



# WATERBALANSSTUDIE OUDLANDPOLDER I.F.V. EEN KLIMAATROBUUST WATER- EN PEILBEHEER EN DE LANGE TERMIJN DOELSTELLINGEN VOOR LANDBOUW EN NATUUR

EINDRAPPORT

Uitgevoerd in opdracht van

**VLAAMSE  
MILIEUMAATSCHAPPIJ**



**VLAAMSE  
LAND  
MAATSCHAPPIJ**

Met steun van

**Interreg**  
North Sea Region  
**SalFar**  
European Regional Development Fund



## **Colofon**

*Deze studie is uitgevoerd in opdracht van de Provincie West-Vlaanderen, Vlaamse Landmaatschappij en Vlaamse Milieumaatschappij. Het bevat de mening van de auteur(s) en niet noodzakelijk van de opdrachtgevers.*

*Sumaqua en diegenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben de hierin opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van kennis en wetenschap. Desondanks kunnen zich onjuistheden in deze publicatie bevinden. Sumaqua sluit, mede ten behoeve van hen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze gegevens.*

## DOCUMENTIDENTIFICATIE

Titel	Waterbalansstudie Oudlandpolder i.f.v. een klimaatrobuust water- en peilbeheer en de lange termijn doelstellingen voor landbouw en natuur
Opdrachtgever	Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), Provincie West-Vlaanderen en Vlaamse Landmaatschappij (VLM)
Datum	september 2023
Referentie	Wolfs, V., Meert, P., Ntegeka, V., Gullentops, C., Meire, P., De Schamphelaere, K., Gheysens, L., Demeulemeester, K., Huits, D., (2023). Waterbalansstudie Oudlandpolder i.f.v. een klimaatrobuust water- en peilbeheer en de lange termijn doelstellingen voor landbouw en natuur: eindrapport. Studie uitgevoerd door Sumaqua, Universiteit Antwerpen en Inagro vzw in opdracht van de Provincie West-Vlaanderen, Vlaamse Landmaatschappij en Vlaamse Milieumaatschappij.
Depotnummer	D/2023/6871/030

## CONTACT

Contactpersoon	dr. ir. <b>VINCENT WOLFS</b> Tel.: +32 474 422 003 Mail: <a href="mailto:vincent.wolfs@sumaqua.be">vincent.wolfs@sumaqua.be</a>
Correspondentieadres	Sumaqua Sluisstraat 79 b3.01 3000 Leuven, België

# INHOUD

<b>1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>9</b>
1.1	Context	9
1.2	Doelstelling van de studie	9
1.3	Leeswijzer	10
1.4	Overzicht van de contactmomenten in het participatief traject van de studie	10
<b>2</b>	<b>Beschrijving van het studiegebied .....</b>	<b>13</b>
2.1	Het watersysteem van de Oudlandpolder	13
2.1.1	Hoofdstructuren en waterlopen .....	13
2.1.2	Compartimentering en beheer .....	14
2.1.3	Randvoorwaarden van het watersysteem .....	16
2.2	Beschrijving landbouw	17
2.3	Beschrijving natuur	19
2.3.1	Inleiding – Vlaamse Kustpolders .....	19
2.3.2	Speciale Beschermingszones en Europese Instandhoudingsdoelstellingen .....	20
2.3.3	Soortenbeschermingsprogramma's.....	22
2.3.4	Gewestplannen – VEN/IVON-gebied .....	25
2.3.5	Historisch Permanente Graslanden.....	25
2.3.6	Natte natuur .....	26
2.3.7	Regionaal Belangrijke Biotopen.....	27
2.3.8	Natuurbeheerplannen en Gebiedsvisies .....	27
2.3.9	.....	36
<b>3</b>	<b>Water- en zoutbalansmodel: methodologie en uitwerking.....</b>	<b>37</b>

3.1	Data inventarisatie	37
3.1.1	Meteorologische gegevens.....	37
3.1.2	Oppervlaktewater kwantiteit.....	38
3.1.3	Opmetingen hydraulische structuren.....	39
3.1.4	Grondwater data.....	41
3.1.5	Verziltig .....	42
3.1.6	Modellen.....	43
3.2	Modelstructuur van het waterbalans- en zoutmodel	45
3.2.1	Algemene concepten.....	45
3.2.2	Hydrogeologie .....	47
3.2.3	Oppervlaktewater .....	48
3.2.4	Stedelijk watersysteem.....	54
3.2.5	Zoutmodellering .....	57
3.3	Resultaten kalibratie- en validatie	59
3.3.1	Waterbalansmodel.....	60
3.3.2	Stedelijk stelsel.....	65
3.3.3	Zoutbalansmodel.....	68
3.4	Beschrijving belangrijkste modelonzekerheden en veronderstellingen	69
<b>4</b>	<b>Methodologie knelpuntanalyse (GGOR) .....</b>	<b>72</b>
4.1	Algemene aanpak	72
4.2	Uitwerking GGOR	74
4.2.1	Stap 1: Selectie van de te evalueren percelen voor landbouw en natuur .....	74
4.2.2	Stap 2: Berekenen van de grondwaterstand per perceel/per raster 5x5 .....	76
4.2.3	Stap 3: Selectie van evaluatiemomenten.....	80
4.2.4	Stap 4: Analyse van te natte/droge/optimale condities en vertaling naar scores .....	81
4.3	Evaluatiecriteria landbouwgerichte percelen	83
4.4	Evaluatiecriteria natuurgerichte percelen	88
4.4.1	Grondwatercriteria voor vegetatie/habitattypes.....	88
4.4.2	Grondwatercriteria voor avifauna.....	92
4.5	Evaluatie waterveiligheid	98
4.6	Synthese indicatoren en overzicht van de beschikbare resultaten	99

4.6.1	Synthese indicatoren .....	99
4.6.2	Overzicht opgeleverde resultaten GGOR-analyses .....	99
4.7	Beschrijving onzekerheden en veronderstellingen van de GGOR-analyse	100
<b>5</b>	<b>Resultaten knelpuntenanalyse huidig watersysteem huidig en toekomstig klimaat .....</b>	<b>103</b>
5.1	Inleiding	103
5.2	Randvoorwaarden huidig en toekomstig klimaat	103
5.2.1	Huidig klimaat .....	103
5.2.2	Toekomstig klimaat – neerslag en verdamping .....	104
5.2.3	Toekomstig klimaat – inlaat uit het Kanaal Gent-Oostende .....	105
5.2.4	Toekomstig klimaat - zeespiegelstijging .....	106
5.3	Evaluatie waterveiligheid: overstromingen	106
5.3.1	Randvoorwaarden .....	106
5.3.2	Resultaten.....	107
5.4	Evaluatie massabalansen	110
5.5	Evaluatie teelten landbouw	112
5.5.1	Inleidend .....	112
5.5.2	Resultaten afzonderlijke gebeurtenissen.....	113
5.5.3	Resultaten synthese indicatoren.....	119
5.5.4	Conclusies knelpunten landbouwgerichte percelen .....	125
5.6	Evaluatie natuurdoelen	126
5.6.1	Inleidend .....	126
5.6.2	Resultaten afzonderlijke gebeurtenissen – Vegetatie/Habitattypes .....	127
5.6.3	Resultaten synthese indicatoren Vegetatie/Habitattypes en Avifauna .....	135
5.6.4	Conclusies knelpunten natuur .....	144
5.7	Evaluatie verzilting	145
5.8	Synthese	146
<b>6</b>	<b>Opmaak mogelijke oplossingsstrategieën en verkennende berekeningen .....</b>	<b>151</b>

6.1	Inleiding	151
6.2	Overzicht mogelijke oplossingsstrategieën	151
6.3	Verkennde berekeningen	155
6.3.1	Nieuwe compartimenten Uitkerkse Polder .....	156
6.3.2	Bijkomende compartimenten (en bijhorend peilbeheer) .....	161
6.3.3	Intelligente sturing.....	164
6.3.4	Generieke verhoging van de streefpeilen in de winter met +20/+40/+60cm .....	166
6.3.5	Uitbouw buffers in de Oudlandpolder: inschatting theoretisch buffervolume.....	182
6.3.6	Verhogen inlaat van effluentwater van RWZI Brugge.....	184
6.3.7	Impact van het sluiten van de inlaten vanuit het Kanaal Gent-Oostende in juli en augustus187	
6.3.8	Watervraag beperken door verminderen afvoer van de pompstations De Katte en De Steger .....	189
6.3.9	Verhogen afvoer aan de hand van pompen .....	192
6.3.10	Realiseren van de hemelwater- en droogteplannen van Wenduine en Blankenberge.....	194
6.3.11	Inlaten stedelijk stelsel (afkoppeling) .....	198
6.4	Weerhouden mogelijke oplossingsscenario's	201
<b>7</b>	<b>Evaluatie oplossingsscenario,s .....</b>	<b>206</b>
7.1	Inleiding	206
7.2	Evaluatie waterveiligheid: overstromingen	207
7.3	Evaluatie globale waterbeschikbaarheid	210
7.4	Evaluatie optimaal peilregime voor landbouwpercelen	212
7.5	Evaluatie peilregime voor natuurgerichte percelen	224
7.5.1	Natuur – Indicator 1: vegetatietypes/habitats.....	224
7.5.2	Natuur – Indicator 2: Avifauna.....	229
7.6	Evaluatie verzilting	234
7.7	Synthese	235
<b>8</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen .....</b>	<b>240</b>
8.1	Conclusies	240
8.1.1	Knelpuntanalyse.....	240

8.1.2	Scenario-onderzoek en resultaten .....	242
8.1.3	Synthese effecten van individuele maatregelen.....	245
8.2	Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek	247
8.2.1	Aanbevelingen m.b.t. de Oudlandpolder .....	248
8.2.2	Aanbevelingen m.b.t. toekomstig GGOR-onderzoek.....	249
9	Referenties .....	251
<b>Bijlage A: Instandhoudingsdoelstellingen voor speciale beschermingszones natuur ...</b>		<b>255</b>
<b>Bijlage B: Resultaten waterbalansmodel .....</b>		<b>267</b>
	Oppervlaktewaterpeilen	267
	Grondwaterpeilen	271
<b>Bijlage C: Overstromingskaarten .....</b>		<b>274</b>
	Inleiding	274
	Overzichtskaarten	275
	Detailkaarten	277
<b>Bijlage D: GGOR-evaluatiecriteria landbouw.....</b>		<b>283</b>
	Bodemtypes	283
	Groeiseizoenen	284
	Grondwaterstanden voor bodemtype 407 (BOFEK)	285
	Grondwaterstanden voor bodemtype 410 (BOFEK)	286
	Grondwaterstanden voor bodemtype 420 (BOFEK)	287
	Grondwaterstanden voor bodemtype 421 (BOFEK)	288
<b>Bijlage E: GGOR-evaluatiecriteria natuur .....</b>		<b>289</b>
<b>Bijlage F: GGOR-evaluatiekaarten voor verschillende gebeurtenissen .....</b>		<b>294</b>
<b>Bijlage G: GGOR-evaluatiekaarten voor maanden (continue evaluatie) .....</b>		<b>295</b>



# 1 Inleiding

## 1.1 Context

De Oudlandpolder is het stuk hinterland tussen Bredene en Zeebrugge. Het gebied werd eeuwen geleden gewonnen op de zee, en dat zorgt voor uitdagingen op vlak van waterbeheer. De opdrachtgevers willen o.a. aan de hand van het Raamakkoord Oudlandpolder het water in de polder in de toekomst slimmer gaan beheren, en maatregelen nemen die het gebied meer weerbaar maken tegen klimaatverandering.

Via een raamakkoord, ondertekend door twintig partners, worden afspraken voor een doortastend en klimaatrobuust waterbeheer in de Oudlandpolder vastgelegd. Dit raamakkoord omvat de omschrijving van de doelstellingen en werkwijze om dit klimaatrobuust waterbeheer te organiseren. Het zorgt voor uitvoeringsgerichte afspraken, en beschrijft welke type maatregelen er moeten worden uitgevoerd. Deze maatregelen zijn onder te verdelen in 4 thema's:

- maatregelen om overstromings- en droogterisico's te beperken;
- maatregelen om gebiedsgericht peilbeheer mogelijk te maken;
- maatregelen om meer informatie m.b.t. waterbeheer beschikbaar te hebben;
- maatregelen om landbouw- en natuurdoelstellingen te bereiken;

Voorliggende studie onderzoekt de effectiviteit van deze maatregelen via een modelmatige onderbouwing. De partners van het raamakkoord kunnen vervolgens de verschillende maatregelen evalueren, en afspraken maken omtrent de implementatie en het beheer van deze maatregelen.

## 1.2 Doelstelling van de studie

Deze studie heeft als doelstelling om de uitwerking te ondersteunen van een klimaatrobuust water- en peilbeheer voor de Oudlandpolder met oog voor de lange termijn doelstellingen voor landbouw, natuur en waterveiligheid. De studie geeft invulling aan de beoogde maatregelen zoals opgenomen in het raamakkoord van de Oudlandpolder om overstromings- en droogterisico's te beperken, een gebiedsgericht peilbeheer mogelijk te maken, meer informatie met betrekking tot waterbeheer te verschaffen en finaal landbouw- en natuurdoelstellingen te bereiken. De studie werkt deze maatregelen uit aan de hand van een modelmatige onderbouwing.

Deze studie is opgedeeld in 4 deelstudies:

1. Uitgebreide inventarisatie en verwerving van data, nodig voor de opbouw van een water- en zoutbalansmodel voor het gebied.
2. Het opmaken van het water- en zoutbalansmodel
3. Het onderzoeken van de kwantitatieve noden vanuit het watersysteem voor landbouw en natuur via een "Gewenst Grond- en Oppervlaktewaterregime-analyse" (GGOR-analyse)
4. Definitie van maatregelen aan de hand van een modelmatig scenario-onderzoek, en synthese in een actieplan.

De uitkomst van de studie is, naast de modellen en bijhorende resultaten, een lijst met aanbevelingen van te realiseren maatregelen richting een klimaatbestendige Oudlandpolder.

## 1.3 Leeswijzer

**Hoofdstuk 2** geeft een beschrijving van het **studiegebied**. Het beschrijft de werking van het watersysteem van de Oudlandpolder, zoals de hoofdstructuren en aanwezige waterlopen, de gehanteerde compartimentering en het bijhorend peilbeheer, en de randvoorwaarden van het watersysteem. Het hoofdstuk geeft een beschrijving van de aanwezige landbouw en natuurdoelen, met aandacht voor speciale beschermingszones, soortenbeschermingsprogramma's, gewestplannen, historisch permanente graslanden, regionaal belangrijke biotopen en gebiedsvisies.

**Hoofdstuk 3** gaat dieper in op het ontwikkelde **water- en zoutbalansmodel**. Eerst wordt de data inventarisatie kort samengevat, gevolgd door een beschrijving van de modelstructuur van het waterbalans- en zoutmodel. Dit model bevat modules voor het simuleren van de hydrogeologie (de afstroming naar de waterlopen alsook de grondwaterstanden), de oppervlaktewaters, het stedelijk watersysteem en een verziltingsmodel. Tot slot worden de kalibratie- en validatieresultaten besproken, tezamen met de belangrijkste modelonzekerheden en veronderstellingen.

**Hoofdstuk 4** vat de gevolgde **methodologie** samen voor het bepalen van de knelpunten. Deze analyse werd uitgevoerd volgens de principes van de gewenst grond- en oppervlaktewaterregimestudies (GGOR) die vaker in Nederland worden uitgevoerd. In dit hoofdstuk worden ook de evaluatiecriteria besproken die werden afgeleid voor landbouw en natuur.

**Hoofdstuk 5** bespreekt de **resultaten van de knelpuntanalyse** voor het huidig watersysteem, en dit voor het huidig en toekomstig klimaat (met tijdshorizon 2050). Concreet werden overstromingsrisico's geanalyseerd, de impact van het waterbeheer op landbouw en natuur, en gebeurde een analyse van de (toekomstige) verzilting. De resultaten werden samengevat in kaarten en een set synthese-indicatoren.

**Hoofdstuk 6** geeft een overzicht van **mogelijke maatregelen** om deze knelpunten aan te pakken. Deze maatregelen werden geïdentificeerd op basis van gesprekken met lokale partners en experts, alsook op basis van (eigen) onderzoek. Dit hoofdstuk vat tevens verkennende berekeningen samen voor veel van deze maatregelen. Zo wordt reeds een eerste inzicht verkregen in de effectiviteit van deze maatregelen. Tot slot worden deze inzichten vertaald in een set van 10 mogelijke oplossingsscenario's.

**Hoofdstuk 7** bevat een **uitgebreide evaluatie van de 10 weerhouden mogelijke oplossingsscenario's**. Er gebeurt een nieuwe knelpuntanalyse voor het huidig en toekomstig klimaat, waarbij overstromingsrisico's, de globale waterbeschikbaarheid, impact op landbouw en natuur, en verzilting onderzocht werden. De resultaten van de oplossingsscenario's worden opnieuw vertaald in een set synthese-indicatoren.

**Hoofdstuk 8** beschrijft tot slot de **conclusies en aanbevelingen** van de studie.

## 1.4 Overzicht van de contactmomenten in het participatief traject van de studie

Tijdens de uitwerking van deze studie werden verschillende contactmomenten georganiseerd met lokale landbouwers, experts landbouw, natuurbeheerders, experts natuur en de partners van het Raamakkoord Oudlandpolder. Deze paragraaf lijst de contactmomenten op.

Volgende **workshops** werden georganiseerd, waarbij resultaten werden gevalideerd en input werd verzameld (bijkomende data, mogelijke oplossingsscenario's, lokale gebiedskennis, etc.):

- Workshop met natuurbeheerders en experts natuur: 25 oktober 2021, georganiseerd in de gebouwen van VLM te Brugge, een 20-tal personen aanwezig

- Workshop met landbouwers en experts landbouw 28 oktober 2021, georganiseerd in Hove Ter Hille (Stalhille, Jabbeke), een 30-tal personen aanwezig
- Workshop met de stuurgroepleden van het Raamakkoord Oudlandpolder: 29 november 2021, digitaal georganiseerd omwille van COVID-regelgeving

Daarnaast werden volgende **stuurgroepvergaderingen** georganiseerd met de partners van het Raamakkoord Oudlandpolder:

- Stuurgroep 1: 28 februari 2021
- Stuurgroep 2: 8 oktober 2021
- Stuurgroep 3: 21 maart 2022
- Stuurgroep 4: 27 juni 2022
- Stuurgroep 5: 18 oktober 2022

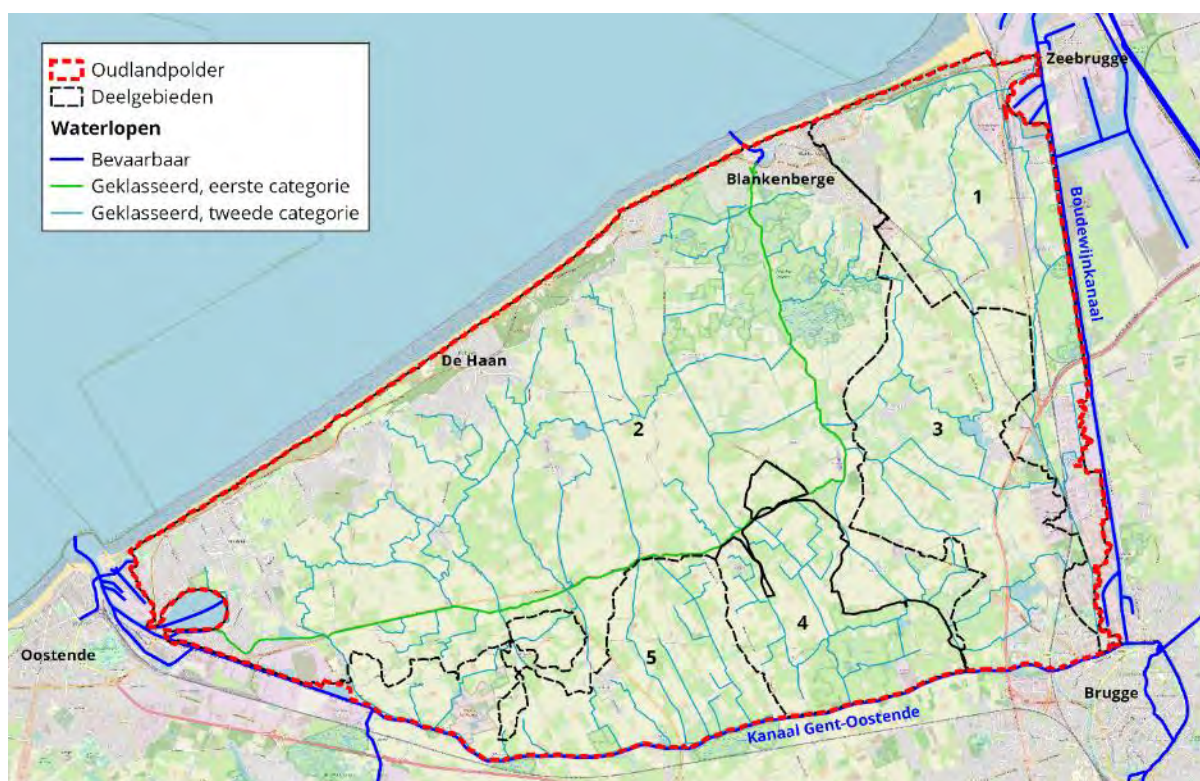
Van deze contactmomenten zijn vergaderverslagen beschikbaar.

## 2 Beschrijving van het studiegebied

### 2.1 Het watersysteem van de Oudlandpolder

#### 2.1.1 Hoofdstructuren en waterlopen

De Oudlandpolder beslaat een gebied van iets meer dan 17.000 hectare, en strekt zich uit over acht gemeentes: Blankenberge, Bredene, Brugge, De Haan, Jabbeke, Oostende, Oudenburg en Zuienkerke. De Oudlandpolder beslaat één vijfde van de West-Vlaamse polderoppervlakte. Het betreft ruwweg het gebied tussen het pand Brugge-Oostende van het Kanaal Gent-Oostende (KGO), het Boudewijnkanaal en de kustlijn tussen Oostende en Zeebrugge. Figuur 1 toont de ligging en afbakening van het gebied, als ook de belangrijkste waterlopen in en rond het gebied.



Figuur 1. Situering Oudlandpolder in de provincie West-Vlaanderen.

Het waterlopendsysteem binnen de Oudlandpolder kan opgedeeld worden in vijf deelgebieden:

- **De Lisseweegse en Zijdellingse Vaart** in het oosten van het gebied. De Lisseweegse Vaart loopt in noordelijke richting van de Vaartstraat in Brugge, via het industrieterrein en de dorpskernen van Lissewege en Zwankendamme naar de uitwateringsconstructie ter hoogte van de Visartsluis in Zeebrugge. In Brugge kan water ingelaten worden vanuit het Kanaal Gent-Oostende (KGO) met behulp van een schuifconstructie die gekend staat als de 'Watervang'. Via een aantal klepstuwen kan het water verdeeld worden over zijwaterlopen die in westelijke of oostelijke richting stromen. In het uiterste oosten van het gebied, net naast het Boudewijnkanaal, bevindt zich de Zijdellingse Vaart. Deze waterloop heeft naast een waterafvoerfunctie ook als doel om verzilting vanuit het Boudewijnkanaal tegen te gaan.
- **Het peilvak van Blankenbergse Vaart en Noordede** beslaat het grootste gedeelte van de Oudlandpolder. De Blankenbergse Vaart loopt eveneens van zuid naar noord door het

gebied. Ter hoogte van Speyen kan water ingelaten worden vanuit de Blankenbergse Vaart via een schuifconstructie. Ter hoogte van het gehucht Strooienhaan in de gemeente Zuienkerke is de splitsing tussen Noordede en Blankenbergse Vaart te vinden. De Blankenbergse Vaart stroomt verder richting het noorden naar de uitwateringsconstructie ter hoogte van de jachthaven. De Noordede stroomt in westelijke richting naar het Maartensas, d.i. de uitwateringsconstructie op de grens van Bredene en Oostende.

- **De zone tussen Lisseweegse Vaart en Blankenbergse Vaart** wordt opgevuld door een aantal waterlopen die van oost naar west stromen. Deze waterlopen (o.a. Blauwe Torengelend, Smalle Watergang en Kruisilader) worden gevoed vanuit de Lisseweegse Vaart via verschillende klepstuwen.
- **Het Bemalingsgebied van De Katte** bevindt zich ten zuidwesten van het punt waar Noordede en Blankenbergse Vaart samenkomen. Het gebied is verder onderverdeeld in een relatief groot aantal kleinere gebieden met hun eigen peilbeheer. Ook het natuurgebied van de Meetkerkse Moeren bevindt zich in dit deelgebied. Het deelgebied wordt gevoed via een aantal inlaten vanuit Blankenbergse Vaart en Noordede en vervolgens met een aantal stuwen verdeeld over de andere zones van het gebied. Op het meest afwaartse punt is een pompstation te vinden dat het overtollige water terug richting het KGO verpompt.
- **Het Bemalingsgebied van De Steger** bevindt zich ten westen van het bemalingsgebied van De Katte en ten zuiden van de Noordede. Het gebied is grotendeels gericht op landbouw en bevat nog enkele kleinere gebieden met eigen peilbeheer gericht op natuur (Pompje, Schorreweide en Schobbejak). Net als in De Katte wordt het gebied gevoed door water vanuit de Noordede en wordt het overtollige water via een pompstation richting het KGO verpompt.

## 2.1.2 Compartimentering en beheer

Het peilbeheer van de waterlopen in de Oudlandpolder gebeurt aan de hand van compartimenten. Het gehele gebied is daarbij opgedeeld in kleinere zones, met elk hun eigen peilbeheer dat afgestemd is op de noden van landbouw en/of natuur in het desbetreffende compartiment. In de compartimenten die voornamelijk afgestemd zijn op de landbouw wordt getracht om in de winter een laag peil aan te houden. Dit lage peilen heeft twee doelen: enerzijds draineert het de nabijgelegen landbouwpercelen zodat deze niet te nat worden en bewerkt kunnen worden. Anderzijds creëert men een buffer in de waterlopen om overstromingen bij hevige regenval te vermijden. In de zomermaanden zal een hoger peil ingesteld worden om de landbouwpercelen te bevloeien en om verzilting van het grondwater tegen te gaan. In de compartimenten die meer op natuur gericht zijn, is het peilbeheer meer afgestemd op de lokale noden van de aanwezige vegetaties en fauna. Veralgemeend kan gesteld worden dat men hier eerder streeft naar een waterpeil dat min of meer constant is doorheen het jaar.

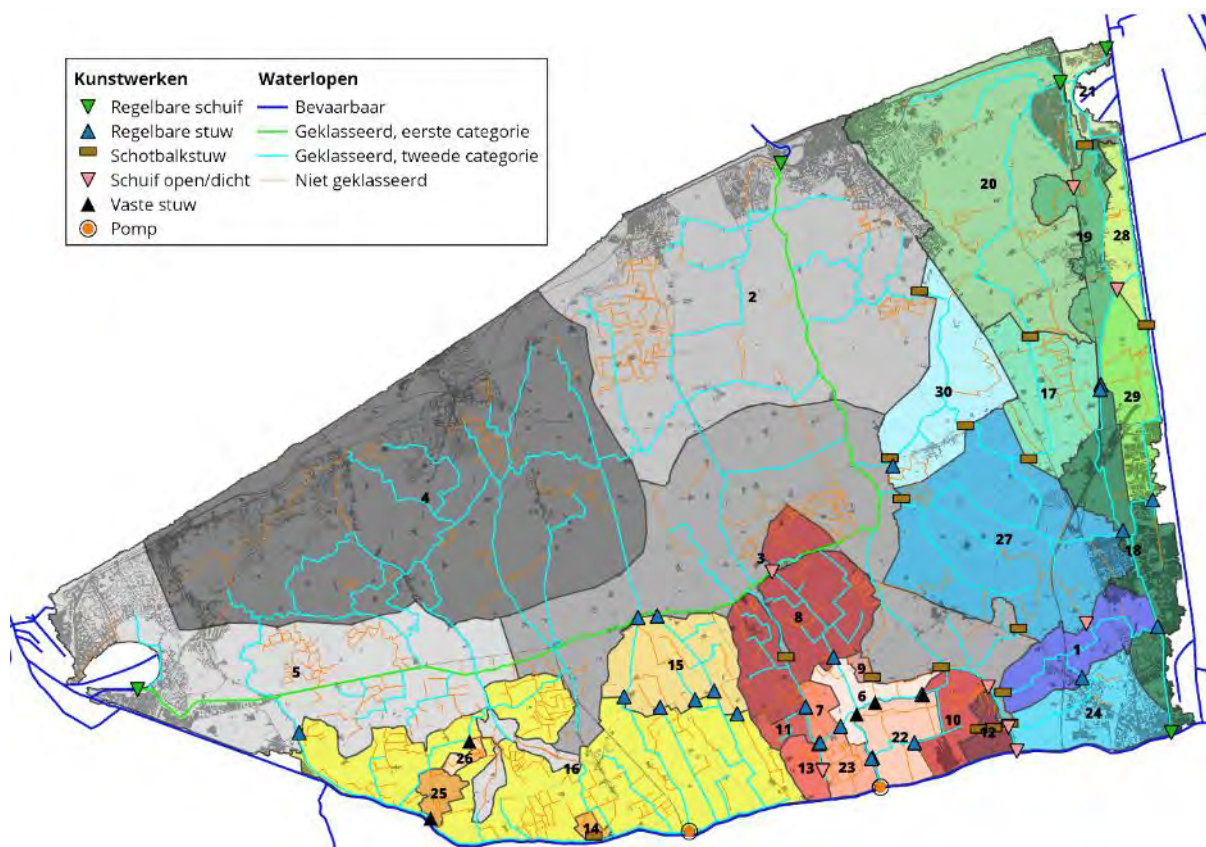
In samenspraak met de waterloopbeheerders werden 27 compartimenten geïdentificeerd in de Oudlandpolder. Deze compartimenten zijn getoond in Figuur 2 en hebben daarin een kleurschakering gekregen afhankelijk van het deelgebied waarin ze vallen:

- Grijs = het peilvak van Blankenbergse Vaart en Noordede,
- Groen = de Lisseweegse Vaart en Zijdellingse Vaart
- Blauw = de waterlopen die van Lisseweegse Vaart richting Blankenbergse Vaart stromen
- Rood = het bemalingsgebied van De Katte
- Geel = het bemalingsgebied van De Steger

Tabel 1 geeft een overzicht van alle compartimenten (volgnummer en benaming) en het peilbeheer dat er in de huidige toestand wordt toegepast. Omwille van de eenvoud is het overzicht beperkt tot het streefpeil in winter en zomer. In realiteit zal het beheer iets complexer zijn, met bv. overgangen tussen winter- en zomerperiodes, specifiek beheer in tijden van droogte en wateroverlast, enzovoort.

Het realiseren van het peilbeheer in de compartimenten gebeurt aan de hand van stuwen, schuiven en pompstations. De locaties van deze hydraulische structuren zijn eveneens opgenomen in Figuur 2. Deze kaart toont enkel de structuren die zijn opgenomen in het waterbalansmodel (zie § 3.2). In werkelijkheid zijn er ook nog andere structuren te vinden in de het studiegebied.

Merk op dat er in Tabel 1 en Figuur 2 sprake is van 30 compartimenten, terwijl er in realiteit slechts sprake is van 27 compartimenten. Omwille van modeltechnische redenen werd nl. gekozen om het peilvak van Noordede en Blankenbergse Vaart verder op te delen in vier zones. Dit moet toelaten om het verhang en het gedrag in deze waterlopen beter te simuleren. Alle vier de zones in dit peilvak krijgen wel hetzelfde beheer.



Figuur 2. Overzichtsfiguur met compartimenten en waterlopen in de Oudlandpolder. De bevaarbare waterlopen buiten het studiegebied zijn eveneens getoond.

Tabel 1. Overzicht van compartimenten in de Oudlandpolder.

Nr.	Naam	Streefpeil winter [mTAW]	Streefpeil zomer [mTAW]	Oppervlakte [ha]
1	Blauwe Torengleed	2.05	2.2	252
2	NE & BLV – Blankenberge	1.25 – 1.35	1.75 – 1.85	2 634
3	NE & BLV – Opwaarts	1.25 – 1.35	1.75 – 1.85	1 919
4	NE & BLV – Kust	1.25 – 1.35	1.75 – 1.85	3 079
5	NE & BLV – Oostende	1.25 – 1.35	1.75 – 1.85	1 626
6	De Katte – aanvoersloot	0	0	112
7	De Katte – Midden	0.1	0.5	50
8	De Katte – Noord	1	1.5	561
9	De Katte – Noordoost	1.25 – 1.35	1.75 – 1.85	15
10	De Katte – St. Andrieszwin	0.45	0.95	130
11	De Katte – West	0.9	1.4	40
12	De Katte – Zuidoost	0.7	1.1	60
13	De Katte – Zuidwest	0.9	1.3	64
14	Schobbejak	1.45	1.45	20
15	De Steger – Noord	0.95	1.3	346
16	De Steger	0.95	1.3	1 406
17	Kruisilader	2.35	3	355
18	Lisseweegse Vaart – deel 1	2.9	3.3	408
19	Lisseweegse Vaart – deel 2	2.75	3.2	227
20	Lisseweegse Vaart – deel 3	1.7	2.6	1 318
21	Lisseweegse Vaart – deel 4	1.7	1.7	78
22	Meetkerkse Moeren – Oost	0.65 – 0.75	0.55 – 0.65	169
23	Meetkerkse Moeren – West	0.65 – 0.75	0.55 – 0.65	84
24	Molengeleed	1.9	2.2	297
25	Pompje	2.1	1.6 – 2.1	53
26	Schorreweide	1.7	1.65	21
27	Smalle Watergang	1.95	2.6	993
28	Zijdelingse Vaart – Noord	2.05	2.05	132
29	Zijdelingse Vaart – Zuid	2.9	3.25	247
30	Zuienkerke	1.6	2.4	430

### 2.1.3 Randvoorwaarden van het watersysteem

Naast de compartimentering en het peilbeheer zijn er nog een aantal andere factoren die een invloed hebben op het peil in de waterlopen van de Oudlandpolder. Dit noemen we de randvoorwaarden van het systeem: zij bepalen de hoeveelheid water die de polder binnenstroomt en aan afwaartse zijde opnieuw verlaat. Deze factoren zijn: neerslag en verdamping, inlaten vanuit het KGO, instromend effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI) en het getij op zee. Alle factoren worden hieronder kort toegelicht.

- **Neerslag en verdamping** zijn de meteorologische variabelen. In de wintermaanden zijn de neerslagvolumes van een dergelijke omvang dat ze leiden tot sterke stijgingen van de waterpeilen. Zoals eerder aangegeven is het peilbeheer in de landbouwgebieden erop gericht om de peilen zo laag mogelijk te houden. Tijdens de zomermaanden is de verdamping aanzienlijk groter dan de hoeveelheid neerslag, wat zal leiden tot een daling van de peilen.

Om dit tegen te gaan, zal men andere bronnen van water moeten aanspreken om de waterpeilen op niveau te houden.

Als gevolg van klimaatverandering worden in de wintermaanden hogere neerslagvolumes en in de zomermaanden sterkere verdamping verwacht. Vermoedelijk zullen de hierboven beschreven situaties in de toekomst dus frequenter voorkomen.

- **Inlaten vanuit het KGO.** Zoals net aangegeven is men in de zomermaanden genoodzaakt om extra zoet water in te laten om de waterlopen op peil te houden. Op dit moment zijn de inlaten vanuit het KGO (naar Lisseweegse Vaart en Blankenbergse Vaart) de belangrijkste bron van water in de polder. Het regelen van de hoeveelheid water die ingelaten wordt kan via het aanpassen van de schuifopeningen van de inlaten. Tijdens zeer droge periodes kan het voorvallen dat de inlaten gelimiteerd of verboden worden. Meestal is dit het gevolg van een te laag peil in het KGO. In het model wordt veronderstelt dat inlaten vanuit het KGO niet meer mogelijk zijn van zodra het peil lager ligt dan 3.6 mTAW.

Als gevolg van de grotere kans op droogte als gevolg van klimaatverandering kan verwacht worden dat er in de toekomst frequentere en strengere restricties op de inlaten vanuit het KGO zullen opgelegd worden.

- **Effluent RWZI.** Het effluent van de RWZI's is een mogelijk alternatieve bron van zoet water voor de polderwaterlopen. De belangrijkste RWZI is die van Brugge. Tot op heden wordt het water grotendeels afgeleid richting het Boudewijnkanaal en is de instroom van het effluent naar de Oudlandpolder zeer beperkt. De afgelopen droge zomers werd er tijdens de zomermaanden op vraag van de Nieuwe Polder van Blankenberge toch een deel van het effluent richting de Zijdellingse Vaart gestuurd.
- **Getij op zee.** Bij te hoge waterstanden in de polder zal men trachten om het overtollige water richting de zee te laten stromen. Dit kan op drie locaties: het Maartensas op de Noordede in Bredene, de jachthaven van Blankenberge (Blankenbergse Vaart) en de ter hoogte van de Visartsluis in Zeebrugge (Lisseweegse Vaart). Deze uitwateringsconstructies laten water gravitair wegstromen, waardoor ze enkel gebruikt kunnen worden wanneer het getij op zee lager is dan het peil in de polderwaterlopen. Voor het peilvak van Noordede en Blankenbergse Vaart kan dit nu reeds problematisch zijn (bv. bij doortij) omdat de periode waarin geloosd kan worden relatief beperkt is. Dit zal leiden tot een verdere toename van de peilen in de polderwaterlopen

Omwille van de stijgende zeespiegel als gevolg van klimaatverandering kan verwacht worden dat de problemen met beperkte lozingsvensters zich in de toekomst frequenter zullen voordoen.

## 2.2 Beschrijving landbouw

Het landschap in de Oudlandpolder is mee door de mens vormgegeven. Meer dan 1000 jaar geleden bestond de Oudlandpolder voornamelijk uit een uitgebreid slikken- en schorrenlandschap dat regelmatig overstromde. De zee reikte via diverse getijdegeulen tot diep in het binnenland. Doorheen de eeuwen is het gebied deels natuurlijk drooggevallen. Vanaf de 10<sup>de</sup> eeuw begon de mens de kustvlakte te beschermen tegen overstromingen door de aanleg van dijken.

Het systeem van dijken en een fijnmalig stelsel van waterlopen is in de daarop volgende eeuwen systematisch uitgebouwd ten behoeve van landbouw. Het dichte netwerk van grachten, sloten, kanalen en stuwtes dient voornamelijk om water af te voeren naar de zee. De vruchtbare poldergrond maakte dat de Oudlandpolder een belangrijk gebied werd voor akkerbouw en veeteelt.

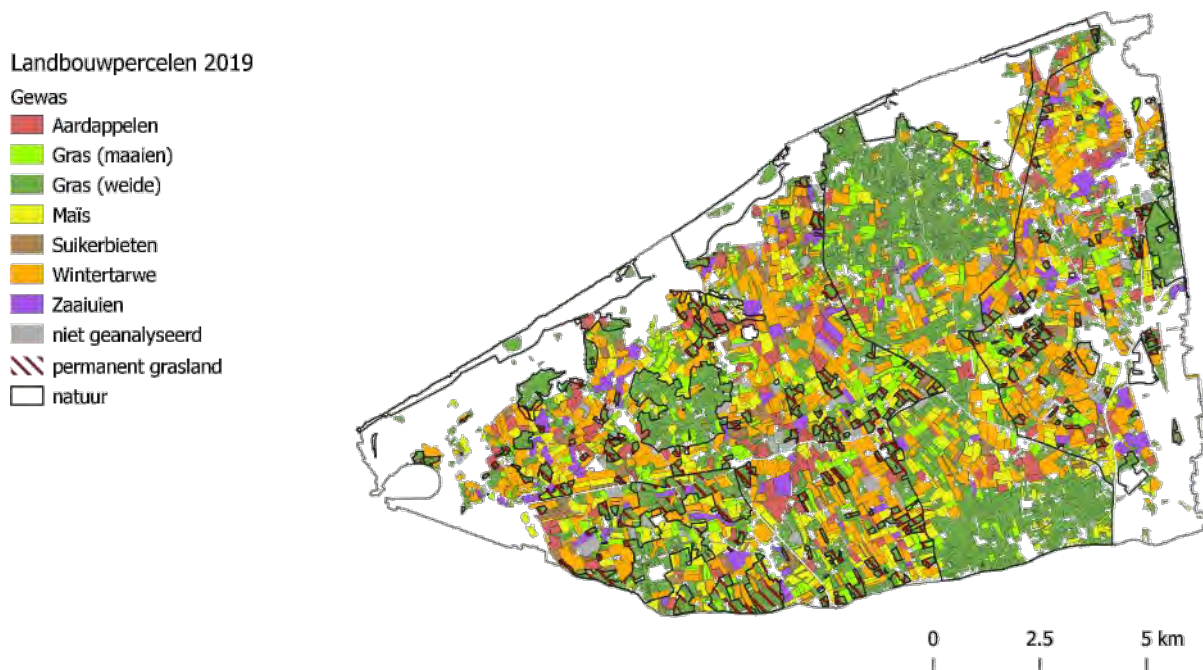
Een groot deel van de landbouwgronden in de Oudlandpolder bestaat uit grasland. Dit omvat zowel grasland voor maaibeheer als voor beweiding. Analyse van de Landbouwgebruikspercelenkaart Vlaanderen 2019 geeft aan dat ongeveer 43% van de niet-verstedelijkte gebieden in de Oudlandpolder uit grasland bestaat. Daarnaast zijn wintertarwe, maïs, aardappelen, suikerbieten,



wintergerst, vlas en ajuin de belangrijkste teelten. Deze omvatten samen ongeveer 96% van de landbouw in de Oudlandpolder volgens de Landbouwgebruikspcelenkaart. Onderstaande tabel vat de belangrijkste teelten samen, tezamen met hun oppervlakte in de Oudlandpolder, en Figuur 3 vat deze samen op kaart.

Tabel 2. Overzicht van de belangrijkste teelten in de Oudlandpolder (bron: Landbouwgebruikspcelenkaart Vlaanderen, 2019)

Teelt	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Areaal (%)
<b>Grasland</b>	47.593.216	43%
Wintertarwe	23.038.529	21%
Maïs	12.942.552	12%
Aardappelen (niet-vroege)	5.589.435	5%
Suikerbieten	3.036.489	3%
Grasklaver	2.905.931	3%
Wintergerst	2.560.142	2%
Vezelvas (bestemd voor vezelproductie)	2.473.500	2%
Aardappelen (pootgoed)	1.242.925	1%
Korrelmaïs	981.453	1%
Natuurlijk grasland met minimumactiviteit	916.376	1%
Faunamengsel	865.361	1%
Ajuinen (niet-vroege) - industrie	720.380	1%
Aardappelen (vroege, rooi na 19/6)	621.134	1%
Erwten (andere dan droog geoogst) - industrie	478.604	0%
Graskruiden mengsel	472.339	0%
Mengsel van gras en vlinderbloemigen	455.744	0%
Tuin- en veldbonen (niet voor menselijke consumptie)	444.745	0%
Spruitkool - industrie	324.139	0%
Spelt	308.549	0%
Ajuinen (niet vroege) - vers	299.345	0%
Meerjarige luzerne	293.173	0%
Triticale	223.819	0%
Voederbieten	218.045	0%
Begraasde niet-landbouwgrond met overeenkomst	175.677	0%
Erwten (andere dan droog geoogst) - vers	142.332	0%
Zomergerst	122.152	0%



Figuur 3: Landbouwgebruikspcelenkaart versie 2019 voor de Oudlandpolder.

De Oudlandpolder is onderverdeeld in verschillende compartimenten, elk met hun eigen peilbeheer. Veel van deze compartimenten zijn afgestemd op de noden van landbouw, zoals ook beschreven in §2.1.2. Verder in dit rapport beschrijft §4.2.1 de selectie landbouwpercelen die geëvalueerd worden binnen de GGOR-analyse, en gaat §4.3 dieper in op de evaluatiecriteria die afgeleid werden in deze studie voor landbouw (i.e. de gewenste grondwaterpeilen). Hoofdstuk 5 gaat in op de knelpuntanalyse voor landbouw die werd uitgevoerd, en Hoofdstuk 7 presenteert de resultaten van het scenario-onderzoek.

## 2.3 Beschrijving natuur

### 2.3.1 Inleiding —Vlaamse Kustpolders

Doorheen de inpolderingsgeschiedenis evolueerde het oorspronkelijke getijdenlandschap tot een open polderlandschap, doorsneden door een fijnmazig stelsel van waterlopen. De inpoldering gebeurde in functie van landbouw, maar in dit landbouwlandschap ontwikkelden zich door de eeuwen heen ook grote natuurwaarden. Het open karakter en de grote oppervlakte met open water vormen de basis voor de aanwezige biodiversiteit.

Op de uitgestrekte polders bevinden zich voornamelijk kamgraslanden, mesofiele hooilanden, glanshaverhooilanden en dotterbloemgraslanden. De ondiepe greppels of laantjes worden begroeid met zilverschoongrasland en gaan over naar moerasvegetaties. De sloten en oevers van kanalen en geulen worden begroeid door rietvelden.

In laaggelegen polders, historisch ontveende zones en langs brakke kreek en waterlopen bevinden zich Europees beschermde zilte habitats, met name Eénjarige pioniersvegetaties van slik – en zandgebieden met *Salicornia* subsp. en andere zoutminnende soorten (1310) en Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia maritima*) (1330). Op Europees niveau bevinden deze habitats zich meestal in getijdenzones of buitendijks. Door brakke kwel en zouthoudend veen bevinden deze habitats zich in de Oudlandpolder uitzonderlijk binnendijks. 80% van de Europese binnendijkse zilte habitats groeit in de Vlaamse Oostkustpolders.

De grasland- en moerasvegetaties vormen de basis voor een grote diversiteit aan fauna, waarvan de avifauna veruit het meest opvallend en bestudeerd is. De belangrijkste avifauna valt onder te verdelen in 2 groepen, nl de overwinterende ganzen en eenden en de broedende weidevogels.

De aanwezige, en op veel vlakken unieke, natuurwaarden zijn nationaal en internationaal erkend, en kregen meerdere beschermingsstatuten.

## 2.3.2 Speciale Beschermingszones en Europese Instandhoudingsdoelstellingen

### 2.3.2.1 Vogelrichtlijngebied

De laatste decennia werden gekenmerkt door een ernstige achteruitgang in vogelpopulaties. Een erg uitgesproken achteruitgang werd vastgesteld bij soorten verbonden aan agrarische landschappen, zoals weidevogels (Burns et al., 2021).

De Europese richtlijn 79/409/EEG inzake het behoud van de vogelstand (1979), de Vogelrichtlijn genoemd, heeft als doel de instandhouding van alle natuurlijk in het wild levende vogelsoorten op het Europese grondgebied van de Europese lidstaten te bevorderen. Deze richtlijn bepaalt dat speciale beschermingsmaatregelen moeten getroffen worden voor de leefgebieden van de vogelsoorten opgenomen in Bijlage I van de richtlijn. Ook de rui-, overwinterings- en rustplaatsen van regelmatig voorkomende trekvogels, zoals onder meer watervogels en ganzen, moeten beschermd worden. Elke lidstaat diende op basis van bepaalde selectienormen Speciale Beschermingszones voor vogelsoorten (Vogelrichtlijngebieden - SBZ-V's) aan te duiden, waarvoor instandhoudingsdoelstellingen worden geformuleerd.

Grote delen van het studiegebied Oudlandpolder zijn opgenomen in het vogelrichtlijngebied nr. 9 'Poldercomplex' (BE2500932). SBZ-V Poldercomplex omvat 9766 ha, waarvan 4135 ha (42%) deel uitmaakt van het studiegebied Oudlandpolder. Voor het SBZ-V Poldercomplex werden specifieke kwantitatieve (aantallen) en kwalitatieve doelstellingen (kwaliteit leefgebied) geformuleerd voor:

- Broedvogels van de bijlage IV: Blauwborst, Bruine kiekendief, Ijsvogel, Kluut, Steltkluut en Porseleinhoen (satellietpopulatie).
- Doortrekkende en overwinterende vogels: Kleine rietgans, Kolgans, Smient, Blauwe kiekendief, Grote zilverreiger, Kemphaan, Kleine zwaan, Slobeend, Pijlstaart en Wulp.

De voor deze soorten in de IHD-doelstellingen geformuleerde habitatvereisten focussen op geschikte waterpeilen, het behoud en uitbreiding van poldergraslanden, het behoud van microreliëf in de poldergraslanden, het tegengaan van versnippering van graslandcomplexen en voldoende rust.

Specifiek met betrekking tot de leefgebieden en waterpeilbeheer/waterafhankelijke habitats/waterkwaliteit werden onder meer volgende vereisten opgenomen:

#### Habitats/Vegetatie:

- 'Behoud van rietvelden, rietsloten en gevarieerde moerassen' (Blauwborst) en 'Uitgestrekte, ononderbroken rietvelden en moerassen' (Bruine Kiekendief), in stand houden van grote zeggenvegetaties en rietmoerassen (Porseleinhoen)
- Een graslandareaal van 11.600 ha, waarvan 8.000 - 10.000 ha permanent grasland of weilandcomplex, met veel sloten en/of microreliëf in de Oostkustpolders, en daarnaast een uitbreiding van de oppervlakte leefgebied met 0-1.858ha onder de vorm van permanent grasland of weilandcomplexen met veel sloten en/of microreliëf - Behoud van grootschalig open polderlandschap (Kleine rietgans (Kolgans, Smient, Goudplevier))

- **Behoud van microreliëf** in de poldergraslanden (Kleine rietgans (Kolgans, Smient, Goudplevier))
- **Het tegengaan van versnippering van graslandcomplexen** (Kleine rietgans (Kolgans, Smient, Goudplevier))
- **Opwaardering van voor (water)vogels minderwaardige graslanden** door aangepast beheer en/ of inrichting (Kleine rietgans (Kolgans, Smient, Goudplevier))
- Doelstellingen voor de **zilte graslanden 1310 en 1330** (Kluut, Steltkluut)

#### Waterpeilen:

- **Stabiel waterpeil: fluctuaties < 2 cm tijdens het broedseizoen** (Kluut, Steltkluut)
- **Het toelaten van gedeeltelijke en ondiepe overstromingen van graslanden binnen overstromingsgebieden, in winter en vroege voorjaar** (hebben gunstig effect) (Goudplevier)
- **Instandhouden van ondiepe plassen met goede waterkwaliteit en goed ontwikkeld visbestand** (Grote zilverreiger)
- **Verhoging van waterpeilen in graslandengebieden** (Kemphaan)
- **Stagnerend oppervlaktewater in reliëfrijke graslanden** (Slobeend, Pijlstaart, Wulp)

#### Waterkwaliteit/Structuur oevers:

- **Verbeterde waterkwaliteit** (Ijsvogel)
- In stand houden van **open, slikkige oevers** (Kluut, Steltkluut)
- **Instandhouden van ondiepe plassen met goede waterkwaliteit en goed ontwikkeld visbestand** (Grote zilverreiger)
- Voldoende **goede waterkwaliteit in ondiepe wateren** zodat zich **weelderige onderwatervegetaties** kunnen ontwikkelen (Kleine zwaan)
- **Plassen met een goede waterkwaliteit en veel waterplanten** (Slobeend)

SBZ-V Poldercomplex bestaat uit verschillende zones, waarbij de zones Uitkerke - Meetkerkse Moeren, Hagebos, Oudemaarspolder, Klemskerke-Vlissegem, Weiden Noordede, 't Pompje, Schorreweide en Schorreweide-Zuid binnen het project Oudlandpolder liggen.

#### 2.3.2.2 Habitatrichtlijngebied

De Europese richtlijn 92/43/EEG (1992) inzake de instandhouding van de natuurlijke habitatten en de wilde flora en fauna, de Habitatrichtlijn genoemd, heeft tot doel de biodiversiteit in de lidstaten te behouden. De richtlijn beoogt de instandhouding en het herstel van de natuurlijke habitatten, en van de wilde flora en fauna die hier deel van uitmaken.

Het projectgebied Oudlandpolder omvat een belangrijk deel Habitatrichtlijngebied, dat in 2002 werd afgebakend, meer bepaald een deel van de speciale beschermingszone (SBZ-H) 'Polders' (BE2500002). SBZ-H Polders omvat 1866 ha, waarvan 1121 ha overlapt met een SBZ-V, en waarvan 965ha (52%) binnen het studiegebied Oudlandpolder ligt. SBZ-H Polders bestaat uit verschillende deelgebieden, waarvan een deel van de Uitkerkse polder, 't Pompje, De Grote Palingpot (Weiden Noordede), Vijfwege (Weiden Noordede), Polders Vlissegem, Kromzwin (deel van Klemskerke-Vlissegem), en De Schobbejak in het gebied Oudlandpolder liggen.

Van de voor SBZ-H Polders aangeduide habitats zijn voor alle habitattypes minstens het behoud van de actuele oppervlakte habitat voorzien in de instandhoudingsdoelstellingen, en oppervlakte uitbreiding voor habitattype "1330 - Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*)". De instandhoudingsdoelstellingen geven aan dat de kwaliteit van de habitattypes verhoogd dient te worden, onder meer via expliciete aandacht voor het waterpeilbeheer, **waarbij winterinundaties tussen november tot en met april (plasdras) en geschikte grondwaterstanden gedurende de rest van**

het jaar, kwaliteitsvereisten zijn voor habitattypes “1310 - Eenjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met *Salicornia*-soorten en andere zoutminnende planten” en “1330 - Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*)”.

In Bijlage A worden in doelstellingen voor SBZ-V Poldercomplex en SBZ-H Polders integraal opgenomen.

Het LIFE+ project Oostkustpolders NAT/BE/000252 had als centrale doelstelling het grootschalig herstel van typische graslandhabitats in de Oostkustpolders waaronder de Uitkerkse Polder. De focus lag op de opwaardering in kwaliteit en kwantiteit van o.a. de zilte habitats 1310 (*éénjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met Salicornia spp. en andere zoutminnende soorten*) en op zowel broedende (kluut) als overwinterende vogelsoorten (Velduil, Kleine rietgans, Kolgans en Smient). Deze primaire doelsoorten fungeren als paraplu-soorten voor andere soorten zoals Brandgans, Steltkluut, Wulp, Slobeend, Grutto en Zomertaling. Het graslandherstel focust zich in hoofdzaak op het typische microreliëf en hydrologische optimalisatie van het projectgebied. Met de uitvoering van dit LIFE+ project wordt een bijdrage geleverd tot het bereiken van de gunstige staat van instandhouding voor de doelhabitats doelsoorten, waarvoor de gebieden in de Oostkustpolders als Speciale Beschermingszone zijn aangewezen in het kader van de Habitatrichtlijn en de Vogelrichtlijn.

### 2.3.3 Soortenbeschermingsprogramma's

In kader van het Soortenbesluit (15 mei 2009) zijn in Vlaanderen al 26 soortenbeschermingsprogramma's van kracht, met steun van de Europese Commissie. De maatregelen in de programma's dienen ervoor te zorgen dat een of verschillende specifieke soorten in Vlaanderen het goed stellen. Hieronder wordt ingegaan op de soortenbeschermingsprogramma's die relevant zijn voor het projectgebied Oudlandpolder.

Binnen het projectgebied van het raamakkoord Oudlandpolder zijn in het kader van het soortenbesluit van 15 mei 2009 verschillende, juridisch bindende soortenbeschermingsprogramma's (SBP's) opgesteld, met een looptijd van 5 jaar. De criteria voor de opmaak van een soortenbeschermingsplan zijn gebaseerd op de volgende prioriteiten: de rode lijst status, de oppervlaktebehoefte van een soort, de nood aan ecologische verbinding en andere soorten die mee kunnen profiteren van de beschermingsmaatregelen.

In de duinenreep geldt het soortenbeschermingsprogramma voor heivlinder, en in de duinpolder rond D'Heye is het soortenbeschermingsplan voor kamsalamander van kracht. Gezien de relatieve onafhankelijkheid van waterpeilen in de poldersloten, worden beide soorten in dit rapport niet verder besproken (Ontwerpsoortbeschermingsprogramma voor kamsalamander en soortenbeschermingsprogramma voor Heivlinder).

#### 2.3.3.1 Akkervogels

Ten westen van de gemeente Zuienkerke is een zoekzone afgebakend als focusgebied voor beheerovereenkomsten voor akkervogels onder PDPO III (VLM, 2019). Binnen het soortbeschermingsplan akkervogels wordt gefocust op de volgende paraplu-soorten: Patrijs, Veldleeuwerik, Geelgors en Grauwe gors, waarbij de Oudlandpolder voor de eerste 2 soorten relevant is. De beheergebieden voor weidevogels en aankoopperimeters van natuurgebieden zijn echter om pragmatische redenen (eenduidige communicatie over aanbod beheerovereenkomsten) uitgesloten uit de afbakening van de kerngebieden voor akkervogels, terwijl in het bijzonder voor de

beheergebieden weidevogels daar zeker ook 'top-gebieden' voor soorten als veldleeuwerik tussen zitten (achtergrondrapport bij het soortenbeschermingsprogramma voor de akkervogels, MB 20/12/2021).

### 2.3.3.2 Soortbeschermingsplan voor Weidevogels met focus op grutto en wulp

Sinds 21 december 2020 is het soortbeschermingsplan voor Weidevogels met focus op grutto en wulp van kracht. Tijdens de laatste 20 jaar kende de grutto in Vlaanderen een afname van 30 tot 40%, in de Oostkustpolder is een daling van 25% opgetekend.

Het SBP voor weidevogels heeft als algemeen doel 'een populatie van Grutto en Wulp te ontwikkelen in een goede staat van instandhouding'. Naast het formuleren van doelen en acties moeten ook concrete soortbeschermende maatregelen genomen worden, die per gebied zijn geanalyseerd en uitgewerkt.

Binnen de Oudlandpolder liggen drie weidevogelgebieden waarvoor streefwaarden (aantal broedparen) naar voor worden geschoven, als richtpunt voor de omvang van de beoogde lokale broedpopulatie:

**Vissegem-Klemskerke-Stalhille:** streefwaarde grutto 60 broedparen, meeliftende soorten kievit, slobbeend, Zomertaling

Aandachtspunten:

Kerngebied : prioritair

Beheer: prioritair

Verstoring/predatie: essentieel

Het gebied had in 2018 een 50-tal paar Grutto's en in 2020 een 35-tal. Tussen 2006 en 2014 lag dat aantal rond de 80 broedpaar met een maximum van 105 broedparen in 2008. Door de dalende trend geraken de deelpopulaties steeds meer geïsoleerd en is van een echte kernpopulatie haast geen sprake meer. De twee belangrijkste bolwerken bevinden zich in Klemskerke-Vissegem en in het Pompje. Als gevolg van de dalende trend (ook van andere weidevogels) worden ze steeds kwetsbaarder voor predatie.

**Uitkerkse Polder:** streefwaarde grutto 200 broedparen, meeliftende soorten kievit, slobbeend en zomertaling

Aandachtspunten:

Hydrologie: prioritair

Verstoring/predatie: essentieel

De Uitkerkse Polder geldt als één van de belangrijkste gebieden in Vlaanderen voor weidevogels. Rond 2018 borg het gebied een 145 tal paar Grutto's, in 2022 zijn 104 koppels geteld. Een maximum van 227 paar werd in 2013 geteld, waarna de soort weer geleidelijk afnam.

Door drainage wordt de waterstand voor steltlopers zeker tijdens het broedseizoen op een te laag peil gehouden. Door een verhoogde waterstand tijdens het broedseizoen zou het potentieel en rendement voor weidevogels sterk verhoogd kunnen worden. Een verhoogde waterstand zou positief inspelen op voedselbeschikbaarheid maar ook een verlaging van de predatiedruk kunnen bewerkstelligen. Een aangepast hydrologisch beheer zou dit gebied als bastion voor Grutto en andere

weidevogels moeten bestendigen. De nog vele poldergraslanden in particulier beheer kunnen daarbij ook een grote meerwaarde betekenen.

**Meetkerke-Houtave-Zuikerkerke:** streefwaarde grutto 20 broedparen, meeliftende soorten kievit, Slobeend, Zomertaling –

Kerngebied: prioritair

Hydrologie: essentieel

Verstoring/predatie: belangrijk

Grote delen van deze cluster zijn Vogelrichtlijngebied en Beheergebied voor weidevogelsoorten, met een paar clusters van Bo's voor weidevogels. Een goeie 230 ha is reservaat in eigendom/beheer van ANB, gelegen in de Lage Moere van Meetkerke. Hier werd in recente jaren tevens een goeie 30 ha aan soortenrijke graslanden ingericht ter compensatie van de Achterhaven van Zeebrugge. Daarnaast is hier ook een hoog aantal beschermde poldergraslanden aanwezig binnen SBZ. Daarbuiten zijn tientallen percelen, soms met potentie voor weidevogels, niet beschermd. Grutto's komen eerder versnipperd doorheen het gebied voor, met twee kleine clusters: Weiden Haegbos en Speyen. In 2018 borg de zoekzone een 10-tal Grutto's. Sinds 2006 bedroeg het maximum voor deze zoekzone 20 paar in 2012.

Door de lage aantallen en de spreiding over de zoekzone is er van een gezonde kernpopulatie momenteel geen sprake. Een waterpeilverhoging met focus op de vernatting van één kerngebied, zoals gepland in de Lage Moere, lijkt de meest efficiënte manier om de populatie in stand te houden.

Ter Doest maakt onderdeel uit van de cluster Damme-Dudzele-Koolkerke, en streeft naar 40 broedparen voor grutto, en meeliftend soorten kievit, slobeend en zomertaling.

### 2.3.3.3 Soortbeschermingsplan voor Bruine kiekendief

Quasi de volledige Oudlandpolder is ingekleurd in het soortbeschermingsplan voor Bruine kiekendief, goedgekeurd op 3 december 2018 en lopende tot 2 december 2013. In het soortenbeschermingsplan wordt verwezen naar de populatiedoelen op basis van de definitief goedgekeurde S-IHD-besluiten en wordt de prioritering van de te nemen acties gegeven.

Voor het SBZ-V Poldercomplex en het SBZ-H Polders worden de deelgebieden 'Polders te Hoeke en Lapscheure', 'Uitkerkse Polder', 't Pompje' en 'Kwetshage' expliciet vermeld, met minimaal 7 en maximaal 10 broedparen als doelstelling.

Hiervoor zijn de volgende acties voorzien:

- Instandhouden van de actuele leefgebieden door gericht beheer. Waar de soort in moerasgebieden broedt, wordt het rietmoeras in stand gehouden of verbeterd. Tegelijk dient de kwaliteit van het foerageergebied verzekerd hetzij door het beheer in natuurgebieden, hetzij door het inzetten op beheerovereenkomsten in het aansluitend landbouwgebied.
- Daarnaast moet het leefgebied worden geoptimaliseerd. Dit kan door omvorming of aangepast peilbeheer van bestaande suboptimale gebieden (rietmoeras als broedgebied, moeras en extensief beheerd grasland als foerageergebied). Er dient te worden ingezet op een stimulerend beleid (op basis van vrijwilligheid) in de landbouwgebieden, gericht op het optimaliseren van het landbouwgebied als foerageergebied. De focus ligt hierbij op het landbouwgebied aansluitend op moeras/broedgebieden en die landbouwgebieden waar in het gebied zelf een populatie voorkomt.

- Naast de instandhouding van actueel broedgebied is een optimalisatie nodig van de leefgebieden door omvorming en door aangepast peilbeheer. Dit kan oa door het instellen van hogere waterpeilen in moerasgebieden voor de broedgebieden, en door het herstel van aaneengesloten, open landschappen (bestaande uit riet- en moerasvegetaties, polders, ...) en van niet opgaande kleine landschapselementen, bij voorkeur zo nauw mogelijk aansluitend op de broedgebieden.

### 2.3.4 Gewestplannen —VEN/IVON-gebied

Het Vlaams ecologisch Netwerk (VEN) is het geheel van gebieden met een actuele of potentiële hoge natuurwaarde waarin een specifiek beleid inzake natuurbehoud gevoerd wordt. Dit bestaat uit grote eenheden natuur (GEN) en grote eenheden natuur in ontwikkeling (GENO). Natuur heeft in VEN een hoofdfunctie. Op de bestemmingsplannen (gewestplan, RUP) wordt VEN aangeduid in overdruk over de bestaande bestemmingscategorie van het terrein in kwestie.

Het Integraal Verbindings- en Ondersteunend Netwerk (IVON) dient om de natuurgebieden van het VEN zoveel mogelijk met elkaar te verbinden en te ondersteunen.

In het VEN staat duurzaam behoud en ontwikkeling van de biodiversiteit op de eerste plaats. In eerste instantie moeten bewarende maatregelen gehouden worden om die doelstellingen te bereiken. De waterhuishouding moet worden bewaard of hersteld in haar natuurlijke staat of afgestemd zijn op natuurelementen met hoge natuurwaarden. Een andere doelstelling is het herstel van het microreliëf en de structuur van het landschap. Het microreliëf waarborgt meer variatie in standplaatscondities voor de planten en leefgebied voor soorten. Overwinterende ganzen zijn afhankelijk van open polderlandschappen met hun grote oppervlaktes grasland en plasdras.

In de natuurverwevingsgebieden binnen het IVON kan de natuur duurzaam in stand gehouden worden zonder zware gevolgen voor andere functies, en vice versa. In natuurverwevingsgebieden is de natuur dus evenwaardig aan de andere functies. Omdat de natuurverwevingsgebieden aansluiten bij de gebieden van het ven, vormen zij een buffer tegen nadelige invloeden van buitenaf. In natuurverwevingsgebied moeten de nodige stimulerende maatregelen worden genomen om de bestaande natuur te beschermen en te ontwikkelen. Expliciet is het behoud van een voor de natuurwaarden gunstige waterhuishouding noodzakelijk, net als het tegengaan van risico van verdroging en de aantasting van reliëf en bodem. Ook het behoud of herstel van de gunstige structuurkenmerken van de waterlopen is noodzakelijk.

Binnen het projectgebied van de Oudlandpolder is 1.810ha ingekleurd binnen het VEN, ofte 10% van de volledige projectperimeter, met name de 'gebieden van de overgang van polders naar zandstreek langs het kanaal Brugge-Oostende' (112), 'kustpolders tussen Oudenburg, Jabbeke en Stalhille' (gen en natuurverwevingsgebied), 'Natuurverweving grootstedelijk gebied Brugge' (144), Blauw torenbosje', 'Polders Boudewijnkanaal' (gen, 114), de 'Uitkerkse Polders' (gen, 113), en is er overlap met het VEN-gebied Middenkust (gen en natuurverwevingsebieid, 102) en 'Fonteyntjes en Oudemaarspolder' (gen, 103).

### 2.3.5 Historisch Permanente Graslanden

Historische Permanente Graslanden hebben een hoge ecologische en cultuurhistorische waarde, en vormen de habitat van een grote groep (Europees) beschermde soorten. De definitie van HPG wordt in de wetgeving omschreven als "een halfnatuurlijke vegetatie bestaande uit grasland gekenmerkt door het langdurige grondgebruik als graasweide, hooiland of wisselweide met ofwel cultuurhistorische waarde, ofwel een soortenrijke vegetatie van kruiden en grassoorten waarbij het milieu wordt gekenmerkt door aanwezigheid van sloten, greppels, poelen, uitgesproken microreliëf,



bronnen of kwelzones". Deze definitie wordt verduidelijkt door te verwijzen naar een aantal karteringseenheden van de BWK, waarvan volgende belangrijk zijn binnen het studiegebied:

hpr: weilandcomplex met veel sloten en/of microreliëf;

hp\* en hpr\*: soortenrijk permanent cultuurgrasland met relictten van halfnatuurlijke graslanden (met weinig, respectievelijk veel sloten en/of microreliëf);

hp met fauna: soortenarm permanent cultuurgrasland met belang voor (avi-)fauna.

Historische permanente graslanden zijn volgens het Natuurdecreet en haar uitvoeringsbesluiten onderhevig aan een verbod of, of vergunningsplicht voor wijziging van hun vegetatie en kenmerkende fysische eigenschappen (reliëf en kleine landschapselementen, zoals poelen en grachten)naargelang hun bestemmingssatus in de ruimtelijke ordening.

In 2013 werden door het INBO (De Saeger et al., 2013) een wetenschappelijk onderbouwde kaart opgemaakt van de historisch permanente graslanden in de landbouwstreek 'Polders'. Het studiegebied omvatte de landbouwstreek 'Polders' in West-Vlaanderen, de Meetkerkse Moeren, het gebied ten noorden van Brugge en de omgeving van Damme aansluitend op de 'Polders' en het meetjesland. Op basis van de BWK-kartering, landgebruik, graslandcontinuïteit en het aanwezige microreliëf werden de percelen geselecteerd die voldoen aan de definitie van HPG. De gefinaliseerde kaart omvat 11 812 ha HPG en 439 ha 'HPG-onbeslist' (mogelijke HPG-graslanden).

Ondanks de hoge ecologische waarde van oude graslanden werden en worden heel wat historisch permanente poldergraslanden 'gescheurd' (=mechanisch [bv. ploegen of eggen] of chemisch vernietigen van de zode) en omgezet naar andere bestemmingen.

Om een meer effectieve bescherming te garanderen besliste de Vlaamse regering om een deel van deze historische poldergraslanden, 8037 ha, te beschermen door de natuurwetgeving. Deze kaart, met een selectie van de HPGs en hun beschermingsstatus, werd door de Vlaamse regering officieel vastgesteld op 27 november 2015. Een deel van de HPG opgenomen in deze kaart is beschermd onder de natuurwetgeving (art 7 en 8 van het BVR van 23/7/1998) en de landbouwwetgeving. De overige HPG zijn uitsluitend beschermd onder de landbouwwetgeving. Voor de HPG die onder de natuurwetgeving vallen geldt ofwel een verbod om de vegetatie te wijzigen (verbod) ofwel een vergunningsplicht (vergunning). Dit is met inbegrip van het daaraan verbonden microreliëf en poelen. De HPG die niet onder de natuurwetgeving vallen werden gebruikt als basis voor het aanduiden van het ecologisch kwetsbaar blijvend grasland (EKBG) onder de landbouwperceelregistratie. Deze HPG zijn dus beschermd onder de landbouwwetgeving, waardoor een verbod op ploegen of omzetten naar andere vormen van grondgebruik geldt.

Binnen de Oudlandpolder liggen 2 676 ha aan beschermde poldergraslanden, of meer dan 15% van het projectgebied. Hierbij valt 813ha uitsluitend onder de landbouwwetgeving als EKBG. Voor 1854ha geldt een verbod op vegetatiewijziging, en 8ha onder vergunning.

### 2.3.6 Natte natuur

De Becker, 2020 beschrijft dat zowat elk Vlaams natuurgebied recent of in het verleden is blootgesteld aan verdroging. Van de 340 000 ha wetlands of natte natuur (meren, vijvers, poelen, vennen, moerassen, valle- en moerasbossen, vochtige heide, natte graslanden, overstromingsgebieden) in Vlaanderen in 1950, is momenteel nog zo'n 68 000 ha aanwezig (Decler et al., 2016). Het verdwijnen van deze natte natuur ging hand in hand met de achteruitgang van belangrijke ecosysteemdiensten (waterzuivering, waterbuffering) die deze natte systemen leveren. Het water in 'natte natuur' kan afkomstig zijn van grondwater, oppervlaktewater of neerslag. Zo'n 60% van de Vlaamse natuurtypes

en 75% van de in Vlaanderen en Europa meest waardevolle natuurtypes, zijn afhankelijk van grondwater voor hun voortbestaan. Natte gebieden bergen vaak veel gradiënten, en daaraan gekoppeld, een hoge biodiversiteit. (Schneiders et al., 2020).

### 2.3.7 Regionaal Belangrijke Biotopen

Regionaal Belangrijke Biotopen (RBB) zijn belangrijke vegetaties of habitats die niet onder de Europese beschermde habitats vallen, maar die van belang zijn voor het Vlaamse natuurbehoud en via de Vlaamse natuurbehoud wetgeving beschermd worden (Loose & Bot, 2012). Regionaal belangrijke biotopen vormen ook vaak het leefgebied van Europees beschermde soorten, waardoor deze biotopen essentieel zijn voor de lokale goede staat van instandhouding van een aantal Europees beschermde soorten (Zwaenepoel et al., 2014). In de delen hieronder komen de voor projectgebied Oudlandpolder relevante RBB's aan bod.

### 2.3.8 Natuurbeheerplannen en Gebiedsvisies

In dit deel wordt ingegaan op de specifieke doelen, (natuur)beheerplannen en natuurstreefbeelden die werden vastgelegd voor de grotere natuurkernen. Volgens de gewijzigde wetgeving rond natuurbeheerplannen (BVR 14/07/2017) dienen alle goedgekeurde beheerplannen voor gebieden binnen Speciale Beschermingszones (SBZ's) omgezet te worden naar een natuurbeheerplan. Deze natuurbeheerplannen dienen de Europese en Vlaamse natuurdoelen te realiseren (zie hoger). De natuurdoelen uit een goedgekeurd beheerplan worden daarbij omgezet naar natuurstreefbeelden, volgens de nieuwe regeling, en met maximale afstemming met Europese natuurdoelen en het Vlaams Natura 2000-programma.

In dit deel wordt ingegaan op het (natuur)beheerplan voor Blankenbergse Polder-Zuid (Zwaenepoel et al., 2014; Adriaens et al., 2022), dat een groot deel van projectgebied Oudlandpolder omvat, en op het beheerplan en de natuurstreefbeelden voor de Uitkerkse Polder.

Het natuurbeheerplan voor Blankenbergse Polder-Zuid (2022) omvat een aantal wijzigingen t.o.v. het oorspronkelijke beheerplan (2014). Zo werden onder meer percelen toegevoegd (61,10ha) en ondergingen een aantal percelen een wijziging (gewijzigd natuurstreefbeeld t.o.v. oorspronkelijken natuurdoel). Voor het opmaken van de vegetatiekaart werden de meest recente natuurstreefbeelden opgenomen.

In een eerste deel hieronder worden een aantal belangrijke natuurstreefbeelden en hun eigenschappen bondig besproken, om daarna een overzicht te geven van de verschillende grote natuurkernen.

#### 2.3.8.1 Natuurstreefbeelden in Blankenbergse Polder-Zuid en Uitkerkse Polder

##### **Binnendijks gelegen zilte graslanden (1330\_hpr).**

*Natuurstreefbeeld in Klemskerke Weiden, Vlissegem bunkerweiden, Weiden Noordede, 't Pompje*

Dit habitattype (Atlantische schorren, EU-code: 1330) wordt teruggevonden op zilte standplaatsen, die gekenmerkt worden door langdurige winterinundaties (minimaal plasdras) in de periode november-april, en geschikte (ondiepe) grondwaterstanden gedurende de rest van het jaar. Kenmerkende soorten zijn onder meer Dunstaart, Zilte rus, Zilte en Gerande schijnspurrie, Zilte

zegge, Zulte, Heen, Melkkruid en kweldergrassoorten. Een brede waaier aan verschillende subtypes is mogelijk. In de poldergraslanden komen deze vegetaties voor in zilte slenken en depressies, door kweldruk en inundatie met zilt grondwater. Dit habitatype is prioritair voor verschillende broedvogels (Tureluur, Kluut, Scholekster, ...), voor foeragerende ganzensoorten in de winter en als vluchtplaats voor waadvogels. Belangrijk is het behoud of ontwikkeling van een gevarieerde vegetatiestructuur, onder meer via aangepast hydrologisch beheer en het variëren met begrazingsdruk in tijd en ruimte.

### **Vochtige habitatbossen (91E0)**

*Natuurstreefbeeld voor Hagebos, Eendekooi Meetkerke, Lage Moere Meetkerke*

Voornamelijk subtype 91E0\_vn (Ruigte elzenbos of eutroof elzenbroek) komt voor in het studiegebied en wordt gelinkt aan voedselrijke standplaatsen. De dikwijls soortenarme ondergroei wordt gekenmerkt door onder meer Gele lis, Dotterbloem, Oeverzegge, Moeraszegge, of Grote brandnetel, Gewone engelwortel, Moerasspirea, Koninginnekruid en Moesdistel op drogere standplaatsen. Vaak zijn het bossen die aangeplant of spontaan ontwikkelden op zeggenmoerassen of natte hooilanden. Tot dit type horen ook elzenbroekbossen die overstromen met aangerijkt oppervlaktewater. Beheer focust onder meer op natuurlijke grondwaterpeilen en goede kwaliteit van grond- en oppervlaktewater.

### **Brakke plassen (rbbah)**

*Natuurstreefbeeld voor Klemskere Weiden, Vlissegem Bunkerweiden, Put Vlissegem, 't Pompje, Put Vlissegem, Lage Moere Meetkerke*

De oeervegetatie omvat kenmerkende soorten als Zulte, Zilte Rus, Zilte Zegge, Melkkruid, Heen, Zilte en Gerande Schijnspurrie, Schorrenzoutgras en Zilt Torkruid. Deze RBB komt in de kustpolders voor in sloten, poelen, brakke (oude) kreken en wielen. Voornaamste factor die de soortensamenstelling bepaald is het zoutgehalte.

### **Dotterbloemgrasland (rbbhc)**

*Natuurstreefbeeld voor Schobbejak, Lage Moere Meetkerke*

Dit habitatype bestaat uit natte graslandvegetaties die soorten omvatten uit graslanden, broekbossen en moerassen, zoals onder meer Grote ratelaar, Echte koekoeksbloem, Brede ocrhis, Bosbies, Kale jonker, Dotterbloem en Twijrijige zegge. In de winter wordt dit type gekenmerkt door plasdras situaties, terwijl in de zomer de bodem wat doorlucht wordt. Deze types worden 1- tot 2-jaarlijks gemaaid en soms nadien begraasd.

### **Zilverschoonland (rbbzil)**

*Natuurstreefbeeld voor Klemskerke Weiden, Vlissegem Bunkerweiden, Weiden Noordede, 't Pompje, Schobbejak, Lage Moere Meetkerke*

Dit habitatype komt voor in permanente weiden met grachten of depressies die de kenmerkende soorten herbergen. Vaak gaat het om smallere zones tussen nattere en drogere standplaatsen. Soorten omvatten Fioringras, Geknikte vossenstaart, Zompvergeet-mij-nietje, Zilverschoon, en, meer zeldzaam, Moeraszoutgras, Aardbeiklaver en Kruipend moerasscherm. Zilte zegge en Zilte rus kunnen aangetroffen worden op meer zilte standplaatsen. Zilverschoongraslanden komen voor op zowel zoete als brakke standplaatsen, op eerder voedselrijke en langdurig natte bodems, gekenmerkt door overstromingen in de winter of sterke schommelingen in de waterstand. Beheer focust op hoge grondwatertafels en aangepast begrazingsbeheer, die geschikte (pionieers)standplaatsen creëren.

### **Kamgraslanden (rbbkam)**

*Natuurstreefbeeld voor Klemskerke Weiden, Vlissegem Bunkerweiden, Vlissegem Akkers, Weiden Noordede, 't Pompje, Schorreweide, Schobbejak en Lage Moere Meetkerke.*

Naast Kamgras komen vaak kenmerkende soorten voor als Witte klaver, Madeliefje, Timotheegras en Geowne brunel, maar ook soorten als Rode klaver, Gewoon biggenkruid, Gewoon reukgras, Pinksterbloem, ...die ook in andere graslandtypes voorkomen. Dit habitatype komt vaak voor op historisch permanent grasland en voedselrijkere bodem, en wordt vaak permanent begraasd.

### **Mesofiel hooiland (rbbhu)**

*Natuurstreefbeeld voor 't Pompje, maar in verschillende beheereenheden komen soortenrijke permanente cultuurgraslanden voor, waarbij door hooilandbeheer rbbhu wordt nagestreefd op de drogere delen.*

Rbbhu omvat soortenrijke mesofiele hooilanden: kruidenrijke hooilanden die ook algemene soorten van matig voedselrijke graslanden omvatten. Soorten die voorkomen omvatten Duizendblad, Smalle weegbree, Scherpe boterbloem, Grasmuur, Veldzuring, Rodeklaver en kleine gele klavers (bv. Kleine klaver en Hopklaver), maar ook minstens drie soorten typisch voor bloemrijke grasland, bv. Gewone Margriet, Gewone rolklaver en Knoopkruid. Dit habitatype wordt typisch 2-jaarlijks gemaaid. Deze vegetaties kunnen bij goed beheer evolueren naar natuurstreefbeeld soortenrijke Glanshaverhooilanden.

### **Blauwgraslanden (6410)**

*Natuurstreefbeeld voor Lage Moere Meetkerke (2 percelen).*

Deze graslanden worden gekenmerkt door soorten als Blauwe zegge, Pijpenstrootje, Zeegroene zegge en Tandjesgras. Ze kunnen in mozaïek voorkomen met drogere graslanden, Dotterbloemgraslanden, natte ruigten, heiden, moeras, struweel, ...

Blauwgraslanden worden 1-jaarlijks gehooid, niet bemest, vragen in de winter om plasdrassituaties en kunnen in de zomer oppervlakkig uitdrogen. Dit habitatype is erg gevoelig voor eutrofiëring en verstoring van waterhuishouding door drainage, verminderde aanvoer van basenrijk grondwater, overstroming met voedselrijk water, stagnatie van zuur regenwater, ... Jaarlijks maaibeheer en gunstige waterhuishouding zijn dus prioritair voor de instandhouding van de blauwgraslanden.

### **Moerasspirearuigte met graslandkenmerken (rbbhf)**

*Natuurstreefbeeld voor Lage Moere Meetkerke en Schobbejak. In overige beheereenheden met graslanddoelstellingen komt dit type voor rond grachten en greppels en in randzones.*

Deze RBB bestaat uit natte ruigtes met moerasspirea. Ook soorten als Moesdistel, Poelruit, Gewone engelwortel, Koninginnekruid, Echte valeriaan, Gele lis, Gewone engelwortel en Moerasandoorn komen voor op voedselrijke bodems. Moerasspirearuigte is vaak minder ontwikkeld op arme of lemige zandbodems, waarbij Grote wederik dikwijls dominant is. Ook soorten als Hennegras, Melkeppe, Biezenknoppen, Egelboterbloem, Hazenzegge, ...kunnen voorkomen. Grassen maken minstens 30% van de bedekking uit in dit habitatype, en kenmerkende soorten als Moerasspirea en Koninginnekruid 30% of minder. Deze vegetaties komen vaak voor langs sloten, beken en rivieren, maar ook op natte graslanden kan dit biotoop over grotere oppervlaktes voorkomen. Hoge grondwaterspiegels zijn vereisten, met winterinundaties. In de zomer kan het grondwaterpeil wegzakken tot enkele tientallen cm onder maaiveld. Beheer bestaat uit rotatiebeheer, waarbij er om de paar jaar gemaaid wordt of lichte begrazing plaatsvindt.

### **Grote zeggenvegetaties (rbbmc)**

*Natuurstreefbeeld voor Weiden Noordede.*

Rbbmc wordt gekenmerkt door plantengemeenschappen die gedomineerd worden door één of meerder grote zeggensoorten, zoals scherpe zegge, moeraszegge of oeverzegge. Het zijn meestal (vrij) gesloten vegetaties, en dikwijls is er een dikke strooisellaag aanwezig. Dit biotoop vorm habitat voor de Zeggekorfslak en geschikt (broed)habitat voor Porseleinhoen.

Het biotoop wordt in stand gehouden door langdurige overstromingen. Hoewel (grote) schommelingen in waterstand kunnen voorkomen, blijft de grondwater ook in de zomer hoog, en zakt tot maximaal enkele tientallen cm onder maaiveld. Langs oevers of rivierarmen die regelmatig overstromen kunnen deze gemeenschappen een natuurlijk eindstadium vormen. Op andere plaatsen kunnen ze jaarlijks of om de paar jaar in de herfst gemaaid worden.

### **Rietland en andere Phragmiton-vegetaties (rbbmr)**

*Natuurstreefbeeld voor Put Vlissegem, 't Pompje, Schobbejak en Lage Moere Meetkerke. Ook in overige beheerheden met graslanddoelstellingen komt rbbmr voor langs grachten en in randzones.*

Deze rbbmr omvat relatief homogene rietlanden of soortenrijke moerasvegetaties met dominantie van indicatorsoorten uit de rietklasse (rietgras, liesgras, grote en kleine lisdodde, mattenbies, ...), nabij of in waterlichamen. Het gaat vaak om lineaire structuren, bv. rietkragen langs sloten, die belangrijk biotopen vormen voor moerasvogels (rietzanger, blauwborst, bruine kiekendief, porseleinhoen, ...). Deze RBB wordt aangetroffen in (relatief) ondiepe delen van grachten, plassen en vijvers. Dikwijls worden deze vegetaties gemaaid in de winter om een gedifferentieerde rietgemeenschap te stimuleren. Bedreigingen voor deze RBB zijn onder meer te lage grondwatertafels of zomeroverstromingen die kunnen leiden tot monotone rietvegetaties, slechte waterkwaliteit (met te grote voedselrijkdom) en afwezigheid van maaibeheer.

### **Kleine zeggevegetaties (rbbms)**

*Natuurstreefbeeld voor Lage Moere Meetkerke*

Deze RBB zijn mesotrofe moerassystemen gevoed door basenarm grondwater. Vaak is er een relatief soortenrijke kruidlaag aanwezig, evenals een goed ontwikkelde moslaag, met vaak een aantal typische veenmossen. Zompzegge, geelgroene zegge, ronde zegge, ... zijn zeggesoorten die dit biotoop kenmerken. Het grondwater bevindt zich gedurende het hele jaar ter hoogte van het maaiveld, of er net onder, vaak door de aanwezigheid van kwel. Een permanent hoge watertafel is dus essentieel voor deze RBB, via een zo natuurlijk mogelijke waterhuishouding.

## 2.3.8.2 Grote Natuurkernen

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de grote natuurkernen en beoogde natuurstreefbeelden, gebaseerd op het beheerplan en natuurbeheerplan voor Blankenbergse Polder-Zuid (Zwaenepoel et al., 2014; Adriaens et al., 2022), en Uitbreidingsdossier 'Uitkerkse Polder' (Natuurpunt, 2016).

### **Meetkerkse Moeren**

Natuurstreefbeeld:

- Graslandcomplex met Rbbhc/rbbhu/rbbkam/rbbzil /6410/rbbhf/rbbms/rbbsf/rbbmr/91E0
- Leefgebied moeras- en weidevogels

Momenteel zijn grote delen van de Meetkerkse Moere recent geplagd of uitsluitend gehooïd. Het is de bedoeling van het beheerplan op langere termijn die percelen weer om te vormen naar hooiweiden die traditioneel overheersten. Het (laat) hooien zorgt voor een lange bloeitijd en de mogelijkheid tot zaadrijping van de typische hooilandsoorten. Het begrazen nadien zorgt voor een korte grasmat in de kiemperiode van het najaar en voorjaar, kort gras voor weidevogels en microreliëf in de hooiweiden. Bijzondere soorten als Lidsteng, Veenmelkviooltje, Blauwe zegge, Geelgroene zegge, Stijve waterweegbree, ... zijn nadrukkelijk aangewezen op trapgaten van koeien, waarbij een grote variatie aan microreliëf en vochtigheid ontstaat in pionierend milieu.

Verder zet het beheerplan in op herintroductie van Grote ratelaar in het gebied nadat de percelen voldoende verschaald zijn, dit is de witbolfase voorbij, wanneer Gewoon reukgras, Gewoon struisgras of Fioringras domineren. Momenteel komen alleen de beste Dottergraslanden al in aanmerking (orchideeënperceel, Molinia-perceel). Deze maatregel wordt gespreid over de 20 jaar van het beheerplan (2014-2033), waarbij de eerste tien jaar vooral nog verschaald wordt met vroegere maadata, en het inzaaien in jaar 11 tot 20.

Voor enkele percelen is de doelstelling afwijkend van deze van de hooiweiden. Voor hooiland met orchideeën wordt geopteerd voor een zuiver hooibeheer zonder nabegrazing, om in te zetten op orchideeën. Bepaalde hogere percelen waren van oudsher permanente weiden, mogelijk kamgrasweiden, maar wellicht ook schralere vertegenwoordigers van permanent grasland, waarin Gewoon struisgras en Reukgras wellicht dominant waren. Daar wordt geopteerd voor een begrazingsbeheer voor het behoud van de kamgrasweiden of schralere weiden. De eendenkooi en het kooibos worden hersteld naar oud Vlaams model. In het griendbosje, dat wellicht gebruikt werd voor het herstel van de eendenkooi, mogen wilgenstruiken verwilderen, wat meer mogelijkheden biedt aan broedvogels.

De resterende kleine bosjes (Populier, Zwarte els, ...) worden behouden, maar vereisen geen specifiek traditioneel (hakhout)beheer. Ze kunnen fungeren als nieuwe nestelmogelijkheid voor reigers en aalscholvers.

Het zo lang mogelijk ophouden van lokaal water en het zo weinig mogelijk bevoeien met kanaalwater zijn belangrijk bij het handhaven van de waterkwaliteit.

De doelstellingen in Speien zijn gelijk aan deze van de Meetkerkse Moeren. Voor de laagste percelen wordt geopteerd voor hooiweiden, voor de hogere percelen voor kamgrasland.

De uitbreidingen in het natuurbeheerplan voorzien onder meer ecologische oeverprofilering (afkalving) in functie van verdere ontwikkeling van riet, het plaatsen van een regelbare stuw om perceel te vernatten, en aanleg van een veedrinkpoel en een amfibieënpoel.

### **t Pompje**

Natuurstreefbeeld:

- Graslandcomplex met rbbkam/rbbhu/rbbzil/rbbmr/1330\_hpr/rbbah/rbbsf/gh
- Leefgebied weide- en moerasvogels

### **Schobbejak**

Natuurstreefbeeld:

- Graslandcomplex met rbbhc/rbbhu/rbbkam/rbbzil/rbbhc/rbbmr/rbbhf/rbbsf
- Leefgebied weidevogels en moerasvogels

Schobbejak heeft een gevarieerd reliëf van kreekruigen en poelgronden, met bijhorende verschillen van rietmoeras, natte hooiweidepercelen met laantjes en hoger gelegen kamgraslanden. Rond de paaiplaats is mogelijkheid tot het creëren van meerdere biotopen: rietland, rietruigte, nat hooiland, natte hooiweiden. Onmiddellijk rond de paaiplaats worden de bloemrijke, natte rietruigten in stand gehouden. Rotatiebeheer, waarbij om de vijf jaar een vierde van de laantjes geschoond worden, zorgt ervoor dat de laantjes botanisch en faunistisch optimaal interessant worden gehouden.

### Hagebos

Natuurstreefbeeld: Bos, Abelen-lepenbos, Europese habitat 91F0, 91E0.

Het Hagebos in Zuienkerke is het belangrijkste en, met essen van meer dan 200 jaar oud, oudste bos van het studiegebied. Het ligt bij de samenvloeiing van de Blankenbergse vaart en de Noordede, halfweg de dorpen van Meetkerke en Zuienkerke. Het bos is onderworpen aan het bosdecreet.

### Schorreweide Zuid / Militair domein Schorreweide

Natuurstreefbeeld:

- Graslandcomplex met Rbbhu/rbbkam/rbbzil/rbbah/rbbmr/1330\_hpr/rbbsf
- Leefgebied weidevogels en moerasvogels

Botanisch is er in Schorreweide Zuid een rijke afwisseling van diverse types zilt grasland naar zilverschoonverbond (met zeer veel Aardbeiklaver), naar kamgrasland, doorsneden met rietland en rietruigte in de laantjes en slootjes. Faunistisch is het een topper voor steltlopers en weidevogels. De doelstellingen zijn het zo goed mogelijk bewaren van die beide waarden. Dit door hooien gevolgd door extensieve begrazing (boeren-paarden of runderen), na een natuurherinrichting met plaggen en graven. Het wordt aangeraden het waterpeil in de brakke plas in het westelijk deel van de beheereenheid iets te verlagen zodat er slikranden droogvallen in voorjaar – zomer.

### Weiden Noordede

Natuurstreefbeeld:

- Graslandcomplex met rbbkam/rbbzil/rbbhu/rbbmc/rbbmr/1330\_hpr
- Leefgebied weidevogels

De percelen in de Watergangstraat zijn botanisch waardevol met zilte elementen en kamgrasland. De Cathille-percelen dragen nog veel meer de stempel van de voormalige intensieve landbouw. Aankoop van meer percelen om een groter natuurgebied te verwezenlijken is dan ook de eerste doelstelling. Verder moet een aangepast beheer in Cathille de natuurwaarde verhogen. Het verruigde rietland kan waardevoller worden door aangepast beheer. De kamgraslanden kunnen verbeteren door een tijdlang een combinatie toe te passen van maaien met afvoer van het maaisel en geringere begrazingsdichtheid, vooraleer integraal op een extensief begrazingsbeheer over te stappen.

De uitbreidingen in het natuurbeheerplan voorzien onder meer het opstuwen van het grondwaterpeil (uitbreiding 11) ter inrichting van zilt grasland volgens plannen VLM (in het kader van natuurcompensaties voor Achterhaven Zeebrugge).

### Klemskerke – Vlissegem

Natuurstreefbeeld:

- put Vlissegem: Rbbah/rbbmr/rbbhu/gh

- Klemskerke weiden: Graslandcomplex met rbbkam/rbbzil/rbbah/1330\_hpr - Leefgebied weidevogels

- Vlissegem Bunkerweiden en Vlissegem Akkers: Graslandcomplex met rbbhc/rbbhu/rbbkam/rbbzil/rbbah/1330\_hpr - Leefgebied weidevogels

In Klemskerke-Vlissegem is meer aaneengesloten gebied creëren de allereerste doelstelling om botanische en faunistische vooruitgang te boeken, met meer mogelijkheden voor weidevogels en overwinterende ganzen, samen met de instandhouding en verbetering van de nog aanwezige kamgraslanden en lokaal zilte zilverschoonverbond-graslanden.

Het gebied is in het algemeen te hoog gelegen ten opzichte van de grondwatertafel voor zilt grasland. De mooiste zilte graslanden liggen in de uitgeveende percelen van Vlissegem. Een goed laantjesonderhoud, slootonderhoud en eventueel periodiek te herhalen kleinschalig plagbeheer kan zorgen voor de instandhouding en lichte uitbreiding van dit vegetatietype. Op de oevers van de poelen, depressies en sloten kan, in samenspraak met het polderbestuur, gewerkt worden aan beperkte uitbreiding van zilte elementen. De uitbreidingen in het natuurbeheerplan voorzien onder meer het opstuwen van het grondwaterpeil (uitbreiding 17 in Vlissegem Bunkerweiden en Vlissegem Akkers), uitgraven/afdammen van laantjes en plaatsen van gronddam en waterinlaat (uitbreiding 16 in Klemskerke weiden) ter inrichting van zilt grasland volgens plannen VLM (in het kader van natuurcompensaties voor Achterhaven Zeebrugge).

Enkele percelen in Klemskerke-Vlissegem worden al geruime tijd als hooiland beheerd en hebben specifieke botanische hooilandkwaliteiten. Op die percelen kan dat beheer dan ook best gehandhaafd worden om de continuïteit niet te verstoren.

De bunkers in de bunkerweiden zijn waardevol voor muurbegroeiingen. De instandhouding van deze muurbegroeiingen is wellicht te combineren met een inrichting van één of meerdere bunkers voor vleermuizen. Rondom de Put van Vlissegem zijn er mogelijkheden om een aangepaste oever te creëren met hogere natuurwaarde. Momenteel is dit een zeer steile oever van niet plaatseigen materiaal (steenstort, ...).

### Uitkerkse Polder

De Uitkerkse Polder is een typisch polderreservaat met binnen de hoofddoelstellingen enerzijds weidevogels en anderzijds typische poldergraslanden met zilte vegetaties.

### **Belangrijkste vegetatie**

Bij het huidig beheer wordt gestreefd om binnen de abiotische randvoorwaarden een zo volledig mogelijk gamma aan vegetatietypen te krijgen, typisch voor een maritiem (polder)ecosysteem. Bijzondere aandacht gaat uit naar volgende vegetatietypen:

#### *Zilte graslanden*

Een maximale ontwikkeling van de oppervlakte zilt grasland (1310,1330) in de Uitkerkse Polder wordt vooropgesteld. Belangrijk is voldoende aandacht voor gradienten tussen zout - zoet, pionier - grazige stukken en nat - droog.

#### *Structuurrijke kamgrasweiden met zilverschoongraslanden (RbbKam en RbbZil)*

Op de hoger gelegen delen van de Uitkerkse Polder willen we soortenrijke en reliëfrijke kamgrasweiden laten ontwikkelen met een groot aandeel aan zilverschoongrasland. Bijzondere aandacht gaat naar de aanwezigheid van Knopig doornzaad en Wilde peterselie, twee kenmerkende



soorten van steilranden. De Uitkerkse Polder is voor beide soorten van groot belang en vormt voor Wilde peterselie de noordwestelijke grens van haar areaal.

#### ***Bloemrijke hooilanden van het Calthion-type***

Op de beste plaatsen met een aanvoer van kwel- en/of oppervlaktewater van goede kwaliteit willen we bloemrijke hooilanden behorende tot het Dotterbloemverbond ontwikkelen (weliswaar een van de binnenlandse types afwijkende kustvorm).

#### ***Graslanden met overgangen naar duingraslanden***

De fragmenten van duingraslanden op duin-polderovergang moet optimaal ontwikkeld worden waar mogelijk.

#### ***Water- en oevervegetaties met een zoet-zoutgradiënt***

Optimale ontwikkeling van soortenrijke water- en oevervegetaties – zowel in het uitgebreide slotennetwerk van de Uitkerkse Polder als ter hoogte van de oude kleiputten van Wenduine – met bijzondere aandacht voor de zoet-zoutgradiënt.

Op korte tot middellange termijn wordt geopteerd voor een geperceleerd, halfnatuurlijk landschap in de Uitkerkse Polder, bestaande uit een breed scala aan graslanden, afgeboord door een netwerk van sloten met zeggen- en rietvegetaties en natte ruigten. Hooilandbeheer met of zonder nabeweiding en extensieve begrazing zorgen voor het ontstaan van een mozaïek van halfnatuurlijke graslanden. Zeer lokaal komt open zoetwatermoeras voor. De perceelsgrenzen blijven (grotendeels) behouden. Een betere waterkwaliteit en een natuurlijker (hoger) waterpeilregime zijn belangrijke randvoorwaarden voor het bereiken van de vooropgestelde doelstellingen

Op lange termijn is de uitdaging om een groot gebied te beschermen, bewoning te beveiligen, terug een getemperd getijde toe te staan op de Blankenbergse Vaart en haar zijsloten, enerzijds zodat 'schor' habitats zich kunnen ontwikkelen en de afwatering in het gebied te beperken, anderzijds zodat bij grote regenval overstromingen (van zoet water) ontstaan. Hierbij moet tevens de grote capaciteit worden vermeld van de Uitkerkse Polder als buffergebied ter voorkoming van overstromingen (berekend op 1 miljoen m<sup>3</sup>).

De context waarbinnen deze langetermijnsvisie geformuleerd werd is daarbij belangrijk. Vroeger was het gebied direct verbonden met de zee, wat voor enkele belangrijke gradienten (zout-zoet, zandig-kleilig, uiterst dynamisch – weinig dynamisch) zorgde. Na het verlies van deze verbinding, zijn binnen het beheer afgeleide natuurwaarden van de vroegere situatie na te streven gebaseerd op die belangrijke gradiënten.

#### **Habitat (vogel) doelstellingen**

Hoofddoelstelling is het behoud en herstel van geschikte broedmogelijkheden van typische weidevogels (o.a. Grutto, Tureluur, Slobeend, Graspieper), waarbij gestreefd wordt naar het bereiken van een volledig soortenspectrum met inbegrip van de zeer kritische soorten als Kemphaan, Zomertaling, Watersnip en Kwartelkoning.

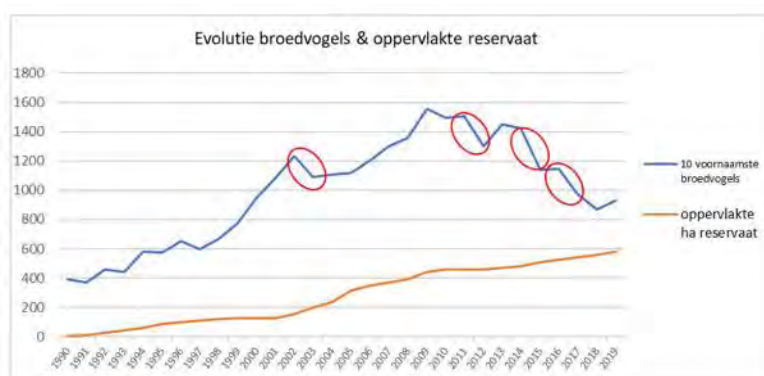
Bijzondere aandacht gaat ook naar soorten typisch voor een dynamische kuststreek zoals Kluut, Steltkluut, Kleine plevier en Visdief.

Daarnaast wordt extra aandacht besteed aan het creëren van een geschikt leef- en broedgebied voor soorten van moeras- en rietstroken: Bruine kiekendief, Rietzanger en Blauwborst.

Behoud en verdere ontwikkeling van een optimaal rust-, foerageer- en overwinteringsgebied voor grote aantallen aan grote graslandcomplexen gebonden eenden, zwanen en ganzen, waaronder

Smient, Slobeend, Wintertaling, Wilde eend, Kleine rietgans, Kolgans, Kleine zwaan en steltlopers zoals Grutto, Watersnip, Wulp, Kempshaan en Goudplevier. Extra aandacht gaat ook naar Velduil, Blauwe kiekendief en Lepelaar.

In Figuur 4 wordt ter illustratie de evolutie in aantallen van de 10 voornaamste broedvogels en de oppervlakte van het natuurgebied Uitkerkse Polder weergegeven (bron Natuurpunt). Terwijl de aantallen broedvogels in het reservaat sinds 1990 een duidelijke toename kenden naarmate het reservaat in oppervlakte toenam, worden sinds de laatste 15 jaar grote afnames in aantal broedvogels vastgesteld. Toenemende droge omstandigheden (lage grondwatertafels, gebrek aan plasdrassituaties) worden door natuurbeheerders als een van de belangrijke oorzaken gezien voor de afname in broedvogels.



Figuur 4: Trend voor aantallen 10 voornaamste broedvogels en oppervlakte reservaat Uitkerkse Polder (bron Natuurpunt).

### Knelpunten hydrologie

De Blankenbergse Vaart, die centraal doorheen de Uitkerkse Polder loopt, verzorgt de afwatering naar zee van een gebied van ongeveer 5.500 ha. Heel deze afwatering gebeurt door het getijdegebonden sluiscomplex van Blankenberge. Afwatering is bijgevolg alleen mogelijk wanneer het zeepeil onder het polderpeil ligt. De manier van lozen (gravitair met sluisen waarbij lage minimumpeilen gehanteerd worden) en de liggingplaats van de Uitkerkse Polder (vlak bij het sluiscomplex) zorgt voor een aantal ecologische knelpunten.

### *Grote schommelingen op korte termijn in het waterpeil met tijdelijk zeer lage peilen in de Uitkerkse Polder*

Wanneer bij de gravitaire lozing het peil opwaarts de uitwateringsconstructie sterk verlaagd wordt zorgt dit voor grote schommelingen van het waterpeil in de Blankenbergse vaart en de belangrijkste zijwaterlopen. Grote schommelingen hebben o.m. tot gevolg dat waterplantenvegetaties en de daaraan geassocieerde soorten moeilijk kunnen ontwikkelen.

### *Te laag winterpeil en onnatuurlijk waterpeilbeheer*

Vanuit natuurbehoudsoogpunt zijn hogere waterpeilen (zeker in de winter en het voorjaar) en een natuurlijker verloop noodzakelijk, o.a. in functie van het tegengaan van verdroging, de grondwatervereisten voor avifauna, de nood aan waterstanden die voldoende hoog zijn voor visoverwintering, het tegengaan bevriezing van wortels van waterplanten... Tevens vormt de huidige situatie met 's zomers hogere waterpeilen dan 's winters een onnatuurlijke situatie waarbij vegetatieontwikkeling van de oevers belemmerd wordt. Door het water onvoldoende vast te houden

is de inname van gebiedsvreemd water, met slechtere waterkwaliteit, vereist, wat een belangrijke impact heeft op aquatische vegetatie en invertebraten, en bijgevolg ook voor avifauna.

### *Slechte oppervlaktewaterkwaliteit*

De kwaliteitsdoelen voor oppervlaktewater wordt voor de waterlopen binnen de Uitkerkse Polder nog steeds niet gehaald. De verontreiniging is zowel van huishoudelijke als van agrarische oorsprong. Omwille van de slechte waterkwaliteit is de vispopulatie binnen de Uitkerkse Polder nog steeds beperkt tot de verontreinigingsongevoelige soorten.

## 2.3.9 Kaart Vegetatie/Habitats

In Figuur 5 worden de aanwezige hoofdvegetatie/habitattypes in kaart gebracht voor de grote natuurkernen die een nationaal en/of Europees beschermd statuut hebben. Volgende bronnen werden geraadpleegd voor het identificeren van de hoofd(doel)vegetatietypes:

- Gebiedsvisies uit het beheerplan en upgedate natuurbeheerplan Blankenbergse Polder-Zuid (beheerplan/gebiedsvisie (Zwaenepoel et al., 2014), update natuurbeheerplan (Adriaens et al., 2022)
- Natuurstreefbeelden Uitkerkse Polder (Natuurbeheerplan Uitkerkse Polder)  
Vegetatiekartering in kader van monitoring van ingerichte percelen ter compensatie van natuurwaarden in de Achterhaven van Zeebrugge - Resultaten 2019 en 2020 (Verstraete et al., 2021)
- Biologische Waarderingskaart 2020 (De Saeger et al., 2020)
- Afbakening van (potentie van) zilte vegetaties 1330 en 1310 op basis van hoogteligging (Uitkerkse polder – 1310 < 1.8 m TAW, 1330 < 2.1 m TAW, Klemskerke-Vlissegem: 1330 < 2.1 m TAW, Ter Doest: 1310 < 2.6 m TAW, 1330 < 2.8 m TAW) (oefening in kader van Landinrichtingsproject VLM, 2018)



Figuur 5: Vegetatie/Habitats Natuurkernen

## 3 Water- en zoutbalansmodel: methodologie en uitwerking

Dit hoofdstuk beschrijft de methodologie en uitwerking van het water- en zoutbalansmodel. Dit model vormt de basis voor het scenario-onderzoek in de GGOR-analyse. Met dit model worden later in de studie simulaties uitgevoerd voor het huidige en toekomstig klimaat, en met en zonder maatregelen. Deze simulaties worden gebruikt in de GGOR-analyse om de impact van het waterbeheer op landbouw en natuur te onderzoeken, en overstromingsrisico's en verzilting te analyseren.

Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd. Paragraaf 3.1 bespreekt de belangrijkste data die gebruikt werd bij de opmaak van het model. Paragraaf 3.2 gaat dieper in op de modelstructuur van het model, en paragraaf 3.3 bespreekt de kalibratie- en validatieresultaten. Tot slot geeft paragraaf 3.4 een overzicht van de belangrijkste conclusies en aanbevelingen van de studie.

### 3.1 Data inventarisatie

Deze paragraaf beschrijft de data inventarisatie die werd uitgevoerd in het kader van de opbouw en kalibratie van het waterbalansmodel. Het beschrijft de gebruikte meteorologische gegevens (§3.1.1), oppervlaktewater kwantiteit (§3.1.2), opmetingen van hydraulische structuren (§3.1.3), grondwaterdata (§3.1.4) en gebruikte modellen (§3.1.6).

#### 3.1.1 Meteorologische gegevens

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de meteorologische gegevens (neerslag en verdamping) die verzameld werden via de websites van Vlaamse Overheidsinstellingen. Per meetpunt is de locatie, het type meting, de eigenaar en de bron van de gegevens aangeduid.

Tabel 3. Overzicht meteorologische data in en rond de Oudlandpolder.

Nummer	Naam	Eigenaar data	Bron	Type	Opmerkingen
PE02_030	Dudzele	VMM	Waterinfo	Neerslag	
P02_008	Klemskerke	VMM	Waterinfo	Neerslag	
-	Oostende	MDK-Afdeling Kust	Vlaamse Banken	Neerslag	
-	Zeebrugge	MDK-Afdeling Kust	Vlaamse Banken	Neerslag	
K02_006	Zarren Meteo	VMM	Waterinfo	Evapotranspiratie	Ontbrekende waarden opgevuld met verder gelegen stations

Naast deze historische gegevens uit de omgeving van de Oudlandpolder worden ook lange termijn reeksen gebruikt. Deze zijn gebaseerd op de historische metingen in Ukkel.

### 3.1.2 Oppervlaktewater kwantiteit

De verzamelde data met betrekking tot de kwantiteit van het oppervlaktewater kan opgesplitst worden in twee categorieën. De overgrote meerderheid van de beschikbare data zijn waterpeilmetingen in en rond de Oudlandpolder.

Daarnaast werden aan de inlaten van de Lisseweegse Vaart en de Blankenbergse Vaart debietsmetingen uitgevoerd om de instroom vanuit het Kanaal Gent-Oostende in te schatten. Onderstaande tabellen geven een overzicht van de verzamelde gegevens voor beide grootheden.

Tabel 4. Overzicht waterpeilmetingen oppervlaktewater in en rond de Oudlandpolder.

Nummer	Naam	Eigenaar data	Bron	Start
WW013-1073	Blankenberge EMT/Blankenbergse Vaart	DVW-ARW	Waterinfo	22-08-01
Blankenberge	Blankenberge-Tide	MDK-Afdeling Kust	Vlaamse Banken	01-11-15
S02_42D	Bredene/Anckaartzwin	Nieuwe polder van Blankenberge	Waterinfo	30-03-17
L02_42B	Bredene/Noordede	VMM	Waterinfo	01-01-15
K02_006	Bredene/schuiven/Noordede	VMM	Waterinfo	29-11-15
WW017-AFW- 1073	Brugge Dampoortsluis Afwaarts EMT/KI Gent-Oostende	DVW-ARW	Waterinfo	25-03-04
Blauwe Toren	Brugge/Blauwe Torengeleed	Nieuwe polder van Blankenberge	AquaView	01-01-17
Evendijk	Brugge/Lange Smalle Watergang	Nieuwe polder van Blankenberge	AquaView	01-01-17
S02_45Q	Brugge/Molengeleed	Nieuwe polder van Blankenberge	Waterinfo	17-04-17
S02_42V	Brugge/Sint-Andrieszwin	Nieuwe polder van Blankenberge	Waterinfo	01-03-17
Smalle Watergang	Brugge/Smalle Watergang	Nieuwe polder van Blankenberge	AquaView	01-01-17
Zeelaan	Brugge/Verdeelwerk zeelaan	Nieuwe polder van Blankenberge	AquaView	01-01-17
Watervang	Brugge/Watervang Lisseweegse Vaart	Nieuwe polder van Blankenberge	AquaView	01-01-17
S02_45P	De Haan/Ader Steenovenwijk Wenduine	Nieuwe polder van Blankenberge	Waterinfo	28-03-17
S02_42A	De Haan/Bredewegzwin	Nieuwe polder van Blankenberge	Waterinfo	29-03-17
S02_42C	De Haan/Bromzwin	Nieuwe polder van Blankenberge	Waterinfo	29-03-17
KL02_003	Houtave/Noordede	VMM	Waterinfo	09-09-08
S02_42X	Jabbeke/Vrouwengeleed	Nieuwe polder van Blankenberge	Waterinfo	01-03-17
KL02_002	Klemskerke/Schuiven/Noordede	VMM	Waterinfo	13-12-06
L02_42F	Meetkerke/Blankenbergsevaart	VMM	Waterinfo	08-05-08
OST-1069	Oostende MVB tij/Noordzee	MDK-Afdeling Kust	Vlaamse Banken	01-09-00
WW020-AFW- 1073	Oostende-Sas Slijkens Afwaarts EMT tij/Noordzee	DVW-ARW	Waterinfo	25-03-04
L02_459	Uitkerke/Blankenbergsevaart	VMM	Waterinfo	01-10-92

Nummer	Naam	Eigenaar data	Bron	Start
kgo03a-1066	Varsenare/Kl Gent-Oostende	HIC	Waterinfo	28-12-98
ZLD-1069	Zeebrugge MVB tij/Noordzee	MDK-Afdeling Kust	Vlaamse Banken	30-07-01
WW105-OPW-1073	Zeebrugge Vandammesluis Opwaarts EMT/Verbindingsdk	DVW-ARW	Waterinfo	01-05-96
S02_42Y	Zuienkerke/Aanvoersloot De Katte	Nieuwe polder van Blankenberge	Waterinfo	27-03-17
S02_45O	Zuienkerke/Bommelzwin	Nieuwe polder van Blankenberge	Waterinfo	28-03-17
S02_45N	Zuienkerke/Madeleinezwin	Nieuwe polder van Blankenberge	Waterinfo	30-03-17
S02_42Z	Zuienkerke/Moerzwin	Nieuwe polder van Blankenberge	Waterinfo	30-03-17
S02_42W	Zuienkerke/Sint-Andrieszwin	Nieuwe polder van Blankenberge	Waterinfo	01-03-17

Tabel 5. Overzicht debietsmetingen inlaten Oudlandpolder

Locatie	Uitvoeringsdatum	Aantal datapunten	Opmerkingen
Inlaat Lisseweegse Vaart	15/04/2021	5	Geen opmetingen van open afwaartse waterpeilen tijdens debietsmetingen
Inlaat Blankenbergse Vaart	29/04/2021	8	Lekverliezen niet opgemeten, maar ingeschat

### 3.1.3 Opmetingen hydraulische structuren

Om een inschatting te kunnen maken van de volumes die uitgewisseld worden tussen de verschillende compartimenten werden de afmetingen van een aantal hydraulische structuren opgemeten. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de stuwen waarvoor (benaderende) afmetingen beschikbaar zijn.

Tabel 6. Overzicht opgemeten hydraulische structuren

Locatie	Type	Opmetingen	Opgemeten door
Inlaat Lisseweegse Vaart	Schuif	Breedte, bodempeil	VMM / VLM
Inlaat Blankenbergse Vaart	Schuif	Breedte, bodempeil	VMM / VLM
Lisseweegse Vaart vlak voor inkokering (ten noorden van Zwankendamme)	Schotbalkstuw	Breedte, hoogte, bodempeil, balken	VLM
Kruisilader (kruispunt Nieuwe Steenweg en Draaiboomstraat)	Dubbele schotbalkstuw	Breedte, hoogte, bodempeil, balken, maaiveldlijn	VLM
Waterloop langs Draaiboomstraat	Klepstuw	Breedte, bodempeil, hoogte	VLM
Heerweg Zuienkerke	Schotbalkstuw	Bodempeil, breedte, schotbalken, opening, dwarsprofiel	VLM
Waterloop WO.5.A.4.1 aan Mareweg	Klepstuw	Breedte, bodempeil, stuwstand; opbouw	VLM

Locatie	Type	Opmetingen	Opgemeten door
Stuw aan natuurgebied 't Pompje	Klepstuw	Bodempeil, breedte, stuwstand, dwarsprofiel	VLM
Kruispunt Oosternieuwweg zuid en Linzenstraat (Zuienkerke)	Schuif en afsluiter	Bodempeil, schotbalken, breedte	VMM
Oostendse Steenweg 98 (Zuienkerke)	Klepstuw	Breedte, bodempeil opwaarts	VMM
Stegerszwin	Klepstuw	Breedte, bodempeil	VMM
Noordgeleed	Klepstuw	Breedte, bodempeil	VMM
Biezenstraat	Schotbalkstuw met opening	Breedte opening, diepte opwaarts	Sumaqua
Moerstraat	Klepstuwen	Breedte	Sumaqua
Kruispunt Spanjaardstraat en Langendorpweg	Klepstuw	Breedte + vaststelling klepstand	Sumaqua
Langendorpweg	Klepstuwen	Breedte	Sumaqua
Verdeelwerk Zeelaan	Klepstuwen	Breedte + vaststelling klepstanden	Sumaqua
Stuw t.h.v. Nieuwe Steenweg 26A (Zuienkerke)	Schotbalkstuw	Breedte, afmetingen schotbalken	Sumaqua
Kruisilader (t.h.v. spoorlijn 51 en Assestraat)	Schotbalkstuw	Breedte	Sumaqua
Schuijfe Ter Doest	Schuif	Breedte, opening, diepte	Sumaqua
Zijdelingse Vaart (t.h.v. Ter Doeststraat 18)	Schotbalkstuw	Breedte, afmetingen schotbalken	Sumaqua

Naast de afmetingen van de hydraulische structuren zijn voor een beperkt aantal structuren ook nog tijdreeksen van klepstanden of andere informatie beschikbaar. Dit is samengevat in onderstaande tabel.

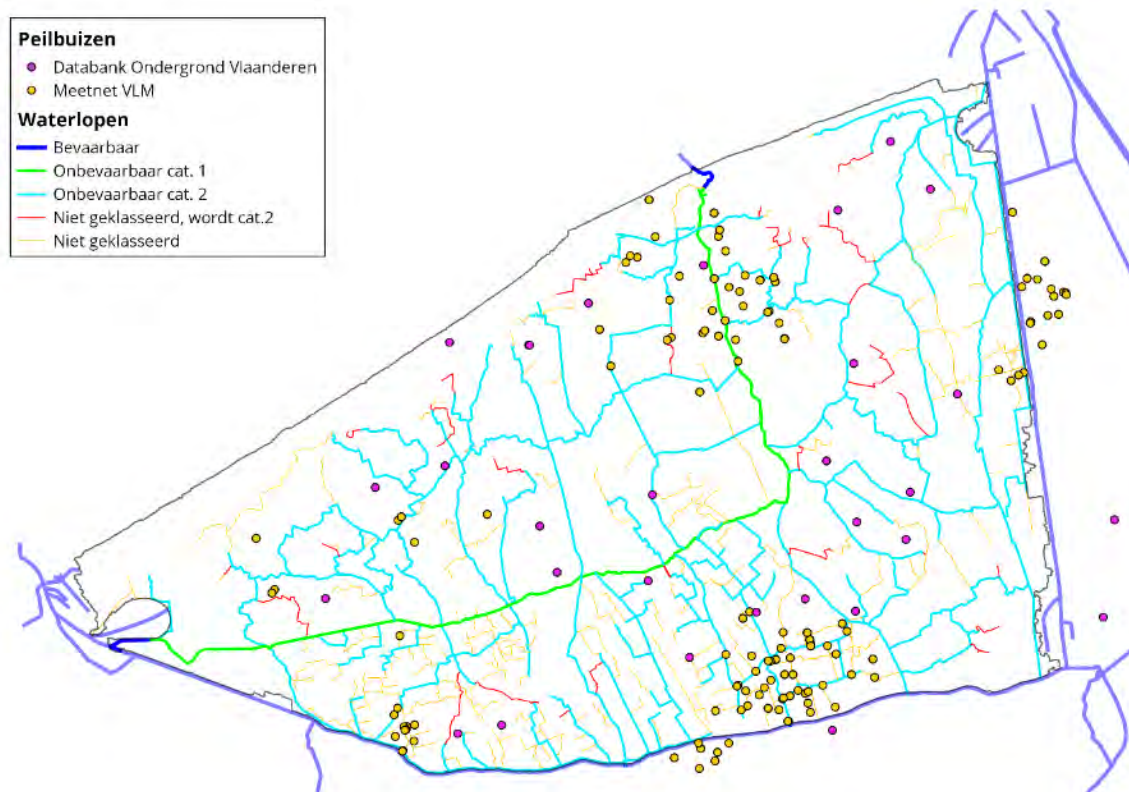
Tabel 7. Overzicht opgemeten hydraulische structuren

Locatie	Meting	Type
Inlaat Lisseweegse Vaart	Percentage opening	Tijdreeks (daggemiddeld)
Klepstuw inlaat Blauwe Torengleed	Klepstand	Tijdreeks (daggemiddeld)
Klepstuw inlaat Smalle Watergang	Klepstand	Tijdreeks (daggemiddeld)
Verdeelwerk Zeelaan	Klepstanden Lisseweegse Vaart	Tijdreeks (daggemiddeld)
Stuwconstructie Evendijk	Percentage opening	Tijdreeks (daggemiddeld)
Uitlaat Blankenbergse Vaart	Tijdstip opening en sluiting	Discrete punten
Maartensas	Opening schuiven	Tijdreeks hoge resolutie
Bemalingsstation De Katte	Pompuren	Wekelijkse totalen
Bemalingsstation De Stegere	Pompuren	Wekelijkse totalen

### 3.1.4 Grondwater data

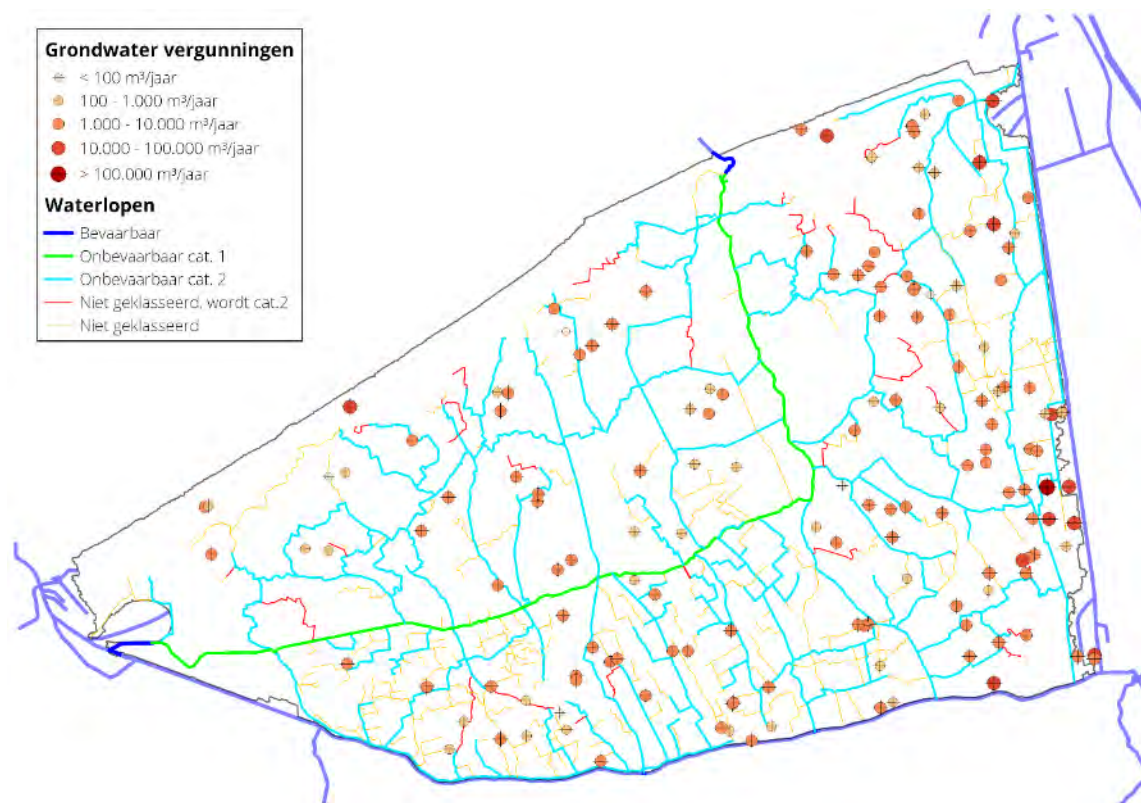
Met betrekking tot de kwantiteit van het grondwater werden twee categorieën van gegevens verzameld. In eerste instantie gaat het om peilbuismetingen om de lokale grondwaterstanden in te schatten. Hiervoor werd gebruik gemaakt van de Databank Ondergrond Vlaanderen en de metingen die eerder uitgevoerd werden door de Vlaamse Landmaatschappij. Onderstaande Figuur 6 toont de locaties van alle beschikbare data.

In tweede instantie werden alle vergunde grondwaterwinningen verzameld uit de desbetreffende databank. Figuur 7 toont de locaties en omvang van de vergunde freatische winningen.



Figuur 6. Locaties van alle geïnventariseerde peilbuismetingen binnen het gebied van de Oudlandpolder, onderverdeeld naar de bron van de data.

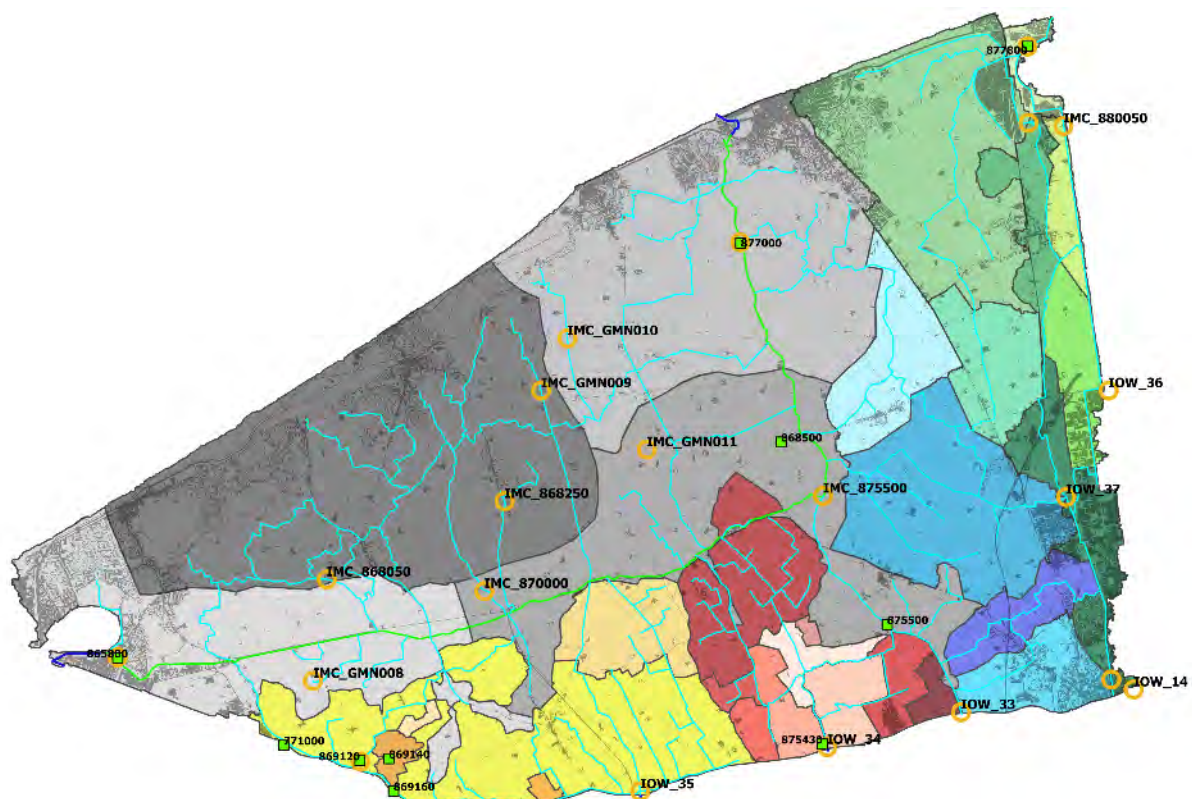




Figuur 7. Locatie en omvang van alle langdurige freatische grondwaterwinningen binnen de Oudlandpolder.

### 3.1.5 Verzilting

In het kader van verzilting is gebruik gemaakt van twee databronnen. Enerzijds zijn er de meetpunten die beschikbaar zijn op het Geoloket Waterkwaliteit van VMM. Voor sommige locaties in de Oudlandpolder zijn metingen met een frequentie van één of twee maand beschikbaar. Voor deze punten zijn zowel metingen van geleidbaarheid als zoutconcentratie beschikbaar. Daarnaast zijn er ook nog de sensoren die een continu de geleidbaarheid meten en geplaatst werden in het kader van deze studie. Op basis van de meetpunten van het Geoloket werd een relatie tussen geleidbaarheid en concentratie afgeleid. Deze relatie werd gebruikt om de waarden van de continue sensoren (geleidbaarheid) om te zetten naar zoutconcentraties voor gebruik in het model. Figuur 8 geeft een overzicht van de locaties waar metingen beschikbaar zijn. Voor de continue sensoren zijn metingen vanaf juni 2021 beschikbaar. De meetpunten van het Geoloket beslaan een langere, maar eerdere, periode en hebben zoals eerder aangegeven een veel lagere frequentie.

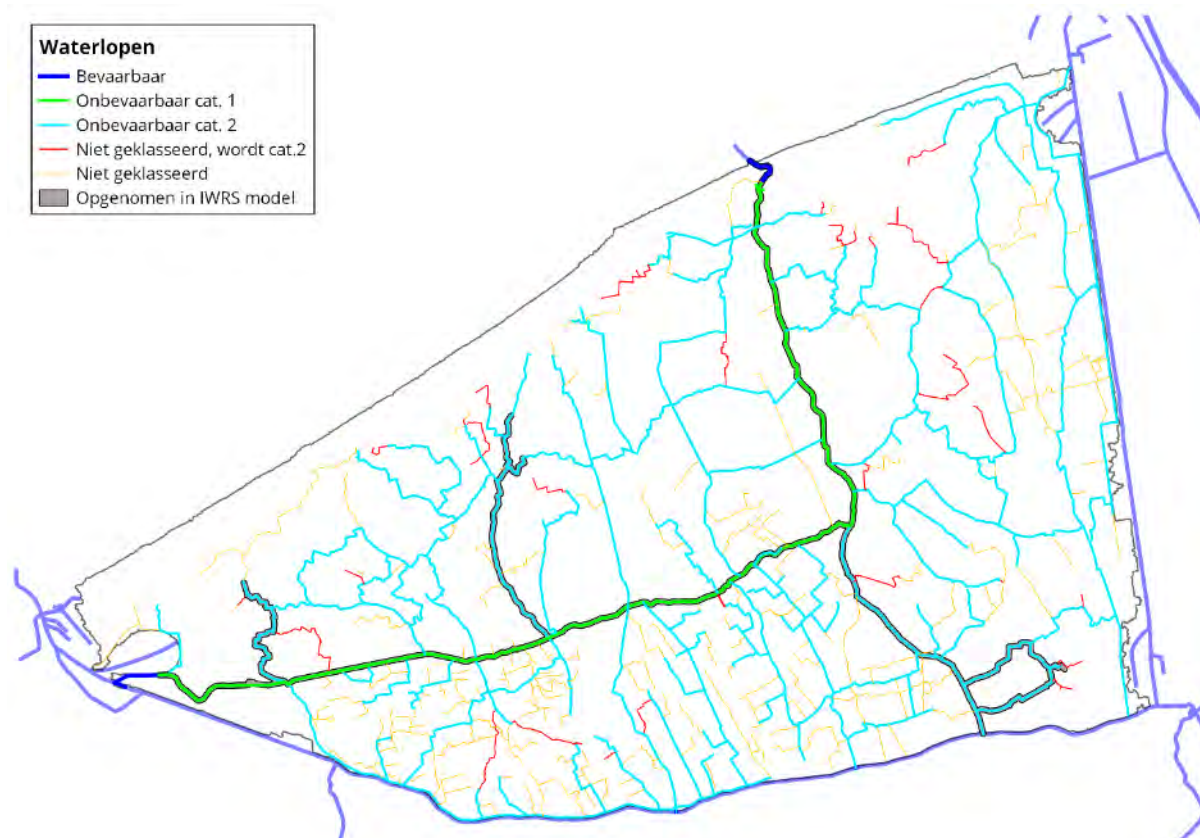


Figuur 8. Overzicht meetpunten in kader van verzilting: meetpunten Geoloket Waterkwaliteit (groene vierkanten) en continue sensoren (gele cirkels).

### 3.1.6 Modellen

#### 3.1.6.1 Infoworks RS

Figuur 9 geeft een overzicht van de waterlopen in de Oudlandpolder en de waterlopen die opgenomen zijn in het hydraulische InfoWorks RS model. Dit zijn in eerste instantie de Blankenbergse Vaart en de Noordede zelf en daarnaast ook nog een aantal waterlopen van 2<sup>de</sup> categorie, met name het Blauwe Torengedeed, het Molengedeed, het Bredewegzwin, het Duiveketezwin en het Kromzwin. Deze waterlopen zijn in de onderstaande figuur iets dikker aangeduid dan de andere waterlopen.



Figuur 9. Overzicht van de waterlopen opgenomen in het InfoWorks RS model van Blankenbergse Vaart en Noordede.

Met het InfoWorks RS model werden een aantal historische gebeurtenissen gesimuleerd. De details van de gesimuleerde periodes zijn terug te vinden in Tabel 8. Na afloop van de simulaties werden debieten, waterpeilen en volumes voor alle knopen geëxporteerd, alsook de stuwstanden van de belangrijkste hydraulische constructies.

Tabel 8. Overzicht van de historische gebeurtenissen gesimuleerd met het hydraulische Infoworks RS model.

Simulatie	Start	Einde	Aantal tijdstappen
1	08/12/2017	20/12/2017	289 [u]
2	08/12/2016	05/02/2017	1417 [u]
3	01/06/2018	01/09/2018	2209 [u]

### 3.1.6.2 InfoWorks ICM

Rioleringsbeheerder Aquafin beheert een InfoWorks ICM model van het zuiveringsgebied van Brugge. Dit is een zeer gedetailleerd hydrodynamisch model dat elke individuele rioleringsleiding bevat. Hiermee kan de afstroming van neerslagbuien onderzocht worden, de afvoer naar de RWZI, overstortwerking van de riolering en overstromingen. Het model zelf werd niet beschikbaar gesteld in het kader van deze studie, maar Aquafin voerde simulaties uit voor verschillende buien en bezorgde de simulatieresultaten. Het model en de resultaten worden beschreven in §3.2.4 en §3.3.2.

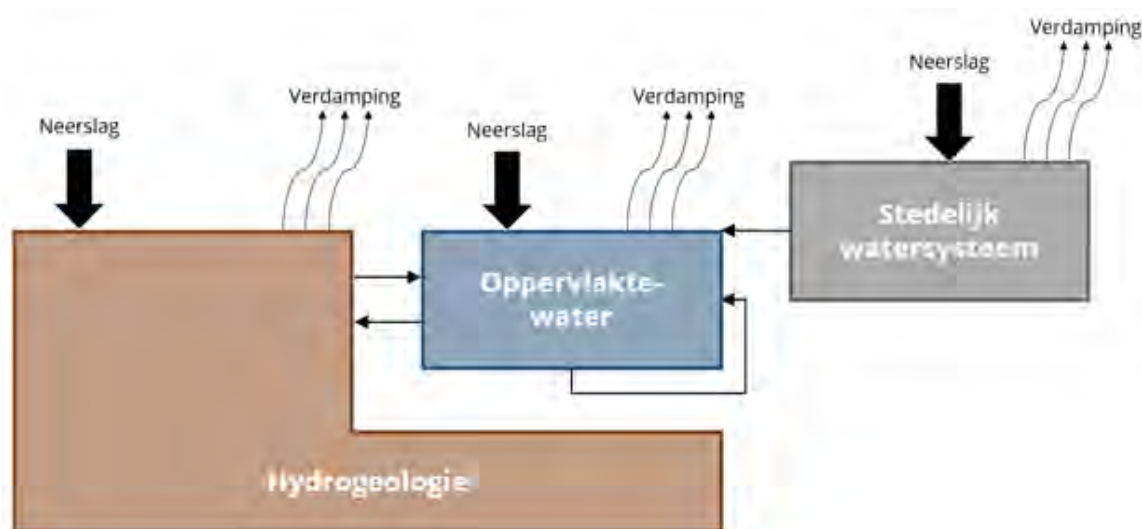
## 3.2 Modelstructuur van het waterbalans- en zoutmodel

### 3.2.1 Algemene concepten

Het waterbalansmodel bestaat uit drie verschillende componenten of “lagen”, welke onderling verbonden zijn. Het zoutbalansmodel vormt hierop een aanvulling en zal in elk van de lagen van het massabalansmodel een concentratie berekenen. Een meer gedetailleerde beschrijving hiervan is terug te vinden in § 3.2.5. De drie lagen waaruit het massabalansmodel opgebouwd is, zijn:

- **Hydrogeologie.** Deze laag modelleert de processen die van belang zijn voor het freatisch grondwater in de bodem. Meer concreet wordt er hierbij gekeken naar neerslagafstroming richting de waterlopen, bodemvochtgehalte, infiltratie naar het diepe grondwater, verdamping door gewassen en natuur en captaties via grondwateronttrekkingen. De belangrijkste outputs van deze laag zijn het freatische grondwaterpeil en het neerslagafstromingsdebiet richting de waterlopen.
- **Oppervlaktewater.** Deze laag omvat alle open waters (grachten, beken, rivieren en kanalen) die onderhevig zijn aan peilbeheer. Het is daarmee de belangrijkste component van het waterbalansmodel. Binnen de laag oppervlaktewater wordt rekening gehouden met o.a. directe neerslag en verdamping, inlaten van buiten de Oudlandpolder, het peilbeheer binnen de verschillende compartimenten en de uitwateringsmogelijkheden. Oppervlaktewaterlichamen waarvan het peil niet beïnvloed wordt, zoals bv. de Sint-Pietersplas, worden voor de eenvoud niet beschouwd. De belangrijkste output van deze laag is het waterpeil in de oppervlaktewaters.
- **Stedelijk watersysteem.** Deze laag beschouwt de volumes en debieten die vanuit de verschillende onderdelen van het stedelijk stelsel (riooloverstorten, RWZI-effluënten, lozingen door bedrijven, ...) in de Oudlandpolder terechtkomen. De belangrijkste output van deze component is het debiet vanuit het stedelijk stelsel naar het oppervlaktewater.

Tussen de verschillende lagen van het waterbalanssysteem bestaan er interacties waardoor water van de ene naar de andere laag kan stromen. Een eerste schematische weergave hiervan is getoond in Figuur 10. De verschillende in- en uitstromen van elke laag zijn samengevat in Tabel 9. In het vervolg van dit hoofdstuk zullen ze verder in detail besproken worden, vanuit het standpunt van elke laag.



Figuur 10. Schematisch overzicht van de verschillende lagen in het waterbalanssysteem. De pijlen geven de verschillende interacties tussen de lagen aan.

Tabel 9. Overzicht van de verschillende in- en uitstromen per laag.

	IN	UIT
<b>Hydrogeologie</b>	Neerslag Infiltratie vanuit oppervlaktewater	Verdamping Neerslagafstroming Captaties grondwater
<b>Oppervlaktewater</b>	Instroom ander compartiment Inlaten KGO Neerslagafstroming Directe neerslag Effluent RWZI Riooloverstorten RWA uitstroom	Uitstroom naar ander compartiment Uitstroom naar zee of KGO Directe verdamping Infiltratie naar grondwater
<b>Stedelijk watersysteem</b>	Neerslag Verdamping	Effluent RWZI Riooloverstorten RWA uitstroom

Voor elk van de lagen van het waterbalansmodel wordt in het model gebruik gemaakt van zogenaamde "reservoirs". Dit zijn bergingselementen die op een vereenvoudigde manier de hoeveelheid water in elke laag voorstellen. Deze vereenvoudigde manier houdt in dat het watersysteem eerder op een gebiedsgemiddelde schaal bekeken wordt, in plaats van op een veel kleinere schaal, zoals typisch het geval is in gedetailleerde hydraulische modellen. Een dergelijke aanpak is nodig omwille van de eerder beperkte beschikbaarheid aan gegevens waardoor een gedetailleerde hydraulische modellering niet mogelijk is. Ondanks de eerder eenvoudige concepten die aan de basis liggen van het waterbalansmodel is het toch in staat om de belangrijkste kwantitatieve processen te modelleren met een voldoende fijne resolutie. Bovendien heeft deze aanpak ook het grote voordeel dat de rekentijden relatief klein blijven, wat het mogelijk maakt om langetermijn simulaties uit te voeren en om een groot aantal scenario's uit te rekenen.

Zoals eerder al aangegeven is de Oudlandpolder opgedeeld in een groot aantal compartimenten. Voor elk compartiment bevat het model minstens de lagen hydrogeologie en oppervlaktewater, waarbij voor beide lagen dezelfde grenzen gebruikt worden. De laag van het stedelijk watersysteem is optioneel en zal afhangen van de aanwezigheid van een RWZI, riooloverstort of lozing binnen het compartiment. Voor het compartiment van de Blankenbergse Vaart en Noordede is een verdere opdeling gemaakt om de variabiliteit binnen dit ene grote compartiment beter te vatten. Het model is in eerste instantie opgemaakt voor de huidige compartimentering, maar zal in een latere fase ook gebruikt worden om de gevolgen van nieuwe of aangepaste compartimenten te evalueren. Dit is mogelijk dankzij relatief eenvoudige modelstructuur, waardoor parameters van het reservoir 'schaalbaar' zijn in functie van de omvang van het compartiment.

Het massabalansmodel rekent met een tijdstap van één uur. Deze relatief fijne resolutie is noodzakelijk om snel reagerende processen zoals het aan- en afspringen van bemalingsstations en het openen en sluiten van de uitwateringsconstructies aan zeezijde nauwkeurig te kunnen simuleren. Op het einde van de simulaties worden de resultaten met resolutie van één uur wel geaggregeerd naar daggemiddelde waarden om het verwerken van de resultaten en latere toepassing in de GGOR-fase werkbaar te houden.

### 3.2.2 Hydrogeologie

De laag hydrogeologie focust zich op de waterbalans in de bovenste delen van de bodem en simuleert enerzijds het neerslagafstromingsproces en anderzijds het peil van het freatische grondwater. Beiden worden dus samen beschouwd, wat ook nauw overeenstemt met het werkelijke gedrag van de hydrologie en het ondiep grondwater in poldergebieden.

Het waterbalansmodel maakt gebruik van het NAM-model dat ontwikkeld werd door het Danish Hydraulic Institute. Het NAM-model simuleert het neerslagafstromingsproces op gebiedsschaal, wat hier overeenkomt met één compartiment. Het berekent m.a.w. het totale neerslagafstromingsdebiet voor het volledige gebied, in plaats van bv. het debiet naar elke individuele waterloop. Voor een gedetailleerd overzicht van de NAM-componenten, de wiskundige vergelijkingen en de verschillende parameters wordt verwezen naar de handleiding (DHI, 2017).

In het kader van studies m.b.t. waterbeschikbaarheid in het Scheldestroomgebied (De Boeck et al., 2012) en de overstromingsrisicobeheerplannen in Vlaanderen (Leyssen et al., 2015) werden in opdracht van het Waterbouwkundig Laboratorium een groot aantal NAM-modellen gekalibreerd voor heel Vlaanderen. Zo ook voor enkele gebieden die gelegen zijn binnen de Oudlandpolder, m.n. de bemalingsgebieden van De Katte en De Steger. De parameters die in het verleden gekalibreerd werden voor deze gebieden zijn in eerste instantie volledig overgenomen voor toepassing binnen deze studie. Hierbij werd ook verondersteld dat de afgeijkte parameters geldig zijn voor het hele gebied van de Oudlandpolder.

Na een eerste evaluatie werden enkele parameters toch nog manueel aangepast op basis van ervaring. Tevens werden ook nog wijzigingen aangebracht voor compartimenten die duidelijk meer verhard zijn, zoals bv. in de buurt van Brugge. De aangepaste parameters hebben voornamelijk betrekking op de volumebalans binnen het model, of m.a.w. op de hoeveelheid water die het model richting de waterlopen laat stromen. Bij gebrek aan debietsmeetpunten in het gebied is het niet eenvoudig om deze parameters heel nauwkeurig in te schatten. De kalibratie gebeurt nl. op basis van waterpeilen en dient dus te gebeuren in combinatie met de laag oppervlaktewater. Een tweede mogelijkheid is het vergelijken van de verpompte volumes ter hoogte van de bemalingsstations.

In niet-polder gebieden is de klassieke aanpak om eerst simulaties met het NAM-model uit te voeren, de resultaten daarvan te exporteren en deze vervolgens als randvoorwaarde aan te leggen aan het waterbalansmodel. Een dergelijke aanpak is hier echter niet mogelijk aangezien er sprake is van een bi-directionele relatie tussen het grondwater en het oppervlaktewater. Door het instellen van een bevoeiingspeil in de zomermaanden zal het oppervlaktewater nl. voor een deel terug in de bodem infiltreren, van waaruit een deel ook opnieuw kan verdampen. Om dit proces mee te nemen in de simulaties werd een debietsflux tussen het oppervlaktewater en het grondwater toegevoegd aan de structuur van het NAM-model. Dit debiet wordt berekend op basis van volgende weerstandsvergelijking, die gebaseerd is op de stromingsvergelijking van Darcy:

$$Q_{ow\_gw}(t) = \begin{cases} \frac{WL_{ow}(t) - WL_{gw}(t)}{R} \cdot A & \text{als } WL_{ow}(t) - WL_{gw}(t) > 0 \\ 0 & \text{als } WL_{ow}(t) - WL_{gw}(t) \leq 0 \end{cases}$$

Met:

- $Q_{ow\_gw}$  het debiet van oppervlakte- naar grondwater [ $m^3/s$ ]
- $WL_{ow}$  het waterpeil van het oppervlaktewater [mTAW]
- $WL_{gw}$  het freatische grondwaterpeil [mTAW]
- $R$  de hydraulische weerstand [dagen]
- $A$  de natte oppervlakte van de waterloop [ $m^2$ ]

Merk op dat de formule enkel toegepast wordt wanneer het grondwater lager staat dan het oppervlaktewater, of m.a.w. in tijden van bevoeiing. In het omgekeerde geval zou dit namelijk leiden tot een extra stroming vanuit de onverzadigde zone richting het oppervlaktewater. Deze component van het neerslagafstromingsproces zit echter al vervat in de andere delen van het NAM-model, waardoor het niet nodig is om deze extra stroming te gaan simuleren.

Per compartiment wordt één representatief oppervlakte- en grondwaterpeil gebruikt voor toepassing in de bovenstaande formule. Dit levert één waarde op voor het debiet van oppervlakte naar grondwater voor het volledige compartiment en sluit aan bij de gebiedsgemiddelde aanpak die aan de basis ligt van het NAM-model en het waterbalansmodel. Bovendien vereenvoudigt het ook de kalibratie en vermijdt het overparametrisatie. Het freatische grondwaterpeil wordt berekend met behulp van een relatie met het bodemvochtgehalte in de onverzadigde zone van het NAM-model. Deze relatie wordt afgeijkt op basis van een langetermijn simulatie met het NAM-model en meetwaarden van het grondwaterpeil. Ondanks dat er in de bovenstaande vergelijking slechts één grondwaterpeil gebruikt wordt, is het toch mogelijk om per compartiment meerdere grondwaterpeilen te berekenen, afhankelijk van de beschikbare metingen.

De natte oppervlakte in bovenstaande formule wordt berekend op basis van de lengte en het veronderstelde dwarsprofiel van de waterloop. Dit dwarsprofiel werd ingeschat op basis van terreinbezoeken in mei en augustus 2021. Op een groot aantal locaties werden toen waterdieptes en breedtes van grachten bij benadering (ca. 10 cm) opgemeten. Deze gegevens werden vervolgens samengevoegd om per compartiment te komen tot een gemiddeld dwarsprofiel per categorie van waterloop.

De hydraulische weerstand kan ingeschat worden op basis van standaardwaarden in naslagwerken of kan gekalibreerd worden op basis van een tijdreeksanalyse. Dikwijls blijkt dat nog een correctie moet toegepast worden om een betere overeenkomst te vinden. Het lijkt aangeraden om de correctie toe te passen op de natte oppervlakte aangezien deze een grovere inschatting kent en omdat de weerstand een meer fysisch gebaseerde parameter is, die wordt bepaald door het bodemmateriaal.

De omvang en locaties van de grondwaterwinningen in de Oudlandpolder werden eerder in beeld gebracht. Indien het gaat om freatische winningen, dan wordt het opgepompte volume onttrokken van de onverzadigde zone. Voor de eenvoud wordt het verondersteld dat telkens het jaarlijks toegestane volume opgepompt wordt en dat dit gelijk verdeeld is doorheen het jaar. Er wordt m.a.w. geen onderscheid gemaakt tussen natte en droge periodes. De diepe grondwaterwinningen worden buiten beschouwing gelaten, aangezien zij geen water oppompen vanuit de freatische lagen. Bovendien is hun aantal relatief klein.

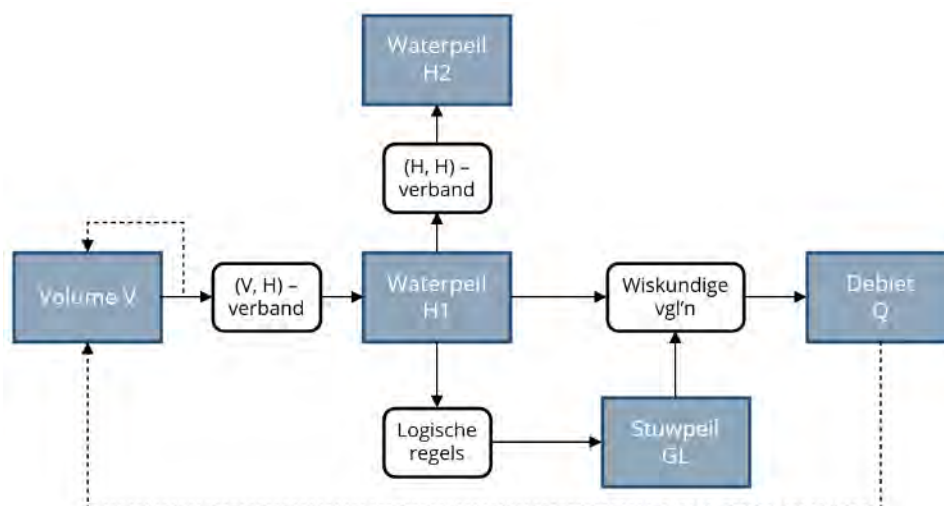
### 3.2.3 Oppervlaktewater

#### Concept

Voor de laag oppervlaktewater wordt gebruik gemaakt van een conceptuele modelstructuur die ontwikkeld werd aan de KU Leuven (o.a. Wolfs et al. (2015), Meert et al. (2018)). Elk compartiment van de Oudlandpolder wordt hierin voorgesteld door één reservoir, waarvan het volume overeenkomt met het water in alle waterlopen binnen dit compartiment. Alle andere variabelen met betrekking tot de kwantiteit van het oppervlaktewater worden rechtstreeks of onrechtstreeks aan dit volume gekoppeld.

Het schema in Figuur 11 toont een vereenvoudigd overzicht van de verschillende componenten binnen één compartiment van de laag oppervlaktewater. Het bergingselement met volume  $V$  is hierin het centrale element. Dit volume wordt berekend op basis van een massabalansvergelijking waarin rekening gehouden wordt met alle in- en uitstromende volumes. In een volgende stap wordt dit volume gebruikt om een waterpeil  $H1$  op een bepaalde locatie te berekenen. Hiervoor wordt gebruikt

gemaakt van gekalibreerde volume – waterpeil verbanden. Waterpeilen op andere locaties binnen het compartiment kunnen eveneens berekend worden met een (V, H)-verband, of kunnen gelinkt worden aan het eerste waterpeil aan de hand van een (H, H)-verband. De keuze voor één van beide technieken gebeurt vooral op basis van de beschikbaarheid aan data. Na het berekenen van de waterpeilen volgen de debieten tussen de verschillende compartimenten. In de meeste gevallen bevinden de grenzen tussen compartimenten zich ter hoogte van hydraulische structuren. Het debiet over of door deze structuren wordt berekend met behulp van gepaste wiskundige vergelijkingen. Deze vergelijkingen gebruiken het op- en afwaartse waterpeil en ook het stuwpeil. Dit stuwpeil volgt uit een aantal logische regels en is functie van de toestand van het systeem (bv. het waterpeil) en de tijd van het jaar.



Figuur 11. Structuur van de berekeningen in de laag oppervlaktewater. Volle pijlen duiden op de huidige tijdstap, pijlen met stippellijnen verwijzen naar de vorige tijdstap.

### Volume en waterpeil

Het volume oppervlaktewater in een compartiment wordt berekend aan de hand van een volumebalans. In deze balans wordt rekening gehouden met een aantal instromende debieten en volumes (neerslag, neerslagafstroming, instromen vanuit andere compartimenten en vanuit het stedelijk stelsel) en een aantal uitstromende debieten en volumes (verdamping, uitstromen naar andere compartimenten of uit het systeem en infiltratie naar het freatisch grondwater).

Binnen elk compartiment in de laag oppervlaktewater kunnen één of meerdere waterpeilen berekend worden, aan de hand van (V,H)-verbanden. Voor het opstellen van deze verbanden werden twee strategieën gevolgd:

- Voor de compartimenten waar er geen nauwkeurige opmetingen zijn van de dwarssecties is opnieuw gebruik gemaakt van de rudimentaire opmetingen die hierboven reeds aangehaald werden. De inschattingen van de totale diepte, de breedte en de schuine kanten laten namelijk toe om een relatie tussen de berging en de hoogte op te stellen. De relaties tussen berging en hoogte worden opgesteld voor de verschillende categorieën van waterlopen, om zo rekening te houden met de verschillen in omvang. Vervolgens wordt een inschatting gemaakt van de benaderende lengte van alle waterlopen in het compartiment en dit per categorie. De convolutie van de lengte van de waterlopen en de lokale berging-hoogte relatie per categorie levert dan het finale (V, H)-verband op voor dat compartiment. Merk op dat dit een zeer benaderende methode is met een zekere kans op afwijkingen ten opzichte van de werkelijkheid. Aanpassingen aan het verband om deze afwijkingen te compenseren zijn dan ook te verwachten. Dit gebeurt door het vergelijken van gemeten en gemodelleerde waterpeilen en meer specifiek de stijgsnelheid en hoogte van pieken.



- Voor de waterlopen waarvan in het verleden reeds gedetailleerde opmetingen van de dwarssecties werden uitgevoerd, nl. Noordede, Blankenbergse Vaart en enkele zijlopen, is het relatief eenvoudig om (V,H)-verbanden op te stellen. Hiervoor kunnen de simulatieresultaten van het InfoWorks-RS model, dat VMM ter beschikking heeft, gebruikt worden (IMDC, 2009). Het model produceert nl. tijdreeksen van zowel volume als waterpeilen, welke dus eenvoudig tegenover elkaar gezet kunnen worden om de relatie af te ijken.

De hierboven beschreven (V, H)-verbanden worden in de meeste compartimenten slechts gebruikt voor het berekenen van één waterpeil. Bij voorkeur op locaties waar een meting beschikbaar is, zodat een vergelijking tussen model en werkelijkheid gemaakt kan worden. De waterpeilen op andere locaties worden berekend via (H, H)-verbanden: relaties tussen waterpeilen op verschillende locaties. Deze (H, H)-verbanden kunnen op twee manier vastgelegd worden:

- Indien er in één compartiment meerdere locaties met waterpeilmetingen zijn, zoals bv. in het meest opwaartse compartiment van de Lisseweegse Vaart, dan kunnen de metingen tegen elkaar uitgezet worden om een verband af te ijken. Het grote voordeel van deze techniek is dat ze toelaat om rekening te houden met effecten zoals opstuwing of verhanglijnen bij verhoogde debieten. Het resultaat hiervan is dat het finale model nauwkeuriger zal zijn.
- In compartimenten waar er slechts één meetpunt beschikbaar is, wordt voor de (H, H)-verbanden gebruik gemaakt van het hoogresolutie digitale hoogtemodel (DHM 1x1 meter). Op basis van de waarden in het DHM ter hoogte van de waterloopsegmenten uit de Vlaamse Hydrografische Atlas kan een benaderende inschatting van de verhanglijn bekomen worden. Hieruit volgt dan een verschil tussen de waterpeilen op twee locaties langs de waterloop. Alhoewel dit toelaat om op een groot aantal locaties waterlopen te berekenen, heeft de methode als nadeel dat een constant verschil tussen beide locaties verondersteld wordt. Deze veronderstelling is niet altijd correct, zeker tijdens momenten van verhoogde afvoeren. Bij gebrek aan andere opties lijkt het echter de enige mogelijkheid.

De compartimenten van Noordede en Blankenbergse Vaart vormen hierop de uitzondering aangezien de IWRS-resultaten toelaten om meerdere (V, H)-relaties af te ijken. Bovendien is er in de gebieden net opwaarts van de uitwateringsconstructies in Blankenberge en Oostende sprake van een aanzienlijk verhang wanneer de constructies geopend zijn. In deze zones is er op die momenten geen sprake meer van een éénduidig (H, H)-verband en is het dus afgeraden om die techniek te gebruiken.

## Debieten

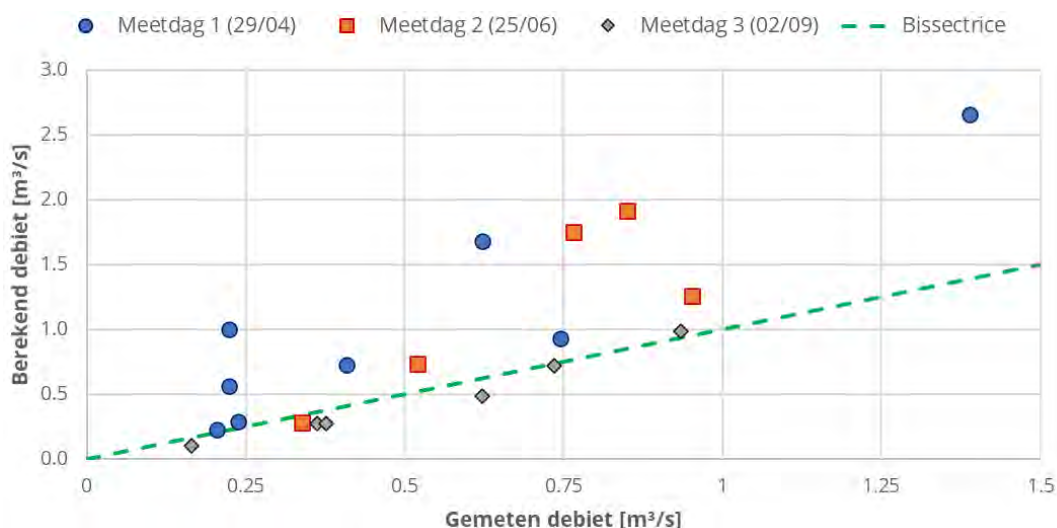
Ter hoogte van de grenzen van de compartimenten worden debieten berekend die van het ene naar het andere compartiment stromen. In nagenoeg alle gevallen gebeurt dit op basis van het waterpeil ter hoogte van de debietsknoop. Binnen het waterbalansmodel van de Oudlandpolder kunnen drie methodes onderscheiden worden:

- In de meeste gevallen zijn het hydraulische kunstwerken die de scheiding vormen tussen twee compartimenten. Deze kunstwerken worden expliciet gemodelleerd in het model, waarbij het debiet berekend wordt op basis van het op- en afwaartse peil, en het stuwpeil of de schuifopening. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de hydraulische vergelijkingen die geïmplementeerd zijn in het InfoWorks-RS model en die ook terug te vinden zijn in de gespecialiseerde literatuur. De belangrijkste parameters in deze vergelijkingen zijn de breedte van de stuw, de onderkant (in geval van schuiven) en een debietscoëfficiënt. De geometrische eigenschappen van een groot aantal stuwen en schuiven werden opgemeten tijdens terreinbezoeken. De debietscoëfficiënten dienen normaal gekalibreerd te worden, maar dit is hier omwille van de beperkte meetgegevens nagenoeg onmogelijk. Daarom werd verder gewerkt met standaardwaarden.

- Ter hoogte van de bemalingsstations wordt gewerkt met een vaste capaciteit voor de pompen. Er wordt m.a.w. geen rekening gehouden met verliesfactoren ten opzichte van het nominale debiet. Het aan- en afslaan van de pompen gebeurt in functie van het waterpeil net opwaarts van het bemalingsstation. Het aan- en afslagpeil kan ingesteld worden in functie van de tijd om de seizoensvariatie mee te nemen.
- Het grote compartiment van Noordede en Blankenbergse Vaart werd omwille van modeltechnische redenen opgesplitst in meerdere kleinere subcompartimenten. Ter hoogte van de grenzen van deze subcompartimenten zijn er geen hydraulische structuren terug te vinden, waardoor er geen gebruik gemaakt kan worden van de twee hierboven beschreven technieken. Voor deze locaties werd daarom een ‘fictieve structuur’ ontwikkeld. Dit houdt in dat de vergelijkingen van één van de structuren uit het InfoWorks-RS model gebruikt worden en dat de bijhorende parameters gekalibreerd worden. Deze kalibratie gebeurt eveneens op basis van de resultaten van het model. Hiervoor worden twee waterpeilknopen (één in elk compartiment en voldoende ver uit elkaar gelegen) en één debietsknoop (ter hoogte van de grens van beide compartimenten) geselecteerd. Vervolgens wordt de stuwparameters via een automatische kalibratieprocedure geoptimaliseerd zodat het berekende debiet (in functie van beide waterpeilen) zo goed mogelijk aansluit bij het InfoWorks-RS resultaat.

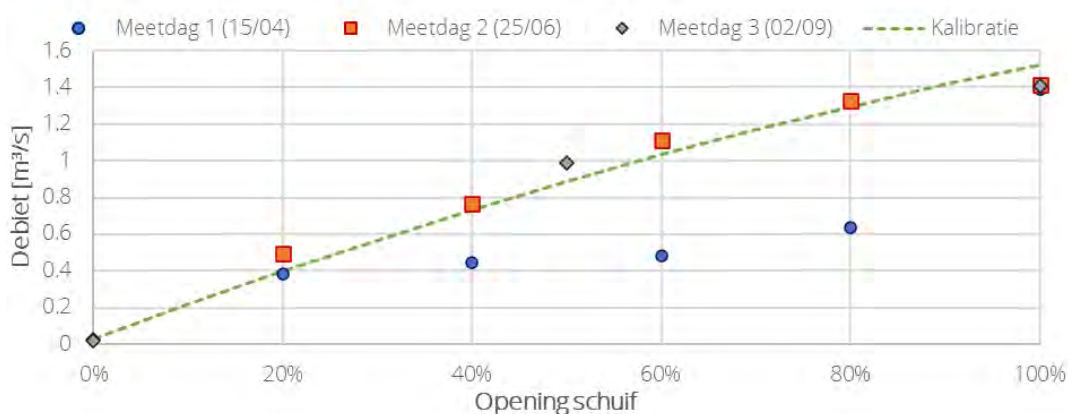
De debieten die via de inlaten op het Kanaal Gent-Oostende (KGO) tijdens de zomermaanden de Oudlandpolder binnenstromen, vallen eveneens onder de categorie ‘debieten tussen compartimenten’. Als opwaarts compartiment kan hier het KGO beschouwd worden. Net als bij de andere hydraulische structuren zal voor de modellering van de inlaten gebruik gemaakt worden van de wiskundige vergelijkingen uit het InfoWorks-RS model. Het correct simuleren van deze ‘externe’ stromen is van groot belang voor het model, aangezien ze een grote impact hebben op de totale waterbeschikbaarheid in de Oudlandpolder. Omwille van dit belang en het zo nauwkeurig mogelijk inschatten van de debieten werden verschillende debietsmetingen uitgevoerd ter hoogte van de inlaten op de Lisseweegse en de Blankenbergse Vaart. De meetresultaten en de kalibratieprocedure worden hieronder kort besproken:

- **Lisseweegse Vaart.** Ter hoogte van deze inlaat werden op drie dagen debietsmetingen uitgevoerd (29/04, 25/06 en 02/09/2021). De opening van de schuif bevindt zich altijd volledig onder water, zowel aan opwaartse als afwaartse zijde. Dit betekent dat het debiet afhankelijk is van het waterpeil aan beide zijden en de opening van de schuif. In praktijk bleek echter dat er ook invloeden zijn van elementen die iets verder stroomafwaarts liggen. Bv. bij een snelle en grote opening van de schuif stijgt het water in de Lisseweegse Vaart zeer snel en is een reductie van het debiet merkbaar, terwijl dit bij kleinere openingen duidelijk niet het geval is. Dit wijst erop dat er ergens afwaarts sprake is van opstuwingseffecten, bv. als gevolg van een (sterke) lokale vernauwing. Dit bemoeilijkt een nauwkeurige kalibratie. De resultaten van de kalibratie zijn getoond in Figuur 12. Hierin wordt voor alle metingen het gemeten debiet vergeleken met het berekende debiet (= na kalibratie). Tevens is de bissectrice getoond, om de overeenkomst tussen beide aanschouwelijk voor te stellen. De kalibratie slaagt er duidelijk niet in om voor alle metingen een goede overeenkomst te behalen. Mogelijks is dit het gevolg van de extra opstuwingseffecten waarvan hierboven sprake is. Daarnaast zijn er ook geen nauwkeurige metingen van het op- en afwaartse peil beschikbaar. Het meetsysteem van het polderbestuur bewaart enkel daggemiddelde waarde en geen fijnere resolutie. Deze factoren bemoeilijken de kalibratie. Daarnaast lijken er ook verschillen te bestaan tussen de drie meetdagen, met duidelijk grotere afwijkingen voor de grote openingen en dus hoge debieten. Er werd geopteerd om vooral te focussen op de debietsmetingen bij relatief kleine openingen, d.i. kleiner dan 50 % en gemeten debiet kleiner dan 0.75 m<sup>3</sup>/s. Dit lijkt aanvaardbaar aangezien openingen groter dan 50 % eerder uitzonderlijk zijn. Ter illustratie: de gemiddelde opening tijdens de zomers van 2017 t.e.m. 2020 lag rond de 22 %.



Figuur 12. Overzicht debietsmetingen en kalibratie inlaat Lisseweegse Vaart.

- Blankenbergse Vaart.** In tegenstelling tot de inlaat aan de Lisseweegse Vaart zal het afwaartse peil hier geen invloed hebben op het debiet. Dit ligt nl. minstens een halve meter lager dan de onderkant van de schuif waardoor er nooit contact is tussen de twee. Het debiet door de inlaat wordt bijgevolg enkel bepaald door het opwaartse waterpeil en de opening van de schuif. Van deze twee is vooral de opening van belang, aangezien het waterpeil in het KGO altijd zodanig hoog staat dat de opening van de schuif volledig gevuld is met water. De resultaten van de debietsmetingen op de inlaat aan de Blankenbergse Vaart zijn getoond in Figuur 13: opgesplitst per meetdag en uitgedrukt in functie van de opening van de schuif. Merk op dat de resultaten van meetdag 1 duidelijk afwijken van die van de andere twee dagen, behalve bij een volledige opening. Dit is enigszins tegen de verwachtingen en bij gebrek aan verklaring werd geopteerd om deze afwijkende punten niet mee te nemen in het kalibratieproces. De resultaten van de kalibratie zijn eveneens getoond in onderstaande grafiek. Hiermee wordt een  $R^2$ -waarde van 0.9784 behaald, wat duidt op een zeer goede overeenkomst tussen het berekende en het gemeten debiet.



Figuur 13. Overzicht debietsmetingen en kalibratie inlaat Blankenbergse Vaart.

## Stuwpeilen en schuifopeningen

Het expliciet opnemen van de stuwwerking is van groot belang om het peilbeheer in de Oudlandpolder zo goed mogelijk na te bootsen. In het waterbalansmodel wordt de stuwwerking gesimuleerd aan de hand van een if-then-else structuur, ook wel 'logische regels' genoemd. Dit houdt in dat afhankelijk van de toestand van het systeem (vb. waterpeil op een bepaalde locatie), de tijd doorheen het jaar (winter vs. zomer) en mogelijke andere relevante parameters (getij op zee) er beslist wordt om bepaalde stuwstanden aan te passen. Dit kan gaan om het verhogen of verlagen

dan het stuwpeil met een paar centimeter, het inschuiven of verwijderen van een extra balk, het openen of sluiten van een uitwateringsconstructie, enz.

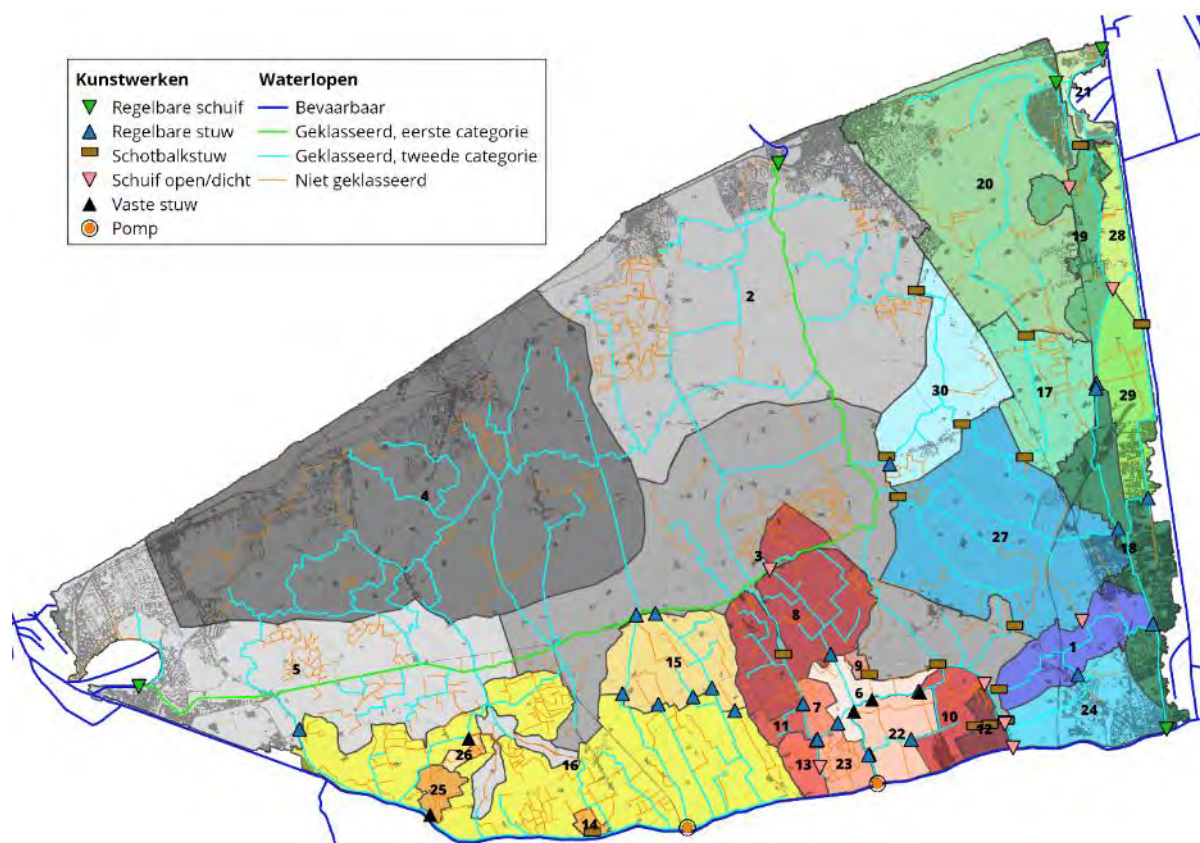
De hydraulische structuren die instaan voor de peilregeling kunnen ruwweg ingedeeld worden in twee categorieën. Enerzijds zijn er de constructies die het peil regelen aan de hand van schotbalken. Omwille van hoogte van deze balken (gemiddeld ca. 20 cm) is een nauwkeurige peilregeling niet mogelijk. Voor de schotbalkstuwen wordt daarom gewerkt met vaste posities die enkel variëren in functie van de tijd doorheen het jaar. Tijdens de wintermaanden zijn er minder balken aanwezig, om zo de afvoer te bevorderen, terwijl er in de zomer net meer balken ingeschoven worden, om het bevoeiingspeil in te stellen. In werkelijkheid zal de overgang van winter naar zomer en omgekeerd, eventueel met tussenstap, functie zijn van de weersomstandigheden en de lokale toestand van het systeem. Voor de eenvoud is er in het model gekozen om de overgang op vaste tijdstippen (bv. 1 april) te laten plaatsvinden, aangezien de lokale factoren moeilijk in te schatten zijn. Schuiven die enkel vaste posities kennen (bv. volledig open of dicht) vallen eveneens binnen deze categorie.

De tweede categorie van hydraulische structuren omvat de stuwen en schuiven waarvan de standen en de openingen veel nauwkeuriger geregeld kunnen worden (bv. tot op 1 cm). Voor al deze structuren werden logische regels, die het stuwpeil bepalen, opgesteld. Hiervoor werd gebruik gemaakt van verschillende bronnen. De voornaamste bron is de informatie die beschikbaar werd gesteld door de Nieuwe Polder van Blankenberge. Voor elk compartiment en de stuwen op de grenzen van de compartimenten werd een beschrijving gegeven van het waterbeheer. Hieruit volgden streefpeilen voor winter en zomer, maar ook strategieën om het water naar het ene of het andere compartiment te sturen. Daarnaast zijn er voor een aantal stuwen ook metingen en notities beschikbaar. Voorbeelden hiervan zijn de bemeten stuwen op de Lisseweegse Vaart en de notities m.b.t. de uitwateringsconstructie in Blankenberge. Tot slot zijn er ook nog de waterpeilmetingen op de Waterinfo website die een licht kunnen schijnen over de stuwregelingen. De sets van logische regels werden opgenomen in het waterbalansmodel en mits een aantal iteraties geoptimaliseerd.

De inlaten waarmee water vanuit het KGO naar Lisseweegse Vaart en Blankenbergse Vaart kan stromen worden eveneens behandeld als hydraulische structuren met een regeling die de grootte van de opening bepaalt. Bij de watervang (op de Lisseweegse Vaart) is het mogelijk om de opening vanop afstand en met kleine intervallen te veranderen. In het model zal de opening van deze schuif geregeld worden in functie van het waterpeil op de Lisseweegse Vaart, net opwaarts van het verdeelwerk Zeelaan. Hierbij wordt het gekeken naar het gemiddelde peil over de laatste 24 uur en het streefpeil dat op dat moment gevraagd wordt. Wanneer het peil te laag staat t.o.v. het streefpeil zal de schuif verder geopend worden. De inlaat richting de Blankenbergse Vaart kent twee standen in het model: volledig dicht of 50 % geopend. De schuif zal geopend kunnen wanneer het peil ter hoogte van meetpunt Meetkerke in de zomermaanden onder een bepaalde drempel valt.

De regeling van de uitwateringsconstructies in Bredene en Blankenberge is in het waterbalansmodel quasi identiek als de regeling van de overeenkomstige structuren in het IWRS-model. Enkele beperkte wijzigingen werden aangebracht opdat de structuren kunnen omgaan met een rekentijdstap van 1 uur in het waterbalansmodel, terwijl in het gedetailleerde IWRS-model een veel kleinere tijdstap gebruikt wordt. De regeling van de uitwateringsconstructie in Zeebrugge (Lisseweegse Vaart) is gebaseerd op de informatie die verschaft werd door de Nieuwe Polder van Blankenberge. Het vergelijken van deze geïmplementeerde regelingen met de werkelijkheid is zeer moeilijk omwille van een gebrek aan continue data.

Figuur 14 toont de locaties van de stuwen die zijn opgenomen in het waterbalansmodel en tot welke categorie de beschouwde stuwen behoren. Merk op dat de opvatting van sommige stuwen en schuiven in het model kan verschillen van de werkelijkheid. Dit is voornamelijk gedaan omwille van modeltechnische redenen. Bijvoorbeeld, sommige stuwen hebben slechts 2 standen waarop ze ingesteld kunnen worden: open of dicht. Dergelijke stuwen werden soms gemodelleerd door een constant debiet.

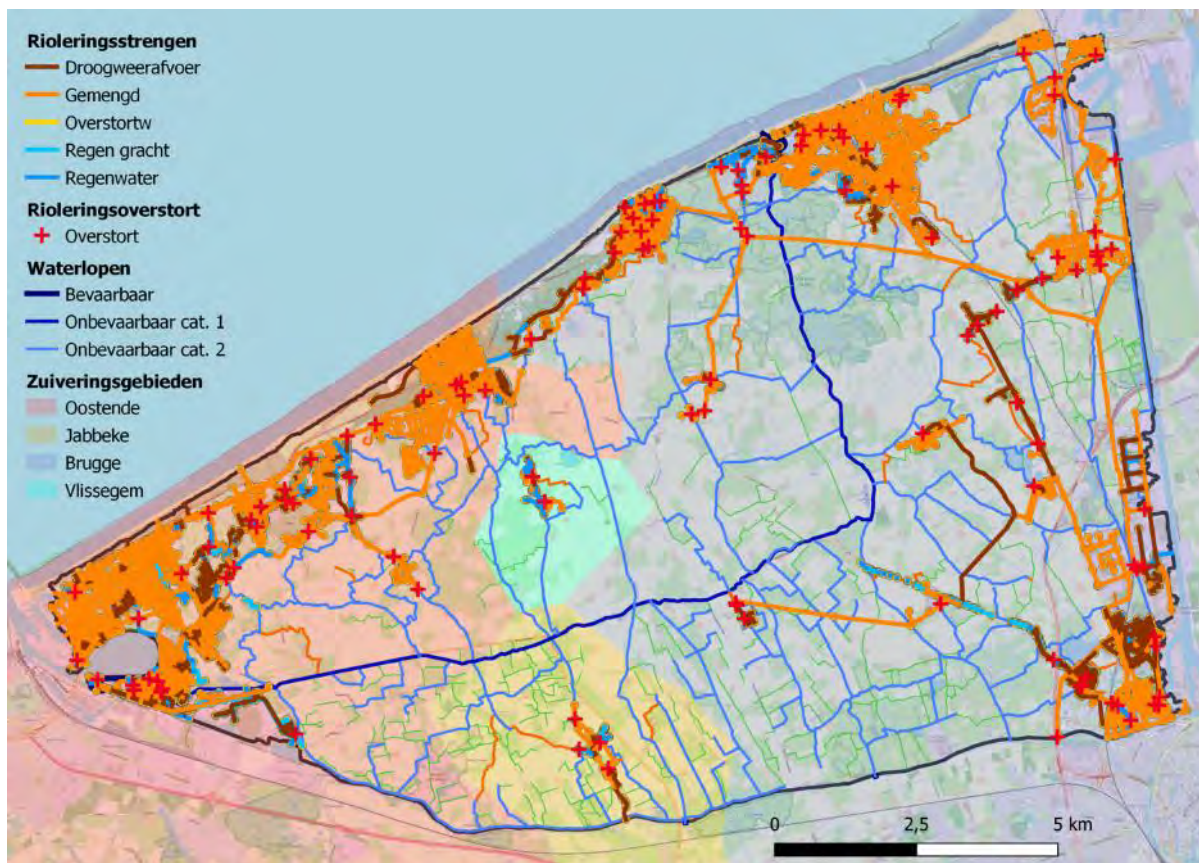


Figuur 14. Overzicht van de stuwen in het waterbalansmodel en de manier waarop de stuwpeilen en -openingen berekend worden.

### 3.2.4 Stedelijk watersysteem

#### Riooloverstort en RWA afvoer

De Oudlandpolder omvat een deel van de zuiveringsgebieden van Brugge, Oostende, Jabbeke en Vlissegem. Figuur 15 toont de rioleringsstelsels (zoals opgenomen in de Rioleringsdatabank AWIS) en de zuiveringsgebieden van het studiegebied. De riolering is in hoofdzaak een gemengd stelsel, met sporadisch een uitbouw van een gescheiden stelsel. Het gemengd stelsel is voorzien van een groot aantal overstorten, zoals ook getoond op Figuur 15. Het waterbalansmodel bevat een "stedelijke module" om de afvoer van deze riooloverstorten en de directe regenwater (RWA) uitstroom te simuleren. Deze wateren vervolgens af naar de laag oppervlaktewater in het waterbalansmodel. Op die manier kan de uitstroom van de riolering naar de Oudlandpolder gesimuleerd worden.



Figuur 15: Rioleringsstelsels (zoals opgenomen in de Rioleringsdatabank AWIS) en zuiveringsgebieden.

Aangezien er in het vervolg van de studie een groot aantal simulaties nodig zijn van bovendien lange tijdreeksen (meerdere jaargangen), is het belangrijk om een voldoende snel rekenend stedelijk model op te zetten voor deze studie. Daarom werd gekozen voor de conceptuele modelleringsaanpak zoals beschreven in Wolfs en Willems (2017). Deze aanpak werd ook voor andere beleidsstudies gebruikt in Vlaanderen, zoals bijvoorbeeld in het kader van diverse hemelwater- en droogteplannen en klimaatadaptatieplannen (o.a. van steden Gent, Brugge en Leuven). Deze conceptuele modellen simuleren niet elke leiding afzonderlijk, maar aggregeren hydraulische processen op een grotere schaal. De modellen kunnen gekalibreerd worden aan meer gedetailleerde simulatiemodellen, en tegelijk is het mogelijk om veronderstellingen te maken aan de hand van enkele fysische parameters bij gebrek aan meer gedetailleerde gegevens.

Concreet werd in deze studie een conceptueel model opgezet op basis van reservoirs die de berging in de rioleringsleidingen voorstellen. Deze reservoirs ontvangen bijgevolg neerslagafstroming, en hebben (in het geval van een gemengd stelsel) een afstroom naar de RWZI overstorten naar de oppervlaktewaters of (in geval van een gescheiden stelsel) een directe afstroming naar oppervlaktewaters. In elk reservoir wordt de waterbalans gesloten door de in- en uitgaande termen te combineren.

Voor elk reservoir wordt de afwaterende verharde oppervlakte ingeschat. Voor de zuiveringszone Brugge gebeurt dit op basis van meer gedetailleerde simulatiemodellen, terwijl voor de andere zuiveringsgebieden een inschatting op basis van de Bodemafdekkingskaart Vlaanderen gemaakt wordt. De neerslagafstroming wordt vervolgens berekend door de neerslag te vermenigvuldigen met de afwaterende oppervlakte. Hierbij wordt ook nog een oppervlakteberging van 2 mm toegepast om plasvorming na te bootsen, en een algemene runoff coëfficiënt toegepast. De hydraulische uitstroom wordt bepaald door toepassing van de lineaire reservoirtheorie. De uitstroom naar de RWZI wordt gelimiteerd zoals dat ook gebeurt in de praktijk. Deze waarden worden afgeleid uit meer

gedetailleerde simulatiemodellen (voor zuiveringsgebied Brugge), of (bij gebrek aan meer gedetailleerde gegevens) op basis van de algemene ontwerpregels uit de Code van Goede Praktijk voor het ontwerp van rioleringen. Indien de bergingscapaciteit van de riolering overschreden wordt, treden de riooloverstorten in werking.

Merk op dat de methodologie niet expliciet rekening houdt met de aanwezige bronmaatregelen. Voor zuiveringsgebied Brugge wordt het model gekalibreerd aan simulatieresultaten van een meer gedetailleerd Hydronautmodel (zie §3.3.2). In dat geval worden de maatregelen die in dat meer gedetailleerd model zijn opgenomen inherent mee vertaald naar het waterbalansmodel van de Oudlandpolder. Voor de overige zuiveringsgebieden zijn bronmaatregelen niet ingerekend. Verwacht wordt dat de impact hiervan op de resultaten en conclusies van de studie beperkt is.

Daarnaast houdt het model ook niet expliciet rekening met verdrongen overstorten, of met een te beperkte afvoercapaciteit van de afwaartse ontvangende oppervlaktewaters. Er zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om deze aspecten correct te simuleren. Hierdoor kunnen er geen rioleringsoverstromingen gesimuleerd worden, en ook geen zeer lokale overstromingen langs de oppervlaktewaters ten gevolge van riooloverstortwerking. Om deze aspecten te onderzoeken zijn meer gedetailleerde en fjnschaligere modellen nodig, evenals gedetailleerdere opmetingen van de bathymetrie van de ontvangende waterlopen. Riooloverstorten an sich vormen niet het onderwerp van de studie, en de overstromingen ten gevolge van riooloverstortwerking zijn wellicht een grootteorde kleiner dan de overstromingen vanuit de waterlopen zelf. Bijgevolg hebben deze beperkingen weinig tot geen impact op de conclusies van de studie.

Paragraaf 3.3.2 gaat dieper in op de kalibratie- en validatieresultaten van de stedelijke module van het waterbalansmodel. Hoofdstuk 6 beschrijft de scenario's die onderzocht werden, waaronder het verder uitbouwen van een gescheiden stelsel (i.c. de ganse neerslagafstroming van verharding afleiden naar de Oudlandpolder) en het uitvoeren van de hemelwater- en droogteplannen van Wenduine en Blankenberge.

## RWZI Brugge

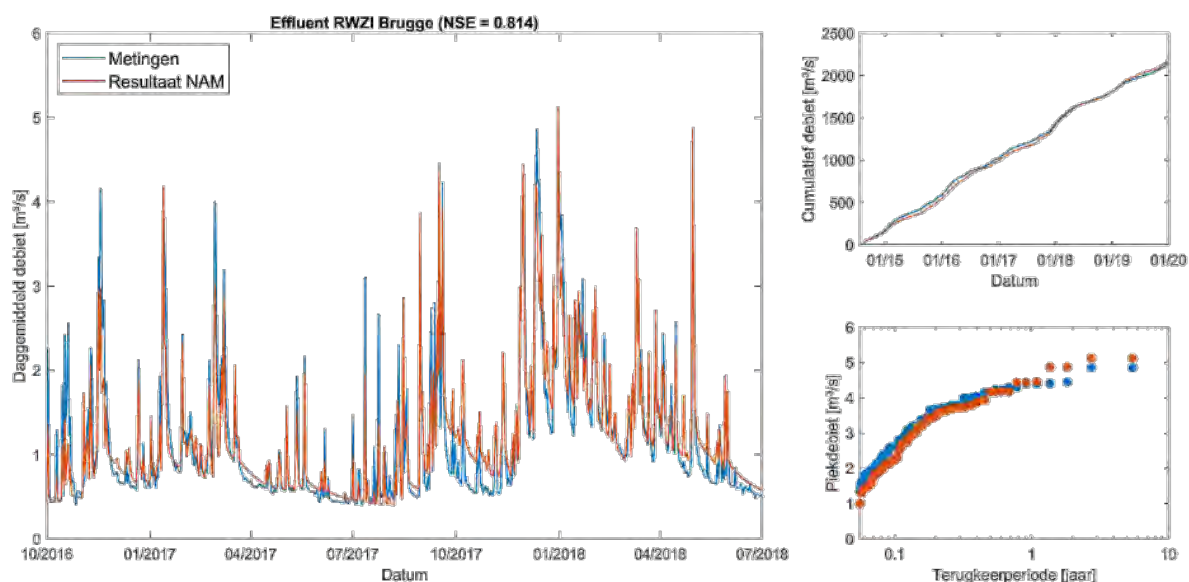
Het effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) van Brugge wordt in normale omstandigheden grotendeels geloosd in het Boudewijnkanaal. Een kleine fractie stroomt naar de Oudlandpolder, m.n. de Zijdelingse Vaart (West) om de verzilting vanuit het kanaal tegen te gaan. Tijdens de zomer van 2020 en in mindere mate die van 2018 en 2019 werd op vraag van het polderbestuur een groter volume richting de polder afgeleid. Omdat het binnen de scenario-analyses interessant zou kunnen zijn om te bekijken wat de impact is van een meer frequente en grotere lozing van het effluentwater richting de polder, is het van belang om te kunnen inschatten hoeveel effluent de RWZI produceert. Daarom werd voor het effluent eveneens een massabalansmodel opgemaakt dat hier verder besproken wordt.

Uit een analyse van de gemeten effluënten bleek dat het effluentvolume (of -debiet) sterke schommelingen doorheen het jaar kent (zie ook Figuur 16). Er is m.a.w. duidelijk sprake van parasitaire debieten en uit de vorm en de tijdstippen van de tijdreeks kan afgeleid worden dat deze debieten in grote mate gelinkt kunnen worden aan de neerslag. Op basis van deze vaststellingen werd geopteerd om het effluent te simuleren met behulp van een hydrologisch NAM-model (zie ook § 3.2.2). De kalibratie gebeurde met behulp van een automatische multi-objectief procedure (nl. MOSCEM-UA), waarbij het algoritme zoekt naar een optimale parameterset en daarbij verschillende objectieffuncties probeert te minimaliseren. In dit geval werd getracht om de verschillen tussen beide tijdreeksen, de afwijking van het cumulatieve debiet en de verschillen tussen piekwaarden zo klein mogelijk te maken. Voor een gedetailleerde beschrijving van de methodes en optimalisatie-algoritmes wordt verwezen naar Vrugt et al. (2003).

In een normale kalibratieprocedure worden enkel de parameters van het NAM-model gekalibreerd en is de oppervlakte van het toestroomgebied bij benadering gekend. Deze oppervlakte is in dit geval

niet bekend en werd daarom ook mee geoptimaliseerd. Daarnaast werd ook een constante debietsterm toegevoegd aan het model, om de droogweerafvoer in rekening te brengen. Na lange periodes zonder regen zal het NAM-model nl. naar  $0 \text{ m}^3/\text{s}$  convergeren, terwijl het effluent nog steeds een aanzienlijke hoeveelheid water bevat. Dit is de droogweerafvoer. Uit de beschikbare metingen (2000 – 2019) blijkt dat deze constante term toeneemt, bv. omdat er meer aansluitingen zijn op het netwerk. De constante term werd daarom afgeleid op basis van de laatste vijf jaar. Om dezelfde reden werden ook enkel de metingen van de laatste vijf jaren gebruikt in de kalibratieprocedure.

De resultaten van deze automatische kalibratieprocedure zijn getoond in Figuur 16. De linkse grafiek toont een vergelijking van de gemeten en gemodelleerde effluent tijdreeksen. Er wordt hierbij gekeken naar het totale effluent, dus voor opsplitsing naar het Boudewijnkanaal en de Oudlandpolder. De NSE-waarde, welke zeer gelijkaardig is aan de  $R^2$ , bereikt een waarde van 0.814, wat duidt op een goede overeenkomst tussen beide. De grafiek rechtsboven vergelijkt de cumulatieve volumes en toont aan dat er geen sprake is van een systematische over- of onderschatting door het model. Tot slot zijn in de figuur rechtsonder de extreme-waardenverdeling van extreme piekdebieten getoond. Ook hier is een duidelijke overlap te zien.



Figuur 16. Kalibratie resultaten van het NAM-model dat het effluent van de RWZI van Brugge simuleert. Vergelijking tijdreeksen (links), cumulatieve volumes (rechtsboven) en extreme-waardenverdeling.

In het finale waterbalansmodel wordt het effluent van de RWZI van Brugge als een apart element van het model beschouwd. Dit houdt in dat eerst het totale effluent berekend wordt, waarna een verdeelsleutel bepaalt welk gedeelte richting het Boudewijnkanaal stroomt en welke fractie richting de Oudlandpolder. In normale situaties in de huidige toestand bedraagt het debiet dat richting de Oudlandpolder stroomt ongeveer  $0.013 \text{ m}^3/\text{s}$ , wat afgeleid werd op basis van de beschikbare informatie van Aquafin en VMM. Er zijn in het verleden echter ook droge periodes geweest waarin de instroom verhoogd werd, op vraag van de Nieuwe Polder van Blankenberge. Tijdens de kalibratie van het waterbalansmodel werd rekening gehouden met de meetgegevens en de input van Aquafin over deze verdeling. Op die manier werd bij de kalibratie zo goed mogelijk rekening gehouden met de werkelijkheid. In de simulaties die gebruikt worden om de huidige situatie te beschrijven, het zogenaamde basisscenario, wordt echter met het constant debiet van  $0.013 \text{ m}^3/\text{s}$  gerekend.

### 3.2.5 Zoutmodellering

Naast de bovenstaande waterkwantiteitsaspecten wordt ook een zoutbalans gemodelleerd. Deze zoutbalansmodellering heeft als doel om de zoutconcentraties in het oppervlaktewater te berekenen



en maakt hiervoor gebruik van de resultaten van het massabalansmodel. Binnen het zoutbalansmodel wordt gewerkt met dezelfde compartimenten als in het massabalansmodel. Hierbij wordt de veronderstelling gemaakt dat de berekende zoutconcentratie, d.i. de hoeveelheid zout gedeeld door het volume in het compartiment, representatief is voor het volledige compartiment. Voor compartimenten zonder of met slechts één meetpunt betekent dit dat een uniforme zoutconcentratie verondersteld wordt. Voor de compartimenten waarin meerdere meetpunten terug te vinden zijn, kan eventueel een extra naverwerkingsstap gebeuren om de ruimtelijke variatie van de zoutverdeling in kaart te brengen.

Het zoutbalansmodel bestaat uit twee componenten die een invloed kunnen hebben op de hoeveelheid zout in een compartiment. Enerzijds is er de propagatie van zout tussen de verschillende compartimenten van het oppervlaktewater en het zout dat afkomstig is uit het stedelijk stelsel. Anderzijds zijn er volumes zout die meegevoerd kunnen worden door debietsfluxen die niet gemodelleerd worden in het massabalansmodel, welke verdere 'externe zouten' genoemd worden. Per compartiment wordt de zoutbalans als volgt berekend:

$$m(t) = m(t-1) + \Delta t \cdot \left[ \sum Q_{in}(t-1) \cdot C_{in}(t-1) - \sum Q_{out}(t-1) \cdot C(t-1) \right] + m_{ext}$$

$$C(t) = \frac{m(t)}{V(t)}$$

Met:

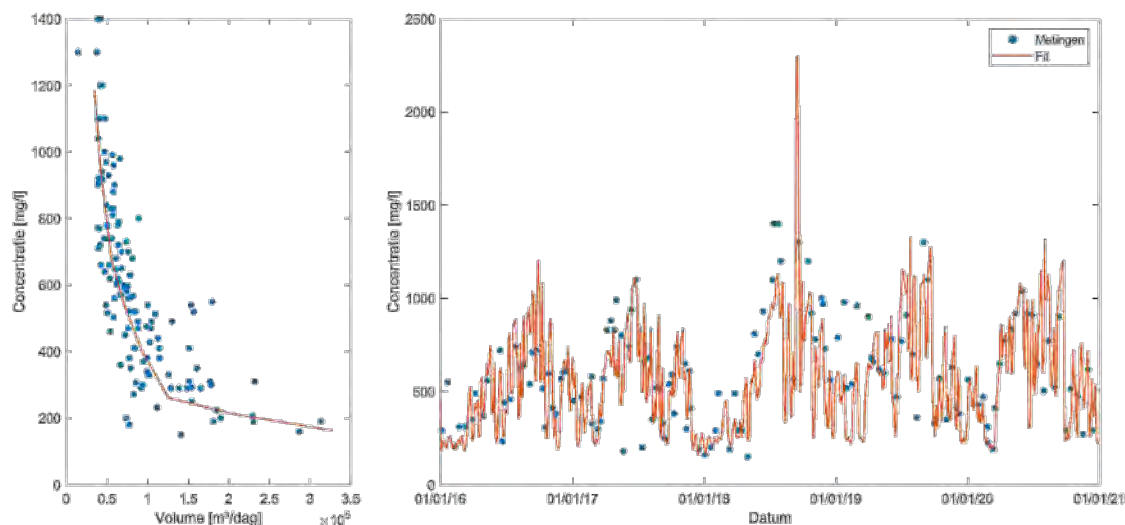
- $m$  de massa zout in het compartiment van het oppervlaktewater [mg]
- $Q_{in}$  het instromende debiet vanuit een ander compartiment [ $m^3/s$ ]
- $C_{in}$  de zoutconcentratie van het compartiment van waaruit het bovenstaande debiet afkomstig is [mg/l]
- $Q_{out}$  het uitstromende debiet naar een ander compartiment [ $m^3/s$ ]
- $C$  de zoutconcentratie van het beschouwde compartiment [mg/l]
- $m_{ext}$  een massa extern zout [mg]
- $V$  het volume in het beschouwde compartiment [ $m^3$ ]
- $\Delta t$  de duur van één simulatietijdstap (= 1 uur, of 3 600 s)
- $t$  en  $t-1$  respectievelijk de huidige en de vorige tijdstap.

Merk op dat het zoutbalansmodel ook rekening houdt met de effecten van neerslag, verdamping en mogelijke andere fluxen zonder zouttransport. Neerslag en verdamping die rechtstreeks bijdragen aan de volumebalans van het oppervlaktewater hebben nl. geen impact op de hoeveelheid zout, maar wel op de waterbalans. Door bij de omzetting van de massa zout naar de concentratie gebruik te maken van de volumes berekend in het massabalansmodel, wordt de impact van neerslag en verdamping op de zoutconcentratie toch in rekening gebracht.

De propagatie van zout tussen de verschillende compartimenten van het oppervlaktewater (d.i. de term tussen vierkante haken in de vergelijking hierboven) gebeurt op basis van de gesimuleerde debietsfluxen in het waterbalansmodel, aangevuld met de zoutconcentratie van het opwaartse pand. Door het waterdebiet te vermenigvuldigen met de zoutconcentratie wordt de getransporteerde massa berekend. Telkens wordt hiervoor de concentratie in het opwaartse compartiment gebruikt.

Binnen deze categorie vallen niet alleen de debiets- en zoutfluxen tussen de verschillende compartimenten binnen de Oudlandpolder, maar ook de fluxen die afkomstig zijn van de inlaat- en lozingspunten. Voor de inlaten vanuit het KGO wordt gerekend met de zoutconcentratie van het Kanaal Gent-Oostende. Voor het inschatten van de concentraties die afkomstig zijn vanuit het stedelijk watersysteem werd gebruik gemaakt van waterkwaliteitsmetingen t.h.v. de RWZI van Brugge. De zoutconcentraties van het effluent vertonen een (eerder rudimentair) verband met het afgevoerde volume gedurende de laatste vijf dagen, waarbij een lager volume gepaard gaat met hogere concentraties (zie Figuur 17). Een manuele fit voor deze relatie werd opgesteld om vervolgens te

gebruiken in het zoutbalansmodel. Aangezien de concentraties van influent en effluent weinig verschillen werd verondersteld dat het gekalibreerde verband ook gebruikt kan worden om de zoutconcentraties van lozingen en overstorten vanuit het stedelijk watersysteem te berekenen.



Figuur 17. Modelling zoutconcentraties effluent RWZI-Brugge: kalibratie (links) en validatie (rechts) van het verband tussen volume en concentratie.

Onder 'externe zouten' worden de zoutfluxen verstaan die leiden tot een stijging van de zoutconcentraties in het compartiment, maar waarvan de overeenkomstige debietsflux niet (of slechts bij benadering) is opgenomen in het massabalansmodel. Mogelijke voorbeelden hiervan zijn: lekverliezen ter hoogte van de uitwateringsconstructies in Oostende, Blankenbergse en Zeebrugge; instromende debieten als gevolg van tijdelijk herstel van vismigratieknelpunten (bv. glasaaltjes aan uitwateringsconstructies), lekverliezen vanuit Boudewijnkanaal richting Zijdellingse Vaart, zoute kwel vanuit de ondergrond, e.a..

Aangezien er nauwelijks gegevens zijn om deze externe zoutfluxen in te schatten, en omdat de overeenkomstige debietsflux niet gemodelleerd wordt in het massabalansmodel, is geopteerd om deze externe zoutfluxen op een sterk vereenvoudigde manier te modelleren. Er werd nl. gekozen voor volledig empirische modelcomponenten. Het zoutbalansmodel werd in eerste instantie doorgerekend zonder de externe zoutfluxen, waarna de resultaten vergeleken werden met de metingen. Voor de compartimenten waar het verschil tussen gemeten en gemodelleerde concentraties te groot bleek te zijn, werd een empirische modelcomponent toegevoegd met als doel om de gemeten en gemodelleerde concentraties beter met elkaar te laten overeenstemmen. Dit was het geval voor de compartimenten die de afwaartse delen van Blankenbergse Vaart, Noordede en Zijdellingse Vaart voorstellen. In het eerste geval werd een component ontworpen waarbij de externe zoutflux functie is van het freatisch grondwaterpeil, met een grotere flux bij lagere peilen. In geval van de Zijdellingse Vaart werd voor een constante flux gekozen, aangezien zowel het waterpeil als de zoutconcentratie in het Boudewijnkanaal bij benadering constant verondersteld kunnen worden.

### 3.3 Resultaten kalibratie- en validatie

Deze sectie beschrijft de resultaten van het kalibratieproces van de hierboven beschreven modellen. Tijdens dit kalibratieproces wordt getracht om de resultaten van de modellen zo goed mogelijk te laten aansluiten bij de beschikbare metingen. In deze fase zal rekening gehouden worden met veranderingen in peilbeheer (bv. verhoging streefpeil van jaar X naar jaar Y) om de overeenkomst met de metingen te vergroten. In de finale modellen zal dan enkel rekening gehouden worden met het meest recente beheer. Hierdoor kunnen (vermoedelijk kleine) verschillen ontstaan tussen de modellen uit de kalibratiefase en de modellen die finaal gebruikt zullen worden.

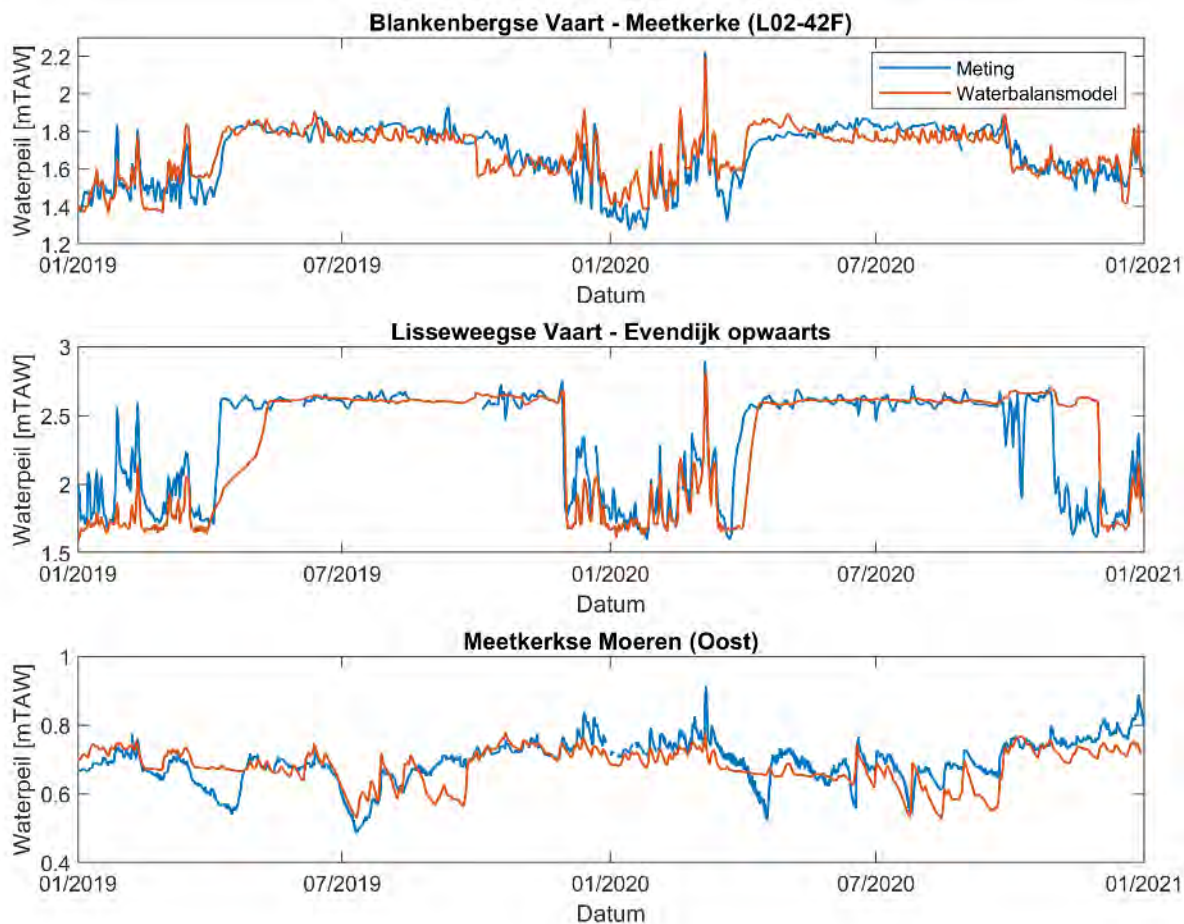
### 3.3.1 Waterbalansmodel

#### Waterpeilen oppervlaktewater

De meest aangewezen manier om de resultaten van het waterbalansmodel te evalueren is het vergelijken van gemeten en gesimuleerde waterpeilen. In de Oudlandpolder zijn op verschillende locaties meetpunten beschikbaar die dit mogelijk maken. Hieronder wordt een vergelijking en bijhorende analyse gemaakt voor een beperkt aantal locaties. Voor verdere vergelijking op andere locaties wordt verwezen naar Bijlage B.

Figuur 18 toont gemeten en berekende waterpeilen op drie locaties verspreid over de Oudlandpolder. De getoonde periode is gelimiteerd tot de laatste twee jaar van de simulaties, omdat het peilbeheer dat opgenomen is in het model grotendeels gebaseerd is op het peilbeheer dat de laatste jaren werd ingesteld. Een analyse van de tijdreeksen leidt tot de volgende vaststellingen:

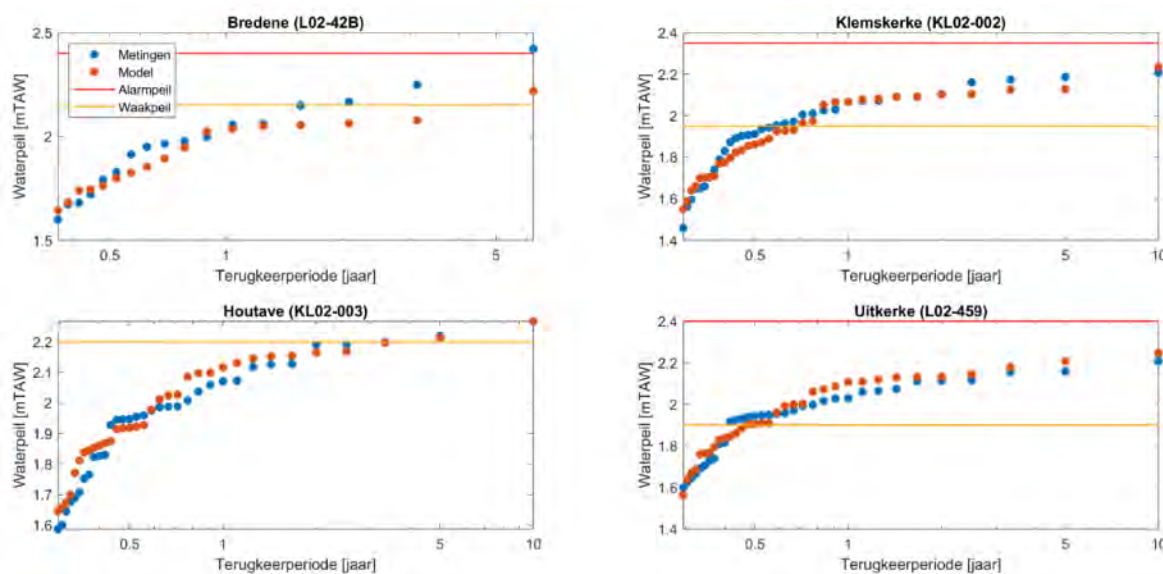
- Het waterbalansmodel is in staat om het gedrag van de Blankenbergse Vaart voldoende nauwkeurig te simuleren. De variatie tussen de verschillende seizoenen is duidelijk te zien in de modelresultaten, dankzij het ingestelde peilbeheer. Daarnaast worden ook de hoogwatergebeurtenissen tijdens de wintermaanden accuraat gemodelleerd. De afwijkingen op de pieken liggen in de grootteorde van enkele centimeter. Het laagwaterbeheer tijdens de wintermaanden vertoont grotere afwijkingen, maar dit is vermoedelijk te wijten aan het feit dat in het model met één streefpeil gewerkt wordt, terwijl dit in realiteit kon variëren als gevolg van manuele beslissingen.
- Voor de Lisseweegse Vaart ter hoogte van Evendijk kunnen gelijkaardige vaststellingen gemaakt worden: het gedrag in zowel de winter- als de zomermaanden worden accuraat gemodelleerd. Wel kan voor deze locatie vastgesteld worden dat de overgang van winter naar zomerbeheer (en omgekeerd) niet altijd op hetzelfde moment gebeurt. Zoals eerder aangegeven gebeurt dit in het model op een vast tijdstip, dat volgt uit een gemiddelde over meerdere jaren, terwijl dit in werkelijkheid afhangt van de lokale toestand. De impact van deze verschuivingen op het eindresultaat blijft vermoedelijk beperkt. Voor de eenvoud werd daarom gekozen om verder te werken met vaste tijdstippen van de overgang in beheer.
- Het peilbeheer in de Meetkerkse Moeren is duidelijk anders dan op de vorige locaties. Hier wordt getracht om jaarrond eenzelfde peil te realiseren, al mag het peil in de zomermaanden toch wat verder uitzakken. Over het algemeen kan gesteld worden dat de variatie van het peil in het model gelijkaardig is aan de metingen. Enkel in de maanden augustus en september kan een verdere daling van het peil geobserveerd worden, terwijl dit in werkelijkheid niet het geval is. De verschillen blijven echter beperkt tot maximaal 10 cm.



Figuur 18. Vergelijking van gemeten (blauw) en gesimuleerde (rood) waterpeilen op drie locaties in de Oudlandpolder.

Naast een vergelijking van (een beperkte periode uit) de tijdreeksen kan ook een statistische analyse van de maximale peilen tijdens hoogwatergebeurtenissen uitgevoerd worden. In een dergelijke extreme-waardenanalyse worden eerst een aantal hoogwaterperiodes geselecteerd. Vervolgens worden voor elke periode de maxima van gemeten en gesimuleerde waterpeilen geselecteerd en voor elke reeks gerangschikt van groot naar klein. Deze gerangschikte pieken worden tot slot geplott in functie van hun empirische terugkeerperiode. Deze empirische terugkeerperiode is gelijk aan de lengte van de gesimuleerde tijdreeks gedeeld door het rangnummer van de gebeurtenis. Via deze analyse kan nagegaan worden in hoeverre het model in staat is om extreme gebeurtenissen te voorspellen en wordt tegelijk abstractie gemaakt van de variabiliteit in de tijd die inherent verbonden is aan hydrologische modellering. In het ideale geval vallen de extreme-waardenverdelingen van gesimuleerde en gemeten tijdreeksen samen met elkaar.

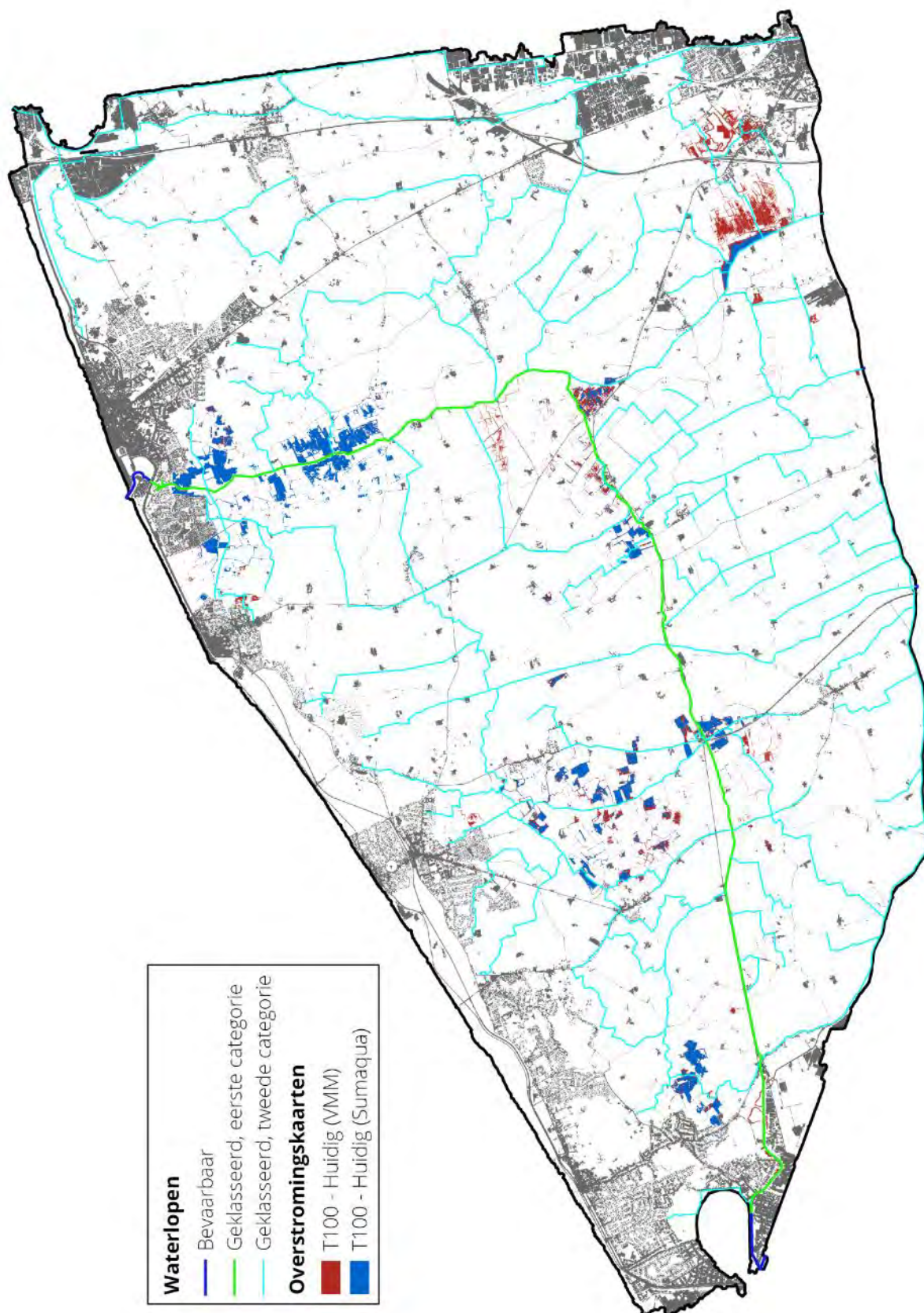
Figuur 19 toont deze analyse voor vier locaties in het peilvak van Noordede en Blankenbergse Vaart. Deze locaties zijn van belang in deze context, aangezien er voor dit gebied ook overstromingskaarten en bijhorende analyses zullen opgemaakt worden. Telkens is ook het waak- en alarmpeil, zoals gedefinieerd op Waterinfo.be, getoond op de figuren. De grafieken in Figuur 19 tonen aan dat de verschillen tussen de extreme-waardenverdelingen relatief klein zijn. Het model is m.a.w. in staat om extreme gebeurtenissen nauwkeurig te benaderen. De gemiddelde absolute afwijking voor gebeurtenissen met een terugkeerperiode groter dan 1 jaar ligt tussen 2 à 3 cm. Enkel voor de meest extreme gebeurtenissen in Bredene zijn grotere afwijkingen te zien. Dit kan echter verklaard worden door situaties waarbij in realiteit niet alle openingen van het Maartenssas geopend konden worden, terwijl dit in het model wel het geval was. Er was dus sprake van afwijkende afvoermogelijkheden. Tot slot kan ook vastgesteld worden dat overschrijdingen van het alarmpeil niet of nauwelijks voorkomen.



Figuur 19. Extreme waardenverdeling van maximale waterpeilen tijdens hoogwatergebeurtenissen in het peilvak van Noordede en Blankenbergse Vaart.

Als onderdeel van de GGOR-analyse zullen ook overstromingskaarten en geografische analyses uitgevoerd worden, waarbij de overstromingskaarten gekruist worden met andere databronnen. Hiervoor werd het waterbalansmodel uitgebreid met een component die het peil in overstromingsgebieden berekent, vertrekkende van de peilen in de waterlopen. Voor het kalibreren van deze component werd eveneens gebruik gemaakt van de InfoWorks-RS resultaten. De overstromingskaarten worden opgesteld voor terugkeerperiodes van 10 en 100 jaar. Hierbij werd niet vertrokken van de langetermijn simulaties, maar werd slechts de meest extreme gebeurtenis doorgerekend. De randvoorwaarden aan zeezijde bleven dezelfde, maar op de neerslag werd een vermenigvuldigingsfactor toegepast. Deze factor werd iteratief vastgelegd, zodanig dat de resultaten van het model overeenkomen met een toestand die eens om de 10 of eens om de 100 jaar voorkomt. Deze toestanden werden ingeschat door middel van de extreme-waardenverdelingen uit Figuur 19.

In Figuur 20 wordt een vergelijking gemaakt tussen de overstromingskaarten die bekomen worden na simulatie met het InfoWorks-RS model en de kaarten die bekomen werden op basis van het waterbalansmodel. De getoonde kaarten horen bij een terugkeerperiode van 100 jaar. Beide kaarten geven aan dat er sprake is van overstromingen in zes zones: Uitkerkse Polder, Strooienhaan, Meetkerke, Vijfwegen, Klemskerke-Vissegem en ten oosten van Bredene. Over het algemeen blijven de verschillen tussen beide kaarten beperkt, al duidt de InfoWorks-kaart iets meer percelen aan. De enige duidelijke uitzondering hierop is het gebied ten zuidoosten van Meetkerke, langs de Blankenbergse Vaart. Deze verschillen zijn echter gelinkt aan de 'doorgang Meetkerke'. In het verleden was hier tijdens hoogwatergebeurtenissen sprake van aanzienlijke opstuwing. Na renovatie van de doorgang is dit echter veel minder het geval, waardoor de opwaartse peilen minder sterk stijgen. Deze renovatie is opgenomen in het waterbalansmodel, maar vermoedelijk niet in het InfoWorks-RS model.

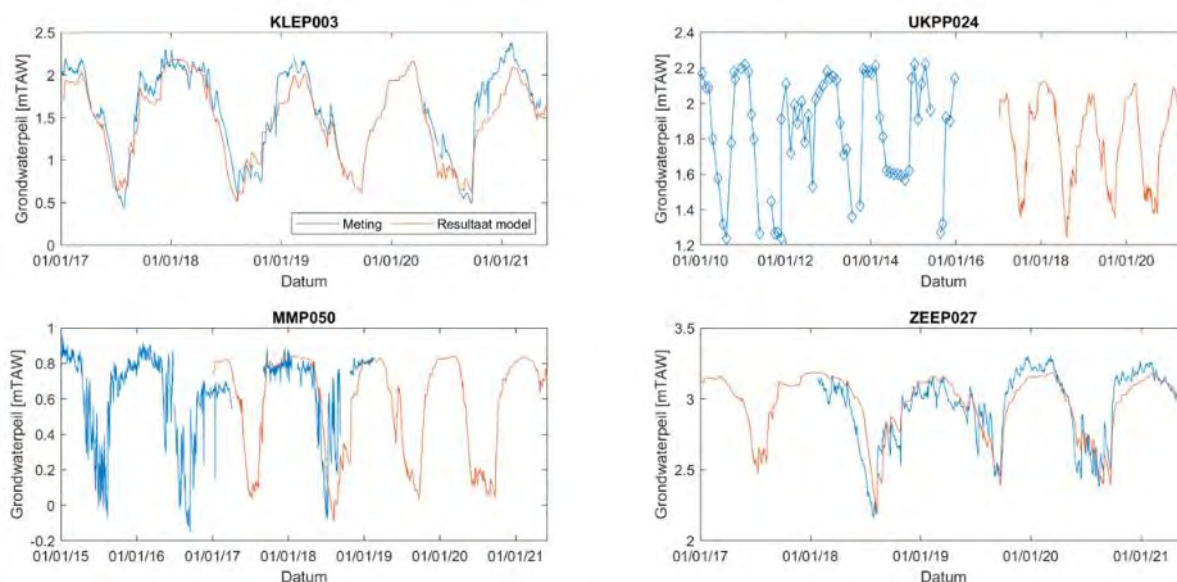


Figuur 20. Vergelijking overstromingskaarten bij een terugkeerperiode van 100 jaar, vertrekkende van het InfoWorks-RS model (rood) of van het waterbalansmodel (blauw).

## Waterpeilen grondwater

Naast de waterpeilen in het oppervlaktewater berekent het waterbalansmodel ook peilen voor het freatische grondwater. Zoals eerder aangegeven gebeurt dit op een relatief eenvoudige manier, nl. in functie van het vochtgehalte in de onverzadigde zone van het NAM-model. Deze relatie werd afgeijkt op basis van de resultaten van het model en peilbuismetingen. De resultaten van deze aanpak zijn getoond in Figuur 21 voor een beperkt aantal meetlocaties. Deze locaties bevinden zich ter hoogte van Vlissegem (KLEP003), St-Jansader in Uitkerkse Polder (UKPP024), Meetkerkse Moeren (MMP050) en Eendenkooi Ter Doest (ZEEP027). Voor een vergelijking ter hoogte van verschillende andere meetpunten wordt verwezen naar Bijlage B.

Een vergelijking van de tijdreeksen in de vier grafieken toont aan dat het model in staat is om de seizoensale variatie van het grondwaterpeil nauwkeurig te modelleren. De verschillen tussen zomer en winter zijn duidelijk zichtbaar en ook de hoogte van zowel de minimale als maximale peilen worden goed benaderd. Het model is echter niet in staat om variaties op korte termijn, zoals bv. zichtbaar bij MMP050 en ZEEP027, nauwkeurig te simuleren. Dit is te wijten aan de link met het gebiedsgemiddelde bodemvochtgehalte dat eveneens geen sterke variaties op korte termijn vertoont. De impact van het ontbreken van die korte termijn variaties op de GGOR-analyse blijft vermoedelijk beperkt.



Figuur 21. Vergelijking gemeten en gesimuleerde grondwaterpeilen voor vier locaties in de Oudlandpolder. De titels boven elke grafiek verwijzen naar de namen van de meetpunten.

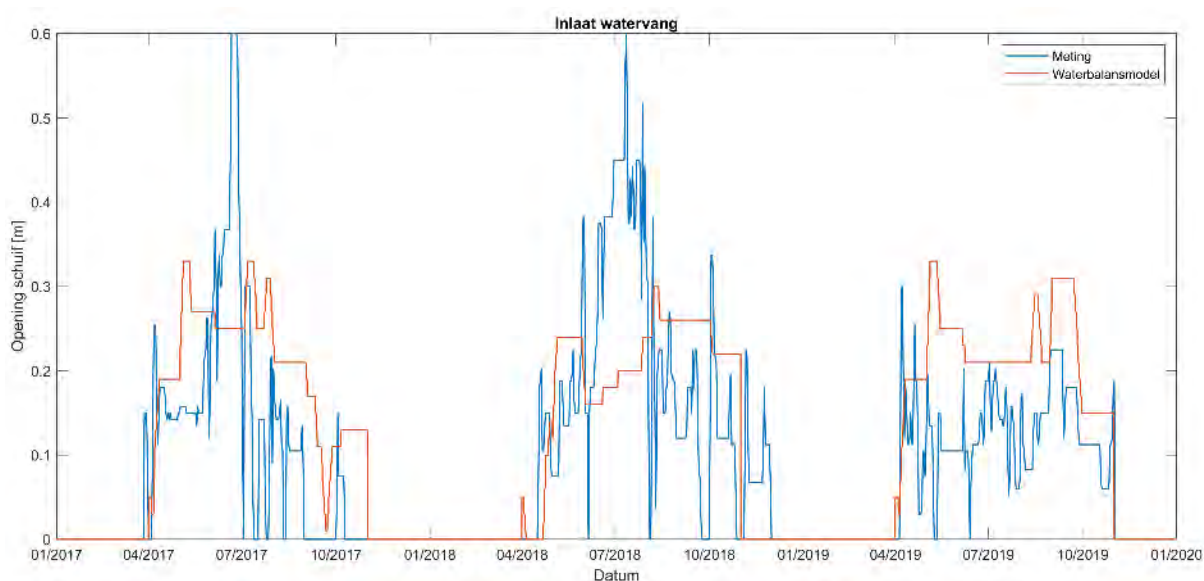
## Inlaten KGO

De inlaten vanuit het KGO richting de Oudlandpolder zijn een belangrijke bron van water voor de polder, zeker tijdens de drogere zomermaanden. Het is dan ook aangewezen om deze inlaten zo nauwkeurig mogelijk te modelleren in het waterbalansmodel. In het kader van deze modellering werden daarom enkele meetcampagnes uitgevoerd (zie § 3.2.3). Deze meetcampagnes lieten toe om de parameters te kalibreren van de vergelijkingen die het debiet door de structuur beschrijven in functie van het op- en afwaarts waterpeil en de schuifopening. De resultaten van deze kalibratie zijn getoond in Figuur 12 en Figuur 13.

Het kalibreren van deze parameters is echter niet het enige aspect van een nauwkeurige modellering. Ook de regeling van de schuifopeningen is van belang bij het inschatten van het ingelaten volume. Het model moet een goede beschrijving bevatten van deze regeling, wat tot op een bepaald niveau nog altijd een menselijke handeling is.

Figuur 22 toont een vergelijking van de gemeten schuifopeningen met de openingen die gesimuleerd werden door het model. De data m.b.t. de gemeten schuifstanden is afkomstig van de Nieuwe Polder van Blankenberge, waar de data genoteerd wordt als een relatieve opening. Deze cijfers werden herwerkt om beide reeksen in overeenstemming te krijgen met elkaar. De vergelijking van beide tijdreeksen geeft aan dat er ondanks de meetcampagne toch nog duidelijke verschillen bestaan tussen de werkelijke en de gemodelleerde openingen. Vooral de variabiliteit is anders: de werkelijke schuifopeningen vertonen een veel grilligere verloop met meer frequente en grotere aanpassingen dan wat het model voorspelt. Dit is vermoedelijk te verklaren doordat het openen en sluiten van de schuif op dit moment een manuele handeling is, waarvoor geen duidelijk gedefinieerde regels beschikbaar zijn. Een tweede aspect is dat de regeling in het model kijkt naar het waterpeil opwaarts van verdeelwerk Zeelaan. Dit waterpeil is op zijn beurt afhankelijk van de regeling van dat verdeelwerk en van alle andere stuwen en schuiven langs de Lisseweegse Vaart en uiteraard ook van de regeling van Watervang. Dit maakt dat er heel wat factoren zijn, die mekaar bovendien ook nog beïnvloeden.

Naast het verschil in variabiliteit kan gesteld worden dat er duidelijke gelijkenissen zijn tussen de grootteorde en het algemene gedrag van de schuifopeningen in de metingen en in het model. De droge zomer van 2018 vormt hierop de uitzondering met een duidelijk grotere opening in de meetreeks. De meetcampagne, die besproken werd in § 3.2.3, heeft echter aangetoond dat een sterke stijging van de opening niet noodzakelijk gepaard gaat met een sterke stijging van het debiet. Als gevolg van vernauwingen afwaarts van de watervang is er nl. sprake van opstuwung, waardoor het waterpeil snel kan stijgen en het ingelaten debiet slechts beperkt stijgt of zelfs daalt. Dit lokale effect is echter niet opgenomen in het model, waardoor een nauwkeurige vergelijking niet volledig mogelijk is.



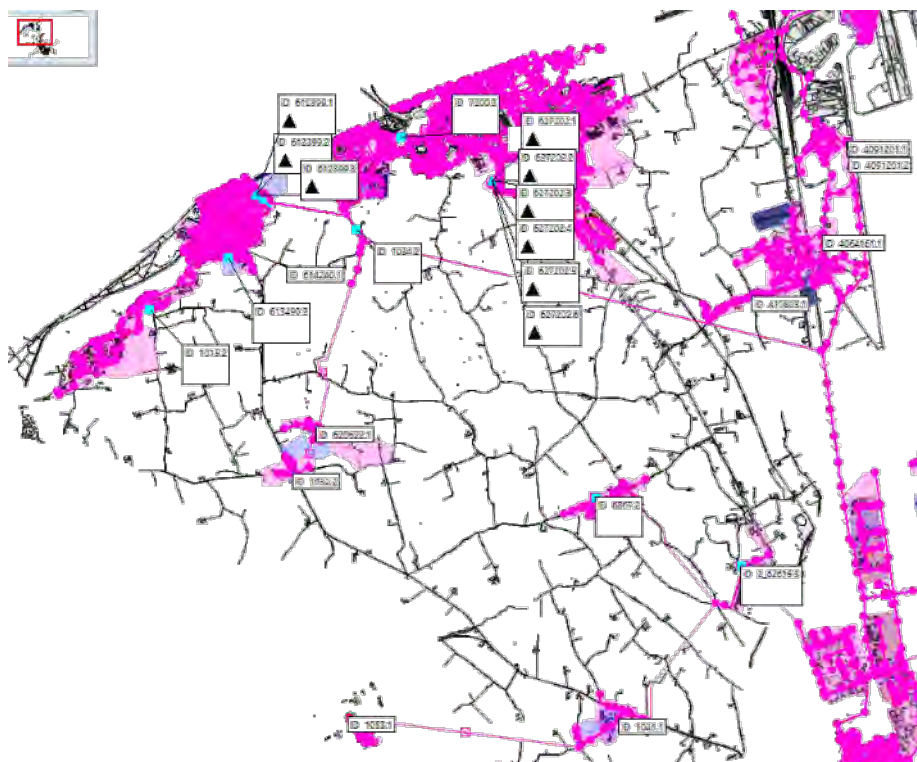
Figuur 22. Vergelijking van gemeten (blauw) en gemodelleerde (rood) schuifopeningen van de Watervang op de Lisseweegse Vaart.

### 3.3.2 Stedelijk stelsel

Het waterbalansmodel omvat twee componenten van het stedelijk stelsel: 1) de uitstroom van riooloverstorten en gescheiden rioleringsstelsels naar de oppervlaktewaters van de Oudlandpolder, en 2) het RWZI-effluent van RWZI Brugge. In deze paragraaf worden de kalibratieresultaten van de uitstroom van de rioleringen (overstorten en gescheiden stelsel) besproken. Voor de modellering van de RWZI van Brugge wordt verwezen naar §3.2.4.



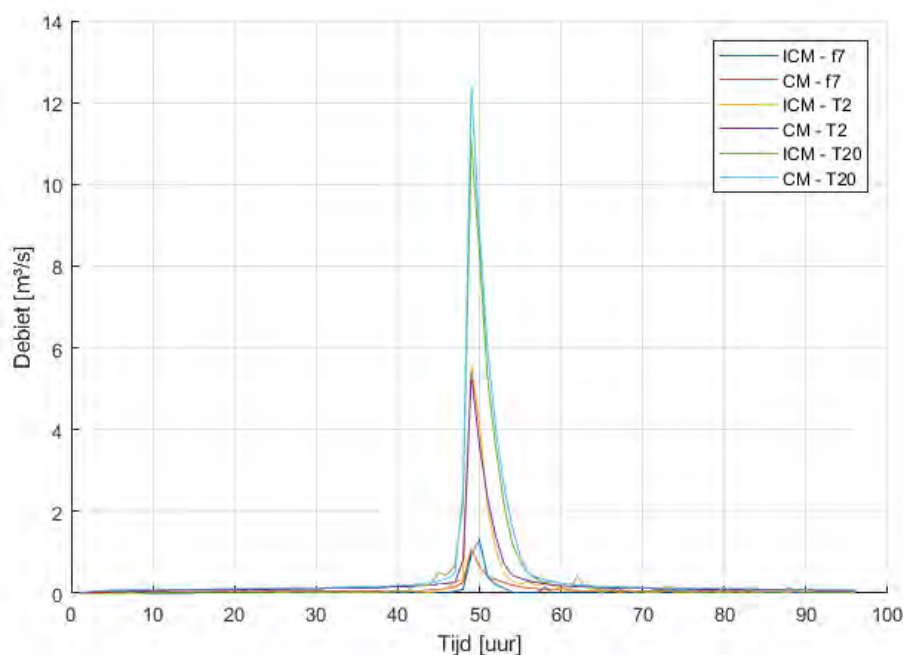
Het stedelijk model van het zuiveringsgebied Brugge werd gekalibreerd aan de hand van een beschikbaar Hydronaut-model (een InfoWorks ICM model) beschikbaar. Dit is een gedetailleerd rioleringsmodel waarmee historische en synthetische gebeurtenissen kunnen worden doorgerekend. Figuur 23 toont een extract van het Hydronautmodel van de zuiveringszone Brugge die overlapt met de Oudlandpolder.



Figuur 23: Extract van het Hydronautmodel van zuiveringszone Brugge.

In het kader van deze studie bezorgde Aquafin de simulatieresultaten van 3 composietbuizen van dit Hydronautmodel, namelijk met een frequentie van voorkomen van 7 keer per jaar, en stormen met terugkeerperiodes van 2 jaar en 20 jaar. Het conceptuele stedelijk model van zuiveringsgebied Brugge dat in deze studie opgezet werd, werd gekalibreerd aan de simulatieresultaten van deze gedetailleerde modellen. De verhardingsparameters werden uit het meer gedetailleerde model overgenomen, en de hydraulische werking werd zodanig afgeijkt dat gelijkaardige resultaten bekomen werden als het Hydronautmodel. Figuur 24 toont de totale afvoer van de rioleringen voor het zuiveringsgebied van Brugge voor de 3 composietbuizen. Telkens worden de resultaten van het meer gedetailleerde model ("ICM") vergeleken met het nieuw opgezette massabalansmodel van de Oudlandpolder ("CM"). Hieruit is af te leiden dat het waterbalansmodel zeer goed aansluit bij de resultaten van het gedetailleerde Hydronautmodel. Er is geen data beschikbaar om het Hydronautmodel zelf te valideren.

De totale afvoer wordt vervolgens nog verder verdeeld over de overstorten van 8 clusters binnen zuiveringsgebied Brugge, namelijk Wenduine, Nieuwmunster, Blankenberge, Lissewege, Brugge, Zuienkerke, Houtave en Meetkerke. Op die manier komt de afvoer van de riolering terecht in de juiste compartimenten en oppervlaktewaters van het waterbalansmodel.



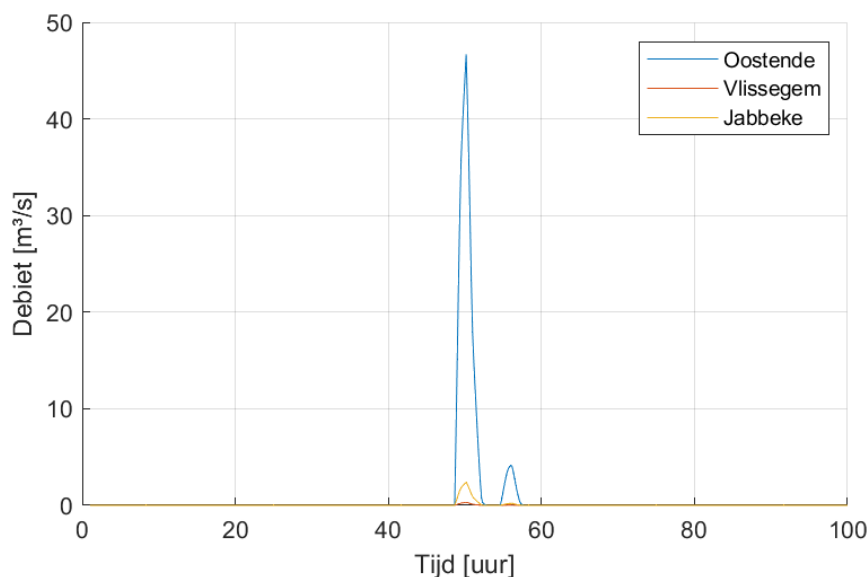
Figuur 24: Rioleringsafvoer van zuiveringsgebied Brugge naar de Oudlandpolder in het gedetailleerde Hydronautmodel ("ICM") en het waterbalansmodel van de Oudlandpolder ("CM") voor verschillende stormen.

Voor de overige zuiveringsgebieden (Jabbeke, Oostende en Vlissegem) is er geen gedetailleerd model beschikbaar. Daarom wordt er een inschatting gemaakt van de verharde oppervlakte op basis van de Bodemafdekkingskaart Vlaanderen in combinatie met de Rioleringsdatabank AWIS. Concreet wordt de verharding berekend in een straal van 100 meter rond de rioleringsleidingen. Van deze verharding wordt iets meer dan 50% beschouwd als effectief afwaterend naar de riolering. Deze fractie is ingeschat op basis van een analyse die gebeurde voor zuiveringsgebied Brugge aan de hand van de Bodemafdekkingskaart Vlaanderen en de Rioleringsdatabank. We willen benadrukken dat dit een ruwe inschatting betreft. Op basis van deze analyse zou er een effectieve toevoerende oppervlakte zijn (dus na inrekenen van verliescoëfficiënten) van respectievelijk 7,7 miljoen m<sup>2</sup>, 0,39 miljoen m<sup>2</sup> en 0,05 miljoen m<sup>2</sup> voor zuiveringsgebieden Oostende, Jabbeke en Vlissegem binnen het gebied van de Oudlandpolder. Op basis van het totale effluentdebiet van RWZI Oostende schat VMM in dat de effectieve toevoerende oppervlakte van gans het zuiveringsgebied Oostende (dus ook van buiten de Oudlandpolder) in op grootteorde 11 à 14 miljoen m<sup>2</sup>. De cijfers die we op basis van bovenstaande GIS-analyse verkrijgen zijn dus aannemelijk qua grootteorde.

Voor de hydraulische werking worden vervolgens standaard coëfficiënten gebruikt die bruikbaar zijn voor Vlaanderen, zoals afgeleid in de studie Wolfs et al. (2018). Er zijn immers geen meer gedetailleerde gegevens beschikbaar om het model te kalibreren.

Om toch een vergelijking mogelijk te maken met de afvoer in zuiveringsgebied Brugge, worden de afvoervolumes richting Oudlandpolder getoond voor een empirische terugkeerperiode van 20 jaar voor de zuiveringsgebieden van Oostende, Vlissegem en Jabbeke. Hierbij werd een 100-jarige simulatie uitgevoerd. Vervolgens werd het moment geselecteerd waarbij het 3-uurlijkse afvoervolume het 5<sup>de</sup> grootste was in de 100-jarige periode, en dus een empirische terugkeerperiode heeft van 20 jaar. Die periode wordt getoond in Figuur 25 hieronder. Merk op dat de piekafvoer aanzienlijk hoger is dan die bij de gesimuleerde synthetische T20 gebeurtenis voor zuiveringsgebied Brugge (zie Figuur 24), maar de piekafvoer in die figuur werd gesimuleerd op basis van een composietbui. Beide zijn dus niet 1-op-1 te vergelijken. Wel is het zo dat de gesimuleerde volumes met afvoer richting Oudlandpolder in het zuiveringsgebied Oostende hoger worden ingeschat dan voor het zuiveringsgebied van Brugge. Dit komt doordat we meer afvoerende verharde oppervlakte

veronderstellen in zuiveringsgebied Oostende binnen de Oudlandpolder. Dit werd afgeleid op basis van de rioleringsdatabank en de waterondoorlatendheidskaart (zie hierboven).



Figuur 25: Gesimuleerde rioleringsafvoer van zuiveringsgebieden Oostende, Vlissegem en Jabbeke richting Oudlandpolder voor een empirische terugkeerperiode van 20 jaar.

Aangezien er geen datagedreven kalibratie noch validatie van het stedelijk model mogelijk is van zuiveringsgebieden Jabbeke, Oostende en Vlissegem zijn de onzekerheden op dit model aanzienlijk groter dan voor zuiveringsgebied Brugge. De resultaten van dit stedelijk model moeten dan ook met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. De resultaten worden wel als voldoende betrouwbaar en robuust geacht voor deze studie, omdat ze maximaal gebaseerd zijn op fysische parameters (waarvan de aangesloten verharding de belangrijkste parameter is).

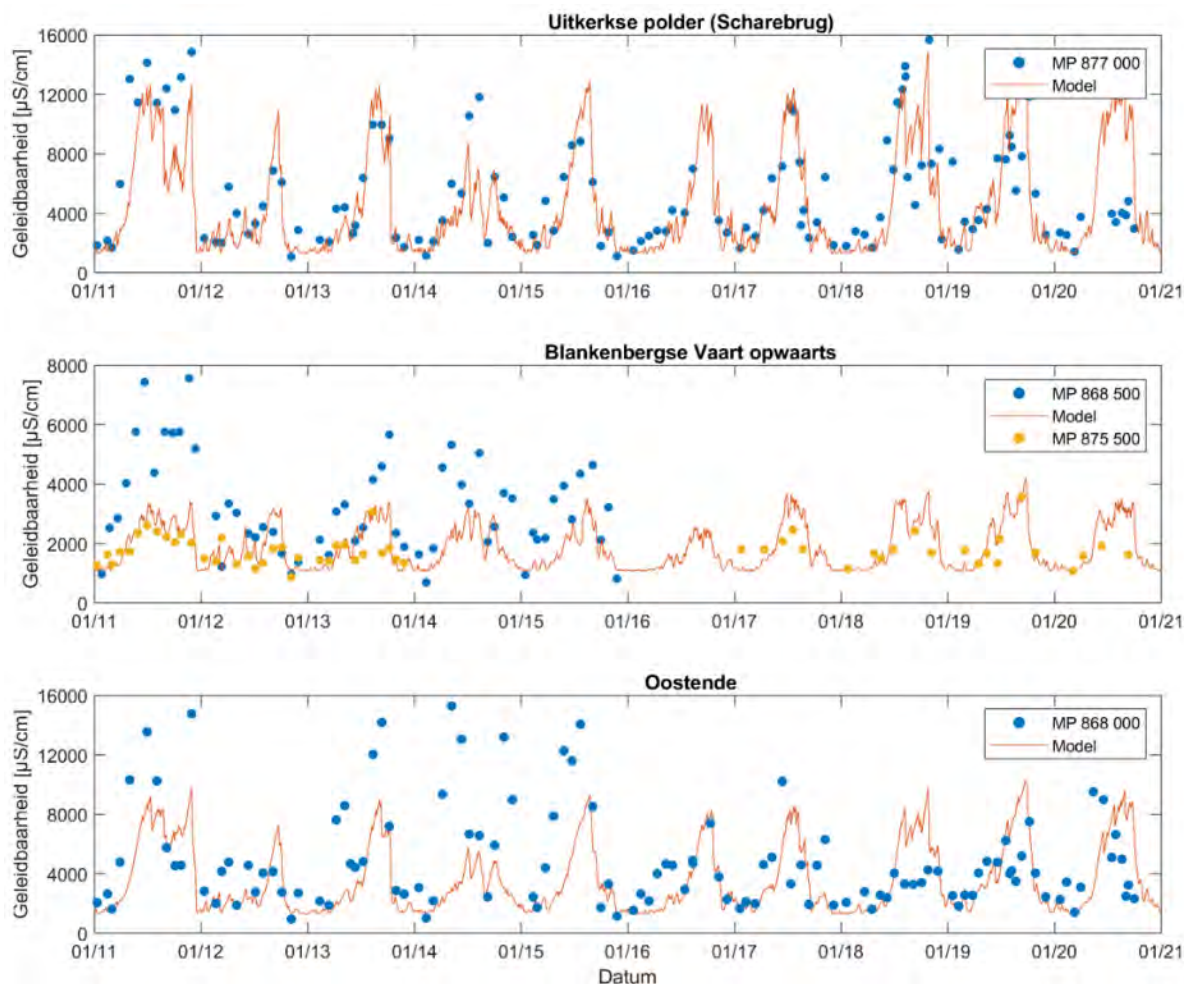
### 3.3.3 Zoutbalansmodel

De resultaten van het zoutbalansmodel voor een aantal locaties in het peilvak van Noordede en Blankenbergse Vaart zijn getoond in Figuur 26. Het zoutbalansmodel berekent zoutconcentraties per compartiment, welke vervolgens omgezet zijn naar elektrische geleidbaarheid. Bij gebrek aan langdurige tijdreeksen met voldoende hoge resolutie is de analyse hier beperkt tot deze drie punten. Bij de evalueren van de onderzochte scenario's, later in de studie, zal de impact op de zoutconcentraties zich bijgevolg ook beperken tot deze punten.

De grafieken geven aan dat het model in staat is om de seizoenale variatie van de zoutconcentratie te modelleren: lage concentraties tijdens de wintermaanden en een duidelijke stijging in de zomermaanden als gevolg van verdamping, intrusie en onvoldoende verversing van het oppervlaktewater. Ondanks dat het model er in slaagt om de seizoenale variatie te modelleren, kan niet geconcludeerd worden dat de resultaten zeer nauwkeurig zijn. Dit hoeft ook niet te verbazen, omwille van het relatief eenvoudige concept van het model, de grote onzekerheden en het beperkt aantal metingen om te kalibreren. Deze vaststelling geldt voor alle drie de beschouwde locaties.

In de metingen voor Oostende kan vastgesteld worden dat er aanzienlijke verschillen zitten tussen de concentraties in de jaren voor 2016 en die erna. Dit heeft vermoedelijk te maken met renovatiewerken aan het Maartenssas in Bredene, waardoor er minder zout water de Noordede kan binnenstromen. Het model werd gekalibreerd op de meest recente periode.

Om de modelstructuur en achterliggende concepten te testen werd een hypothetisch scenario doorgerekend, waarbij de inlaten vanuit het KGO volledig afgesloten werden. Als gevolg was een duidelijke stijging van de gemodelleerde zoutconcentraties zichtbaar. Dit resultaat strookt met de verwachtingen en geeft aan dat de modelstructuur alleszins betrouwbaar is en dat het aanvaardbaar is om er mee verder te werken. Toch blijft het belangrijk om de resultaten van het zoutbalansmodel kritisch te bekijken.



Figuur 26. Vergelijking gemeten en gemodelleerde elektrische geleidbaarheid op drie locaties in het peilvak van Noordede en Blankenbergse Vaart.

### 3.4 Beschrijving belangrijkste modelonzekerheden en veronderstellingen

Het water- en zoutbalansmodel vormt een heel belangrijk onderdeel van deze studie, aangezien het de basis vormt voor alle analyses die verderop in dit verslag zullen gebeuren. Ondanks de complexiteit van het waterbeheer in de Oudlandpolder heeft het water- en zoutbalansmodel een relatief eenvoudige modelstructuur. Dit was noodzakelijk omwille van de relatief beperkte hoeveelheid gegevens over het watersysteem. Hieronder worden de veronderstellingen en de bijhorende onzekerheden m.b.t. het massabalansmodel besproken.

Voor het **waterbalansmodel** kunnen volgende veronderstellingen en onzekerheden geïdentificeerd worden:

- Voor een aantal compartimenten kon het verband tussen volume en waterpeil afgeleid worden op basis van de informatie in het gedetailleerde InfoWorks model. Voor een groot aantal andere compartimenten was deze informatie echter niet beschikbaar, waardoor het verband in het model afwijkt van het werkelijke verband tussen de twee. Dit is enigszins opgevangen door het gebruik van rudimentaire metingen van de afmetingen van het dwarsprofiel van de waterloop en inschattingen van de lengte van de waterlopen via de Hydrologische Atlas. Het spreekt voor zich dat deze tweede methode minder nauwkeurig is dan de eerste.
- Het oppervlakteverhang in de waterlopen werd op een zeer eenvoudige manier ingeschat wanneer er geen of slechts één meetpunt beschikbaar is in een compartiment. Hiervoor werd nl. vertrokken van het digitaal hoogte model (DHM) en werd verondersteld dat het verhang bij opmeting van het DHM altijd op dezelfde manier aanwezig zal zijn. Dit is echter niet altijd het geval, aangezien het verhang afhankelijk is van het debiet in de waterlopen (bv. sterker bij hoogwatergebeurtenissen). Aangezien de GGOR-analyse niet werkt met zeer extreme gebeurtenissen en bovendien ook gebruik maakt van daggemiddelde waarden, wordt verwacht dat deze veronderstelling geen grote impact heeft op de resultaten.
- Een waterbalansmodel zoals gebruikt in deze studie stelt het studiegebied op een relatief eenvoudige manier voor, en gebruikt daarvoor een beperkt aantal rekenknopen. Het gebruik van compartimenten maakt dat processen geaggregeerd worden in tijd en ruimte. Als gevolg hiervan is het model niet in staat om lokale effecten op een nauwkeurige manier te modelleren. Dit maakt dat sommige van de hierna volgende resultaten met de nodige aandacht bekeken moeten worden. Telkens is aangegeven waar dit het geval is.
- Het peilbeheer in de Oudlandpolder kent duidelijke verschillen tussen de winter- en de zomermaanden. Tussen beide is in sommige compartimenten ook nog een overgangsbeheer te vinden. In realiteit zal de overgang van winter naar zomer, en omgekeerd afhankelijk zijn van de lokale condities (bv. natter of droger). Dit houdt in dat de datum van de overgang niet altijd dezelfde is, maar verschilt van jaar tot jaar. In het waterbalansmodel is dit echter vereenvoudigd tot overgangen op vaste data. Dit is eenvoudiger te programmeren en maakt de analyse achteraf ook eenvoudiger. Deze data werden afgeleid uit de metingen, waarbij gezocht werd naar een gemiddelde over meerdere jaren. Verwacht wordt dat deze vereenvoudiging geen grote effecten heeft op het finale resultaat.
- Freatische grondwaterpeilen worden in de huidige modelstructuur gemodelleerd in functie van het bodemvochtgehalte in de onverzadigde zone van de hydrologische component. Deze aanpak is vereenvoudigd en mogelijk reageert de grondwaterstand hierdoor iets te traag op de factoren die er een invloed op hebben. Dit blijkt ook enigszins wanneer metingen en modelresultaten vergeleken worden. Er werd echter geen andere mogelijkheid, die combineerbaar is met de andere lagen van het model en niet te complex is, gevonden.

Tot slot zijn er bij de opmaak van het **zoutbalansmodel** ook nog een aantal veronderstellingen gemaakt. Deze zijn nagenoeg allemaal terug te brengen tot het feit dat de beschikbare metingen m.b.t. zoutgehalte heel beperkt zijn.

- In elk compartiment van het waterbalansmodel wordt binnen het zoutbalansmodel een perfecte menging van het zout verondersteld. Dit betekent dat in de berekeningen gewerkt wordt met één zoutconcentratie per compartiment. Dit is uiteraard een sterke vereenvoudiging van de werkelijkheid, waar zich normaal gezien sterke gradiënten zullen voordoen (bv. in Blankenbergse Vaart en Noordede). Om hier toch nog min of meer rekening mee te houden, is per compartiment gezocht naar relaties tussen het zoutgehalte in

beschikbare meetpunten. Via een naverwerkingsstap kan dan wel nog een ruimtelijke variatie toegevoegd worden. Dit is echter enkel mogelijk indien metingen beschikbaar zijn, en gebeurt enkel in de naverwerking, dus niet in de eigenlijke modelberekeningen.

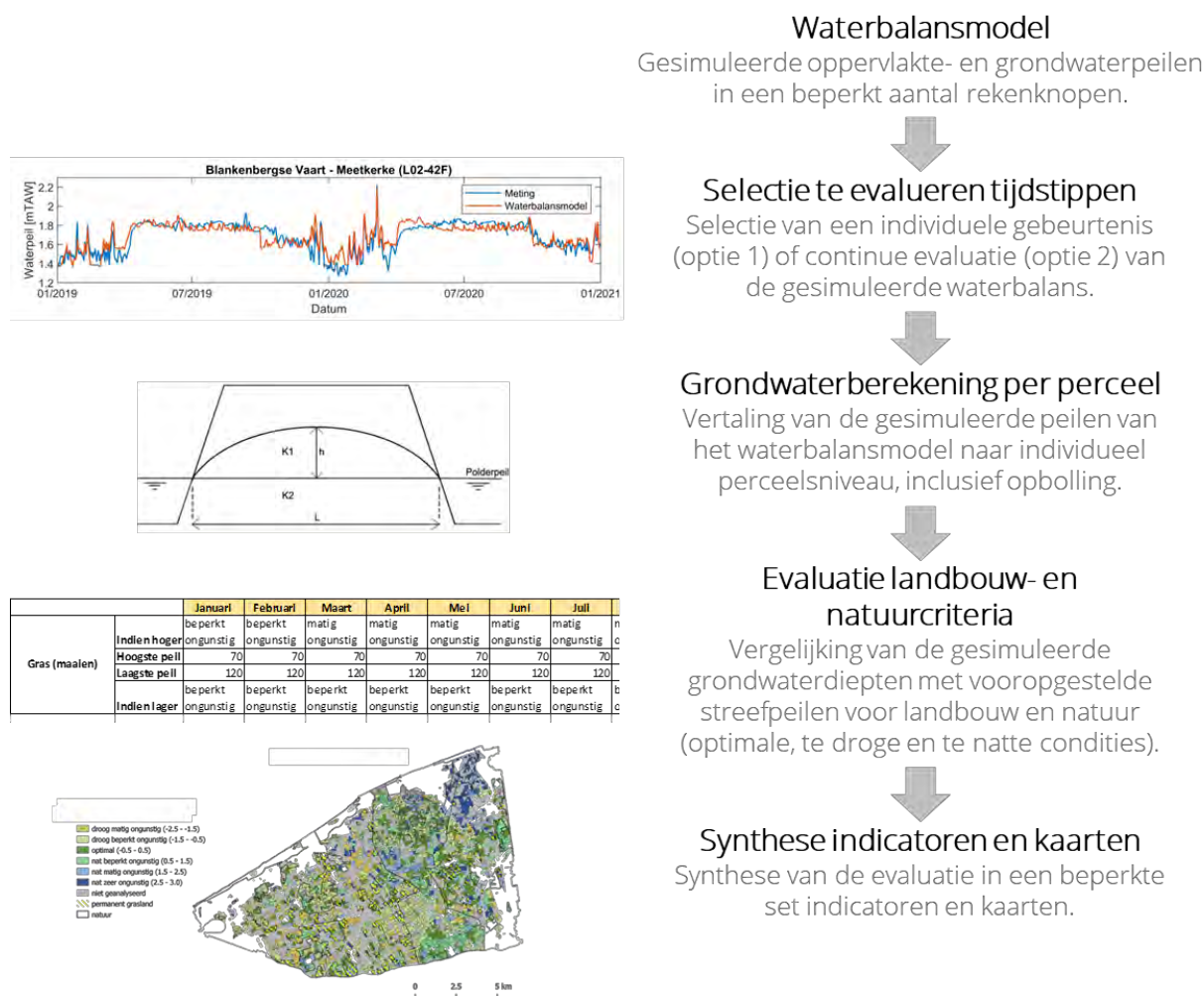
- De instromen van zout water richting de polderwaterlopen is op een heel eenvoudige manier gemodelleerd, bijvoorbeeld in functie van het debiet (zoals effluent bij RWZI Brugge) of via volledige empirische componenten. Deze werden gekalibreerd op basis van het finale modelresultaat en zijn dus slechts heel rudimentair ingeschat. Dit maakt dat het om zeer eenvoudige modelcomponenten gaat waaraan een grote mate van onzekerheid gekoppeld is bij gebruik onder andere randvoorwaarden. Wel werd gecontroleerd of het model resultaten oplevert die in lijn zijn met de verwachtingen onder sommige condities (bv. bij volledige sluiting van de inlaten vanuit het KGO). Dit bleek het geval te zijn.

## 4 Methodologie knelpuntanalyse (GGOR)

### 4.1 Algemene aanpak

De doelstelling van voorliggende studie is het uittekenen van een klimaatrobuust water- en peilbeheer voor de Oudlandpolder met oog voor de lange termijn doelstellingen voor (a) landbouw, (b) natuur en (c) waterveiligheid. Centraal in de uitwerking van de doelstellingen voor landbouw en natuur staat bijgevolg het onderzoeken van kwantitatieve noden vanuit het watersysteem voor landbouw en natuur via een “Gewenst Grond- en Oppervlaktewaterregime-analyse” (GGOR-analyse). Dit hoofdstuk beschrijft de methodologie die gevolgd werd voor het uitwerken van deze GGOR-analyse. De resultaten van de GGOR-analyse worden samengevat in Hoofdstuk 5 (knelpunten van het huidig systeem) en Hoofdstuk 7 (evaluatie van de oplossingsscenario's).

De GGOR-analyse wordt op hoofdlijnen samengevat in Figuur 27. Simulaties van het waterbalans- en zoutmodel (zie Hoofdstuk 3) leveren continue tijdreeksen van oppervlakte- en grondwaterpeilen voor een beperkt aantal rekenknopen per compartiment van het watersysteem. In de GGOR-analyse worden deze tijdreeksen vertaald naar grondwaterpeilen per perceel. De methodologie hierbij wordt verder beschreven in onderstaande paragrafen. Deze grondwaterpeilen worden vervolgens geëvalueerd voor criteria die specifiek werden afgeleid voor landbouw- en natuurdoelstellingen in de Oudlandpolder. De criteria houden rekening met de eigenheid van de Oudlandpolder, zoals bijvoorbeeld de bodemkarakteristieken, het reliëf, de gewassen die geteeld worden, de ecotopen die voorkomen, etc. Het afleiden en de methode van evalueren van deze criteria wordt eveneens in de paragrafen hieronder besproken. De evaluatie van de criteria wordt vervolgens vertaald naar indicatoren en scores.



Figuur 27: Samenvatting van de stappen bij het uitvoeren van de GGOR-analyse.

De GGOR-analyse gebeurt voor uiteenlopende condities. Het is vanzelfsprekend relevant om te kijken naar “gemiddelde” en veelvoorkomende situaties, maar evenzeer naar extreme droge en natte condities. Bovendien is het moment van voorkomen van droge en natte condities doorheen het jaar zeer belangrijk, zowel voor landbouwpraktijken als natuurwaarden. De evaluatie van de landbouw- en natuurcriteria houdt hier dan ook rekening mee. Dit alles leidt bijgevolg tot een groot aantal uiteenlopende condities die geëvalueerd worden in de GGOR-analyse. Om de interpretatie te vereenvoudigen, worden de resultaten daarom samengevat in 2 sets:

1. Evaluatie van 4 specifieke situaties (momentopnames) die met een bepaalde extremitet/frequentie kunnen voorkomen. Het betreffen 3 natte gebeurtenissen (die gemiddeld eens per jaar, 10 keer per jaar of 100 dagen per jaar voorkomen) en een droge gebeurtenis (die gemiddeld 10 dagen per jaar voorkomt).
2. Evaluatie van continue lange tijdreeksen die meerdere jaargangen overspannen en hun vertaling naar indicator-waarden.

De evaluatie van momentopnames was gevraagd in het bestek van de studie en levert inzichten in de impact van dergelijke specifieke condities op landbouw en natuur. Het geeft echter een beperkt beeld doorheen de tijd, en bovendien gaat er een groot aantal veronderstellingen gepaard met het selecteren van de individuele gebeurtenissen. De uitvoerders hebben daarom een tweede methode uitgewerkt, waarbij langetermijn en continue tijdreeksen geëvalueerd worden aan de hand van een scoresysteem. Deze tweede meer uitgebreide aanpak levert inzichten in tegelijk “gemiddelde” én



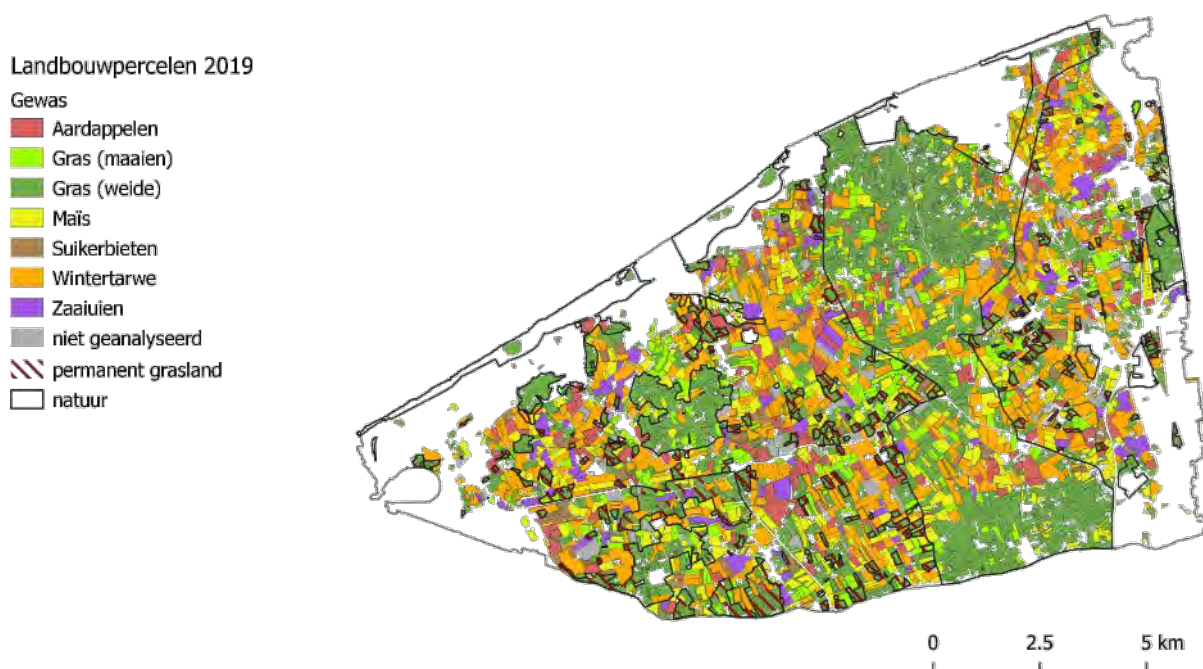
extreme condities, en levert daarom een beter beeld van (potentiële) knelpunten voor landbouw en natuur. Voorliggend rapport beschrijft dan ook vooral de resultaten van de evaluatie van deze continue tijdreeksen en bijhorende indicatoren.

## 4.2 Uitwerking GGOR

### 4.2.1 Stap 1: Selectie van de te evalueren percelen voor landbouw en natuur

In de eerste stap van de uitwerking van de GGOR-analyse gebeurt een selectie van de te evalueren percelen voor landbouw en natuur. Voor landbouw en natuur wordt telkens een aparte selectie gemaakt. Vanzelfsprekend kan een perceel zowel onder de criteria van landbouw als van natuur geëvalueerd worden.

Voor **landbouw** wordt gebruikt gemaakt van de Landbouwgebruikspercelenkaart versie 2019. Dit was bij aanvang van de studie de meest actuele kaart die beschikbaar was. De GGOR-analyse gebeurt voor elk van deze percelen.



Figuur 28: Landbouwgebruikspercelenkaart (versie 2019) die gebruikt werd om de GGOR-analyse uit te voeren.

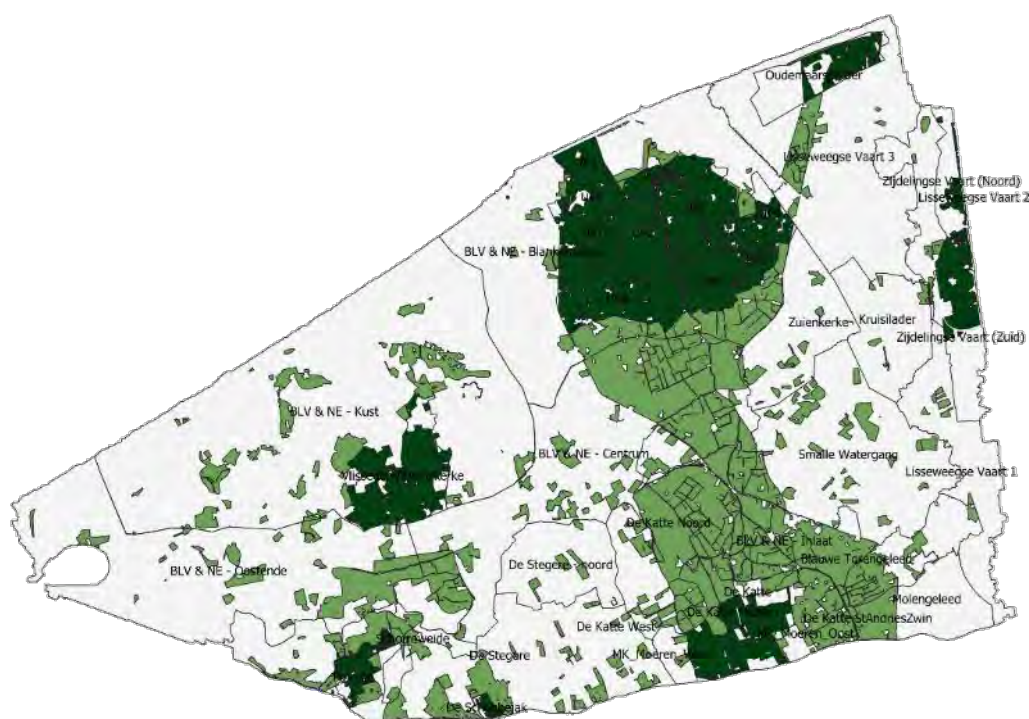
In de praktijk gebeuren er uiteraard teeltrotaties doorheen de jaren. Daarmee werd geen rekening gehouden in deze studie. Wel gebeurde er een sensitiviteitsanalyse door de criteria van GGOR te evalueren voor verschillende landbouwgebruikspercelenkaarten (versies 2017, 2018 en 2019). Uit deze analyse bleek dat de resultaten (op bovenperceelsniveau) zeer weinig gevoelig waren aan de precieze jaargang van de kaart die gekozen werd. Met andere woorden, het niet in rekening brengen van gewasrotaties heeft geen tot zeer beperkte impact op de resultaten van deze studie op bovenperceelsniveau. Op individueel perceelsniveau kunnen de resultaten uiteraard wel afhankelijk zijn van gewasrotaties.

Voor **natuur** worden twee aparte evaluaties uitgevoerd op perceelsniveau: een analyse waarin vegetatietypes en habitats geëvalueerd worden, en een tweede analyse waarbij doelstellingen rond avifauna geëvalueerd worden. Dit wordt verder beschreven in §4.4. De percelen die geëvalueerd worden voor beide criteria verschillen. Telkens wordt een onderscheid gemaakt tussen onderstaande

categorieën. Voor beide gebeurt de GGOR-analyse, maar de rapportering gebeurt apart voor elke categorie.

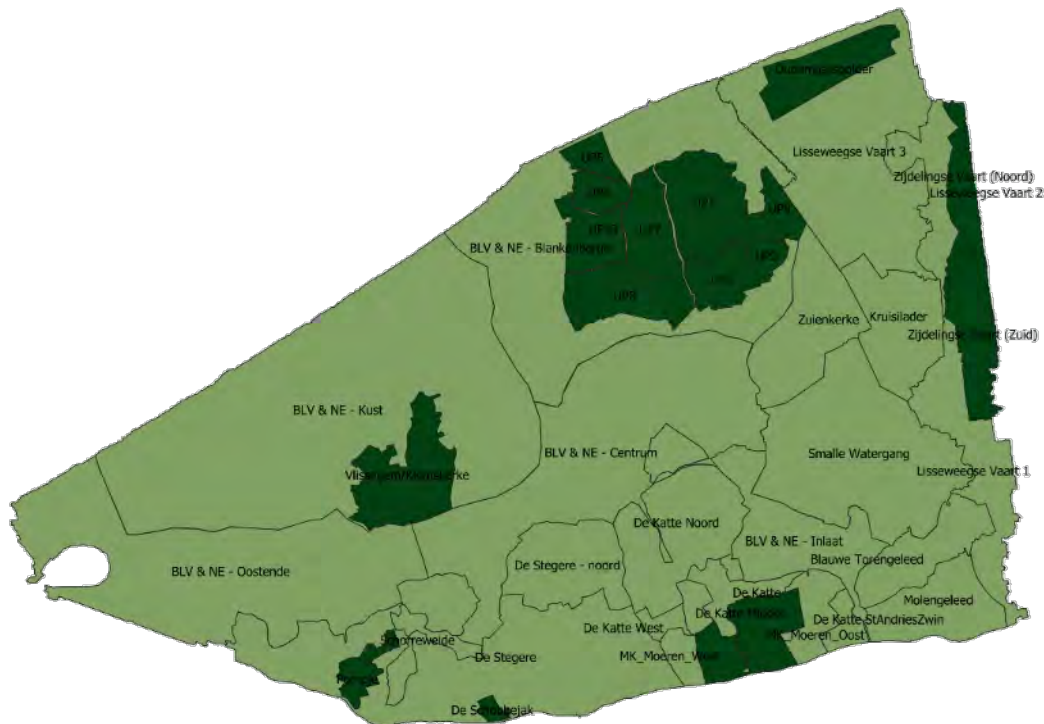
- Categorie 1: grote kernen met natuurgerichte percelen, ook “natuurkernen” genoemd in het rapport. Dit gaat om zones die vandaag al (deels) beheerd worden in functie van natuurbeheer.
- Categorie 2: overige percelen met belangrijke, beschermde natuurwaarden

Figuur 29 toont de geselecteerde percelen voor het evalueren van de vegetatietypes/habitats. De donkergroene gebieden zijn de “categorie 1” gebieden, oftewel de primair natuurgerichte percelen. Dit zijn de VEN gebieden (Vlaams ecologisch netwerk), GRUP “Kustpolders tussen Jabbeke, Oudenburg en Stalhille”, percelen opgenomen met natuurfunctie in het gewestplan en tot slot de historisch permanente graslanden van het type “verbod” en “vergunning” voor het wijzigen van het perceel onder de natuurwetgeving. De lichtgroene percelen zijn de percelen die eveneens geëvalueerd worden binnen de GGOR-analyse (zie §4.4 voor de gehanteerde criteria), maar onder “categorie 2” vallen. Dit zijn de overige percelen in SBZ gebied, overige gebieden in beheer van natuurpunt en Agentschap Natuur en Bos, en de historische permanente graslanden EKBG (ecologisch kwetsbaar blijvend grasland)



Figuur 29: Geselecteerde percelen voor evaluatie natuurwaarden voor habitats/vegetatietypes.

Figuur 30 toont de geselecteerde percelen waarvoor avifauna-criteria worden geëvalueerd (zie opnieuw §4.4 voor een beschrijving van deze criteria). Ook hier wordt onderscheid gemaakt tussen “categorie 1” en “categorie 2”.



Figuur 30: Geselecteerde percelen voor evaluatie natuurwaarden voor avifauna.

De concrete evaluatie van de natuurcriteria gebeurt eveneens op de perceelschaal zoals afgebakend in de landbouwgebruiksparcelenkaart. Deze is immers meer continu en logischer dan de kadasterkaart (die vaak arbitrair versnipperd is en daardoor moeilijker bruikbaar is in de vertaling van de rekenknopen van het waterbalansmodel naar de individuele perceel schaal; zie ook de volgende paragraaf). Deze kaart is bovendien nog steeds fijn genoeg om de evaluaties te kunnen uitvoeren (merk op dat sommige analyses voor verzilde vegetaties op een fijner rasterniveau gebeuren zodat rekening gehouden kan worden met het zeer lokale reliëf).

Voor de evaluatie voor avifauna werd gebiedsdekkend geëvalueerd op basis van de rasterbestanden met grondwaterstanddata (resolutie 5x5m), en niet op perceelsniveau. Het evalueren op deze fijnere schaal laat toe een meer gedetailleerde en correcte inschatting te maken van het percentage beschikbare areaal binnen bepaalde grondwatercriteria (e.g. het % areaal met geschikte grondwatercondities voor kritische weidevogels en het % areaal plasdras).

#### 4.2.2 Stap 2: Berekenen van de grondwaterstand per perceel/per raster 5x5

In de tweede stap van de uitwerking van GGOR gebeurt een vertaling van de oppervlakte- en grondwaterrekenknopen van het waterbalansmodel naar een grondwaterpeil in elk individueel perceel dat geëvalueerd wordt in de GGOR-analyse. Het waterbalansmodel bevat immers slechts een beperkt aantal rekenknopen per compartiment (namelijk de knopen die noodzakelijk zijn voor het correct simuleren van de waterbalans). Via de GGOR-analyse gebeurt dus een opschaling naar elk individueel perceel.

Hiertoe werd via een GIS-analyse van het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen (DHM) de “dominante gracht” bepaald van elk individueel perceel. Dit is de **laagst gelegen gracht per perceel die bijgevolg ook het grondwater in het naastgelegen perceel zal beïnvloeden**. De laagst gelegen gracht werd geïdentificeerd aan de hand van twee methodes, namelijk (1) het toepassen van de methode van Bear (1979) en (2) een GIS-analyse op basis van de minimale topografie in de onmiddellijke omgeving. De methode van Bear is wetenschappelijk goed onderbouwd, maar blijkt enkel goed toepasbaar bij rechthoekige percelen. Figuur 31 toont bijvoorbeeld enkele tussenresultaten voor de methode van

Bear waarbij de dominante gracht bepaald wordt door toepassing van de drainageformule van Bear. Voor rechthoekige percelen (zoals linksboven op de figuur) geeft de methode een accuraat resultaat. Voor percelen met andere vormen (zoals linksonder) blijkt de methode na detailanalyse minder goed toepasbaar. Daarom werd de GIS-analyse van de minimale topografie voor circa 2/3<sup>de</sup> van alle percelen toegepast in de Oudlandpolder (na analyse van de vormkarakteristieken van elk perceel). Per perceel werd op deze manier 1 rekenknoop toegevoegd om het oppervlaktewaterpeil in de laagst gelegen gracht langs het perceel te simuleren.



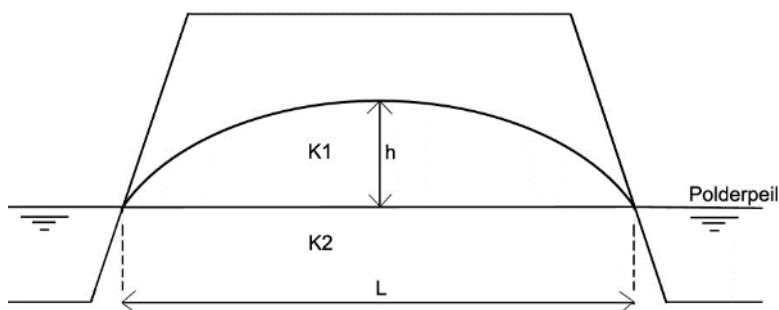
Figuur 31: Tussenresultaat van de methode van Bear voor het bepalen van de dominante gracht en drainagediepte.

Vervolgens werd een methode opgezet voor het vertalen van de gesimuleerde oppervlaktewaterpeilen van de rekenknopen in het waterbalansmodel naar de waterhoogte in de dominante gracht van elk perceel. Concreet worden dus de gesimuleerde oppervlaktewaterpeilen van deze rekenknopen vertaald naar het oppervlaktepeil in de gracht die de drainage van elk perceel in hoofdzaak bepaalt. Dit wordt geïllustreerd in Figuur 32. De groene ster op deze figuur toont de simulatieknoop van het oppervlaktewater van dit compartiment in het waterbalansmodel. De rode sterren zijn de te berekenen oppervlaktewaterpeilen van elk perceel. De vertaling gebeurt aan de hand van een analyse van het digitaal hoogtemodel. Concreet wordt het verschil berekend in de hoogteligging van de onmiddellijke omgeving van de groene ster en elke rode ster aan de hand van een percentiel-analyse. Het verschil tussen beide is een vast getal, en wordt opgeteld/afgetrokken bij het gesimuleerd peil van het waterbalansmodel. Op die manier wordt een oppervlaktewaterpeil verkregen in de geselecteerde gracht bij elk individueel perceel. Uiteraard gaan hier verschillende veronderstellingen mee gepaard. De belangrijkste veronderstelling is wellicht dat een gelijkaardig verhang (verval) in de oppervlaktewaterpeilen verondersteld wordt onder verschillende condities, en dat dit verhang gelijk is aan het gemeten hoogteverschil ten tijden van de opmaak van het digitaal hoogtemodel. Bij gebrek aan meer gedetailleerde gegevens is een meer gedetailleerde aanpak niet mogelijk, maar deze aanpak wordt als voldoende nauwkeurig beschouwd voor de GGOR-analyse.



Figuur 32: Illustratie van de vertaling van gesimuleerde oppervlaktewaterpeilen uit het waterbalansmodel naar de waterpeilen in grachten die de drainage van individuele percelen bepalen.

Tot slot worden de oppervlaktewaterpeilen uit de grachten vertaald naar grondwaterpeilen onder elk individueel perceel. Het al dan niet aanwezig zijn van drainageleidingen onder het perceel bepaalt uiteraard in grote mate de grondwaterstijghoogte onder het perceel. De GGOR-analyse houdt rekening met drainages als volgt. Indien verondersteld wordt dat het perceel gedraineerd is, dan gaat de GGOR-analyse er van uit dat het grondwaterpeil gelijk is aan de oppervlaktepeilen. Als er geen drainageleidingen aanwezig zijn, kan de grondwaterhoogte significant hoger ("opbolling") of lager zijn dan de oppervlaktewaterpeilen in de naburige gracht.

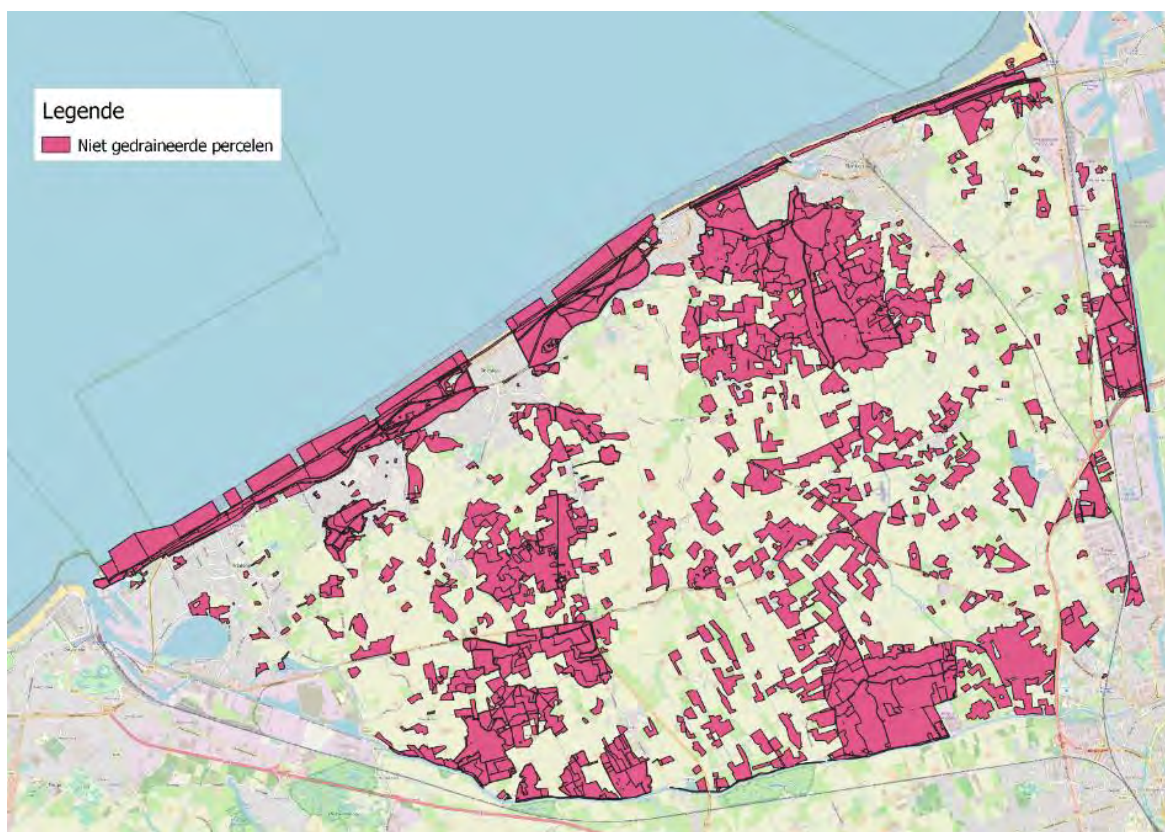


Figuur 33: Illustratie van de grondwaterpeilen onder een individueel perceel versus de polderpeilen (drainagepeilen). In nattere periodes ontstaat er een "opbolling" in het grondwater onder het perceel.

Tijdens de studie werd geëxperimenteerd met de formule van Hooghoudt om deze opbolling te berekenen. Deze methode werd ontwikkeld om de grondwaterstijghoogte te berekenen onder stationaire condities uitgaande van de naburige drainagepeilen (dus oppervlaktewaterpeilen in de grachten). De GGOR-analyse zoals hier uitgevoerd is echter transciënt (tijdsvariabel), en experimenten toonden aan dat de methode van Hooghoudt niet goed toepasbaar was (in het bijzonder voor langgerekte percelen). Daarom werd in deze studie een aangepaste methode uitgewerkt om de grondwaterstanden te berekenen. Concreet werd gebruik gemaakt van de grondwaterrekenknopen in hetzelfde compartiment van het waterbalansmodel (die in hoofdzaak gekalibreerd werden aan metingen), en de referentielengtes van de percelen. Het verschil in grond- en oppervlaktewaterpeilen (de "opbolling") uit het massabalansmodel werd naar elk individueel perceel vertaald door dit verschil te corrigeren met de referentielengte van het perceel waarvoor de

grondwaterstand berekend werd. Deze referentielengtes zijn ook in de formule van Hooghoudt determinerend voor het bepalen van de opbolling. Detailanalyses gaven aan dat deze methode nauwkeurigere en meer robuuste resultaten gaf dan de oorspronkelijke Hooghoudt-methode.

Voor het berekenen van de grondwaterstanden is het bijgevolg nodig om per perceel in te schatten of er wel of geen drainage aanwezig is. Er zijn nauwelijks gedetailleerde gegevens beschikbaar per perceel over de aanwezigheid van drainages. Bijgevolg berust deze inschatting bijna volledig op veronderstellingen. Concreet werd verondersteld dat alle landbouwpercelen gedraineerd zijn, behalve permanente graslanden, historisch permanente graslanden (op basis van INBO-data), VEN gebieden, natuurpercelen volgens het gewestplan en GRUP en de beheerde groengebieden. Ook werd input van Natuurpunt, enkele landbouwers en ANB ontvangen m.b.t. de aan- en afwezigheid van drainages. Ook deze informatie werd verwerkt. Figuur 34 toont de percelen die als niet-gedraineerd werden verondersteld. De overige percelen (met landbouw en/of natuur) werden wel als gedraineerd verondersteld. Deze veronderstellingen en resultaten werden ook voorgelegd en besproken in de workshops die georganiseerd werden voor de thema's natuur en landbouw, en met de stuurgroepleden. Er bleek geen meer gedetailleerde data beschikbaar noch generiek te maken veronderstellingen die deze resultaten verder konden verfijnen.



Figuur 34: Kaart met de niet-gedraineerd veronderstelde percelen. De overige percelen worden als gedraineerd verondersteld.

Deze aanpak gaat gepaard met verschillende aannames en onzekerheden, waarvan de tekst hierboven er reeds enkele kort bespreekt. Voor een meer compleet overzicht van de aannames en onzekerheden verwijzen we naar §4.7.

Zoals hoger vermeld, gebeurde de evaluatie van de criteria voor avifauna aan de hand van rasterfiles (5x5m) om een meer gedetailleerde inschatting te kunnen maken van het % areaal met al dan niet geschikte grondwaterstanden voor kritische weidevogels.

### 4.2.3 Stap 3: Selectie van evaluatiemomenten

In stap 3 worden vervolgens de momenten geselecteerd waarop de GGOR-analyse plaatsvindt. Dit zijn met andere woorden de momenten waarop geëvalueerd wordt of de grondwaterpeilen te hoog/laag of optimaal zijn. Zoals beschreven in §4.1 gebeurt dit aan de hand van een analyse van 4 specifieke gebeurtenissen (i.e. 4 momentopnames die geselecteerde kritieke momenten voorstellen), én een continue evaluatie van de tijdreeksen over meerdere jaargangen. De resultaten van beide methodes worden apart bepaald en besproken.

Volgende 4 specifieke **gebeurtenissen** (momentopnames) worden geselecteerd voor de GGOR-analyse:

1. Gebeurtenis 1: natte gebeurtenis die gemiddeld slechts 1 keer per jaar voorkomt. Dit is bijgevolg het natste moment van het jaar, en heeft een (empirische) terugkeerperiode van 1 jaar.
2. Gebeurtenis 2: natte gebeurtenis die gemiddeld ongeveer 10 dagen per jaar voorkomt. Dit is bijgevolg een natte gebeurtenis die echter relatief geregeld voorkomt.
3. Gebeurtenis 3: gemiddeld natte situatie die ongeveer 100 dagen per jaar voorkomt.
4. Gebeurtenis 4: droge situatie die overeenkomt met ongeveer 10 dagen per jaar. Dit is dus een matig-droge (maar niet zeer uitzonderlijke) gebeurtenis.

De concrete selectie van deze 4 gebeurtenissen gebeurt conform de voorwaarden gesteld in het bestek van de studieopdracht. In het waterbalansmodel worden 11 jaren gesimuleerd (01/01/2010 – 31/12/2020; waarvan jaargang 2010 gebruikt wordt als “warm-up” van het model en dus niet beschouwd wordt tijdens de analyses). Voor het selecteren van de 3 nattere gebeurtenissen wordt specifiek gekeken naar de maanden januari – april en november – december, en voor het selecteren van de droge gebeurtenissen naar de maanden mei – oktober. De gesimuleerde oppervlaktewaterpeilen, gedurende de jaren 2011 t.e.m. 2020) worden voor elke rekenknoop gerangschikt voor groot (nat) naar klein (droog). Vervolgens wordt voor de natte events de data geselecteerd die hoort bij vooropgestelde frequenties (dus de 10-de natste dag uit de 10-jarige simulatie voor gebeurtenis 1 zijnde een terugkeerperiode van 1 jaar, etc.). Voor het droge event wordt de 5-percentielwaarde gekozen (wat ongeveer overeenkomt met de 10de droogste dag van het jaar). Om deze procedure werkbaar te houden (ze wordt immers voor elke rekenknoop uitgevoerd) werd ze geautomatiseerd.

De **continue evaluatie** gebeurt als volgt. Er wordt vertrokken van dezelfde simulatieresultaten als bij de gebeurtenis-analyse, namelijk de periode 01/01/2010 – 31/12/2020. In plaats van nu slechts één moment te selecteren (per gebeurtenis), wordt elke maand uit de simulatieperiode geëvalueerd. Voor elke maand worden dus de gesimuleerde waterpeilen gerangschikt van groot naar klein. Vervolgens worden droge en natte condities geselecteerd in elke maand. De GGOR-analyse gebeurt in de volgende stappen afzonderlijk voor droge en natte condities, en dus worden er ook twee data geselecteerd per maand. De droge condities worden bepaald op basis van de 80-percentiel (dus 80% van de tijdreeks van waterpeilen in dat compartiment in die specifieke maand is natter). De natte condities worden bepaald door de 20-percentiel te gebruiken. Merk ook op dat de selectie van een datum van droge en natte condities apart gebeurt per compartiment. Het is dus (theoretisch) mogelijk dat per compartiment verschillende data geselecteerd worden, maar dit is louter een statistisch gegeven dat geen impact heeft op de conclusies. Er gebeurt vervolgens een aparte GGOR-analyse per datum (zie §4.2.4 en verder), waarna die resultaten geaggregeerd worden over de verschillende maanden tot één waarde. Deze aggregatie gebeurt telkens via een eenvoudige uitmiddeling.

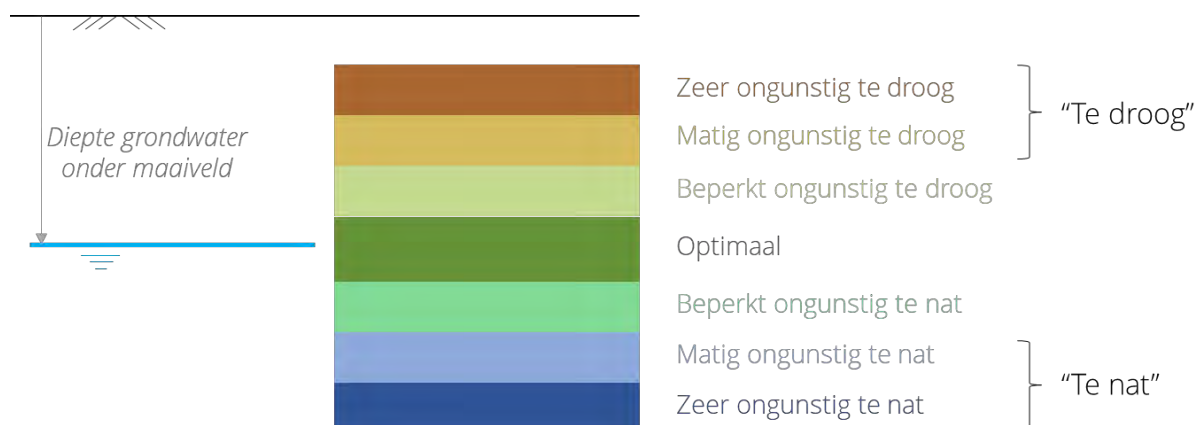
De evaluatie aan de hand van gebeurtenissen is conform het bestek, en geeft inzicht in specifieke momentopnames. De continue evaluatie geeft een breder en meer genuanceerd beeld, waarbij zowel “gemiddelde” als extremere condities geëvalueerd worden. Deze methode is echter complexer om

uit te voeren. De uitvoerders van de studie vinden deze tweede methode echter meer representatief, en het is dan ook vooral deze tweede methode (a.d.h.v. een continue evaluatie) die gerapporteerd wordt.

#### 4.2.4 Stap 4: Analyse van te natte/droge/optimale condities en vertaling naar scores

Na selectie van de te evalueren tijdstippen (cf. stap 3 beschreven in §4.2.3) kunnen de grondwaterstanden geëvalueerd worden. Deze evaluatie gebeurt als volgt. Per perceel wordt een grondwaterdiepte onder het maaiveld berekend. Voor specifieke vegetatietypes (zoals zilte vegetaties) gebeurt de analyse echter op een rasterschaal, en wordt de diepte dus niet uitgemiddeld over het ganse perceel. Op die manier kan ook rekening gehouden worden met kleinschalige lokale depressies in het terrein, wat zeer belangrijk is voor zilte vegetaties.

Vervolgens wordt de verkregen grondwaterdiepte vergeleken met de geldende criteria voor landbouw- en natuurdoelen (zie §4.3 voor een beschrijving van de criteria voor landbouw, en §4.4 voor de criteria van natuur). De precieze criteria zijn afhankelijk van de vereisten van het gewas/vegetatie en de bodemtextuur. Hierbij worden zowel te droge, optimale als te natte condities geëvalueerd. Er wordt gebruik gemaakt van een beoordeling van (zeer) ongunstig te droog condities, over optimaal tot (zeer) ongunstig te nat. In de verdere rapportering wordt soms kortweg gesproken van "te droge" of "te natte" condities, zonder onderscheid van beperkt tot zeer ongunstige condities. Hierbij worden "beperkt ongunstige" condities niet ingerekend, en deze worden dus beschouwd als (sub)optimaal.



Figuur 35: Schematische weergave van de evaluatie van het grondwater onder maaiveld.

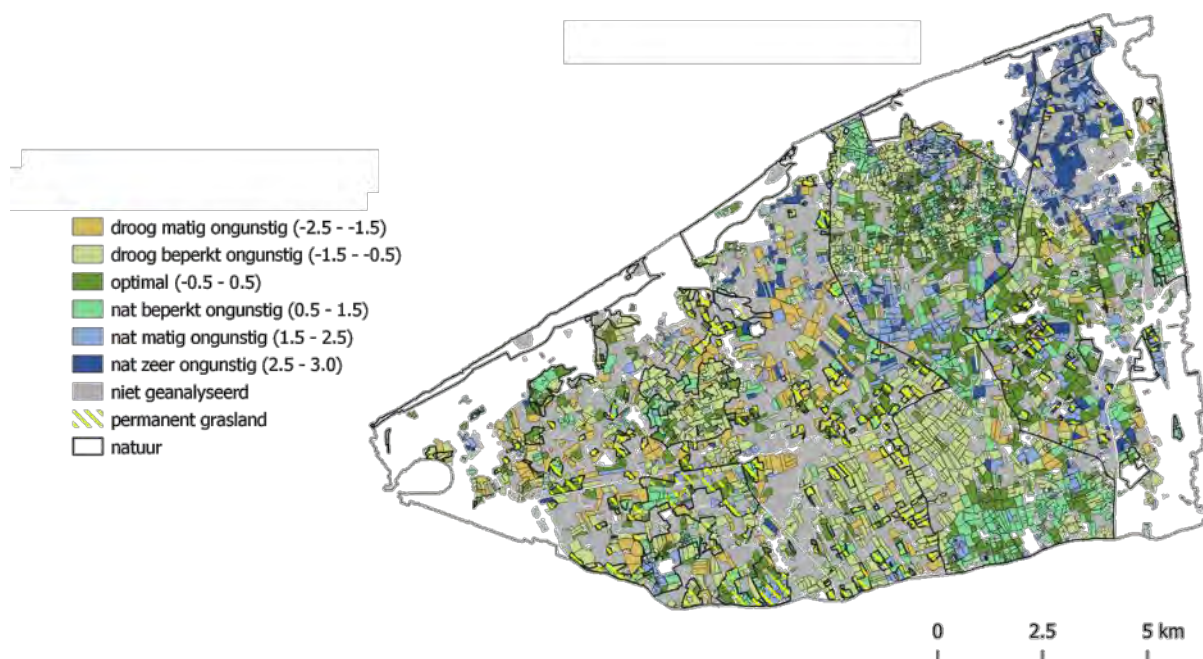
Sommige vegetaties vereisen een waterstand boven maaiveld. Het waterbalansmodel en dus ook de GGOR-analyse kunnen geen rekening houden met de precieze waterhoogte boven het maaiveld. Bijgevolg worden in de GGOR-analyse in dergelijke gevallen "optimale condities" toegekend indien het waterpeil boven maaiveld staat, en wordt dus geen onderscheid gemaakt tussen de precieze waterhoogte boven maaiveld (bijvoorbeeld 5 cm of 20 cm water op het terrein). Bij waterpeilen lager dan het maaiveld (dus geen overstrooming) wordt vanzelfsprekend wel nog steeds rekening gehouden met de precieze diepte onder het maaiveld aangezien die wel berekend kan worden.

Deze evaluatie van momentopnames levert dus per perceel een code van (zeer) ongunstig te droog/nat tot optimaal op. Indien er bijvoorbeeld geen gewas op het perceel staat op moment van evaluatie van de condities, gebeurt er geen evaluatie.

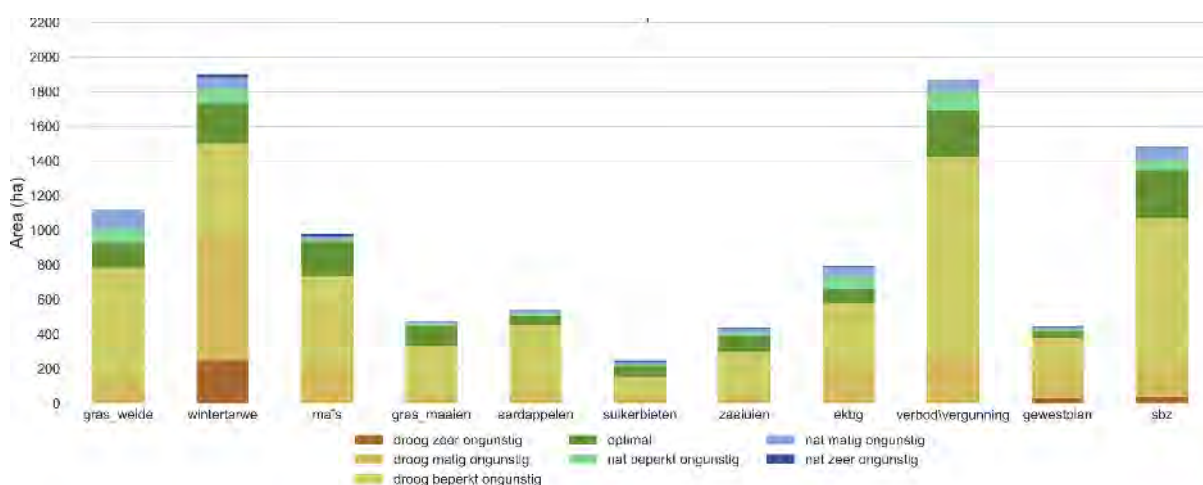
De GGOR-analyse met 4 momentopnames (zie §4.2.3) worden apart gerapporteerd. Figuur 36 toont het resultaat van dergelijke GGOR-analyse. Deze figuur geeft een kaart weer met per perceel een



evaluatie van te droge/natte of optimale condities. Deze resultaten werden ook verder gecombineerd in histogrammen, zodat per gewas of vegetatietype de toestand van het areaal op dat ogenblik beschouwd kan worden. Figuur 37 toont dergelijk histogram als voorbeeld. We verwijzen naar Hoofdstuk 5 voor een inhoudelijke bespreking van deze resultaten voor de huidige situatie.



Figuur 36: Voorbeeldresultaat van de GGOR-analyse op perceelsniveau voor 1 specifiek moment.

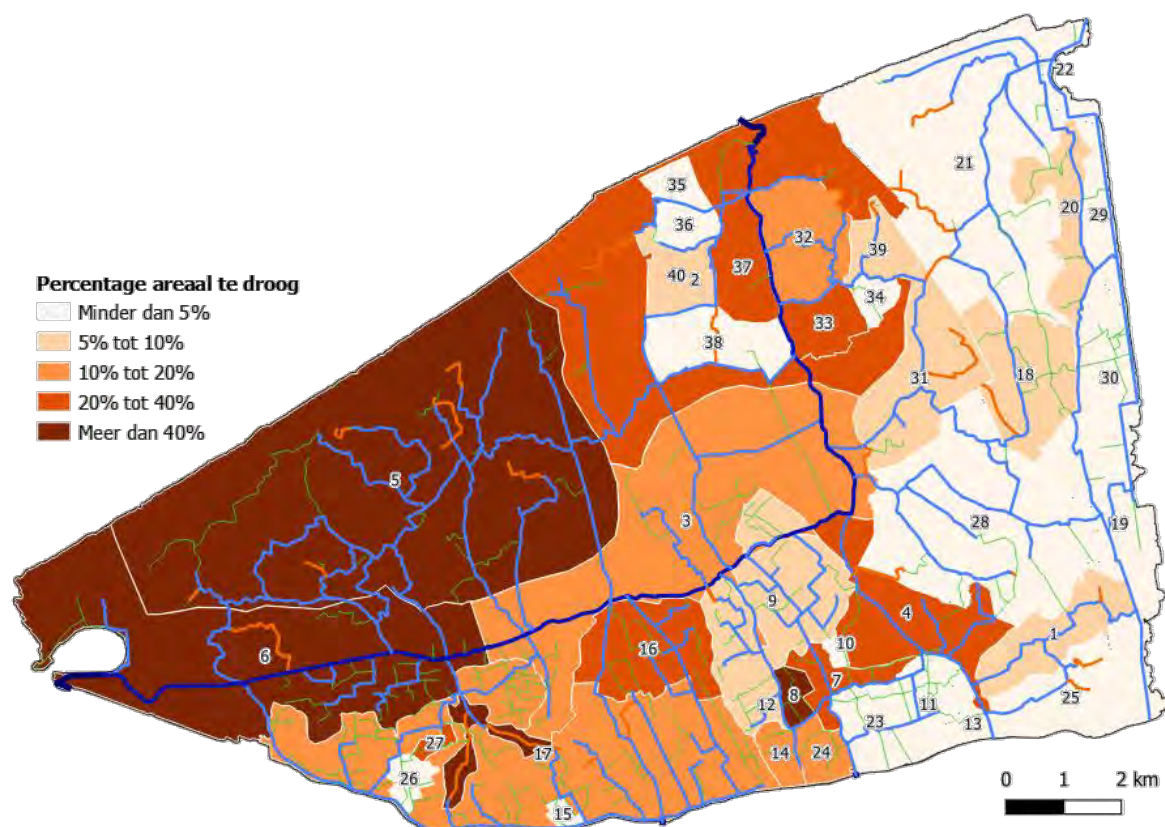


Figuur 37: Voorbeeldresultaat van de GGOR-analyse in histogram-formaat: areaal van gewassen en hun toestand voor 1 specifieke momentopname.

Voor de continue GGOR-analyse evaluatie worden er verschillende momenten geëvalueerd, en deze worden vervolgens gecombineerd tot 1 resultaat. Concreet gebeurt er een GGOR-analyse voor elke maand uit een lange termijn simulatie (zie ook §4.2.3), en worden deze resultaten gecombineerd tot een waarde per perceel of compartiment. Hierbij wordt het percentage van de oppervlakte van te natte of droge condities per compartiment gerapporteerd. Vanzelfsprekend gebeurt de analyse dus apart voor te natte en te droge condities, en eveneens apart voor landbouw- en natuurdoelen. Om de resultaten te aggregeren naar minder fijne temporele en ruimtelijke schalen, wordt een eenvoudige uitmiddeling gebruikt. Voor de ruimtelijke aggregatie wordt rekening gehouden met de

grootte van de percelen. Voor de temporele aggregatie wordt een simpele (gelijke) uitmiddeling gebruikt over de maanden van het groeiseizoen (voor landbouw) of jaarrond.

Figuur 38 toont een voorbeeld van het resultaat van dergelijke continue GGOR-analyse. Deze kaart vat het percentage van het areaal samen met te droge condities (in dit geval vanuit oogpunt landbouwdoelen). We verwijzen naar Hoofdstuk 5 voor een inhoudelijke bespreking van deze resultaten voor de huidige situatie.



Figuur 38: Voorbeeld van een resultaat van de continue GGOR-analyse. Deze kaart toont het percentage van te droge percelen in een bepaald scenario (in dit geval voor landbouw in het huidige klimaat).

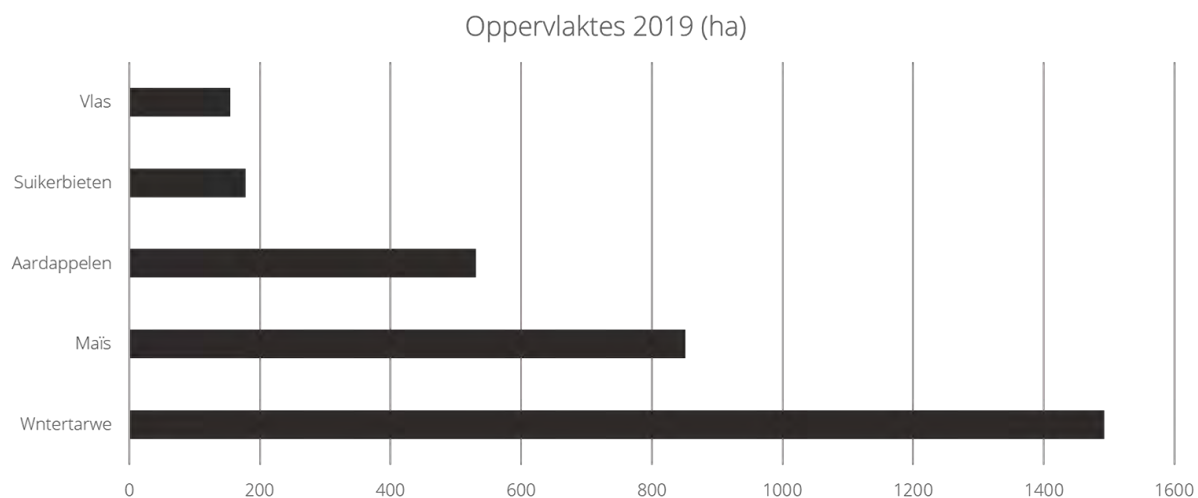
Voor de evaluatie van de synthese indicator voor avifauna wordt op basis van de rasterbestanden (5x5m) met de gesimuleerde grondwatertafels onder maaiveld (gebaseerd op de 20p waarden van het langjarig gemiddelde voor maart (2011-2020)) per compartiment een uittreksel getrokken, dat omgezet wordt naar grondwaterklassen. Deze grondwaterklassen werden opgebouwd per 10cm, waarbij voor elk compartiment berekend werd welke % areaal er voor elke grondwaterklasse beschikbaar is. Deze verdeling aan 'beschikbare grondwaterstanden per compartiment' werd getoetst aan de evaluatiecriteria voor kritische weidevogels.

### 4.3 Evaluatiecriteria landbouwgerichte percelen

Voor de GGOR-analyse van de landbouwpercelen werden voor een aantal gewassen (sub)optimale en negatieve condities (significant te droog/nat) afgeleid door Inagro.

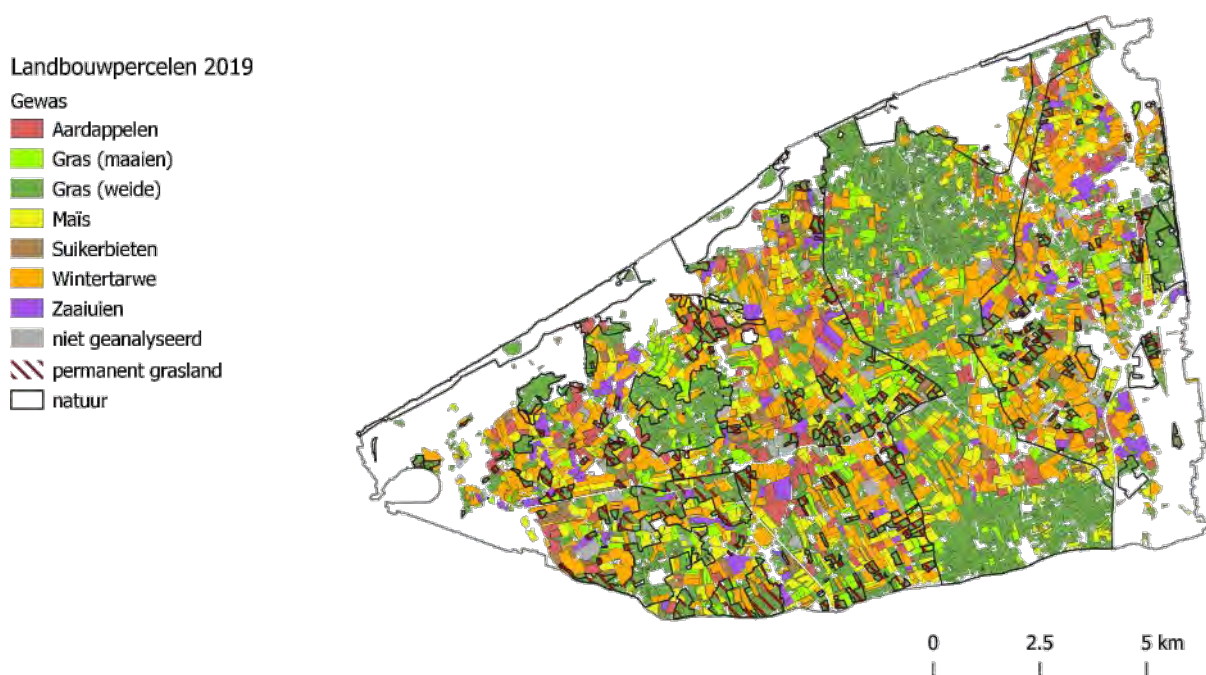
De GGOR-analyse richt zich op de gewassen gras (met onderscheid tussen gras gericht op maaibeides en beweiding), aardappelen, suikerbieten, winter tarwe, maïs en zaaiuien. Dit zijn de meest voorkomende teelten in de Oudlandpolder waarvoor bovendien in de volgende stappen

criteria konden worden afgeleid op basis van modelsimulaties en data. Zo konden voor vlas geen criteria worden afgeleid, en werd daarom gewerkt met de teelt zaaiuien.



Figuur 39: Areaal van de teelten (Landbouwgebruikspercelenkaart 2019) voor de Oudlandpolder. Daarnaast is er 2.132 ha blijvend grasland, en 680 ha tijdelijk grasland.

De analyse werd uitgevoerd op alle percelen opgenomen in de Landgebruikspercelenkaart versie 2019 (zie ook §4.2.1). Voor percelen met andere teelten werd de meest gelijkaardige teelt geselecteerd en zo verder opgenomen in de GGOR-analyse. Figuur 40 toont de kaart met de veronderstelde gewassen voor de GGOR-analyse.



Figuur 40: Gewassen opgenomen in de GGOR-analyse.

Vervolgens werd voor deze geselecteerde teelten een teeltkalender opgemaakt op basis van de expertise van Inagro. Deze wordt weergegeven in Figuur 41, en werd ook verder opgenomen in de afgeleide criteria (zie verder).

	1		2		3		4		5		6	
	1-jan	15-jan	1/feb	15/feb	1/mrt	15/mrt	1/apr	15/apr	1/mei	15/mei	1/jun	15/jun
1 Wintertarwe	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï
2 Maïs									zaai	zaai	groeï	groeï
3 Aardappel (laat)							plant	plant	groeï	groeï	groeï	groeï
4 Suikerbieten						zaai	zaai	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï
5 Vlas						zaai	zaai	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï

	7		8		9		10		11		12	
	1/jul	15/jul	1/aug	15/aug	1/sep	15/sep	1/okt	15/okt	1/nov	15/nov	1/dec	15/dec
1 Wintertarwe	groeï	groeï	oogst	oogst			zaai	zaai	zaai	zaai	groeï	groeï
2 Maïs	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	oogst	oogst	oogst				
3 Aardappel (laat)	groeï	groeï	groeï	oogst	oogst	oogst	oogst	oogst				
4 Suikerbieten	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	oogst	oogst	oogst	oogst	oogst		
5 Vlas	groeï	oogst	oogst									

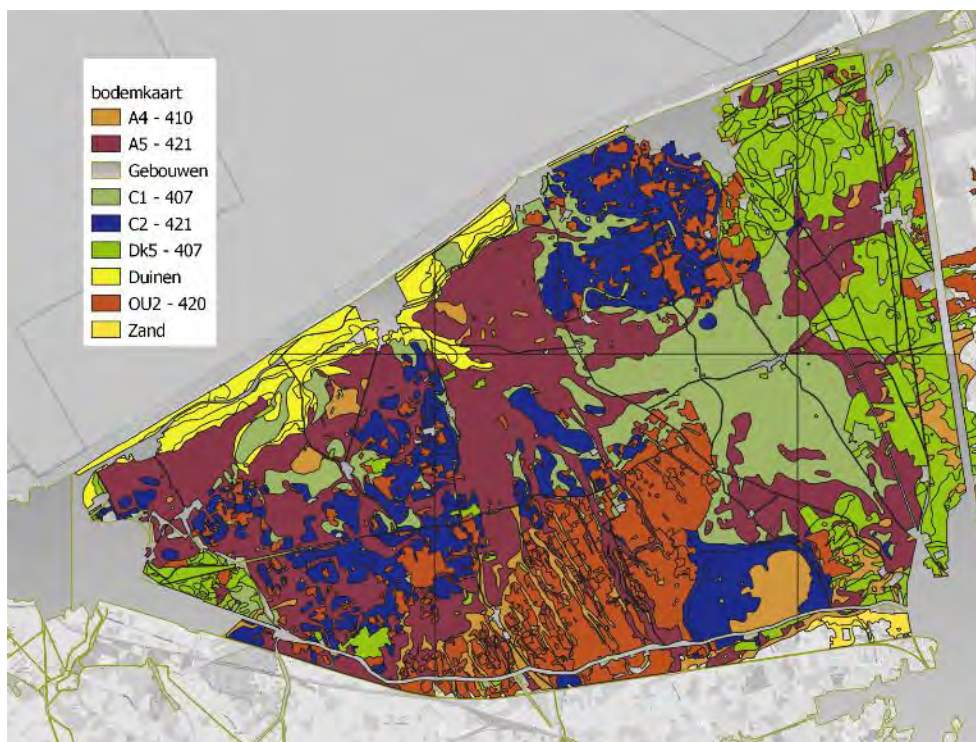
Figuur 41: Opgemaakte teeltkalender

Daarna gebeurde een analyse van de bodemkarakteristieken van de Oudlandpolder. Deze bepalen immers in grote mate de criteria voor de (sub)optimale grondwaterdieptes per teelt. Aangezien in een volgende stap gebruik gemaakt werd van de Nederlandse WaterWijzer tool (zie verder), worden de bodemkarakteristieken vertaald naar de Nederlandse bodemkarteringsmethodes. Deze vertaalslag gebeurde door mevr. Carole Ampe van VLM. Tabel 10 toont de belangrijkste bodemtypes die voorkomen in de Oudlandpolder, en hun vertaling naar de Nederlandse code en BOFEK 2012.

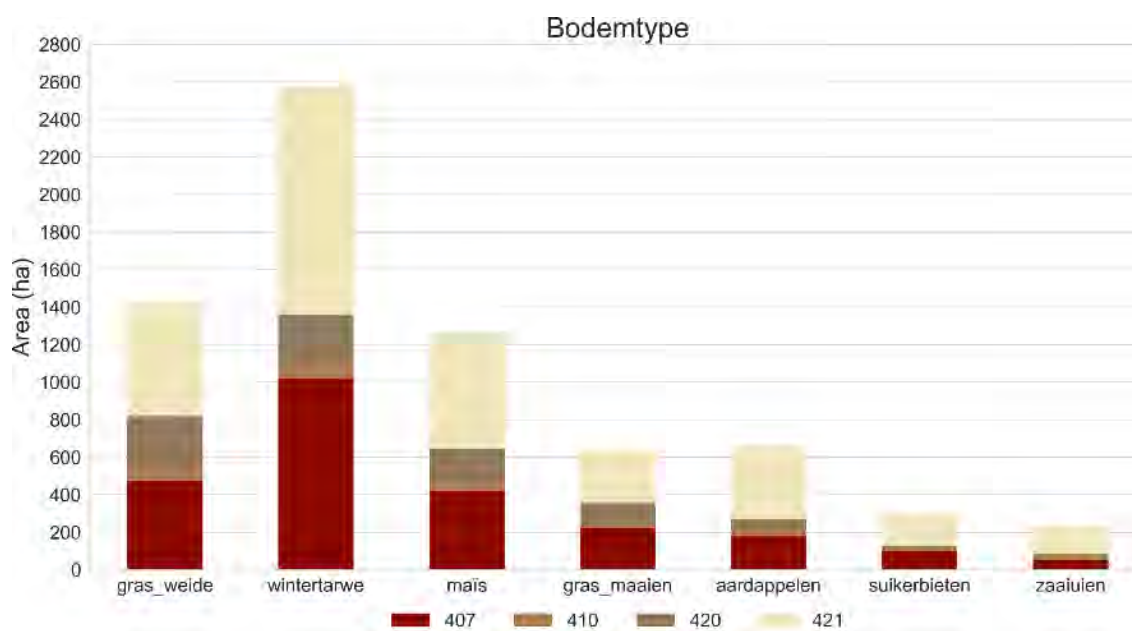
Tabel 10: Bodemtypes – gebruikte vertaalslag van Vlaamse naar Nederlandse bodemtypes.

Bodemtype/België	Code/Nederland		BOFEK 2012
	Best match	Kan ook	
A4	Mn32A	Mn22A	410
A5	Mn35A/C	Mn32A/C	421
C1	Mn35A	Mn25A	407
C2	Mn35A	Mn45A	421
OU2	p.Mn85A		420
Dk5	Mn32A	Mn25A	407

Figuur 42 toont de bodemkaart van de Oudlandpolder en de vertaalslag naar de Nederlandse codes. Volgens de Belgische bodemkaart komen in de Oudlandpolder vooral A4/A5/C1/C2-gronden voor (zware klei tot klei). Figuur 43 toont de oppervlaktes van de verschillende teelten per bodemtype (BOFEK 2012 code). Het meest voorkomende bodemtype is dus 407 ("zware zavel met moerige tussenlaag") in de Oudlandpolder, gevolgd door 421 ("lichte klei met homogeen profiel") en 420 ("lichte klei met een eerdlaag"). Merk op dat in de meest recente versie van de WaterWijzer-tool (versie 3.0) een andere bodemkartering gebruikt wordt dan BOFEK 2012.



Figuur 42: Bodemkaart van de Oudlandpolder, en vertaling naar Nederlandse codes.



Figuur 43: Oppervlakte van teelten en hun bodemtype in de Oudlandpolder.

In een volgend stadium werd voor de vernoemde teelten de schade berekend als gevolg van te natte en te droge omstandigheden. Hiervoor werd gebruik gemaakt van de WaterWijzer Tool van WUR (<https://waterwijzerlandbouw.wur.nl/tool.html>), versie 2. Deze tool maakt gebruik van SWAP-WOFOST simulatieresultaten voor een groot aantal meteorologische en bodemcondities, grondwaterregimes en uiteraard gewassen. Concreet berekent de WaterWijzer tool de gewasopbrengsten (en opbrengstderving) ten gevolge van droogteschade, natschade en zoutschade (maar deze werd niet expliciet geëvalueerd in deze studie). Ook indirecte effecten, zoals uitgestelde zaai- of

oogsttijdstippen als gevolg van verminderde draagkracht van de bodem bij te natte omstandigheden of vertraagde gewasopkomst in het geval van een koud voorjaar worden beschouwd door de tool.

Per teelt (7x) – bodem (4x) combinatie werd de schade (% opbrengstderving) berekend bij variabele GHG en GLG. Via deze weg konden ook de optimale GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) en GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) berekend worden, waarbij de opbrengstderving minimaal is voor de diverse teelt-bodem combinatie. Met deze informatie werden verdere inschattingen gemaakt van de optimale, suboptimale en slechte condities voor de landbouwteelten bij peilwijzigingen. Op basis van deze informatie kon nadien een scoresysteem uitgewerkt worden i.f.v. gewas, afwijking grondwaterstand van optimum, bodemtextuur en rekening houdend met tijd van het jaar.

Tabel 11 toont de afgeleide criteria voor enkele gewassen voor bodemtype 410. De criteria evalueren dus de grondwaterstand beneden maaiveld, en kennen hier een conditie aan toe. Bijvoorbeeld indien de grondwaterstand 60 cm onder maaiveld staat in de maand januari, zal voor gras (maaieren en weide) op dit bodemtype een “beperkt ongunstig te natte” conditie gerapporteerd worden. Naast deze tabel werd ook telkens een criterium ingevoerd voor te hoge grondwaterstanden die leiden tot matig of zeer ongunstig te natte condities. In Bijlage D kunnen de opgemaakte criteria teruggevonden worden voor alle geselecteerde gewassen en bodemtypes.

Tabel 11: Afgeleide criteria voor grondwaterdieptes van enkele gewassen voor bodemtype 410.

		Januari	Februari	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Augustus	September	Oktober	November	December
Gras (maaieren)	Indien hoger	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig
	Hoogste peil	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	Laagste peil	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
	Indien lager	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig
		Januari	Februari	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Augustus	September	Oktober	November	December
Gras (weide)	Indien hoger	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig
	Hoogste peil	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	Laagste peil	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
	Indien lager	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig
		Januari	Februari	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Augustus	September	Oktober	November	December
Aardappel	Indien hoger			zeer ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	zeer ongunstig		
	Hoogste peil			60	60	60	60	60	60	60	60		
	Laagste peil			100	100	100	100	100	100	100	100		
	Indien lager			beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig		
		Januari	Februari	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Augustus	September	Oktober	November	December
Suikerbieten	Indien hoger			zeer ongunstig	zeer ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	zeer ongunstig	zeer ongunstig	zeer ongunstig	
	Hoogste peil			60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	Laagste peil			110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
	Indien lager			beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	beperkt ongunstig	

De GGOR-analyse van landbouwpercelen steunt op enkele veronderstellingen en onzekerheden. De belangrijkste hiervan zijn samengevat in §4.7. We verwijzen de lezer dan ook door naar die paragraaf voor een bespreking van deze veronderstellingen en onzekerheden.

## 4.4 Evaluatiecriteria natuurgerichte percelen

### 4.4.1 Grondwatercriteria voor vegetatie/habitattypes

Om hydrologische randvoorwaarden voor verschillende natuurstreefbeelden af te lijnen, werden verschillende literatuurbronnen en databases geraadpleegd, die in de volgende delen geduid worden. Hydrologische parameters die verzameld werden omvatten gemiddelde laagste grondwaterstanden (GLG), gemiddelde hoogste grondwaterstanden (GHG), gemiddelde voorjaarsgrondwaterstanden (GVG), periode droogtestress en overstromingstolerantie.

- Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): Het langjarig gemiddelde van de drie hoogste grondwaterstandsmetingen uit een jaar bij meting eens in de 14 dagen
- Gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG): Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) Het langjarig gemiddelde van de drie hoogste grondwaterstandsmetingen uit een jaar bij meting eens in de 14 dagen
- Gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG): De langjarig gemiddelde grondwaterstand in de periode maart-april of op 1 april (afhankelijk van precieze definiëring)
- Droogtestress: De stress die ontstaat doordat onvoldoende water beschikbaar is voor verdamping. In de 'Hydrologische Randvoorwaarden Natuur' applicatie wordt droogtestress gedefinieerd als het gemiddeld aantal dagen per jaar dat de vochtspanning in de wortelzone (op 12.5 cm onder maaiveld) lager is dan -12 m uitgaande van een standaard gras begroeiing (Runhaar en Hennekens, 2014).
- Overstromingsregime: De frequentie en duur van overstroming waarvoor het natuurtype tolerant is (Wamelink en Runhaar, 2001; Runhaar et al., 2009; De Nocker et al., 2007)

Voor verschillende natuurtypes werden op basis van de verzamelde data optimale en suboptimale ranges in grondwaterstanden voorgesteld, waarbinnen deze natuurtypes zich kunnen ontwikkelen.

Hierbij dient de belangrijke bemerking te worden gemaakt dat binnen natuurstreefbeelden een groot aantal verschillende subtypes bestaan, en dat alle plantengemeenschappen- en soorten die deel uitmaken van een natuurstreefbeeld specifieke optimale abiotische vereisten stellen, waaronder hoogst specifieke vereisten rond waterhuishouding. De abiotische vereisten die vegetatie stellen zijn bovendien ook onderling afhankelijk van elkaar. In kader van deze studie werd niet beoogd om grondwaterstanden op niveau van plantengemeenschappen te analyseren en te optimaliseren, maar om op grotere schaal (compartimentsniveau) de grote lijnen van de te droge en optimale grondwatercondities in kaart te brengen. De voorgestelde ranges voor grondwaterstanden dienen dus geïnterpreteerd te worden als de ruwe grenzen waarbinnen deze natuurstreefbeelden, die bestaan uit meerdere, en afhankelijk van het subtype, verschillende, plantengemeenschappen, gemiddeld kunnen voorkomen.

Hieronder wordt ingegaan op de verschillende bronnen die werden geraadpleegd om buiten grenzen voor grondwatercriteria voor verschillende habitattypes af te lijnen.

#### 4.4.1.1 Database Hydrologische Randvoorwaarden Natuur

Voor het aflijnen van grondwatercriteria werd gebruik gemaakt van de applicatie 'Hydrologische randvoorwaarden natuur' (Runhaar en Hennekens, 2011), die werd ontwikkeld in opdracht van STOWA (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Nederland). De applicatie omvat een database met vereisten voor waterhuishouding voor verschillende vegetatietypen, en laat toe vereisten af te leiden voor verschillende natuurdoeltypen of habitattypen, die samengesteld zijn uit verschillende vegetatietypen.

De standplaatscriteria opgenomen in de 'Hydrologische randvoorwaarden natuur' database zijn gebaseerd op de volgende literatuur- en databronnen, in combinatie met expertenbeoordeling:

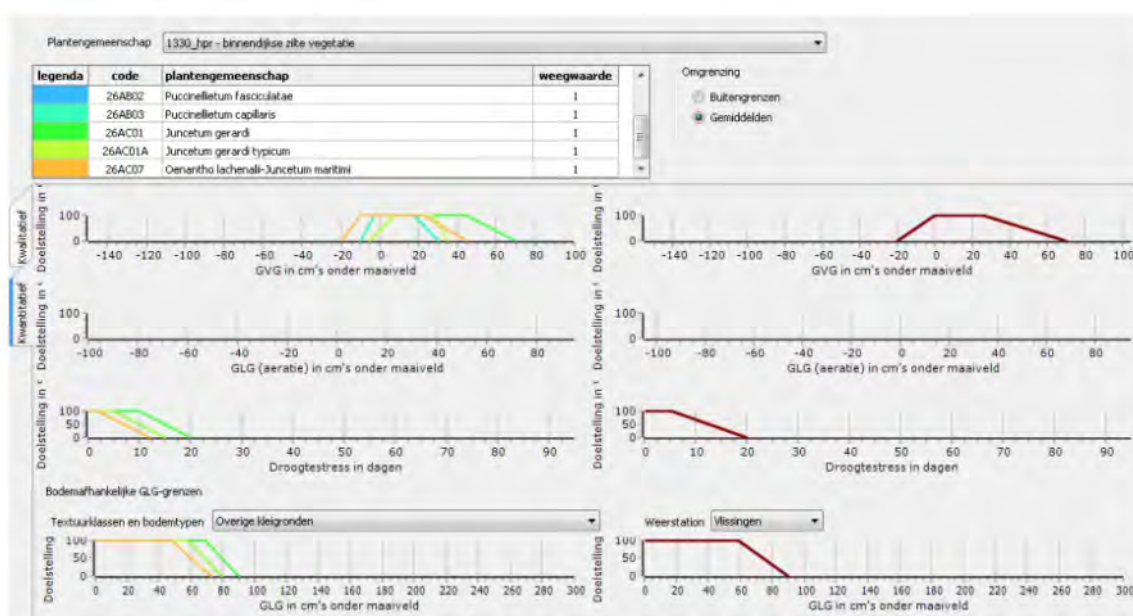
- Abiotische Randvoorwaarden voor Natuurdoeltypen (Wamelink en Runhaar, 2000);
- Hydrologische Randvoorwaarden Natuur versie 1 (Runhaar et al. 2002);
- Hydrologische Randvoorwaarden Natuur versie 2 (Runhaar en Hennekens 2006);
- Ecologische Vereisten Natura 2000-gebieden (Runhaar et al. 2009);
- Hydrologische Randvoorwaarden Natuur versie 3.
- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda en V. Westhoff (1995-1999). De vegetatie van Nederland.
- de KENNAT-database van Alterra waarin vegetatie-opnamen en bijbehorende standplaatsgegevens zijn opgenomen uit een groot aantal bronnen (Sanders et al. 2000). Weergegeven worden de GVG en de GLG (5- en 95-percentiel, mediane waarde en aantal waarnemingen) volgens de database. Gebruik is gemaakt van de versie van april 2007, waarbij een aantal 'verdachte' bronnen buiten beschouwing zijn gelaten omdat er twijfels zijn aan de betrouwbaarheid van de meetwaarden dan wel de indeling in vegetatietypen (Runhaar et al. 2009).
- De langjarig gemeten grondwaterstand in de zogenaamde referentiepunten van Staatsbosbeheer, op plekken waar floristisch optimaal ontwikkelde vormen van de betreffende vegetatietypen voorkomen (Hommel et al. 2007), aangeduid met 'SBB'.
- De langjarig gemeten grondwaterstand in Staatsbosbeheerreservaten door Runhaar (1987), aangeduid met 'CML'.
- Meetwaarden vermeld in NOV-rapport 3.2 ('NOV Pleistoceen') met de gewenste grondwatersituatie voor terrestrische vegetatietypen van pleistoceen Nederland 18 (Aggenbach et al. 1998). Weergegeven worden de hoogste en de laagste gemeten grondwaterstanden per plantengemeenschap (gemiddelde en ranges). De hoogste grondwaterstanden zullen –afhankelijk van de waarnemingsperiode- vaak hoger liggen dan de GHG, de laagste waarden vaak lager dan de GLG. Anders dan bij de vorige twee bronnen gaat het om korte grondwaterreeksen, soms afkomstig uit één groeiseizoen.
- In de loop van de jaren zijn een groot aantal deskundigen betrokken geweest bij de indeling in standplaatsklassen en de opstelling van de doelrealisatiefuncties, waarbij met name Eddy Weeda en Patrick Hommel (Alterra) genoemd moeten worden omdat ze een relatief grote bijdrage hebben geleverd aan de huidige indeling. Bij deze laatste versie zijn geen externe deskundigen meer betrokken, de commentaren zijn allen afkomstig van Han Runhaar (HR012) en Mark Jalink (MJ013). De commentaren opgenomen in de applicatie zijn bedoeld om een indruk te geven van de aard van eventuele onzekerheden, en de afwegingen die een rol hebben gespeeld in de definitieve keuzes.

In Figuur 45 wordt een voorbeeld gegeven van data geëxtraheerd uit de STOWA database voor het habitatype 1330 'binnendijks zilt grasland'. In de database zijn enerzijds data voor individuele plantenassociaties voorhanden, als data voor een reeks habitatypes die werden samengesteld uit verschillende plantenassociaties. De applicatie laat toe zelf nieuwe habitatypes samen te stellen aan de hand van verschillende plantenassociaties. Habitatype 1330 stelden we samen naar analogie met de evaluatie die door Verstraete et al. (2021 – INBO), wordt uitgevoerd in kader van de monitoring van broedvogels, vegetatie en hydrologie binnen de ingerichte percelen ter compensatie van natuurwaarden in de Achterhaven van Zeebrugge. Specifiek werd dit habitatype samengesteld uit 7 associaties (Gewoon kweldergras, Stomp kweldergras, Blauw kweldergras, Bleek kweldergras, Zilte rus, Zeerus en Weidetorkruid en Kortarige zeekraal). Figuur 44 geeft een voorbeeld van de synthese waarden voor zilte graslanden, en geeft optimale en suboptimale grenzen weer voor GVG en GLG. Het bodemtype kan aangepast worden in de applicatie (hier: 'Overige kleigronden'). Op de figuur is af te lezen dat in het voorjaar het habitatype plasdrassituaties nodig heeft, tot idealiter slechts 25cm onder maaiveld (optimaal). In de zomer (GLG) mag het grondwater niet dieper wegzakken dan 60cm (optimaal) of 80cm (suboptimaal) onder het maaiveld.



	Zuurgraad	Voedselrijkdom	Vocht	Zoutgehalte	Overstromingstolerantie	Herkomst water							
Kwaliteitsaf	code	plantengemeenschap	diep water	ondiep permanent	ondiep droogvallen	inunderend	zeer nat	nat	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog	
Kwantiteitsaf	26AA01	Associatie van Gewoon kweldergras											
	26AA01	Ass. van Gewoon kweldergras; typische subass.											
	26AB01A	Ass. van Stomp kweldergras; typische subass.											
	26AB02	Associatie van Blauw kweldergras											
	26AB03	Associatie van Bleek kweldergras											
	26AC01	Associatie van Zilte rus											
	26AC01	Ass. van Zilte rus; typische subass.											
	26AC07	Associatie van Zeerus en Weidetorkruid											
		Randvoorwaarden											

Figuur 44: Voorbeeld uit de STOWA database 'Hydrologische randvoorwaarden natuur' van de vochtvereisten (optimaal: oranje – suboptimaal: licht oranje) voor de verschillende plantenassociaties die deel uitmaken van habitattype 1330 'binnendijks zilt grasland'.



Figuur 45: Voorbeeld van de resultaten voor GVG en GLG in de STOWA database voor habitattype 1330 'Binnendijkse zilte vegetatie', samengesteld uit 7 plantenassociaties.

Voor verschillende vegetatie/habitattypes werd informatie geëxtraheerd uit de STOWA database. Deze informatie wordt in een excelfile mee opgeleverd.

#### 4.4.1.2 Niche – grondwatercriteria

In NICHE Vlaanderen werd voor 28 vegetatietypes het geprefereerd bereik van zowel de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) als de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) bepaald: de zogenaamde NICHE tabel (Callebaut et al. 2007). Hierbij werd ook rekening gehouden met het ecologisch bodemtype. Voor eenzelfde vegetatietype kunnen de gewenste grondwaterstanden namelijk verschillen naargelang de textuur van de bodem en/of zijn inhoud aan organisch materiaal. De NICHE tabel is gebaseerd op effectief gemeten grondwaterstanden in meer dan 500 referentie sites verspreid over Vlaanderen (Huybrechts et al. 2009). Deze dataset van het NICHE Vlaanderen model wordt bijgehouden door het INBO. Deze bereiken van GLG en GHG worden beschouwd als een referentiewaarde voor deze vegetatietypes. Ook deze waarden werden meegenomen in de afbakening van grenswaarden voor grondwatercriteria voor de te evalueren habitattypes, en werden mee opgenomen in de opgeleverde excelfile.

#### 4.4.1.3 Potnat – grondwatercriteria

Voor de PotNat-toepassing (INBO, Wouters et al. 2013) werd standplaatsinformatie voor verschillende natuurtypes afgeleid uit bestaande standplaatsgegevens. Voor het toekennen van standplaatswaarden aan natuurtypes werd voornamelijk ook gesteund op de abiotische randvoorwaarden voor natuurdoeltypen van Nederland (Wamelink & Runhaar, 2001). Deze informatie werd voor de database van de Potnat toepassing aangevuld met volgende literatuur- en databronnen:

- NICHE-Vlaanderen (Callebaut et al., 2007)
- Databank Ecologische vereisten per habitattypen (Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2007).
- Systematiek van natuurtypes voor Vlaanderen (Vandenbussche et al., 1998-2004)
- Typologie van de oppervlaktewateren in Vlaanderen (Jochems et al., 2002)
- Waterlood (Runhaar et al., 2005) De gewenste grondwatersituatie voor terrestrische vegetatietypen van pleistoceen Nederland (Aggenbach et al., 1998)
- Handboek streefbeeld voor natuur en water in Limburg (Provincie Limburg, 2002)

Wanneer verschillende bronnen tegenstrijdigheden opleverden, werd in functie van Potnat voorrang gegeven aan de werken die het dichtst aanleunen bij het projectgebied Vlaanderen.

Bij eventuele tegenstrijdigheden werd voorrang gegeven aan de opgaven die het dichtst aanleunen bij het projectgebied Vlaanderen. Wanneer bepaalde informatie ontbrak, werd voor vier milieukennmerken standplaatsinformatie afgeleid op basis van de indicatiewaarden van Ellenberg: Voedselrijkdom: N-getal Zuurgraad: R-getal Waterregime: F-getal Zoutgehalte: S-getal. Deze informatie werd dan geëxtraheerd uit het programma Synbiosys (Hennekens et al., 2001

De databases met standplaatsfactoren die gehanteerd worden in de toepassing Potnat, horende bij de publicatie *Wouters J., Decler K., Vanderhaeghe F. & Hens M. (2013). PotNat, een GIS-tool voor het bepalen van de abiotische kansrijkdom van natuurtypes. Deel 1: Methodologie. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.R.2013.1042214. 54 p.* werden opgevraagd bij het INBO. Ook deze data werden meegenomen bij het aflijnen van de grondwatercriteria voor de verschillende habitattypen, en werden opgenomen in de opgeleverde database.

#### 4.4.1.4 Gunstige abiotische profielen voor vegetatietypes in Vlaanderen

Ook de publicatie 'Gunstige abiotische bereiken voor vegetatietypes in Vlaanderen' werd geraadpleegd in functie van het aflijnen van grondwatercriteria voor deze studie, en de bijhorende tabellen van dit rapport werden bezorgd door het INBO (*Van Calster H., Cools N., De Keersmaeker L., Denys L., Herr C., Leyssen A., Provoost S., Vanderhaeghe F., Vandevoorde B., Wouters J. & Raman M. (2020). Gunstige abiotische bereiken voor vegetatietypes in Vlaanderen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020, 44. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. 167 p.*

#### 4.4.1.5 Grenzen grondwaterstanden hoofdtypes (ANB)

Ook de door het ANB gehanteerde uiterste ondergrens en bovengrens voor grondwaterstanden voor grote habitattypes werden geraadpleegd, en meegenomen bij de afbakening van grondwatercriteria binnen deze studie.

#### 4.4.1.6 Aflijnen grondwatercriteria

De habitat/vegetatietypes waarvoor criteria werden geformuleerd zijn Binnendijkse zeekraalvegetatie, Zilt grasland, Moerasspirearuigte met graslandkenmerken, Moerasspirearuigte, Laaggelegen schraal

hooiland (glanshaver), Laaggelegen schraal hooiland, Valleibossen, Ruigte-elzenbos, Soortenrijk struisgrasland met vrij algemene soorten, Dotterbloemgrasland, Soortenrijk kamgrasland, Grote zeggenvegetaties, Rietland en andere phragmiton-vegetaties, Moerasbos van breedbladige wilgen, Doornstruweel, Zilverschoongrasland zonder zilte elementen, Akker op kleiige of lemige bodem (gebaseerd op criteria Avifauna – kritische weidevogels), overige Gras- en/of hooilanden (gebaseerd op criteria Avifauna - kritische weidevogels). Op basis van bovenstaande bronnen werden voor elk type de verschillende beschikbare waarden geëvalueerd. Daarnaast werd ter controle ook beroep gedaan op additionele expertenbeoordeling van gebiedsbeheerders.

Concreet werd voor elk habitatype een inschatting gemaakt van de optimale en suboptimale GVG en GLG grenzen. Deze werden gehanteerd als richtlijn voor respectievelijk de grondwaterstand in maart en de grondwaterstand in september. Voor een inschatting van de gewenste grondwaterstanden in de periode tussen deze richtwaarden werd uitgegaan van een evenredige toename/afname van de grondwaterstand over de tijd. Additioneel werd voor de percelen binnen het vogelrichtlijngebied rekening gehouden met de vereiste grondwatercondities voor kritische weidevogels. Een belangrijke bemerking, die ook hoger al vermeld werd, is dat binnen deze studie gewerkt werd met een hoofdvegetatietype per perceel, waarnaast voor zilte vegetaties (1310 en 1330) ook een aflijning van zones op basis van hoogteligging werd gemaakt. In realiteit bestaat elk perceel uit een mix van verschillende plantengemeenschappen, die afhangen van erg specifieke lokale abiotische factoren en het microreliëf binnen het perceel. De beoordelingsresultaten dienen dus in die context geëvalueerd te worden. Eerder dan conclusies te trekken op perceelsniveau, zullen de geformuleerde grondwatercriteria gehanteerd worden als een kader om de grootteorde en de patronen van potentieel aanwezige droogtestress binnen het gebied Oudlandpolder in kaart te brengen, en hoe de droogtestress kan variëren voor verschillende gesimuleerde scenario's.

De gehanteerde grondwatercriteria voor zowel vegetatie/habitatypes en avifauna worden opgenomen in Bijlage E.

In het volgende deel wordt ingegaan op de in deze studie gehanteerde grondwatercriteria voor avifauna.

## 4.4.2 Grondwatercriteria voor avifauna

### 4.4.2.1 Selectie avifaunasoorten

De selectie van de avifaunasoorten volgde op een analyse van de huidige en voormalige avifaunistische waarden, de potenties en de wettelijke vereisten binnen de S-IHD, G-IHD en soortbeschermingsplannen.

#### *Beschikbare gegevens*

De meeste geraadpleegde data voor avifauna zijn afkomstig van tellingen, uitgevoerd door lokale vrijwilligers en professionele medewerkers van het INBO.

#### **Broedvogels**

De eerste, zeer fragmentarische tellingen zijn beschikbaar vanaf 1966. In 1988 verscheen de atlas van de Belgische Broedvogels (Devillers et al. 1988), gebaseerd op veldwerk verricht in de periode 1973-1977. In 1994 werd door het INBO en de Vlaamse Avifauna Commissie vzw (Vlavico) het project 'Bijzondere Broedvogels Vlaanderen' opgestart, waardoor sinds dat jaar jaarlijkse aantalschattingen beschikbaar zijn van zeldzame soorten. Tussen 2000 en 2002 werd in het kader van 'Atlas van de Vlaamse Broedvogels 2000-2002' (Vermeersch G., Anselin A., Devos K., Herremans M., Stevens J., Gabriëls J. en Van der Krieken B., 2004. Atlas van de Vlaamse broedvogels 2000-2002. Mededelingen

van het Instituut voor Natuurbehoud 23, Brussel, 496p. ) via de gestandaardiseerde methode met UTM-raster atlashokken en streefproefhokken het volledige gebied geïnventariseerd. Dit onder regionale coördinatie van Frank De Scheemaeker van de vogelwerkgroep Mergus.

Vanaf 2006 werd via de uitgebreide territoriumkarteringsmethode (UTK-methode) systematisch de broedvogels geteld in de Oudlandpolder, verspreid over een 40-tal telgebieden. Dit gebeurde via een gestandaardiseerde methode die op soortspecifieke wijze het aantal territoria van broedvogels bepaalt, zoals beschreven in Hustings et al (1985) en aangepast naar Vergeer et al. 2016 . Dit is

Sinds 2011 worden de meeste gegevens ingevoerd in het programma Avimap. Dit programma bepaalt het aantal en de ligging van de broedterritoria. De uitgebreide territoriumkarteringen worden voornamelijk uitgevoerd door vrijwilligers van de Vogelwerkgroep NW-Vlaanderen (vogelwerkgroep Mergus), de werkgroep UP en de Vogelwerkgroep Middenkust, aangevuld met territoriumkarteringen die wèren uitgevoerd door professionele medewerkers van Natuurpunt en het INBO.

### **Doortrekkende/ overwinterende vogels**

De gegevens van watervogels werden geraadpleegd via de Watervogels Databank van het INBO. De watervogeltelling wordt 6x per winterhalfjaar georganiseerd, midmaandelijks tussen oktober – maart. De tellingen worden grotendeels uitgevoerd door vrijwilligers, en gecoördineerd door het INBO. De Methodiek staat beschreven in Devos en Onkelinx (2013). Resultaten worden weergegeven als seizoensgemiddelden, en worden berekend op basis van het werkelijk gemiddelde per telgebied.

### **Ganzen**

De ganzendata zijn afkomstig uit de ganzendatabank van Eckhart Kuijken en Christine Verscheure. Deze databank bevat gegevens vanaf de jaren 60, waarbij tweewekelijkse simultaantellingen worden uitgevoerd. Bij de tellingen wordt gebruik gemaakt van een kaart met gestandaardiseerde locatiecodes met in het veld herkenbare en genummerde gebiedsafbakening. Per datum en per gebied worden alle groepen ganzen afzonderlijk opgetekend, met daarin aanwezige aantallen per soort. Binnen dit rapport wordt gewerkt met de maximale aantallen per winterperiode.

De twee belangrijkste soorten in de Oudlandpolder zijn de kolgans (*Anser albifrons*) en de kleine rietgans (*A. Brachyrhynchus*). Daarnaast worden ook toendrarietgans (*A. fabalis rossicus*), grauwe gans (*A. anser*), brandgans (*Branta leucopsis*), roodhalsgans (*B. ruficollis*), en Canadese gans (*B. canadensis*) regelmatig geteld.

### **Selectie soorten**

Op basis van een lijst van criteria werd voor het studiegebied een lijst van 51 aandachtsoorten samengesteld. De volgende criteria werden opgenomen:

- Broedend/overwinterende vogel
- Soort voorkomend op bijlage I van de vogelrichtlijn
- Soort voorkomend op de Rode lijst van de Vlaamse Broedvogels
- Soort waarvan minstens 5% van de volledige Vlaamse broedpopulatie in het Vogelrichtlijngebied voorkomt
- Watervogelsoort waarvan minstens 1% van de volledige geografische populatie in Europa in het Vogelrichtlijngebied voorkomt (1% criterium).
- S-IHD, G-IHD en SBP's

De criteria voor de aanwezige vogelsoorten wordt mee opgenomen in bijlage E.

Uit praktische overwegingen worden in plaats van elke soort apart te analyseren, de geselecteerde soorten ingedeeld in groepen met uniforme biotoopeisen (*Geld J. van der., Groen, N.M., Veer, R.van 't. 2013. Weidevogels in een veranderend landschap: meer kleur in het grasland. KNNV Uitgeverij, Ziest. en publicatie2 Sierdsma H. 1995. Broedvogels en beheer. Het gebruik van broedvogelgegevens in het beheer*

van bos- en natuurterreinen. SBB-rapport 1995-1, SOVON-onderzoeksrapport 1995/04. SBB/SOVON, Driebergen/Beek-Ubbergen).

Tussen de onderscheiden groepen kan overigens geen absolute scheiding gemaakt worden, en een aantal soorten kunnen daardoor in meerdere groepen voorkomen. De overige broedvogels werden op basis van hun vochtbehoefte uit het ornithologisch basisregister (OBR) van ecologische parameters mee ingedeeld in deze categorieën. Dit resulteerde in de volgende ecologische groepen:

#### Broedende vogels

**Zeer kritische weidevogels:** Zomertalinggroep: (Purperreiger, Ooievaar, Wintertaling, Zomertaling, Slobeend, Kemphaan, Watersnip, Velduil, Gele kwikstaart)

*drassig structureel rijk grasland, plaatselijk open water*

Deze soorten stellen de hoogste eisen aan hun leefomgeving, en zijn in de Oudlandpolder zeer zeldzaam of verdwenen. Dit zijn broedende weidevogels in grazige vegetaties die een groot deel van het jaar plasdras staan, met plaatselijk stagnerend water tot in juli. In dit grasland staat altijd water in greppels en plasjes, op kwelplekken en in de overstromingszones tussen grasland en laagten. Het waterpeil is ook in de zomer hoog en niet lager dan 20cm beneden maaiveld. Ze hebben een voorkeur voor percelen die in winter en voorjaar langere tijd onder water staan en zeer vochtig blijven.

**Kritische weidevogels:** Gruttogroep (Krakeend, Wilde eend, Kwartelkoning, Grutto, Tureluur, Paapje)

*Vochtig en drassig grasland*

Soorten die hoge eisen stellen aan hun leefomgeving. Deze groep van weidevogels verdraagt iets lagere grondwaterstanden dan de soorten van de Zomertaling-groep. Ze broeden op extensief beheerde, vochtige en kruidenrijke graslanden met een zachte bodem. Tureluurskuikens foerageren bij voorkeur in de omgeving van natte greppels, drooggevallen sloten en poelen.

**Weidevogels:** Veldleeuwerikgroep (Kwartel, Scholekster, Kievit, Wulp, Veldleeuwerik, Graspieper, Grauwe gors)

*Nat tot droog grasland*

Deze soorten stellen relatief weinig eisen aan hun leefomgeving. Hoewel beide soorten graag in vochtig kwelders en natte hooilanden waaronder blauwgraslanden, kunnen deze soorten ook overleven op droge vegetaties, maar wel structureel rijke grazige vegetaties. Ze geven de voorkeur aan een open landschap met korte vegetaties en open plaatsen. Deze groep van weidevogels verdraagt de laagste grondwaterstanden. Soorten zoals Patrijs, Kwartel, Veldleeuwerik en Grauwe gors zijn zelfs vrij ongevoelig voor de grondwaterstand.

**Riet- en moerasvogels:** Roerdomp groep, rietzangergroep, porseleinhoen-groep en Blauwborst-groep.

*Broedvogels van goed ontwikkelde rietvegetaties*

De soorten binnen deze groep zijn afhankelijk van riet- en andere verlandingsvegetaties. Dit vertaalt zich in waterpeilen die minstens tijdelijk boven het maaiveld moeten komen. Indien het waterpeil te diep onder het maaiveld zakt (>10cm) of de rietlanden te vroeg in het seizoen droogvallen kan er snelle verlanding en verruiging plaatsvinden.

#### Overwinterende moerasvogels en ganzen

Voor de overwinterende moerasvogels en ganzen wordt gebruik gemaakt van de watervogeltellingen en de ganzendatabank. Er wordt gewerkt met de 2 meest voorkomende ganzensoorten, nl Kleine

rietgans en Kolgans., aangezien beide de 1%norm overschrijden voor internationale betekenis van watervogelgebieden volgens de Wetland-Conventie (Ramsar 1971).

#### 4.4.2.2 Grondwatercriteria

Grondwaterpeil speelt een sleutelrol voor de bescherming van avifauna in de Oudlandpolder. Het stuurt meerdere factoren voor weidevogelsucces tegelijk aan: groei en beschikbaarheid van bodemfauna voor adulten en kuikens, bereikbaarheid van bodemfauna voor weidevogelsnavels en ontwikkeling van een structuur- en kruidenrijke graslandvegetatie (vooral de snelheid van de grasgroei) en de draagkracht van het land.

Weidevogels gedijen het best in graslandgebieden met een hoog waterpeil. Met een hoog waterpeil kunnen meerdere kwaliteitskenmerken van een weidevogelgebied tegelijk worden gestuurd:

- Een voldoende vochtige toplaag van de bodem, waardoor regenwormen aan de oppervlakte blijven. Bij uitdrogen van de bodem verdwijnen regenwormen naar diepere, vochtiger lagen en worden ze onbereikbaar voor de vogels (Van der Aa et al., 2015)
- Een goede indringbaarheid van de bodem voor weidevogelsnavels, zodat de vogels makkelijk bij de regenwormen kunnen komen
- Vertraging van de grasgroei in het voorjaar, zodat in de kuikenfase (mei/juni) een open grasvegetatie ontstaat en het gras niet te dicht is voor weidevogelkuikens om doorheen te lopen en insecten van de vegetatie en de bodem te kunnen pikken
- Tragere grasgroei betekent dat het gras ook later gemaaid wordt
- Een hoog peil in het voorjaar maakt dat het land later in het voorjaar en minder bemest kan worden. Ook dit leidt tot een opener en kruidenrijkere vegetatie met betere foerageermogelijkheden voor kuikens.

De optimale drooglegging verschilt per grondsoort (Teunissen et al 2012). Als vuistregel geldt voor in globo weidevogels een slootpeil van 20-25 cm op veengrond, van 20-35 cm op klei-op-veen en van 20-50 cm op klei in de periode april/mei (Beintema & van den Bergh 1976, 1977, Oosterveld & Altenburg 2004, Teunissen et al. 2012, zie ook kader). Aangezien in de Oudlandpolder klei het meest dominant voorkomt, werken we in dit rapport enkel verder met gegevens specifiek voor kleigrond. De overige grondsoorten uit de literatuur, met name veen en klei op veen, zijn situaties die zich voornamelijk in Nederland voordoen (uit: *'Ecologie van weidevogels: Kennisbundeling voor bescherming en beheer, A&W rapport 1831'* en uit: *'IHD voor IJzervallei (en het Blankaartbekken in het bijzonder) Devos K. et al, 2006, INBO'*).

Door het typische microreliëf in de Oudlandpolder van laantjes en depressies, ontstaat een mozaïek patroon van ondiepe plassen en gradiënten naar drogere situaties.

Deze plasdras zones in de poldergraslanden zijn tijdens het broedseizoen belangrijke verzamelaars van waaruit de weidevogels geleidelijk aan hun territoria opzoeken (Kleijn et al. 2009a). Slikkige randen een totale randlengte van minstens 50m bleek een bepalende factor te zijn (Smart et al 2006). In Groot Brittannië wordt 20-30% van de oppervlakte van het gebied plasdras nagestreefd (Kirby & Chivers 1999).

In de periode juni /juli zijn de plasdraszones verzamelplekken om zich voor te bereiden op de trek. Zeker in landbouwgebied met regulier laag landbouwpeil zijn dergelijke natte locaties zeldzaam en voegen op gebiedsschaal belangrijk foerageer- en rusthabitat toe (Oosterveld eb, Bruinzeel LW, Wymenga 2014).

In de trek- winterperiode (1 september tot 1 april) zijn overstroomde graslanden en ondiep water belangrijk voor meerdere soorten watervogels. De niet overstroomde graslanden zijn belangrijk als

foerageergebied voor ganzen en smienten. Winteroverstromingen hebben een invloed in zowel positieve als negatieve zin (Ausden et al 2001). Positief is dat de bodem zachter en meer doorweekt is in het voorjaar, en dat de vegetatie korter is in het voorjaar. Het belangrijkste negatieve effect is dat de densiteiten aan macro-invertebraten aanzienlijk lager liggen.

Voor het bepalen van de grondwatercriteria wordt gekeken naar de ecologische basisvereisten van de vogels, die worden vertaald naar optimale of suboptimale situaties.

Bij aankomst van de soorten uit **de grutto-groep** is in maart een natte plasdras noodzakelijk met plassen en waterpeilen rond het maaiveld. In de praktijk betekent dit begin maart een peil instelt op (max) 20-30cm onder het maaiveld (Devos K. et al.). Als het water dieper wegzakt dan 20 a 30cm onder het maaiveld dan komen ze in een suboptimale situatie terecht. In mei/juni kan volgens Oosterveld het slootpeil in de periode mei/juni niet verder mag uitzakken dan 45-60cm. Uitzakken kan eventueel een waterpeildaling tot zo'n 75cm onder het maaiveld, op voorwaarde dat beheer- en landbouwactiviteiten het broedsucces niet negatief beïnvloeden ((Guldmond et al. 1995), bij peilen onder de 80cm neemt het aantal broedvogels sterk af.

Met het oog op geregeld optredende droge voorjaren waardoor de doordringbaarheid van klei een knelpunt is (Kleijn et al. in Teunissen & Wymenga 2011), is het echter gewenst te streven naar hogere waterpeilen. Om het risico op te lage waterpeilen midden in het poldergrasland te vermijden, wordt voorgesteld dat het waterpeil in de sloten al wordt opgezet in de periode dat er nog een neerslagoverschot is (bvb per 1 januari) (Kleijn et al. In Teunissen & Wymenga 2011).

Langdurige inundatie (drie weken of langer) over substantiële oppervlakten dient vermeden te worden, omdat dit schadelijk is voor het bodemleven van regenwormen en insectenlarven (Ausden et al. 2001).

- ✓ De ecologische vereisten voor **de kritische grutto-groep** worden als volgt vertaald:

*maart:*

- Optimaal habitat: van 0 tot -30cm onder maaiveld
- Suboptimaal habitat: van -30 tot -50cm onder maaiveld

*juni:*

- Optimaal habitat: tot -50cm onder maaiveld
- Suboptimaal habitat: van -50cm tot -70cm

Indien de grondwaterpeilen verder uitzakken wordt de situatie aanschouwd als ongunstig habitat.

De **zeer kritische weidevogels uit de Kemphaangroep** (Watersnip, Slobeend, Zomertaling) vereisen nattere condities om zich te vestigen. In de periode april/mei moet het waterpeil zich niet lager dan 20cm beneden het maaiveld bevinden, en in mei/juni mag het grondwater niet verder uitzakken dan tot 45-60cm beneden maaiveld (Oosterveld & Altenburg 2004).

- ✓ Op basis van bovenstaande literatuurgegevens zijn voor **de zeer kritische weidevogels/kemphaangroen** de volgende criteria opgesteld:

*maart:*

- optimaal habitat: van 0 tot -20cm onder het maaiveld

*juni:*

- Optimaal habitat: van 0 tot -20cm onder maaiveld
- Suboptimaal habitat: van -20cm tot -50cm onder maaiveld
- ✓ Voor de **minder kritische weidevogels** speelt het waterpeil niet rechtstreeks een rol, maar wel een gevarieerde structuurrijke vegetatie waarbij het waterpeil wel een sturende variabele is. Er worden daarom geen aparte criteria voor deze soortengroep opgesteld.

Voor **moerasvogels** wordt gestreefd naar ecologisch waardevolle rietlanden. Zowel uitgestrekte rietlanden als de rietkragen in de poldersloten zijn hierbij van belang. Beide kunnen zowel permanent onder water staan, als in de late zomer gedeeltelijk droogvallen. Om snelle verlanding of verruiging te vermijden, mag het waterpeil nooit te diep onder het maaiveld zakken (>10cm). Deze hoge waterpeilen zijn ook noodzakelijk om de kans op predatie van de nesten te verkleinen (*Uit: IHD voor IJzervallei (en het Blankaartbekken in het bijzonder) Devos K. et al, 2006, INBO*).

- ✓ Optimaal habitat voor **moerasvogels**:

- *maart*: 0cm en hoger

Kleine rietganzen en Kolganzen verblijven al decennialang de Oostkustpolders als favoriet overwinteringsgebied. Hierbij worden ze aangetrokken door poldergraslanden, en vooral de reliëfrijke graslanden met veel plasdras behoren tot de uitverkoren overwinteringsplaats (Kuijken E., Verscheure C. en Meire P., 2005 (natuurpunt oriolus 71)). Goed ontwikkelde natte kamgraslanden zijn een erg belangrijke habitat voor overwinterende ganzen. Uit analyse van het habitatgebruik (akker of grasland) binnen de Oostkustpolders blijkt dat Kolgans een sterkere preferentie heeft voor grasland dan Kleine rietgans, en dat binnen SBZ Poldercomplex meer dan 90% op grasland verblijft. Dit tegenover de zones buiten SBZ, waar Kleine rietgans 'maar' voor 70% op grasland verblijft tegenover 98% van de populatie Kolgans (De gouden winter 2008/09; 50j ganzentellingen id OKP, Kuijken E. & Verschure C, 2010). Sedert de winter 2019-2020 een flux richting de zandstreek wordt waargenomen, blijft dit steeds beperkt tot het foerageren op de geoogste akkers, waarna de ganzen terug keren naar de natte poldergraslanden om te slapen (Kuijken E. en Verscheure C., 2019). Ook Smient heeft een voorkeur voor waterrijke graslandgebieden.

- ✓ Optimaal habitat voor overwinterende **watervogels en ganzen**:

december: aanwezigheid van plassen depressies – 0-10cm onder maaiveld

Binnen deze studie worden de criteria voor kritische weidevogels, de 'Grutto-groep', meegenomen als belangrijke indicator voor de evaluatie van de grondwatercriteria in het gebied voor avifauna.

Voor de opmaak van syntheseskaarten voor de huidige situatie en verschillende scenario's opgenomen in deze studie, werden voor avifauna ook criteria (minimumvereisten) gehanteerd om een beeld te vormen van de ontwikkelingsgraad van een bepaald compartiment binnen de Oudlandpolder voor kritische weidevogels. Hierbij werd gekeken naar de oppervlakte van het compartiment die zich in **optimale of suboptimale grondwatercondities voor kritische weidevogels** bevindt in maart en juni, en naar het **beschikbare areaal plasdras** in de periode december-juni.

Voor de onderverdeling in ontwikkeld, matig, slecht of niet ontwikkeld compartiment werd gebruik gemaakt van een combinatie van vijf verschillende parameters. Een binaire score werd toegekend



indien aan een criteria werd voldaan. Naargelang er aan meer criteria werd voldaan werd een compartiment beoordeeld als beter ontwikkeld.

De score 1 werden toegediend indien aan volgend criteria is voldaan:

- optimaal habitat maart = meer dan 20% van de oppervlakte voldoet aan de gunstige voorwaarden voor gruttogroep in maart (grondwaterpeil 0 tot -30% onder maaiveld) = 1
  - optimaal habitat juni = meer dan 20% van de oppervlakte voldoet aan de gunstige voorwaarden voor gruttogroep in juni
  - plasdras habitat maart = meer dan 5% van de oppervlakte bevindt zich in een plasdrassituatie in maart
  - plasdras habitat juni = meer dan 5% van de oppervlakte bevindt zich in een plasdrassituatie in juni
  - plasdras habitat december = meer dan 5% van de oppervlakte bevindt zich in een plasdrassituatie in december
- Indien aan alle voorwaarden wordt voldaan, dan wordt het compartiment beoordeeld als ontwikkeld.
  - Indien aan een van deze voorwaarden niet wordt voldaan, dan wordt het compartiment beoordeeld als matig ontwikkeld.
  - Indien aan 2 van de voorwaarden niet wordt voldaan, dan wordt het compartiment beoordeeld als slecht ontwikkeld.
  - Indien aan 3 van de voorwaarden niet wordt voldaan, dan wordt het compartiment beoordeeld als niet ontwikkeld.

## 4.5 Evaluatie waterveiligheid

Naast de optimale peilregimes voor landbouw- en natuurwaarden en -doelen wordt eveneens de waterveiligheid geëvalueerd. Hierbij worden concreet overstromingsoppervlaktes en het aantal getroffen gebouwen t.g.v. overstromingen geanalyseerd.

Hiertoe werd het waterbalansmodel uitgebreid met overstromingskaarten. Deze aanpak wordt nader beschreven in §5.2 van voorliggend rapport. Volgende indicatoren worden geëvalueerd, en dit voor terugkeerperiodes van 10 en 100 jaar onder het huidig en toekomstig klimaat:

- Het aantal door overstromingen getroffen gebouwen. Deze worden berekend op dezelfde manier als standaard de praktijk is bij de Vlaamse Milieumaatschappij.
- De oppervlakte overstroomd landbouwgebied. Hierbij wordt een intersectie gemaakt van de overstromingskaarten en de kaart met de landbouwpercelen. Bovendien wordt er onderscheid gemaakt in de rapportage tussen akkerbouw (aardappelen, maïs, zaaiuien/vlas en wintertarwe), landbouwinfrastructuur en overstromingen van weide (waarbij de economische schade vermoedelijk aanzienlijk kleiner is dan bij de andere landbouwgebieden).
- De oppervlakte overstroomd natuurgebied. Hierbij wordt een intersectie gemaakt van de overstromingskaarten en de kaart met de natuurgerichte percelen.

We verwijzen naar §5.2 voor een uitgebreidere beschrijving van de methodologie en resultaten voor het huidig watersysteem.

## 4.6 Synthese indicatoren en overzicht van de beschikbare resultaten

Het is duidelijk dat de GGOR-analyse een zeer groot aantal resultaten oplevert. Bovendien worden in de studie verschillende scenario's geëvalueerd, en dit voor het huidige en het toekomstige klimaat. Deze paragraaf geeft een overzicht van de indicatoren die gedefinieerd werden om de resultaten te synthetiseren, alsook een overzicht van de opgeleverde resultaten.

### 4.6.1 Synthese indicatoren

Om de interpretatie van de resultaten te vereenvoudigen, wordt een beperkte set van **indicatoren** gekozen. Voor het huidige waterbeheersysteem en mogelijke oplossingsscenario's wordt telkens deze set van indicatoren geëvalueerd, en dit voor het huidige en toekomstige klimaat. Volgende indicatoren werden geselecteerd:

- Overstromingen:
  - Aantal door overstroming getroffen gebouwen bij terugkeerperiodes van 10 en 100 jaar (respectievelijk T10 en T100).
  - Overstroomde oppervlakte landbouwgebied bij terugkeerperiodes van 10 en 100 jaar (respectievelijk T10 en T100).
  - Overstroomde oppervlakte natuurgebied bij terugkeerperiodes van 10 en 100 jaar (respectievelijk T10 en T100).
- Landbouwdoelen:
  - Percentage van het areaal dat te nat is.
  - Percentage van het areaal dat te droog is.
  - Percentage van het areaal aardappelen dat verloren is door te natte condities.
- Natuurdoelen:
  - Percentage van het areaal dat te droog is voor vegetatie/habitats in natuurkernen.
  - Percentage van het areaal dat te droog is voor vegetatie/habitats buiten natuurkernen.
  - Percentage van het areaal dat te droog is voor avifauna in natuurkernen.
  - Percentage van het areaal dat te droog is voor avifauna buiten natuurkernen.
- Verziltig:
  - Aantal dagen per jaar dat de verziltingswaarden in de Blankenbergse Vaart boven een historische drempelwaarde vallen.
  - Aantal dagen per jaar dat de verziltingswaarden in de Noordede boven een historische drempelwaarde vallen.

Telkens geldt dat hoe lager de indicatorwaarde is, hoe beter deze aansluit bij optimale condities. Lagere indicatorwaarden zijn dus te verkiezen en na te streven.

### 4.6.2 Overzicht opgeleverde resultaten GGOR-analyses

In het kader van deze studie werden volgende resultaten m.b.t. de GGOR-analyse opgemaakt en opgeleverd naar de opdrachtgevers, en dit telkens voor het huidige en toekomstige klimaat (jaar 2050) en voor elk onderzocht scenario (zie Hoofdstuk 6 voor een beschrijving van de scenario's):

- Waterveiligheid:
  - Overstromingskaarten T10 en T100
- Resultaten m.b.t. landbouwdoelen:

- Histogrammen met het areaal (oppervlakte) te natte/optimale/te droge condities per gewastype (.png-bestanden) voor de 4 geselecteerde gebeurtenissen.
- Tabellen (.csv-bestanden) en GIS-bestanden (.shp-bestanden) met indicatorwaarden voor de continue GGOR-analyse. Deze tabellen bevatten een groot aantal resultaten, namelijk per gewastype, per compartiment, per groeiseizoen, per maand en dit voor droge (20p) en natte (80p) condities.
- Kaarten (.png-bestanden) met de status (te natte/optimale/te droge condities) per perceel, en dit voor de 4 geselecteerde gebeurtenissen en continue GGOR-analyse (gemiddelde van elke maand, en voor droge (20p) en natte (80p) condities).
- Resultaten m.b.t. natuurdoelen:
  - Histogrammen met het areaal (oppervlakte) te natte/optimale/te droge condities per vegetatietype (.png- en .csv-bestanden) voor droge (20p) en natte (80p) condities.
  - Tabellen (.csv-bestanden) en GIS-bestanden (.shp-bestanden) met indicatorwaarden voor de continue GGOR-analyse.
  - Kaarten (.png-bestanden) met de status voor de 4 geselecteerde gebeurtenissen.
  - Kaarten (.shp-bestanden) met de status (te natte/optimale/te droge condities) per perceel, en dit voor de 4 geselecteerde gebeurtenissen en continue GGOR-analyse (gemiddelde van elke maand, en voor droge (20p) en natte (80p) condities).
  - Kaarten (.tif-bestanden) met de status per compartiment, en dit voor de 4 geselecteerde gebeurtenissen en continue GGOR-analyse (voor droge 20p condities)

## 4.7 Beschrijving onzekerheden en veronderstellingen van de GGOR-analyse

De GGOR-analyse evalueert in welke mate het peilregime in overeenstemming is met de gestelde landbouw- en natuurwaarden en -doelen. Dit is een complexe analyse, die bijgevolg gepaard gaat met verschillende veronderstellingen en onzekerheden. Deze worden hieronder kort besproken.

- De analyse vereist data over de aan- en afwezigheid van **drainages** op perceelsniveau voor het simuleren van de grondwaterstanden (zie ook §4.2.2). Gedetailleerde gebiedsdekkende informatie hieromtrent is niet beschikbaar. Ook kan er geen rekening gehouden worden met bijvoorbeeld drainages die verstopt zijn, of buiten gebruik gesteld zijn. Bijgevolg werden aannames gemaakt, die vervolgens gevalideerd werden in workshops met landbouwers, natuurexperten en de stuurgroepen van het Raamakkoord Oudlandpolder. De gemaakte veronderstellingen kunnen een impact hebben op de resultaten en conclusies van de studie (maar deze niet wezenlijk veranderen), maar er is geen informatie beschikbaar om deze veronderstellingen verder te verfijnen.
- De vertaalslag van **oppervlaktewaterpeilen** uit het waterbalansmodel naar de grachten langs elk perceel gebeurt aan de hand van een analyse van het digitaal hoogtemodel. Dit veronderstelt dat het verhang langsheen de grachten gelijkaardig is als op het moment dat het digitaal hoogtemodel Vlaanderen werd ingemeten. Verwacht wordt dat deze aanname een beperkte impact heeft op de resultaten en conclusies van de studie.
- De **criteria** voor (sub)optimale grondwaterstanden voor **landbouw** werden bepaald aan de hand van de Waterwijzer Landbouw uit Nederland. Om deze tool te kunnen toepassen werden de bodemtexturen uit Vlaanderen vertaald naar de Nederlandse classificatie. Deze vertaalslag gaat inherent gepaard met onzekerheden en aannames. Bovendien is de

Waterwijzer Landbouw ontworpen voor Nederland, met bijgevolg (licht) andere meteorologische condities en landbouwpraktijken. Desalniettemin achten we de resultaten van de Waterwijzer Landbouw als geldig en bruikbaar voor deze studie.

- De beoordeling van grondwaterstanden voor vegetatie/habitattypes is gebaseerd op een hoofdtype per perceel, aangevuld met, voor zilte vegetaties (habitattypes 1310 en 1330) zones afgebakend op basis van hoogteligging. In realiteit bestaat elk perceel uit een groot aantal verschillende plantenassociaties, die specifiek geassocieerd zijn met erg specifieke abiotische condities, onder meer met het microreliëf. De grondwatercriteria dienen beschouwd te worden als een richtlijn voor de grenzen waarbinnen de grondwaterstand binnen een perceel zich idealiter bevindt. De beoordeling op perceelsniveau dient dus in deze context geïnterpreteerd te worden, en patronen van droogtestress en optimale condities dienen voornamelijk binnen grotere zones beoordeeld te worden. Vanuit dit oogpunt is het essentieel dat peilveranderingen ook op basis van expertenbeoordeling van beheerders met gedetailleerde terreinkennis ingesteld worden, en nauw gemonitord worden over de tijd.  
Ook om die reden werd, voor de beoordeling van grondwatercondities voor avifauna, gewerkt met rasterfiles van 5x5m, om op een nog meer gedetailleerde schaal gesimuleerde grondwatercondities te kunnen beoordelen. Zo kon meer gedetailleerd een beeld gevormd worden van welke % van het areaal welke grondwaterstand heeft, en konden meer ruimtelijke vragen beantwoord worden (e.g. Welk % van het areaal heeft plasdras condities in een bepaalde periode?).
- Uit de GGOR is het niet mogelijk om waterpeilen boven maaiveld uit te rekenen, met als gevolg dat er voor grondwaterstanden boven maaiveld geen informatie beschikbaar is over de exacte hoogte van de waterstand. Uit de analyses kan echter afgeleid worden dat dit over het algemeen geen probleem vormt, en dat ervan kan worden uitgegaan dat voor de geanalyseerde scenario's te natte condities geen significant probleem vormen voor aanwezige natuurwaarden.
- De literatuur voor weidevogels komt voornamelijk uit Nederland, waar weidevogelgebieden vaak een ondergrond van veen hebben. Voor zover mogelijk zijn literatuurgegevens uit dergelijke gebieden niet meegenomen in de criteria voor avifauna.
- De diepte van het oppervlaktewater bepaalt welke water- en moerasvogels zich kunnen vestigen, aangezien de verschillende soorten een voorkeur hebben voor open water, riet en verlandingsvegetaties. Uit de GGOR is niet mogelijk om waterpeilen boven maaiveld uit te rekenen, met gevolg dat er geen onderscheid kan gemaakt worden tussen de verschillende groepen.
- De GGOR-analyse houdt geen rekening met volledig **droogvallende waterlopen**, en bijgevolg ook niet met waterpeilen in grachten die tot onder de (veronderstelde) drainagebuizen kunnen terugvallen. Voor gedraineerde percelen veronderstelt de GGOR-analyse dat de grondwaterstand gelijk is aan het oppervlaktewaterpeil in de naburige gracht. Dit is dan niet meer geldig. Bijgevolg kunnen de droge condities voor landbouw onderschat zijn (en dus in realiteit hoger zijn in zeer extreme periodes dan gesimuleerd in het model).
- **Plasvorming** op het terrein, en daarmee gepaard gaande problemen bij landbewerking, werd niet expliciet in rekening gebracht. Dit zit echter wel inherent vervat in de criteria gebruikt voor landbouw, aangezien dit opgenomen is in de Waterwijzer Landbouw.

- Er werd **geen interactie** gesimuleerd tussen **overstromingen en het grondwaterpeil**. Verwacht wordt dat de impact hiervan op de resultaten en conclusies van de studie zeer beperkt is. Merk op dat de impact van overstromingen apart geëvalueerd wordt (cf. de synthese-indicatoren van de studie).

## 5 Resultaten knelpuntenanalyse huidig watersysteem huidig en toekomstig klimaat

### 5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de knelpuntenanalyse van het huidig waterbeheer van de Oudlandpolder volgens de methode zoals uiteengezet in Hoofdstuk 4. Hierbij worden de risico's en knelpunten in kaart gebracht op vlak van (1) overstromingen, (2) landbouw, (3) natuurwaarden en (4) verzilting onder het huidig waterbeheer, en dit telkens voor het huidig en toekomstig klimaat. Onder huidig waterbeheer wordt het beheer verstaan zoals dat op het ogenblik van het opmaken van de studie werd uitgevoerd. Het omvat dus het huidig waterlopenennetwerk, de bestaande infrastructuur (stuwtejes, gemalen, ...), compartimentering en hun peilregelingen, en praktijken met betrekking tot het inlaten van water uit het Kanaal Gent-Oostende. Deze resultaten tonen bijgevolg de knelpunten die zouden optreden wanneer het huidig waterbeheer zou worden verdergezet zonder grote wijzigingen. Hoofdstuk 6 gaat dieper in op de verschillende mogelijke oplossingsscenario's om knelpunten te mitigeren, en daarbij wordt afgeweken van het huidig waterbeheer.

Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd. Paragraaf 5.2 beschrijft de randvoorwaarden van het huidig en toekomstig klimaat die gebruikt werden voor deze analyse. De paragrafen bevatten telkens de uitwerking van de indicatoren zoals opgelijst in §4.6.1. Zo beschrijft paragraaf 5.3 de te verwachten overstromingen voor verschillende terugkeerperioden. Paragrafen 5.4 en 5.6 gaan dieper in op de evaluatie van respectievelijk de landbouwgerichte percelen en natuurwaarden. Paragraaf 5.7 beschrijft (hoofdzakelijk kwalitatief) de knelpunten rond verzilting. Tot slot geeft paragraaf 5.8 een synthese van de knelpunten van het huidig waterbeheer, en dit onder het huidig en toekomstig klimaat.

### 5.2 Randvoorwaarden huidig en toekomstig klimaat

Zoals eerder in dit rapport aangegeven, vertrekken de analyses van een lange termijn simulatie van 11 jaar met het waterbalansmodel (periode 2010-2020). Voor elk scenario (d.i. het huidige waterbeheer en mogelijke oplossingsstrategieën) worden drie simulaties uitgevoerd met het waterbalansmodel: één voor het huidige klimaat en twee voor het geschatte toekomstige klimaat van 2050. Voor het toekomstige klimaat wordt een opsplitsing gemaakt tussen een simulatie waarmee de impact van nattere condities in de winter en een simulatie waarmee de drogere condities in de zomermaanden bestudeerd kunnen worden. Dit zijn de 2 scenario's voor het toekomstig klimaat die worden doorgerekend. Deze paragraaf gaat dieper in op de randvoorwaarden die gebruikt werden voor alle simulaties.

#### 5.2.1 Huidig klimaat

De randvoorwaarden voor de simulatie voor het huidige klimaat werden opgesteld op basis van de beschikbare metingen in en rond de Oudlandpolder. Meer concreet betekent dit voor elk van de benodigde randvoorwaarden het volgende:

- **Neerslag.** Hiervoor werd vertrokken van de tijdreeksen van meetpunt Klemskerke (P02\_008, VMM) gelegen in de Oudlandpolder. Ontbrekende waarden werden met opgevuld met behulp van meetpunt Dudzele (P02\_030, VMM). Voor het opvullen van de resterende gaten

werd gebruik gemaakt van de informatie uit het meetnet Vlaamse Banken (meetpunten Oostende en Zeebrugge).

- **Evapotranspiratie.** Voor deze tijdreeksen werden de gegevens van het meetpunt in Zarren (ME01\_003) gebruikt. Ontbrekende waarden werden aangevuld met het dichtstbij gelegen meetstation waarvoor op dat moment waarden beschikbaar waren.
- **Waterpeil KGO.** Het peil in het KGO bepaalt de hoeveelheid water die kan ingelaten worden in de Oudlandpolder. Dit peil is echter ook afhankelijk van de ingelaten volumes. Daarom is het pand Brugge-Oostende ook opgenomen in het waterbalansmodel. De instroom naar dit pand (vanuit Gent) wordt ingeschat op basis van het debietsmeetpunt in Oostkamp. Er werd een benaderend verband gezocht tussen het debiet van de Leie in Mene en het debiet in Oostkamp. Voor de inlaten vanuit het KGO naar de andere polders werd verondersteld dat deze recht evenredig zijn met de inlaten richting de Oudlandpolder. Tot slot werd ook nog verondersteld dat er geen water kan ingelaten worden wanneer het peil in het KGO lager dan 3.6 mTAW staat. Beneden dit peil is er geen scheepvaart meer mogelijk.
- **Getij op zee.** Er zijn drie locaties waarvoor tijdreeksen van getijden nodig zijn voor het model: Oostende, Blankenberge en Zeebrugge. Hiervoor werd in eerste instantie gebruik gemaakt van de meetstations op de desbetreffende locaties: OST\_1069 (MOW) en WW020\_AFW\_1073 (MOW) voor Oostende, meetnet Vlaamse Banken voor Blankenberge en WW105\_AFW\_1073 (MOW) voor Zeebrugge. Bij ontbrekende waarden op één locatie worden de waarden van een ander station gebruikt om aan te vullen, waarbij indien nodig een verschuiving in de tijd of de hoogte toegepast wordt.

## 5.2.2 Toekomstig klimaat —neerslag en verdamping

Om de impact van klimaatverandering op neerslag en evapotranspiratie in te schatten wordt gebruik gemaakt van de resultaten van klimaatmodellen. In deze studie werd vertrokken van simulatieresultaten met globale, regionale en lokale klimaatmodellen voor Vlaanderen. Dit zijn dezelfde klimaatmodellen als ook gebruikt door het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) voor hun 5de klimaatrapport en gebruikt werden in het MIRA Klimaatrapport. Voor deze opdracht zijn de resultaten van deze klimaatmodellen aangevuld met de resultaten van de meer lokale klimaatmodellen, na zogenaamde dynamische neerschaling. Enerzijds zijn dit de resultaten voor het Europese grondgebied via het EURO-CORDEX project en anderzijds de resultaten voor het Belgische grondgebied via het CORDEX.be project. De details van de methode worden hier niet gegeven, maar kunnen teruggevonden worden in publicaties van het KU Leuven & Sumaqua team (bijvoorbeeld Willems & Vrac, 2011; Ntegeka et al., 2014). De neerschaling is nodig om de resultaten van de klimaatmodellen, die gemiddeld zijn over een raster met grootte van 150 tot 300 km voor de mondiale klimaatmodellen, 25 tot 50 km voor de Europese klimaatmodellen en 3 tot 10 km voor de Belgische klimaatmodellen, te vertalen naar lokale klimaatinformatie. De resultaten van een groot aantal simulaties met mondiale klimaatmodellen, meerdere simulaties met regionale Europese klimaatmodellen en een paar simulaties met hoge-resolutie Belgische klimaatmodellen werden gecombineerd na statistische neerschaling en statistisch verwerkt tot enkele klimaatscenario's die geldig zijn voor Vlaanderen. Dit is volledig in overeenstemming met andere beleidsstudies in Vlaanderen, en de projecties in het Klimaatportaal Vlaanderen.

De mate waarin het klimaat in de toekomst zal wijzigen, hangt af van de toekomstige uitstoot van broeikasgassen. Omwille van de onzekerheid omtrent de toekomstige broeikasgasuitstoot en ook de onzekerheid in de klimaatmodellen, is het zeer moeilijk om op dit moment accurate voorspellingen te doen over de toekomstige klimaattoestanden zoals neerslag en evapotranspiratie. Aangezien het onmogelijk is om met elk klimaatmodel en elk klimaatscenario rekening te houden, wordt in deze studie gewerkt met "hoge-impact" klimaatscenario's. Deze hoge-impact scenario's komen, bij benadering, overeen met de bovengrens van de werkelijk te verwachten impact. De effectieve

verandering zal met grote waarschijnlijkheid ergens tussen het huidig klimaat en het hoog-impact scenario liggen. Ook deze aanpak op basis van scenario's is volledig in overeenstemming met andere beleidsstudies, zoals het MIRA Klimaatrapport en de projecties in het Klimaatportaal Vlaanderen.

In deze studie worden twee van dergelijke hoge-impact scenario's beschouwd: één scenario dat de hoge impact van vernatting in de winter beschrijft en een scenario dat meer geschikt is om de impact van verdroging te evalueren. Het eerste scenario zal bijvoorbeeld gebruikt worden om toekomstige overstromingen te bestuderen, terwijl het tweede scenario vooral relevant is voor zaken die betrekking hebben op waterbeschikbaarheid.

### 5.2.3 Toekomstig klimaat –inlaat uit het Kanaal Gent-Oostende

De hoge-impact scenario's voor neerslag en verdamping worden ook gebruikt om het toekomstige waterpeil in het KGO te modelleren. Dit peil is namelijk afhankelijk van de aanvoer vanuit Gent, en dus van de bovendebieten op Leie en in minder mate ook Bovenschelde. Met hydrologische modellen kunnen deze bovendebieten ingeschat worden en in tweede instantie ook het debiet dat richting het pand Brugge-Oostende van het KGO stroomt.

Naast de aangepaste aanvoer naar het KGO wordt voor de toekomstige simulaties uitgegaan van dezelfde veronderstellingen als eerder beschreven. Dit houdt in dat de inlaten naar de andere poldergebieden recht evenredig zijn met het volume dat ingelaten wordt in de Oudlandpolder. Tevens wordt de inlaten volledig afgesloten wanneer het peil in het KGO lager dan 3.6 mTAW staat. Voor het hoge-impact scenario m.b.t. droogte wordt nog een extra voorwaarde opgenomen. Vanuit de veronderstelling dat de waterbeschikbaarheid in de toekomst zal afnemen, werd door de opdrachtgevers besloten om een bovengrens in te voeren voor het water dat ingelaten mag worden vanuit het KGO in de scenarioanalyses van deze studie uit "voorzorgsprincipe". Deze bovengrens werd afgeleid uit de simulaties voor het huidige klimaat, zodat het volume in de toekomst niet stijgt ten opzichte van de inname in het huidig klimaat.

Concreet betekent dit dat het totale inlaatdebiet niet groter dan circa 0.4 m<sup>3</sup>/s mag zijn. Dit debiet komt overeen met het gemiddelde inlaatdebiet over de zomermaanden tijdens de 10-jarige simulatie voor het huidige klimaat. Merk op dat dit een gemiddelde waarde is en dat de historische waarden in afzonderlijke jaren zeker hoger of lager geweest kunnen zijn (zowel in de simulaties als in realiteit). Er werd geopteerd voor een debiet als randvoorwaarde in plaats van een cumulatief volume omdat een debiet gemakkelijker te vertalen is naar een stuwstand bij de inlaten, en dus in realiteit gemakkelijker in te stellen is.

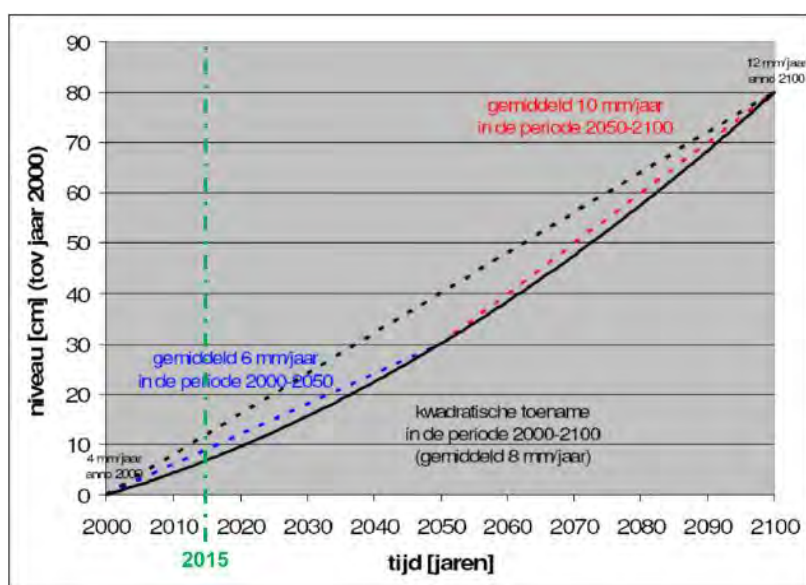
In het waterbalansmodel is de beperking van het totale inlaatdebiet tot 0.4 m<sup>3</sup>/s als volgt geïmplementeerd. De limietwaarde is van toepassing op het totale debiet en omvat dus zowel de inlaat op de Lisseweegse Vaart (Watervang) als die op de Blankenbergse Vaart (Speyen). In het huidige gebruik kent de inlaat op de Blankenbergse Vaart twee standen: enerzijds gesloten, maar met een lekverlies van ca. 0.08 m<sup>3</sup>/s, en anderzijds 50 % geopend met een bijhorend debiet van 0.9 m<sup>3</sup>/s. De beperking van het totale debiet tot 0.4 m<sup>3</sup>/s maakt dat de inlaat op de Blankenbergse Vaart, volgens het huidige gebruik, niet meer geopend kan worden. De lekverliezen ter hoogte van Speyen maken dat de inlaat t.h.v. de Watervang beperkt zijn tot 0.32 m<sup>3</sup>/s. Dit is in het waterbalansmodel vertaald naar een maximale schuifstand die bij gemiddelde condities overeenkomt met het maximale debiet. Er is gekozen voor een maximale schuifstand aangezien een dergelijke voorwaarde in realiteit gemakkelijker in te stellen dan een maximaal debiet. Zeker wanneer geen continue debietsmetingen beschikbaar zijn.



## 5.2.4 Toekomstig klimaat - zeespiegelstijging

Binnen deze studie wordt dezelfde zeespiegelstijging ingerekend als in het Masterplan Kustveiligheid. Dit masterplan maakt gebruik van de cijfers uit Verwaest et al. (2009). Hierin wordt uitgegaan van een stijging van de stormvloedniveaus van 6 mm/jaar in de periode 2000 – 2050 en 10 mm/jaar in de periode 2050 – 2100. Dit is een verfijning van de aanname van een constante zeespiegelstijging van 8 mm/jaar voor de hele 21<sup>ste</sup> eeuw volgens de CLIMAR-scenario's, die overigens geen onderscheid maken tussen de stijging van de gemiddelde zeespiegel en de stijging van de hoogwaters. Figuur 46 toont de stuksgewijze lineaire benadering van het aangenomen kwadratisch verloop van de zeespiegelstijging. Dit laatste geeft uiting aan de geleidelijke versnelling van de stijging van de stormopzetten tegen het einde van de 21<sup>ste</sup> eeuw.

Wanneer de cijfers hierboven toegepast worden op de periode 2000 – 2100 betekent dit een toename van de zeespiegelstijging met 30 cm tussen 2000 en 2050 en een verdere stijging met 50 cm tussen 2050 en 2100. Samen is dit een stijging van 80 cm over 100 jaar.



Figuur 46. Verwachte zeespiegelstijging in de 21<sup>ste</sup> eeuw en aanduiding van het referentiejaar gebruikt in deze studie (in groen). (Verwaest et al., 2009)

De simulatie voor het huidige klimaat omvat de periode 2010 – 2020, waarbij 2015 dus het centrale jaar is. Dit betekent dat de zeespiegelstijging die zich heeft voorgedaan in de eerste 15 jaar van de 21<sup>ste</sup> eeuw reeds vervat is in de metingen die als randvoorwaarden gebruikt worden. Voor de randvoorwaarden voor het toekomstige scenario van 2050 en 2100 dient de zeespiegelstijging van deze eerste 15 jaar niet meer meegeteld te worden (anders gebeurt er immers een dubbeltelling van de zeespiegelstijging). Concreet houdt dit in dat voor het scenario 2050 rekening wordt gehouden met een zeespiegelstijging van 21 cm ( $35 \text{ jaar} \times 6 \text{ mm/jaar}$ ) en voor het scenario 2100 met een stijging van 71 cm ( $35 \text{ jaar} \times 6 \text{ mm/jaar} + 50 \text{ jaar} \times 10 \text{ mm/jaar}$ ). Alhoewel deze cijfers iets lager zijn dan de cijfers in het Masterplan Kustveiligheid, liggen ze wel in lijn met elkaar.

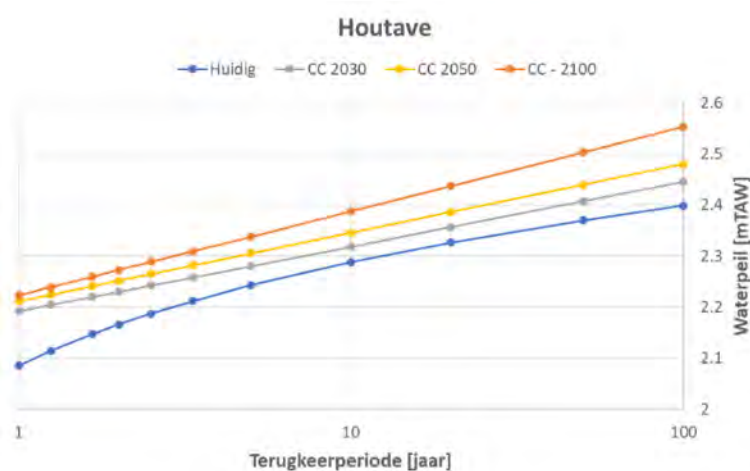
## 5.3 Evaluatie waterveiligheid: overstromingen

### 5.3.1 Randvoorwaarden

Voor het evalueren van de indicatoren met betrekking tot overstromingen wordt gebruik gemaakt van synthetische gebeurtenissen met terugkeerperioden van 10 en 100 jaar. Voor het dimensioneren van de randvoorwaarden horende bij deze terugkeerperiodes werd vertrokken van de meest

extreme hoogwaterperiode in de periode 2011 – 2021. Deze gebeurtenis vond plaats begin maart 2020 en was het gevolg van grote neerslagvolumes in combinatie met een beperkt uitwateringsvenster als gevolg van doortij op zee. De gebeurtenis werd geïsoleerd uit de langdurige simulatie, zodat ze apart gesimuleerd kon worden in het waterbalansmodel.

Om te komen tot de randvoorwaarden voor een gebeurtenis met terugkeerperiode van 10 en 100 jaar werd eerst een inschatting gemaakt van de situatie die eens om de 10 of 100 jaar voorkomt. Hiervoor werd een extreme-waarden analyse uitgevoerd op het waterpeil in Houtave, ter hoogte van de samenvloeiing van Blankenbergse Vaart en Noordede. Dergelijke analyse laat toe om op basis van een tijdreeks met relatief beperkte lengte een inschatting te maken van de toestand bij hogere terugkeerperiodes. Er werd gekozen voor het meetpunt in Houtave omdat deze locatie minder afhankelijk is van het beheer van de uitwateringsconstructies in Blankenberge en Bredene en dus als een betere indicator van de extremititeit van een hoogwaterperiode beschouwd kan worden. De analyse werd uitgevoerd op basis van metingen voor het huidige klimaat, en op basis van de tienjarige simulaties voor het toekomstige klimaat. De resultaten zijn getoond in Figuur 47.



Figuur 47. Extreme-waardenverdeling van het waterpeil in Houtave voor verschillende klimaatscenario's

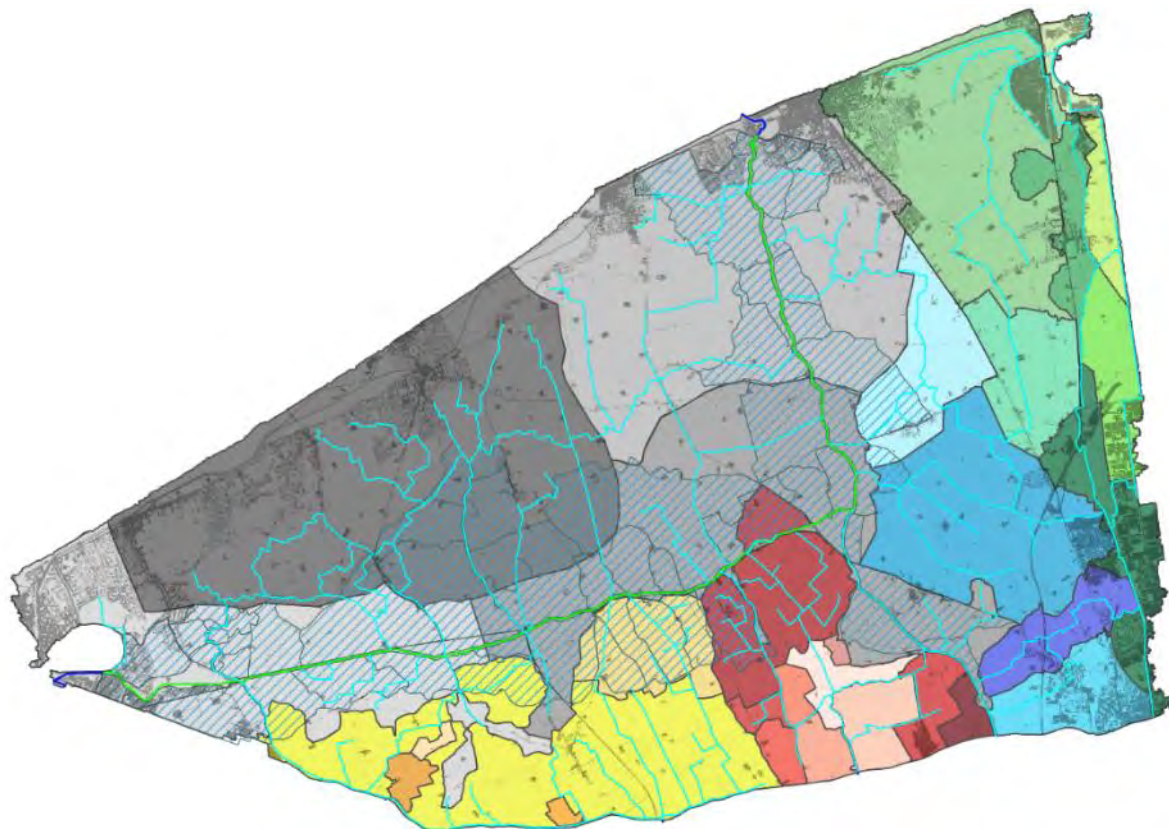
De extreme-waardenverdeling levert een waterpeil in Houtave op dat bekomen moet worden om te spreken van een terugkeerperiode van 10 of 100 jaar. Vervolgens werd de geïsoleerde hoogwaterperiode meermaals doorgerekend in het waterbalansmodel. Hierbij werd op een iteratieve manier een vermenigvuldigingsfactor voor de neerslag toegepast, totdat in Houtave een maximaal gesimuleerd waterpeil bekomen wordt dat overeenstemt met het waterpeil dat uit de extreme-waardenanalyse volgt. Aan de afwaartse randvoorwaarden werd in deze simulaties niets gewijzigd. De iteratieve berekening werd herhaald voor de terugkeerperiodes van 10 en 100 jaar en voor verschillende klimaatscenario's. Voor de simulaties met het toekomstige klimaat werd wel de bijhorende zeespiegelstijging toegepast.

Er wordt verondersteld dat de afgeleide vermenigvuldigingsfactoren geldig blijven voor elke combinatie van terugkeerperiode en klimaatscenario. Dit betekent dat geen aangepaste factoren worden afgeleid voor elke maatregel die later zal doorgerekend worden.

### 5.3.2 Resultaten

Het berekenen van de indicatoren met betrekking tot overstromingen gebeurt aan de hand van geografische analyses waarbij vertrokken wordt van overstromingskaarten. Deze kaarten worden opgemaakt op basis van de gesimuleerde waterpeilen in de overstromingsgebieden en na kruising met het digitaal hoogte model. Alle punten lager dan het gesimuleerde waterpeil worden hierbij

aangeduid als overstroomd. Omwille van een gebrek aan data kunnen niet voor het volledige gebied van de Oudlandpolder overstromingskaarten opgemaakt worden. Deze analyse blijft beperkt tot het peilvak van Noordede en Blankenbergse Vaart, aangezien vertrokken wordt van de data die beschikbaar is in het meer gedetailleerde InfoWorks model van VMM (zie ook de beschrijving van de kalibratie in §3.3.1). De overstromingsgebieden waarvoor kaarten kunnen opgemaakt worden, zijn aangeduid met blauwe arcering in Figuur 48.



Figuur 48. Overzicht van gemodelleerde overstromingsgebieden (gearceerd) in het peilvak van Blankenbergse Vaart en Noordede.

Na het berekenen van de overstromingskaarten bij terugkeerperiodes van 10 en 100 jaar worden drie indicatoren berekend, waarbij de overstromingskaarten gekruist worden met geografische informatie m.b.t. landgebruik. De drie indicatoren zijn:

- **Het aantal door overstroming getroffen gebouwen.** Deze worden berekend op dezelfde manier als standaard de praktijk is bij VMM. Hierbij wordt o.a. rekening gehouden met de gemiddelde waterdiepte t.h.v. het getroffen gebouw, de lengte van het getroffen gedeelte van de omtrek t.o.v. de volledige omtrek en een drempelwaarde. Het aantal gebouwen wordt berekend voor beide terugkeerperiodes.

Tabel 12 toont het aantal getroffen gebouwen dat berekend werd met deze procedure. In het huidige klimaat en bij een terugkeerperiode van 10 jaar wordt geen enkel gebouw als getroffen aangeduid. In het toekomstige klimaat (jaar 2050) wordt voor dezelfde terugkeerperiode slechts één gebouw als getroffen berekend. Bij een terugkeerperiode van 100 jaar gaat het in het huidige en toekomstige klimaat om respectievelijk 4 en 10 gebouwen. Rekening houdende met de omvang van het studiegebied blijven dit een relatief lage aantallen.

Tabel 12. Aantal getroffen gebouwen bij terugkeerperioden van 10 en 100 jaar, in het huidige en toekomstige klimaat.

Terugkeerperiode	Huidig klimaat	Klimaat 2050
10 jaar	0	1
100 jaar	4	10

- Overstroomd landbouwgebied.** Hierbij wordt een intersectie gemaakt van de overstromingskaarten en de kaart met de landbouwpercelen. Vervolgens wordt de totale oppervlakte van alle getroffen gebieden bij elkaar opgeteld om tot één algemene waarde te komen. Daarnaast wordt ook een onderscheid gemaakt tussen enerzijds landbouwpercelen die in gebruik zijn als akkers (zoals aardappelen, maïs, suikerbieten, wintertarwe en zaaiuien) of landbouwinfrastructuur en anderzijds als weide. De economische schade bij overstromingen van weide zal vermoedelijk aanzienlijk kleiner zijn dan bij akkerteelten of landbouwinfrastructuur. De resultaten van deze indicator worden getoond in Tabel 13. In vergelijking met de totale oppervlakte van het studiegebied (ca. 17 125 ha) vormen de overstroomde oppervlaktes slechts een heel kleine fractie (< 1%). Hierbij dient wel toegevoegd worden dat niet overal in het studiegebied overstromingen gemodelleerd worden (zie Figuur 48).

Tabel 13. Overstroomde landbouwoppervlakte (in ha) bij terugkeerperioden van 10 en 100 jaar, in het huidige en toekomstige klimaat.

Terugkeerperiode	Huidig klimaat		Klimaat 2050	
	Akker + infra	Gras	Akker + infra	Gras
10 jaar	0.6	2.0	2.2	22.3
100 jaar	10.3	46.6	24	86.7

- Overstroomd natuurgebied.** Hierbij wordt een intersectie gemaakt van de overstromingskaarten en de kaart met de natuurgerichte percelen. Vervolgens wordt de totale oppervlakte van alle getroffen gebieden bij elkaar opgeteld om tot één algemene waarde te komen. De resultaten van deze indicator worden getoond in Tabel 14. Wanneer de waarden in deze tabel vergeleken worden met de oppervlaktes in Tabel 13, dan kan geconstateerd worden dat het vooral natuurgerichte percelen zijn die getroffen worden door overstromingen.

Tabel 14. Overstroomde natuurgebieden (in ha) bij terugkeerperioden van 10 en 100 jaar, in het huidige en toekomstige klimaat.

Terugkeerperiode	Huidig klimaat	Klimaat 2050
10 jaar	42.0	87.9
100 jaar	118.2	161.5

De overstromingskaarten van het huidig en toekomstig klimaat zijn toegevoegd in Bijlage C.

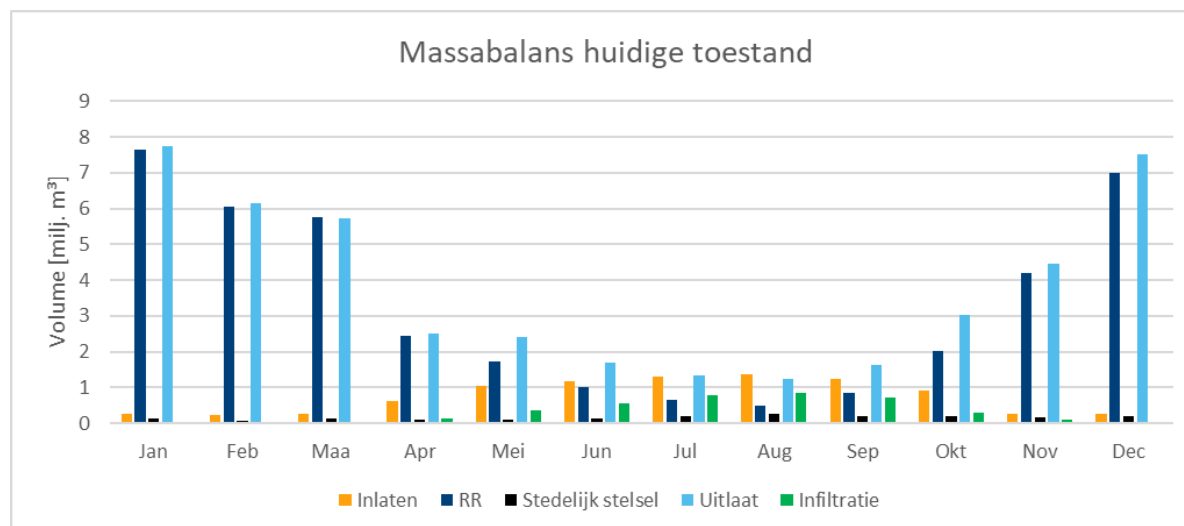
## 5.4 Evaluatie massabalansen

Een belangrijk aspect bij het opmaken en beoordelen van mogelijke oplossingsstrategieën voor de Oudlandpolder is een goed inzicht in de volumes die de polder in- en uitstromen. In deze paragraaf wordt getracht om hierrond een duidelijker beeld te scheppen aan de hand van massabalansen. In deze analyse worden alle mogelijke in- en uitstromende debieten onderverdeeld in een aantal categorieën. Vervolgens wordt voor elke categorie het totale volume per maand berekend en dit voor elke maand en elk jaar van de simulatieperiode (2011 t.e.m. 2020). Tot slot wordt voor elke categorie en per maand het gemiddelde over die tien jaar berekend. De analyse geeft op die manier een beeld van de gemiddelde volumes die per maand in en uit de Oudlandpolder stromen.

Figuur 49 toont de analyseresultaten van de massabalansen die hoort bij het basisscenario. Deze figuur toont de massabalansen van de oppervlaktewaters. Er werd hierbij een onderscheid gemaakt tussen de volgende categorieën:

- **Inlaten** (inkomend debiet): dit is het volume dat ingelaten wordt vanuit het KGO. Merk op dat dit in de wintermaanden niet gelijk is aan nul, omwille van de lekverliezen aan de inlaat van de Blankenbergse Vaart.
- **RR** (inkomend debiet): rainfall-runoff of neerslagafstroming: dit is het volume dat afkomstig is van de neerslag
- **Stedelijk stelsel** (inkomend debiet): deze term omvat de resultaten van het model dat het rioleringsstelsel beschrijft. Dit is de som van de riooloverstorten, de RWA afvoer en het RWZI-effluent.
- **Uitstroom** (uitgaand debiet): het totale volume dat de waterlopen van de Oudlandpolder verlaat richting zee (in Oostende, Blankenberge en Zeebrugge) en richting het KGO (pompstations De Katte en De Steger).
- **Infiltratie** (uitgaand debiet t.o.v. de oppervlaktewaters): dit is het volume dat in het model vanuit de laag oppervlaktewater terug richting de laag hydrogeologie stroomt (zie § 3.2).

Voor de eenvoud zijn rechtstreekse neerslag en verdamping niet getoond.



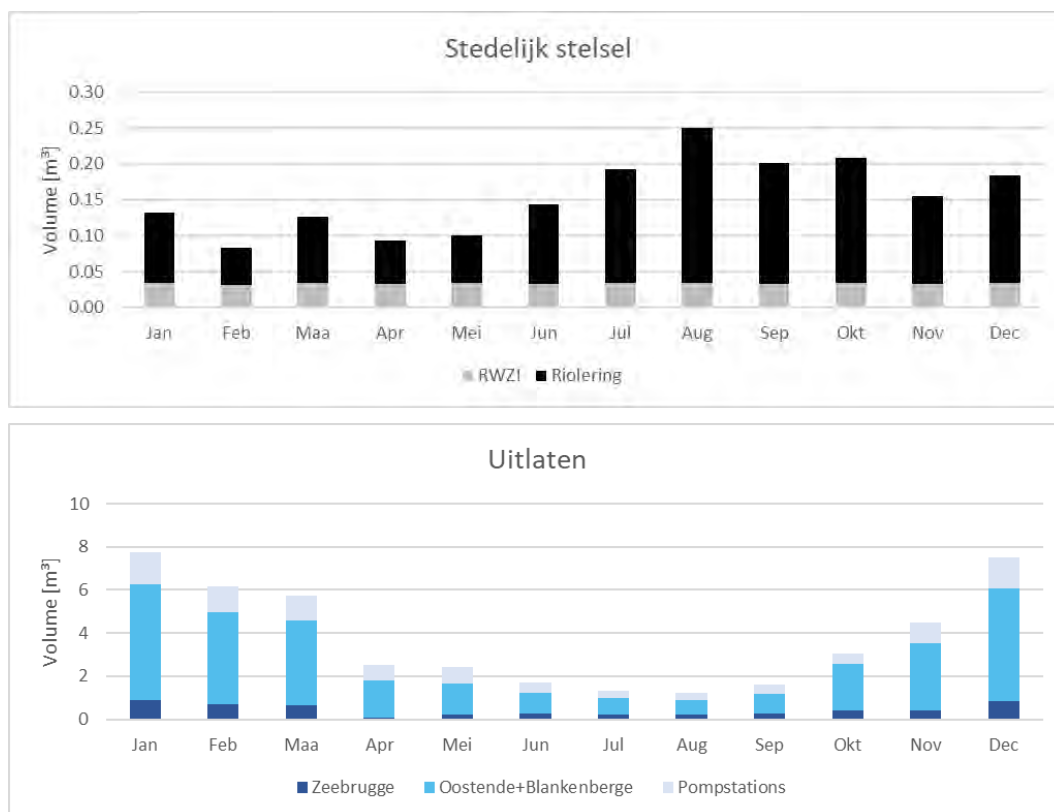
Figuur 49. Massabalansberekening voor de gehele Oudlandpolder in het basisscenario en het huidige klimaat.

Het vergelijken van de volumes laat toe om reeds enkele veralgemeende conclusies voor de hele Oudlandpolder te maken. Zo kan opgemerkt worden dat de uitstroom in de wintermaanden min of meer gelijk is aan de som van neerslagafstroming, en de instromen vanuit stedelijk stelsel en KGO. In de zomermaanden is dit niet langer het geval. Een aanzienlijk volume verdwijnt nu uit de waterlopen als gevolg van infiltratie. In een gemiddelde zomer zal elke maand (mei tot september) meer dan 1

miljoen m<sup>3</sup> water ingelaten worden vanuit het KGO. Tot slot kan ook nog opgemerkt worden dat de volumes afkomstig uit het stedelijk stelsel eerder klein zijn in vergelijking met alle andere volumes.

In Figuur 50 worden enkele categorieën van de massabalans analyse nog verder opgesplitst in subcategorieën. In een eerste opdeling wordt de totale instroom vanuit het stedelijke stelsel opgesplitst in een gedeelte dat afkomstig is van het RWZI-effluent van Brugge en een gedeelte dat rechtstreeks afkomstig is uit de riolering. Deze laatste omvat zowel de overstorten als de regenwaterafvoer. Aangezien in het basisscenario met een constant effluentdebiet gerekend wordt, zijn deze volumes ook nagenoeg constant doorheen het jaar. De volumes die afkomstig zijn vanuit het rioleringsstelsel zijn beduiden groter dan de effluent volumes. De factor varieert van 1.67 in februari tot 6.3 in augustus. De instroom vanuit het rioleringsstelsel is dus aanzienlijk groter in de zomermaanden.

In een tweede opdeling wordt gekeken naar de uitlaten van het systeem. Er wordt hierbij een onderscheid gemaakt tussen de volumes die vanuit de Lisseweegse Vaart richting zee stromen ('Zeebrugge'), de volumes die vanuit Noordede en Blankenbergse Vaart naar zee stromen ('Oostende + Blankenberge') en de volumes die terug gepompt worden naar het KGO ('Pompstations'). In alle maanden is de uitstroom vanuit Noordede en Blankenbergse Vaart de grootste. Dit is niet echt een verrassing aangezien beide waterlopen het grootste gedeelte van de Oudlandpolder afwateren. Wat ook opvalt, is dat het afgevoerde volume in de zomermaanden nog altijd meer dan 1 miljoen m<sup>3</sup> bedraagt. Ongeveer 55 % procent van dit volume stroomt vanuit Noordede en Blankenbergse Vaart naar zee, 15 % in Zeebrugge en ca. 30 % verdwijnt via de pompstations. Deze volumes lijken relatief groot, zeker gezien de problematiek rond droogte waarbij getracht zou moeten worden om het water zo lang mogelijk vast te houden. Vermoedelijk zijn er twee redenen voor deze volumes. Enerzijds werkt het model met vaste sturingsregels voor de pompen en uitlaatconstructies. Van zodra een bepaalde drempel overschreden wordt, zal er water uit het systeem gestuurd worden. Dit is ook tijdens de zomermaanden het geval, wanneer het mogelijks niet noodzakelijk is. Daarnaast wordt hier gewerkt met maandgemiddelde cijfers. De tijdsdynamiek op fijne schaal verdwijnt daardoor gedeeltelijk uit de cijfers. Zo zal bijvoorbeeld na hevige zomeronweders nog altijd een bepaalde hoeveelheid water moeten afgevoerd worden om de peilen niet te sterk te laten stijgen.



Figuur 50. Verdere onderverdeling van de massabalansberekening in subcategorieën. Getoonde cijfers zijn voor het basisscenario en het huidige klimaat. De getoonde volumes hebben een eenheid miljoen m<sup>3</sup> per maand.

## 5.5 Evaluatie teelten landbouw

### 5.5.1 Inleidend

Deze paragraaf bespreekt de resultaten van de knelpuntanalyse van de teelten in de landbouw. De methodologie die gehanteerd wordt bij het evalueren van de knelpunten is uitvoerig beschreven in hoofdstuk 4, met enkele specifieke evaluatiecriteria voor landbouwgerichte percelen in §4.3. Zo worden de gesimuleerde grondwaterdiepten voor elk perceel vergeleken met criteria die specifiek werden opgesteld voor landbouw in de Oudlandpolder.

Concreet worden in deze analyse alle (onbebouwde) percelen geëvalueerd zoals opgenomen in de Landbouwgebruikspcelenkaart van 2019. Zo toont Figuur 40 (in §4.3, p. 84 van het rapport) de geëvalueerde percelen en de veronderstelde teelten op die percelen. Voor elke teelt werd een teeltkalender opgesteld (zie Figuur 41 op p. 85). Vervolgens werden de directe en indirecte impact van verschillende grondwaterstanden op gewasopbrengst berekend, rekening houdend met de bodemtexturen die voorkomen in de Oudlandpolder. Deze impacts werden vertaald naar evaluatiecriteria. Tabel 11 (in §4.3 op p. 87) toont enkele van deze evaluatiecriteria. De overige criteria zijn opgenomen in Bijlage D. De teelten waarvoor criteria werden afgeleid zijn aardappelen, gras (maaien en beweiding afzonderlijk), maïs, suikerbieten, wintertarwe en zaaiuien. Voor percelen in de Oudlandpolder met andere teelten (zoals bijvoorbeeld vlas) werden de evaluatiecriteria gehanteerd van een teelt met gelijkaardige karakteristieken.

Voor elk perceel werden de gesimuleerde grondwaterstanden vergeleken met de opgestelde evaluatiecriteria. Deze vergelijking resulteerde in een aanduiding van het waterbeheer als "(zeer)

ongunstig te droog” over “optimaal” tot “(zeer) ongunstig te nat” per perceel. Deze methodiek werd nader beschreven in §4.2.4.

De evaluatie werd uitgevoerd voor vier individuele gebeurtenissen (zoals beschreven in §4.2.3) en voor een langere (continue) tijdsperiode van 10 jaar (2011-2020). Paragraaf 5.5.2 hieronder bespreekt eerst de resultaten van de 4 individuele gebeurtenissen, waarna paragraaf 5.5.3 dieper ingaat op de resultaten van de continue evaluatie. Tot slot vat paragraaf 5.5.4 de conclusies samen voor de landbouwgerichte percelen.

## 5.5.2 Resultaten afzonderlijke gebeurtenissen

Deze paragraaf beschrijft de resultaten van de knelpuntanalyse van vier individuele gebeurtenissen (zoals beschreven in §4.2.3). Deze gebeurtenissen werden op basis van statistische criteria geselecteerd uit een langere continue simulatie. De resultaten kijken dus naar vier “momentopnames”. Gebeurtenis 1 is een natte situatie die gemiddeld eens per jaar voorkomt. Gebeurtenis 2 is een matig natte situatie die gemiddeld 10 dagen per jaar voorkomt. Gebeurtenis 3 leunt eerder aan bij een gemiddeld natte situatie die ongeveer 100 dagen per jaar voorkomt. Gebeurtenis 4 is tot slot een droge situatie die ongeveer 10 dagen per jaar voorkomt (maar dus niet bijzonder extreem is op vlak van droogte).

We willen benadrukken dat deze gebeurtenissen dus telkens naar één zeer specifiek moment in de tijd kijken (per compartiment), en daardoor mogelijks niet alle knelpunten voor landbouw voldoende beschrijven. Deze momenten werden immers geselecteerd op basis van een statistische analyse van de oppervlaktewaterpeilen (zoals nader beschreven in §4.2.3), en deze momenten zijn dus mogelijks niet geheel representatief om alle knelpunten voldoende volledig te capteren. Het is immers mogelijk dat een moment geselecteerd wordt waarbij bepaalde teelten nog niet aanwezig zijn of teelten net minder/meer kwetsbaar zijn voor droogte of te natte condities. Daarom wordt naast deze analyse van individuele gebeurtenissen ook een continue evaluatie uitgevoerd. De resultaten daarvan zijn beschreven in de volgende paragraaf. Door echter naar individuele gebeurtenissen te kijken wordt alvast een eerste inzicht verkregen in de gevolgde methodologie, de beschikbare resultaten en de (eerste) knelpunten van de landbouwgerichte percelen.

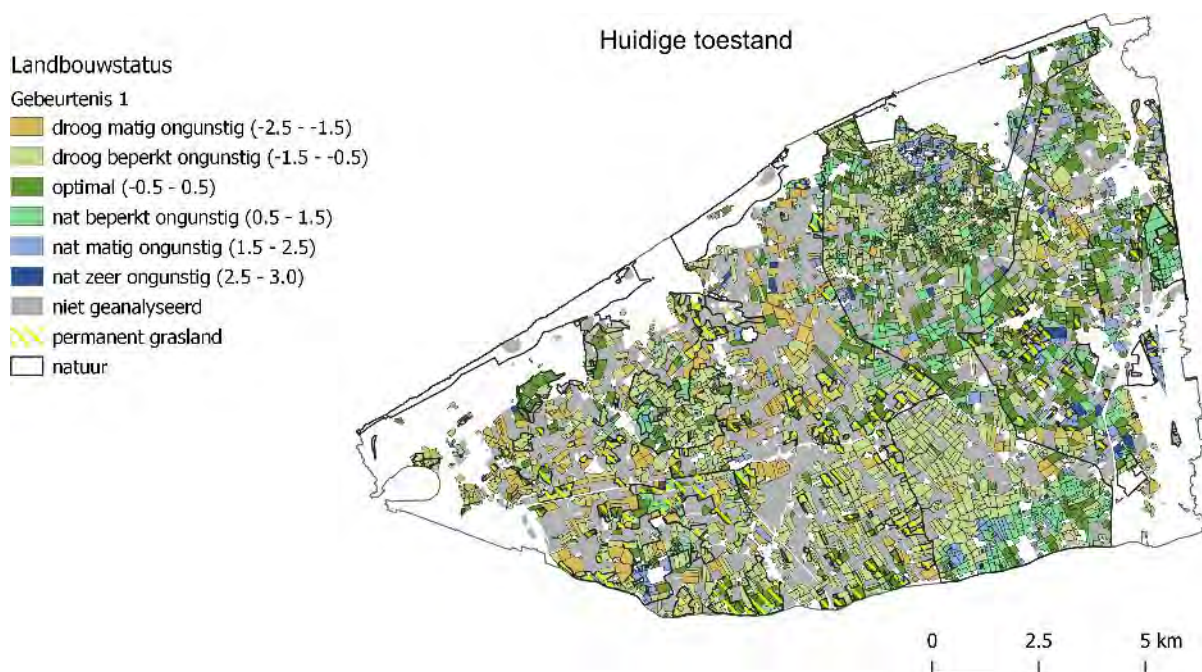
Figuur 51 en Figuur 52 tonen de evaluatie van **gebeurtenis 1** voor respectievelijk het huidig en het toekomstig klimaat. De figuren in het rapport zijn ook toegevoegd in hogere resolutie in Bijlage F, en digitaal opgeleverd aan de opdrachtgever. Gebeurtenis 1 is de natste gebeurtenis die apart geëvalueerd werd in de GGOR-analyse. Deze gebeurtenis komt gemiddeld één keer per jaar voor in elk compartiment. De datum waarop deze situatie zich voordeed verschilt per compartiment. Voor de meeste compartimenten zien we dat deze gebeurtenis zich voordeed rond 1 januari 2018, maar in sommige compartimenten werd een situatie gekozen van november 2017, november 2015 of maart 2013. De groen gekleurde percelen op onderstaande figuur geven aan dat het huidig waterbeheer er optimale condities oplevert voor het gewas op het perceel op dat ogenblik van het jaar. Blauwe kleuren wijzen op te natte condities, en bruine kleuren op te droge. Op de grijs gekleurde percelen was er geen teelt aanwezig op het moment van deze gebeurtenis.

In globo kan afgeleid worden dat het waterbeheer voor de meeste percelen optimale of suboptimale (i.e. beperkt ongunstige) condities oplevert voor de gewassen in het huidig klimaat (zie Figuur 51). Er zijn meer percelen die (beperkt) te droog zijn in vergelijking met de te natte percelen. Dit wordt ook samenvattend getoond in het histogram in Figuur 53. In de Uitkerkse polder en in het compartiment “Smalle Watergang” zijn enkele clusters van percelen te zien met “zeer ongunstig te natte” condities. Dit zijn voornamelijk percelen die een lagere ligging hebben in het landschap. Ook zijn sommige gronden wat hoger gelegen in de Oudlandpolder, zoals kreekruggronden. Ook deze komen terug in de resultaten als droger. Vooral bij wintertarwe zien we dat er (matig) te droge condities gerapporteerd worden. Dit heeft ook te maken met de nauwe band van gewenste



grondwaterstanden voor wintertarwe zoals opgenomen in de GGOR-analyse (zie §4.3 voor de opmaak van deze criteria). Voor bodemtype 421 (meer kleihoudende bodems in vergelijking met de andere van de Oudlandpolder) zou de ideale grondwaterdiepte immers in de nauwe band van 20 tot 40 cm onder het maaiveld moeten liggen om optimale condities te verkrijgen. Van zodra de grondwaterdiepte onder deze drempelwaarde valt, worden “matig ongunstig” te droge condities (of “zeer ongunstig” te droge condities) gerapporteerd. Bij de overige bodemtypes is een breder optimaal bereik van grondwaterdieptes gedefinieerd, tot wel 120 cm voor bodemtype 407 (meer zandhoudend). Merk op dat “zeer ongunstig te droge” condities niet voorkomen voor deze gebeurtenis (in tegenstelling tot wel “zeer ongunstig te natte” condities). Dit is te verwachten voor deze gebeurtenis.

Het huidige waterbeheer is dan ook goed afgestemd op de geëvalueerde (natte) situatie. Dit komt ook overeen met de ervaringen op het terrein. Het peilbeheer streeft naar lage peilen in de winter om te natte condities en overstromingen te vermijden. De resultaten werden ook gevalideerd met landbouwers, landbouw experts en waterbeheerders in een workshop op 28 oktober 2021, en in globo als waarheidsgetrouw bevonden.

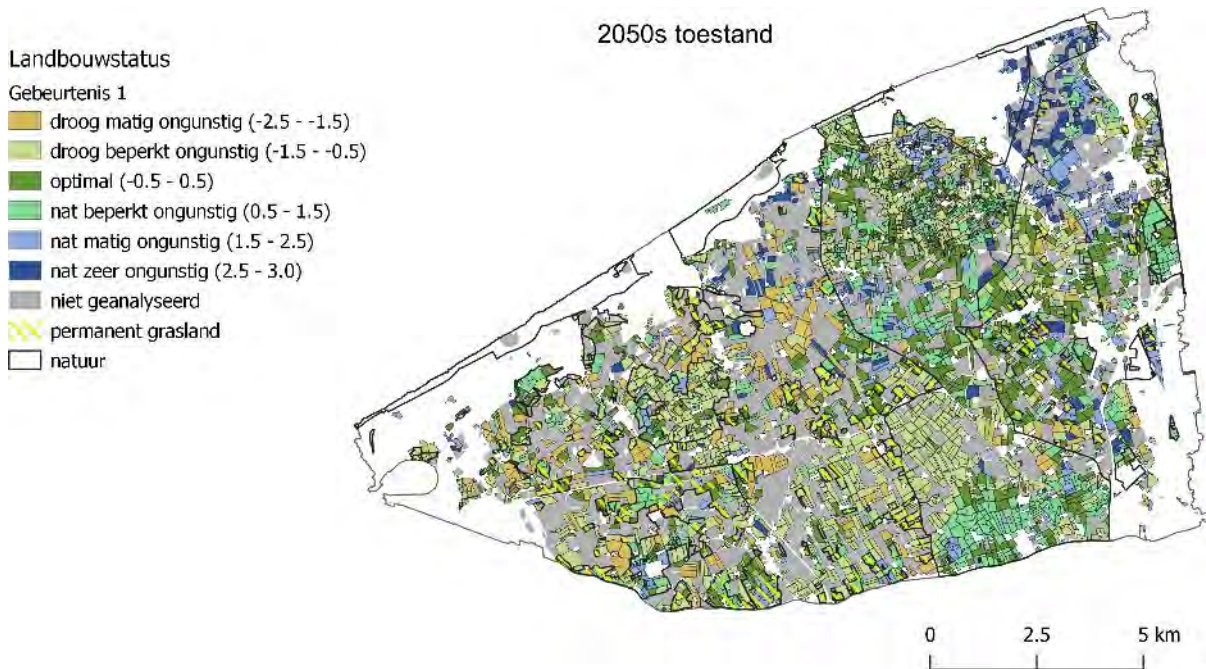


Figuur 51: Evaluatie van de landbouwgewassen van gebeurtenis 1 voor het huidig klimaat.

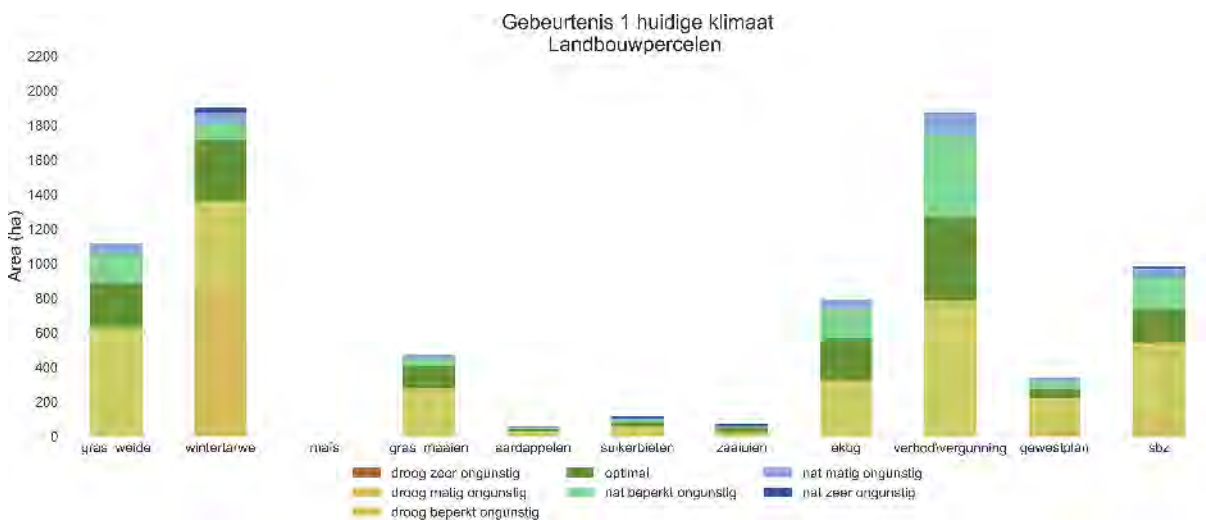
In het toekomstig klimaat zien we dat er significant meer te natte percelen zouden optreden bij dergelijke gebeurtenis als het waterbeheer onveranderd blijft. Zo toont Figuur 52 aanzienlijk meer te natte percelen. Dit wordt ook samenvattend getoond in het histogram van Figuur 54. Logischerwijs daalt het aantal te droge percelen ook. Vooral in het derde compartiment van de Lisseweegse Vaart neemt het aantal te natte percelen sterk toe, alsook in de Uitkerkse Polder.

In globo kan echter nog steeds gesteld worden dat de te natte condities relatief beperkt blijven, ook onder het toekomstig klimaat.

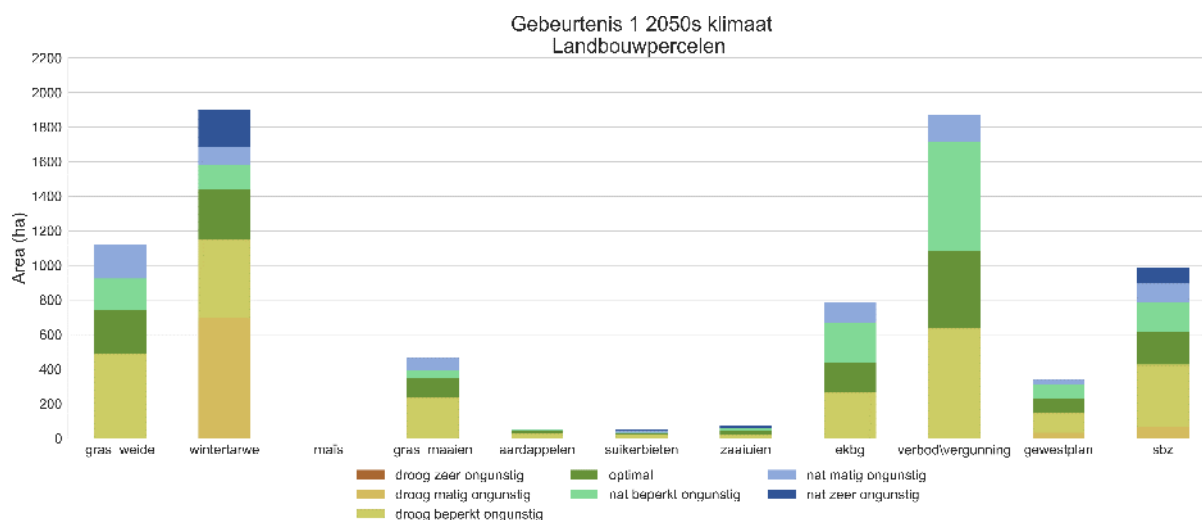
Merk op dat overstromingen niet geëvalueerd werden in deze paragraaf. Significante overstromingen doen zich immers pas voor bij extremere situaties dan hier beschouwd (namelijk voor terugkeerperiodes van grootteorde 10 jaar en meer). Voor de uitgevoerde overstromingsanalyses op landbouwpercelen verwijzen we naar §5.3.



Figuur 52: Evaluatie van de landbouwgewassen van gebeurtenis 1 voor het toekomst klimaat (2050).



Figuur 53: Evaluatie van de landbouwgewassen van gebeurtenis 1 voor het huidige klimaat.



Figuur 54: Evaluatie van de landbouwgewassen van gebeurtenis 1 voor het toekomst klimaat (2050).

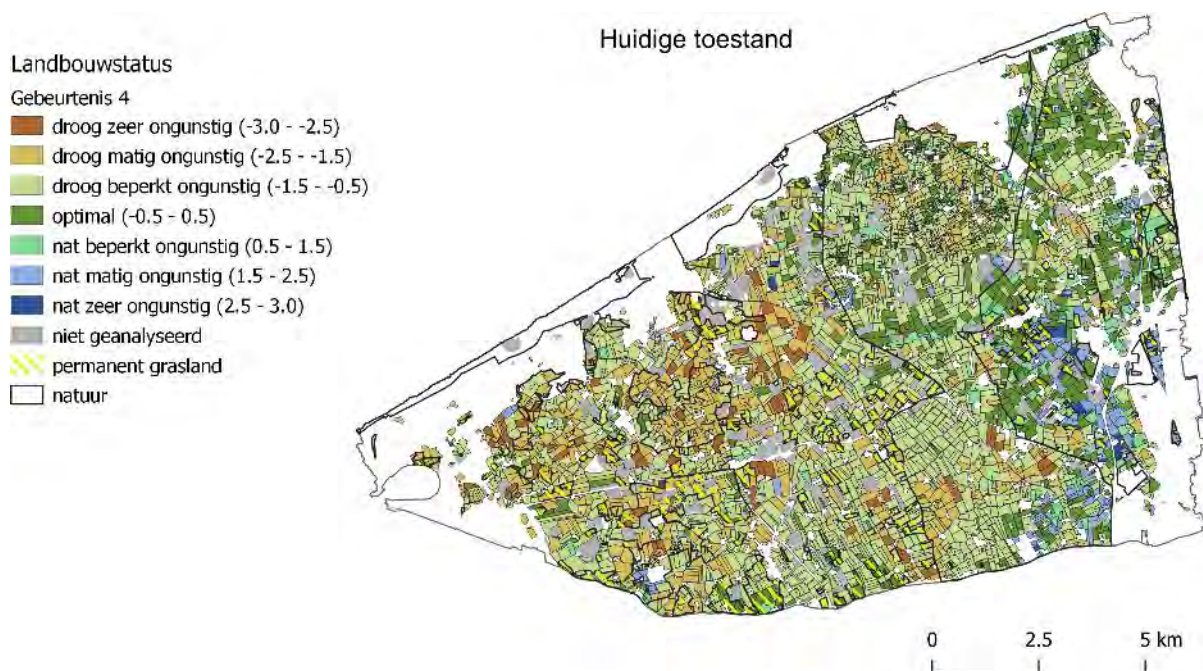
De kaarten en histogrammen van gebeurtenissen 2 en 3 zijn niet opgenomen in de tekst van het rapport, maar wel in Bijlage F. Gebeurtenissen 2 en 3 richten zich op (matig) natte gebeurtenissen, maar situaties die (veel) frequenter voorkomen dan gebeurtenis 1. De conclusies zijn erg gelijkaardig aan deze van gebeurtenis 1. Zo levert het huidige waterbeheer voor de meeste gewassen optimale (of suboptimale) condities op. Over het algemeen zijn er verhoudingsgewijs meer percelen met te droge condities dan percelen met te natte condities. Opnieuw zien we vooral bij wintertarwe te droge condities in de resultaten terugkomen, wat te maken heeft met de nauwe band van de gewenste grondwaterpeilen voor zwaardere bodemtypes. In het toekomstig klimaat nemen de te natte condities voor gebeurtenissen 2 en 3 amper toe (in tegenstelling tot gebeurtenis 1 waar een grotere impact van klimaatverandering waarneembaar is). Klimaatverandering heeft dus minder impact op frequentere te natte condities (en vooral een impact op de wat extremere condities).

**Gebeurtenis 4** kijkt tot slot naar een drogere situatie die gemiddeld circa 10 dagen per jaar voorkomt. Hierbij werden telkens data geselecteerd uit de maand augustus. Er werden data van verschillende jaargangen geselecteerd om overeen te komen met de beoogde extremiteit van deze gebeurtenis. Jaargang 2018 en later werden hierbij niet geselecteerd omdat deze nog droger bleken dan de beoogde extremiteit van de gebeurtenis. Met andere woorden, tijdens zeer droge periodes (zoals bijvoorbeeld 2018, 2020 en 2022) zullen er zich meer “te droge” condities hebben voorgedaan dan hier gerapporteerd.

Figuur 55 toont de simulatieresultaten voor gebeurtenis 4 voor het huidige klimaat. Figuur 57 vat dezelfde resultaten samen in een histogram. Uit de resultaten is af te leiden dat het aantal te droge condities hoger ligt dan voor gebeurtenissen 1, 2 en 3. Dit is zeer logisch, aangezien deze andere gebeurtenissen zich meer richten op natte situaties. We zien ook dat er zich nu wel “zeer ongunstig” te droge condities voordoen bij wintertarwe, maar ook voor de andere gewassen komen nu “matig ongunstig” te droge condities voor (wat niet het geval was bij de andere gebeurtenissen). Het is opvallend dat er echter ook behoorlijk veel “te natte” percelen naar voren komen in de analyse. Deze zijn vooral gelegen in het compartiment van de Smalle Watergang. Dit heeft te maken met de lagere ligging van sommige (clusters van) percelen in dit compartiment, in combinatie met het hoger peilbeheer in de zomerperiode. In de winterperiode wordt een lager peilbeheer nagestreefd (zie ook Tabel 1 voor de streefpeilen in winter en zomer) dan in de zomer. Dit compartiment ligt bovendien relatief dicht tegen de inlaat vanuit het Kanaal Gent-Oostende, waardoor daar meestal voldoende water beschikbaar is om de gestreefde peilen te behalen. Deze resultaten werden ook gevalideerd op de workshop met landbouwers op 28 oktober 2021. Daarbij werd bevestigd dat er verschillende percelen in de regio sporadisch te nat waren, en enkele percelen recentelijk beperkt verhoogd werden (maar dit is niet opgenomen in de analyse, aangezien de GGOR-analyse zich baseert op het

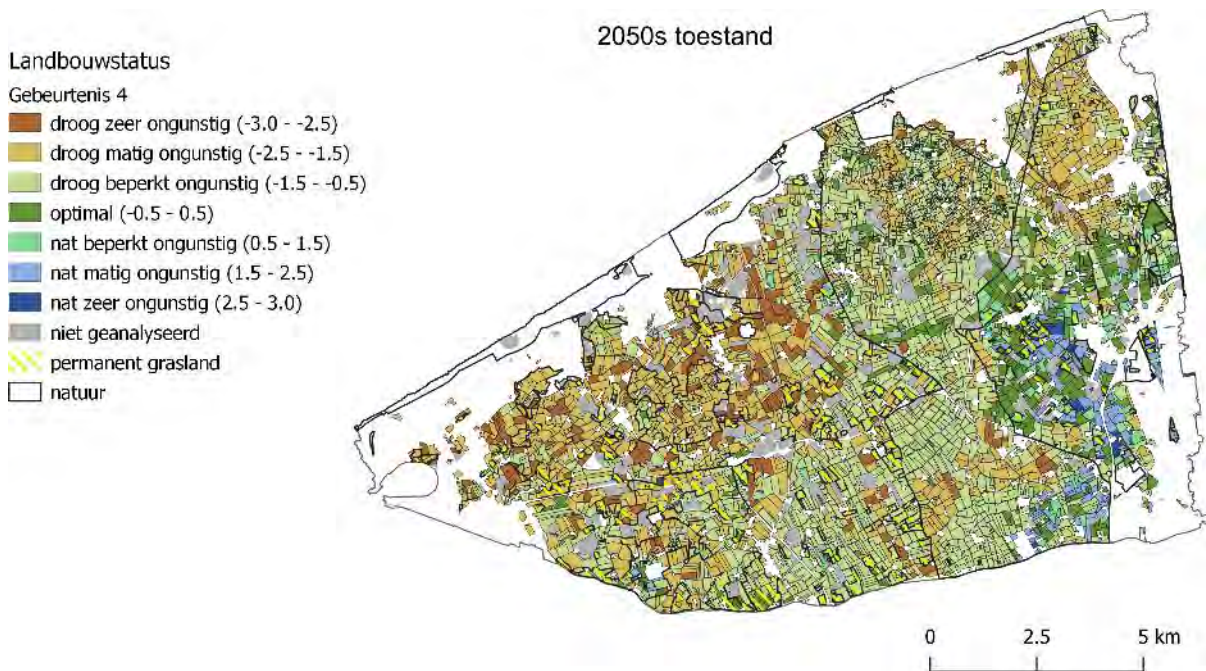
Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II). De te natte condities werden echter niet als problematisch ervaren, zeker niet in een zomerperiode.

In globo kan opnieuw gesteld worden dat het huidig waterbeheer goed afgestemd is op de noden vanuit landbouw. Er doen zich wel (beperkt tot matig) te droge condities voor. Bovendien is de afhankelijkheid van de aanvoer van water van buiten de Oudlandpolder groot (hier wordt verder op ingegaan in Hoofdstuk 6 en 7, o.a. in Figuur 132).

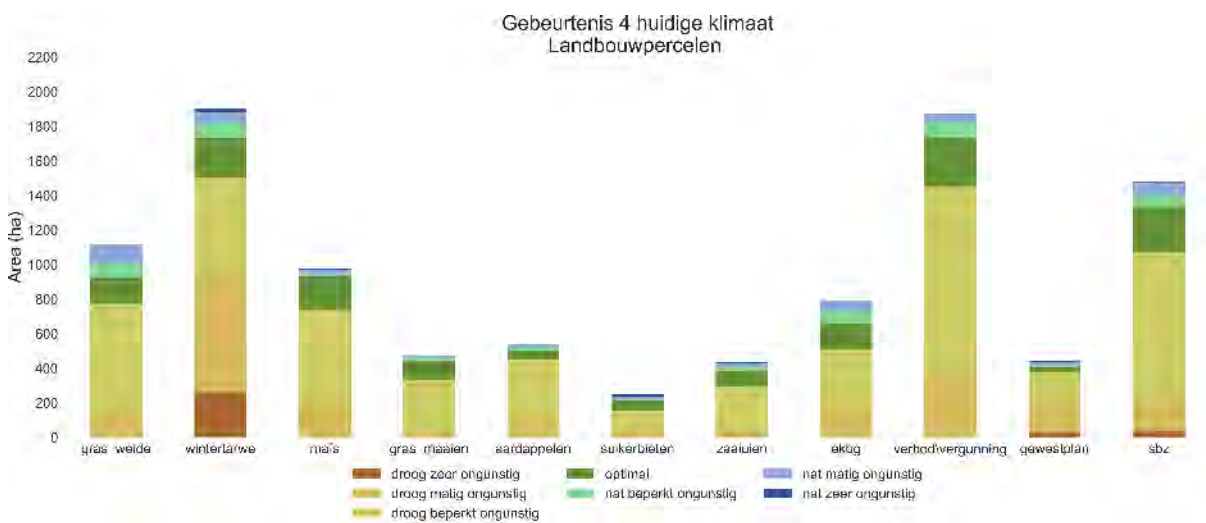


Figuur 55: Evaluatie van de landbouwgewassen van gebeurtenis 4 voor het huidig klimaat.

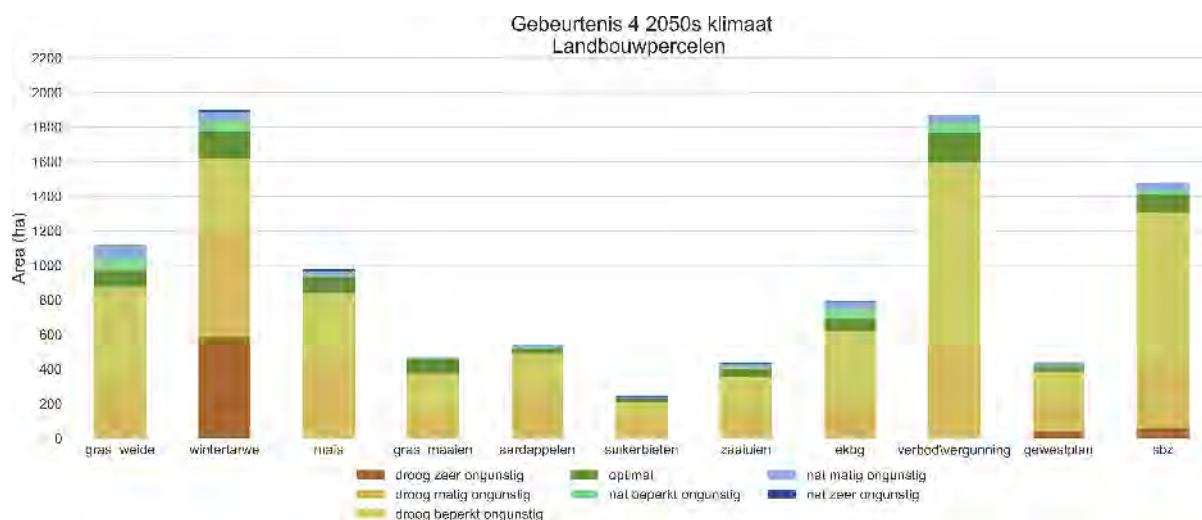
In het toekomstig klimaat zien we een relatief sterke toename van het aantal te droge percelen. Figuur 56 toont de resultaten voor het toekomstig klimaat op kaart, en Figuur 57 vat deze samen in een histogram. Voor zowat alle gewassen zien we dat de matig tot zeer ongunstig te droge condities toenemen onder het toekomstig klimaat. In de opwaartse compartimenten van de Lisseweegse Vaart, Zijdelingse Vaart, de compartimenten van de Smalle Watergang en de Kruisilader, en in de omgeving van Zuienkerke zien we dat de te droge condities weinig tot niet toenemen. Dit komt omdat deze zich dicht tegen de inlaten bevinden van waaruit water van het Kanaal Gent-Oostende wordt ingelaten in de Oudlandpolder. Hoe verder verwijderd van deze inlaten, hoe meer het aantal te droge condities zal toenemen. In het compartiment van de Noordede en Blankenbergse Vaart in de regio Vlissegem - Bredene nemen de te droge condities het sterkste toe. Daar kleuren zelfs de meeste percelen bruin, wat duidt op matig tot zeer significante droogtestress in zomerperiodes in het toekomstig klimaat. Dit is een knelpunt wanneer het huidig waterbeheer wordt verdergezet.



Figuur 56: Evaluatie van de landbouwgewassen van gebeurtenis 4 voor het toekomstig klimaat (2050).



Figuur 57: Evaluatie van de landbouwgewassen van gebeurtenis 4 voor het huidige klimaat.



Figuur 58: Evaluatie van de landbouwgewassen van gebeurtenis 4 voor het toekomstig klimaat (2050).

### 5.5.3 Resultaten synthese indicatoren

Naast de analyses van individuele gebeurtenissen werd ook een meer continue evaluatie uitgevoerd van de gesimuleerde periode 2011 - 2020. In tegenstelling tot de vorige paragraaf kijkt deze analyse dus niet naar een individuele momentopname, maar wordt elke maand uit de periode 2011 - 2020 geëvalueerd. De resultaten worden geaggregeerd tot synthese-indicatoren zoals beschreven in Hoofdstuk 4. Deze aanpak heeft het voordeel dat de resultaten minder afhankelijk zijn van één specifiek moment, en dus een completer beeld geven van de impact van het waterbeheer op gewasopbrengst. Deze resultaten zijn dus als vollediger te beschouwen in vergelijking met die van de vorige paragraaf.

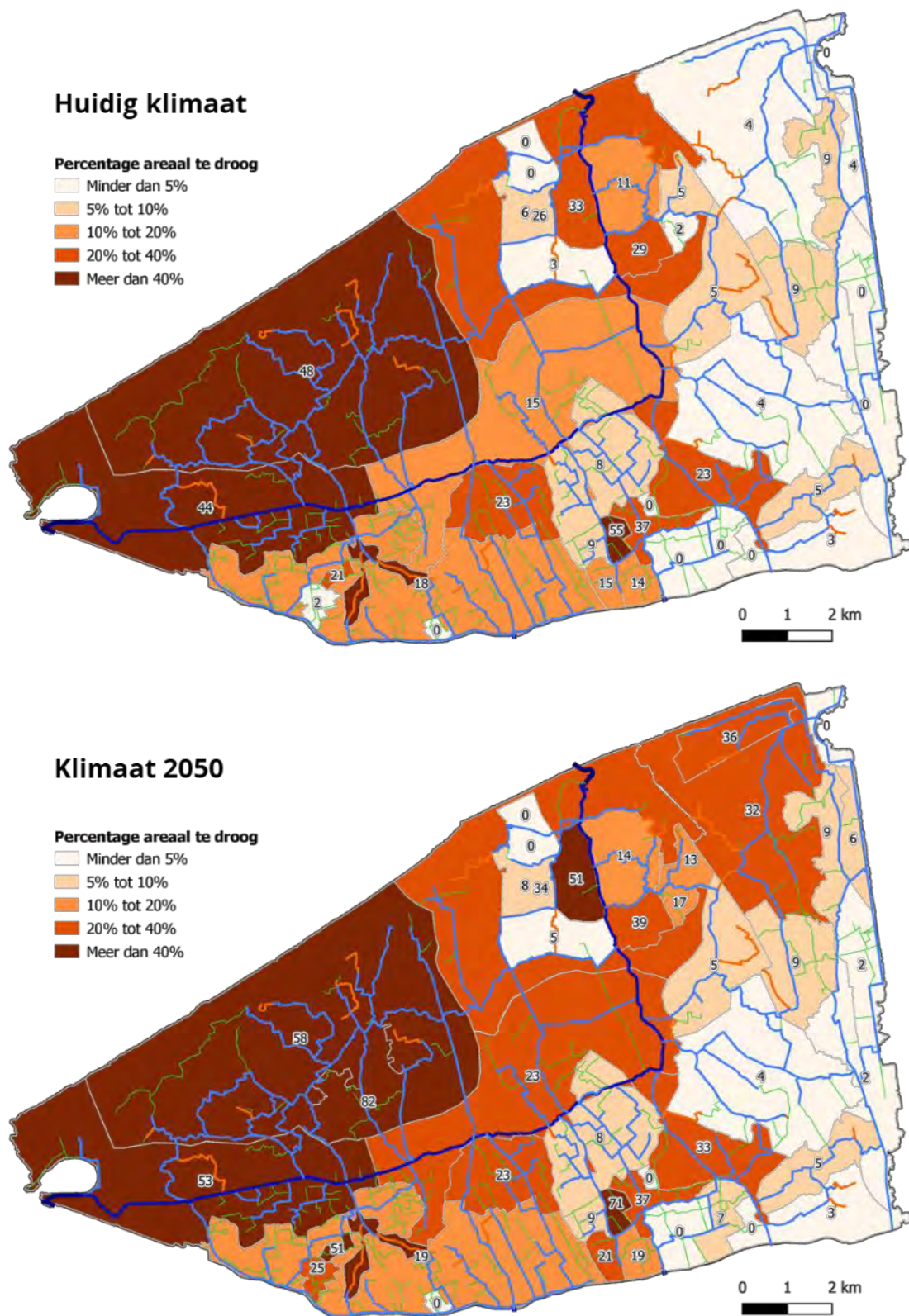
Figuur 59 toont de indicator van het langjarig percentage van het areaal dat **te droog** is. Hierbij werd "te droog" gedefinieerd als "matig" tot "zeer ongunstige" condities wegens droogte voor landbouwgewassen (zie ook §4.2.4). Dit percentage werd berekend over de periode 2011 - 2020 voor elke maand van het jaar, en vervolgens uitgemiddeld tot de getoonde indicator. In elke maand wordt een droge situatie geselecteerd (de 80-percentielwaarde, en dus geen gemiddelde situatie over de ganse maand). In die optiek zijn de resultaten wellicht een overschatting van de reële droogtecondities, maar zo kan ook beter rekening gehouden worden met extremen. Een relatief korte maar extreme droogteperiode (bv. van 3 weken) kan al droogteschade veroorzaken. Het is daarom relevanter om te kijken naar drogere condities die zich voordoen binnen een maand, en geen gemiddelde te nemen over de ganse maand. Vanzelfsprekend werden enkel gewassen geëvalueerd in de maanden dat deze aanwezig zijn op het veld (zaaien/aanplant - groei - oogst).

Uit Figuur 59 is af te leiden dat de droogte zich het meest manifesteert in het westen van de Oudlandpolder, en in bijzonder ten noorden van de Noordede. Dat compartiment is het verst gelegen van de inlaten vanuit het Kanaal Gent-Oostende, en heeft dan ook de laagste (externe) waterbeschikbaarheid van de ganse polder. Bovendien is dit gebied hoger gelegen dan bijvoorbeeld de Uitkerkse polder of het gebied ten zuiden van de Noordede, waardoor het ook hydraulisch gezien moeilijker is om water naar dit gebied te transporteren. Het is bijgevolg logisch dat dit gebied als droger gesimuleerd en gerapporteerd wordt. In dit gebied kampt in het huidig klimaat bijna de helft van het areaal regelmatig met droogtestress. In het oosten van de Oudlandpolder zijn de watertekorten veel beperkter. Dit gebied ligt dan ook dicht tegen de inlaten vanuit het Kanaal Gent-Oostende, en kan goed gevoed worden vanuit onder andere de Lisseweegse Vaart. De overige gebieden liggen tussen beide in op vlak van droogtestress. Sommige compartimenten, vooral deze

met (zeer lokale) hoogteverschillen, vertonen ook een hoger percentage droogtestress. Het is sowieso moeilijker om een optimaal waterbeheer na te streven in een gebied met microreliëf. Te hoge peilen leiden tot overstromingen of te natte condities voor sommige percelen, terwijl te lage peilen in het compartiment dan weer voor droogtestress zorgen.

In het toekomstig klimaat zien we dat de patronen van droogtestress versterken. Figuur 59 toont dat het percentage gebied met droogtestress in het westen van de Oudlandpolder nog verder toeneemt tot gemiddeld bijna 60%. Opvallend is dat echter ook het meest noordelijk compartiment van de Lisseweegse Vaart aanzienlijk meer te kampen krijgt met droogtestress. Dit komt omdat de waterbeschikbaarheid in het toekomstig klimaat sterk daalt, en daardoor het ingelaten water vanuit het Kanaal Gent-Oostende voornamelijk al dichter tegen de inlaten ingezet wordt om de streefpeilen te behalen (indien het huidig beheer ongewijzigd zou worden verdergezet). Daardoor bereikt er minder (extern) water de meer noordelijke compartimenten van de Lisseweegse Vaart. Verder zien we dat algemeen in de Oudlandpolder de droogtestress toeneemt. Het is duidelijk dat klimaatverandering een belangrijke negatieve impact heeft op de droogteproblematiek in de Oudlandpolder. Bij ongewijzigd beleid zal de droogtestress quasi overal toenemen, en sterk toenemen in sommige compartimenten. Dit bevestigt de resultaten uit de vorige paragraaf, waar individuele gebeurtenissen geanalyseerd werden.

Merk op dat het potentieel kunnen droogvallen van waterlopen niet expliciet werd ingerekend in de analyse, omdat de bathymetrie niet beschikbaar is van elke waterloop. Bovendien wordt ook niet in rekening gebracht wanneer drainageleidingen boven het waterpeil in grachten komen te liggen bij extreme droogte, waardoor er dus minder aanvulling van grondwater zou zijn vanuit grachten. Hierdoor kunnen (vooral lokaal) mogelijks droogterisico's onderschat zijn. Deze en andere belangrijke veronderstellingen rond de uitgevoerde GGOR-analyse zijn samengevat in §4.7.

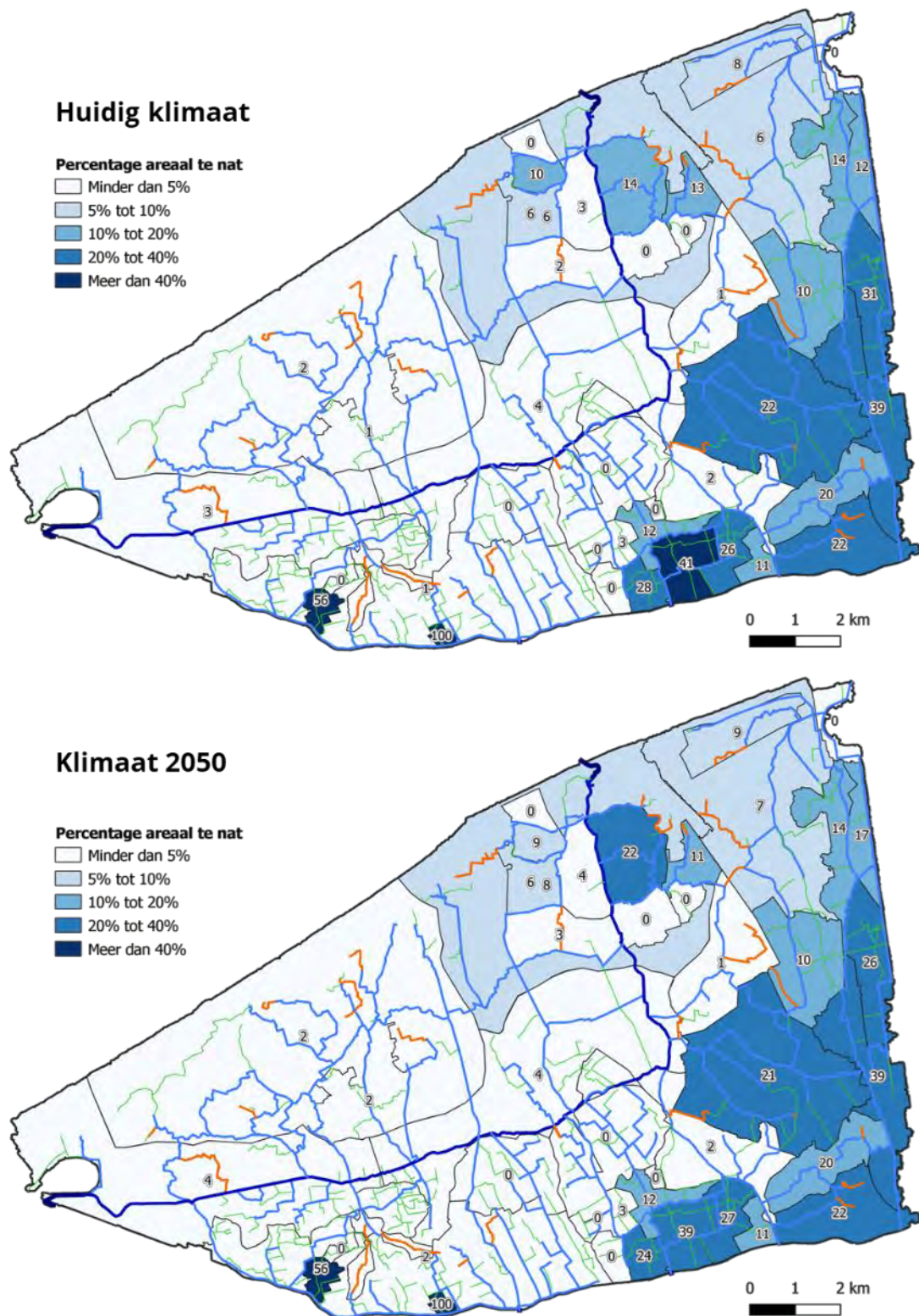


Figuur 59: Langjarig percentage van het areaal landbouw dat te droog is voor het huidig klimaat (boven) en toekomstig klimaat 2050 (onder).



Figuur 60 toont de resultaten van een gelijkaardige analyse, maar dan voor **te natte condities**. Hieruit blijkt een bijna omgekeerd ruimtelijk beeld aan dat van droogte. De compartimenten in het westen hebben weinig risico op te natte percelen. Dit kan verklaard worden door hun hogere ligging, en het gegeven dat de (haalbare) streefpeilen lager liggen dan elders in de Oudlandpolder. In het oosten van de Oudlandpolder zien we dat er meer "te natte" percelen zijn. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door het microreliëf in die gebieden. Deze compartimenten hebben clusters van lager gelegen percelen, waardoor gemakkelijker te natte condities optreden op die percelen. Dit veroorzaakt in de praktijk volgens de landbouwers echter maar weinig schade. Daarnaast zien we dat sommige (deel)compartimenten van de Katte, de Meetkerkse Moeren, 't Pompje en de Schobbejak ook significant veel te natte percelen hebben. Deze gebieden zijn eveneens lager gelegen, en op sommige plaatsen is het peil niet primair afgestemd op landbouwpraktijken. In deze paragrafen evalueren we echter het waterbeheer enkel vanuit oogpunt landbouw.

In het toekomstig klimaat zijn er weinig wijzigingen op vlak van te natte condities (in tegenstelling tot de toename van te droge condities onder het toekomstig klimaat). Her en der neemt het aandeel te natte condities toe, en in sommige gebieden nemen deze (insignificant) af.



Figuur 60: Langjarig percentage van het areaal landbouw dat te nat is voor het huidig klimaat (boven) en toekomstig klimaat 2050 (onder).

Tot slot werden de resultaten samengevat in de indicatoren van onderstaande tabel. Hierbij werden de percentages van het areaal dat optimaal, te droog en te nat is berekend over de ganse Oudlandpolder. Deze cijfers zijn dus het gemiddelde van Figuur 59 en Figuur 60 berekend over alle compartimenten. Concreet zien we dus dat circa 72% van de percelen vanuit oogpunt landbouw een optimaal waterbeheer hebben. In “gemiddelde” jaren zal het percentage percelen met een optimaal waterbeheer aanzien hoger liggen, in “droge” jaren lager. Het langjarig gemiddelde van optimale percelen is dus 72%. Daarnaast kampt ongeveer 20% van de percelen over een langere periode beschouwd met (een vorm van) droogtestress in het huidig klimaat. Bijvoorbeeld, als in jaar 1 60% van de percelen droogtestress ondervindt en in de 2 opeenvolgende jaren geen enkel perceel droogtestress ondervindt, wordt 20% gerapporteerd als indicator.

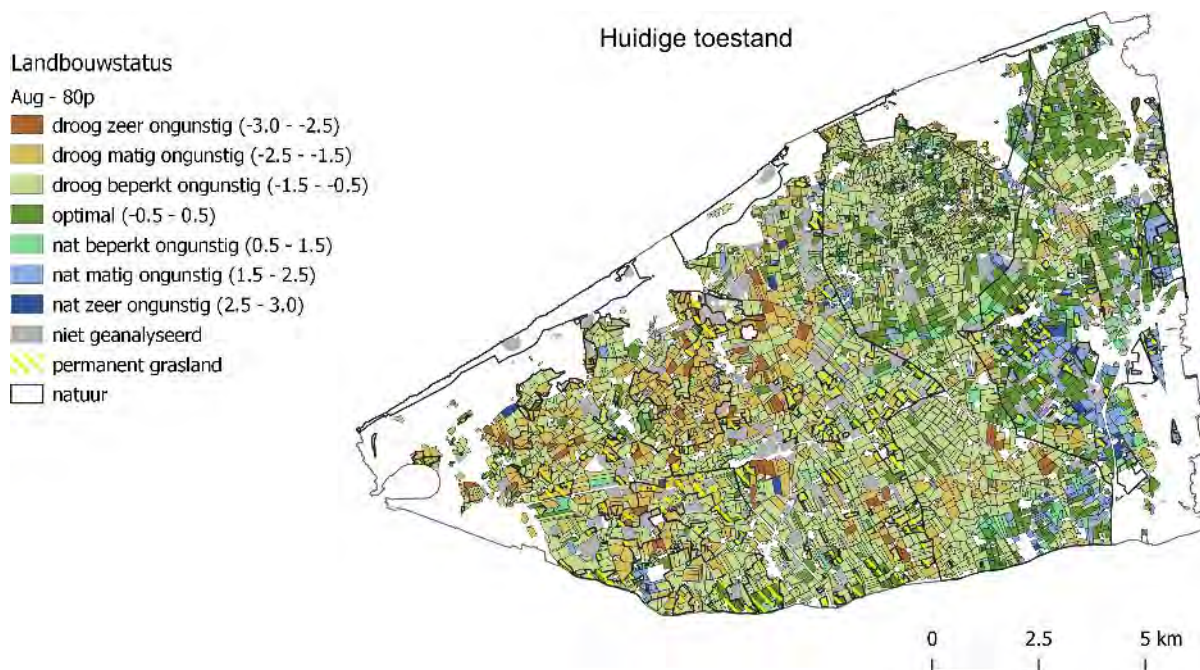
Daarnaast werd ook een indicator toegevoegd die berekend welk percentage van het areaal aardappelen verloren is gegaan door te natte condities. Deze werd berekend door in elke jaargang van 2011-2020 te evalueren of de aardappelen significant te natte condities hebben ondervonden. In dat geval wordt het areaal als verloren beschouwd voor het ganse jaar. De overige indicatoren vormen eerder een gemiddelde over het ganse jaar, en gaan er dus van uit dat een gewas zich wel (deels) kan herstellen na te natte of te droge condities.

Deze resultaten zijn dus op hoofdlijnen gelijkaardig aan die van de individuele gebeurtenissen (zie §5.5.2). Ook daar was het duidelijk dat het aandeel te droge percelen hoger is dan te natte percelen. Bovendien toonden de analyses van de individuele gebeurtenissen dat te droge condities zich eveneens in het westen voordeden, en te natte condities dichter tegen de inlaten vanuit het Kanaal Gent-Oostende.

Tabel 15: Synthese indicatoren van optimale, te droge en te natte condities voor de landbouwpercelen onder het huidig en toekomstig klimaat.

Naam	Huidig klimaat	Toekomstig klimaat
Areaal optimaal (%)	72,4%	65,1%
Areaal te droog (%)	21,0%	27,7%
Areaal te nat (%)	6,6%	7,2%
Areaal aardappelen verloren door te natte condities (%)	0,8%	2,0%

De resultaten van deze analyse zijn ook op maandbasis beschikbaar tot op perceelsniveau (hoewel het niet de bedoeling is om deze resultaten tot op zo'n fijnschalig niveau te analyseren wegens onzekerheden op de onderliggende modelinputs en -relaties). Figuur 61 toont bij wijze van voorbeeld de berekende indicatoren per perceel voor de maand augustus (geëvalueerd over de periode 2011-2020). Dergelijke kaarten zijn voor alle maanden beschikbaar, en werden toegevoegd in Bijlage F en Bijlage G van dit rapport.



Figuur 61: Illustratie van de berekening van de indicatoren. Analyse van te droge/natte percelen voor een de maand augustus (geëvalueerd over de periode 2011-2020) voor de landbouwpercelen.

#### 5.5.4 Conclusies knelpunten landbouwgerichte percelen

Uit voorgaande analyses kan besloten worden dat het huidig waterbeheer (compartimentering, peilbeheer, strategie om water in te nemen) veelal resulteert in optimale condities voor landbouwpercelen. Een langjarige analyse (2011-2020) geeft aan dat ongeveer 72% van de percelen veelal optimale condities hebben voor gewassen, 21% soms te droge condities ervaren en ongeveer 7% te natte condities in het huidig klimaat.

Er zijn enkele clusters van te droge percelen, vooral in het westen van de Oudlandpolder en ten noorden van de Noordede. Dit gebied is hoger gelegen en ligt verder van de (externe) waterinlaten, wat de te droge condities in dat gebied grotendeels verklaart. Daarnaast zien we verspreid over de Oudlandpolder nog percelen met te droge condities. Dit wordt vaak veroorzaakt door microreliëf, waarbij hoger gelegen (delen van) percelen sneller droogtestress ondervinden. Dit doet zich bijvoorbeeld ook voor op kreekruggen.

Het aantal percelen met te natte condities is veel beperkter dan het aandeel te droge percelen. De te natte percelen zijn vooral gelegen in de compartimenten van de Lisseweegse Vaart en de meer natuurgerichte compartimenten, zoals bijvoorbeeld (delen van) de Meetkerkse Moeren, De Katte, de Uitkerkse Polder, Schobbejak en 't Pompje. Vaak zijn deze gebieden ook lager gelegen dan de (ruime) omgeving.

We verwijzen naar de diverse kaarten hierboven en de bijkomende kaarten in Bijlage F en Bijlage G voor een preciezere ruimtelijke detaillering van de percelen waarvoor het huidig waterbeheer leidt tot de droge of te natte condities.

In het toekomstig klimaat zien we dat vooral het aantal percelen met te droge condities sterk toeneemt. De ruimtelijke patronen van het huidig klimaat worden versterkt: in het westen neemt het aandeel percelen met significante droogtestress nog verder toe, maar er ontstaan ook nieuwe clusters van percelen met te droge condities (zoals bijvoorbeeld afwaarts langs de Lisseweegse Vaart). Het is dus duidelijk dat klimaatverandering bij ongewijzigd waterbeheer een significante impact zou

hebben op de landbouw. De te natte condities nemen slechts beperkt toe in het toekomstig klimaat. Voor de toename in overstromingen ten gevolge van klimaatverandering verwijzen we naar §5.3.

## 5.6 Evaluatie natuurdoelen

### 5.6.1 Inleidend

Deze paragraaf bespreekt de resultaten van de knelpuntanalyse van de natuurdoelen (vegetatie/habitats en avifauna). De methodologie die gehanteerd wordt bij het evalueren van de knelpunten is beschreven in Hoofdstuk 4, met specifieke evaluatiecriteria voor natuurgerichte percelen in §4.4. Zo worden de gesimuleerde grondwaterdiepten voor elk perceel of elke raster vergeleken met richtinggevendende grondwatercriteria die werden afgelijnd voor natuurdoelen in de Oudlandpolder. De gehanteerde grondwatercriteria voor vegetatie/habitattypes en avifauna worden besproken in §4.4. en in Bijlage E.

#### Vegetatie/habitattypes

Voor vegetatie/habitattypes worden in deze analyse perceeloppervlaktes geëvalueerd volgens de contouren van de percelen in de Biologische Waarderingskaart 2020, aangevuld met oppervlaktes zilte vegetaties afgelijnd op basis van hoogteligging, met name voor Uitkerkse Polder en Klemskerke-Vlissegem. Voor de evaluatie van vegetatie/habitattypes worden alle percelen beoordeeld die een specifieke Vlaamse en/of Europese natuurbescherming en functie genieten (Figuur 29). Figuur 5 (in 2.3.9, p.36 van het rapport) toont de aanwezige en/of hoofddoelvegetaties op de percelen/oppervlaktes.

De habitat/vegetatietypes waarvoor criteria werden geformuleerd zijn Binnendijkse zeekraalvegetatie, Zilt grasland, Moerasspirearuigte met graslandkenmerken, Moerasspirearuigte, Laaggelegen schraal hooiland (glanshaver), Laaggelegen schraal hooiland, Valleibossen, Ruigte-elzenbos, Soortenrijk struisgrasland met vrij algemene soorten, Dotterbloemgrasland, Soortenrijk kamgrasland, Grote zeggenvetaties, Rietland en andere phragmition-vegetaties, Moerasbos van breedbladige wilgen, Doornstruweel, Zilverschoongrasland zonder zilte elementen, Akker op kleiige of lemige bodem (gebaseerd op criteria Avifauna – kritische weidevogels), overige Gras- en/of hooilanden (gebaseerd op criteria Avifauna - kritische weidevogels).

Voor elk perceel werden de gesimuleerde grondwaterstanden vergeleken met de opgemaakte evaluatiecriteria. Deze vergelijking resulteerde in een aanduiding van het waterbeheer als "(zeer) ongunstig te droog" over "optimaal" tot "(zeer) ongunstig te nat" per perceel. Deze methodiek werd nader beschreven in §4.2.4.

De evaluatie werd voor vegetatie/habitats uitgevoerd voor vier individuele gebeurtenissen (zoals beschreven in §4.2.3) en voor zowel vegetatie/habitats als voor avifauna voor een langere (continue) tijdsperiode van 10 jaar (2011-2020). Paragraaf 5.6.2 hieronder bespreekt eerst de resultaten van de 4 individuele gebeurtenissen voor vegetatie/habitats, waarna paragraaf 5.6.3 dieper ingaat op de resultaten van de continue evaluatie voor vegetatie/habitats en avifauna. Tot slot vat paragraaf 5.6.4 de conclusies samen voor de natuurgerichte percelen.

#### Avifauna

Voor de evaluatie voor avifauna wordt het volledige projectgebied beoordeeld (Figuur 30), op basis van gesimuleerde grondwaterstanden per raster (5x5m). Concreet wordt elke raster op basis van de gesimuleerde grondwaterstand toegekend aan een grondwaterklasse (klassen per 10cm -mv). In een volgende stap wordt voor elk compartiment de beschikbare oppervlakte per grondwaterklasse berekend. Deze beschikbare oppervlaktes per grondwaterklasse worden vergeleken met de geformuleerde richtinggevendende grondwatercriteria voor avifauna (§4.4), om zo de beschikbare

oppervlaktes met optimale/te droge of te natte condities voor avifauna te bepalen per compartiment en voor het volledige projectgebied.

Richtinggevende grondwatercriteria werden afgelijnd voor verschillende soortengroepen (zeer kritische weidevogels, kritische weidevogels, weidevogels en riet- en moerasvogels). De groep kritische weidevogels wordt opgenomen als synthese indicator voor avifauna (% areaal te droog in maart). Deze groep, met belangrijke doestellingen nauw verbonden aan de poldergraslanden, wordt als belangrijke representatieve groep gezien voor de evaluatie van geschiktheid van grondwaterstanden voor avifauna binnen het projectgebied. Voor Avifauna (kritische weidevogels) werd een langere (continue) tijdsperiode van 10 jaar (2011-2020) geëvalueerd, waarbij de synthese indicator berekend werd voor verschillende compartimenten. Deze evaluatie wordt besproken in paragraaf 5.6.3.

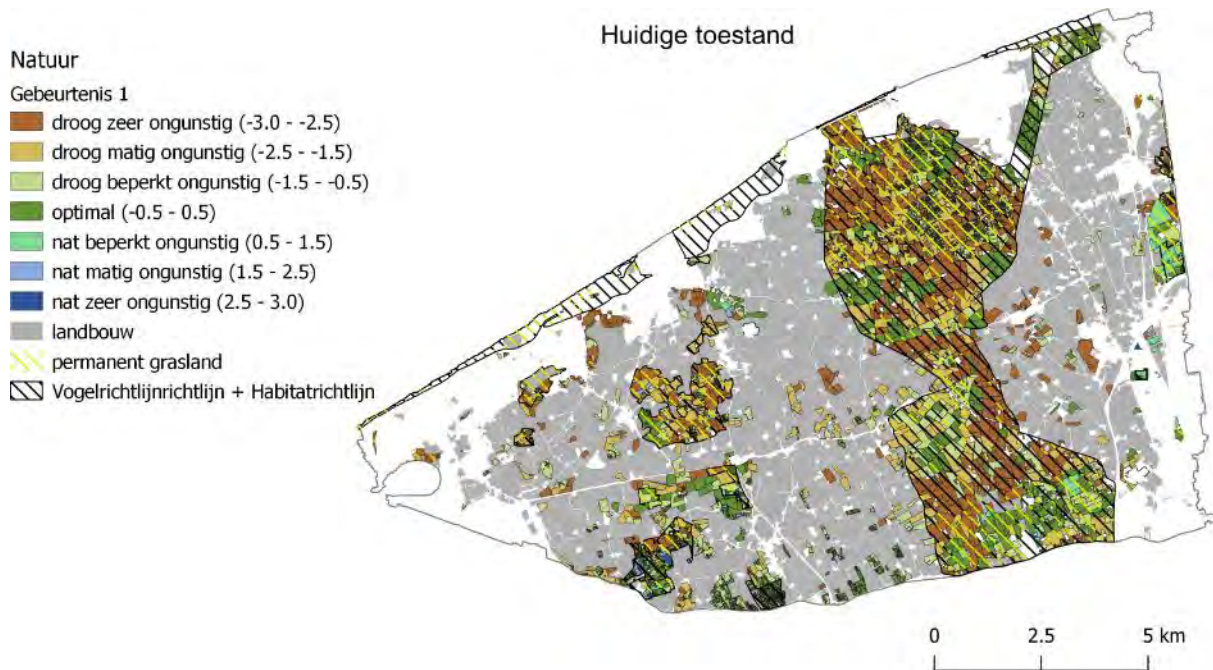
## 5.6.2 Resultaten afzonderlijke gebeurtenissen —Vegetatie/Habitattypes

Deze paragraaf beschrijft de resultaten van de knelpuntanalyse van 4 individuele gebeurtenissen. Deze gebeurtenissen werden op basis van statistische criteria geselecteerd uit een langere continue simulatie. De resultaten kijken dus naar 4 “momentopnames”. Gebeurtenis 1 is een natte situatie die gemiddeld eens per jaar voorkomt. Gebeurtenis 2 is een matig natte situatie die gemiddeld 10 dagen per jaar voorkomt. Gebeurtenis 3 leunt eerder aan bij een gemiddeld natte situatie die ongeveer 100 dagen per jaar voorkomt. Gebeurtenis 4 is tot slot een droge situatie die ongeveer 20 dagen per jaar voorkomt (maar dus niet bijzonder extreem is op vlak van droogte).

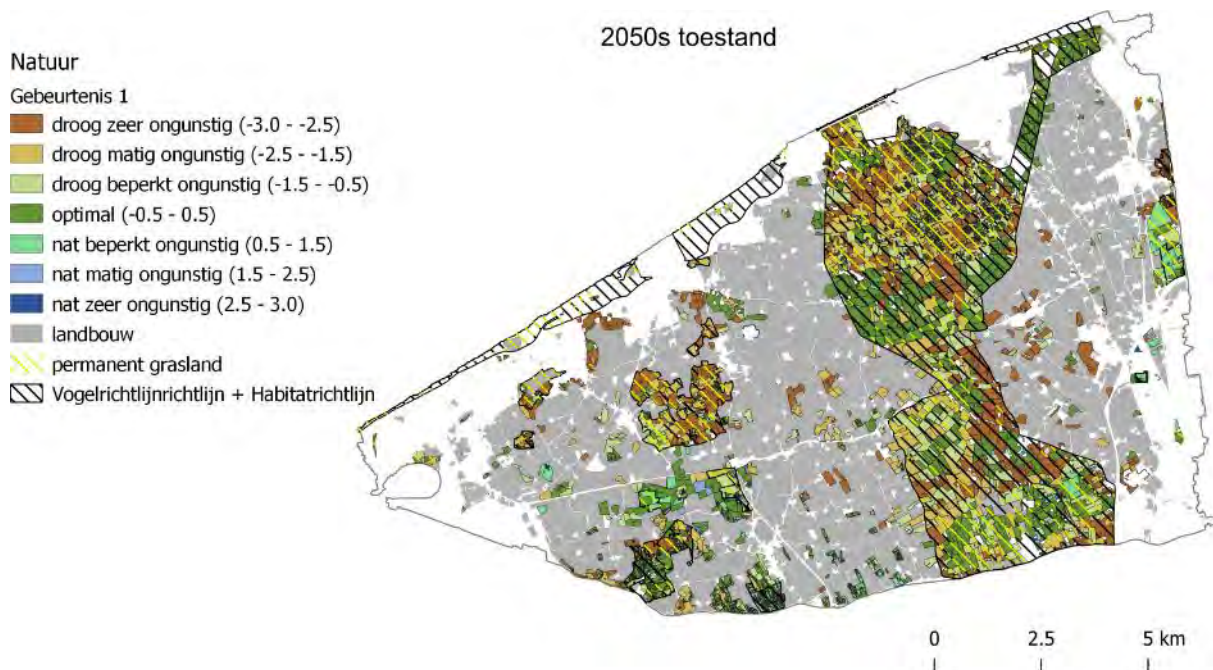
Opnieuw dient benadrukt te worden dat deze gebeurtenissen dus telkens naar 1 zeer specifiek moment in de tijd kijken, en daardoor mogelijk niet alle knelpunten voor natuur voldoende volledig beschrijven. Deze momenten werden immers geselecteerd op basis van een statistische analyse van de oppervlaktewaterpeilen (zoals nader beschreven in §4.2.3), en deze momenten zijn dus mogelijk niet volledig representatief om alle knelpunten voldoende volledig te captureren. Het is immers mogelijk dat een moment geselecteerd wordt waarbij bepaalde vegetaties meer of minder kwetsbaar zijn. Daarom wordt naast deze analyse van individuele gebeurtenissen ook een continue evaluatie uitgevoerd. De resultaten daarvan zijn beschreven in de volgende paragraaf. Door echter naar individuele gebeurtenissen te kijken wordt meer inzicht verkregen in de gevolgde methodologie, de beschikbare resultaten en de (eerste) knelpunten van de natuurgerichte percelen.

Figuur 62 en Figuur 63 tonen de evaluatie van **gebeurtenis 1** voor respectievelijk het huidig en het toekomstig klimaat. Zoals hoger aangegeven, is gebeurtenis 1 de natste gebeurtenis die apart geëvalueerd werd in de GGOR-analyse; een situatie die gemiddeld één keer per jaar voor in elk compartiment. De datum waarop deze situatie zich voordeed verschilt per compartiment (voor de meeste compartimenten rond 1 januari 2018, in sommige compartimenten werd een situatie gekozen van november 2017, november 2015 of maart 2013). De groen gekleurde percelen geven aan dat het huidig waterbeheer optimale gesimuleerde condities oplevert voor het aanwezige of gewenste vegetatie/habitatype. Blauwe kleuren wijzen op te natte condities, en bruine kleuren op te droge. Voor deze natste situatie worden nog steeds (sterk) te droge condities aangetroffen voor natuur op een aanzienlijk aandeel van de beoordeelde percelen, met name in de hoger gelegen delen van de Uitkerkse polder, in het vogelrichtlijngebied tussen Uitkerkse Polder en Meetkerkse Moeren en ter hoogte van het gebied Klemskerke-Vlissegem. Ook voor het Hagebos worden te droge condities vastgesteld. Voor Weiden Noordede, Meetkerkse Moeren, Ter Doest en de lager gelegen delen van Uitkerke worden gunstige grondwatercondities voor natuur gesimuleerd, evenals in Pompje en Schobbejak. In deze laatste 2 gebieden worden voor de natste situatie van het jaar ook voor een aantal percelen ‘te natte’ condities aangetroffen. In de praktijk vormen deze echter geen probleem voor de doelvegetatietypes in deze gebieden, daar dit om een extreme situatie gaat die zich over kortere termijn voordoen. Voor het toekomstig klimaat wordt een afname gezien van de

droog zeer ongunstige condities, en krijgen meer percelen een droog matig/beperkt ongunstige, of een optimale evaluatie. Ter hoogte van Klemskerke-Vlissegem en de hoger gelegen delen van het vogelrichtlijngebied blijven nog steeds heel wat percelen te droog voor natuurwaarden.



Figuur 62: Evaluatie van vegetatie/habitats van gebeurtenis 1 voor het huidig klimaat.

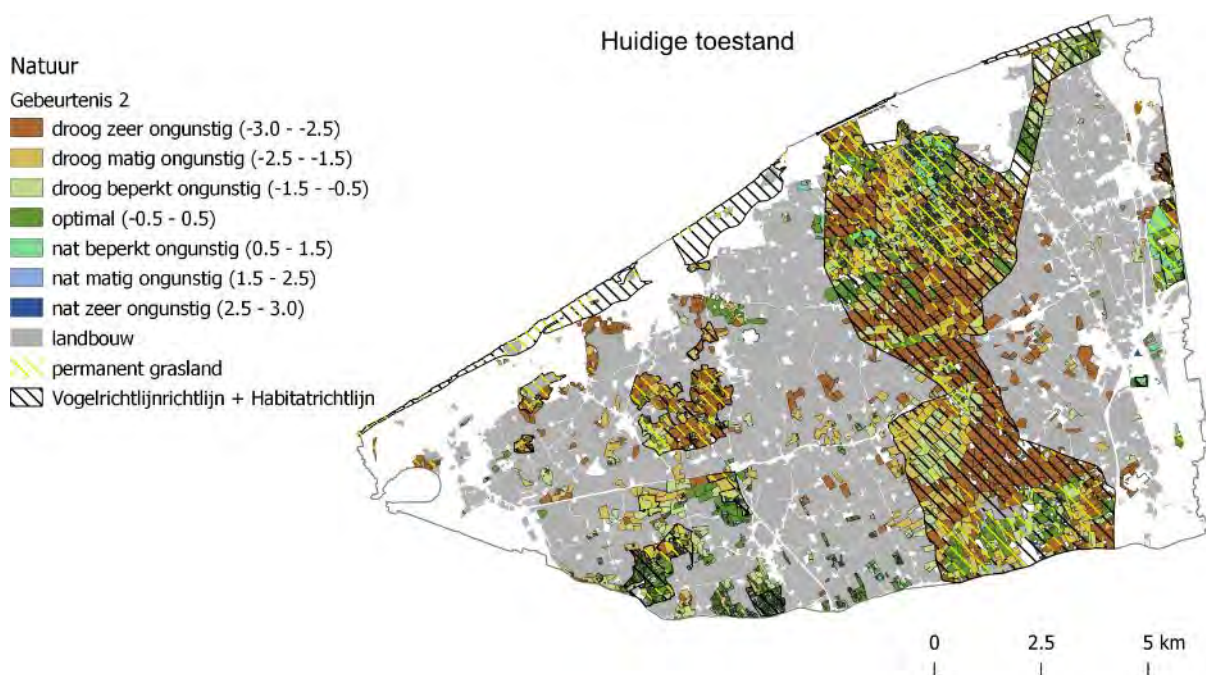


Figuur 63: Evaluatie van vegetatie/habitats van gebeurtenis 1 voor het toekomst klimaat (2050).

Figuur 64 en Figuur 65 tonen de evaluatie van **gebeurtenis 2** voor respectievelijk het huidig en het toekomstig klimaat. De figuren in het rapport zijn ook toegevoegd in hogere resolutie in Bijlage F, en digitaal opgeleverd aan de opdrachtgever. Gebeurtenis 2 is een natte gebeurtenis die gemiddeld ongeveer 10 dagen per jaar, en dus relatief geregeld, voorkomt. De datum waarop deze situatie zich voordeed verschilt per compartiment. Voor de meeste compartimenten zien we dat deze gebeurtenis zich voordeed rond 18 maart 2019. De resultaten geven dus zicht op de grondwatercondities en hun

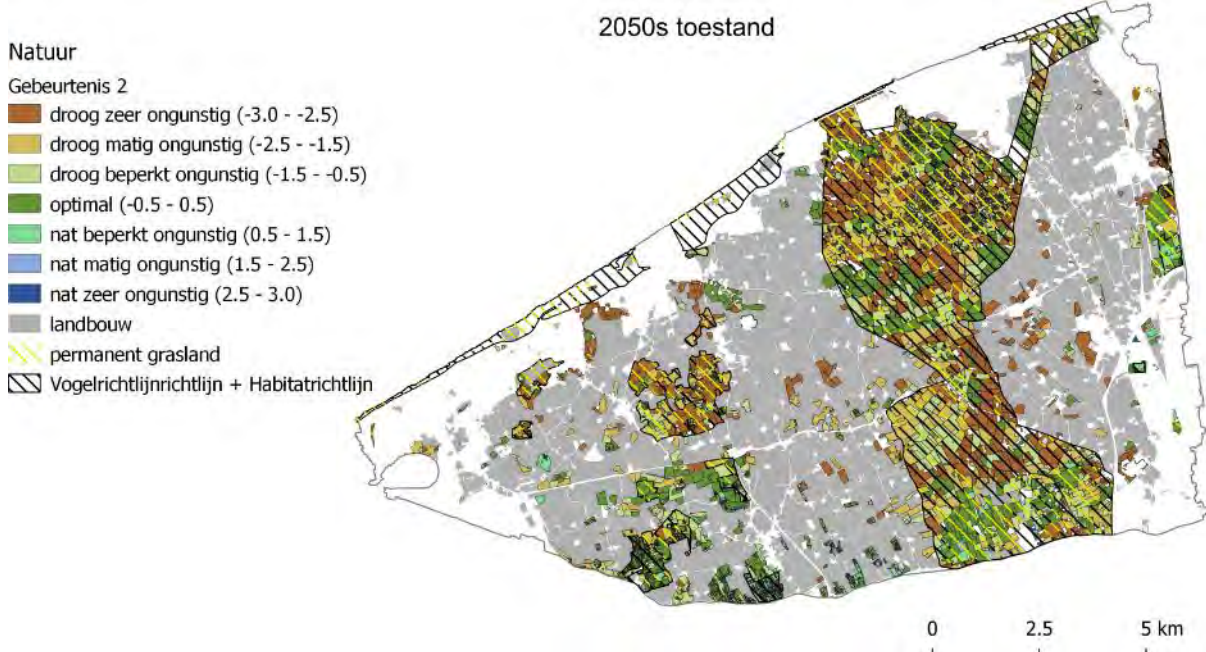
geschiktheid voor vegetatie in een voorjaars situatie. Uit de analyse kan afgeleid worden dat het waterbeheer voor de meeste percelen leidt tot sterk, matig en licht te droge ongunstige condities voor natuur in het huidige klimaat. Figuur 66 en Figuur 67 geven dit ook samenvattend weer in een histogram. Deze resultaten corresponderen met de reële situatie, zoals besproken in beide georganiseerde workshops met betrokken stakeholders op 25 oktober 2021. In de praktijk wordt vastgesteld dat de grondwaterstanden in het voorjaar te laag zijn voor natuurwaarden in een groot deel van het gebied. In de Uitkerkse Polder, Meetkerkse Moeren, Weiden Noordede, Ter Doest, Pompje en Schobbejak worden meer percelen aangetroffen met minder sterk te droge grondwatercondities dan in het overige gebied. Een aantal percelen kleuren optimaal in deze gebieden. Dit ligt in lijn met de verwachting, daar dit enerzijds gaat om meer laaggelegen percelen, om percelen die al werden ingericht en beheerd met focus op natuurwaarden en/of gebieden waar het waterbeheer als werd afgesteld op natuurwaarden. Zo tonen de resultaten voor Pompje, Schobbejak en Ter Doest gunstige grondwatercondities. In Uitkerkse Polder worden overwegend te droge condities aangetroffen, maar kleuren een aantal percelen in de laagste gelegen zones gunstig. In Klemskerke-Vlissegem worden bijna louter te droge condities vastgesteld, evenals voor het vogelrichtlijngebied tussen de gebieden Uitkerkse Polder en Meetkerkse Moeren. Gesimuleerde 'te natte' condities worden nagenoeg niet aangetroffen voor de geëvalueerde percelen, wat in lijn is met de reële situatie.

Figuur 65 (kaart) en Figuur 67 (histogram) schetsen de situatie voor het toekomstig klimaat, die grotendeels hetzelfde patroon tonen als voor het huidige klimaat. De vastgestelde veranderingen in deze simulatie zijn relatief klein, waarbij voor een deel percelen minder droge grondwatercondities, bv. ten zuiden van Uitkerke en ten oosten van Meerkerkse Moeren. Voor een deel percelen drogere condities worden vastgesteld. Voor Kamgrasland blijft het totaal aantal percelen dat in min of meerdere mate te droog is ongeveer gelijk, maar stijgt het aandeel sterk te droge percelen licht. Voor Binnendijkse Zeekraalvegetaties en Zilte graslanden stijgt het aandeel te droge percelen licht, terwijl voor Dotterbloemgraslanden het aantal te droge percelen afneemt. Dit verschil wordt mogelijk verklaard door de ligging van de percelen, waarbij het grootste aandeel Dotterbloemgrasland in de Meetkerkse Moeren gelegen is, en mogelijk ook door de datum van deze gebeurtenis, die kan verschillen voor de verschillende compartimenten. Dit laatste is bepalend voor de grondwatercriteria waaraan getoetst wordt.

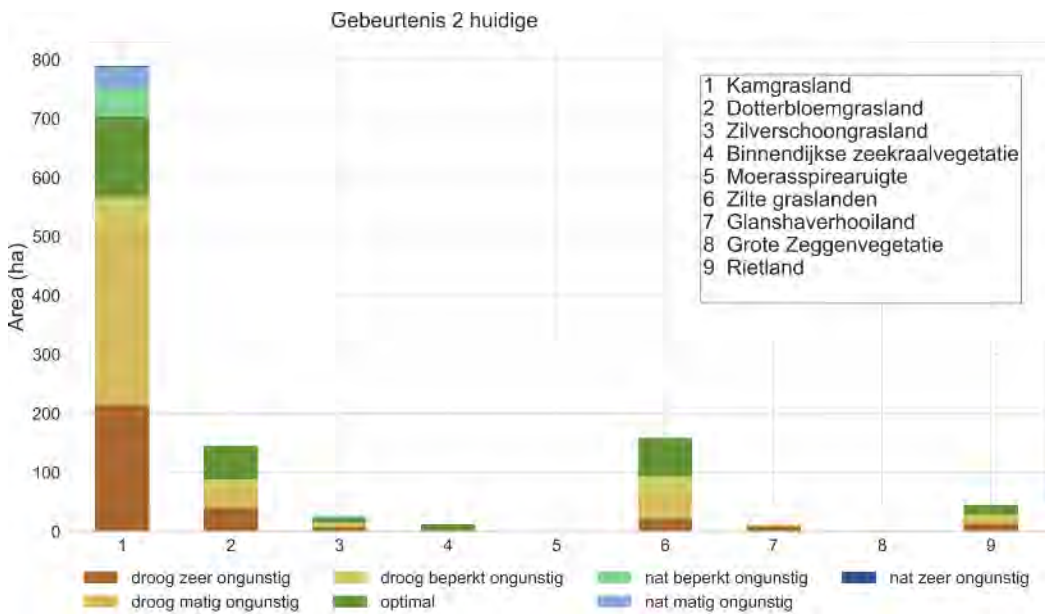


Figuur 64: Evaluatie van vegetatie/habitats van gebeurtenis 2 voor het huidige klimaat.

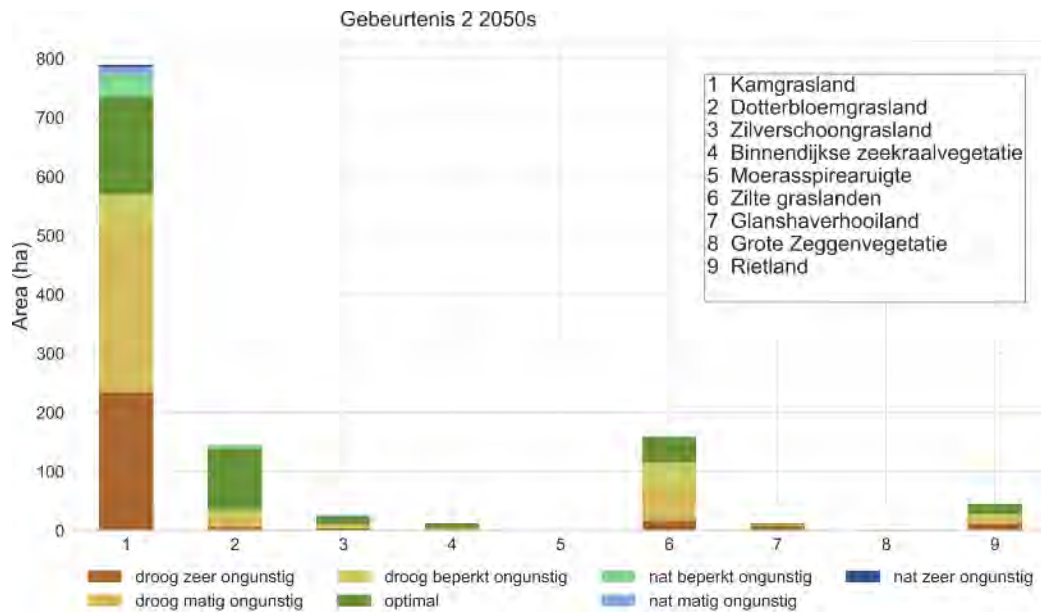




Figuur 65: Evaluatie van vegetatie/habitats van gebeurtenis 2 voor het toekomst klimaat (2050).

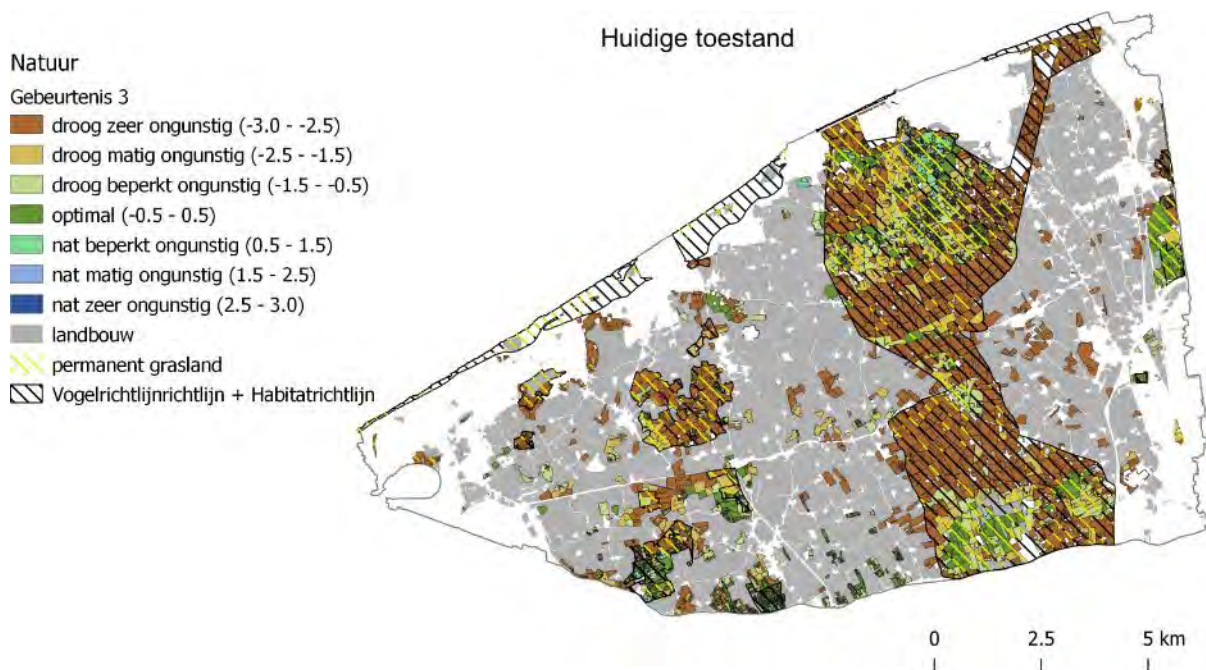


Figuur 66: Evaluatie van vegetatie/habitats van gebeurtenis 2 voor het huidige klimaat.

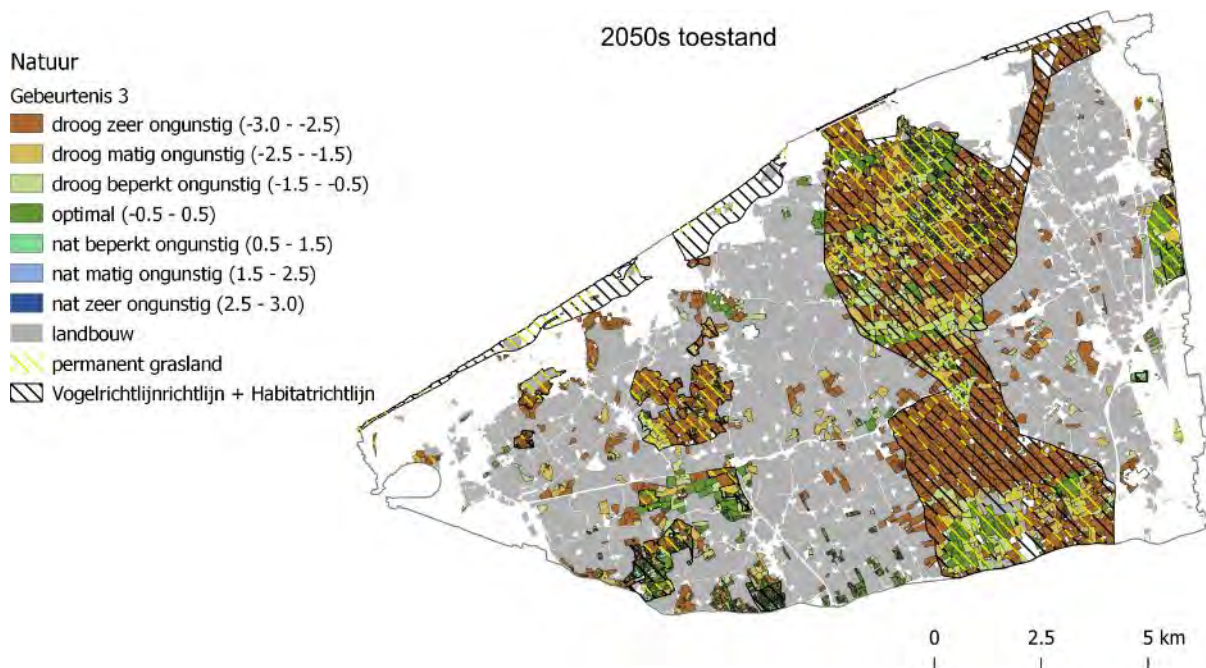


Figuur 67: Evaluatie van vegetatie/habitats van gebeurtenis 2 voor het toekomst klimaat (2050).

**Gebeurtenis 3** (Figuur 68) richt zich op een gemiddeld natte gebeurtenis, en een situatie die ongeveer 100 dagen per jaar voorkomt. Voor de meeste compartimenten viel deze gebeurtenis in december 2018. Deze resultaten geven bijgevolg voor de meeste compartimenten een indicatie van de geschiktheid van grondwatercondities voor vegetatie in een wintersituatie. De resultaten zijn erg gelijkaardig aan deze van gebeurtenis 2. Er worden, naar verwachting, daar het gaat om een meer gematigde natte gebeurtenis dan gebeurtenis 2, meer (sterk) te droge condities aangetroffen. Zo wordt bijvoorbeeld in het zuidelijk deel van het vogelrichtlijngebied vastgesteld dat meer percelen verschuiven van status droog matig of beperkt ongunstig naar droog zeer ongunstig. Ook ter hoogte van Klemskerke-Vlissegem en Weiden Noordede is dit het geval. Voor het toekomstig klimaat (Figuur 69) worden voor een aantal percelen minder droge condities vastgesteld, bv. Ten zuiden van Uitkerke en ter hoogte van Weiden Noordede. Over het algemeen zijn de verschillen voor het toekomstig klimaat voor deze matig natte situatie relatief klein.



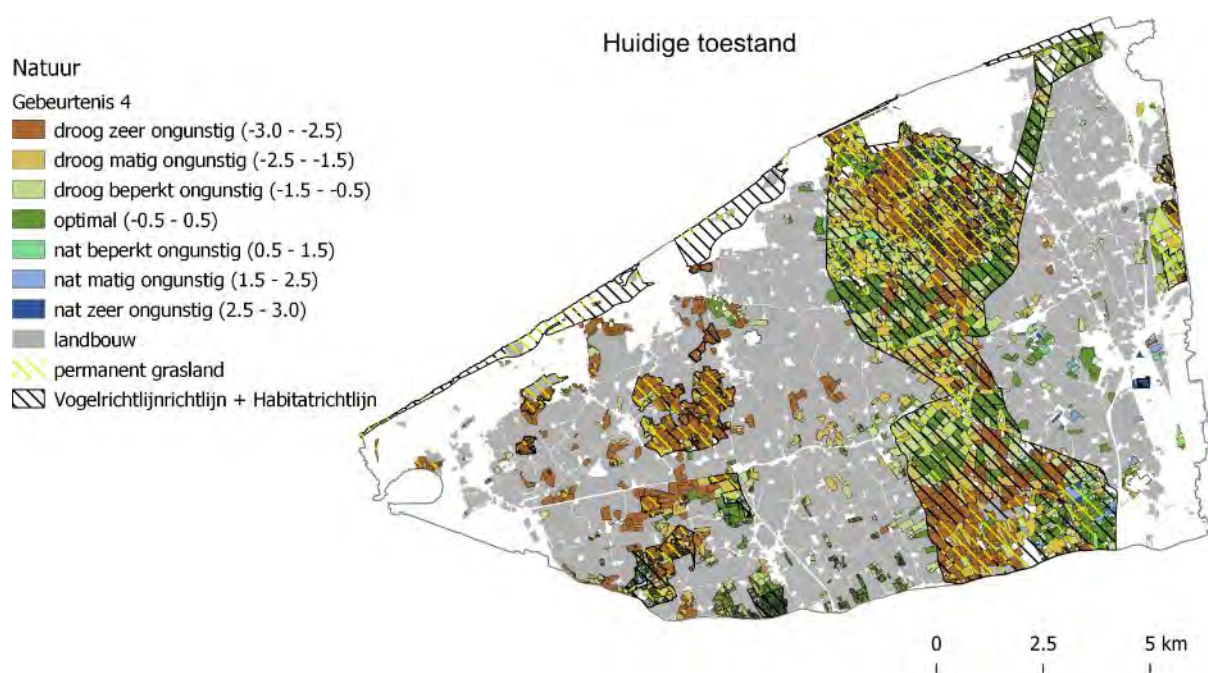
Figuur 68: Evaluatie van vegetatie/habitats van gebeurtenis 3 voor het huidig klimaat.



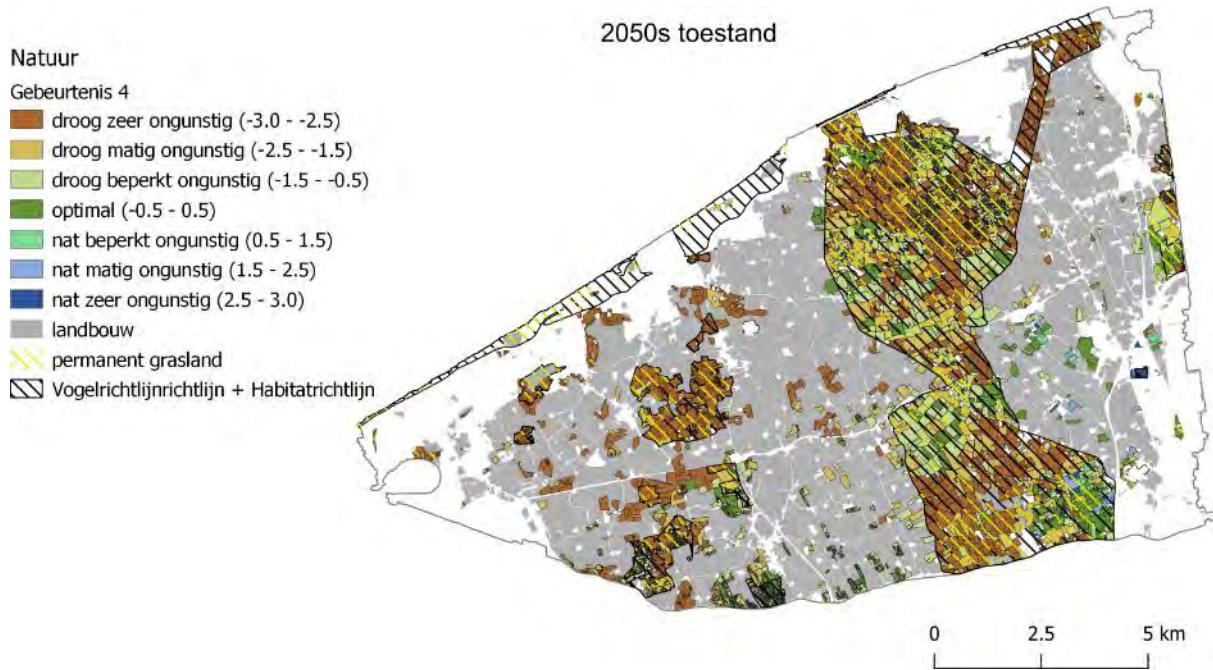
Figuur 69: Evaluatie van vegetatie/habitats van gebeurtenis 3 voor het toekomst klimaat (2050).

Figuur 70 en Figuur 71 geven de resultaten in kaartvorm weer voor **gebeurtenis 4**, voor respectievelijk huidig en toekomstig klimaat. Hierbij werd gekeken naar een drogere situatie die gemiddeld circa 10 dagen per jaar voorkomt, en waarbij data werden geselecteerd uit de maand augustus. Zoals ook hoger aangegeven, werden verschillende jaargangen geselecteerd om overeen te stemmen met de beoogde extremititeit van de gebeurtenis. Hierbij werden bv. onder meer jaargang 2018, 2020, 2022 niet geselecteerd daar tijdens deze jaren zeer droge situaties voorkwamen die nog droger bleken dan de beoogde extremititeit. De resultaten dienen dus in deze context te worden geïnterpreteerd. De kaarten geven aan dat er ook voor gebeurtenis 4 voor een aanzienlijk deel van de percelen (sterk)

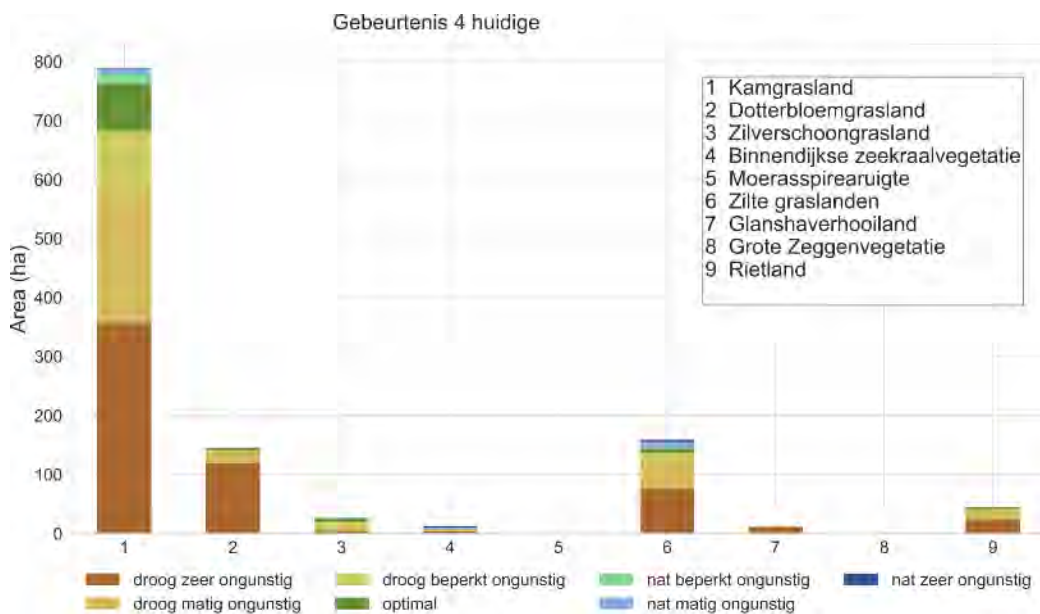
te droge condities worden vastgesteld. Op een groot aantal hoger gelegen plaatsen worden voor natuur minder (sterk) te droge condities aangetroffen, in vergelijking met gebeurtenis 2 en 3. Dit gaat dan vooral om hoger gelegen percelen die momenteel uit akkers bestaan. Zo verbetert de situatie voor deze gebeurtenis voor een deel percelen van sterk te droog naar matig of beperkt te droog, of naar optimaal, in het vogelrichtlijngebied tussen Uitkerkse polder en Meetkerkse Moeren, en op hoger gelegen locaties binnen de Uitkerkse polder. De verklaring hiervoor ligt enerzijds bij de grondwatervereisten voor vegetatie, die meer droge condities toelaten in de zomermaanden, en anderzijds bij het huidige onnatuurlijke waterpeilbeheer, waarbij in de winterperiode een lager waterpeil wordt nagestreefd dan in de zomer. Voor dotterbloemgraslanden en zilte graslanden worden in deze zomersituatie echter te droge condities gesimuleerd, en tonen de kaarten ook drogere condities dan voor gebeurtenis 2 en 3. Ook deze resultaten werden gevalideerd op de workshop met stakeholders betrokken bij natuurbeheer op 25 oktober 2021. Voor het toekomstig klimaat (Figuur 71 (kaart) en Figuur 73 (histogram)) wordt gezien dat dat er voor gebeurtenis 4 de (sterk) te droge condities aanzienlijk toenemen, onder meer voor kamgraslanden, dotterbloemgraslanden, binnendijkse zeekraalvegetatie, zilte graslanden en rietland.



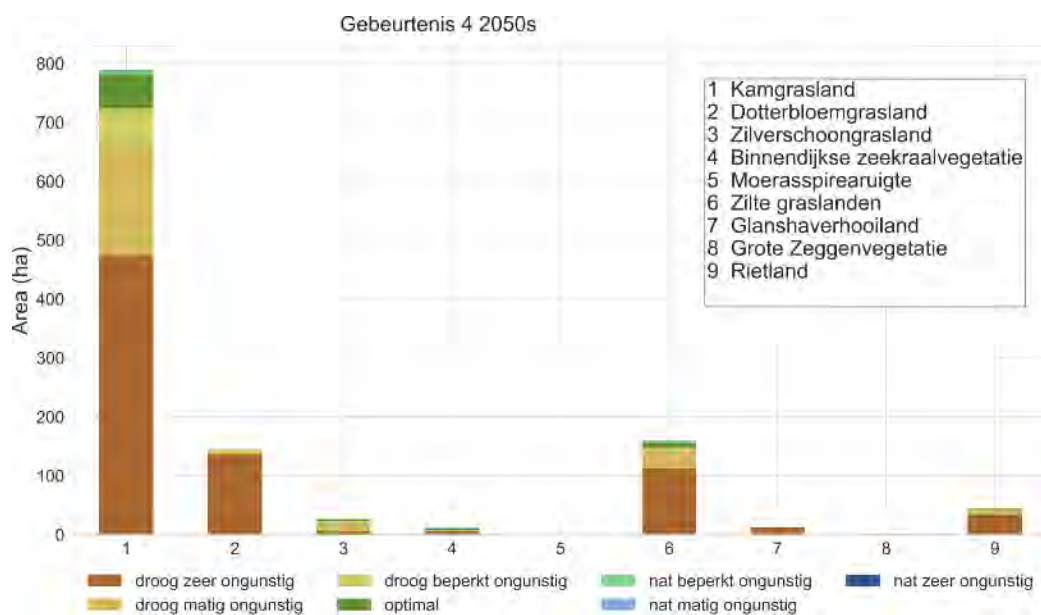
Figuur 70: Evaluatie van vegetatie/habitats van gebeurtenis 4 voor het huidig klimaat.



Figuur 71: Evaluatie van vegetatie/habitats van gebeurtenis 4 voor het toekomst klimaat (2050).



Figuur 72: Evaluatie van vegetatie/habitats van gebeurtenis 4 voor het huidige klimaat.



Figuur 73: Evaluatie van vegetatie/habitats van gebeurtenis 4 voor het toekomst klimaat (2050).

### 5.6.3 Resultaten synthese indicatoren Vegetatie/Habitattypes en Avifauna

#### 5.6.3.1 Vegetatie/Habitattypes analyse

Naast de analyses van individuele gebeurtenissen werd, analoog aan de evaluatie voor landbouwdoelen, ook een meer continue evaluatie uitgevoerd van de gesimuleerde periode 2011 - 2020. Zoals ook in paragraaf 5.5 vermeld, kijkt deze analyse dus niet, in tegenstelling tot de vorige paragraaf, naar een individuele momentopname, maar wordt elke maand uit de periode 2011 - 2020 geëvalueerd. De resultaten worden geaggregeerd tot synthese-indicatoren zoals beschreven in Hoofdstuk 4. Deze resultaten zijn dus minder afhankelijk van één specifiek moment, en omvatten dus een completer beeld van de geschiktheid van het waterbeheer op natuurwaarden. Deze resultaten zijn dus als vollediger te beschouwen in vergelijking met die van de vorige paragraaf.

Figuur 72 toont de indicator van het langjarig percentage van het areaal dat zeer ongunstig te droog is. Hierbij werd **“te droog” gedefinieerd als “zeer ongunstige” condities wegens droogte voor natuurwaarden** (zie ook §4.2.4). Dit percentage werd berekend over de periode 2011 - 2020 voor de maand maart. De grondwatercondities in het voorjaar, waarbij over het algemeen hogere grondwaterstanden noodzakelijk zijn voor de aanwezige vegetatie en avifauna, werden gekozen als meest relevant voor natuurwaarden. In elke maand maart wordt een droge situatie geselecteerd (de 80-percentielwaarde, en dus geen gemiddelde situatie over de ganse maand). In die optiek zijn de resultaten wellicht, analoog aan de resultaten voor landbouw, een overschatting van de reële droogtecondities, maar zo kan ook beter rekening gehouden worden met extremen. Een relatief korte maar extreme droogteperiode (bv. van 3 weken) al droogteschade veroorzaken voor vegetatie en avifauna. Het is daarom relevant om te kijken naar drogere condities die zich voordoen binnen een maand, en geen gemiddelde te nemen over de volledige maand.

Figuur 72 toont aan de hand van een kleurenschaal voor de verschillende compartimenten het percentage areaal zeer ongunstig te droog voor vegetatie/habitattypes, waarbij rode kleuren wijzen op hogere percentages areaal te droog, en groene kleuren op lagere percentages areaal te droog. Belangrijk bij de interpretatie van deze figuur is dat voor vegetatie/habitattypes voor elk compartiment enkel het areaal van de gebieden wordt geëvalueerd die tot huidige natuurkernen en

overige beschermde gebieden behoren, zoals aangegeven in §4.2.1. (Figuur 29 – groep 1 en 2). Het percentage ernstig te droog slaat dus op het percentage ernstig te droog binnen de groep 1 en 2 gebieden binnen een bepaald compartiment, en reflecteren dus hoe het met de grondwatercondities voor natuur (vegetatie/habitattypes) gesteld is in die gebieden die vandaag beheerd worden als natuurgebied en/of een speciaal beschermingsstatuut hebben.

Uit Figuur 74, kaart 1, is voor het huidig klimaat af te leiden dat deze beschermde gebieden in de noordelijke compartimenten ter hoogte van de Lisseweegse en Zijdellingse vaart, de Oudemaarspolder, Kruisilader en Zuienkerke ernstig te droog zijn voor natuurdoelen in het voorjaar. Ook de beschermde gebieden in de compartimenten van De Katte en De Stegere noord zijn grotendeels te droog, evenals de gebieden in het westen van de Oudlandpolder ten noorden van de Noordede. Dit laatste gebied is globaal ook hoger gelegen dan bijvoorbeeld het gebied ten zuiden van de Noordede en de Uitkerkse polder, waardoor optimale condities creëren voor de volledige zone van dit compartiment wellicht niet haalbaar is. Een hoger generiek peil in deze zone zou opportuun zijn voor de vernatting van de laagst gelegen zones in dit compartiment.

Ook de omgeving van de Smalle Watergang en de centrale zone van de Oudlandpolder scoort ongunstig in functie van natuurwaarden. Lagere percentages areaal te droog worden vastgesteld voor het gebied ten zuiden van de Noordede. Volgens verwachting en in lijn met de reële situatie, worden de meest optimale condities gesimuleerd voor gebieden die al in functie van natuurwaarden worden beheerd en/of lager gelegen zijn. Zo worden voor Pompje, Schobbejak, Meetkerkse Moeren, Ter Doest, het zuidelijk deel van de Lisseweegse vaart en compartimenten 1 en 6 van Uitkerkse polder een lager percentage of geen te droge condities gesimuleerd. Compartimenten 3, 5, 9 en 10 van de Uitkerkse polder scoren, in lijn met reële situatie, zeer ongunstig te droog, terwijl voor compartimenten 2, 7 en 8 een relatief groot deel van het areaal te droog scoort.

Het toekomstig klimaat versterkt de droogtestress voor een groot aantal compartimenten. Zo toont Figuur 74, kaart 2, een verhoging van het % areaal zeer ongunstig te droog van 22% naar 32% in het westen van de Oudlandpolder ten zuiden van de Noordede. Ook ten noorden van de Noordede, in de zone Vlissegem-Klemskerke, wordt een toename in droogtestress gesimuleerd. In verschillende delen van de Uitkerkse polder neemt de droogtestress verder toe, bv. met 14% in compartiment 2, met 8% in compartiment 6 en met 7% in compartiment 7. In de zone van het Blauwe torengedeel neemt de droogtestress met 11% toe. In de centrale zones en de noordelijke zones rond de Lisseweegse vaart waar de droogtestress voor natuurwaarden al erg hoog was, blijft deze of gelijk, of neemt licht toe in de simulaties voor het toekomstig klimaat. Meetkerkse Moeren vormt een uitzondering, waar voor het toekomstig klimaat een geringe afname van droogtestress wordt gesimuleerd. Mogelijk ligt hiervoor een verklaring bij de waterbeschikbaarheid voor de maand maart in deze specifieke zone. Klimaatverandering versterkt dus voor een groot aantal zones de droogtestress (% areaal zeer ongunstig te droog) voor natuurwaarden.

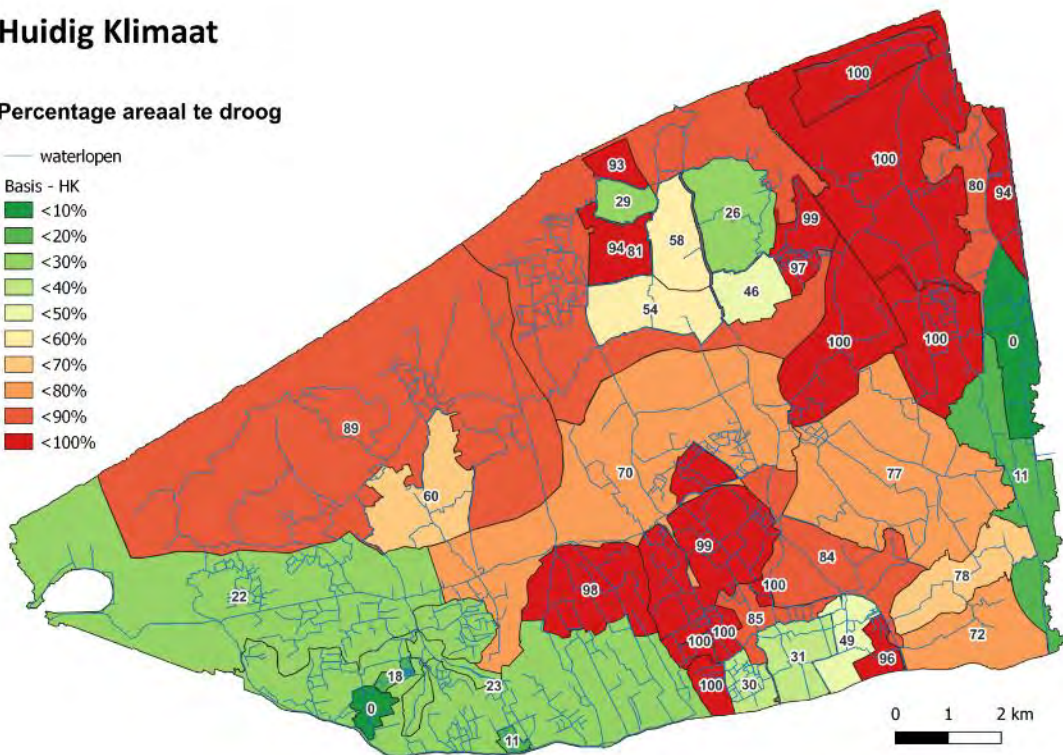
### Huidig Klimaat

#### Percentage areaal te droog

— waterlopen

Basis - HK

- <10%
- <20%
- <30%
- <40%
- <50%
- <60%
- <70%
- <80%
- <90%
- <100%



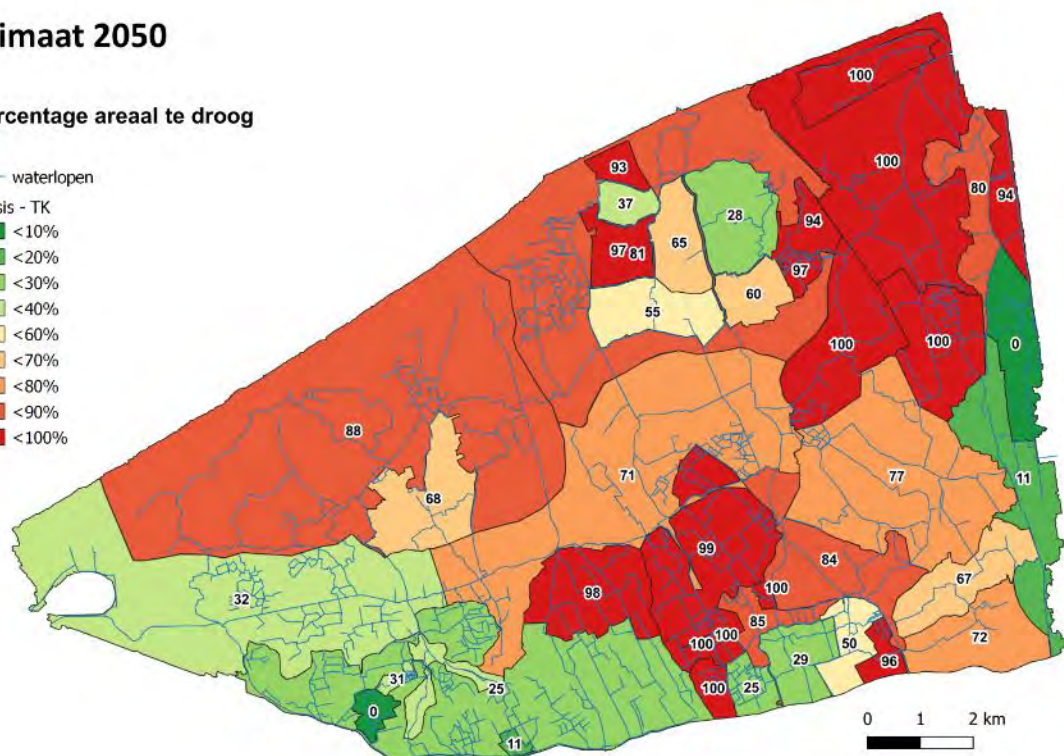
### Klimaat 2050

#### Percentage areaal te droog

— waterlopen

Basis - TK

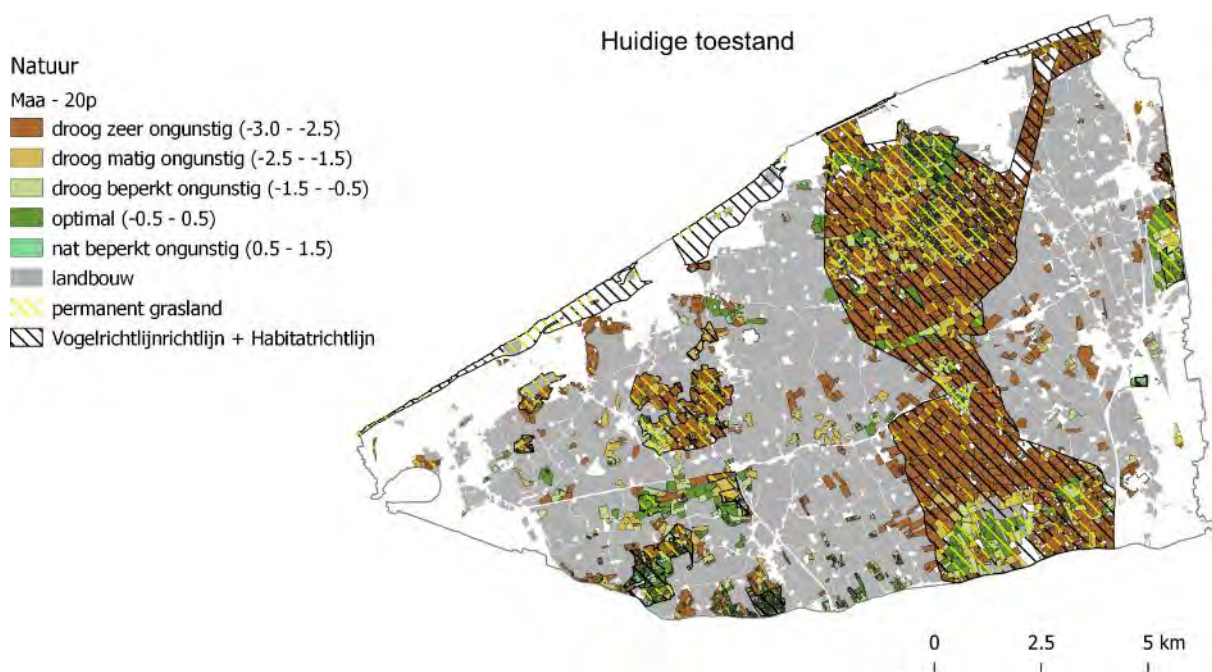
- <10%
- <20%
- <30%
- <40%
- <50%
- <60%
- <70%
- <80%
- <90%
- <100%



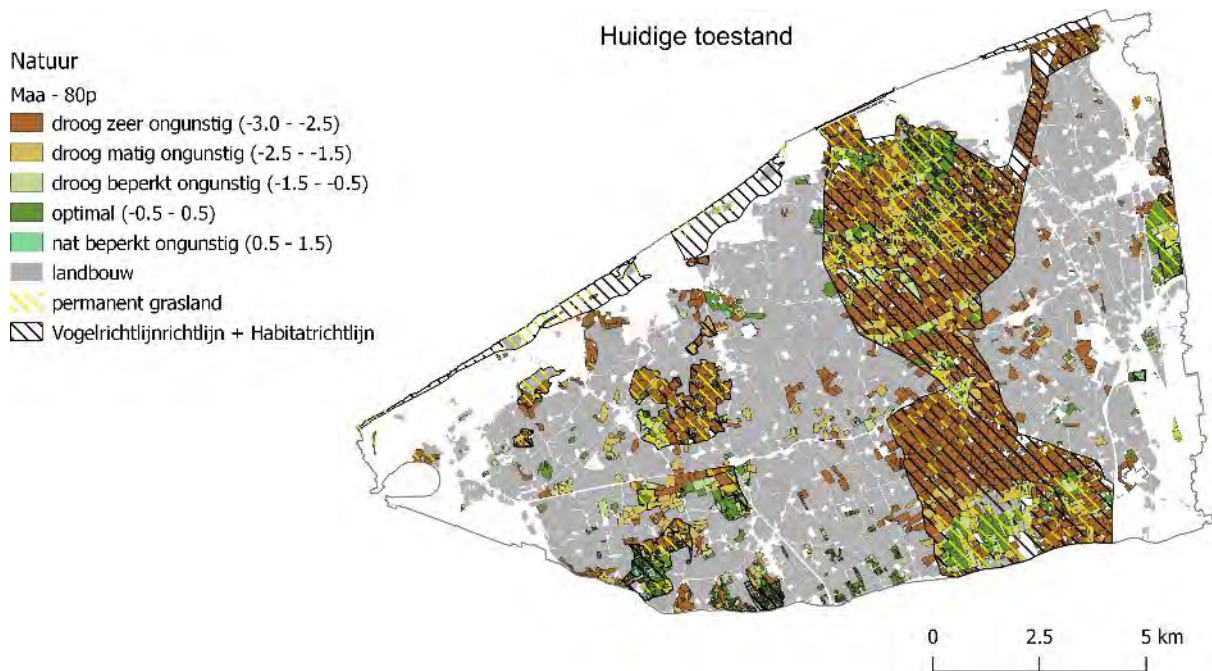
Figuur 74: Langjarig percentage van het areaal Natuur dat zeer ongunstig te droog is in maart voor het huidige klimaat (boven) en toekomst klimaat (2050) (onder).



De resultaten van deze analyse zijn ook op maandbasis voor maart, juni, september en december beschikbaar tot op perceelsniveau. Figuur 75 en Figuur 76 zijn voorbeelden van de analyse op perceelsniveau, waarbij de eerste figuur de resultaten geeft voor de 20p grondwaterstand voor het langjarig gemiddelde in maart (drogere condities), en de 2<sup>de</sup> figuur voor de 80p grondwaterstand voor het langjarig gemiddelde in maart (nattere condities). Deze resultaten tonen voor zowel de 20p als voor de 80p waarden een groot areaal aan te droge condities, in overeenstemming met de hierboven besproken resultaten. Het is echter, zoals ook hoger vermeld, niet de intentie de resultaten op een dergelijk fijnschalig niveau te analyseren wegens onzekerheden op onder meer de onderliggende modelinputs en -relaties en de aanwezigheid van een grote heel lokale variatie in vegetatie en reliëf binnen percelen. De intentie van de analyse is in grote lijnen de geschiktheid van grondwaterstanden voor natuurwaarden beoordelen voor het volledige gebied en in grotere zones binnen het gebied.

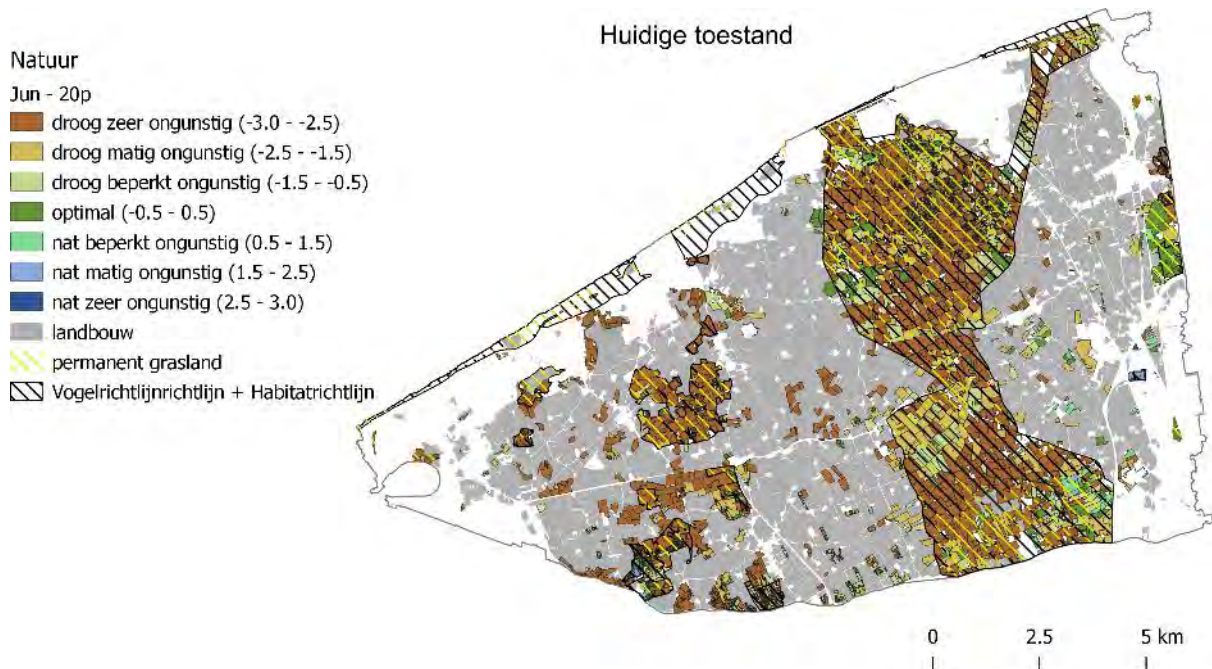


Figuur 75: Illustratie van de berekening van de indicatoren voor vegetatie/habitats. Analyse van gesimuleerde grondwatercondities voor de maand maart (geëvalueerd over de periode 2010-2020) voor vegetatie/habitats – 20 percentiel grondwaterstanden ('droge situatie').

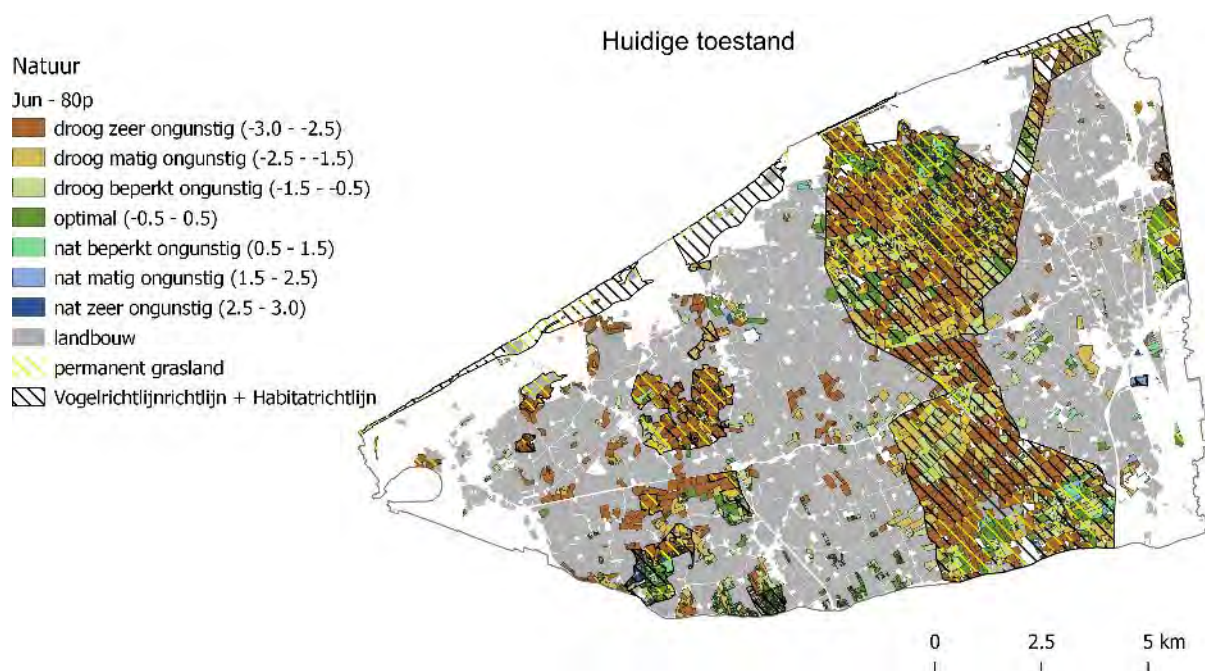


Figuur 76: Illustratie van de berekening van de indicatoren voor vegetatie/habitats. Analyse van gesimuleerde grondwatercondities voor de maand maart (geëvalueerd over de periode 2010-2020) voor vegetatie/habitats – 80 percentiel grondwaterstanden ('natte' situatie).

De maand maart werd, omwille van de hoge relevantie van grondwaterstanden aan het begin van het voorjaar in combinatie met de noodzaak tot transparante interpretatie van resultaten, gekozen voor de berekening van de synthese indicatoren voor natuur. Ter illustratie wordt hieronder ook de kaarten (Figuur 77 en Figuur 78) getoond voor het langjarig gemiddelde voor de maand juni, voor de 20 en 80 percentiel waarden. Ook deze resultaten tonen een beperkt tot sterk te droge situatie voor het merendeel van de geëvalueerde percelen, waarbij voor de 80p waarden duidelijk meer percelen zich in (sub)optimale conditie voor natuurwaarden bevinden.



Figuur 77: Illustratie van de berekening van de indicatoren voor vegetatie/habitats. Analyse van gesimuleerde grondwatercondities voor de maand juni (geëvalueerd over de periode 2010-2020) voor vegetatie/habitats – 20 percentiel grondwaterstanden ('droge situatie').



Figuur 78: Illustratie van de berekening van de indicatoren voor vegetatie/habitats. Analyse van gesimuleerde grondwatercondities voor de maand maart (geëvalueerd over de periode 2010-2020) voor vegetatie/habitats – 80 percentiel grondwaterstanden ('natte' situatie).

### 5.6.3.2 Avifauna (kritische weidevogels)

Voor Avifauna wordt het % areaal te droog voor kritische weidevogels (grutto-groep) in de maand maart gehanteerd als synthese indicator. Figuur 79 en Figuur 80 duiden het % areaal sterk te droog (areaal niet optimaal of suboptimaal) aan voor avifauna voor de groep 1 compartimenten (natuurkerngebieden - §4.2.1), zowel voor het huidige beheer als voor de simulatie van generieke peilverhogingen, en voor het huidig en toekomstig klimaat. De resultaten voor generieke peilverhogingen worden voor zowel de groep 1 als 2 compartimenten verder in detail besproken in paragraaf 6.3.4.4. In dit deel wordt louter ingegaan op de resultaten voor het huidige peilbeheer (Figuur 79 en Figuur 80, bruine balkjes) voor de groep 1 compartimenten. In de volgende paragraaf worden ook de synthese indicatoren voor de groep 2 compartimenten voor avifauna weergegeven in de samenvattende tabel.

Uit deze figuren kan worden afgeleid dat voor de meeste compartimenten uit groep 1 hoge % areaal sterk te droog voor avifauna gesimuleerd worden. Compartimenten die reeds werden ingericht als natuurgebied en waarin maatregelen voor peilbeheer in functie van natuur werden getroffen en/of (bv. Pompje, Schobbejak, Schorreweide), scores in belangrijke mate beter dan overige compartimenten. In de Uitkerkse polder worden over het algemeen sterk te droge condities gesimuleerd, waarbij het areaal sterk te droog relatief lager is in compartimenten 2, 3 en 6 t.o.v. de overige compartimenten. Voor het toekomstig klimaat (Figuur 80) neemt het areaal sterk te droge condities voor de meeste compartimenten toe. De impact van klimaatverandering lijkt echter beduidend kleiner te zijn ten opzichte van de impact van het gehanteerde peilbeheer per compartiment.

Figuur 81 geeft de overzichtskaart voor het toekomstig klimaat voor de geschiktheid van grondwatercondities voor avifauna. In deze kaart werd gebruikt gemaakt van 5 verschillende parameters, waarbij een bepaalde score per compartiment werd toegekend op basis van het voldoen

aan geen, een of meerdere van deze parameters. De volgende parameters, die als absolute minimumvereisten voor weidevogelgebied dienen te worden beschouwd, werden meegenomen:

- optimaal maart = meer dan 20% van het areaal voldoet aan de gunstige voorwaarden voor gruttogroep in maart
- optimaal juni = meer dan 20% van het areaal voldoet aan de gunstige voorwaarden voor gruttogroep in juni
- plasdras maart = meer dan 5% van het areaal bevindt zich in een plasdrassituatie in maart-
- plasdras juni = meer dan 5% van het areaal bevindt zich in een plasdrassituatie in juni
- plasdras december = meer dan 5% van het areaal bevindt zich in een plasdrassituatie in december

Indien aan al deze voorwaarden wordt voldaan, dan wordt het compartiment beoordeeld als **ontwikkeld**.

Indien aan een van deze voorwaarden niet wordt voldaan, dan wordt het compartiment beoordeeld als **matig ontwikkeld**.

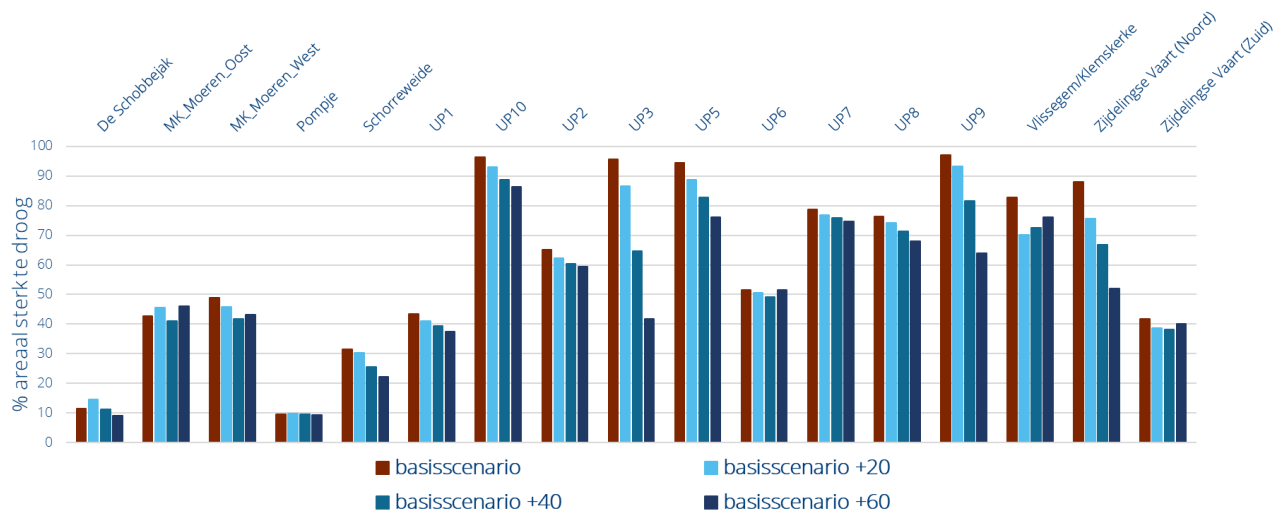
Indien aan 2 van de voorwaarden niet wordt voldaan, dan wordt het compartiment beoordeeld als **slecht ontwikkeld**.

Indien aan 3 van de voorwaarden niet wordt voldaan, dan wordt het compartiment beoordeeld als **niet ontwikkeld**.

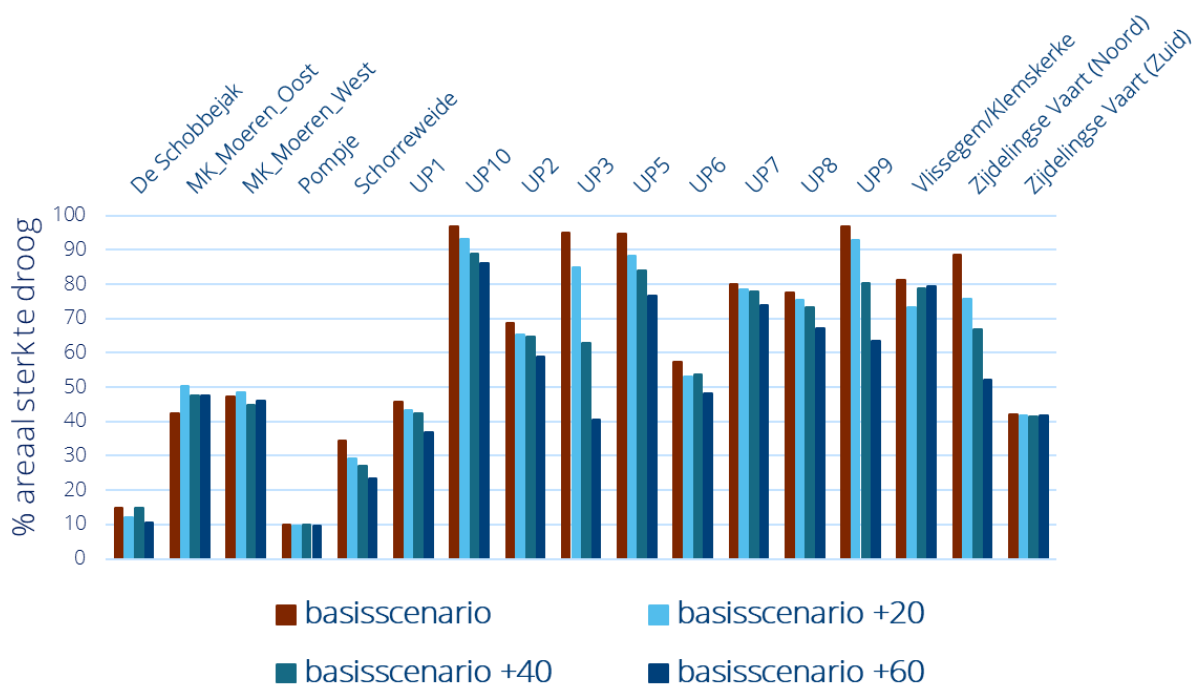
Hierbij is het belangrijk op te merken dat met name in natuurkerngebieden en vogelrichtlijngebied, het areaal geschikt voor weidevogels gemaximaliseerd dient te worden, en dat hogere percentages geschikte grondwaterstanden en plasdras dienen te worden nagestreefd. Zo dient in gebieden met weidevogels als belangrijke doelstelling het peilbeheer te worden afgestemd met het oog op het bereiken van een maximaal areaal plasdras in de winter, het voorjaar t.e.m. juni. Dit maximale percentage zal afhankelijk zijn van het aanwezige reliëf binnen de zone. Bovendien dient in weidevogelgebieden gestreefd te worden naar 80-90% areaal waarvan de grondwatercondities binnen de vereiste criteria voor weidevogels liggen.

Uit de kaart (Figuur 81) is duidelijk af te leiden dat ook wanneer minimale vereisten voor kritische weidevogels worden beschouwd, op basis van een minimum areaal optimale grondwatercondities in maart en juni en areaal plasdras voor weidevogelgebied in december, maart en juni, de meeste compartimenten aan geen enkele van deze voorwaarden voldoen. Enkel in compartimenten 1 en 6 van de Uitkerkse Polder, evenals in Pompje en het zuidelijke compartiment van de Zijdelingse vaart (Ter Doest) wordt voldaan aan de 5 verschillende gehanteerde minimum voorwaarden. Daarnaast krijgen compartiment 8 van de Uitkerkse Polder en het zuidelijke deel langs de Lisseweegse vaart de score 'slecht' ontwikkeld toegekend: in deze zone wordt dus aan 3 van de 5 voorwaarden voldoen. De overige gebieden krijgen de score 'niet ontwikkeld', en voldoen slechts aan geen tot 2 van de 5 gehanteerde minimumvoorwaarden.

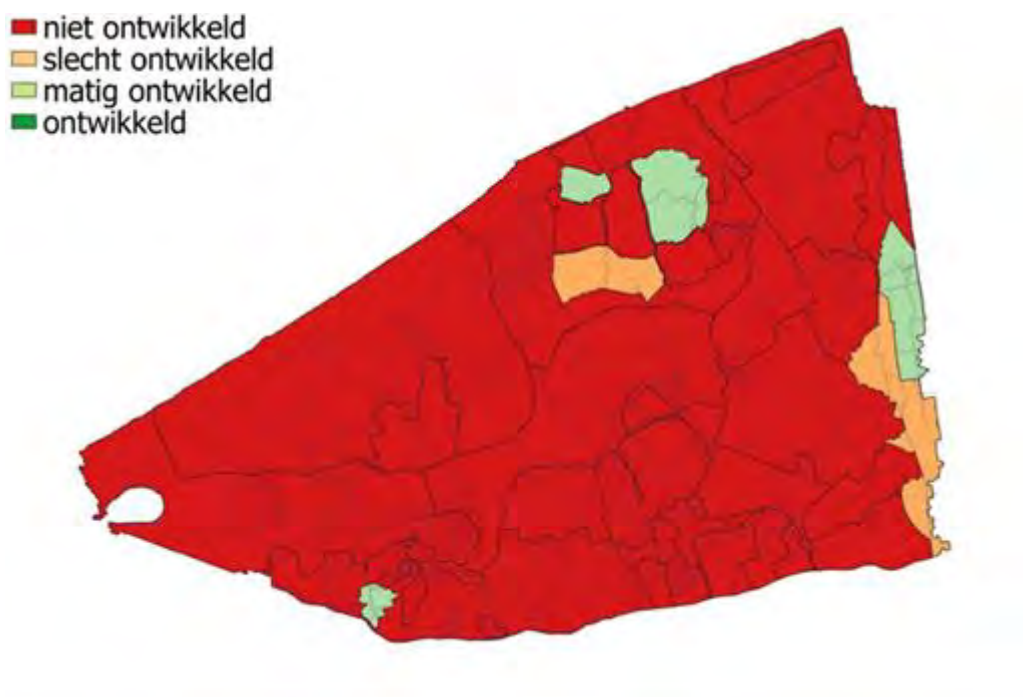
In de volgende paragraaf wordt een overzicht gegeven van de synthese indicatoren voor het gebied Oudlandpolder, voor zowel vegetatie/habitattypes als avifauna.



Figuur 79: % areaal sterk te droog voor avifauna (kritische weidevogels - grutto-groep) voor het huidige peilbeheer (bruin), huidige peil + 20 cm (licht blauw), huidige peil +40 cm (blauw), huidige peil + 60 cm (donkerblauw) voor het huidig klimaat.



Figuur 80: % areaal sterk te droog voor avifauna (kritische weidevogels - grutto-groep) voor het huidige peilbeheer (bruin), huidige peil + 20 cm (lichtblauw), huidige peil +40 cm (blauw), huidige peil + 60 cm (donkerblauw) voor het toekomst klimaat (2050).



Figuur 81: Basiskwaliteit voor de aanwezigheid van avifauna binnen en buiten natuurkernen (ganzen + broedvogels). Klassen gebaseerd op % te droog in maart en juni en oppervlakte en plasdras tussen december en juni voor het toekomst klimaat (2050)

### 5.6.3.3 Samenvattende tabel synthese indicatoren Vegetatie/Habitattypes en Avifauna

De resultaten voor de indicatoren natuur werden samengevat in onderstaande tabellen Tabel 16 (vegetatie/habitatype)s en Tabel 17 (avifauna). Deze percentages geven dus de gemiddelde cijfers weer voor de 20p grondwaterstanden in maart berekend over alle compartimenten (op basis van de waarden voor de afgebakende percelen voor vegetatie/habitattypes en 5x5m raster zones voor avifauna). Hierbij worden voor vegetatie/habitattypes de zones voor groep 1 en 2 beschouwd zoals weergegeven in Figuur 29, en voor avifauna de zones voor groep 1 en 2 zoals weergegeven in Figuur 30.

De cijfers geven aan dat voor zo'n 30% areaal optimale of suboptimale condities gesimuleerd worden voor vegetatie/habitattypes, en dat voor zo'n 70% van het areaal matig of sterk te droge condities worden vastgesteld. Daarbij zal in gemiddelde jaren het % areaal dat optimaal of suboptimaal scoort stijgen, terwijl in erg droge jaren dit % verder zal afnemen. Voor de volledigheid wordt ook het % areaal voor de categorie sterk te droog afzonderlijk weergegeven. Voor zowel het huidig als toekomstig klimaat kan worden vastgesteld dat het % areaal matig en sterk te droog lager ligt voor de compartimenten uit groep 1 t.o.v. groep 2. Dit is naar verwachting, daar groep 1 compartimenten de grote natuurkernen omvatten, waar in een aantal zones het peilbeheer al werd afgestemd in functie van natuur en/of lager gelegen zijn. Het verschil tussen groep 1 en 2 wordt groter voor het toekomstig klimaat; voor de groep 2 compartimenten neemt het areaal te droog (matig en sterk te droog) beduidend meer toe (met zo'n 11%) voor het toekomstig klimaat dan voor de groep 1 compartimenten (met zo'n 1%, maar het % areaal sterk te droog neemt toe met zo'n 3%).

Voor avifauna (Tabel Tabel 17) wordt voor het huidig klimaat een groter verschil vastgesteld tussen de groep 1 en 2 compartimenten. Voor de groep 1 compartimenten scoort zo'n 78% van het areaal matig of sterk te droog, voor de groep 2 compartimenten zo'n 96%. Dit verschil geeft de duidelijke positieve impact weer van aangepast waterbeheer voor avifauna in een deel van de groep 1 compartimenten. Voor het toekomstig klimaat zijn de verschillen erg gering; het % areaal te droog (matig en sterk te droog) neemt slechts met 1,2% toe voor groep 1 en met 0,5% voor groep 2.

Wanneer enkel naar het % areaal sterk te droog wordt gekeken, wordt een toename van respectievelijk 3,2 en 0,6 % gezien voor groep 1 en 2.

Tabel 16: Synthese indicatoren van optimale, te droge en te natte condities in maart voor de natuur onder het huidig en toekomstig klimaat voor vegetatie/habitattypes.

	Huidig klimaat groep 1 comp.	Toekomstig klimaat groep 1 comp.	Huidig klimaat groep 2 comp.	Toekomstig klimaat groep 2 comp.
Areaal optimaal + suboptimaal maart (%) ( <i>suboptimaal</i> = <i>beperkt ongunstige</i> <i>condities waarbij</i> <i>vegetatie nog goed kan</i> <i>ontwikkelen</i> )	30,4	29,2	28,0	17,1
Areaal matig en sterk te droog maart (%)	69,6	70,8	72,0	82,9
Areaal sterk te droog maart (%)	52,4	55,6	62,9	72,6

Tabel 17: Synthese indicatoren van optimale, te droge en te natte condities in maart voor de natuur onder het huidig en toekomstig klimaat voor avifauna (grutto-groep/kritische weidevogels).

	Huidig klimaat groep 1 comp.	Toekomstig klimaat groep 1 comp.	Huidig klimaat groep 2 comp.	Toekomstig klimaat groep 2 comp.
Areaal optimaal + suboptimaal maart (%) ( <i>suboptimaal = beperkt</i> <i>ongunstige condities</i> )	22,3	21,1	4,4	3,9
Areaal matig en sterk te droog maart (%)	77,7	78,9	95,6	96,1
Areaal sterk te droog maart (%)	68,4	96,2	91,9	92,5

#### 5.6.4 Conclusies knelpunten natuur

Uit voorgaande delen kan besloten worden dat het huidige waterbeheer (compartimentering en peilbeheer) in erg belangrijke mate resulteert in matig en sterk te droge condities voor natuurwaarden.

De langjarige analyse (2011-2020) geeft aan dat in het huidige klimaat ongeveer 30% en 28% van de percelen optimaal of suboptimaal zijn voor vegetatie in respectievelijk groep 1 en 2, waarbij suboptimale condities situaties omvatten die net buiten de optimale zone liggen maar waarop de gewenste vegetaties nog in goede conditie kunnen voorkomen. Zo'n 70% (groep 1) en 72% (groep 2) van de zones voor vegetatie/habitattypes zijn matig of sterk te droog in het huidige klimaat. De zones waar de grootste zones met optimale grondwatercondities worden gesimuleerd zijn enerzijds de percelen met belangrijke natuurwaarden ten zuiden van de Noordede, inclusief Pompje, Schorrenweide en Schobbejak, compartimenten 1 en 6 van de Uitkerkse Polder, de Meetkerkse Moeren en de meest zuidelijke zone van de Lisseweegse en Zijdellingse vaart. In de zones waar al inrichtingswerken werden uitgevoerd en/of aangepast peilbeheer werd ingesteld, worden duidelijke

hogere percentages areaal met optimale en suboptimale condities vastgesteld. Anderzijds worden in vele zones van de grootste natuurkernen een hoge droogtestress vastgesteld, zoals voor de meeste zones van de Uitkerkse Polder, de zone Klemskerke-Vissegem, alsook voor het vogelrichtlijngebied tussen de Uitkerkse Polder en Meetkerkse Moeren. Ook percelen die natuurbescherming genieten in de Oudemaaerspolder en de noordelijke zones van de Lisseweegse vaart scoren sterk te droog voor natuurwaarden, evenals het merendeel van de centrale zones, en de zones te noorden van de Noordede. De te droge percelen zijn, afhankelijk van de zone, voornamelijk het gevolg van het huidige peilbeheer en/of van de hoogteligging van de zone of het lokale microreliëf.

Voor Avifauna wordt zo'n 78% en 96% van het areaal beoordeeld als matig of sterk te droog voor respectievelijk de groep 1 en 2 compartimenten. Analoog aan de resultaten voor vegetatie/habitattypes, worden slechts voor enkele compartimenten meer gunstige grondwatercondities gesimuleerd in bestaande natuurkernen, bv. voor Pompje, Schorrenweide, Schobbejak en Ter Doest. Ook wanneer minimale vereisten voor grondwatercondities en areaal plasdras voor weidevogelgebied worden beschouwd, voldoen slechts enkele compartimenten in bepaalde mate aan deze voorwaarden, en kunnen daardoor als 'ontwikkeld' beschouwd worden.

Er wordt verwezen naar de verschillende kaarten hierboven en de bijkomende kaarten in Bijlage F en Bijlage G voor een preciezere ruimtelijke detaillering van de percelen waarvoor het huidig waterbeheer leidt tot de droge condities.

In het toekomstig klimaat wordt zowel voor vegetatie/habitattypes als voor avifauna vastgesteld dat de te droge condities licht tot matig toenemen. Deze toenames zijn erg gering in vergelijking met de verschillen die tussen compartimenten worden vastgesteld, en toe te schrijven zijn aan het al dan niet aanwezige op natuur afgestemde waterbeheer en/of de hoogteligging. Wel wordt vastgesteld dat voor vegetatie/habitattypes het % areaal te droog beduidend meer toeneemt in de groep 2 compartimenten, waar een aangepast peilbeheer voor natuur afwezig is, ten opzichte van de groep 1 compartimenten, waar voor een aantal zones al een aangepast beheer wordt gehandhaafd. Dit verschil geeft de potentiële buffercapaciteit van aangepast peilbeheer aan om toenemende droge condities in context van klimaatverandering op te vangen.

## 5.7 Evaluatie verzilting

Als gevolg van klimaatverandering kan in de toekomst een verdere verzilting van de polderwaterlopen verwacht worden. De belangrijkste oorzaak is vermoedelijk het gebrek aan verversing van het oppervlaktewater. Droogte zal namelijk leiden tot minder neerslagafstroming en verwacht wordt dat er in de toekomst minder water ingelaten kan worden vanuit het KGO. Hierdoor zal het oppervlaktewater langer in de polderwaterlopen blijven en wordt het minder verversd door zoet water. Daarnaast zorgt droogte er ook voor dat het grondwater onvoldoende aangevuld wordt met zoet water, waardoor de grenslaag tussen zoet en zout water hoger komt te liggen.

Bij gebrek aan een gedetailleerd verziltingsmodel en het gebrek aan kennis over kritische verziltingsdrempels is het niet mogelijk om een duidelijke kwantitatieve indicator met betrekking tot verzilting te berekenen. In dit rapport wordt daarom gebruik gemaakt van een benaderende indicator die toch toelaat om in te schatten hoe de toekomstige situatie er zal uitzien. Meer concreet houdt dit in dat de resultaten van het verziltingsmodel in het huidige klimaat gebruikt worden om in te schatten welke condities zich gemiddeld 10 dagen per jaar voordoen. Vervolgens wordt het massabalansmodel en het verziltingsmodel doorgerekend voor het toekomstige klimaat en wordt bekeken hoe frequent de eerder vastgelegde drempels overschreden worden. De analyse werd uitgevoerd voor twee locaties in het peilvak van Blankenbergse Vaart en Noordede. De resultaten hiervan zijn getoond in Tabel 18. De cijfers in deze tabel tonen aan dat verzilting in de toekomst sterk zal toenemen: een situatie die in het huidige klimaat gemiddeld 10 dagen per jaar voorkomt, zal in 2050 tot ongeveer 80 dagen per jaar kunnen voorkomen.



Tabel 18. Resultaten indicator verzilting.

Locatie	Huidig	Klimaat 2050
Blankenbergse Vaart (Meetpunt 877 000)	10	76
Noordede (Meetpunt 868 000)	10	88

## 5.8 Synthese

Dit hoofdstuk beschrijft de geïdentificeerde knelpunten van het huidig watersysteem van de Oudlandpolder, en dit voor het huidig en toekomstig klimaat. Dit hoofdstuk gaat uitsluitend uit van het huidig waterbeheer, met andere woorden het behoud van de huidige compartimentering, streefpeilen en praktijken.

Onderstaande tabel bevat de belangrijkste indicatoren samen.

De uitgevoerde **overstromingsanalyses** (zie §5.3) tonen aan dat het aantal getroffen gebouwen bij terugkeerperioden van 10 en 100 jaar beperkt blijven tot respectievelijk 0 en 4 in het huidig klimaat. Ten gevolge van extremere neerslag en nattere winterperiodes neemt dit mogelijks toe tot respectievelijk 1 en 10 gebouwen tegen 2050 in het hoog-impact klimaatscenario wanneer het huidig waterbeheer aangehouden blijft. Rekening houdend met de omvang van het studiegebied blijven dit dus relatief lage aantallen.

De gemodelleerde overstroomde oppervlakte akkers en landbouwinfrastructuur bedraagt circa 0,6 hectare bij een terugkeerperiode van 10 jaar, en 10,3 hectare bij een terugkeerperiode van 100 jaar in het huidig klimaat. Dit neemt toe tot respectievelijk 2,2 hectare en 24 hectare in het toekomstig klimaat. Daarnaast overstroomt er ongeveer 2,0 hectare grasland in het huidig klimaat bij een terugkeerperiode van 10 jaar, en 46,6 hectare bij een terugkeerperiode van 100 jaar in het huidig klimaat. Dit neemt sterker toe in het toekomstig klimaat, tot respectievelijk 22,3 hectare en 86,7 hectare. Ook deze aantallen zijn relatief beperkt in vergelijking met de totale oppervlakte van het studiegebied (circa 17.125 hectare). Zelfs bij extreme gebeurtenissen in het toekomstig klimaat (2050) overstroomt minder dan 1% van de ganse oppervlakte van de polder.

Er overstromen meer natuurgerichte percelen. Zo overstroomt er in de modelsimulaties ongeveer 42,0 hectare bij een terugkeerperiode van 10 jaar in het huidig klimaat, en 118,2 hectare bij een terugkeerperiode van 100 jaar. In het toekomstig klimaat neemt dit verder toe tot respectievelijk 87,9 en 161,5 hectare.

De overstromingsanalyse richt zich vooral op het peilvak van de Noordede en de Blankenbergse Vaart (de blauw gearceerde gebieden op Figuur 48). Er was onvoldoende informatie beschikbaar om de overstromingen gedetailleerd te karteren voor de ganse Oudlandpolder. Het peilvak van de Noordede en de Blankenbergse Vaart omvat echter de overstromingen die het meest impact hebben.

Tabel 19: Synthese van de belangrijkste indicatoren voor de knelpuntanalyse van het huidig waterbeheer voor het huidig en toekomstig klimaat (T10 = terugkeerperiode 10 jaar; T100 = terugkeerperiode 100 jaar).

Naam	Huidig klimaat	Toekomstig klimaat (2050)
<b>Overstromingen</b>		
Aantal door overstromingen getroffen gebouwen T10 – T100 [-]	0 – 4	1 – 10
Overstroomd landbouwgebied T10 – T100 [ha]	0,5 – 10	2,2 – 24
Overstroomde natuurgerichte percelen T10 – T100 [ha]	42 - 118	88 - 162
<b>Landbouw</b>		
% areaal te nat	6,6%	7,2%
% areaal te droog	21,0%	27,7%
% areaal aardappelen verloren (nat)	1,1%	2,5%
<b>Natuur</b>		
% areaal te droog (natuurkernen)	70%	71%
% areaal te droog (elders)	72%	83%
% areaal doelen avifauna te droog (natuurkernen)	78%	79%
% areaal doelen avifauna te droog (elders)	96%	96%
<b>Verziltig</b>		
Verziltig Blankenbergse Vaart boven historische observaties [dagen/jaar]	10	76
Verziltig Noordede boven historische observaties [dagen/jaar]	10	88

De uitgevoerde analyses tonen daarnaast aan dat het huidig waterbeheer veelal resulteert in optimale condities voor **landbouwpercelen**. Een langjarige analyse (2011-2020) geeft aan dat ongeveer 72% van de percelen meestal optimale condities hebben voor gewassen, 21% soms te droge condities ervaren en ongeveer 7% te natte condities in het huidig klimaat. Figuur 59 en Figuur 60 vatten dit samen op kaart. Er zijn duidelijke ruimtelijke verschillen te zien in het voorkomen van te droge/optimale/natte condities in de Oudlandpolder. Dit is in hoofdzaak te verklaren door de afstand van sommige compartimenten tot de inlaten (i.c. verminderde externe waterbeschikbaarheid), de topografische (hogere/lagere) ligging van het ene compartiment tot het andere waardoor bovendien water soms moeilijker getransporteerd kan worden, en microreliëf binnen percelen en compartimenten. Over het algemeen hebben de percelen in het noordwesten van de Oudlandpolder meer te kampen met droogtestress, en zijn percelen dicht tegen de inlaten vanuit het Kanaal Gent-Oostende (opwaarts langs de Blankenbergse Vaart en Lisseweegse Vaart) vaker te nat.

In het toekomstig klimaat zal vooral het aandeel te droge condities toenemen. Zo daalt het aantal percelen met veelal optimale condities tot 65%, en neemt het areaal met soms te droge condities toe tot 28%. Het areaal met soms te natter condities neemt slechts toe van 6,6% in het huidig klimaat tot 7,2%. Het toekomstig klimaat versterkt vooral de ruimtelijke patronen van te droge en te natte

condities die reeds in het huidige klimaat zichtbaar zijn in de modelresultaten. Er ontstaan echter ook nieuwe gebieden met te droge condities. Dit wordt weergegeven in Figuur 59 en Figuur 60

Voor **natuurwaarden** wees de knelpuntenanalyse aan dat het huidige waterbeheer resulteert in ernstig te droge condities voor de beoogde natuurdoelen en beschermingsdoelstellingen in het gebied. Uit de langjarige analyse (2011-2020) voor vegetatie/habitattypes blijkt dat ongeveer 70% van de percelen binnen groep 1 (compartimenten die de grotere natuurkernen omvatten die vandaag al minstens deels in functie van natuur beheerd worden) en 72% van de percelen binnen groep 2 (overige beschermde natuurzones) matig of sterk te droog zijn in het huidige klimaat. In Figuur 73 worden deze resultaten samengevat in kaartvorm.

Als indicator voor natuur werden de grondwatercondities in het voorjaar gehanteerd. De resultaten van de knelpuntenanalyse tonen echter ook voor wintercondities en vroege zomer condities (juni) sterk te droge grondwaterstanden voor natuurwaarden. Voor de meeste beschermde zones (groep 1 en groep 2) worden matig tot sterk te droge condities voor natuur aangetroffen, onder meer in habitat- en vogelrichtlijngebied. In beperkte mate gunstigere condities worden aangetroffen voor bepaalde zones van de Uitkerkse Polder, maar ook in deze zone scoren de meeste percelen licht tot sterk te droog. Voor Pompje, Schobbejak, Meetkerkse Moeren, Ter Doest en het zuidelijk deel van de Lisseweegse vaart, worden omwille van uitgevoerde inrichtingswerken en/of (peil)beheer dat al in grote of bepaalde mate werd afgestemd in functie van natuur goede of minder ongunstige condities gesimuleerd.

Voor avifauna werd zo'n 78% van het areaal van de groep 1 compartimenten beoordeeld als matig of sterk te droog, terwijl voor de groep 2 compartimenten dit areaal verder stijgt tot 95,6%. Ook binnen het vogelrichtlijngebied zijn huidige grondwatercondities ernstig te droog voor avifauna, en niet in lijn met de instandhoudingsdoelstellingen. Zo worden bv. zowel voor de centrale zone van het SBZ-V, in de zuidelijke zone van het SBZ-V in de gebieden rond en ten noorden van de Meetkerkse Moeren en voor de Oudemaarspolder, gelegen in SBZ, sterk te droge condities voor avifauna vastgesteld.

Het toekomstig klimaat leidt voor zowel vegetatie/habitattypes als avifauna tot een toename van de te droge condities, meer bepaald tot een lichte toename tot 71% (groep 1) en een grotere toename tot 83% (groep 2) voor vegetatie en tot 79% en 96,1% voor avifauna. Het huidige en toekomstige peilbeheer heeft voor natuurwaarden dus een veel meer uitgesproken effect dan klimaatverandering.

Voor een gering aantal percelen worden te natte condities gesimuleerd voor natuur. Deze worden echter niet als problematisch gezien, rekening houdend met enerzijds de limitaties van een beoordeling op perceelsniveau en het werken met 1 set grenzen per perceel, het feit dat op de locaties en momenten waar te natte condities worden geëvalueerd dit op basis van expertenbeoordeling in realiteit geen probleem vormt, en dit meestal om korter durende periodes gaat.

Er dient ook opgemerkt te worden dat waterkwaliteit een essentieel en groot knelpunt is voor de natuurwaarden binnen het projectgebied. Slechte waterkwaliteit (nutriënten, bestrijdingsmiddelen, overstorten RWZI's, ontbrekende riolering) heeft een grote impact op de biodiversiteit in het gebied, bv. op aquatische vegetatie en invertebraten, met zo ook een grote impact op avifauna (e.g. Slobeend, Ijsvogel, Grote zilverreiger) en de te realiseren IHD-doelstellingen in de Oudlandpolder. Om de waterkwaliteit in het gebied te verbeteren is het belangrijk om regenwater beter vast te houden zodat minder gebiedsvreemd water met lage waterkwaliteit moet ingelaten worden (STOWA, 2004; CIW 2022) om grondwatercondities te optimaliseren en droogte tegen te gaan.

Verwacht wordt dat de **verziltingsproblematiek** verder toeneemt in het toekomstig klimaat. Een benaderende berekening toont aan dat zoutconcentraties die zich in het huidige klimaat gemiddeld 10 dagen per jaar voordoen in het toekomstig klimaat (jaar 2050) mogelijks 80 dagen zullen voordoen in een gemiddeld jaar. Er is bijkomend (fundamenteel) onderzoek nodig om te bepalen wat de concrete impact op korte en langetermijn zal zijn op landbouw, natuur en

grondwatervoorraden van deze verhoogde zoutconcentraties. De toename in verzilting lijkt echter een belangrijk aandachtspunt in het uittekenen van een optimaal en toekomstgericht waterbeheer.

Het volgend hoofdstuk stelt oplossingsstrategieën voor om deze knelpunten in het huidig en toekomstig klimaat. De effecten van deze oplossingsstrategieën worden besproken in Hoofdstuk 7.

## 6 Opmaak mogelijke oplossingsstrategieën en verkennende berekeningen

### 6.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft mogelijke oplossingsstrategieën om de geïdentificeerde knelpunten rond het waterbeheer aan te pakken, en vertaalt deze door tot combinaties van maatregelen die in het volgend hoofdstuk diepgaander onderzocht worden.

Dit hoofdstuk omvat drie luiken. **In het eerste deel (§6.2) wordt een overzicht gegeven van mogelijke maatregelen om de knelpunten rond landbouw, natuur, overstromingen en verzilting aan te pakken.**

De maatregelen omvatten ingrepen die onderverdeeld kunnen worden in vier categorieën, namelijk (1) het wijzigen van de bestaande compartimentering en/of het bijhorend peilbeheer van elk compartiment, (2) het wijzigen van de (zoet)water inlaat van externe bronnen naar de Oudlandpolder, (3) het wijzigen van de afvoer van water vanuit de Oudlandpolder naar extern en (4) integratie van de neerslagafvoer van stedelijke omgevingen. Deze categorieën zijn eveneens opgenomen in het Raamakkoord van de Oudlandpolder. Het overzicht met mogelijke maatregelen werd opgemaakt na overleg met diverse partijen via het participatief traject van deze studie, waaronder de waterbeheerders, landbouwers, natuurbeheerders, experts landbouw en natuur, belangenverenigingen en beleidsmakers.

**Het tweede deel (§6.3) beschrijft verkennende berekeningen die uitgevoerd werden voor diverse maatregelen.** De mogelijke maatregelen om het waterbeheer te verbeteren zijn immers talrijk en divers. Het is omwille van praktische redenen niet mogelijk om alle mogelijke maatregelen diepgaand uit te rekenen. Daarom gebeuren er verkennende berekeningen waarna ingeschat kan worden wat de effectiviteit van de maatregel is, en hoe de maatregel best concreet wordt vormgegeven.

De informatie van de verkennende berekeningen wordt tot slot vertaald in een **set van diepgaand te onderzoeken scenario's**. Deze vertaalslag en weerhouden scenario's worden besproken in §6.4. De diepgaande analyse van deze scenario's zelf wordt vervolgens besproken in Hoofdstuk 7. De resultaten van deze scenario's zijn bedoeld als informatie om de beleidsmakers verder te ondersteunen in het nemen van beslissingen omtrent het waterbeheer van de Oudlandpolder.

### 6.2 Overzicht mogelijke oplossingsstrategieën

Op basis van de knelpuntanalyse gepresenteerd in Hoofdstuk 5 en workshops en gesprekken in het participatief traject van deze studie, werd een lijst opgemaakt die mogelijke maatregelen beschrijft om het waterbeheer van de Oudlandpolder verder te verbeteren. Deze paragraaf geeft een overzicht van deze maatregelen, onderverdeeld over 4 categorieën.

De eerste categorie van mogelijke ingrepen omvat het **wijzigen van de compartimentsgrenzen en bijhorend peilbeheer**. Volgende maatregelen werden geïdentificeerd onder deze categorie:

- Aangepaste compartimentering conform het Raamakkoord en het bijhorend voorstel voor het eerste 5-jarenprogramma.

Op heden is het deelgebied Uitkerkse Polder volledig gelegen binnen het peilvak van de Blankenbergse Vaart en Noordede. Het gebied is reeds gedeeltelijk als natuurgebied bestemd, maar er blijken potenties voor waardevolle natuur aanwezig voor een groter gebied. In het kader van het 5-jarenprogramma werden 8 deelzones geïdentificeerd waarin een apart

peilregime gerealiseerd zou kunnen worden (mits werken aan de waterlopen en bijkomende infrastructuur). Binnen de stuurgroep is er een akkoord om in een eerste fase de inrichting en herbestemming van deelzones 1, 2, 4, 5, 6 en het noordelijk deel van deelzone 7 uit te voeren (en voor deelzone 1 werd gevraagd om te onderzoeken of een deelgebied gelegen op een kreekrug ingericht en bestemd kan worden als landbouwgebied). In een tweede fase zal de inrichting en eventuele herbestemming van deelzones 3, 8 en het zuidelijk deel van deelzone 7 uitgevoerd worden. Deze compartimenten en bijhorend kaartmateriaal worden verder in meer detail toegelicht in Figuur 82.

- Overige aangepaste compartimenten en gewijzigd peilbeheer.

Naast het 5-jarenprogramma werden ook diverse andere mogelijke compartimenten voorgesteld tijdens het participatief traject. De belangrijkste wijzigingen die werden voorgesteld omvatten o.a. het compartimenten van de Oudemaarspolder, het verder compartimenten van de Uitkerkse Polder, het compartimenten van het opwaarts deel van de Blankenbergse Vaart tussen de inlaat uit het Kanaal Gent-Oostende en de opsplitsing van de Blankenbergse Vaart en de Noordede, het compartimenten van een deel van Klemskerke/Missegem en kleinere wijzigingen aan de grenzen van bestaande compartimenten. Deze maatregel wordt in meer detail toegelicht in §6.3.1 en gekarteerd in Figuur 87.

- Toepassen van intelligente sturing op de Noordede, Blankenbergse Vaart en de Uitkerkse Polder.

Het huidig peilbeheer van de polderwaterlopen gebeurt voornamelijk "reactief": indien hoge peilen gemeten worden, kunnen streefpeilen en bijhorende hydraulische constructies anders ingesteld worden om bijvoorbeeld overstromingsrisico's te beperken. Met deze maatregel wordt beoogd om een "proactieve" sturing te voorzien die ook rekening kan houden met neerslagvoorspellingen, en dus proactief het peil bijvoorbeeld kan verlagen in waterlopen om bijkomende buffercapaciteit te creëren.

Deze maatregel omvat twee concrete mogelijkheden voor intelligente sturing die verder onderzocht werden:

1. Het proactief sturen van het peilvak van de Blankenbergse Vaart en de Noordede.
2. Het proactief sturen van de nieuwe compartimenten in de Uitkerkse Polder

Deze maatregel wordt verder besproken en onderzocht in §6.3.3.

- Generieke peilverhogingen van +20, +40 en +60 cm in de winter (als aftastend scenario).

Dit louter hypothetisch scenario werd gesuggereerd door experts om inzicht te krijgen in de effecten van grootschalige peilverhogingen. Dergelijke peilverhogingen hebben als voordeel dat er meer water vastgehouden kan worden in de winter (in de oppervlaktewaters en het grondwater), maar gaat ten koste van de buffercapaciteit bij extreme neerslag en kan leiden tot te natte condities voor landbouwpraktijken.

Deze maatregel wordt verder besproken en onderzocht in §6.3.4

De tweede categorie van maatregelen focust op het **verbeteren/verhogen van de inlaten van (zoet)water** van externe bronnen naar de Oudlandpolder. Deze maatregelen focussen dus rechtstreeks op het vergroten van de waterbeschikbaarheid in de Oudlandpolder. Onder deze categorie werden volgende ingrepen gesuggereerd om verder te onderzoeken:

- Uitbouwen van bijkomende buffers om meer water vast te houden en de externe waternood te verkleinen.

Dit scenario beoogt de uitbouw van klein- tot grootschalige buffervoorzieningen om het teveel aan water in de winter vast te kunnen houden, en vervolgens te gebruiken in de zomer voor irrigatie of het behalen van de streefpeilen in de polderwaterlopen.

Deze maatregel wordt verder besproken en onderzocht in §6.3.5. In plaats van ontwerpen van specifieke buffervoorzieningen te onderzoeken, wordt een theoretische inschatting gemaakt van het nodige buffervolume om de Oudlandpolder onafhankelijk(er) te maken van externe inlaten.

- Bijkomend effluent inlaten van de RWZI van Brugge.

Vandaag stroomt het overgrote deel van het effluent van de RWZI van Brugge naar het Boudewijnkanaal. Een mogelijke maatregel is het afleiden van een groter deel van het effluent van de RWZI van Brugge naar de Oudlandpolder.

Deze maatregel wordt verder besproken en onderzocht in §6.3.6.

- Verder verhogen (of verlagen) van de inlaten van het Kanaal Gent-Oostende.

Deze maatregel beoogt het verder verhogen van het inlaatvolumes vanuit het Kanaal Gent-Oostende naar de Oudlandpolder. Dit kan ten eerste gerealiseerd worden door extra water in te laten in natte periodes, maar dit komt neer op het verhogen van de streefpeilen. Dit wordt via andere maatregelen reeds onderzocht in deze studie. Ten tweede kan dit gerealiseerd worden door extra water in te laten in periodes van (extreme) droogte. Dit is echter wellicht niet haalbaar in de praktijk, omdat in de recente droge zomers reeds bleek dat er ook watertekorten waren op de bevaarbare waterlopen in beheer bij de Vlaamse Waterweg. Bovendien zijn er nog andere belangrijke watervragen op het Kanaal Gent-Oostende, zoals van andere polders, bedrijven en voor het behouden van de scheepvaart. Deze maatregel werd daarom niet verder beschouwd in het onderzoek wegens onrealistisch.

Wel werd onderzocht wat de impact is van het volledig sluiten van de inlaten van het Kanaal Gent-Oostende. Dit is wederom een theoretisch scenario dat echter inzicht geeft in de afhankelijkheid van de Oudlandpolder van het Kanaal Gent-Oostende, en de hydraulische werking van de Oudlandpolder in het algemeen. Deze maatregel wordt verder besproken en onderzocht in §6.3.7.

- Herverdelen inlaten Speyen en Lisseweegse Vaart.

Op dit moment wordt de inlaat Speyen slechts op twee manieren gebruikt: volledig gesloten, of de schuif voor 50 % geopend. De Watervang op de Lisseweegse Vaart is daarentegen veel flexibeler. Een meer flexibele regeling van de inlaat Speyen zal toelaten om de inlaten vanuit het KGO beter te regelen.

Dit zal onderzocht worden in §6.3.6 in combinatie met het laten instromen van deel van het effluent van RWZI Brugge.

De derde categorie van mogelijke maatregelen richt zich op het **verminderen en/of verbeteren van de afvoer van water vanuit de Oudlandpolder**. Volgende maatregelen werden gesuggereerd voor verder onderzoek binnen deze categorie:

- Verminderen van de afvoer van de gemalen van De Katte en De Steger.

De pompstations van De Katte en De Steger voeren ook in de zomer water af naar het Kanaal Gent-Oostende, waardoor de waterbeschikbaarheid van de Oudlandpolder daalt. In dit scenario wordt gezocht naar mogelijkheden om de verpompte volumes te reduceren door onder andere het verhogen van de aan- en afslagpeilen van de pompen en het wijzigen van het streefpeil om water in te nemen vanuit de Noordede.

Deze maatregel wordt verder besproken en onderzocht in §6.3.8.

- Verhogen van de afvoercapaciteit d.m.v. pompinstallaties op de Blankenbergse Vaart en Noordede.

Deze maatregel tracht door middel van nieuwe pompinstallaties om de toenemende overstromingsrisico's ten gevolge van klimaatverandering te beperken. Er zijn verschillende mogelijkheden om pompinstallaties uit te bouwen, zoals in Bredene (t.h.v. het Maartenssas), in Blankenberge en op beide locaties tezamen.

Deze maatregel wordt verder besproken en onderzocht in §6.3.9.

De vierde en laatste categorie van mogelijke oplossingsstrategieën richt zich op het stedelijk stelsel. Hierbij werden 2 concrete en grootschaligere maatregelen gesuggereerd, waarbij beide beogen om meer water af te voeren richting de Oudlandpolder om zo de waterbeschikbaarheid te vergroten:

- Het realiseren van de hemelwaterplannen van Blankenberge en Wenduine (met afvoer richting de Oudlandpolder om de waterbeschikbaarheid te vergroten). De gemeenten Blankenberge en Wenduine maakten een hemelwaterplan op. Bij de opmaak van deze plannen bleek het mogelijk om de verharding van een of meerdere wijken te laten afwateren naar de Oudlandpolder.

Deze maatregel wordt verder onderzocht in §6.3.10.

- Het vergaand uitbouwen van gescheiden rioleringsstelsels.

Veruit de meeste rioleringsstelsels in de Oudlandpolder zijn gemengd. Op lange termijn is het mogelijk om gescheiden stelsels verder uit te bouwen. Op die manier kan neerslagafstroming van verharding afgeleid worden naar de Oudlandpolder.

Deze maatregel wordt verder besproken en onderzocht in §6.3.11.

Onderstaande tabel vat de maatregelen samen die verder uitgewerkt werden in een verkennende berekening. Op basis daarvan werd beslist om sommige maatregelen (eventueel in aangepaste vorm) op te nemen in nader te onderzoeken scenario's. Deze scenario's zijn dus combinaties van verschillende maatregelen. De opzet van de scenario's worden kort besproken in §6.4., en de resultaten van het onderzoek van deze scenario's worden in Hoofdstuk 7 samengevat.



Tabel 20: Overzicht van de maatregelen die verder uitgewerkt werden aan de hand van eerste verkennende berekeningen en in nader te onderzoeken scenario's.

Categorie maatregel	Maatregel	Uitgewerkt in een verkennende berekening	Opgenomen in nader te onderzoeken scenario's
<b>Compartimentering &amp; peilbeheer</b>	Gewijzigde compartimenten Uitkerkse Polder	X	X
	Overige wijzigingen compartimentgrenzen		X
	Intelligente sturing	X	(X)
	Aanpassing streefpeilen en generieke peilverhogingen	X	X
<b>Inlaten (zoet)water</b>	Uitbouw van buffers om de waterlood op te vangen	X	(X)
	Verhogen van de effluentstroom van de RWZI Brugge	X	X
	Inlaten van het Kanaal Gent-Oostende gesloten tijdens juli-augustus	X	
<b>Gewijzigde afvoer</b>	Gewijzigde afvoer De Katte en De Steger	X	(X)
	Installeren van pompen op de Noordede en Blankenbergse Vaart	X	X
<b>Integratie stedelijke neerslagafvoer</b>	Integratie hemelwaterplannen Wenduine en Blankenberge	X	X
	Volledige uitbouw van een gescheiden stelsel	X	X

### 6.3 Verkennende berekeningen

Deze sectie beschrijft de simulaties die uitgevoerd worden om de effectiviteit van mogelijke maatregelen in te schatten. Dit gebeurt aan de hand van een aantal verkennende berekeningen, waarbij enkel gekeken wordt naar de resultaten van het waterbalansmodel om de maatregel te evalueren. Er is dus geen afzonderlijke GGOR-analyse uitgevoerd voor elk van de hieronder beschouwde maatregelen. Per mogelijke maatregel wordt telkens een beschrijving gegeven van de mogelijke meerwaarde van de maatregel, het opzet en de details van de simulaties en de belangrijkste resultaten.

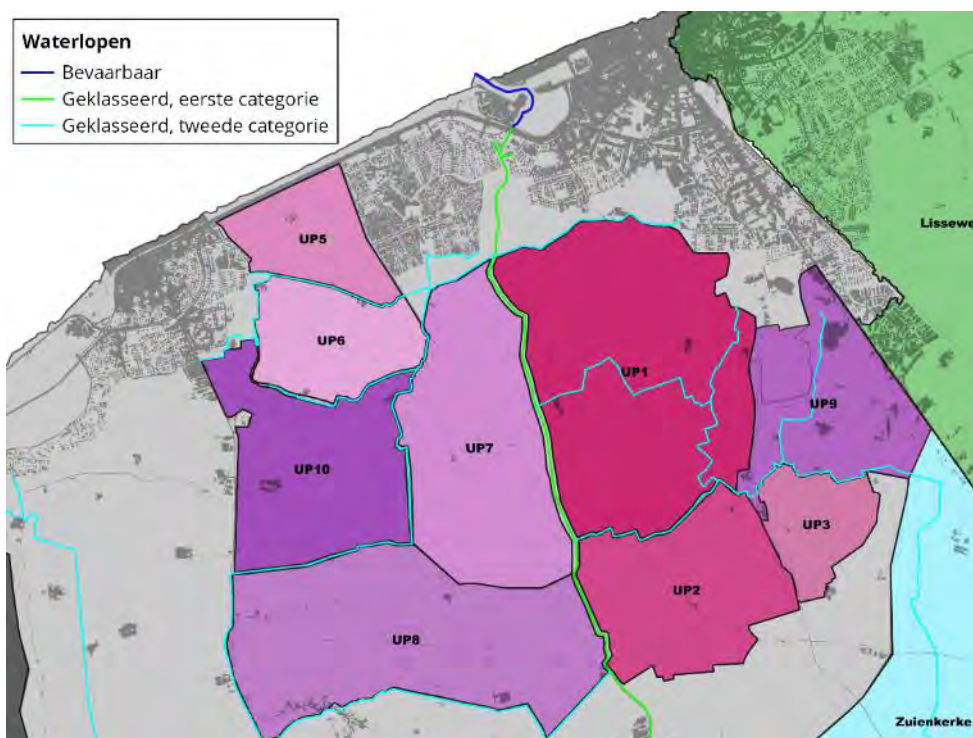
## 6.3.1 Nieuwe compartimenten Uitkerkse Polder

### 6.3.1.1 Concept en uitwerking

Ten einde het waterbeheer in de Uitkerkse Polder beter af te stemmen op de natuurdoelstellingen wordt de aanmaak van nieuwe compartimenten bestudeerd. Deze compartimenten krijgen een peilbeheer dat duidelijk anders is dan dat van de Blankenbergse Vaart. Er zal getracht worden om in de herfst, winter en lente een nagenoeg constant peil in te stellen dat duidelijk hoger is dan het huidige peil. In de zomermaanden wordt toegestaan dat de peilen iets verder uitzakken. Een overzicht van de nieuwe compartimenten is getoond in Figuur 82 en de bijhorende streefpeilen zijn opgenomen in Tabel 21. Deze kaart toont alle compartimenten die bestudeerd werden in dit scenario, wat niet noodzakelijkerwijs betekent dat ze ook als dusdanig gerealiseerd zullen worden.

Tabel 21. Overzicht van de streefpeilen in de bestudeerde nieuwe compartimenten in de Uitkerkse Polder (i.k.v. natuurdoelstellingen).

Compartiment	Streefpeil wintermaanden (sept – juni) [mTAW]	Streefpeil zomermaanden (juli – aug) [mTAW]
UP 1	2.1 – 2.15	1.75 – 1.8
UP 2	2.1 – 2.15	1.75 – 1.8
UP 3	2.1 – 2.15	1.75 – 1.8
UP 5	2.65 – 2.95	2.3 – 2.6
UP 6	2.6 – 2.8	2.1 – 2.3
UP 7	2.2 – 2.4	1.7 – 1.8
UP 8	2.1 – 2.15	1.75 – 1.8
UP 9	2.1 – 2.15	1.75 – 1.8
UP 10	2.1 – 2.15	1.75 – 1.8



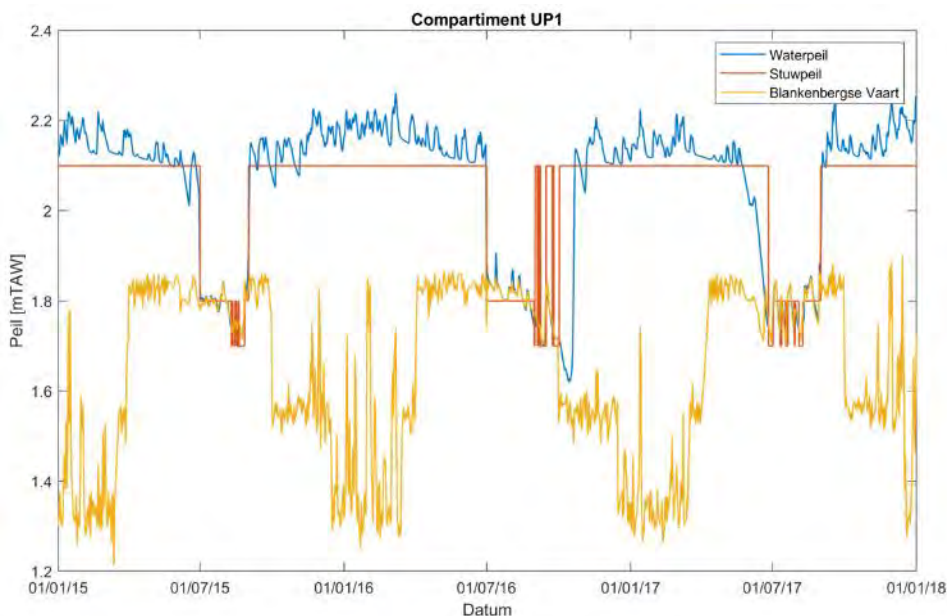
Figuur 82. Nieuwe compartimenten in Uitkerkse Polder, die beschouwd werden in dit scenario.

### 6.3.1.2 Resultaten

#### Realisatie peilbeheer

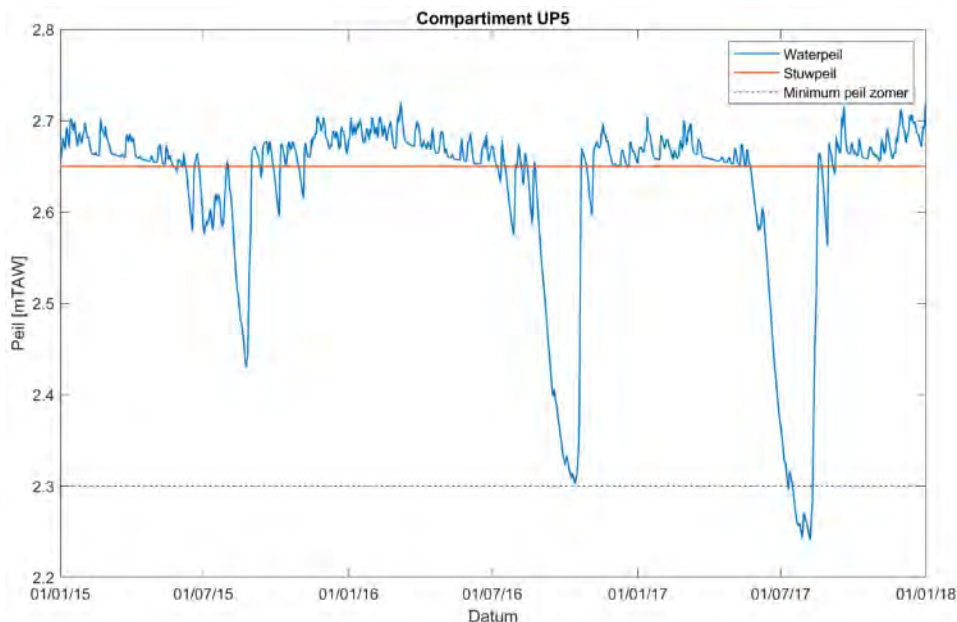
Het voorgestelde peilbeheer in de nieuwe compartimenten in de Uitkerkse Polder kan opgedeeld worden in twee categorieën. Enerzijds zijn er de compartimenten UP5 en UP6 waar een duidelijk hoger peil dan het huidige voorgesteld wordt. Alle andere compartimenten kennen een min of meer gelijkaardig voorgesteld beheer. De resultaten van deze verkennende berekening zullen in dit rapport dan ook beperkt worden tot één compartiment uit elke categorie. De resultaten voor de andere compartimenten zullen n.l. In lijn liggen met de twee getoonde.

Figuur 83 toont de simulatieresultaten in en rond compartiment UP1, voor drie jaren uit de simulatie voor het huidige klimaat. Op basis van deze figuur kan geconcludeerd worden dat het nieuwe peilbeheer er in slaagt om de gewenste peilen in de wintermaanden te behalen. De variaties op dit peil liggen rond de 10 cm, wat als aanvaardbaar wordt beschouwd. In de zomermaanden kan het voorkomen dat het waterpeil onder het streefpeil zakt. De stuwen die de compartimenten scheiden van de Blankenbergse Vaart dienen op dat moment verlaagd te worden, om te vermijden dat het peil verder zakt. Belangrijk om op te merken is dat het handhaven van het winterpeil tot in juni niet altijd haalbaar is. Ook het terug verhogen van het peil na de zomer is niet elke jaar mogelijk. Zeker in droge zomers is dit problematisch: het gebrek aan neerslag maakt dat de peilen niet gehaald worden. Aangezien de nieuwe streefpeilen hoger liggen dan het peil in de Blankenbergse Vaart is een gravitaire aanvulling eveneens niet mogelijk.



Figuur 83. Gesimuleerde waterpeilen in compartiment UP1 en de Blankenbergse Vaart voor het scenario huidig klimaat.

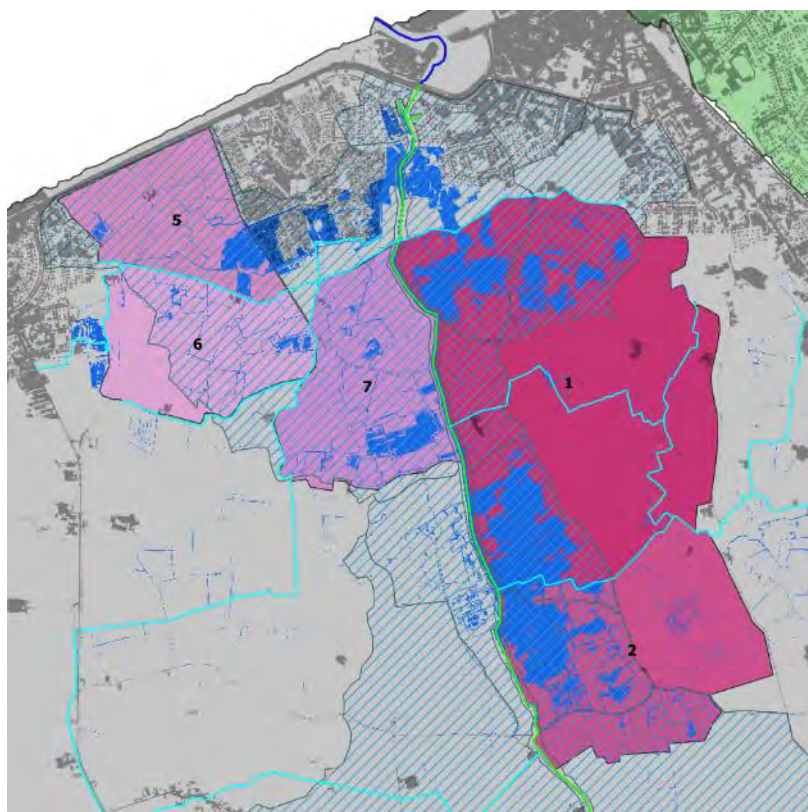
Figuur 84 toont de gesimuleerde waterpeilen in compartiment UP5, voor drie jaren uit de simulatie voor het huidige klimaat. De conclusie voor dit compartiment (en voor UP6) is gelijkaardig aan de conclusies voor UP1: In de wintermaanden worden de gewenste peilen probleemloos gehaald. Tijdens de zomermaanden wordt het peil van de stuwen niet verlaagd, maar blijven ze op hetzelfde niveau liggen. Het peil zal in de zomermaanden onder dit stuwpeil zakken als gevolg van infiltratie en verdamping. Dit wordt echter niet als problematisch ervaren, aangezien het peil niet (sterk) onder het minimaal toelaatbare peil uitzakt. Aangezien dit peil nog altijd hoger is dan het peil in de Blankenbergse Vaart kan dit nog altijd als een verbetering t.o.v. het huidige beheer beschouwd worden. Een gravitaire aanvulling van het peil blijft uiteraard onmogelijk.



Figuur 84. Gesimuleerde waterpeilen in compartiment UP5 en de Blankenbergse Vaart voor het scenario huidig klimaat.

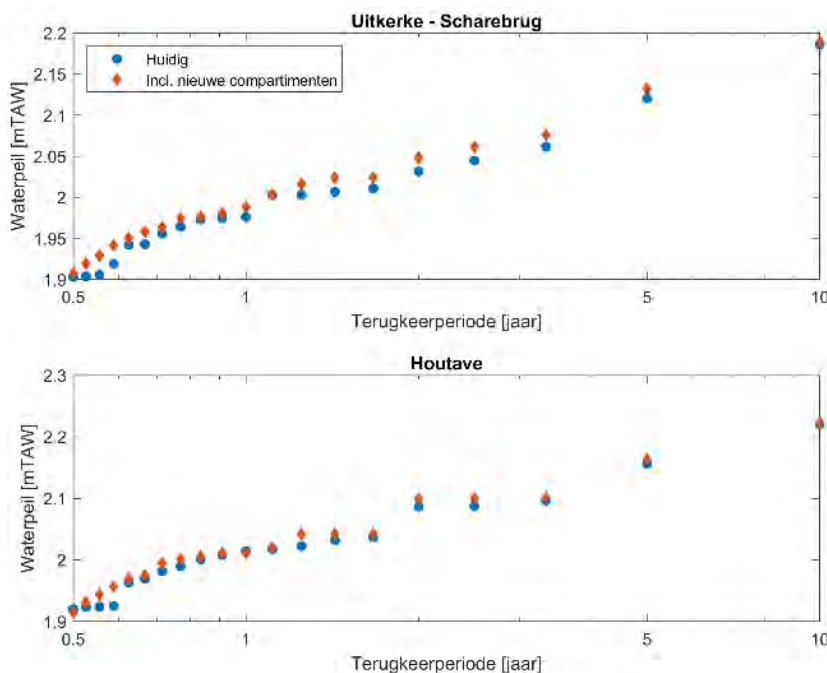
## Analyse overstromingen

Het kan verwacht worden dat de nieuwe compartimenten in de Uitkerkse Polder een negatieve impact hebben op de overstromingen vanuit de Blankenbergse Vaart. Door het instellen van hogere peilen tijdens de wintermaanden gaat nl. een deel van de buffercapaciteit in de waterloop verloren, aangezien deze al ingenomen is. Om dit te onderzoeken werden de simulatieresultaten van de huidige toestand vergeleken met de resultaten waarbij de nieuwe compartimenten opgenomen zijn in het model. Aangezien dit onderzoek in een eerdere fase van de studie werd uitgevoerd, is hierbij enkel rekening gehouden met de compartimenten die opgenomen zijn in het eerste vijfjarenplan van de Oudlandpolder. Een overzicht van de compartimenten in kwestie is getoond in Figuur 85. Deze kaart toont eveneens de overstromingsgevoelige gebieden (uit 2017), dit zijn de gebieden die naar schatting eens om de 100 jaar onder water komen te staan. De gearceerde gebieden in de kaart geven aan in welke zones het waterbalansmodel overstromingen kan simuleren.



Figuur 85. Overzicht van de bestudeerde compartimenten in het kader van de overstromingsanalyse, en de overstromingsgevoelige gebieden.

Het vergelijken van beide simulaties gebeurt aan de hand van een extreme-waarden analyse. Van de twintig meest extreme gebeurtenissen uit de simulatie van 10 jaar wordt het maximale peil geselecteerd. Deze worden vervolgens van groot naar klein gerangschikt, waarna een vergelijking tussen beide simulaties kan gemaakt worden. De resultaten hiervan zijn getoond in Figuur 86 voor twee locaties langs de Blankenbergse Vaart, nl. Scharebrug in de Uitkerkse Polder (ter hoogte van meetpunt L02\_459) en Houtave aan de samenvloeiing van Noordede en Blankenbergse Vaart (meetpunt KL02\_003). Het vergelijken van de extreme waarden geeft aan dat ter hoogte van Scharebrug een toename van het maximale waterpeil met 1 à 2 cm verwacht kan worden voor gebeurtenissen met een terugkeerperiode tussen 1 en 10 jaar. Voor lagere terugkeerperioden is deze toename iets hoger. Ter hoogte van meetpunt Houtave is de gemiddelde toename nog kleiner, al kan ze voor sommige gebeurtenissen ook oplopen tot 2 cm.



Figuur 86. Vergelijking van de maximale waterpeilen tijdens de 20 meest extreme situaties in de Uitkerkse Polder: huidige toestand (blauw) en inclusief compartimenten 1, 2, 5, 6 en 7 (rood).

Ondanks het verlies aan buffercapaciteit lijkt de toename van het maximale waterpeil relatief beperkt te blijven. Dit valt vermoedelijk toe te schrijven aan de volgende factoren:

- Door de opstuwung van het waterpeil in de nieuwe compartimenten zal dit peil nagenoeg altijd hoger staan dan het peil in de Blankenbergse Vaart. Hierdoor blijft de mogelijkheid om water op een gravitaire manier af te voeren richting Blankenbergse Vaart en uiteindelijk de zee behouden. De Uitkerkse Polder ligt relatief dicht bij de uitwateringsconstructie in Blankenberge waardoor het water relatief snel geloosd kan worden.
- In een vlak landschap gaat de toename van het waterpeil tijdens overstromingsgebeurtenissen gepaard met een grote toename van het volume. Verwacht wordt dat de zones die nu onder water komen te staan tijdens extreme gebeurtenissen meer water zullen bergen. De kans op overstromingen op andere, nieuwe locaties lijkt klein te zijn.
- Tijdens hoogwatergebeurtenissen stijgt het peil in Houtave als gevolg van de toegenomen volumes in de waterlopen, maar ook omwille van het beperkte verhang in de Blankenbergse Vaart. Door dit beperkte verhang kan de Blankenbergse Vaart onvoldoende water aanvoeren vanuit Houtave naar de uitwateringsconstructie wanneer deze geopend is. Dit fenomeen komt tot uiting wanneer tijdreeksen van waterpeilen in Blankenberge, Scharebrug en Houtave vergeleken worden. Het verminderen van de buffercapaciteit in de waterlopen van de Uitkerkse Polder zal hier niets aan veranderen, waardoor het gedrag van het waterpeil in Houtave ook niet wijzigt.

Tot slot dient nog opgemerkt te worden dat het model een uniform waterpeil veronderstelt binnen de nieuwe compartimenten van de Uitkerkse Polder. Omwille van het gebrek aan meetgegevens kan geen meer nauwkeurige inschatting gemaakt worden. Dit geldt echter ook voor de huidige toestand, waardoor het geen belemmering hoeft te zijn voor het vergelijken van beide simulaties.

### Analyse droogte

Tot slot werd ook nog onderzocht wat de verwachte impact van klimaatverandering (droogte) op de nieuwe compartimenten in de Uitkerkse Polder zal zijn. Daarvoor werden opnieuw de resultaten van twee simulaties met elkaar vergeleken: het huidige klimaat en het droge klimaat voor 2050. De resultaten van deze analyse zijn weergegeven in Tabel 22. Hierin is voor een aantal compartimenten

opgenomen hoeveel dagen het gesimuleerde waterpeil onder de hierboven gedefinieerde drempels komt te liggen. En dit zowel voor een gemiddeld jaar als voor het meest extreme jaar. De cijfers in de tabel tonen een sterke toename van het aantal dagen aan. Bij benadering kan gesteld worden dat een situatie die zich nu eens om de tien jaar voordoet tegen 2050 bijna elk jaar zal optreden.

Tabel 22. Impact van klimaatverandering op droge periodes in de nieuwe compartimenten Uitkerkse Polder

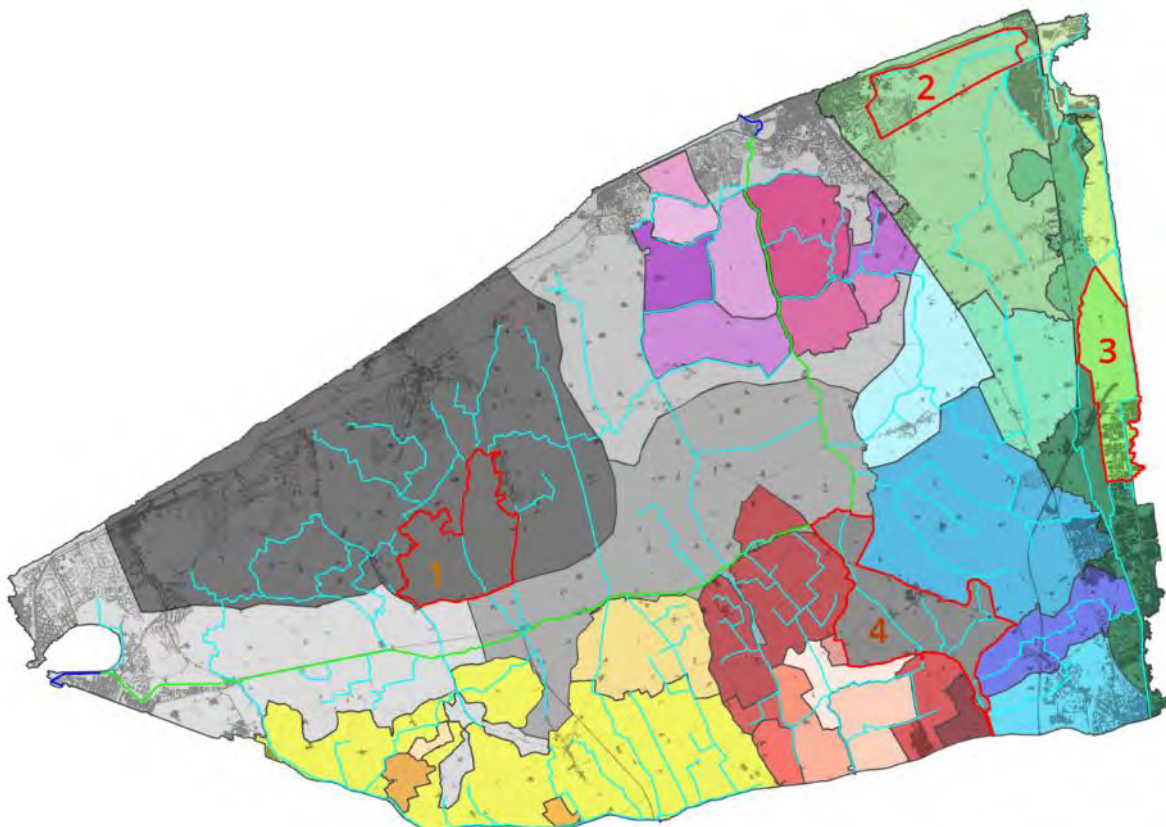
Compartiment	UP 1	UP 2	UP 5	UP 6
# Dagen onder drempel (gem. jaar) - Huidig	54	53	61	47
# Dagen onder drempel (gem. jaar) - 2050	70	71	98	68
# Dagen onder drempel (extr. jaar) - Huidig	74	71	97	69
# Dagen onder drempel (extr. jaar) - 2050	95	101	144	98

## 6.3.2 Bijkomende compartimenten (en bijhorend peilbeheer)

### 6.3.2.1 Concept en uitwerking

Naast de hercompartimentering van de Uitkerkse Polder (zie §6.3.1) werden ook elders nieuwe compartimenten en bestaande compartimenten met aangepast peilbeheer bestudeerd. De compartimenten in kwestie zijn in het rood aangeduid in Figuur 87 en worden hieronder kort besproken:

- 1) Klemskerke – Vlissegem. Dit nieuwe compartiment ontstaat door opstuwung van het Bredewegzwin en het peilbeheer gebeurt via een stuw richting de Noordede. Er wordt in de wintermaanden opgestuwd tot een peil van ca. 1.9 mTAW. Dit is iets hoger dan het huidige peil dat in de zomermaanden wordt ingesteld. In de zomermaanden wordt het peil gelijkgesteld aan dat van de Noordede.
- 2) Oudemaarspolder (of Zeebos). Dit compartiment ontstaat door het opstuwen van de St-Jansader ten oosten van Blankenberge. Het compartiment zal jaarrond opgestuwd worden tot een peil van 2.8 mTAW. Bij toepassing van het hemelwater- en droogteplan voor Blankenberge zal dit compartiment een gedeelte van het afgekoppelde regenwater ontvangen.
- 3) Ter Doest. Dit gebied wordt hoger opgestuwd dan momenteel voorzien en dit in het kader van de natuurdoelstellingen. Er wordt gestreefd naar een peil van 3.25 mTAW van maart t.e.m. mei en 2.9 à 3 mTAW tijdens de rest van het jaar.
- 4) Opwaarts gedeelte Blankenbergse Vaart. Binnen dit scenario wordt een nieuwe stuw voorzien ter hoogte van de samenvloeiing van Blankenbergse Vaart en Noordede. Deze nieuwe stuw zal het opwaartse gedeelte van de Blankenbergse Vaart hoger opstuwen. Het verhogen van het peil in dit gebied kan leiden tot een verbetering van de natuurdoelstellingen. Tevens kan het gebied ook als buffer gebruikt worden, om water op te slaan in de wintermaanden en de polderwaterlopen te bevoeien in de drogere zomermaanden. Tijdens de overlegmomenten werden verschillende mogelijke strategieën voor de opstuwung in dit compartiment besproken, met duidelijke verschillen in functie van de doelstellingen van landbouw en natuur. Hier werd getracht om tot een compromis tussen beide te komen. Concreet betekent dit het volgende. Tijdens de wintermaanden zal de stuw volledig geopend zijn, zodat overtollig water kan afgevoerd worden. Begin april wordt ze opgetrokken om een peil van 2.2 mTAW in te stellen. Daarna zal het water geleidelijk afgevoerd worden, bij tekorten in de afwaartse compartimenten en wanneer de inlaat vanuit het KGO gesloten moet blijven.



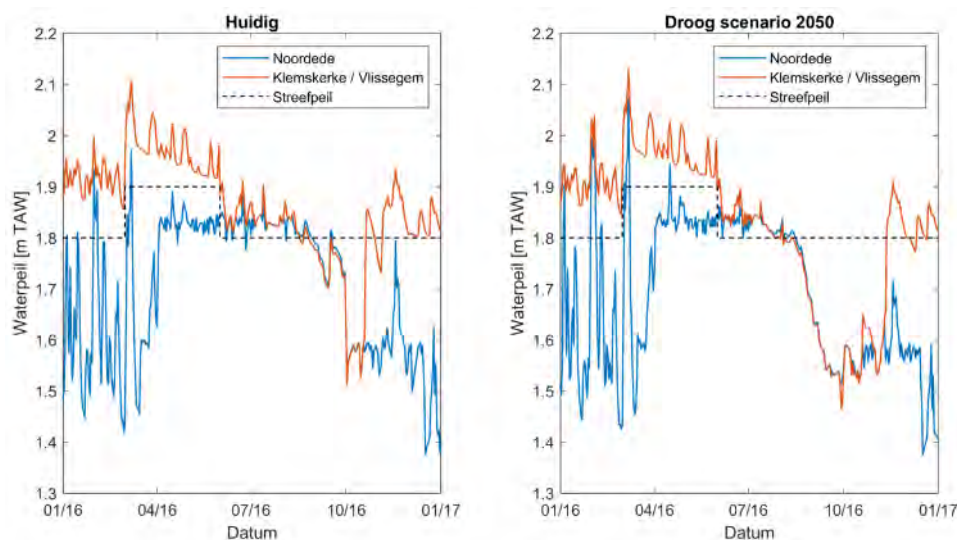
Figuur 87: Nieuwe of aangepaste compartimenten, bestudeerd in het kader van scenario § 6.3.1. De bijhorende peilinstellingen zijn hierboven te vinden.

### 6.3.2.2 Resultaten

Om het aantal modellen en simulaties te beperken werden de vier hierboven besproken compartimenten allen tezamen toegevoegd aan het model. Er zijn m.a.w. geen verschillende modellen waarmee de impact van elk afzonderlijk compartiment geëvalueerd kan worden. Verwacht wordt dat de impact van de bestudeerde compartimenten op elkaar nagenoeg verwaarloosbaar zal zijn.

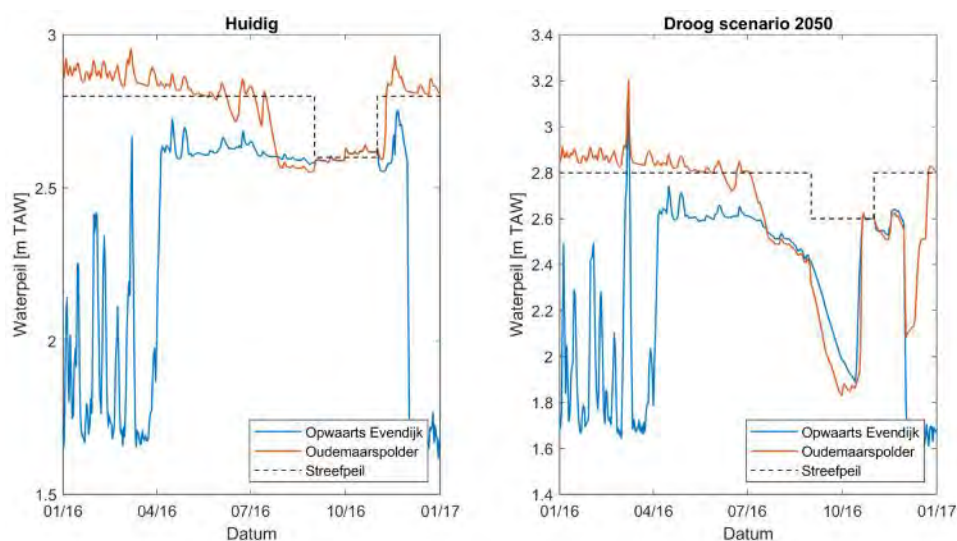
Figuur 88 toont de simulatieresultaten voor het compartiment **Klemskerke/Vissegem** en dit zowel voor het huidige als het toekomstige klimaat. Telkens is het peil in de Noordede, het peil in het nieuwe compartiment en het bijhorende streefpeil getoond. Uit de grafieken kan afgeleid worden dat het mogelijk is om in de wintermaanden een hoger peil te realiseren in het beschouwde compartiment. Tijdens de zomermaanden is dit echter niet altijd mogelijk en zullen de stuwen verlaagd moeten worden zodat het compartiment bevoeid kan worden vanuit de Noordede. Dit stemt overeen met de huidige situatie. Wanneer in de herfst het peil van de Noordede verlaagd wordt dan bestaat de kans dat ook het peil in het compartiment Klemskerke/Vissegem daalt. Zeker bij gebrek aan neerslagafvoer in droge periodes (zie oktober 2016). Dit effect neemt sterk toe wanneer rekening gehouden wordt het droge klimaatscenario voor 2050. Dit hoeft niet te verrassen aangezien er in het basisscenario voor 2050 (volgens het huidige peilbeheer) al te weinig water beschikbaar is om alle compartimenten op peil te houden.





Figuur 88: Simulatieresultaten voor het bestudeerde compartiment Klemskerke/Vlissegem, voor het huidige en het toekomstige klimaat (2050 – droog).

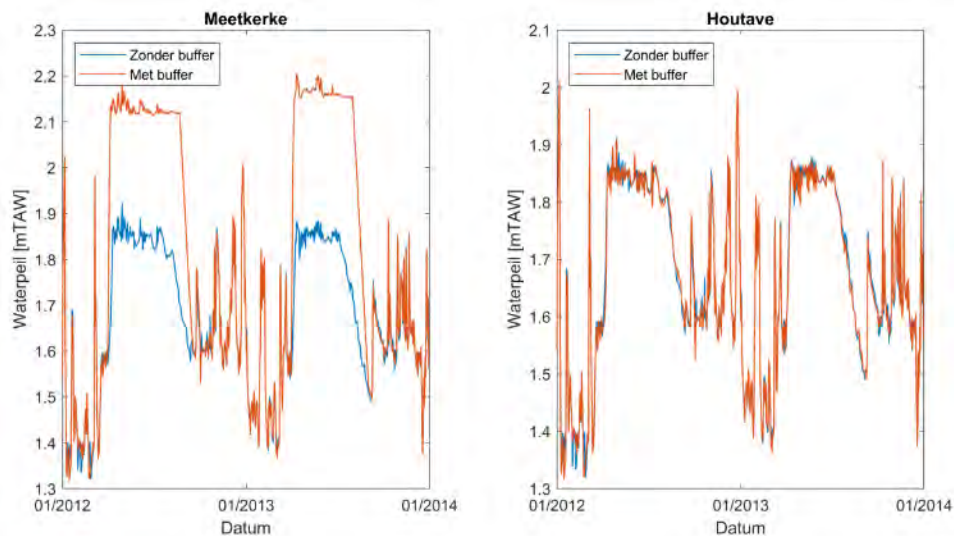
Figuur 89 toont dezelfde simulatiesresultaten voor het compartiment **Oudemaarspolder**. Hiervoor kunnen opnieuw gelijkaardige conclusies getrokken worden. Tijdens de wintermaanden is het haalbaar om hogere peilen in te stellen in dit compartiment. Gedurende de zomermaanden is dit echter niet altijd mogelijk bij gebrek aan regenwater om het compartiment op peil te houden. Op dat moment dienen de stuwen verlaagd te worden om bevoeiing vanuit het oorspronkelijke compartiment mogelijk te maken. Wanneer gekeken wordt naar de impact van klimaatverandering dan kan dit effect sterk toenemen.



Figuur 89: Simulatieresultaten voor het bestudeerde compartiment Oudemaarspolder, voor het huidige en het toekomstige klimaat (2050 – droog).

Voor het peilregime van het opwaartse gedeelte van de **Blankenbergse Vaart** kunnen verschillende opties beschouwd worden, afhankelijk van de doelstellingen die er aan gekoppeld worden. In kader van de natuurdoelstellingen zou het doel eerder zijn om in de wintermaanden opstuwing te realiseren. In het kader van landbouw zou de voorkeur eerder uitgaan naar een lager peil in de winter en een opstuwing in de zomermaanden om zo het gebied als buffer voor bevoeiing tijdens droge periodes te kunnen gebruiken. Mengvormen van deze twee regimes zijn uiteraard ook mogelijk. Figuur 90 toont de simulatiesresultaten voor de simulatie toekomstig klimaat (droog) waarbij een peilbeheer in lijn met de landbouwdoelstellingen opgenomen is. Uit een vergelijking van de simulaties met en zonder buffer blijkt dat de impact beperkt blijft. Dit heeft vermoedelijk te maken met het

beperkte volume dat gebufferd wordt. Het model houdt in deze situatie enkel rekening met extra buffer in de waterlopen. Opdat dit scenario een doeltreffende impact zou hebben, zouden er dus ook nog extra bufferzones naast de waterlopen gecreëerd dienen te worden.



Figuur 90: Simulatieresultaten voor het bestudeerde compartiment Blankenbergse Vaart - opwaarts, voor het toekomstige klimaat (2050 – droog).

### 6.3.3 Intelligente sturing

#### 6.3.3.1 Concept en uitwerking

Het huidige peilbeheer van de polderwaterlopen is grotendeels gebaseerd op de ogenblikkelijke toestand van het systeem. Dit houdt in dat de toestand op een gegeven moment bepalend zal zijn voor het openen of sluiten van de stuwen en schuiven die instaan voor het peilbeheer. Er wordt met andere woorden slechts heel beperkt rekening gehouden met voorspellingen op korte termijn. Binnen dit scenario zal getracht worden om, rekening houdende met voorspellingen, een meer proactief peilbeheer in te stellen. Een mogelijk voorbeeld hiervan is een proactieve daling van het peil in de hoofdwaterlopen wanneer grote volumes neerslag voorspeld worden, om zo extra buffer te creëren om uiteindelijk een lager maximaal peil te bekomen.

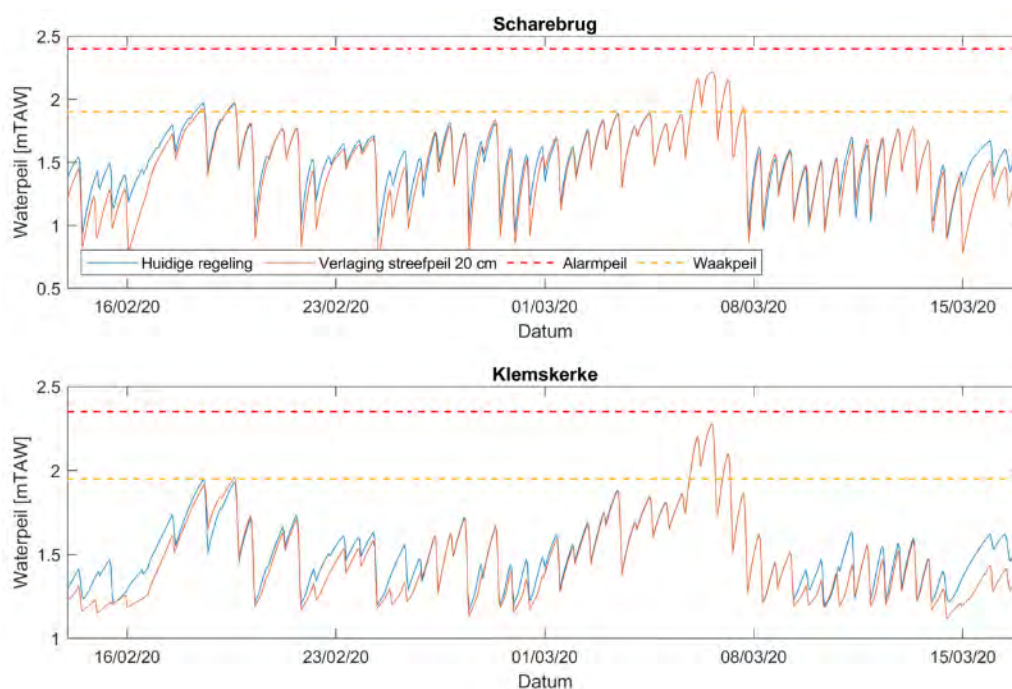
Binnen dit scenario kunnen twee mogelijkheden m.b.t. intelligente sturing beschouwd worden:

- 1) Het proactief sturen van het peilvak van Blankenbergse Vaart en Noordede. Hierbij wordt in eerste instantie gekeken naar een constante verlaging van het streefpeil tijdens de wintermaanden. Dit moet een inschatting geven van het potentieel van het proactief verlagen van het waterpeil in dit peilvak.
- 2) Het intelligent sturen van de nieuwe compartimenten in de Uitkerkse Polder (zie §6.3.1). Voor het realiseren van deze compartimenten zijn immers nieuwe stuwen nodig, welke ook ingezet kunnen worden voor intelligente sturing. Er wordt hierbij gekeken naar twee mogelijkheden: 1) het optrekken van de stuwen, om zo meer water vast te houden in de nieuwe compartimenten; en 2) de compartimenten voorafgaandelijk legen om buffer te creëren en de stuwen vervolgens optrekken om water te bufferen. Optie 1 is meer een reactief beheer, terwijl optie 2 meer proactief is.

### 6.3.3.2 Resultaten

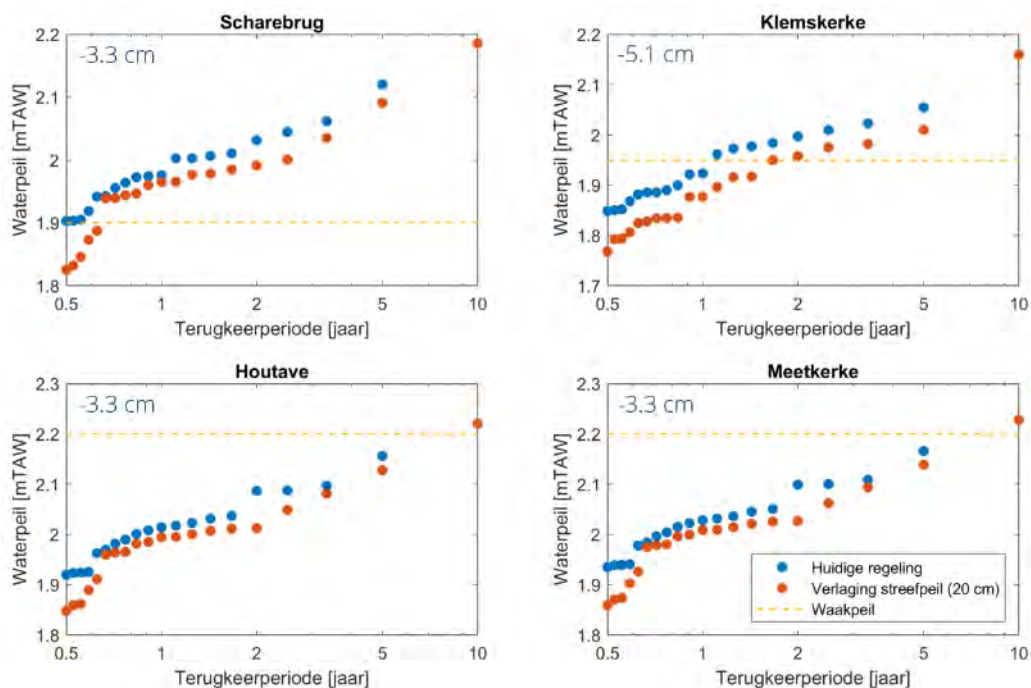
In eerste instantie zal hier gekeken worden naar een constante verlaging van het streefpeil in Noordede en Blankenbergse Vaart, tijdens de wintermaanden. Door deze resultaten van deze simulatie te vergelijken met de resultaten bij het huidige peilbeheer kan een inschatting gemaakt worden van de impact dit intelligente sturing kan hebben. Bij intelligente sturing zal de verlaging immers enkel toegepast worden indien grote volumes neerslag voorspeld zouden worden. Door eerst een constante verlaging te beschouwen hoeft voorlopig geen rekening gehouden te worden met de implementatie van de intelligente sturing.

Figuur 91 vergelijkt de resultaten van de simulatie met constante verlaging van het streefpeil met de resultaten volgens het huidige beheer. De figuur is beperkt tot de meest extreme gebeurtenis in de periode 2011-2020, en tot twee locaties in het peilvak van Blankenbergse Vaart en Noordede. In de grafieken is te zien dat de verschillen tussen beide simulaties voornamelijk zichtbaar zijn bij de lagere waterpeilen en debieten. De hoge waterpeilen tijdens meer extreme situaties lijken nauwelijks beïnvloed te worden. Dit duidt er vermoedelijk op dat de condities aan zeezijde een grotere impact hebben op het peil dan de hoeveelheid buffer in de waterlopen. Door de beperkte afvoermogelijkheden tijdens meerdere opeenvolgende getijcycli kan de buffer niet altijd gerealiseerd worden en is het dus niet mogelijk om het hoogste waterpeil te verlagen.



Figuur 91: Vergelijking simulatieresultaten met huidig peilbeheer (blauw) en constante verlaging tijdens de wintermaanden (rood).

Figuur 92 toont de extreme-waardenverdelingen van de maximale peilen tijdens de periode 2011-2020. Tevens is in elke grafiek aangegeven wat de gemiddelde daling is van het maximale waterpeil, berekend voor alle gebeurtenissen met een terugkeerperiode hoger dan 1 jaar. Deze gemiddelde daling ligt tussen 3 en 5 cm. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het effect verschilt van storm tot storm en afhankelijk is van de condities aan land- en aan zeezijde (zie eerder). Dit maakt ook dat de terugkeerperiode van een gebeurtenis kan wijzigen.



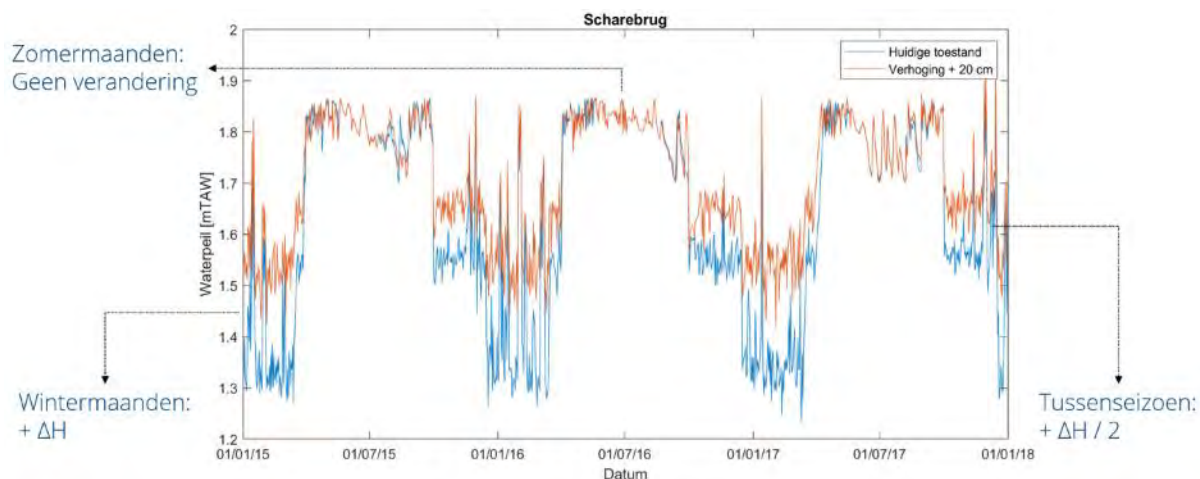
Figuur 92: Vergelijking extreme-waardenverdelingen met huidig peilbeheer (blauw) en constante verlaging tijdens de wintermaanden (rood).

Vergalgemeend kan vermoedelijk besloten worden dat de impact van intelligente sturing op het beperken van de overstromingsrisico's beperkt zal blijven. De impact van een constante verlaging is immers al relatief klein. Tevens zal een echte intelligente sturing ook nog gepaard gaan met onzekerheden op de neerslagvoorspellingen, waardoor mogelijks een kleiner effect, dan hier bestudeerd, bekomen wordt. Tot slot kan ook nog opgemerkt worden dat klimaatverandering en zeespiegelstijging tot een beperking van de afvoercondities (zoals in Figuur 91) zullen leiden. Ook dit effect zal leiden tot een lagere impact van intelligente sturing. Er werd bijgevolg geen verder onderzoek gedaan naar deze maatregel.

### 6.3.4 Generieke verhoging van de streefpeilen in de winter met +20/+40/+60cm

#### 6.3.4.1 Concept en uitwerking

Binnen dit scenario wordt een algemene verhoging van de streefpeilen toegepast. Dit houdt in dat voor alle compartimenten van de Oudlandpolder een toename van 20, 40 of 60 cm wordt toegepast tijdens de wintermaanden. In de zomermaanden blijft het huidige streefpeil behouden. In de overgangsmoanden tussen winter- en zomerbeheer wordt de helft van de toename van het streefpeil toegepast (zie Figuur 93).



Figuur 93. Toepassing van een algemene peilverhoging.

Aan deze peilverhogingen zijn zowel een aantal voordelen als nadelen verbonden. Het verhogen van de peilen zal leiden tot een betere voeding van het grondwater, minder afvoer in het droge voorjaar en dus een grotere buffer in de zomer en tot slot ook tot betere condities voor oevervegetatie. Daar staat echter wel tegenover dat het buffervolume in de waterlopen kleiner is tijdens hoogwaterperiodes, met een bijhorend hoger risico op wateroverlast en -schade. De hogere peilen zullen ook leiden tot nattere condities op de landbouwpercelen, met bijhorende negatieve gevolgen.

Deze scenario's met peilverhogingen dienen beschouwd te worden als aftastende scenario's en kunnen helpen bij het identificeren van compartimenten waar aanpassingen aan het peilbeheer mogelijk zijn. Hierbij dient dan een afweging gemaakt te worden tussen de positieve en negatieve effecten.

#### 6.3.4.2 Resultaten - Inleiding

Zoals hierboven beschreven zijn er voor- en nadelen verbonden aan peilverhogingen. Deze paragraaf beschrijft de impact van peilverhogingen op de (optimale) grondwaterstanden voor landbouw en natuur, alsook de impact op overstromingen. Met deze verkennende analyse wordt inzicht gekregen in de impact van peilverhogingen, alvorens te komen tot een finale set van scenario's die onderzocht worden in Hoofdstuk 7.

De uitgevoerde GGOR-analyse levert inzichten in de optimale, te droge en te natte condities ten gevolge van peilverhogingen voor landbouw en natuur. Hierbij werd de GGOR-analyse uitgewerkt die een continue jaarrond evaluatie maakt van de periode 2011-2020. Deze methode werd uitgebreid beschreven in §4.2, en de resultaten voor het huidig (ongewijzigd) waterbeheer werden beschreven in Hoofdstuk 5. Hieronder beschrijven we de resultaten bij de generieke peilverhogingen van +20 cm, +40 cm en +60 cm.

#### 6.3.4.3 Evaluatie voor Landbouw

De GGOR-analyse levert een veelheid aan resultaten, zoals verschillende indicatoren per maand, per perceel en per compartiment. We bespreken hieronder enkel een synthese van de resultaten. Concreet gebruiken we voor **landbouw** de indicator "areaal te droog" en "areaal te nat" zoals gedefinieerd in §4.2.4 en toegepast in §5.5.3. Deze twee indicatoren werden verder samengevat tot de **"netto voor- of nadeel" voor een compartiment ten gevolge van de peilverhoging**. Dit is het percentage van het areaal (dus een oppervlakte) dat ten gevolge de peilverhoging optimale condities krijgt (of in geval van een nadelig effect optimale condities verliest). Bijvoorbeeld, als 15% van het areaal ten gevolge van de peilverhoging van "te droge" naar "optimale" condities evolueert maar

tegelijkertijd ook 5% van het areaal van “optimale” naar “te natte” condities verandert, is de netto-indicator +10%. Netto zal dan immers 10% van het areaal erop vooruit gaan ten gevolge van een peilverhoging. De evaluatie van te natte en te droge condities gebeurt onder het toekomstig klimaat.

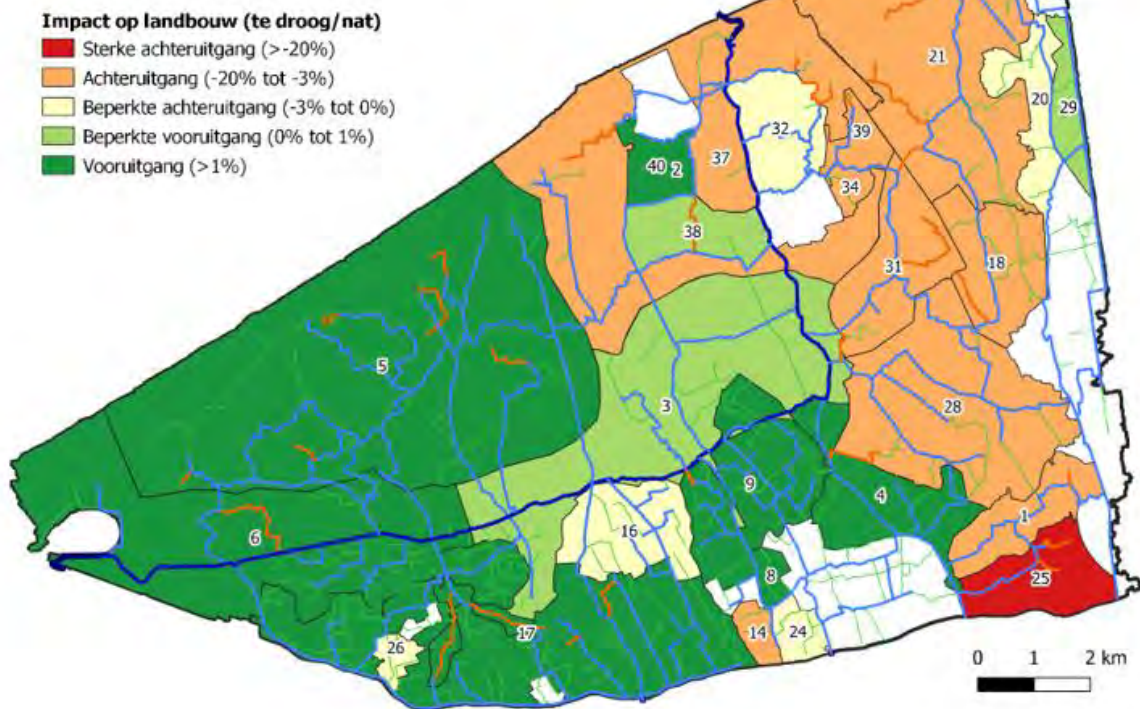
**Figuur 94 tot en met Figuur 96 tonen respectievelijk de netto voor- en nadelen vanuit oogpunt landbouw van peilverhogingen van respectievelijk +20 cm, +40 cm en +60 cm.** Dit wordt ook samengevat in het histogram van Figuur 97 per compartiment.

Concreet zien we dat verschillende compartimenten vanuit landbouwoogpunt baat zouden hebben met een hoger ingesteld streefpeil. Voor onder andere compartimenten 4, 5, 6, 8, 9 en 40 (zie de nummering op onderstaande figuren) zijn de netto voordelen van een peilverhoging van +20 cm voor landbouw groter dan de nadelen (bijkomende vernatting). Peilverhogingen van +40 cm blijken ook nog netto (maar kleine) voordelen op te leveren voor landbouw in onder andere compartimenten 6, 20 en 37. Merk op dat het echter vaak niet mogelijk is om het peil in 1 compartiment te verhogen en de andere omliggende constant te houden. Het water moet vaak immers gravitair naar compartimenten getransporteerd kunnen worden die wat verder verwijderd zijn van de inlaten. Enkel het peil verhogen van compartiment 6 is bijvoorbeeld wellicht niet haalbaar zonder ook compartimenten 3 en 4 te verhogen.

In sommige compartimenten zien we echter dat de te natte condities sterker toenemen, zoals in compartimenten 21, 25, 28 en 31. Indien in die compartimenten grote peilverhogingen gerealiseerd worden, kan dit voor significant meer te natte condities zorgen voor landbouwpercelen in dat compartiment vanuit oogpunt landbouw. Merk op dat een peilverhoging in die compartimenten mogelijks wel er voor kan zorgen dat de globale waterbeschikbaarheid in de Oudlandpolder (sterk) toeneemt, en de netto voordelen voor de ganse Oudlandpolder dus groter zijn dan de lokale nadelen. Dit wordt verder onderzocht in Hoofdstuk 7, waarbij telkens scenario's worden geëvalueerd op de ganse Oudlandpolder in totaliteit. Dit wordt niet geëvalueerd in deze paragraaf. De impact van verhoogde peilen op overstromingen wordt verder in deze paragraaf wel toegelicht.

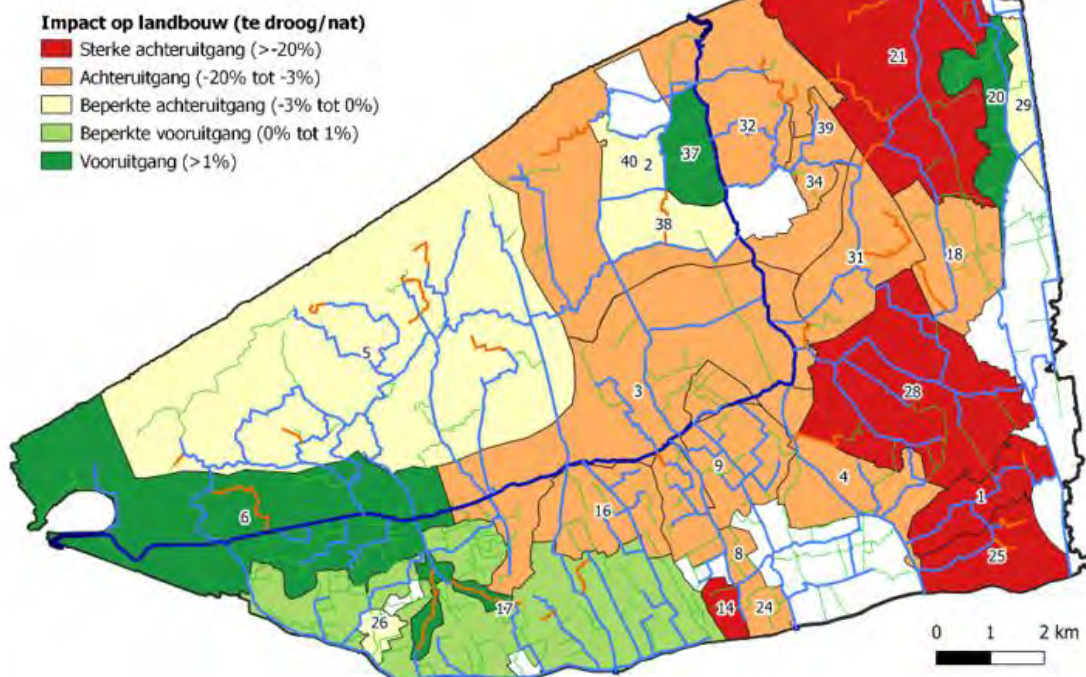
**Deze theoretische analyse toont aan dat het verhogen van de peilen in sommige compartimenten tot netto voordelen leidt voor landbouw. In andere compartimenten leiden (sterk) verhoogde peilen tot nadelen voor landbouw, hoewel de netto nadelen vanuit optiek landbouw vaak beperkt blijven tot 5% van het areaal, zelfs bij generieke peilverhogingen tot +40 cm. Het is dan ook nodig om de voor- en nadelen af te wegen tegen de effecten van peilverhogingen op natuur.**

## Impact peilverhoging +20 cm



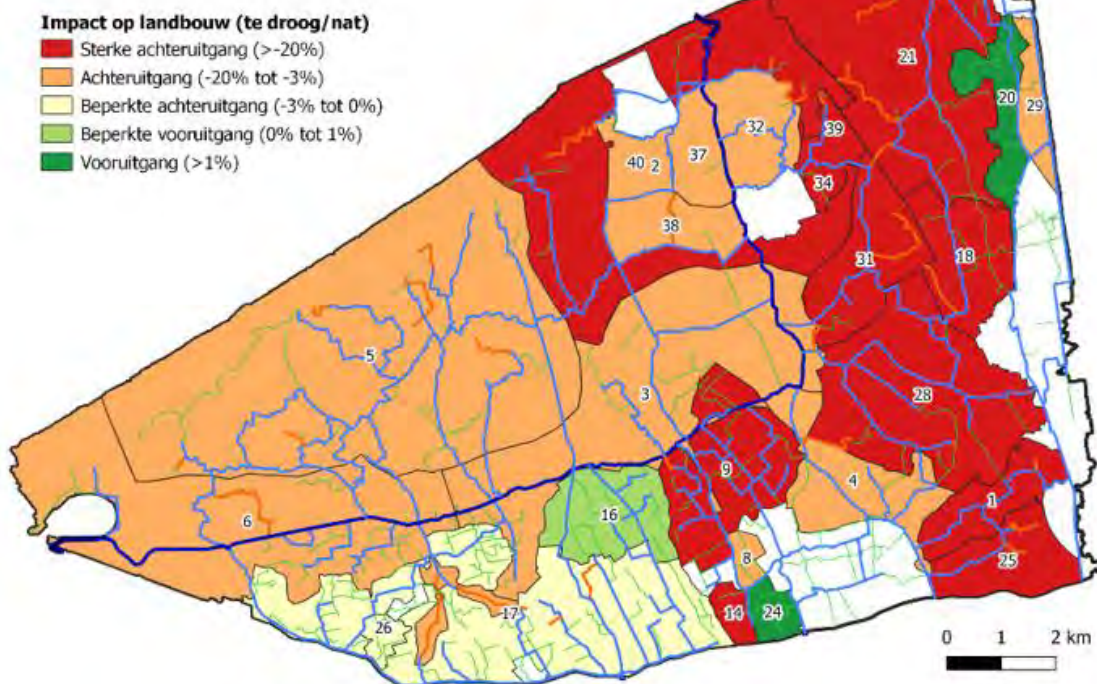
Figuur 94: Synthese van de impact op landbouw van een generieke peilverhoging van +20 cm. De cijfers stellen de compartimentnummers voor.

### Impact peilverhoging +40 cm



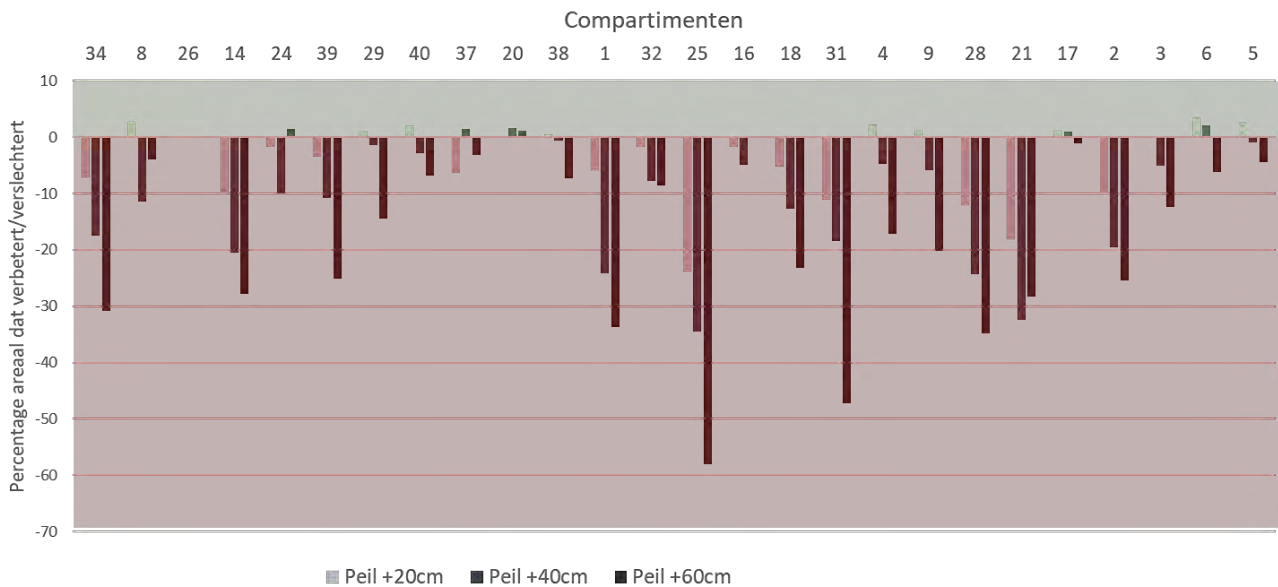
Figuur 95: Synthese van de impact op landbouw van een generieke peilverhoging van +40 cm. De cijfers stellen de compartimentnummers voor.

### Impact peilverhoging +60 cm



Figuur 96: Synthese van de impact op landbouw van een generieke peilverhoging van +60 cm. De cijfers stellen de compartimentnummers voor.





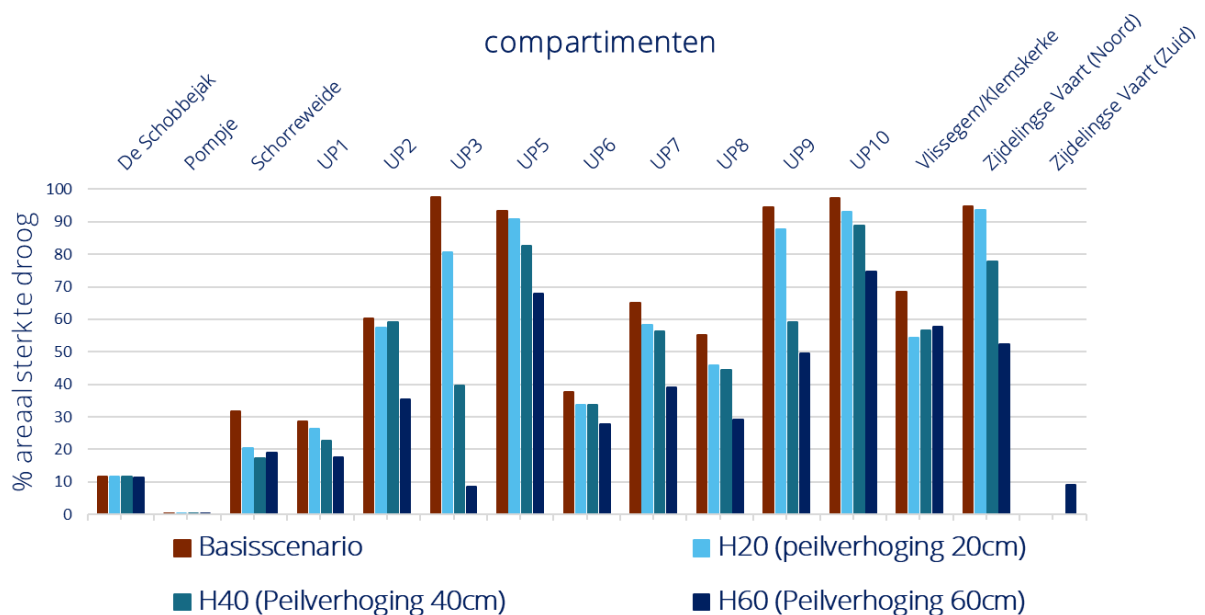
Figuur 97: Synthese van de impacts van generieke peilverhogingen van +20, +40 en +60 cm. Positieve waarden tonen een globale vooruitgang, negatieve waarden een globale achteruitgang.

#### 6.3.4.4 Evaluatie voor Natuur – Vegetatie/Habitats en Avifauna

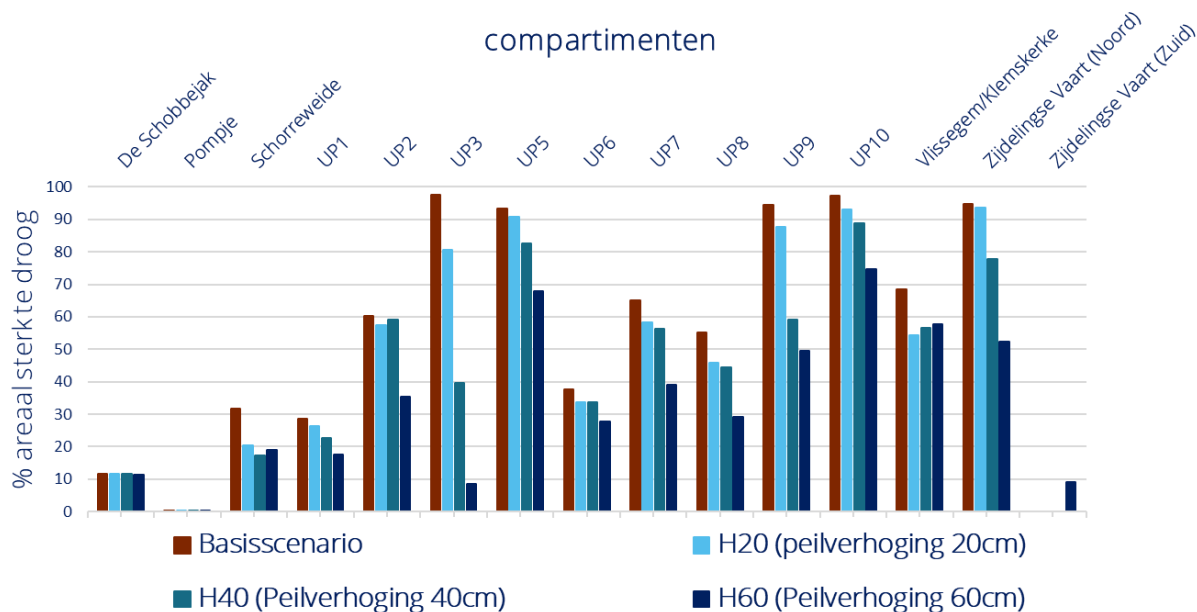
Voor **natuur** worden voor zowel vegetatie/habitattypes als avifauna de resultaten voor de gesimuleerde generieke peilverhogingen hieronder besproken. Deze resultaten worden ook bondig hernomen in paragraaf 7.5, samen met de evaluatieresultaten voor de mogelijke oplossingsscenario's.

##### *Vegetatie/Habitats*

In



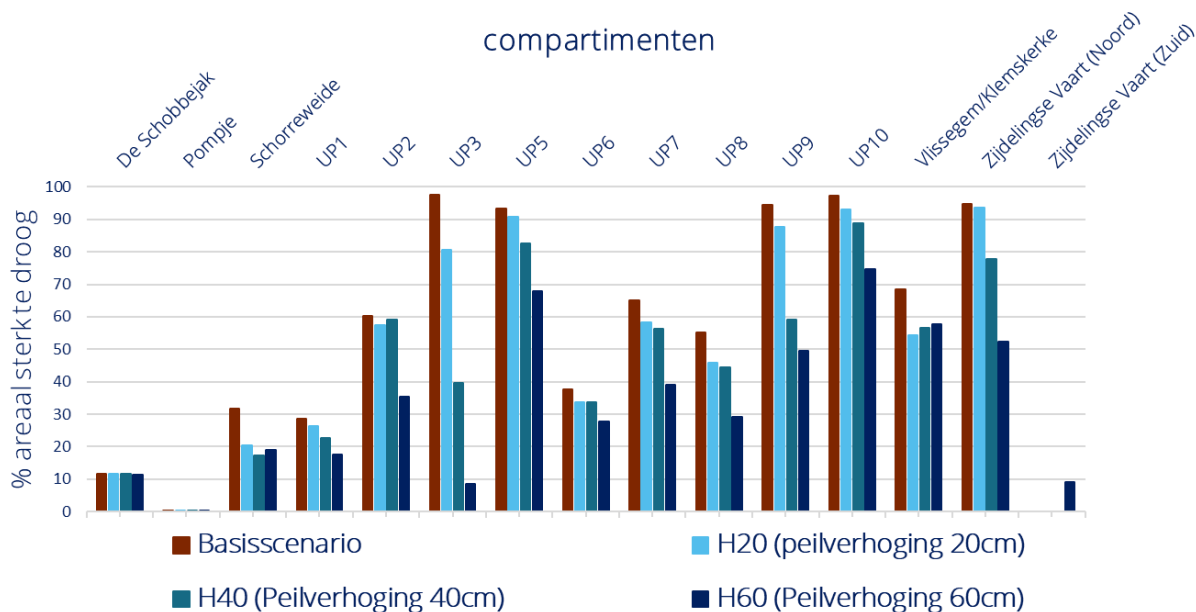
Figuur 98 (compartmenten groep 1) en Figuur 99 (compartmenten groep 2) worden, voor het toekomstig klimaat, de verschillen in % areaal ernstig te droog voor de verschillende peilverhogingen (+20cm, +40cm, +60cm) weergegeven per compartiment voor natuur/vegetatietypes.



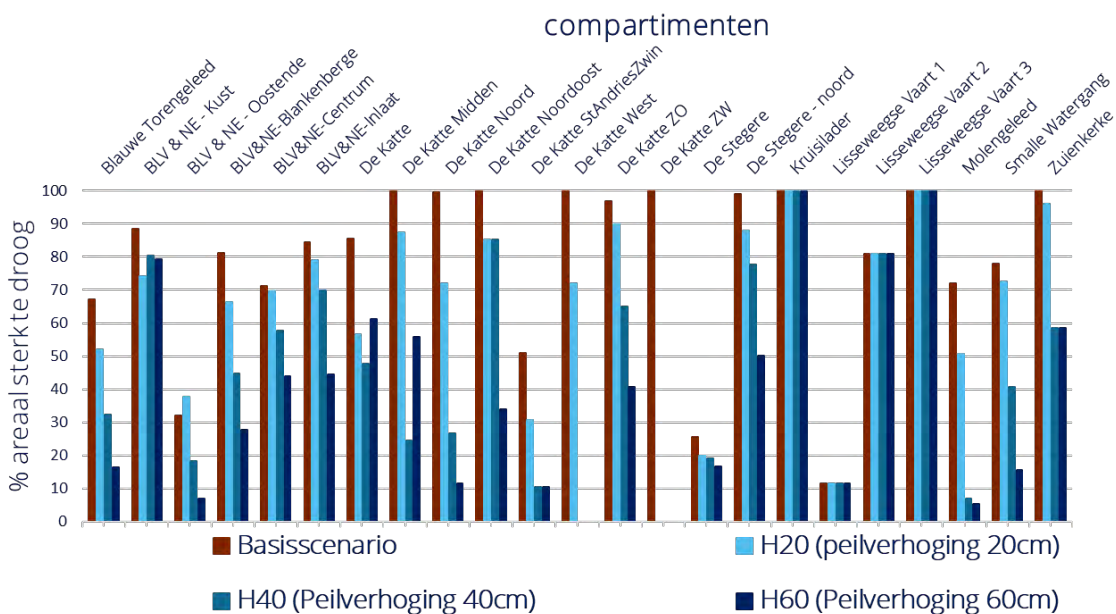
Figuur 98 geeft voor de meeste compartimenten van groep 1 een duidelijke graduele afname van het % areaal ernstig te droog aan naargelang een grotere peilverhoging wordt gesimuleerd. Bij een 60% peilverhoging worden voor een deel van de compartimenten erg hoge afnames van de droogtestress vastgesteld. Zo wordt een meer dan 20% afname van het areaal ernstig te droog gesimuleerd voor compartimenten 2, 5, 7, 8 en 10 van de Uitkerkse Polder, een meer dan 40% afname in compartiment 9 van de Uiterkse Polder en een meer dan 80% afname in compartiment 3 van de Uitkerkse Polder. Ook voor Zijdellingse Vaart noord wordt bv. een significante verbetering gesimuleerd. Voor gebieden waar het huidige peilbeheer al werd afgestemd op huidige en beoogde natuurwaarden, zoals in Pompje, Schorrenweide en Schobbejak, worden naar verwachting geen of geringere verbeteringen vastgesteld naarmate het peil verder verhoogd wordt.

In totaal neemt voor het volledige areaal beschouwd voor vegetatie/habitattypes binnen de compartimenten van groep 1 (Figuur 29) het areaal sterk te droge condities met 13,5% af bij een peilverhoging van 60cm voor het huidig klimaat, en met 16,4% voor het toekomstig klimaat. Zoals hoger beschreven, worden bij de evaluatie per compartiment lokaal afnames van sterk te droge condities van meer dan 20% tot meer dan 80% van het areaal van het compartiment weergegeven, bv. in delen van de Uitkerkse Polder. Deze resultaten geven aan dat met een generieke verhoging van het waterpeil grote winsten te boeken zijn in belangrijke natuurkernen.

Figuur 99 geeft voor de meeste compartimenten van groep 2 eveneens een duidelijke graduele afname van sterk te droge condities naarmate het generieke peil verhoogd wordt. Zo worden in de meeste compartimenten een afname van meer dan 20% tot 40% vastgesteld. In verschillende compartimenten worden erg hoge afnames van te droge condities vastgesteld, bv. voor verschillende zones van De Katte, Molengeleed, Blauwe Torengleed. Over het algemeen leidt een peilverhoging van 60cm tot de grootste verbetering. In verschillende compartimenten van de Katte neemt het % areaal sterk te droog zelfs met 100% af. Voor De Katte en De Katte Midden wordt echter een hogere afname aan areaal te droog gesimuleerd voor een peilverhoging van 40cm dan voor 60cm. Mogelijk kan dit verklaard worden door lokale afnames van waterbeschikbaarheid in bepaalde zones bij een peilverhoging van 60cm. In de zuidelijke zone van de Lisseweegse Vaart wordt geen extra winst geboekt bij peilverhogingen, daar ook in deze zone de grondwatercondities goed zijn afgestemd op natuurwaarden. In totaal neemt voor het volledige areaal beschouwd voor vegetatie/habitattypes binnen de compartimenten van groep 2 (Figuur 28) het areaal sterk te droge condities met 33,3% af bij een peilverhoging van 60cm voor het huidig klimaat, en met 37,7% voor het toekomstig klimaat.



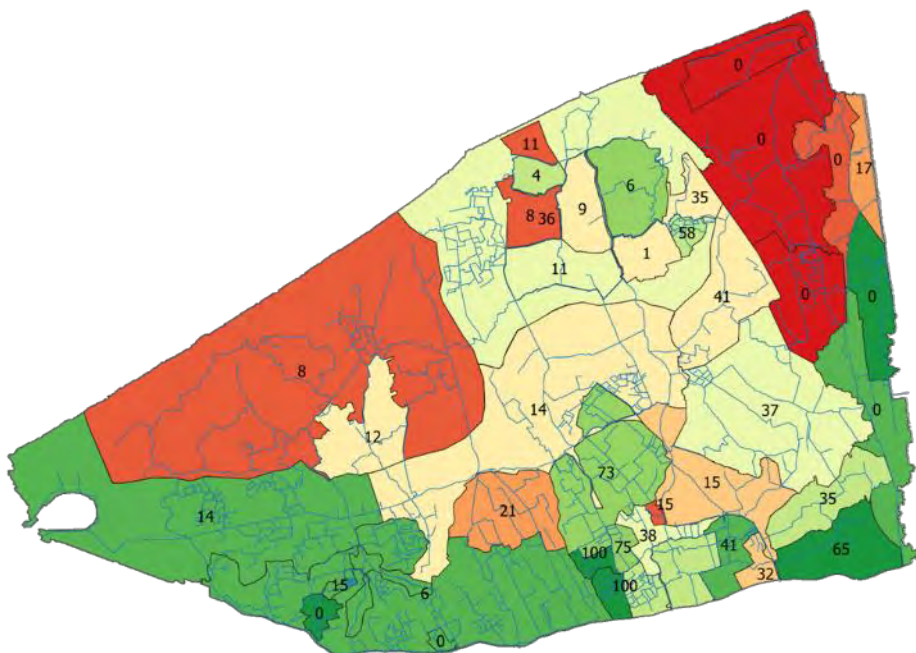
Figuur 98: % areaal ernstig te droog in de maand maart (% dat droger is dan de suboptimale condities voor gewenste vegetatie/habitattypes) voor klimaat 2050 – basisscenario – peilverhoging 20, 40, 60cm (compartmenten Groep 1)



Figuur 99: % areaal ernstig te droog in de maand maart (% dat droger is dan de suboptimale condities voor gewenste vegetatie/habitattypes) voor klimaat 2050 – basisscenario – peilverhoging 20, 40, 60cm (compartmenten Groep 2)

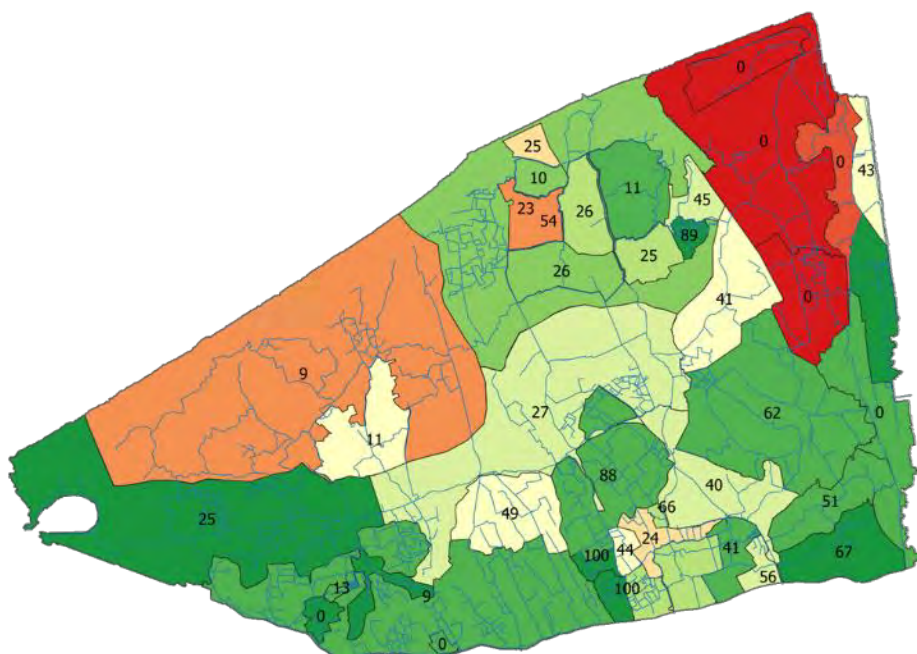
In Figuur 101 en Figuur 102 wordt de synthese kaarten weergegeven voor de volledige Oudlandpolder,





### 2050 – 40cm generieke peilverhoging

Figuur 101: syntheseskaart % areaal ernstig te droog in de maand maart (% dat droger is dan de suboptimale condities voor gewenste vegetatie/habitattypes) per compartiment voor klimaat 2050 – voor scenario met +40cm generieke peilverhoging (cijfers in elk compartiment duiden het % afname areaal sterk te droog in maart t.o.v. basisscenario)



### 2050 – 60cm generieke peilverhoging

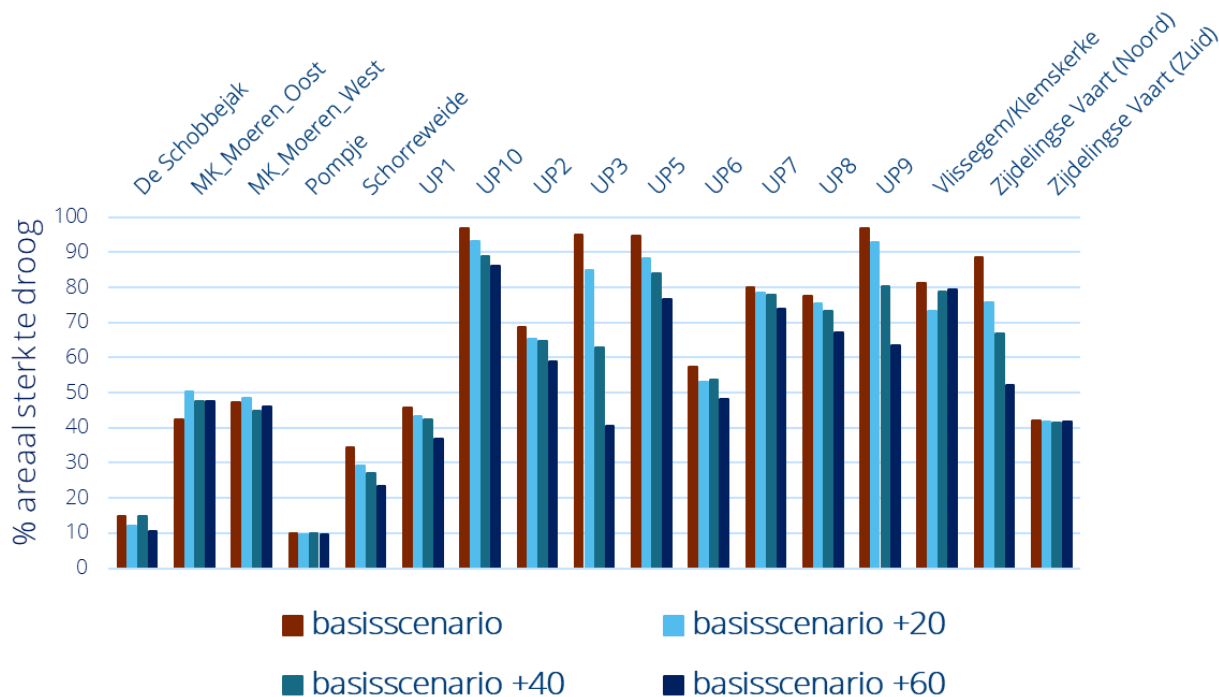
Figuur 102: syntheseskaart % areaal ernstig te droog in de maand maart (% dat droger is dan de suboptimale condities voor gewenste vegetatie/habitattypes) per compartiment voor klimaat 2050 – voor scenario met +60cm generieke peilverhoging (cijfers in elk compartiment duiden het % afname areaal sterk te droog in maart t.o.v. basisscenario)

## Avifauna

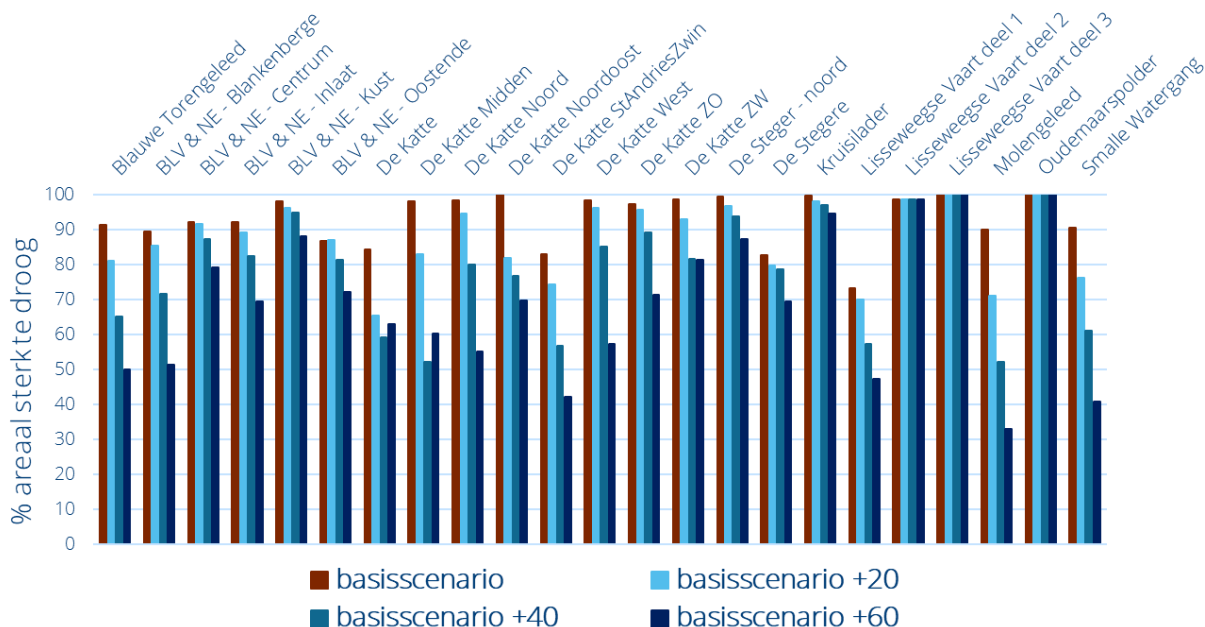
In Figuur 103 en Figuur 104 worden de resultaten voor de generieke peilverhogingen voor avifauna weergegeven voor respectievelijk de compartimenten van groep 1 en 2. Hierbij wordt het % areaal weergegeven dat sterk te droog is voor kritische weidevogels, m.a.w., droger dan optimale of suboptimale condities.

Voor de compartimenten van groep 1 (Figuur 103), waarin de grotere natuurkernen zich bevinden, wordt voor de meest compartimenten een daling van de droogtestress voor de grutto-groep vastgesteld naarmate het generieke waterpeil stijgt. Voor Vlissegem-Klemskerke, UP6, Schobbejak en Meetkerkse Moeren zijn de afnames geringer en niet rechtlijnig met de toename in waterpeil. Voor Pompje, de Schobbejak en Ter Doest, waar het huidige peilbeheer werd afgestemd op natuurdoelen, wordt naar verwachting geen tot weinig additionele verbetering vastgesteld bij peilverhoging. Voor alle compartimenten van de Uitkerkse Polder wordt een duidelijke verbetering vastgesteld naarmate het peil verhoogt, waarbij afname van meer dan 30% wordt vastgesteld voor compartiment UP9 en Zijdelingse Vaart (Noord) en van meer dan 50% voor UP3. **In totaal neemt voor het volledige areaal beschouwd voor avifauna binnen de compartimenten van groep 1 (Figuur 30) het areaal sterk te droge voorjaarscondities bij een 60cm peilverhoging met 8,3% af voor het huidig klimaat, en met 8,7 % voor het toekomstig klimaat. Lokaal worden voor een aantal compartimenten erg uitgesproken verbeteringen vastgesteld, met afnames van % areaal sterk te droog voor avifauna tot meer dan 50%.**

Voor de compartimenten van groep 2 (Figuur 104) neemt het areaal sterk te droog voor de grutto-groep over het algemeen sterk af naarmate het generieke peil verder stijgt. Enkel voor compartimenten Lisseweegse vaart 1 en 3 en voor de Oudemaarspolder wordt geen verbetering vastgesteld. Ook al bij een 20cm peilverhoging worden vaak al uitgesproken afnames van de droogtestress gerealiseerd. Voor verschillende compartimenten neemt het % areaal sterk te droog in belangrijke af, waarbij voor een aantal compartimenten het areaal sterk te droge condities gehalveerd wordt bij een 60cm peilstijging. Voor het Blauwe Torengedeel, BLV&NE-Centrum, de Katte Midden, de Katte Noord, de Katte StAndriesZwin en de Katte West. worden erg uitgesproken verbeteringen van de grondwaterconties voor avifauna vastgesteld bij peilverhogingen, alsook voor het Molengedeel en de Smalle Watergang. **In totaal neemt voor het volledige areaal beschouwd voor avifauna binnen de compartimenten van groep 2 (Figuur 30) het areaal sterk te droge voorjaarscondities bij een 60cm peilverhoging met 19,6% af voor het huidig klimaat, en met 19,8 % voor het toekomstig klimaat. Lokaal worden voor een aantal compartimenten erg uitgesproken verbeteringen vastgesteld, met afnames van % areaal sterk te droog voor avifauna tot meer dan 50%.**

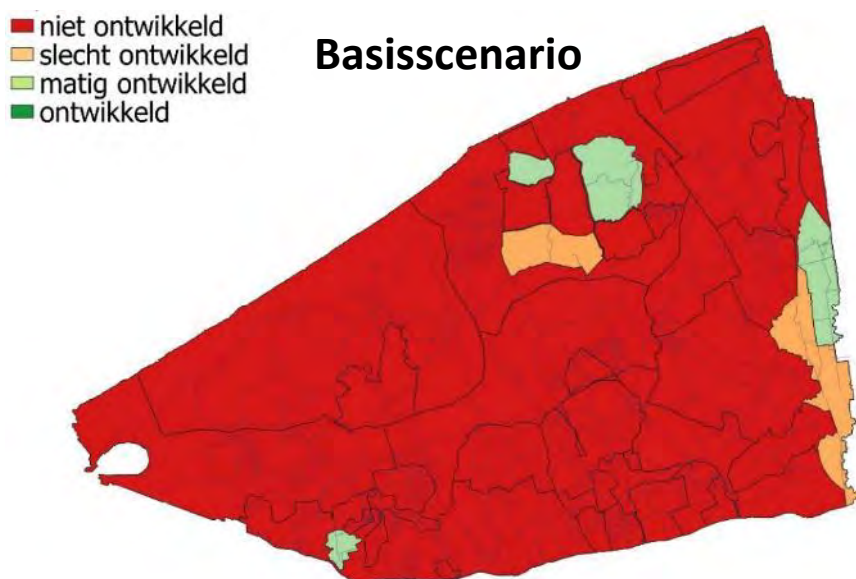


Figuur 103: % areaal ernstig te droog voor avifauna in de maand maart (% dat droger is dan de suboptimale condities voor avifauna (grutto-groep)) voor klimaat 2050 – basisscenario – peilverhoging 20, 40, 60cm (compartimenten Groep 1)



Figuur 104: % areaal ernstig te droog voor avifauna in de maand maart (% dat droger is dan de suboptimale condities voor avifauna (grutto-groep)) voor klimaat 2050 – basisscenario – peilverhoging 20, 40, 60cm (compartimenten Groep 2)

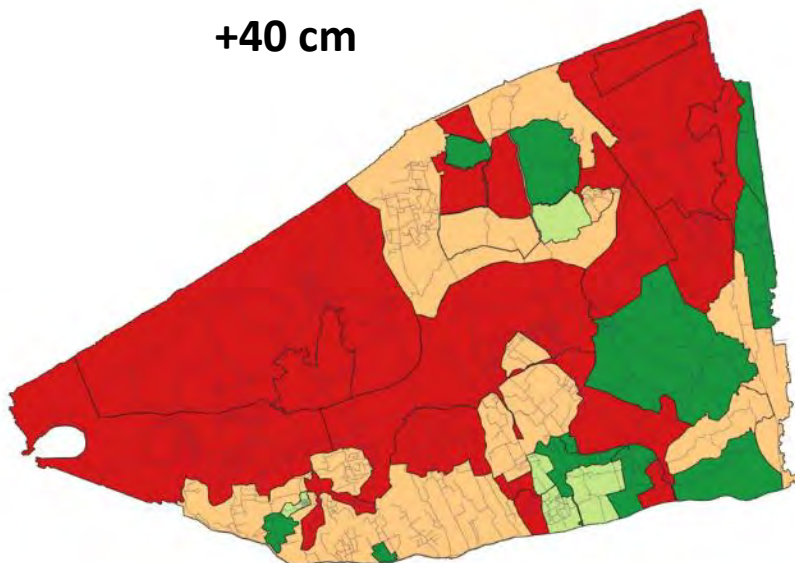
In Figuur 104, Figuur 106 en Figuur 107 worden voor respectievelijk het huidige peilbeheer (basisscenario), een generieke peilverhoging van 40cm en een generieke peilverhoging van 60cm een syntheseevaluatie weergegeven voor avifauna. Elk compartiment wordt getoetst aan 5 criteria, zoals beschreven in paragraaf 5.6.3.2, gebaseerd op het % areaal te droog in maart en juni en de beschikbare oppervlakte plasdras tussen december en juni. Op basis van deze criteria wordt een compartiment toegekend aan de klasse 'niet ontwikkeld', 'slecht ontwikkeld', 'matig ontwikkeld' of 'ontwikkeld' voor kritische weidevogels (de grutto-groep). **Uit de kaarten wordt afgeleid dat de generiek peilstijgingen in belangrijke mate tot gunstigere condities voor weidevogels leiden, in verschillende compartimenten, waarbij voor 40cm significante verbeteringen optreden, die voor 60cm verder toenemen.** Onder meer in de Uitkerkse Polder, de zone rond de Uitkerkse Polder, de zones ten noorden (verschillende zones van De Katte) en ten oosten van de Meetkerkse Moeren, het Blauwe Torengedeel, het Molengedeel, de zuidelijke regio langs de Lisseweegse Vaart en het Noordelijke deel langs de Zijdelingse vaart worden erg uitgesproken verbeteringen vastgesteld bij peilverhogingen van 40cm en 60cm. Voor een aantal compartimenten waarvoor de klasse (kleur) niet verandert, wordt toch ook een afname van droogtestress vastgesteld, bv. BLV&NE - Kust, Vlissegem-Klemskerke, De Stegere-noord en Zuienkerke.



Figuur 105: Evaluatie basiskwaliteit voor de aanwezigheid van avifauna voor het basisscenario (huidige peilbeheer) - Klassen ingedeeld per % te droog in maart en juni en oppervlakte plasdras tussen december en juni.

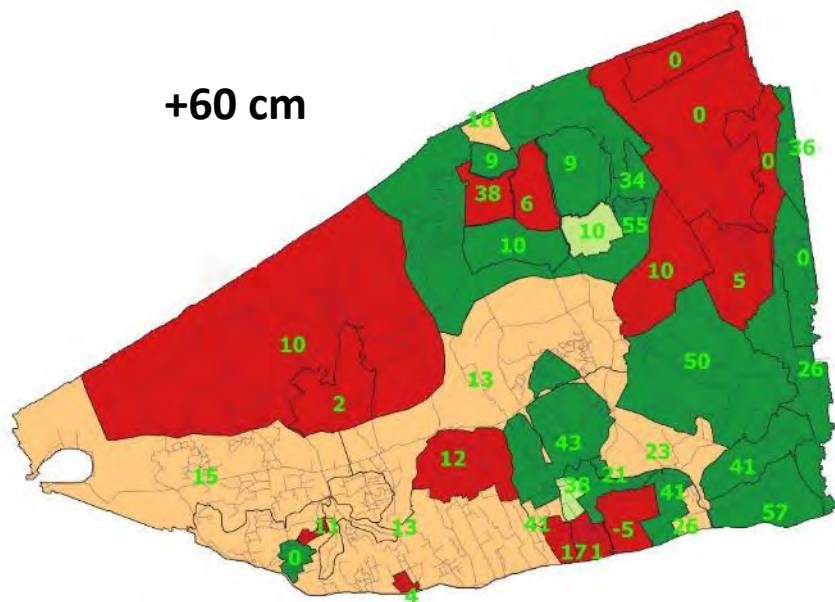


**+40 cm**



Figuur 106: Evaluatie basiskwaliteit voor de aanwezigheid van avifauna voor het basisscenario + 40cm peilverhoging - Klassen ingedeeld per % te droog in maart en juni en oppervlakte plasdras tussen december en juni.

**+60 cm**



Figuur 107: Evaluatie basiskwaliteit voor de aanwezigheid van avifauna voor het basisscenario + 40cm peilverhoging - Klassen ingedeeld per % te droog in maart en juni en oppervlakte plasdras tussen december en juni.

**Synthesetabellen voor natuur (habitats/vegetatietypes en avifauna)**

In onderstaande tabellen (Tabel 23 en

Tabel 24) worden de resultaten voor vegetatie/habitattypes en avifauna voor de generieke peilverhogingen nogmaals samengevat.

Tabel 23: % areaal ernstig te droog voor **vegetatie/habitattypes** in het basisscenario en voor generieke peilverhogingen +20cm, +40cm, +60cm. Tussen haakjes () wordt telkens ook het (% areaal matig en ernstig te droog) gegeven.

Klimaat/Groep	Basisscenario	H20	H40	H60
Huidig Klimaat Comp. Groep 1	<u>52.4%</u> (69,6%)	48.4% (64,5%)	43.8% (61,8%)	<u>38.9%</u> (59,3%)
Klimaat 2050 Comp. Groep 1	<u>55.6%</u> (70,8%)	50.9% (66,8%)	47.6% (66,2%)	<u>39.2%</u> (59,8%)
Huidige Klimaat Groep 2	<u>62.9%</u> (72%)	52.0% (67,7%)	40.3% (61,0%)	<u>29.6%</u> (46,6%)
Klimaat 2050 Groep 2	<u>72.6%</u> (82,9%)	62.9% (78,6%)	46.3% (68,3%)	<u>34.9%</u> (52,66%)

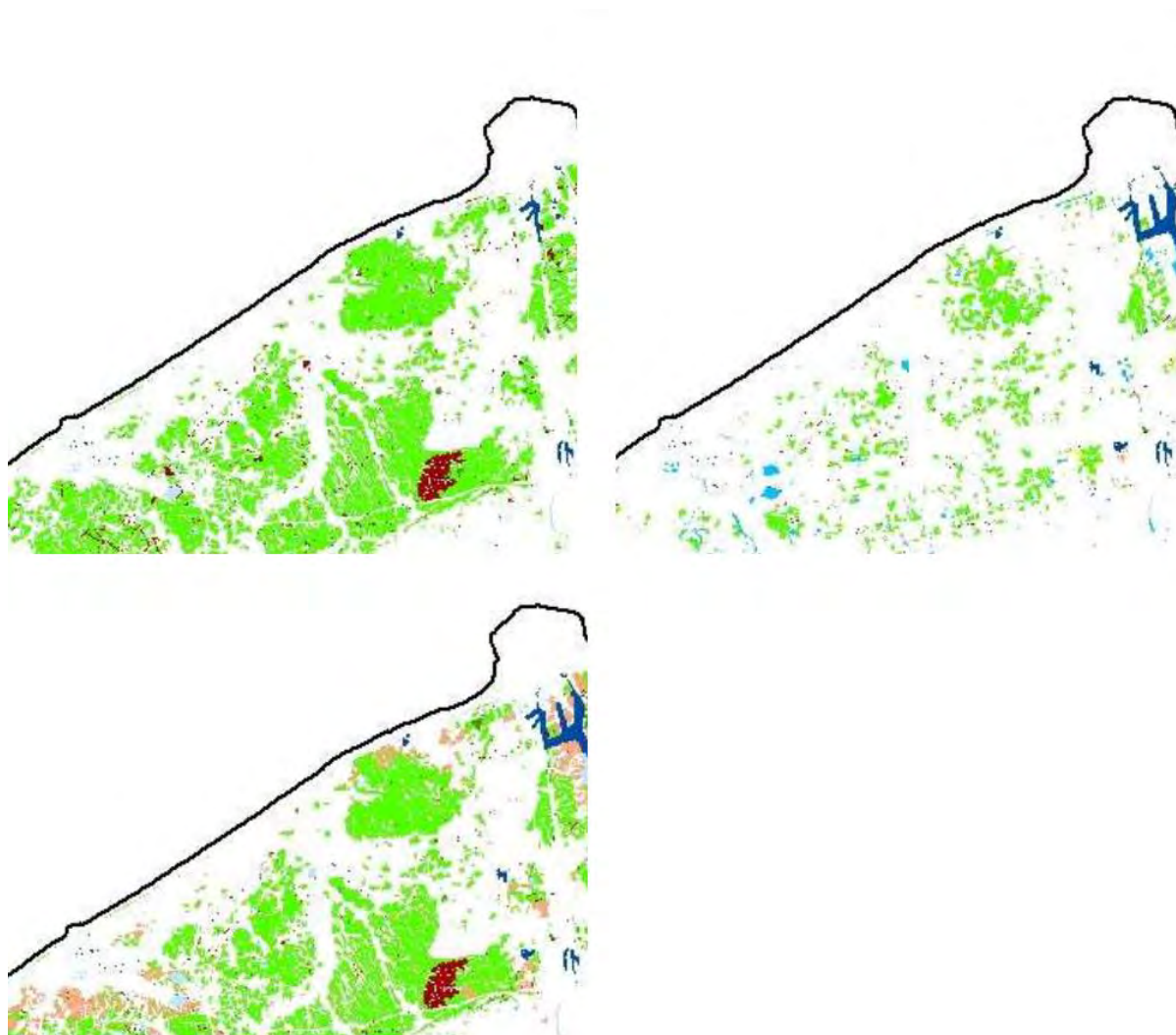
Tabel 24: % areaal ernstig te droog voor **avifauna** in het basisscenario en voor generieke peilverhogingen +20cm, +40cm, +60cm. Tussen haakjes () wordt telkens ook het % areaal (matig en ernstig te droog) gegeven.

Klimaat/Groep	Basisscenario	H20	H40	H60
Huidig Klimaat Comp. Groep 1	<u>68,4%</u> (77,7%)	64,5% (74,7%)	61,8% (72,9%)	<u>60,1%</u> (71,2%)
Klimaat 2050 Comp. Groep 1	<u>69,2%</u> (78,9%)	66,3% (76,3%)	64,6% (75,3%)	<u>60,5%</u> (71,4%)
Huidige Klimaat Groep 2	<u>91,9%</u> (95,6%)	88,3% (93,5%)	82,7% (90,5%)	<u>72,3%</u> (83,4%)
Klimaat 2050 Groep 2	<u>92,5%</u> (96,1%)	89,1% (94%)	82,9% (90,80%)	<u>72,7%</u> (83,7%)

### *Potenties voor herstel van natte graslanden in de Oudlandpolder*

Het potentieel voor het behalen van gunstige grondwatercondities voor bepaalde doelvegetaties en avifauna is afhankelijk van de hoogteligging; hoger gelegen zones zullen bij vernatting van lager gelegen zones evident droger blijven. Zo zal in elk compartiment een maximaal haalbaar % areaal met gunstige condities realiseerbaar zijn voor de in dat compartiment gewenste vegetaties en habitattypes. In kader van de evaluatie van de potentie van generieke peilverhogingen in het projectgebied, wordt ook verwezen naar de studie van Decler et al. (2016) 'Mapping wetland loss and restoration potential in Flanders (Belgium): an ecosystem service perspective.' De studie gaat in op de potenties voor het herstel van natte natuur op basis van onder meer de historische aanwezigheid van natte natuur, de bodemcondities en het potentieel van ecosystemendiensten geassocieerd met het herstel van natte natuur. Natte natuur levert verschillende ecosystemendiensten, zoals regulering van waterkwaliteit, overstromingen en klimaat, biodiversiteit en bestuiving. De studie concludeert dat bijna 75% van de natte habitats in Vlaanderen verdween gedurende de laatste 50-60 jaar. Wanneer

ingezoomd wordt op de resultaten voor het gebied Oudlandpolder (Figuur 108) kan een drastische afname in % areaal natte natuur worden vastgesteld sinds 1950. Op basis van verschillende scenario's wordt in de studie het potentieel van het herstel van natte natuur in Vlaanderen nagegaan, waarvoor in Figuur 108 – linksonder, de resultaten voor de Oudlandpolder getoond worden. De historische situering van natte graslanden, in de laagst gelegen zones van het projectgebied, levert belangrijke inzichten in de potenties voor het herstel van natte natuur.



Figuur 108: Groen: temporele natte bodems, Rood: permanent natte bodems, Blauw: diep water. Voor zone Oudlandpolder: Linksboven: Historische natte natuur ( $\pm 1950$ ), Rechtsboven: Actuele natte natuur, Linksonder: Potentiële natte natuur (Decler et al., 2016).

#### 6.3.4.5 Overstromingsrisico's

De verhoogde peilen verminderen de buffercapaciteit van het waterlopenstelsel, en verhogen dus inherent de **overstromingsrisico's**. Een analyse geeft echter aan dat de impact van peilverhogingen op de overstroomde oppervlakte van landbouw en natuur zeer beperkt blijft. Tot een generieke peilverhoging van +40 cm nemen de overstroomde oppervlaktes amper toe, zowel voor een terugkeerperiode van 10 en 100 jaar en onder het huidig en toekomstig klimaat. Bij een generieke peilverhoging van +60 cm nemen de overstromingen wel sterker toe in het toekomstig klimaat. De resultaten worden niet in detail besproken. We verwijzen voor meer informatie naar de uitgevoerde

overstromingsanalyses van de finaal weerhouden scenario's, waarbij ook peilverhogingen werden doorgerekend (zie §7.2).

Bovenstaande toont aan dat het wenselijk is voor zowel landbouw als natuur om hogere peilen na te streven in verschillende compartimenten. In andere compartimenten treden bij peilverhogingen meer te natte condities op voor landbouwpercelen, waardoor de nadelen voor landbouw groter worden dan de voordelen op compartimentsschaal (maar nog steeds tot voordelen kunnen leiden wanneer geëvalueerd op de ganse schaal van de Oudlandpolder t.g.v. een verhoogde waterbeschikbaarheid). De overstromingsrisico's blijven beperkt tot generieke peilverhogingen van +40 cm. Deze inzichten werden vertaald een welgekozen set van peilverhogingen in de finaal weerhouden scenario's voor verder en meer gedetailleerd onderzoek. Deze scenario's worden besproken in §6.4, en de resultaten worden besproken in Hoofdstuk 7.

### 6.3.5 Uitbouw buffers in de Oudlandpolder: inschatting theoretisch buffervolume

#### 6.3.5.1 Concept en uitwerking

Binnen dit scenario wordt getracht om een inschatting te maken van het volume water dat nodig is om de peilen in de polderwaterlopen op niveau te houden. De regen die in de zomermaanden valt is nl. onvoldoende om de waterlopen op peil te houden: infiltratie en verdamping zullen ervoor zorgen dat de peilen dalen. Om dit te vermijden wordt water vanuit het KGO ingelaten. De voorraad water in het KGO is echter niet oneindig groot en men kan veronderstellen dat er in de toekomst meer restricties op het inlaten van water uit het KGO zullen opgelegd worden.

Om in te schatten hoeveel water er nodig is, werden simulaties opgestart waarbij verondersteld werd dat de hoeveelheid water in het KGO oneindig groot is. Concreet houdt dit in dat alle streefpeilen en regelingen van de hydraulische structuren uit de huidige situatie behouden blijven. Tevens houdt dit in dat de inlaten op de Lisseweegse Vaart en Blankenbergse Vaart opengezet worden wanneer er water nodig is, zonder dat er daarbij restricties worden opgelegd. Dit kan door in het model een vast en constant peil op te leggen voor het KGO, wat in werkelijkheid dus niet het geval zal zijn. Vervolgens kan een massabalans opgesteld worden, waarin gekeken wordt hoeveel water er (gemiddeld) ingelaten wordt. Door dit te volume te vergelijken voor verschillende scenario's (vb. toekomstig klimaat, huidig klimaat met of zonder restricties, ...) kan een inschatting gemaakt worden van het volume dat gebufferd zou moeten worden in de polder. Dit gebufferde volume, dat aangevuld wordt in de wintermaanden, kan dan gebruikt om in de zomermaanden de waterlopen te bevoeien.

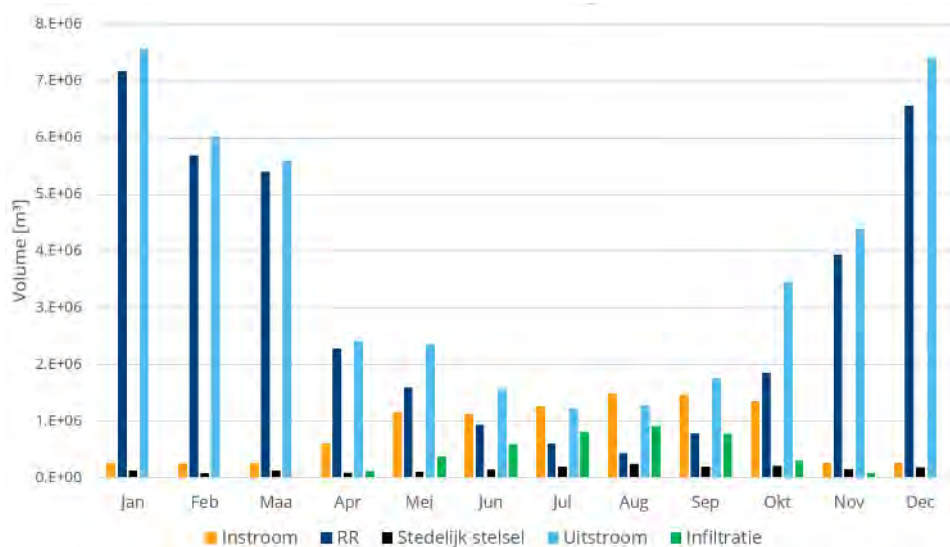
#### 6.3.5.2 Resultaten

Figuur 109 toont het resultaat van een massabalansberekening voor de gehele Oudlandpolder in het huidige klimaat. Per maand wordt het gemiddelde volume (over de tien beschouwde jaren) getoond en dit voor verschillende categorieën:

- **Instream:** dit is het volume dat ingelaten wordt vanuit het KGO. Merk op dat dit in de wintermaanden niet gelijk is aan nul, omwille van de lekverliezen aan de inlaat van de Blankenbergse Vaart.
- **RR:** rainfall-runoff of neerslagafstroming: dit is het volume dat afkomstig is van de neerslag
- **Stedelijk stelsel:** deze term omvat de resultaten van het model dat het rioleringsstelsel beschrijft. Dit is de som van de riooloverstorten, de RWA afvoer en het effluent van de RWZI van Brugge.

- **Uitstroom:** het totale volume dat de waterlopen van de Oudlandpolder verlaat richting zee (in Oostende, Blankenberge en Zeebrugge) en richting het KGO (pompstations De Katte en De Steger).
- **Infiltratie:** dit is het volume dat in het model vanuit de laag oppervlaktewater terug richting de laag hydrogeologie stroomt (zie § 3.2).

Merk op dat de getoonde cijfers gemiddelden over 10 jaar zijn, en dat de volumes wijzigen voor nattere en drogere jaren.



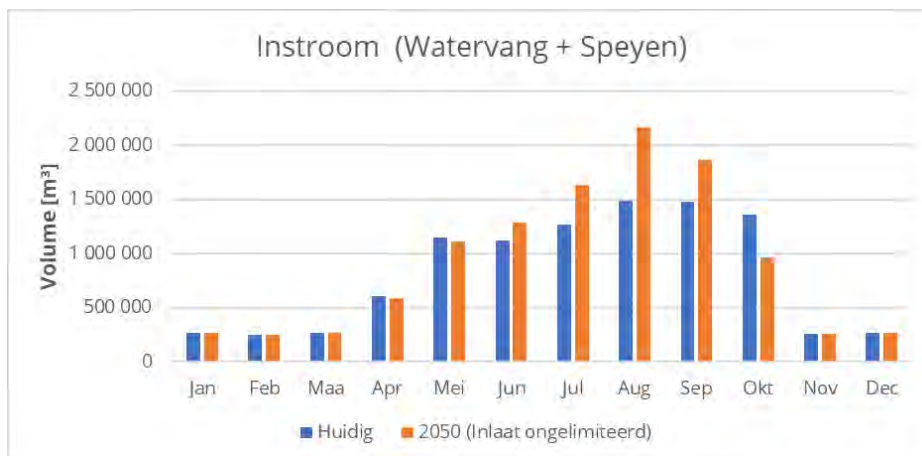
Figuur 109. Massabalansberekening voor de gehele Oudlandpolder in het huidige klimaat en het huidige peilbeheer.

Het vergelijken van de volumes in Figuur 109 laat toe om reeds enkele veralgemeende conclusies voor de hele Oudlandpolder te maken. Zo kan opgemerkt worden dat de uitstroom in de wintermaanden min of meer gelijk is aan de som van neerslagafstroming, en de instromen vanuit stedelijk stelsel en KGO. In de zomermaanden is dit niet langer het geval. Een aanzienlijk volume verdwijnt nu uit de waterlopen als gevolg van infiltratie. In een gemiddelde zomer zal elke maand (mei tot september) ongeveer 1.3 miljoen m<sup>3</sup> water ingelaten worden vanuit het KGO. In de droogste maanden (augustus en september) neemt dit toe tot 1.5 miljoen m<sup>3</sup> water. Tot slot kan ook nog opgemerkt worden dat de volumes afkomstig uit het stedelijk stelsel eerder klein zijn in vergelijking met alle andere volumes.

Met de massabalansberekening hierboven kan ingeschat worden hoeveel water vanuit het KGO de Oudlandpolder in de zomer nodig heeft om de waterlopen op peil te houden. Via een simulatie met het huidige peilbeheer, een constant peil in het KGO en de randvoorwaarden voor het droge scenario voor 2050 kan eveneens een inschatting gemaakt worden van de benodigde volumes in de toekomst. Een ongelimiteerde watervoorraad in het KGO is uiteraard niet realistisch, maar dit is de meest eenvoudige manier om een accurate inschatting te maken. Figuur 110 toont per maand het gemiddelde ingelaten volume vanuit het KGO. Voor de meeste zomermaanden (behalve oktober) is een duidelijke stijging van het volume zichtbaar. Deze toename is het grootst in de maanden juli, augustus en september.

In het huidig klimaat wordt in de maanden met t.e.m. september gemiddeld ongeveer 6.5 miljoen m<sup>3</sup> water vanuit het KGO ingelaten naar de Oudlandpolder. In het droge scenario voor 2050 neemt dit toe tot ongeveer 8 miljoen m<sup>3</sup> water. Het verschil tussen beide bedraagt 1.5 miljoen m<sup>3</sup>. Bij benadering kan gesteld worden dat dit het volume water is, dat in de toekomst nodig is om de huidige streefpeilen mogelijk te maken. Omwille van de beperkingen op de inlaten vanuit het KGO dient dit volume ergens

anders gehaald te worden, bv. via afkoppeling van verharde oppervlaktes, bij het effluent van de RWZI's of door water in de wintermaanden op te slaan in buffervolumes.



Figuur 110. Gemiddelde inlaat volumes per maand in het huidige en toekomstige klimaat, bij onbegrensde inlaatmogelijkheden

### 6.3.6 Verhogen inlaat van ewuentwater van RWZI Brugge

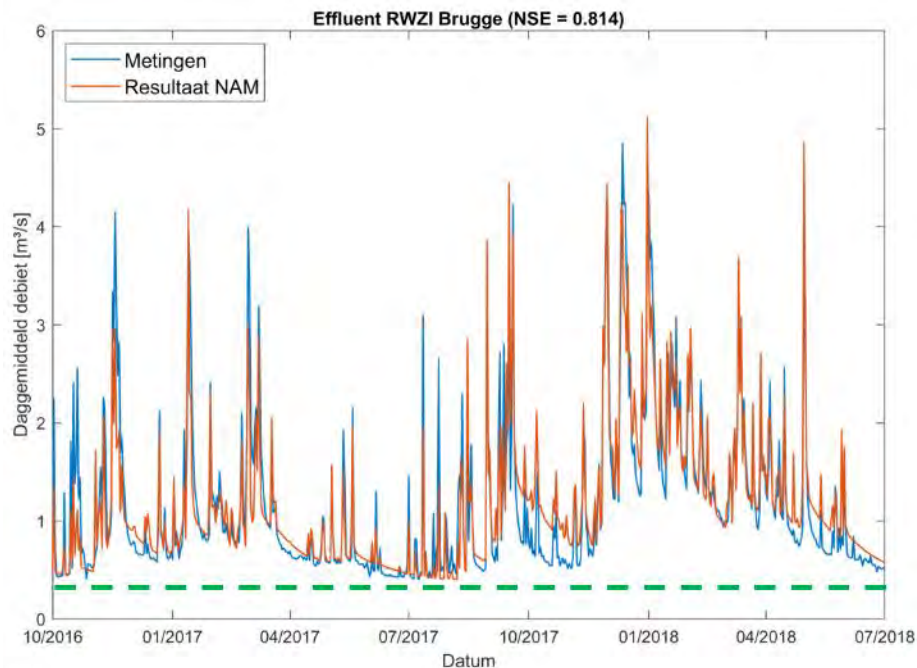
#### 6.3.6.1 Concept en uitwerking

Binnen dit scenario wordt een deel van het effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) van Brugge afgeleid naar de Oudlandpolder. De overgrote meerderheid van dat effluent stroomt momenteel naar het Boudewijnkanaal, om te vermijden dat het kanaal volledig verzilt door contact met zeewater ter hoogte van de sluisen in Zeebrugge. Daarnaast wordt een klein deel van het effluent ook gebruikt door enkele bedrijven die gevestigd zijn nabij de RWZI. Deze volumes zijn echter van dergelijk kleine omvang dat ze verwaarloosd kunnen worden. Het debiet dat richting de Oudlandpolder stroomt bedraagt gemiddeld  $0.013 \text{ m}^3/\text{s}$ , wat afgeleid werd op basis van de informatie van Aquafin en VMM. In dit scenario wordt bestudeerd wat het effect is van het aanzienlijk verhogen van het gedeelte van het effluent dat richting de Oudlandpolder stroomt.

Om in te schatten wat het debiet is dat kan afgeleid worden naar de polder werd gekeken naar de metingen van het daggemiddelde effluentdebiet (zie Figuur 111). Uit die metingen kan afgeleid worden dat het minimale debiet van de afgelopen jaren ongeveer  $0.35 \text{ m}^3/\text{s}$  bedraagt. In dit scenario wordt verondersteld dat men een constant debiet van  $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$  kan afleiden richting de Oudlandpolder. Dit is lager dan het minimale debiet uit de metingen, om rekening te houden met eventuele lagere effluënten of andere afnemers in de toekomst. Het debiet wordt in het massabalansmodel toegevoegd aan het meest opwaartse compartiment van de Lisseweegse Vaart. Er wordt verondersteld dat het effluent enkel in de zomermaanden (april tot en met oktober) richting de polder wordt gestuurd. Dit in overeenstemming met de periode waarin er ter hoogte van de Watervang water vanuit het KGO ingelaten wordt in de Lisseweegse Vaart.

Naast het verhogen van het gedeelte van het RWZI-effluent richting de Oudlandpolder, wordt in dit scenario ook de sturing van de inlaat Speyen op de Blankenbergse Vaart aangepast. In eerder doorgerekende scenario's met betrekking tot droogte kon deze nl. niet gebruikt worden. In die scenario's wordt in de zomermaanden een maximaal instromingsdebiet vanuit het KGO opgelegd, maar het debiet bij openen van de inlaat Speyen is groter dan dit maximale debiet. Dankzij het toevoegen van het effluent aan de Lisseweegse Vaart zal er daar minder water moeten ingelaten worden vanuit het KGO. Dit volume kan echter wel ingelaten worden ter hoogte van Speyen om zo

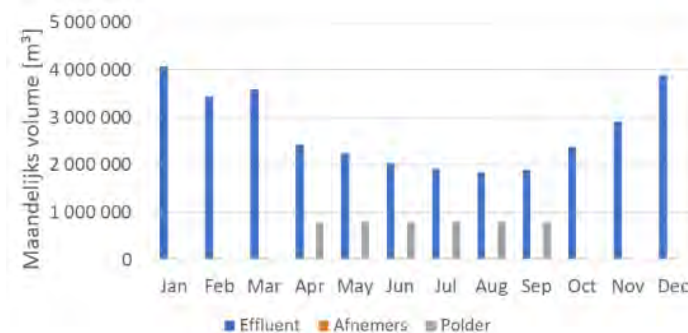
de problemen met waterbeschikbaarheid in het peilvak van Noordede en Blankenbergse Vaart aan te pakken.



Figuur 111. Gemeten en gesimuleerde effluent van het RWZI van Brugge. De groene stippellijn duidt het debiet aan dat richting polder gestuurd wordt in dit scenario.

### 6.3.6.2 Resultaten

Figuur 112 toont de massabalansberekening voor het effluent van de RWZI van Brugge. Hierin is per maand het gemiddelde volume getoond van het totale effluent, het volume dat in dit scenario richting de polder stroomt en het volume dat gebruikt wordt door andere afnemers. Zoals eerder al aangegeven is dit laatste verwaarloosbaar klein. Het volume dat in de zomermaanden richting de Oudlandpolder stroomt, bedraagt maximaal iets minder dan de helft van het totale volume.

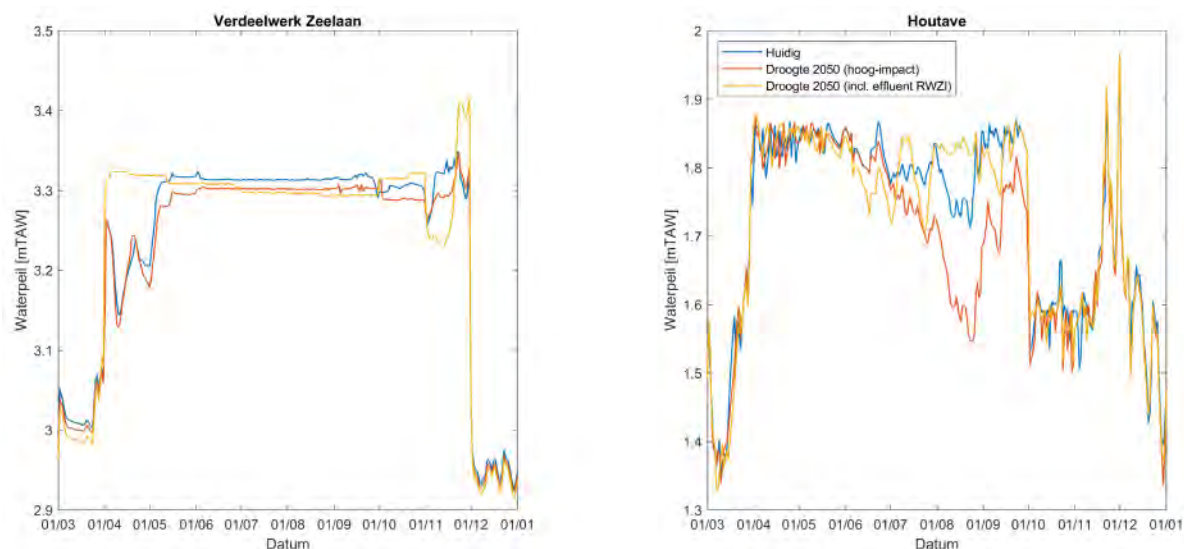


Figuur 112. Massabalansberekening RWZI Brugge in het huidige klimaat.

Figuur 113 toont de simulatieresultaten op twee locaties in de Oudlandpolder. Telkens is een simulatie met het huidige klimaat getoond en twee simulaties met het droog scenario voor 2050: met en zonder de bijdrage van het effluent van de RWZI. De eerste locatie is ter hoogte van het verdeelwerk langs de Zeelaan (N31). Dit is de afwaartse rand van het compartiment waar het effluent aan toegevoegd wordt. De verschillen tussen de drie simulaties blijven beperkt op deze locatie. Dit is te wijten aan de sturing van de schuif aan de inlaatconstructie van de Lisseweegse Vaart (Watervang). De opening van deze stuw wordt bepaald in functie van het waterpeil ter hoogte van het verdeelwerk. Aangezien er een aanzienlijk volume toegevoegd wordt aan dit compartiment, zal de sturing van de

Watervang anders zijn. Er zal minder water ingelaten worden. Dit is echter niet zichtbaar ter hoogte van het verdeelwerk omdat daar hetzelfde streefpeil blijft gelden.

Ter hoogte van de tweede locatie (Houtave, d.i. aan de samenvloeiing van Noordede en Blankenbergse Vaart) is wel een duidelijk verschil te zien. Reeds in het huidige klimaat treden er perioden op gedurende dewelke het streefpeil niet gehaald kan worden. Deze tekorten nemen verder toe in het droge scenario voor 2050 omwille van de dalende neerslaghoeveelheden en de restricties op de inlaten vanuit het KGO. Echter, wanneer het effluent toegevoegd wordt, kan er meer water ingelaten worden in de Blankenbergse Vaart. De volumes die ingelaten worden in de Lisseweegse Vaart dalen immers. Dankzij deze herverdeling van de inlaten en het toevoegen van (een deel van) het effluent is het dus mogelijk om lange droge periodes beter door te komen.

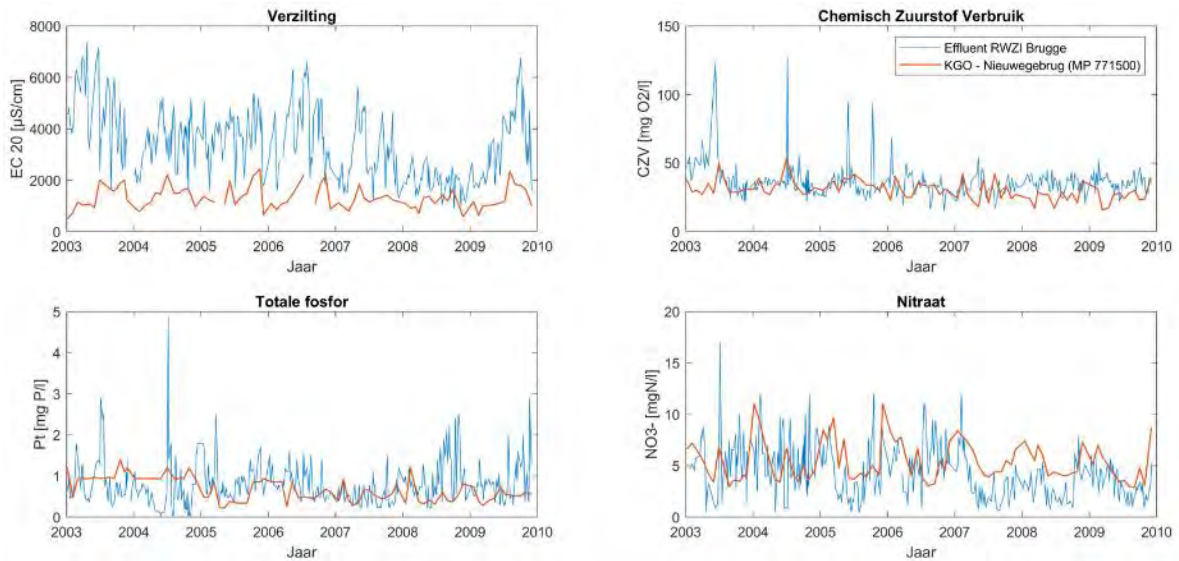


Figuur 113. Massabalansberekening RWZI Brugge in het huidige klimaat.

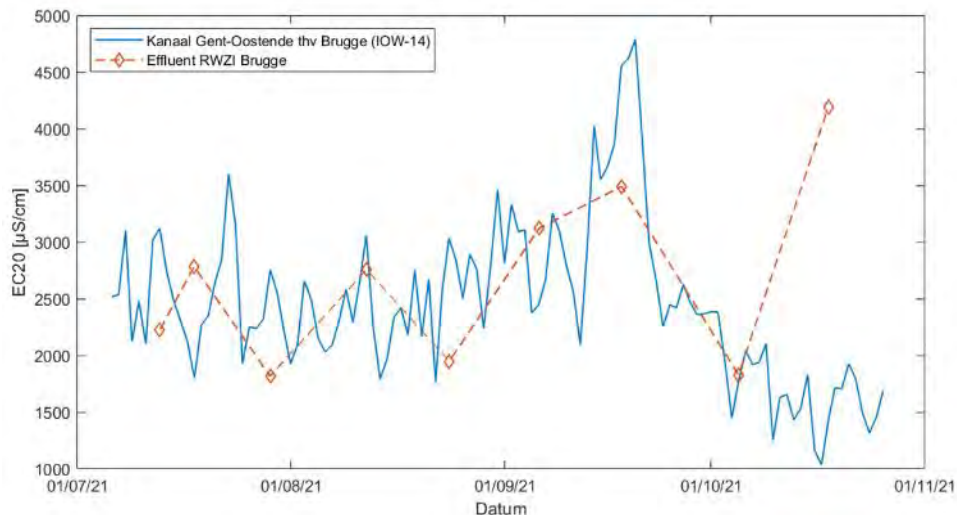
Een belangrijk aspect bij het gebruik van gezuiverd rioleringswater in (polder)waterlopen is de kwaliteit van het effluentwater. Om hierop een voorlopig en benaderend antwoord te geven, zonder een gedetailleerde studie uit te voeren, werd een vergelijking gemaakt van de metingen uit het Geoloket Waterkwaliteit van VMM. Hierbij werden de waterkwaliteitsmetingen van het effluent en van het KGO met elkaar vergeleken worden. Deze twee punten werden vergeleken omdat het effluent water zal dienen als vervanging of aanvulling van het water uit het KGO. Indien de kwaliteit van het effluentwater vergelijkbaar is met dat van het KGO, dan kan verondersteld worden dat de impact van het effluent op de algehele waterkwaliteit eerder beperkt zal blijven.

De resultaten hiervan voor de vier meest gebruikte waterkwaliteitsparameters zijn getoond in Figuur 114. Hierin worden vergelijkingen gemaakt voor de jaren 2003 t.e.m. 2009, aangezien dit de enige voldoende lange periode is waarvoor voor beide locaties data beschikbaar is. De vergelijking geeft aan dat de waterkwaliteit (gemiddeld over langere periodes) vergelijkbaar is op vlak van chemisch zuurstof verbruik, totale fosfor en nitraat. Wel zijn er piekbelastingen waarneembaar op de effluentdebieten. Het zoutgehalte van het effluent ligt in de periode 2003-2009 wel duidelijk hoger dan die van het KGO. Meer recente metingen (zie Figuur 115) geven echter aan het zoutgehalte van beide toch vergelijkbaar is.





Figuur 114. Vergelijking waterkwaliteitsparameters KGO en effluent RWZI Brugge.



Figuur 115. Vergelijking zoutgehalte in KGO en effluent RWZI Brugge. (Bron: Geoloket waterkwaliteit en Internet Of Water)

Op vlak van deze eenvoudige vergelijking kan geconcludeerd worden dat de waterkwaliteit van het effluent vergelijkbaar is met het water in het KGO (waarbij er wel kortstondige piekbelastingen zijn in het effluent van de RWZI, zoals voor het chemisch zuurstofverbruik). Er is echter nog een belangrijke parameter waarvan geen gegevens beschikbaar waren: het E. coligehalte. Effluent water is microbiëel geladen en moet verder worden gedesinfecteerd om irrigatie volgens EU-richtlijnen mogelijk te maken. Hierover kunnen momenteel geen uitspraken gedaan worden. Verder onderzoek van de kwaliteit van het effluent water zal dus nog nodig zijn.

### 6.3.7 Impact van het sluiten van de inlaten vanuit het Kanaal Gent-Oostende in juli en augustus

#### 6.3.7.1 Concept en uitwerking

Om het belang van de inlaten vanuit het KGO na te gaan, werd in dit scenario bekeken wat er gebeurt als de inlaten volledig afgesloten worden in de zomermaanden juli en augustus. Dit is vanzelfsprekend

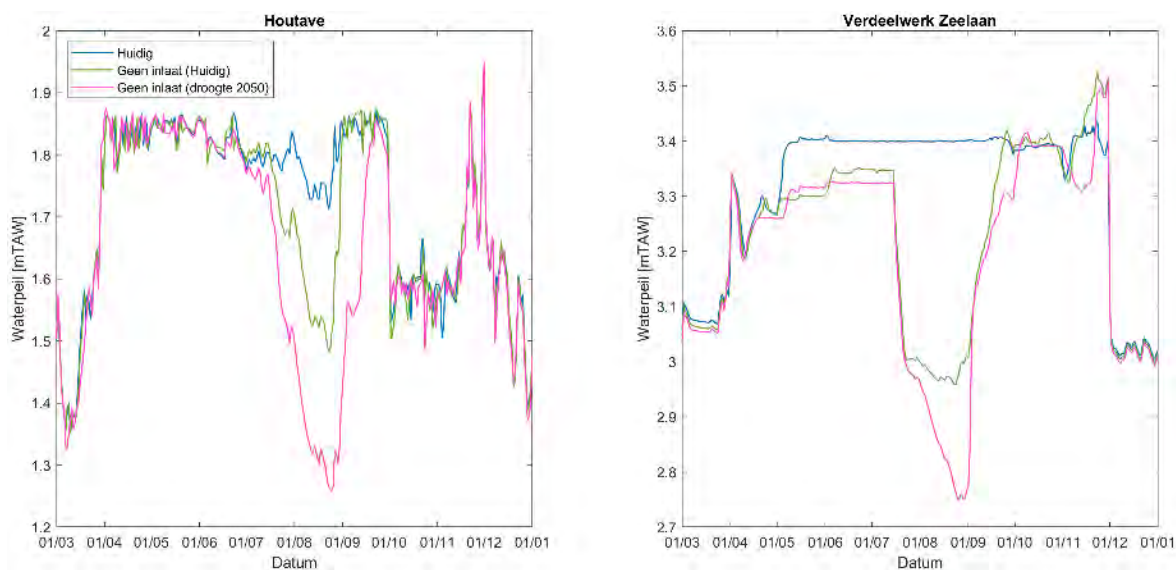
geen oplossingsstrategie, maar toont wat er in zeer extreme situaties zou kunnen gebeuren. Bijgevolg kan het helpen bij het onderbouwen van de uit te bouwen oplossingsstrategieën.

Het scenario werd als volgt geïmplementeerd in het model. Elke zomer tussen 15 juli en 31 augustus worden de inlaten vanuit het KGO naar de Oudlandpolder volledig gesloten. Deze data zijn min of meer arbitrair, maar komen wel overeen met de droogste periode. Gedurende de andere maanden van het jaar wordt de oorspronkelijke regeling toegepast voor de inlaten. De lekverliezen aan de inlaat Speyen op de Blankenbergse Vaart blijven wel behouden.

### 6.3.7.2 Resultaten

Figuur 116 toont de resultaten van drie simulaties: één met de huidige regeling voor de inlaten, en vervolgens twee simulaties met de sluiting van de inlaten tussen half juli en eind augustus. Deze laatste werden uitgevoerd voor het huidige en het toekomstige klimaat. De simulatie met de huidige regeling werd hier enkel uitgevoerd voor het huidige klimaat. De grafieken tonen het waterpeil op twee locaties: ter hoogte van meetpunt Houtave (samenvloeiing Noordede en Blankenbergse Vaart) en ter hoogte van Verdeelwerk Zeelaan op de Lisseweegse Vaart. De grafieken tonen de resultaten gedurende één jaar, maar het beeld is hetzelfde voor alle andere jaren in de simulatie.

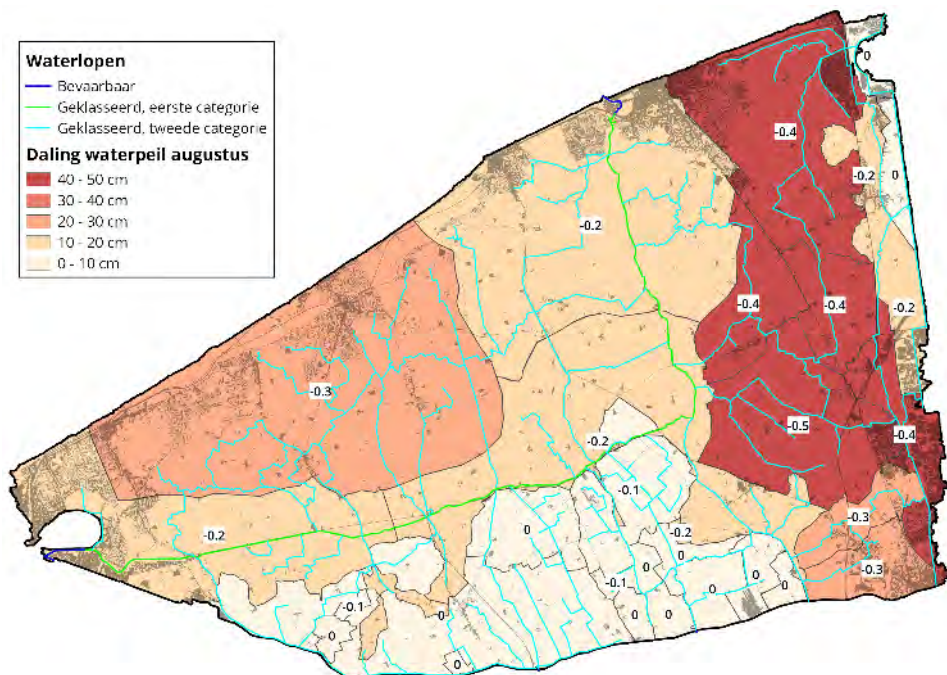
De simulatieresultaten tonen duidelijk aan dat het afsluiten van de inlaten nefast is voor de waterpeilen in de Oudlandpolder. Op beide locaties kan duidelijk afgeleid worden wanneer de inlaten afgesloten worden: een duidelijke daling van het peil is hierna zichtbaar. Deze daling is meer uitgesproken voor het scenario waarbij rekening gehouden wordt met klimaatverandering. Op basis van deze figuren kan al heel eenvoudig geconcludeerd worden dat de Oudlandpolder zeer afhankelijk is van de inlaten vanuit het KGO en dit ook reeds in het huidige klimaat.



Figuur 116. Simulatieresultaten bij sluiting van inlaten uit het KGO.

Figuur 121 probeert een beeld te schetsen van het effect op de volledige Oudlandpolder. In deze kaart wordt per compartiment de gemiddelde daling van het waterpeil in de maand augustus (dus tijdens het sluiten van inlaten) getoond. In de kaart is te zien dat het effect niet overall hetzelfde is. Het opwaartse gedeelte van de Lisseweegse Vaart en de compartimenten tussen Lisseweegse Vaart en Blankenbergse Vaart worden het sterkst getroffen, met daling tussen 40 en 50 cm. Deze compartimenten zijn sterk afhankelijk van de inlaten aan de Watervang, welke in dit scenario nu volledig gesloten is. In het peilvak van de Blankenbergse Vaart en Noordede is de daling van het peil iets minder uitgesproken: 20 à 30 cm. De inlaat Speyen is nl. niet volledig dicht: de huidige lekverliezen zorgen ervoor dat er toch nog een beperkte hoeveelheid water de polder binnenstroomt. De daling is iets groter in de zone rond De Haan en Vosseslag. Deze zone ligt iets hoger dan de rest van het

peilvak en is verderaf gelegen van de inlaat. Deze twee aspecten maken dat het moeilijker is om het water daar te krijgen.



Figuur 117. Gemiddelde daling van het waterpeil in de maand augustus, bij volledige sluiting van de inlaten vanuit het KGO.

Naast een daling van het waterpeil kan ook een toename van het zoutgehalte in de waterlopen verwacht worden. Dit is altijd het geval bij dalende peilen en blijvende zoutwaterdruk. Daarnaast zorgt het uitblijven van de inlaten ervoor dat het water in de polderwaterlopen onvoldoende ververscht wordt met zoetwater.

### 6.3.8 Watervraag beperken door verminderen afvoer van de pompstations De Katte en De Steger

#### 6.3.8.1 Concept en uitwerking

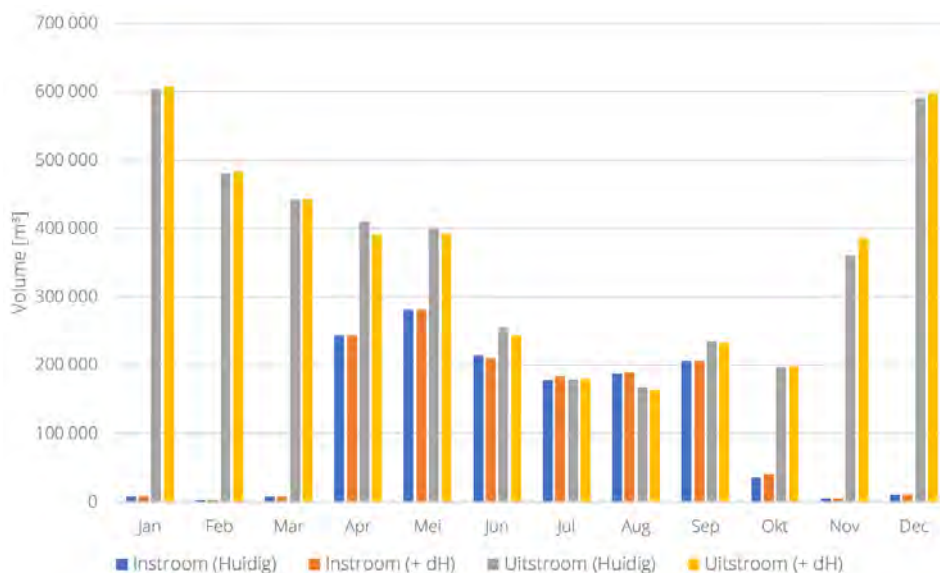
In het huidige beheer van de polderwaterlopen zullen de pompstations van De Katte en De Steger in de zomermaanden nog altijd een bepaald volume terug naar het KGO pompen. Deze volumes zijn relatief klein, maar toch kunnen ze beschouwd worden als een 'verloren' volume, aangezien het water verdwijnt uit de polder. In dit scenario worden enkele manieren bestudeerd om de pompstations minder water te laten wegpompen. Dit moet op zijn beurt leiden tot een daling van de watervraag door de deelgebieden De Katte en De Steger, en finaal tot een reductie van de volumes die ingelaten worden vanuit het KGO.

Binnen dit scenario wordt gekeken naar twee mogelijkheden om de verpompte volumes te reduceren:

1. In een eerste eenvoudige aanpak wordt het streefpeil in de compartimenten opwaarts van de pompstations verhoogd. Dit betekent dat zowel het aanslag- en afslagpeil van de pompen verhoogd wordt, alsook het regelpeil dat gebruikt wordt voor het inlaten van water vanuit de Noordede.
2. In een tweede aanpak wordt enkel het aanslag- en afslagpeil van de pompen verhoogd. Het regelpeil blijft hetzelfde als in de huidige toestand. Deze aanpak is meer dynamischer en laat toe dat de waterlopen in het compartiment gebruikt worden als buffer om water te bergen.

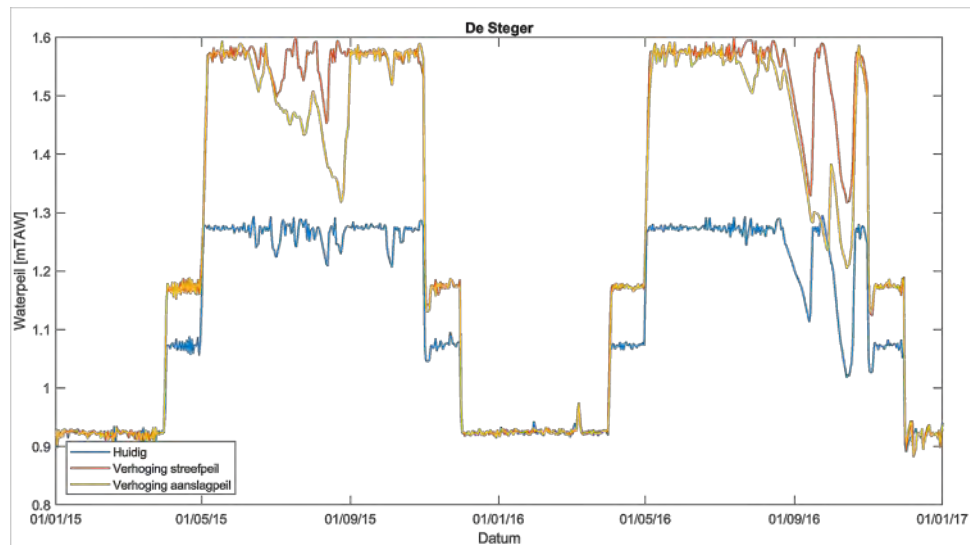
### 6.3.8.2 Resultaten

Figuur 118 toont de resultaten van een massabalansberekening voor het volledige deelgebied van De Katte. Alle instromende debieten vanuit Noordede en Blankenbergse Vaart zijn hier bij elkaar opgeteld. Het enige uitstromende volume is het volume dat terug naar het KGO verpompt wordt. De volumes worden getoond voor twee scenario's: één met de huidige regeling en een tweede met een verhoging van het aan- en afslagpeil van het pompstation met 50 cm tijdens de zomermaanden. De verschillen tussen beide scenario's blijven relatief klein: de instromende en verpompte volumes blijven nagenoeg dezelfde en dit voor alle maanden van het jaar. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de regeling van de stuwen en schuiven in het deelgebied. De posities van deze structuren zijn afhankelijk van de waterpeilen in sommige compartimenten van het deelgebied (bv. Meetkerkse Moeren). Het peil opwaarts het pompstation wordt echter niet beschouwd in deze regeling, maar bepaalt wel hoeveel water er weggepompt zal worden. De ingelaten en weggepompte volumes zijn dus niet rechtstreeks aan elkaar gelieerd. Het verhogen van het aan- en afslagpeil van de pompen heeft voor het deelgebied van De Katte bijgevolg weinig impact op de watervraag. Dit neemt niet weg dat het toch nog andere voordelen kan hebben.



Figuur 118. Massabalansberekening deelgebied De Katte, volgens huidige regeling en na verhoging aanslagpeil pompstation (+ dH)

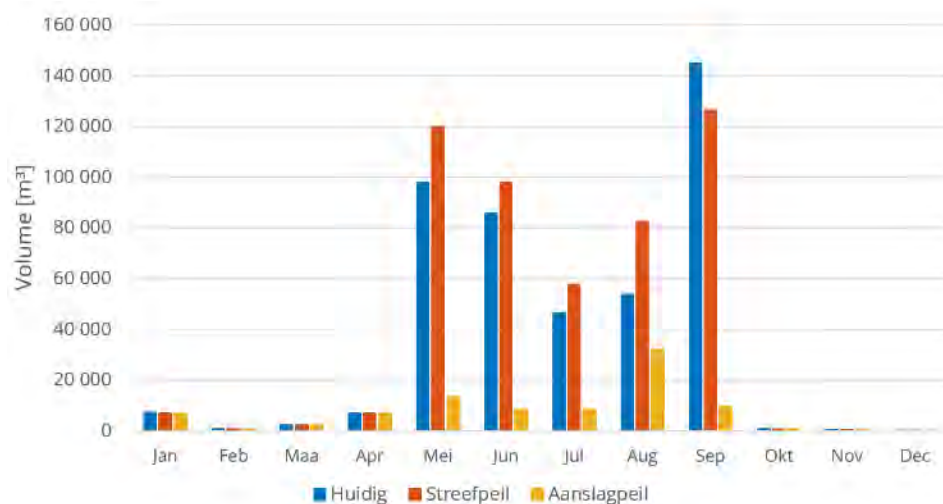
Een gelijkaardige massabalansberekening werd ook uitgevoerd voor het deelgebied van De Steger. Hierbij werden twee scenario's beschouwd, zoals hierboven reeds aangegeven. Figuur 119 toont de gesimuleerde waterpeilen in het compartiment van De Steger voor beide simulaties. Bij verhoging van het streefpeil zal getracht worden om het waterpeil tussen 1.55 en 1.6 mTAW te laten schommelen. De regeling van de inlaten en het pompstation zijn hier dan op afgestemd. Wanneer enkel het aanslagpeil van de pomp verhoogd wordt, dan wordt er water weggepompt vanaf 1.6 mTAW en wordt er water ingelaten vanaf 1.3 mTAW. In dit laatste geval worden de waterlopen als buffer gebruikt.



Figuur 119. Gesimuleerde waterpeilen in compartiment De Steger volgens huidige regeling (blauw), na verhoging streefpeil (rood) en na verhoging aanslagpeil (geel).

De impact van beide maatregelen op de waterbalans zijn getoond in Figuur 120. Hierin wordt per maand het gemiddelde instromende volume (vanuit Noordede) weergegeven voor de drie beschouwde scenario's. Wanneer het streefpeil verhoogd wordt, zal de watervraag vanuit de Noordede toenemen. Dit is enigszins verrassend, maar kan verklaard worden door de modelstructuur. De infiltratie van het oppervlaktewater naar de laag hydrogeologie is afhankelijk van het verschil tussen oppervlaktewaterpeil en grondwaterpeil. Hogere peilen zullen de druk dus toenemen en er zal meer infiltratie gesimuleerd worden. Vandaar de toegenomen watervraag. Wanneer enkel het aanslagpeil verhoogd wordt, zal de watervraag vanuit het KGO aanzienlijk dalen. Het wordt immers toegestaan dat het peil iets meer varieert, en men zal dus pas later beginnen met terug aanvullen.

Dit meer dynamische peilbeheer is dus een belangrijke strategie om de totale watervraag van de Oudlandpolder te reduceren. Vermoedelijk kan dit ook in andere compartimenten, zoals het peilvak van Noordede en Blankenbergse Vaart, toegepast worden.



Figuur 120. Massabalansberekening deelgebied De Steger, volgens huidige regeling en na verhoging streefpeil en aanslagpeil pompstation

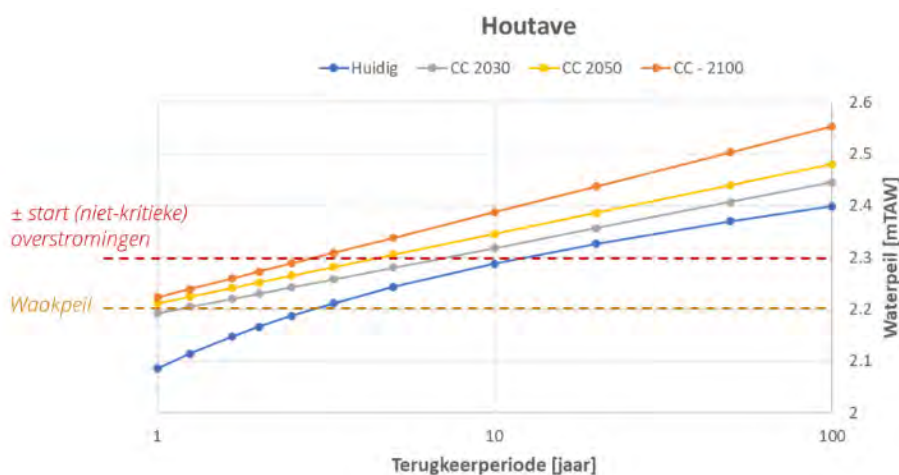
## 6.3.9 Verhogen afvoer aan de hand van pompen

### 6.3.9.1 Concept en uitwerking

Het plaatsen van pompen ter hoogte van de gravitaire uitlaten richting zee zorgt voor een verhoogde afvoercapaciteit. Dit moet toelaten dat de peilen in de polderwaterlopen niet te sterk stijgen tijdens hoogwaterperiodes. Deze situaties treden voornamelijk op tijdens de wintermaanden, na periodes met veel regenval en verhoogde laagwaters op zee (tijdens dooftij of tijdens stormen). Binnen dit scenario worden drie mogelijke pompopstellingen beschouwd: in Bredene (t.h.v. Maartenssas), in Blankenberge en op beide locaties samen. De pompen worden dus enkel op het peilvak van Noordede en Blankenberge voorzien. Ter hoogte van de uitwateringsconstructie van de Lisseweegse Vaart in Zeebrugge worden geen pompen voorzien.

Voor het aanslagcriterium van de pompen wordt in alle opstellingen gekeken naar het waterpeil in Houtave, ter hoogte van de samenvloeiing van Noordede en Blankenbergse Vaart. Dit lijkt een interessantere locatie dan net opwaarts van de uitwateringsconstructies. Door het beperkte verhang van de polderwaterlopen zal het effect van de pompen vooral zichtbaar zijn net opwaarts van de uitwateringsconstructies. Door een meer opwaartse locatie te kiezen, wordt een conservatievere situatie bekomen: de pompen zullen nl. langer opstaan en dus meer water uit de polder wegpompen. Het aan- en afslagcriterium van de pompen is vastgelegd op 2 mTAW. Dit is 20 cm onder het waakpeil dat gedefinieerd is op Waterinfo.be (2.2 mTAW) en ca. 30 cm onder de overstromingsdrempels die afgeleid werden uit het InfoWorks model. Deze marge werd toegevoegd om te voorkomen dat de pompen te laat in werking treden. Door al preventief te werken, is hun effect aanzienlijk hoger.

Per opstelling van de pompen worden verschillende pompcapaciteiten doorgerekend, nl. 3, 6, en 9 m<sup>3</sup>/s. Op die manier kan ook een inschatting gemaakt worden van de benodigde capaciteit.

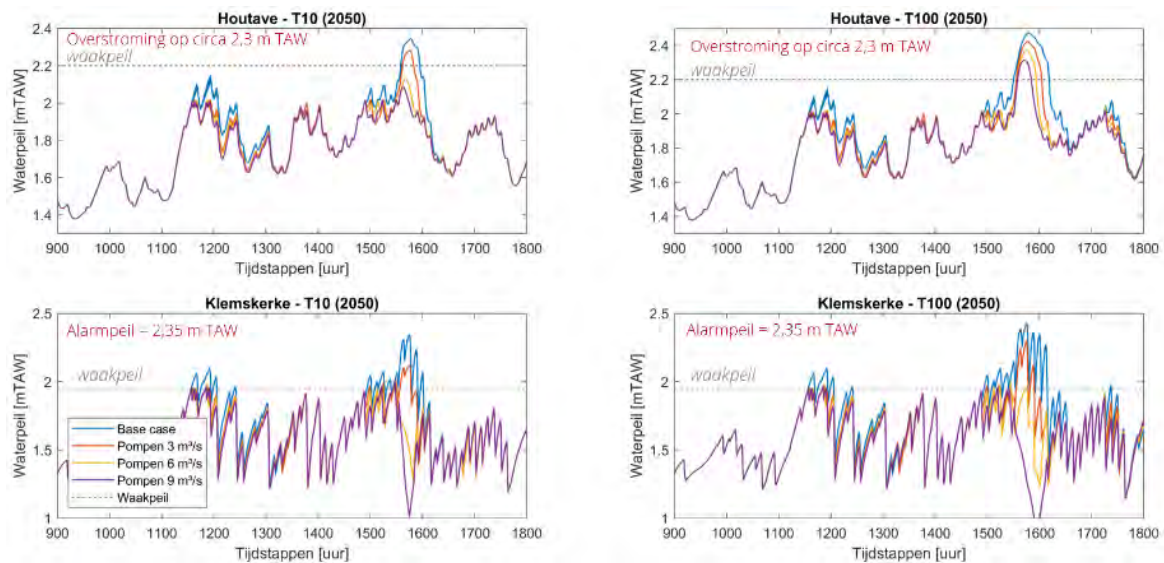


Figuur 121. Terugkeerperiode van extreme waterpeilen in Houtave, voor verschillende klimaatscenario's, en in relatie met enkele drempelpeilen.

### 6.3.9.2 Resultaten

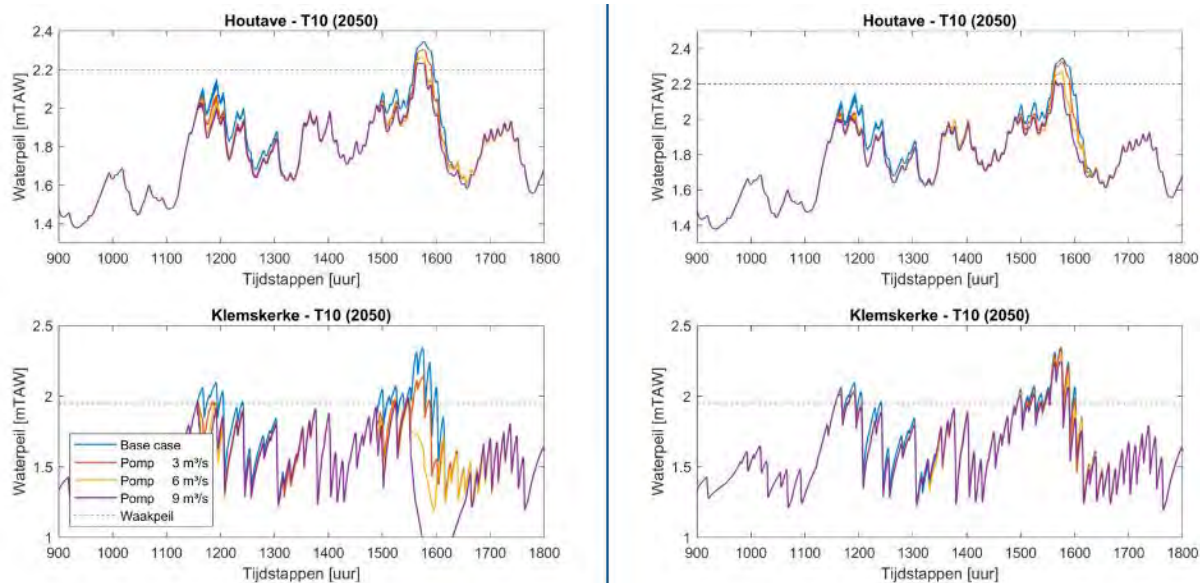
In het kader van dit scenario werden verschillende simulaties doorgerekend in het massabalansmodel. Figuur 122 en Figuur 123 proberen deze resultaten op een overzichtelijke manier samen te vatten. In beide figuren wordt het waterpeil in Houtave en in Klemskerke getoond. De eerste locatie bevindt zich op een aanzienlijke afstand van de pompstations, terwijl de tweede verder stroomafwaarts ligt. De resultaten worden getoond voor verschillende pompcapaciteiten en voor verschillende opstellingen van de pompstations.

In Figuur 56+1 worden de resultaten getoond voor de simulaties waarbij zowel in Blankenberge als Bredene een pompstation voorzien wordt. Telkens worden de resultaten zonder pomp en de resultaten bij een pompcapaciteit van 3, 6 en 9 m<sup>3</sup>/s getoond. Die pompcapaciteit geldt voor elke pomp afzonderlijk. De totale capaciteit is dus het dubbele. Uit de grafieken valt af te leiden dat een pompcapaciteit van twee keer 3 m<sup>3</sup>/s slechts een beperkt effect heeft op de maximale waterpeilen in Houtave. Vanaf twee keer 6 m<sup>3</sup>/s is er wel een duidelijk effect zichtbaar. Bij een capaciteit van twee keer 9 m<sup>3</sup>/s is het effect vanzelfsprekend nog groter, al kan hier de vraag gesteld worden of een dergelijke grote capaciteit wel nodig is. Een tweede vaststelling die kan afgeleid worden uit Figuur 56+1 is dat het effect van de pompen groter is naarmate men dichterbij het pompstation zit. Dit is te wijten aan het eerder beperkte bodemverhang van de polderwaterlopen. Deze conclusie ligt in lijn met eerdere studies m.b.t. pompen in het compartiment van Noordede en Blankenbergse Vaart.



Figuur 122. Impact van pompen in Blankenberge en Bredene op de waterpeilen in Noordede en Blankenbergse Vaart tijdens een T10 en T100 gebeurtenis.

In Figuur 6.1 worden de resultaten getoond voor de simulaties waarbij slechts op één locatie een pompstation voorzien wordt. De simulaties zijn in dit geval beperkt tot een gebeurtenis met terugkeerperiode van tien jaar. Uit de grafieken kunnen een aantal zaken afgeleid worden. Zo is te zien dat één pomp met capaciteit van 3 of 6 m<sup>3</sup>/s amper effect heeft op de maximale waterpeilen in Houtave. Dichterbij het pompstation hebben deze pompen wel nog een duidelijk effect.



Figuur 123. Impact van een pompstation in Bredene (links) of Blankenberge (rechts) op de waterpeilen in Noordede en Blankenbergse Vaart tijdens een T10 gebeurtenis.

### 6.3.10 Realiseren van de hemelwater- en droogteplannen van Wenduine en Blankenberge

#### 6.3.10.1 Concept en uitwerking

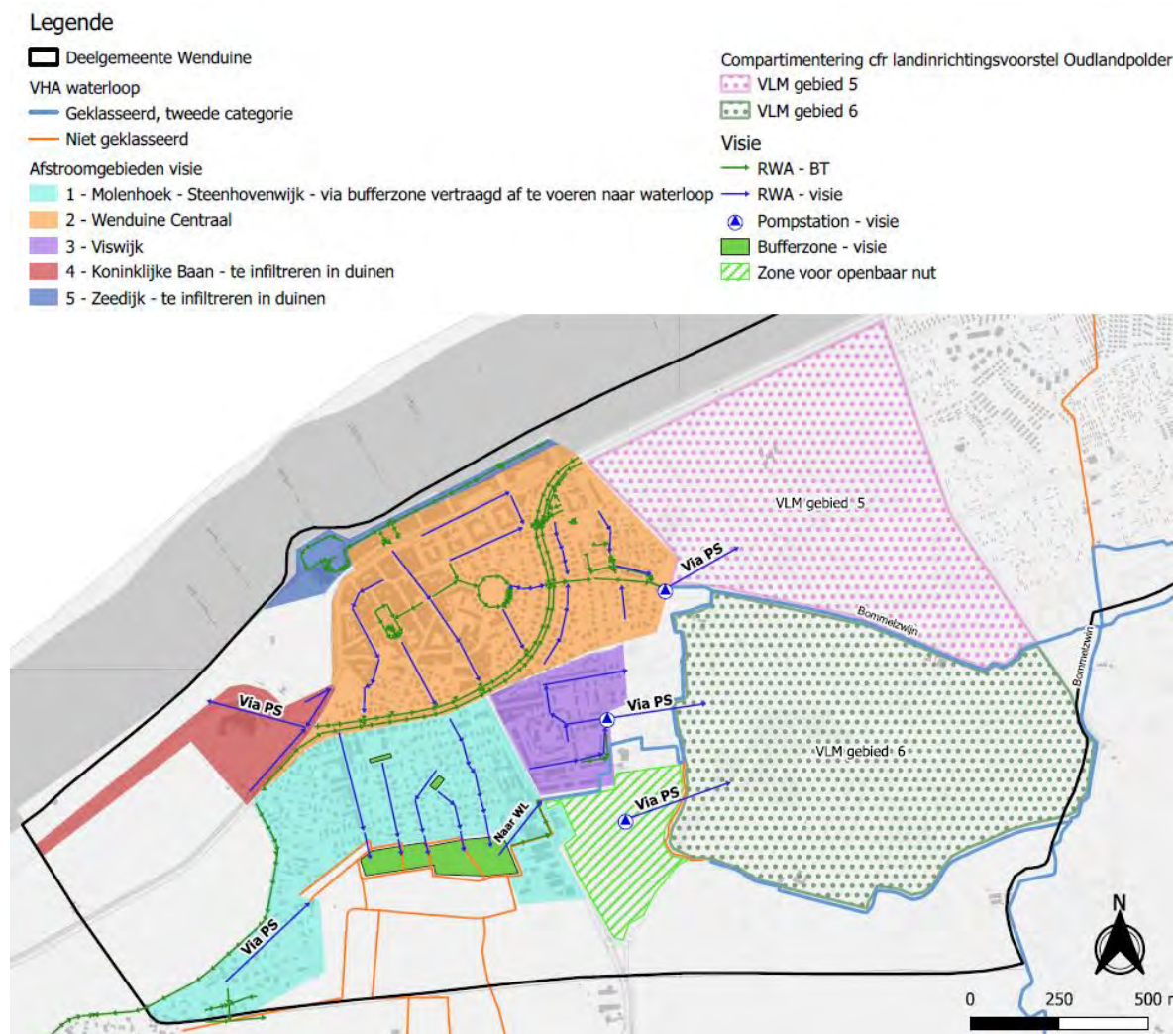
Op moment van voorliggende studie worden de hemelwater- en droogteplannen (HWDP) van Wenduine en Blankenberge opgemaakt. Deze HWDP omvatten een visie op het beheer en de afwatering van het hemelwater voor de middellange en lange termijn. Het laten afwateren van (delen) van de gemeenten naar de Oudlandpolder brengt extra regenwater in het poldergebied, met bijgevolg een hogere waterbeschikbaarheid tot gevolg. In dit scenario wordt de impact onderzocht van het realiseren van de HWDP van Wenduine en Blankenberge op de lokale en algemene waterbeschikbaarheid van de Oudlandpolder, alsook op de overstromingsproblematiek in de ontvangende compartimenten. Belangrijk om op te merken is dat de uitgevoerde analyse geen rekening kan houden met een te beperkte afvoercapaciteit van de polderwaterlopen gelegen achter de overstorten. Er zijn immers geen bathymetrische gegevens beschikbaar van deze ontvangende lopen. De studie gaat er bijgevolg van uit dat deze afvoer niet limiterend is, en het water voldoende snel naar de andere polderwaterlopen binnen hetzelfde compartiment verdeeld kan worden.

Figuur 124 toont de visie van de voorlopige versie van het HWDP van **Wenduine**. Deze werd opgemaakt door de rioleringsbeheerder Farys en de gemeente. Hierbij werd de verharding van Wenduine in verschillende afstroomgebieden opgedeeld (van 1 tot en met 5), en werd telkens een mogelijke afwateringsrichting bepaald van het compartiment. Zo watert in de opgemaakte visie het gebied "Wenduine Centraal" (oranje op de figuur) via een pompstation af naar het VLM gebied 5 (zie figuur). Er is een gemaal nodig omdat het ontvangend gebied hoger ligt, waardoor een gravitaire afvoer niet mogelijk is. Daarnaast watert gebied "Viswijk" via een gemaal af naar VLM gebied 6. De GGOR-studie toonde aan dat er een droogteproblematiek is in beide gebieden. Dit komt doordat de gebieden hoger gelegen zijn dan het Bommelzwin, dat tussen beide stroomt, en bijgevolg gravitaire voeding niet mogelijk is. Tot slot is er het gebied Molenhoek (turquoise) dat naar een bufferzone afstroomt, dat uitgeeft met een vertraagde afvoer op de polderwaterlopen.

Er werd een eenvoudig stedelijk model opgemaakt dat de afwatering van deze zones kan simuleren. Dit stedelijk modelletje werd gekoppeld aan het grotere waterbalansmodel van de ganse



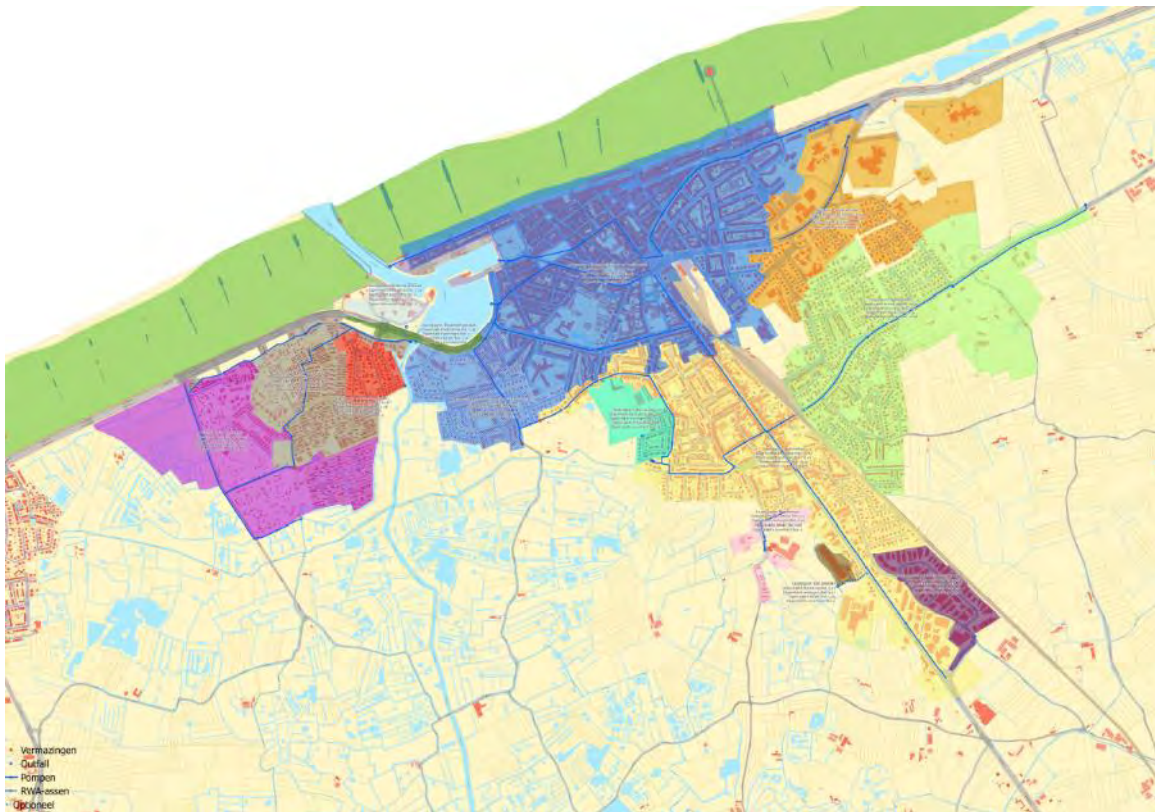
Oudlandpolder. De zones die (al dan niet vertraagd) afwateren naar de Oudlandpolder werden opgenomen in het model. Hierbij werd telkens de afwaterende verharding ingeschat op basis van een analyse van de Bodemafdekkingskaart. Er werd geen afstroming ingerekend vanwege onverhard terrein. Het model rekent verder met een tijdstap van 10 minuten, waarbij gebruik gemaakt werd van een concentratietijd van 1 uur (dus uitmiddeling van de neerslag over 1 uur). De pompen en de bufferzone werden expliciet ingerekend, waarbij de buffer een bergingscapaciteit heeft van 430 m<sup>3</sup>/ha en een vertraagde afvoer van 10 l/s/ha. De overstorten van de 3 gemodelleerde zones geven uit op het waterlopenstelsel (en dus niet in VLM gebieden 5 en 6, aangezien verondersteld wordt dat de overstorten niet kunnen afwateren naar deze gebieden vanwege het hogergelegen terrein). Dit is een veilige aanname in de overstromingsrisico-analyse, aangezien de overstromingsproblematiek in de polderwaterlopen wellicht groter is dan in de VLM gebieden 5 en 6.



Figuur 124: Visie van de voorlopige versie van het hemelwater- en droogteplan van Wenduine.

Figuur 125 toont de visie van het voorlopige hemelwater- en droogteplan van **Blankenberge**. Hierbij wordt ook Blankenberge opgedeeld in verschillende afstroomgebieden. De gevolgde aanpak is dezelfde als voor het HWDP van Wenduine. Er werden echter geen buffers ingerekend, omdat deze ook niet expliciet ingetekend werden op deze versie van het HWDP. De riolering geeft dus onmiddellijk (met uitmiddeling over een concentratietijd van 1 uur) uit op de ontvangende polderwaterlopen. Merk op dat het in de praktijk wel aangewezen kan zijn om buffers te bouwen om lokaal wateroverlast te vermijden, maar zoals hierboven aangegeven werd dit niet onderzocht. Het model is hiervoor te grofschalig en onder andere de bathymetrische gegevens ontbreken van

de ontvangende waterlopen om dat correct te kunnen simuleren. Figuur 126 vat de zones, hun verondersteld lozingspunt en de ingeschatte verharde oppervlakte per zone in.



Figuur 125: Visie van de voorlopige versie van het hemelwater- en droogteplan van Blankenberge.

Gebied	Lozingspunt	Oppervlakte verhard totaal (ha)
Paars	Bommelzwin	14,19
Bruin	Blankenbergse Vaart	13,52
Rood	Blankenbergse Vaart	1,96
Blauw gearceerd	Bommelzwin	9,51
Blauw	Bommelzwin en Blankenbergse Vaart	75,44
Turquoise	Bommelzwin	3,9
Oranje	Graaf Jansader	20,35
Lichtgroen	Sint-Jandsader	25,35
Geel	Bommelzwin	37,75
Roze	Bommelzwin	2,09
Donkerpaars	Grachtenstelsel Schaastraat	9,38

Figuur 126: Zones, veronderstelde lozingspunten van de zones en bijhorende ingeschatte verharde oppervlakte.

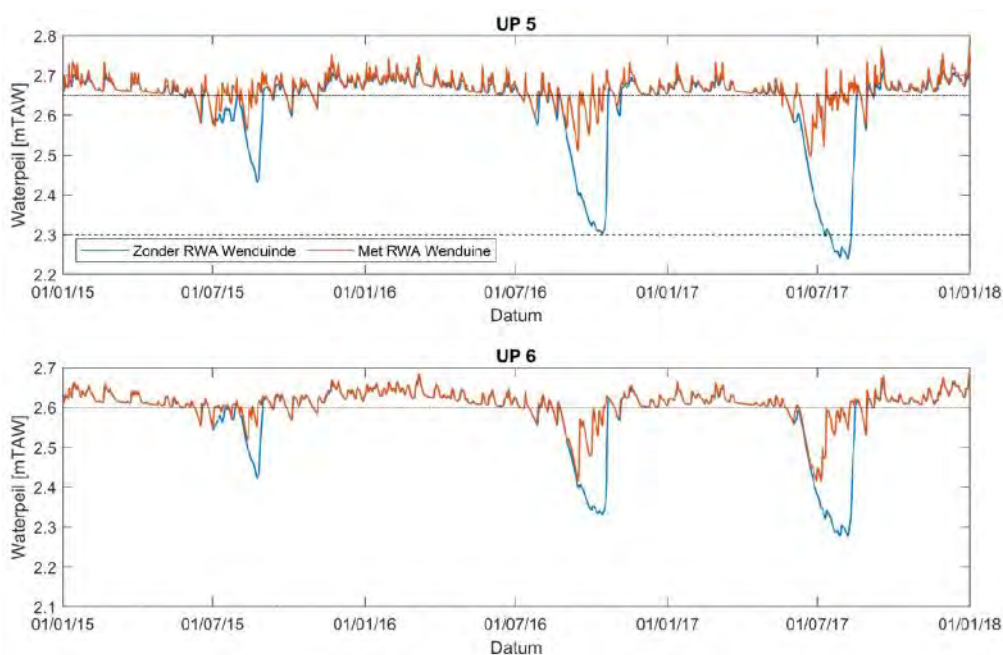
### 6.3.10.2 Resultaten

De impact van het hemelwater- en droogteplan van Wenduine op de polderwaterlopen is vooral zichtbaar in de compartimenten UP5 en UP6. De impact op de waterpeilen in de Blankenbergse Vaart is veel kleiner omdat het RWA volume relatief klein is in vergelijking met het totale volume in dit peilvak.

Merk op dat het gebruikte waterbalansmodel enkel informatie op niveau van de compartimenten kan geven. Mogelijke lokale wijzigingen als gevolg van de toegenomen regenwaterafvoer kunnen niet nauwkeurig gemodelleerd worden.

Figuur 127 toont aan de hand van drie jaren uit de volledige simulatie wat de impact van het hemelwater- en droogteplan op de waterpeilen in compartimenten UP5 en UP6 is. Deze compartimenten werden eerder ook al besproken in §6.3.1.2. Tijdens de wintermaanden zullen de compartimenten iets hogere waterpeilen kennen als gevolg van de toegenomen regenwaterafvoer naar de gebieden. Deze stijging blijft echter beperkt en vermoedelijk aanvaardbaar (< 5 cm). Na afloop van de neerslaggebeurtenissen zal het water via de stuw afgevoerd worden richting Bommelzwijn en Blankenbergse Vaart.

In de zomermaanden zal de impact van regenwaterafvoer groter zijn. Waar er in de oorspronkelijke situatie sprake was van een aanzienlijke daling van het peil tijdens droge periodes, zal dat in deze configuratie veel minder het geval zijn. De regenwaterafvoer van de verharde oppervlaktes zal er namelijk voor zorgen dat het peil in de polderwaterlopen frequenter aangevuld wordt. Deze aanvulling lijkt groter te zijn voor compartiment UP5 dan voor UP6, vermoedelijk als gevolg van de verschillen in aangesloten oppervlakte en omvang van het compartiment. Tot slot kan ook nog opgemerkt worden dat de impact op de grondwaterpeilen eerder klein is: de grondwaterpeilen stijgen slechts in beperkte mate tijdens de zomermaanden. De infiltratie zal wel toenemen dankzij de hogere peilen in de polderwaterlopen. Het totale volume water in de waterlopen blijft echter klein in vergelijking met het grondwatervolume, waardoor een grote stijging van het grondwaterpeil ook niet te verwachten is.



Figuur 127. Impact van hemelwaterplan Wenduine op waterpeilen in compartimenten Uitkerkse Polder

Voor het compartiment Oudemaarspolder (bestudeerd in §6.3.1) kunnen gelijkaardige conclusies getrokken worden. In het hemelwater- en droogteplan van Blankenberge is voorzien dat een deel van de regenwaterafvoer richting de St-Jansader (waterloop WZ.1.3.1) zal gestuurd worden. Dit is de waterloop die opgestuwd wordt om het compartiment Oudemaarspolder te creëren. De toegevoegde regenwaterafvoer zal ervoor zorgen dat het peil in de waterlopen minder frequent onder het streefpeil zal zakken. Ook wanneer rekening gehouden wordt met het droge scenario voor 2050 lijkt deze aansluiting voldoende te zijn om het peil in de zomermaanden op niveau te houden.

Wanneer het compartiment Oudemaarspolder niet gecreëerd wordt, dan heeft de RWA-aansluiting nog altijd grote voordelen voor compartiment Lisseweegse Vaart – deel 4 (nr. 20 in Figuur 2).

Merk op dat de uitgevoerde analyses zich beperkten tot de waterkwantiteit. De waterkwaliteit werd niet onderzocht bij gebrek aan gegevens. Het is echter belangrijk om de waterkwaliteitsaspecten van het afstromend hemelwater en hun impact op het ecosysteem van de Oudlandpolder verder te onderzoeken.

### 6.3.11 Inlaten stedelijk stelsel (afkoppeling)

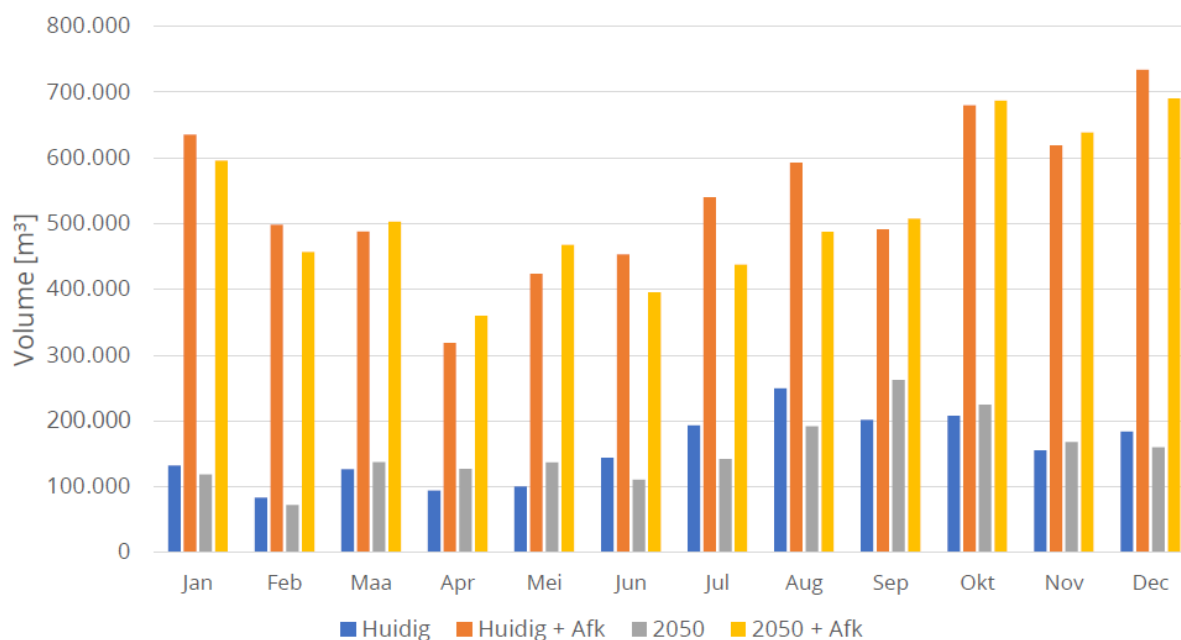
#### 6.3.11.1 Concept en uitwerking

In dit scenario wordt alle verharding in de Oudlandpolder die aangesloten is op de riolering afgeleid naar de Oudlandpolder. Op die manier stroomt al het regenwater van verharding naar de polderwaterlopen van de Oudlandpolder. Dit vergroot de waterbeschikbaarheid in de polder, maar kan ook leiden tot bijkomende overstromingen. De impact op vlak van waterbeschikbaarheid en overstromingen wordt onderzocht in dit scenario. Merk op dat dit een zeer maximalistisch scenario is, dat de volledige uitbouw veronderstelt van een gescheiden stelsel. Dit is weinig realistisch op middellange termijn, maar werd doorgerekend om de maximaal mogelijke impact hiervan te kennen. In realiteit zal de uitbouw van gescheiden stelsels veel trager verlopen, en zijn de effecten dan wellicht ook (veel) kleiner dan hier becijferd.

#### 6.3.11.2 Resultaten

In het scenario met een maximale afkoppeling van de verharding en bijhorende regenwaterafvoer richting de polderwaterlopen zal de tijdreeks van deze regenwaterafvoer er helemaal anders gaan uitzien. Oorspronkelijk bestond deze uit hoge pieken als gevolg van riooloverstorten na hevige neerslaggebeurtenissen. In dit scenario zal het debiet niet meer zo gepiekt zijn, maar veel lager uitvallen. Daar staat tegenover dat de aanvoer meer frequent zal zijn en het totale volume wel aanzienlijk zal stijgen.

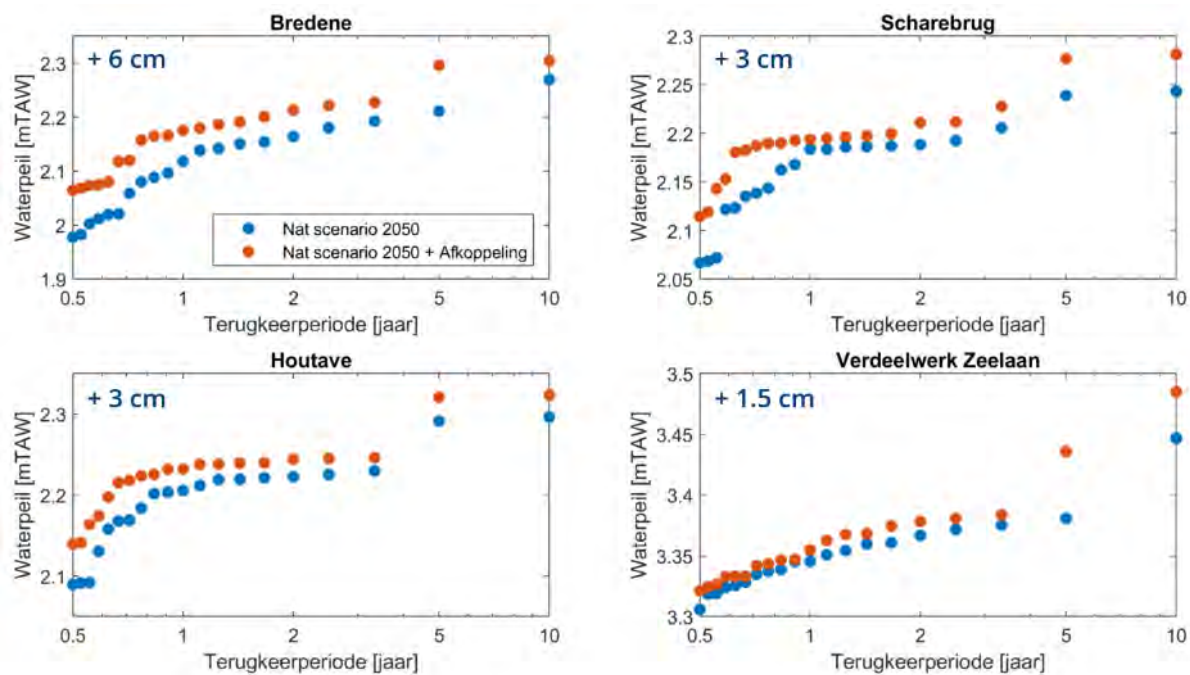
Figuur 128 toont de cumulatieve volumes die vanuit het stedelijk stelsel richting de polderwaterlopen stromen en dit voor vier scenario's. Deze omvatten zowel het huidige als het toekomstige klimaat (2050 – droog) en zowel zonder als met afkoppeling. Het afgevoerde volume zal het sterkst stijgen in de wintermaanden, met een factor 5 à 6. In de zomermaanden is deze relatieve stijging iets kleiner, nl. een factor 3 à 4.



Figuur 128. Massabalansberekeningen uitlaten stedelijk stelsel richting polderwaterlopen (zonder RWZI Brugge). Berekeningen voor huidig en toekomstig (2050 – droog) klimaat, en met en zonder afkoppeling.

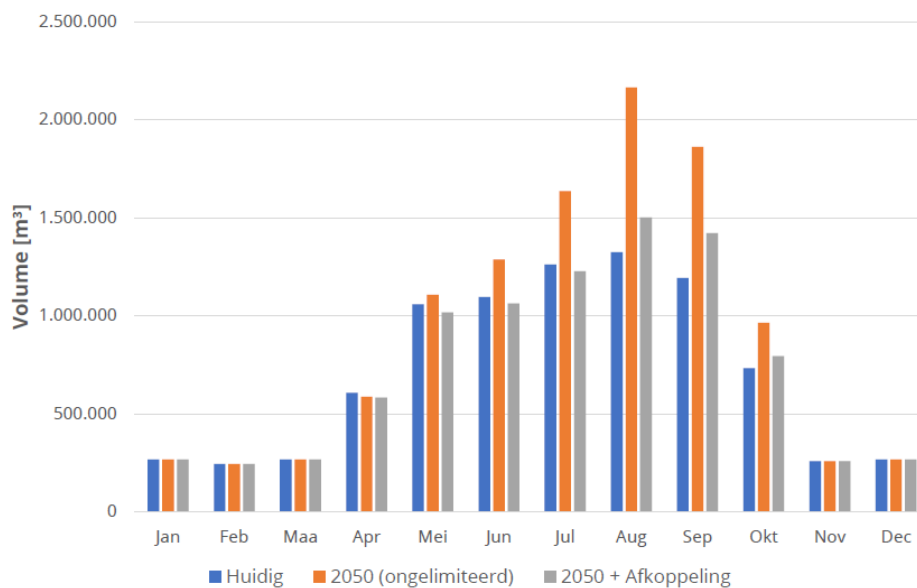
De toename van de afgevoerde volumes zal op twee manieren een impact hebben op de waterpeilen in de polderwaterlopen. Als gevolg van de sterke stijging tijdens de wintermaanden kan de kans op wateroverlast toenemen. De waterlopen moeten immers meer water verwerken. In de zomermaanden kunnen de volumes van de regenwaterafvoer bijdragen aan het in stand houden de peilen in de waterlopen. Aangezien dit een bijkomende bron van water is, kan mogelijks ook de vraag van water vanuit het KGO dalen. Beide aspecten worden hieronder verder bestudeerd.

Om de impact van de volledige afkoppeling op het overstromingsrisico in te schatten wordt gebruik gemaakt van het meest extreme scenario. Dit houdt in: veronderstelling van een maximale afkoppeling en de meest natte set van randvoorwaarden (d.i. het nat scenario voor 2050). Dit is uiteraard een zeer extreem scenario, dat op het eerste zicht niet volledig realistisch lijkt. Het geeft echter een bovengrens van de te verwachten impact en kan daarmee toch nuttige inzichten verschaffen. Zoals eerder aangegeven zullen de volumes vanuit het stedelijk stelsel toenemen in de wintermaanden. Een vergelijking van deze volumes met de volumes afkomstig van neerslagafstroming van de onverharde oppervlaktes geeft aan dat de afvoer van verharde oppervlakte ca. 10% is van de afvoer van onverharde oppervlakte. De impact op de waterpeilen tijdens hoogwatergebeurtenissen is getoond in Figuur 129 aan de hand van extreme-waardenanalyses. Voor de vier locaties is ook telkens aangegeven wat de gemiddelde stijging is van de gebeurtenissen met een terugkeerperiode groter dan 1 jaar. De grafieken geven aan dat deze stijging relatief beperkt blijft. Bovendien moet ook een onderscheid gemaakt tussen meer en minder extreme gebeurtenissen. De stijging zal namelijk groter zijn voor gebeurtenissen onder de overstromingsdrempel (3 à 6 cm) dan voor de gebeurtenissen met hogere waterpeilen (1 à 2 cm). Gegeven dat er met een zeer extreem scenario gerekend werd, lijken deze peilstijgingen aanvaardbaar te zijn. Bovendien kan ook opgemerkt worden dat de stijging van de peilen als gevolg van klimaatverandering (t.o.v. het huidige klimaat) duidelijk groter zal zijn.



Figuur 129. Toename van maximale waterpeilen in polderwaterlopen na maximale afkoppeling van de verharding.

Om de impact van de regenwaterafvoer op de watervraag vanuit het KGO te bestuderen werden opnieuw simulaties opgestart waarbij een oneindige watervoorraad in het KGO verondersteld werd. Dit werd eerder al gedaan in §6.3.5 en is vermoedelijk de meest efficiënte manier om de watervraag in huidig en toekomstig klimaat in te schatten. In dit geval werden drie van dergelijke simulaties uitgevoerd: voor het huidige klimaat, voor het toekomstige klimaat (2050 – droog) met een onderscheid tussen een simulatie zonder en met maximale afkoppeling van de verharding. De resultaten van deze simulaties zijn samengevat in Figuur 130 aan de hand van een massabalansberekening. Zoals eerder al besproken zal de watervraag toenemen in het droge klimaatscenario voor 2050. Deze stijging is het meest uitgesproken in de maanden juli, augustus en september. Bij een maximale afkoppeling dalen de gevraagde volumes opnieuw sterk. Voor de meeste maanden (behalve augustus en september) zet deze daling zich voort tot op het huidige niveau. Hieruit kan geconcludeerd worden dat een toename van de regenwaterafvoer richting de polderwaterlopen een belangrijke nieuwe bron van zoet water kan zijn.



Figuur 130. Massabalansberekeningen van de watervraag vanuit het KGO in kader van onderzoek afkoppeling verharding.

Merk op dat de uitgevoerde analyses zich beperkten tot de waterkwantiteit. De waterkwaliteit werd niet onderzocht bij gebrek aan gegevens. Het is echter belangrijk om de waterkwaliteitsaspecten van het afstromend hemelwater en hun impact op het ecosysteem van de Oudlandpolder verder te onderzoeken.

## 6.4 Weerhouden mogelijke oplossingsscenario's

Dit hoofdstuk beschrijft de verschillende mogelijke maatregelen die aangebracht werden tijdens de studie om de geïdentificeerde knelpunten inzake waterbeheer voor landbouw, natuur, verzilting en overstromingen aan te pakken. Van de meeste van deze maatregelen werden verkennende berekeningen uitgevoerd. Op basis van deze berekeningen werd inzicht verkregen in de impact van de maatregelen op het waterbeheer van de Oudlandpolder. Tot slot werd aan de hand van deze inzichten **een set van 10 oplossingsscenario's uitgetekend die in het volgend hoofdstuk diepgaand verder onderzocht worden.**

Tabel 25 toont de 10 scenario's die finaal opgemaakt werden. De scenario's omvatten telkens een andere combinatie van **4 type maatregelen**, namelijk:

1. de waterbronnen (die de externe waterbeschikbaarheid bepalen),
2. de compartimentsgrenzen,
3. het peilbeheer van deze compartimenten, en
4. het al dan niet voorzien van pompinstallaties.

Voor elk scenario werd een zorgvuldige keuze en combinatie van maatregelen gemaakt op basis van de verkennende berekeningen. In de paragrafen hieronder bespreken we waarom deze maatregelen gekozen en gecombineerd werden.

Tabel 25: Set van 10 onderzochte scenario's (zie Hoofdstuk 7 voor de resultaten). KGO = inlaat vanuit het Kanaal Gent-Oostende; Buffer = compartiment opwaarts deel Blankenbergse Vaart met verhoogd peil; HWDP = realisatie van de hemelwater- en droogteplannen van Blankenberge en Wenduine; Afkop = afwatering alle verharding naar de Oudlandpolder; RWZI = merendeel RWZI-effluent Brugge naar Oudlandpolder; MJP = compartimentering van het meerjarenprogramma; UP = aangepast peilbeheer van de Uitkerkse Polder.

Nr.	Bronnen	Compartimenten	Peilbeheer	Pompen
1	KGO	Huidig	Huidig	Neen
2	KGO + Buffer + HWDP	1e vijfjarenprogramma	Huidig + peilen UP	Neen
3	KGO + Buffer + Afkop.	1e vijfjarenprogramma	Huidig + peilen UP	Neen
4	KGO + Buffer + HWDP + RWZI	1e vijfjarenprogramma	Huidig + peilen UP	Neen
5	KGO + Buffer + Afkop. + RWZI	1e vijfjarenprogramma	Huidig + peilen UP	Neen
6	KGO + Buffer + HWDP	MJP + uitbreiding	Verhoogd peilbeheer	Neen
7	KGO + Buffer + Afkop.	MJP + uitbreiding	Verhoogd peilbeheer	Neen
8	KGO + Buffer + HWDP + RWZI	MJP + uitbreiding	Verhoogd peilbeheer	Neen
9	KGO + Buffer + Afkop. + RWZI	MJP + uitbreiding	Verhoogd peilbeheer	Neen
10	KGO + Buffer + Afkop. + RWZI	MJP + uitbreiding	Verhoogd peilbeheer	Ja

Op vlak van **waterbronnen** werden volgende maatregelen beschouwd:

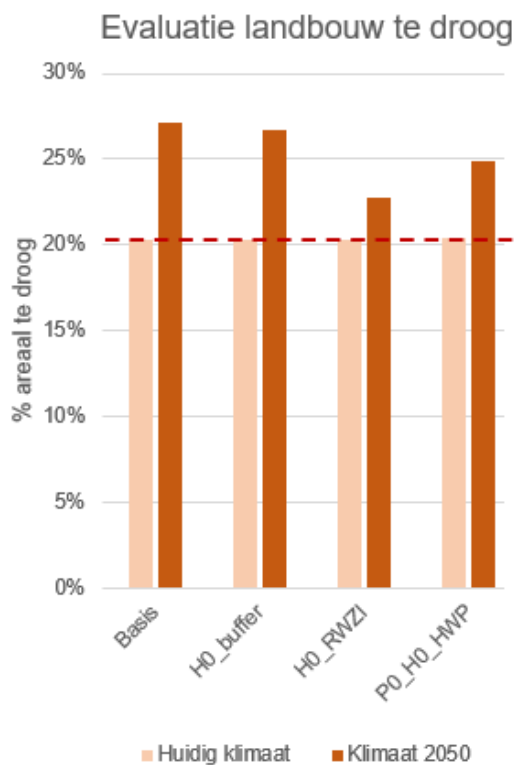
- Inlaten vanuit het Kanaal Gent-Oostende (maatregel "KGO"): in elk scenario wordt nog steeds water ingelaten vanuit het Kanaal Gent-Oostende. Deze inlaat brengt een aanzienlijk volume water binnen in de Oudlandpolder. Scenario-onderzoek toonde aan dat het stoppen met inlaten van water vanuit het KGO leidt tot significante droogtestress in de Oudlandpolder (zie §6.3.7) én leidt tot een hogere verziltingsgraad. Zoals eerder beschreven houdt dit scenario wel rekening met de waterbeschikbaarheid op het KGO, en zal er geen groter volume ingelaten worden in het toekomstig klimaat in de scenario's dan in het huidig waterbeheer in het huidig klimaat.
- Buffer: deze maatregel omvat de bouw van een nieuwe stuw ter hoogte van de samenvloeiing van de Blankenbergse Vaart en Noordede. Deze nieuwe stuw zal het opwaarts deel van de Blankenbergse Vaart hoger opstuwen, waardoor meer water gebufferd kan worden. Dit werd ook reeds onderzocht in §6.3.1. Hieruit bleek dat de impact op de waterbeschikbaarheid over het algemeen beperkt is, en het wenselijk is om naast de waterloop ook bufferzones uit te bouwen. Het scenario heeft echter een (beperkte) positieve impact en is relatief gemakkelijk te realiseren, waardoor het toch opgenomen werd in alle toekomstige scenario's (nrs. 2 tot en met 10).
- Hemelwater- en droogteplannen ("HWDP"): deze maatregel komt overeen met de realisatie van de (voorlopige) hemelwater- en droogteplannen van Blankenberge en Wenduine. Uit de verkennende analyses (§6.3.10) bleek dat hierdoor lokaal de waterbeschikbaarheid toeneemt en lokale droogteproblemen beperkt blijven. Tegelijkertijd kan het een meer duurzame en efficiëntere oplossing zijn voor de gemeenten om het water niet te moeten afvoeren naar de RWZI of zee.
- Afkoppeling van (alle) verharding ("Afkop."): deze maatregel omvat het laten afwateren van alle verharding naar de polderwaterlopen van de Oudlandpolder. Dit is een erg



maximalistisch scenario dat niet op middellange termijn uitgevoerd kan worden, aangezien het de totale uitbouw van gescheiden stelsels omvat. Desalniettemin wordt het wel meegenomen in enkele van de finale (langetermijn) scenario's om de impact te kennen. Verkennende berekeningen van deze maatregel (§6.3.11) geven immers aan dat dit een belangrijke bron van zoetwater kan zijn die de waterbeschikbaarheid vergroot en verziltingsproblematiek beperkt.

- Het vergroten van de inlaat van effluentwater van RWZI Brugge: deze maatregel werd beschreven in § 6.3.6. In de huidige situatie wordt er jaarrond een gedeelte van het RWZI-effluent (ca. 0.013 m<sup>3</sup>/s) afgeleid naar de Oudlandpolder. Binnen dit scenario zal tijdens de zomermaanden een veel groter volume afgeleid worden naar de polderwaterlopen, nl. 0.3 m<sup>3</sup>/s. Dankzij deze ingreep daalt de watervraag van de Lisseweegse Vaart, hoeft er minder water ingelaten te worden ter hoogte van de Watervang en kan er ter hoogte van Speyen meer water ingelaten te worden.

De scenario's combineren telkens verschillende van deze maatregelen. Uit de verkennende analyses blijkt immers dat geen enkele individuele maatregel er in slaagt om de impact van klimaatverandering op droogte volledig op te vangen. Figuur 131 toont bijvoorbeeld het areaal landbouw dat (soms) te droge condities ondervindt voor het huidig en toekomstig klimaat, en voor verschillende maatregelen. Telkens werd het huidig waterbeheer gesimuleerd, aangevuld met 1 maatregel (de buffer, RWZI effluent of de realisatie van de hemelwater- en droogteplannen). Hieruit blijkt dat de impact op de droogteproblematiek in het huidig klimaat zeer beperkt is. Bovendien lijkt de maatregel "buffer" slechts weinig impact te hebben op klimaatverandering. De realisatie van de hemelwater- en droogteplannen zorgen voor een grotere waterbeschikbaarheid, maar het inlaten van de RWZI effluënten heeft van deze maatregelen de meeste impact. Het is echter duidelijk dat geen enkele individuele maatregel in staat is om klimaatverandering afdoend op te vangen (althans niet op de vlak van de droogteproblematiek voor landbouw). Bijgevolg is een combinatie van verschillende maatregelen nodig. Daarom bevat de finale set van scenario's (zie Tabel 25) telkens een combinatie van maatregelen.



Figuur 131: Impact op het areaal landbouw dat te droge condities heeft in het huidig en toekomstig klimaat van de maatregel buffer ("H0\_buffer"), bijkomend RWZI effluent inlaten in de Oudlandpolder ("H0\_RWZI") en de realisatie van de hemelwaterplannen van Wenduine en Blankenberge ("PO\_H0\_HWP"). Telkens werd enkel 1 maatregel doorgerekend, en is de rest van het waterbeheer identiek aan de huidige praktijken.

De scenario's omvatten **3 sets van verschillende compartimenten en bijhorend peilbeheer**:

- Huidige compartimentering en huidig peilbeheer: Vanzelfsprekend wordt de huidige compartimentering en bijhorend peilbeheer opgenomen in de finale set van nader te onderzoeken scenario's. De compartimentering is gevisualiseerd in Figuur 2 (op p. 15), en het peilbeheer is samengevat in Tabel 1 (op p. 16).
- Het eerste 5-jaren programma en huidig peilbeheer maar verhoogde peilen in sommige compartimenten van de Uitkerkse Polder (UP): Daarnaast werden ook de compartimentsgrenzen van het eerste 5-jarenprogramma opgenomen in de scenario's. Deze compartimentering omvat aanpassingen aan de compartimentsgrenzen in de Uitkerkse Polder, en werd eerder in meer detail besproken in §6.3.1. Concreet omvat dit scenario de nieuwe compartimenten 1, 2, 5, 6 en (enkel de noordelijke helft van) 7. Deze compartimenten zijn aangeduid op Figuur 82 (op p.157). Merk op dat de andere compartimentswijzigingen (ook deze van de Uitkerkse Polder) niet zijn opgenomen in dit scenario. Het toegepast peilbeheer voor de aangepaste compartimenten is samengevat in Tabel 21 (op p. 156). Dit komt neer op een hoger peilbeheer in de herfst, winter en lente, waarna het water kan uitzakken in de zomer. Bij de overige compartimenten blijft het peilbeheer ongewijzigd.
- De compartimentering van het meerjarenprogramma met nog bijkomende compartimenten, en verhoogd peilbeheer: Dit scenario bevat ten opzichte van de huidige situatie een groot

aantal aangepaste compartimenten en bijhorende peilbeheer. In alle gevallen omvat het aangepast peilbeheer een verhoging ten opzichte van de huidige situatie. Meer concreet gaat het om de volgende aanpassingen:

- Opdeling van de Uitkerkse Polder zoals getoond in Figuur 82 (op p. 157). Het bijhorende verhoogde peilbeheer is terug te vinden in Tabel 21 (op p. 156). Merk op dat dit niet enkel de compartimenten uit het eerste vijfjarenplan zijn, maar ook nog enkele extra compartimenten die voorgesteld werden in het kader van dit onderzoek. Dit betekent niet noodzakelijk dat deze ook gerealiseerd zullen worden.
- De extra compartimenten van o.a. de Oudemaarspolder, Ter Doest en Klemskerke/Missegem. Deze worden allen gevisualiseerd in Figuur 87 (op p. 162). Het bijhorend peilbeheer dat verondersteld werd is in meer detail beschreven in § 6.3.1. Dit peilbeheer is grotendeels gericht op het realiseren van de natuurdoelstellingen binnen deze compartimenten.
- Het bouwen van een stuw ter hoogte van de samenvloeiing van Blankenbergse Vaart en Noordede met als doel om het opwaartse gedeelte van de Blankenbergse Vaart op te stuwen en als tijdelijke buffer te gebruiken. Het veronderstelde beheer hiervan is eveneens besproken in § 6.3.1.
- Verhoging van de streefpeilen in enkele bestaande compartimenten. Uit de analyse in § 6.3.4.3 bleek nl. dat het verhogen van de peilen in sommige compartimenten tot netto voordelen kan leiden voor de landbouw. Voor o.a. compartimenten 4, 5, 6, 8 en 9 (zie Figuur 97) zijn de netto voordelen van een peilverhoging van +20 cm voor landbouw groter dan de nadelen (bijkomende vernatting). Binnen het scenario verhoogd peilbeheer werd daarom ook een verhoging van 20 cm ingesteld in de volgende compartimenten: het peilvak van Blankenbergse Vaart en Noordede, het bemalingsgebied van De Steger en compartimenten nr. 8, 9, 10 en 11 binnen het bemalingsgebied van De Katte (zie Figuur 2 en Tabel 1 voor volgnummers). Een verhoging van 20 cm houdt in dat het streefpeil tijdens de wintermaanden met 20 cm verhoogd wordt, terwijl het huidige peil behouden blijft tijdens de zomermaanden. In de overgangsmaanden tussen winter- en zomerbeheer wordt de helft van de toename van het streefpeil toegepast (zie Figuur 93).

Tot slot werd ook een variant van het meest natte scenario gedefinieerd waarbij **pompen** voorzien worden op de Blankenbergse Vaart en Noordede. Het doel hiervan is om de impact van pompen op de overstromingsoppervlaktes te berekenen. Pompen worden enkel in het meest natte scenario toegepast. Dit is het scenario met inlaten naar de Oudlandpolder vanuit het Kanaal Gent-Oostende, bijkomende effluent-inlaat vanuit de RWZI van Brugge, de totale afkoppeling van alle verharding richting Oudlandpolder en het creëren van een buffer aan de Blankenbergse Vaart (door het compartiment bij de opsplitsing met de Noordede op te stuwen). In dit scenario wordt eveneens een verhoogd peilbeheer verondersteld.

## 7 Evaluatie oplossingsscenario's

### 7.1 Inleiding

In voorliggend hoofdstuk werden verschillende oplossingsscenario's uitgetekend om de knelpunten rond landbouw, natuur, overstromingen en verzilting aan te pakken. Deze werden ingevuld aan de hand van verkennende berekeningen. De scenario's die verder onderzoek vergen werden gedefinieerd in §6.4. We hernemen hieronder de overzichtstabel met scenario's. We verwijzen naar §6.4 voor meer uitleg.

Tabel 26: Set van 10 onderzochte scenario's (zie Hoofdstuk 7 voor de resultaten). KGO = inlaat vanuit het Kanaal Gent-Oostende; Buffer = compartiment opwaarts deel Blankenbergse Vaart met verhoogd peil; HWDP = realisatie van de hemelwater- en droogteplannen van Blankenberge en Wenduine; Afkop = afwatering alle verharding naar de Oudlandpolder; RWZI = merendeel RWZI effluent Brugge naar Oudlandpolder; MJP = compartimentering van het meerjarenprogramma; UP = aangepast peilbeheer van de Uitkerkse Polder.

Nr.	Bronnen	Compartimenten	Peilbeheer	Pompen
1	KGO	Huidig	Huidig	Neen
2	KGO + Buffer + HWDP	1e vijfjarenprogramma	Huidig + peilen UP	Neen
3	KGO + Buffer + Afkop.	1e vijfjarenprogramma	Huidig + peilen UP	Neen
4	KGO + Buffer + HWDP + RWZI	1e vijfjarenprogramma	Huidig + peilen UP	Neen
5	KGO + Buffer + Afkop. + RWZI	1e vijfjarenprogramma	Huidig + peilen UP	Neen
6	KGO + Buffer + HWDP	MJP + uitbreiding	Verhoogd peilbeheer	Neen
7	KGO + Buffer + Afkop.	MJP + uitbreiding	Verhoogd peilbeheer	Neen
8	KGO + Buffer + HWDP + RWZI	MJP + uitbreiding	Verhoogd peilbeheer	Neen
9	KGO + Buffer + Afkop. + RWZI	MJP + uitbreiding	Verhoogd peilbeheer	Neen
10	KGO + Buffer + Afkop. + RWZI	MJP + uitbreiding	Verhoogd peilbeheer	Ja

Dit hoofdstuk beschrijft de effecten en impacts van het realiseren van deze scenario's. Ook dit hoofdstuk is te beschouwen als ondersteunend voor het beleid. We willen dus benadrukken dat er in deze studie geen keuzes gemaakt werden over het al dan niet toepassen van een scenario in realiteit.

Dit hoofdstuk evalueert de 10 finaal weerhouden scenario's op volgende punten:

- Overstromingen: §7.2
- Globale waterbeschikbaarheid: §7.3
- Verzilting: §7.6
- Waterbeheer t.b.v. landbouw: §7.4
- Waterbeheer t.b.v. natuur: §7.5

Tot slot geeft 7.7 een beknopte synthese.

## 7.2 Evaluatie waterveiligheid: overstromingen

In deze paragraaf gebeurt een evaluatie van de overstromingsrisico's van de 10 oplossingsscenario's voor het huidige en toekomstig klimaat. Het toekomstig klimaat omvat het hoge-impact scenario voor overstromingen met tijdshorizon 2050, en houdt eveneens rekening met de zeespiegelstijging (zie §5.2 voor meer informatie).

Scenario #10 veronderstelt dat er pompen op de Blankenbergse Vaart te Blankenberge en aan de Noordede te Bredene gebouwd worden. Dit scenario heeft daarnaast de meest ruime externe wateraanvoer van alle andere scenario's, en kan bijgevolg ook beschouwd worden als het meest natte (en dus overstromingsgevoelige) scenario. In alle andere scenario's werden geen pompen verondersteld.

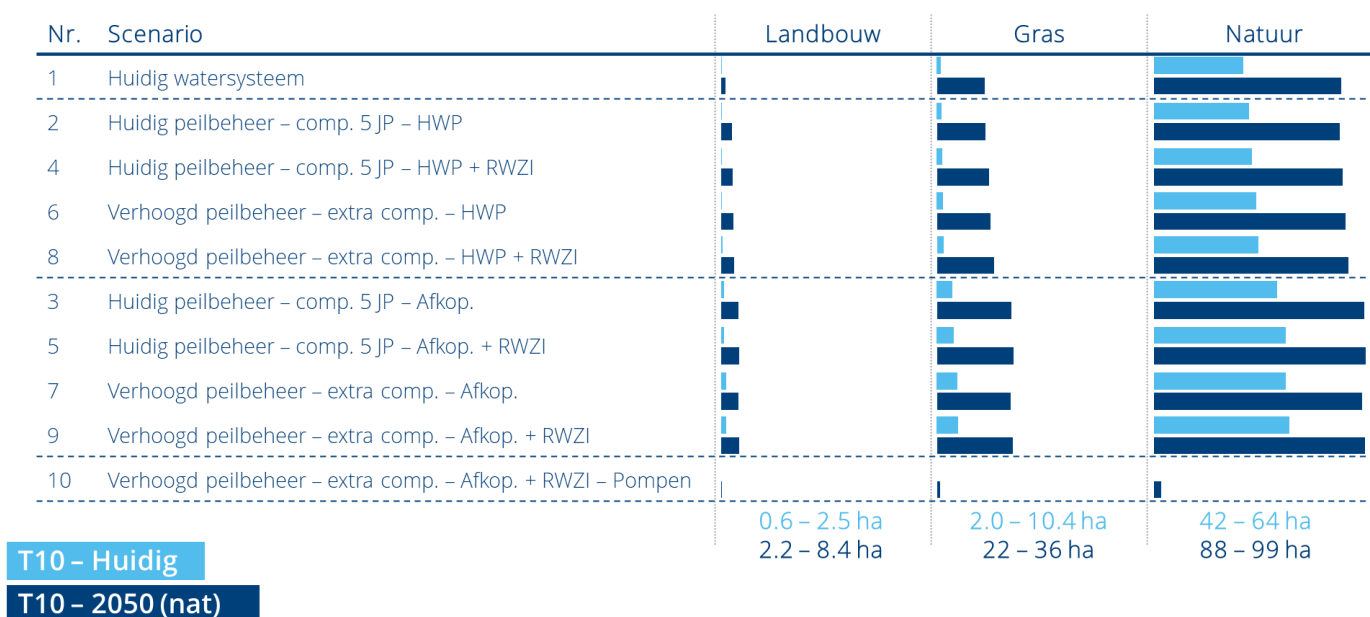
Vooraleer in te gaan op de resultaten van de overstromingsanalyse verwijzen we nog naar §3.2.3 voor een beschrijving van de modelleringsaanpak, §4.5 voor uitleg over de gevolgde evaluatiemethode, en §5.3 voor een overstromingsanalyse van het huidige waterbeheer in het huidige en toekomstig klimaat. Daarbij werd geconcludeerd dat, gegeven de grootte van de Oudlandpolder, de overstroomde oppervlakte en aantal overstroomde gebouwen relatief beperkt bleven in het huidige en toekomstig klimaat. Voor concrete cijfers verwijzen we naar Tabel 12 (aantal overstroomde gebouwen), Tabel 13 (overstroomde landbouwoppervlakte) en Tabel 14 (overstroomde oppervlakte natuur). Deze tabellen zijn terug te vinden op p.109 in het rapport.

Tabel 27 vat de overstroomde oppervlaktes visueel samen voor elk van de 10 scenario's. Er werd een onderscheid gemaakt tussen landbouw (i.e. akkerbouw en landbouwinfrastructuur), gras en natuur. Onderaan de tabel staan de range aan totale oppervlaktes die overstromen in de verschillende scenario's. De ganse Oudlandpolder beslaat ongeveer 17.125 hectare.

De hercompartimentering van het 5-jarenprogramma (afgekort als "comp. 5 JP"), de realisatie van de hemelwater- en droogteplannen van Wenduine en Blankenberge, en het inlaten van extra effluent van de RWZI van Brugge hebben elk een zeer beperkte invloed op de overstroomde oppervlaktes. Ook het combineren van deze inlaten zorgt voor een slechts beperkte toename van de overstroomde oppervlaktes. Het theoretisch scenario waarbij alle verharding afwatert naar de Oudlandpolder (zonder bijkomende buffering) zorgt wel voor een toename van de overstroomde oppervlakte. In het meest natte scenario (#9) en in het hoge-impact scenario van het toekomstig klimaat (2050) zou de overstroomde oppervlakte bij een storm die eens in de 10 jaar voorkomt echter nog steeds beperkt blijven tot minder dan 1% van totale oppervlakte van de Oudlandpolder. Bovendien worden vooral niet-productieve gronden getroffen.

De resultaten tonen ook aan dat het voorzien van pompen de risico's op overstromingen sterk kan terugdringen. De pompen zouden bijna alle overstromingen met een terugkeerperiode van 10 jaar kunnen vermijden, zelfs in het meest natte scenario onder het toekomstig klimaat. Merk op dat daarbij bijvoorbeeld ook niet-productieve gronden vrijwaart zouden worden van overstromingen, wat mogelijks niet geheel wenselijk is aangezien dit overstromingswater vertraagd ook voor een grondwateraanvulling zorgt.

Tabel 27: Overstroomde oppervlaktes voor de 10 oplossingsscenario's voor stormen met een terugkeerperiode van 10 jaar voor het huidig (lichtblauw) en toekomstig klimaat (donkerblauw).



Tabel 28 toont dezelfde analyse, maar dan voor stormen met een terugkeerperiode van 100 jaar. Merk op dat de schaal van de balkjes in deze tabel verschillend is dan in bovenstaande tabel. Opnieuw is het bereik aan overstroomde oppervlaktes onderaan de tabel getoond.

Dezelfde conclusies gelden als bij stormen met terugkeerperiode van 10 jaar. De hercompartimentering en het aangepast peilbeheer, de realisatie van de hemelwater- en droogteplannen van Blankenberge en Wenduine, en het bijkomend inlaten van effluent van de RWZI van Brugge zorgen (zelfs gecombineerd) voor zeer weinig bijkomende overstromingsoppervlaktes op de schaal van de ganse Oudlandpolder. Het theoretisch scenario dat alle verharding in de Oudlandpolder direct laat afstromen naar de polderwaterlopen zorgt wel voor een merkbare toename van de overstromingsoppervlaktes. Het is dan ook aangewezen om de nodige buffering te voorzien.

De overstroomde oppervlaktes in het meest natte scenario en in het toekomstig klimaat blijven beperkt tot minder dan 2% van de ganse oppervlakte van de Oudlandpolder voor stormen die gemiddeld eens in de 100 jaar voorkomen. Wederom worden vooral niet-productieve gronden getroffen door overstromingen.

Pompen op de Blankenbergse Vaart en de Noordede zouden er in slagen om de overstroomde oppervlaktes bij een storm met terugkeerperiode van 100 jaar sterk terug te dringen. Door pompen te voorzien zouden de overstroomde oppervlaktes kleiner zijn dan die in het huidig klimaat en in het huidig beheer, zelfs wanneer alle extra (externe) waterbronnen worden aangesproken (zoals het afkoppelen van alle verharding naar de polderwaterlopen, etc).

Tabel 28: Overstroomde oppervlaktes voor de 10 oplossingsscenario's voor stormen met een terugkeerperiode van 100 jaar voor het huidig (lichtblauw) en toekomstig klimaat (donkerblauw).

Nr.	Scenario	Landbouw	Gras	Natuur
1	Huidig watersysteem			
2	Huidig peilbeheer – comp. 5 JP – HWP			
4	Huidig peilbeheer – comp. 5 JP – HWP + RWZI			
6	Verhoogd peilbeheer – extra comp. – HWP			
8	Verhoogd peilbeheer – extra comp. – HWP + RWZI			
3	Huidig peilbeheer – comp. 5 JP – Afkop.			
5	Huidig peilbeheer – comp. 5 JP – Afkop. + RWZI			
7	Verhoogd peilbeheer – extra comp. – Afkop.			
9	Verhoogd peilbeheer – extra comp. – Afkop. + RWZI			
10	Verhoogd peilbeheer – extra comp. – Afkop. + RWZI – Pompen			
		10 – 12 ha 24 – 34 ha	46 – 60 ha 87 – 105 ha	118 – 127 ha 161 – 188 ha

T100 – Huidig

T100 – 2050 (nat)

Tot slot toont Tabel 29 het aantal gebouwen dat getroffen zou worden door overstromingen in het huidig en toekomstig klimaat voor stormen met terugkeerperioden van 10 en 100 jaar. Hieruit blijkt dat in het huidig waterbeheer en klimaat het aantal getroffen gebouwen beperkt blijft tot 4. In het toekomstig klimaat zou dit kunnen toenemen tot 10 wanneer het waterbeheer ongewijzigd blijft. In scenario #9 neemt het aantal gebouwen dat overstroomt toe. Dit is het meest natte scenario, waarbij alle mogelijke bronnen van extern water ingeschakeld worden (dus afkoppeling van *alle* verharding zonder bijkomende buffering, bijkomend effluent van de RWZI van Brugge) en er een hercompartimentering gebeurt met een verhoogd peilbeheer. In scenario #9 zouden er 2 gebouwen overstroomden in het toekomstig klimaat bij een terugkeerperiode van 10 jaar, en mogelijk 18 gebouwen bij een terugkeerperiode van 100 jaar. Dit is ongeveer een verdubbeling van het aantal gebouwen t.o.v. het huidig waterbeheer in het toekomstig klimaat. Al bij al blijft het aantal getroffen gebouwen relatief beperkt, temeer omdat hier gekeken wordt naar extreme gebeurtenissen (die in het toekomstig klimaat nog maar steeds eens in de 100 jaar zouden voorkomen). Uit de analyses blijkt ook dat het voorzien van pompen het aantal getroffen gebouwen in het toekomstig klimaat en mét extra waterinlaten kan beperken tot de overstromingsrisico's van vandaag (dus het huidig waterbeheer in het huidig klimaat).

Tabel 29: Aantal gebouwen getroffen door overstromingen in het huidig en toekomstig klimaat voor stormen met terugkeerperioden van 10 en 100 jaar voor de 10 onderzochte scenario's.

Nr.	Scenario	T10 Huidig	T100 Huidig	T10 Nat 2050	T100 Nat 2050
1	Huidig watersysteem	0	4	1	10
2	Huidig peilbeheer – comp. 5 JP – HWP	0	4	1	10
3	Huidig peilbeheer – comp. 5 JP – Afkop.				
4	Huidig peilbeheer – comp. 5 JP – HWP + RWZI				
5	Huidig peilbeheer – comp. 5 JP – Afkop. + RWZI				
6	Verhoogd peilbeheer – extra comp. – HWP				
7	Verhoogd peilbeheer – extra comp. – Afkop.				
8	Verhoogd peilbeheer – extra comp. – HWP + RWZI				
9	Verhoogd peilbeheer – extra comp. – Afkop. + RWZI	0	6	2	18
10	Verhoogd peilbeheer – extra comp. – Afkop. + RWZI – Pompen	0	0	0	4

We verwijzen naar Bijlage C voor de overstromingskaarten.

Als conclusie kan gesteld worden dat de overstromde oppervlaktes van landbouw en natuur relatief beperkt blijven in het huidig en toekomstig klimaat, zelfs wanneer extra water wordt ingelaten naar de Oudlandpolder. We verwijzen naar de tabellen hierboven voor concrete cijfers. Het inlaten van bijkomend effluentwater van de RWZI van Brugge, het realiseren van de hemelwater- en droogteplannen van Blankenberge en Wenduine en de hercompartimentering hebben quasi geen negatieve impact op de overstromde oppervlaktes op de schaal van de Oudlandpolder. Het theoretisch scenario waarbij alle verharding wordt afgekoppeld naar de polderwaterlopen zonder bijkomende buffering vergroot de overstromingsrisico's wel (maar nog steeds beperkt). Een eerdere analyse van het generiek verhogen van de peilen (zie §6.3.4) toonde aan dat de overstromingsrisico's wel konden toenemen, maar deze analyses werden dan ook niet weerhouden in de set van 10 oplossingsscenario's die in dit hoofdstuk onderzocht werden.

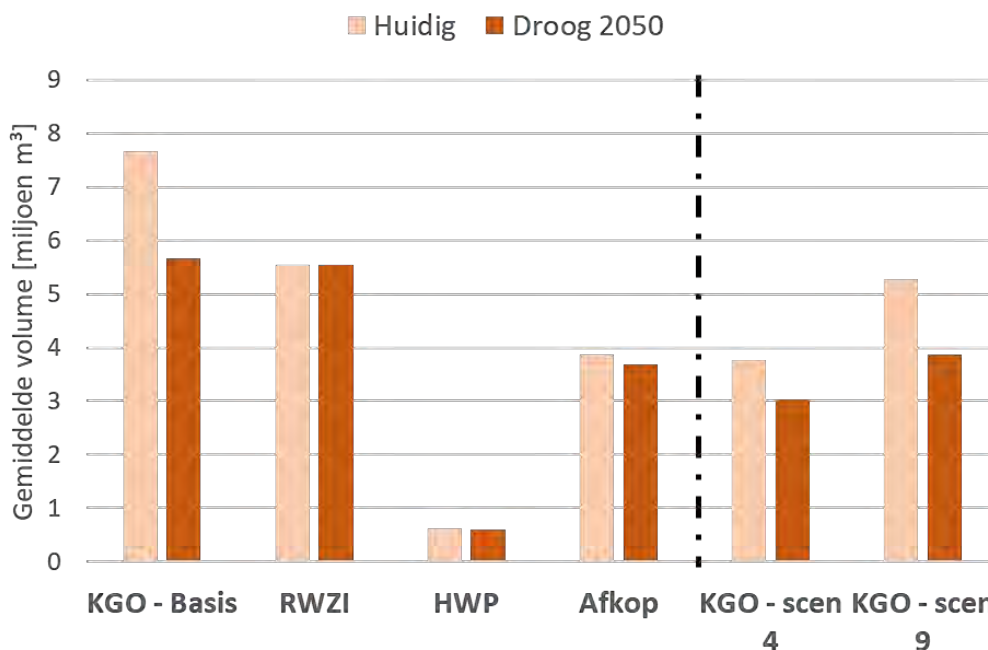
Pompen zijn in staat om de overstromingsrisico's (sterk) te reduceren, maar een maatschappelijke kosten-batenanalyse is nodig om te bepalen of het wenselijk is om pompen te voorzien. Bovenstaande analyses tonen immers aan dat de overstromingsrisico's ook zonder pompen relatief beperkt blijven, ook in het toekomstig klimaat (2050; hoog impact-scenario) en rekening houdend met de zeespiegelstijging.

### 7.3 Evaluatie globale waterbeschikbaarheid

Deze paragraaf evalueert de globale waterbeschikbaarheid van de Oudlandpolder. Concreet wordt begroot hoeveel volume water wordt ingelaten of afstroomt naar de Oudlandpolder in de periode april tot en met oktober. Hierbij werd de periode 2011-2020 gesimuleerd (inclusief klimaatprojecties voor het jaar 2050; zie §5.2 voor meer informatie). De resultaten in deze paragraaf zijn gemiddelden over deze 10-jarige periode. Deze analyse geeft inzicht in de waternood van de Oudlandpolder, en hoeveel water elk scenario (of maatregel) oplevert.

Figuur 132 vat de ingenomen volumes samen. De verschillende termen worden onder de figuur in detail toegelicht.





Figuur 132: Gemiddeld ingenomen watervolume (april t.e.m. oktober) in het huidig en toekomstig klimaat. KGO-basis = inname vanuit het Kanaal Gent-Oostende met het huidig waterbeheer; RWZI = bijkomende inname effluentwater RWZI Brugge; HWP = realisatie hemelwater- en droogteplannen Blankenberge en Wenduine; Afkop. = afkoppeling van alle verharding van de Oudlandpolder; KGO - scen 4/9 = inname vanuit het Kanaal Gent-Oostende in scenario 4 en 9.

Het volume **KGO-Basis** is het volume dat ingenomen wordt vanuit het Kanaal Gent-Oostende met het huidig waterbeheer in het huidig (roze) en toekomstig (oranje) klimaat. Hieruit is af te leiden dat in het toekomstig klimaat het ingenomen volume afneemt. Dit komt omdat de waterbeschikbaarheid op het Kanaal Gent-Oostende zelf ook vermindert. De reële watervraag in de Oudlandpolder neemt echter toe in het toekomstig klimaat, wat dus leidt tot bijkomende droogteproblemen. Deze bijkomende problemen werden eerder in meer detail omschreven in de knelpuntanalyse van Hoofdstuk 5. Hieruit blijkt dus ook dat er bijkomende bronnen aangesproken moeten worden om de waterbeschikbaarheid in de toekomst gelijk te houden aan die van het huidig klimaat.

De figuur toont ook dat de **RWZI van Brugge** kan zorgen voor een zeer grote bijkomende waterbeschikbaarheid in de Oudlandpolder. Dit kan dus een belangrijke bron van water vormen in de toekomst. Het scenario dat onderzocht werd neemt hierbij een debiet in dat jaarrond beschikbaar is, dus ook in droge condities (namelijk een groot deel van de "droogweerafvoer" van de RWZI). Dit werd ook nader beschreven in §6.3.6.

Het realiseren van de **hemelwater- en droogteplannen** ("HWP") van Wenduine en Blankenberge zorgt voor een beperkte bijkomende waterbeschikbaarheid op schaal van de Oudlandpolder, maar heeft wél lokaal een grote impact in de ontvangende compartimenten. Dit werd eerder in detail beschreven in §6.3.10.

De **afkoppeling van alle verharding** in de Oudlandpolder verhoogt de algemene waterbeschikbaarheid sterk, maar is minder groot dan de RWZI bijdrage. Bovendien is dit water (in tegenstelling tot het RWZI effluent) enkel beschikbaar in periodes van regen.

Tot slot worden ook de inlaatvolumes vanuit het Kanaal Gent-Oostende getoond voor scenario's 4 en 9 ("KGO - scen4/9"). Scenario 4 bevat een beperkte hercompartimentering en verhoogd peilbeheer, terwijl in scenario 9 meer compartimentsgrenzen wijzigen en ook de streefpeilen sterker verhoogd

worden. Verder omvat scenario 4 enkel de realisatie van de hemelwater- en droogteplannen van Blankenberge en Wenduine, terwijl scenario 9 alle afkoppeling van verharding inhoudt. Daarnaast zijn zowel bij scenario 4 als 9 een verhoogde inname van effluent van RWZI Brugge ingerekend. Hoewel de afkoppeling van verharding meer water naar de Oudlandpolder afvoert dan de hemelwater- en droogteplannen, toch zien we dat de innamevolumes vanuit het KGO hoger zijn in scenario 9. Dit kan verklaard worden door de verhoogde streefpeilen in scenario 9. De verhoogde streefpeilen vergen dus meer water, wat uiteraard (groten)deels naar het grondwater stroomt. Dit zal bijgevolg de droogteproblemen verminderen. Dit wordt verder geïllustreerd in §7.4 voor landbouw en §7.6 voor natuur.

## 7.4 Evaluatie optimaal peilregime voor landbouwpercelen

Deze paragraaf evalueert de impact van de 10 mogelijke oplossingsscenario's op landbouwpercelen. Hierbij worden te droge en te natte condities onderzocht voor de verschillende landbouwteelten die voorkomen. De overstromingsproblematiek werd in §7.2 besproken, en wordt dan ook niet herhaald in deze paragraaf.

Vooraleer in te gaan op de resultaten van de evaluatie, verwijzen we naar volgende paragrafen die relevante elementen van de methodologie en eerdere analyseresultaten samenvatten:

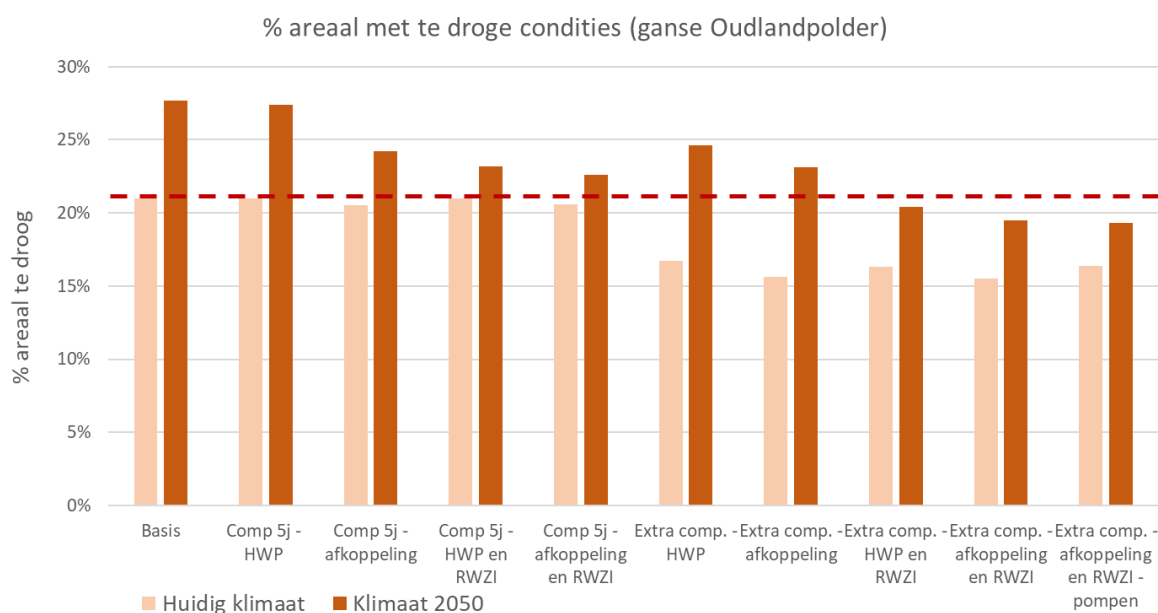
- **Hoofdstuk 4** beschrijft de **methodologie** die gevolgd werd voor het analyseren van de condities op vlak van water voor landbouw (de "GGOR-analyse", cf. Gewenst Grond en OppervlaktewaterRegime). Paragraaf 4.2.1 duidt daarbij welke percelen geëvalueerd worden als landbouwpercelen, §4.2.3 vat de tijdstippen samen die geanalyseerd worden, en §4.2.4 geeft aan hoe precies te natte/droge percelen geïdentificeerd worden en de aggregatie van perceelsniveau naar compartimenten gebeurt. Paragraaf 4.3 beschrijft tot slot de grondwatercriteria die gehanteerd worden voor de evaluatie voor landbouw. Deze werden specifiek afgeleid voor de Oudlandpolder in het kader van deze studie.
- **Hoofdstuk 5** beschrijft de resultaten van de **knelpuntanalyse** van het huidig waterbeheer, en dit voor het huidig en toekomstig klimaat. Paragraaf 5.2 beschrijft de randvoorwaarden van het huidig en toekomstig klimaat, en §5.4 vat de resultaten van de knelpuntanalyse voor landbouw samen.
- **Hoofdstuk 6** beschrijft tot slot de **impact van verschillende individuele maatregelen** op de waterbeschikbaarheid in de Oudlandpolder en de effecten op landbouw, zoals (1) hercompartimentering en gewijzigd peilbeheer, (2) generieke peilverhogingen, (3) intelligente sturing, (4) het verhogen van de instroom van effluent van de RWZI van Brugge, (5) de impact van het sluiten van de inlaat van het Kanaal Gent-Oostende, (6) het (deels en volledig) afkoppelen van verharding naar de polderwaterlopen, etc. Deze maatregelen werden vervolgens gecombineerd tot de 10 oplossingsscenario's. Deze oplossingsscenario's werden nader beschreven in §6.4, en hun resultaten worden beschreven in dit hoofdstuk (Hoofdstuk 7).

Figuur 133 toont het areaal landbouwpercelen (gans de Oudlandpolder) met **te droge condities** voor elk van de 10 onderzochte oplossingsscenario's. Hierbij wordt het huidig en toekomstig klimaat (hoge impactscenario met tijdshorizon 2050) getoond. De rode stippellijn geeft het huidig areaal percelen weer dat (soms) met te droge condities te kampen heeft.

Uit deze figuur is af te leiden dat de **compartimentering van het 5-jarenprogramma** ("comp. 5j") quasi geen impact heeft op landbouwpercelen in het huidig klimaat, ook niet wanneer bijvoorbeeld extra effluentwater van de RWZI van Brugge wordt ingelaten of zelfs de afstroming van alle verharding wordt afgeleid naar de Oudlandpolder. De compartimentering in combinatie met bijkomende externe waterbronnen zorgen wél voor een **vermindering van de te droge condities in het toekomstig klimaat**. De verschillende scenario's met compartimentering van het 5-jarenprogramma maken met andere

worden de landbouwpercelen meer klimaatrobust op vlak van te droge condities (maar kunnen klimaatverandering niet volledig opvangen).

De scenario's met **bijkomende compartimenten** ("extra comp.") en een **verhoogd peilbeheer hebben een veel grotere impact op te droge condities**. In deze scenario's (de rechterhelft van de figuur) liggen de droogtecondities beduidend lager, ook reeds in het huidig klimaat. Bovendien is te zien dat deze compartimentering in combinatie met het inlaten van bijkomend effluentwater van de RWZI van Brugge klimaatverandering kan opvangen. Met andere woorden, **door dergelijk waterbeheer te realiseren zullen zelfs in het toekomstig klimaat (2050) de droogtecondities beperkter zijn dan vandaag**. Het inlaten van bijkomend effluentwater van de RWZI van Brugge blijkt bijzonder effectief hierbij.



Figuur 133: Areaal landbouwpercelen met te droge condities voor elk van de 10 onderzochte oplossingsscenario's in het huidig en toekomstig klimaat (jaar 2050).

Bovenstaande figuur toont enkel de geaggregeerde resultaten voor gans de Oudlandpolder. Uiteraard verschillen de resultaten van de analyse per compartiment. Daarom werden kaarten toegevoegd die de te droge condities samenvatten voor elk compartiment. **Figuur 134 toont het percentage landbouwpercelen dat (soms) te kampen heeft met te droge condities in het huidig klimaat, en Figuur 135 toont dezelfde analyse voor het toekomstig klimaat.** Merk op dat dit dezelfde figuren zijn als getoond in §5.5.3, maar deze worden hier herhaald om het vergelijken met andere scenario's te vergemakkelijken.

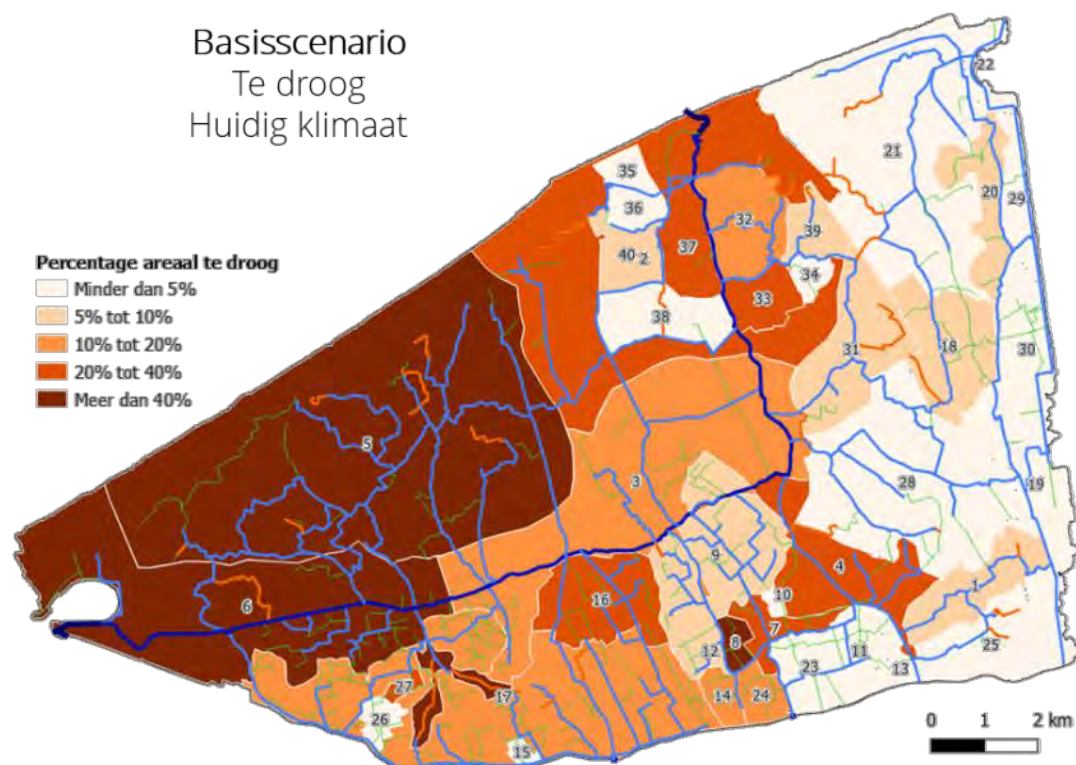
De figuren geven aan dat er zich in bijzonder in het westen boven de Noordede veel percelen bevinden met te droge condities in het huidig waterbeheer. De redenen daarvoor werden reeds in meer detail toegelicht in §5.5.3, maar de droge condities zijn vooral te verklaren door (1) de hogere ligging van dit gebied waardoor gravitaire bijvulling moeilijker is, en (2) de afstand tot de inlaten waardoor veel ingelaten water al "gebruikt" is om de streefpeilen in opwaartse compartimenten te kunnen behalen. In het toekomstig klimaat nemen de problemen rond droogte toe, en zijn er ook compartimenten die getroffen worden door droogteproblemen (en in het huidig klimaat hier weinig problemen van ondervinden).

Figuur 136 en Figuur 137 tonen de **droogtecondities in het toekomstig klimaat voor respectievelijk scenario's 4 en 9**. In scenario 4 wordt de compartimentering van het 5-jarenprogramma toegepast

met bijhorend peilbeheer, aangevuld met het realiseren van de hemelwater- en droogteplannen van Blankenberge en Wenduine en het bijkomend inlaten van effluentwater van de RWZI van Brugge. Scenario 9 omvat meer veranderingen, en gaat uit van een uitgebreidere compartimentering, een verhoogd peilbeheer, het laten afwateren van alle verharding naar polderwaterlopen en eveneens het bijkomend inlaten van effluentwater van de RWZI van Brugge.

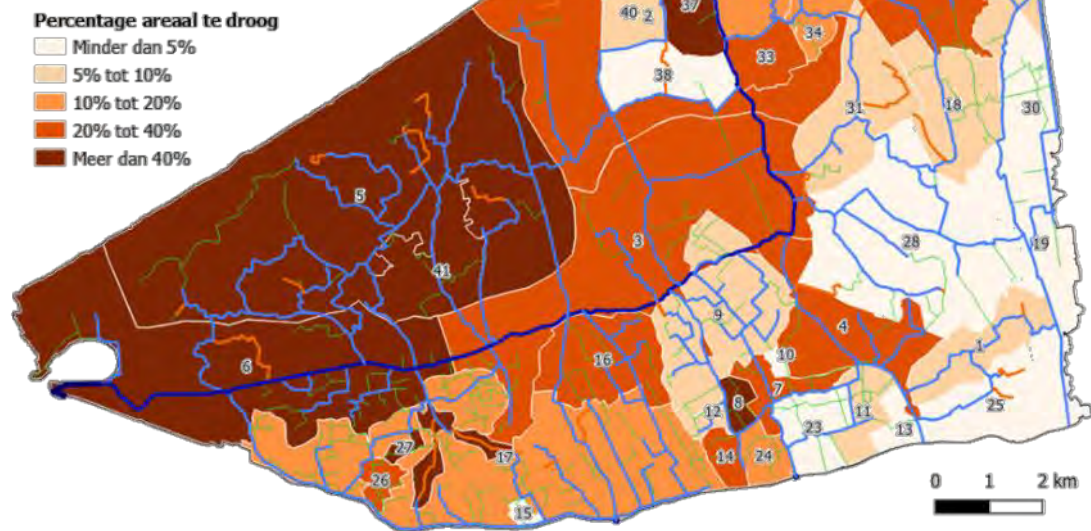
De droogtecondities onder **scenario 4** in het toekomstig klimaat sluiten dicht aan bij de droogtecondities van vandaag (dus het huidig waterbeheer in het huidig klimaat; namelijk het basisscenario). De meeste compartimenten hebben gelijkaardige droogtecondities dan in het huidig klimaat, maar globaal blijven de droogteproblemen iets hoger dan vandaag. Dit is ook te zien in het historgram van Figuur 133. Het scenario heeft een sterke impact op de afwaartse compartimenten van de Lisseweegse Vaart. Zonder bijkomende maatregelen zouden de droogtecondities daar sterk toenemen in het toekomstig klimaat, maar met de maatregelen van scenario 4 kan daar een status quo bereikt worden.

De droogtecondities onder **scenario 9** in het toekomstig klimaat zijn minder groot dan vandaag. Met andere woorden, dit scenario kan klimaatverandering opvangen. Net zoals in scenario 4 is de impact op de afwaartse compartimenten langs de Lisseweegse Vaart zeer groot. Er zijn amper nog droogtecondities in dat gebied. Dit heeft voornamelijk te maken met het bijkomend inlaten van het RWZI-effluent. Tegelijk is te zien dat de droogteproblemen in de meest westelijke compartimenten (#5, 6 en 41) zeer groot blijven. Er is echter wel een verbetering waarneembaar voor deze (en vele andere) compartimenten. Dit wordt verderop in de tekst besproken, en o.a. geïllustreerd in Figuur 144 en Figuur 145 (p. 222).



Figuur 134: Areaal landbouwpercelen met te droge condities in het basisscenario (huidig waterbeheer) in het huidig klimaat. De getallen op de figuur zijn de compartimentnummers.

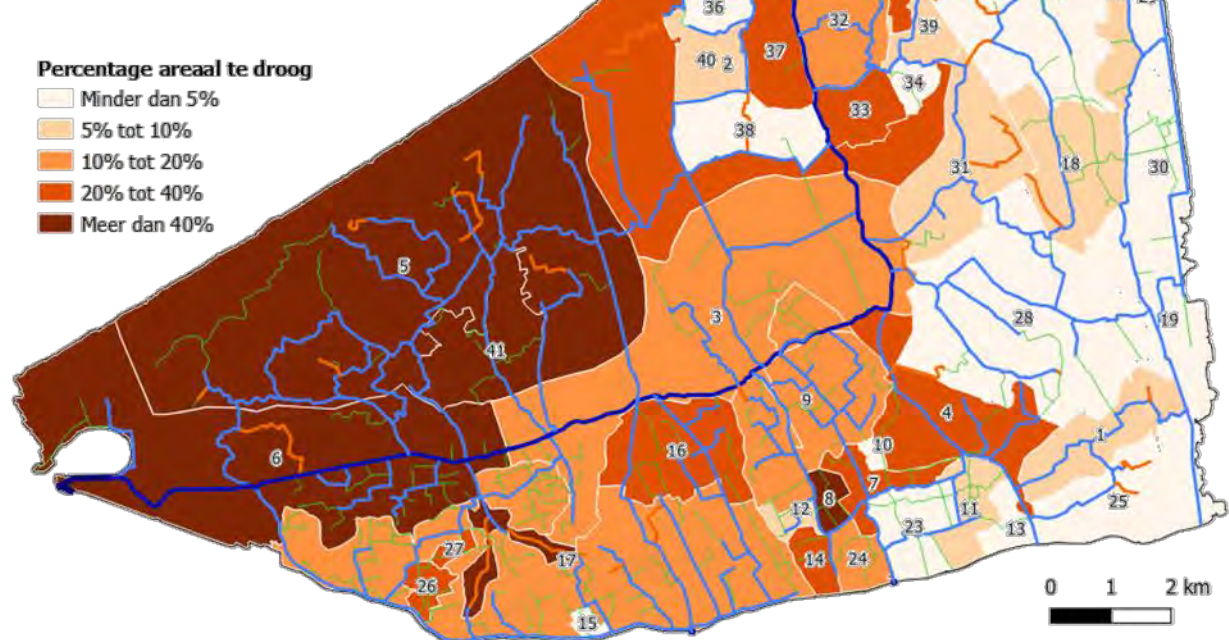
Basisscenario  
Te droog  
Toekomstig klimaat (2050)



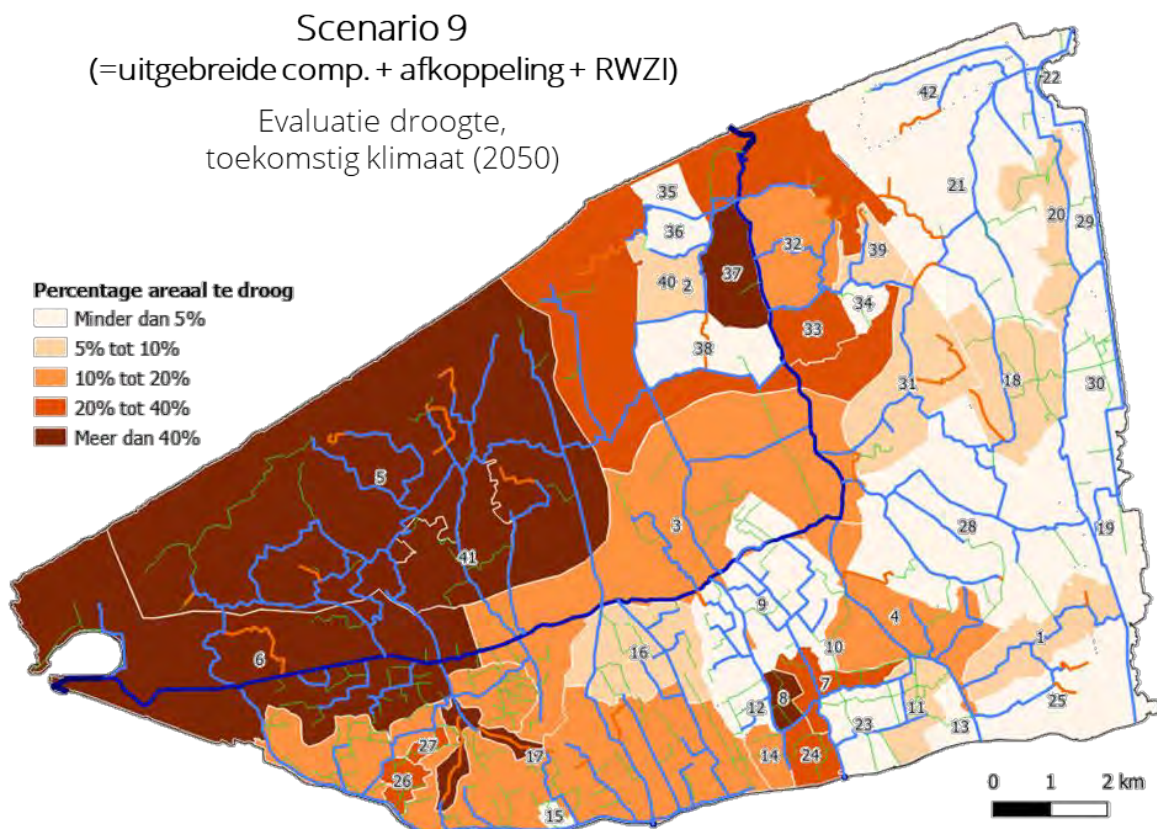
Figuur 135: Areaal landbouwpercelen met te droge condities in het basisscenario (huidig waterbeheer) in het toekomstig klimaat. De getallen op de figuur zijn de compartimentnummers.

## Scenario 4 (=comp5jp + HWP + RWZI)

Evaluatie droogte,  
toekomstig klimaat (2050)



Figuur 136: Areaal landbouwpercelen met te droge condities in scenario 4 in het toekomstig klimaat. Scenario 4 omvat de compartimentering van het eerste 5-jarenprogramma, de realisatie van het hemelwater- en droogteplan van Wenduine en Blankenberge, en bijkomend inlaten van effluentwater van de RWZI van Brugge.



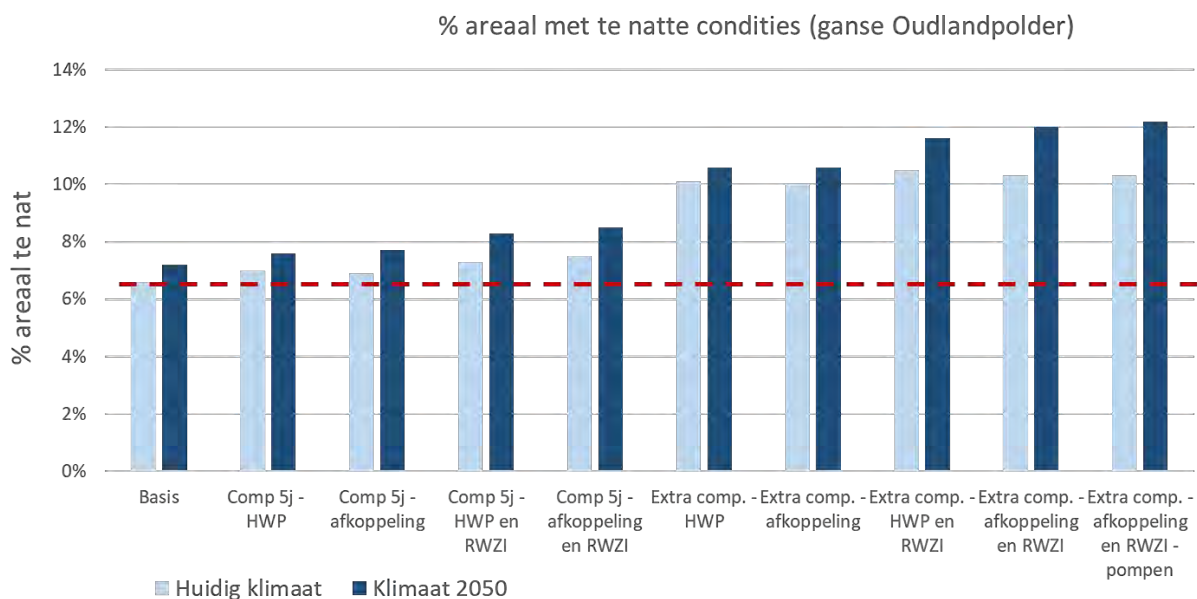
Figuur 137: Areaal landbouwpercelen met te droge condities in scenario 9 in het toekomstig klimaat. Scenario 9 omvat een uitgebreidere compartimentering met bijhorend peilbeheer, de totale afkoppeling van alle verharding in de Oudlandpolder, en bijkomend inlaten van effluentwater van de RWZI van Brugge.

Quasi alle maatregelen in de onderzochte scenario's zorgen voor een hogere waterbeschikbaarheid en vernatting. De droogtecondities verminderen dan ook, zoals hierboven beschreven. Tegelijk neemt hierdoor echter het risico op **te natte condities voor de landbouwpercelen** toe. Figuur 138 toont het areaal landbouwpercelen dat (soms) te natte condities ondervindt voor de 10 onderzochte scenario's en voor het huidig en toekomstig klimaat. De rode stippellijn op de figuur toont ter referentie het areaal landbouwpercelen dat vandaag (gemiddeld over de periode van 2011-2020) soms te natte condities ondervindt.

Uit de figuur is af te leiden dat de te natte condities in elk scenario toenemen. In de scenario's met compartimentering van het 5-jarenprogramma en bijhorend peilbeheer (aangeduid als "comp 5j") blijft de toename zeer beperkt tot 1% à 2% van het areaal, ook al wordt er een aanzienlijke hoeveelheid extra water ingelaten t.g.v. bijvoorbeeld het afkoppelen van alle verharde oppervlaktes in de Oudlandpolder ("afkoppeling"). Wanneer een uitgebreidere hercompartimentering wordt doorgevoerd met verhoogd peilbeheer ("extra comp.") nemen de te natte condities toe met 3% à 5% van het areaal. Hierbij moet worden opgemerkt dat de landbouwpercelen in deze evaluatie zowel akkerbouw als ook graslanden bevat. Te natte condities voor graslanden zijn wellicht minder problematisch dan te natte condities voor akkerbouw gezien het verschil in economische waarde. De natte condities blijven echter (veel) beperkter dan de te droge condities voor landbouw in de analyse.

Het voorzien van pompen heeft geen impact op de te natte condities. De natte condities die hier geëvalueerd worden zijn immers condities die frequenter voorkomen (bijvoorbeeld jaarlijks). De pompen hebben enkel een functie bij extreme omstandigheden (bijvoorbeeld een terugkeerperiode

van 10 jaar of meer), en dienen om overstromingen te beperken. Zoals beschreven in §7.2 kunnen pompen de overstromingsrisico's sterk verminderen.

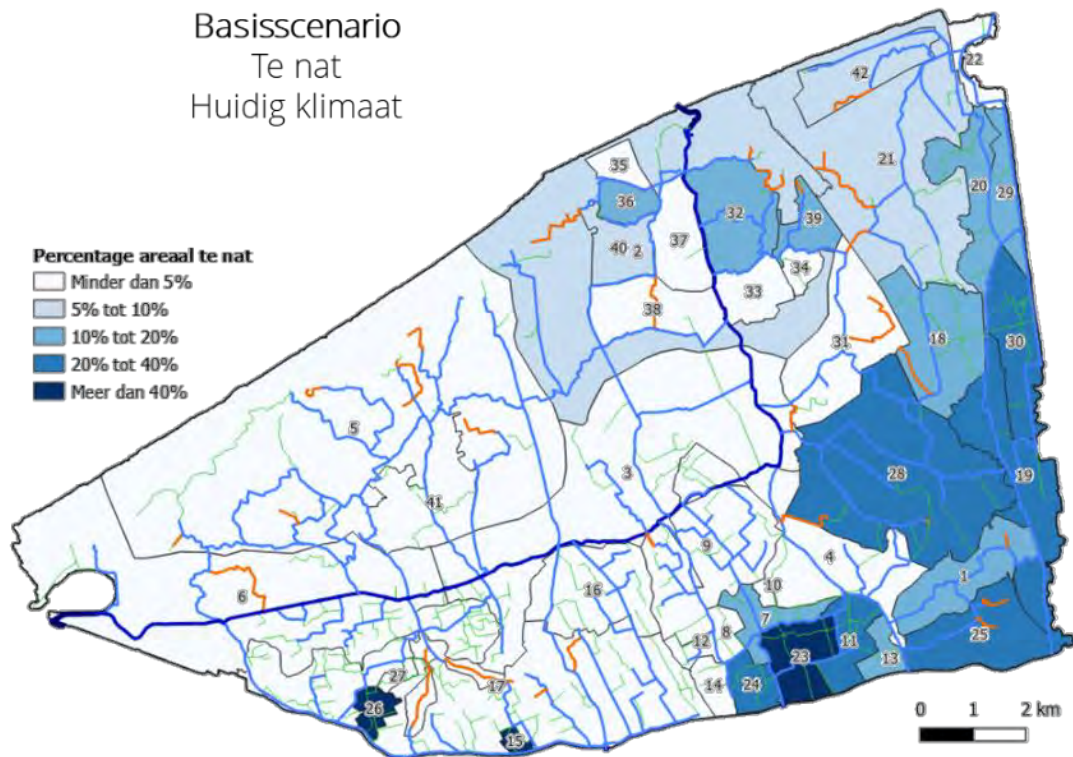


Figuur 138: Areaal landbouwpercelen met te natte condities voor elk van de 10 onderzochte oplossingsscenario's in het huidig en toekomstig klimaat (jaar 2050).

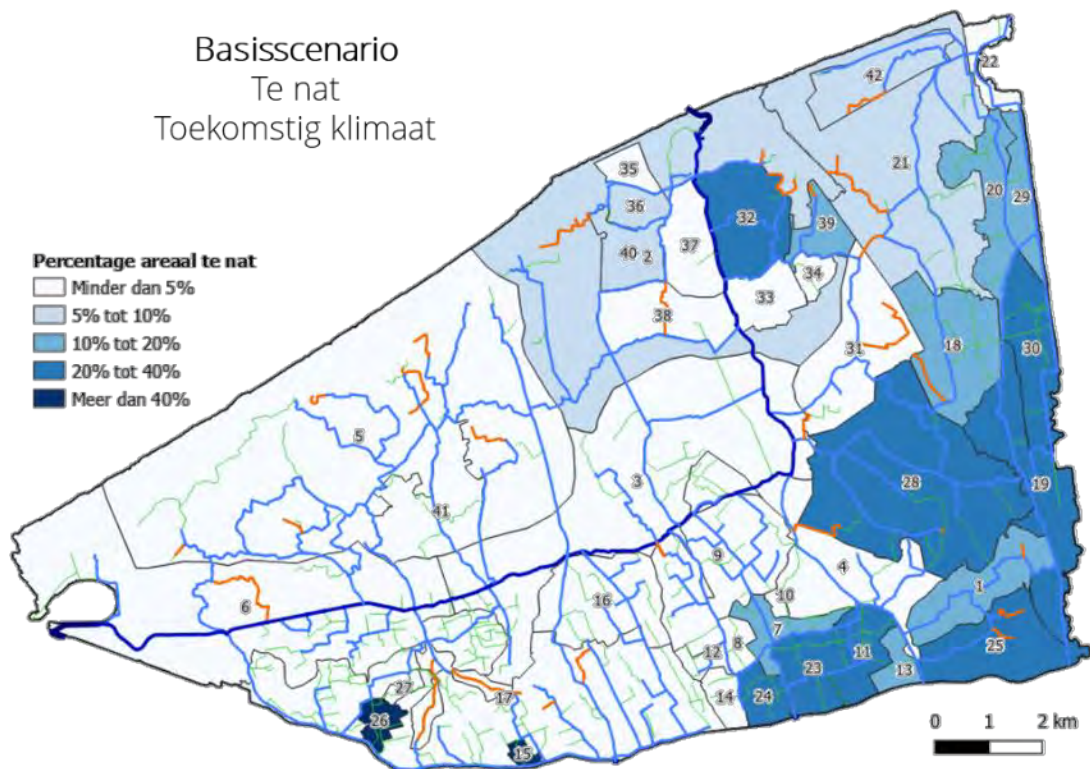
Bovenstaande figuur toont de resultaten die geaggregeerd werden op niveau van de ganse Oudlandpolder. De resultaten verschillen evenwel per compartiment. Daarom tonen onderstaande kaarten de resultaten per compartiment. Figuur 139 en Figuur 140 tonen de te natte condities voor het huidig waterbeheer en respectievelijk het huidig en toekomstig klimaat. Deze resultaten werden ook eerder besproken in §5.5.3, maar worden hier eveneens hernomen voor eenvoud in interpretatie. De kaart met te natte condities is bijna omgekeerd aan deze van de te droge condities. Vooral aan de inlaten zijn er te natte condities. De compartimenten hebben soms ook een microreliëf, waardoor enkele percelen gemakkelijk te natte condities ervaren.

Figuur 141 en Figuur 142 tonen de te natte condities onder scenario's 4 en 9. Telkens worden de condities getoond onder het toekomstig klimaat. Zoals te verwachten is vooral een stijging van de te natte condities merkbaar in de compartimenten van de Uitkerkse Polder en langsheen de compartimenten die reeds te natte condities ervaarden in het huidig beheer en klimaat. Er wordt immers meer water ingelaten en de streefpeilen worden (soms) iets hoger gekozen. In de westelijke compartimenten van de Oudlandpolder komen nog steeds amper tot geen te natte condities voor.

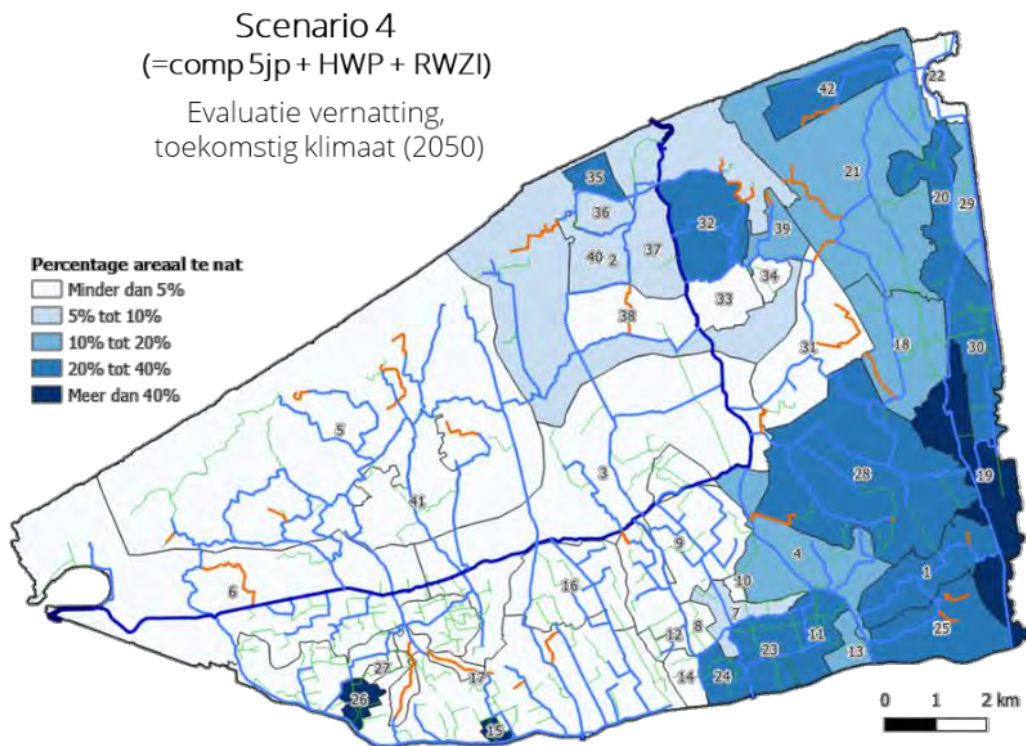




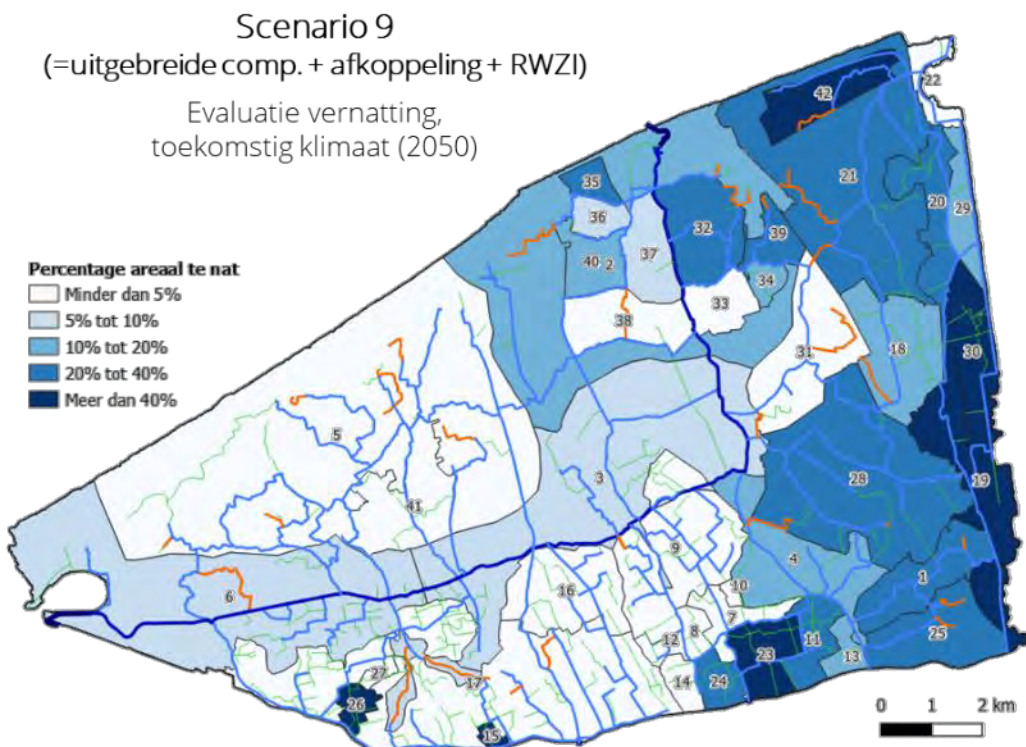
Figuur 139: Areaal landbouwpercelen met te natte condities in het basisscenario (huidig waterbeheer) in het huidige klimaat.



Figuur 140: Areaal landbouwpercelen met te natte condities in het basisscenario (huidig waterbeheer) in het toekomstig klimaat.



Figuur 141: Areaal landbouwpercelen met te natte condities in scenario 4 in het toekomstig klimaat. Scenario 4 omvat de compartimentering van het eerste 5-jarenprogramma, de realisatie van het hemelwater- en droogteplan van Wenduine en Blankenberge, en bijkomend inlaten van effluentwater van de RWZI van Brugge.

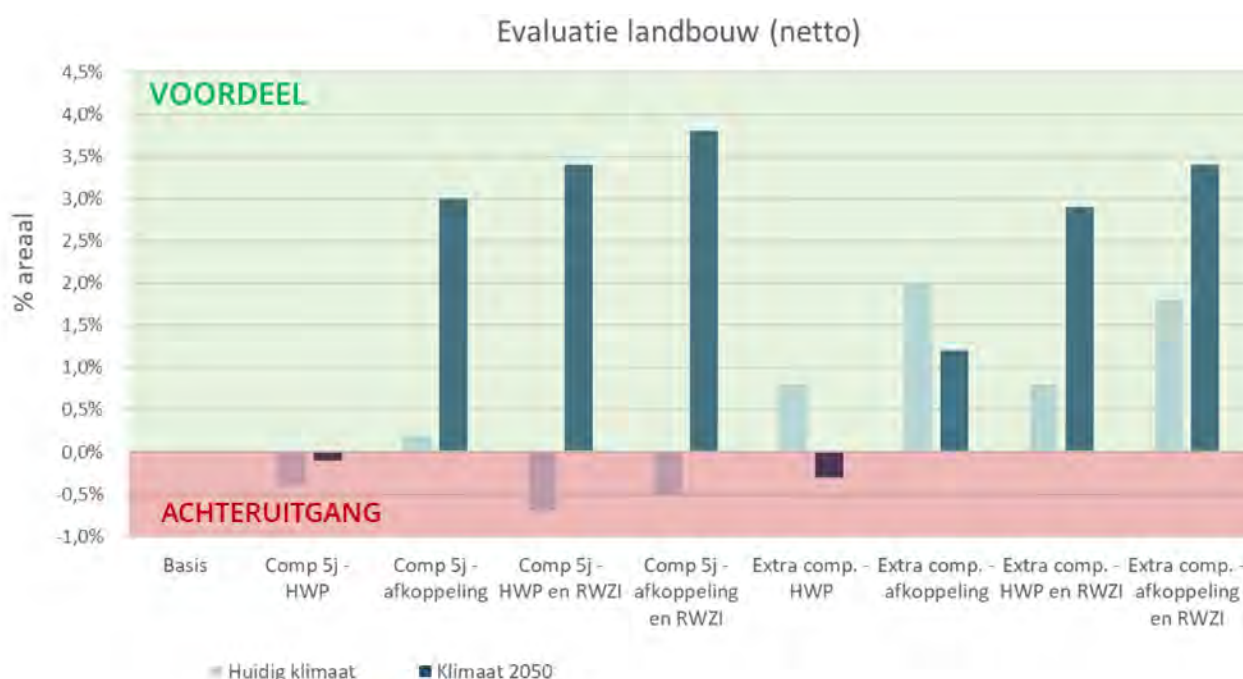


Figuur 142: Areaal landbouwpercelen met te natte condities in scenario 9 in het toekomstig klimaat. Scenario 9 omvat een uitgebreidere compartimentering met bijhorend peilbeheer, de totale afkoppeling van alle verharding in de Oudlandpolder, en bijkomend inlaten van effluentwater van de RWZI van Brugge.

De scenario's zorgen dus logischerwijs voor een afname van de te droge condities en een toename van te natte condities. Het is bijgevolg belangrijk om beide tegen elkaar af te wegen. Daarom berekenen we de "netto" impact van de scenario's. Dit is het areaal landbouw dat erop vooruit gaat (bijvoorbeeld door een afname van te droge condities) *min* het areaal landbouw dat nadelen ondervindt door de maatregelen (bijvoorbeeld een toename van te natte condities). Deze "netto"-indicator werd ook reeds gedefinieerd en berekend in §6.3.4 waarbij de impact van generieke peilverhogingen van +20 cm, +40 cm en +60 cm onderzocht werden. Figuur 143 toont het netto voordeel of de achteruitgang voor elk van de 10 onderzochte scenario's, en dit voor het huidig en toekomstig klimaat. Hierbij werden alle landbouwpercelen (ook deze met natuurdoelen) over de ganse Oudlandpolder beschouwd.

Uit de figuur is te zien dat de meeste scenario's leiden tot een netto voordeel voor landbouw. De grootste voordelen zijn in het toekomstig klimaat te verwachten. De compartimentering van het 5-jarenprogramma met bijhorend peilbeheer heeft weinig impact in het huidig klimaat, maar zorgt wel voor een sterk netto voordeel in het toekomstig klimaat. Het maakt bijgevolg de landbouwpercelen meer robuust tegen klimaatverandering. Hoe meer externe waterbronnen worden opgenomen (zoals bijkomende instroom van RWZI effluent, of afkoppeling van verharding), hoe groter het netto voordeel. De droogtecondities verminderen daardoor immers significant, terwijl de te natte condities amper toenemen.

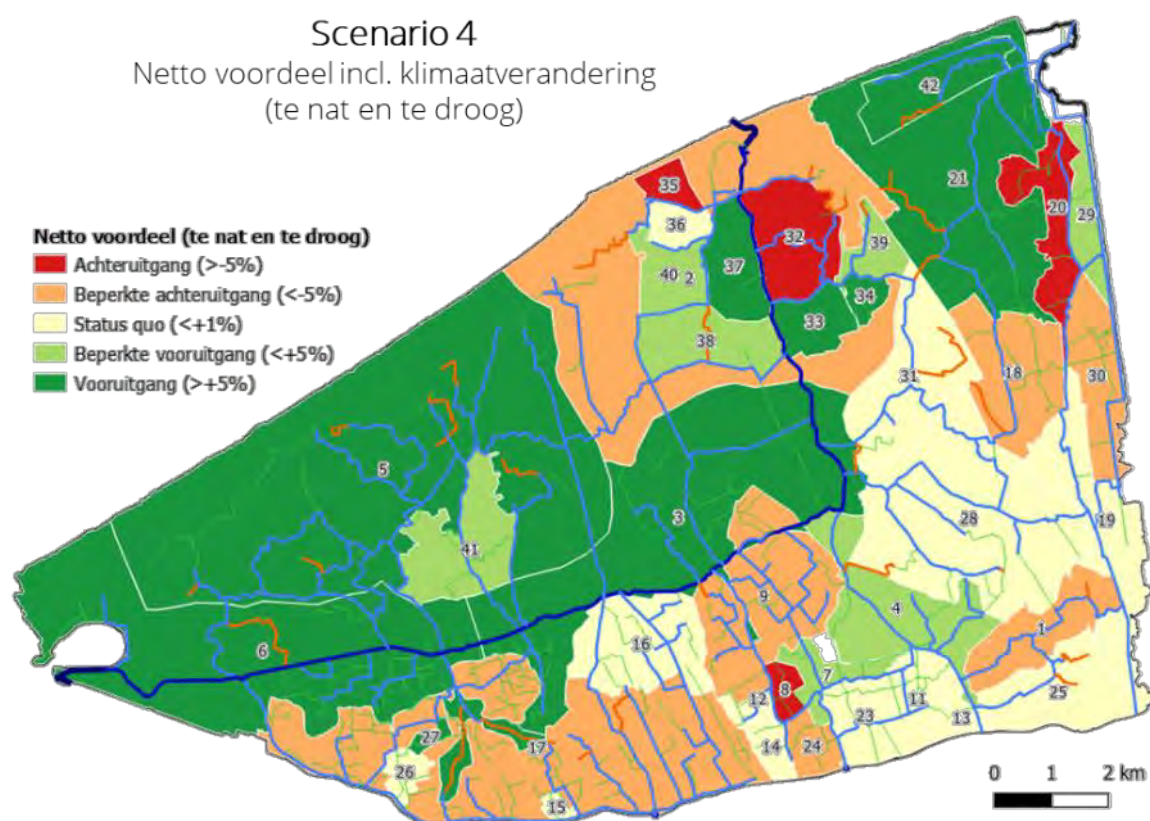
De uitgebreidere compartimentering ("extra comp.") heeft ook netto voordelen in het huidig klimaat. Hierdoor neemt de waterbeschikbaarheid toe (zo kan er meer water worden vastgehouden door hogere streefpeilen). De afname van de te droge condities voor landbouw is groter dan de toename van te natte condities.



Figuur 143: Netto voordeel of achteruitgang van het totaal areaal landbouw voor elk van de 10 onderzochte oplossingsscenario's in het huidig en toekomstig klimaat.

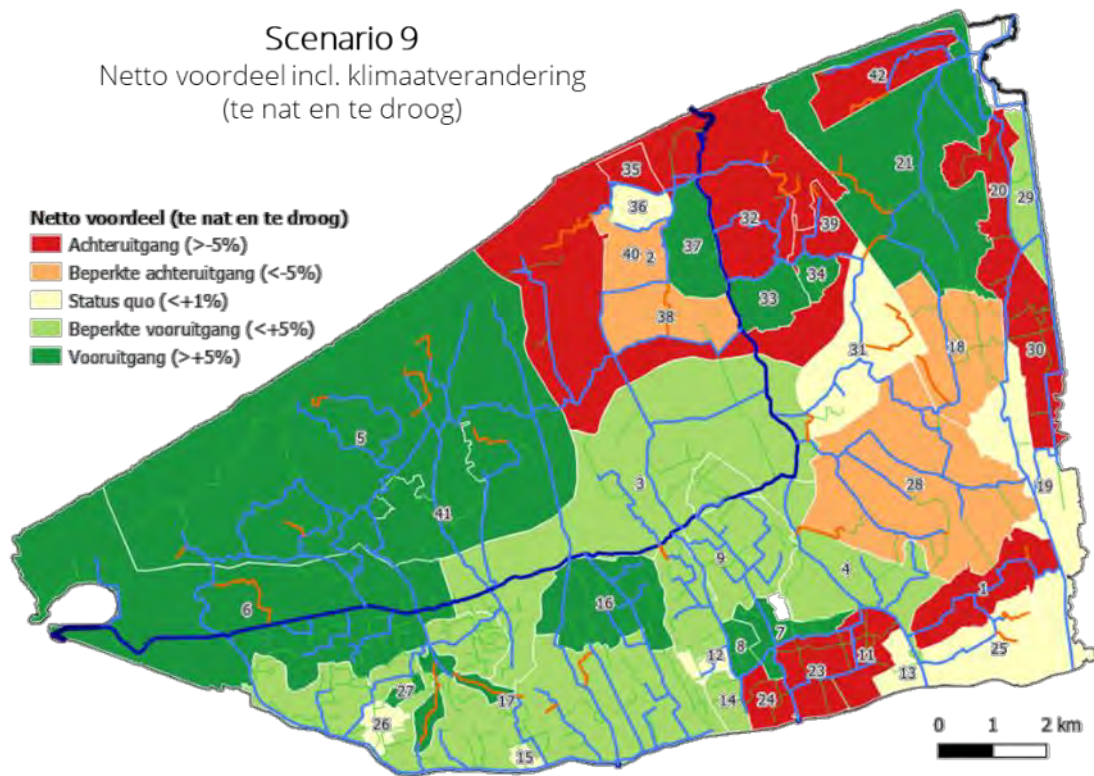
Bovenstaande resultaten zijn wederom geaggregeerd voor de ganse Oudlandpolder. Lokaal kunnen deze natuurlijk wel verschillen, en kan een compartiment er in een scenario wel op achteruitgaan. Daarom tonen onderstaande figuren ook de netto vooruitgang/achteruitgang per compartiment vanuit oogpunt landbouw. Figuur 144 toont het resultaat voor scenario 4. Hierop is te zien dat de meeste compartimenten van de Oudlandpolder erop vooruit gaan. Enkele compartimenten in de

Uitkerkse Polder hebben een netto- achteruitgang, maar dit zijn ook percelen met (belangrijke) natuurdoelen waarvoor een hoger peilbeheer werd ingerekend in het scenario. Zeker ook de grote compartimenten langs de Noordede (zoals compartimenten 3, 4, 5 en 6; zie de getallen op de figuur voor de compartimentnummering) winnen bij het scenario, alsook de compartimenten afwaarts langs de Lisseweegse Vaart (waar sterke droogteproblemen vermeden worden t.g.v. het aangepast waterbeheer). Netto gaan de landbouwpercelen in globo er dus op vooruit in dit scenario, zelfs rekening houdend met sommige gebieden met belangrijke natuurdoelen waar landbouwpercelen er op achteruit gaan (zoals in de Uitkerkse Polder). Tegelijk willen we benadrukken dat ook in die compartimenten landbouw mogelijk blijft: zoals getoond in Figuur 139 en verder blijven de te natte condities voor landbouw in veel van dergelijke compartimenten met natuurdoelen beperkt.



Figuur 144: Netto voordeel of achteruitgang van het totaal areaal landbouw voor scenario 4 (voordeel en achteruitgang berekend in het toekomstig klimaat).

Figuur toont dezelfde resultaten, maar dan voor scenario 9. Dit scenario omvat sterkere veranderingen aan het waterbeheer, met vooral hogere streefpeilen in verschillende compartimenten. Logischerwijs zien we een netto achteruitgang in verschillende compartimenten met belangrijke natuurdoelen, zoals in de Uitkerkse Polder. In scenario 9 werd immers een uitgebreidere hercompartimentering beschouwd, waarbij meer compartimenten in de Uitkerkse Polder gecreëerd werden met hogere streefpeilen. Ook omvat dit scenario een nieuw compartiment voor de Oudemaarspolder met aangepast peilbeheer, waardoor er een netto achteruitgang waar te nemen is. Netto zijn de voordelen voor landbouw echter nog steeds (veel) groter dan de achteruitgang (zie ook het histogram in Figuur 143). Door bijgevolg in sommige compartimenten optimale condities op te geven, worden op grotere schaal voordelen geboekt.



Figuur 145: Netto voordeel of achteruitgang van het totaal areaal landbouw voor scenario 9 (voordeel en achteruitgang berekend in het toekomstig klimaat).

## 7.5 Evaluatie peilregime voor natuurgerichte percelen

In dit hoofdstuk worden scenario 4 en scenario 9 geëvalueerd met focus op de geschiktheid van grondwatercondities voor natuurwaarden. Scenario 4 omvat een simulatie van de inrichting van additionele compartimentering en aangepast peilbeheer voor compartimenten 1, 2, 5, 6 en (enkel de noordelijke helft van) 7 van de Uitkerkse Polder. In Scenario 9 wordt een simulatie uitgevoerd van een meer uitgebreide aangepaste compartimentering, waarbij voor de Uitkerkse Polder compartiment 1-10 worden opgenomen, en ook voor overige delen van de Uitkerkse Polder additionele compartimenten in functie van natuur werden afgelijnd (Klemskerke-Vissegeme, Oudemaarspolder, Ter Doest en het opwaarts gedeelte van de Blankenbergse Vaart), zoals omschreven in paragraaf 6.3.2. Voor de additioneel opgenomen compartimenten werd een aangepast peil gesimuleerd zoals ook beschreven in paragraaf 6.3.1 en paragraaf 6.3.2.

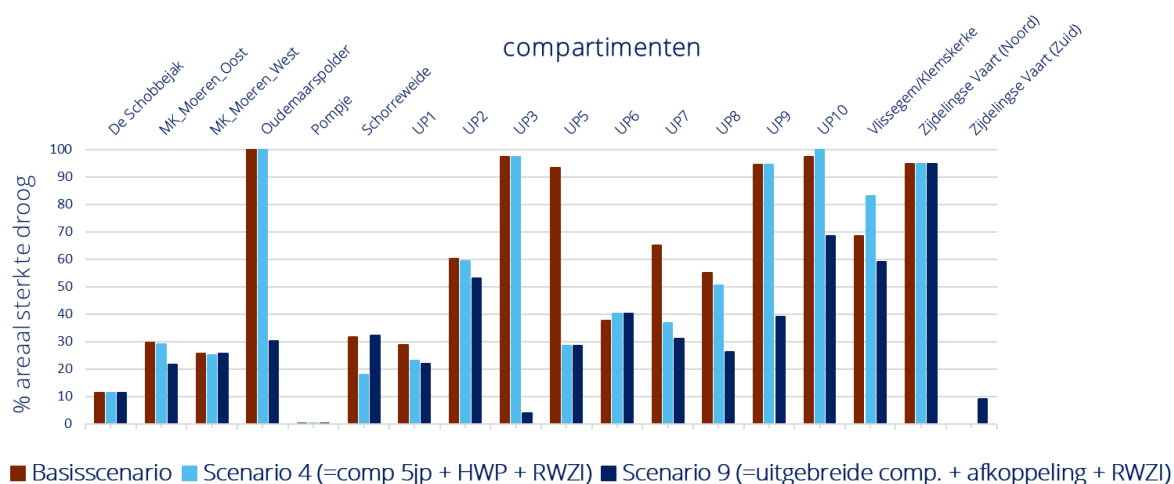
Nr.	Bronnen	Compartimenten	Peilbeheer	Pompen
4	KGO + Buffer + HWDP + RWZI	1e vijfjarenprogramma	Huidig + peilen UP	Neen
9	KGO + Buffer + Afkop. + RWZI	MJP + uitbreiding	Verhoogd peilbeheer	Neen

### 7.5.1 Natuur —Indicator 1: vegetatietypes/habitats

#### 7.5.1.1 Evaluatie grondwatercondities vegetatie/habitats in Compartimenten Groep 1

In onderstaande figuur wordt voor compartimenten van groep 1 en het toekomstig klimaat het % areaal sterk te droog weergegeven voor het basisscenario, scenario 4 en scenario 9. Hierbij worden afnames van het % areaal sterk te droog van meer dan 50% (UP9), 60% (UP5) en 70% (UP3 en Oudemaarspolder) gesimuleerd voor scenario 4 en/of 9. Scenario 4 leidt tot een aanzienlijke verbetering in de voor dit scenario opgenomen additionele compartimenten van de Uitkerkse Polder (UP1, 2, 5, 6 en de noordelijke helft van UP 7). Scenario 9 leidt tot aanzienlijke verbetering in de voor dit scenario additioneel opgenomen compartimenten (UP3, UP7 (volledig), UP8, UP9 en UP10). Ook voor Vissegem/Klemskerke wordt een significante verbetering gerealiseerd in scenario 9, terwijl voor Oudemaarspolder een erg grote afname in % areaal sterk te droog wordt gesimuleerd (100% in basisscenario t.o.v. 30% in scenario 9). Voor Klemskerke-Vissegem neemt de droogtestress licht toe voor scenario 4, maar neemt af voor scenario 9.

Wanneer de resultaten voor scenario 4 en 9 vergeleken worden met de simulaties van de generieke peilverhogingen in paragraaf 6.3.4.4, kan worden vastgesteld dat bv. voor de Uitkerkse Polder afhankelijk van het compartiment een betere score wordt behaald voor een generieke peilverhoging van 60cm of het aangepaste peilbeheer zoals voorzien voor de additionele compartimenten in scenario 9. Zo worden voor UP3, UP5, UP7, UP8, UP9 en UP10 de beste scores gesimuleerd voor scenario 9, welke een sterke indicatie vormt dat het na te streven peil in deze compartimenten in de buurt ligt van de voor deze compartimenten gesimuleerde peilen in scenario 9 (zoals beschreven in paragraaf 6.3.1). Deze richtpeilen die gehanteerd werden voor de simulaties werden door de UA in afstemming met betrokken stakeholders geschat op basis van de hoogteligging en doelvegetaties- en soorten in de compartimenten. Voor UP1, UP2 en UP6 worden echter wat gunstigere resultaten behaald voor een generieke peilverhoging van 60cm t.o.v. in scenario 9. Hieruit kan afgeleid worden dat het gewenste, meest optimale peil, nog wat hoger ligt dan het peil dat gehanteerd werd in scenario 9.



Figuur 146: % areaal ernstig te droog in de maand maart (% dat droger is dan de suboptimale condities voor gewenste vegetatie/habitattypes) voor klimaat 2050 – basisscenario – scenario 4 – scenario 9 (compartmenten Groep 1)

### 7.5.1.2 Synthesetabel en kaarten voor scenario 4, 9 en generieke peilverhoging - vegetatie/habitats

In onderstaande tabel worden de synthese resultaten voor vegetatie/habitats voor de compartimenten uit groep 1 en 2 weergegeven, voor het basisscenario en voor scenario 4 en scenario 9, en voor het huidige en toekomstig klimaat. Voor het overzicht en ter vergelijking worden in de tabel ook opnieuw de resultaten weergegeven voor de simulaties van generieke peilverhogingen met 20, 40 en 60cm, die uitgebreid werden besproken in paragraaf 6.3.4.4.

Globaal worden de grootste afnames in droogtestress voor de compartimenten voor groep 1 behaald voor scenario 9, terwijl voor de compartimenten van groep 2 grote verbeteringen optreden voor generieke peilverhoging, waarbij een peilverhoging van +60 tot de meest positieve veranderingen leidt. Deze resultaten liggen in lijn van verwachting, daar de additionele compartimentering + aangepast peilbeheer voor deze compartimenten in scenario 9 een mindere directe impact en dus een minder grote meerwaarde opleveren voor de natuurwaarden in de overige compartimenten. De verschillen tussen huidig en toekomstig klimaat, waarbij de droogtestress toeneemt voor het toekomstig klimaat, met zo'n 10% voor de compartimenten in groep 2, zijn meer gering dan de verschillen tussen de verschillende simulaties. Voor de groep 2 compartimenten compenseren de generieke peilverhogingen (+40cm en +60cm) deels voor de drogere condities voorspeld voor het toekomstig klimaat; voor de generieke peilverhogingen wordt het verschil in areaal sterk te droog tussen het huidige en toekomstig areaal kleiner.

Tabel 30: % areaal ernstig te droog in de maand maart (% dat droger is dan de suboptimale condities voor gewenste vegetatie/habitattypes) voor huidig klimaat en klimaat 2050 (compartimenten Groep 1 en 2). Tussen haakjes wordt telkens ook het % areaal matig en ernstig te droog weergegeven.

Klimaat/Groep	Basisscenario	H20	H40	H60	Scen. 4 - Comp 5j- HWP en RWZI	Scen. 9 - Extra comp.- afkoppeling en RWZI
Huidig Klimaat Comp. Groep 1	<u>52.4%</u> (69,6%)	48.4% (64,5%)	43.8% (61,8%)	<u>38.9%</u> (59,3%)	48.2% (63.8%)	<u>30.4%</u> (52.4%)
Klimaat 2050 Comp. Groep 1	<u>55.6%</u> (70,8%)	50.9% (66,8%)	47.6% (66,2%)	<u>39.2%</u> (59,8%)	51.8% (67.1%)	<u>35.4%</u> (56.2%)
Huidige Klimaat Groep 2	<u>62.9%</u> (72%)	52.0% (67,7%)	40.3% (61,0%)	<u>29.6%</u> (46,6%)	59.8% (70.1%)	<u>55.0%</u> (71.6%)
Klimaat 2050 Groep 2	<u>72.6%</u> (82,9%)	62.9% (78,6%)	46.3% (68,3%)	<u>34.9%</u> (52,66%)	71.0% (82.44%)	<u>64.2%</u> (80.8%)

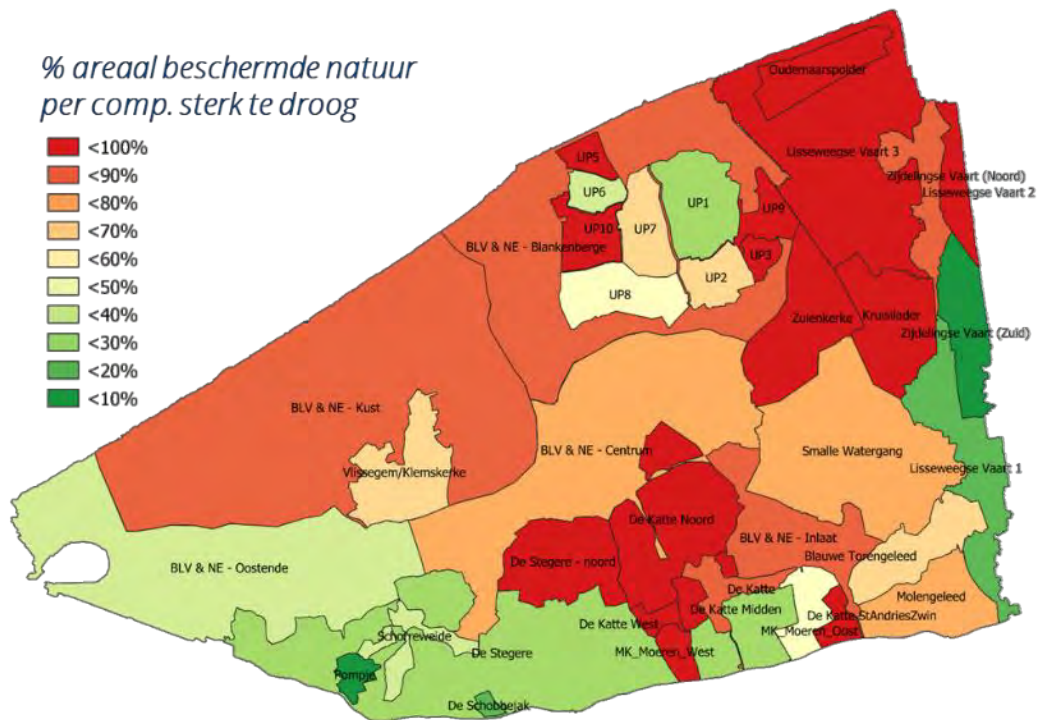
In Figuur 147, Figuur 148, Figuur 149 en Figuur 150 worden de synthese kaarten weergegeven (Klimaat 2050) voor respectievelijk het basisscenario (huidige situatie), scenario 4, scenario 9 en voor een generieke peilverhoging van 60cm. Deze laatste kaart werd reeds besproken in paragraaf 6.3.4.4, maar wordt hier hernomen ter vergelijking met de resultaten voor scenario 9.

Voor scenario 4 (Figuur 143) wordt een afname van droogtestress gerealiseerd in verschillende compartimenten, met name in verschillende compartimenten van de UP, het meest ugesproken voor compartiment 5 (afname % te droog met 65%) en 7 (afname % te droog met 27%). Scenario 9 (Figuur 144) heeft een sterk positieve impact op de additioneel toegevoegde compartimenten, bv. op UP 3 (afname % te droog met 93%), UP8 (afname % te droog met 29%), UP9 (afname % te droog met 55%) en UP10 (afname % te droog met 29%). Ook voor UP7 neemt de droogtestress verder af, door de volledige opname van het compartiment in scenario 9.

Bij vergelijking van scenario 9 en een generieke peilverhoging van 60 cm (Figuur 149/Figuur 150) kan worden vastgesteld dat deze laatste tot een sterke verdere afname van de droogtestress voor natuurwaarden leidt over de volledige Oudlandpolder, waarbij grote meerwaarde voor natuur worden gecreëerd onder meer ten zuiden van de noordede, ten westen en ten noorden van Meetkerkse Moeren (de volledige zone van De Katte), in de centrale zone van de Oudlandpolder en



de Smalle Watergang, het Blauwe Toreengeleed en het Molengeleed. Kaart Figuur 150 toont de grote % afnames in sterk te droge condities voor deze compartimenten.

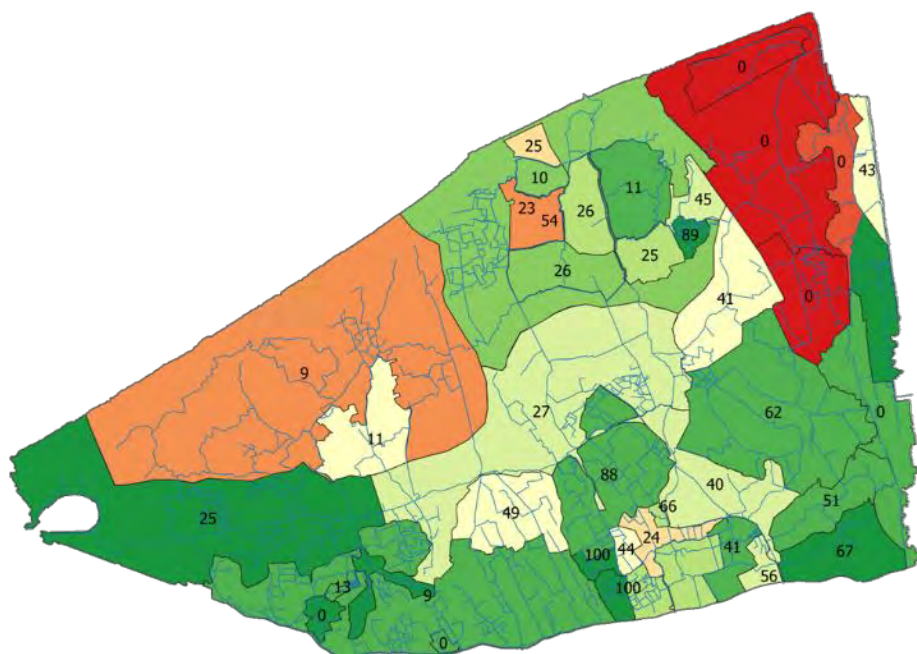


## 2050 - Basisscenario

Figuur 147: synthesekaart % areaal ernstig te droog in de maand maart (% dat droger is dan de suboptimale condities voor gewenste vegetatie/habitattypes) per compartiment voor klimaat 2050 – basisscenario



scenario 9 (cijfers in elk compartiment duiden het % afname areaal sterk te droog in maart t.o.v. basisscenario)



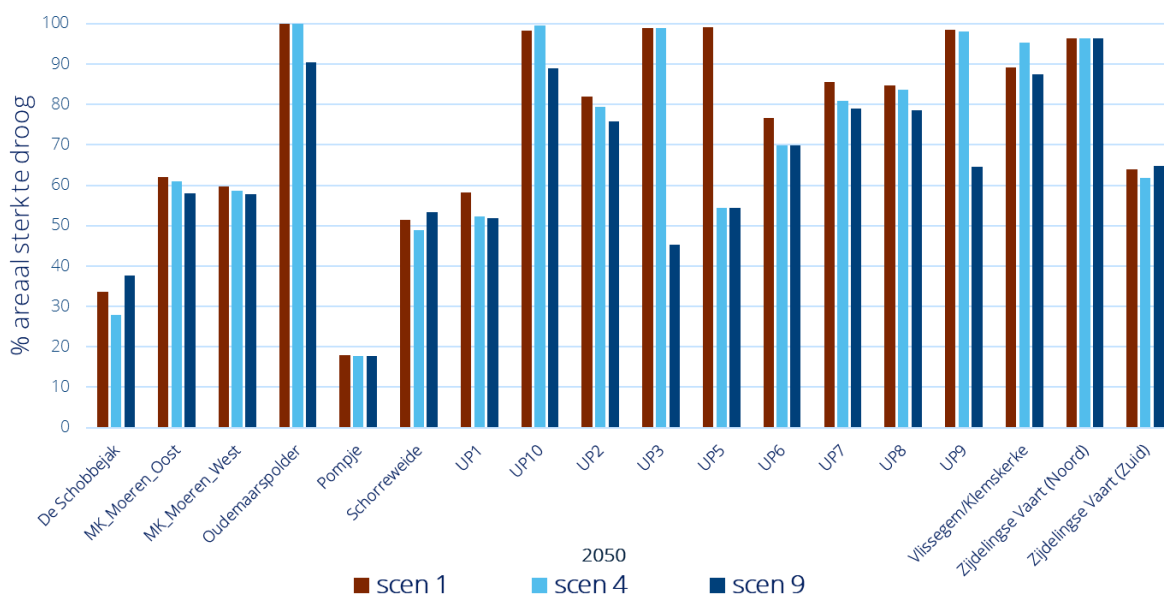
## 2050 – 60cm generieke peilverhoging

Figuur 150: synthesekaart % areaal ernstig te droog in de maand maart (% dat droger is dan de suboptimale condities voor gewenste vegetatie/habitattypes) per compartiment voor klimaat 2050 – scenario 60cm generieke peilverhoging (cijfers in elk compartiment duiden het % afname areaal sterk te droog in maart t.o.v. basisscenario)

## 7.5.2 Natuur – Indicator 2: Avifauna

### 7.5.2.1 Evaluatie grondwatercondities vegetatie/habitats in Compartimenten Groep 1

In onderstaande figuur wordt voor compartimenten van groep 1 en het toekomstig klimaat het % areaal sterk te droog voor avifauna weergegeven voor het basisscenario, scenario 4 en scenario 9. Hierbij hebben scenario 4 en 9 een duidelijk positieve impact op de grondwatercondities in de betrokken compartimenten, bv. in compartiment 3, 5 en 9 van de Uitkerkse Polder. Ook voor de Oudemaarspolder wordt een 10% verbetering gesimuleerd voor scenario 9. Voor de compartimenten waarvoor slechts een geringe of geen verbetering wordt gesimuleerd, zijn mogelijke hogere peilverhogingen en/of inrichtingswerken noodzakelijk, of is het huidige peil al afgestemd op de beoogde natuurwaarden, en zijn grondwatercondities al geoptimaliseerd in functie van vegetatie en avifauna (e.g. Pompje).



Figuur: % areaal te droog voor optimale broedcondities voor de grutto-groep voor klimaat 2050 – basisscenario – scenario 4 – scenario 9 (compartimenten Groep 1)

#### 7.5.2.2 Synthesetabel en kaarten voor scenario 4, 9 en generieke peilverhoging - avifauna

In Tabel 31 worden de synthese resultaten voor avifauna voor de compartimenten uit groep 1 en 2 weergegeven, voor het basisscenario en voor scenario 4 en scenario 9, en voor het huidige en toekomstig klimaat. Voor het overzicht en ter vergelijking worden in de tabel ook opnieuw de resultaten weergegeven voor de simulaties van generieke peilverhogingen met 20, 40 en 60cm, die uitgebreid werden besproken in paragraaf 6.3.4.4.

Globaal worden de grootste afnames in droogtestress voor de compartimenten voor groep 1 behaald voor scenario 9, met rond de 10% afnames van het areaal sterk te droog, terwijl, analoog aan de evaluatie voor vegetatie/habitats, voor de compartimenten van groep 2 grote verbeteringen optreden voor generieke peilverhoging, waarbij een peilverhoging van +60 tot de meest positieve veranderingen leidt. Zowel voor het huidige als toekomstige klimaat nemen de sterk te droge condities in de groep 2 compartimenten af met zo'n 20% bij een peilverhoging van 60cm. Deze resultaten liggen in lijn van verwachting, daar de additionele compartimentering + aangepast peilbeheer voor deze compartimenten in scenario 9 een mindere directe impact en dus een minder grote meerwaarde opleveren voor de natuurwaarden in de overige compartimenten. De verschillen tussen huidig en toekomstig klimaat zijn meer gering dan de verschillen tussen de verschillende simulaties.

Tabel 31: % areaal ernstig te droog in de maand maart (% dat droger is dan de suboptimale condities voor avifauna) voor huidig klimaat en klimaat 2050 (compartimenten Groep 1 en 2). Tussen haakjes wordt telkens ook het % areaal matig en ernstig te droog weergegeven.

Klimaat/Groep	Basisscenario	H20	H40	H60	Scen. 4 - Comp 5j- HWP en RWZI	Scen. 9 - Extra comp.- afkoppeling en RWZI
Huidig Klimaat Comp. Groep 1	<u>68,4%</u> (77,7%)	64,5% (74,7%)	61,8% (72,9%)	<u>60,1%</u> (71,2%)	64,5% (75%)	<u>55,6%</u> (69%)
Klimaat 2050 Comp. Groep 1	<u>69,2%</u> (78,9%)	66,3% (76,3%)	64,6% (75,3%)	<u>60,5%</u> (71,4%)	66,9% (76,7%)	<u>57,7%</u> (71%)
Huidige Klimaat Groep 2	<u>91,9%</u> (95,6%)	88,3% (93,5%)	82,7% (90,5%)	<u>72,3%</u> (83,4%)	90,7% (94,7%)	<u>90,9%</u> (95,4%)
Klimaat 2050 Groep 2	<u>92,5%</u> (96,1%)	89,1% (94%)	82,9% (90,80%)	<u>72,7%</u> (83,7%)	92,2% (96,10%)	<u>91,1%</u> (95,6%)

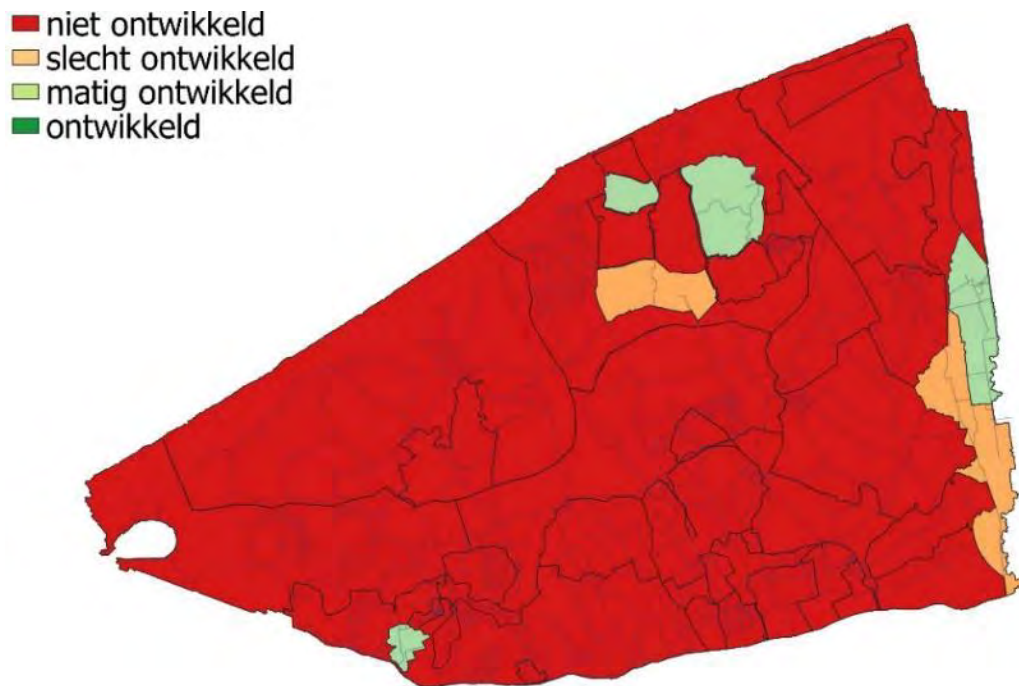
In Figuren Figuur 151, Figuur 152, Figuur 153 en 149 en worden de synthese kaarten weergegeven voor avifauna (klimaat 2050) voor respectievelijk het basisscenario (huidige situatie), scenario 4, scenario 9 en voor een generieke peilverhoging van 60cm. Deze laatste kaart werd reeds besproken in paragraaf 6.3.4.4, maar wordt hier hernomen ter vergelijking met de resultaten voor scenario 9.

Voor de opmaak van deze kaarten wordt elk compartiment getoetst aan 5 criteria, zoals beschreven in paragraaf 5.6.3.2, gebaseerd op het % areaal te droog in maart en juni en de beschikbare oppervlakte plasdras tussen december en juni. Op basis van deze criteria wordt een compartiment toegekend aan de klasse 'niet ontwikkeld', 'slecht ontwikkeld', 'matig ontwikkeld' of 'ontwikkeld' voor kritische weidevogels (de grutto-groep).

Voor scenario 4 (Figuur 143) wordt een afname van droogtestress gerealiseerd in verschillende compartimenten, met name in verschillende compartimenten van de UP (UP 5, 6, 7, 1 en 2), het meest uitgesproken voor compartiment 5 (afname % te droog met 58%). Scenario 9 (Figuur 153) heeft een sterk positieve impact op de additioneel toegevoegde compartimenten, bv. op UP 3 (afname % te droog met 67%), UP9 (afname % te droog met 41%), UP8 (afname % te droog met 12%), UP10 (afname % te droog met 11%) en UP1 (afname % te droog met 6%). Ook voor UP7 neemt de droogtestress verder af, door de volledige opname van het compartiment in scenario 9.

Bij vergelijking van scenario 9 en een generieke peilverhoging van 60 cm (Figuur 153 en Figuur 154) kan worden vastgesteld dat deze laatste tot een sterke verdere afname van de droogtestress voor avifauna leidt in de zones gelegen buiten de compartimenten betrokken in scenario 9, waarbij significante meerwaarde voor avifauna wordt gecreëerd onder meer in de zone rond de Uitkerkse Polder, ten zuiden van de Noordede, ten oosten en ten noorden van Meetkerkse Moeren (de volledige zone van De Katte), in de centrale zone van de Oudlandpolder, de Smalle Watergang, het Blauwe Torengedeel en het Molengedeel. Voor een generieke peilverhoging van 60cm bevinden een belangrijk aantal additionele zones zich in een status van ontwikkeling (donkergroen) voor kritische

weidevogels, waarbij aan absolute minimale vereisten voor weidevogelgebied wordt voldaan. Een groot deel van het vogelrichtlijngebied ondervindt in belangrijke mate minder droogtestress bij een generieke peilverhoging.

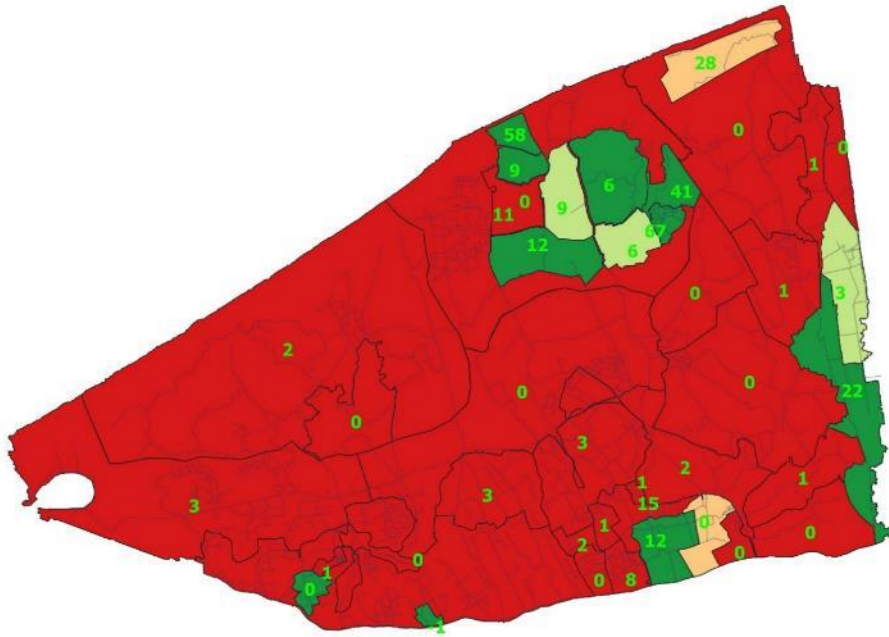


Figuur 151: Evaluatie basiskwaliteit voor de aanwezigheid van avifauna voor het basisscenario (huidige peilbeheer) - Klassen ingedeeld per % te droog in maart en juni en oppervlakte plasdras tussen december en juni.



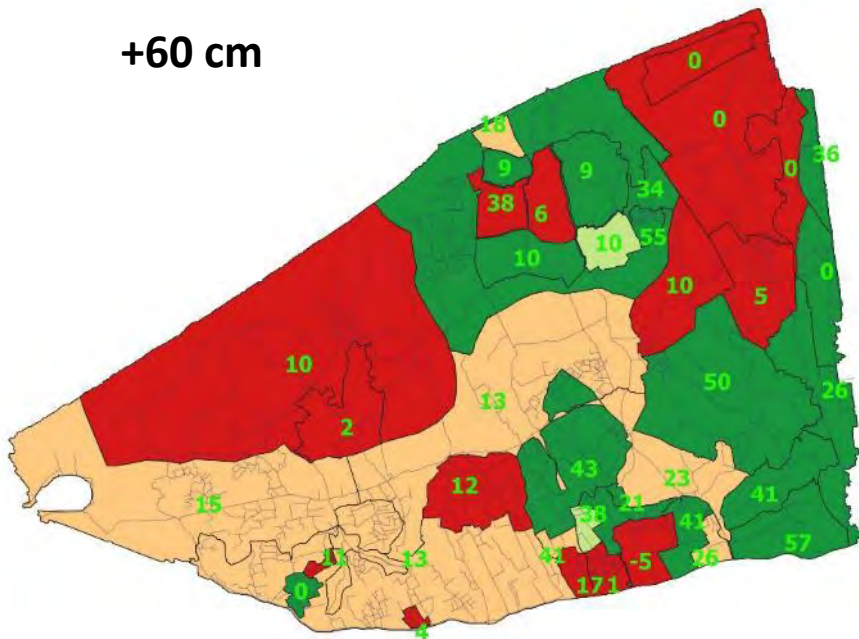
Figuur 152: Evaluatie basiskwaliteit voor de aanwezigheid van avifauna voor het scenario 4 - Klassen ingedeeld per % te droog in maart en juni en oppervlakte plasdras tussen december en juni.

Figuur: Evaluatie basiskwaliteit voor de aanwezigheid van avifauna binnen en buiten natuurkernen (toekomstig klimaat, ganzen + broedvogels) - Klassen ingedeeld per % te droog in maart en juni en oppervlakte plasdras tussen december en juni



Figuur 153: Evaluatie basiskwaliteit voor de aanwezigheid van avifauna voor het scenario 9 - Klassen ingedeeld per % te droog in maart en juni en oppervlakte plasdras tussen december en juni.

**+60 cm**



Figuur 154: Evaluatie basiskwaliteit voor de aanwezigheid van avifauna voor een generieke peilverhoging van 60cm - Klassen ingedeeld per % te droog in maart en juni en oppervlakte plasdras tussen december en juni.

## 7.6 Evaluatie verzilting

Deze paragraaf beschrijft de impact van de 10 oplossingsscenario's op verzilting. Hierbij wordt geëvalueerd hoeveel dagen de verzilting een "drempelwaarde" zal overschrijden in het huidig en toekomstig klimaat voor elk van de oplossingsscenario's. De drempelwaarde is daarbij gedefinieerd als de verzilting die nu gemiddeld 10 dagen per jaar voorkomt. Deze drempelwaarde is niet gelinkt aan specifieke impacts of kwetsbaarheden. Er is bijkomend (fundamenteel) onderzoek nodig in Vlaanderen om de concrete impacts van verzilting te kennen. Door in deze studie te kwantificeren hoeveel vaker of langer deze kritische drempelwaarde wordt overschreden, kan wel inzicht verkregen worden in (1) de evolutie van verzilting in de Oudlandpolder en (2) de effectiviteit van verschillende maatregelen om verzilting te beperken.

We verwijzen nog naar §3.2.5 voor een beschrijving van het verziltingsmodel, §3.3.3 voor de kalibratie- en validatieresultaten en §5.7 voor een analyse van de verzilting die optreedt met het huidig waterbeheer in het huidig en toekomstig klimaat. Het verziltingsmodel is relatief eenvoudig van opzet. Bijgevolg moeten de resultaten ook slechts als benaderend geïnterpreteerd worden.

Tabel 32 vat de resultaten van het scenario-onderzoek samen. Hieruit blijkt dat de verzilting zeer sterk toeneemt onder het toekomstig klimaat. Een verziltingswaarde die nu gemiddeld 10 dagen per jaar voorkomt op de Blankenbergse Vaart en Noordede, kan bij ongewijzigd waterbeheer in het toekomstig klimaat respectievelijk 76 dagen en 88 dagen per jaar voorkomen. Dat betekent dat (wellicht kritische) hoge verziltingswaarden mogelijks 8 keer zo lang overschreden zullen worden dan vandaag. Deze resultaten werden ook reeds beschreven in §5.7 in meer detail.

De resultaten van de oplossingsscenario's geven aan dat het afkoppelen van (alle) verharding en het inlaten van RWZI effluent de verzilting beperken. Op de Blankenbergse Vaart daalt het aantal dagen dat de drempelwaarde overschreden wordt hierdoor van 76 dagen naar ongeveer 35 à 45 dagen in het toekomstig klimaat. Dezelfde maatregelen hebben veel meer impact op de verzilting van de Noordede: daar daalt het overschrijden van de drempel tot ongeveer 9 à 18 dagen. Dit benadert dus de verziltingswaarden die vandaag optreden (10 dagen). De maatregelen hebben een grotere impact op de Noordede dan op de Blankenbergse Vaart omwille van verschillende redenen. Zo is er meer verharding in de compartimenten rond de Noordede die in dit scenario regenwater laten afstromen naar de polderwaterlopen. Bovendien zal op de Blankenbergse Vaart een deel van het zoetwater worden vastgehouden in de Uitkerkse Polder en Oudemaarspolder (omwille van verhoogde streefpeilen), waardoor een deel van het ingelaten zoetwater het meetpunt aan de Blankenbergse Vaart niet bereikt.

Alleszins is het duidelijk dat de verziltingsproblematiek sterk toeneemt in het toekomstig klimaat. In quasi alle scenario's blijven de verziltingswaarden in het toekomstig klimaat hoger dan diegene die vandaag voorkomen. Zeker langs de Blankenbergse Vaart blijkt het moeilijk om de verzilting te beperken. Het is onduidelijk wat de concrete impacts zullen zijn van deze verhoogde verziltingswaarden op het aquatisch leven, landbouw en natuurwaarden. Hiervoor is fundamenteel onderzoek nodig.



Tabel 32: Aantal dagen dat de verzilting een drempelwaarde overschrijdt in het huidig en toekomstig klimaat ter hoogte van de meetpunten op de Blankenbergse Vaart en Noordede.

Nr	Scenario	Blankenbergse Vaart		Noordede	
		Huidig	2050 – Droog	Huidig	2050 – Droog
1	Huidig watersysteem	10	76	10	88
2	Huidig peilbeheer – comp. 5 JP – HWP	9	77	10	77
3	Huidig peilbeheer – comp. 5 JP – Afkop.	6	57	2	37
4	Huidig peilbeheer – comp. 5 JP – HWP + RWZI	3	57	6	45
5	Huidig peilbeheer – comp. 5 JP – Afkop. + RWZI	2	43	1	18
6	Verhoogd peilbeheer – extra comp. – HWP	2	78	1	78
7	Verhoogd peilbeheer – extra comp. – Afkop.	2	68	0	34
8	Verhoogd peilbeheer – extra comp. – HWP + RWZI	2	43	0	19
9	Verhoogd peilbeheer – extra comp. – Afkop. + RWZI	2	35	0	9

## 7.7 Synthese

Onderstaande tabel vat de belangrijkste indicatorwaarden samen voor elk scenario. Voor alle gekozen indicatoren geldt dat lagere waarden beter zijn. Hoe lager de waarde is, hoe beter het waterbeheer van dat scenario dus invulling geeft aan de indicator. De resultaten worden telkens getoond voor het huidig en toekomstig klimaat (jaar 2050). De verschillende indicatoren en hun resultaten worden onder de tabel in meer detail besproken.

Tabel 33: Overzichtstabel met de berekende synthese-indicatoren voor elk scenario. (HP = huidig peilbeheer; VP = verhoogd peilbeheer; C5J = compartimenten 5-jarenprogramma; extra C. = extra compartimenten; HWP = realisatie hemelwater- en droogteplannen Wenduine en Blankenberge; Afkop. = afkoppeling van alle verharding naar de polderwaterlopen; RWZI = inlaten extra effluent RWZI van Brugge). Voor cellen aangeduid met "n.b." werd de indicatorwaarde niet berekend.

Indicator	BASISSCENARIO		SCENARIO 2 (HP + C5J + HWP)		SCENARIO 3 (HP + C5J + Afkop)		SCENARIO 4 (HP + C5J + HWP + RWZI)		SCENARIO 5 (HP + C5J + Afkop + RWZI)		SCENARIO 6 (VP + extra C + HWP)		SCENARIO 7 (VP + extra C + Afkop)		SCENARIO 8 (VP + extra C + HWP + RWZI)		SCENARIO 9 (VP + extra C + Afkop + RWZI)		SCENARIO 10 (idem scenario 10 + pompen)	
	Huidig klimaat	Klimaat 2050	Huidig klimaat	Klimaat 2050	Huidig klimaat	Klimaat 2050	Huidig klimaat	Klimaat 2050	Huidig klimaat	Klimaat 2050	Huidig klimaat	Klimaat 2050	Huidig klimaat	Klimaat 2050	Huidig klimaat	Klimaat 2050	Huidig klimaat	Klimaat 2050	Huidig klimaat	Klimaat 2050
Aantal getroffen gebouwen overstroming T10 - T100 [-]	0 – 4	1 – 10	0 – 4	1 – 10	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0 – 6	2 – 18	0 – 0	0 – 4
Overstroomd landbouwgebied T10 - T100 [ha]	0,5 – 10	2,2 – 24	0,6 – 11	5,3 – 29	1,3 – 12	8,3 – 33	0,6 – 11	5,6 – 26	1,5 – 12	8,4 – 34	0,7 – 11	5,8 – 26	2,3 – 12	8,1 – 34	0,7 – 11	6,0 – 27	2,5 – 12	8,4 – 34,4	0,0 – 5,7	0,4 – 9,7
Overstroomd natuurgebied T10 - T100 [ha]	42 – 118	88 – 162	45 – 120	87 – 167	58 – 128	99 – 185	46 – 120	89 – 169	62 – 129	100 – 188	48 – 120	90 – 166	62 – 126	98 – 186	49 – 120	91 – 168	64 – 127	99 – 188	0 – 58	3 – 103
Landbouw #1: % areaal te nat	6,6%	7,2%	7,0%	7,6%	6,9%	7,7%	7,3%	8,3%	7,5%	8,5%	10,1%	10,6%	10,0%	10,6%	10,5%	11,6%	10,3%	12,0%	10,3%	12,0%
Landbouw #2: % areaal te droog	21,0%	27,7%	21,2%	27,4%	20,5%	24,2%	21,1%	23,2%	20,6%	22,6%	16,7%	24,6%	15,6%	23,1%	16,3%	20,4%	15,5%	19,5%	16,4%	19,3%
Landbouw #3: % areaal aardappelen verloren door te natte condities	1,1%	2,5%	1,6%	2,5%	2,0%	3,1%	1,9%	3,7%	2,1%	3,9%	4,5%	5,4%	4,9%	6,0%	5,0%	6,7%	5,4%	7,2%	5,4%	6,7%
Natuur #1A: % areaal te droog - <u>natuurkernen</u>	70%	71%	-	-	-	-	64%	67%	-	-	-	-	-	-	-	-	52%	56%	-	-
Natuur #1B: % areaal te droog - elders	72%	83%	-	-	-	-	70%	82%	-	-	-	-	-	-	-	-	72%	81%	-	-
Natuur #2A: natuurdoelen avifauna (kritische weidevogels) % areaal te droog - <u>natuurkernen</u>	78%	79%	-	-	-	-	75%	77%	-	-	-	-	-	-	-	-	69%	71%	-	-
Natuur #2B: natuurdoelen avifauna (kritische weidevogels) % areaal te droog - elders	96%	96%	-	-	-	-	96%	96%	-	-	-	-	-	-	-	-	96%	96%	-	-
Verziltig Blankenbergse Vaart boven historische observaties [dagen/jaar] (*)	10	76	9	77	6	57	3	57	2	43	2	78	2	68	2	43	2	35	n.b.	n.b.
Verziltig Noordede boven historische observaties [dagen/jaar] (*)	10	88	10	77	2	37	6	45	1	18	1	78	0	34	0	19	0	9	n.b.	n.b.

De impact van klimaatverandering op **overstromingen** is relatief beperkt in de Oudlandpolder. Het aantal door overstroming getroffen gebouwen neemt toe van 4 gebouwen in het huidig klimaat tot 10 gebouwen bij een storm met terugkeerperiode van 100 jaar in het toekomstig klimaat. Dit is, gezien de schaal van de Oudlandpolder, relatief beperkt. Bij een terugkeerperiode van 10 jaar wordt 1 gebouw getroffen in het toekomstig klimaat. De landbouwoppervlakte die kan overstromen neemt ten gevolge van klimaatverandering toe van 0.5 hectare in het huidig klimaat tot 2.2 hectare bij een terugkeerperiode van 10 jaar in het toekomstig klimaat, en van 10 tot 24 hectare bij een terugkeerperiode van 100 jaar. Er overstromt significant meer natuurgebied. Zo kan in het toekomstig klimaat tot 162 hectare overstromen bij een storm met terugkeerperiode 100 jaar.

In alle onderzochte beheersscenario's wordt er meer water ingelaten naar de Oudlandpolder om de waterbeschikbaarheid te vergroten. Tegelijk worden ook streefpeilen in (sommige) compartimenten verhoogd. Hierdoor nemen de overstromingsrisico's beperkt toe. Het aantal door overstromingen getroffen gebouwen werd niet voor elk scenario berekend, maar in het meest natte scenario (namelijk scenario 9) blijft het aantal door overstromingen getroffen gebouwen nog beperkt tot 18. De overstromde oppervlakte landbouwgebieden neemt verder toe tot 8,4 hectare en 34,4 hectare bij respectievelijk terugkeerperiodes van 10 en 100 jaar in het toekomstig klimaat. De overstromde oppervlakte natuur neemt beperkter toe tot 99 hectare en 188 hectare bij respectievelijk terugkeerperiodes van 10 en 100 jaar in het toekomstig klimaat.

In beheersscenario 10 werden pompen opgenomen. Dit is dus het meest natte scenario dat onderzocht werd (namelijk scenario 9), waarbij vervolgens pompen werden geïntegreerd in het simulatiemodel in zowel Bredene als Blankenberge. Uit de simulaties blijkt dat de pompen de overstromingen sterk kunnen reduceren. Zo vermindert het aantal getroffen gebouwen in het toekomstig klimaat en mét maatregelen voor verhoogde waterbeschikbaarheid tot de situatie van vandaag (namelijk geen overstromde gebouwen bij een terugkeerperiode van 10 jaar, en 4 gebouwen bij een terugkeerperiode van 100 jaar). De overstromde oppervlaktes landbouw en natuur verminderen in het toekomstig klimaat door inbreng van de pompen ten opzichte van de huidige situatie. De pompen voeren dus bij extreme buien aanzienlijke hoeveelheden water af. Aangezien de pompen enkel bij zeer extreme neerslag zouden werken, verminderen ze niet de algemene waterbeschikbaarheid van de Oudlandpolder.

Het is wenselijk om in vervolgonderzoek de noodzaak van pompen te bepalen. Mogelijks kunnen lokale beschermingsmaatregelen (zoals dijken) eveneens het aantal gebouwen dat bedreigd wordt door overstromingen beperken. Een maatschappelijke kosten-batenanalyse van de pompen is bijgevolg aangeraden.

De impact van klimaatverandering op **landbouw** manifesteert zich het meest op vlak van droogte. Het areaal landbouwpercelen dat (soms) te kampen heeft met droogtestress neemt ten gevolge van klimaatverandering toe van 21% in het huidig klimaat tot 27,7% in het toekomstig klimaat bij ongewijzigd beleid. De impact op te natte condities voor landbouw is beperkt. Zo neemt het areaal landbouwpercelen met (soms) te natte condities slechts toe van 6,6% tot 7,2%.

In alle onderzochte waterbeheersscenario's neemt de waterbeschikbaarheid toe. Een verhoogde waterbeschikbaarheid wordt gecreëerd door meer water in te laten (bijvoorbeeld door bijkomend effluent van de RWZI van Brugge in te laten, of verharding af te koppelen naar de polderwaterlopen), of door verhoogde streefpeilen in te stellen. Ten gevolge van de verhoogde waterbeschikbaarheid nemen de te natte condities verder toe. In het meest natte scenario (i.e. scenario 9) loopt het areaal landbouwpercelen met (soms) te natte condities toe tot 12% in het toekomstig klimaat. Dit is relatief gezien nog steeds een beperkt percentage, en aanzienlijk lager dan het areaal met te droge condities. Tegelijk zorgt de verhoogde waterbeschikbaarheid voor een (sterkere) afname van de te droge condities. Netto zijn de voordelen voor landbouw van de onderzochte beheersscenario's groter dan de nadelen. Over de ganse Oudlandpolder beschouwd neemt het areaal percelen met te droge

condities sterker af dan het areaal met te natte condities. Vanzelfsprekend kunnen er in compartimenten lokale verschillen zijn. Zeker aangezien uit de simulaties blijkt dat klimaatverandering vooral een impact zal hebben op droogte voor landbouw (en minder op te natte condities) is het ook van belang om in te zetten op maatregelen die de waterbeschikbaarheid in de Oudlandpolder vergroten.

Uit de scenario's blijkt dat de onderzochte maatregelen niet allen eenzelfde impact hebben op de waterbeschikbaarheid. Zo blijkt het inlaten van bijkomend effluentwater van de RWZI van Brugge zeer doeltreffend. De debieten die afstromen zijn jaarrond beschikbaar (deze zijn een fractie van de droogweerafvoer), dus ook in droge periodes. Het grootschalig afkoppelen van verharding heeft een kleinere maar nog steeds significante impact op de waterbeschikbaarheid. Het is evident dat in periodes van langdurige droogte dit ook geen bijkomend water oplevert voor de Oudlandpolder. Het realiseren van de hemelwater- en droogteplannen van Wenduine en Blankenberge verhoogt de waterbeschikbaarheid in de lokale compartimenten rond deze gemeenten. Zeker bij Wenduine kan dit positieve effecten hebben, zoals eerder besproken in §6.3.10. De impact op de algemene waterbeschikbaarheid van de ganse Oudlandpolder blijft logischerwijs beperkt, gezien de relatief beperkte schaal van de hemelwater- en droogteplannen in vergelijking met de ganse polderoppervlakte.

De compartimentering van het 5-jarenprogramma met verhoogd peilbeheer heeft ook een positieve invloed op de waterbeschikbaarheid, maar deze is eveneens vooral lokaal (namelijk de compartimenten die gewijzigd werden, dus vooral in de Uitkerkse Polder). Scenario 5, dat het meest natte scenario is dat onderzocht werd met de compartimentering van het 5-jarenprogramma, is niet in staat om klimaatverandering voor landbouw volledig op te vangen. Het areaal landbouwpercelen met droogte in het toekomstig klimaat wordt 22,6%, versus 21% vandaag (en 27,7% bij ongewijzigd beleid). Dat scenario slaagt er dus wel in om een groot deel van klimaatverandering op te vangen, maar er zijn meer maatregelen nodig. De uitgebreidere hercompartimentering die onderzocht werd met bijkomend verhoogd peilbeheer (scenario's 6 tot en met 9), slaagt er wél in om klimaatverandering volledig op te vangen. Zo ligt het toekomstig areaal te droge landbouwpercelen in scenario's 8 en 9 lager dan de situatie vandaag. Tegelijk neemt het aandeel landbouwpercelen met (soms) te natte condities slechts beperkt toe. Deze meest ingrijpende waterbeheersscenario's die onderzocht werden lijken dus de grootste voordelen te bieden voor landbouw.

De impact van de scenario's op te droge en te natte condities voor landbouw worden visueel samengevat in respectievelijk Figuur 133 (p.213) en Figuur 138 (p.218). De ruimtelijke impacts worden samengevat op de kaarten van Figuur 134 tot en met Figuur 142. In §6.3.4 (p.166) werden daarnaast ook de impacts berekend van generieke peilverhogingen van +20, +40 en +60 cm per compartiment. De inzichten uit die analyses werden vertaald naar de onderzochte scenario's in voorliggend hoofdstuk, maar in die paragraaf zijn bijgevolg nog bijkomende resultaten terug te vinden.

Voor **natuurwaarden** werden met name scenario 4 en scenario 9 geëvalueerd met betrekking tot hun potentieel om droogtestress in een aantal grote natuurkernen te verlagen na te gaan. Ook werd de positieve impact van de scenario's vergeleken met de resultaten van de eerder besproken generieke peilverhogingen (paragraaf 6.3.4). Voor vegetatie/habitattypes tonen scenario 4 en 9 beiden een grote impact, waarbij in globa het areaal aan sterk en matig te droge condities voor de geëvalueerde zones voor vegetatie aanzienlijk afneemt, van 70% te droog tot 52% te droog voor scenario 9. Groter zijn, in lijn met de verwachting de opgezette scenario's, de lokale effecten in de compartimenten waar voor scenario 4 en 9 een apart peilbeheer werd gesimuleerd in functie van natuurwaarden. Voor de Uitkerkse Polder wordt in scenario 9 een erg sterke afname van te droge condities in het voorjaar gesimuleerd, waarbij het areaal te droge condities in de betrokken compartimenten drastisch afneemt. Zo wordt bv. voor UP3 een afname van 93% gesimuleerd. Ook voor de Oudemaarspolder neemt het % areaal te droog met 70% af, en voor de zone Klemskerke-Vlissegem met 9%

Ook voor avifauna heeft scenario 4 en in grotere mate scenario 9 in de betrokken compartimenten een significante positieve impact. Het areaal sterk te droge condities voor avifauna neemt significant af in scenario 9, bv. met 67% in UP3, 41% in UP9 en 12% in UP8. Ook in de Oudemaarspolder wordt een afname in te droge condities vastgesteld.

De resultaten van scenario 9 leiden dus voornamelijk in de additionele compartimenten met aangepast peilbeheer in functie van natuur tot een grote verbetering van de grondwatercondities voor natuurdoelstellingen. Bij vergelijking van de resultaten van scenario 9 met de resultaten van een generieke peilverhoging van 60cm, kan worden vastgesteld dat een generieke peilverhoging voor grote zones van de Oudlandpolder leidt tot een sterke additionele meerwaarde voor vegetatie en avifauna, terwijl de impact van scenario 9 zich, naar verwachting, beperkt tot lokale uitgesproken gunstige effecten in de betrokken gebieden. Een generieke peilverhoging leidt onder meer in grote delen van het vogelrichtlijngebied en laaggelegen gebieden met belangrijke natuurpotenties tot aanzienlijke afnames van (sterk) te droge condities. Naast de optimalisatie van peilbeheer in belangrijke natuurkernen, die een grote verbetering kan realiseren, is voor het verbeteren van grondwatercondities in functie van belangrijke natuurwaarden- en functies verspreid over de Oudlandpolder (avifauna, poldergraslanden), een generieke peilverhoging het meest wenselijk.

Klimaatverandering heeft een grote impact op **verzilting** in de Oudlandpolder. Verziltingswaarden die nu gemiddeld 10 dagen per jaar voorkomen op de Blankenbergse Vaart en Noordede kunnen circa 80 dagen per jaar voorkomen tegen 2050 bij ongewijzigd beleid. Het is onduidelijk wat de concrete impact is van dergelijke hoge verziltingswaarden op landbouw en natuurwaarden. De scenario's geven aan dat de verziltingswaarden (sterk) beperkt kunnen worden, maar in elk scenario blijven deze hoger dan in het huidig klimaat. De verzilting op de Noordede kan gemakkelijker beperkt worden dan langsheen de Blankenbergse Vaart omdat er meer verharding kan afstromen naar de Noordede (wat leidt tot een hogere zoetwateraanvulling bij afkoppeling), en langsheen de Blankenbergse Vaart wordt meer ingelaten (zoet)water opgehouden in compartimenten met een hoger peil. De berekeningen die werden uitgevoerd rond verzilting moeten als benaderend geïnterpreteerd worden. Wel is het alleszins duidelijk dat de verzilting sterk toeneemt. Bijkomend (fundamenteel) onderzoek is nodig in Vlaanderen om de concrete impacts hiervan te kennen.

## 8 Conclusies en aanbevelingen

### 8.1 Conclusies

Deze studie onderzoekt scenario's voor een klimaatrobuust water- en peilbeheer voor de Oudlandpolder. Hierbij staan de lange termijn doelstellingen voor landbouw, natuur en waterveiligheid centraal. Hiertoe werd in het kader van deze studie een waterbalans- en zoutmodel opgemaakt, en een GGOR (gewenst grond- en oppervlaktewaterregime)-analyse uitgevoerd. Aan de hand van deze simulaties werd de effectiviteit van verschillende maatregelen onderzocht, en dit op vlak van landbouw, natuur en waterveiligheid. We verwijzen naar paragraaf 1.3 voor een korte beschrijving van het plan van aanpak en de opbouw van het rapport.

#### 8.1.1 Knelpuntanalyse

De studie identificeerde de knelpunten van het watersysteem voor het huidig en toekomstig klimaat. De belangrijkste indicatoren zijn samengevat in Tabel 19 (p. 147) van Hoofdstuk 5.

Uit de simulatieresultaten blijkt dat op heden 4 gebouwen getroffen zouden worden door **overstromingen** bij een storm die eens per 100 jaar voorkomt. Bij ongewijzigd beleid kan dit toenemen tot 10 gebouwen tegen het jaar 2050. Bij het simuleren van klimaatverandering werd rekening gehouden met de veranderende neerslagpatronen en de zeespiegelstijging (zie §5.2 voor meer uitleg). Daarnaast overstroomt in de simulaties 0,5 hectare en 10 hectare landbouwgebied bij een storm van respectievelijk 10 en 100 jaar. Dit neemt toe tot respectievelijk 2,2 en 24 hectare tegen het jaar 2050. Er overstroomt significant meer natuurgerichte percelen. Zo blijkt uit de simulaties dat 42 en 118 hectare natuur overstroomt bij respectievelijk terugkeerperiodes van 10 en 100 jaar. In het toekomstig klimaat (2050) nemen deze toe tot 88 en 162 hectare. Deze overstroomde oppervlaktes blijven dus beperkt tot enkele procenten van de ganse Oudlandpolder (17.125 hectare), en dat bij stormen die statistisch slechts eens per 100 jaar voorkomen.

De knelpuntanalyse gaf daarnaast aan dat het huidig waterbeheer veelal resulteert in optimale condities voor **landbouwpercelen**. Uit een langjarige analyse (2011-2020) blijkt dat ongeveer 72% van de percelen meestal optimale condities hebben op vlak van waterbeheer voor gewassen. Circa 21% van de percelen heeft (soms) te kampen met droogteproblemen, en 7% met te natte condities. Figuur 59 en Figuur 60 vatten dit samen op kaart. Er zijn duidelijke ruimtelijke verschillen van te natte en droge condities in de Oudlandpolder. Logischerwijs geldt dat hoger gelegen compartimenten en compartimenten die verder gelegen zijn van de inlaten (van het Kanaal Gent-Oostende) meer te kampen hebben met droogteproblemen. De compartimenten langsheen de Lisseweegse Vaart en tegen de inlaten hebben meer te natte percelen. De resultaten werden op hoofdlijnen bevestigd door landbouwers en experts tijdens een workshop die in het kader van de studie georganiseerd werd. De modelsimulaties geven aan dat in de toekomst vooral de droogteproblematiek sterk toeneemt. Het areaal landbouwpercelen dat (soms) te kampen heeft met droogte neemt toe van 21% tot 28% tegen 2050. Het aandeel te natte percelen stijgt slechts van 6,6 tot 7,2% bij ongewijzigd beleid. De bestaande ruimtelijke patronen van te droge en te natte percelen worden versterkt door klimaatverandering.

Voor **natuurwaarden** wees de knelpuntenanalyse aan dat het huidige waterbeheer resulteert in ernstig te droge condities. Uit de langjarige analyse (2011-2020) voor vegetatie/habitattypes blijkt dat ongeveer 70% van de percelen binnen groep 1 (compartimenten die de grotere natuurkernen omvatten die vandaag al minstens deels in functie van natuur beheerd worden) en 72% van de

percelen binnen groep 2 (overige beschermde natuurzones) matig of sterk te droog zijn in het huidige klimaat. In Figuur 74 worden deze resultaten samengevat in kaartvorm.

Als indicator voor natuur werden de grondwatercondities in het voorjaar gehanteerd. De resultaten van de knelpuntenanalyse tonen echter ook voor wintercondities en vroege zomer condities (juni) sterk te droge grondwaterstanden voor natuurwaarden. Voor de meeste zones worden matig tot sterk te droge condities voor habitattypes aangetroffen, bijvoorbeeld in de noordelijke compartimenten ter hoogte van de Lisseweegse en Zijdelingse vaart, de Oudemaarspolder, Kruisilader en het centrale deel van het vogelrichtlijngebied ter hoogte van Zuienkerke. Ook de zones van de Katte en De Stegere noord zijn grotendeels te droog, evenals de westelijke zones van de Oudlandpolder ten noorden van de Noordede. In beperkte mate gunstigere condities worden aangetroffen voor bepaalde zones van de Uitkerkse Polder, maar ook in deze zone scoren de meeste percelen te droog. Voor Pompje, Schobbejak, Meetkerkse Moeren, Ter Doest en het zuidelijk deel van de Lisseweegse vaart, worden omwille van uitgevoerde inrichtingswerken en/of (peil)beheer dat al in bepaalde mate werd afgestemd in functie van natuur goede of minder ongunstige condities gesimuleerd.

Voor avifauna werd zo'n 78% van het areaal van de groep 1 compartimenten beoordeeld als matig of sterk te droog, terwijl voor de groep 2 compartimenten dit areaal verder stijgt tot 95,6%. Ook binnen het vogelrichtlijngebied zijn huidige grondwatercondities ernstig te droog voor avifauna, en niet in lijn met de instandhoudingsdoelstellingen

Het toekomstig klimaat leidt voor zowel vegetatie/habitattypes als avifauna tot een toename van de te droge condities, meer bepaald tot een lichte toename tot 71% (groep 1) en een grotere toename tot 83% (groep 2) voor vegetatie en tot 79% en 96,1% voor avifauna. Het huidige en toekomstige peilbeheer heeft voor natuurwaarden dus een veel meer uitgesproken effect dan klimaatverandering.

Voor een gering aantal percelen worden te natte condities gesimuleerd voor natuur. Deze worden echter niet als problematisch gezien, rekening houdend met enerzijds de limitaties van een beoordeling op perceelsniveau en het werken met 1 set grenzen per perceel, het feit dat op de locaties en momenten waar te natte condities worden geëvalueerd dit op basis van expertenbeoordeling in realiteit geen probleem vormt, en dit meestal om korter durende periodes gaat.

Met oog op de Europese Instandhoudingsdoelstellingen (IHDs) worden ook binnen SBZ-gebieden belangrijke knelpunten geïdentificeerd met betrekking tot de doelstellingen rond waterpeil. De IHDs voor SBZ-V Poldercomplex en SBZ-H Polders omvatten, in functie van het beschermen en versterken van doelsoorten en habitattypes, het toelaten van overstromingen van graslanden in het winter en vroege voorjaar, het instandhouden van ondiepe plassen met goede waterkwaliteit en goed ontwikkeld visbestand, de verhoging van waterpeilen in graslandgebieden en stagnerende oppervlaktewater in reliëfrijke graslanden.

Er dient ook opgemerkt te worden dat waterkwaliteit een essentieel en groot knelpunt is voor de natuurwaarden binnen het projectgebied. Slechte **waterkwaliteit** (nutriënten, bestrijdingsmiddelen, overstorten RWZI's, ontbrekende riolering) heeft een grote impact op de biodiversiteit in het gebied, bv. op aquatische vegetatie en invertebraten, met zo ook een grote impact op avifauna (e.g. Slobeend, Ijsvogel, Grote zilverreiger) en de te realiseren IHD-doelstellingen in de Oudlandpolder. Het zoveel mogelijk opvangen, ophouden en vertragen van regenwater in het gebied is niet enkel in functie van waterbeschikbaarheid in context van klimaatverandering essentieel, maar het afstemmen van de waterpeilen op noden van natuurdoelen kan ook een belangrijk deel van de oplossing voor het waterkwaliteitsprobleem zijn, daar het toelaat meer zuiver regenwater te stockeren in periodes van hogere beschikbaarheid (winter) om zo bij te dragen aan optimale peilen in het voorjaar en de zomer (waardoor de inlaat van gecontamineerd water minder noodzakelijk/een laatste optie zal zijn).

Verwacht wordt dat de **verzilting** verder toeneemt ten gevolge van het wijzigend klimaat. Het ontwikkelde verziltingsmodel evalueert (op een vereenvoudigde wijze) de verziltingsgraad ter hoogte van de meetpunten op de Blankenbergse Vaart en Noordede. Simulaties met dit model tonen aan dat drempelwaarden die nu gemiddeld 10 dagen per jaar overschreden worden, tegen 2050 mogelijks 80 dagen per jaar zullen overschreden worden. Er is bijkomend (fundamenteel) onderzoek nodig om in te schatten wat de concrete impacts hiervan zullen zijn om korte en langere termijn op landbouw, natuur en de zoetwatergrondwatervoorraad. De toename in verzilting lijkt echter een belangrijk aandachtspunt bij het uittekenen van een optimaal en toekomstgericht waterbeheer.

### 8.1.2 Scenario-onderzoek en resultaten

Tijdens de studie werd een breed scala aan maatregelen geïdentificeerd om de knelpunten rond het waterbeheer aan te pakken. Hierbij werd eveneens input verzameld van lokale partners en experts via workshops die in het kader van deze studie georganiseerd werden. Hoofdstuk 6 van voorliggend rapport beschrijft deze maatregelen in meer detail, evenals specifiek onderzoek dat uitgevoerd werd naar deze maatregelen. Op basis van die inzichten werden 10 mogelijke oplossingsscenario's uitgetekend. Elk scenario omvat een combinatie van maatregelen, en heeft als doel om zowel voor landbouw, natuur, alsook op vlak van overstromingsveiligheid en verzilting de situatie te verbeteren. **Deze 10 oplossingsscenario's zijn uitgebreider beschreven in Hoofdstuk 7, en worden in dat hoofdstuk ook in detail besproken.** Tabel 26 (§7.1, op p. 206) geeft een overzicht de maatregelen die verondersteld werden in elk van deze 10 scenario's. Tabel 33 (§7.7, op p. 236) vat voor elk van de 10 oplossingsscenario's de resultaten samen in de vorm de synthese-indicatoren m.b.t. overstromingen, landbouw, natuur en verzilting. Onderstaande alinea's vatten de belangrijkste conclusies samen.

De knelpuntanalyse toonde aan dat droogte vandaag een groter probleem is dan te natte condities voor zowel landbouw als natuur, en dat de droogteproblematiek in de toekomst nog sterker toeneemt ten gevolge van klimaatverandering. Daarom omvatten alle oplossingsscenario's maatregelen om de waterbeschikbaarheid van de Oudlandpolder te vergroten. Uit de analyses van de oplossingsscenario's blijkt dan ook dat de kans op **overstromingen** in elk onderzocht scenario toeneemt. In het meest natte scenario dat onderzocht werd (namelijk scenario 9, waarbij een verhoogd peilbeheer wordt nagestreefd tezamen met het inlaten van bijkomend effluentwater van de RWZI van Brugge en alle verharding naar de polderwaterlopen zou afstromen) blijven de overstromingsrisico's nog steeds relatief beperkt. Bij een extreme storm met terugkeerperiode van 100 jaar in het klimaat 2050 zouden 18 gebouwen getroffen worden door overstromingen (t.o.v. 4 vandaag; en 10 bij ongewijzigd waterbeleid in het toekomstig klimaat). De overstroomde landbouwoppervlakte neemt toe tot 34 hectare (t.o.v. 10 hectare vandaag, en 24 bij ongewijzigd waterbeleid tegen 2050), en de overstroomde natuurgerichte percelen lopen op tot 188 hectare. Het zijn dan ook vooral de natuurgerichte percelen die het teveel aan water opvangen. Gelet op de grootte van de ganse Oudlandpolder (17.125 ha) blijven deze overstromingsoppervlaktes zeer beperkt, tot grootteorde enkele procenten van het ganse gebied bij zeer extreme stormen. Uit het onderzoek blijkt dat pompen op de Noordede en Blankenbergse Vaart de overstromingsrisico's zeer sterk kunnen terugdringen. Met installatie van pompen kunnen de risico's in het toekomstig klimaat zelfs lager liggen dan vandaag. Een alternatief is het installeren van lokale beschermingsmaatregelen bij kwetsbare infrastructuur, zoals bijvoorbeeld lokale dijken. Een maatschappelijke kosten-batenanalyse lijkt aangewezen om te beslissen welke investering te verkiezen is.

Daarnaast blijkt uit de analyse dat elk van de 10 onderzochte scenario's leidt tot een netto voordeel voor **landbouwpercelen**. Over het algemeen nemen ten gevolge van de onderzochte scenario's de te droge condities voor landbouw af, en nemen de te natte condities (minder sterk) toe. Netto blijkt er dus een vooruitgang te zijn voor landbouwpercelen. Bovendien lijken de voordelen voor landbouw groter naarmate er meer ingezet wordt op maatregelen. De grootste voordelen situeren zich vooral



onder het toekomstig klimaat. Uit de analyse blijkt bovendien dat de scenario's waarbij een uitgebreidere hercompartimentering en verhoogd peilbeheer werden onderzocht (namelijk scenario's 6 tot en met 9) de negatieve gevolgen van klimaatverandering kunnen opvangen worden. Met andere woorden, als die scenario's uitgevoerd zouden worden, zouden de condities rond waterbeheer voor landbouw beter zijn in 2050 dan vandaag (in het huidig klimaat; periode 2011-2020). Tegelijk wordt er in deze scenario's minder water ingenomen vanuit het Kanaal Gent-Oostende dan vandaag, en wordt dus ook een robuuster watersysteem verkregen (zie ook §7.3 en Figuur 132 daarin). We verwijzen naar §7.4 voor een uitgebreide evaluatie van de onderzochte maatregelen en hun impact op landbouw. Merk op dat de droogteproblemen in sommige compartimenten aanzienlijk blijven. Dit wordt ook gevisualiseerd in o.a. Figuur 137 en Figuur 145.

Voor **natuurwaarden** leiden zowel de gesimuleerde generieke peilverhogingen als onderzochte scenario's 4 en 9, waarbij voor deze laatste 2 scenario's additionele compartimenten in functie van natuur met een aangepast peil werden afgebakend, tot aanzienlijke voordelen voor de aanwezige en gewenste habitattypes en avifauna, en meer bepaald tot een afname van het % areaal te droge condities.

De gesimuleerde **generieke peilverhogingen** van 20, 40 en 60 cm leiden voor bijna alle compartimenten tot graduele afnames van het % areaal sterk te droog en tot meer gunstige condities voor natuurwaarden, waarbij de positieve effecten het grootst zijn bij een generieke peilverhoging van 60 cm, maar voor veel compartimenten ook al erg groot zijn bij lagere peilstijgingen. Voor vegetatie/habitattypes werden deze resultaten in kaart gebracht in Figuur 100, Figuur 101 en Figuur 102 en voor avifauna in Figuur 104, Figuur 106 en Figuur 107. Voor zowel compartimenten van groep 1 (huidige natuurkernen) als compartimenten van groep 2 (beschermde zones buiten de grote huidige natuurkernen) leiden generieke peilverhogingen tot grote afnames van droogtestress voor natuurwaarden. Een hoger ingesteld peil leidt dus zowel voor grotere aaneengesloten natuurkernen als voor huidige meer verspreide waardevolle vegetaties tot een daling van de te droge condities. Voor groep 2 zijn deze effecten nog meer uitgesproken dan voor 1, waarbij voor groep 2 het % areaal sterk te droog voor vegetatie ongeveer halveert bij een generieke peilstijging van 60 cm (Tabel 30) en daalt met zo'n 20% voor avifauna. Met name in de zones van De Katte, maar in de Smalle Watergang, het Blauwe Torengedeelte, het Molengedeelte en ten zuiden van de Noordede worden grote voordelen gerealiseerd voor natuurwaarden bij generieke peilverhogingen. Voor de gebieden Pompje, Schobbejak en Ter Doest, waar het huidige peil al werd afgestemd op natuurfuncties, heeft een generieke peilverhoging gering effect. Voor de Uitkerkse polder kan worden afgeleid dat voor de meeste compartimenten een sterke verhoging van het winter- en voorjaarspeil noodzakelijk is.

Voor de in de scenario's betrokken compartimenten van groep 1 worden ook grote afnames in droogtestress gerealiseerd in **scenario 4 en 9** (Figuur 147 tot Figuur 150 (Vegetatie/Habitattypes) en Figuur 151 tot Figuur 151 (Avifauna)). Deze effecten worden gezien op globaal niveau (totale % areaal te droog), maar ook lokaal worden erg grote voordelen gerealiseerd. Zo worden onder meer in de Uitkerkse polder afnames in % areaal sterk te droog tot 93% gerealiseerd (UP3), maar ook bv. in het apart gesimuleerde compartiment van de Oudemaarspolder (afname % areaal sterk te droog met 70%). Voor scenario 9 zijn de positieve effecten aanzienlijk groter, door de opname van additionele compartimenten met aangepast peilbeheer, waarvoor de grondwatercondities in belangrijke mate verbeteren (Uitkerkse polder, Oudemaarspolder). Ook voor Klemskerke-Vissegem wordt een afname van sterk te droge condities met 9% gerealiseerd voor scenario 9.

De resultaten van scenario 9 leiden dus voornamelijk in de additionele compartimenten met aangepast peilbeheer in functie van natuur tot een erg uitgesproken verbetering van de grondwatercondities voor natuurdoelstellingen. Bij vergelijking van de resultaten van scenario 9 met de resultaten van een generieke peilverhoging van 60cm, kan worden vastgesteld dat een generieke peilverhoging voor grote zones van de Oudlandpolder leidt tot een sterke additionele meerwaarde voor vegetatie en avifauna, terwijl de impact van scenario 9 zich, naar verwachting, beperkt tot lokale

uitgesproken gunstige effecten in de betrokken gebieden. Een generieke peilverhoging leidt onder meer in grote delen van het vogelrichtlijngebied en laaggelegen gebieden met belangrijke natuurpotenties tot aanzienlijke afnames van (sterk) te droge condities. Naast de optimalisatie van peilbeheer in belangrijke natuurkernen, die een grote verbetering kan realiseren, is voor het verbeteren van grondwatercondities voor natuurwaarden verspreid over de Oudlandpolder (avifauna, poldergraslanden), een generieke peilverhoging noodzakelijk.

Vanuit het oogpunt van de beschreven onzekerheden, is het steeds belangrijk dat peilveranderingen ook in nauw overleg met experts met gedetailleerde terreinkennis over aanwezige natuurwaarden ingesteld worden, en nauw gemonitord worden over de tijd.

Natuurdoelstellingen formuleren het behoud en uitbreiding van poldergraslanden, en het voorkomen van poldergraslandenversnippering van graslandcomplexen, om kwaliteitsvolle weidevogelgebieden en habitat, voor onder meer Kleine rietgans, te verzekeren. De IHDs voor de duurzame instandhouding van de populaties overwinterende soorten in de SBZ, in het bijzonder de Kleine rietgans, met meeliftende soorten Kolgans, Smient en Goudplevier, omvatten een minimaal het behoud/herstel van een graslandareaal van 11 600 ha, waarvan 8 000 – 10 000 ha permanent grasland of weilandcomplex met veel sloten en/of microreliëf in de Oostkustpolders. Naast dit graslandareaal, omvatten de gewestelijke IHDs een uitbreiding met 0-1858 ha onder de vorm van permanent grasland of weilandcomplexen met veel sloten en/of microreliëf. Met het oog op bescherming en versterking van natuurwaarden, dient gekeken te worden naar de potenties van vernatting van (laaggelegen) zones binnen het gebied (Figuur 108).

Decler et al. (2022) omschrijving aanbevelingen voor beheer en/of beleid m.b.t. graslanden en moerassen, onder meer de oppervlakteuitbreiding en ontsnippering van halfnatuurlijke graslanden, en het herstel van de hydrologie op landschapsecologisch systeemniveau. Beide habitatgroepen kunnen een belangrijke bijdrage leveren in klimaatadaptatie en -mitigatie. Er dient, met het oog op het bereiken van een gunstige staat van instandhouding en de Europese biodiversiteitsstrategie, meer aandacht geschonken te worden aan behoud- en herstelmaatregelen van habitats buiten SBZ-H, gezien bv. slechts 34% van het Vlaamse areaal halfnatuurlijk grasland binnen SBZ-H gelegen is.

De resultaten voor natuurwaarden werden ook samengevat in Tabel 30 (vegetatie/habitats) en Tabel 31 (avifauna).

In Tabel 34 werd, op basis van simulatieresultaten voor de generieke peilverhogingen en scenario 4 en 9 een samenvatting gegeven van de in functie van natuur optimale peilen per compartiment.

Een belangrijke opmerking

Tabel 34: Advies voor compartimenten groep 1 en groep 2 op basis van de simulatieresultaten.

Compartimenten groep 1 (=natuurkernen)	Advies op basis van simulatieresultaten
Pompje, Schobbejak, Ter Doest (Zijdelingse Vaart Zuid)	± OK
Meetkerkse Moeren Oost-West, Schorreweide, Zijdelingse Vaart Noord	(Geringe) peil aanpassingen nodig (tot +40cm)
Uitkerkse polder, Oudemaarspolder, Vlissegem-Klemskerke	Grote aanpassingen noodzakelijk Minstens peilstijging van ± 60cm nodig

Compartimenten groep 2 (=overige)	Advies op basis van simulatieresultaten
De Katte, De Katte West, Zuid-West, Midden, De Katte Noordoost, Molengeleed, Zuienkerke, De Stegere	Peilaanpassingen nodig (+40cm)
De Stegere Noord, De Katte Zuid, Zuid-West, BLV&NE Oostende, Inlaat, Blankenberge en Centrum, Lisseweegse Vaart 1, Molengeleed, Smalle Watergang	Grote aanpassingen noodzakelijk - Minstens peilstijging van ± 60cm nodig voor basiscondities natuur
Lisseweegse Vaart 2 en 3, BLV&NE-Kust, Kruisilader	Beperkte of geringe gunstige effecten van simulaties op condities natuur

De knelpuntanalyse gaf ten slotte een sterke stijging aan van de **verziltingsproblematiek** onder het toekomstig klimaat. De onderzochte scenario's, zelfs diegene die op een breed scala aan maatregelen inzetten, slagen er slechts beperkt in om de verzilting te verminderen. Langsheen de Noordede kan de verzilting nog beperkt worden, maar afwaarts langs de Blankenbergse Vaart blijft de toename van verzilting zeer sterk. Zoals eerder aangegeven is het onduidelijk wat de concrete impacts zullen zijn van verhoogde verziltingswaarden op landbouw en natuur, en is hierrond verder (fundamenteel) onderzoek nodig in Vlaanderen.

### 8.1.3 Synthese effecten van individuele maatregelen

Op basis van de 10 onderzochte oplossingsscenario's, werden volgende conclusies getrokken omtrent individuele maatregelen:

- **Hercompartimentering van de Uitkerkse Polder en bijhorend peilbeheer** (zie ook §6.3.1 voor meer informatie over de gemaakte veronderstellingen bij de scenario-implementatie). Deze hercompartimentering omvat de voorstellen uit het eerste 5-jarenprogramma van de Oudlandpolder m.b.t. het wijzigen van de compartimentsgrenzen. Tevens werd een aangepast peilbeheer ingerekend. Zoals te verwachten gaan de condities voor natuur er (sterk) op vooruit in deze compartimenten. Voor landbouw gaan sommige compartimenten er op vooruit, in andere is er een achteruitgang. Dit wordt ook gevisualiseerd in Figuur 144 (p.222).
- **Uitgebreidere compartimentering (o.a. Klemskerke-Vissegem, Oudemaarspolder, Ter Doest en opwaarts langsheen de Blankenbergse Vaart) en bijhorend peilbeheer** (zie ook §6.3.1). Naast het voorstel van het 5-jarenprogramma werd ook een uitgebreidere compartimentswijziging doorgerekend. Uit de simulatieresultaten blijkt dat deze compartimentering zowel voor landbouw als natuur grotere voordelen oplevert dan enkel de hercompartimentering van de Uitkerkse Polder. Deze uitgebreidere compartimentering verhoogt de algemene waterbeschikbaarheid van de Oudlandpolder. In sommige compartimenten met gewijzigd peilbeheer is een (over het algemeen beperkte) achteruitgang waarneembaar voor landbouwpercelen doordat te natte condities toenemen. Dit wordt gevisualiseerd in Figuur 145 (p.223). De verhoogde waterbeschikbaarheid die hiermee gepaard gaat heeft echter baten voor de ganse Oudlandpolder. Het lijkt echter wel nog steeds zeer goed mogelijk om aan landbouw te doen in de gewijzigde compartimenten: de toename van te natte condities blijft immers beperkt tot slechts enkele procenten van het (huidig) areaal in deze compartimenten. Er werden impactkaarten opgemaakt van deze hercompartimentering (en andere maatregelen) tot op perceelsniveau. Deze werden toegevoegd in Bijlage F en Bijlage G.
- **Creëren van een buffer langsheen de Blankenbergse Vaart** (zie ook §6.3.1). De uitgebreidere compartimentering omvat ook creëren van een "buffer" langsheen de Blankenbergse Vaart. Concreet wordt hierbij het compartiment net voor de splitsing met de Noordede opgestuwd tot een hoger peil om zo water te kunnen vasthouden. Uit de simulaties blijkt dat deze maatregel tot lokaal positieve effecten kan leiden voor zowel landbouw als natuur, maar dat de impact op de ganse Oudlandpolder beperkt blijft. De beperkte impact is te verklaren door de beperkte volumes die gebufferd kunnen worden in de scenario berekening. Daarbij werd er immers van uit gegaan dat enkel in de waterloop bijkomend water gebufferd wordt. Als ook percelen onder water gezet zouden worden, kan de impact op schaal van de

Oudlandpolder groter worden. We verwijzen voor een bespreking van de resultaten naar §6.3.2.2.

- **Inlaten bijkomend effluent van de RWZI van Brugge** (zie ook §6.3.6). De simulaties tonen aan dat deze maatregel zorgt voor de grootste toename van de waterbeschikbaarheid van de Oudlandpolder van alle onderzochte maatregelen. In de scenario's werd hierbij gerekend met een fractie van de droogweerafvoer die afgelaten wordt naar de Oudlandpolder die jaarrond beschikbaar is (dus ook in droge perioden). Bovendien is de ingerekende fractie verenigbaar met de andere afnemers van effluentwater. Een vergelijking van de waterkwaliteitsmetingen van 2003 t.e.m. 2009 geven aan dat het effluentwater een gelijkaardige kwaliteit heeft als het ingelaten water vanuit het Kanaal Gent-Oostende op vlak van chemisch zuurstofverbruik, totale fosfor en nitraat. Het zoutgehalte van het effluent ligt in die periode wel beduidend hoger dan die van het Kanaal Gent-Oostende, maar in meer recente metingen zijn de zoutgehalten van beide wel vergelijkbaar. Mogelijks kunnen *E. coliconcentraties* wel (ontoelaatbaar) hoog zijn van het effluentwater, maar dit werd niet onderzocht. Het is aangeraden om de waterkwaliteit (met name de microbiële lading) verder te onderzoeken en te monitoren, en de impact hiervan op landbouw en natuur in te schatten.
- **Afkoppeling verharding naar de polderwaterlopen** (zie §6.3.11). Met deze maatregel wordt de algemene afkoppeling bedoeld van alle verharding in de Oudlandpolder naar de polderwaterlopen, alsook de realisatie van de hemelwater- en droogteplannen van bijvoorbeeld Blankenberge en Wenduine. Deze maatregel kan eveneens de waterbeschikbaarheid sterk verhogen, maar is uiteraard enkel een bron van water in tijden van droogte. De maatregel is minder effectief dan het inlaten van RWZI effluentwater dat wel jaarrond beschikbaar is. Deze maatregel blijkt evenwel zeer interessant om lokale (en soms ten opzichte van de inlaten hoger gelegen) compartimenten van bijkomend water te voorzien. Zo wees onderzoek van het hemelwater- en droogteplan van Wenduine reeds aan dat hierdoor de droogteproblematiek in verschillende omliggende compartimenten afneemt (zie bijvoorbeeld §6.3.10 en §6.3.11). Het is aangewezen waar relevant te onderzoeken hoe verharding afgekoppeld kan worden naar de polderwaterlopen. Er is wel altijd een detailonderzoek nodig om te bepalen of er lokaal geen overstromingsproblemen ontstaan door een te beperkte afvoercapaciteit van de ontvangende waterlopen. Dit werd niet onderzocht in voorliggende studie aangezien nog niet alle informatie gekend is om dit nader te onderzoeken.
- **Installeren van pompen** (zie §6.3.9). Uit de modelsimulaties blijkt dat pompen de overstromingsrisico's zeer sterk kunnen terugdringen. Concreet zou onder het toekomstig klimaat 2050 (met extreme neerslagpatronen en zeespiegelstijging) en mét maatregelen die de waterbeschikbaarheid vergroten (zoals bijkomende inlaten en verhoogde streefpeilen) de overstromde oppervlaktes en het aantal overstromde gebouwen lager zijn dan vandaag. Uit de resultaten van het onderzoek blijkt echter eveneens dat de overstromingsrisico's zonder pompen relatief beperkt blijven. We verwijzen hiervoor naar o.a. §5.3.2 en §7.2.
- **Stoppen inlaten water uit het Kanaal Gent-Oostende** (zie §6.3.7). Om de afhankelijkheid van de inlaten van het Kanaal Gent-Oostende te onderzoeken, werd een theoretische berekening uitgevoerd waarbij de inlaten vanuit het kanaal gestopt worden in de maanden juli en augustus. De simulatieresultaten tonen aan dat het sluiten van de inlaten een zeer grote en negatieve impact heeft op de waterpeilen. In het gebied het dichtst tegen de inlaten, met name het opwaarts deel van de Lisseweegse Vaart en Blankenbergse Vaart, dalen de peilen al snel met 40 à 50 cm. Dit toont aan dat de Oudlandpolder zeer afhankelijk is van de inlaten

vanuit het Kanaal Gent-Oostende, ook reeds in het huidige klimaat. We verwijzen naar §6.3.7 voor meer informatie over de uitgevoerde berekeningen en resultaten. De oplossingsscenario's die in meer detail onderzocht werden, veronderstellen dan ook elk dat er nog water ingelaten wordt vanuit het Kanaal Gent-Oostende (maar niet meer dan in het huidige klimaat). Door bijkomende maatregelen, zoals het extra inlaten van effluentwater van de RWZI van Brugge, dalen de ingenomen volumes evenwel. Dit wordt ook getoond in Figuur 132 (p.211). Ruwweg kan gesteld worden dat de ingenomen volumes ongeveer met een factor 2 dalen (afhankelijk van het precieze scenario).

- **Intelligente reactieve en proactieve sturing van streefpeilen i.f.v. metingen en weersvoorspellingen** (zie §6.3.3). Tijdens deze studie werden verschillende opties onderzocht rond intelligente sturing, zoals het optrekken van stuwen om meer water vast te kunnen houden tijdens extreme buien (om kwetsbare of waardevolle gebieden afwaarts te vrijwaren van overstroming), alsook compartimenten voorafgaand aan extreme buien te ledigen om zo buffercapaciteit vrij te maken. Modelsimulaties geven aan dat de gemiddelde daling van piekwaterhoogten ongeveer 3 à 5 cm bedragen ten gevolge van dergelijke intelligente sturing. Dit is een beperkte impact, temeer omdat deze berekeningen uitgaan van een geïdealiseerde situatie met perfect gekende neerslag. In realiteit zijn er grote neerslagonzekerheden, waardoor de reële impact van slimme sturing wellicht kleiner is. De beperkte impact van de maatregel is te verklaren doordat de buffering in de waterlopen (die slim aangestuurd wordt via deze maatregel) relatief beperkt is. De condities die de uitstroom aan zeezijde bepalen zijn meer determinerend. Meer informatie over deze simulaties kan teruggevonden worden in §§6.3.3.
- **Verminderen waterafvoer bemalingsstations en dynamisch peilbeheer** (zie §6.3.8). In de compartimenten De Katte en De Steger wordt water verpompt tijdens de zomer richting Kanaal Gent-Oostende. In een poging om dit waterverlies vanuit de Oudlandpolder te verminderen, werden er verschillende scenario's onderzocht. Zo werd onderzocht wat het effect is van het verhogen van het aanslagpeil van de pompen (waardoor deze pas later aanspringt) en het streefpeil (i.e. het peil dat bepaalt wanneer er water van opwaarts wordt ingelaten in deze compartimenten ter "bijvulling"). Er werd ook een variant onderzocht waarbij enkel het aanslagpeil verhoogd werd, en het streefpeil niet. Dit komt neer op een meer "dynamisch" beheer, waarbij berging van de waterloop wordt aangesproken. Uit de simulaties blijkt dat deze scenario's weinig effect hebben op de watervraag van De Katte (zie §6.3.8.2 voor resultaten). In De Steger is er echter een grote vermindering van de watervraag merkbaar als het aanslagpeil verhoogd wordt en het streefpeil identiek blijft. Dit meer dynamisch peilbeheer is dus een belangrijke strategie om de totale watervraag van de Oudlandpolder te reduceren. Vermoedelijk kan dit ook in andere compartimenten, zoals het peilvak van Noordede en Blankenbergse Vaart, toegepast worden. Uit de simulaties bleek dat wanneer zowel het aanslagpeil als streefpeil verhoogd werd in De Steger, de watervraag iets toenam ten opzichte van de situatie met ongewijzigd beleid (ten gevolge van toegenomen infiltratie).

## 8.2 Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek

Voorliggende studie omvat een breed gamma aan ondersteunend cijfer- en kaartmateriaal om het waterbeheer van de Oudlandpolder verder uit te tekenen. Dit vergt verdere analyse door de betrokken partijen van het Raamakkoord Oudlandpolder, alsook overleg. Het komen tot concrete afspraken omtrent het te realiseren waterbeheer is dan ook de belangrijkste eerstvolgende stap.

Enkel door het bijsturen van het waterbeheer kan klimaatverandering opgevangen worden, en dit zowel op vlak van landbouw, natuur en overstromingen.

Naast het concretiseren van de afspraken rond een aangepast waterbeheer voor de Oudlandpolder is vervolgonderzoek op verschillende vlakken aangewezen. Deze paragraaf vat daarom aanbevelingen voor verder onderzoek samen. Deze zijn opgedeeld in (1) onderzoeksaanbevelingen specifiek voor de Oudlandpolder, en (2) modeltechnische aanbevelingen met betrekking tot het uitvoeren van GGOR-analyses. Beide worden hieronder besproken.

### 8.2.1 Aanbevelingen m.b.t. de Oudlandpolder

Tijdens deze studie werd een **waterbalans- en verziltingsmodel** opgemaakt. Simulaties van dit model werden gebruikt in de GGOR-analyse om de impact van maatregelen op landbouw en natuur te evalueren. Dit model werd op basis van alle beschikbare data opgemaakt, maar desalniettemin zijn er nog enkele (belangrijke) onzekerheden en veronderstellingen gemaakt (zie ook §3.4 voor een overzicht). Onderstaande aanbevelingen kunnen het model verder verbeteren:

- **Verzamel en digitaliseer geografische en bathymetrische gegevens van meer waterlopen.** Van niet alle waterlopen zijn gedetailleerde opmetingen beschikbaar. Waar nodig werden aannames gemaakt over de diepte en breedte van polderwaterlopen waarvoor metingen ontbreken. Deze informatie is belangrijk om de buffering en waterhoogten in de waterlopen correct in te kunnen schatten, maar ook wanneer waterlopen droog vallen. Het is daarom aangewezen om de bathymetrie van meer waterlopen op te meten, en deze te digitaliseren.
- **Meet het waterpeil op meer locaties.** In het kader van deze studie werden op verschillende locaties waterpeilmetingen uitgevoerd. Op basis van dergelijke informatie kan de verhanglijn (het verval van de waterlijn) berekend worden. Hoewel het reliëf in de meeste compartimenten beperkt is, is het verhang toch belangrijk voor de Oudlandpolder. Het bepaalt bijvoorbeeld de gravitaire doorstroming van het ene naar het andere compartiment. Waar nodig werden er aannames gemaakt op basis van het digitaal hoogtemodel (dat een momentopname biedt van het verhang) om dit verder in te schatten. Meer metingen, vooral richting opwaartse haarvaten in de compartimenten, kunnen waardevolle bijkomende informatie bieden om dit te verfijnen.
- **Breng drainages beter in kaart.** In de GGOR-analyse is de aanwezigheid van drainage een parameter om de opbolling van grondwater te berekenen. Deze informatie is belangrijk om te natte en te droge condities te evalueren. Er bleek tijdens het uitvoeren van de studie zeer weinig informatie bekend over de ligging en diepte van bestaande drainages. Door deze informatie in kaart te brengen kunnen knelpunten beter geïdentificeerd worden, alsook kansen om het waterbeheer te verbeteren.
- **Verfijn het verziltingsmodel op basis van bijkomende metingen.** In deze studie werd een rudimentair verziltingsmodel opgemaakt met 1 rekenknoop per compartiment. Het model veronderstelt hierdoor o.a. een perfecte menging van de verzilting in het model. Door verzilting intensiever te bemeten, kan het model op termijn verfijnd worden.
- **Actualiseer het waterbalans- en verziltingsmodel.** Het model kan een belangrijk instrument vormen voor het verfijnen van het waterbeheer van de Oudlandpolder. Actualiseer het model i.f.v. wijzigingen in beheer en infrastructuur, alsook op basis van nieuwe metingen.

Deze studie focust sterk op waterkwantiteit. Nochtans zijn er ook in het gebied van de Oudlandpolder belangrijke uitdagingen op vlak van **waterkwaliteit**. Het is dan ook aangewezen om in vervolgonderzoek meer aandacht te hebben aan waterkwaliteit:

- **Volg de waterkwaliteit van het oppervlakte- en grondwater nauw op.** Voorzie voldoende meetposten die waterkwaliteitsparameters monitoren. Centraliseer en ontsluit de data.

- **Monitor de werking van riooloverstorten in het gebied.** Voorzien hiertoe voldoende meetposten, en ontsluit deze informatie naar o.a. de opmaak van Hemelwater- en Droogteplannen zodat de overstortwerking waar nodig verminderd kan worden.
- **Monitor de kwaliteit van het afstromend regenwater van verharding.** Er zijn immers verschillende acties die kunnen inzetten op het laten afstromen van regenwater van verharding. Het is dan ook van belang om de implicaties hiervan op de waterkwaliteit in oppervlakte- en grondwater te kunnen inschatten.

Volgende aanbevelingen worden gegeven op vlak van maatregelen om het **waterbeheer** van de Oudlandpolder te verbeteren:

- **Verfijn de compartimentering en bijhorend peilbeheer.** In deze studie werden verschillende aanpassingen aan de compartimentering voorgesteld, en de impact hiervan gesimuleerd. Uit de resultaten bleek dat zowel landbouw als natuur voordelen hebben bij deze hercompartimentering. Compartimenten met een gecombineerde landbouw- en natuurfunctie blijken bovendien ook bij peilverhogingen nog zeer goed mogelijk. Leg afspraken vast met de betrokken actoren omtrent dergelijke aangepaste compartimentering en peilbeheer.
- **Vernieuw en automatiseer de hydraulische infrastructuur.** Het waterbeheer van de Oudlandpolder wordt geregeld aan de hand van een zeer groot aantal stuwtejes. Een groot deel van deze infrastructuur is sterk verouderd en vergt vernieuwing, zoals onder andere Sluis Speyen en de inlaatconstructies. Het is belangrijk om de lekdebieten verder te verminderen, zodat het beschikbare water zo efficiënt en effectief mogelijk gestuurd kan worden. Ook aan de inlaten van het RWZI effluent van o.a. Brugge en Vlissegheem worden best automatische registratiepunten opgezet.
- **Registreer de stroming op meer locaties.** In het kader van deze studie werd een meetcampagne uitgevoerd om de inkomende stroom in te schatten langsheen o.a. de Blankenbergse Vaart en andere; Het is relevant om de in- en uitstroom op meerdere locaties (permanent) te registreren zodat het model verder verfijnd kan worden, maar ook inzicht verkregen wordt om het waterbeheer verder te verbeteren.
- **Maak afspraken omtrent het gebruik van RWZI effluentwater.** Het effluent van de RWZI van Brugge kan een van de belangrijke bijkomende bronnen van (zoet)water worden voor de Oudlandpolder. Leg daarom een afsprakenkader vast over het gebruik van dit RWZI effluentwater.
- **Voer een MKBA analyse uit rond de aangewezen technieken voor het verminderen van overstromingen.** De studie toonde aan dat de overstromingsrisico's toenemen ten gevolge van klimaatverandering, hoewel de algemene schade relatief beperkt bleef. Een MKBA analyse (maarschappelijke kosten-batenanalyse) kan informatie geven over het kiezen van de juiste maatregelen om de overstromingsschades te beperken tot aanvaardbare risico's, zoals het voorzien van lokale dijken, het rechttrekken van waterlopen of voorzien van buffers die kunnen overstromen.
- **Onderzoek de effectiviteit en technische haalbaarheid van grootschalige infiltratie via kreekruggronden.** De Oudlandpolder telt verschillende hoger gelegen kreekruggronden. Het kan mogelijk interessant zijn om hierop kreekruggrondinfiltratie te ontwikkelen. Er is echter onderzoek nodig naar de effectiviteit en randvoorwaarden van kreekruginfiltratie.

## 8.2.2 Aanbevelingen m.b.t. toekomstig GGOR-onderzoek

Voorliggende studie is een van de eerste gewenst grond- en oppervlaktewater regime studies die zijn uitgevoerd in Vlaanderen. In deze paragraaf vatten we enkele aanbevelingen samen op basis van onze ervaringen:

- **Maak een waterbalansmodel op dat het waterbeheer voldoende nauwkeurig kan simuleren.** Aan de basis van een GGOR-analyse ligt een waterbalansmodel waarmee verschillende waterbeheersscenario's gesimuleerd kunnen worden. Het is dan ook belangrijk dat dit model voldoende nauwkeurig maatregelen kan simuleren. Voor de Oudlandpolder betekent dit bijvoorbeeld dat alle individuele stuwtjes die ingezet worden om het peilbeheer te realiseren ook mee geïntegreerd moeten zijn. Het model moet dus voldoende detail bevatten.
- **Gebruik continue modelsimulaties als basis voor de GGOR-analyse.** Het is aangewezen om met het waterbalansmodel continue tijdreeksen te simuleren. Op die manier kan een evaluatie gebeuren van de (opeenvolging) van natte en droge periodes. Net zoals in deze studie kunnen de resultaten vervolgens in 1 of meerdere indicatoren (te nat/droog/optimaal) worden samengevat. Als er gewerkt wordt met individuele gebeurtenissen is het selecteren van een representatief evaluatiemoment zeer moeilijk. Het waterbalansmodel moet dan ook wel afgestemd zijn op het uitvoeren van continue simulaties.
- **Maak evaluatiecriteria voor grondwater op voor landbouw en natuur via uniforme aanpak voor Vlaanderen.** In deze studie werden grondwaterdiepten afgeleid die wenselijk zijn voor landbouw en verschillende natuurdoelen. De gesimuleerde grondwaterpeilen worden in de GGOR-analyse vervolgens afgetoetst aan dit kader. Dit kader is dan ook van groot belang in de GGOR-analyse. Afwijkingen in grondwaterstanden leiden tot te droge of te natte condities, met een kwalitatieve inschatting van de schade (van "beperkte" tot "zeer significante" schade). Het is aangewezen om de grondwatercriteria voor gans Vlaanderen af te leiden (uiteraard rekening houdend met verschillende bodemtexturen). Op die manier wordt verzekerd dat gelijkaardige en consistente criteria gebruikt worden voor verschillende studies in Vlaanderen. Er lopen verschillende relevante studies in Vlaanderen die input kunnen leveren op dit vlak.
- **Voer GIS-analyses uit om streefpeilen te bepalen.** In deze studie werd een groot aantal modelberekeningen uitgevoerd om de gewenste streefpeilen te bepalen. Het is echter wenselijker om eerst aan de hand van GIS-analyses de ideale streefpeilen te bepalen voor landbouw en natuur. Vervolgens kunnen deze streefpeilen gesimuleerd worden in het balansmodel om te evalueren of er voldoende water beschikbaar is om die streefpeilen te halen. Dit vergemakkelijkt het uitvoeren van de GGOR-analyse.
- **Bouw een databank op met voldoende validatiedata.** In deze studie werden de resultaten van de GGOR-analyse afgetoetst aan de ervaringen op het terrein van landbouwers en experts. Er was immers geen duidelijke validatiedatabank beschikbaar met gemeten/geobserveerde gegevens van schade. Het is wenselijk om dergelijke inventaris op te bouwen in aanloop van een GGOR-studie zodanig dat de resultaten gemakkelijker gevalideerd kunnen worden.



## 9 Referenties

- Adriaens, P., Claus, P., De Wolf, L., Puls, R. (2022) Wijziging en uitbreiding van natuurbeheerplan Blankenbergse Polder Zuid. Corridor cv. Nazareth.
- Antea (2018). Waterbehoefte, -gebruik en -aanbod analyse van de kuststreek. Studie uitgevoerd in opdracht van Provincie West-Vlaanderen, Dienst COOP. 245p.
- Burns, F.; Eaton, M.A.; Burfield, I.J.; Klvaňová, A.; Šilarová, E.; Staneva, A.; Gregory, R.D. Abundance Decline in the Avifauna of the European Union Reveals Cross-continental Similarities in Biodiversity Change. *Ecol. Evol.* 2021, 11, 16647–16660. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
- Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid. (2022). Stroomgebiedbeheerplannen Schelde en Maas 2022-2027. Bekkenspecifiek deel beek van de Brugse Polders. 130 p.
- De Becker P. (2020). Ecohydrologische gebiedsbeschrijvingen voor natuurgebieden in Vlaanderen in het kader van de PAS. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. <https://doi.org/10.21436/inbor.17256788>.
- De Boeck, K., Pereira, F., Mostaert, F. (2012). Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 3 – Analyse van het huidige wateraanbod. Versie 3\_0. WL rapporten, 724\_04. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.
- Decler K., Wils C., Wouters J., Maes D. (2022). Naar meer robuuste Vlaamse natuur? Verkennende studie met aanbevelingen in het kader van de evaluatie van de gewestelijke instandhoudingsdoelstellingen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2022 (17). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: [doi.org/10.21436/inbor.81126534](https://doi.org/10.21436/inbor.81126534)
- Decler, K., J. Wouters, S. Jacobs, J. Staes, T. Spanhove, P. Meire, and R. Van Diggelen. 2016. Mapping wetland loss and restoration potential in Flanders (Belgium): an ecosystem service perspective. *Ecology and Society* 21(4):46. <https://doi.org/10.5751/ES-08964-210446>
- De Nocker L., Joris I., Janssen L., Smolders R., Van Roy D., Vandecasteele B. et al. (2007). Multifunctionaliteit van overstromingsgebieden: wetenschappelijke bepaling van de impact van waterberging op natuur, bos en landbouw. Eindrapport. Studie uitgevoerd in opdracht van VMM.: Vito, IMS. 2007/IMS/R/333. 259 p.
- DHI. (2017). Mike11, A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual. Horsholm, Denmark.
- IMDC (2009), Oppervlaktewaterkwantiteitsmodellering 2006, stroomgebied van Noordede en de Blankenbergse Vaart. Boekdeel Ib: Hydraulica bestaande toestand.
- Leyssen, G.; Franken, T.; Fang, Z.; Gullentops, C.; Coen, L.; Bogman, P.; Coorevits, L.; Blanckaert, J.; Swings, J.; Pereira, F.; Vanderkimpen, P.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2015). Overstromingsrisicobeheerplannen in Vlaanderen: Randvoorwaarden, Hydraulica, Statistiek van Dender, Leie, Bovenschelde, Gentse Kanalen, IJzer en Kanaal Charleroi. Versie 4.0. WL Rapporten, 13\_098. Waterbouwkundig Laboratorium & IMDC nv: Antwerpen, België.
- Meert, P., Pereira, F., Willems, P. (2018). Surrogate modelling-based calibration of hydrodynamic river model parameters. *Journal of Hydro-environment Research*, 19, 56-67.

- Ntegeka, V., Baguis, P., Roulin, E., Willems, P. (2014), Developing tailored climate change scenarios for hydrological impact assessments. *Journal of Hydrology*, 508C, 307-321
- Oosterveld, E., Wymenga, E. and Bruinzeel, L.W. (2014) Ecologie van weidevogels – kennisbundeling voor bescherming en beheer.
- Runhaar en Hennekens. (2015). Hydrologische Randvoorwaarden Natuur. Water noodapplicatie versie 3. STOWA. 58p.
- Schneiders A., Alaerts K., Michels H., Stevens M., Van Gossum P., Van Reeth W., Vught I. (2020). Natuurrapport 2020: feiten en cijfers voor een nieuw biodiversiteitsbeleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (2). Brussel
- STOWA. (2004). Waterberging en Natuur – Kennisoverzicht ten behoeve van regionale waterbeheerders. 144 p.
- Van Calster H., Cools N., De Keersmaecker L., Denys L., Herr C., Leyssen A., Provoost S., Vanderhaeghe F., Vandevoorde B., Wouters J. & Raman M. (2020). Gunstige abiotische bereiken voor vegetatietypes in Vlaanderen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020, 44. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. 167 p.
- Van der Aa B., Vriens L., Van Kerckvoorde A., De Becker P., Roskams P., De Bruyn L., Denys L., Raman M., Van den Bergh E., Wouters J. & Hoffmann M. (2015). Effecten van klimaatverandering op bos en natuur in Vlaanderen. (INBO.R.2015.9952476). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Verstraete H., Van de walle M., Courtens W., Vanermen N., De Bie J., Verbelen D.(2021). Monitoring van broedvogels, vegetatie en hydrologie binnen de ingerichte percelen ter compensatie van natuurwaarden in de Achterhaven van Zeebrugge. Resultaten 2019 en 2020. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2021 (17). Instituut voor Natuur en Bosonderzoek, Brussel. DOI: doi.org/10.21436/inbor.34217966
- Verwaest, T.; Vanpoucke, P.; Vanderkimpen, P.; Van der Biest, K.; Reyns, J.; Peeters, P.; Kellens, W.; Vanneville, W.; Mostaert, F. (2008). Overstromingsrisico's aan de Vlaamse kust. Evaluatie van de zeekering: deel 1. Methodologie. *WL Rapporten*, 718\_2A. Waterbouwkundig Laboratorium/Universiteit Gent: Antwerpen
- Vrugt, J.A., Gupta, H.V., Bastidas, L.A., Bouten, W., Sorooshian, S. (2013). Effective and efficient algorithm for multiobjective optimization of hydrologic models. *Water Resources Research* 39(8): 1214, doi: 10.1029/2002WR001642.
- Willems P., Vrac M. (2011), Statistical precipitation downscaling for small-scale hydrological impact investigations of climate change. *Journal of Hydrology*, 402, 193–205
- Wolfs, V., Meert, P., Willems, P. (2015). Modular conceptual modelling approach and software for river hydraulic simulations. *Environmental Modelling & Software*, 71, 60-77.
- Wolfs, V., Willems, P. (2017). Modular conceptual modelling approach and software for sewer hydraulic computations. *Water Resources Management*, 31 (1), 283-298. doi: [10.1007/s11269-016-1524-2](https://doi.org/10.1007/s11269-016-1524-2)
- Wolfs, V., Ntegeka, V., Willems, P., (2018). Impact van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen op rioleringen. Studie uitgevoerd door Sumaqua i.o.v. VLARIO. p. 86.

- Wouters J., Decler K., Vanderhaeghe F. & Hens M. (2013). PotNat, een GIS-tool voor het bepalen van de abiotische kansrijkdom van natuurtypen. Deel 1: Methodologie. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.R.2013.1042214. 54 p.
- Zwaenepoel, A., Lambrechts, J., Jacobs, M. Jakobs, I., Verkem, S. (2013) Gebiedsvisie en Geïntegreerd beheerplan voor de Blankenbergse Polder Zuid: Het Vlaams Natuurreservaat Paddegat-Klemskerke, Het Vlaams Natuurreservaat De Lage Moere van Meetkerke en Kwetshage en het Domein Hagebos. WVI. In Opdracht van Agentschap voor Natuur en Bos, Provinciale dienst West-Vlaanderen. 472 p.

# Bijlage A: Instandhoudingsdoelstellingen voor speciale beschermingszones natuur

Tabel 1: Instandhoudingsdoelstellingen voor speciale beschermingszones SBHZ-H BE2500002 Polders, SBZ-V BE2500932 Poldercomplex, SBZ-V BE2501033 Het Zwin en SBZ-V BE2301134 Krekengebied (Losse & Bot 2012).

Habitatype/Soort	Oppervlakedoelstellingen	Kwaliteitsdoelstellingen
Habitat 2000 - type		
1310 - Eenjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met <i>Salicornia</i> -soorten en andere zoutminnende planten	<p><b>Actueel:</b> 20 ha, waarvan 9 ha binnen SBZ-H Polders. Buiten SBZ-H: 10,8 ha binnen SBZ-V Poldercomplex en 0,2 ha binnen SBZ-V Het Zwin.</p> <p><b>Doel:</b> Behoud van de actuele oppervlakte in SBZ-H.</p> <p><b>Motivatie:</b> SBZ is essentieel gebied voor habitatype. Het binnendijkse subtype komt enkel in voorliggend SBZ voor. <a href="#">De instandhouding van het habitatype is essentieel voor het behoud van het areaal in Vlaanderen en voor de instandhouding van verschillende vogelsoorten van bijlage IV: broedende soorten zijn kluut en steltkluut.</a> Als overwintersaars zijn blauwe kiekendief en velduil de voornaamste soorten van bijlage IV.</p>	<p><b>Doel:</b> Goede staat van instandhouding van de actuele habitatvlekken:</p> <p>-</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Winter inundaties (= minimaal plas en dras) in de periode november t.e.m. april.</li> <li>• Geschikte grondwaterstanden het overige deel van het jaar</li> </ul>
1330 - Atlantische schorren ( <i>Glaucopuccinellietalia maritimae</i> )	<p><b>Actueel:</b> 120 ha, waarvan ca. 100 ha binnen SBZ-H Polders. Buiten SBZ-H: 16 ha binnen SBZ-V Poldercomplex, 2 ha binnen SBZ-V Het Zwin en 2 ha binnen SBZ-V Krekengebied</p> <p><b>Doel:</b> + 20 ha binnen SBZ-H: door omvorming (15-20 ha) en uitbreiding (0-5 ha). <b>Motivatie:</b> SBZ is essentieel gebied voor habitatype. Het binnendijkse subtype komt nagenoeg enkel in voorliggend SBZ voor. <a href="#">De instandhouding van het habitatype is essentieel voor het behoud van het areaal in Vlaanderen en voor de instandhouding van verschillende vogelsoorten van bijlage IV: broedende soorten zijn kluut en steltkluut.</a> Als overwintersaars zijn blauwe kiekendief en velduil de voornaamste soorten van bijlage IV.</p>	<p><b>Doel:</b> Goede staat van instandhouding van de actuele en nieuwe habitatvlekken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Winter inundaties (= minimaal plas en dras) in de periode november t.e.m. april;</li> <li>• - Geschikte grondwaterstanden het overige deel van het jaar;</li> <li>• - Goede staat van de indicatoren habitatstructuur, verstoring en vegetatie.</li> </ul>
6430 - Voedselrijke zoomvormende ruigten van het laagland, en van de montane en alpiene zones	<p><b>Actueel:</b> 30 ha, waarvan ca. 20 ha subtype rietlanden met Heemst</p> <p><b>Doel:</b> behoud van de actuele oppervlakte.</p> <p><b>Motivatie:</b> SBZ is essentieel gebied voor habitatype, wegens groot aandeel 'brakke rietvegetaties met Heemst' die bovendien enkel in voorliggend SBZ voorkomen. Behoud van de actuele oppervlakte, in combinatie met <a href="#">een sterke kwaliteitsverbetering</a> is noodzakelijk voor de instandhouding van het habitat en de habitattypische soorten in</p>	<p><b>Doel:</b> Goede staat van de indicatoren habitatstructuur, verstoring en vegetatie.</p>

	Vlaanderen. <b>Het habitattype zit ingebed in de RBB rietvegetatie</b> , belangrijk als broedbiotoop voor de Bijlage soorten bruine kiekendief en blauwborst.	
6510 - Laaggelegen schraal hooiland ( <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> )	<b>Actueel:</b> 35 ha waarvan 5,6 ha binnen SBZ-H <b>Doel:</b> binnen SBZ-H: behoud van de actuele oppervlakte. <b>Motivatie:</b> SBZ is belangrijk gebied voor habitattype. Behoud van de actuele oppervlakte, in combinatie met een kwaliteitsverbetering is noodzakelijk voor het behoud van het areaal in Vlaanderen en de instandhouding van habitat-typische soorten, o.a. glad parelzaad, donderkruid, kruisdistel en grote centaurie.	<b>Doel:</b> Voldoende staat van de indicatoren habitatstructuur, verstoring en vegetatie.
7140 - Overgangs- en trilveen	<b>Actueel:</b> 1,5 ha, waarvan de helft binnen SBZ-H, overige helft binnen SBZ-V. <b>Doel:</b> behoud van de actuele oppervlakte, zowel binnen SBZ-H als SBZ-V. <b>Motivatie:</b> SBZ-H is essentieel gebied voor habitattype, wegens groot aandeel van het subtype <b>varen- en/of (veen)mosrijke rietlanden</b> op drijftillen. <b>Toename van de oppervlakte is vereist om de verschillende successiestadia van het habitattype en de daaraan gebonden habitattypische soorten in stand te houden en is noodzakelijk voor het behoud van het areaal in Vlaanderen. Habitattype is belangrijk als broedbiotoop, in combinatie met rietmoeras, voor o.a. bruine kiekendief en blauwborst.</b>	<b>Doel:</b> Goede staat van instandhouding van de actuele habitatvlekken, waarbij voldaan wordt aan volgende kwaliteit: - <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>geschikte grondwaterstanden;</b> -</li> <li>• beperkte atmosferische N depositie; -</li> <li>• goede staat van de indicatoren habitatstructuur, verstoring en vegetatie.</li> </ul>
91E0* - Alluviale bossen met <i>Alnus glutinosa</i> en <i>Fraxinus excelsior</i> ( <i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i> )	<b>Actueel:</b> 25 ha, waarvan 14 ha binnen SBZ-V. <b>Doel:</b> behoud van de actuele oppervlakte, zowel binnen SBZ-H als SBZ-V. <b>Motivatie:</b> <b>SBZ is belangrijk gebied voor habitattype.</b> Behoud van de actuele oppervlakte in combinatie met een kwaliteitsverbetering is noodzakelijk voor het behoud van het areaal in Vlaanderen en de instandhouding van habitat-typische soorten.	<b>Doel:</b> Goede staat van instandhouding van de actuele habitatvlekken, waarbij voldaan wordt aan volgende kwaliteit: - <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>voldoende hoge grondwaterstanden;</b> -</li> <li>• <b>beperkte grondwaterschommelingen;</b> -</li> <li>• goede staat van de indicatoren habitatstructuur, verstoring en vegetatie.</li> </ul>
Soorten bijlage II en III soortenbesluit		
Zeggekorfslak - <i>Vertigo moulinsiana</i>	<b>Actueel:</b> De soort is in de SBZ enkel gekend van het Krekengebied (Rode Geul en Grote Geul). <b>Doel:</b> behoud van de actuele populaties in de Rode en Grote Geul. <b>Motivatie:</b> SBZ is zeer belangrijk gebied voor soort. Goede potenties voor de soort in het gebied: naast de Rode en Grote geul ook De Vliet.	<b>Doel:</b> in stand houden grote zeggenvegetaties en zeggenrijk elzenbroek: <ul style="list-style-type: none"> <li>• - voldoende hoge grondwaterstand in de percelen;</li> <li>• - geen overstromingen met vervuild water</li> </ul>

<p>Meervleermuis - <i>Myotis dasycneme</i></p>	<p><b>Actueel:</b> geen populatie binnen SBZ, wel belangrijke aantallen foeragerende individuen.</p> <p><b>Doel:</b> behoud van de actuele populatie.</p> <p><b>Motivatie:</b> SBZ is essentieel gebied voor soort, wegens de grote oppervlakte foerageerhabitat binnen SBZ, van groot belang voor de populaties net over de grens in Nederland</p>	<p><b>Doel:</b> Kwaliteitsverbetering: <b>open water</b> met een <b>goede waterkwaliteit</b> met <b>natuurlijke vegetatie en insectenrijke oevers</b>, als foerageerhabitat. Behoud en herstel van lijnvormige landschapselementen als verbinding tussen kolonies en foerageergebieden.</p>
<p>Broedvogels bijlage IV soortenbesluit</p>		
<p>Blauwborst - <i>Luscinia svecica</i></p>	<p><b>Actueel:</b> in het <b>SBZ-V Poldercomplex</b> de laatste jaren gemiddeld 200 bp., met als maximum 290 bp. in 2010. In het SBZ-V Krekengebied gemiddeld 85 à 130 bp. de laatste jaren. In het SBZ-V Het Zwin 40 bp.</p> <p><b>Doel:</b> behoud van de actuele populaties: - SBZ-V Poldercomplex: gemiddeld 200 bp. - SBZ-V Krekengebied: gemiddeld 85 à 130 bp. - SBZ-V Het Zwin: gemiddeld 40 bp.</p> <p><b>Motivatie:</b> de SBZ-V's Poldercomplex, Het Zwin en Krekengebied zijn belangrijke gebieden voor de soort</p>	<p><b>Doel:</b> <b>Behoud van rietvelden, rietsloten en gevarieerde moerassen</b> (o.a. habitatype 6430).</p>
<p>Bruine kiekendief - <i>Circus aeruginosus</i></p>	<p><b>Actueel:</b> 7 tot 10 bp. in <b>Poldercomplex</b> en 10 tot 15 bp. in Krekengebied. In het SBZ-V Het Zwin broedt de soort de laatste jaren niet meer.</p> <p><b>Doel:</b> behoud actuele populatie.</p> <p><b>Motivatie:</b> de <b>SBZ-V's Poldercomplex</b> en Krekengebied zijn zeer belangrijke gebieden en SBZ-V Het Zwin een belangrijk gebied voor de soort. <b>Behoud van de populaties in deze SBZ-V's is cruciaal met het oog op het behoud van het areaal in Vlaanderen. De polders vormen een belangrijk kerngebied voor de soort wegens het hoge aandeel foerageerhabitat en broedhabitat</b></p>	<p><b>Doel:</b> Voorzien goede kwaliteit broedgebieden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>-Uitgestrekte, ononderbroken rietvelden en moerassen</b> met dichte bedden van vegetatie en weinig bomen; -</li> <li>• Instandhouding van voldoende kwalitatieve open ruimte rond de broedgebieden; -</li> <li>• Actieve nestbescherming van in cultuurland broedende paren.</li> </ul> <p>Deze doelstelling is deels compatibel met en lift mee op de kwaliteitsdoelstelling voor habitatypes 6430 en 7140. Voorzien goede kwaliteit foerageergebied. De soort verkiest vochtige weilanden, maar ook cultuurland – bij voorkeur korenvelden – komen in aanmerking indien deze veel vogels en kleine zoogdieren herbergen. Volgende kerngebieden zijn essentieel met het oog op de instandhouding van de populatie Bruine kiekendief in het gebied: -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreckencomplex Assenede -</li> <li>• Krekengebied omgeving Noorddijk -</li> <li>• Krekengebied St. Margriete – St. Jan -</li> <li>• Polders te Hoek &amp; Lapscheure -</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uitkerkse Polder</li> <li>• - 't Pompje en Kwetshaege</li> </ul>
Ijsvogel - <i>Alcedo atthi</i>	<p><b>Actueel:</b> 0 tot 5 bp. in <b>Poldercomplex</b> en 1 tot 3 bp. in het Krekengebied</p> <p><b>Doel:</b> behoud van de actuele populatie</p> <p><b>Motivatie:</b> de SBZ-V's <b>Poldercomplex</b>, Het Zwin en Kreken-gebied zijn belangrijke gebieden voor de soort.</p>	<p><b>Doel:</b> Behoud van potentiële nestlocaties. De soort lift mee op de algemene <b>verbeterde waterkwaliteit</b> (o.a. i.f.v. habitats 6430 en 91E0)</p>
Kluut - <i>Recurvirostra avosetta</i>	<p><b>Actueel:</b> 150-170 bp. in <b>SBZ-V Poldercomplex</b>, ca. 5 bp. in SBZ-V Krekengebied en geen bp. meer in SBZ-V Het Zwin.</p> <p><b>Doel:</b> behoud van de actuele populaties in de SBZ-V's.</p> <p><b>Motivatie:</b> de <b>SBZ-V's Poldercomplex</b>, Het Zwin en Krekengebied zijn respectievelijk een <b>essentieel</b>, zeer belangrijk en belangrijk gebied voor de soort. Goede potenties aanwezig in de SBZ voor een duurzame populatie.</p>	<p><b>Doel:</b> In stand houden van de kwaliteit van het leefgebied van de actuele populaties, ook op langere termijn: <b>in stand houden van open, slikkige oevers</b> in combinatie met zandige, schaars begroeide terreinen. <b>Stabiel waterpeil: fluctuaties &lt; 2 cm tijdens het broedseizoen.</b> De soort lift mee op de doelstellingen voor de zilte graslanden 1310 en 1330.</p>
Steltkluut - <i>Himantopus himantopus</i>	<p><b>Actueel:</b> Vanaf 2005 0-9 bp. in de <b>Uitkerkse Polder</b>. Aantallen jaarlijks sterk variërend, soms geen broedgevallen.</p> <p><b>Doel:</b> behoud van de actuele populatie van 0-9 bp. in het <b>SBZ-V Poldercomplex</b>. <b>Motivatie: SBZ-V Poldercomplex is een essentieel gebied voor de soort.</b></p>	<p><b>Doel:</b> zie kluut. De soort lift net als de kluut mee op de doelstellingen voor de zilte graslanden 1310 en 1330.</p>
Doortrekker/Overwinteraar		
Porseleinhoen - <i>Porzana porzana</i>	<p><b>Actueel:</b> onregelmatige broedvogel over de volledige SBZ.</p> <p><b>Doel:</b> behoud van de Porseleinhoen als broedvogel in <b>SBZ-V Poldercomplex</b> en SBZ-V Krekengebied, met 1 à 2 bp. als satellietpopulatie.</p> <p><b>Motivatie:</b> <b>SBZ-V Poldercomplex is een zeer belangrijk gebied voor de soort.</b> Geschikte broedbiotoop aanwezig in SBZ-V Poldercomplex en SBZ-V Krekengebied.</p>	<p><b>Doel:</b> <b>in stand houden van grote zeggenvegetaties en rietmoerassen.</b> De soort lift deels mee op de doelen voor habitattypen 6430 en soorten zeggekorfslak en bruine kiekendief.</p>
Kleine rietgans - <i>Anser brachyrhynchus</i>	<p><b>Actueel:</b> De laatste jaren wintermaxima van 30.000-40.000 ex. en seizoensgemiddelde van ca. 12.000 ex. in de volledige Oostkustpolders. <b>Ca. 75% daarvan bevond zich binnen het SBZ-V Poldercomplex.</b></p>	<p><b>Doel:</b> Verbetering van de kwaliteit van het leefgebied: -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Behoud van <b>microreliëf in de poldergraslanden</b> -</li> <li>• Het <b>tegengaan van versnippering van graslandcomplexen</b></li> </ul>



	<p><b>Doel:</b> behoud van een seizoensgemiddelde van 12.000 ex. Dit impliceert minimaal het behoud van een graslandareaal van 11.600 ha waarvan 8.000- 10.000 ha permanent grasland of weilandcomplex met veel sloten en/of microreliëf in de Oostkustpolders.</p> <p><b>Motivatie:</b> SBZ-V Poldercomplex is essentieel gebied voor de soort. Vlaanderen is essentieel gebied in Europa voor de instandhouding van het overwinteringsgebied van de soort. De 1%-norm wordt jaarlijks ruim overschreden in het gebied. In sommige jaren overwintert meer dan 90% van de volledige Spitsbergenpopulatie in de Oostkustpolders.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opwaardering van voor (water)vogels minderwaardige graslanden door aangepast beheer en/ of inrichting -</li> <li>• Behoud van grootschalig open polderlandschap (geen toename van bebouwing, bossen, houtkanten enz. in belangrijkste overwinteringsgebieden) -</li> <li>• Beperken van menselijke verstoring.</li> </ul>
Kolgans - <i>Anser albifrons</i>	<p><b>Actueel:</b> De laatste jaren wintermaxima van 30.000-40.000 ex. en seizoensgemiddelde van 10.000-11.000 ex. in de volledige Oostkustpolders. Ca. 80-85% daarvan bevond zich binnen het SBZ-V Poldercomplex.</p> <p><b>Doel:</b> behoud van een seizoensgemiddelde van min. 8.000-9.000 ex. in het SBZ-V Poldercomplex, een seizoensgemiddelde van 2.000 ex. in het SBZ-V Het Zwin en een seizoensgemiddelde van 2.000 ex. in het SBZ-V Krekengebied.</p> <p><b>Motivatie:</b> SBZ-V Poldercomplex en SBZ-V Het Zwin zijn essentiële gebieden voor de soort. SBZ-V Krekengebied is zeer belangrijk gebied voor de soort. De 1%-norm wordt jaarlijks overschreden in het SBZ-V Poldercomplex en de laatste jaren (sinds 2004-2005) ook in het SBZ-V Krekengebied.</p>	<p><b>Doel:</b> De soort <b>lift mee op de doelen voor de kleine rietgans.</b></p>
Smient - <i>Anas penelop</i>	<p><b>Actueel:</b> De laatste jaren wintermaxima van 15.000-40.000 ex. en seizoensgemiddelde van ca. 11.000 à 12.000 ex. in de volledige Oostkustpolders. 80-85% daarvan bevond zich binnen het SBZ-V Poldercomplex.</p> <p><b>Doel:</b> behoud van een seizoensgemiddelde van min. 9.000 à 10.000 ex. in het SBZ-V Poldercomplex.</p> <p><b>Motivatie:</b> SBZ-V Poldercomplex is essentieel gebied voor de soort. De 1%-norm wordt jaarlijks overschreden in het gebied.</p>	<p><b>Doel:</b> De soort <b>lift mee op de doelen voor de kleine rietgans.</b></p>
Rietgans - <i>Anser fabalis</i>	<p><b>Actueel:</b> Jaarlijkse maxima van 1.000 à 2.000 ex. in het Meetjeslandse Krekengebied. Seizoensgemiddelde de laatste jaren ca. 400 ex. Ca. 25% van de waarnemingen binnen het SBZ-V Krekengebied.</p> <p><b>Doel:</b> behoud van het seizoensgemiddelde van 400 ex.</p>	<p><b>Doel:</b> Behoud van de kwaliteit van het leefgebied: -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beperken van verstoring -</li> <li>• Behoud van de openheid van het landschap</li> </ul>

	<p><b>Motivatie:</b> SBZ-V Krekengebied is zeer belangrijk gebied in Vlaanderen en is met aanpalende gebieden in Nederland van internationaal belang voor de soort.</p>	
<p><b>Blauwe kiekendief – <i>Circus cyaneus</i></b></p>	<p><b>Actueel:</b> Jaarlijks enkele tot 10 ex. in <b>SBZ-V Poldercomplex</b>, ca. 5 ex. in SBZ-V Het Zwin en ca. 10 ex. in SBZ-V Krekengebied</p> <p><b>Doel:</b> behoud van de populatiegemiddelden in de SBZ-V's</p> <p><b>Motivatie:</b> <b>SBZ-V Poldercomplex is essentieel gebied</b> en SBZ-V Krekengebied is zeer belangrijk gebied in Vlaanderen voor de soort.</p>	<p><b>Doel:</b> Verbetering van de kwaliteit van de leefomgeving: -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het garanderen van de nodige rust op slaappleatsen -</li> <li>• Het bevorderen van voedselaanbod in agrarische gebieden (bv. door aanleg onbewerkte randstroken langs akkers, hier en daar verruigd grasland, braaklegging akkers, ...) -</li> <li>• Behoud van de openheid van het landschap in belangrijke overwinteringsgebieden</li> </ul>
<p><b>Goudplevier - <i>Pluvialis apricaria</i></b></p>	<p><b>Actueel:</b> Laatste jaren seizoensgemiddelde in de oostkustpolder van 500 tot 1.000 exemplaren. Gemiddeld bevindt zich hiervan <b>85 à 90% binnen het SBZ-V Poldercomplex</b>.</p> <p><b>Doel:</b> Toename van de winterpopulatie (seizoensgemiddelde) in het SBZ-V Poldercomplex tot gemiddeld 1.500 à 2.000 ex.</p> <p><b>Motivatie:</b> 50-75% van de Vlaamse winterpopulatie komt voor binnen vogelrichtlijngebied. De kustpolders zijn de belangrijkste overwinterings- en pleisterplaatsen in Vlaanderen voor de soort. <b>Daarbij geldt het SBZ-V Poldercomplex als essentieel gebied</b> en de SBZ-V's Het Zwin en Krekengebied als zeer belangrijke gebieden. G-IHD stelt toename van 3.000 tot 5.000 ex. als seizoensgemiddelde in Vlaanderen, <b>waarbij kustpolders een grote rol spelen</b>.</p>	<p><b>Doel:</b> Verbetering van de kwaliteit van het leefgebied: -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Het toelaten van gedeeltelijke en ondiepe overstromingen van graslanden binnen overstromingsgebieden, in winter en vroege voorjaar (hebben gunstig effect) -</b></li> <li>• <b>Opwaardering van voor (water)vogels minderwaardige graslanden door aangepast maai of grasbeheer en/of inrichting.</b> Zo moeten bijvoorbeeld de graslanden met een korte grasmat de winter ingaan (tegengaan van verruiging)</li> <li>• Het beperken van verstoring in belangrijke overwinteringsgebieden</li> </ul> <p><b>De soort lift ook deels mee op de doelen voor de kleine rietgans, kolgans en smient.</b> De soort foerageert ook op stoppelvelden en kale akkers.</p>
<p><b>Grote zilverreiger - <i>Casmerodius albus</i></b></p>	<p><b>Actueel:</b> De soort foerageert regelmatig in het <b>SBZ-V Poldercomplex</b>, Het Zwin en Krekengebied, maar het gaat om slechts enkele exemplaren.</p> <p><b>Doel:</b> behoud van de populatiegemiddelden in de SBZ-V's</p> <p><b>Motivatie:</b> <b>SBZ-V Poldercomplex is essentieel gebied</b> en SBZ-V Krekengebied is zeer belangrijk gebied in Vlaanderen voor de soort.</p>	<p><b>Doel:</b> - <b>Instandhouden van ondiepe plassen met goede waterkwaliteit en goed ontwikkeld visbestand.</b> - Het garanderen van de nodige rust op slaappleatsen en in foerageergebieden</p>
<p><b>Kemphaan - <i>Philomachus pugnax</i></b></p>	<p><b>Actueel:</b> In de <b>SBZ-V's Poldercomplex</b>, Het Zwin en Krekengebied bedragen de maxima de laatste jaren enkele tientallen tot enkele</p>	<p><b>Doel:</b> Verbetering van de kwaliteit van het leefgebied: -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het garanderen van de nodige rust op slaappleatsen</li> <li>• <b>-Verhoging van waterpeilen in graslandengebieden</b></li> </ul>

	<p>honderd exemplaren. De laatste jaren bedraagt het seizoensgemiddelde in het <b>SBZ-V Poldercomplex</b> ca. 100 ex.</p> <p><b>Doel:</b> behoud van een seizoensgemiddelde van 50-150 ex. in SBZ-V Poldercomplex, 50-100 ex. in het SBZ-V Het Zwin en 50-100 in het SBZ-V Krekengebied</p> <p><b>Motivatie:</b> <b>SBZ-V Poldercomplex is essentieel gebied</b> en SBZ-V Krekengebied en Het Zwin zeer belangrijk gebied in Vlaanderen <b>voor de soort.</b></p>	
Kleine zwaan - <i>Cygnus columbianus</i>	<p><b>Actueel:</b> In het Meetjeslandse Krekengebied worden de laatste jaren maxima waargenomen van 350 tot 600 ex. In het <b>SBZ-V Poldercomplex</b> en Het Zwin is de soort veel zeldzamer, met onregelmatig voorkomen tot maximum een tiental exemplaren.</p> <p><b>Doel:</b> behoud van het seizoensgemiddelde in de SBZ-V Krekengebied</p> <p><b>Motivatie:</b> SBZ-V Krekengebied en <b>SBZ-V Poldercomplex zijn essentiële gebieden in Vlaanderen voor de soort.</b></p>	<p><b>Doel:</b> instandhouden van overwinteringsgebieden: -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokaal oogstresten op akkers laten liggen in de winter -</li> <li>• <b>Voldoende goede waterkwaliteit in ondiepe wateren zodat zich weelderige onderwatervegetaties kunnen ontwikkelen</b> -</li> <li>• Beperken van menselijke verstoring op foerageer- en slaappleatsen</li> </ul>
Slobeend - <i>Anas clypeata</i>	<p><b>Actueel:</b> de laatste jaren seizoensgemiddelde van 300 à 350 ex. in de volledige Oostkustpolders. <b>Daarvan bevindt zich gemiddeld 70% (ca. 200 ex.) binnen het SBZ-V Poldercomplex</b></p> <p><b>Doel:</b> behoud van de seizoensgemiddelden in het <b>SBZ-V Poldercomplex</b> <b>Motivatie:</b> <b>SBZ-V Poldercomplex is zeer belangrijk gebied in Vlaanderen voor de soort. De 1%-norm waar jaarlijks overschreden in de Oostkustpolders en ook regelmatig in het SBZ-V Poldercomplex</b></p>	<p><b>Doel:</b> Verbetering van de kwaliteit van het leefgebied: -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Plassen met een goede waterkwaliteit en veel waterplanten (en ongewervelden) -</b></li> <li>• Het beperken van (menselijke) verstoring in belangrijke overwinteringsgebieden -</li> <li>• <b>Stagnerend oppervlaktewater in reliëfrijke graslanden</b></li> </ul>
Pijlstaart - <i>Anas acuta</i>	<p><b>Actueel:</b> In de Oostkustpolders bedraagt het seizoensgemiddelde de laatste jaren 50-60 ex., met maxima van rond de 150-200 ex. Beperkt aandeel daarvan <b>in SBZ-V Polder-complex, nl. ca. 1/3.</b></p> <p><b>Doel:</b> behoud van de seizoensgemiddelden in het <b>SBZ-V Poldercomplex</b> <b>Motivatie:</b> <b>SBZ-V Poldercomplex is belangrijk gebied in Vlaanderen voor de soort.</b></p>	<p><b>Doel:</b> Verbetering van de kwaliteit van het leefgebied: -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het beperken van (menselijke) verstoring in belangrijke overwinteringsgebieden -</li> <li>• <b>Stagnerend oppervlaktewater in reliëfrijke graslanden</b></li> </ul>
Wulp - <i>Numenius arquata</i>	<p><b>Actueel:</b> De laatste jaren bedraagt het seizoensgemiddelde in de Oostkustpolders 1.300 tot 2.400 exemplaren. De win-termaxima lopen op tot 3.000 ex., in de winter 2010-2011 zelfs 4.500 ex. Gemiddeld komt van de waargenomen aan-tallen in de Oostkustpolders 85-90% voor in het SBZ-V Poldercomplex.</p>	<p><b>Doel:</b> Verbetering van de kwaliteit van het leefgebied: -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Het garanderen van de nodige rust op slaappleatsen -</li> <li>• <b>Stagnerend oppervlaktewater in reliëfrijke graslanden</b></li> </ul>

	<p><b>Doel:</b> behoud van de seizoensgemiddelden in het SBZ-V Poldercomplex <b>Motivatie:</b> SBZ-V Poldercomplex is zeer belangrijk gebied in Vlaanderen voor de soort.</p>	
<b>Prioritaire inspanningen met het oog op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen</b>		
	<p><b>Inspanning</b></p> <p><b>Omschrijving Inspanning</b></p>	
<p>PI 1</p> <p><b>Realisatie kerngebieden zilte graslanden</b></p>	<p>Met het oog op een duurzame instandhouding van de zilte graslanden (1310 en 1330) in de polders en om lange termijn garanties te bieden voor de habitattypische soorten, o.a. kluut en steltkluut, wordt een toename van de actuele oppervlakte zilt grasland met 20 ha binnen SBZ-H vooropgesteld. Daarnaast is een kwaliteitsverbetering van de actuele oppervlakte noodzakelijk samen met een toename van het aantal en de bedekking van habitattypische soorten en het tegengaan van verzuivering en verdroging. Een belangrijk deel van deze doelstelling kan gerealiseerd worden door omvorming van graslanden die reeds een natuurbeheer kennen.</p> <p>Een groot aandeel van deze doelstelling moet gerealiseerd worden in kerngebieden, gekoppeld aan een geschikt waterpeilbeheer en aangepast begrazingsbeheer. In hydrologisch geïsoleerde kerngebieden kan het voor de natuurdoelen geschikte peil mits een aantal ingrepen ingesteld worden in functie van de doelstellingen, waarbij de hoofdafwatering niet in het gedrang mag komen. Hiervoor is gebiedsgericht hydrologisch onderzoek noodzakelijk en dient rekening gehouden te worden met het omliggende landbouwgebruik, wonen en veiligheid. In gebieden met versnipperd en langgerekt voorkomen i.c. het Meetjeslandse krekengebied, waar de krekken ook de hoofdafwatering vormen voor het landbouwgebruik, is een betere afstemming van het peilbeheer noodzakelijk – hydrologische isolatie van de gebieden is hier waarschijnlijk niet mogelijk – verder hydrologisch onderzoek is vereist.</p> <p>Essentiële kerngebieden waar een belangrijk deel van deze doelstelling gerealiseerd moet worden zijn: <b>Uitkerkse Polder, Ter Doest</b>, Zwaanhoek, <b>Klemskerke-Vlissegem</b>, Meetjeslandse krekengebied. Buiten deze kerngebieden is het van belang de kleinere oppervlaktes zilt grasland te behouden en lokaal uit te breiden waar mogelijk als kleine stapstenen tussen de kerngebieden binnen SBZ.</p>	
<p>PI 2</p> <p><b>Behoud poldergraslanden</b></p>	<p>Met het oog op de duurzame instandhouding van de populaties overwinterende soorten in de SBZ en in Vlaanderen, in het bijzonder de kleine rietgans, is herstel van het leefgebied van de soort vereist. <b>Dit impliceert minimaal het behoud van een graslandareaal van 11.600 ha waarvan 8.000-10.000 ha permanent grasland of weilandcomplex met veel sloten en/of microreliëf in de Oostkustpolders (zie G-IHD [*]).</b></p> <p><b>De belangrijkste kerngebieden voor de poldergraslanden zijn de Uitkerkse Polders, de Meetkerse Moeren, Klemskerke-Vlissegem en de omgeving van Damme.</b> De realisatie van kerngebieden zilte graslanden zal eveneens bijdragen aan en is compatibel met de doelstelling voor poldergraslanden. Met het oog op het behoud van een goede kwaliteit van deze graslanden voor de aangemelde soorten is het behoud van het microreliëf en de aanwezigheid van water in en rond de percelen cruciaal. Nulbemesting is geen strikte vereiste op deze poldergraslanden. In die zin kunnen deze graslanden in landbouwgebruik blijven.</p> <p><b>[*] Uitbreiding van de oppervlakte leefgebied met 0 - 1.858 ha onder de vorm van permanent grasland of weilandcomplexen met veel sloten en/of microreliëf, naast de vooropgestelde extra oppervlaktes Europees te beschermen habitats en leefgebied van andere Europees te beschermen soorten en de algemene kwaliteitsverbetering ten gevolge van het huidige milieubeleid en dit naast het bestaande graslandareaal van 11.600 ha waarvan 8.000 - 10.000 ha permanent grasland of weilandcomplex met veel sloten en/of microreliëf in de Oostkustpolders.</b></p>	

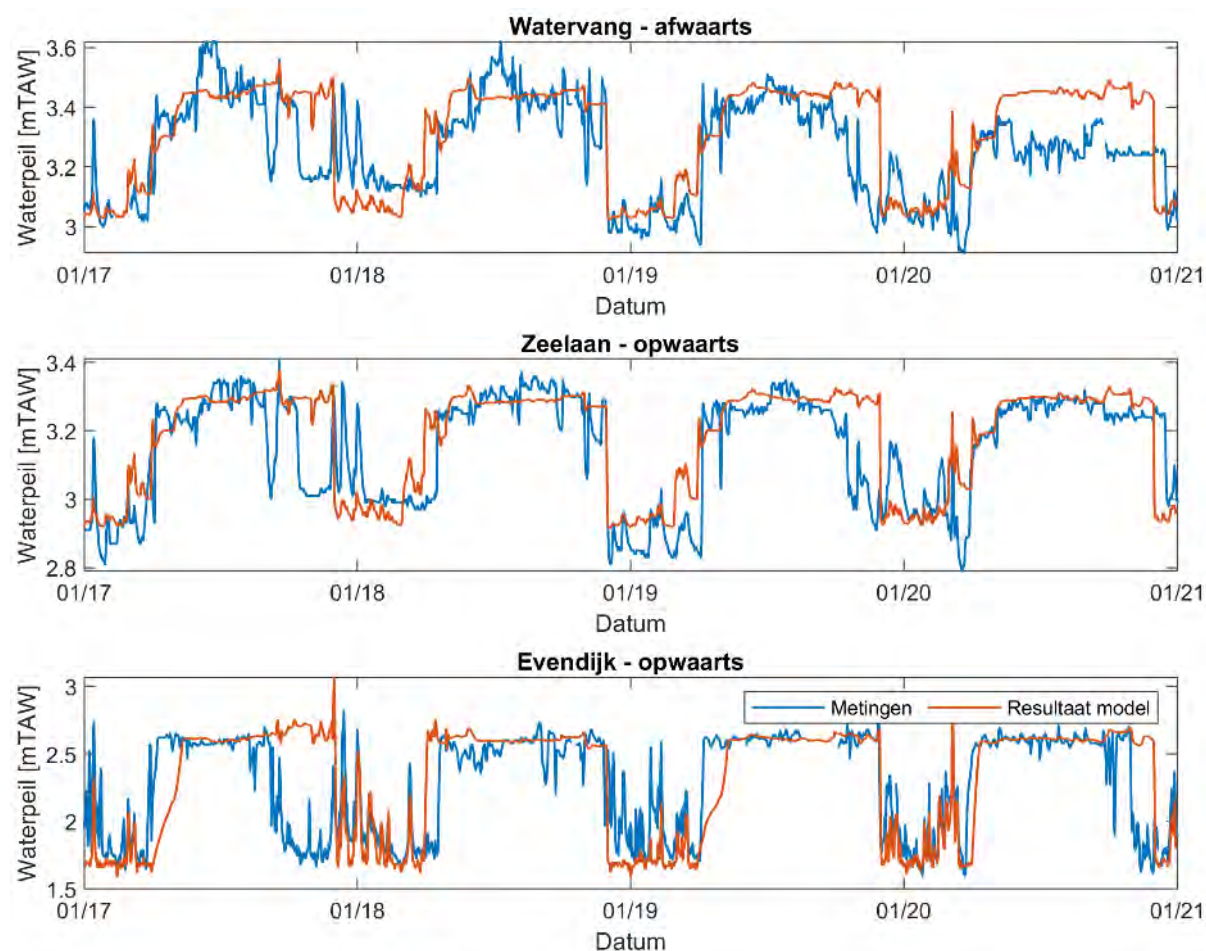
<p style="text-align: center;"><b>PI 3</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Kreken en begeleidende vegetaties</b></p>	<p>In het Meetjeslandse Krekengebied worden enkele robuuste kernen beoogd waarin goed ontwikkelde krekenecosystemen voorkomen met een mix van riet, ruigtes (6430), veenmosvegetaties (7140), broekbossen (91E0) en zilte graslanden (1310/1330) met lokaal overgangen naar glanshaverhooilanden (6510), grote zeggenvegetaties en zilverschoongraslanden. Met het oog op ruimtebesparing is het combineren van verschillende doelen in enkele kerngebieden de beste oplossing. Ook naar Europese soorten leveren deze kerngebieden een belangrijke bijdrage: bruine kiekendief en blauwborst (riet als broedbiotoop), meervleermuis (insectenrijke kreekbegeleidende ruigtes en graslanden) en zeggekorfslak (grote zeggenvegetaties). Robuuste kernen leveren voldoende rust voor moerasvogels, o.a. de bruine kiekendief en blauwborst. Essentiële kerngebieden zijn enerzijds de Rode en Grote Geul (ca. 100 ha) in Assenede en anderzijds de kreken in St.-Laureins (met o.a. de Roeselarekreek, Boerekreek, Oostpolderkreek, Hollandersgat/Blokkreek, Bentillekreek, Molenkreek, Spletkreek en de kreken aan de Noorddijk; samen ca. 200 ha). Beide kerngebieden zijn grotendeels groen ingekleurd op het gewestplan.</p> <p>Belangrijke voorwaarden voor goed ontwikkeld krekensysteem zijn het instellen van een geschikt waterpeilbeheer gekoppeld aan een goede waterkwaliteit. Zoals uit recente gegevens van de VMM blijkt (zie Bijlage 10 van het onderbouwende rapport) is de waterkwaliteit in verschillende kreken actueel een knelpunt. <b>Peilafspraken die beter afgestemd zijn op de natuurdoelen in deze gebieden zijn noodzakelijk.</b> De mogelijkheid van hydrologische isolatie moet verder onderzocht, maar dit lijkt in eerste instantie heel moeilijk omdat de omliggende gebieden afwateren via de kreken.</p> <p>Met het oog op de instandhouding van de populatie bruine kiekendief in de SBZ zijn volgende gebieden van belang: • Krekencolplex Assenede • Krekengebied omgeving Noorddijk • Krekengebied St. Margritte – St. Jan • Polders te Hoeke &amp; Lapscheure • <b>t Pompje</b> en Kwetshaege • <b>Uitkerkse Polder</b></p> <p>De grootte van de gebieden kan sterk variëren, maar vnl. een belangrijk aandeel van het kwalitatief broedgebied dient in deze kerngebieden gerealiseerd te worden. Gezien de bruine kiekendief een verstoringsgevoelige soort is, is het van belang binnen een straal van 100 m rond de geschikte broedgebieden verstoring tot een minimum te beperken. De belangrijkste maatregel hiertoe is het realiseren van een peilbeheer dat de duurzame instandhouding van rietvegetaties garandeert, in overleg met de andere gebruikers. Naast het in stand houden van rietvelden kan met beheerovereenkomsten met lokale landbouwers gewerkt worden, gezien de soort ook broedt in graanvelden.</p> <p>Soorten die meeliften op de doelen – wat betreft broedhabitat (rietvegetaties) – zijn roerdomp en woudaapje. Deze soorten worden echter niet afzonderlijk tot doel gesteld.</p>
<p style="text-align: center;"><b>PI 4</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Overwinterende vogels</b></p>	<p>Overwinterende vogelsoorten maken gebruik van de grote kerngebieden rond o.a. Damme en <b>Meetkerke/Uitkerke</b>. Gepaard met de overwinterende watervogels profiteren ook ganzen (kolgans, kleine rietgans en grauwe gans) van de kerngebieden. In dat opzicht is de afbakening van grote kerngebieden een prioriteit voor zowel vegetaties als daarop overwinterende vogelsoorten. Onder meer blauwe kiekendief, velduil, kleine zwaan en smient zijn jaarlijkse wintergasten die gebruik maken van het gebied. Robuuste kerngebieden waar de verstoring minimaal is, genieten de voorkeur. De kerngebieden hoeven geen exclusieve natuurgebieden te worden, een combinatie met landbouwgebied en landbouwgebruik is hierin geen hinder, wel een aandachtspunt.</p> <p>De belangrijkste kerngebieden voor overwinterende vogels gebonden aan de poldergraslanden zijn <b>de Uitkerkse Polders, de Meetkerse Moeren, Klemskerke-Vissegem</b> en de omgeving van Damme. In tweede instantie gaat het om het Krekengebied, de Zwaanhoek en Ter Doest.</p>

<p>PI 5 Implementatieplan haven Zeebrugge</p>	<p>Er wordt een implementatieplan opgemaakt dat de vrijwaring van de ontwikkelingsmogelijkheden van de Haven binnen de afspraken van het strategisch plan voor de haven Brugge-Zeebrugge, waarvan akte genomen werd door de VR op 22 september 2006, koppelt aan garanties dat een duurzame staat kan bereikt worden voor de soorten en habitats die tot doel zijn gesteld in de betrokken SBZ.</p>
---	---

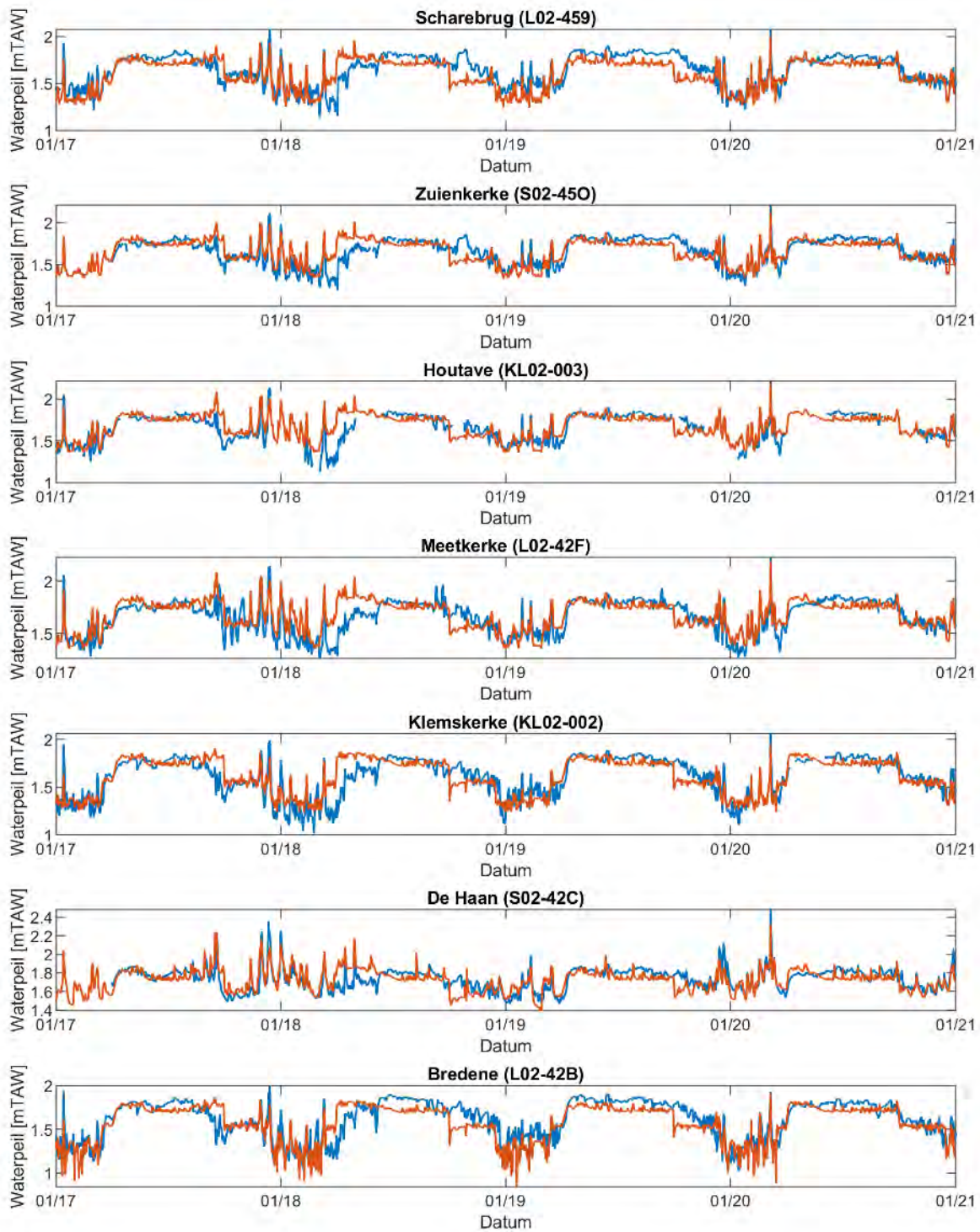
## Bijlage B: Resultaten waterbalansmodel

Deze bijlage bevat simulatieresultaten van het waterbalansmodel van de oppervlaktewater- en grondwaterpeilen.

### Oppervlaktewaterpeilen

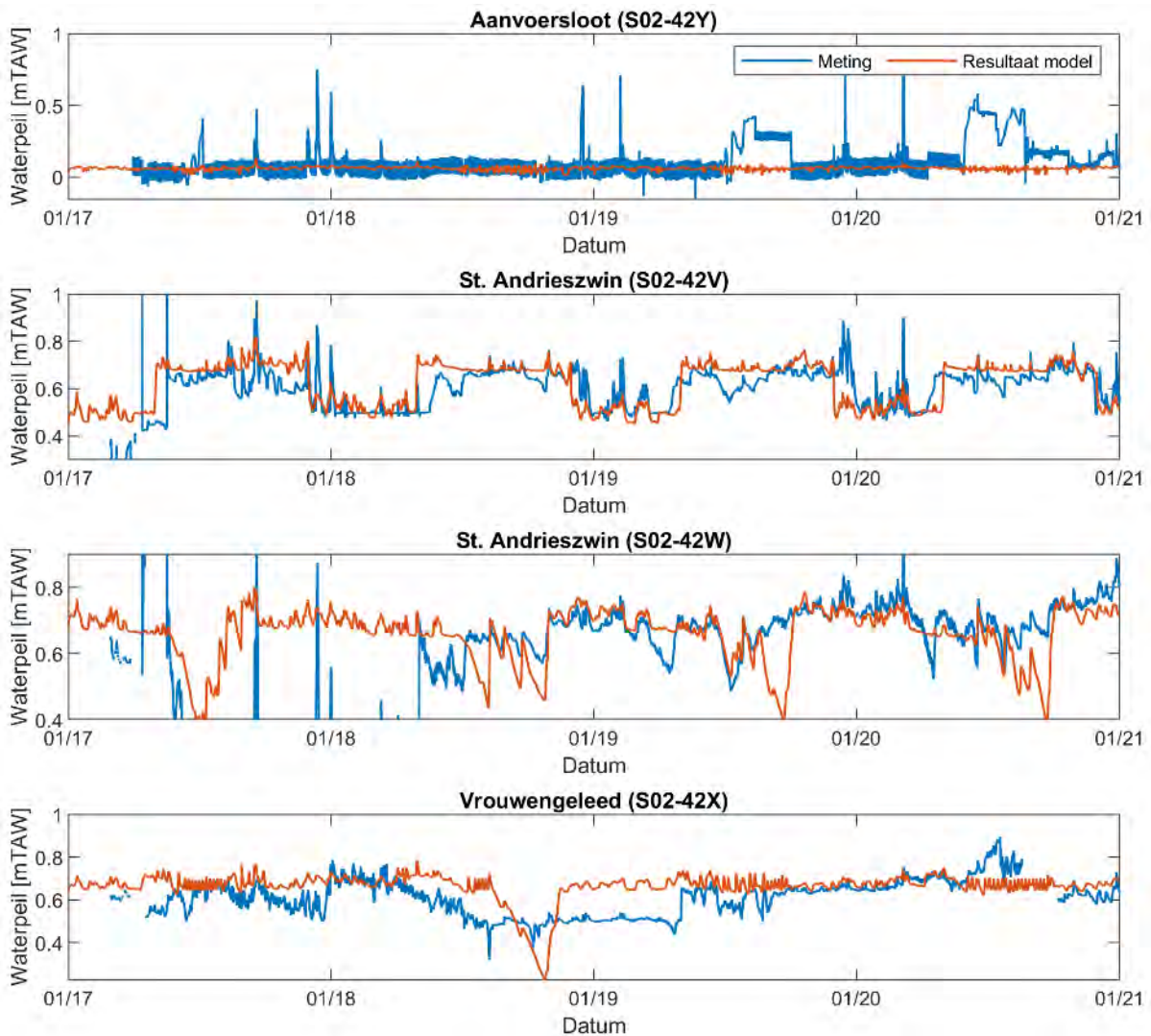


Figuur 155. Resultaten massabalansmodel: oppervlaktewaterpeil op drie locaties langs de Lisseweegse Vaart. Metingen (blauw) en modelresultaten (rood) hebben een interval van één dag.

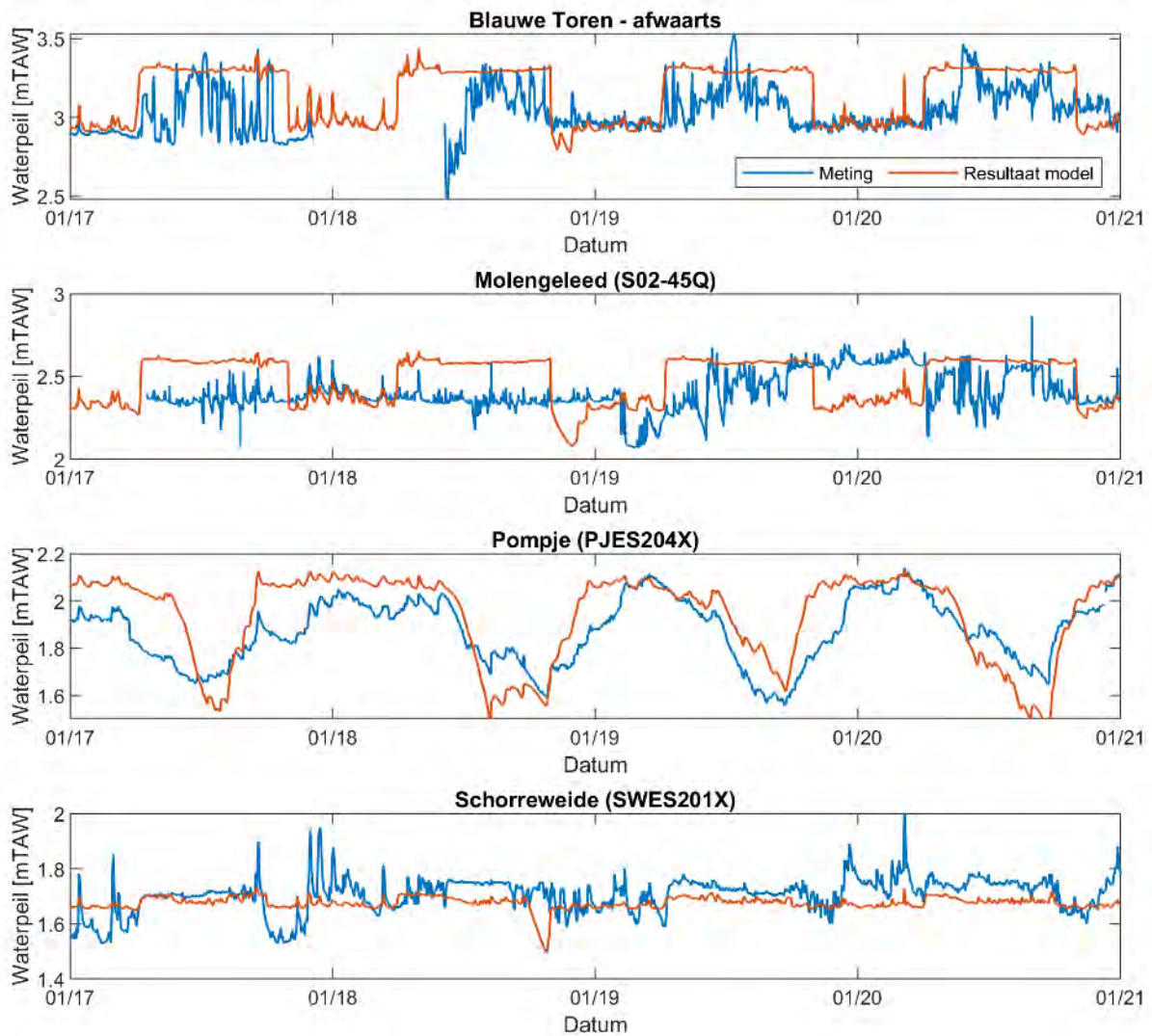


Figuur 156. Resultaten massabalansmodel: oppervlaktewaterpeil op zes locaties in het peilvak van Blankenbergse Vaart en Noordede. Zowel metingen (blauw) als modelresultaten (rood) zijn daggemiddelde waarden.



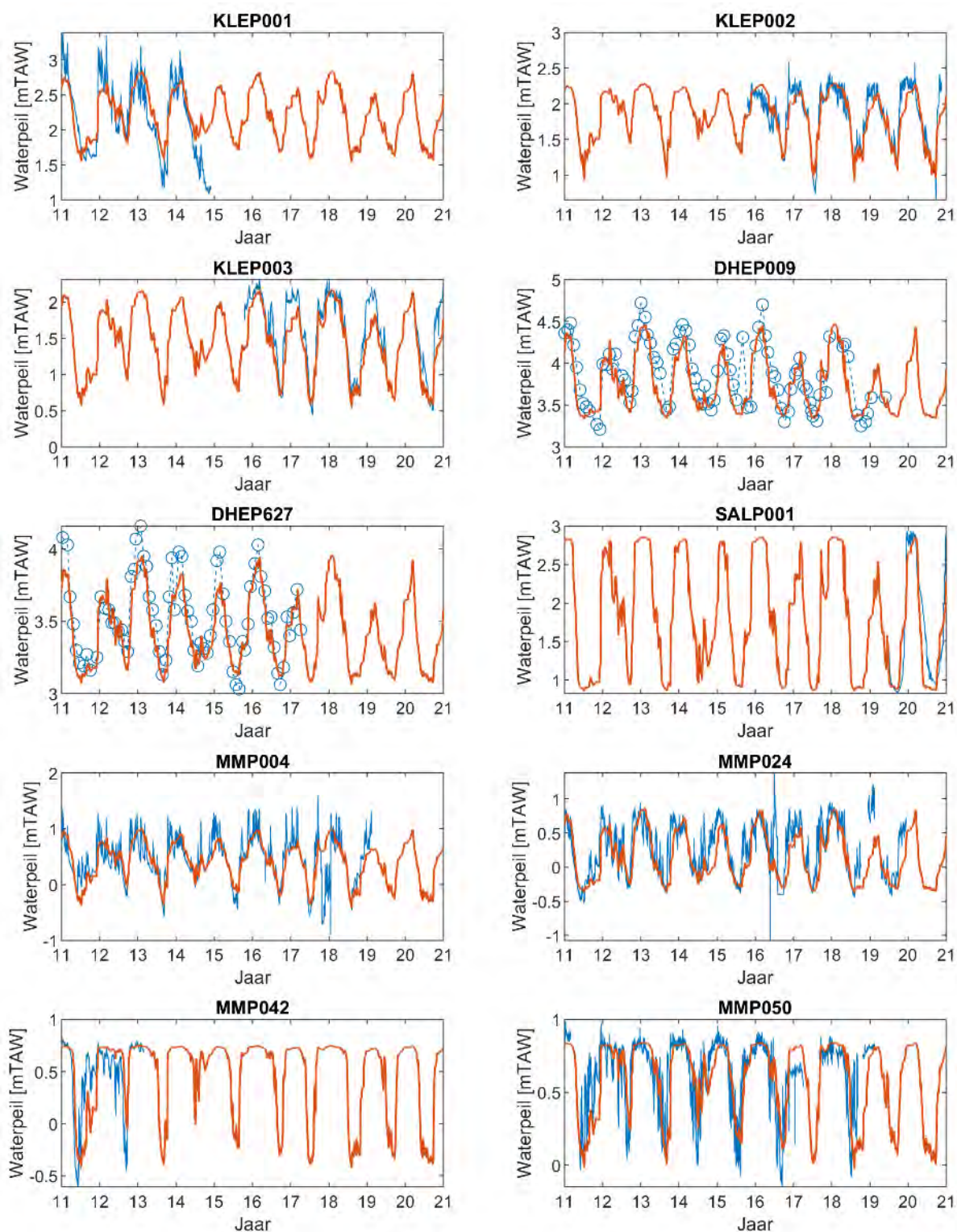


Figuur 157. Resultaten massabalansmodel: oppervlaktewaterpeil op vier locaties in het deelgebied van De Katte. Metingen (blauw) hebben een fijne resolutie, terwijl de modelresultaten (rood) daggemiddelde waarden zijn.

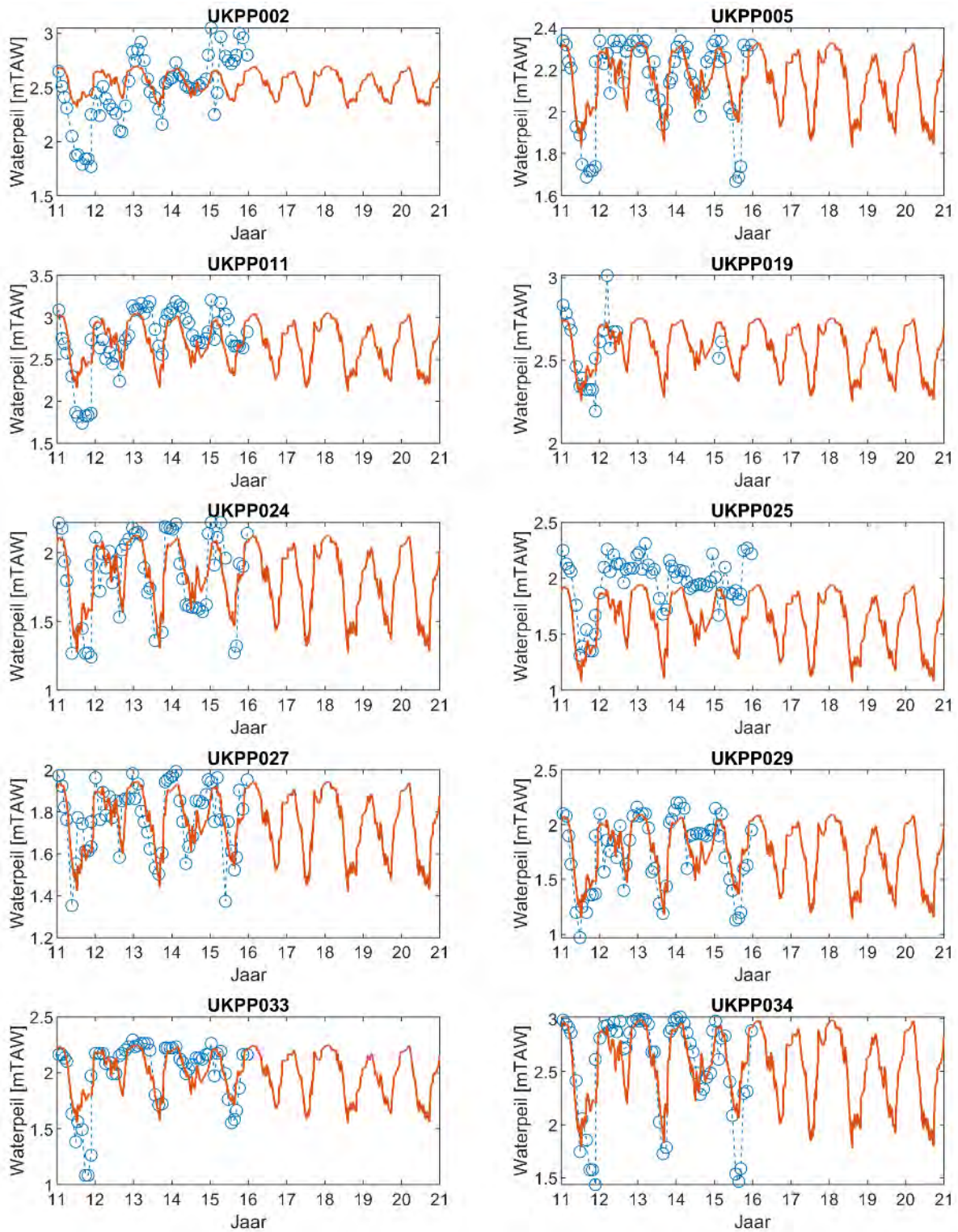


Figuur 158. Resultaten massabalansmodel: oppervlaktewaterpeil op vier overige locaties in de Oudlandpolder. Metingen (blauw) hebben een fijne resolutie, terwijl de modelresultaten (rood) daggemiddelde waarden zijn.

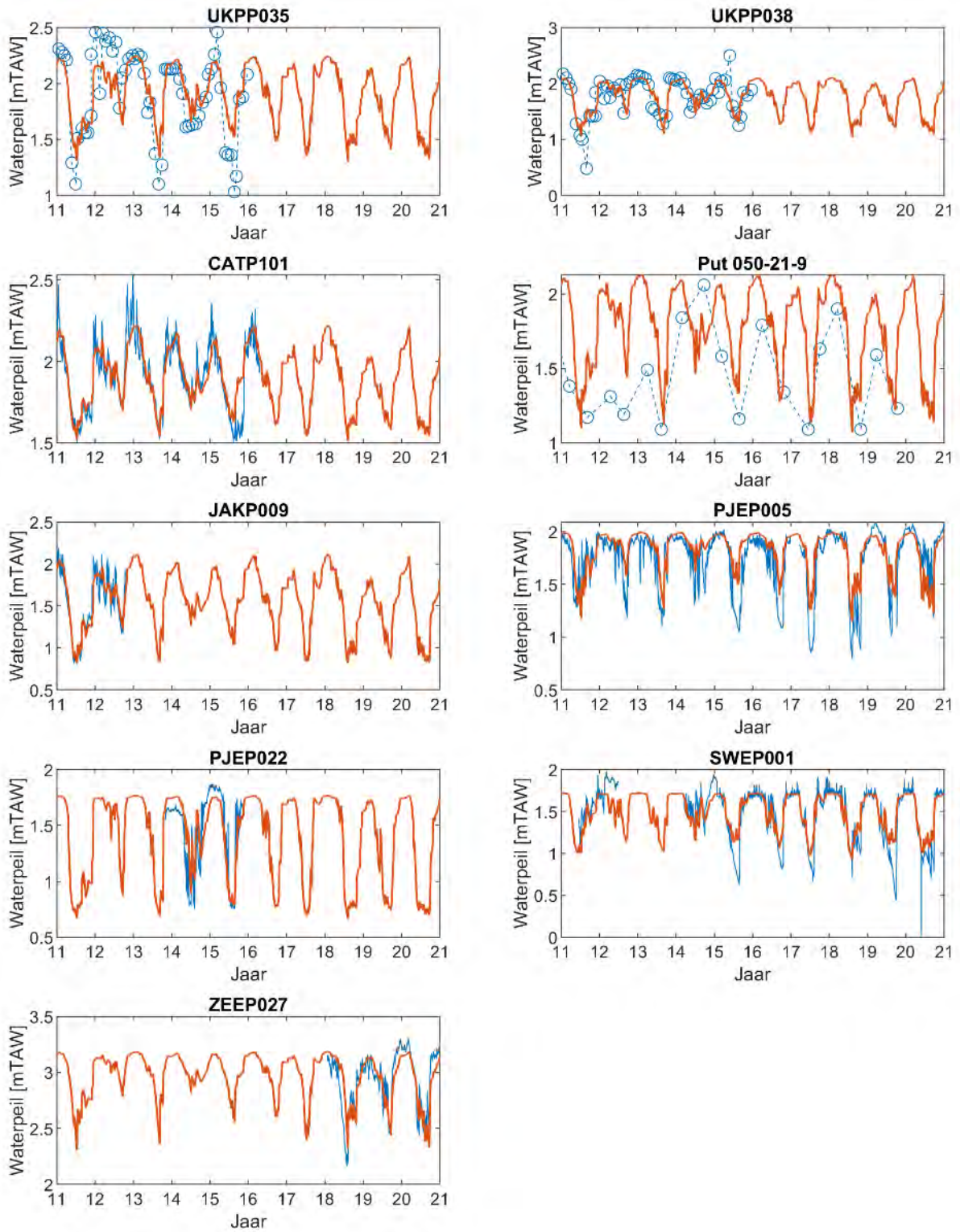
## Grondwaterpeilen



Figuur 159. Resultaten massabalansmodel: grondwaterpeil op tien locaties in de Oudlandpolder. Metingen (blauw) vs. modelresultaten (rood).



Figuur 160. Resultaten massabalansmodel: grondwaterpeil op tien locaties in de Uitkerkse Polder. Metingen (blauw) vs. modelresultaten (rood).



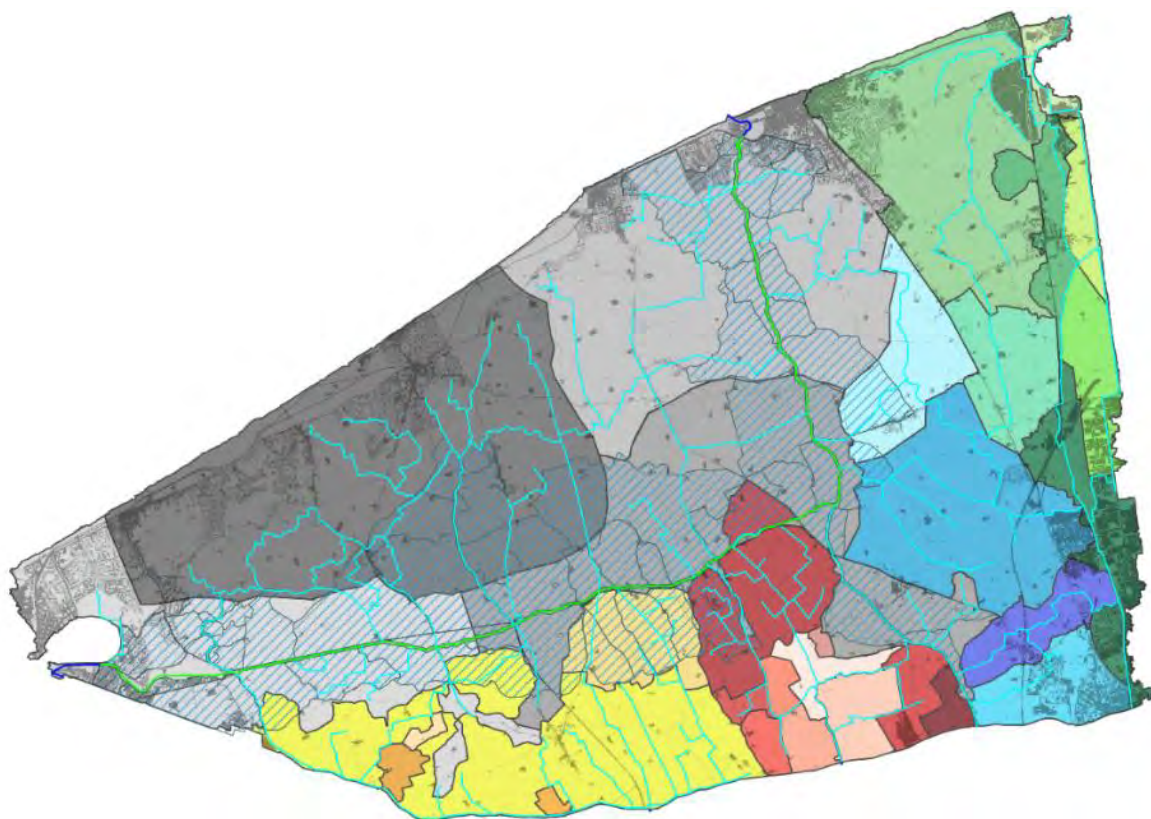
Figuur 161. Resultaten massabalansmodel: grondwaterpeil op negen locaties in de Oudlandpolder. Metingen (blauw) vs. modelresultaten (rood).

# Bijlage C: Overstromingskaarten

## Inleiding

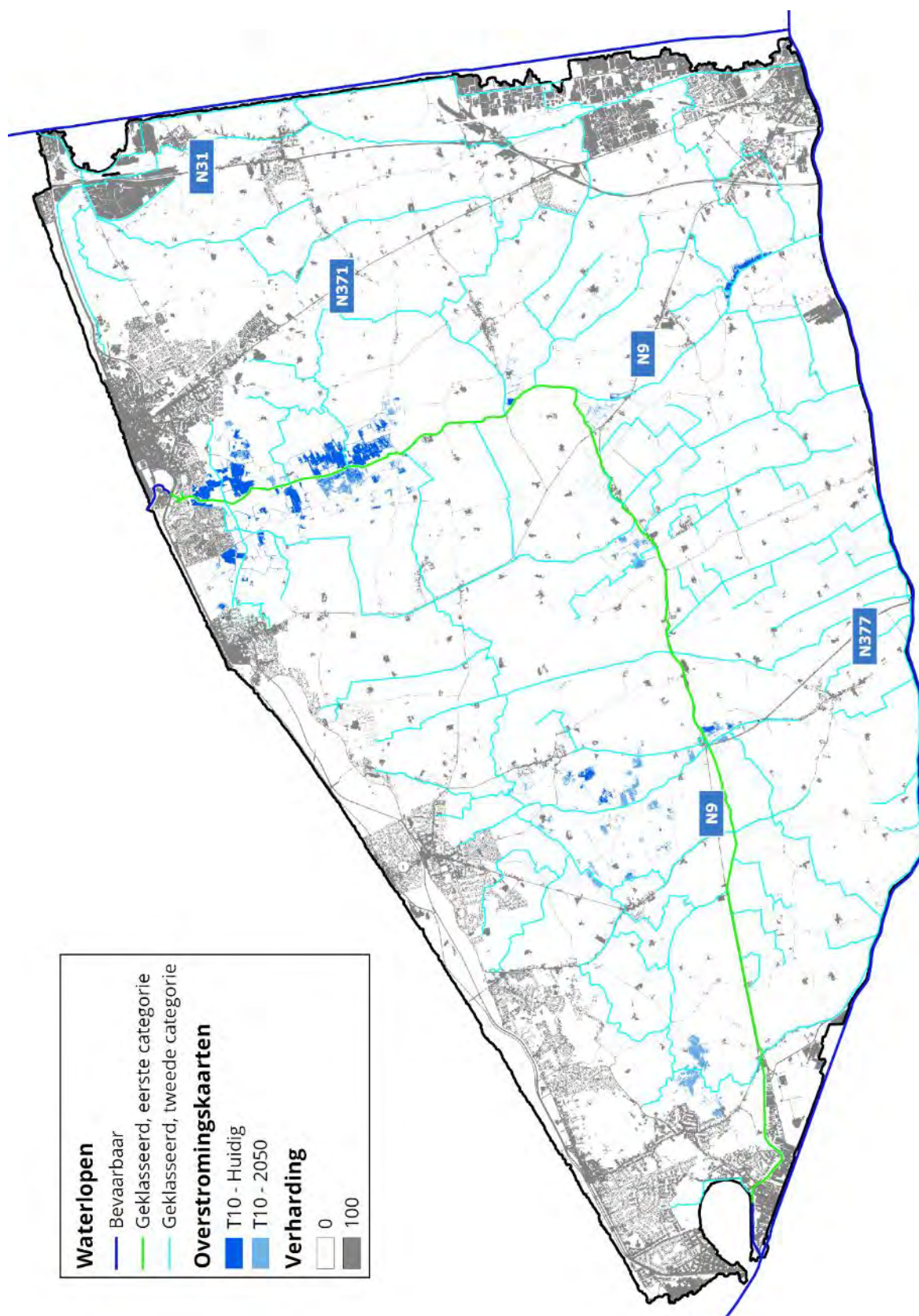
Deze bijlage bevat de overstromingskaarten die opgemaakt werden voor de huidige toestand van het waterbeheer in de Oudlandpolder. Er werden kaarten opgemaakt voor terugkeerperioden van 10 en 100 jaar, en dit zowel voor het huidige als het toekomstige klimaat (2050). In eerste instantie worden kaarten voor de volledige polder getoond, welke gevolgd worden door close-ups van de getroffen gebieden. Deze detailkaarten zullen een duidelijker beeld schetsen van de zones die kwetsbaar zijn voor overstromingen.

Zoals eerder in dit rapport aangegeven werd de overstromingsmodellering beperkt tot de zones waarvoor voldoende informatie beschikbaar is. Dit stemt overeen met de zones waar het InfoWorks RS model van VMM overstromingen modelleert. Figuur 162 hieronder geeft nogmaals een overzicht van de zones in de Oudlandpolder waarvoor overstromingskaarten opgemaakt kunnen worden. De gekleurde gebieden op de achtergrond komen overeen met de compartimenten.

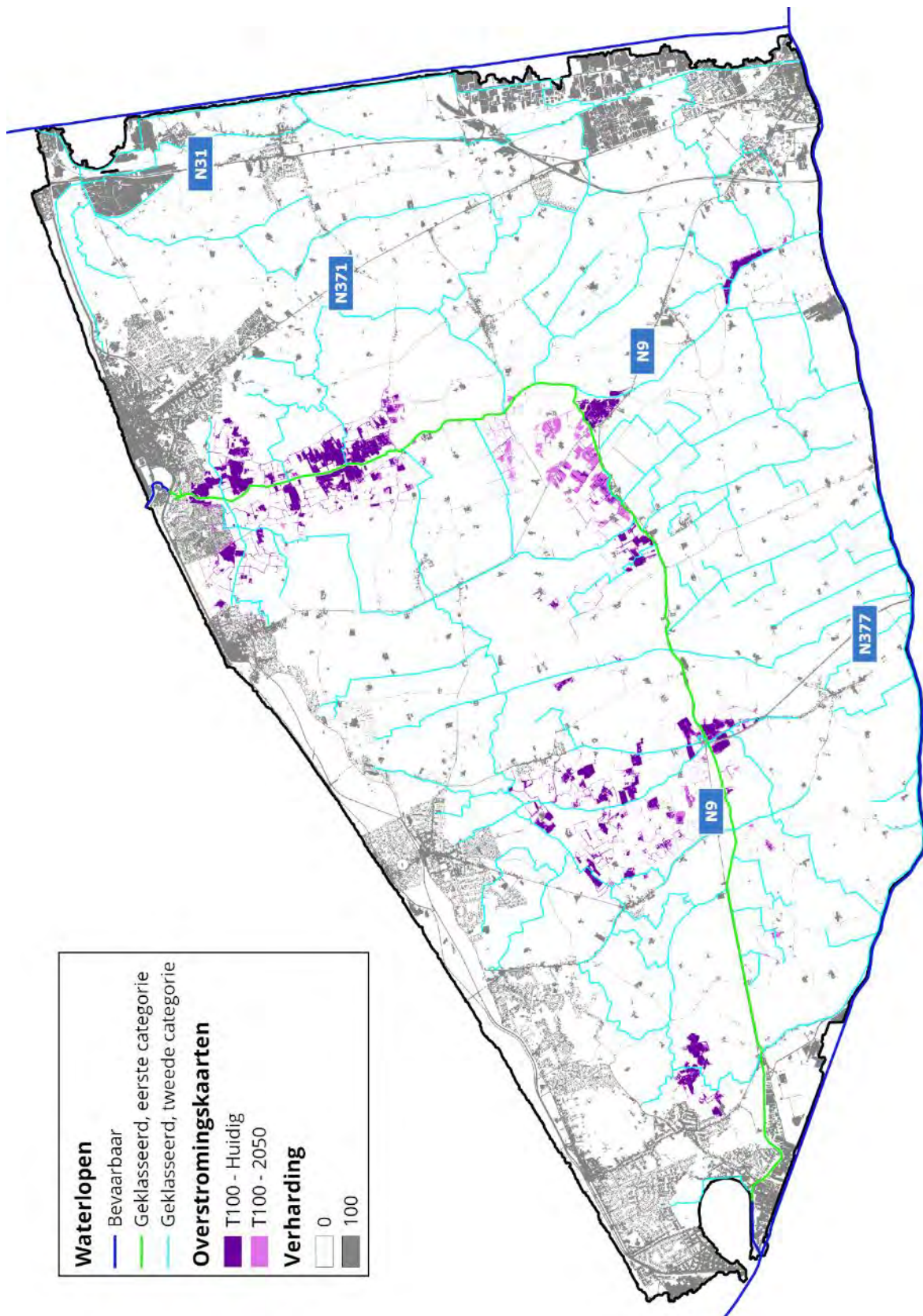


Figuur 162. Overzicht van de zones (gearceerde gebieden) waar overstromingen gemodelleerd kunnen worden met het massabalansmodel.

## Overzichtskaarten



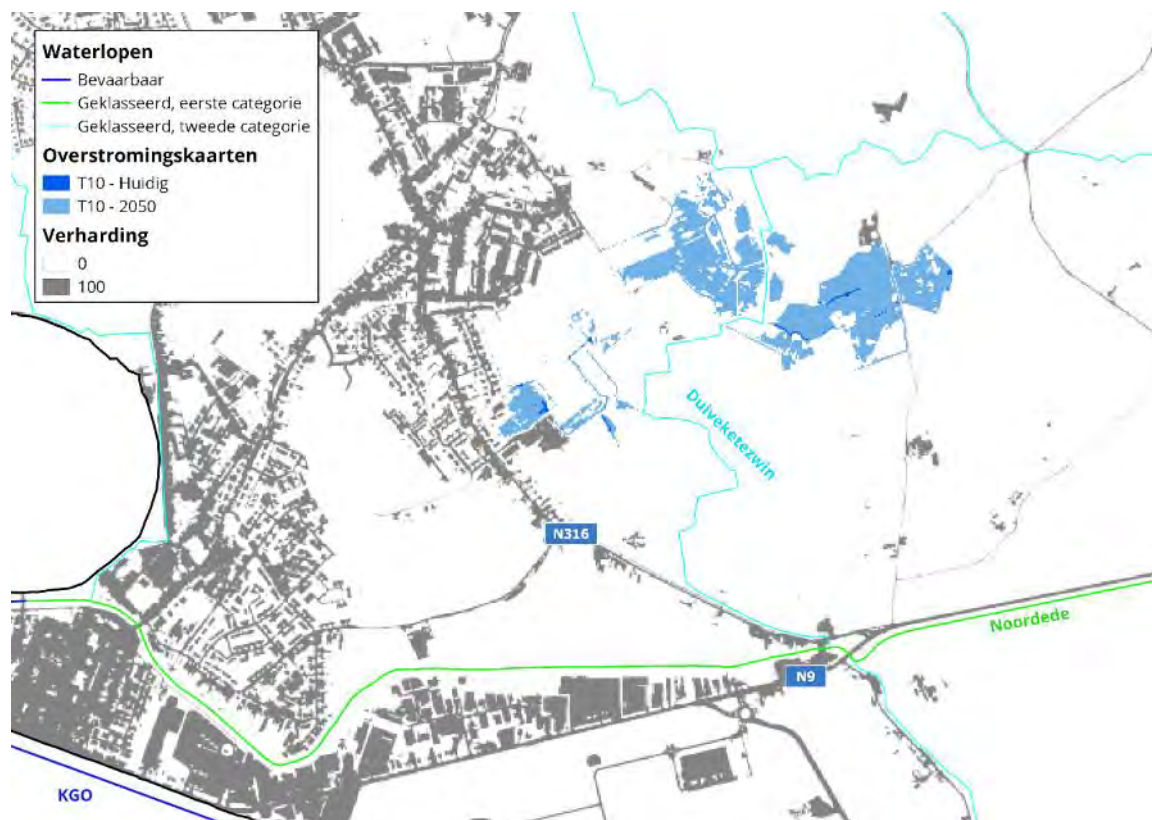
Figuur 163. Overzichtskaart overstromingen bij terugkeerperiode van 10 jaar.



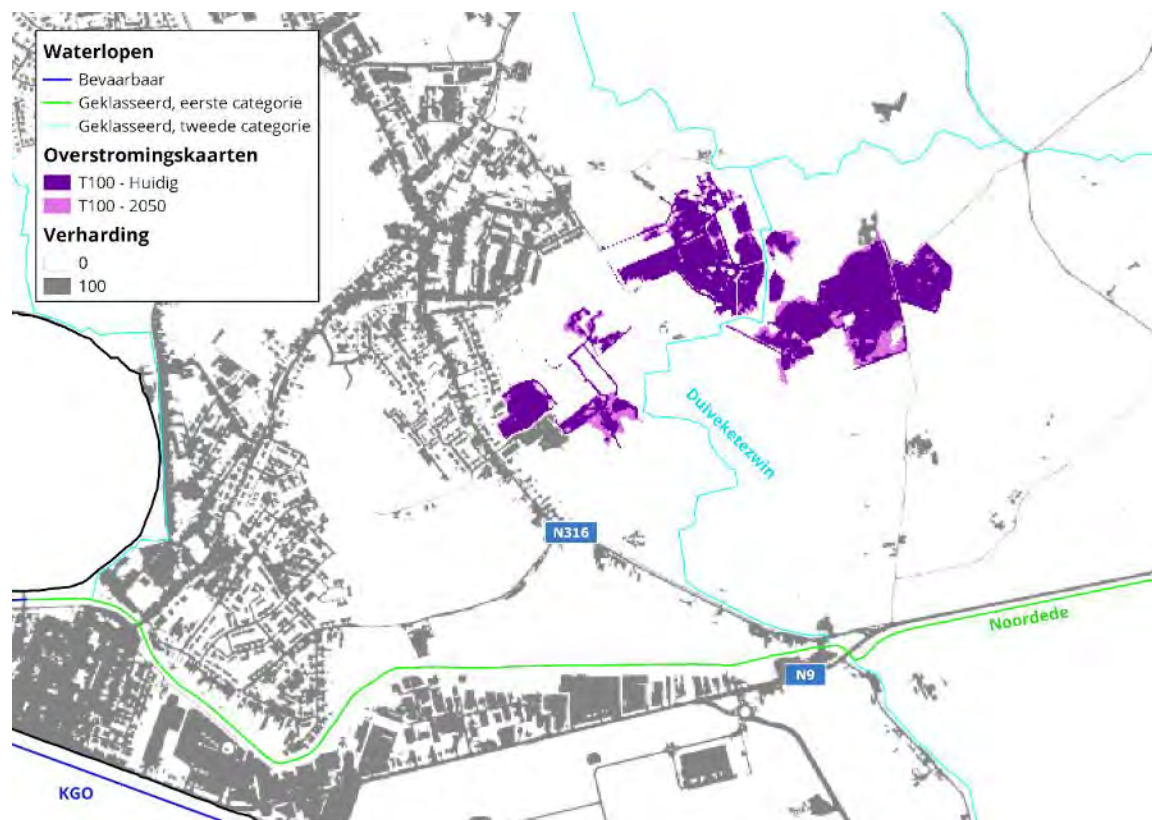
Figuur 164. Overzichtskaart overstromingen bij terugkeerperiode van 100 jaar.



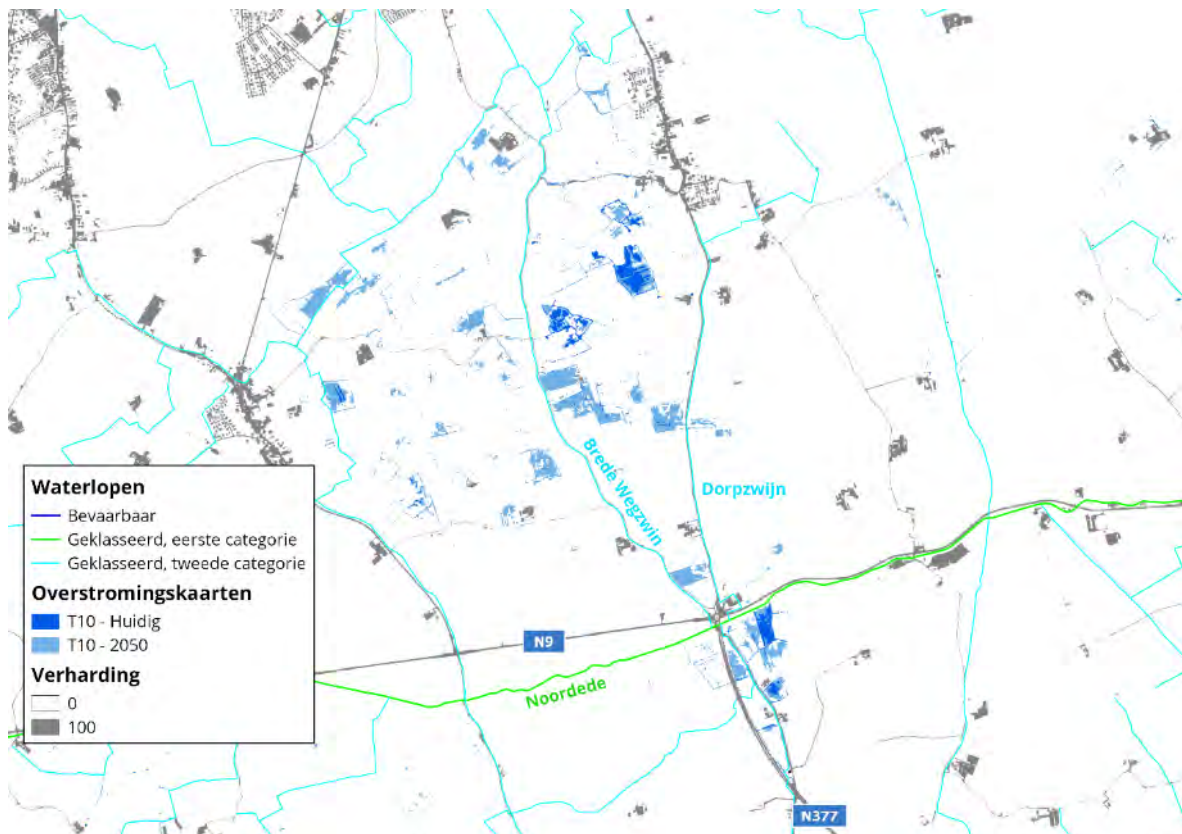
## Detailkaarten



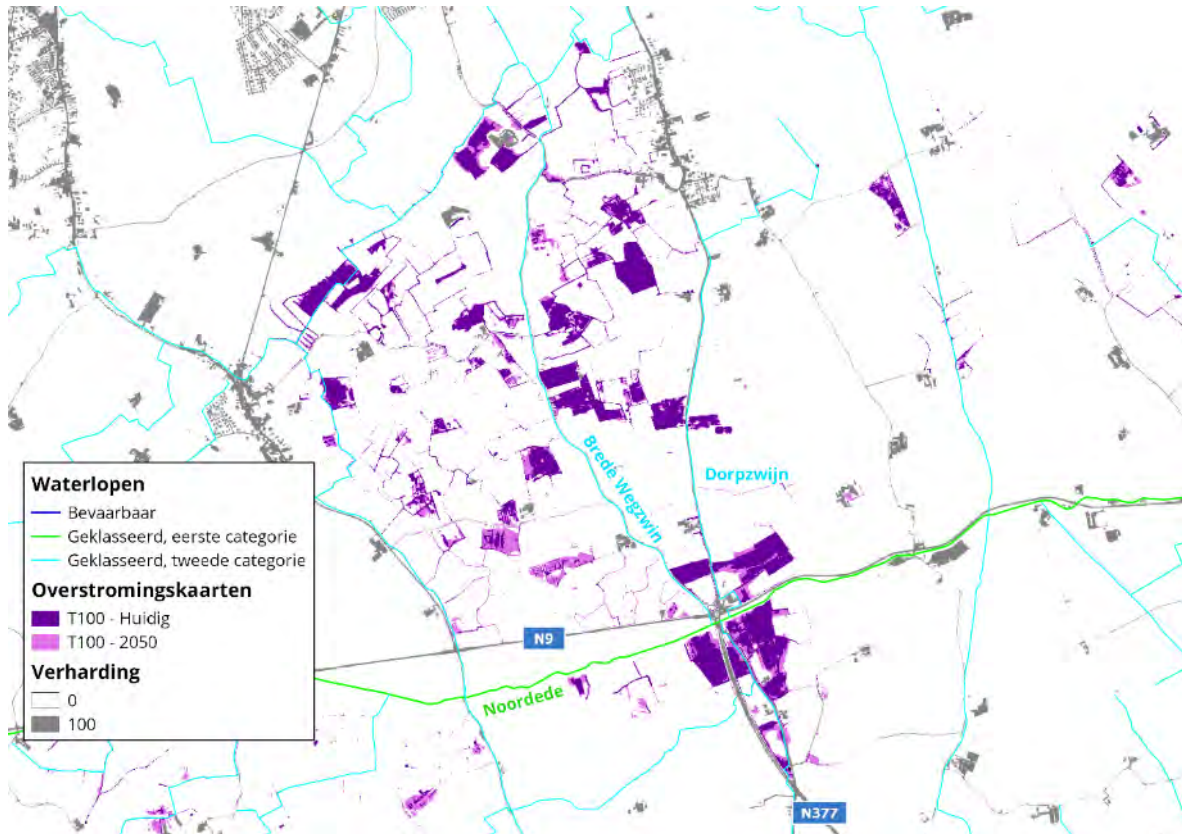
Figuur 165. Gemodelleerde overstromingen nabij Bredene bij een terugkeerperiode van 10 jaar.



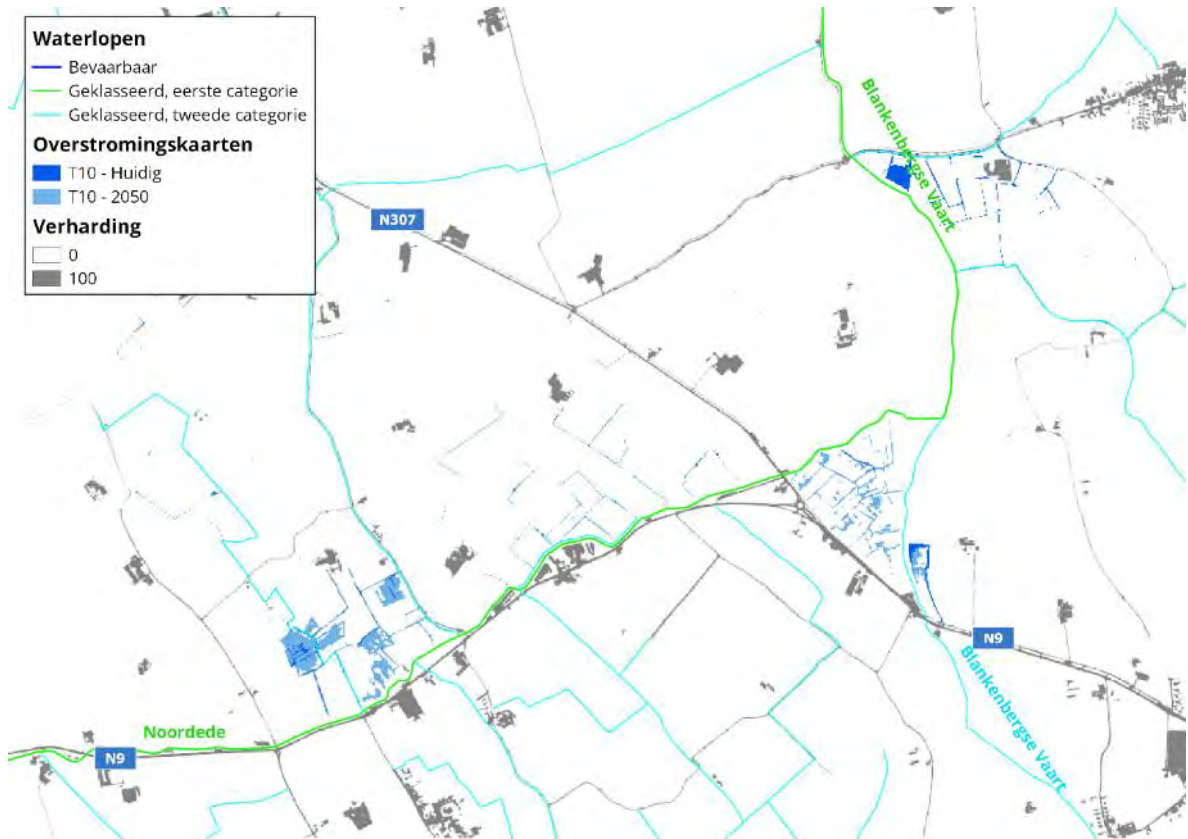
Figuur 166. Gemodelleerde overstromingen nabij Bredene bij een terugkeerperiode van 100 jaar.



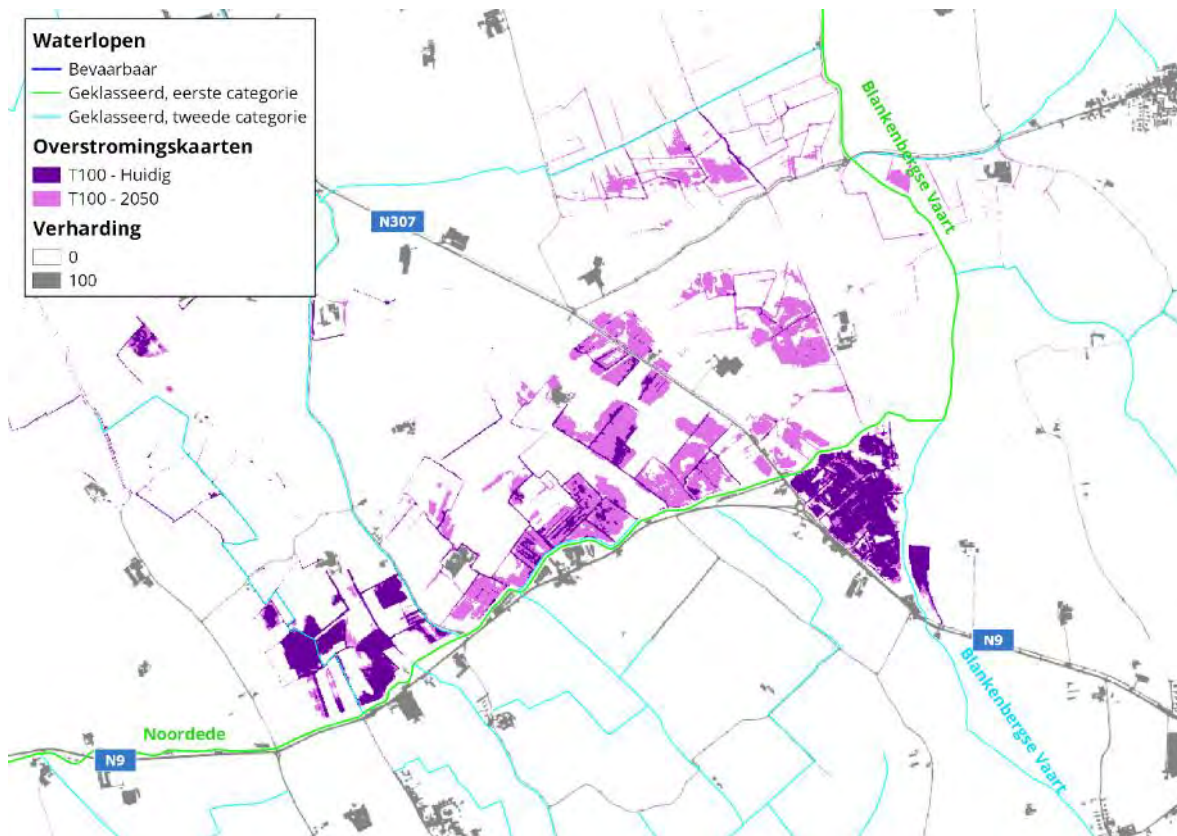
Figuur 167. Gemodelleerde overstromingen nabij Vijfwegen bij een terugkeerperiode van 10 jaar.



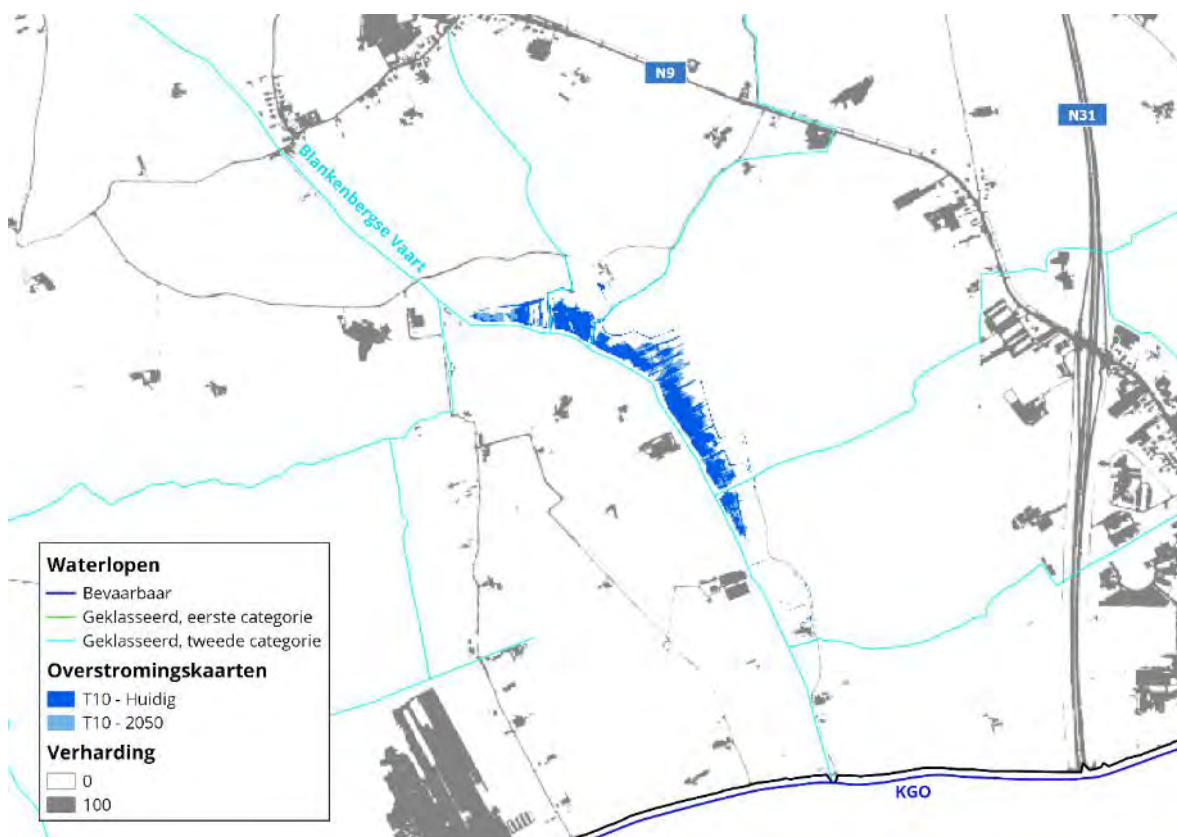
Figuur 168. Gemodelleerde overstromingen nabij Vijfwegen bij een terugkeerperiode van 100 jaar.



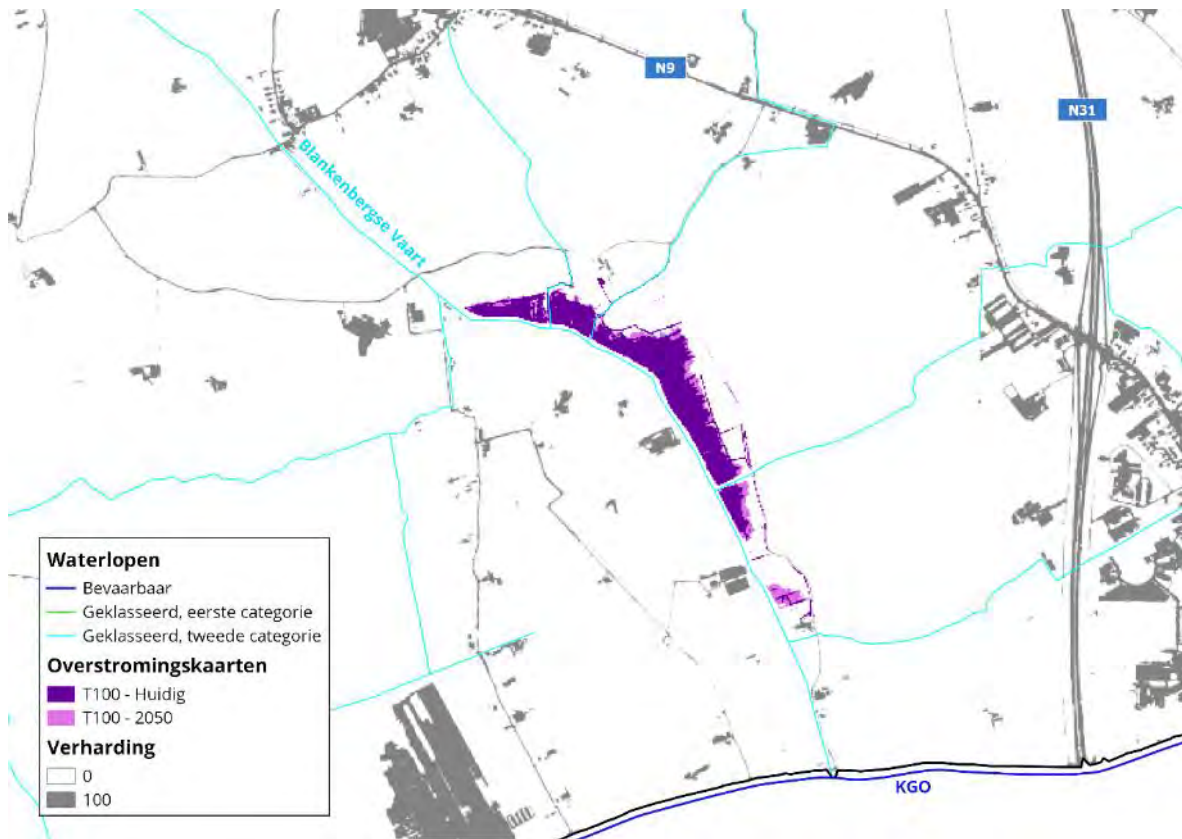
Figuur 169. Gemodelleerde overstromingen nabij Strooienhaan bij een terugkeerperiode van 10 jaar.



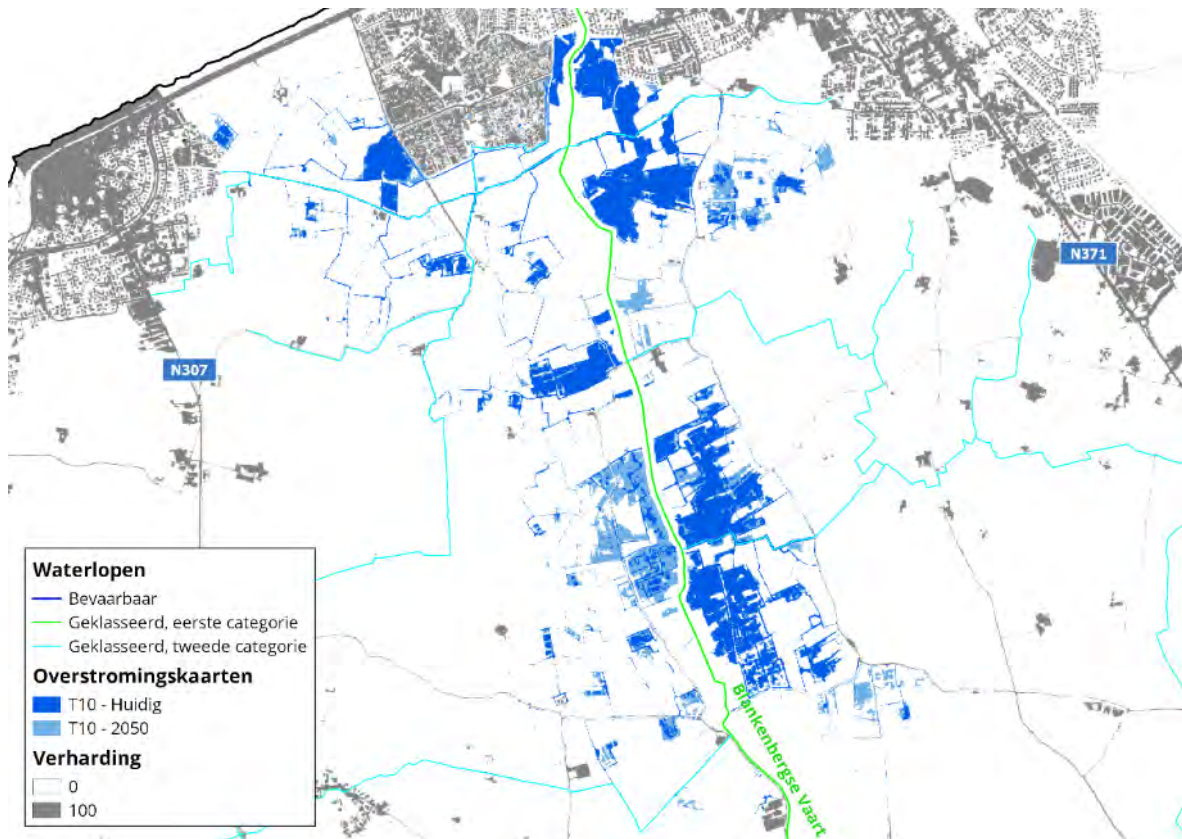
Figuur 170. Gemodelleerde overstromingen nabij Strooienhaan bij een terugkeerperiode van 100 jaar.



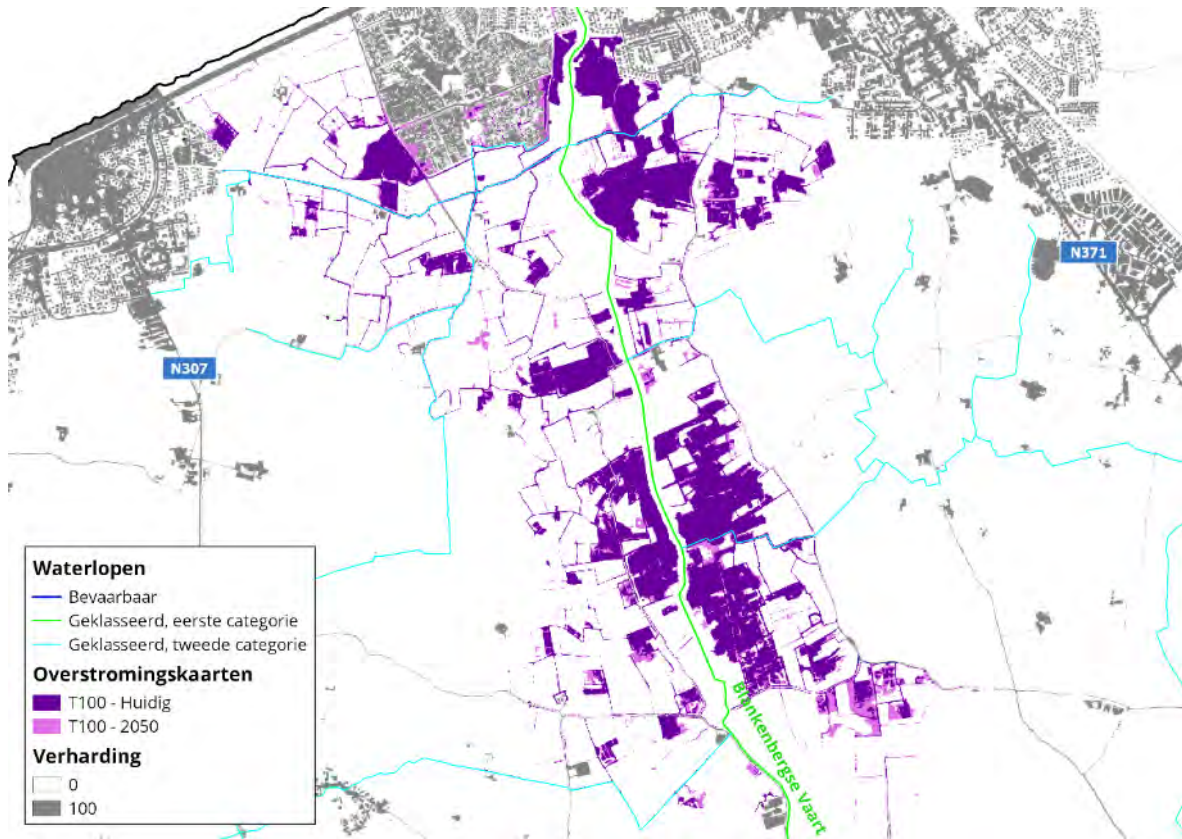
Figuur 171. Gemodelleerde overstromingen nabij Speyen bij een terugkeerperiode van 10 jaar.



Figuur 172. Gemodelleerde overstromingen nabij Speyen bij een terugkeerperiode van 100 jaar.



Figuur 173. Gemodelleerde overstromingen Uitkerkse polder bij een terugkeerperiode van 10 jaar.



Figuur 174. Gemodelleerde overstromingen Uitkerkse polder bij een terugkeerperiode van 100 jaar.

## Bijlage D: GGOR-evaluatiecriteria landbouw

Onderstaande tabellen tonen de gehanteerde GGOR-evaluatiecriteria voor landbouw. Deze worden verder besproken in het rapport in §4.3. De criteria werden eveneens als Excel-document toegevoegd aan dit rapport.

### Bodemtypes

Onderstaande tabel toont de karakteristieken van de bodemtypes, en hoe de Vlaamse types gelinkt werden aan de BOFEK-classificatie die gebruikt wordt in Nederland. Deze BOFEK-classificatie werd gebruikt in de WaterWijzer Landbouw Tool (uitgegeven door de Universiteit van Wageningen).

Bodemtype/België	Code/Nederland		BOFEK 2012	Soil_id	Bodemtype/België
	Best match	Kan ook			
A4	Mn32A	Mn22A	410	1	A4
A5	Mn35A/C	Mn32A/C	421	2	A5
C1	Mn35A	Mn25A	407	3	C1
C2	Mn35A	Mn45A	421	4	C2
OU2	p.Mn85A		420	5	OU2
Dk5	Mn32A	Mn25A	407	6	Dk5
			500	7	Dunes
			999	8	Builtup

# Groeiseizoenen

	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
	15-jan	1-feb	15-feb	1-apr	15-apr	1-mei	15-mei	1-jun	15-jun	1-jul	15-jul	1-aug	15-aug	1-sep	15-sep	1-okt	15-okt	1-nov	15-nov	1-dec	15-dec	1-jan	15-jan	
1 Winterarwe	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	oogst	oogst	groeï	groeï	zaai	zaai	zaai	zaai	groeï	groeï	groeï	groeï	
2 Mais					zaai	zaai	zaai	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	oogst	oogst	oogst							
3 Aardappel (laat)				plant	plant	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	oogst	oogst	oogst							
4 Suikerbieten			zaai	zaai	zaai	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	oogst	oogst	oogst	oogst	oogst					
5 Vlas			zaai	zaai	zaai	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	oogst	oogst	oogst											
6 Zaaluien			zaai	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	groeï	oogst	oogst										











## Bijlage E: GGOR-evaluatiecriteria natuur

Grondwaterstanden worden weergegeven in cm onder maaiveld (negatieve waarden geven grondwaterstanden boven maaiveld aan).

Binnendijkse zeekraal- vegetatie (1310_pol)	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Bovengrens suboptimale range	-30	-36	-36	-36	-23	-23	-10	5	10	0	-10	-20
Bovengrens optimale range	-18	-18	-18	-18	-18	-8	0	10	15	10	2	-8
Ondergrens optimale range	0	0	0	0	0	0	10	20	25	15	26	13
Ondergrens suboptimale range	10	5	5	5	5	10	30	45	60	45	30	20
Zilt grasland (1330_hpr)	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Bovengrens suboptimale range	-20	-30	-30	-30	-20	-20	-10	5	10	0	-10	-20
Bovengrens optimale range	-5	-15	-15	-15	-10	-5	0	10	25	10	0	-5
Ondergrens optimale range	5	5	5	5	5	10	10	25	30	20	20	10
Ondergrens suboptimale range	30	20	20	20	30	40	50	60	70	60	50	40
Moerasspirea- ruigte	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Bovengrens suboptimale range	-35	-35	-35	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-35	-35	-35
Bovengrens optimale range	0	0	0	5	5	5	5	5	5	0	0	0
Ondergrens optimale range	30	30	30	30	30	30	40	50	50	40	30	30
Ondergrens suboptimale range	40	40	40	40	40	50	60	70	80	70	60	50

Laaggelegen schraal hooiland (glanshaver)	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Bovengrens suboptimale range	10	10	10	10	10	10	20	30	40	30	20	10
Bovengrens optimale range	25	25	30	30	40	40	50	50	60	50	40	25
Ondergrens optimale range	60	60	60	60	60	60	70	90	110	90	70	60
Ondergrens suboptimale range	80	80	80	80	80	90	125	150	180	150	125	90
Valleibossen en Ruigte- elzenbos	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Bovengrens suboptimale range	-5	-10	-20	-15	-10	-5	0	5	10	10	5	0
Bovengrens optimale range	10	5	1	5	10	20	30	40	50	40	30	20
Ondergrens optimale range	30	10	10	20	30	40	50	60	70	60	50	40
Ondergrens suboptimale range	50	25	25	30	40	50	60	70	80	70	60	50
Soortenrijk struisgrasland	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Bovengrens suboptimale range	10	10	10	10	20	20	20	20	20	10	10	10
Bovengrens optimale range	40	40	30	30	40	50	60	70	80	70	60	50
Ondergrens optimale range	70	60	50	60	70	80	90	100	120	100	90	80
Ondergrens suboptimale range	120	100	80	100	120	140	160	180	200	180	160	140
Dotterbloem- grasland	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Bovengrens suboptimale range	-16	-16	-10	-10	-10	-10	5	5	5	-16	-16	-16

Bovengrens optimale range	0	0	0	0	7	7	18	18	18	0	0	0
Ondergrens optimale range	25	25	25	25	30	30	40	40	40	30	30	25
Ondergrens suboptimale range	35	35	35	35	40	50	50	60	60	60	50	40
<b>Soortenrijk kamgrasland</b>	<b>januari</b>	<b>februari</b>	<b>maart</b>	<b>april</b>	<b>mei</b>	<b>juni</b>	<b>juli</b>	<b>augustus</b>	<b>september</b>	<b>oktober</b>	<b>november</b>	<b>december</b>
Bovengrens suboptimale range	-14	-14	-14	-5	0	0	10	20	20	20	10	0
Bovengrens optimale range	-5	-5	0	10	10	20	20	30	30	30	20	10
Ondergrens optimale range	50	50	50	50	50	60	70	80	100	80	70	60
Ondergrens suboptimale range	80	70	70	70	70	85	100	125	150	125	100	90
<b>Grote zeggen-vegetaties</b>	<b>januari</b>	<b>februari</b>	<b>maart</b>	<b>april</b>	<b>mei</b>	<b>juni</b>	<b>juli</b>	<b>augustus</b>	<b>september</b>	<b>oktober</b>	<b>november</b>	<b>december</b>
Bovengrens suboptimale range	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-40	-30	-30	-40	-50	-50
Bovengrens optimale range	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20
Ondergrens optimale range	10	10	0	0	0	10	20	30	40	30	20	10
Ondergrens suboptimale range	25	25	25	25	25	30	40	50	55	50	40	30
<b>Rietland en andere Phragmition-vegetaties</b>	<b>januari</b>	<b>februari</b>	<b>maart</b>	<b>april</b>	<b>mei</b>	<b>juni</b>	<b>juli</b>	<b>augustus</b>	<b>september</b>	<b>oktober</b>	<b>november</b>	<b>december</b>
Bovengrens suboptimale range	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-140
Bovengrens optimale range	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100
Ondergrens optimale range	10	10	0	0	0	10	20	20	20	20	20	10
Ondergrens suboptimale range	25	25	25	25	25	30	40	50	55	50	40	30

Moerasbos van breedbladige wilgen	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Bovengrens suboptimale range												
Bovengrens optimale range	-40	-40	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50
Ondergrens optimale range	10	10	0	0	0	10	20	20	20	20	20	10
Ondergrens suboptimale range	25	25	25	25	25	30	40	50	55	50	40	30
Zilverschoon-grasland	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Bovengrens suboptimale range	-10	-15	-20	-20	-10	0	10	10	10	10	0	-5
Bovengrens optimale range	0	-5	-10	-10	0	10	20	20	20	10	10	0
Ondergrens optimale range	30	30	20	20	30	40	50	60	70	60	50	40
Ondergrens suboptimale range	50	40	30	40	60	80	100	125	150	125	100	80
Akker op kleiige of lemige bodem (avifauna)	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Bovengrens suboptimale range												
Bovengrens optimale range												
Ondergrens optimale range	50	50	50	50	50	60	80	100	120	100	80	60
Ondergrens suboptimale range	80	70	70	70	70	90	125	150	180	150	125	90



Overige h(p)(r) (criteria avifauna)	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Bovengrens suboptimale range (peil 1)	-20	-20	-20	-20	-10	0	10	20	20	10	0	-10
Bovengrens optimale range (peil 2)	-5	-5	0	10	10	20	20	30	30	30	20	10
Ondergrens optimale range (peil 3)	50	50	50	50	50	60	70	80	100	80	70	60
Ondergrens suboptimale range (peil 4)	70	70	70	70	70	90	120	150	180	150	120	90

Interpretatie potentieel voorkomen vegetatietypes overige h(p)(r):

- Tussen drainagepeil 1 en 2: binnen GHG ranges voor kleine zegge-vegetatie, dotterbloemhooiland, nat kamgrasland, moerasspirearuigte
- Tussen peil 2-3: binnen GHG en GLG ranges voor kleine zegge-vegetatie, dotterbloemhooiland, nat/nat kamgrasland, moerasspirearuigte, glanshaverhooiland, droog kamgrasland, zilverschoongrasland, grote-vossenstaart grasland. Peil 3 = ondergrens grondwaterdieptes weidevogels broedseizoen
- Tussen peil 3-4: binnen GLG ranges voor glanshaverhooiland, droog kamgrasland, zilverschoongrasland, grote-vossenstaart grasland

# Bijlage F: GGOR-evaluatiekaarten voor verschillende gebeurtenissen

De GGOR-evaluatiekaarten werden in hoge resolutie als aparte documenten toegevoegd. Deze zijn dus niet opgenomen in het rapport.

Downloadlink: <https://www.vmm.be/bestanden/Bijlages-F-en-G-Waterbalansstudie-Oudlandpolder.zip>

## Bijlage G: GGOR-evaluatiekaarten voor maanden (continue evaluatie)

De GGOR-evaluatiekaarten werden in hoge resolutie als aparte documenten toegevoegd. Deze zijn dus niet opgenomen in het rapport.

Downloadlink: <https://www.vmm.be/bestanden/Bijlages-F-en-G-Waterbalansstudie-Oudlandpolder.zip>



**SUMAQUA**

Sluisstraat 79 b3.01

3000 Leuven, België

dr. ir. Vincent Wolfs

Tel.: +32 474 422 003

Mail: [vincent.wolfs@sumaqua.be](mailto:vincent.wolfs@sumaqua.be)

[www.sumaqua.be](http://www.sumaqua.be)

