

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Administratie Waterinfrastructuur en Zeewezen
Afdeling Zeeschelde

**Bodemkundige karakterisatie
van gecontroleerde
overstromingsgebieden en
schorren**

Onderdeel van:

23706

Onderzoek Milieu-
Effecten Sigmaplan (OMES)

Van de Moortel R., Deckers J.

September 1998
Interne publikatie nr. 51



INSTITUUT
VOOR LAND-
EN
WATERBEHEER

Katholieke
Universiteit
Leuven

Vital Decosterstraat 102
3000 Leuven, België
Tel.: +32-16-23 13 81
Fax: +32-16-23 06 07
Telex: 27210 kuland

TRIMBANSIS:SBOS:SIGMAPLAN

Dit rapport is het resultaat van onderzoek uitgevoerd van november 1995 t.e.m. oktober 1997.

Dit onderzoek, onder contractnr AMIS DS8.3bis werd uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap en is een onderdeel van het OMES-project (Onderzoek Milieu-Effecten Sigmaplan). Het OMES-project werd gecoördineerd door het Instituut voor Natuurbehoud.

De auteurs danken volgende personen voor de aangename samenwerking:

L. De Loose
M. Hoffmann
P. Meire
W. Muylaert
S. Rampelberg
E. Van Den Balck

INHOUDSTAFEL

INHOUDSTAFEL.....	I
1. INLEIDING.....	3
2. MATERIALEN EN METHODEN.....	3
2.1 SITUERING STUDIEGEBIED.....	3
2.2 SELECTIE PERMANENTE KWADRATEN.....	4
2.3 MORFOLOGISCHE KARAKTERISATIE.....	4
2.3.1 Diepte en dikte van de horizont.....	6
2.3.2 Moedermateriaal.....	6
2.3.3 Textuur.....	6
2.3.4 Kleur.....	7
2.3.5 Roestverschijnselen.....	7
2.3.6 Structuur.....	8
2.3.7 Beworteling.....	8
2.3.8 Organische stof.....	9
2.3.9 Vochttoestand.....	9
2.3.10 Hardheid.....	10
2.3.11 Reactietests (FAO, 1988).....	10
2.3.12 Bodemrijping.....	11
2.4 FYSISCH KARAKTERISATIE.....	13
2.4.1 Textuurbepaling.....	13
2.4.1.1 Staalname.....	13
2.4.1.2 Analyse.....	13
2.4.2 Bulkdensiteit en poriënvolume.....	13
2.4.2.1 Staalname.....	13
2.4.2.2 Bepaling bulkdensiteit en poriënvolume.....	13
2.5 CHEMISCHE KARAKTERISATIE.....	15
2.5.1 Organische koolstof.....	15
2.5.1.1 Staalname.....	15
2.5.1.2 Analyse.....	15
2.5.2 CaCO ₃	15
2.5.2.1 Staalname.....	15
2.5.2.2 Analyse.....	15
2.5.3 pH.....	16
2.5.3.1 Staalname.....	16
2.5.3.2 Analyse.....	16
2.5.4 Ec.....	16
2.5.4.1 Staalname.....	16
2.5.4.2 Analyse.....	16
2.6 HYDROLOGISCHE KARAKTERISATIE.....	17
2.6.1 Selectie PQ's.....	17
2.6.2 Grondwaterstanden.....	17
2.6.2.1 PQ's.....	17
2.6.2.2 Installatie peilbuizen.....	17
2.6.2.3 Metingen.....	18
2.6.2.4 Berekeningen.....	18
2.6.3 Vochtgehalte.....	18
2.6.3.1 PQ's.....	18
2.6.3.2 Meettechnieken: gravimetrische vochtbepaling.....	18
2.6.3.3 Meettechnieken: TDR.....	19
2.6.4 Hydraulische conductiviteit.....	21
2.6.4.1 Constant head methode.....	21
2.6.4.2 Dubbele ringinfiltrometrie.....	22
2.7 DATAVERWERKING.....	24
3. RESULTATEN EN DISCUSSIE.....	25
3.1 MORFOLOGIE.....	25

3.1.1 Profielopbouw.....	25
3.1.1.1 Moedermateriaal en textuur	25
3.1.1.2 Horizontdifferentiatie.....	27
3.1.1.3 Kleur, rijping en reductie	27
3.1.1.4 Roestverschijnselen.....	29
3.1.1.5 Beworteling.....	29
3.1.1.6 Organische stofverdeling	29
3.1.1.7 Bodemtype	30
3.1.2 Invloed van overstromingsfrequentie en vegetatie op de morfologie	32
3.1.2.1 Overstromingsfrequentie en vegetatieklasse	32
3.1.2.2 Rijping	33
3.1.2.3 Kleur	35
3.1.2.4 Dikte van de tophorizont.....	37
3.1.2.5 Reductie	37
3.2 BODEMFYSISCHE EIGENSCHAPPEN	39
3.2.1 Textuur	39
3.2.1.1 Textuurklasse	39
3.2.1.2 Invloed van overstromingsfrequentie	40
3.2.1.3 Schoreffect	42
3.2.1.4 Textuur en vegetatietype	44
3.2.1.5 Textuur en vegetatietype te Appels	51
3.2.2 Bulkdensiteit en poriënvolume	53
3.3 BODEMCHEMISCHE EIGENSCHAPPEN	56
3.3.1 Totaal organisch koolstofgehalte.....	56
3.3.1.1 Profielopbouw.....	56
3.3.1.2 Relatie met de vegetatieklasse.....	57
3.3.2 Electriche conductiviteit.....	60
3.3.2.1 Ec-verloop langs de rivieras.....	60
3.3.2.2 Ec-gehalte in de brakwaterschorren	61
3.3.2.3 Ec-gehalte in de zoetwaterschorren.....	61
3.3.3 CaCO ₃ -gehalte.....	62
3.3.3.1 CaCO ₃ -verloop langs de rivieras.....	62
3.3.3.2 CaCO ₃ -gehalte in de brakwaterschorren	63
3.3.3.3 CaCO ₃ -gehalte in de zoetwaterschorren.....	63
3.3.4 pH	65
3.3.4.1 pH-verloop langs de rivieras	65
3.3.4.2 pH in de brakwaterschorren	65
3.3.4.3 pH in de zoetwaterschorren.....	65
3.4 HYDROLOGISCHE KARAKTERISTIEKEN	66
3.4.1 Verzadigde hydraulische conductiviteit.....	66
3.4.2 Infiltratie	67
3.4.2.1 Infiltratiepatroon	67
3.4.2.2 Ogenblikkelijke infiltratiesnelheid i.f.v. vegetatieklasse.....	68
3.4.3 Vochtdynamiek.....	69
3.4.3.1 Vochtgehalte	69
3.4.3.2 Vochtdynamiek te Appels	71
3.5 FACTORANALYSE.....	73
3.6 MORFOLOGIE.....	75
3.6.1 Profielopbouw.....	75
3.6.1.1 Moedermateriaal en textuur	75
3.6.1.2 Horizontdifferentiatie.....	76
3.6.1.3 Kleur, rijping en structuur.....	76
3.6.1.4 Oxidoreductieverschijnselen	77
3.6.1.5 Beworteling.....	78
3.6.1.6 Organische stofverdeling	78
3.6.1.7 Bodemtype	79
3.7 BODEMFYSISCHE EIGENSCHAPPEN	80
3.7.1 Textuur	80
3.7.1.1 Textuurklasse	80
3.7.1.2 Textuur en vegetatie.....	80
3.7.2 Bulkdensiteit en poriënvolume	84
3.8 BODEMCHEMISCHE EIGENSCHAPPEN	86
3.8.1 Totaal organisch koolstofgehalte.....	86

3.8.1.1 Profielopbouw.....	86
3.8.1.2 Relatie met de vegetatieklasse.....	87
3.8.2 <i>Electrische conductiviteit</i>	88
3.8.3 <i>CaCO₃-gehalte</i>	89
3.8.4 <i>pH</i>	91
3.9 HYDROLOGISCHE KARAKTERISTIEKEN.....	92
3.9.1 <i>Verzadigde hydraulische conductiviteit</i>	92
3.9.2 <i>Vochtdynamiek</i>	93
3.9.2.1 Grondwaterstand.....	93
3.9.2.2 Bodemvochtgehalte.....	94
3.9.2.3 Grondwaterstand en vochtgehalte.....	95
3.10 FACTORANALYSE.....	99
4. CONCLUSIES	101
5. LITERATUURLIJST	105

Bijlagen

1. Inleiding

Eén van de objectieven van het OMES-project (Onderzoek Milieu-Effecten Sigmoplan) is te voorspellen op welke wijze fauna en flora van poldergebieden langs de Zeeschelde beïnvloed worden bij in gebruik name van een aantal van deze polders als gecontroleerd overstromingsgebied. Zowel naar locatie, inrichting als beheer van de aan te leggen gecontroleerde overstromingsgebieden zijn verschillende alternatieven mogelijk. Het toepassen van een gereduceerd tij, het opleggen van een seizoenaal estuarien regime, het toepassen van seizoensale inundatie of het gebruik van een overloopdijsysteem behoren tot de mogelijkheden. Welke locatie het meest geschikt is en welk beheersalternatief het best voldoet aan de eisen van het Sigmoplan en terzelfdertijd een minimale milieuschade tot gevolg heeft, is niet geweten. Bovendien stelt zich de vraag of bij aanleg van de gecontroleerde overstromingsgebieden een netto milieuwinst kan geboekt worden. Zo ja, waar en op welke wijze dienen de gecontroleerde overstromingsgebieden dan aangelegd te worden?

Een belangrijk punt in deze discussie is het inschatten van het effect dat het in gebruik nemen van gecontroleerde overstromingsgebieden zal hebben op het Schelde-ecosysteem. Het inschatten van deze effecten zal gebeuren door gebruik te maken van een ecosysteemmodel. Een belangrijk aspect bij het gebruik van het ecosysteemmodel dat de nutriëntenfluxen tussen het intertidaal en de aquatische fase simuleert, is de vegetatie-ontwikkeling.

In de gecontroleerde overstromingsgebieden kan verwacht worden dat zekere vegetatietypes zullen verdwijnen ten voordele van vegetatietypes die beter aangepast zijn aan de nieuwe milieu-omstandigheden. Naast het rechtstreeks effect dat duur, intensiteit en frequentie van waterstanden boven maaiveld hebben op de aanwezige vegetatie, dient bepaald te worden op welke wijze de bodem zal beïnvloed worden. De bodemcondities spelen immers een cruciale rol bij het voorkomen van plantengemeenschappen. Hogere (grond)waterstanden en een regelmatige aanvoer van sediment kunnen aanleiding geven tot sterke wijzigingen in het bodemmilieu, wat niet zonder gevolg zal zijn voor de aanwezige vegetatie. Over de wijze waarop bodemcondities en vegetatie met elkaar interageren in het intertidaal milieu, is echter onvoldoende geweten.

Teneinde beter in te schatten welke vegetatie-ontwikkelingen zullen optreden bij in gebruikname van een polder als gecontroleerd overstromingsgebied, zal gebruik worden gemaakt van een statistisch vegetatiemodel. Dit vegetatiemodel zal, uitgaande van de actuele situatie op het terrein, de kans op het voorkomen van zekere vegetatietypes berekenen voor de verschillende beheersalternatieven. Cruciaal in het vegetatiemodel is een goede kennis van de abiotische condities. De actuele bodemkundige situatie op het terrein dient gekend te zijn en geldt als uitgangssituatie voor het model. Bijkomend moet geweten zijn welke bodemkundige parameters een belangrijke invloed hebben op de vegetatie-ontwikkeling en op welke wijze zij de successie van plantengemeenschappen beïnvloeden.

De hoofddoelstelling van dit deelonderzoek binnen het OMES-project is dan ook de bodemkundige informatie, noodzakelijk bij de invoer in het vegetatiemodel, te verzamelen. Volgende onderzoeksdoelstellingen dienen vervuld te worden:

1. Morfologische, fysische en chemische karakterisatie van de bodems in zowel de binnendijkse als buitendijkse gebieden.
2. Selectie van de bodemkundige parameters die een bepalende rol spelen in de vegetatieontwikkeling.
3. Karakterisatie van de voornaamste bodemvormende processen die optreden bij de ontwikkeling van bodems in het intertidaal onder de voornaamste vegetatietypes.

Het bepalen van bodempollutie en het inschatten van de effecten van door lozingswater gepollueerd bodemmateriaal op de vegetatie, behoort niet tot de doelstellingen van dit onderzoeksproject.

2. Materialen en methoden

2.1 Situering studiegebied

Het studiegebied omvat de binnendijkse en buitendijkse gebieden van de Zeeschelde. De Zeeschelde omvat het deel van het Schelde-estuarium tussen de Belgisch-Nederlandse grens en Gent. Nabij Gent wordt de tijwerking verder stroomopwaarts gestopt door een sluis. Dit deel van het estuarium wordt gekenmerkt door een zoutgradiënt. Van Gent tot Rupelmonde is het Scheldewater zoet terwijl het deel tussen Rupelmonde en de Belgisch-Nederlandse grens brak is. De brakwatergrens bevindt zich afhankelijk van de tijcyclus, het debiet aan zoetwater en de invloed van noordwesterstormen stroomopwaarts of stroomafwaarts van Rupelmonde (Anon., 1995; Meire en Ysebaert et al., 1994).

De buitendijkse gebieden bevinden zich tussen de eblijn en de rivierdijk en staan onder invloed van de dagelijkse tijcyclus. Slikken en schorren vormen de voornaamste habitats in de buitendijkse gebieden. De slikken zijn onbegroeid en bevinden zich het dichtst tegen de eblijn. De schorren worden gevormd door een moerasvegetatie. De voornaamste vegetatietypes die in het zoetwatergetijdengebied kunnen onderscheiden worden van de eblijn naar de vloedlijn toe zijn biezenvegetaties (*Scirpus maritimus*), rietvegetaties (*Phragmites australis*), ruigtekruidenvegetaties en wilgenstruwelen (*Salix sp.*). Biezenvegetaties komen in tegenstelling tot vroeger vrijwel niet meer voor op vrije slikken. De huidige biezenvegetaties zijn dan ook meestal het gevolg van aanplantingen. Het grootste deel van het schorareaal wordt ingenomen door wilgenstruwelen. Wijmenbossen beslaan een niet onaanzienlijk deel van de houtige vegetatie in de buitendijkse gebieden. Een groot deel van de slikken en schorren wordt beheerd als natuurreservaat (Hoffmann, 1993).

De bodems van de buitendijkse gebieden zijn onderhevig aan sedimentatieprocessen waardoor zij sterk opgehoogd kunnen worden (Muys et al., 1983). De hoger gelegen bodems worden meestal gekenmerkt door een betere rijpingsgraad, het dieper voorkomen van de gereduceerde laag en een betere aëratie. De afbraak van organisch materiaal verloopt er beter dan in de lager gelegen bodems. Deze bodems overstromen frequenter met een hogere verzadiging tot gevolg. De rijpingsgraad van deze bodems is meestal laag. Wegens de geringere aëratie komt de reductie laag ook hoger voor in het profiel waardoor de afbraak van organisch materiaal er minder snel verloopt (Zonneveld, 1960).

De binnendijkse gebieden bevinden zich achter de rivierdijk en staan dus niet onder de invloed van het getij. De meeste binnendijkse gebieden overstromen niet of enkel sporadisch. Dit heeft een veel lagere verzadigingsgraad en sedimentatie tot gevolg in vergelijking met de buitendijkse bodems. Als gevolg van de waterpeilbeheersing zijn deze bodems tot op grotere diepte voldoende geëereerd en komt reductie dieper in het bodemprofiel voor. De bodemstructuur is beter ontwikkeld en de organische stof breekt sneller af. De binnendijkse bodems zijn, met uitzondering van de moerassige bodems, goed gerijpt. Vele van deze bodems zijn vanwege hun goede structuur en hoog nutriëntengehalte in gebruik als weiland of akker. De voor de landbouw minst gunstige bodems worden vaak ingenomen door bos of door kruidachtige vegetaties en staan in een beperkt aantal gevallen onder beheer van natuurverenigingen. In een aantal gevallen werden vochtige soortenrijke graslanden omgezet in agrarisch intensief gebruikt grasland. Vele mesofiele alluviale elzenbossen werden omgevormd tot populierenbestand met een verminderde natuurwaarde tot gevolg (Van Den Balck en Hoffmann, 1994).

2.2 Selectie Permanente Quadraten

Voor het uitvoeren van de bodemkundige karakterisatie werd door de biologen van het deelproject vegetatie een aantal Permanente Quadraten (PQ's) geselecteerd waarop reeds een vegetatie-inventarisatie werd uitgevoerd. Rekening houdend met het arbeidsintensieve karakter van de bodemkundige karakterisatie en de variatie aan vegetatietypes werden uit een totaal van 250 buitendijkse en 450 binnendijkse PQ's respectievelijk 50 en 59 PQ's geselecteerd bij de aanvangsfase (Bijlage 1).

Binnen elk PQ worden zowel bodemmorfologische parameters opgenomen als bodemmonsters genomen voor fysische en chemische laboratoriumanalyses. Nadien wordt op een selectie van deze PQ's een aantal veldproeven uitgevoerd voor de bepaling van de bodemvochtdynamiek.

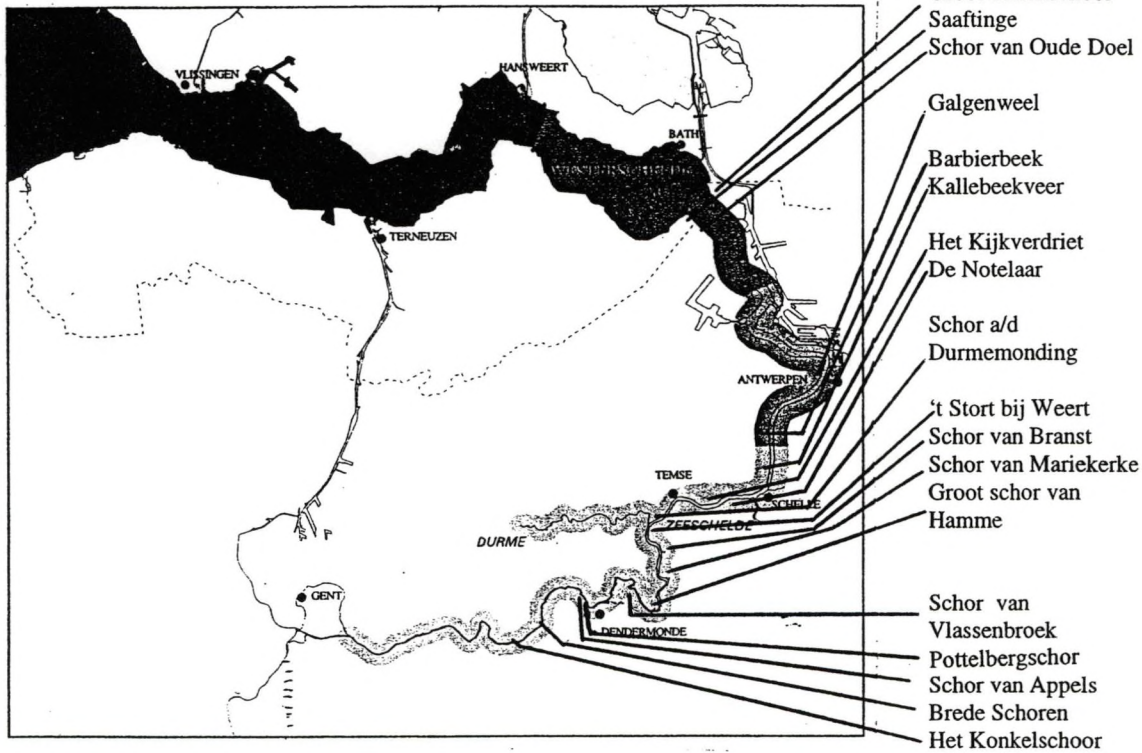
2.3 Morfologische karakterisatie

Bodems worden gekenmerkt door een afwisseling van verschillende bodemlagen of bodemhorizonten. De aard, dikte en voorkomen van de bodemhorizonten is afhankelijk van het moedermateriaal en de pedogenetische processen die optreden tussen afzetting van het moedermateriaal en het heden. Klimaat, topografie, vegetatie en menselijke invloeden zijn de voornaamste pedogenetische factoren (Deckers, 1996).

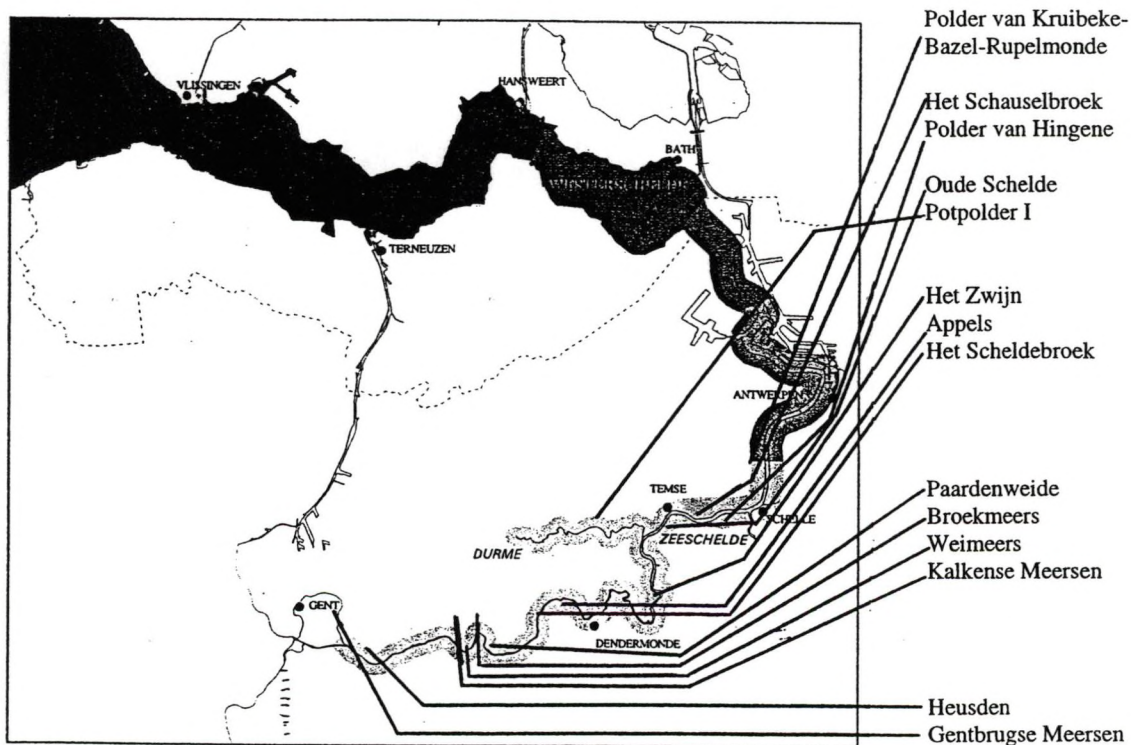
De bepaling van het bodemtype gebeurde hoofdzakelijk op basis van een visuele beschrijving van het bodemprofiel. Deze morfologische profielbeschrijving kan gebeuren door het beschrijven van opgeboord bodemmateriaal of via het beschrijven van de wand van een uitgegraven put (Anon., s.d.). Vanwege het grote aantal proefvlakken en het voorkomen van grondwater op geringe diepte in de binnendijkse en buitendijkse gebieden, werd geopteerd voor het beschrijven aan de hand van opgeboord materiaal.

Per PQ werd één profielboring tot 1.20m diepte uitgevoerd met een Edelmanboor. In uitzonderlijke gevallen werd een tweede maal geboord indien uit de eerste boring te weinig informatie kon gehaald worden. De boringen werden in regel in de onmiddellijke nabijheid van het PQ uitgevoerd teneinde de vegetatie in het PQ niet te beschadigen. Op de plaats van de boring diende de vegetatie en de topografie representatief te zijn voor de situatie binnen het PQ.

Buitendijks



Binnendijks



Figuur 2.1. Locatie van de permanente kwadraten.

Bij het uitvoeren van de profielbeschrijving werd gesteund op de FAO-richtlijnen (FAO, 1994).

Per bodemhorizont werden zo kwantitatief mogelijk volgende parameters bepaald:

- diepte en dikte van de horizont
- aard van het moedermateriaal
- textuurklasse
- kleur
- % roest
- structuur
- beworteling
- type en abundantie van organische stof
- vochttoestand
- hardheid
- reactie op HCl (CaCO_3), α - α (redoxindicator) en H_2O_2 (Mn en o.s.) werd getest
- bodemrijping

De reactietests met HCl, α - α en H_2O_2 en de beschrijving van de bodemrijping werden toegevoegd aan de parameters opgenomen volgens de FAO-richtlijnen. De toegevoegde parameters laten toe de relatief jonge alluviale bodems beter te beschrijven.

2.3.1 Diepte en dikte van de horizont

Het opgeboorde bodemmateriaal werd uitgelegd naast een meetlat. Diepte van het boorgat en lengte van de uitgelegde bodemkolom werden regelmatig vergeleken teneinde over- of onderschattingen, te wijten aan volumeveranderingen van het opgeboorde materiaal, te vermijden. Vervolgens werden de horizonten op basis van verschillen in textuur, kleur en structuur van elkaar onderscheiden en benoemd volgens het Belgisch Bodemclassificatiesysteem. Dikte en diepte van de verschillende horizonten werd genoteerd.

2.3.2 Moedermateriaal

De aard van het moedermateriaal (vb. vers alluvium, oud alluvium, allochtoon zand, ...) werd per horizont bepaald. Deze informatie diende als hulpmiddel bij de interpretatie van de profielontwikkeling en was vooral nuttig om anomalieën in de profielontwikkeling op te sporen.

2.3.3 Textuur

Omdat enkel van de twee bovenste horizonten de textuur bepaald werd via laboratoriumanalyse, werd aanvullend een handschatting uitgevoerd van de textuur voor alle horizonten. De handschatting werd uitgevoerd op nat bodemmateriaal. De indeling gebeurde

tot op het niveau van de hoofdtextuurklassen gedefinieerd in het Belgisch Bodemclassificatiesysteem (Tabel 2.1.).

Textuurbeschrijvingen per horizont lieten toe een beeld te vormen van zowel sedimentatieprocessen als migratie van kleideeltjes in het profiel en waren een belangrijk hulpmiddel bij de interpretatie.

Tabel 2.1. Textuurklassen in het Belgisch bodemclassificatiesysteem (Anon., s.d.)

Nomenclatuur	Textuurklasse
Z	zand
S	lemig zand
P	licht zandleem
L	zandleem
A	leem
E	klei
U	zwarte klei

2.3.4 Kleur

De kleur van de horizonten is, als resultante van een ganse reeks pedogenetische processen (o.a.: migratie, humusvorming, bodemvochtregime, aëratie), een zeer voorname parameter in de bodemclassificatie (Ameryckx et al., 1985). In jonge alluviale bodems is de mate van verkleuring een hoofdcriterium voor de beoordeling van de rijpingstoestand.

Per bodemhorizont werd een representatief bodemmonster genomen en in de handpalm uitgesmeerd tot een homogene kleur bekomen werd. Het gehomogeniseerde bodemstaal werd vergeleken met de kleuren in de Munsell Color Charts. De code van de overeenkomstige kleur in de Munsell Color Charts werd genoteerd. Deze code bestaat uit de *hue*-waarde welke de menging van de hoofdkleuren weergeeft vb 5YR, de *value* welke de graad van verdonkering van de kleuren weergeeft en de *chroma* die de relatieve zuiverheid van de hoofdkleur beschrijft.

Teneinde op een meer kwantitatieve wijze een relatie te kunnen leggen met andere bodemkundige parameters werd de hue- en de value-waarde met elkaar vermenigvuldigd. De bekomen waarde is een maat voor de ontwikkelingstoestand. Hoge waarden stemmen overeen met donkere kleuren te wijten aan reducerende omstandigheden terwijl bij toenemende doorluchting lichtere kleuren verschijnen door oxidatie van elementen (Ameryckx et al., 1985).

2.3.5 Roestverschijnselen

Roestverschijnselen zijn voornamelijk het gevolg van waterfluxen in de bodem. Het aanwezige Fe^{2+} wordt getransporteerd en herlokalisatie binnen het profiel vindt plaats. Bij uitdroging dringt O_2 in de bodem en wordt het mobiele Fe^{2+} geoxideerd en omgezet in het immobiele Fe^{3+} . Op plaatsen met een hoge accumulatie aan Fe^{3+} , bijvoorbeeld langs macroporiën en wortelgangen, zijn roestvlekken waarneembaar. Vooral de zone tussen de wintergrondwaterstand en de zomergrondwaterstand wordt gekenmerkt door

roestverschijnselen. Lager in het profiel heersen anaërobe condities en is de bodem gereduceerd. Het gereduceerde Fe^{2+} veroorzaakt de typische blauwgroene kleuren in dit deel van het profiel.

De oxidoreductieverschijnselen dienen als basis voor de beoordeling van de vochttrap welke een maat is voor de waterhuishouding.

Op een ongestoorde kern van opgeboord bodemmateriaal werd per horizont het voorkomen van roestverschijnselen genoteerd. Het aantal roestverschijnselen, welke een maat is voor de intensiteit van de oxidoreductieprocessen, werd bepaald door vergelijking met de oppervlaktekaarten bijgevoegd in de Munsell Color Charts. Volgens het aantal roestvlekken kan er gesproken worden van: weinig (minder dan 2% van de geëxposeerde oppervlakte), matig veel (2 tot 19%), veel (20 tot 49%) en zeer veel (>50%).

2.3.6 Structuur

De structuur van de bodem is de manier waarop de elementaire bodemdeeltjes aan mekaar gehecht zijn en eventueel tot aggregaten verbonden zijn. Verschillende aggregaten vormen een kluit. De structuur van de bodem wordt bepaald door de *vorm van de aggregaten, de grootte, de ontwikkelingsgraad* en de *stabiliteit* ervan (Deckers, 1996).

Naast zijn waarde als criterium voor het onderscheiden van de bodemhorizonten, geeft de bodemstructuur kwalitatieve informatie over de bewortelingscapaciteit, waterbergend vermogen, interne drainage, draagkracht, ...

Per horizont werd de bodemstructuur beschreven door bepaling van vorm en grootte van de aggregaten met behulp van de structurfiches in de Munsell Color Chart. De ontwikkelingsgraad en de structuurstabiliteit werd via handschatting beoordeeld waarbij een onderscheid werd gemaakt tussen volgende klassen (FAO, 1994):

- 1. structuurloos: geen waarneembare structuur;
- 2. zwak ontwikkelde structuur: bij verstoren valt de grond uiteen in weinig gave en veel gebroken structuureenheden en in veel los materiaal;
- 3. matig ontwikkelde structuur: bij verstoren valt de grond uiteen in vele goed gevormde, weinig gebroken structuureenheden en weinig los materiaal;
- 4. sterk ontwikkelde structuur: bij verstoren valt de grond uiteen in uitsluitend goed gevormde, gave structuureenheden.

2.3.7 Beworteling

Omdat het bewortelingspatroon belangrijke informatie verschaft over aëratie, waterhuishouding, structuur en voedingstoestand werd per horizont een kwalitatieve beschrijving gegeven van de beworteling. De bewortelingsintensiteit werd bepaald door een schatting te maken van het percentage bodemoppervlakte van een bodemkluit ingenomen door wortels. De bepaling gebeurde met behulp van oppervlaktefiches (Munsell Color Charts). Er werd een onderscheid gemaakt tussen; geen, weinig, matig, veel en zeer veel beworteling. Teneinde een kwantitatieve verwerking van de gegevens toe te laten werden de bewortelingsklassen genummerd van 1 tot 5 (*Tab.2.2.*).

Tabel 2.2. Klasse-indeling van de bewortelingsintensiteit.

Bewortelingsintensiteit	Klasse
geen	1
weinig	2
matig	3
veel	4
zeer veel	5

2.3.8 Organische stof

De afbraak van organisch materiaal wordt naast de voedingstoestand, pH, temperatuur, ... in belangrijke mate beïnvloed door de waterhuishouding van het profiel. Onder zeer natte omstandigheden zal tengevolge van anaërobe condities het organisch materiaal zeer traag afbreken en accumuleren. Vorming van veenlagen treedt frequent op onder deze omstandigheden (Driessen and Dudal, 1991). Snelle sedimentatie van minerale deeltjes door rivier- of zeewater leidt tot begraving van organisch materiaal en vertraging van de afbraaksnelheid.

Aard, aantal en verdeling van de organische stof binnen een bodemprofiel laat toe een inzicht te krijgen in de pedogenetische processen die tijdens de profielontwikkeling hebben opgetreden. De aanwezigheid van niet verteerd materiaal verschaft informatie over de in het verleden voorkomende vegetatie (Munaut, 1967).

Per horizont wordt kwalitatief de hoeveelheid (weinig, matig, veel, zeer veel) en de aard van de organische stof beschreven. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- 1. humuszuren: volledig verteerd organisch materiaal;
- 2. half-verteerd: plantmateriaal is nauwelijks herkenbaar;
- 3. niet-verteerd: duidelijk herkenbaar plantmateriaal.

Bij veenafzettingen wordt een onderscheid gemaakt tussen terric veen en fibric veen. In het eerste geval is de vertering ver gevorderd en plantmateriaal als dusdanig niet meer herkenbaar. Onvolledige vertering gekenmerkt door het voorkomen van herkenbare plantenfragmenten resulteert in de vorming van fibric veen (Driessen and Dudal, 1991).

2.3.9 Vochttoestand

Vermits de actuele vochttoestand van het profiel een invloed heeft op de kleur en structuur van het profiel (FAO, 1994) werd de vochttoestand kwalitatief beschreven. Er werd een onderscheid gemaakt tussen: droog, matig vochtig, vochtig, zeer vochtig en nat. Het vochtgehalte werd geschat door kneden van bodemmateriaal tussen duim en wijsvinger.

2.3.10 Hardheid

De hardheid van bodemlagen is niet alleen een diagnostisch criterium voor het onderscheiden van bodemhorizonten maar verschaft tevens informatie over doorwortelbaarheid en infiltratiecapaciteit. Vooral harde lagen kunnen aanleiding geven tot een gestoorde waterhuishouding of een beperking van het bewortelbaar bodemvolume.

De weerstand die tijdens het boren ondervonden werd, diende als criterium voor het beschrijven van de hardheid. Volgende klassen werden onderscheiden:

- 1. zacht: de boor kan doorheen de horizont geduwd worden zonder draaien;
- 2. matig hard: normale weerstand tijdens het boren;
- 3. hard: meer dan normale weerstand tijdens het boren;
- 4. zeer hard: uitzonderlijk grote weerstand tijdens het boren.

Met behulp van een penetrograaf werden een vijftal metingen per proefvlak uitgevoerd. De staaf met konische kop (oppervlakte 1 cm²) wordt met constante snelheid tot op een diepte van ongeveer 60cm in de bodem geduwd. De bodemweerstand (N/cm²) wordt op millimeterpapier weergegeven in functie van de diepte.

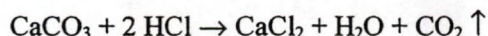
Via deze metingen kon de bodemweerstand gekwantificeerd worden. De bodems van slikken en schorren vertonen vaak een zeer zwak ontwikkelde bodemstructuur in vers gesedimenteed materiaal. Vooral de onrijpe toplaag bood tegen het indringen van de konische kop een zeer geringe weerstand die niet binnen de meetgrenzen van de penetrograaf viel. De penetrograaf werd dan ook hoofdzakelijk gebruikt om de ruimtelijke variatie in het voorkomen van de zandige lagen te bepalen. De grote verschil in weerstand tussen de zandlagen en de leem- en kleilagen liet toe duidelijke texturele discontinuïteiten te bepalen zonder dat een profielboring noodzakelijk was.

2.3.11 Reactietests (FAO, 1988)

Calciumcarbonaat

Omdat kon verwacht worden dat zowel in de binnendijkse als buitendijkse gebieden afzetting van kalkrijk materiaal frequent voorkomt, en het CaCO₃-gehalte enkel in de toplaag zou bepaald worden viar laboratoriumanalyse, werd een kwalitatieve HCl-test uitgevoerd per horizont.

Met behulp van een spuitbusje werden enkele druppels van een 10% HCl-oplossing op het bodemmateriaal gebracht. In aanwezigheid van treedt volgende reactie op:



De vorming van CO₂ is waarneembaar door schuimvorming op het bodemmateriaal. Er werd een onderscheid gemaakt tussen: geen reactie (-), lichte reactie (-/+), normale reactie (+) en zeer hevige reactie (++)

Reductie

In jonge alluviale bodems is het vaak moeilijk om op basis van visuele kenmerken een onderscheid te maken tussen de geoxideerde zone en de volledig gereduceerde zone. De ongerijpte bodems vertonen immers over het grootste deel van het profiel zeer donkere kleuren.

Als hulpmiddel voor het onderscheiden van de geoxideerde en gereduceerde zones wordt gebruik gemaakt van de redoxindicator α , α -dipyridyl (0.2%).

De redoxindicator werd per horizont met een spuitbus aangebracht op een vers opengebroken bodemkluit. Het α , α -dipyridyl reageert met gereduceerd Fe^{2+} . Een paarse verkleuring duidt op een positieve reactie. Volgende indeling werd gebruikt bij het onderzoek: geen verkleuring (-), lichte verkleuring (-/+), matige verkleuring (+) en sterke verkleuring (++).

Organische stof

Om op een meer kwalitatieve wijze de hoeveelheid aan verteerde organische stof te kunnen bepalen, werd gebruik gemaakt van een 40% H_2O_2 -oplossing. Bij reactie met goed verteerde organische stof wordt CO_2 -gas gevormd.

De oplossing werd aangebracht op een vers opengebroken bodemkluit. Opbruisen en schuimvorming duidt op een positieve reactie. Dezelfde indeling als voor de redoxindicator α , α -dipyridyl werd gebruikt.

2.3.12 Bodemrijping

De buitendijkse bodems worden in vergelijking met de binnendijkse bodems gekenmerkt door een weke consistentie. De weekheid is het gevolg van de grote hoeveelheid water die wordt vastgehouden door de fijnste bodemdeeltjes, namelijk humus en fracties $<2\mu\text{m}$. Door de colloïdale toestand waarin deze deeltjes verkeren wanneer zij in het water zweven, nemen zij in verhouding een zeer grote hoeveelheid water op. Bij uitdroging verliest de bodem dit water op een vrijwel irreversibele wijze. Bij toenemende uitdroging neemt het bodemvolume af.

De fysische rijpingsgraad van de bodem werd zowel kwalitatief als kwantitatief bepaald. De kwalitatieve beoordeling gebeurde door tussen duim en wijsvinger druk op het bodemmateriaal uit te oefenen. Er werd een onderscheid gemaakt tussen:

- 1. niet rijp: bodemmateriaal vloeit weg zonder het uitoefenen van druk;
- 2. weinig rijp: bodemmateriaal vloeit weg bij matige druk;
- 3. matig rijp: bodemmateriaal wordt volledig samengedrukt bij matige druk;
- 4. rijp: bodemmateriaal wordt gedeeltelijk samengedrukt bij matige druk.

Een kwantitatieve bepaling van de rijpingsgraad kon enkel worden uitgevoerd op de bodemhorizonten waarop een aantal fysische kenmerken bepaald zijn. Volgende vergelijking kan gebruikt worden (Pons en Zonneveld, 1965):

$$n = \frac{A - 0.2R}{L + 3H}$$

met: n = rijpingsgraad

A = % water/ 100gr droge grond

R = % leem + % zand

L = % klei

H = % organische stof

Fysisch gezien geeft n de hoeveelheid water (gr) weer die 1 gr klei kan vasthouden. Volgende indeling wordt aangenomen:

$n > 1$: ongerijpte bodem

$1 \geq n \geq 0.7$: zwak gerijpte bodem

$n < 0.7$: gerijpte bodem

Op basis van de morfologische beschrijving was voldoende informatie beschikbaar om de verschillende horizonten te benoemen volgens het A-B-C-systeem. Per PQ werd het bodemtype bepaald gebruik makend van het Belgisch Bodemclassificatiesysteem waarbij textuur, vochttrap en profielontwikkeling worden weergegeven.

2.4 Fysische karakterisatie

2.4.1 Textuurbepaling

2.4.1.1 Staalname

De textuurbepaling werd uitgevoerd op 2 dieptes: de toplaag tussen 0 en 20cm en de 2^e horizont. Een uitzondering vormden de zes extra PQ's te Appels waar op 0, 25, 50, 75 en 100cm diepte bemonsterd werd. Voor de bemonstering van de toplaag werd, in een straal van 5m met het boorgat als centrum, op 10 punten een hoeveelheid bodemstaal van de toplaag verzameld met behulp van een steekguts van 20cm lengte. Voor de bemonstering van de 2^e horizont werd een representatief bodemstaal uit de boorkern genomen. De bemonsteringsdiepte voor de 2^e horizont was dus locatiespecifiek en varieerde tussen 20 en 60 cm diepte. Het bodemmateriaal werd in gelabelde plasticzakjes verzameld.

2.4.1.2 Analyse

De textuurfracties werden bepaald door de Bodemkundige Dienst van België gebruik makend van de Pipette-methode. 5 textuurfracties werden onderscheiden: > 50 μ m, 50-20 μ m, 20-10 μ m, 10-2 μ m en <2 μ m.

2.4.2 Bulkdensiteit en poriënvolume

2.4.2.1 Staalname

Beide parameters werden bepaald voor de toplaag en de 2^e horizont. Er werden voor beide lagen telkens twee stalen genomen. Met behulp van een Riverside boor werd op de gewenste diepte een boorgat met vlakke bodem gemaakt. Vervolgens werd met de steekhuls een ongestoord bodemstaal genomen door een kopecky-ring in te brengen. Een kopecky-ring is een stalen ring met een hoogte van 5cm en een volume van 100cm³. Diepte en ringnummer werden genoteerd.

2.4.2.2 Bepaling bulkdensiteit en poriënvolume

Na bepaling van de Ksat (zie 2.4.4.1.) werden de verzadigde ringmonsters gewogen en in een oven gedroogd op 105°C gedurende 24u. De ovendroge stalen werden opnieuw gewogen. Het gewichtsverschil komt overeen met de hoeveelheid verdampt water. Vermits 1gr water op kamertemperatuur ongeveer een volume van 1cm³ inneemt, is het poriënvolume (%) van het staal gelijk aan het gewichtsverschil (gr) na droging.

Het gewicht van het ovendroge bodemmateriaal, gedeeld door het volume van de metalen cilinder, geeft de bulkdensiteit uitgedrukt in g/cm^3 . Het bulkvolume omvat het volume van de bodempartikels en de poriën (Blake and Hartge, 1986).

Omdat voor de extra proefvlakken K_{sat} niet bepaald werd op basis van ringmonsters, werd het poriënvolume berekend uit de bulkdensiteit gemeten op de ringmonsters gebruikt bij gravimetrische vochtbepalingen (zie 2.6.3.2) volgens de formule:

$$PV = (1 - Bd / \rho) \times 100$$

met $PV = \text{poriënvolume}(\%)$

$Bd = \text{bulkdensiteit } (\text{g/cm}^3)$

$\rho = \text{soortelijk gewicht minerale fractie } (2.65 \text{ g/cm}^3)$

2.5 Chemische karakterisatie

2.5.1 Organische koolstof

2.5.1.1 Staalname

zie 2.4.1.1.

2.5.1.2 Analyse

De analyse werd uitgevoerd door de Bodemkundige Dienst van België gebruik makend van de methode van Walkley and Black. Aan 0.5 gr grond wordt een mengsel van 10ml $K_2Cr_2O_7$ (1N) en 20ml geconcentreerd H_2SO_4 toegevoegd dat de aanwezige organische stof zal oxideren. Het ongebruikte $K_2Cr_2O_7$ wordt terug getriteerd met 0.5N $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (Walkley and Black, 1934). De hoeveelheid organische koolstof wordt uitgedrukt in %.

2.5.2 $CaCO_3$

2.5.2.1 Staalname

De staalname gebeurde volledig analoog zoals beschreven onder 2.4.1.1. maar werd enkel uitgevoerd op de toplaag.

2.5.2.2 Analyse

Het $CaCO_3$ -gehalte werd bepaald door de Bodemkundige Dienst van België via vergassing. Een kleine hoeveelheid bodemmonster (0.5-5gr) wordt in contact gebracht met een 4M HCl-oplossing met CO_2 -vorming tot gevolg. Het CO_2 wordt opgevangen en op geregelde tijdstippen gemeten. De hoeveelheid $CaCO_3$ wordt berekend gebruik makend van de interceptmethode (Kalra and Maynard, 1991). Het $CaCO_3$ -gehalte is uitgedrukt in gewichtsprocent.

2.5.3 pH

2.5.3.1 Staalname

zie 2.4.2.1.

2.5.3.2 Analyse

De pH-KCl werd bepaald in een suspensie met een 1:2.5 verhouding bodem: KCl (1M). De analyses werden eveneens uitgevoerd door de Bodemkundige Dienst van België. De pH-H₂O werd niet bepaald. Uit gelijkaardig onderzoek door Kooistra (1978) en Veen en Witmer (1980) uitgevoerd op buitendijkse bodems blijkt dat de pH- H₂O ongeveer 0.2 - 0.3 eenheden hoger is dan de pH-KCl. Dit geringe verschil zou te wijten zijn aan de hoge basenverzadiging. Voor de eerder lichtzure bodems bedraagt het verschil 0.5 - 1.0 eenheden.

2.5.4 Ec

2.5.4.1 Staalname

zie 2.4.2.1.

2.5.4.2 Analyse

Volgens een 1:5 verhouding werd het bodemmateriaal gemengd met gedistilleerd water in een plastic maatbeker. Het geheel werd goed geschud tot een homogene suspensie bekomen werd. Na 10 minuten werd de elektrische conductiviteit gemeten met een LF 92 veldEc-meter. De Ec-waarden zijn uitgedrukt in 10 μ S/cm.

2.6 Hydrologische karakterisatie

2.6.1 Selectie PQ's

Binnendijks werden, in overleg met de deelgroep vegetatie van het Labo Plantkunde (RUG) en het Instituut voor Natuurbehoud, tussen de polder van Kruikeke-Bazel-Rupelmonde en Heusden 22 PQ's geselecteerd voor de hydrologische karakterisatie zodat elk vegetatietype vertegenwoordigd was. Bij voorkeur werden PQ's geselecteerd die reeds bodemkundig gekarakteriseerd waren.

Buitendijks werden in overleg met de deelgroep vegetatie 20 PQ's geselecteerd voor de hydrologische karakterisatie (zie bijlage 1). Omdat uit het voorbereidend bodemkundig onderzoek was gebleken dat een aantal van de bodems sterk verstoord werden tijdens dijkwerken, werden slechts 3 van de reeds 50 bodemkundig gekarakteriseerde PQ's geselecteerd, nl PQ 119 en 125 in de Notelaar en PQ 149 op het Schor aan de Durmemonding. De 3 PQ's zijn wilgenstruwelen.

Bijkomend werden er uit de resterende 200 PQ's nog 17 geselecteerd voor de hydrologische karakterisatie. Bij de keuze diende rekening gehouden te worden met een voldoende aantal PQ's per vegetatietype en een minimale kans op bodemverstoring. De PQ's werden dan ook bij voorkeur gekozen op voldoende afstand van de dijken. Selectie van nieuwe PQ's impliceerde dat de volledige morfologische, fysische en chemische karakterisatie moest worden uitgevoerd op deze 17 PQ's.

2.6.2 Grondwaterstanden

2.6.2.1 PQ's

De grondwaterstanden werden in het kader van dit onderzoek enkel opgemeten in de geselecteerde binnendijkse PQ's.

2.6.2.2 Installatie peilbuizen

Binnendijks werd 1 peilbuis per PQ geïnstalleerd door het Instituut voor Natuurbehoud. Omdat in de beginfase door vandalisme een aantal van de peilbuizen werden verwijderd, werden deze PQ's vervangen door andere PQ's reeds betrokken bij het vegetatie-onderzoek. Op die manier bleven alle 22 binnendijkse vegetatietypes vertegenwoordigd.

Opvolgen van grondwaterstanden voor de bodemkundig gekarakteriseerde PQ's in de buitendijkse gebieden viel niet onder het deelonderzoek bodem.

2.6.2.3 Metingen

De grondwaterstanden werden om de 14 dagen opgemeten vanaf oktober 1996 tot en met augustus 1997. De metingen werden uitgevoerd met behulp van een elektronische peilsonde die een geluidssignaal geeft wanneer het wateroppervlak geraakt wordt. De diepte van het grondwater ten opzichte van de top van de peilbuis werd afgelezen op een meetlint verbonden met de elektronische peilsonde. De hoogte van de peilbuis boven maaiveld werd zowel voor als na de winter bepaald teneinde fouten te wijten aan mogelijk opvriezen van de peilbuizen uit te sluiten.

2.6.2.4 Berekeningen

De gemeten grondwaterstanden werden omgerekend naar maaiveldniveau. Voor de PQ's 232, 495, 448 en 177 was de tijdreeks onvolledig wegens verdwijnen van de peilbuis door vandalisme of afmaaien. Vermits in de onmiddellijke nabijheid van deze peilbuizen andere PQ's lagen waarvan het grondwaterpeil werd opgemeten, werden de ontbrekende waarden berekend door toepassing van regressie-analyse op de samenvallende tijdreeks.

2.6.3 Vochtgehalte

2.6.3.1 PQ's

Het vochtgehalte werd zowel in de 22 binnendijkse als in de 20 buitendijkse PQ's gemeten.

2.6.3.2 Meettechnieken: gravimetrische vochtbepaling

Principe

Het vochtgehalte wordt bepaald op een vers (kopecky)ringmonster door droging van het staal in een oven op 105°C gedurende 24u. Het gewichtsverschil tussen het verse staal en het gedroogde staal is gelijk aan het vochtgehalte. Vermits het verse staal een volume van 100cm³ inneemt stemt het gewichtsverlies overeen met het volumetrisch vochtgehalte (%).

Staalname

In de periode tussen eind juni en eind augustus 1997 werden steeds op dezelfde lokatie per PQ 2 ringmonsters van de toplaag genomen. Het tijdstip van bemonstering viel samen met springtij of doortij omdat verwacht kan worden dat verschillen in bodemvochtgehalte zich het sterkst zullen manifesteren op deze tijdstippen in het zomerseizoen. Figuur 2.2. geeft de dagelijkse hoogwaterstanden voor Antwerpen weer voor de periode juni - augustus. Voor het opstellen van de tijdcurve werd gebruik gemaakt van de getijdentabel.

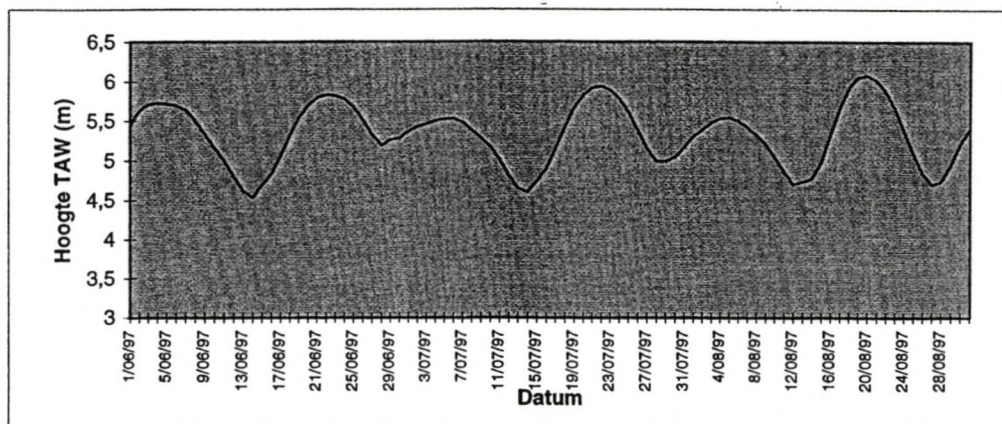


Fig. 2.2. *Bepaling vochtgehalte i.f.v. tijcyclus juni - augustus 1997.*
(Grafiek gebaseerd op de getijtafels voor Antwerpen)

2.6.3.3 Meettechnieken: TDR

Principe

De TDR-uitrusting bestaat uit een kabeltester met timer, pulser, ontvanger en display-unit die verbonden is met een TDR-sonde via een coaxiale transmissiekabel (Figuur 2.3.).

De kabeltester zendt een hoog frequente electromagnetische puls uit die zich via de transmissiekabel in de pinnen van de sonde begeeft. Het EM-signaal gaat doorheen de bodem, wordt gereflecteerd en opgevangen op het eind van de pinnen en keert terug naar de ontvang unit. De snelheid waarmee het signaal door de bodem gaat, is afhankelijk van de elektrische eigenschappen van de bodem.

De TDR-techniek wordt gebruikt om de schijnbare diëlectrische permittiviteit van de bodem (K_a) te meten. K_a is over de meetfrequentie van 10MHz-1GHz vooral afhankelijk van de schijnbare diëlectrische permittiviteit van het water in de bodem vermits K_a van water 83 is tegenover 1 voor lucht en 2-5 voor de minerale fase (Anon., 1980). De diëlectrische permittiviteit is dus een geschikte parameter voor de bepaling van het bodemvochtgehalte. Het bodemvochtgehalte wordt geïntegreerd over de gehele lengte van de pinnen.

Wanneer het vochtgehalte in de bodem toeneemt, is de snelheid van de EM-golf lager. De voortplantingssnelheid van de EM-golf wordt als volgt berekend (Topp and Davis, 1982):

$$V_p = L / t$$

met V_p = voortplantingssnelheid ($m s^{-1}$)

L = lengte van de pin

t = enkelvoudige reistijd doorheen de pin

De voortplantingssnelheid is als volgt gerelateerd aan de diëlectrische permittiviteit:

$$V_p = c \cdot K_a^{-1/2}$$

met: $c =$ lichtsnelheid ($3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$)

Dus:

$$K_a = (c \cdot t / L)^2$$

Het volumetrisch vochtgehalte θ (%) kan berekend worden via de gecalibreerde vergelijking van Topp et al (1980):

$$\theta = 10^{-4} (-530 + 292K_a - 5.5K_a^2 + 0.043K_a^3)$$

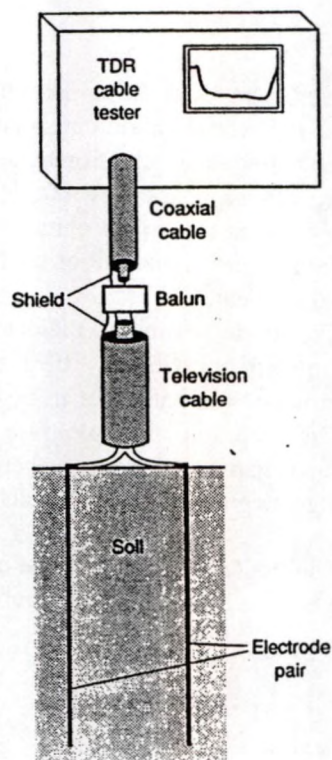


Fig. 2.3. Het TDR-circuit

Metingen

Time Domain Reflectometry (TDR) werd in de binnendijkse gebieden gebruikt om het bodemvochtgehalte te bepalen. Buitendijks werd deze techniek niet gebruikt omdat het hoge zoutgehalte, voornamelijk in de brakwaterbodems, niet toelaat om betrouwbare metingen uit te voeren. Een bijkomend probleem is de integratie over de ganse lengte van de pin waardoor een vertekend beeld bekomen wordt wanneer het grondwater zich op minder dan 25 cm (pinlengte) bevindt.

Voor de metingen in de buitendijkse PQ's werd gebruik gemaakt van een Tektronix 1502B kabeltester via een coaxiale kabel verbonden met een gecalibreerde 2-pins sonde van 25 cm vrije pinlengte.

Per PQ werden 4 metingen, steeds op dezelfde lokatie ten opzichte van de peilbuis, uitgevoerd waarbij de sonde verticaal in de toplaag werd ingebracht. Meerdere metingen waren nodig om variatie te wijten aan bodemheterogeniteit te kunnen inschatten. De metingen gebeurden 2-wekelijks op hetzelfde ogenblik dat de grondwaterstanden werden opgemeten.

Calibratie

Voor de berekening van het vochtgehalte werd gebruik gemaakt van de basisformule van Topp et al. (1980). Deze basisformule is echter minder geschikt wanneer gewerkt wordt in zeer kleiige en venige gronden. Daarom werd een correctie uitgevoerd op de berekende waarden door voor elk PQ een calibratie uit te voeren. Tijdens zowel droge als natte periodes in het jaar werden telkens een 3-tal ringmonsters genomen van de toplaag waarop gravimetrisch het vochtgehalte werd bepaald. Enkelvoudige regressie tussen het gravimetrisch bepaalde vochtgehalte en de berekende waarden volgens Topp et al. (1980) liet toe de correctie uit te voeren.

2.6.4 Hydraulische conductiviteit

2.6.4.1 Constant head methode

De verzadigde hydraulische conductiviteit geeft de hoeveelheid water weer die binnen een bepaalde tijdsperiode doorheen een waterverzadigd bodemvolume stroomt wanneer er een constante waterhoogte wordt aangehouden op het bodemoppervlak. De verzadigde hydraulische conductiviteit (K_{sat}) werd bepaald voor de 59 binnendijkse en de 50 buitendijkse PQ's.

De K_{sat} bepaling werd in het laboratorium uitgevoerd op telkens 2 ringmonsters genomen in de eerste 2 horizonten (zie 2.4.2.1.). Voor de bepaling van de K_{sat} werd gebruik gemaakt van de constant head methode (Klute, 1986). De ringmonsters worden eerst in een waterbak volledig verzadigd. Vervolgens wordt een gekende, constante waterhoogte aangebracht boven de ringmonsters (Fig. 2.4.). De hoeveelheid water die doorheen het ringmonster stroomt, wordt gemeten (in functie van de tijd tot evenwicht bereikt wordt). Als de flux bij evenwicht (cm dag^{-1}) gekend is, kan de verzadigde hydraulische conductiviteit als volgt berekend worden:

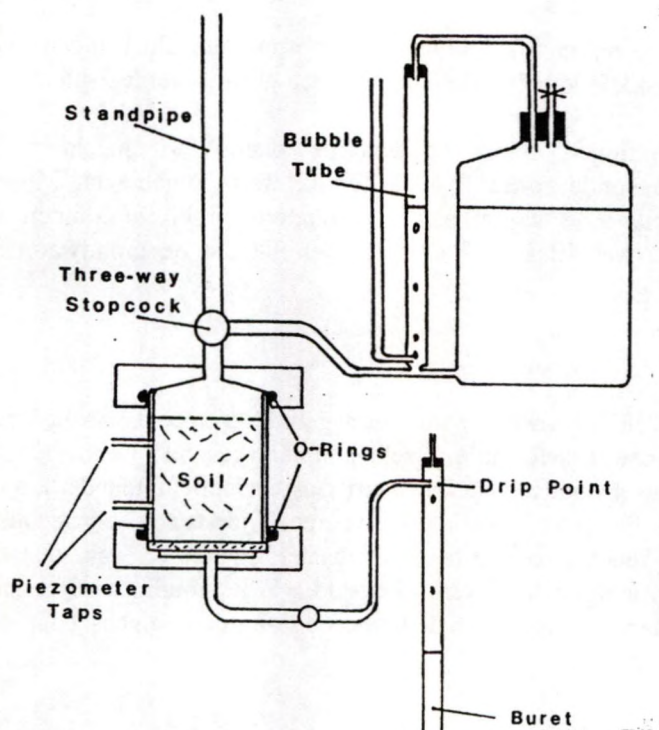
$$K_{sat} = -q \cdot L / (b + L)$$

met: K_{sat} = verzadigde hydraulische conductiviteit ($cm \text{ dag}^{-1}$)

q = flux ($cm \text{ dag}^{-1}$)

L = lengte ringmonster (cm)

b = hoogte waterkolom



Figuur 2.4. Schematische voorstelling K_{sat} -bepaling.

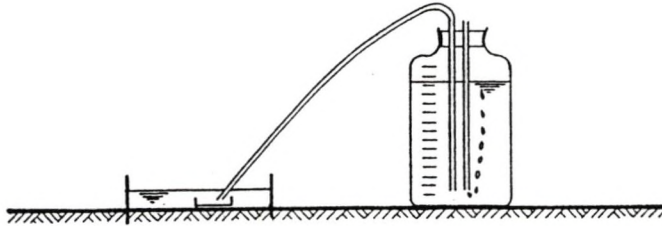
2.6.4.2 Dubbele ringinfiltrometrie

De in situ infiltratiecapaciteit werd gemeten voor de 20 in detail te bemonsteren buitendijkse PQ's. Bij de bepaling werd gebruik gemaakt van dubbele ringinfiltrometrie.

Twee stalen ringen van 25cm hoogte met een diameter van 34 en 57 cm werden enkele cm diep in de bodem gebracht waarbij de kleinste ring concentrisch in de andere geplaatst werd. Bij plaatsing werd de bodem zo min mogelijk verstoord. De vegetatie werd afgeknijpt tot maaiveldniveau. De binnenste ring werd gevuld met water nadat eerst een plastic zak was aangebracht om infiltratie te beletten. Door gebruik te maken van een Mariotte-systeem kan het waterniveau in de binnenste ring constant gehouden worden (Fig. 2.5.). Vervolgens werd de buitenste ring gevuld met water tot op hetzelfde niveau als de binnenste ring. Het doel van de buitenste ring is buffering tegen het optreden van laterale stromingen in de binnenste ring. Het water in de binnenste ring stroomt dan hoofdzakelijk verticaal waardoor de accuraatheid toeneemt (Mallants en Feyen, s.d.).

Wanneer de opstelling klaar was, werd de plastic zak verwijderd en infiltratie startte. De daling van het waterniveau werd genoteerd op vaste tijdstippen. De meting duurde tot een

afvlakking van de infiltratie bekomen werd of tot de Mariotte-tank leeg was. Afhankelijk van de bodemheterogeniteit werden 1 tot 4 metingen per PQ uitgevoerd.



Figuur 2.5. Schematische voorstelling van de gebruikte opstelling bij dubbele ring-infiltrometrie.

De ogenblikkelijke infiltratiesnelheid werd als volgt berekend (Philip, 1969):

$$I_{ins} = a \cdot t^{(n-1) \cdot 10}$$

met: I_{ins} = ogenblikkelijke infiltratiesnelheid (mm min^{-1})

t = tijd (min)

a, b = intercept en richtingscoëfficiënt bekomen via regressie na toepassing op log-getransformeerde tijd en cumulatieve infiltratie

Uit de ogenblikkelijke infiltratiesnelheid werd vervolgens de basische infiltratiesnelheid (I_{bas}) berekend op basis van de gemiddelde ogenblikkelijke infiltratiesnelheid tussen 2 en 5 uur na start van de meting.

Voor de beoordeling van de basische infiltratiesnelheid werd gebruik gemaakt van volgende classificatie:

Tabel. 2.3. Beoordeling basische infiltratiesnelheid

Klasse	Beoordeling	I_{bas} (mm u^{-1})
0	zeer laag	< 2.5
1	laag	2.5 - 15
2	medium	15 - 28
3	hoog	28 - 53
4	zeer hoog	> 53

2.7 Dataverwerking

Voor de verwerking van de gegevens werd gebruik gemaakt van het statistisch pakket SPSS en in mindere mate van Excel 5.0.

Statistische verwerking van de gegevens kon enkel worden uitgevoerd op de numerische variabelen, bestaande uit de kwantitatief bepaalde morfologische, bodemfysische en bodemchemische parameters. Een aantal beschrijvende morfologische parameters werden gekwantificeerd om verwerking mogelijk te maken. De gekwantificeerde morfologische variabelen kunnen ingedeeld worden in numerische variabelen (vb. kleur) en ordinale variabelen (vb. rijping, bewortelingsintensiteit).

De normaalverdeling van de numerische variabelen werd getest alvorens te starten met de correlatie-analyse waarbij gebruik werd gemaakt van Pearson-correlatie voor de normaal verdeelde variabelen en Spearman-correlatie voor de niet-normaal verdeelde variabelen. Significante correlaties tussen de verschillende parameters werden verder uitgewerkt gebruik makend van t-tests en niet-parametrische tests (vnl. Kruskal-Wallis).

Voor de buitendijkse gebieden werd de invloed van zowel overstromingsfrequentie als vegetatietype op de verschillende parameters onderzocht. Om verwerking mogelijk te maken werd de nieuwe parameter *klasse* ingevoerd. De parameter *klasse* is een ordinale variabele waarbij, in overleg met de deelgroep vegetatie, een nummer van 1 tot 7 werd toegekend aan elk vegetatietype i.f.v. de veronderstelde successiereeks (Tab. 2.4.).

Vanwege het geringer aantal proefvlakken, het groter aantal vegetatietypes, het minder uitgesproken voorkomen van een natuurlijke successiereeks en de zeer duidelijk aanwezige menselijk invloed in de polders in vergelijking met de buitendijkse gebieden, zal in tegenstelling tot de buitendijkse gebieden de gegevensverwerking zich eerder toespitsen op het toelichten van verschillen in bodemeigenschappen tussen de vegetatietypes. Er zal dan ook geen bespreking gebeuren i.f.v. een successiereeks.

Zowel voor de binnendijkse als de buitendijkse gebieden werd een factoranalyse uitgevoerd met de normaal verdeelde numerische variabelen.

Tabel 2.4. Indeling van de buitendijkse vegetatietypes volgens de ordinale variabele klasse.

Vegetatietype	Klasse
niet gekoloniseerd	1
bies	2
pioniers	3
ruige pioniers	4
ruigtekruiden	5
riet	6
wilg	7

3. Resultaten en discussie

A. Buitendijkse gebieden

3.1 Morfologie

3.1.1 Profielopbouw

3.1.1.1 Moedermateriaal en textuur

Door de continue sedimentatie van bodemmateriaal bestaat het moedermateriaal uit vers alluvium. Het gesedimenteerde materiaal heeft een overwegend zandlemig tot lemig karakter. De textuur wordt grosso modo zandiger bij toenemende diepte. Onder de zoetwaterschorren werd op een diepte van ongeveer 1m herhaaldelijk een kalkrijke fijnzandige laag aangetroffen. Deze laag bevat geen resten van niet of slecht verteerd organisch materiaal. Mogelijk is deze laag afgezet tijdens de eerste stadia van de schorontwikkeling. Veen en Witmer (1980) stelden een gelijkaardige texturopbouw vast in de buitendijkse gebieden van Haringvliet en Hollands Diep.

Abrupte texturele variaties werden onder een aantal PQ's aangetroffen. Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen enerzijds PQ's gekenmerkt door een abrupte overgang tussen een fijn getextureerde toplaag en een continu zandpakket op geringe diepte en anderzijds het afwisselen van fijn en grof getextureerde lagen in de bovenste 40cm van het bodemprofiel.

Het eerste type komt voor onder de PQ's van het Groot Buitenschoor en is het gevolg van natuurlijke sedimentatieprocessen. Het tweede type is vermoedelijk te wijten aan verstoring van het bodemprofiel tijdens of vlak na het uitvoeren van dijkwerken. Dit vermoeden is ingegeven door volgende feiten:

- de zandlagen worden vrijwel steeds aangetroffen in de onmiddellijke nabijheid van de dijk;
- profielboringen uitgevoerd op iets grotere afstand van de dijk vertonen geen sporen van zandlagen;
- proefvlakken die lager gelegen waren hebben een homogeen textuurprofiel bestaande uit lemig/kleiig materiaal;
- de proefvlakken met zandlagen op geringe diepte bestaan voornamelijk uit jonge vegetatietypes (ongekoloniseerd slik en pioniersvegetaties).

Verdere analyse toonde aan dat er een duidelijk verband bestaat tussen de diepte waarop de zandlagen voorkomen en het vegetatietype. Bovendien is het aantal proefvlakken met zandige lagen het grootst als het vegetatietype zich vroeger in de successiereeks bevindt, bv. 100% voor de ongekoloniseerde slikvegetatie (*Tab. 3.1.*). De verstoorde PQ's zijn weergegeven in bijlage 1.

Tabel 3.1. Het voorkomen van allochtone zandlagen in de buitendijkse gebieden.

Vegetatietype	diepte zandlaag (cm)	dikte zandlaag (cm)	frequentie (%)	aantal
ongekolon. slik	5	20	100	4
pioniers	10	30	26	2
ruige pioniers	20	30	50	2
ruigte	30	30	87	6
riet	-	-	0	0
houtige vegetatie	5	20	20	2
brakwatervegetatie	10	30	30	3

De diepte waarop de zandlagen voorkomen neemt gradueel toe van ongekoloniseerd slik naar ruigtevegetatie. De dikte van de zandlaag is vrij uniform voor de verschillende vegetatietypes. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de verschillen in diepte en dikte van de zandlagen voor proefvlakken behorende tot eenzelfde vegetatietype vrij aanzienlijk kunnen zijn. *Tabel 3.1.* toont aan dat naarmate het vegetatietype jonger is, de zandlagen ondieper voorkomen en het aantal verstoorde proefvlakken per vegetatietype groter is. Weliswaar komen er ook ondiepe zandlagen voor bij de houtige vegetaties en brakwatervegetaties maar de verstoringsfrequentie duidt er op dat het hier gaat om een veel geringer aandeel van de proefvlakken.

Vermits de proefvlakken met verstoring vrijwel allemaal tegen de dijk gelegen waren, zijn de zandige lagen naar alle waarschijnlijkheid een gevolg van de infrastructuurwerken bij aanleg van de dijken. De aanwezige schorvegetatie langs de dijk werd vermoedelijk tijdens de werken vernietigd en in de beginfase werd zand van de onbegroeide dijk afgespoeld door tij en regen en in een smalle strook langs de dijk afgezet. De verstoring die werd vastgesteld in enkele houtige vegetaties gelegen langs de dijk kan er op duiden dat de aanwezige vegetatie in die gevallen niet vernietigd werd maar het afgespoelde zand weldegelijk tussen de vegetatie terecht kwam (Bu 122 en Bu 126). De vastgestelde verstoring in enkele van de proefvlakken met een brakwatervegetatie, was het gevolg van depositie van baggerslib (Bu 161, Bu 176 en Bu 181).

Bij interpretatie van deze gegevens is het noodzakelijk enige voorzichtigheid aan de dag te leggen. Uit dit betoog zou kunnen geconcludeerd worden dat de aanwezigheid van een jong vegetatietype duidt op verstoring door de mens met het voorkomen van allochtone zandige lagen in de ondergrond tot gevolg. Voor een groot aantal van de gevallen is dit allicht juist. Anderzijds werden bij sommige proefvlakken (bv. Bu 81 pioniersvegetatie) eveneens zandige lagen aangetroffen welke echter het gevolg zijn van natuurlijke processen.

Het is tevens niet juist te stellen dat proefvlakken zonder allochtone zandige lagen bedekt met een jong vegetatietype wijzen op afwezigheid van verstoring. In een aantal gevallen kon uit de verdeling van het organisch materiaal worden afgeleid dat het huidige vegetatietype ontstaan is na plotse vernietiging van de vroegere vegetatie. In een aantal gevallen kon vastgesteld worden welk vegetatietype voordien aanwezig was op basis van nog niet verteerde plantenresten.

3.1.1.2 Horizontdifferentiatie

De bodems van de buitendijkse gebieden hebben een weinig uitgesproken profielontwikkeling. Translokatie van organische stof of kleimineralen van de toplagen naar de diepere lagen werd niet vastgesteld. Een eluviale (E)horizont gekoppeld aan een illuviale (B)horizont is dus afwezig in de buitendijkse bodems. Het klassieke A-E-B-C profiel komt dus niet voor. Meestal komt een (A)-C profiel voor. Volgens Gerhard (1987) is dit de meest voorkomende profielopbouw voor bodems gekenmerkt door recente sedimentatie.

Het bodemprofiel wordt in de meeste gevallen enkel gekenmerkt door verschillen in kleur, rijpingsgraad, organische stof en vochtgehalte (Tab. 3.2.). De best gedraineerde bodems hebben een maximaal 40 cm dikke A-horizont die goed doorworteld is, matig rijp tot rijp is, bruin gekleurd is en vrij veel organische stof bevat. Bij de minder goed gedraineerde bodems zijn deze kenmerken minder duidelijk aanwezig (AC-horizont) terwijl ze in de slechtst gedraineerde bodems vrijwel afwezig zijn. Deze bodems zijn vrijwel geheel gereduceerd. De dikte van de toplaag neemt geleidelijk af (15 tot 20cm dikte) bij slechter wordende drainagetoestand.

Onder de geoxideerde zone bevinden zich afhankelijk van de drainagetoestand 1 of 2 C-horizonten. C-horizonten zijn bodemhorizonten waarin zich geen bodemvormende processen hebben voorgedaan. De minst rijpe bodems vertonen onder de tophorizont geen enkele vorm van profieldifferentiatie en bestaan volledig uit een ongestructureerde, onrijpe, C-horizont gekenmerkt door zwarte reductiekleuren.

De matig rijpe tot rijpe bodems hebben een overgangshorizont (C1) tussen de geoxideerde toplaag en de gereduceerde laag in de ondergrond. Deze overgangshorizont vertoont een olijfwarte kleur en heeft een zwakke rijpingsgraad. De diepte waarop deze horizont voorkomt varieert tussen 15 en 60 cm met een dikte van ongeveer 20cm.

3.1.1.3 Kleur, rijping en reductie

In de tophorizont van de niet gekoloniseerde PQ's en een aantal pioniersvegetaties (PQ 77 en PQ 87) domineert de kleurwaarde 5Y 3/1 of 10Y 3/1 wat staat voor olijfwart. De huewaarde 5Y is zowel het gevolg van FeS (gereduceerd) en FeS₂ (Kooistra, 1978) als van de basiskleur van klei en humus. Deze kleurcombinaties zijn typerend voor gereduceerde onrijpe bodems (Zonneveld, 1960).

De dominante kleurcombinatie in de tophorizont van vrijwel alle andere PQ's is 2,5Y 3/2 of bruinzwart. De "hue" waarde 2.5Y is typisch voor bodems die een stap verder staan in het rijpingsproces. Een value van 3 of 4 en een chroma van 1 of 2 is meestal geassocieerd met de hue-waarde 2.5Y (Zonneveld, 1960). Deze bodems worden gekenmerkt door oxidatieprocessen welke verder gaan dan het voorkomen van enkele roestvlekjes. De kleur is afkomstig van fijn verdeeld $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ en organische stof. De best gerijpte bodems worden aangetroffen onder wilgenstruwelen en hebben een goed waarneembare poriënstructuur, een kruimelige toplaag en aanwezigheid van regenwormen.

Wanneer het proces van fysische rijping zeer ver gevorderd is en het eindstadium nadert komen kleuren voor in de 10 YR en 7.5YR hue-groep. Dit werd met uitzondering van PQ 122 in de Notelaar nergens vastgesteld. Goed doorluchte bodems komen dus slechts uitzonderlijk voor in de buitendijkse gebieden.

De C1 overgangshorizont heeft overwegend een hue-waarde 5Y of 7.5Y, een value van 2 of 3, een chroma van 1 of 2 en is olijfzwart tot zwart van kleur. Dit duidt op zeer geringe rijping en een vrijwel gereduceerde toestand.

Een uitzondering vormt de overgangshorizont onder wilgenstruwelen. In dit geval domineren de combinaties 2.5Y 3/1 en 2.5Y 2/1. De kleur varieert van bruinzwart tot zwart. De overgangshorizont onder wilgen is dus beter doorlucht dan deze onder de andere vegetatietypes. De chroma van 1 is het gevolg van een lager organisch stofgehalte.

Evidentie van hernieuwde reductie van een geoxideerde laag werd slechts vastgesteld bij PQ 52 in de Brede Schoren. De combinatie 5Y 4/1 is typisch voor hernieuwde reductie. De hoge value-waarde, typisch voor opnieuw gereduceerde gronden, is het gevolg van het ontbreken van FeS en organische stof (Zonneveld, 1960).

Het voorkomen van een gerijpt profiel bedekt onder een weinig rijpe tophorizont in PQ 55, eveneens in de Brede Schoren, wijst erop dat de Brede Schoren vroeger niet of veel minder onder invloed stonden van het getij.

De dominerende hue-waarden voor de C-horizonten zijn 7.5Y, 10Y en N, de value is 2 of 3 en de chroma 1. De kleur is dus overwegend zwart, typisch voor gereduceerde bodems die nooit helemaal geoxideerd zijn geweest.

Totaal niet gerijpte horizonten die geen enkele structuur vertonen, worden gekenmerkt door combinatie N 2/0 of N 1.5/0 en zijn pikzwart. Zij komen voor op ongeveer 1m diepte. Dit horizonttype werd aangetroffen in 50% van de onderzochte PQ's en onder alle vegetatietypes. Het is in bijna alle gevallen aanwezig onder rietvegetatie, in iets mindere mate onder wilgenstruwelen.

Deze horizont is structuurloos, zeer zacht en vertoont een typsche geur van H_2S en 'petroleum'. Dit is allicht het gevolg van een grote hoeveelheid zwavel en organische stof. Kooistra (1978) stelde eveneens een sterke H_2S -geur vast in de pikzwarte bodems. Het is overigens het H_2S dat de zwarte kleur veroorzaakt.

Zonneveld (1960) stelde vast dat de hoogste zwavelgehalten voorkomen onder rietgorzen en wilgenstruwelen wat volgens hem te wijten was aan het hoge zwavelgehalte in wilgenstrooisel. Ook rietwortels hebben een vrij hoog zwavelgehalte. Tevens stelde hij een afnemend zwavelgehalte vast bij toenemende rijping wat het gevolg zou zijn van afbraak van organische stof, opname van zwavel door de planten en uitspoeling als gyps.

Het voorkomen van deze horizont wijst dus op vroegere plantengroei op een onrijpe bodem met een onvoldoende doorluchting en/of hoge sedimentatiesnelheid waardoor de geproduceerde organische stof onvolledig werd afgebroken.

3.1.1.4 Roestverschijnselen

Roestverschijnselen komen slechts in beperkte mate voor en zijn meestal weinig uitgesproken. In de meeste gevallen beslaan roestspots minder dan 1% van het profiel. De meest uitgesproken roestverschijnselen zijn beperkt tot zandige lagen van allochtone oorsprong. Het geringe aantal roestspots is te verklaren door de vrijwel dagelijkse overspoeling waardoor de bodem vrijwel permanent waterverzadigd is met een gering zuurstofgehalte tot gevolg.

Roestverschijnselen zijn geheel afwezig onder niet gekoloniseerde of door een pioniersvegetatie bezette PQ's wat wijst op een sterk anaërobe toestand. Onder verruigende vegetaties en onder biezen komt roest voor vanaf de oppervlakte tot een diepte van gemiddeld 30 tot 35cm.

Onder riet en wilgenstruwelen komt roest voor tot gemiddeld 40 tot 45cm diepte. In een heel aantal gevallen zijn roestverschijnselen echter afwezig onder deze vegetatietypes ondanks het voorkomen van bruinzwarte kleuren welke wijzen op oxidatie.

Vermits roestverschijnselen enkel voorkomen onder PQ's bedekt door vegetatie kan verwacht worden dat wateronttrekking door de wortels of aanvoer van zuurstof via de wortels leidt tot een hoger zuurstofgehalte in de wortelzone met oxidatie tot gevolg.

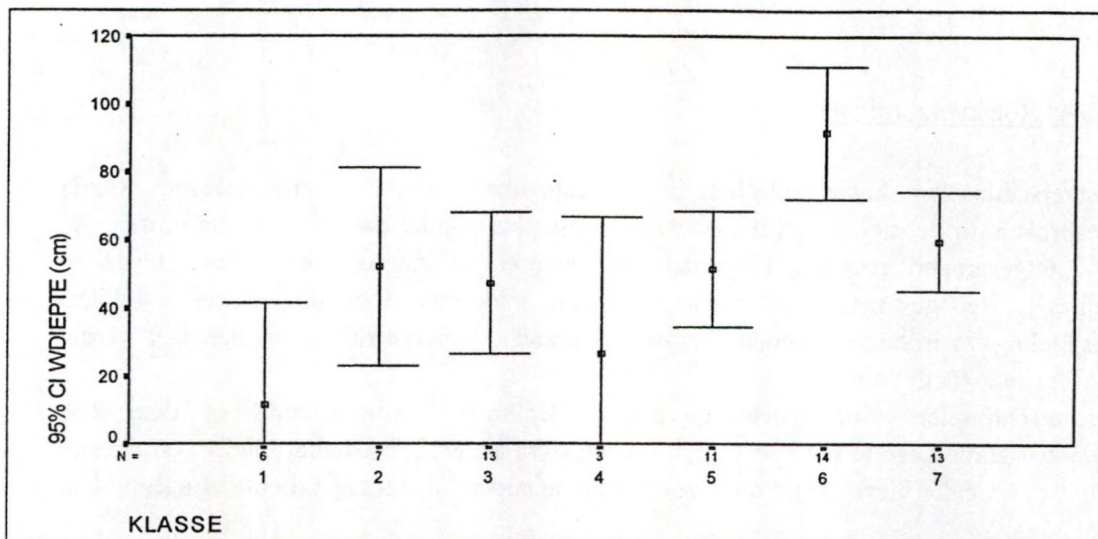
3.1.1.5 Beworteling

De beworteling is hoofdzakelijk geconcentreerd in de bovenste 60cm van het bodemprofiel en stopt vaak vrij abrupt. De gemiddelde bewortelingsdiepte in de zoetwaterbodems bedraagt 55cm.

Het wortelstelsel van riet is in vergelijking met de andere vegetatietypes veel dieper ontwikkeld (*Fig. 3.1.*).

3.1.1.6 Organische stofverdeling

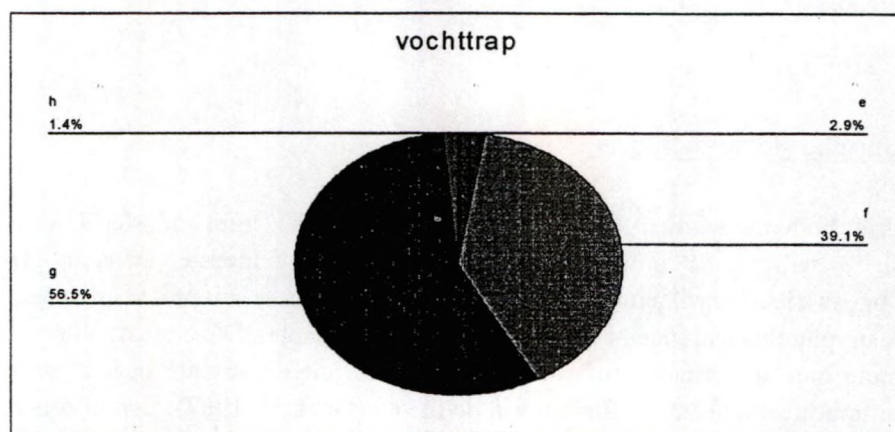
De buitendijkse bodems worden bevatten grote hoeveelheden niet of slecht verteerd plantmateriaal te wijten aan onvoldoende doorluchting. Het meeste materiaal wordt aangetroffen onder riet en wilgenvegetaties en kan tot op grote diepte voorkomen. De hoeveelheid aan plantmateriaal neemt af met toenemende diepte. Deze vaststelling is in overeenstemming met de normale profielontwikkeling van jonge alluviale bodems waar de organische stof gradueel afneemt in functie van de diepte (Gerhard, 1987). Een uitzondering vormen de niet gekoloniseerde PQ's gelegen tegen de dijk. Allicht is het hogere gehalte aan plantmateriaal in de diepere lagen het gevolg van vernietiging van de bestaande vegetatie bij dijkaanleg. De restanten van de vernietigde vegetatie werden bedolven onder vers sediment waardoor een abrupte discontinuïteit ontstond in het organische stofprofiel.



Figuur 3.1. Bewortelingsdiepte i.f.v. vegetatietype.

3.1.1.7 Bodemtype

Volgens de Belgische Bodemclassificatie worden de buitendijkse bodems wegens het ondiep voorkomen van de reductielaag en de afwezigheid van profielontwikkeling gekenmerkt door een vochttrap f of g (Fig. 3.2.) en profielontwikkeling p (met uitzondering van PQ 63 dat een niet bepaalde profielontwikkeling heeft). Vochttrap f is vrijwel uitsluitend geassocieerd met de wilg PQ's wat duidt op een betere drainagetoestand. De textuur van de niet verstoorde bodems is over het algemeen vrij zwaar. Textuurklassen E (klei) en U (zware klei) zijn dominant. De voornaamste bodemtypes zijn dan ook Egp en Ugp: resp. gereduceerde kleibodems en zware kleibodems zonder profielontwikkeling.



Figuur 3.2. Vochttrapverdeling in de buitendijkse gebieden.

Tabel 3.2. De voornaamste morfologische kenmerken van de buitendijkse bodems.

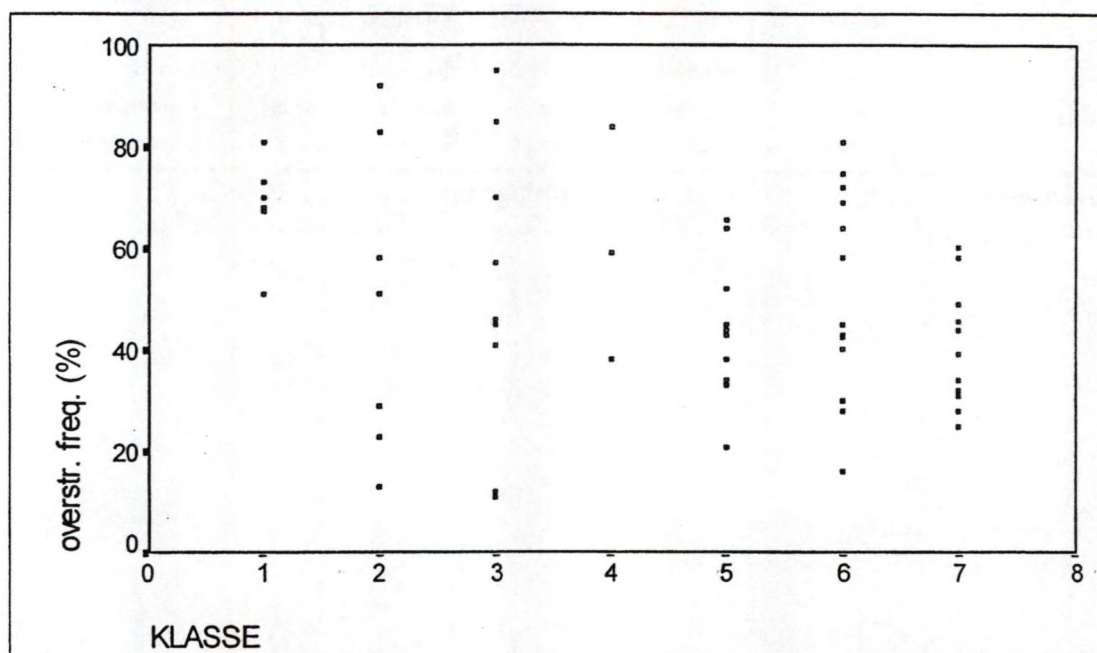
Vegetatie type	horizont	dikte/ diepte (cm)	kleur	vocht- toestand	rijping	bewor- teling	org. stof	bodemtype
ongekol. slik	C ₁	0-15	olijfzwart	zeer nat	zeer onrijp	geen	zeer weinig	Egp
	C ₂	15-120	zwart	nat	weinig rijp	geen	matig	
pioniers	AC	0-20	bruinzwart	vochtig	matig rijp	veel	matig	Egp
	C ₁	20-120	zwart	zeer vocht.	onrijp	geen	veel	
ruige pioniers	AC	0-15	bruinzwart	vochtig	matig rijp	veel	matig	Ugp
	C ₁	15-30	olijfzwart	vochtig	weinig rijp	weinig	weinig	
	C ₂	30-120	zwart	zeer vocht.	onrijp	geen	weinig	
ruigte	AC	0-20	bruinzwart	vochtig	matig rijp	veel	matig	Egp/Efp
	C ₁	20-40	olijfzwart	vochtig	weinig rijp	weinig	weinig	
	C ₂	40-120	zwart	zeer vocht.	onrijp	geen	veel	
riet	A	0-40	bruinzwart	vochtig	matig rijp	matig	zeer veel	E-Ugp
	C ₁	40-60	zwart	zeer vocht.	weinig rijp	geen	veel	
	C ₂	60-120	zwart	zeer vocht.	niet rijp	geen	veel	
houtige vegetatie	A	0-40	bruinzwart	matig vocht.	rijp	veel	veel	Efp
	C ₁	40-60	olijfzwart	vochtig	matig rijp	weinig	matig/veel	
	C ₂	60-120	zwart	zeer vocht.	weinig rijp	geen	matig/veel	

nb: Gebaseerd op de gegevens weergegeven in bijlage 6.

3.1.2 Invloed van overstromingsfrequentie en vegetatie op de morfologie

3.1.2.1 Overstromingsfrequentie en vegetatieklasse

Alvorens de relatie tussen overstromingsfrequentie, vegetatie en bodemmorfolologische parameters te onderzoeken, werd nagegaan welk verband er bestaat tussen overstromingsfrequentie en vegetatietype. Bij de berekeningen is gesteund op de overstromingsfrequenties berekend door het Instituut voor Natuurbehoud op basis van de op het terrein ingemeten hoogteligging van de PQ's. De vegetatietypes kregen elk een rangnummer van 1 tot 7 volgens de theoretisch veronderstelde successiereeks (Tabel 2.4). Volgens de Kruskal-Wallis test is het vegetatietype niet significant ($p=0.18$) gecorreleerd met de overstromingsfrequentie. Uit Fig. 3.3. blijkt de aanzienlijke spreiding op de meeste vegetatietypes. Significante verschillen ($p=0.00$) werden enkel vastgesteld tussen de niet gekoloniseerde PQ's (klasse 1) en wilg (klasse 7).



Figuur 3.3. Vegetatietype i.f.v. overstromingsfrequentie.

Tabel 3.3. Invloed van overstromingsfrequentie op het vegetatietype.

Klasse	1	2	3	4	5	6	7
1							
2	ns						
3	ns	ns					
4	ns	ns	ns				
5	*	ns	ns	ns			
6	*	ns	ns	ns	ns		
7	**	ns	ns	ns	ns	ns	

ns: niet significant

* : $p < 0.05$

** : $p < 0.01$

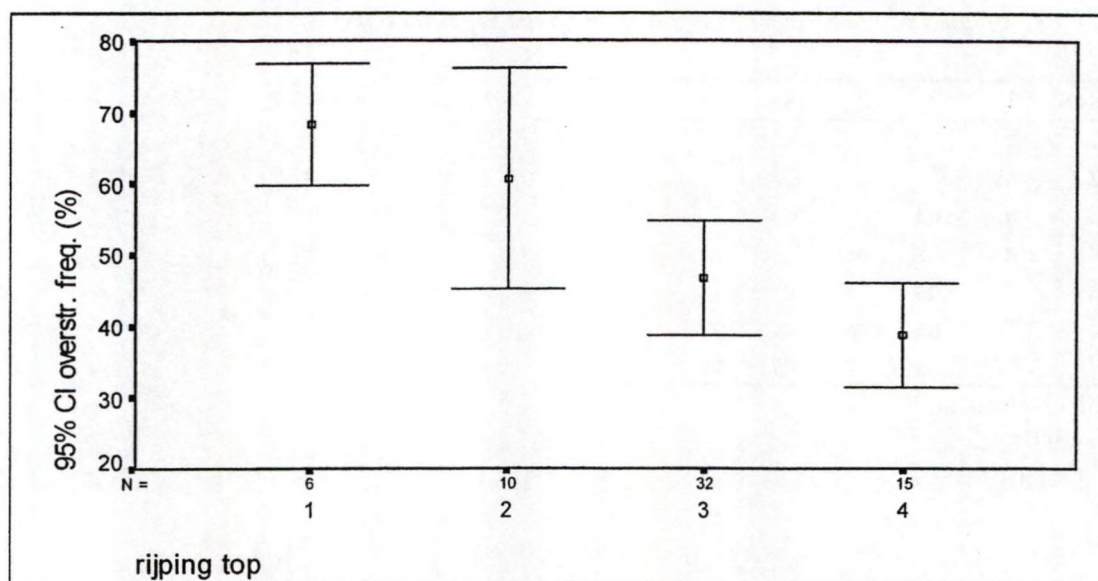
3.1.2.2 Rijping

Vermits de rijpingstoestand van de tophorizont het meest representatieve beeld geeft van de rijpingstoestand van de bodem werd de verwerking toegespitst op de tophorizont.

De beoordelingscriteria voor bodemrijping zoals opgegeven door Pons en Zonneveld (1965) bleken niet geschikt. Vermoedelijk is dit te wijten aan het specifieke karakter van de formule opgesteld door Pons en Zonneveld die wel toepasbaar is voor de bodems in de Biesbosch maar niet zonder meer geldig is voor de buitendijkse bodems van de Zeeschelde. Bij de beoordeling van de rijpingsgraad werd dan ook gesteund op de criteria gebruikt tijdens het terreinwerk (zie 2.3.12.).

Er is een sterke negatieve correlatie ($p=0.00$) tussen de overstromingsfrequentie en de rijpingsgraad. De rijpingsgraad neemt toe naarmate de overstromingsfrequentie afneemt.

Fig. 3.4. laat zien dat totaal onrijpe bodems (1) voorkomen in de zone met een gemiddelde overstromingsfrequentie tussen 60 en 80%. Zwak gerijpte bodems (2) komen voor over een bereik tussen 45 en 75% terwijl matig tot goed gerijpte bodems (3 en 4) zich gemiddeld situeren in de zone met een overstromingsfrequentie tussen 35 en 55%. De Mann-Whitney test geeft significante verschillen in overstromingsfrequentie tussen totaal ongerijpte bodems en de matig ($p=0.03$) en goed ($p=0.00$) gerijpte bodems (Tab. 3.4.) ondanks de sterke variatie in overstromingsfrequentie binnen eenzelfde vegetatietype.



Figuur 3.4. Rijping i.f.v. overstromingsfrequentie.

Net zoals Zonneveld (1960) kwam Zedelberger-Zelinka (1952) voor de vloedbossen langs de Donau ook tot de vaststelling dat bodemrijping sterk gerelateerd is met de vegetatie. Naast de hoogteligging, die bepalend is voor de overspoeling, stelde zij vast dat het vooral de bodemrijping was die een bepalende rol heeft in het voorkomen van plantengemeenschappen. Kolonisatie door een bepaalde plantengroep (-soort) is slechts mogelijk nadat de bodem een bepaald rijpingsstadium bereikt heeft.

Tabel 3-4 Invloed van overstromingsfrequentie op rijpingsgraad.

rijpingsklasse	1	2	3	4
1				
2	ns			
3	**	ns		
4	**	ns	ns	

ns: niet significant

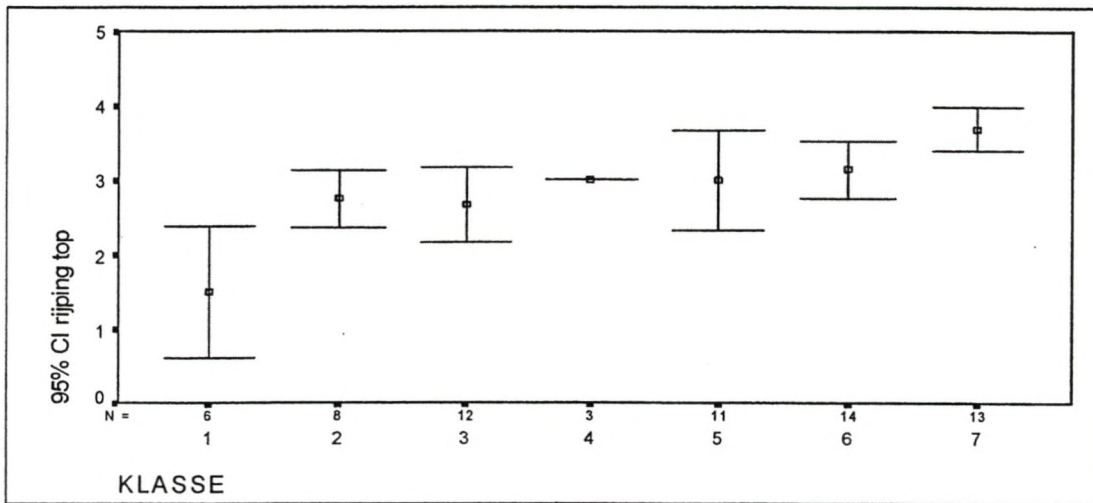
* : $p < 0.05$

** : $p < 0.01$

De rijpingstoestand blijkt niet alleen gerelateerd te zijn met de overstromingsfrequentie maar vertoont een uitgesproken positieve correlatie ($p=0.00$) met het vegetatietype.

Fig. 3.5. toont een duidelijk lagere gemiddelde rijpingsgraad voor de niet gekoloniseerde vegetatie welke significant verschilt ($p=0.00$) van de rijping onder riet en wilg. Tabel 3-5 geeft weer dat de niet gekoloniseerde bodems duidelijk veel minder gerijpt zijn in vergelijking met de gekoloniseerde bodems. De bodems onder Wilgenstruweel zijn duidelijk het best gerijpt. Volgens Zonneveld (1960) neemt de vitaliteit van riet af naarmate de top laag sterker gereduceerd is of met andere woorden minder gerijpt is. Dotterbloem zou deze bodems echter prefereren.

De rijpingstoestand van de bodems in de buitendijkse gebieden blijkt naast de overstromingsfrequentie vooral beïnvloed te worden door het vegetatietype. Tijdens het terreinwerk werd herhaaldelijk vastgesteld dat de rijpingstoestand van bodems onder vegetatietypes die in de successiereeks ver van elkaar verwijderd zijn, sterk verschilt zelfs als de PQ's vlak bij elkaar gelegen zijn en geen merkbaar verschil in hoogteligging kon vastgesteld worden.



Figuur 3.5. Rijping i.f.v. vegetatietype.

Tabel 3.5. Invloed van overstromingsfrequentie op het vegetatietype.

Klasse	1	2	3	4	5	6	7
1							
2	*						
3	ns	ns					
4	**	ns	ns				
5	**	ns	ns	ns			
6	**	ns	ns	ns	ns		
7	**	**	**	**	ns	ns	

ns: niet significant

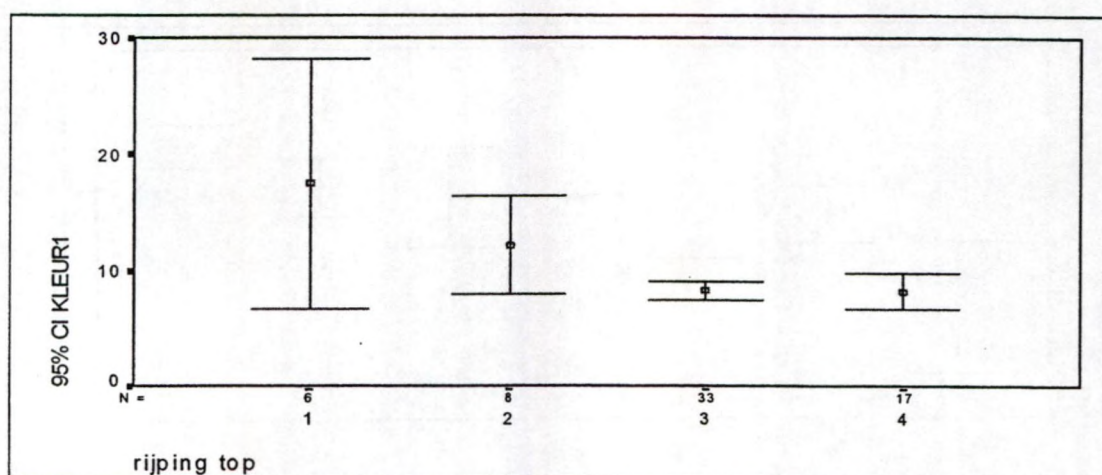
* : $p < 0.05$

** : $p < 0.01$

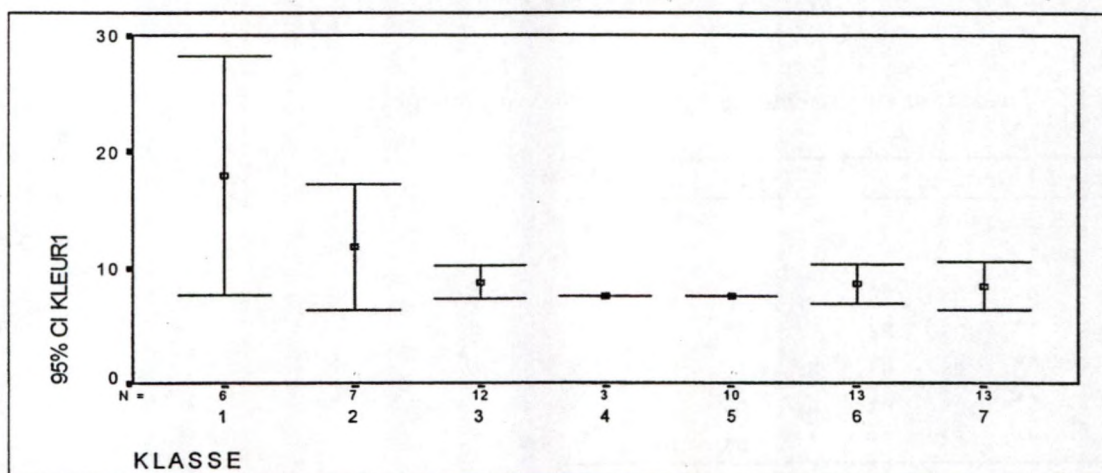
3.1.2.3 Kleur

De kleurwaarde van de tophorizont, bekomen door vermenigvuldiging van de hue en de value (zie 2.3.4.), hangt nauw samen met de rijpingstoestand ($p=0.00$). De donkere reductiekleuren blijken zeer snel te verdwijnen wanneer de bodem begint te rijpen om al snel een vrij stabiel niveau, gekenmerkt door een bruinzwarte kleur, te bereiken. Matig en goed gerijpte bodems zijn niet meer van elkaar te onderscheiden op basis van de kleur alleen (Fig. 3.6a.).

Donkerzwarte tot olijfzwarte bodems, typisch voor reducerende omstandigheden, worden enkel aangetroffen bij bodems die niet gekoloniseerd zijn of begroeid zijn met biezen. Bruinzwarte kleuren overheersen onder de andere vegetatietypes (Fig. 3.6b.). De kleur van de tophorizont hangt samen met het vegetatietype ($p=0.00$) en niet met de overstromingsfrequentie ($p=0.053$). Significante verschillen tussen de rijpingsklassen onderling werden niet vastgesteld. Dit is het gevolg van het geringe aantal PQ's in de eerste twee klassen.



a.



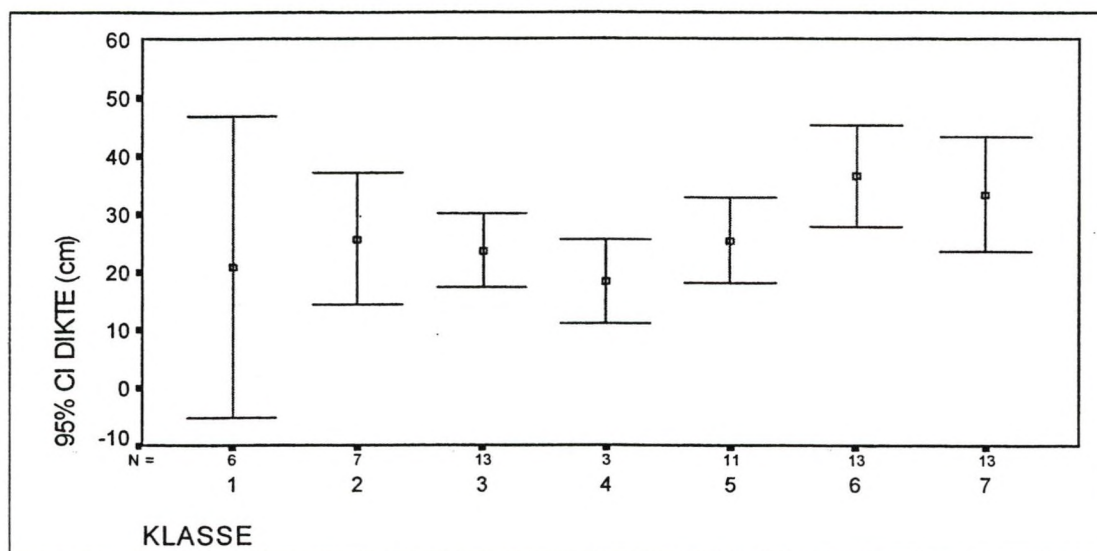
b.

Figuur 3.6. Kleur van de tophorizont i.f.v. rijpingsklasse (a.) en vegetatietype (b.)

3.1.2.4 Dikte van de tophorizont

De dikte van de tophorizont, welke zich van de andere horizonten onderscheidt door een betere doorluchting, is niet significant gecorreleerd met het vegetatietype ($p=0.07$) en is niet rechtstreeks afhankelijk van de overstromingsfrequentie ($p=0.49$). Een duidelijke relatie met de successiereeks kon niet worden vastgesteld (Fig. 3.7.). Zonneveld (1960) kon eveneens geen relatie vaststellen met het vegetatietype.

De dikte van de toplaag situeert zich rond de 20 tot 25cm voor de verschillende vegetatietypes met uitzondering van riet en wilg waar de tophorizont een gemiddelde dikte van ongeveer 35cm bereikt.



Figuur 3.7. Dikte van de tophorizont i.f.v. vegetatietype.

3.1.2.5 Reductie

Wanneer we zowel de brak- als zoetwatervegetaties beschouwen is de diepte waarop reductie binnen het bodemprofiel optreedt afhankelijk van de overstromingsfrequentie ($coëff.=-0.28$, $p=0.026$) en niet van het vegetatietype ($p=0.45$). Wegens de natuurlijke zandige ondergrond van vnl. het Groot Buitenschoor trad een duidelijke vertekening op en werd de analyse opgesplitst tussen de zoetwater- en brakwaterbodems.

Voor de zoetwaterbodems treedt er een duidelijke relatie op met vegetatietype ($p=0.03$) terwijl overstromingsfrequentie minder relevant blijkt te zijn ($p=0.09$). De reductiehoogte komt gemiddeld voor vanaf 29cm diepte (Tab. 3.6.).

Voor de brakwaterbodems kon geen relatie worden vastgesteld tussen de diepte van de gereduceerde zone en beide parameters. Dit is allicht te wijten aan het feit dat de 2 voornaamste schorren, Oude Doel en het Groot Buitenschoor, textureel zeer sterk verschillen, resp. fijn en grof getextureerd. Bovendien is het schor van Oude Doel tot halverwege de jaren

'80 begraasd geweest waardoor het natuurlijk vegetatiepatroon minder uitgesproken aanwezig is.

Naarmate de reductielaag dieper in het profiel begint, is de toplaag dikker ($p=0.01$), dieper doorwortelt ($p=0.01$), beter gerijpt ($p=0.01$) wat zich weerspiegelt in de meer geoxideerde kleuren ($p=0.00$).

Tabel 3.6. Diepte van de reductielaag (cm).

<u>Variabele</u>	<u>Mean</u>	<u>Std Dev</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>	<u>N</u>
brak	47.19	21.37	20.00	110	
zoet	29.12	15.96	.00	65	

3.2 Bodemfysische eigenschappen

3.2.1 Textuur

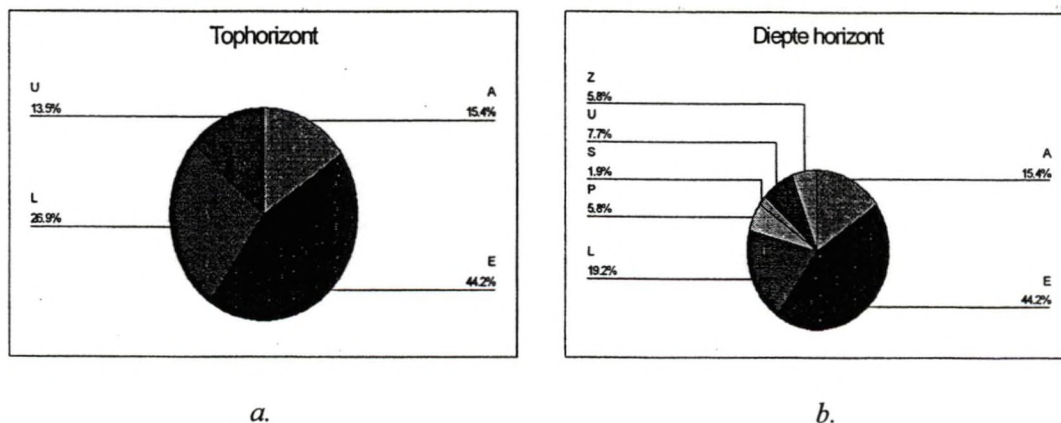
3.2.1.1 Textuurklasse

De buitendijkse niet verstoorde PQ's hebben in beide bemonsterde horizonten een vrij hoog leemgehalte ($\pm 50\%$). De textuur wordt iets zandiger in de diepte wat allicht samenhangt met de grotere overstromingsfrequentie in het verleden. De grote range op de verschillende fracties duidt op de sterke texturele variatie in de buitendijkse gebieden.

Tabel 3.7. Textuurkarakteristieken

Variabele	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
zand toplaag	23.96	15.18	3.38	66.27	52
leem toplaag	51.85	15.19	12.98	85.19	52
klei toplaag	24.19	10.95	5.35	48.81	52
zand diepte	30.99	27.26	3.97	95.77	52
leem diepte	47.07	22.19	.25	86.00	52
klei diepte	21.02	11.87	3.58	60.39	52

Het grootste deel van de textureel niet verstoorde bodems in de slikken en schorren bestaat uit lichte kleibodems (Fig. 3.8). De tophorizont bestaat in vergelijking met de diepere horizonten uit zwaarder materiaal. Dit komt vooral tot uiting voor de zware klei die minder frequent voorkomt in de diepere horizonten. De zeer zandige textuurklassen Z en S komen alleen voor in de diepere bodemhorizonten.



Figuur 3.8. Textuurklasseverdeling in de tophorizont (a.) en de diepte horizont (b.) van de niet-verstoorde PQ's.

3.2.1.2 Invloed van overstromingsfrequentie

Alvorens na te gaan welk verband er bestaat tussen de textuursamenstelling en het vegetatietype is het aangewezen te onderzoeken in hoeverre de overstromingsfrequentie daadwerkelijk een invloed heeft op de bodemtextuur.

Bij afnemende stroomsnelheid zal in principe eerst de zwaarste fractie worden afgezet en vervolgens de fijnere deeltjes. Er kan dus verwacht worden dat bij toenemende hoogteligging of afnemende overstromingsfrequentie een afname van het zandgehalte optreedt ten voordele van het gehalte aan leem en klei. Vlak bij de eblijn is de toplaag vaak veel zandiger terwijl op de hoger gelegen onbegroeide delen de toplaag bestaat uit ongestructureerd bodemmateriaal met een geringere zandfractie. Het jonge schor van Appels is hier een typisch voorbeeld van.

Een Pearson correlatie-analyse uitgevoerd op alle buitendijkse proefvlakken gaf geen significant verband tussen de 3 textuurfracties in de diepere lagen en de overstromingsfrequentie (Tab. 3.8.). Dit kon enigzinds verwacht worden vermits de overstromingsfrequentie een dynamisch gegeven is en de huidige situatie geen afspiegeling dient te zijn van de situatie in het verleden.

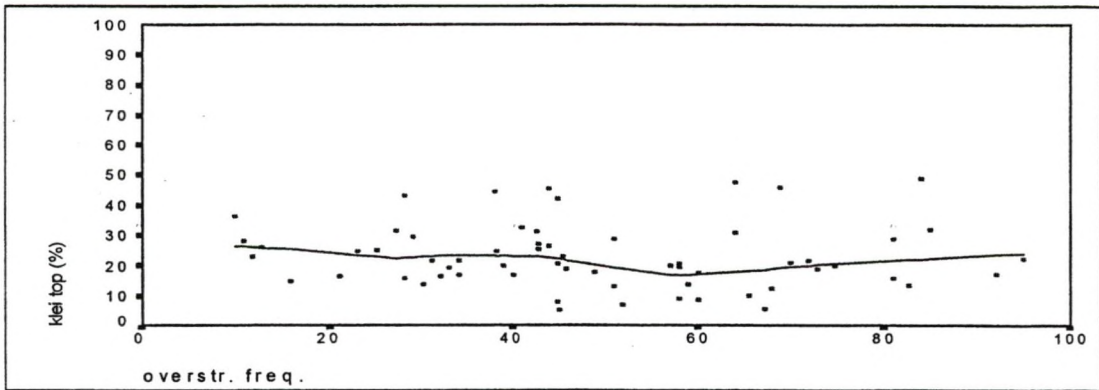
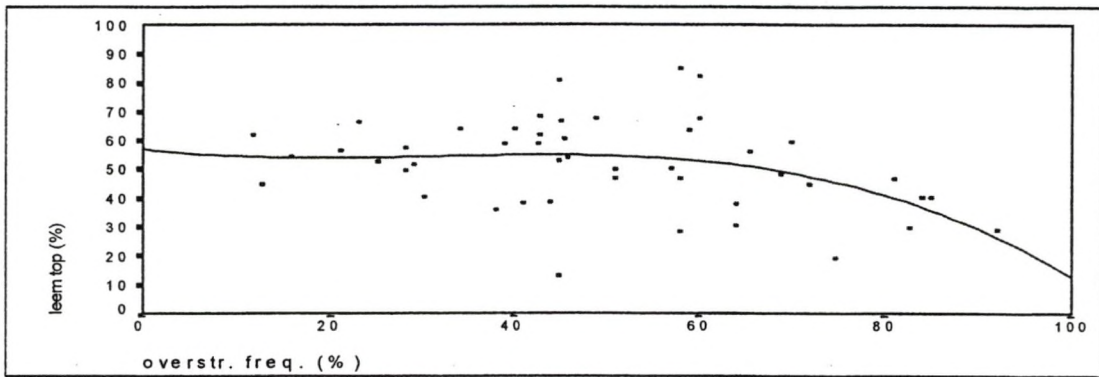
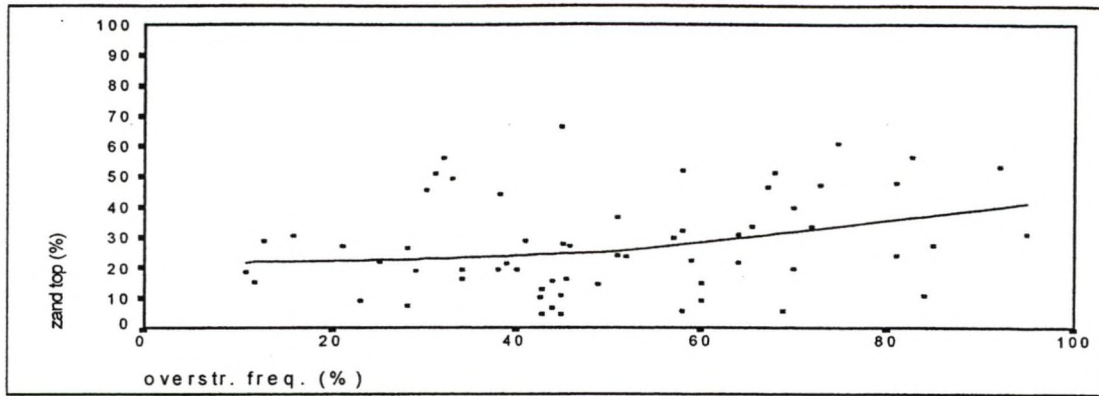
De invloed van de overstromingsfrequentie is vooral merkbaar voor de tophorizont. Het afzettingspatroon van de zandfractie vertoont een significant positieve relatie. De leem- en de kleifractie blijken een negatieve correlatie te vertonen met de overstromingsfrequentie zonder echter significant te zijn.

Tabel 3.8. Pearson correlatie-analyse tussen overstromingsfrequentie en textuurfracties

Textuurfractie	Tophorizont		Dieptehorizont	
	coëff.	p-waarde	coëff	p-waarde
zand (> 50 μ m)	.275	.03	.059	.66
leem (2-50 μ m)	-.234	.06	-.063	.62
klei (< 2 μ m)	-.075	.59	.058	.64

Uit Fig. 3.9. is het duidelijk dat er een enorme variatie bestaat tussen de textuursamenstelling van de toplaag en de overstromingsfrequentie. De regressiecurves gefit door de puntenwolken geven dan ook slechts een zeer grof beeld waarin de theoretische relatie met de overstromingsfrequentie slechts zwak waarneembaar is. De leemfractie wordt vrij uniform afgezet bij een overstromingsfrequentie minder dan 60% ten koste van de zandfractie. De kleifractie blijkt vrij uniform te worden afgezet.

Omdat een aantal PQ's gelegen tegen de dijk verstoord zijn en de granulometrische samenstelling niet meer representatief is, werd de analyse opnieuw uitgevoerd waarbij de verstoorde proefvlakken niet beschouwd werden. De resultaten van deze analyse waren in overeenstemming met de analyse uitgevoerd op alle buitendijkse PQ's.



Figuur 3.9. Textuurfracties van de tophorizont i.f.v. overstromingsfrequentie.

Omdat uit onderzoek van Zonneveld (1960) blijkt dat naast de overstromingsfrequentie ook de gemiddelde overstromingsduur en -hoogte een belangrijke invloed hebben, werd onderzocht wat het effect is van de gemiddelde overstromingshoogte. Gegevens over de overstromingsduur waren niet beschikbaar.

De correlatie-analyse gaf geen enkel significant verband tussen de overstromingshoogte en de textuurfracties van zowel de tophorizont als de diepere horizonten.

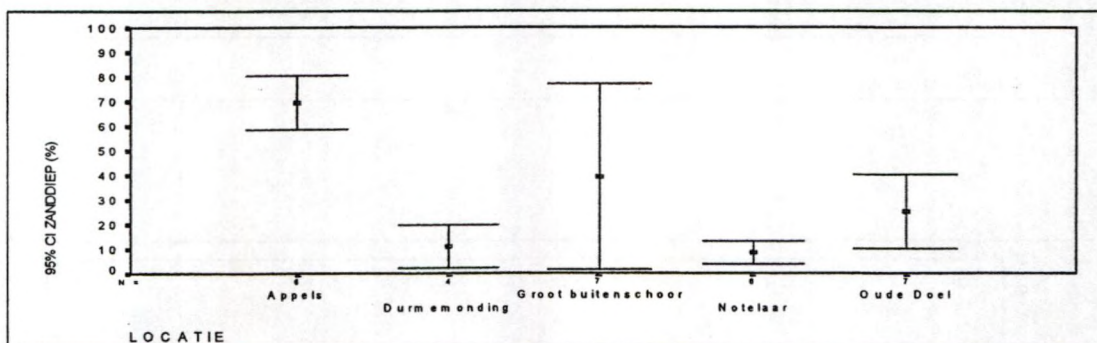
Het aantonen van duidelijke relaties wordt bemoeilijkt door een aantal factoren die niet steeds in rekening kunnen gebracht worden.

Bij extreem hoge waterstanden wordt in verhouding veel zwaarder materiaal afgezet. Dat is te wijten aan de grote stroomsnelheden omdat bij hogere waterstanden de getijcurve veel steiler verloopt. Er kan verwacht worden dat de ligging van het schor ook een rol speelt vermits de stroomsnelheid sterk bepaald wordt door de positie ten opzichte van de rivier. In de buitenbochten kan verwacht worden dat zandiger materiaal zal worden afgezet terwijl de rustigere condities in de binnenbochten afzetting van lemiger en kleiiger materiaal begunstigen.

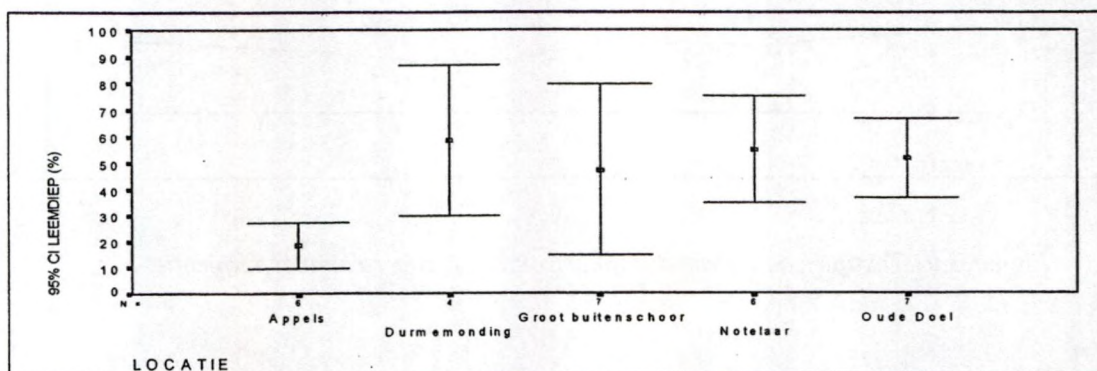
Een verdere opsplitsing van de leemfractie in de fracties 2-10 μ m, 10-20 μ m en 20-50 μ m leverde geen significant verband op met de overstromingsfrequentie

3.2.1.3 Schoreffect

Het schoreffect werd onderzocht voor de schorren met een voldoende groot aantal niet verstoorde PQ's, namelijk de schorren van Appels, de Durmemonding, de Notelaar, Groot Buitenschoor en Oude Doel.



a.

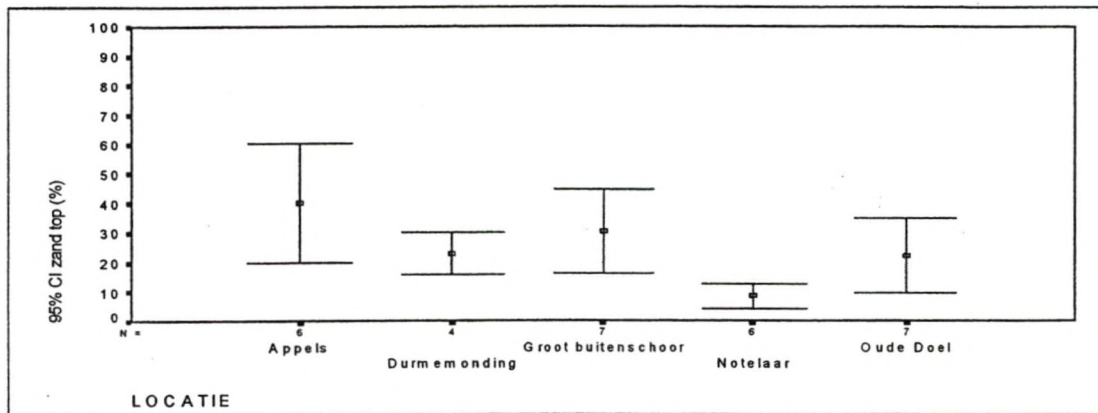


b.

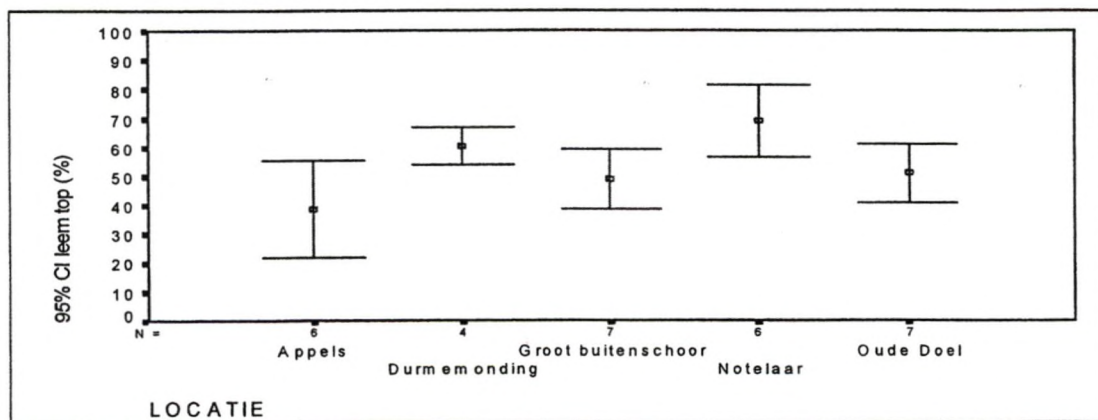
Figuur 3.10. Betrouwbaarheidsintervallen voor het gemiddeld zand- (a.) en leemgehalte (b.) in de diepere horizont van de niet-verstoorde PQ's per schor.

De textuurfractieverdeling van zowel de tophorizont als de diepere horizonten varieert, met uitzondering van het kleigehalte, sterk tussen de verschillende schorren. Het jonge schor van Appels onderscheidt zich van de andere schorren door een veel hoger zand- en een lager leemgehalte in de diepere horizont (Fig. 3.10. a. en b.). De verschillen zijn significant ($p=0.00$) ten opzichte van de andere schorren met uitzondering van het Groot Buitenschoor. Zoals vermeld is dit het gevolg van de aanwezigheid van een natuurlijk zandsubstraat.

De textuurfracties in de toplaag volgen eenzelfde patroon zij het minder uitgesproken. Het gemiddeld zandgehalte in de toplaag van de Notelaar onderscheidt zich met uitzondering van Oude Doel significant ($p=0.00$) van de andere schorren. Het zeer lage zandgehalte zou er op kunnen duiden dat de zwaardere zandfractie reeds sedimenteert voor het water het schor overspoelt. Een lagere overstromingsfrequentie van de PQ's kan de oorzaak niet zijn vermits deze op Appels na ($\pm 65\%$) het hoogste is ($\pm 50\%$). De PQ's op het Groot Buitenschoor, de Durmemonding en Oude Doel hebben een gemiddelde overstromingsfrequentie van respectievelijk ongeveer 40%, 30% en 25%.



a.



b.

Figuur 3.11. Betrouwbaarheidsintervallen voor het gemiddeld zand- (a.) en leemgehalte (b.) in de tophorizont van de niet-verstoorde PQ's per schor.

3.2.1.4 Textuur en vegetatietype

Het zandgehalte is voor de diepere horizont significant negatief gecorreleerd met de successiereeks. Het leem- en het kleigehalte blijken minder invloed te hebben op het verloop van de successiereeks (Tab. 3.9).

Tabel 3.9. Kruskal-Wallis test tussen vegetatietype en textuurfracties.

Textuurfractie	Tophorizont p-waarde	Dieptehorizont p-waarde
zand (> 50 μ m)	.18	.04
leem (2-50 μ m)	.10	.36
klei (< 2 μ m)	.31	.12

Voor de niet verstoorde PQ's werd een significante relatie vastgesteld met de leemfractie (Tab. 3.10a.).

Tabel 3.10a. Kruskal-Wallis test tussen vegetatietype en textuurfracties voor de niet-verstoorde PQ's.

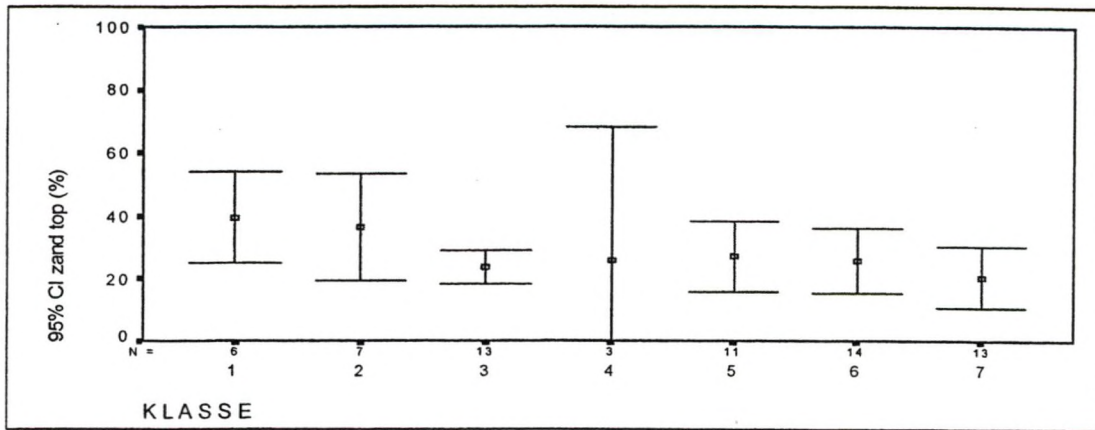
Textuurfractie	Tophorizont p-waarde	Dieptehorizont p-waarde
zand (> 50 μ m)	.27	.07
leem (2-50 μ m)	.01	.61
klei (< 2 μ m)	.39	.04

De analyse van de verstoorde PQ's (15) geeft geen significante relaties (Tab.3.10b.).

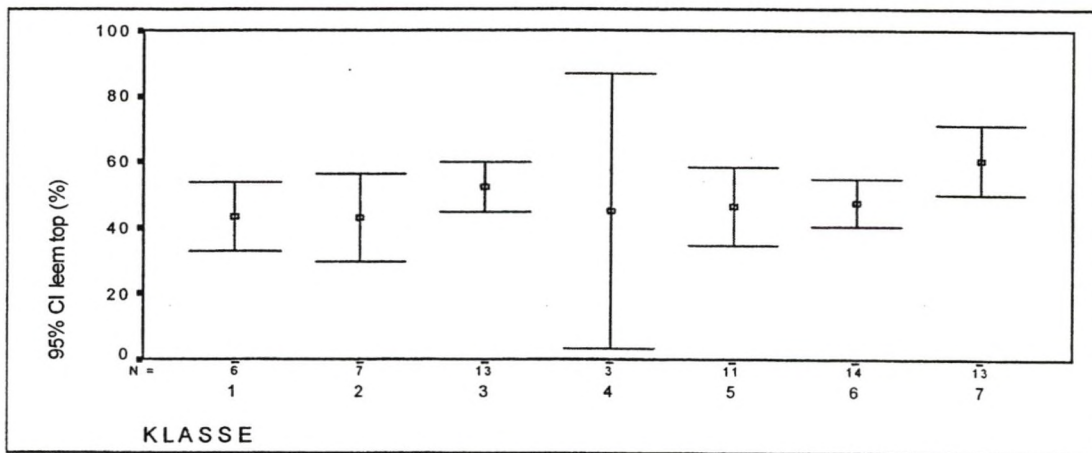
Tabel 3.10b Kruskal-Wallis test tussen vegetatietype en textuurfracties voor de verstoorde PQ's.

Textuurfractie	Tophorizont p-waarde	Dieptehorizont p-waarde
zand (> 50 μ m)	.35	.36
leem (2-50 μ m)	.27	.42
klei (< 2 μ m)	.07	.72

Wanneer alle PQ's beschouwd worden valt duidelijk op dat het zandgehalte afneemt naarmate de successiereeks zich verderzet terwijl het leemgehalte toeneemt. Uiteraard is dit deels het gevolg van de negatieve correlatie tussen beide fracties. Significante verschillen tussen de vegetatietypes zijn echter niet vast te stellen (Fig. 3.12.).



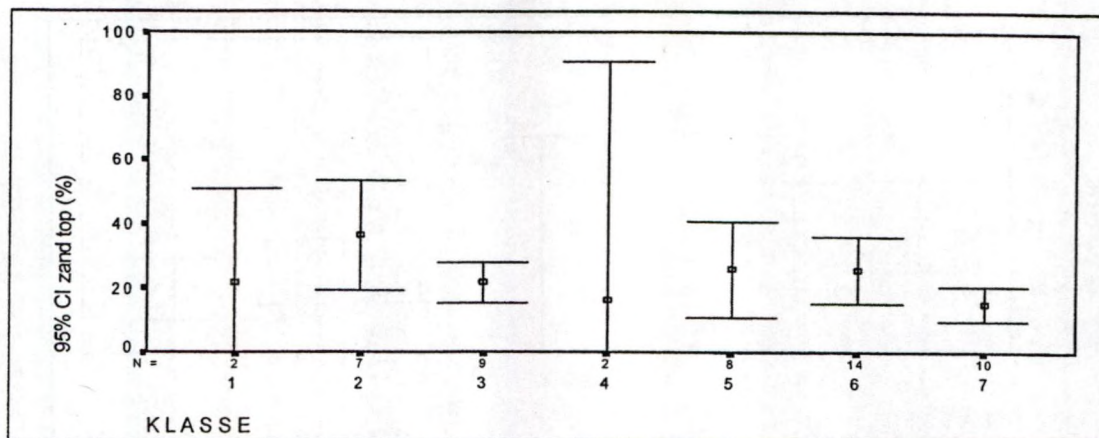
a.



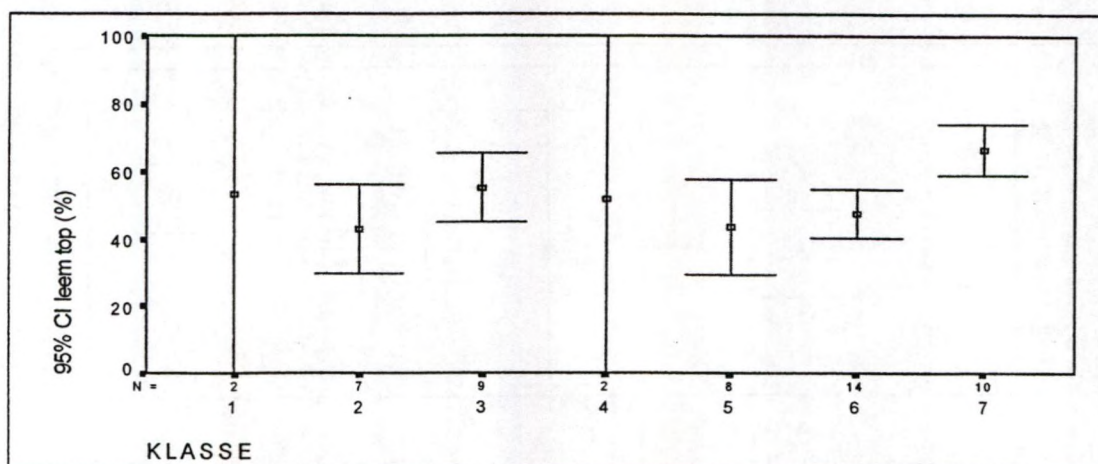
b.

Figuur 3.12. Betrouwbaarheidsintervallen voor het gemiddeld zand- (a.) en leemgehalte (b.) in de tophorizont van de buitendijkse PQ's.

Wanneer alleen de niet-verstoorde PQ's in rekening worden gebracht is de trend niet meer zo duidelijk aanwezig wat overigens kon verwacht worden op basis van de Kruskal-Wallis test (Fig. 3.13.). Het leemgehalte in de tophorizont onder wilg is echter significant groter dan het leemgehalte onder biezen, ruigtekruiden en riet ($p=0.00$) maar niet voor pioniersvegetaties ($p=0.053$). De grote betrouwbaarheidsintervallen voor niet gekoloniseerde PQ's en de ruige pioniersvegetaties zijn het gevolg van het geringe aantal PQ's (2) voor beide vegetatietypes. Dat de overstromingsfrequentie hiervoor niet verantwoordelijk is, werd aangetoond onder 3.1.2.1. Mogelijk is het rustiger milieu onder de wilgenstruwelen te wijten aan de grotere schoroppervlakte doorsneden met kreken wat bevorderlijk is voor het sedimenteren van de fijnere leemfractie.



a.

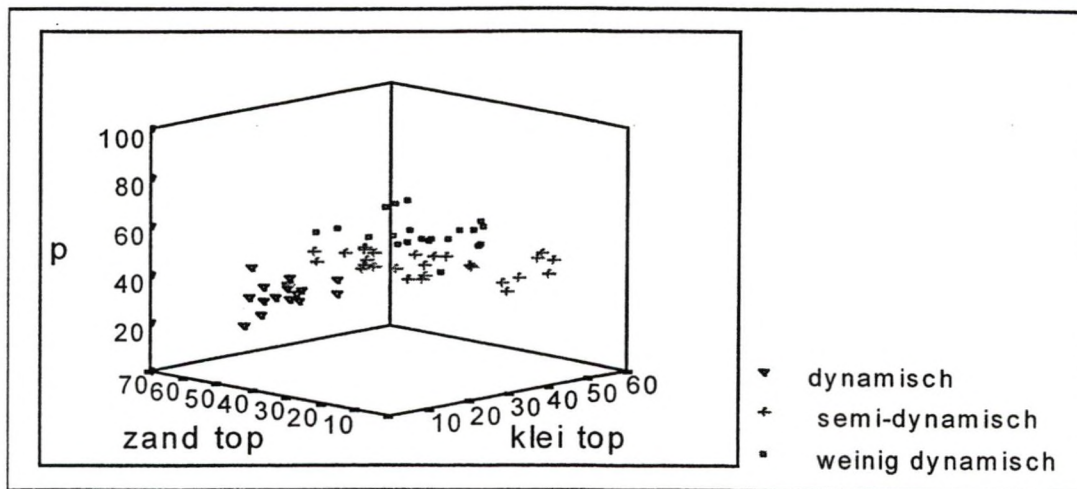


b.

Figuur 3.13. Betrouwbaarheidsintervallen voor het gemiddeld zand- (a.) en leemgehalte (b.) van de tophorizont voor de niet-verstoorde buitendijkse PQ's.

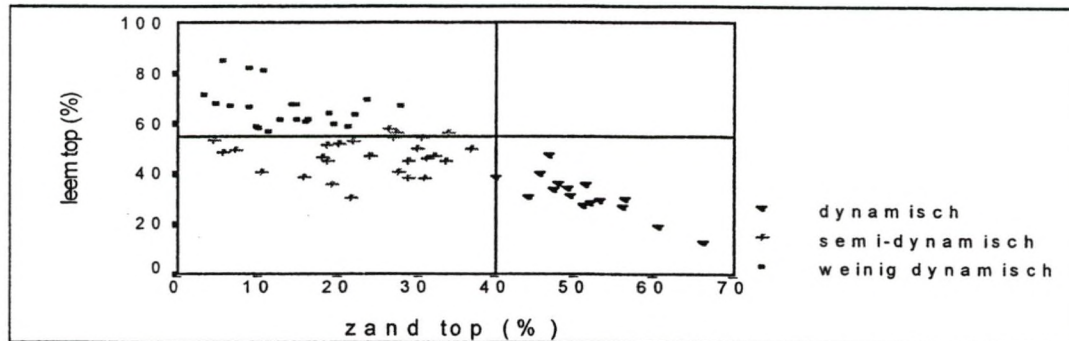
Omdat mogelijk niet zozeer het gehalte van de individuele fracties maar wel de onderlinge verhouding van de textuurfracties belangrijk is, werd onderzocht of er een verband bestaat tussen de textuurfractieverdeling en het vegetatietype.

Eerst werd een hiërarchische clustering uitgevoerd wat resulteerde in drie hoofdgroepen (Fig. 3.14). De eerste groep bestaat uit bodems met een zandgehalte van meer dan 40% en een leemgehalte minder dan 50% (Fig. 3.15a). De gemiddelde overstromingsfrequentie bedraagt 64%. Deze bodems zijn dus geassocieerd aan een eerder dynamisch milieu. Een vrij groot deel van de bodems in deze groep bestaat uit verstoorde bodems (Fig. 3.16.).

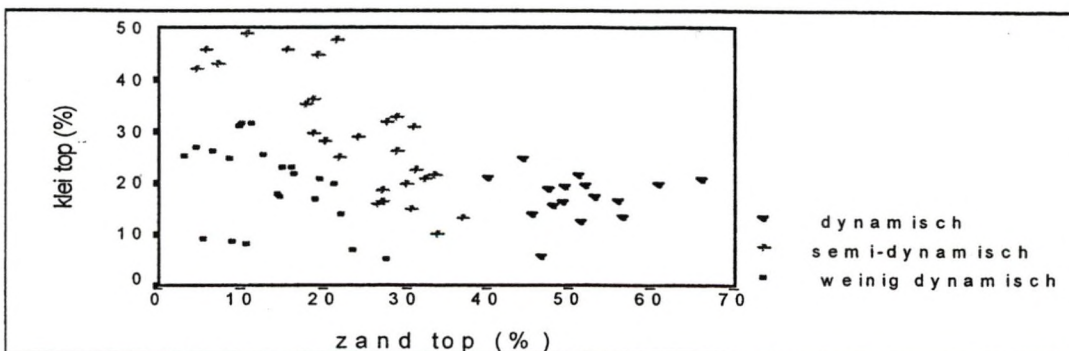


Figuur 3.14. Textuurgroepen op basis van hiërarchische clustering.

De twee andere groepen onderscheiden zich hoofdzakelijk op basis van het leemgehalte. De bodems van groep 2 hebben een leemgehalte van minder dan 55% terwijl de derde groep bestaat uit leemrijke bodems met een zandgehalte minder dan 30% wat wijst op eerder rustige afzettingscondities. Onderlinge differentiatie volgens kleigehalte is weinig uitgesproken (Fig. 3.15b). De gemiddelde overstromingsfrequentie bedraagt voor de semi-dynamische (groep 2) en weinig dynamische bodems (3) respectievelijk 46% en 44%.



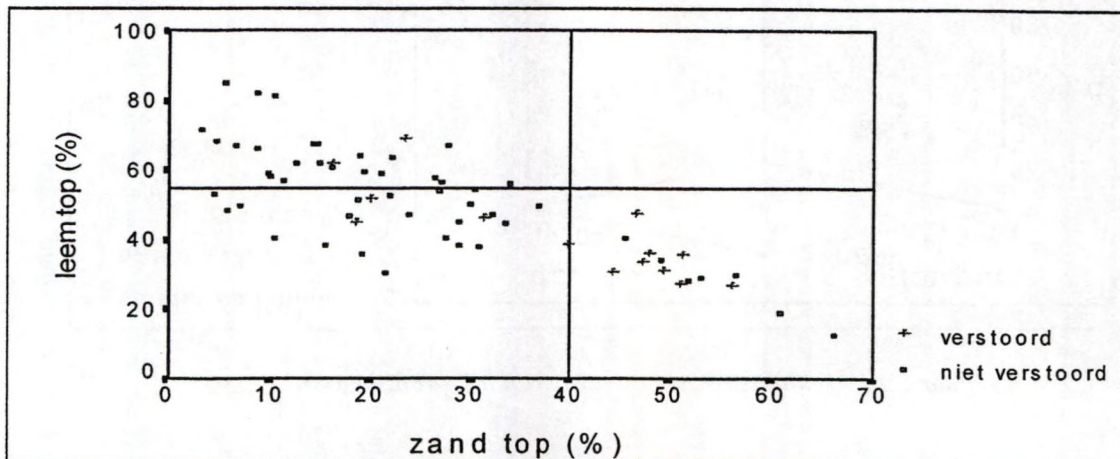
a.



b.

Figuur 3.15. Fractieverhoudingen tussen zand-/leemgehalte (a.) en zand-/kleigehalte (b.) voor de toplaag.

Volgens de textuurdriehoek behoren de bodems van groep 1 tot de textuurklasse lichte klei, de bodems van groep 2 tot de kleibodems en de bodems van groep 3 tot de zware leembodems. Bij de klassering werd gesteund op de gemiddelde textuurfractieverdeling per groep.

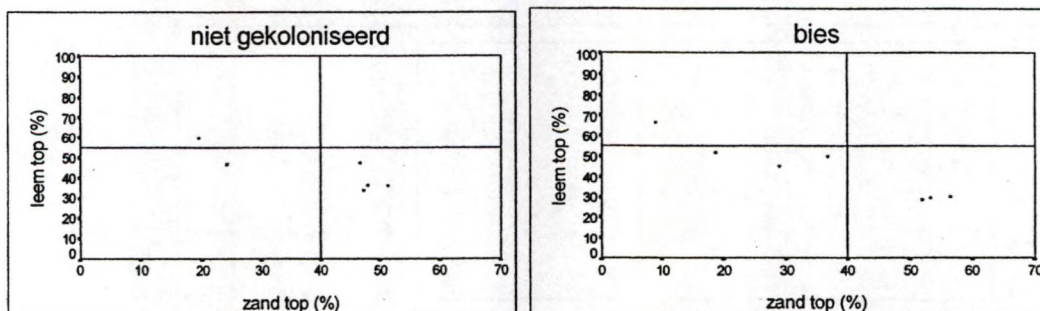


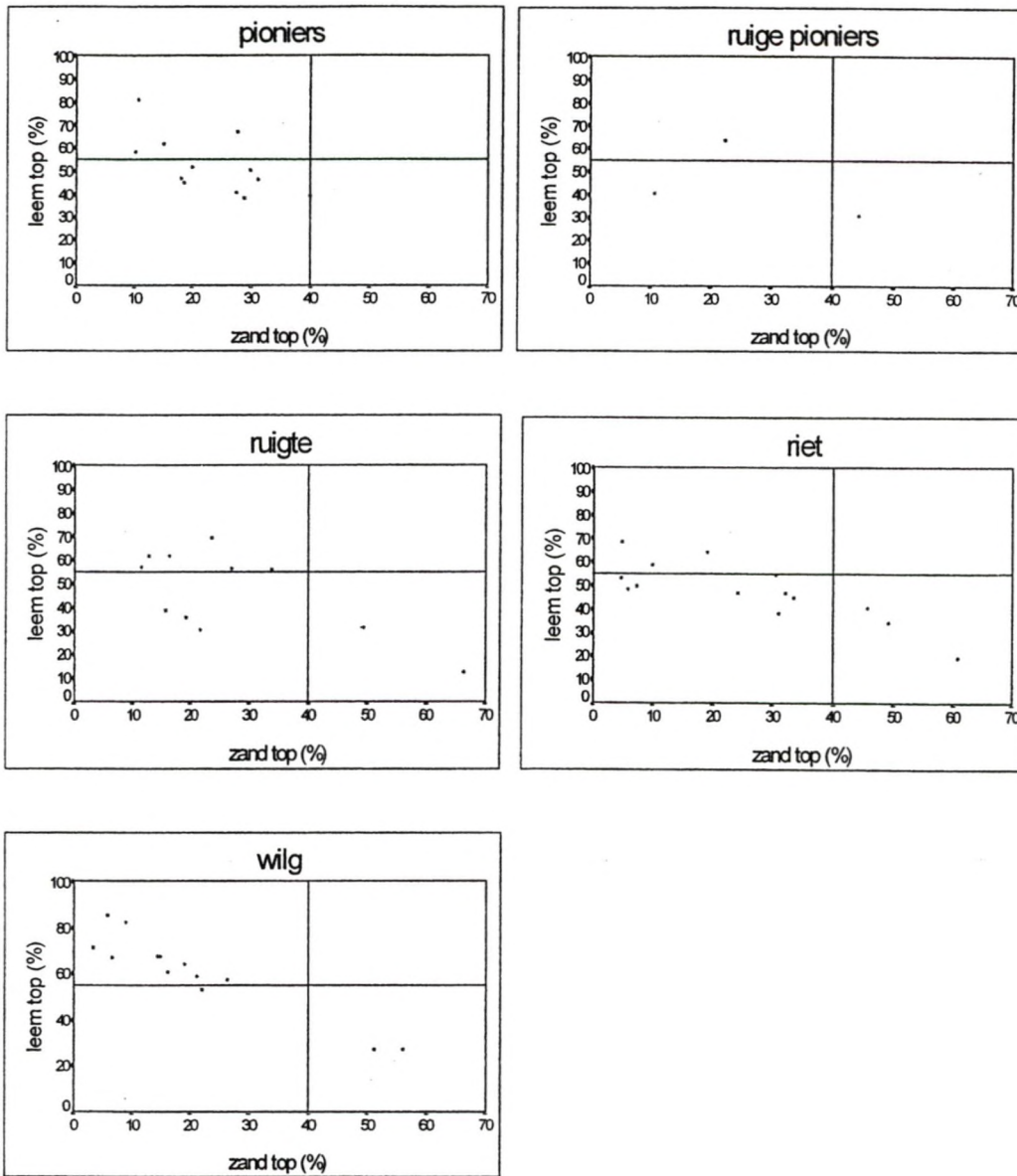
Figuur 3.16. Verdeling van de textureel volgens verstorning.

De niet gekoloniseerde bodems bevinden zich zoals kon verwacht worden in groep 1 met uitzondering van de 2 brakwater PQ's in het Groot buitenschor en Oude Doel (*Fig. 3.17.*). De 4 zoetwater PQ's zijn textureel verstoord. Zij zijn gelegen nabij Kallebeekveer waar het schor een zeer geringe breedte heeft en de overstromingsfrequentie varieert tussen 67 en 81%. De PQ's zijn bijgevolg erg onderhevig aan de getijdendynamiek waardoor herkolonisatie bemoeilijkt wordt.

De biezen vertonen een vrij grote spreiding wat deels kan verklaard worden door de introductie van de biezenpopulaties in het zoetwatergedeelte. De biezen van de brakwaterzone hebben een hoger leem- en lager zandgehalte. Een uitzondering vormt PQ 192 dat textureel vergelijkbaar is met de geïntroduceerde biezenpopulaties te Appels. Deze drie PQ's hebben een overstromingsfrequentie van meer dan 50%.

In tegenstelling tot wat kon verwacht worden, komt de textuur van de pioniersvegetaties niet overeen met een textuurverdeling typisch voor een eerder dynamisch milieu. De gemiddelde





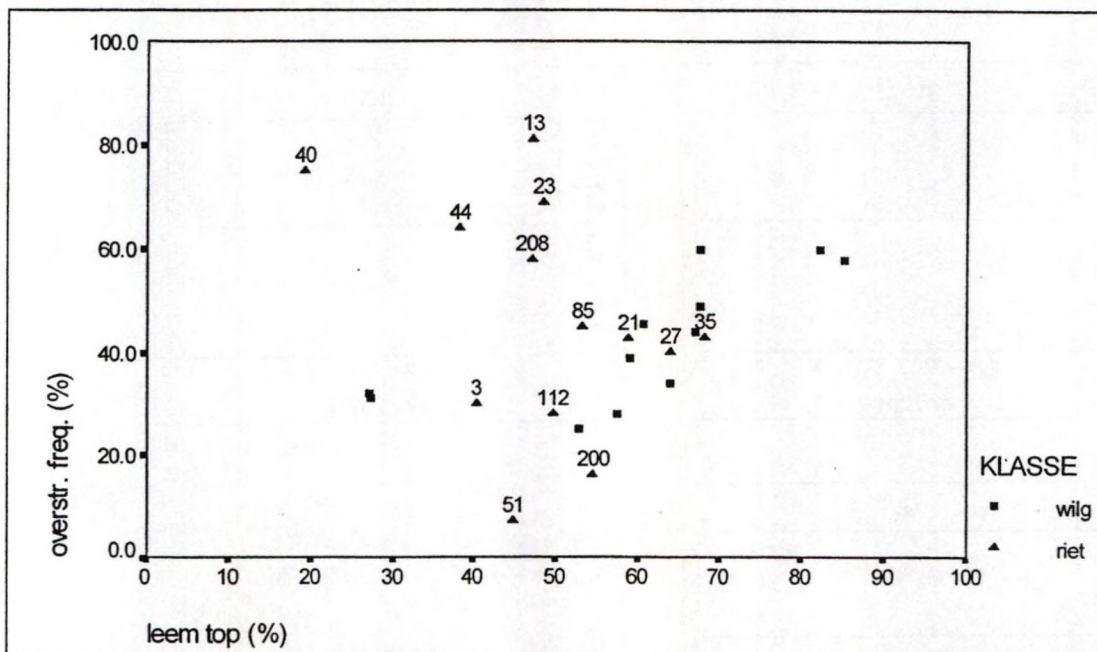
Figuur 3.17. Zand- en leemgehalte van de PQ's volgens het vegetatietype.

overstromingsfrequentie bedraagt 'slechts' 45% waaruit blijkt dat de condities inderdaad vrij rustig kunnen genoemd worden. Ter vergelijking, wilg heeft een gemiddelde overstromingsfrequentie van 42%. De verklaring ligt in de vrij sterke verstoringsgraad. In de meeste gevallen is de allochtone zandlaag echter terug bedekt door leemrijk vers sediment dat van nature preferentieel op deze plaatsen werd afgezet. Er kan dan ook verwacht worden dat deze PQ's snel zullen overgaan van het pioniersstadium naar een volgend stadium.

De meeste ruigtekruiden komen voor op leemrijke bodems typisch voor plaatsen met een minder uitgesproken getijde-invloed (gemiddelde overstromingsfrequentie 43%). De twee afwijkende PQ's komen voor op een vrij dik en relatief homogeen zandpakket. Vermits de overstromingsfrequentie van beide PQ's slechts 35% bedraagt, zijn de zandpakketten vermoedelijk niet op natuurlijke wijze afgezet.

In tegenstelling tot de wilgen, die met uitzondering van 2 oppervlakkig verstoorte PQ's allen voorkomen op de vrij zware leembodem voor typerend voor grote schorren, zit er een grote spreiding op de textuurfractieverdeling voor riet.

In Fig. 3.18. is het leemgehalte van de toplaag van de riet en wilg PQ's uitgezet i.f.v. de overstromingsfrequentie. De meeste met riet begroeide bodems hebben een leemgehalte kleiner dan 50% terwijl de bodems onder wilg meer dan 50% leem bevatten. Er dient abstractie te worden gemaakt van de 2 verstoorde wilg PQ's. Naar overstromingsfrequentie valt de veel grotere spreiding van riet t.o.v. wilg op. De grote spreiding van de brakwater riet PQ's 3, 13, 51, 200 en 208 is te wijten aan het feit dat riet de climax vegetatie vormt in de brakwaterschorren vermits wilg er niet voorkomt.



Figuur 3.18. Leemgehalte in de tophorizont van de riet en wilg PQ's i.f.v. de overstromingsfrequentie.

De zoetwater PQ's 23, 40 en 44 worden gekenmerkt door een vrij hoge overstromingsfrequentie en een eerder lagere leemfractie en vallen niet in het bereik van de wilgen PQ's. Dit in tegenstelling tot de PQ's 21, 27, 35, 85 en 112. Er kan dan ook verwacht worden dat deze PQ's sneller zullen worden ingenomen door wilg dan de 3 andere PQ's. PQ 21, 27 en 35 worden specifiek als rietvegetatie beheerd om verdringing door wilg tegen te gaan. Men dient er dan ook steeds rekening mee te houden dat er een vertekening op de gegevens zit wegens het voorkomen van een al dan niet doelbewust ingrijpen van de mens in de succesiereeks. Ook het riet PQ 23 van het Kijkverdriet is onder beheer al lijkt het beheer meer in overeenstemming met de natuurlijke processen. Verdringing door wilg zou bij wegvallen van het beheer allicht meer tijd vragen voor PQ 23 in vergelijking met PQ 21 en 27.

3.2.1.5 Textuur en vegetatietype te Appels

Het textuurprofiel onder het schor van Appels wordt naast de relatief hoge zandfractie gekenmerkt door een duidelijke afname van het zandgehalte naar de oppervlakte toe (Fig. 3.19.). Dit gaat ten koste van het leemgehalte terwijl het kleigehalte vrij stabiel blijft. Deze profielopbouw stemt zowel overeen met de waarnemingen uit de morfologische beschrijving, waar bij een groot aantal PQ's het verzwaren van de textuur naar de toplaag werd vastgesteld, als met de resultaten uit 3.2.1.1. Er werd aangetoond dat vooral in de zone met een overstromingsfrequentie groter dan 60% het leemgehalte sterk afneemt en het zandgehalte toeneemt terwijl het kleigehalte vrij stabiel blijft. Het schor van Appels met een actuele overstromingsfrequentie van ongeveer 65% valt dus nog steeds in dit bereik. Volgens het Belgisch Bodemclassificatiesysteem is de dominerende textuurklasse te Appels zandleem.

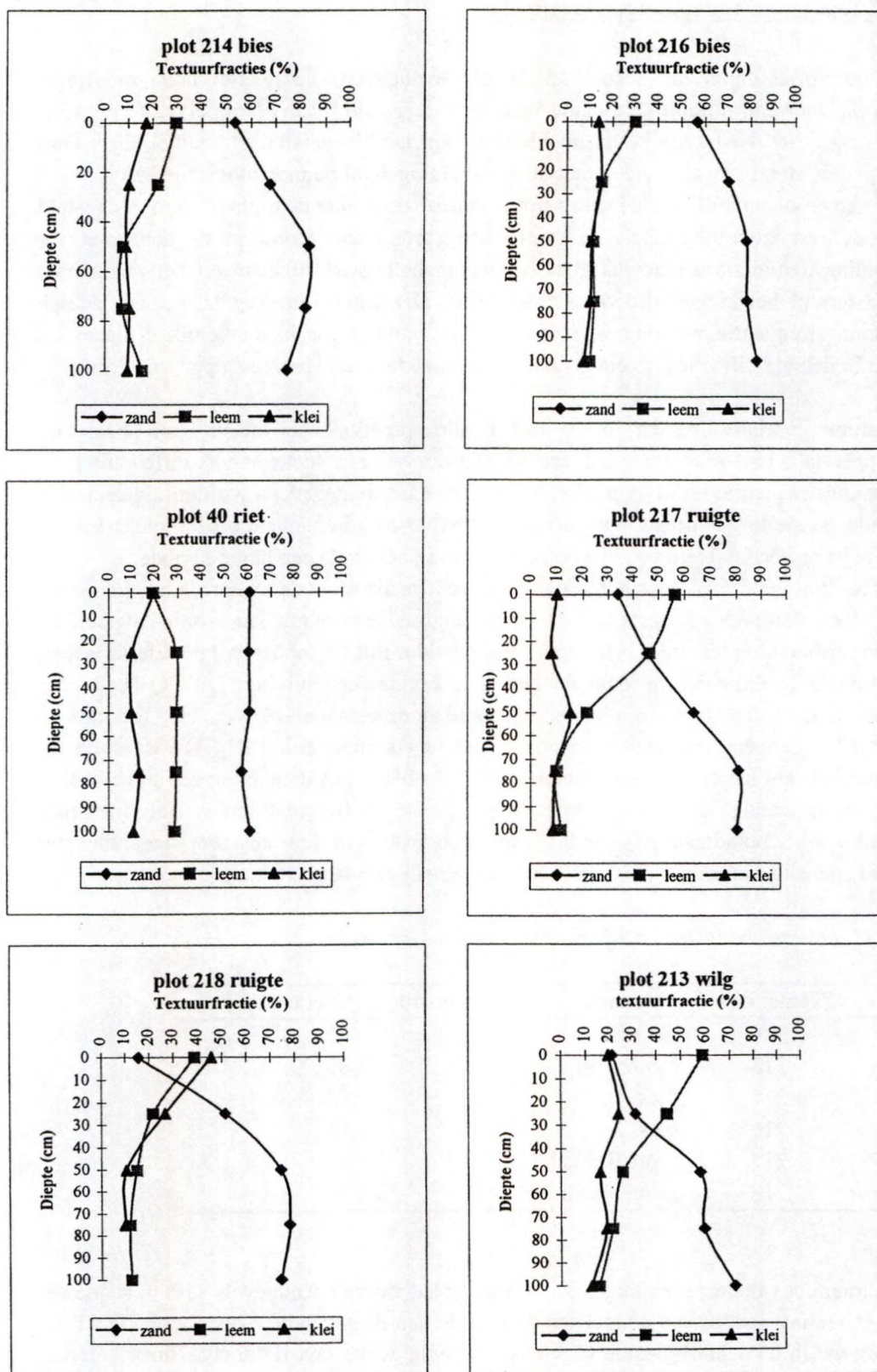
De texturele variatie tussen de verschillende proefvlakken neemt toe naar het bodemoppervlak. In welke mate dit een gevolg is van een toenemende differentiatie in overstromingsfrequentie en/of vegetatietype kan niet uit de gegevens worden afgeleid. Een opvallende vaststelling is de geringe variatie in textuur over het gehele profiel onder het riet PQ. Dit wijst op zeer stabiele condities op deze plaats gedurende een lange periode.

Dat de verschuiving tussen de zandfractie en de leemfractie naast de overstromingsfrequentie ook beïnvloed wordt door de dichtheid van de bovengrondse vegetatie kan worden afgeleid uit de textuurprofielen onder wilg, brandnetel en lisdodde. Het PQ onder wilg heeft de laagste overstromingsfrequentie en vertoont de geringste textuurverschuiving. Dit PQ heeft geen kruidlaag en is slechts langs één zijde omzoomd door een biezenkraag. Het lisdodde en brandnetel PQ hebben een dichte vegetatie zowel in als omheen het PQ. Dit is vooral het geval voor het iets hoger gelegen brandnetel PQ. In beide gevallen is er een uitgesproken afname van het zandgehalte en een forse toename van de fijnere fracties. Het afnemende zandgehalte in het brandnetel PQ wordt vooral gecompenseerd door een zeer sterke toename van het kleigehalte wat erop wijst dat de stroomsnelheid zeer laag moet zijn.

Tabel 3.11. Overstromingsfrequentie voor de PQ's te Appels.

PQ nummer	Vegetatie	Overstromingsfrequentie (%)
40	riet	75
213	schietwilg	39
214	bies	92
216	bies	83
217	grote lisdodde	65
218	grote brandnetel	44

Het schermefect van de vegetatie mag niet onderschat worden. Zonneveld (1960) stelde een verschil in textuur vast tussen de loef- en de lijzijde van de vegetatie. Dit schermefect heeft tot gevolg dat in de achterliggende vegetatie, vb; wilg achter een rietkraag, fijner materiaal zal worden afgezet.



Figuur 3.19. Textuurprofielen voor de PQ's te Appels.

3.2.2 Bulkdensiteit en poriënvolume

De bulkdensiteit in zowel de tophorizont als de diepere horizont van de niet verstoorde bodems is zeer laag (*Tab. 3.12.*). Kooistra (1978) vond vergelijkbare waarden tussen 0.46 en 1.50 g/cm³ voor intertidale bodems. De geringe structuurvorming in deze zeer jonge bodems is hier de oorzaak van. Het jonge karakter van de buitendijkse bodems weerspiegelt zich ook in het zeer hoge poriënvolume dat meer dan 80% kan bedragen. In zulke gevallen kan men in plaats van een bodem bijna spreken van een zware suspensie. Deze bodems hebben dan ook geen enkele structuur.

De bulkdensiteit is het gevolg van een aantal parameters met als voornaamste textuur en structuur van een bodem welke mede bepalend zijn voor het poriënvolume. Bodems met een hoog poriënvolume worden gekenmerkt door een lage bulkdensiteit en vice versa (Ameryckx, 1985).

Tabel 3.12. Bulkdensiteit en poriënvolume

Variable	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
bulkdensiteit top	.74	.21	.30	1.50	52
bulkdensiteit diep	.85	.24	.44	1.51	47
poriën top	67.38	8.78	41.90	79.50	47
poriën diep	69.79	8.60	37.90	84.60	52

Deze relaties komen duidelijk tot uiting in de correlatie-analyses uitgevoerd op de niet-verstoorde PQ's (*Tab. 3.13.*). Leem en klei hebben een hoger intrinsiek poriënvolume waardoor de bulkdensiteit lager is ten opzichte van zandbodems. De invloed van de textuur op beide parameters komt het best tot uiting in de diepere horizont vermits effecten van bioturbatie en beworteling hier minder sterk spelen.

Tabel 3.13. Pearson correlatie-analyse tussen bulkdensiteit (a.), poriënvolume (b.) en textuurfracties voor de niet-verstoorte PQ's.

Textuurfractie	Tophorizont		Dieptehorizont	
	coëff.	p-waarde	coëff	p-waarde
zand (> 50µm)	.53	.00	.76	.00
leem (2-50µm)	-.39	.00	-.62	.00
klei (< 2µm)	-.19	.17	-.49	.00

a.

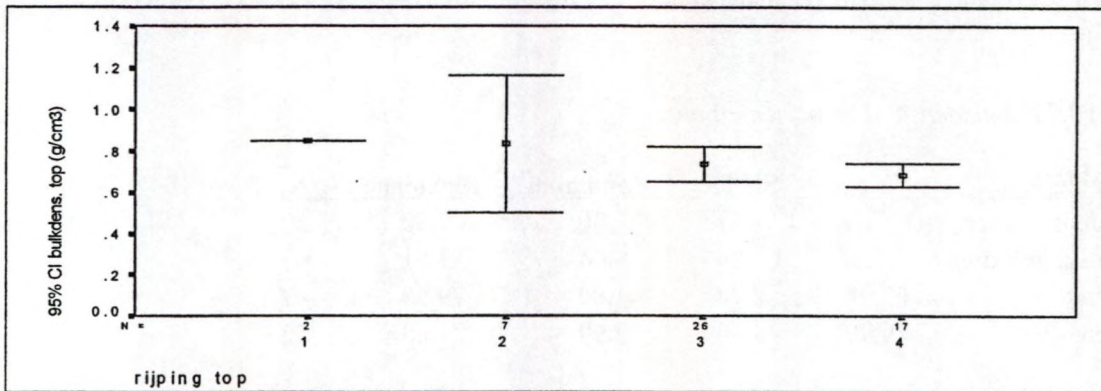
Textuurfractie	Tophorizont		Dieptehorizont	
	coëff.	p-waarde	coëff	p-waarde
zand (> 50µm)	-.31	.02	-.76	.00
leem (2-50µm)	.36	.01	.63	.00
klei (< 2µm)	-.09	.63	.47	.00

b.

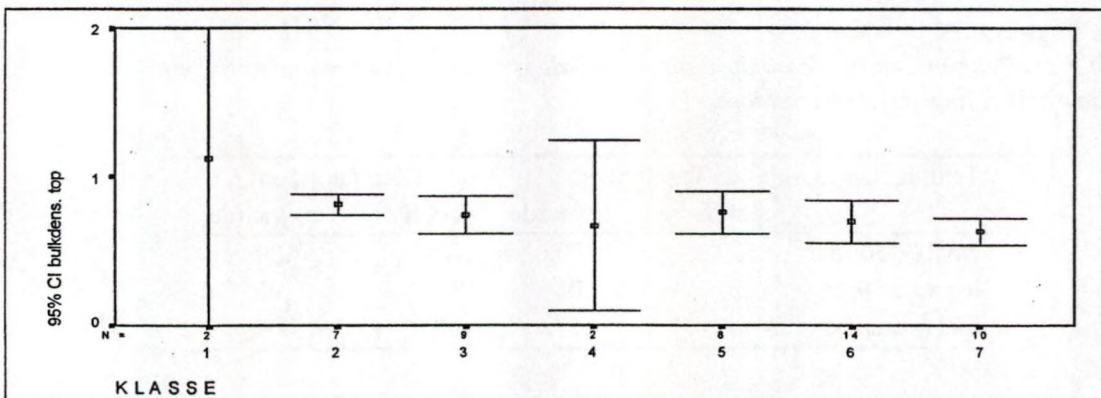
De rijpingsgraad van de tophorizont speelt een belangrijke rol. Rijpere bodems zijn beter gestructureerd en hebben een beter ontwikkelde kruimelstructuur gekenmerkt door een hoger poriënvolume en een lagere bulkdensiteit (Fig. 3.20.).

Gezien de toenemende rijpingsgraad, het dalende zandgehalte en stijgende leemgehalte in functie van de successiereeks, is het dan ook niet verwonderlijk dat de bodems met het hoogste poriënvolume en de laagste bulkdensiteit verder in de successiereeks voorkomen (Fig. 3.21.). Het zeer hoge poriënvolume en de lage bulkdensiteit zijn karakteriserend voor de buitendijkse bodems.

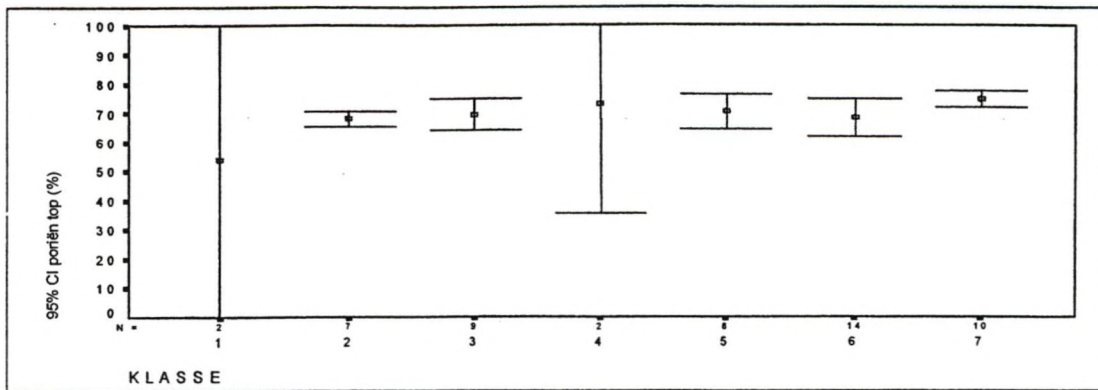
Significante verschillen in bulkdensiteit en poriënvolume tussen de vegetatietypes werden enkel vastgesteld tussen de biezen en de wilgen ($p < 0.00$).



Figuur 3.20. Betrouwbaarheidsintervallen voor de gemiddelde bulkdensiteit van de tophorizont i.f.v. de rijpingsgraad voor de niet-verstoorde buitendijkse PQ's.



a.



b.

Figuur 3.21. Betrouwbaarheidsintervallen voor de gemiddelde bulkdensiteit (a.) en poriënvolume (b.) van de tophorizont volgens de successiereeks voor de niet-verstoorde buitendijkse PQ's.

Tabel 3.14. Bulkdensiteit van de toplaag i.f.v. het vegetatietype

Klasse	1	2	3	4	5	6	7
1							
2	ns						
3	ns	ns					
4	ns	ns	ns				
5	ns	ns	ns	ns			
6	ns	ns	ns	ns	ns		
7	**	ns	ns	ns	ns	ns	

ns: niet significant

* : $p < 0.05$

** : $p < 0.01$

Tabel 3.15. Bulkdensiteit van de toplaag i.f.v. het vegetatietype

Klasse	1	2	3	4	5	6	7
1							
2	ns						
3	ns	ns					
4	ns	ns	ns				
5	ns	ns	ns	ns			
6	ns	ns	ns	ns	ns		
7	**	ns	ns	ns	ns	ns	

ns: niet significant

* : $p < 0.05$

** : $p < 0.01$

3.3 Bodemchemische eigenschappen

3.3.1 Totaal organisch koolstofgehalte

3.3.1.1 Profielopbouw

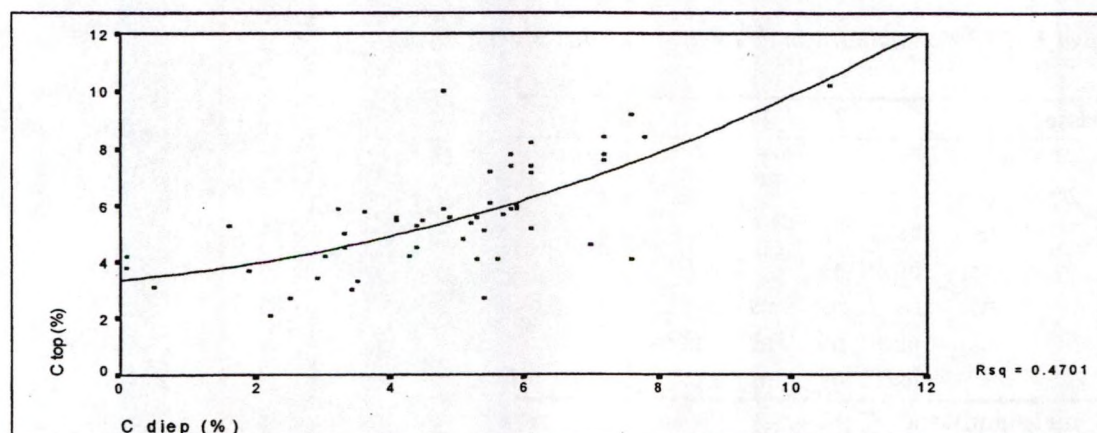
Verstoorde bodems worden gekenmerkt door een zeer onregelmatige organische stofverdeling zodat er geen duidelijk verband is tussen het totaal organisch koolstofgehalte in de tophorizont en in de diepere horizont ($p=.99$).

Tab. 3.16. geeft dan ook enkel de waarden weer voor de niet verstoorde bodems. Het totaal organisch koolstofgehalte is vrij hoog voor beide horizonten en varieert tussen 0.1 en 10.6%. De laagste waarden worden bereikt in het zuivere zandsubstraat onder het Groot Buitenschoor. Het totaal organisch koolstofgehalte is groter hoger in het profiel als gevolg van een grotere hoeveelheid dood en levend plantmateriaal aan de oppervlakte. Het geringe verschil tussen beide lagen is het gevolg van de vrij geringe zuurstofvoorziening van het profiel en de continue sedimentatie waardoor de organische stof onvoldoende kan afbreken.

Tabel 3.16. Totaal organisch koolstofgehalte

Variabele	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
tot. org C top	5.58	1.87	2.10	10.20	52
tot. org C diep	4.83	2.04	.10	10.6	52

Fig. 3.22. laat de duidelijke positieve correlatie ($p=.00$) zien tussen de gehalten aan organisch koolstof in beide horizonten voor de niet verstoorde bodems.



Figuur 3.22. Totaal organisch koolstofgehalte in de tophorizont en de diepere horizont van de niet verstoorde PQ's.

3.3.1.2 Relatie met de vegetatieklasse

Het totaal organisch koolstofgehalte is logischerwijze gerelateerd aan de successiereeks en dit zowel voor de tophorizont ($p=.00$) als voor de diepere horizont ($p=.03$). Het gemiddeld totaal organisch koolstofgehalte van de tophorizont voor niet gekoloniseerde of met bies begroeide bodems is significant lager in vergelijking met pioniers, ruigtekruiden en wilg (Tab. 3.17.). Voor de diepere horizont werden geen significante verschillen tussen de klassen vastgesteld (Fig. 3.23).

Wanneer enkel de niet verstoorde PQ's worden beschouwd komen dezelfde relaties tot uiting. Het totaal organisch koolstofgehalte in de tophorizont ($p=.02$) en in de diepere horizonten ($p=.04$) neemt toe in functie van de successiereeks.

Significante verschillen tussen de vegetatietypes werden vastgesteld tussen bies en wilg zowel voor de tophorizont ($p=.00$) als voor de diepere horizont ($p=.04$) met een totaal organisch koolstofgehalte van respectievelijk 3.7 en 6.9% voor de tophorizont en 3.6 en 6.3% voor de diepere horizont.

Tabel 3.17. Koolstofgehalte van de toplaag i.f.v. het vegetatietype

Klasse	1	2	3	4	5	6	7
1							
2	ns						
3	**	**					
4	ns	ns	ns				
5	*	*	ns	ns			
6	ns	ns	ns	ns	ns		
7	**	**	ns	ns	*	ns	

ns: niet significant

* : $p < 0.05$

** : $p < 0.01$

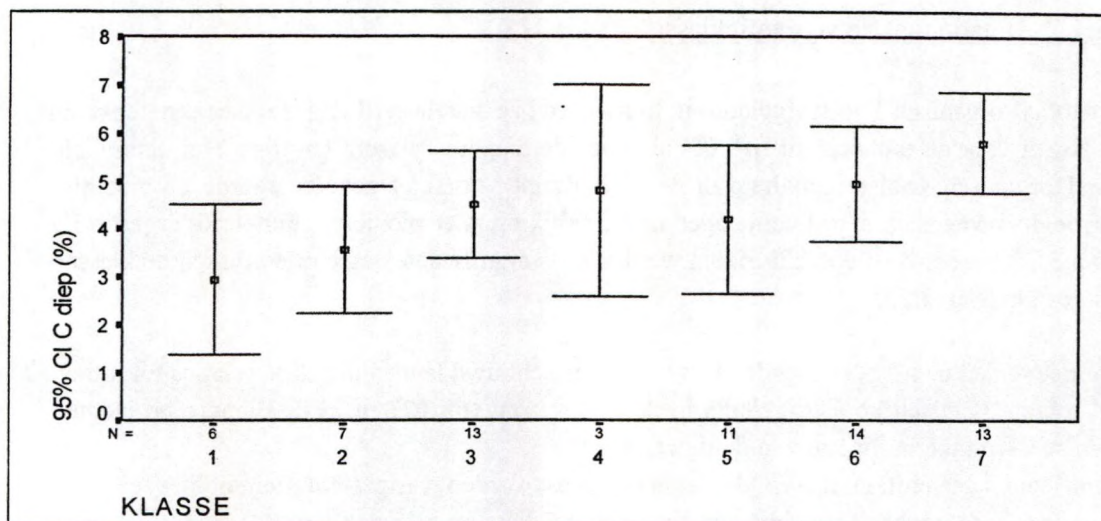
Tabel 3.18. Koolstofgehalte van de diepere laag i.f.v. het vegetatietype

Klasse	1	2	3	4	5	6	7
1							
2	ns						
3	**	ns					
4	ns	ns	ns				
5	ns	ns	ns	ns			
6	ns	ns	ns	ns	ns		
7	**	**	ns	ns	ns	ns	

ns: niet significant

* : $p < 0.05$

** : $p < 0.01$

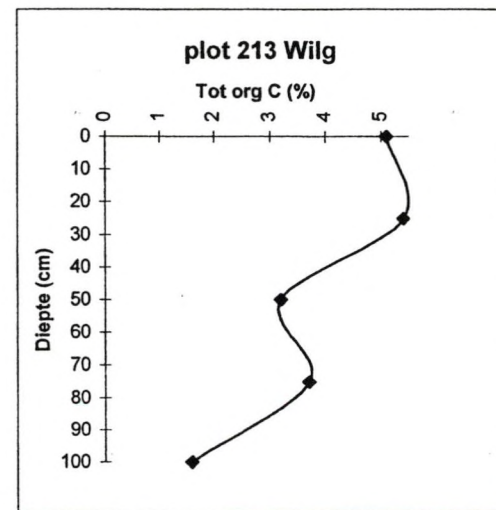
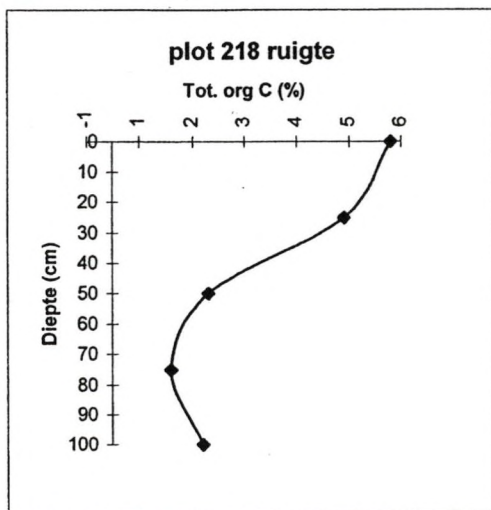
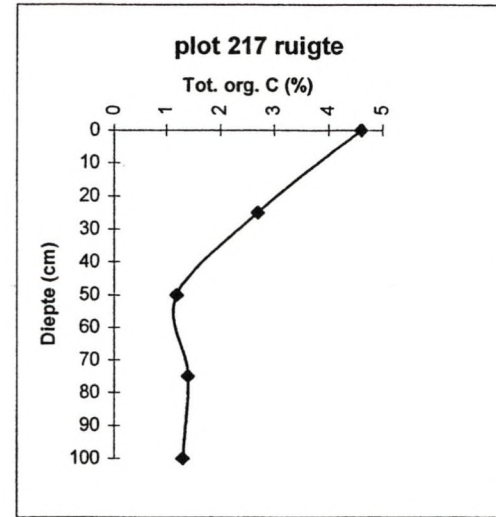
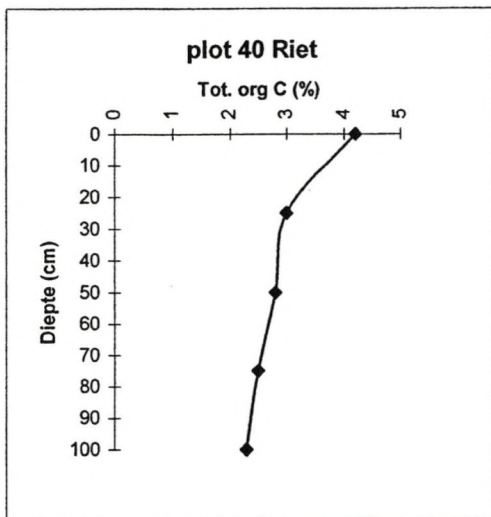
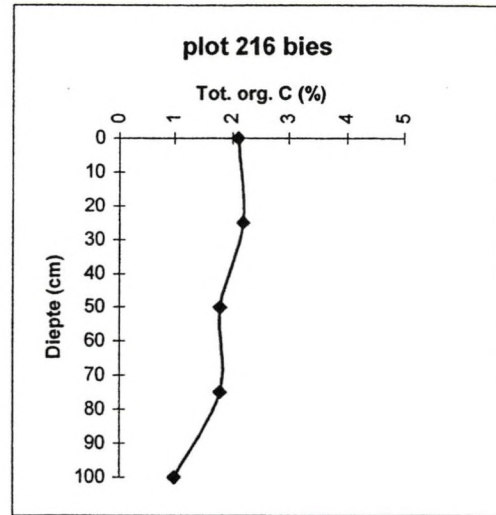
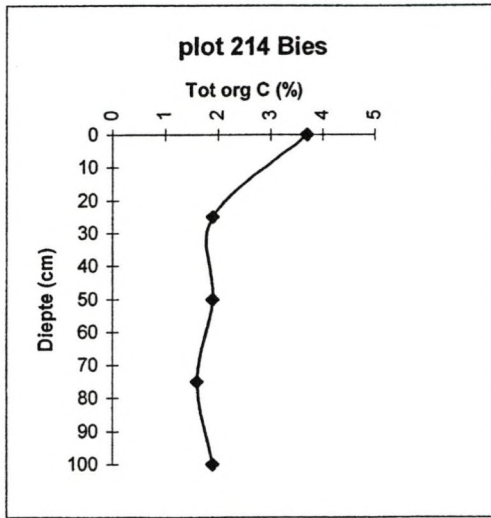


Figuur 3.23. Gemiddeld totaal organisch koolstofgehalte in de diepere horizont i.f.v. de vegetatieklasse.

Totaal organisch koolstof te Appels

Fig. 3.24. toont het verloop van het totaal organisch koolstofgehalte in de bovenste meter van het profiel. Duidelijk waarneembaar is het toenemend gehalte met afnemende diepte. Walker en Green (1987) stelden eenzelfde organische stofverdeling vast in de bovenste 1.2m van alluviale bodems. Bovendien bleek het totale N-gehalte zeer sterk gerelateerd aan het totale C-gehalte. Het laagste gehalte wordt aangetroffen onder de biezten PQ's. Vooral in de ruigtekruidenvegetatie is de toename aan organisch koolstof zeer uitgesproken in de bovenste 50cm van het bodemprofiel. Het patroon onder wilg is vrij onregelmatig wat kan te wijten zijn aan het plaatselijk voorkomen van houtig materiaal in het profiel. Het cumulatief totaal organisch koolstofgehalte is weergegeven in Fig. 3.20. De laagste waarden worden onder biezten aangetroffen. De absolute waarden verschillen niet erg uitgesproken tussen de PQ's. Er dient echter rekening gehouden te worden met het gehalte organisch koolstof dat reeds aanwezig is in het sediment.

Vermits het schor te Appels een zeer jong schor is, geeft de hoeveelheid totaal organische koolstof op grote diepte een idee van de hoeveelheid organisch koolstof in vers, onbegroeid sediment. Indien van de veronderstelling wordt uitgegaan dat de bodemlaag op 1m diepte niet gekoloniseerd was, situeert de waarde voor vers slib te Appels zich rond $1.6 \pm 0.5\%$ (95%BI). Indien we veronderstellen dat het gehalte in vers slib gelijk is voor de verschillende dieptes dan kan het gehalte boven 1.6% aanzien worden als bijdrage van het vegetatietype. De bijdrage van het vegetatietype vertoont dan een duidelijker patroon (Fig. 3.25.).



Figuur 3.24. Totaal organisch koolstof profiel te Appels.

Deze eenvoudige veronderstelling wil enkel aantonen dat bij het opstellen van modellen die de uitwisseling van koolstof willen weergeven tussen schor en waterfase er duidelijkheid moet zijn omtrent het gehalte aan totaal organisch koolstof in vers slib. De relevantie van Fig. 3.25. ligt dan ook enkel in het verduidelijken van deze processen.

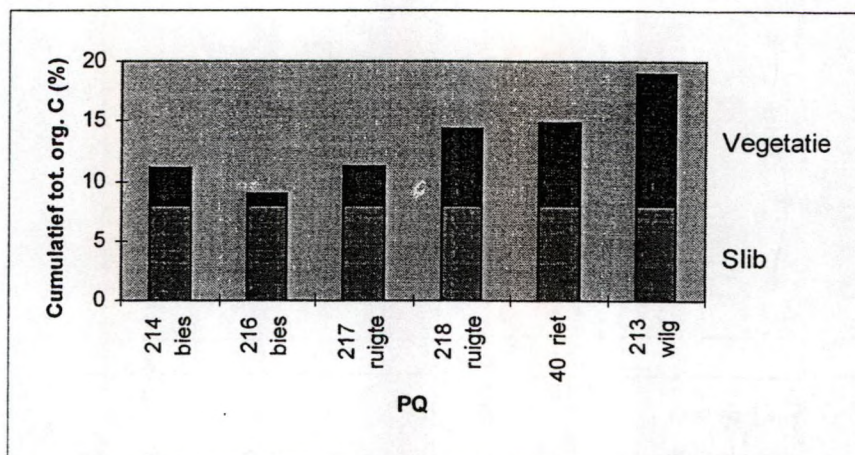


Fig. 3.25. Cumulatief totaal organisch koolstofgehalte.

3.3.2 Elektrische conductiviteit

3.3.2.1 Ec-verloop langs de rivieras

De invloed van het zoute water is duidelijk merkbaar in de bodem tot op ongeveer 80-90km stroomopwaarts langs de rivieras (Fig. 3.26.). Dit stemt overeen met de zone iets ten noorden van Rupelmonde. Stroomopwaarts Rupelmonde neemt de Ec-waarde geleidelijk af.

De gemiddelde waarde werd berekend voor de brak- en de zoetwaterschorren waarbij de grens op basis van Fig. 3.26. op 85 km RA werd genomen. Er treedt een duidelijk verschil op in gemiddelde Ec-waarde tussen de brak- en de zoetwaterschorren (Tab. 3.19.). Het verschil bedraagt bijna een orde van grootte. De range is vrij groot voor de brakwaterschorren. Dit is te verklaren door het uitgesproken brakwaterkarakter van de schorren ten noorden van Antwerpen zoals het Groot Buitenschoor en het schor van Oude Doel ten opzichte van het meer stroomafwaarts gelegen Galgenweel nabij Burcht.

Tabel 3.19. Ec-waarde (10^5 S/cm) voor de brak- en zoetwaterschorren.

Variabele	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
Ec brak	1884.16	782.21	584.00	3990.00	19
Ec zoet	276.26	113.56	110.0	600	47

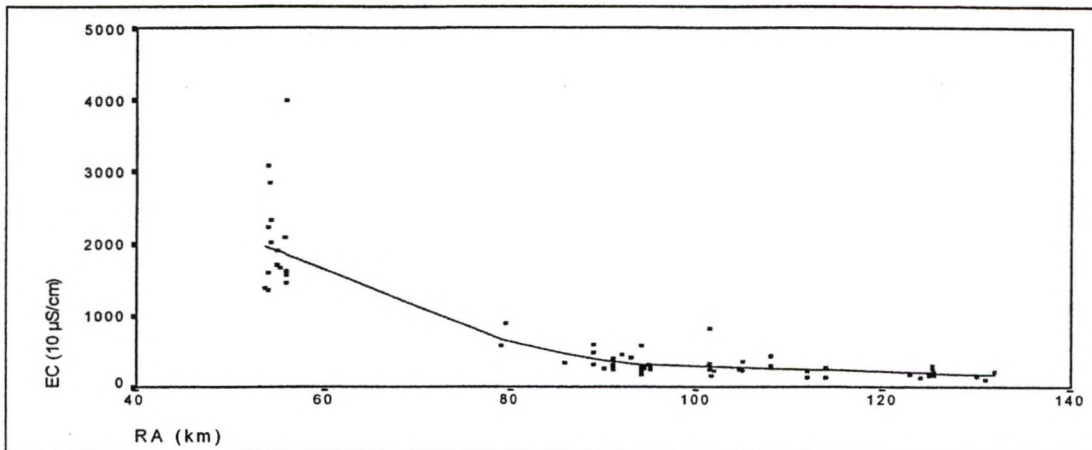


Fig. 3.26. *Ec-verloop langs de rivieras.*

3.3.2.2 Ec-gehalte in de brakwaterschorren

De gemiddelde Ec-waarde bedraagt $1884 \cdot 10^{-5}$ S/cm in de typische brakwaterschorren langs de Belgisch-Nederlandse grens. Kooistra (1978) vond waarden variërend tussen 490 en $2020 \cdot 10^{-5}$ S/cm voor buitendijkse bodems in het oostelijk deel van de Oosterschelde.

De onderzochte PQ's gelegen in het Groot Buitenschoor en het schor van Oude Doel worden naast hun veel hoger zoutgehalte getypeerd door een grote variatie in Ec-waarde. De spreiding op de waarden is niet significant gerelateerd met de textuur van de toplaag of het vegetatietype. De bepalende factor is de overstromingshoogte ($p=.04$). Bij hogere overstromingsfrequentie is het zoutgehalte hoger. Kooistra vond eveneens de laagste waarden in de hoogst gelegen delen. Uitspoeling van zouten door regenwater is samen met de geringere aanvoer de oorzaak van de lagere saliniteiten.

3.3.2.3 Ec-gehalte in de zoetwaterschorren

De PQ's in de niet verstoorde zoetwaterschorren ($RA > 85$ km) hebben een duidelijk veel lagere Ec-waarde, nl. $276 \cdot 10^{-5}$ S/cm. De Ec-waarde neemt stroomopwaarts duidelijk af ($p=.00$) en is daarnaast vooral gerelateerd met de overstromingshoogte ($p=.03$). De overstromingsfrequentie en de bodemtextuur hebben geen significante invloed op de Ec-waarde.

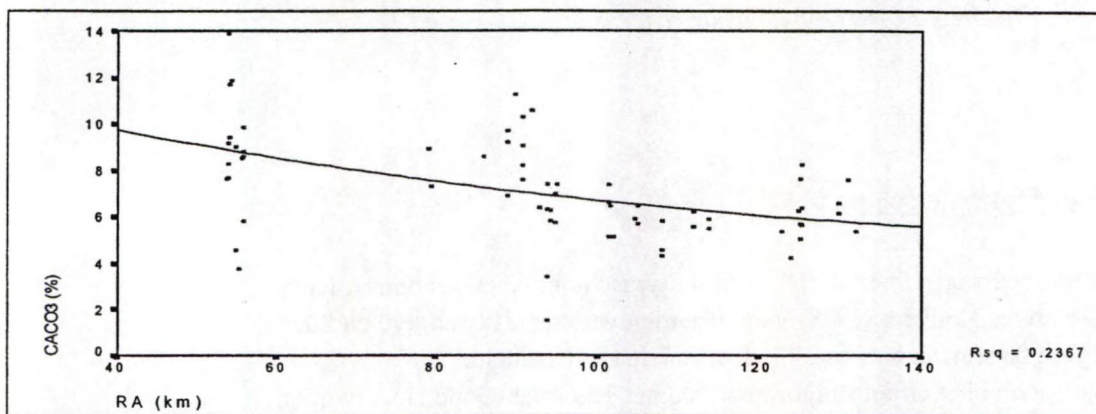
Een duidelijk verband met het vegetatietype kon eveneens niet worden vastgesteld.

3.3.3 CaCO₃-gehalte

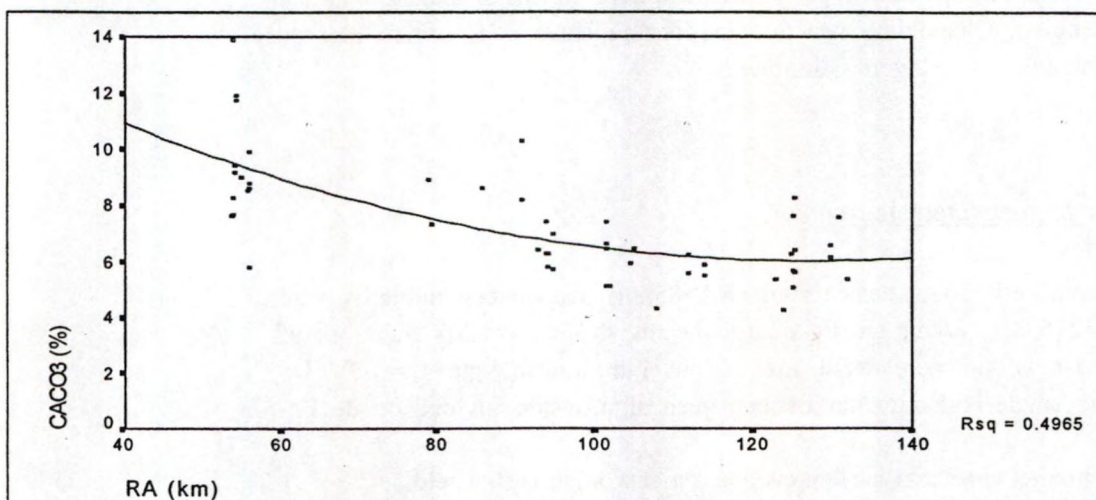
3.3.3.1 CaCO₃-verloop langs de rivieras

Het CaCO₃-gehalte van de tophorizont neemt grosso modo toe tussen de Belgisch-Nederlandse grens en Gent ($p=.00$). Dit kon verwacht worden wegens de sterke positieve correlatie met de Ec-waarde ($p=.00$). De spreiding op de gegevens is echter zeer groot zodat enige voorzichtigheid geboden is (Fig. 3.27a.). Wanneer enkel de niet verstoorde PQ's worden beschouwd komt de relatie duidelijker tot uiting (Fig. 3.27b.). Een verklaring kan gezocht worden in het gebruik van kalkrijk uitgebaggerd zand als deklaag voor de dijken.

De gemiddelde waarde, standaard deviatie en range voor de niet verstoorde PQ's is weergegeven in Tab. 3.20.



a.



b.

Figuur 3.27. CaCO₃-gehalte van alle PQ's (a.) en enkel de niet verstoorde PQ's (b.) i.f.v. RA.

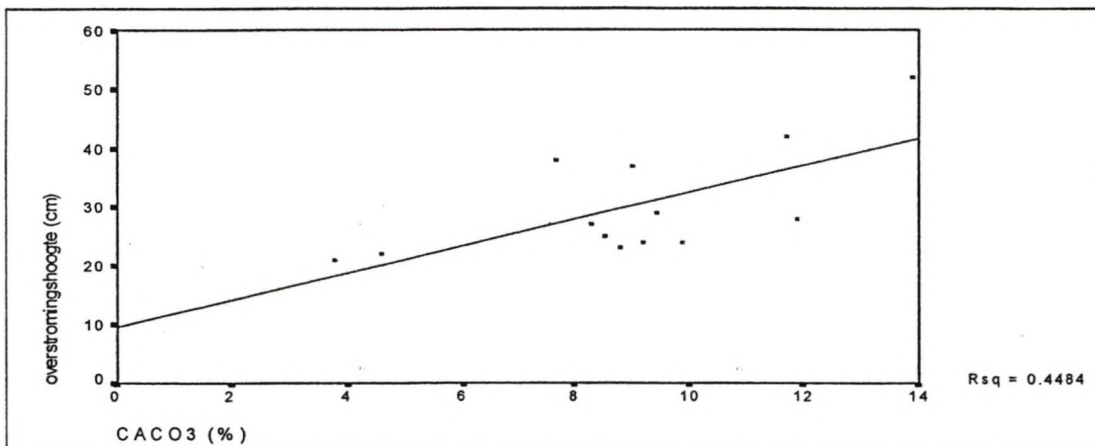
Tabel 3.20. CaCO_3 -gehalte van de niet verstoorde PQ's in de brak- en zoetwaterschorren.

Variabele	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
CaCO_3 brak	9.22	2.00	5.82	13.90	15
CaCO_3 zoet	6.53	1.31	4.26	10.30	38

3.3.3.2 CaCO_3 -gehalte in de brakwaterschorren

Kooistra (1978) vond gehalten variërend tussen 0.7 en 12.7% voor de buitendijkse bodems van de Oosterschelde. Veen en Witmer (1980) stelden waarden tussen 3.2% en 16.0% vast aan de zuidoever van Haringvliet en Hollands Diep. Het CaCO_3 -gehalte in de brakwaterschorren is positief gecorreleerd met de overstromingsfrequentie ($p=.02$) en -hoogte ($p=.01$). De bodems met het hoogste gehalte aan totaal organisch koolstof bevatten het laagste CaCO_3 -gehalte ($p=.01$).

Een duidelijke relatie met het vegetatietype kon niet worden vastgesteld.



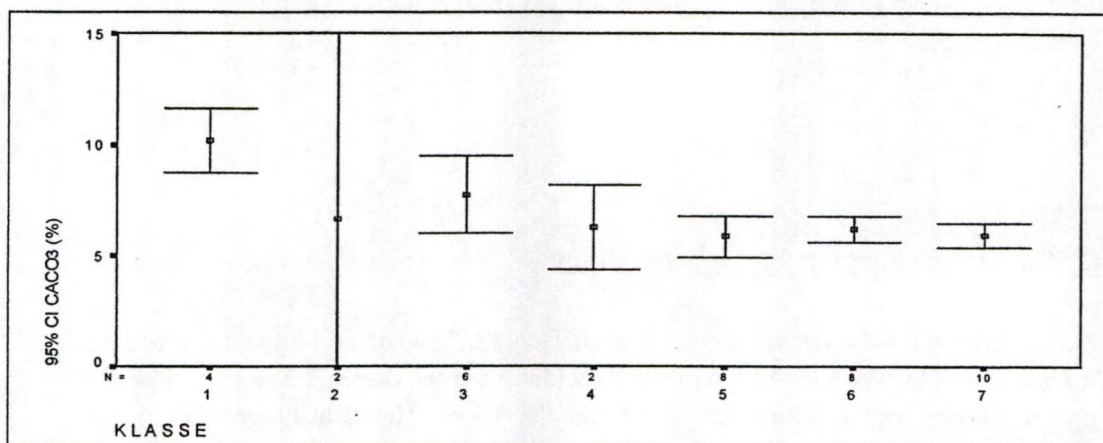
Figuur 3.28. CaCO_3 -gehalte i.f.v. overstromingshoogte.

3.3.3.3 CaCO_3 -gehalte in de zoetwaterschorren

Het CaCO_3 -gehalte in de niet verstoorte bodems is significant gerelateerd met de textuur. Er bestaat een negatief verband met het kleigehalte ($p=.02$) en een positief verband met het zandgehalte ($p=.02$). Mogelijk is het hoge CaCO_3 -gehalte het gevolg van het afzetten van kalkrijk zand. Tijdens het terreinwerk werd de grootste hoeveelheid schelpfragmenten

waargenomen in fijnzandige lagen van natuurlijke oorsprong. Het is hetzelfde type zand dat nabij de eblijn van de slikken voorkomt.

Hoge CaCO_3 -gehaltes worden vooral aangetroffen in bodems met een hoge Ec-waarde ($p=.01$). Een omgekeerde evenredigheid bestaat met het koolstofgehalte in de toplaag ($p=.00$). Eenzelfde verband wordt vastgesteld met de vegetatieklasse ($p=.01$).



Figuur 3.29. CaCO_3 -gehalte i.f.v. vegetatieklasse.

Fig. 3.29. toont een globale afname van het gemiddeld CaCO_3 -gehalte naarmate de successie verderschrijdt. Het CaCO_3 -gehalte van de onbegroeide PQ's is significant hoger ten opzichte van de begroeide PQ's. Eens het pionierstadium voorbij blijft het CaCO_3 -gehalte vrij constant op ongeveer 6.5% tegenover een initiële waarde van 10.6%. Dit betekent dat ongeveer 40% van het initieel aanwezige CaCO_3 is verdwenen.

Tabel 3.21. CaCO_3 -gehalte van de toplaag i.f.v. het vegetatietype

Klasse	1	2	3	4	5	6	7
1							
2	ns						
3	*	ns					
4	*	ns	ns				
5	**	ns	ns	ns			
6	**	ns	ns	ns	ns		
7	**	ns	ns	ns	ns	ns	

ns: niet significant

* : $p < 0.05$

** : $p < 0.01$

De verklaring ligt mogelijk in de opname van CaCO_3 in het levend weefsel van de planten. Vegetatietypes met een hoge biomassa productie en daaraan gekoppeld een groot organisch stofgehalte in de bodem hebben dus relatief veel CaCO_3 aan de bodem onttrokken (zie 3.3.1.2).

Een andere verklaring ligt in het feit dat bij toenemende rijping van de bodems de aanwezige sulfiden kunnen oxideren. Tijdens dit proces worden zuren gevormd waardoor een deel van het CaCO_3 kan worden uitgespoeld onder de vorm van gips ($\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Kooistra (1978) zag gipsvorming als een van de voornaamste processen verantwoordelijk voor de uitspoeling van CaCO_3 . Ook de sterke relatie tussen bodemrijping en CaCO_3 ($p=0.00$) steunt deze hypothese.

3.3.4 pH

3.3.4.1 pH-verloop langs de rivieras

De pH is positief gecorreleerd met de zoutconcentratie en het CaCO_3 -gehalte ($p=.00$). Er is dus eveneens een daling vast te stellen naarmate de PQ's zich verder stroomopwaarts bevinden ($p=.01$). De spreiding op de pH-waarden van de niet verstoorde PQ's is eerder beperkt en varieert tussen 7.0 en 7.9. De brakwaterschorren hebben gemiddeld de hoogste waarde alhoewel het verschil niet uitgesproken is (Tab. 3.22.).

Tabel 3.22. pH in de brak- en zoetwaterschorren.

Variabele	Mediaan	Minimum	Maximum	N
pH brak	7.6	7.00	7.90	15
pH zoet	7.2	7.00	7.70	38

3.3.4.2 pH in de brakwaterschorren

Kooistra (1978) vond waarden tussen 6.6 en 8.6 in de intertidale zone van de Oosterschelde. De waarden opgemeten door Veen en Witmer (1980) varieerden tussen 6.9 en 8.2 en stemmen beter overeen met de gemeten waarden.

De pH is het hoogst op de eerder zandige en klei-arme bodems ($p=.00$) en de bodems gekenmerkt door een laag totaal organisch koolstofgehalte ($p=.00$). Een significant verband met de vegetatie, elektrische conductiviteit en CaCO_3 -gehalte wordt niet vastgesteld. Kooistra stelde een afname van de pH vast bij afnemende overstromingsfrequentie. Dezelfde relatie kon niet significant worden vastgesteld ($p=.09$). Allicht is dit het gevolg van het geringe aantal PQ's.

3.3.4.3 pH in de zoetwaterschorren

De pH is negatief gecorreleerd met het totaal organisch koolstofgehalte en met het kleigehalte in de tophorizont ($p=.00$). Een significant verband met de vegetatie of overstromingsfrequentie kan niet worden vastgesteld.

3.4 Hydrologische karakteristieken

3.4.1 Verzadigde hydraulische conductiviteit

De verzadigde hydraulische conductiviteit (K_{sat}) van de niet verstoorde PQ's vertoont een zeer grote spreiding op de gegevens (Tab. 3.23.). De grote spreiding is hoofdzakelijk het gevolg van verschillen in structuur en in mindere mate textuur. De beworteling is vaak zeer intens maar ook zeer heterogeen in de toplaag waardoor zelfs binnen eenzelfde PQ grote verschillen in K_{sat} -waarde kunnen optreden.

Tabel 3.23. K_{sat} van de tophorizont en de diepere horizont voor de niet verstoorde PQ's.

Variabele	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
K_{sat} top	13.06	41.93	.00	278.86	52
K_{sat} diep	4.78	9.82	.00	52.58	47

De hogere waarde voor de tophorizont is het gevolg van de betere structuur en doorworteling. Het gehalte aan macroporiën is er groter dan in de diepere horizont met een versnelde waterindringing als resultaat.

De PQ's met de best gerijpte bodems, gekenmerkt door een betere structuur, hebben over het algemeen dan ook een hogere K_{sat} -waarde. Een vergelijking van de K_{sat} -waarden voor de verschillende rijpingsstadia bij de niet verstoorte PQ's wijst in dezelfde richting alhoewel het verband net niet significant is ($p=.05$). Dit is allicht het gevolg van de zeer grote spreiding op

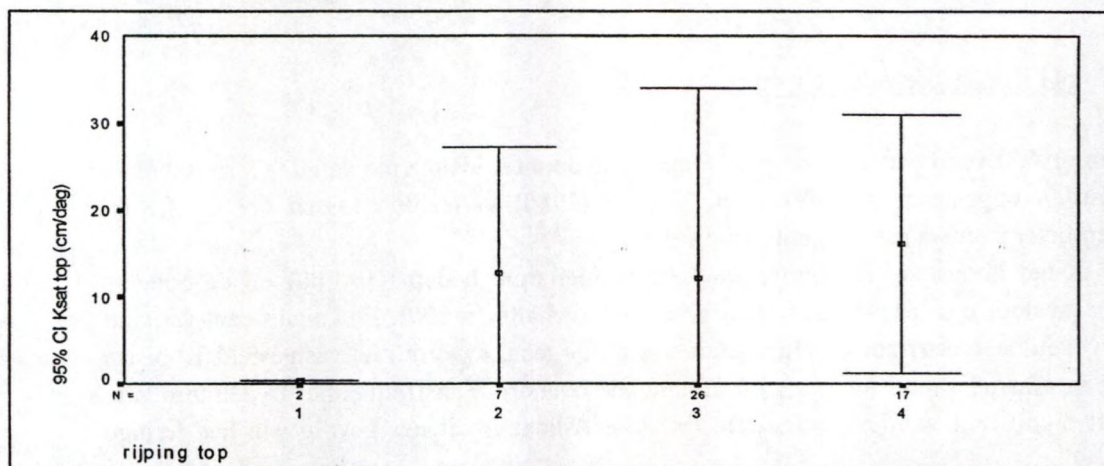


Fig 3.30. K_{sat} van de tophorizont i.f.v. de rijpingsgraad.

de waarden (Fig. 3.30). Opvallend is de zeer lage waarde voor de totaal niet gerijpte bodems. De tophorizont is meestal volledig verzadigd met water. Dit heeft tot gevolg dat na wegtrekken van het tij het water achterblijft in kleine plassen. De beter gerijpte bodems vertonen dit verschijnsel niet vermits het water via de macroporiën wegvloeit.

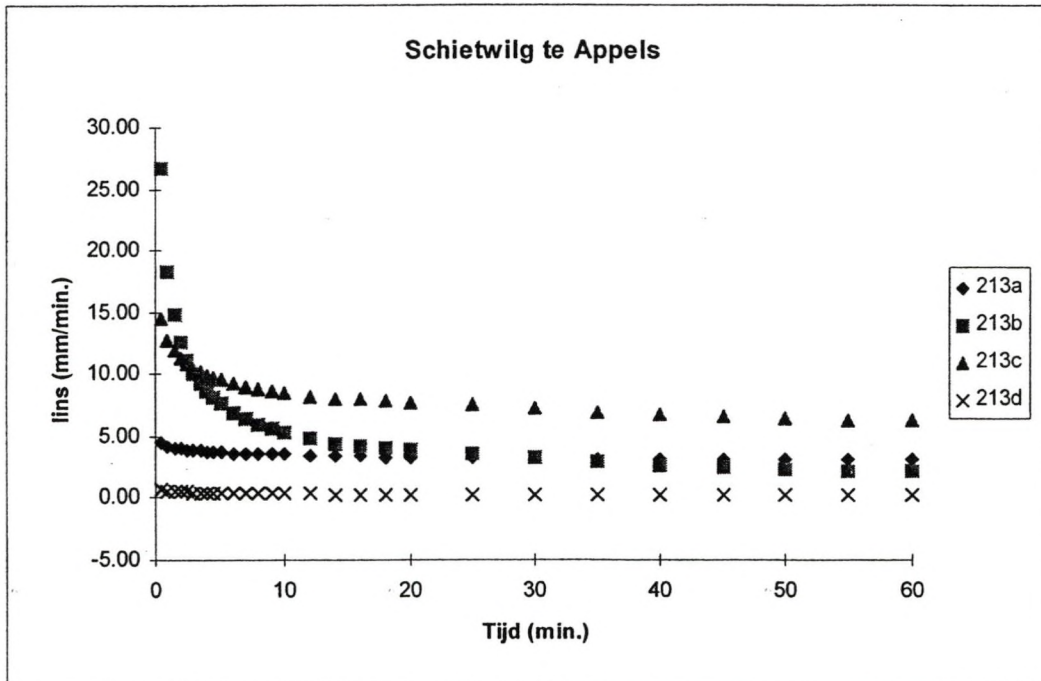
Een duidelijk verband met de vegetatieklasse kon niet worden vastgesteld. Het feit dat de Ksat-waarden tussen rijpingsklasse 2,3 en 4 weinig verschillen ligt aan de basis. Het zijn hoofdzakelijk deze rijpingsstadia die voorkomen onder met vegetatie bedekte PQ's.

3.4.2 Infiltratie

3.4.2.1 Infiltratiepatroon

Het infiltratiepatroon van de 20 extra PQ's werd bepaald door dubbele ringinfiltrometrie. Afhankelijk van de bodemheterogeniteit werden tot 4 metingen per PQ uitgevoerd. De resultaten per PQ zijn weergegeven in bijlage 3.

Het effect van de bodemheterogeniteit op de ogenblikkelijke in situ gemeten infiltratiesnelheid (lins) wordt geïllustreerd in Fig. 3.31.



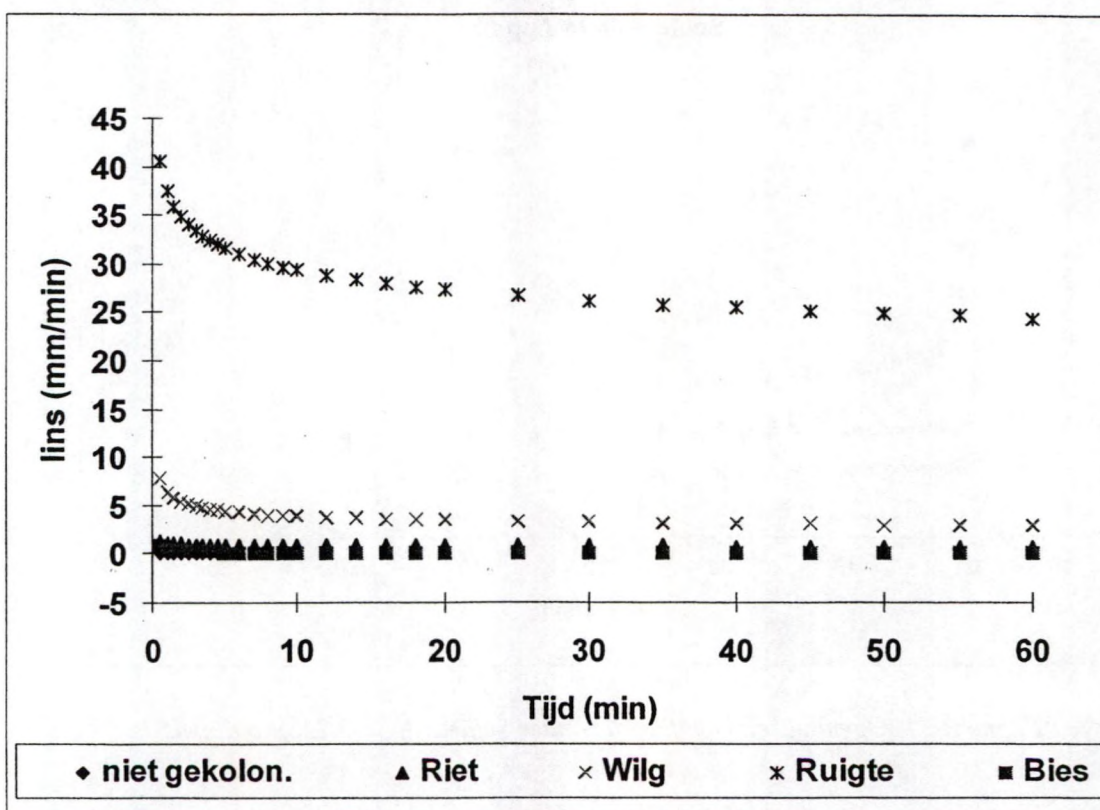
Figuur 3.31. Ogenblikkelijke infiltratie onder Schietwilg (PQ 213) te Appels.

De sterke variatie in ogenblikkelijke infiltratiesnelheid onder PQ 213 (Schietwilg) te Appels hangt samen met verschillen in macroporositeit. Deze heterogeniteit op gebied van de macroporiënverdeling is het gevolg van een ongelijke wortelverdeling in de toplaag gecombineerd met structuurvariaties welke op korte afstand van elkaar voorkomen. De effecten zijn duidelijk merkbaar in het verloop en de grootte van de infiltratie van de toplaag. Op plaatsen met een minder goed ontwikkelde kruimelstructuur aan de oppervlakte te wijten aan een geringe beworteling of aan een iets lagere ligging waardoor de rijping minder ver gevorderd is, ligt de infiltratiesnelheid lager en varieert zij weinig in functie van de tijd. Meting 213a en 213d zijn kenmerkend voor plaatsen met een eerder vaste, homogene

structuur van de tophorizont. Naarmate de structuur toeneemt of scheurvorming te wijten aan oppervlakkige beworteling nabij de oppervlakte voorkomt, zal het water zich veel sneller een weg kunnen zoeken naar beneden. Wanneer de bodem omheen de macroporiën verzadigd raakt, neemt de infiltratiesnelheid af vermits doorstroming dieper in het profiel belemmerd wordt. Dit effect komt duidelijk tot uiting in meting 213b en 213c. Hoe groter de macroporositeit, hoe steiler in het verloop van de curve. Bij toenemende verzadiging neemt de infiltratiesnelheid af tot na verloop van tijd een evenwicht bereikt wordt. Het evenwichtsniveau voor PQ 213 is nog niet bereikt voor 213 a,b en c maar situeert zich ergens rond 2.5 mm/min.

3.4.2.2 Ogenblikkelijke infiltratiesnelheid i.f.v. vegetatieklasse

Op basis van de in situ gemeten data in de 20 extra PQ's werd per vertegenwoordigd vegetatietype een gemiddelde infiltratiecurve berekend. Voor de biezen werd de niet betrouwbare meting van PQ 216 niet meegenomen.



Figuur 3.32. Ogenblikkelijke infiltratiesnelheid i.f.v. vegetatieklasse.

De tophorizont van de niet gekoloniseerde PQ's heeft net als de biezen en riet PQ's een zeer geringe infiltratiecapaciteit. Het evenwichtsniveau wordt vrijwel dadelijk bereikt. De bodems onder wilg met een goede structuur en beworteling hebben een iets hogere infiltratiesnelheid. De zeer kruimelige structuur en de zeer oppervlakkige en intense beworteling onder

ruigtekruidenvegetaties bv. brandnetelruigten, geven aanleiding tot een veel hogere infiltratie. De sterke afname in het begin wordt gevolgd door een geleidelijke daling waarbij het evenwichtsniveau na 1 uur meten nog niet bereikt wordt.

3.4.3 Vochtdynamiek

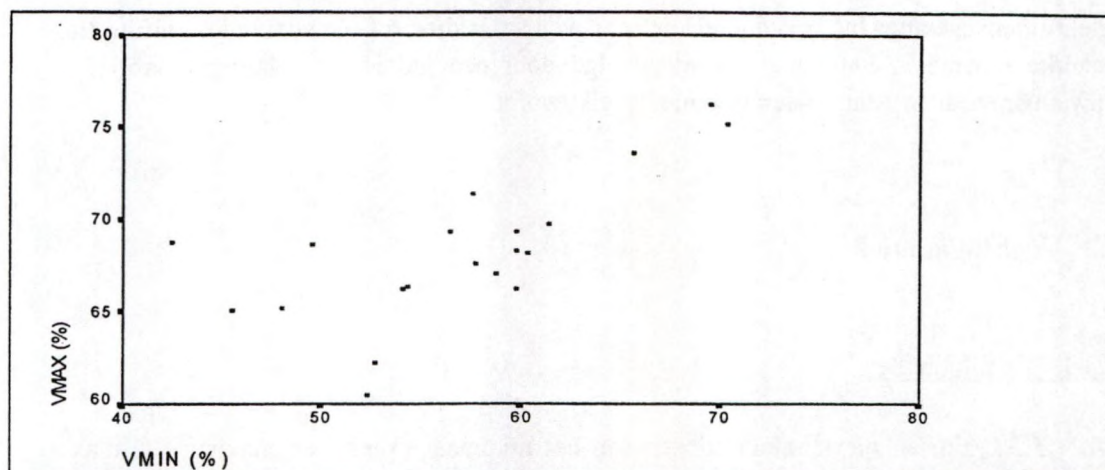
3.4.3.1 Vochtgehalte

In *Tab. 3.24.* zijn enkele karakteristieken van het minimaal (V_{min}) en maximaal (V_{max}) vochtgehalte en het maximaal absoluut vochtverschil ($V_{verschil}$) tussen beide parameters weergegeven. De vochtverschillen werden opgemeten in functie van de springtij/doodtij cyclus gedurende juni en augustus 97 (zie 2.6.2.1.). Opvallend zijn de zeer hoge gemiddelde maximale en minimale vochtgehalten. Vergelijking met vochtgehalten opgemeten in de E horizont van leembodems onder bos door Rampelberg (1995) welke varieerden tussen 11 en 46%, toont aan dat de buitendijkse bodems een uitzonderlijk hoog vochtgehalte hebben. Het gemiddelde maximale vochtverschil opgetekend tijdens de gehele meetcampagne bedraagt slechts 11.4%. Het geringste verschil, 4.8%, werd opgetekend onder het wilg PQ 125 in de Notelaar. Het grootste verschil, 26.2%, werd vastgesteld op het oeverwal PQ 212 te Doel. Dit PQ is gelegen nabij een geul, ligt in de volle zon en is begroeid met Strandkweek. De waarden voor de 20 PQ's zijn weergegeven in *Tab. 3.25.*

Tabel 3.24. Vochtgehaltenes (%) van de tophorizont voor de 20 extra PQ's.

Variable	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
V_{min}	56.82	7.24	42.6	70.4	20
V_{max}	68.25	3.87	60.5	76.2	20
$V_{verschil}$	11.43	5.35	4.8	26.2	20

De hoeveelheid vocht die maximaal werd aangetroffen (V_{max}) in de tophorizont blijkt niet zozeer afhankelijk te zijn van textuur, overstromingsfrequentie, rijpingsgraad of vegetatieklasse maar wel van de bulkdensiteit en het poriënvolume van de tophorizont ($p=.00$). Dezelfde vaststellingen werden gedaan voor het minimum vochtgehalte dat werd opgemeten. De zeer hoge maximale en minimale vochtgehaltenes in de toplaag van de buitendijkse bodems is weergegeven in *Fig. 3.33.*



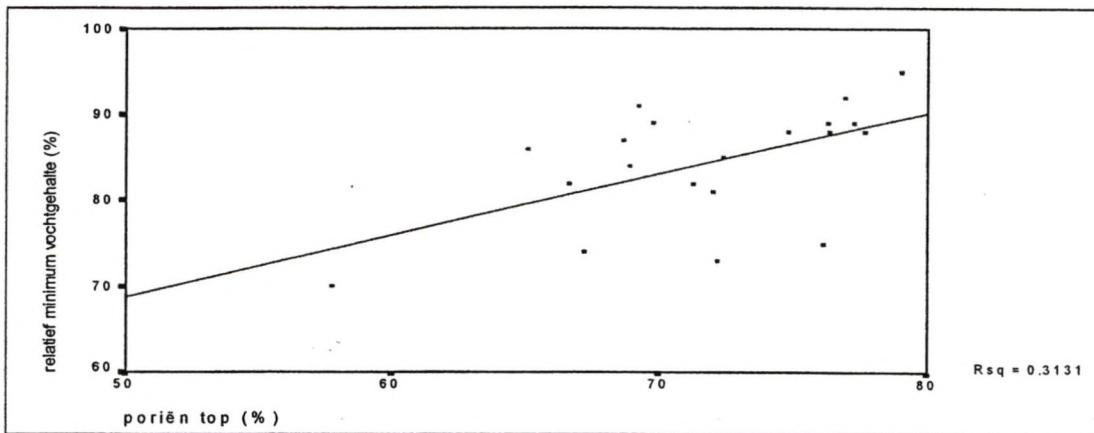
Figuur 3.33. Maximaal en minimaal vochtgehalte in de tophorizont van de 20 extra PQ's.

Bij overspoeling worden de poriën van de toplaag volledig verzadigd met water. Bodems met een goed ontwikkelde poriënstructuur hebben bijgevolg een zeer hoog watergehalte vlak na overspoeling. Vermits bij uitdroging onder natuurlijke omstandigheden de hoogste vochtgehaltes eveneens worden aangetroffen in bodems met een goed ontwikkelde poriënstructuur, rijst het vermoeden dat deze bodems hun vocht het best kunnen vasthouden.

Tabel 3.25. Vochtkarakteristieken voor de 20 extra PQ's.

PQ nummer	Vegetatie	Locatie	Vmin (%)	Vmax (%)	Vverschil(%)
3	Riet	Groot Buiten.	59.7	69.3	9.6
21	Riet	Notelaar	69.5	71.3	6.7
40	Riet	Appels	57.6	66.7	13.7
113	Ruigte	Durmemonding	54.3	69.7	12.0
119	Wilg	Notelaar	61.4	68.6	8.3
125	Wilg	Notelaar	70.4	68.2	4.8
149	Wilg	Durmemonding	49.5	67.6	19.1
150	Wilg	Durmemonding	59.7	68.2	8.5
192	Zeebies	Groot Buiten.	57.7	67.6	9.8
198	Zeebies	Groot Buiten.	59.7	66.2	6.5
206	Riet	Doel	45.6	65.0	19.4
208	Riet	Burcht	54.0	66.2	12.1
211	Komgrond	Doel	65.6	73.6	7.9
212	Oeverwal	Doel	46.2	68.7	26.1
213	Wilg	Appels	42.6	65.2	17.1
214	Bies	Appels	52.3	60.5	8.1
216	Bies	Appels	56.5	69.3	12.8
217	Ruigte	Appels	60.3	68.1	7.8
218	Ruigte	Appels	52.7	62.2	9.5
219	Wilg	Notelaar	58.7	67.0	8.3

Voor de verschillende PQ's werd de minimaal gemeten hoeveelheid bodemvocht berekend relatief ten opzichte van het maximaal gemeten bodemvocht op het terrein (Fig. 3.28). De Pearson correlatie-analyse geeft ook hier een significant positief verband met het poriënvolume ($p=.00$). De goed gestructureerde bodems blijken eveneens het beste het opgenomen vocht vast te houden (Fig 3.34.). Des te beter de kruimelstructuur, des te sneller zal bij uitdroging van de tophorizont het capillair systeem onderbroken worden. Evaporatie van vocht wordt sterk belemmerd en de laag net onder het bodemoppervlak wordt beschermd tegen verdere uitdroging. Het water dat door de planten onttrokken wordt dieper in de bodem zal door een opwaartse waterflux vanaf het ondiepe grondwater worden aangevuld. In bodems zonder een goede kruimelstructuur van de toplaag kan de evaporatie de bodem sterker uitdrogen.

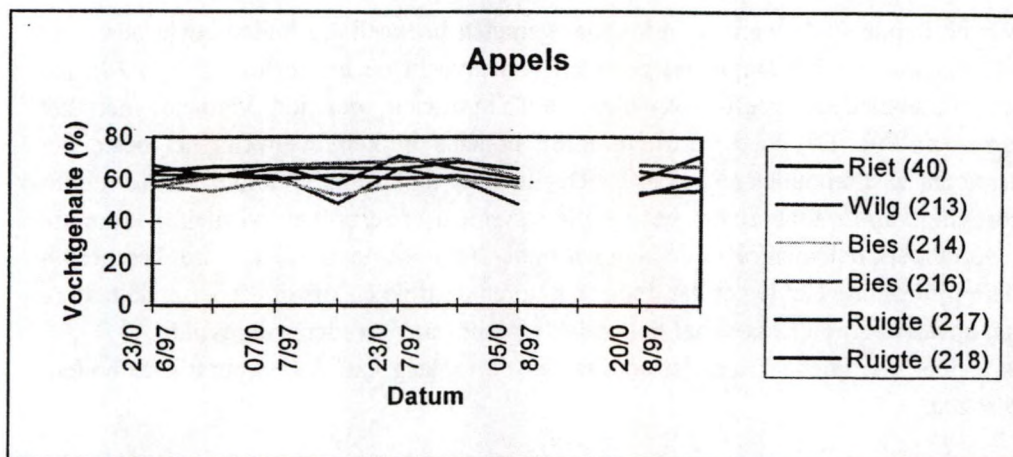


Figuur 3.34. Relatief minimum vochtgehalte i.f.v. het poriënvolume van de tophorizont.

3.4.3.2 Vochtdynamiek te Appels

De verandering in vochtgehalte van de toplaag is onder de meeste PQ's vrij gering. Fig. 3.35. geeft de bodemvochtdynamiek weer voor de PQ's te Appels (Tussen 10 en 18 augustus werden geen metingen uitgevoerd).

Het vochtgehalte situeert zich tussen 50 en 70%. Het vochtgehalte is vrij stabiel voor de biezten (PQ's 214 en 216) en de ruigtekruidenvegetaties (PQ's 217 en 218). Het relatief lage vochtgehalte van PQ 214 is mogelijk te wijten aan het feit dat de stalname is gebeurd op een vrij sterk afhellende open plaats in de biezten. De brandnetelruigte (PQ 218) heeft een relatief hoog vochtgehalte ondanks de vrij lage overstromingsfrequentie (44%). Dit kan deels verklaard worden door de vrij goed ontwikkelde kruimelstructuur waardoor de bodem veel water kan opnemen.



Figuur 3.35. Vochtdynamiek van de toplaag te Appels.

De fluctuaties onder riet (PQ 40) en Wilg (PQ 213) zijn het grootst. Het minimale vochtgehalte gemeten half juli bedraagt respectievelijk 81 en 74% van de maximaal gemeten waarde. Dit wijst op een grote onttrekking van water door de wortels. Bij overspoeling vullen de lege macroporiën van de toplaag zich terug en de bodem keert snel terug naar het verzadigingspunt om vervolgens weer relatief snel te beginnen uitdrogen. Wegens de permanent zeer hoge vochtgehalten kan men zich de vraag stellen in hoeverre vochtstress door uitdroging optreedt. Het grondwater zit meestal zeer ondiep, capillaire opstijging is vrij goed in deze bodems en de beworteling in de bovenste 50cm van het profiel is vrij sterk. Dit neemt echter niet weg dat in droge periodes de vochtvoorziening niet langer optimaal kan zijn en een reductie van de groei optreedt.

3.5 Factoranalyse

De Principaal Component Analyse werd voor alle PQ's uitgevoerd zowel voor de tophorizont als voor de diepere horizont. De resultaten van de PCA zijn weergegeven in bijlage 5.

Voor de tophorizont bestaat de eerste factor uit het leem- en zandgehalte, de logEc-waarde en het totaal organisch koolstofgehalte. De tweede factor bestaat uit pH, CaCO₃-gehalte, totaal organisch koolstofgehalte en de bulkdensiteit. Beide factoren verklaren samen 49% van de totale variatie. Factor 3 en 4 verklaren elk ongeveer 10% van de variatie en bestaan respectievelijk uit de diepte van de reductielaag, de bewortelingsdiepte en bulkdensiteit en uit het kleigehalte en de dikte van de tophorizont.

Fig 3.36a. geeft de ligging van de PQ's per vegetatietype weer i.f.v. de eerste en de tweede factor berekend voor de tophorizont. Links zijn de PQ's gelegen met een hoog leem- en totaal organisch koolstofgehalte. Wegens de negatieve factorscorecoëfficiënt van het zandgehalte en de logEc-waarde zijn de meer zandige PQ's en de brakwaterPQ's rechts gelegen op de x-as.

Volgens de y-as wordt er een onderscheid gemaakt tussen de koolstofrijke bodems (onderaan) en de bodems met een hoge pH, CaCO₃-gehalte of bulkdensiteit (bovenaan).

De niet gekoloniseerde PQ's hebben een laag organische stofgehalte en een hoog zandgehalte en een eerder hoge pH en CaCO₃-gehalte. De biezende PQ's vertonen gelijkaardige chemische eigenschappen maar een onderscheid o.b.v. de textuur is niet duidelijk te maken. Met uitzondering van de wilgen is er een vrij grote spreiding op de ligging van de PQ's voor de andere vegetatieklassen. Het hoge leem- en koolstofgehalte en de eerder lage bulkdensiteit en CaCO₃-gehalte komen duidelijk tot uiting.

Voor de diepere horizont bestaat de eerste factor uit ongeveer dezelfde factoren (leem- en zandgehalte, de bulkdensiteit en het totaal organisch koolstofgehalte). De tweede factor wordt gevormd door de pH en het CaCO₃-gehalte. Beide factoren verklaren samen 47% van de totale variatie. Factor 3 en 4 verklaren samen 22% van de totale variatie en bestaan uit de logEc-waarde en de dikte van de tophorizont en uit de diepte van de reductielaag, de bewortelingsdiepte en de overstromingsfrequentie.

Gelijkaardige bodemeigenschappen als voor de tophorizont komen tot uiting voor de diepere horizont. Opvallend is de sterkere onderlinge overeenkomst voor de pioniersvegetaties. Grosso modo kan voor alle PQ's een kleinere spreiding worden vastgesteld t.o.v. de toplaag. Verder in de uiteenzetting zal hier dieper op worden ingegaan.

B. Binnendijkse gebieden

3.6 Morfologie

3.6.1 Profielopbouw

3.6.1.1 Moedermateriaal en textuur

Het onderzoek toont aan dat in vergelijking met de buitendijkse gebieden de textuur over het algemeen zandiger is. Het hoogste zandgehalte wordt aangetroffen in de diepere horizonten. De dominante textuurklasse in beide lagen wordt gevormd door lichte (E) en zware (U) klei. In de meeste gevallen is deze klei vrij zandig.

De alluviale vlakke van de Schelde doorkruist de zand- en de zandleemstreek (Deckers, 1996). De lager gelegen komgronden werden tijdens het Holoceen opgevuld met vrij zwaar materiaal en het Pleistoceen zandsubstraat werd bedolven. Bijgevolg worden de meeste polderbodems gekenmerkt door het voorkomen van een kleilaag gelegen op een zandsubstraat. De overgang tussen alluviale klei en zandsubstraat is meestal vrij abrupt. Tussen beide lagen komt vaak Atlantisch veen voor. Op de iets hoger gelegen plaatsen in het landschap is de kleilaag vaak afwezig of veel minder dik ontwikkeld. De hoger gelegen delen van het landschap, vaak oude oeverwallen. (Muys et al., 1983), worden dan ook gekenmerkt door het voorkomen van een overwegend zandige textuur.

In de uitgestrekte komgronden komt onder de kleilaag vaak een goed ontwikkeld veensubstraat voor. Ook hier is de overgang abrupt wat duidt op een plotse overspoeling van de oude uitgestrekte veengebieden met vers sediment. Het geleidelijk aan dunner worden en verdwijnen van zowel de klei- als de veenlagen naarmate van het centrum van de komgrond naar de hoger gelegen rivierterrassen wordt gegaan, duidt op het sterke verband tussen overstromingsdynamiek en topografie. Volgens Muys et al. (1983) is dit te wijten aan groei van moerasplanten in de laagst gelegen delen van het landschap.

De gebieden met veenlagen in de ondergrond zijn ook nu nog meestal het laagst gelegen en worden soms gekenmerkt door een oppervlakkige vervening door slechte afbraak van organisch materiaal. De polder van Kruibeke-Bazel Rupelmonde en de polder van Hingene, met aanwezigheid van veenlagen op geringe diepte, zijn hier een typisch voorbeeld van.

Er kan een onderscheid worden gemaakt tussen fibric en terric veen. Fibric veen is te vergelijken met turf. De plantenresten zijn nog duidelijk herkenbaar en het gehalte aan minerale bodempartikels is zeer laag (Driessen en Dudal, 1991). Fibric veen werd meestal aangetroffen tussen een zandige laag en een kleilaag. De scherpe grenzen tussen de lagen zijn mogelijk het gevolg van plotselinge overspoeling in het verleden. Fibric veen werd tijdens het onderzoek vooral aangetroffen aan de landinwaartse rand van de grote komgrondgebieden.

Bij terric veen is er een intense menging opgetreden tussen de organische stof en de minerale laag. De minerale bijmenging bestaat in de meeste gevallen uit klei. De sterke menging met

organische stof is typisch voor de zogenaamde moerasklei (Muys et al., 1993). Integenstelling tot fibric veen zijn de plantenresten niet meer duidelijk herkenbaar. Terric veen werd meestal aangetroffen in het centrum van de komgronden. De overspoeling gebeurde hier allicht op een veel regelmatigere wijze waardoor laagjes van terric veen en klei elkaar afwisselen. Het tertiare zandsubstraat zit er op grotere diepte en valt meestal buiten boorbereik (1.2m).

3.6.1.2 Horizontdifferentiatie

De horizontdifferentiatie in de binnendijkse gebieden is sterk gerelateerd met de topografische positie en de textuur. In de droge, hoog gelegen zandige bodems kunnen podzolen tot ontwikkeling komen. De duidelijkst ontwikkelde podzolen bevinden zich onder bos. Een aantal van deze droge zandige bodems zijn in gebruik als weiland waardoor de vaak vrij oppervlakkig ontwikkelde profielen sterk verstoord zijn.

In de zwaarder getextureerde kleibodems is de profielontwikkeling over het algemeen vrij beperkt. Wegens het relatief jonge karakter van deze alluviale bodems zijn processen van kleimigratie binnen het profiel niet aanwezig. Ook de ondiepe grondwatertafel zorgt ervoor dat inspoeling- en uitspoelingsprocessen slechts een geringe rol spelen.

Naast de horizontdifferentiatie op basis van de oxidatietoestand worden de niet onder landbouw zijnde bodems gekenmerkt door een vaak vrij dikke, humeuze top laag. Oppervlakkige verving treedt op bij de zeer natte profielen. Deze zijn meestal begroeid met wilg en/of els.

3.6.1.3 Kleur, rijping en structuur

In paragraaf 3.1.2.3. werd aangetoond dat de kleur van de tophorizont in de buitendijkse gebieden duidelijk in verband staat met de rijpingstoestand. De bodems in de binnendijkse gebieden bevinden zich in een verder gevorderd rijpingsstadium. Deze bodems hebben over het gehele profiel volledige rijping bereikt. Een duidelijk onderscheid in rijpingsstadium tussen de verschillende PQ's is in tegenstelling tot de buitendijkse PQ's dan ook niet te maken. Vermits in de binnendijkse gebieden geen differentiatie in rijpingstoestand optreedt, is kleur als morfologische parameter dan ook veel minder relevant om de rijpingstoestand te karakteriseren.

De geringe differentiatie in rijpingstoestand heeft tevens tot gevolg dat in tegenstelling tot de buitendijkse gebieden geen klassering volgens rijpingstoestand werd gemaakt.

De gerijpte bodems verschillen onderling wel volgens hun structuurontwikkeling. De tophorizont heeft een overwegend kruimelige structuur en is beter ontwikkeld naarmate er meer organische stof aanwezig is en een dense oppervlakkige beworteling voorkomt. De bodems onder landbouw hebben in de bovenste 40cm een eerder blokkige structuur als

gevolg van bewerking. De structuur van de diepere horizonten is sterk gerelateerd aan het moedermateriaal. Zoals vermeld in paragraaf 3.6.1.2. zijn processen van klei- en humusmigratie niet of nauwelijks aanwezig in de polderbodems. De originele pakking van de afgezette lagen is dan ook grotendeels bewaard gebleven. De beworteling beperkt zich tot de zone boven de reductielaag zodat ook deze factor weinig kan bijdragen tot structuurdifferentiatie.

De zandige bodems hebben een losse structuur terwijl de leem en kleibodems een vastere structuur hebben. Er werd vastgesteld dat in de komgronden de kleilaag een zeer compacte structuur kan hebben (Bijlage 6). Macroporiën komen slechts zeer sporadisch voor. De zandleembodems hebben een intermediaire, zij het overwegend losse structuur.

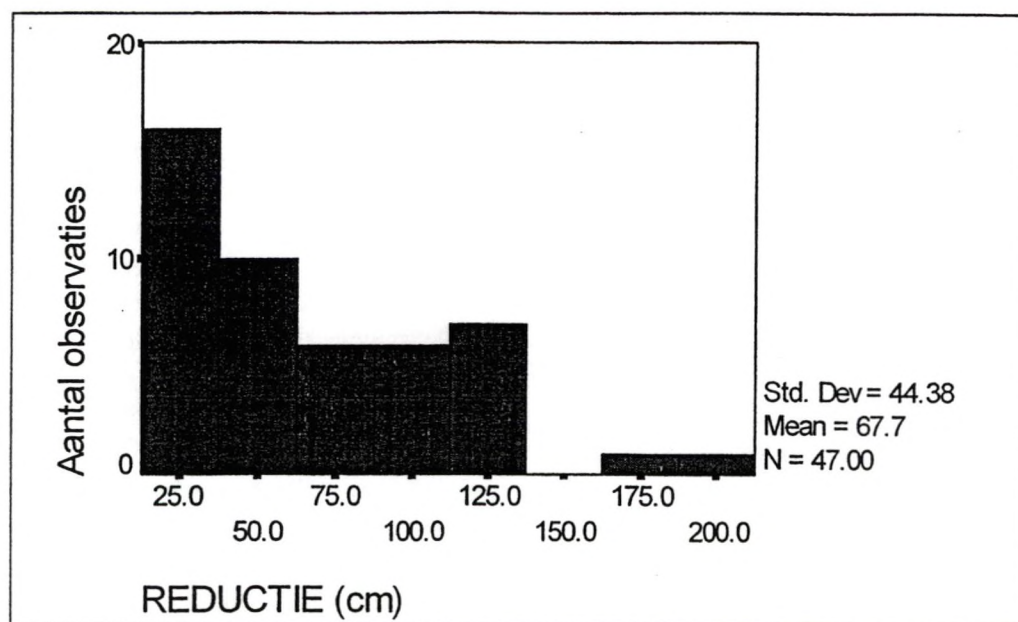
De structuur van veenlagen is afhankelijk van het veentype. Fibric veen heeft een kruimelstructuur die het best te vergelijken is met de structuur van turf. Terric veen heeft een minder kruimelige en iets vastere structuur.

3.6.1.4 Oxidoreductieverschijnselen

Het ondiep voorkomende grondwater zorgt voor het optreden van zeer uitgesproken oxidoreductieverschijnselen in de polderbodems. De oxidoreductieverschijnselen zijn waarneembaar aan roestvlekken op geringe diepte in het bodemprofiel. De intensiteit en het aantal roestvlekken neemt toe met de diepte. Op grotere diepte zijn de roestvlekken geassocieerd met gereduceerde spots. De roestige zone stemt overeen met de zone waarin het grondwater fluctueert tussen de zomer en de wintergrondwaterstand. In deze zone is ijzer zowel in 2- als in 3-waardige vorm aanwezig. De roestige zone reikt meestal tot op een diepte van 40 tot 80 cm.

Dieper in het profiel is de bodem volledig gereduceerd. De top van de gereduceerde zone valt samen met de gemiddeld laagste zomergrondwaterstand. Door afwezigheid van zuurstof oxideren de aanwezige elementen niet en de originele blauwgrijze kleuren van de minerale bodempartikels domineert.

In Fig. 3.37. wordt de diepte waarop de reductielaag voorkomt weergegeven. De bovengrens ligt gemiddeld op 67 cm diepte. In de berekening werden de watervegetaties niet meegenomen vermits vergelijking van een vijverbodem met een polderbodem zinloos is. Beschrijving van vijverbodems kon overigens om praktische redenen niet of slechts op summere wijze gedaan worden.



Figuur 3.37. Bovengrens van de reductielaag.

3.6.1.5 Beworteling

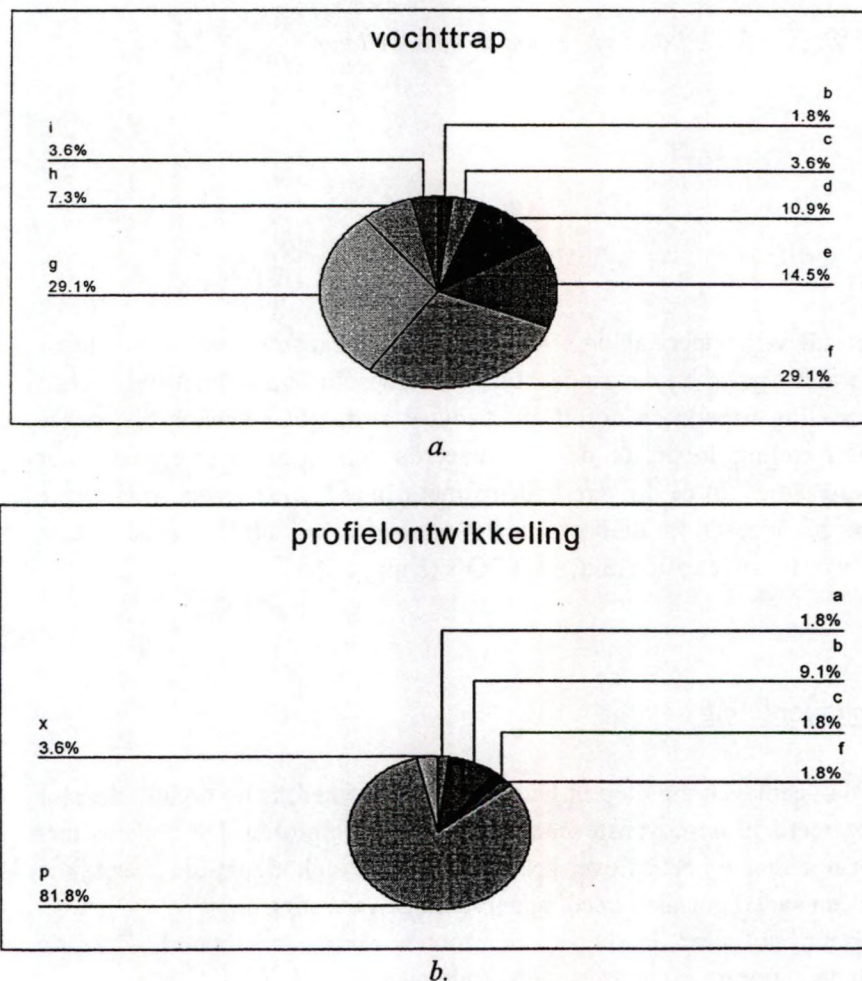
De beworteling is meestal vrij oppervlakkig. De humeuze tophorizont is vaak vrij intens doorworteld. Dit is vooral het geval bij de kruidachtige vegetaties. In de zone met fluctuerend grondwater is de beworteling beperkt en neemt zij gradueel af met toenemende diepte. De ondergrens van de beworteling loopt tot de gereduceerde zone waar wortelgroei door zuurstoftekort verhinderd wordt. In de drogere bodems met een reductielaag op grote diepte beperkt de beworteling zich meestal tot de bovenste 50cm van het profiel. De meest intense en diepste beworteling wordt aangetroffen onder riet PQ's (Bijlage 6).

3.6.1.6 Organische stofverdeling

Met uitzondering van de veenlagen die diep in het profiel voorkomen, is de organische stof hoofdzakelijk geconcentreerd in de bovenste 20cm van het bodemprofiel. De bodems met grondwater op zeer geringe diepte hebben over het algemeen een tophorizont die zeer rijk is aan organische stof. In een aantal gevallen treedt oppervlakkige vervening op. Inspoeling van organische stof naar de diepere horizonten wordt sterk beperkt door de compacte structuur van de zwaar getextureerde polderbodems.

3.6.1.7 Bodemtype

Uit de profielboringen blijkt dat de textuurklassen E (klei) en U (zware klei) het meest voorkomen. Ongeveer driekwart van de bodems dragen vochttrappen e, f en g. Deze vochttrappen duiden op het voorkomen van een reductielaag binnen boorbereik of met andere woorden grondwater binnen 120cm diepte gedurende het gehele jaar (Fig. 3.38.). In ongeveer 11% van de bodems komt stuwwater voor (h en i). Deze stuwwaterbodems lijden aan oppervlakkige waterstagnatie in het winterseizoen en sterke uitdroging van de toplaag in het zomerseizoen. De oorzaak is een ondoordringbare laag op geringe diepte. De stuwwaterbodems komen vooral voor onder weiland waar de bovenlaag door vertrapping sterk gecompacteerd is. Wegens het jonge karakter van de alluviale bodems is de profielontwikkeling weinig uitgesproken. Profielontwikkelingsklasse p (bodems met niet bepaalde profielontwikkeling) komt voor in meer dan 80% van de bodems in de binnendijkse gebieden. Profielontwikkelingsklasse x wijst in dit geval op baggerslibbodems (PQ 16 en 150). De voornaamste bodemtypes zijn ook dan ook Efp, Egp, Ufp, Ugp. De dominante bodemtypes voor bodems ontwikkeld in zandig moedermateriaal zijn Zdp, Sdp en Sep.



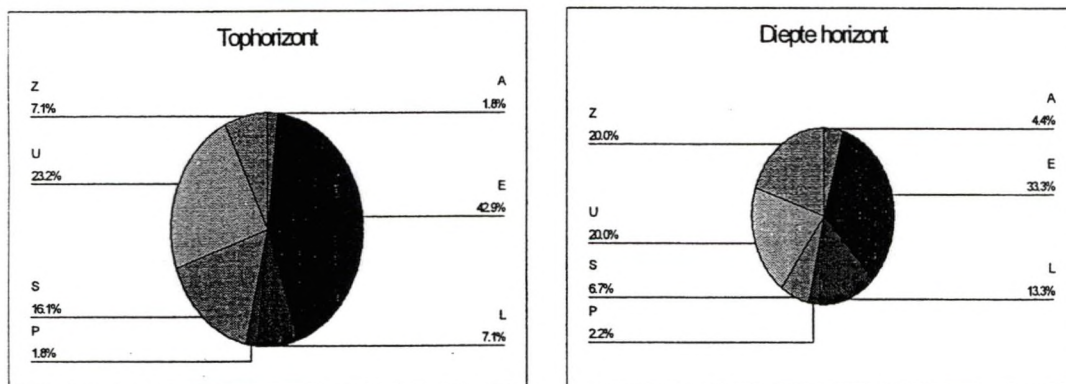
Figuur 3.38. Voorkomen van vochttrappen (a.) en profielontwikkelingsklassen (b.).

3.7 Bodemfysische eigenschappen

3.7.1 Textuur

3.7.1.1 Textuurklasse

De dominantie van de zwaardere textuurfracties voor de tophorizont en de diepere horizont in vergelijking met de buitendijkse bodems (Fig 3.8.) blijkt uit Fig. 3.39. die de procentuele textuurklasseverdeling weergeeft. Het groter aandeel van de textuurklasse Z in de diepere horizont is het gevolg van het ondiep voorkomen van het zandsubstraat. Dit gaat hoofdzakelijk ten koste van de lemig en kleiige zandbodems die hoofdzakelijk voorkomen op de rand van de komgronden of op hoger gelegen plaatsen (Bijlage 6). De afzetting van zwaarder materiaal in het verleden was er minder intens en bleef beperkt tot de bovenste zone van het bodemprofiel. Op iets grotere diepte bestaat de bodem dan ook uit vrij zuiver zandig materiaal.



Figuur 3.39. Textuurklasseverdeling volgens de tophorizont (a.) en de diepte horizont (b.).

3.7.1.2 Textuur en vegetatie

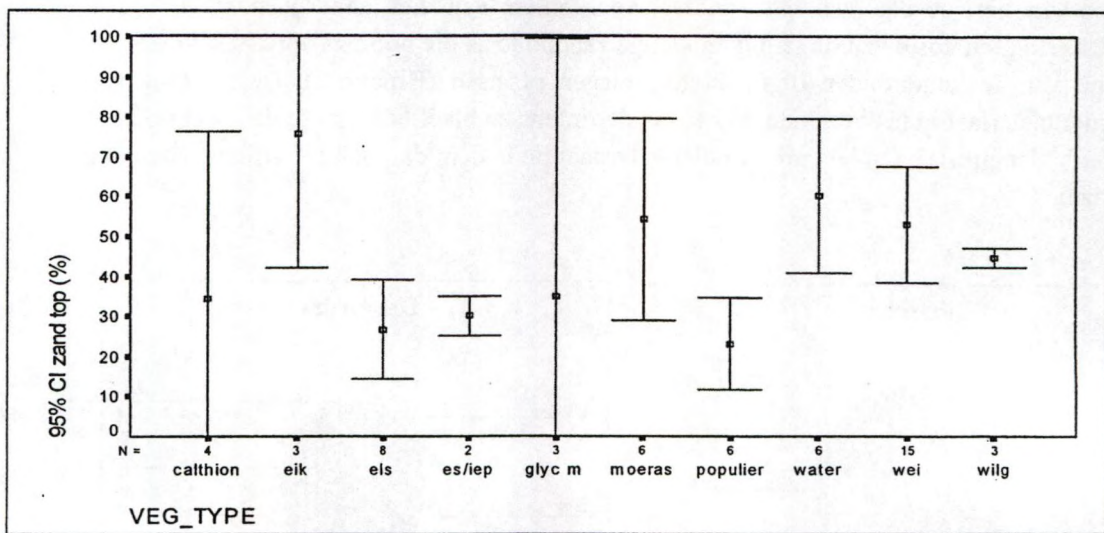
Wanneer het gemiddeld zandgehalte van de tophorizont per vegetatietype berekend wordt, treden ondanks het overwegend geringe aantal proefvlakken per vegetatietype toch enkele duidelijke verschillen op (Fig. 3.40.).

Eik, wilg, watervegetaties en weiland PQ's hebben een significant hoger zandgehalte dan de els, essen/iepen en populier PQ's ($p < 0.05$). Significante verschillen tussen de vegetatietypes werden niet vastgesteld voor de leemfractie. De kleifractione verschilde enkel tussen els en eik significant ($p = .00$) met een gemiddelde kleifractione van respectievelijk 9% (StDev. 4.3%) en 32.3% (StDev. 8.8%).

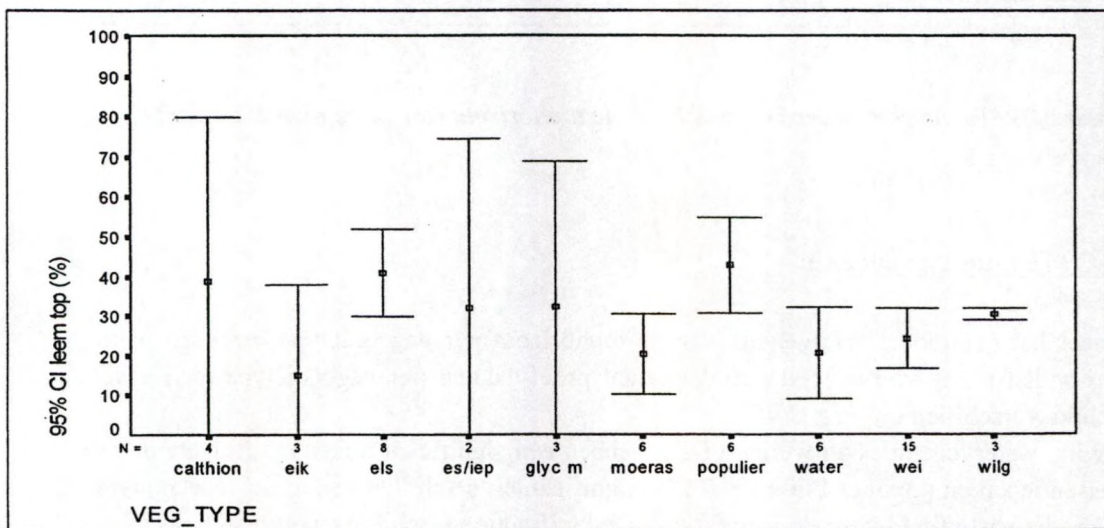
De invloed van de mens op het landschap komt duidelijk tot uiting in deze resultaten. De zandige bodems zijn over het algemeen beter gedraineerd en geschikter om in gebruik te

nemen als landbouwgrond. De zeer zandige en dus meestal drogere en armere bodems werden bebost met Amerikaanse eik die vrij geringe bodemeisen stelt (Boudru, 1986). De nattere bostypes zoals els, populier, es en iep komen voor op de nattere, zwaarder getextureerde komgronden die voor landbouw minder geschikt zijn.

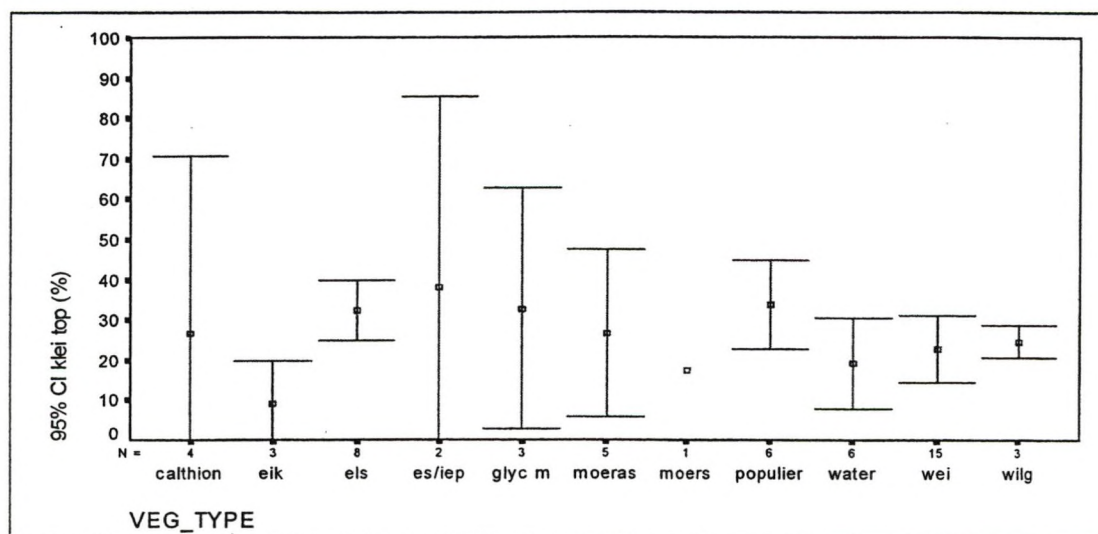
De grote variatie op de Calthion en Glyceria maxima PQ's kan niet dadelijk verklaard worden. Mogelijk speelt een effect van verruiging van in onbruik geraakte natte hooiweiden hierin een rol. Het zandige karakter van de moerasvegetaties en het grote betrouwbaarheidsinterval zijn te wijten aan het vaak kunstmatige karakter. Veel van deze moerasvegetaties zijn ontwikkeld in verwaarloosde grachten of vijvers. De bovenste kleirijke lagen werden verwijderd bij turfwinning of aanleg van drainagegrachten waardoor de textuur zandiger is. De diepte van de grachten heeft dan ook invloed op de textuurfractieverdeling. Dit effect komt nog sterker tot uiting bij de watervegetatie ontwikkeld in vijvers.



a.



b.



c.

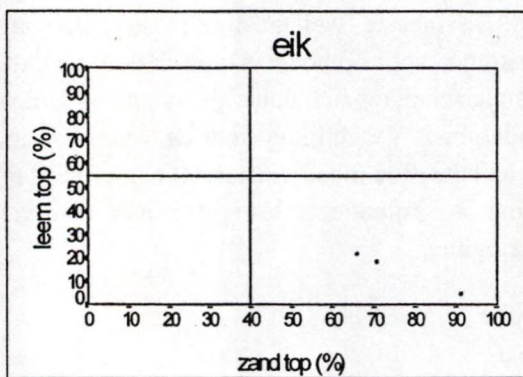
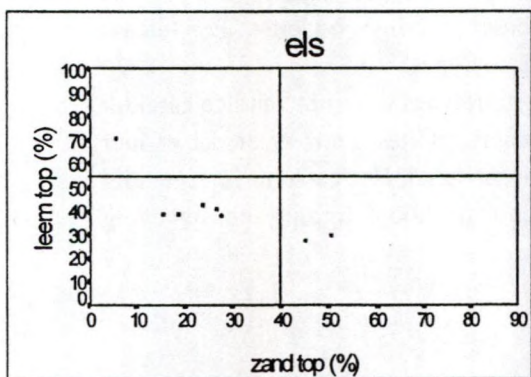
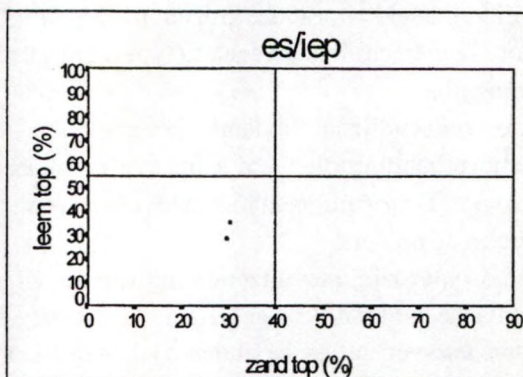
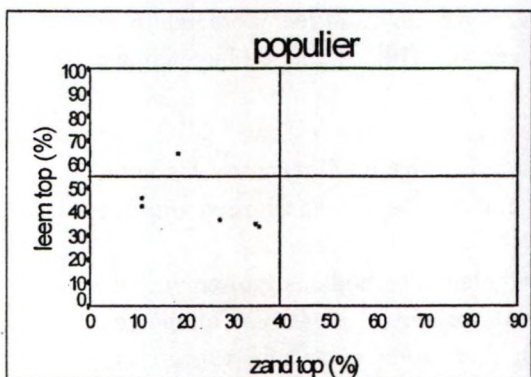
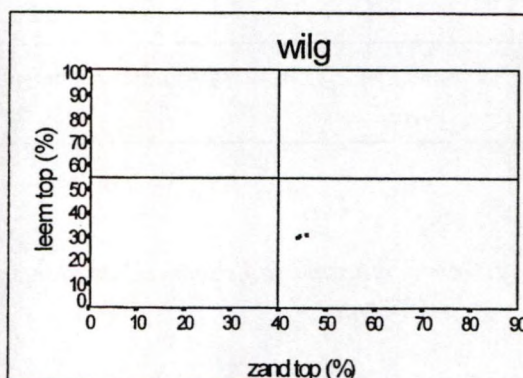
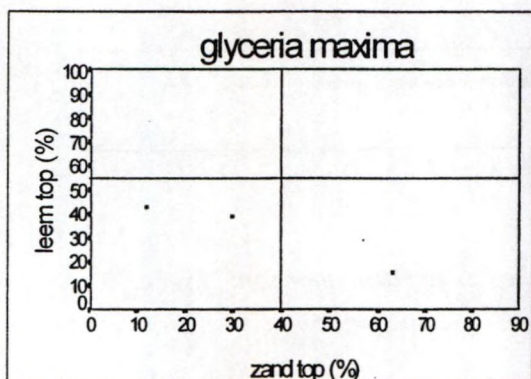
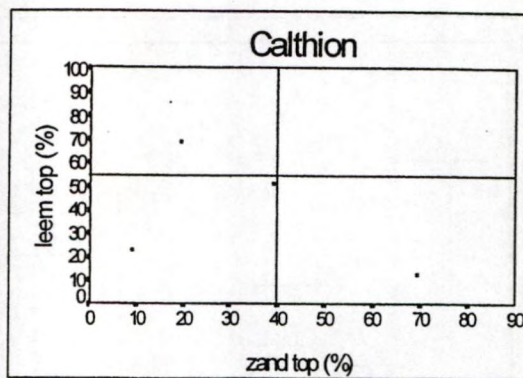
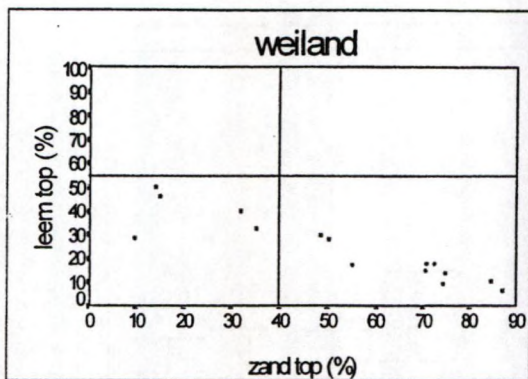
Figuur 3.40. Gemiddeld zand-(a.), leem-(b.) en kleigehalte (c.) van de tophorizont i.f.v. het vegetatietype.

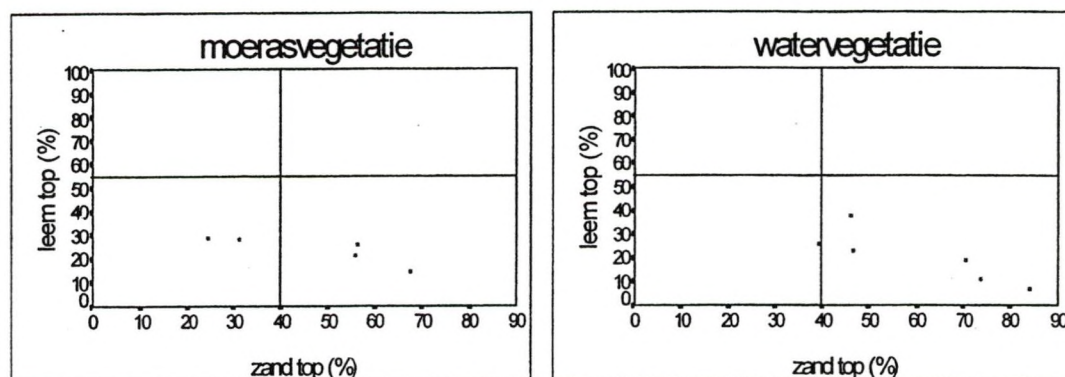
Een duidelijker beeld wordt verkregen in *Figuur 3.41.* waar de zand/leemverhouding is uitgezet voor de verschillende vegetatietypes. Dit maakt een vergelijking met de buitendijkse gebieden mogelijk.

De meeste binnendijkse bodems hebben een leemgehalte kleiner dan 50%. De textuurfractieverhouding die werd aangetroffen onder de buitendijkse wilgenstruwelen komt nauwelijks voor. De zware leembodems typisch voor de uitgestrekte wilgenschorren zijn dan ook afwezig in de polders.

De nattere bostypes zijn, met uitzondering van de wilgen, gelegen op bodems typisch voor de semi-dynamische buitendijkse gebieden. Het leemgehalte varieert rond 40%. Calthion en *Glyceria maxima*-vegetaties bevinden zich eveneens in deze zone maar met een grotere spreiding. De grootste spreiding op de textuurfractieverhoudingen komt voor bij de weilanden. De meeste weilanden zijn gelegen op eerder zandige bodems. Een aantal weilanden komen voor op bodems typisch voor de nattere bostypes.

De eiken onderscheiden zich duidelijk van de andere vegetatietypes door het zandige karakter van de ondergrond. Vergelijking met de water- en moerasvegetaties geeft weer dat er hier sprake is van hetzelfde moedermateriaal namelijk Pleistoceen zand. Het verschil in vegetatieontwikkeling is grotendeels te wijten aan een verschil in hoogteligging en bijgevolg grondwaterregime.





Figuur 3.41. Klei/leem verhouding van de binnendijkse pq's volgens vegetatietype.

3.7.2 Bulkdensiteit en poriënvolume

Net zoals voor de buitendijkse bodems zijn bulkdensiteit en poriënvolume sterk afhankelijk van de textuurfractieverdeling (Tab. 3.26.). Het zandgehalte heeft ook nu de grootste invloed en is positief gecorreleerd met de bulkdensiteit en negatief met het poriënvolume. Dit is het gevolg van het negatief verband tussen beide parameters (Fig. 3.42). De afwijkende waarden voor de PQ's 70, 316 en 410 zijn waarschijnlijk het gevolg van zeer sterke compactatie.

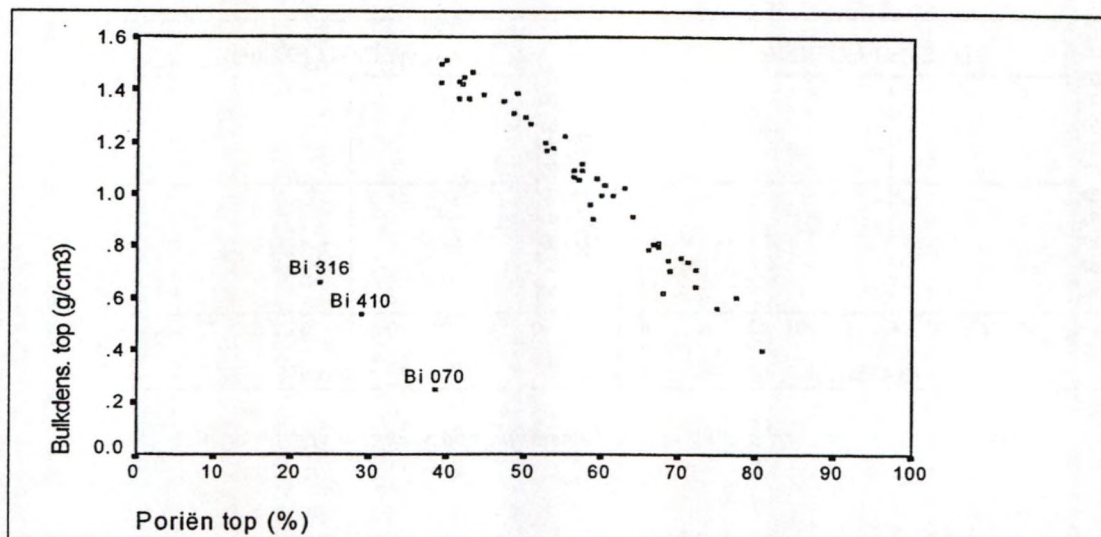
Tabel 3.26. Pearson correlatie-analyse tussen bulkdensiteit (a.), poriënvolume (b.) en textuurfracties.

Parameter	Tophorizont		Dieptehorizont	
	coëff.	p-waarde	coëff	p-waarde
zand (> 50 μ m)	.61	.00	.61	.00
leem (2-50 μ m)	-.54	.00	-.46	.00
klei (< 2 μ m)	-.47	.00	-.51	.00

a.

Parameter	Tophorizont		Dieptehorizont	
	coëff.	p-waarde	coëff	p-waarde
zand (> 50 μ m)	-.66	.00	-.54	.00
leem (2-50 μ m)	.56	.00	.31	.04
klei (< 2 μ m)	.54	.00	.54	.00

b.



Figuur 3.42. Bulkdensiteit van de toplaag i.f.v. poriënvolume.

De bulkdensiteit bedraagt gemiddeld 1.02 g/cm^3 en neemt toe tot 1.19 g/cm^3 in de diepere horizont. Het poriënvolume neemt af van 55.6% in de tophorizont naar 49.2% in de diepere horizont (Tab. 3.27.).

Tabel 3.27. Bulkdensiteit en poriënvolume.

Variabele	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
bulkdensiteit top	1.02	.32	.25	1.51	49
bulkdensiteit diep	1.19	.35	.31	1.63	45
poriën top	55.63	12.97	23.65	81.00	49
poriën diep	49.18	12.48	26.10	77.15	45

Een significant verschil tussen de gemiddelde bulkdensiteit van de tophorizont kon enkel aangetoond worden tussen els en weiland ($p=.00$). Het hoge leemgehalte in de elzenbossen kan hiervoor een verklaring bieden. Bovendien zijn de weilanden in tegenstelling tot de elzenbossen onderhevig aan compactatie. De humeuze structuur van de tophorizont onder els zal ook leiden tot een groter poriënvolume en bijgevolg een lage bulkdensiteit.

3.8 Bodemchemische eigenschappen

3.8.1 Totaal organisch koolstofgehalte

3.8.1.1 Profielopbouw

In vergelijking met de buitendijkse bodems is er een veel groter verschil tussen het koolstofgehalte in beide lagen. De standaarddeviatie is echter vooral bij de toplaag zeer groot wat samenhangt met het geringe koolstofgehalte onder weiland en eikenbos in vergelijking met bv. de elzenbossen waar oppervlakkige vervening voorkomt.

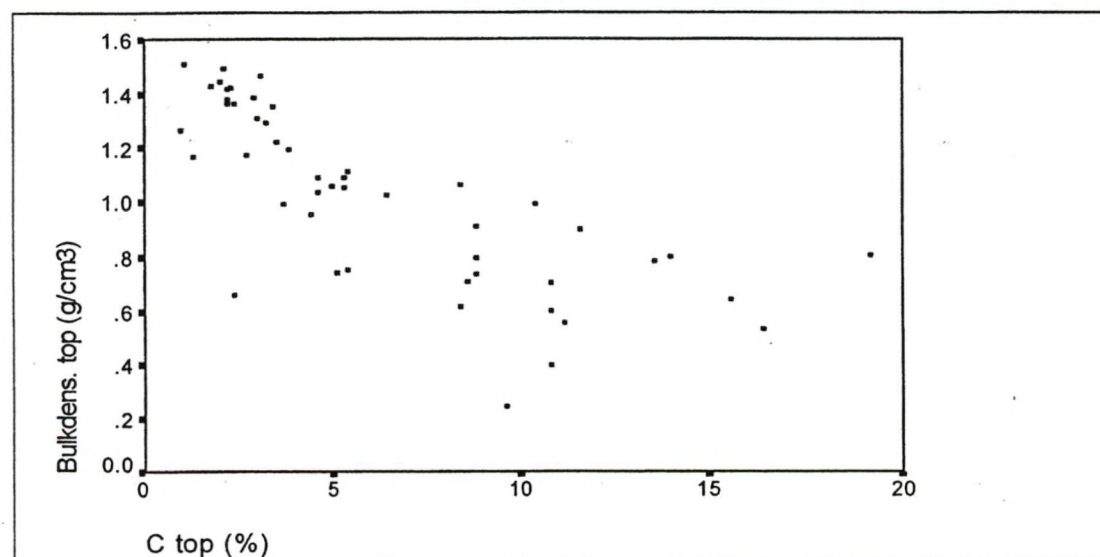
Het geringer aantal PQ's voor de diepere horizont is hoofdzakelijk te wijten aan het niet kunnen bemonsteren van de diepere horizont van de watervegetaties.

Tabel 3.28. Totaal organisch koolstofgehalte (%).

Variable	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
tot. org C top	6.56	4.95	.90	22.80	55
tot. org C diep	2.17	2.42	.10	10.00	44

Het totaal organisch koolstofgehalte is zowel voor de tophorizont als voor de diepere horizont sterk gecorreleerd met alle textuurfracties ($p=.00$) waarbij er een negatieve correlatie is met de zandfractie.

Het totaal organisch koolstofgehalte van beide horizonten is zeer sterk positief gecorreleerd met het poriënvolume en de bulkdensiteit van de horizonten ($p=.00$). Fig. 3.43. geeft het poriënvolume van de toplaag weer in functie van de bulkdensiteit.

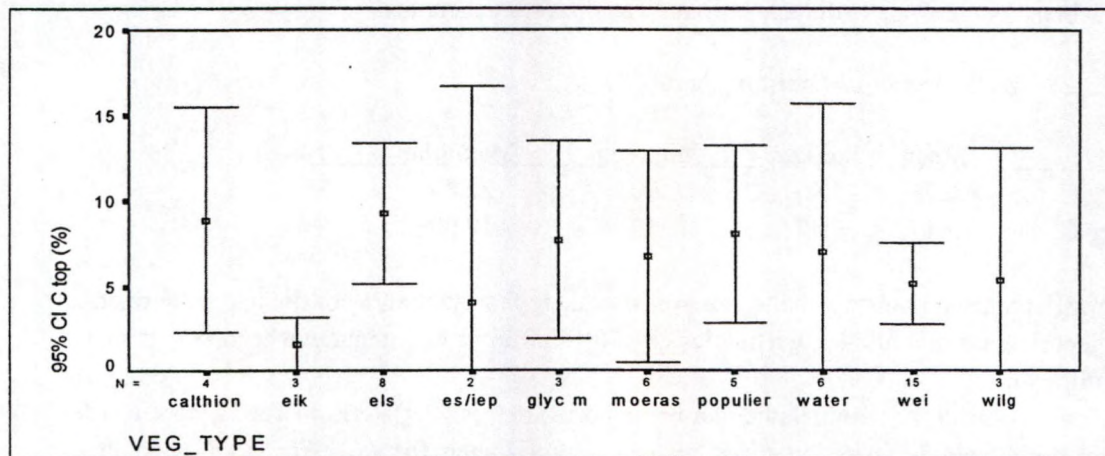


Figuur 3.43. Bulkdensiteit i.f.v. totaal organisch koolstofgehalte van de toplaag.

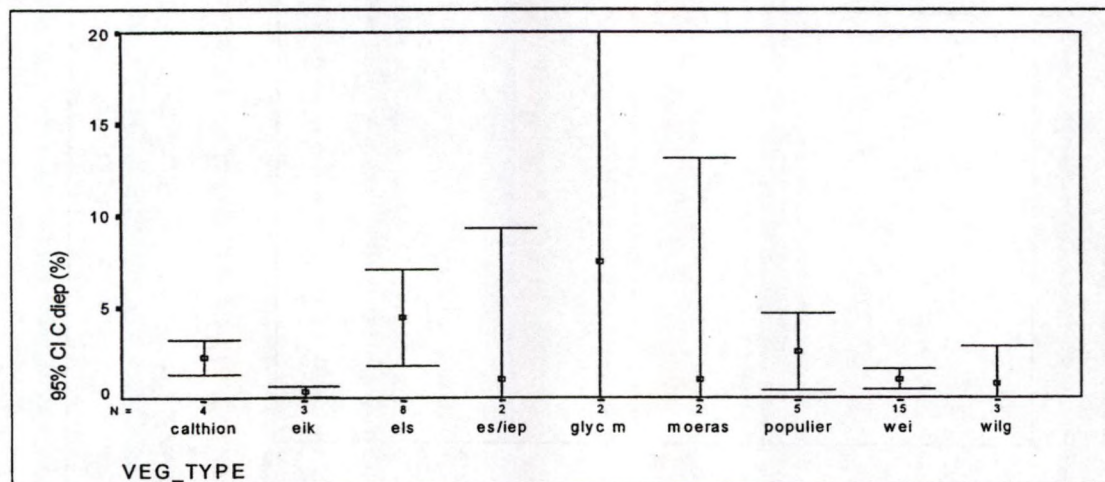
Het hoger organische stofgehalte verbetert de bodemstructuur met een hoger poriënvolume en een lagere bulkdensiteit tot gevolg (Deckers, 1996). De humeuze bodems zijn meestal intens doorworteld wat eveneens bijdraagt tot het bevorderen van de bodemstructuur.

3.8.1.2 Relatie met de vegetatieklasse

Het gemiddeld totaal organisch koolstofgehalte tussen de vegetatietypes verschilt over het algemeen vrij weinig in de toplaag met uitzondering van eik met een significant lager gehalte dan els, populier en weiland ($p < .05$). Wanneer abstractie wordt gemaakt van de essen/iepen bossen, watervegetatie en wilgenstruwelen met hun zeer groot betrouwbaarheidsinterval, is het totaal organisch koolstofgehalte voor de andere vegetatietypes gelijkaardig.



a.



b.

Figuur 3.44. Totaal organisch koolstofgehalte van de tophorizont (a.) en de diepere horizont (b.) i.f.v. het vegetatietype.

Indien de essen/iepen bossen, de *Glyceria maxima* en de moerasvegetatie buiten beschouwing worden gelaten valt het geringere koolstofgehalte in de diepere horizont duidelijk op. Om vertekening van de resultaten te vermijden werd bij de berekening PQ 254 (populier) buiten beschouwing gelaten. Er werd in dit geval een veenlaag bemonsterd met een totaal organisch koolstofgehalte van 38% voor de diepere horizont. Het totaal organisch koolstofgehalte verschilt significant tussen beide lagen voor weiland ($p < .05$). Het gehalte onder eik verschilt significant ten opzicht van Calthion en els ($p = .00$).

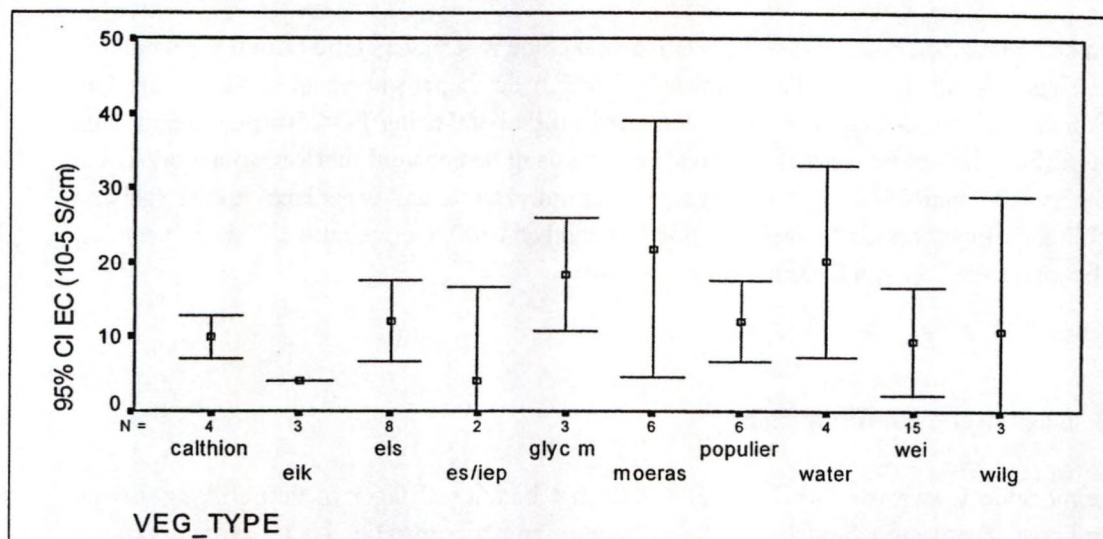
3.8.2 Electriscne conductiviteit

De gemiddelde Ec-waarde van $12.39 \cdot 10^{-5}$ S/cm ligt beduidend lager in vergelijking met de buitendijkse zoetwatergebieden. De veel lagere zoutconcentratie is te wijten aan de afwezigheid van vers voedselrijk sediment en uitspoeling en opname aan elementen is deze veelal niet bemeste bodems.

Tabel 3.29. Ec-waarde (10^{-5} S/cm).

Variabele	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
Ec	12.39	10.55	2.00	54.00	54

Ook voor de Ec-waarde springt de zeer lage waarde bij de eiken PQ's in het oog. De waarde voor de weilanden is eveneens aan de lage kant alhoewel deze bemest worden. De verklaring ligt in de correlatie tussen de Ec-waarde en de textuurfracties en het koolstofgehalte (Tab. 3.29.). Zandpartikels hebben een kleiner uitwisselingscomplex in vergelijking met organische stofdeeltjes en kleipartikels waardoor de elementen sneller uitgespoeld worden.



Figuur 3.45. Ec-waarde i.f.v. vegetatietype.

Tabel 3.30. Pearson correlatie-analyse tussen Ec en totaal organisch koolstofgehalte en textuurfracties voor de tophorizont.

Parameter	coëff.	p-waarde
zand (> 50 μ m)	-.26	.06
leem (2-50 μ m)	.15	.27
klei (< 2 μ m)	.29	.04
Tot. org C	.45	.00

3.8.3 CaCO₃-gehalte

Het CaCO₃-gehalte van de binnendijkse bodems bedraagt gemiddeld 1.43 %. De spreiding op de gegevens is echter zeer groot. Dit komt door de zeer hoge gehalten in PQ 322 en 410, met een gehalte van resp. 12.89 en 10.60 %. PQ 322 is een watervegetatie in de Oude Schelde en PQ 410 is een rietvegetatie nabij een uitgegraven drainagegracht. In beide gevallen hebben we te maken met het voorkomen van lagen die zeer rijk waren aan schelpfragmenten. Beide outliers worden in de verdere bespreking buiten beschouwing gelaten. Zonder de beide outliers bedraagt het CaCO₃-gehalte ongeveer 1% wat beduidend lager is in vergelijking met de buitendijkse bodems (Tab. 3.31.).

Tabel 3.31. CaCO_3 -gehalte (%).

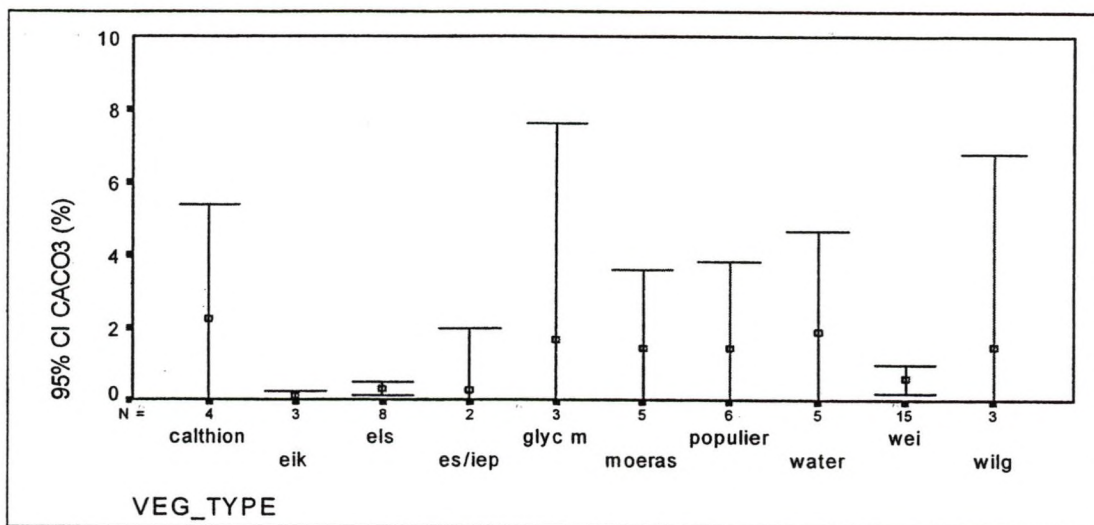
Variabele	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
CaCO_3	1.43	2.50	.00	12.89	56
CaCO_3	1.05	1.51	.00	6.05	54

De invloed van de textuurfracties op het CaCO_3 -gehalte is weergegeven in Tab. 3.32. Enkel het leemgehalte blijkt een duidelijk positieve invloed op het CaCO_3 -gehalte te hebben.

Significante verschillen in CaCO_3 -gehalte komen niet voor tussen de verschillende vegetatietypes.

Tabel 3.32. Pearson correlatie-analyse tussen het CaCO_3 -gehalte en textuurfracties voor de tophorizont.

Parameter	coëff.	p-waarde
zand ($> 50\mu\text{m}$)	-.18	.19
leem (2-50 μm)	.30	.02
klei ($< 2\mu\text{m}$)	-.01	.92

Figuur 3.46. CaCO_3 -gehalte i.f.v. het vegetatietype.

3.8.4 pH

De bodems van de binnendijkse gebieden zijn eerder licht zuur met een pH van bijna 6 (Tabel 3.33.). De pH-waarden variëren tussen sterk zuur (pH 3- pH 4) en neutraal tot licht basisch (pH 7.4). Er is een verschil van ongeveer 1.3 eenheden ten opzichte van de gemiddelde pH in de zoetwaterschorren.

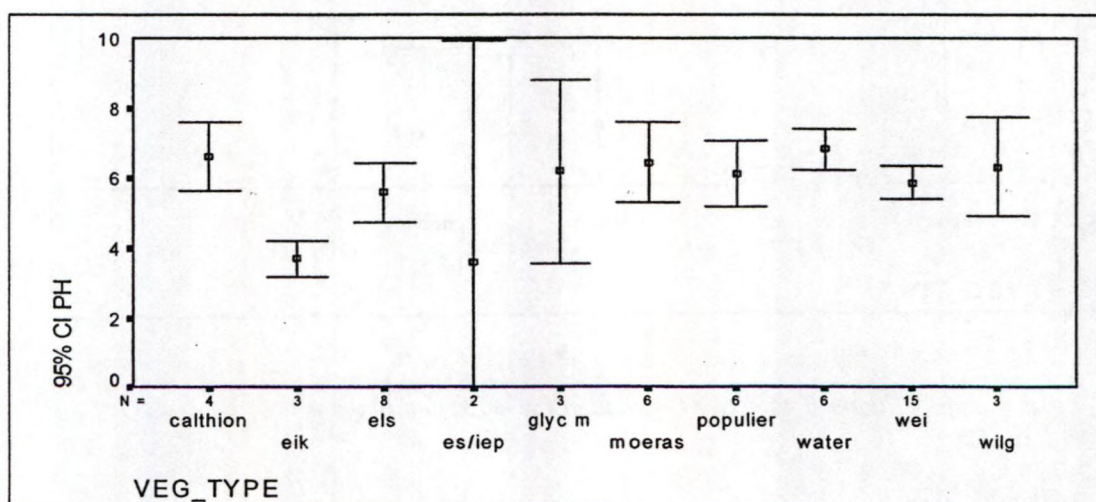
De zuurste bodems worden aangetroffen in de zandige kalkarme bodems onder eik. Dit zijn de enige bodems die significant zuurder zijn in vergelijking met de andere vegetatietypes. De essen/iepen bodems zijn eveneens zuur met respectievelijk waarden van 4.10 en 3.10 voor PQ 321 aan de Oude Schelde en PQ 397 in Ten Heide. De pH wordt vooral bepaald door het totaal organisch koolstof- en CaCO_3 -gehalte (Tab. 3.34.).

Tabel 3.33. pH in de tophorizont van de buitendijkse bodems.

Variabele	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
pH	5.92	1.12	3.10	7.40	56

Tabel 3.34. Pearson-correlatie analyse tussen pH en textuurfracties, totaal organisch koolstofgehalte en CaCO_3 -gehalte.

Parameter	coëff.	p-waarde
zand ($> 50\mu\text{m}$)	-.19	.15
leem (2-50 μm)	.22	.11
klei ($< 2\mu\text{m}$)	.10	.46
tot. org C	.33	.01
CaCO_3	.48	.00



Figuur 3.47. pH i.f.v. vegetatietype.

3.9 Hydrologische karakteristieken

3.9.1 Verzadigde hydraulische conductiviteit

Ook in de binnendijkse gebieden is er een enorme variatie op de Ksat-waarden (cm/dag) als gevolg van verschillen in macroporositeit die zeer lokaal voorkomen (*Tab. 3.35.*). De tophorizont heeft een hogere infiltratiesnelheid door de betere structuur aan de oppervlakte. De gemiddelde waarden zijn voor beide horizonten vergelijkbaar met de waarden in de buitendijkse gebieden (*Tab. 3.15.*). Er moet echter rekening gehouden worden met de grotere spreiding op de waarden voor de buitendijkse gebieden door oppervlakkige scheurvorming. Enig voorbehoud dient dan ook gemaakt te worden bij de vergelijking van de waarden.

Tabel 3.35. Ksat (cm/dag) van de tophorizont en de diepere horizont.

Variabele	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
Ksat top	13.99	16.96	.02	69.00	49
Ksat diep	5.23	7.86	.00	31.49	45

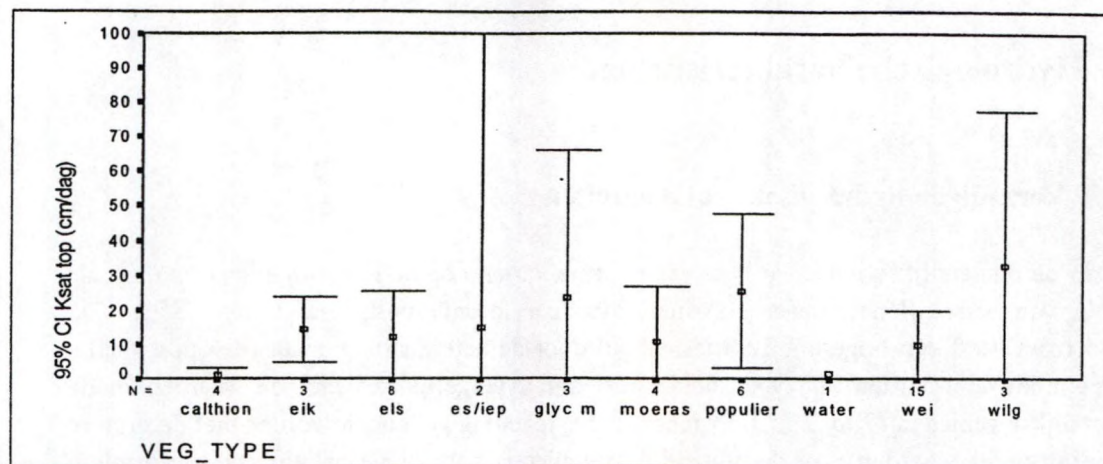
Geen enkel significant verband tussen de Ksat-waarden en de bodemfysische parameters komt voor. De iets duidelijkere verbanden met de textuur in de diepere horizont in vergelijking met de tophorizont zijn het gevolg van afwezigheid van intense bio-turbatie processen.

Tabel 3.36. Pearson correlatie analyse tussen Ksat en fysische parameters voor de tophorizont en de diepere horizont.

Parameter	Tophorizont		Dieptehorizont	
	coëff.	p-waarde	coëff	p-waarde
zand (> 50 μ m)	-.14	.33	.27	.08
leem (2-50 μ m)	.11	.46	-.15	.34
klei (< 2 μ m)	.13	.38	-.28	.07
bulkdensiteit	-.18	.22	.13	.40
poriënvolume	.18	.22	.05	.74

In *Fig. 3.48.* wordt de Ksat per vegetatietype weergegeven. De spreiding op de waarden is zeer groot met uitzondering van het Calthion dat bovendien een zeer kleine infiltratiesnelheid heeft. Dit resultaat stemt overeen met de waarnemingen tijdens de profielbeschrijving waarbij het compacte karakter van de bovenlaag van de Calthion PQ's opviel.

Het homogenere karakter van de tophorizont onder eik en weiland is merkbaar aan de geringere spreiding van de waarden. Naast de kleinere waarden en de geringere spreiding op de metingen treden er voor de diepere horizont geen duidelijke verschillen op tussen de vegetatietypes.



Figuur 3.48. Ksat van de tophorizont i.f.v. het vegetatietype.

3.9.2 Vochtdynamiek

3.9.2.1 Grondwaterstand

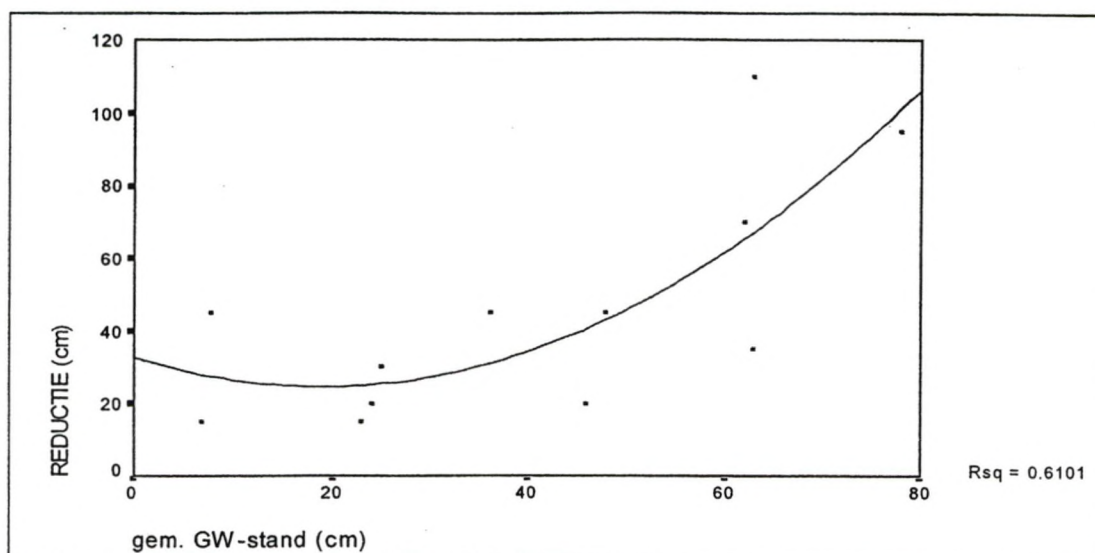
Enkele algemene karakteristieken van de grondwaterstand onder de 19 PQ's waarvan eveneens het vochtgehalte werd opgenomen zijn weergegeven in *Tab. 3.37*. De grondwaterstand varieert gemiddeld tussen 15 en 96cm diepte met een gemiddelde van 47cm. Er treden echter grote verschillen op tussen de PQ's.

Tabel 3.37. Minimale, maximale en gemiddelde grondwaterstand.

Variabele	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
GW minimum	15.53	20.71	.00	79.00	19
GW maximum	96.16	50.36	1.00	180.00	19
GW gemiddeld	47.74	27.56	7.00	115.00	19

Van 12 van de 19 opgemeten PQ's is er een volledige bodemkundige analyse uitgevoerd wat een summier analyse in functie van de bodemkundige parameters mogelijk maakt. Een duidelijke correlatie werd enkel vastgesteld tussen de gemiddelde grondwaterstand en de diepte waarop de reductielaag begint ($p=.00$, $coëff.=.79$) en is weergegeven in *Fig. 3.49*.

Over het algemeen fluctueert het grondwaterpeil weinig in de binnendijkse gebieden en treden er geen uitgesproken verschillen op tussen zomer en wintergrondwaterstand. Een uitzondering vormen de weilanden en de droge tot vochtige bossen.



Figuur 3.49. Gemiddelde grondwaterstand en diepte van de reductielaag.

3.9.2.2 Bodemvochtgehalte

De vochtkaartacteristieken voor de 19 PQ's zijn weergegeven in *Tab. 3.38*. Het gemiddeld vochtgehalte bedraagt 51% met een minimum van 39% en een maximum van 61%.

Vermits het gemiddeld poriënvolume van de 12 bodemkundig bemonsterde PQ's 61% bedraagt, geeft dit ons een idee van de verzadigingsgraad van deze polderbodems. De verzadigingsgraad bedraagt gemiddeld 81%. Alhoewel deze bodems zeer goed van water voorzien zijn, zijn zij duidelijk veel droger dan de buitendijkse bodems.

Een significant verband met de bodemkundige parameters werd niet vastgesteld.

Tabel 3.38. Vochtkaartacteristieken van de tophorizont.

Variable	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum	N
vocht minimum	39.03	18.46	5.80	72.20	19
vocht maximum	61.16	14.06	29.00	87.50	19
vocht gemiddeld	50.97	15.51	13.20	80.20	19
vocht gemiddeld	49.81	16.80	13.20	73.00	12
poriën gemiddeld	61.87	10.24	42.70	81.00	12

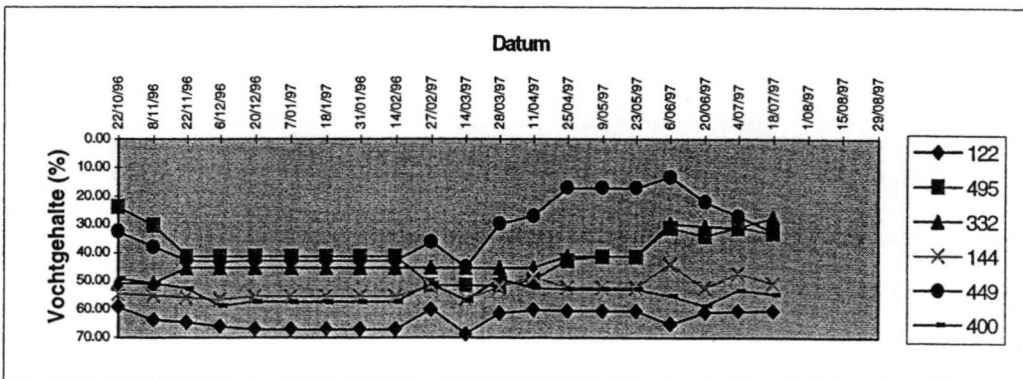
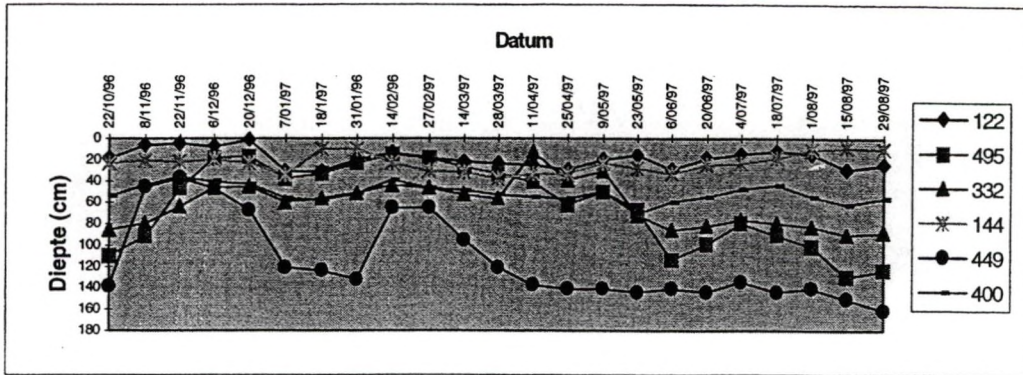
3.9.2.3 Grondwaterstand en vochtgehalte

De correlatie-analyse toont aan dat de vochtdynamiek in de tophorizont en de grondwaterstand nauw met elkaar in verband staan. Al de parameters waren onderling zeer sterk positief gecorreleerd ($p < .05$). Dit is logisch vermits neerslag via infiltratie door de tophorizont zal leiden tot een stijging van het grondwaterpeil en bij droogte zowel het grondwaterpeil als het vochtgehalte in de tophorizont zal dalen. In *Figuur 3.50* is per regio de grondwater- en vochtdynamiek voor de verschillende PQ's weergegeven.

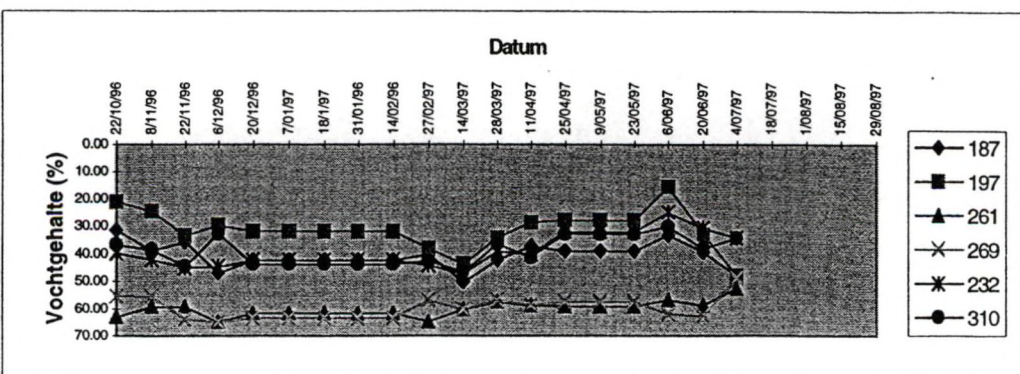
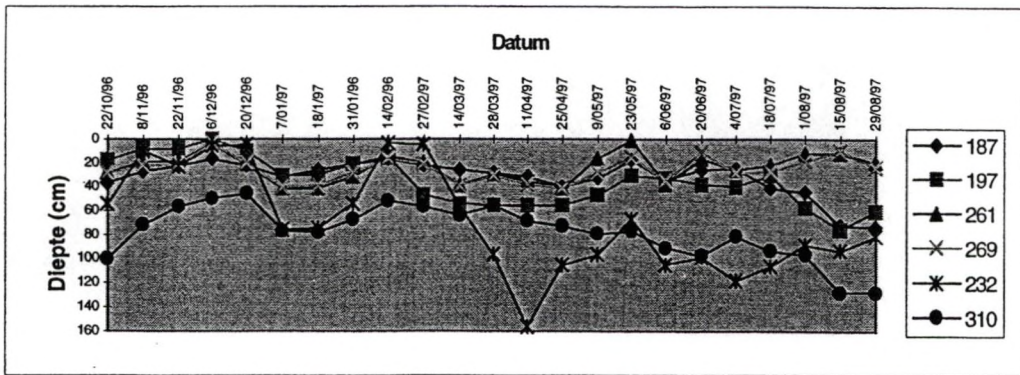
Tussen eind december en eind februari werden geen vochtgehalten gemeten vermits de toplaag totaal bevroren was. Het vochtgehalte werd gelijk gesteld aan het gehalte genoteerd vlak voor de vorstperiode. De sterke relatie tussen grondwaterstand en vochtgehalte is goed waarneembaar. Des te ondieper de grondwatertafel, des te hoger het vochtgehalte. Het vochtgehalte vertoont echter een veel gedempter patroon in vergelijking met de grondwaterstand. De grondwaterfluctuaties zijn veel heviger en enkel fluctuaties over langere perioden beïnvloeden het bodemvochtgehalte.

Het is dus niet zo dat de toplaag onder invloed van zonnestraling, wind, regen en wateronttrekking door de wortels veel sterker onderhevig is aan vochtvariaties op korte termijn. De grondwaterstand reageert echter het duidelijkst op droge of natte perioden. De geringere fluctuaties van het vochtgehalte kunnen verklaard worden door capillaire opstijging van water vanaf het grondwater waardoor de bodem steeds goed van water voorzien blijft. Bijgevolg zal bij kortstondige droge en natte periodes het effect op het vochtgehalte eerder beperkt blijven. Het grondwater buffert als het ware het vochtgehalte van de toplaag wat leidt tot grote schommelingen in het waterpeil.

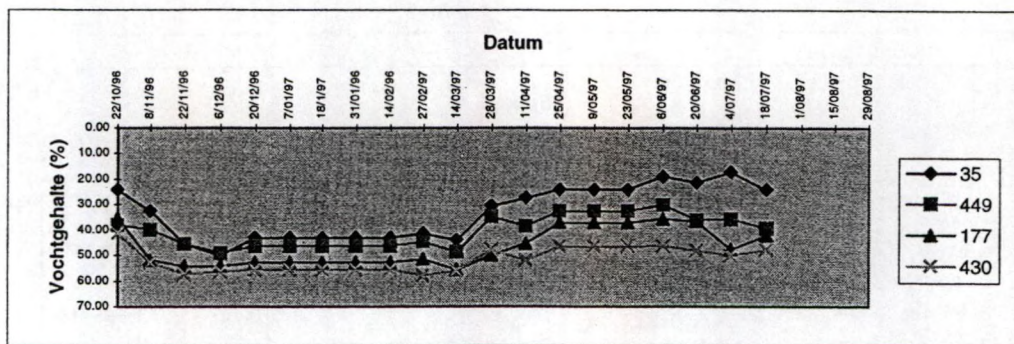
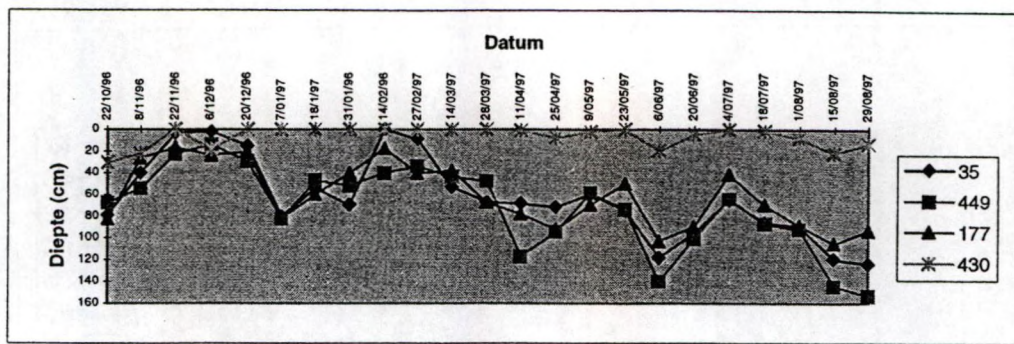
We kunnen bijgevolg verwachten dat het bufferend effect van de grondwatertafel sterker is naarmate het grondwater ondieper voorkomt en het vermogen tot capillaire opstijging groot is. Zandige bodems met een kleiner capillaire opstijging zullen bij sterke dalingen van het grondwater de tophorizont niet meer kunnen voorzien van water. De planten zijn voor hun wateronttrekking uit de tophorizont dan ook afhankelijk van het hangwater dat niet meer rechtstreeks in verbinding staat met het grondwater.



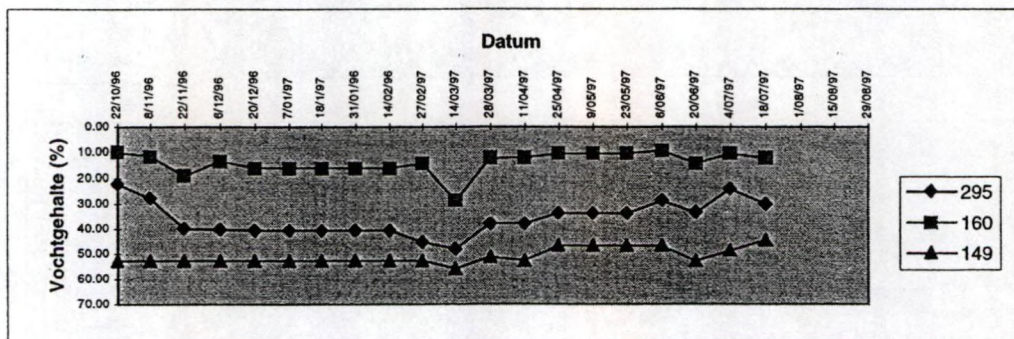
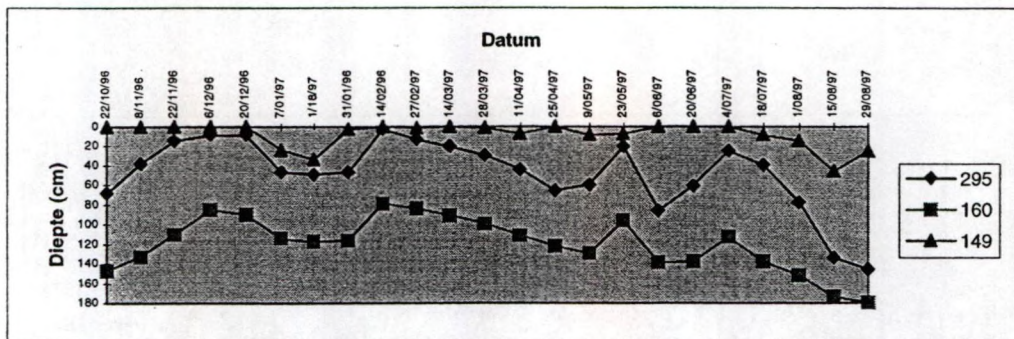
a.



b.

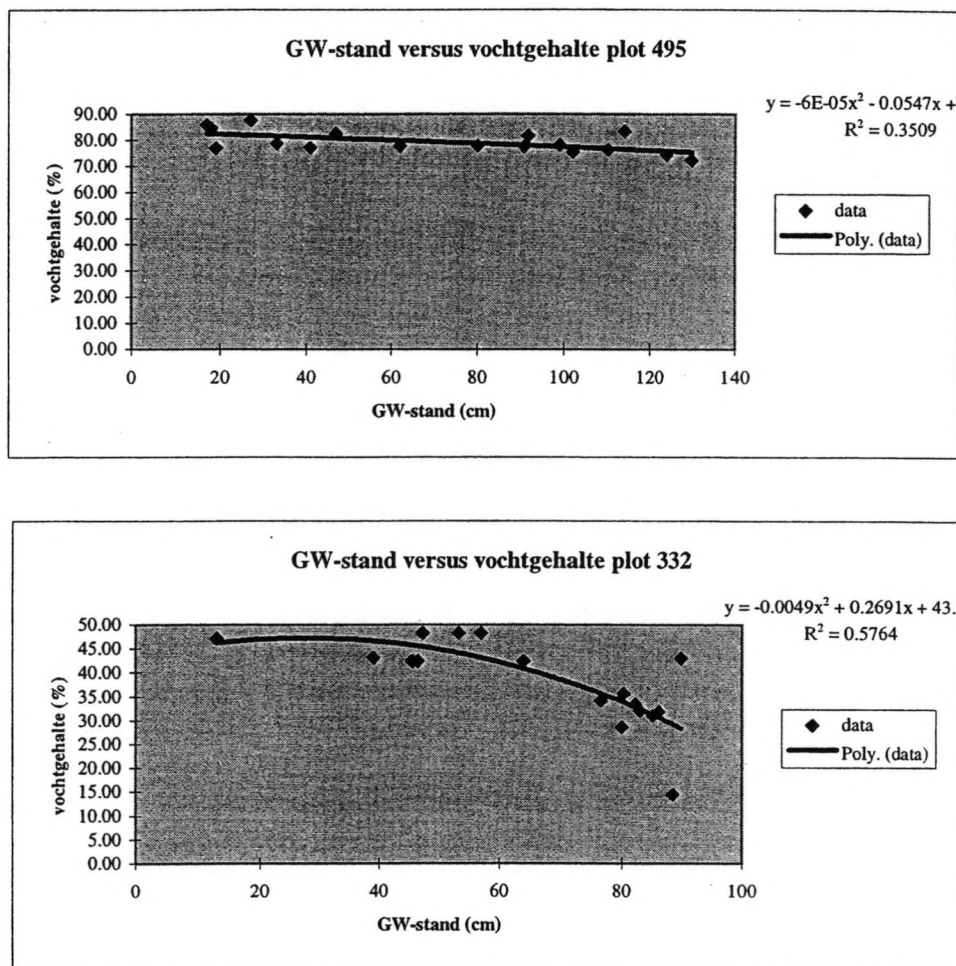


c.



d.

Figuur 3.50. Grondwater- en vochtdynamiek voor de PQ's te Waasmunster/Wichelen (a.), Kruibeke/Bazel/Rupelmonde (b.), Kalkense Meersen (c.) en Heusden/Ten Heide (d.).



Figuur 3.51. Vochtgehalte en grondwaterstand voor PQ 495 en 332 te Hamme.

Dit effect wordt geïllustreerd voor de PQ's 495 en 332 te Hamme in *Figuur 3.51*. Beide PQ's liggen op ongeveer 60m van elkaar en hebben een vergelijkbare hoogteligging. PQ 332 (Calthion) vertoont een constant hoog vochtgehalte dat weinig afhankelijk is van het grondwaterpeil ($R_{sq} = 0.35$). Dit is het typische patroon dat in de meeste PQ's werd aangetroffen. In de ondergrond van PQ 495 (verspreide rietvegetatie) komen zandige lagen voor die een beperkter capillair vermogen hebben. Bij daling van de grondwatertafel kan het vocht onttrokken het riet niet langer volledig gecompenseerd worden en de toplaag begint duidelijk uit te drogen. De grotere R_{sq} -waarde duidt op een kleiner bufferend effect dat uitgaat van de grondwatertafel.

Het spreekt voor zich dat deze relatie voor elk PQ verschillend is. Voor de meeste PQ's is er geen effect van daling van het grondwater merkbaar op het vochtgehalte wanneer het grondwater zich op minder dan 60cm diepte bevindt. Droogtestress treedt dan ook alleen op tijdens langdurige droogte.

3.10 Factoranalyse

De resultaten van de Principaal Component Analyse (PCA) zijn weergegeven in bijlage 5. De watervegetaties werden niet beschouwd in de analyse omdat onvoldoende gegevens beschikbaar waren als gevolg van de zeer beperkte bemonstering die kon worden uitgevoerd op de vijverbodems.

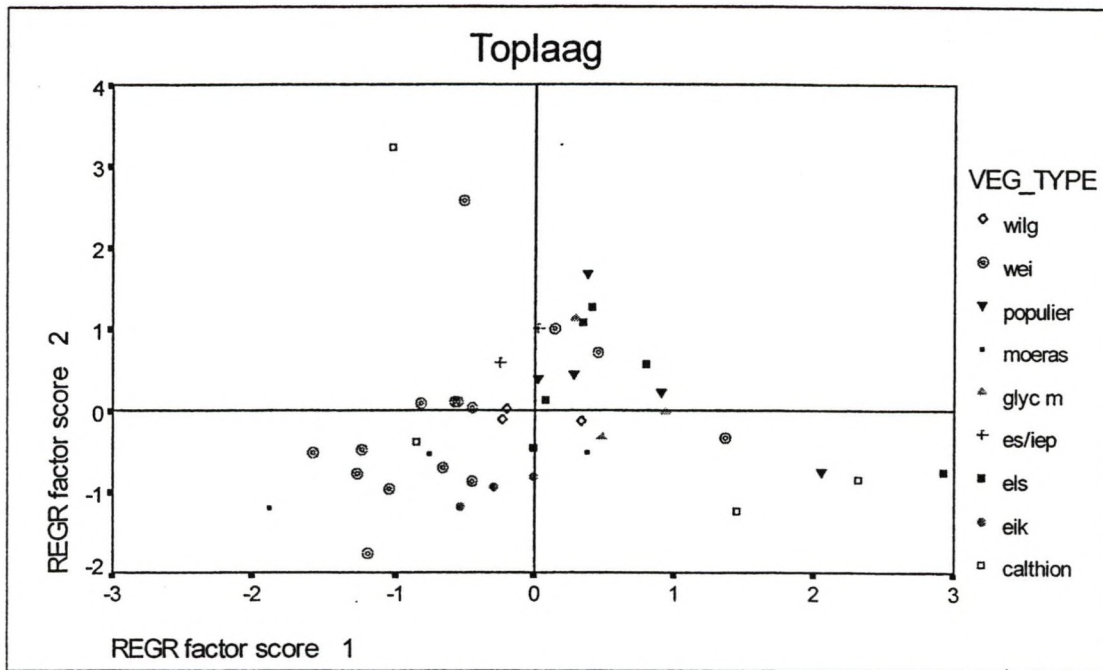
Voor de tophorizont bestaat de eerste factor uit de zandfractie en de bulkdensiteit (negatieve score) en het leem- en koolstofgehalte en het poriënvolume (positieve score). De tweede as wordt gevormd door dezelfde factoren met uitzondering van het kleigehalte dat nu de plaats inneemt van het leemgehalte. De fysische bodemkarakteristieken verklaren dus het grootste deel van de variatie met respectievelijk 53.2 en 13.0% voor de eerste en de tweede as. De derde as bestaat uit chemische karakteristieken en verklaart 12.3% van de variatie. De vierde as gevormd door de diepte van de reductielaag draagt slechts weinig bij (5.5%).

Fig. 3.51a. laat duidelijk een opdeling zien tussen de zandige, koolstofarme bodems die vooral worden ingenomen door weiland, eik, wilg en moerasvegetatie. Rechts volgens de eerste as liggen de fijn getextureerde bodems met een hoger koolstofgehalte en poriënvolume. De nattere bostypes en kruidachtige vegetaties komen er preferentieel voor. Volgens de tweede as liggen de eerder kleiige bodems met een hoog poriënvolume en koolstofgehalte bovenaan. Het zijn hoofdzakelijk de nattere bostypes die op deze gronden staan.

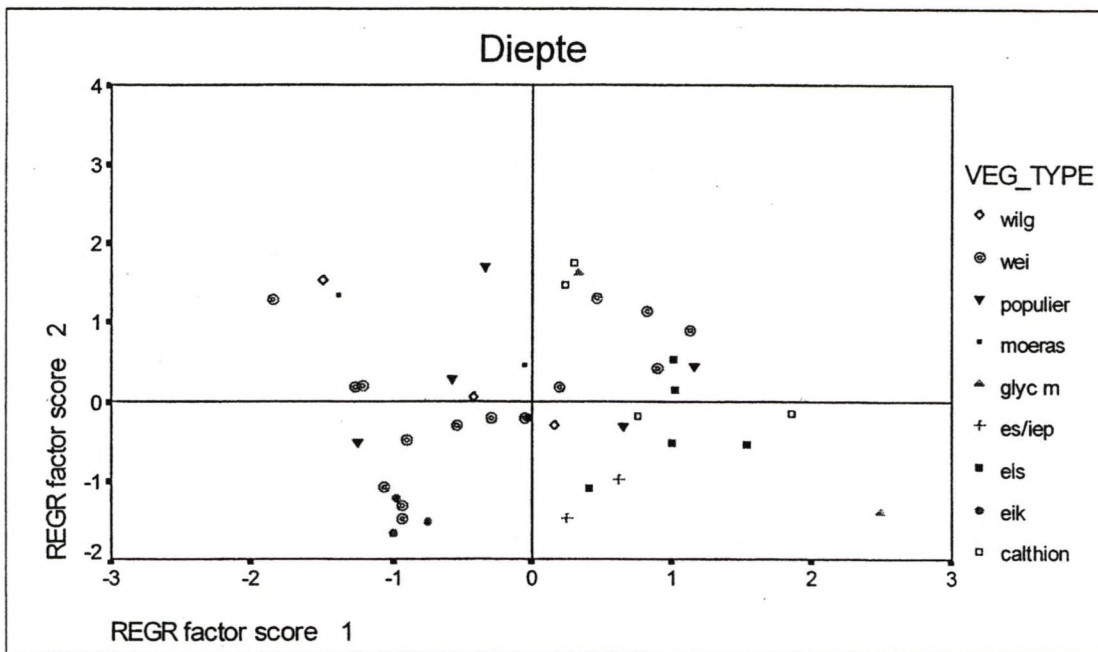
Er wordt eveneens een opdeling gemaakt naar fysische eigenschappen volgens de eerste as met meer positieve scores voor de klei- en poriënrijke bodems en meer negatieve waarden voor de zandige bodems (zie bijlage). In tegenstelling tot de tophorizont wordt volgens de tweede as een opdeling gemaakt naar chemische rijkdom waarbij de rijkere bodems een positievere score hebben en bovenaan staan. Beide assen verklaren respectievelijk 41.6 en 16.1% van de variatie. De derde en vierde as bestaande uit respectievelijk koolstofgehalte en bulkdensiteit en de diepte van de reductielaag verklaren samen 22.8% van de variatie.

Een duidelijke relatie tussen de bodemeigenschappen en het vegetatietype kan niet vastgesteld worden voor de diepere horizont (*Fig. 3.51b.*). De textuur in de ondergrond van weilanden, populierenbossen verschilt zeer sterk tussen de proefvlakken. Het zandige en arme karakter van de eikenbossen en het kleiiger maar chemisch vrij arme karakter van de essen/iepen en elzenbossen kan wel vastgesteld worden.

De grotere spreiding voor de diepere horizont hangt samen met de typische gelaagdheid die in veel polderprofielen kan worden vastgesteld. Afhankelijk van de dikte van de textureel verschillende lagen kunnen er in de factoranalyse sterke verschillen optreden binnen eenzelfde vegetatietype. De geringere verklarende waarde van het koolstofgehalte in de diepere horizont hangt samen met de textuurvariatie en met de grotere ouderdom van deze lagen.



a.



b.

3.53. Factorscoreplot van de binnendijkse PQ's per vegetatietype o.b.v. PCA voor de tophorizont (a.) en de diepere horizont (b.).

4. Conclusies

De bodems van de buitendijkse en de binnendijkse gebieden verschillen zowel morfologisch, fysisch en chemisch sterk van elkaar.

De bodems van de buitendijkse gebieden hebben een vrij geringe profielontwikkeling. De profielontwikkeling blijft in de meeste gevallen beperkt tot het rijpen van de bovenste horizont. De rijpingstoestand blijkt niet alleen afhankelijk van de over-stromingsfrequentie maar ook van de aanwezige vegetatie. Des te verder de successiereeks zich ontwikkeld heeft, des te verder heeft de fysische rijping van de bovenste horizont zich voltrokken. De rijpe bodems zijn vrij goed gestructureerd en vertonen bruine oxidatiekleuren. De best gerijpte bodems komen voor onder wilgenstruwelen.

Lichte en zware kleibodems domineren in de buitendijkse gebieden. De texturele opbouw van de bodemprofielen wordt bepaald door een wisselwerking tussen overstromingsfrequentie en vegetatie waarbij een dense bovengrondse vegetatie bevorderend is voor de sedimentatie van fijne kleipartikels. Over het algemeen wordt de textuur zandiger in de diepte. Grote schorren hebben een eerder homogene textuuropbouw. De texturele opbouw van een groot aantal bodems is echter sterk verstoord door infrastructuurwerken. De verstoring is merkbaar aan het voorkomen van relatief dunne, grofzandige laagjes in de bovenste zone van het profiel. Dit zand is afgespoeld van de dijk en de sterkst verstoorde profielen liggen dan ook aan de voet van de dijken. De vegetatie die op de verstoorde bodems ontwikkeld is, komt vrij vroeg in de successiereeks voor.

De buitendijkse bodems hebben een zeer hoog poriënvolume en bijgevolg een zeer lage bulkdensiteit. Ze zijn rijk aan organische stof tot op grote diepte in het profiel als gevolg van de ongunstige condities die afbraak van organische stof vertragen. De pH is neutraal tot zwak basisch wat vooral te wijten is aan het zeer hoge CaCO_3 -gehalte. Het CaCO_3 -gehalte in de bodem neemt af met de ouderdom van de successiereeks van de vegetatie.

De hoogste gehalten worden aangetroffen in de brakwaterbodems. De elektrische conductiviteit van de bodems, die een maat is voor de zoutheid, neemt af in functie van de brakwater/zoetwatergradient.

De infiltratiecapaciteit van de toplaag hangt samen met de rijpingsgraad en de successiereeks van de vegetatie. Het vochtgehalte in de buitendijkse bodems is zeer hoog en fluctueert weinig in functie van de doortij/springtij-cyclus. Een uitzondering vormen riet en wilgenstruwelen alhoewel dit geen algemene regel is en de laagste vochtgehaltenes nog ver van het verwelkingspunt verwijderd zijn. De hoeveelheid vocht die de bodem kan opnemen wordt grotendeels bepaald door het poriënvolume.

De factoranalyse toont aan dat de grootste variatie in bodemkundige eigenschappen tussen de vegetatietypes te verklaren is door verschillen in textuur, elektrische conductiviteit, pH, CaCO_3 -gehalte, totaal organisch koolstofgehalte en bulkdensiteit. De variatie tussen de PQ's van eenzelfde vegetatietype neemt grosso modo af bij voortschrijdende successie. Bodemverstoring ten gevolge van infrastructuurwerken speelt hierbij een belangrijke rol vermits op de verstoorde bodems een nieuwe successie begint. De variatie binnen een

vegetatietype wordt ook beïnvloed door actief ingrijpen van de mens in de successiereeks. Het in stand houden van rietkragen tussen wilgenstruwelen is hier een duidelijk voorbeeld van.

De morfologische ontwikkeling van de bodems in de binnendijkse gebieden is veel minder gerelateerd aan de vegetatie en hangt meer samen met hun positie in het landschap. De texturele variatie is er veel groter in vergelijking met de binnendijkse bodems en is het gevolg van sedimentatieprocessen in het verleden. In de typische komgronden zijn de bodems ontwikkeld in een kleilaag gelegen op een zandsubstraat. Tussen beide lagen kan een veenlaag voorkomen. De dikte van de kleilaag neemt af naarmate de landinwaartse afstand tot de komgrond groter wordt. Aan de rand van de komgronden of op hoogtes in de komgrond is de textuur zandiger.

De profielontwikkeling is vrij beperkt gezien het vrij jonge karakter van deze bodems. Bovendien worden de bodemvormende processen vertraagd door de vrij hoge grondwaterstanden waardoor klei- of humusmigratie beperkt wordt. De bodemmorfologie hangt nauw samen met de drainagetoestand van het bodemprofiel.

Net zoals de buitendijkse bodems zijn de binnendijkse bodems rijk aan organische stof die vooral gesitueerd is in de toplaag. Ze hebben een vrij hoog poriënvolume en daarmee samenhangend een vrij lage bulkdensiteit. De pH kan sterk variëren maar is globaal gezien licht zuur. Het CaCO_3 -gehalte bedraagt gemiddeld ongeveer 1%.

De grootste grondwaterfluctuaties worden aangetroffen onder de eerder zandige bodems welke meestal onder weiland zijn of beplant met eik. De vochtdynamiek in de toplaag wordt weinig beïnvloed door schommelingen van ondiep grondwater. Bij sterke daling van het grondwater op grote diepte zal, afhankelijk van de textuur, het vochtgehalte van de toplaag snel reageren. De fluctuaties van het vochtgehalte vertonen een veel gedempter patroon dan de grondwaterfluctuaties die zich op veel kortere termijn manifesteren. Globaal gezien zal duidelijke droogtestress slechts voorkomen tijdens langdurige droogteperiodes.

Volgens vegetatietype kan er een onderscheid gemaakt worden tussen de vrij zwaar getextureerde bodems gelegen in de typische komgrondgebieden en de meer zandige bodems. De eiken komen voor op de droge, arme zandbodems. De weilanden en het *Calthion* komen preferentieel voor op bodems met een eerder intermediaire textuur en drainagetoestand. Elzen en populierenbossen en *Glyceria maxima*-vegetatie komen voor op de natste, zwaar getextureerde bodems. In een aantal gevallen treedt oppervlakkige vervening op.

Bij de inrichting van gecontroleerde overstromingsgebieden zullen de effecten op de bodem hoofdzakelijk bepaald worden door twee processen: sedimentatie en grondwaterstandverhoging.

Indien het gecontroleerd overstromingsgebied slechts enkele malen per jaar gedurende een korte periode onder water komt en de sedimentlast gering is, zal het effect op de bodem beperkt blijven.

Wanneer geopteerd wordt voor langdurige, seizoenale inundatie zal de oxidatietoestand van de bodem veranderen. Vermits seizoenale inundatie bij voorkeur in de winterperiode wordt toegepast, zal het effect op de bodemmorfologie eveneens eerder beperkt blijven. In die periode van het jaar staat de grondwatertafel het hoogst. De zone met

oxidoreductieverschijnselen, die zich bevindt tussen de gemiddelde zomer- en wintergrondwaterstand, zal zich naar boven uitbreiden. De gereduceerde zone zal zich op hetzelfde niveau handhaven indien het waterpeil in het gecontroleerd overstromingsgebied bij het begin van het groeseizoen terug naar zijn normale peil wordt gebracht. Zoniet kan verwacht worden dat ook de gereduceerde zone naar boven verschuift. Het bodemvochtgehalte zal hoger zijn en de schommelingen zullen beperkt blijven zodat de nattere vegetatietypes bevoordeeld worden. De zwaar getextureerde weilanden zullen bij extensivering of wegvallen van landbouw waarschijnlijk overgaan in *Calthion* of *Glyceria maxima*-vegetatie. Vermits het *Calthion*-type zowel op zwaar als licht getextureerde bodems voorkomt, zouden de licht getextureerde weilanden preferentieel in het *Calthion*-type kunnen overgaan.

Het koolstofgehalte in de toplaag zal toenemen met een hoger poriënvolume en een lagere bulkdensiteit als resultaat. Op de natste plaatsen zal oppervlakkige vervening beginnen optreden of intenser voorkomen vermits de afbraak van organisch materiaal minder snel gebeurt. De hogere grondwaterstanden kunnen aanleiding geven tot onevenwichten in de voedingsbalans zoals stikstoftekorten alhoewel dit aspect buiten deze studie viel. Bij geregelde aanvoer van Scheldewater zal de bodem o.a. aangerijkt worden met CaCO_3 wat een lichte stijging van de pH tot gevolg kan hebben.

Indien voor een volledig of gereduceerd tij wordt geopteerd zal de bodem zeer grondige wijzigingen ondergaan. Dezelfde effecten als bij seizoenale inundatie zullen optreden zij het veel drastischer. Het grootste effect zal echter uitgaan van de sedimentatie. De hoogte en grootte van de inlaatopening van de sluizen en de overstromingsfrequentie zal bepalen in welke verhouding de textuurfracties worden afgezet.

Het afzetten van vrij leem- en kleirijk sediment zal de ontwikkeling van riet en wilgenvetaties bevorderen. Op plaatsen waar zandiger materiaal wordt afgezet en de overstromingsfrequentie groter is, zullen de eerder jonge vegetatietypes domineren. Bodemrijping zal sneller optreden naarmate de overstromingsfrequentie afneemt en de successiereeks toeneemt. Fysische rijping is een vrijwel onomkeerbaar proces en bijgevolg zal de structuur van het originele bodemprofiel grotendeels bewaard blijven onder nieuwe bodem. Oppervlakkige vervening zal niet optreden wanneer de overstromingsfrequentie en sedimentatie voldoende groot zijn.

De ruigtekruidenvetaties komen voor binnen een groot overstromingsbereik en vallen in een niche die overeenkomt met deze van wilg en beheerde rietkragen. Indien de overstromingsdynamiek te klein is bestaat het risico dat geen typische slikken en schorrenvegetatie tot ontwikkeling komt omdat de aanrijking met voedselrijk sediment de groei van de ruigtekruiden kan stimuleren ten nadele van typische schorvegetaties of natte hooilanden. Actief beheer is dan aangewezen.

Rekening houdend met de bodemkundige factoren zal verhoging van het grondwaterpeil leiden tot het verschuiven van de oxidoreductiezones, het aanrijken van de toplaag met organische stof met een betere bodemstructuur tot gevolg. Veenvorming zal optreden in de slechtst gedraineerde zones. De bostypes en kruidachtige vegetaties zullen zich allicht het snelst uitbreiden op de zwaarder getextureerde bodems. De zandige bodems zullen bij vernatting gemakkelijker kunnen ingenomen worden door wilg en *Calthion*.

Het ontwikkelen van een volledig nieuw bodemprofiel typisch voor de buitendijkse gebieden is enkel mogelijk indien de sedimentatiesnelheid en de overstromingsfrequentie voldoende groot zijn. De textuur zal zwaarder worden met afnemende overstromingsfrequentie en

toenemende densiteit van de bovengrondse vegetatie. Het effect van de vegetatie op het sedimentatiepatroon zal groter worden bij kleiner overstromingsfrequenties. De bodems zullen sneller rijpen op de hoger gelegen delen van het landschap vermits zij beter gedraineerd zijn. Vegetatie-ontwikkeling zal dit proces versnellen en beïnvloeden. Het organisch stofgehalte is het grootst in de hoger gelegen zones terwijl het CaCO_3 -gehalte er het laagst is. De pH zal met één tot anderhalve eenheid stijgen.

5. Literatuurlijst

- Aminal, 1995. De Schelde een stroom natuurtalent. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Ministerie voor Verkeer en Waterstaat, Zeeuwse Milieufederatie, Oostende, p.32.
- Anon., 1980. Handbook of Physics and Chemistry, 60th edn. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. E56-E61.
- Anon., 1988. Cultuurtechnisch Vademecum, Cultuurtechnische Vereniging, p. 1083.
- Anon., s.d. Bodemkaart van België, schaal 1/20.000. Geologisch Instituut, Gent.
- Ameryckx, J., Verheye, W. en R. Vermeire, 1985. Bodemkunde, Gent, p. 255.
- Blake, G.R., K.H. Hartge, 1986. Bulk density. Pages 363 - 375 in A. Klute, editor. Methods of soil analyses. Part 1, Agron. 9. An. Soc. Agron., Madison, Wisconsin.
- Boudru, M., 1986. Forêt et sylviculture, sylviculture appliquée. Les presses agronomiques de Gembloux, p. 248.
- De Bakker, H.J., en J. Schelling, 1960. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveau's. Pudoc, Wageningen.
- Deckers, J., 1996. Bodemgeografie, KUL, p. 305.
- Driessen, P.M., and R. Dudal, 1991. The major soils of the world. Lecture notes on their geography, formation, properties and use. Agricultural University of Wageningen & Catholic University of Leuven, pp. 309.
- FAO, 1988. Soil map of the world. Revised legend. World soil Resources Report 60, FAO, Rome, Italy, pp. 119.
- FAO, 1994. Directives pour la description des sols. FAO, Rome, Italy, pp. 73.
- Gerhard, J., 1987. Alluvial soils. University of Birmingham, England, p. 305
- Herkelrath, W.N., S.P., Hamburg, and Fred Murphy, 1991. Automatic, real-time monitoring of soil moisture in a remote field area with Time Domain reflectometry. *Wat. Resour Res.*, 27, 857-864.
- Hoffmann, M., 1993. Flora en vegetatie van de zoetwatergetijdengebieden langs de Zeeschelde. IZWO Nieuwsbrief, 28, pp. 15-16.

- Kalra, Y.P., and D.G. Maynard, 1991. Methods manual for Forest Soils and Plant Analyses. Information report nor-x-319, Forestry Canada, Northwest Region, Edmonton, Alberta.
- Klute, A. (ed.), 1986. Methods of soil analyses, Part 1, physical and mineralogical methods, 2nd ed. *Agronomy* 9 (2). *Am. soc. of Agron.*, 10 (3):514-520.
- Kooistra, M.J., 1978. Soil development in recent marine sediments of the intertidal zone in the Oosterschelde - The Netherlands. A soil micromorphological approach. *Soil Survey Papers*, 14, Netherlands soil survey institute, Wageningen, pp. 183.
- Kooistra, M.J., 1983. Geomorphology of tidal and intertidal areas in the southwest of The Netherlands, *Geol. en Mijnbouw*, pp. 637-641.
- Mallants, D. en J. Feyen, s.d. Kwantitatieve en kwalitatieve aspecten van oppervlakte- en grondwaterstromen, *vol 1*, Leuven, p. 191.
- Meire, P., Ysebaert, T. et al., 1994. Ecologisch onderzoek in de Zeeschelde door het Instituut voor Natuurbehoud: onderbouwing van natuurherstel en ontwikkeling. *Boil. Jaarb. Dodonaea*, 62, pp. 27-47.
- Meixner, R.E., and M.J. Singer, 1981. Use of a field morphology rating system to evaluate soil formation and discontinuities. *Soil Sci.*, 131 (2):114-123.
- Munaut, A.V., 1967. Recherches paléo-écologiques en Basse- et Moyenne-Belgique, *Acta Geogr. Lov.*, 6.
- Muys, M., Gullentops, F. et al., 1983. De Holocene evolutie van de vlakte van de Beneden-Schelde. *Belg. Ver Aardr. Studies*, 1983-1, pp 7-33.
- Odum, W.E., 1988. Comparative ecology of tidal freshwater and salt marshes. *Ann. rev. Ecol. Syst.*, 19, pp. 147-176.
- Pons, L.J., and I.S. Zonneveld, 1965. Soil ripening and soil classification: initial soil formation of alluvial deposits with a classification of the resulting soils. Wageningen, The Netherlands, pp. 128.
- Rampelberg, S., Van der Aa, B. and J. Deckers, 1995. Influence of soil morphological properties on the soil moisture content of löss soils under oak. *Agric. and For. Met* (subm.)
- Topp, G.C., J.L., Davis, and A.P. Annan, 1980. Electromagnetic determination of soil water content. Measurement in coaxial transmission lines. *Wat. Resour Res.*, 16: 574-582.
- Topp, G.C., and J.L. Davis, 1982. Measurement of soil water content using time domain reflectometry. Canadian Hydrology symposium, Associate Committee on hydrology, National research council of Canada, June 14-16, Fredericton, New Brunswick, pp. 267-287.

- Van Den Balck, E. en M. Hoffmann, 1994. Recente evolutie van de vegetatie op niet getij beïnvloede alluvia van de Zeeschelde., *Biol. Jaarb. Dodonaea*, pp. 38-43.
- Veen, I.J., en M.C.H., Witmer, 1980. Bodemkartering van de buitendijkse gronden langs de zuidoever van Haringvliet en Hollands Diep tussen Stellendam en Moerdijk. Rijkswaterstaat Deltadienst, Nederland, pp. 43.
- Walker, P.H. and P. Green, 1987. Soil trends in two valley fill sequences. *in* Alluvial soils (Gerhard, P., 1987), pp 68-80.
- Walkley, A., and I.A. Black, 1934. An examination of the Degtjareff method for determining the soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37:29-38.
- Zonneveld, I.S., 1960. De Brabantsche Biesbosch. Een studie van bodem en vegetatie van een zoetwatergetijdendelta. Stiboka, Wageningen, pp.396.

Bijlage 1

Buitendijks

PQ	Vegetatie	Locatie	Opmerking	PQ	Vegetatie	Locatie	Opmerking
3	riet	Groot buitenschoor	**	172	niet gekol.	Oude Doel	
13	riet	Galgenweel		176	ruige pion.	Oude Doel	*
21	riet	Notelaar	**	181	ruige pion.	Oude Doel	*
23	riet	Kijkverdriet		192	pioniers	Groot buitenschoor	**
27	riet	Durmemonding		194	pioniers	Groot buitenschoor	
35	riet	Vlassenbroek		198	pioniers	Groot buitenschoor	**
40	riet	Appels	**	200	riet	Groot buitenschoor	
44	riet	Konkelschoor		204	niet gekol.	Groot buitenschoor	
51	riet	Saaftinge		205	ruige pion.	Groot buitenschoor	
52	ruigte	Konkelschoor	*	206	riet	Oude Doel	**
54	pioniers	Brede schoren		208	riet	Galgenweel	**
55	ruige pion.	Brede schoren		211	ruige pion.	Doel	**
61	ruigte	Pottelbergschoor	*	212	ruigte	Doel	**
63	ruigte	Pottelbergschoor	*	213	wilg	Appels	**
67	pioniers	Vlassenbroek		214	bies	Appels	**
70	ruige pion.	t Stort	*	216	bies	Appels	**
72	ruigte	t Stort		217	ruigte	Appels	**
77	pioniers	Branst	*	218	ruigte	Appels	**
81	pioniers	Mariekerke	*	219	wilg	Notelaar	**
84	pioniers	Notelaar					
85	riet	Notelaar					
87	pioniers	Barbierbeek N					
90	niet gekol.	Barbierbeek N	*				
92	ruige pion.	Barbierbeek Z	*				
98	pioniers	Kallebeekveer N					
100	niet gekol.	Barbierbeek	*				
101	ruigte	Kallebeekveer Z	*				
103	niet gekol.	Kallebeekveer Z	*				
104	niet gekol.	Kallebeekveer Z	*				
106	ruigte	Kallebeekveer Z	*				
107	ruige pion.	Kallebeekveer Z					
110	ruigte	Hamme					
112	riet	Hamme					
113	ruigte	Durmemonding	**				
119	wilg	Notelaar	**				
120	wilg	Mariekerke					
122	wilg	Notelaar	*				
124	wilg	Notelaar					
125	wilg	Notelaar	**				
126	wilg	Notelaar	*				
129	wilg	Branst					
132	wilg	t Stort					
145	wilg	Zele					
149	wilg	Durmemonding					
150	wilg	Durmemonding	**				
160	ruige pion.	Oude Doel					
161	pioniers	Oude Doel					
168	pioniers	Oude Doel					

Binnendijks

PQ	Vegetatie	Locatie	Opmerking	PQ	Vegetatie	Locatie	Opmerking
Bi 004	wei	Gentbrugse meersen		Bi 329	Calthion	Oude Durme	
Bi 016	populier	Weimeers		Bi 332	moeras	Hamme	***
Bi 019	wei	Weimeers		Bi 357	Filipendulion	Het Zwijn	
Bi 025	wei	Weimeers		Bi 368	Filipendulion	Wetteren Ham	
Bi 035	populier	Wichelen	***	Bi 393	moeras	Broekmeers	
Bi 041	wei	Paardenweide		Bi 397	essen/iepen	Broekmeers	
Bi 048	wei	Paardenweide		Bi 400	moeras	Broekmeers	***
Bi 060	Calthion	Paardenweide		Bi 410	moeras	Kalkense meersen	
Bi 069	Schietwilg	Scheldebroek		Bi 415	Filipendulion	Kalkense meersen	
Bi 070	Glyceria max.	Scheldebroek		Bi 417	moeras	Kalkense meersen	
Bi 073	Glyceria max.	Scheldebroek		Bi 423	hooiland	Kalkense meersen	***
Bi 091	wei	Potpolder I		Bi 426	water	Kalkense meersen	
Bi 094	wei	Potpolder I		Bi 430	Glyceria max.	Kalkense meersen	
Bi 109	els	Polders van Hingene		Bi 432	moeras	Kalkense meersen	
Bi 110	els	Polders van Hingene		Bi 448	hooiland	Wichelen	***
Bi 118	wei	Polders van Hingene		Bi 449	hooiland	Berlare	***
Bi 122	Calthion	Waasmunster	***	Bi 495	Calthion	Hamme	***
Bi 137	wei	Appels					
Bi 144	Calthion	Appels	***				
Bi 145	wei	Appels					
Bi 149	wilg	Heusden	***				
Bi 150	moeras	Heusden L.O.					
Bi 160	eik	Heusden L.O.		*		verstoord	
Bi 160	eik	Heusden L.O.	***	**		extra PQ	
Bi 177	wei	Kalkense meersen	***	***		vochtdynamiek opgemeten	
Bi 179	Calthion	Kalkense meersen					
Bi 181	wei	Polders van Kruikeke					
Bi 187	els	Polders van Kruikeke	***				
Bi 197	els	Polders van Kruikeke	***				
Bi 206	populier	Polders van Kruikeke					
Bi 213	eik	Polders van Bazel					
Bi 220	eik	Polders van Bazel					
Bi 222	els	Polders van Bazel					
Bi 224	wei	Polders van Bazel					
Bi 232	wei	olders van Rupelmond	***				
Bi 254	populier	Polders van Bazel					
Bi 259	els	olders van Rupelmonde					
Bi 261	els	Polders van Bazel	***				
Bi 268	els	Polders van Bazel					
Bi 269	els/wilg	Polders van Bazel	***				
Bi 295	es/iep	Ten heide	***				
Bi 300	water	Schauselbroek					
Bi 305	water	Schauselbroek					
Bi 309	water	Schauselbroek					
Bi 310	wilg	Steendorp	***				
Bi 316	water	Oude Schelde					
Bi 321	essen/iepen	Oude Schelde					
Bi 322	water	Oude Schelde					

Bijlage 2

1. Natuurlijke draineringsklassen

Symbool	Definitie(*)		Natuurlijke drainering		Diepte in cm waarop roest- of reductieverschijnselen beginnen(*)		
	leem-klet	zand	leem-klet	zand	leem-klet		zand
					roest reductie	roest reductie	
a.	(niet gleyig)	zeer droog	goed	te sterk	>125	—	—
b.	zwak gleyig	droog	—	iets te sterk	80-125	—	90-125
c.	matig gleyig	matig droog	—	matig	50-80	—	60-90
d.	sterk gleyig	nat	—	onvoldoende	30-50	—	40-60
h.	zeer sterk gleyig	zeer nat	—	tamelijk slecht	0-30	—	20-40
i.	sterk gleyig met reductiehorizont	nat	—	tamelijk slecht	30-50	>80	0-20
e.	zeer sterk gleyig met reductiehorizont	zeer nat	—	slecht	0-30	40-80	0-20
f.	gereduceerd	uiterst nat	—	zeer slecht	—	<40	40-80
g.	niet tot matig gleyig	zeer droog	goed tot onvoldoende	te sterk tot onvoldoende	>50	—	>40
A.=(a.)+b.+c.+d.	(niet gleyig)	tot matig nat	goed	—	—	—	>90
B.=a.+b.	zwak en matig gleyig	zeer droog en droog	—	te sterk en iets te sterk	50-125	—	40-90
D.=c.+d.	sterk en zeer sterk gleyig	matig droog en matig nat	matig tot onvoldoende	matig tot onvoldoende	<50	—	<40
I.=h.+i.	sterk en zeer sterk gleyig met reductiehorizont	nat en zeer nat	tamelijk slecht en slecht	tamelijk slecht en slecht	<50	>40	<40
F.=e.+f.	sterk en zeer sterk gleyig met reductiehorizont, tot volledig gereduceerd	nat en zeer nat	tamelijk slecht en slecht	tamelijk slecht en slecht	<50	>40	<40
G.=e.+f.+g.		nat tot uiterst nat	tamelijk slecht tot zeer slecht	tamelijk slecht tot zeer slecht	0-50	<125	0-40

(*) De definitie en de diepte waarop de roestverschijnselen voorkomen verschillen volgens de textuurklassen. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen leemig en kleiig materiaal (L., A., E., U.) en zandig materiaal (Z., S., P.).

2. Profielontwikkelingsklasse

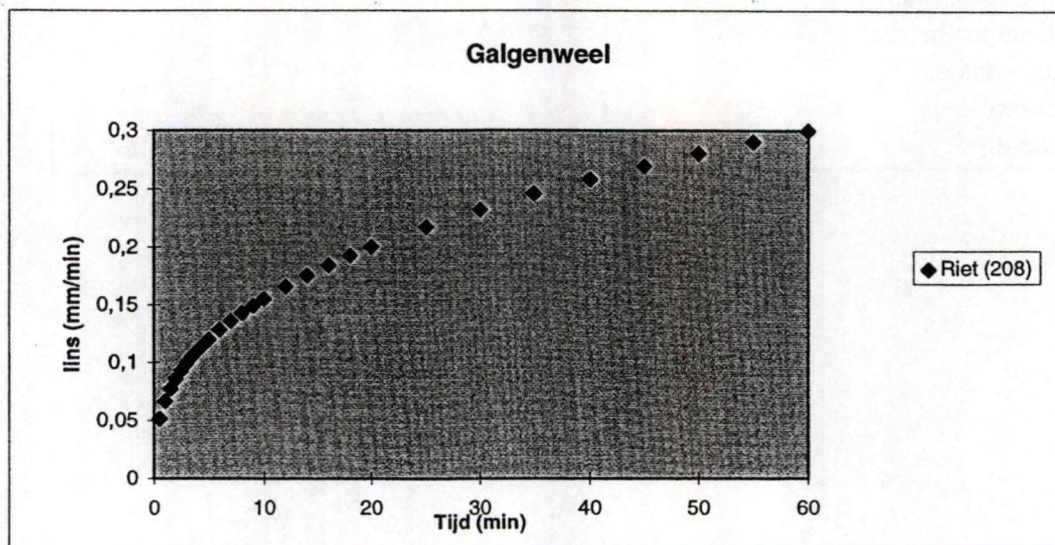
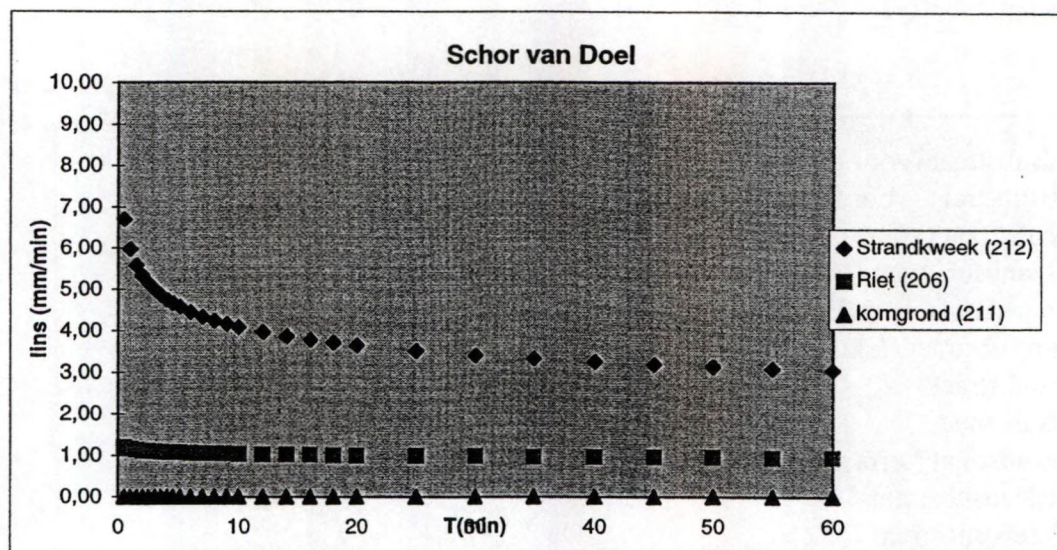
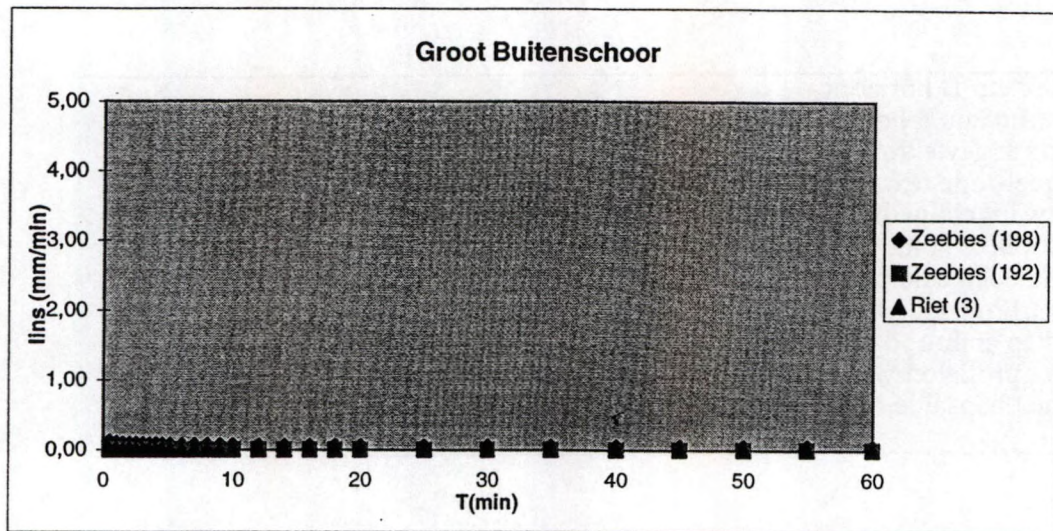
a	met textuur B horizont
b	met structuur B horizont (met kleur B horizont in zandige grint)
c	met sterk gevlekte textuur B horizont
d	met geel-rode textuur B horizont
e	met zwartachtige humus A horizont
f	met zwakke humus en/of ijzer B horizont
g	met duidelijke humus en/of ijzer B horizont
h	met verbrokkelde humus en/of ijzer B horizont
m	met diep anthropogene humus A horizont
p	zonder profielontwikkeling
x	met niet bepaalde ontwikkeling

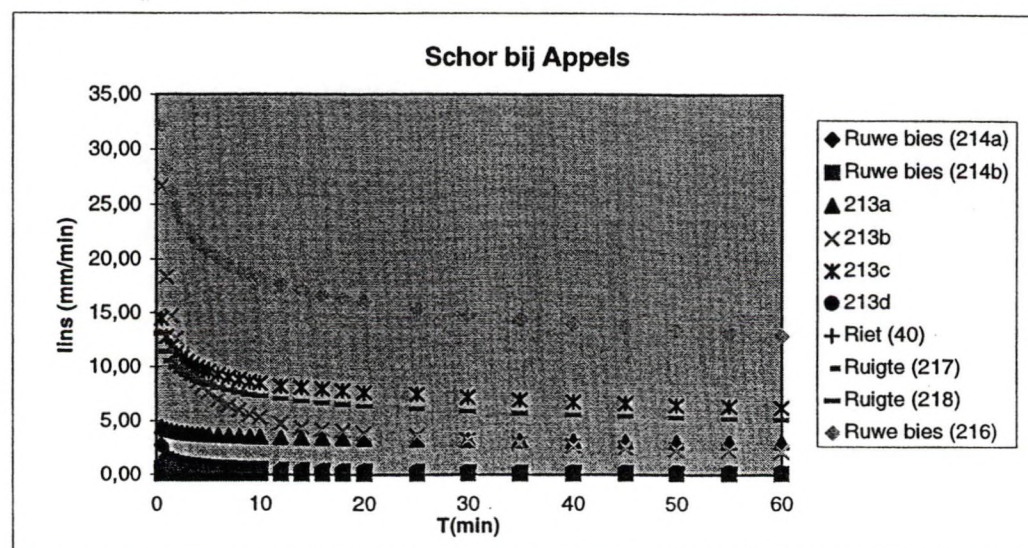
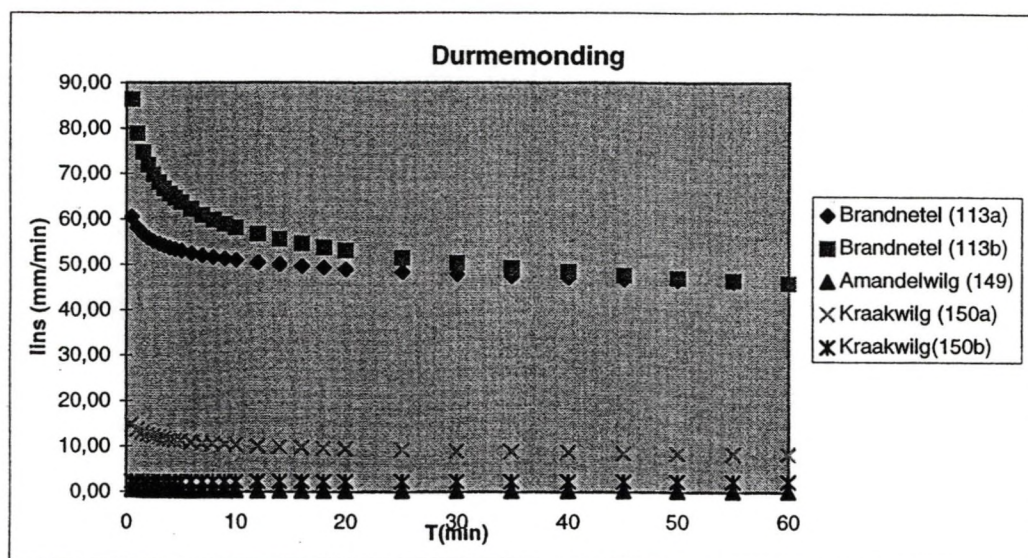
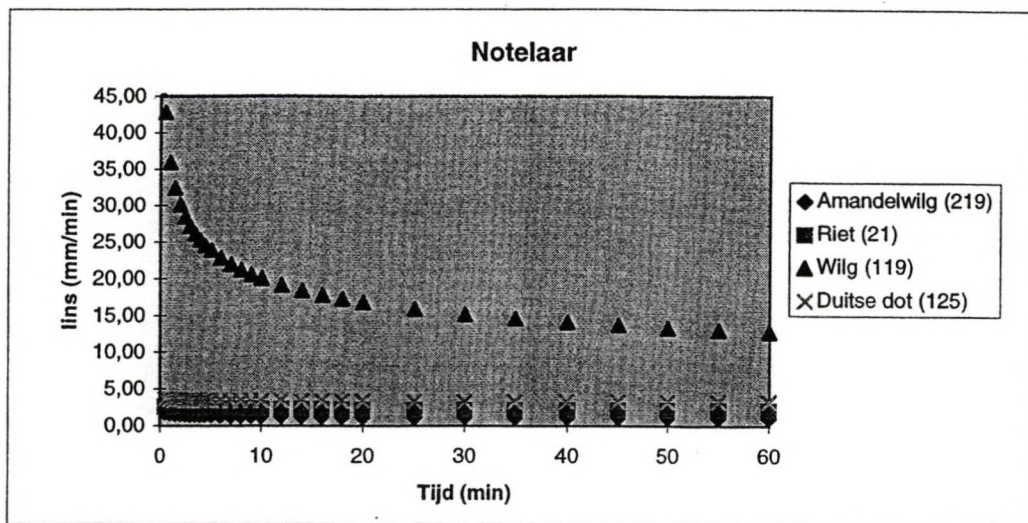
3. Substraten

s	: zandsubstraat (voor textuurklassen Z, S en eventueel P)
l	: leemsubstraat (voor textuurklassen A, L en eventueel P)
u	: kleisubstraat (voor textuurklassen E en U)
w	: klei-zandsubstraat (voor heterogene afwisselende ondergrond hoofdzakelijk textuurklassen S en E)
g	: stenig substraat (textuurklassen I en G)
v	: veensubstraat
n	: krijtsubstraat
t	: grints substraat (terrasmateriaal)
k	: kalksteensubstraat
f	: schiefer- substraat
r	: schiefersubstraat
q	: zandsteensubstraat
j	: kalkzandsteen
m	: macigno
h	: argilieten

Bijlage 3: Infiltratie buitendijks

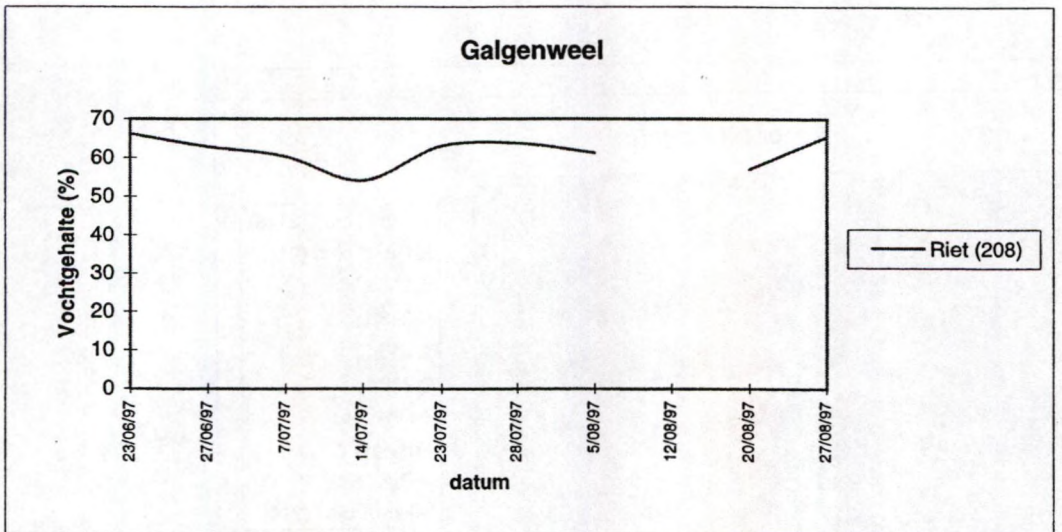
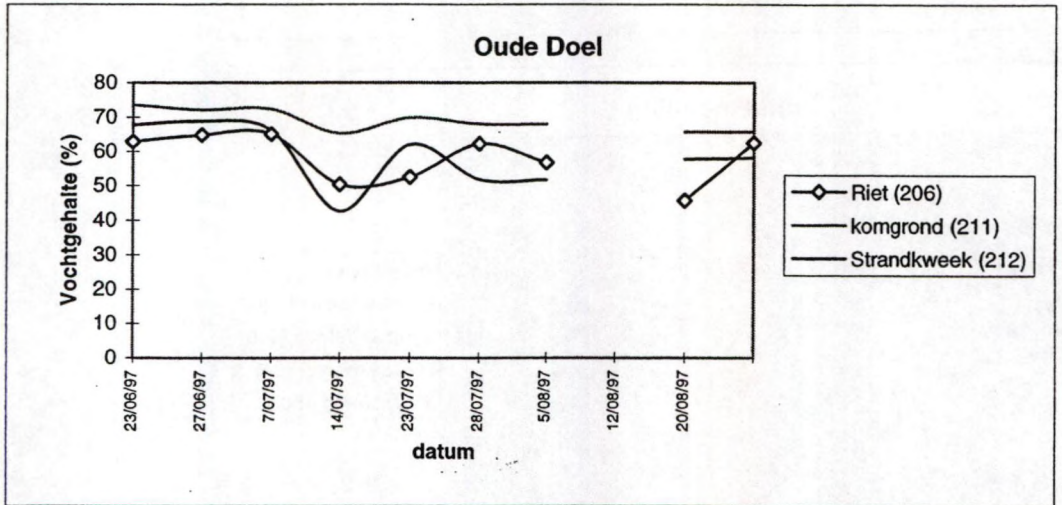
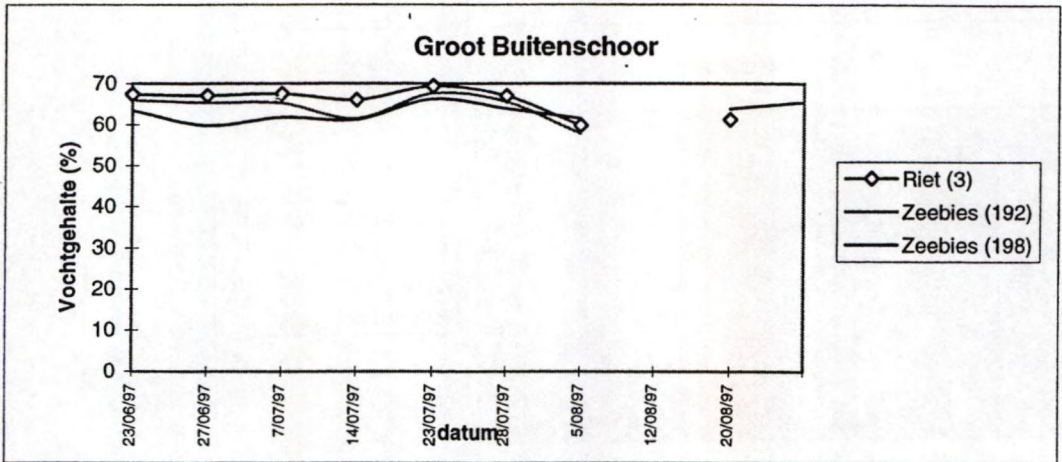
nb: Schaal op de Y-as varieert.

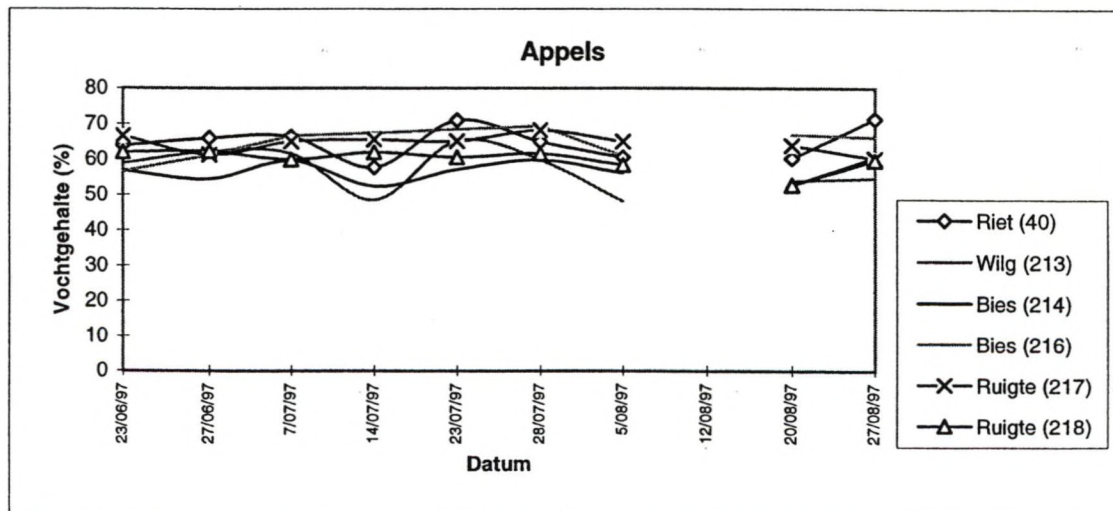
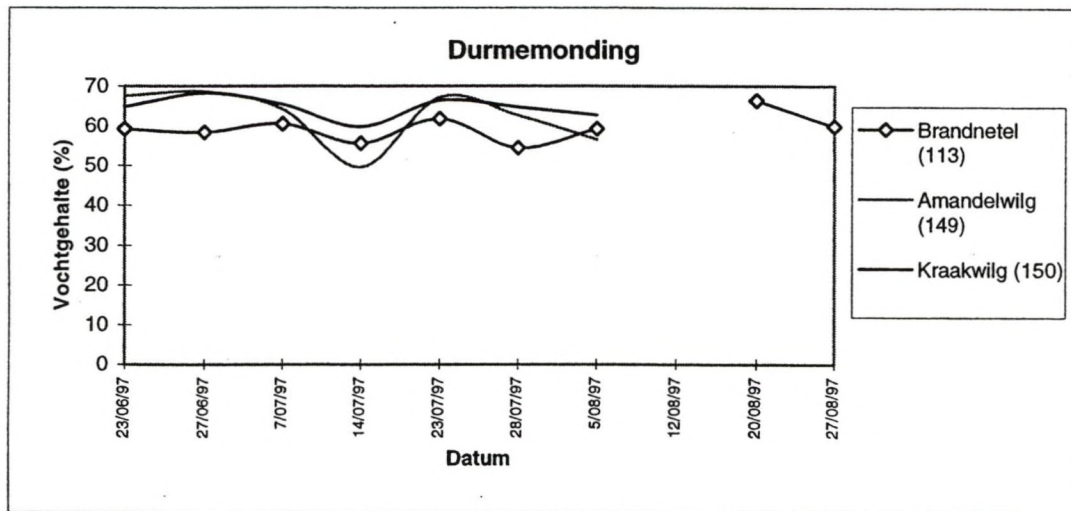
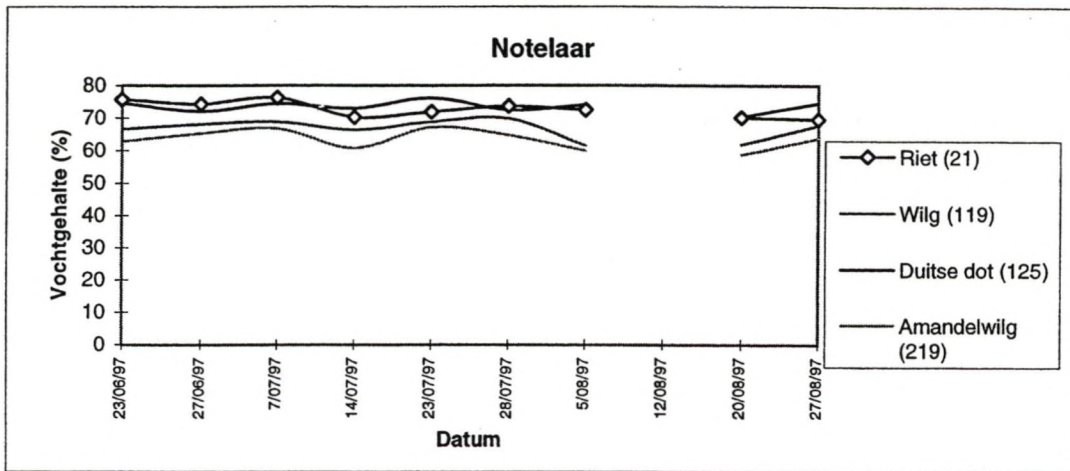




Bijlage 4: Vochtdynamiek

Buitendijks





Bijlage 5: factoranalyse

Buitendijks

Tophorizont

Analysis number 1 Listwise deletion of cases with missing values

	Mean	Std Dev
C_TOP	5.38206	1.82652
CACO3	7.15429	2.22790
LOGEC	1.09972	1.55784
KLEI_TOP	22.97873	10.56517
LEEM_TOP	49.80222	15.31746
ZAND_TOP	27.21889	15.94716
HOR1DIEP	27.82540	15.26174
REDUCTIE	33.09524	19.37384
WDIEPTE	55.79365	36.36959
PH	7.29683	.21249
OVERSTR	49.09683	21.15772
BD_TOP	.74579	.21419

Number of Cases = 63

Variable	Communality *	Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
C_TOP	.85117 *	1	3.68589	30.7	30.7
CACO3	.71307 *	2	2.06488	17.2	47.9
LOGEC	.59631 *	3	1.38996	11.6	59.5
KLEI_TOP	.75583 *	4	1.23081	10.3	69.8
LEEM_TOP	.88947 *				
ZAND_TOP	.92325 *				
HOR1DIEP	.70312 *				
REDUCTIE	.63277 *				
WDIEPTE	.55793 *				
PH	.70627 *				
OVERSTR	.55347 *				
BD_TOP	.48889 *				

VARIMAX converged in 7 iterations.

Rotated Factor Matrix:

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
C_TOP	-.60707	-.60476		
CACO3		.83276		
LOGEC	.72417			
KLEI_TOP				-.76119
LEEM_TOP	-.90536			
ZAND_TOP	.88354			
HOR1DIEP				.77099
REDUCTIE			.73603	
WDIEPTE			.61288	
PH		.70839		
OVERSTR			-.71306	
BD_TOP		.54404		

Diepere horizont

Analysis number 1 Listwise deletion of cases with missing values

	Mean	Std Dev
CACO3	7.26175	2.23562
LOGEC	1.10350	1.58380
HOR1DIEP	28.21053	15.68750
REDUCTIE	34.03509	19.89792
WDIEPTE	57.10526	36.22779
PH	7.31053	.21769
OVERSTR	49.15439	21.84727
C_DIEP	4.34737	1.73000
KLEIDIEP	20.02333	11.48004
LEEMDIEP	45.28175	22.77377
ZANDDIEP	33.85667	26.93640
BD_DIEP	.85351	.23454

Number of Cases = 57

Variable	Communality *	Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
CACO3	.84307 *	1	3.84089	32.0	32.0
LOGEC	.68960 *	2	1.87555	15.6	47.6
HOR1DIEP	.43600 *	3	1.52955	12.7	60.4
REDUCTIE	.66507 *	4	1.13114	9.4	69.8
WDIEPTE	.49949 *				
PH	.79958 *				
OVERSTR	.65157 *				
C_DIEP	.72066 *				
KLEIDIEP	.49860 *				
LEEMDIEP	.86734 *				
ZANDDIEP	.93149 *				
BD_DIEP	.77466 *				

VARIMAX converged in 9 iterations.

Rotated Factor Matrix:

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
CACO3		.85007		
LOGEC			-.78838	
HOR1DIEP			.62862	
REDUCTIE				.55303
WDIEPTE				.51661
PH		.83244		
OVERSTR				-.80277
C_DIEP	-.78199			
KLEIDIEP				
LEEMDIEP	-.90650			
ZANDDIEP	.95575			
BD_DIEP	.85423			

Binnendijks

Tophorizont

Analysis number 1 Listwise deletion of cases with missing values

	Mean	Std Dev
BD_TOP	1.05989	.31013
C_TOP	5.78182	3.91546
KLEI_TOP	25.56818	14.65426
LEEM_TOP	30.47205	16.07496
ZAND_TOP	43.95977	25.23367
REDUCTIE	70.34091	44.59635
PORI_N_T	55.95795	11.30600
PH	5.71136	1.13121
LOGCACO	-.27560	.58241
LOGEC	.88616	.30375

Number of Cases = 44

Variable	Communality *	Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
BD_TOP	.81279 *	1	5.34417	53.4	53.4
C_TOP	.82218 *	2	1.29984	13.0	66.4
KLEI_TOP	.94451 *	3	1.23371	12.3	78.8
LEEM_TOP	.90062 *	4	.54782	5.5	84.3
ZAND_TOP	.93718 *				
REDUCTIE	.87673 *				
PORI_N_T	.76563 *				
PH	.83635 *				
LOGCACO	.79998 *				
LOGEC	.72959 *				

VARIMAX converged in 6 iterations.

Rotated Factor Matrix:

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
BD_TOP	-.57901	-.52939		
C_TOP	.55665	.59309		
KLEI_TOP		.95668		
LEEM_TOP	.87523			
ZAND_TOP	-.64692	-.70101		
REDUCTIE				.93189
PORI_N_T	.51663	.58874		
PH			.87673	
LOGCACO			.84953	
LOGEC			.62651	

Diepere horizont

Analysis number 2 Listwise deletion of cases with missing values

	Mean	Std Dev
REDUCTIE	71.54762	45.29696
PH	5.66667	1.13625
LOGCACO	-.27018	.59544
LOGEC	.87939	.30443
BD_DIEP	1.21667	.33254
C_DIEP	2.85476	6.14298
KLEI_DIE	23.01357	17.07493
LEEM_DIE	29.52762	19.44362
ZAND_DIE	47.45643	28.47180
PORI_N_D	50.37500	11.96718

Number of Cases = 42

Variable	Communality *	* Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
REDUCTIE	.82894 *	1	4.15861	41.6	41.6
PH	.80394 *	2	1.60949	16.1	57.7
LOGCACO	.77458 *	3	1.20639	12.1	69.7
LOGEC	.65141 *	4	1.07273	10.7	80.5
BD_DIEP	.83240 *				
C_DIEP	.88787 *				
KLEI_DIE	.80443 *				
LEEM_DIE	.74616 *				
ZAND_DIE	.93886 *				
PORI_N_D	.77864 *				

VARIMAX converged in 6 iterations.

Rotated Factor Matrix:

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
REDUCTIE				.88011
PH		.86437		
LOGCACO		.86653		
LOGEC		.53625		
BD_DIEP	-.56328		-.68141	
C_DIEP			.93992	
KLEI_DIE	.88277			
LEEM_DIE				
ZAND_DIE	-.86421			
PORI_N_D	.83727			

Bijlage 6: Morfologische, fysische en chemische parameters

Legende

Parameter	Afkorting	Verklaring
Reductie	vis	visuele vastst.
	ind	met indicator
Structuur	nr	niet rijp
	wr	weinig rijp
	mr	matig rijp
	r	rijp
Wortels	g	geen
	w	weinig
	mv	matig veel
	v	veel
	zv	zeer veel
Org. stof type	g	geen
	hz	humuszuren
	hv	half verteerd
	v	verteerd
Org. stof. abundantie (idem wortels)		
Vochttoestand	d	droog
	lv	licht vochtig
	mv	matig vochtig
	v	vochtig
	zv	zeer vochtig
	n	nat
Hardheid	zz	zeer zacht
	z	zacht
	mh	matig hard
	h	hard
	zh	zeer hard
Reacties	g	geen
	z	zwak
	m	matig
	h	hevig
	zh	zeer hevig

Buitendijks extra PQ's

Nummer	Bodemtype	Moedermat.	Diepte roest (cm)	Diepte reductie (cm)	Diepte GW (cm)	Horizont	Bovengren (cm)	Ondergren (cm)	Dikte (cm)	Kleur	Materiaal	Textuur	Structuur	Roest (%)	Wortels	O.S.-type	O.S. abundanti	Vocht-toestand	Hardheid	Reactie HCl	Reactie a-a	Reactie Mn	Reactie H2O2 O.S.
Bu003	Efp	vers all.	0	50 (ind. + vis.)	15	C1	0	30	30	5Y3/2	vers all.	E	mr	5	mv/v	hz/hv	v	mh	g	g	g	h	
Bu003						C2	30	120	90	10Y2/1	vers all.	E	nr	0	w	hz/hv	mv/v	v/zv	mh/z	g	h	g	m/h
Bu040	Lgp	vers all.	g	0	10	C1	0	15	15	5Y3/2	vers all.	L	wr	1	mv	hz/hv	mv	zv/n	mh	g	m	g	h
Bu040						C2	15	120	105	7,5Y2/1	vers all.	L	wr/nr	0	w	hv	mv	zv	mh/z	g	h	g	h
Bu113	u65Lfp	vers all.	0	1	1	C1	0	25	25	2,5Y 3/2	all.	L	r	0	mv	hz	mv	mv	mh	g	g	g	h
Bu113						C2	25	65	40	2,5Y 3/3	all.	L	mr	1	mv	hz	mv	mv	mh	m	g	g	h
Bu113						2C1	65	120	55	2,5Y 4/2	all.	E	wr	1	g	hz	mv	v	h	g	m	g	h
Bu216	Agp	vers all.	g	30 (vis.)	45	C1	0	30	30	2,5Y 3/2	vers all.	A	mr	2	m	hz + hv	m/w	mv	mh	g	m	g	h
Bu216						C2	30	120	90	N 2/0	vers all.	A-L	nr	0	g	hz	mv/v	v	mh/z	g	m	g	h
Bu192	Egp	vers all.	15	30 (vis.)	15	C1	0	15	10	7,5Y3/1	vers all.	E	wr	1	g	hz	mv	zv/n	mh	g	m	g	m
Bu192						C2	15	30	10	5Y3/2	vers all.	E	wr	10	w	hz/hv	mv	zv	mh	g	m	g	m
Bu192						C3	30	120	90	N1,5/0	vers all.	E	nr	0	g	hz	mv/v	zv	mh/z	g	m	g	h
Bu198	Egp	vers all.	15	45	10	C1	0	15	15	5Y3/2	vers all.	E	mr	1	m	hz/hv	m	v	z	g	g	g	m
Bu198						C2	15	45	30	5Y3/2	vers all.	E	wr	5	m	hz/hv	v	v	mh	g	g	g	m
Bu198						C3	45	120	75	N 2/0	vers all.	E	nr	0	g	hz	zv	zv	mh	g	m	g	h
Bu206	Egp	all.	1	35 (vis.)	10	C1	0	35	35	2,5Y 3/3	vers all.	E	mr	1	v	hz + hv	v	v	mh	g	m	g	h
Bu206						C2	35	100	65	N1,5/0	vers all.	E	nr	0	w/g	hz + hv	mv	v	mh/z	g	h	g	h
Bu206						2C1	100	120	20	10Y3/1	all.	U	nr(massief)	0	g		g	mv	mh	g	h	g	h
Bu208	Lgp	vers all.	30	55 (ind. + vis.)	40	C1	0	30	30	2,5Y 3/3	zandleem	L-P	r	0	mv/v	hz + hv	mv	v	mh	g	g	g	m
Bu208						C2	30	55	25	2,5Y 4/2	zandleem	L-P	mr	10	v	hz + hv	mv	v	mh	g	g	g	m
Bu208						C3	55	120	65	5Y3/1	zandleem	L-P	nr	0	w	hz + hv	v	zv	mh/h	g	h	g	h
Bu211	Egp	vers all.	5	35 (ind. + vis.)	60	C1	0	35	35	2,5Y 3/2	all. klei	E-U	r	15	v	hz + hv	zv	v	mh	g	g	g	m
Bu211						C2	35	120	85	N 2/0	all. klei	E-U	mr	0	w/g	hz + hv	v	v	mh/z	g	m	g	h
Bu212	Ufp	all.	25	50 (ind. + vis.)	35	C1	0	30	30	2,5Y 3/2	all.	E-U	r	1	v	hz/hv	mv	v	mh	g	g	g	h
Bu212						C2	30	50	20	10Y3/1	all.	E-U	wr	0	w/g	hz/hv	v	zv	mh	g	h	g	h
Bu212						C3	50	120	70	2,5Y4/2	all.	U	mr	7	mv	hz/hv	mv/w	v	mh/h	g	z	g	m
Bu213	Afp	vers all.	g	40 (vis. + ind.)	30	C1	0	40	40	2,5Y 3/2	vers all.	A	r	1	zv	hz	mv/v	mv	mh	g	z	m	h
Bu213						C2	40	70	30	5Y2/2	vers all.	A-L	wr	0	w/g	hz	v	v	mh	g	h	g	h
Bu213						C3	70	100	30	N2/0	vers all.	A-L	nr	0	g	hz	zv	v	mh/z	g	m	g	h
Bu213						2C1	100	120	20	10Y2/1	vers all.	L	nr	0	g	hz	mv	n	mh/z	g	m	g	h
Bu214	Lgp	vers all.	5	30 (vis.) 0 (ind.)	35	C1	0	30	30	5Y 3/2	vers all.	L	wr/nr	1	w	hz/hv	mv	zv	mh	g	h	g	m
Bu214						C2	30	120	90	7,5Y 2/1	vers all.	L	wr/nr	0	w	hz/hv	w	v	mh	g	h	g	h
Bu217	Agp	vers all.	15	35 (vis.)	75	C1	0	35	35	2,5Y 3/2	vers all.	A	mr	7	mv	hz	v	v	mh	g	m	g	h
Bu217						C2	35	120	85	2,5GY2/1	vers all.	L	nr	0	g	hz + hv	mv/w	n	mh/z	g	h	g	h
Bu218	Agp	vers all.	g	305 (ind. + vis.)	95	C1	0	30	30	2,5Y 3/2	vers all.	A	mr/r	1	mv	hz + hv	mv	mv	mh	z	z	g	zh
Bu218						C2	30	70	40	7,5Y2/1	vers all.	A-L	wr	0	g	hz	mv	zv	mh	g	h	g	h
Bu218						C3	70	120	50	7,5Y2/1	vers all.	A-L	nr	0	g	hz	mv	n	mh	z	h	g	h
Bu219	Lgp	vers all.	g	35 (ind. + vis.)	20	C1	0	35	35	2,5Y 3/2	vers all.	L	r	1	w/mv	hz	mv	v	mh	g	z	g	m
Bu219						C2	35	120	85	7,5Y3/1	vers all.	L	wr	0	w	hv	v	zv	mh	g	h	g	m

Nummer	Textuurklasse top	zand top (%)	leem top (%)	klei top (%)	C top (%)	CaCO3 (%)	pH	Ec (10-5S/cm)	BD. top (g/cm3)	poriën top (%)	Ksat top (cm/u)	Textuurklasse diep	zanddiep (%)	leemdiep (%)	kleidiep (%)	C diep (%)	BD diep (g/cm3)	poriën diep (%)	Ksat diep (cm/u)	Ibasic (mm/uur)	Vmin (%)	Vmax (%)	Vverschil (%)
Bu003	zwaar zandleem	45.6	40.44	13.96	2.7	9.42	7.9	2840	0.8	69.81	0.03	lichte leem	11.28	74.12	14.60	5.4	0.655	75.28	0.22	0	59.8	69.4	9.6
Bu013	zwaar zandleem	24.10	47.06	28.84	3.4	8.93	7.2	580	0.86	69.00	11.85	lichte klei	38.68	37.93	23.39	2.9	0.91	64.40	0.71				
Bu021	lemige klei	9.93	58.87	31.2	6	5.82	7.3	286	0.55	77.03	14.51	lemige klei	8.54	56.07	35.39	5.9	0.525	75.75	15.76	11.8	69.5	76.2	6.7
Bu023	zware klei	5.79	48.45	45.76	9.2	6.30	7.1	580	0.31	78.10	278.86	lemige klei	5.48	65.59	28.93	7.6	0.44	77.85	0.70				
Bu027	zwaar zandleem	19.14	63.98	16.88	5.9	5.13	7.2	238	0.62	76.45	0.14	lemige klei	6.24	66.57	27.19	5.9	0.55	79.15	0.01				
Bu035	zwaar leem	4.74	68.29	26.97	7.2	5.92	7.3	130	0.72	72.55	0.09	lichte klei	29.97	48.99	21.04	5.5	0.81	68.70	0.20				
Bu040	zandige klei	60.84	19.24	19.92	4.2	6.4	7.3	301	0.74	72.08	5.17	licht zandleem	60.72	29.26	10.02	3.0	1.18	55.47	0.07	0.17	57.7	71.4	13.7
Bu044	klei	30.94	38.21	30.85	4.1	7.59	7.0	110	0.98	62.40	1.61	klei	20.11	49.65	30.24	5.6	0.89	65.80	1.13				
Bu051	lichte klei	33.50	44.89	21.61	4.5	7.63	7.0	1380	0.88	65.75	0.19	zware klei	18.39	45.92	35.69	4.4	0.88	67.55	0.00				
Bu052	zware zandige klei	21.70	30.64	47.66	8.4	5.38	7.1	222	0.85	65.34	0.39	lemige klei	14.13	57.02	28.85	7.8							
Bu054	klei	27.63	40.59	31.78	5.7	6.59	7.0	140	0.93	59.60	0.30	lichte klei	28.00	49.41	22.59	5.7	0.97	72.90	0.00				
Bu055	zware klei	10.63	40.56	48.81	7.4	6.16	7.1	145	0.72	70.15	0.00	zandleem	21.51	71.28	7.21	5.8	0.87	64.45	0.71				
Bu061	zware zandige klei	19.37	35.93	44.70	5.8	5.38	7.0	172	0.69	74.00	105.70	zandleem	32.59	58.91	8.50	3.6	0.92	62.20	0.06				
Bu063	zandige klei	66.27	12.98	20.75	3.1	4.26	7.2	132	1.13	55.35	0.11	zand	94.41	2.01	3.58	0.5							
Bu067	lemige klei	29.94	50.22	19.84	4.5	5.50	7.2	271	0.85	65.34	0.39	zandleem	55.02	33.64	11.34	3.3							
Bu070	zwaar zandleem	22.35	63.72	13.93	5.6	6.46	7.3	363	0.63	76.05	0.04	zwaar zandleem	66.81	17.31	15.88	4.1	1.32	50.15	0.43				
Bu072	zwaar zandleem	16.38	61.88	21.74	5.6	5.69	7.3	230	0.48	79.70	4.48	klei	24.73	45.90	29.37	5.9	0.79	70.15	0.01				
Bu077	lichte klei	39.90	39.00	21.10	5.5	4.58	7.2	435	1.32	47.90	0.00	klei	22.29	49.22	28.49	4.5	0.83	67.75	0.16				
Bu081	lichte klei	31.22	46.29	22.49	5.1	5.84	7.3	297	0.87	67.60	1.98	lichte klei	34.98	44.85	20.17	5.0	0.70	70.75	0.03				
Bu084	licht leem	10.65	81.21	8.14	6.1	7.40	7.3	276	0.53	78.45	0.00	zware zandige klei	15.21	24.40	60.39	5.5	0.62	73.30	0.05				
Bu085	zware klei	4.62	53.23	42.15	10	6.40	7.1	408	0.39	84.60	41.50	zware klei	4.61	54.09	41.30	4.8	0.66	74.80	0.00				
Bu087	klei	28.85	38.41	32.74	4.8	8.62	7.0	339	0.74	68.60	0.02	lemige klei	16.85	56.82	26.33	5.1	0.95	62.65	0.02				
Bu090	lichte klei	47.34	33.81	18.85	3.8	11.26	7.2	253	0.74	69.25	94.96	zandige klei	52.17	21.60	26.23	3.8	0.95	62.7	26.33				
Bu092	lichte klei	44.29	31.00	24.71	3.7	9.06	7.3	310	0.80	66.35	0.88	klei	34.77	34.93	30.30	4.5							
Bu098	zandleem	27.80	66.85	5.35	5.5	10.30	7.1	406	0.73	69.90	0.05	lemige klei	8.17	59.09	32.74	4.1	0.88	66.90	0.00				
Bu100	zandleem	46.72	47.55	5.73	2	10.60	7.5	456	0.81	63.35	87.53	lichte klei	49.49	29.15	21.36	3.1	0.73	69.3	21.36				
Bu101	lichte klei	49.39	31.31	19.30	3.4	6.90	7.4	318	1.17	56.15	28.20	zand	90.48	2.92	6.60	2.1	1.21	52.15	180.66				
Bu103	zwaar zandleem	47.98	36.22	15.80	3.9	9.70	7.4	491	0.54	75.40	0.02	lemige klei	12.97	62.82	24.21	4.4	0.54	75.4	24.21				
Bu104	licht zandleem	51.40	36.07	12.53	3.4	9.20	7.4	600	1.02	56.95	5.71	licht zandleem	52.85	41.16	5.99	3.0	0.82	68.8	5.99				
Bu106	zandleem	23.66	69.28	7.06	5.3	7.60	7.2	276	0.74	68.60	14.52	zandleem	31.78	57.64	10.58	4.3	0.77	70.90	57.04				
Bu107	zwaar zandleem	27.04	54.18	18.78	5.2	8.20	7.4	242	0.98	61.55	0.78	licht leem	11.75	77.71	10.54	6.1	0.66	78.45	52.58				
Bu110	lemige klei	12.75	61.81	25.44	5.9	5.60	7.3	220	0.67	74.10	2.15	licht zandleem	64.48	23.17	12.35	3.2	1.05	59.90	0.16				
Bu112	zware klei	7.23	49.69	43.08	8.4	6.23	7.2	140	0.30	37.90	0.08	klei	20.93	53.48	25.59	7.2	0.55	78.90	0.53				
Bu113	zwaar zandleem	27.18	56.35	16.47	5.3	7.4	7.4	327	0.825	68.87	56.54	zwaar zandleem	16.12	68.94	14.94	1.6	0.805	69.60	29.20	246	54.4	66.4	12.0
Bu119	zwaar leem	14.41	67.61	17.97	7.17	6.29	7.2	260	0.51	77.75	1.04	zeer licht leem	7.31	83.60	9.09	6.1	0.54	76.80	1.03	72.4	61.4	69.8	8.4
Bu120	leem	14.86	67.64	17.50	10.2	4.32	7.1	442	0.49	79.10	0.00	zwaar leem	13.47	68.46	18.07	10.6							
Bu122	zwaar zandleem	56.16	27.20	16.64	6.1	1.50	7.2	222	0.67	72.40	40.23	zandleem	31.46	61.56	6.98	3.3	0.67	72.60	2.32				
Bu124	zwaar leem	6.63	67.06	26.31	8	7.40	7.3	271	0.54	77.05	0.28	licht leem	10.68	76.05	13.27	4.5	0.76	69.60	4.42				
Bu125	licht leem	8.91	82.32	8.77	7.4	7.00	7.1	319	0.49	79.05	3.60	lemige klei	3.97	61.90	34.13	6.1	0.60	75.70	5.93	18.9	70.4	75.2	4.8
Bu126	lichte klei	51.15	27.32	21.53	6.1	3.40	7.2	171	0.47	79.40	180.16	klei	18.43	50.64	30.93	5.5	0.55	76.85	18.56				
Bu129	lemige klei	16.23	60.63	23.14	7.8	5.93	7.2	240	0.61	75.95	0.01	lemige klei	9.07	56.93	34.00	7.2	0.66	72.45	0.01				
Bu132	klei	22.06	52.90	25.04	5.9	6.46	7.3	159	0.62	76.05	9.05	zwaar zandleem	49.38	36.10	14.52	4.8	0.93	64.80	0.00				
Bu145	licht leem	5.71	85.19	9.10	5.6	6.29	7.2	162	0.78	71.05	0.09	zware klei	11.26	49.69	39.05	4.9	0.72	73.30	0.01				
Bu149	zwaar zandleem	26.49	57.58	15.93	5.4	6.63	7.2	243	0.72	72.25	1.84	klei	15.39	31.63	5.20	5.2	0.67	73.30	0.01	0.4	49.6	68.7	19.1
Bu150	zwaar zandleem	19.14	63.98	16.88	5.9	5.13	7.2	819	0.62	76.45	0.14	lemige klei	6.24	66.57	27.19	5.9	0.545	79.15	0.01	27.7	59.8	68.3	8.5
Bu160	lemige klei	15.03	61.86	23.11	5.5	8.80	7.2	1560	0.81	67.00	0.04	lemige klei	21.40	48.02	30.58	4.5	0.90	64.50	0.28				
Bu161	klei	28.82	45.01	26.17	4.2	9.88	7.6	1620	0.89	64.75	0.47	zwaar zandleem	35.25	48.64	16.11	4.3	1.07	59.40	8.84				
Bu168	zwaar leem	8.88	66.37	24.75	5.6	8.54	7.3	2090	0.70	70.95	0.46	zeer licht leem	7.81	82.82	9.37	5.3	0.82	68.55	1.16				
Bu172	klei	24.10	47.06	28.84	5	9.01	7.4	1710	0.76	67.25	0.42	klei	38.32	35.82	25.86	3.3	1.03	59.60	0.01				
Bu176	klei	20.15	51.79	28.06	5.1	4.58	7.1	1900	0.86	65.25	0.08	zandige klei	70.44	6.16	23.40	1.4	1.14	55.90	11.09				
Bu181	zware klei	18.69	45.04	36.27	8	3.79	7.2	1660	0.66	75.25	0.73	licht zandleem	86.16	7.94	5.90	0.6	1.35	50.60	4.56				
Bu192	lichte klei	52.01	28.43	19.56	2.7	11.73	7.9	2020	0.925	65.09	0.00	zwaar leem	12.78	66.81	20.41	2.5	1.135	57.17	9.99	0	57.8	67.6	9.8
Bu194	zwaar zandleem	36.73	49.96	13.31	3.3	7.67	7.6	1590	0.81	66.20	0.01	zwaar zandleem	48.54	35.66	15.80	3.5	0.80	68.20	0.00				
Bu198	klei	18.8	51.64	29.56	4.1	11.9	7.9	2331	0.815	69.25	13.52	licht leem	5.75	86.00	8.25	5.3	0.765	71.13	9.94	0.2	59.8	66.3	6.5
Bu200	zwaar zandleem	30.51	54.59	14.90	3.8	9.19	7.5	1355	0.72	69.55	0.22	zand	95.77	0.25	3.98	0.1	1.51	41.90	19.77				
Bu204	lemige klei	19.52	59.65	20.83	4.2	13.90	7.6	3080	1.50	40.70	18.18	zand	94.43	1.67	3.90	0.1	1.32	48.55	9.57				
Bu205	lemige klei	10.17	58.33	31.50	7.6	8.28	7.1	2220	0.53	78.95	0.73	lemige klei	6.99	66.12	26.89	7.2							

Nummer	Textuurklasse top	zand top (%)	leem top (%)	klei top (%)	C top (%)	CaCO ₃ (%)	pH	Ec (10-5S/cm)	BD. top (g/cm ³)	poriën top (%)	Ksat top (cm/u)	Textuurklasse diep	zanddiep (%)	leemdiep (%)	kleidiep (%)	C diep (%)	BD diep (g/cm ³)	poriën diep (%)	Ksat diep (cm/u)	Ibasic (mm/uur)	Vmin (%)	Vmax (%)	Vverschil (%)
Bu206	zwaar zandleem	49.09	34.41	16.5	4.1	7.98	7.9	1520	1.12	57.74	1.74	zwaar zandleem	49.09	34.41	16.50	7.6	1.15	56.40	0.16	5.3	45.6	65.1	19.5
Bu208	lichte klei	32.14	47.08	20.78	3	7.31	7.7	896	0.885	66.60	9.83	lemige klei	14.79	61.04	24.17	3.4	0.975	63.21	1.54	28.2	54.1	66.2	12.2
Bu211	zware klei	18.07	46.65	35.28	7.8	5.82	7.6	3990	0.625	76.42	54.06	lemige klei	5.37	58.86	35.77	5.8	0.62	76.60	25.25	0	65.7	73.6	7.9
Bu212	lemige klei	11.44	56.98	31.58	5.9	8.6	7.6	1453	0.63	76.23	3.93	lemige klei	19.65	53.76	26.59	5.8	0.66	75.10	0.88	14.9	42.6	68.8	26.2
Bu213	zwaar zandleem	21.29	58.91	19.8	5.1	5.66	7.3	224	0.87	67.17	6.12	zwaar zandleem	57.88	25.95	16.17	5.4	0.85	67.92	10.45	13.3	48.1	65.2	17.2
Bu214	zwaar zandleem	53.32	29.35	17.33	3.7	8.26	7.5	166	0.83	68.68	23.25	kleiig zand	83.27	7.74	8.99	7.7	1.02	61.51	0.35	0.1	52.4	60.5	8.2
Bu216	zwaar zandleem	56.56	29.99	13.45	2.1	5.08	7.5	196	0.76	71.32	0.30	kleiig zand	78.16	11.39	10.45	7.8	0.91	65.66	4.00	61.9	56.5	69.4	12.9
Bu217	zandleem	33.76	56.2	10.04	4.6	7.64	7.6	257	0.6	77.36	0.70	zwaar zandleem	63.38	21.46	15.16	7.6	1.11	58.11	1.45	2.6	60.3	68.2	7.9
Bu218	zware klei	15.69	38.64	45.67	5.3	5.7	7.3	300	0.73	72.45	0.25	kleiig zand	74.33	15.05	10.62	7.6	0.95	64.15	7.86	24.4	52.7	62.3	9.6
Bu219	zandige klei	3.38	71.45	25.17	8.2	5.74	7.3	240	0.665	74.91	8.80	zware klei	12.26	50.00	37.74	6.1	0.54	79.50	3.65	5.5	58.8	67.1	8.3

Ter informatie: Er zijn geen gegevens van bulkdensiteit, poriënvolume en Ksat voor een aantal PQ's o.w.v. het feit dat staalname wegens de te weke consistentie van de bodem onmogelijk was. Onvolledigheid voor een aantal andere parameters bij deze vegetatietypes heeft dezelfde oorzaak.

Gegevens betreffende pH, CaCO₃-gehalte en Ec gelden voor de toplaag.

De textuurbenaming is afgeleid uit de textuurdriehoek op basis van de textuuranalyses.

Nummer	Bodetype	Moedermat.	Diepte roest (cm)	Diepte reductie (cm)	Diepte GW (cm)	Horizont	Bovengrens (cm)	Ondergrens (cm)	Dikte (cm)	Kleur	Materiaal	Textuur	Structuur	Roest (%)	Wortels	O.S.-type	O.S. abundantie	Vocht-toestand	Hardheid	Reactie HCl	Reactie a-a	Reactie Mn	Reactie H2O2
Bi 004	Edp	oud all.	10	> 120	65	Ah	0	25	25	10YR 2/3	klei	E	fijn/med. kruim.	2	v	hz	v	lv	mh	g	g	g	h
Bi 004						Ap	25	45	20	10YR 3/4	klei	E	med. subang	3	m	hz	m	mv	mh	g	g	g	m
Bi 004						C1	45	120	75	10YR 4/3	klei	Ez	structl. vast	5	w	g	v	h	g	g	g	m	g
Bi 016	Adx	opgeh. materiaal	70	70(ind.)	90	Ah	0	10	10	10YR 2/2	opgeh.	A	zeer fijn kruim.	g	zv	hz	g	lv	zz	h	g	g	zh
Bi 016						C1	10	70	60	2.5Y 3/1	opgeh.	A	st. ontw. med. kr.	1	v	hz + hv	v	lv	m	h	g	g	z
Bi 016						2Cg	70	120	50	2.5Y 3/3	all. leem/klei	A	zw. ontw. fijn kr.	10	m	g	g	v	m	g	m	h	g
Bi 019	Pbf	pleist. zand + leem	90	g	> 120	Ah	0	25	25	10YR 2/3	pleist. zand + leem	P	med. kruim.	g	zv	hz + hv	zv	lv	mz	g	g	g	m
Bi 019						AE	25	40	15	10YR 3/4	pleist. zand + leem	P	med. kruim.	g	m	hz	mv	lv	mz	g	g	g	z
Bi 019						E	40	70	30	10YR 4/3	pleist. zand + leem	P	zw. ontw. gr. kr.	g	g	g	g	lv	mz	g	g	g	g
Bi 019						Bh	70	90	20	10YR 3/4	pleist. zand + leem	P	fijn/med. subang.	1	g	hz	mv	lv	mz	g	z	g	g
Bi 019						Cg	90	120	30	7.5YR 4/4	pleist. zand + leem	P	fijn/med. subang.	2.5	g	g	g	lv/mv	mz	g	z	g	g
Bi 025	Eep	all. klei	20	80(ind. + vis.)	100	Ah	0	20	20	10YR 3/1	all.klei	E	ma. ontw. fijn kr.	g	zv	hz	zv	lv	z	m	g	g	h
Bi 025						C1	20	80	60	10YR 4/3	all.klei	E	structl. massief	7	g	g	g	v	z	g	g	m	g
Bi 025						Cg	80	120	40	5Y 4/2	all.klei	E	structl. massief	g	g	g	g	zv	zh	g	h	g	g
Bi 030	s90Ecp	alluvium	40	120	190	Ap	0	18	18		all.	E/A	kr	0		hz	zv	dr	mh	g	g	g	m
Bi 030						Ac	18	30	12		all.	E/A	c	0		hz	v	dr	zh	g	g	g	m
Bi 030						C1	30	40	10		all.	E/A	c	0		hz	w	dr/mv	zh	g	g	g	m
Bi 030						C2	40	90	50		all.	E/A	c	30		hz	w	mv	mh	g	g	g	m
Bi 030						2C1	90	120	30		substr.	SI	I	50			g	mv	mz	h	g	g	m
Bi 030						2C2	120	190	70		substr.	SI	I	0			g	v	z	m	m	g	g
Bi 030						2C3	190												
Bi 035	Aeb	all.leem	25	110 (ind. + vis.)	> 120	Ah	0	15	15	10YR 2/1	all. leem	A	fijn kruim.	g	v	hz	zv	lv	mh	g	g	g	h
Bi 035						AE	15	25	10	10YR 2/2	all. leem	A	subang. bl.	g	m	hz	mv	lv	mh	g	g	g	h
Bi 035						Bit	25	60	35	10YR 3/3	all. leem	A	grof subang. bl.	1	w	g	g	lv	mh	g	g	m	g
Bi 035						BC	60	75	15	10YR 4/2	all. leem	A	zw. ontw. massief	3	g	g	g	lv	h	g	g	g	g
Bi 035						Cca	75	110	35	2.5Y 4/2	all. leem	A	structl. massief	3	g	g	g	mv	zh	h	g	g	g
Bi 035						Cg	110	120	10	7.5Y 4/1	all. leem	A	structl. massief	g	g	g	g	mv	zh	h	m	g	g
Bi 041	Uep	oud all (komgr.)	15	110	15	Ah	0	15	15	10YR 2/2	all (humus)	Uv	med kr	0	zv	Hv + v	zv	mv	z/mh	g	g	g	m
Bi 041						Ch1	15	25	10	10YR 3/1	all	U	structl. vast	5	v	Hz + v	zv	mv	mh	g	g	g	z
Bi 041						C2	25	110	85	10YR 4/3	all	U	structl. vast	7	zv	Hz	zv	v	mh	m	g	m	g
Bi 041						C3	110	120	10	2.5Y 3/2	all	U	structl. vast	0	g		g	zv/n	z	g	h	g	g
Bi 048	Ads	oud all (komgr.)	25	> 120	80	Ah	0	10	10	10YR 2/2	all	A	med kr	0	zv	Hz	zv	lv	mh	g	g	g	m
Bi 048						AB	10	25	15	10YR 3/2	all	A	gran. zw ontw	2	m	Hz	mv	lv	mh	g	g	g	m
Bi 048						Btg(x)	25	60	35	10YR 3/4	all	A	sub. eng. bl	15	w	g	g	lv	h	g	g	z	g
Bi 048						Bg	60	80	20	10YR 4/3	all	A	sub. eng. bl	15	g	g	g	mv	z	g	g	g	g
Bi 048						C1	80	120	40	2.5Y 3/3	all	A	zw. ontw.	0	g	g	g	v	zz	g	g	g	g
Bi 054	Scp - Sdp	alluvium	90	130	w:90 z:170	Ah	0	5	5		opgeh. all.	S	los	0	v	v	zv	v	zz	g	g	g	m
Bi 054						AC	5	30	25		opgeh. all.	S	los	5	m	Hz & v	v	d	zz	g	g	g	m
Bi 054						C1	30	65	35		opgeh. all.	S	los	10	m	Hz	w	d	zz	g	g	g	g
Bi 054						C2	65	90	25		all.	S	los	20	g		g	d	zz	g	g	g	g
Bi 054						C3	90	130	40		all.	S	los	60	g		g	v	zz	g	g	g	g
Bi 054						C4	130	140	10		all.	Z	los	0	g		g	zv	zz	g	z	g	g
Bi 060	s70Uep(v20)	oud all. (komgr.)	20	110	55	Ah	0	20	20	2.5Y 3/1	fibr. veen/all	V/U	med kr.	0	zv	Hv + v	60%	lv	z	h	g	g	h
Bi 060						C1	20	70	50	2.5Y 3/3	all.	U	structl. vast	7	mv	Hz	w	lv	z	m	g	m	g
Bi 060						2C1	70	75	5	2.5Y 3/3	grof pleist. zand	Z	structl. los	0	g	g	g	zv	h	g	g	g	g
Bi 060						2C2	75	110	35	10YR 5/6	grof pleist. zand	Z	structl. los	60	g	g	g	n	h	g	g	g	g
Bi 060						2Cg3	110	120	10	10Y 5/2	grof pleist. zand	Z	structl. los	0	g	g	g	n	h	g	m	g	g
Bi 069	Zep	pleist. dekHzand	15	70	70	Ah	0	10	10	10YR 2/1	dekHzand	Zs	kr.	0	v	Hv + Hz	zv	md	z	g	g	g	h
Bi 069						Ap	10	35	25	10 YR 3/4	dekHzand	Zs	zwak	2	w	Hz	m	mv	mh	g	g	g	m
Bi 069						C1	35	70	35	10 YR 4/3	dekHzand	Z	structl. los	1	g	g	g	mv	h	g	g	g	g
Bi 069						C2	70	120	50	10YR 4/4	dekHzand	Z	structl. los	0	g	g	g	zv	h	g	m	g	g
Bi 070	s30Upp(v10)	oud all.	g	15 (vis. 40)	0	Ah	0	15	15	2.5Y 3/1	fibr. veen + all.	U/V	grof kr.	0	zv	fibric	60%	zv	z	g	g	g	g
Bi 070						C1	15	45	30	2.5Y 3/1	terric veen + klei	U	structl. vast	0	w	terric	zv	zv	z	m	m	g	z
Bi 070						2C1	45	120	75	7.5Y 4/1	pleist. zand	S	zwak	0	g	g	g	n	h	g	h	g	g
Bi 073	100Ufp(v40)	oud all.	g	65	15	C1	0	40	40	2.5Y 3/2	fibric veen + all.	V/U	grof kr.	0	zv	fibric	>60%	v	z	m	g	g	h
Bi 073						C2	40	65	25	2.5Y 3/1	terric veen + all.	U/V	structl. vast	0	v	terric	60%	zv	z	g	g	g	z
Bi 073						C3	65	100	35	5Y 2/2	all.	Uz	zwak	0	m	Hz + Hv	v	zv	mh	g	m	g	g
Bi 073						2C1	100	120	20	5Y 3/1	pleist. zand	Z	structl. los	0	g	g	g	zv	h	g	h	g	g
Bi 091	u100Shb	dekHzand	5	35	20	Ah	0	5	5	10YR 2/2	pleist. zand	S	zwak	0	v	Hz + Hv	zv	mv	mh	g	g	g	m
Bi 091						Ap	5	35	30	10YR 2/3	pleist. zand	S	zwak	10	m	Hz	v	mv	mh	g	z	g	m
Bi 091						B1	35	60	15	10YR 4/2	pleist. zand	S	zwak	15	w	Hz	m	v	mh	g	m	g	z
Bi 091						B2	50	100	50	10YR 3/3	pleist. zand	S	zwak	2	g	g	g	zv	mh	g	m	g	g
Bi 091						2C	100	120	20	10YR 4/3	klei substr.	E	structl. compact	0	g	g	g	v	zh	g	m	g	g

Nummer	Bodemtype	Moedermateriaal	Diepte roest (cm)	Diepte reductie (cm)	Diepte GW (cm)	Horizont	Bovengrens (cm)	Ondergrens (cm)	Dikte (cm)	Kleur	Materiaal	Textuur	Structuur	Roest (%)	Wortels	O.S.-type	O.S. abundantie	Vocht-toestand	Hardheid	Reactie HCl	Reactie a-a	Reactie Mn	Reactie H2O2 O.S.	
Bi 094	s50Sip	oud all.	0	15 (onderbroken)	65	Ah	0	15	15	7.5YR 3/1	all	S	kr.	5	v	Hz + Hv	v	mv	mh	g	g	g	m	
Bi 094						Ap	15	50	35	10YR 3/2	all	S	fijn kr.	5	m	Hz	m	v	mh	g	m	g	g	
Bi 094						2C1	50	60	10	10YR 4/4	pleist. zand	Z	structl. los	10	g	g	g	zv	mh	g	z	g	g	
Bi 094						2C2	60	120	60	10YR 5/3	pleist. zand	Z	structl. los	0	g	g	g	n	mh	g	z	g	g	
Bi 109	Lhp	alluvium	35	>120	>120	Ap	0	35	35		all.	L	kr	0	w	Hz	w	dr	mh	g	g	g	z	
Bi 109						E	35	50	15		all.	Sl	I	80	g		g	dr	mh	g	m	m	g	
Bi 109						Cgx1	50	70	20		all.	L	brittle	75	g		g	dr	zhh	g	m	h	g	
Bi 109						Cgx2	70	90	20		all.	Sl	I	75	g		g	dr	z	g	z	m	g	
Bi 109						Cgx3	90	110	20		all.	E	c	80	g		g	dr	zh	g	m	g	g	
Bi 109						Cgx4	110	125	15		all.	Se	I	50	g		g	dr	z	g	z	g	g	
Bi 110	v70Edp(o)	alluvium	30	90	90	Cv	0	30	3C1		opgeh.	Se	I	0	v	Hz	v	d	z	g	z	g	m	
Bi 110						C1	30	70	40		all.	El	c	40	w	Hz	w	mv	h	g	g	g	z	
Bi 110						2C1/A	70	90	20		veen	V	terrlic	0	g	terrlic	zv	mv	mh	g	g	g	z	
Bi 110						3C1	90	120	30		all.	Se	I	0	g		g	n	z	g	h	g	g	
Bi 118	s90Lhp	alluvium	70	180	190	Ap	0	30	30	10YR 3/3	all.	L	kr	<1	v	Hz	m	dr	mh	g	g	g	m	
Bi 118						(B)	30	45	15	10YR 4/4	all.	L	kr	<1	m	Hz	w	dr	mh	g	g	g	g	
Bi 118						Bg(x)	45	70	25	10YR 3/4	all.	L	l/kr	5	m		g	mv	h	g	z	g	g	
Bi 118						Cx	70	90	20	10YR 3/4	all.	E	bl	30	g		g	mv	zh	g	g	g	g	
Bi 118						2C/A	90	100	10	10YR 2/2	tert. all.	Z	I	0	g	Hz	zv	v	z	g	g	g	g	
Bi 118						2C2	100	120	20	10YR 5/3	tert. all.	Z	I	5	g		w	v	zz	g	g	g	g	
Bi 126	Uep	oud all.	20	105 (ind. + vis.)	65	Ah	0	20	20	10YR 3/1	zware klei	U	fijn kruim.	0	zv/v	hz	zv	mv	mh	m	g	g	h	
Bi 126						C1	20	105	85	2.5Y 4/3	zware klei	U	structl. i. massief	7	g	g	g	v	h/mh	m	g	g	h	
Bi 126						C2	105	120	15	5GY 2/1	zware klei	U	structl. i. massief	0	g	g	g	n	mh/z	g	h	g	h	
Bi 137	u60Lep	oud all.	5	20	35	Ah	0	20	20	10YR 2/3	oud all.	Ez	kr.	2	v	Hz + Hv	zv	md	mh	g	g	g	m	
Bi 137						C1	20	40	20	10YR 3/3	oud all.	Ez	structl. vast	15	m	Hz	mv	mv	h	g	g	g	m	
Bi 137						C2	40	60	20	10YR 3/3	oud all.	E	structl. compact	10	w	g	g	v	zhh	g	m	m	g	
Bi 137						2C1	60	85	25	2.5Y 3/3	oud all.	U	structl. compact	1	g	g	g	v	zhh	g	g	m	g	
Bi 137						2C2	85	100	15	2.5Y 3/3	oud all.	U	structl. compact	30	g	g	g	v	zh	g	m	g	g	
Bi 137						2Cg3	100	120	20	10GY 3/1	oud all.	U	structl. compact	0	g	g	g	zv	h	g	h	g	g	
Bi 144	v55Efp	oud all.	10	15	20	Ah	0	15	15	7.5YR 2/2	oud all.	E/Z	kr.	0	v	Hz + Hv	zv	lv	mh	g	z	g	m	
Bi 144						C1	15	40	25	5Y 3/2	oud all.	E/Z	structl. vast	10	w	Hz	w	lv	mh	g	g	g	g	
Bi 144						C2	40	55	15	2.5Y 3/1	oud all.	Ez	structl. vast	0	g	g	g	mv	z	g	h	g	z	
Bi 144						2C1	55	120	65	10YR 2/2	terrlic veen	V	grof kr.	0	g	terrlic	>60%	v	z	g	h	g	g	
Bi 145	s35Efp	oud all.	0	20	20	Ah	0	20	20	10YR 2/2	all	Ez	kr.	2	v	hz + hv	zv	md	mh	g	g	g	h	
Bi 145						C1	20	35	15	10YR 4/2	all.	Ez	structl. vast	3	w	hz	mv	mv	h	g	m	g	m	
Bi 145						2C1	35	70	35	2.5Y 5/3	pleist. zand	S/Z	zwak	7	g	hz	w	v	zh	g	m	zh	g	
Bi 145						2C2	70	90	20	10YR 5/8	pleist. zand	Z	zwak	40	g	g	g	v	zh	g	g	g	g	
Bi 145						2C3	90	120	30	5Y 5/4	pleist. zand	Z	zwak	2	g	g	g	n	zh	g	h	g	g	
Bi 149	s45Eep	all.	20	45 (ind.)	10	Ah	0	20	20	10YR 3/1	klei	E	med/fijn kruim.	0	w	hz	zv	v	mh	g	g	g	m	
Bi 149						Ap	20	45	25	10YR 4/1	klei + zand	E-Z	structl. i. massief	3	g	hz	v	v	z	g	g	g	m	
Bi 149						2C	45	120	75	2.5Y 4/3	zand	Z	structl. los	3	g	g	g	n	z/mh	m	z	g	g	
Bi 150	Efx	vijverbodem	5	50 (vis.)	>20	Ah	0	15	15	2.5Y 3/2	bodem	E	structl. massief	3	v	hz	zv/v	zv	h	g	m	g	m	
Bi 150						AE	15	50	35	2.5Y 3/2	bodem	Ez	med./grof subang.	3	zv	hz	w	mv	zh	g	g	m	m	
Bi 150						Cg	50	120	70	5GY 4/1	bodem	Ez	structl. i. massief	0	g	g	g	zv/n	mh	m	h	g	m	
Bi 160	Zde	pleist. zand	60	20 (ind.)	>120	Ah	0	15	15	10YR 2/3	pleist. zand	Z	zw. ontw. fijn kruim	0	w	hz	v	lv	z	g	g	g	z	
Bi 160						AE	15	50	35	10YR 4/3	pleist. zand	Z	structl. los	1	g	hz	m	lv	z	g	z	g	z	
Bi 160						Bh,I	50	55	5	2.5Y 3/3	pleist. zand	Z	structl. los	0	w	hz	mv	lv	mh	g	z	g	z	
Bi 160						C1	55	90	35	2.5Y 5/3	pleist. zand	Z	structl. los	3	g	g	g	lv	h	m	m	m	g	
Bi 160						C2	90	120	30	2.5Y 4/3	pleist. zand	Z	structl. los	0	g	g	g	zv	h	m	m	g	g	
Bi 177	v80Efp	all. klei	10	35 (ind.)	5	Ah	0	10	10	10YR 3/1	all. klei	E	med. kruim.	0	zv	hz + hv	zv	zv	mh	g	g	g	m	
Bi 177						C1	10	35	25	10YR 4/3	all. klei	E	structl. massief	10	m	g	g	v	h	m	g	g	m	g
Bi 177						C2	35	55	20	10YR 3/3	all. klei	E	structl. massief	10	g	g	g	v/zv	mh	g	z	g	g	
Bi 177						C3	55	80	25	10YR 2/3	all. klei	Ev	structl. massief	0	g	hz	zv	zv/n	zz	g	z	g	g	
Bi 177						2C1	80	120	40	7.5YR 2/2	terrlic veen	V	structl. massief	0	g	terrlic	>60%	zv/n	zzz	g	m	g	g	
Bi 179	Efp	all. klei	15	70 (ind. + vis.)	70	Ah	0	15	15	10YR 3/2	all. klei	E	med. kruim.	2	zv	hz + hv	zv	v	mh	g	g	g	h	
Bi 179						C1	15	40	25	10YR 5/3	all. klei	E	structl. massief	3	g	g	g	v	z	g	g	z	g	g
Bi 179						C2	40	70	30	10YR 4/6	all. klei	E	structl. i. massief	10	g	g	g	v	h	g	g	g	h	g
Bi 179						Cg	70	120	50	5G 4/1	all. klei	E	structl. massief	0	g	g	g	v	mh	g	h	g	g	
Bi 181	v60Ugp(o)	oud all.	10	30 (ind.)	45	Ap	0	30	30	10YR 3/2	zware klei	U	structl. massief	2	mv/w	hz	v	mv	mh	g	z	g	h	
Bi 181						C1	30	60	30	10YR 3/4	zware klei	U	structl. massief	15	w	hz	mv/w	mv	mh	g	m	m	h	
Bi 181						2C1	60	80	20	5YR 1.7/1	veen + fijn zand	Vz	med./grof kruim.	0	g	terrlic/fibri	>60%	lv	mh/z	g	m	g	h	
Bi 181						3C1	80	85	5	10YR 4/2	pleist. zand	Z	structl. los	0	g	g	w	v	mh/z	g	h	g	g	
Bi 181						3C2	85	100	15	10YR 2/2	pleist. zand	Z	structl. los	0	g	Hz	v	zv	mh/z	g	h	g	g	
Bi 181						3C3	100	120	20	2.5Y 3/3	pleist. zand	Z	structl. los	5	g	Hz	mv/w	zv	mh/z	g	h	g	g	

Nummer	Bodemtype	Moedermateriaal	Diepte roest (cm)	Diepte reductie (cm)	Diepte GW (cm)	Horizont	Bovengrens (cm)	Ondergrens (cm)	Dikte (cm)	Kleur	Materiaal	Textuur	Structuur	Roest (%)	Wortels	O.S.-type	O.S. abundantie	Vocht-toestand	Hardheid	Reactie HCl	Reactie a-a	Reactie Mn	Reactie H2O2 O.S.
Bi 197	v120Ufp(o)	oud all.	15	45 (ind. + vis.)	40	Ah	0	15	15	10YR 2/2	zand. klei	Uz	fijn kruim.	0	zv	hz	zv	lv	mh/z	g	g	g	m
Bi 197						C1	15	40	25	10YR 3/3	zand. klei	Uz	structl. massief	3	w	hz	w	mv/v	mh/z	g	g	g	h
Bi 197						2C1	40	70	30	2.5Y 3/2	veen + klei	V-U	med./grof kruim.	0	w/mv	hz/hv	v	v	mh/z	g	h	g	m
Bi 197						1C2	70	100	30	2.5Y 3/3	zand. klei	Uz	structl. massief	7	g	hz	w	v	mh/z	g	m	g	m
Bi 197						1C3	100	120	20	7.5Y 3/1	zand. klei	Uz	structl. l. massief	3	g	hz	zw	v/zv	z	g	h	g	h
Bi 197						3C1	120	200	80	5YR 1.7/1	veen	V	grof/zeer grof kruim	0	g	terric/fibri	>60%	v	z	g	h	g	m
Bi 206	w100Ufp(o)	oud all.	15	60 (ind. + vis.)	45	Ap	0	35	35	10YR 3/3	zware klei	U-E	zeer grof subang.	2	zv/v	hz	mv	mv	mh	g	g	g	m
Bi 206						C1	35	60	25	10YR 4/3	zware klei	U-E	structl. massief	15	mv	hz	w	mv/v	mh	g	g	m	h
Bi 206						C2g	60	100	40	5Y 3/1	zware klei	U-E	structl. massief	5	w	hz/hv	mv	v	mh	g	h	g	h
Bi 206						2C1	100	120	20	5Y 4/1	zand. klei	Ez	structl. massief	0	g	hz/hv	mv/v	v	mh	g	h	g	h
Bi 213	s40Lcp	oud all. + pleist. za	70	>120	>120	Ah	0	5	5	10YR 3/3	zandleem	L	fijn kruim.	0	v	hz	mv	lv	mh	g	g	g	g
Bi 213						Ap	5	40	35	10YR 4/4	zandleem	L	med. subang.	0	mv/v	hz	w	mv/v	mh	z	g	g	g
Bi 213						2C1	40	75	35	10YR 4/4	licht zandleem	P	fijn subang.	1	mv	hz	w	v	mh	g	g	g	z
Bi 213						3C1	75	105	30	10YR 4/3	lemig zand	S	structl. l. massief	3	w	g	g	g	mh	g	g	g	h
Bi 213						4C1	105	120	15	2.5Y 5/3	zand	Z	structl. los	1	g	g	g	g	h	g	g	g	m
Bi 217	Zbc	pleist. zand	>120	120 (ind. + vis)	>120	Ah	0	10	10	10YR 2/2	pleist. zand	Z-S	fijn kruim.	0	mv/w	hz	mv	lv/d	mh/z	g	g	g	m
Bi 217						B	10	45	35	10YR 4/4	pleist. zand	Z-S	grof kruim.	0	w	hz	mv/w	lv	mh/z	g	g	g	g
Bi 217						C	45	120	75	2.5Y 6/4	pleist. zand	Z-S	structl. los	1	g	g	g	lv	mh/h	z	z	g	g
Bi 220	Sep	pleist. zand + all.	50	65 (ind. + vis.)	>120	Ap	0	50	50	10YR 4/4	lemig zand	S	med. kruim.	0	v	hz	mv	lv	mh	g	g	g	g
Bi 220						C1	50	85	15	10YR 5/8	lemig zand	S	med. kruim.	50	g	g	g	lv	h	g	g	g	g
Bi 220						C2	65	120	55	10YR 7/6	lemig zand	S	structl.los	5	g	g	g	lv/mv	h/zh	g	m	g	g
Bi 222	V-Ugp	oud all.	15	15(ind.) 35 (vis.)	25	Ah	0	15	15	10YR 2/2	zware klei	U	grof kruim.	0	v	hz	zv	mv	mh	g	g	g	h
Bi 222						C1	15	35	20	10YR 3/3	zware klei	U	med. subang.	15	mv	hz	mv	v	mh	g	m	g	h
Bi 222						C2	35	120	85	10YG 3/1	veen	U-V	structl. massief	<1	g	terric	30%	v	mh	g	h	g	h
Bi 224	v105Pfp(o)	oud all.	0	5 (ind.) >120(vi)	105	Ap1	0	25	25	10YR 3/2	licht zandleem	P	fijn subang.	7	v/zv	hz	mv/v	lv	mh	g	g	g	m/h
Bi 224						Ap2	25	45	20	10YR 4/3	licht zandleem	P	fijn subang.	1	mv	hz	mv	mv	mh	g	g	g	m
Bi 224						2C1	45	65	20	10YR 4/4	lemig zand	S	zeer fijn/fijn subang	<1	w	hz	w	v	z	g	m	g	z
Bi 224						1C1	65	90	25	10YR 4/3	licht zandleem	P	structl. l. massief	7	g	hz	w	zv	mh/z	g	g	g	m/z
Bi 224						3C1	90	105	15	10YR 3/4	zware klei	U	structl. massief	10	g	hz	w	v	mh/z	g	g	g	z
Bi 224						4C1	105	120	15	5YR 1.7/1	veen	V	med./grof kruim.	0	g	terric	>60%	mv	mh	g	g	g	m
Bi 254	v55Ufp	oud all.	10	50 (ind.)	30	C1	0	55	55	10YR 3/4	zware klei	U	structl. massief	10	mv	hz	mv	mv/v	mh	g	z	g	m
Bi 254						2C1	55	100	45	5YR 1.7/1	veen	V	med./grof kruim.	0	g	terric/fibri	>60%	mv	z	g	m	g	m
Bi 254						2C2	100	120	20	5YR 2/2	veen	V	med./grof kruim.	0	g	terric/fibri	>60%	mv	z	g	m	g	m
Bi 259	v80Ugp	oud all. klei + veen	15	35 (ind. + vis.)	35	Ah	0	15	15	10YR 2/2	zware klei	U	zeer fijn subang.		w	hz	v/zv	mv	z	g	g	g	m
Bi 259						C1	15	35	20	10YR 2/3	zware klei	U	structl. l. massief	3	w	hz/hv	mv	v/zv	z	g	g	g	z
Bi 259						C2g	35	80	45	10YR 2/2	zware klei	U	structl. l. massief	0	g	hz/hv	mv	v	z	g	m	g	m
Bi 259						2C1	80	120	40	5YR 1.7/1	veen	V	med./grof kruim.	0	g	terric	v/zv	v/zv	z	g	m	g	m
Bi 281	v110Egp	oud all. klei + veen	g	20 (ind. + vis.)	60	Ah	0	20	20	10YR 2/2	klei + veen	Ev	fijn ang. bl.	0	zv	hz + hv	zv	v	mh	g	g	m	g
Bi 281						C1	20	65	45	2.5Y 3/1	klei + veen	Ev	structl. l. massief	0	w	licht terric	20%	v	h	g	h	g	z
Bi 281						2C1	65	90	25	10YR 1.7/1	veen	V	grof kruim.	0	g	terric	>60%	v	h	g	h	g	z
Bi 281						C2	90	110	20	2.5Y 3/1	klei + veen	Ev	structl. l. massief	0	g	licht terric	20%	v	h	g	h	g	z
Bi 281						2C2	110	120	10	10YR 1.7/1	veen	V	zeer fijn kruim.	0	g	terric	>60%	v	h	g	h	g	z
Bi 288	v100Ugp	oud all.	15	35 (ind. + vis.)	35	Ah	0	15	15	10YR 2/2	zware klei	U	grof kruim.	0	v	hz	zv	v	mh/z	g	g	g	h
Bi 288						C1	15	40	25	10YR 3/3	zware klei	U	structl. massief	20	w	hz/hv	mv	v	mh	g	g	g	m
Bi 288						C2g	40	60	20	7.5Y 3/1	zware klei	U	structl. massief	0	g	hz/hv	w	v/zv	mh/z	g	h	g	h
Bi 288						C3	60	100	40	5Y 2/2	zw. klei/veen	U-V	structl. l. massief	0	g	licht terric	w	v/zv	mh/z	g	h	g	h
Bi 288						2C1	100	120	20	5YR 1.7/1	veen	V	med./fijn kruim.	0	g	terric	>60%	v	mh/z	g	h	g	h
Bi 289	v110Egp	oud all. klei + veen	15	30 (ind. + vis.)	25	Ah	0	15	15	10YR 1/4	lichte klei + veen	Ev	med. kruim.	0	zv	hz + hv	v	mv	mh/z	g	g	g	m
Bi 289						C1	15	30	15	10YR 2/3	lichte klei + veen	Ev	fijn/med. subang.	7	mv/v	l. terric	mv	v/zv	mh/z	g	g	g	z
Bi 289						C2	30	50	20	5Y 2/2	lichte klei + veen	Ev	med. subang.	0	v	l. terric	mv	zv/nv	mh/z	g	h	g	z
Bi 289						C3	50	75	25	5Y 2/1	l. klei + terric veen	E-V	med. subang.	0	v/mv	terric	v	mv/v	mh/z	g	h	g	z
Bi 289						C4	75	110	35	10YR 2/1	lichte klei + veen	Ev	med. subang.	0	w	l. terric	w	v	mh/z	g	h	g	z
Bi 289						2C	110	120	10	10YR 1.7/1	veen	V	zeer fijn kruim.	0	g	err. + fibr	>60%	mv	mh/z	g	h	g	m
Bi 295	w95Efp	oud all.	15	45 (vis.)	30	Ah	0	10	10	10YR 2/3	all. klei	E	fijn kruim.	0	mv	hz	mv	mv	mh	g	g	g	m
Bi 295						Ap	10	45	35	10YR 3/3	all. klei	E	structl. massief	3	m	hz	mv		mh	g	g	g	m
Bi 295						Cg	45	95	50	2.5Y 4/3	all. klei	Ez	structl. massief	3	m	hz	w		z	g	g	m	g
Bi 295						2C	95	120	25	2.5Y 4/3	zandige klei + zand	E-Z	structl. los	15	g	g	g		mh/h	g	g	g	g
Bi 300	Vgp	vijver																					
Bi 305	Ugp	vijver																					
Bi 309	Zgp	vijver																					
Bi 310	Eep	alluvium	13	95	110	A1	0	13	13	7.5YR 3/2	all.	L	z	0	w	Hz	<5%	dr	z	g	g	g	m
Bi 310						C1	13	45	32	10YR 3/2	all.	Ei	s	20	w	Hz	<5%	mv	h	g	g	g	m
Bi 310						C2	45	75	30	mottled	all.	Ei	m	50	w		g	mv	mh	g	g	m	g
Bi 310						C3	75	95	20	mottled	all.	Ez	z	70	g								

Nummer	Bodemtype	Moedermateriaal	Diepte roest (cm)	Diepte reductie (cm)	Diepte GW (cm)	Horizont	Bovengrens (cm)	Ondergrens (cm)	Dikte (cm)	Kleur	Materiaal	Textuur	Structuur	Roest (%)	Wortels	O.S.-type	O.S. abundantie	Vocht-toestand	Hardheid	Reactie HCl	Reactie a-a	Reactie H2O2 Mn O.S.	
Bi 316		vijver							0														
Bi 321	v85Udp	alluvium	65	120	120	AC	0	20	20	2.5Y 4/3	all.	U	mc	0	v	Hz	m	dr	h	g	g	g	m
Bi 321						C1	20	65	45	2.5Y 4/2	all.	U	zc	0	v	Hz	w	dr	zh	g	g	g	m
Bi 321						C2	65	85	20	10YR 3/3	all.	U	c	10	v	Hz	w	mv	h	h	g	g	z
Bi 321						2C/Ah	85	120	35	5YR 17/1	veen	V	l	0	v	terr	zv	v	l	g	z	g	z
Bi 322	Egp	slib	g	0	>60				0														
Bi 329	Ufp	oud all.	15	70	20	Ah	0	15	15	2.5Y 3/1	oud all.	U	struct. vast	0	v	hz + hv	v	v	mh	g	g	g	h
Bi 329						C1	15	70	55	2.5Y 3/3	oud all.	U	struct. vast	15	m	hz + hv	m	v	h	m	g	g	m
Bi 329						Cg2	70	120	50	10G 3/1	oud all.	U	struct. vast	0	w	g	g	n	z	g	h	g	g
Bi 332	Zfp	pleist. zand	10	70	30	Ah	0	20	20	10YR 3/1	kalkrijke zand	Z	kr.	<1	zv	hz + hv	zv	md	m	m	g	g	z
Bi 332						C1	20	70	50	2.5Y 4/2	kalkrijke zand	Z	struct. los	1	w	hz	w	mv	m	h	z	g	g
Bi 332						2C1	70	90	20	5Y 4/1	kalkrijke klei	U	struct. vast	5	g	fibr	50	v	c	h	m	g	g
Bi 332						3C1	90	120	30	2.5Y 4/2	kalkrijke klei	U	struct. los	3	g	g	g	n	mh	h	m	g	g
Bi 357	v60Egp	oud all.	20	35 (ind. + vis)	20	Ah	0	25	25	10YR 2/2	klei	E	med. kruim.	0	zv	hz	zv	mv	mh	g	g	g	m
Bi 357						C1	25	35	10	7.5YR 3/4	klei	E	struct. massief	30	mv	hz	w	mv	mh	z	g	m	h
Bi 357						C2	35	60	25	7.5Y 3/2	klei	E	struct. massief	5	w	g	g	mv	mh	m	h	g	m
Bi 357						2C	60	120	60	10YR 2/2	veen	Ve	struct.	0	g	terr	>60%	v	z	g	h	g	m
Bi 368	Eep	all. klei	25	110 (ind.)	60	Ap	0	25	25	10YR 3/2	zandige klei	Ez	med. subang.	1	mv	hz	zv	lv	mh	g	g	g	h
Bi 368						C1	25	110	85	10YR 4/3	zandige klei	Ez	zw. ontw. subang.	2	w	g	g	v	mh	h	g	m	g
Bi 368						C2	110	120	10	10YR 4/2	zandige klei	E	struct.	0	g	g	g	zv	mh	z	z	g	g
Bi 393	Aeb	oud all.	15	55 (vis. 90)	35	C1	0	10	10	2.5Y 4/2	kunstm. zandleem	P	struct. los	0	m	g	g	v	mh	h	g	g	g
Bi 393						2Ah	10	15	5	5Y 2/2	all. leem	Az	fijn kr.	0	zv	hv, nv + h	>60%	mv	mh	g	g	g	m
Bi 393						2AB	15	30	15	10YR 2/3	all. leem	Az	med sub ang	5	m	hz	mv	mv	h	g	g	g	g
Bi 393						2Btg	30	55	25	7.5YR 3/3	all. leem	Az	fijn sub ang	20	m	g	g	mv	h	g	g	g	g
Bi 393						2BC	55	90	35	10YR 3/2	all. leem	Az	struct. vast	3	m	g	g	v	mz	g	m	g	g
Bi 393						Cg	90	120	30	10GY 5/1	all. leem	Az	struct. vast	0	g	g	g	v	mz	g	m	g	g
Bi 397	Efplc	oud all.	10	40		Ah	0	5	5	10YR 2/2	all. klei	E	fijn kr.	0	v	hv + hv	v	lv	mh	g	g	g	m
Bi 397						Ap	5	45	40	2.5Y 3/3	all. klei	E	struct. vast	5	m	hz	mv	mv	mh/h	g	g	g	z
Bi 397						Cg	45	120	75	10YR 4/3	all. klei	E	struct. vast	20	g	g	g	v	mh/h	g	m	g	g
Bi 400	Ugp(v)	oud all.	0	0	0	C1	0	45	45	2.5Y 3/2	veen + klei	V/U	zwak	g	zzv	ibr. + terr	>60%	zv/n	zzz	g	m	g	g
Bi 400						C2	45	75	30	5Y 2/1	klei	Uvz	matig	g	w	terr	>60%	zv/n	h	g	m	g	g
Bi 400						2C1	75	120	45	5Y 3/2	zand. klei	Z/U	struct. vast	g	g	g	g	zv	h	g	m	g	g
Bi 410	v60Egp	all. klei	g	0 (ind.)	>25	C1	0	60	60	5Y 2/2	klei	E	struct. los	0	v	hz + hv	zv	n	zz	m	h	g	h
Bi 410						2C1	60	80	20	7.5YR 2/3	veen	V	struct.	0	w	fibr/terr	>60%	n	zz	g	h	g	z
Bi 410						3C1	80	120	40	10YR 3/1	klei/veen	E/V	struct. l. massief	0	w	hv + terr	40%	n	mh	g	h	g	z
Bi 415	v50Efp	all. klei	5	35 (ind.)	20	Ah	0	5	5	10YR 2/2	all. klei	Ez	fijn/med. kruim	0	v	hz + hv	zv	lv	mh	g	g	g	h
Bi 415						C1	5	25	20	10YR 3/3	all. zand. klei	Ez	fijn subang.	30	m	hz	m	mv	mh	g	g	g	z
Bi 415						2C1	25	35	10	2.5Y 4/2	all. zand	Z	struct. los	2	g	hz	w	mv	h	g	g	g	g
Bi 415						1C2	35	60	15	10YR 4/2	all. klei	E	struct. massief	3	m	hz	w	v	z	g	m	g	z
Bi 415						3C1	60	70	20	10YR 2/2	terr	V/E	struct. l. massief	1	g	terr/fibr	40%	v	z	g	h	g	z
Bi 415						3C2	70	120	50	10YR 2/2	veen	V	struct.	0	g	terr/fibr	>60%	v	zz	g	h	g	m
Bi 417	u80Vgplu20	veen	g	0	>30	C1	0	20	20	5Y 2/2	all. klei	E	struct. los	0	v	hz + hv	zv	n	zz	m	m	g	h
Bi 417						2C1	20	50	30	10YR 2/2	veen	V	struct.	0	w	fibr	>60%	v	zz	g	m	g	z
Bi 417						2C2	50	80	30	10YR 2/2	veen	V/E	struct.	0	w	fibr	>60%	zv	z	g	m	g	z
Bi 417						3C1	80	120	40	10YR 2/3	veen	E/V	zw. ontw. fijn ang.	0	g	terr + h	40%	v/mv	mh	g	m	g	z
Bi 426	Egp	vijverslib	g	0	>50	C1	?			N 1.5/0	slib	E	struct. los	0	m	hz	zv	n	zzz	m	h	g	m
Bi 426						Cg	?			10G 3/1	slib	E	struct. los	0	g	g	g	n	zz	g	h	g	m
Bi 426						C3	?			10YR 2/1	klei/veen	Ez/V	struct. los	0	g	terr	m	n	z	g	h	g	g
Bi 426	Egp	slib	g	0	>40	C1				N 1.5/0	slib	E	struct. los	g	m	hz	zv	n	zzz	m	h	g	m
Bi 426						Cg				10G 3/1	slib	E	struct. los	g	g	g	g	n	zz	g	h	g	m
Bi 426						C3				10YR 2/1	terr	Ez-V	struct. los	g	g	terr	m	n	z	g	h	g	g
Bi 430	v50Efp	all. klei	5	15 (ind.)	20	Ah	0	15	15	7.5Y 2/2	all. klei	Ez	zw. ontw. med. kr.	7	zv	hz + hv	zv	v	mh	g	g	g	z
Bi 430						C1	15	50	35	10YR 3/3	all. klei + laag zand	Ez	struct. massief	2	v	hz	m/w	v	mh	g	z	g	g
Bi 430						2C1	50	120	70	10YR 1.7/	veen	V	struct.	0	v	terr	>60%	n	zz	g	m	g	g
Bi 432	Vgp	veen	g	0 (ind. + vis.)	>20	C1	0	120	120	10YR 2/3	veen/klei	V/E	struct. los	0	zv	terr/fibr	>60%	n	zz	g	h	g	g

Buitendijks

	overst (%)	veg. klasse	rijping	kleur	dikte hor.	reduc.	bewort.	zand (%)	leem (%)	klei (%)	bulkd. (g/cm ³)	por. (%)	tot C (%)	CaCO ₃ (%)	pH	vocht (%)
overstr.																
veg kl.	ns															
rijping	**	**														
kleur	ns	**	**													
dikte hor	ns	ns	**	*												
reductie	ns	*	*	**	*											
bewort.	ns	**	**	ns	*	ns										
zand	*	ns	*	-	-	-	-									
leem	ns	*	*	-	-	-	-	**								
klei	ns	ns	ns	-	-	-	-	**	ns							
bulkd.	ns	**	*	-	-	-	**	**	**	ns						
por. vol.	ns	**	**	-	-	-	ns	*	*	ns	**					
tot C	ns	**	**	-	-	-	-	**	**	**	**	**				
CaCO ₃	ns	**	**	-	-	-	-	ns	ns	ns	*	*	**			
pH	ns	*	ns	-	-	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	**	**		
vocht	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	ns	-	-	

ns: niet significant

*: < 0.05

** : < 0.01

-: niet onderzocht

nb: Tabel slaat op de toplaag.

Binnendijks

	reduc.	zand (%)	leem (%)	klei (%)	bulkd. (g/cm ³)	por.. (%)	tot C (%)	CaCO ₃ (%)	pH	GW- stand	vocht (%)
reductie											
zand	ns										
leem	ns	**									
klei	ns	**	*								
bulkd.	*	**	**	**							
por. vol.	*	**	**	**	**						
tot C	ns	**	**	**	*	**					
CaCO ₃	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns				
pH	ns	ns	ns	ns	**	ns	*	**			
GW- stand	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
vocht	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	

ns: niet significant

*: < 0.05

** : < 0.01

-: niet onderzocht

nb: Tabel slaat op de toplaag.

Bijlage 8: Vocht- en grondwaterdynamiek

Vochtdynamiek

Buitendijks

Vochtgehalte (%)

datum	Groot Buitenschoor			Oude Doel			Burcht	Notelaar			
	3	192	198	206	211	212	208	21	119	125	219
6/23/97	67.4	65.9	63.4	62.8	73.6	67.7	66.2	75.6	66.5	74.5	62.7
6/27/97	67.1	65.3	59.8	64.7	72.1	68.8	62.9	74.3	68.0	72.1	65.2
7/7/97	67.6	65.2	61.8	65.1	72.4	66.2	60.4	76.2	68.8	74.4	66.7
7/14/97	66.0	61.5	61.3	50.3	65.2	42.6	54.1	70.2	66.3	73.0	60.7
7/23/97	69.4	67.6	66.3	52.4	69.8	61.9	63.1	71.9	68.7	76.1	67.1
7/28/97	67.0	65.6	64.0	62.2	68.0	51.8	63.8	73.6	69.8	72.5	64.6
8/5/97	59.8	57.8	61.5	56.7	67.9	51.6	61.4	72.5	61.4	74.1	59.9
8/12/97											
8/20/97	61.3	61.8	63.9	45.6	65.7	57.7	57.1	70.1	61.7	70.4	58.6
8/27/97	67.7	61.5	65.5	62.4	65.7	58.0	65.5	69.5	67.7	74.6	63.7

datum	Durmemonding			Appels					
	113	149	150	40	213	214	216	217	218
6/23/97	59.3	67.6	64.9	63.8	58.9	56.9	56.5	66.6	62.1
6/27/97	58.4	68.7	68.3	66.0	62.1	54.4	61.2	61.3	62.3
7/7/97	60.5	64.3	65.4	66.4	61.6	59.6	66.6	65.0	59.9
7/14/97	55.6	49.6	59.8	57.7	48.4	52.4	67.4	65.5	62.0
7/23/97	61.8	67.2	66.4	70.9	65.2	57.1	68.4	65.1	60.5
7/28/97	54.4	62.6	64.7	65.0	59.8	59.8	69.4	68.2	61.6
8/5/97	59.3	56.6	62.7	60.5	48.1	56.1	61.0	65.0	58.4
8/12/97									
8/20/97	66.4			60.3	53.9	52.7	66.9	64.0	52.7
8/27/97	59.9	62.2	64.6	71.4	54.7	60.5	66.2	60.3	59.8

Binnendijks

Vochtgehalte toplaag (%)

Datum	Kruibeke-Bazel-Rupelmonde						Waasmunster-Hamme-Appels-Berlare					
	187	197	261	269	232	310	122	495	332	144	449	400
22/10/96	33.0	30.5	76.0	52.8	42.5	43.2	76.1	23.4	31.0	70.2	43.6	60.4
8/11/96	48.6	35.2	73.1	52.9	43.3	45.8	81.5	33.2	35.5	70.6	46.0	61.3
22/11/96	41.6	46.4	73.1	54.6	44.2	54.0	82.5	51.9	42.3	71.6	48.1	62.2
6/12/96	67.9	41.5	77.5	54.8	44.1	37.9	84.4	51.9	42.3	72.3	48.2	65.3
20/12/96	56.3	44.2	74.9	54.5	43.4	52.8	85.7	51.9	42.3	71.1	48.0	64.5
7/1/97	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
18/1/97	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
31/1/96	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14/2/96	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
27/2/97	51.7	52.0	77.3	53.2	44.0	51.3	76.9	71.8	48.1	67.4	45.3	61.4
14/3/97	76.0	58.8	73.8	53.8	44.9	57.0	87.5	71.8	48.1	72.1	48.9	64.4
28/3/97	56.2	47.2	71.6	53.1	42.4	42.8	78.5	71.8	48.1	67.8	42.2	60.5
11/4/97	44.5	40.3	72.8	53.6	42.7	49.5	77.1	68.2	47.1	63.9	40.7	62.2
25/4/97	48.8	39.2	72.9	53.3	39.8	38.0	77.6	54.3	43.1	68.0	34.5	62.4
9/5/97												
23/5/97												
6/6/97	36.8	23.3	71.1	54.2	36.9	34.5	83.4	34.2	31.8	59.6	31.5	63.5
20/6/97	49.3	45.5	72.7	54.3	39.3	45.1	78.0	39.0	33.4	68.2	37.9	65.3
4/7/97	70.1	63.9	67.4	51.3	40.6	39.7	77.8	33.9	34.1	62.9	40.7	62.5
18/7/97	41.1	63.9	67.4	51.3	40.6	39.7	77.4	37.5	28.5	66.7	43.6	63.2
1/8/97	41.1	25.3	68.6	53.7	38.8	45.4	75.3	31.5	32.0	65.3	41.5	62.2
15/8/97	26.4	25.1	68.2	75.9	24.5	49.4	72.3	48.6	43.0	66.0	34.2	57.7
29/8/97	45.2	19.7	72.5	52.1	33.8	37.2	74.3	25.2	14.4	66.7	36.3	61.4

Datum	Kalkense Meersen-Wichelen				Heusden-Ten Heide		
	35	448	177	429	295	160	149
22/10/96	34.7	44.8	40.3	49.9	33.2	9.9	52.6
8/11/96	43.3	46.0	62.5	61.1	37.6	11.5	52.6
22/11/96	55.5	49.5	66.1	65.6	45.5	19.1	52.6
6/12/96	59.7	51.6	66.2	64.8	45.6	13.5	52.6
20/12/96	53.2	50.0	63.8	63.8	45.9	16.2	52.6
7/1/97	*	*	*	*	*	*	*
18/1/97	*	*	*	*	*	*	*
31/1/96	*	*	*	*	*	*	*
14/2/96	*	*	*	*	*	*	*
27/2/97	51.8	49.0	62.3	66.1	48.6	14.3	52.6
14/3/97	54.3	51.4	68.1	64.3	50.2	29.0	55.9
28/3/97	41.4	42.8	60.5	56.5	44.2	12.2	51.3
11/4/97	38.1	45.1	53.8	60.5	44.2	12.0	52.7
25/4/97	34.3	41.2	43.1	55.1	41.5	10.5	46.7
9/5/97							
23/5/97							
6/6/97	28.9	39.4	40.9	55.0	38.3	9.2	46.8
20/6/97	31.3	43.5	42.4	56.7	41.3	14.2	52.8
4/7/97	26.7	43.2	56.8	58.6	34.8	10.5	48.7
18/7/97	34.6	45.7	49.9	56.6	39.1	12.2	44.6
1/8/97	30.0	43.4	51.6	56.0	37.0	5.8	46.2
15/8/97	30.8	32.9	38.9	50.7	32.2	8.7	59.7
29/8/97	24.4	34.0	38.4	52.3	32.0	8.2	44.4

*: Geen vochtgehalte opgemeten wegens bevroren toplaag.

Grondwaterstand

Datum	Kruibeke-Bazel-Rupelmonde						Waasmunster-Hamme-Appels-Berlare					
	187	197	261	269	232	310	122	495	332	144	449	400
22/10/96	37	18	29	28	55	100	19	110	85	23	138	54
8/11/96	27	8	19	22	10	72	7	92	80	21	46	44
22/11/96	23	8	19	21	23	57	5	47	64	22	37	36
6/12/96	17	0	4	3	6	50	8	18	46	20	47	41
20/12/96	22	10	21	20	5	46	2	17	46	23	67	43
7/1/97	32	31	42	40	76	77	31	38	60	35	121	56
18/1/97	26	30	41	39	75	78	31	33	57	10	124	58
31/1/96	21	21	32	28	54	68	20	24	51	10	132	52
14/2/96	17	15	14	17	3	52	14	15	44	23	65	39
27/2/97	22	47	20	21	5	57	18	19	47	31	65	47
14/3/97	26	54	39	39	57	64	22	27	53	32	95	49
28/3/97	29	56	30	31	97	56	24	33	57	38	121	53
11/4/97	32	56	35	38	157	69	25	41	13	33	137	55
25/4/97	40	56	42	41	106	73	29	62	39	33	141	57
9/5/97	33	47	16	28	97	80	20	50	31	23	141	50
23/5/97	18	31	1	15	67	77	16	67	72	28	144	71
6/6/97	34	33	38	35	105	91	29	114	86	33	141	60
20/6/97	26	38	17	11	99	98	19	99	82	25	144	55
4/7/97	25	40	26	29	119	82	15	80	77	24	134	48
18/7/97	41	31	22	27	107	94	12	91	80	19	144	44
1/8/97	45	58	12	19	89	97	15	102	83	11	141	55
15/8/97	73	76	12	10	94	128	29	130	90	9	151	62
29/8/97	74	61	20	24	82	128	25	124	89	10	161	57

Datum	Kalkense Meersen-Wichelen				Heusden-Ten heide		
	35	448	177	429	295	160	149
22/10/96	79	68	0	0	69	147	0
8/11/96	40	54	0	0	38	133	0
22/11/96	4	23	0	0	15	110	0
6/12/96	2	14	0	0	9	85	0
20/12/96	15	30	14	8	9	90	0
7/1/97	80	83	29	19	47	114	24
18/1/97	54	47	11	6	49	118	34
31/1/96	70	52	21	13	47	116	3
14/2/96	0	40	15	9	3	79	0
27/2/97	9	34	20	12	13	84	1
14/3/97	53	44	22	14	21	91	0
28/3/97	67	48	68	21	30	99	2
11/4/97	69	117	78	26	44	111	8
25/4/97	72	95	93	38	66	122	0
9/5/97	60	59	32	21	60	130	9
23/5/97	75	74	20	12	21	96	8
6/6/97	118	140	103	53	86	139	0
20/6/97	96	101	90	25	61	138	0
4/7/97	65	64	42	10	25	113	0
18/7/97	86	87	70	13	40	138	9
1/8/97	90	92	89	28	78	152	15
15/8/97	120	144	106	56	134	174	46
29/8/97	124	153	94	34	146	180	26

