

BIBLIOTHEEK
RIJKSDIENST VOOR DE
IJSELMEERPOLDERS

werkdocument

I

De invloed van drie peilvarianten

(N.A.P. + 0,50 m, + 1,00 m en 1,50 m)

in de Binnenschelde, nabij Bergen op Zoom, op:

- de waterbalans en het peilbeheer van het meer,
- de aanpassing van de kaden en de waterhuishouding van de Bergse Plaat en de Waterscheiding.

door

H.A. van Manen

juni

1984-135 Abw

r
17557

7064

IR
17557 7064



postbus 600
8200 AP IJlstad
smedinghuis
zuidewagenplein 2
tel. (03200) 99111
telex 40115

INHOUD

	BLZ
1. Inleiding	5
2. De waterbalans	6
2.1. Kwel/wegzijging	6
2.2. Zijdelingse afstroming door kaden	10
2.3. Neerslag en verdamping	14
2.4. Samenstelling van de waterbalans	15
3. Consequenties van een opgezet peil	18
3.1. Kwel/wegzijging	18
3.2. Zijdelingse afstroming	18
3.3. Golfaanval	19
3.4. Peilbeheersing	20
3.5. Kosten a.g.v. opgezette peilen	20
4 Nabeschouwing	21
5 Literatuurlijst	22

Bijlage 1: Algemeen overzicht en begrenzing computermodel.

Bijlage 2: Overzicht Binnenschelde en aanduiding kaden.

1. INLEIDING.

Door de realisatie van de Markiezaatskaden in de oorspronkelijke Oosterschelde bij Bergen op Zoom (noordelijk en westelijk) is het Markiezaatsmeer ontstaan.

Momenteel vindt de uitvoering van de landaanwinning voor de gemeente Bergen op Zoom plaats. Deze landaanwinning middels opspuiten, krijgt een stedelijke bestemming en heeft een functie als scheiding tussen het zuidelijk gelegen natuurgebied (Markiezaatsmeer) en het noordelijk te creëren recreatiemeer, de Binnenschelde.

Het peil van de Binnenschelde is nu ca. N.A.P. De Binnenschelde zal een gemiddelde diepte moeten krijgen van ca. 1,50 m.

Afhankelijk van het in te stellen peil, zal een bepaalde hoeveelheid grondverzet moeten plaatsvinden en/of zal de inrichting (moeten) worden aangepast aan dit peil.

De peilkeuze is afhankelijk van de waterbalans en de te nemen maatregelen om de Bergse Plaat en de Waterscheiding te beschermen tegen golfaanval.

Door het instellen van een hoger peil zal de aanwezige kwelstroom t.p.v. de Binnenschelde afnemen of overgaan in een neerwaarts gerichte stroming (wegzijging).

Verder zal de horizontale stroming door de kaden van de Bergse Plaat en de Waterscheiding toenemen bij een hoger peil.

Bij een hoger peil zullen ook bovengenoemde kaden moeten worden aangepast i.v.m. opwaaiing en golfaanval.

Dit werkdokument geeft een beeld van bovenstaande variabelen bij drie peilen, n.l. N.A.P.+0,50 m, + 1,00 m en + 1,50 m.

De vele aanwezige rapporten en basisgegevens waren voldoende om een en ander te becijferen, zodat geen aanvullende onderzoeken nodig waren.

De resultaten van dit onderzoek beogen een aanvulling te zijn op de reeds beschikbare gegevens en kunnen derhalve van nut zijn bij de vaststelling van het uiteindelijke peil.

Eerst worden de gegevens, die verzameld en/of berekend zijn voor het samenstellen van de waterbalans, besproken (hoofdstuk 2). Vervolgens wordt met behulp van deze gegevens ingegaan op deze consequenties van de drie peilvarianten.

2. DE WATERBALANS.

Voor de Binnenschelde is de volgende waterbalans op te stellen:

$$N + I + A + K = U + E_o + \Delta B + W + Z$$

waarbij:

- N = neerslag
- I = ingelaten water (voor het aanvullen van tekorten)
- A = afwatering van nabij gelegen polders, nooduitlaten en overstorten
- K = kwel
- U = uitgemalen water (in winterperiode)
- E_o = verdamping open water
- ΔB = berging
- W = wegzijging
- Z = zijdelingse afstroming door kaden van de Waterscheiding en de Bergse Plaat.

Het is niet waarschijnlijk dat de afwatering van nabij gelegen polders, nooduitlaten en overstorten in de toekomstige situatie op het meer zal plaatsvinden; derhalve is A=0. Bij een stationaire toestand geldt ΔB = 0.

De onbekende in de waterbalans is de term I - U.

De waarden van kwel/wegzijging, zijdelingse afstroming, neerslag en verdamping, zijn berekend/bepaald voor verschillende maatgevende situaties. Met behulp van deze waarden zijn de in te laten, danwel uit te laten hoeveelheden water te bepalen. De waterbalansen zijn bepaald voor de volgende peilen: N.A.P. + 0,50 m
N.A.P. + 1,00 m
N.A.P. + 1,50 m

2.1. Kwel/wegzijging.

In de huidige situatie vindt in de Binnenschelde kwel en wegzijging (langs de kuststrook) plaats; gesommeerd geeft dit een kwelstroom. Door het opzetten van het peil zal deze kwelstroom afnemen en/of overgaan in wegzijging.

De grondwaterstroming is berekend met een stationair grondwaterstromingsmodel (1*).

De stijghoogte van het grondwater in de watervoerende laag, de kwel of wegzijging kan op elke plaats in het onderzochte gebied berekend worden. De basisgegevens voor dit programma zijn overgenomen uit eerdere berekeningen omtrent grondwaterstroming in dit gebied (2,3).

De begrenzing van het gebied dat doorgerekend is, staat aangegeven op bijlage 1. De volgende peilen zijn aangehouden:

Waterscheiding en Bergse Plaat	:	N.A.P. 0,0 m
Markiezaatsmeer	:	N.A.P. 0,0 m
Zoommeer	:	N.A.P. 0,0 m.

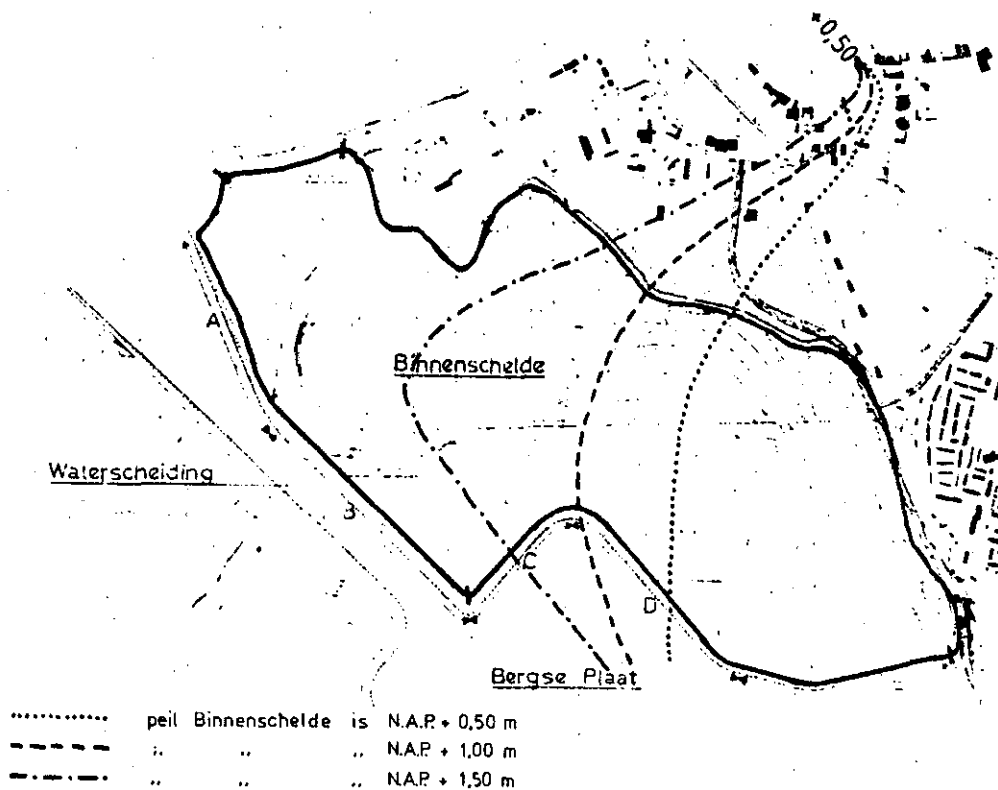
Door verhoging van het peil van de Binnenschelde zal ter plaatse van de Binnenschelde en in de directe omgeving de stijghoogte van het grondwater in het watervoerend pakket ook omhoog gaan. De mate, waarin dit gebeurt, is te zien in figuur 1. Hier is de isohypse van N.A.P.

(*) literatuurverwijzing

+ 0,50 m voor de drie peilvarianten gegeven. De gemiddelde berekende stijghoogten in de Binnenschelde voor de verschillende peilen, bedragen:

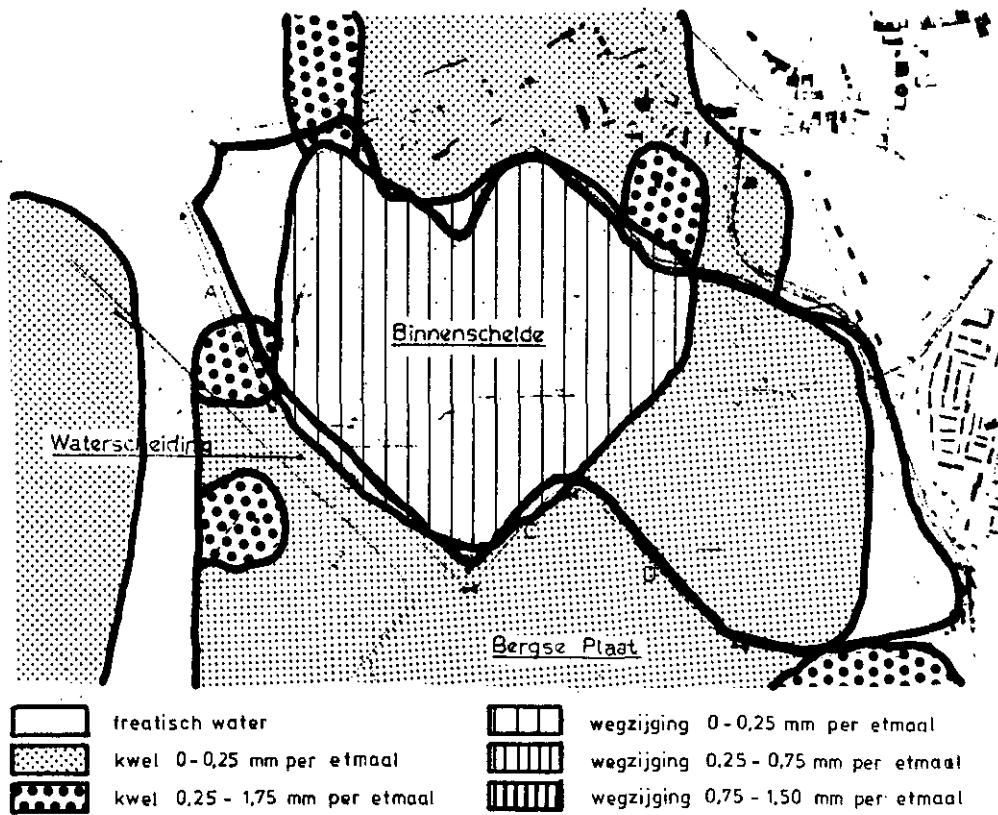
N.A.P. + 0,50m : gemiddelde stijghoogte = 0,49 m +
 N.A.P. + 1,00m : gemiddelde stijghoogte = 0,51 m +
 N.A.P. + 1,50m : gemiddelde stijghoogte = 0,55 m +

Figuur 1. Isohypsen van N.A.P. + 0,50 m voor de drie peilvarianten ter plaatse van de Binnenschelde.

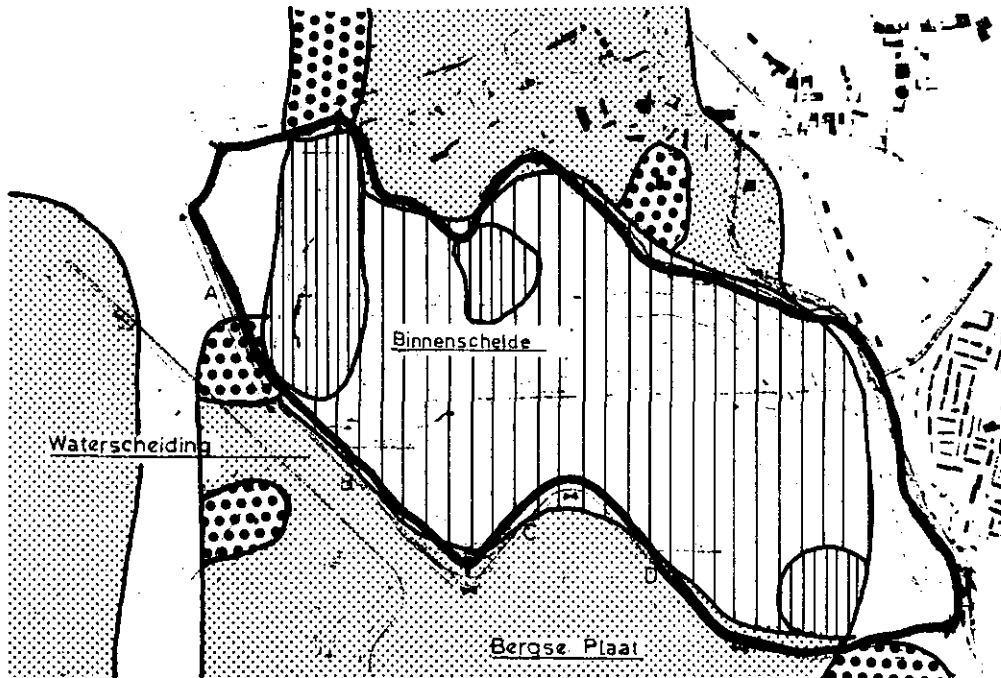


In de huidige situatie bedraagt de gemiddelde kwel ca. 0,2 mm/etm. Het blijkt dat bij een peil van ongeveer N.A.P. + 0,50 m de kwel zal overgaan in wegzijging. Dit wordt bevestigd door onderstaande figuren waarin de kwel en wegzijging gegeven zijn.

Figuur 2.a. Kwel/wegzijing voor peil = + 0,50 m
 Gemiddelde wegzijing van Binnenschelde: 0,01 mm/etm.



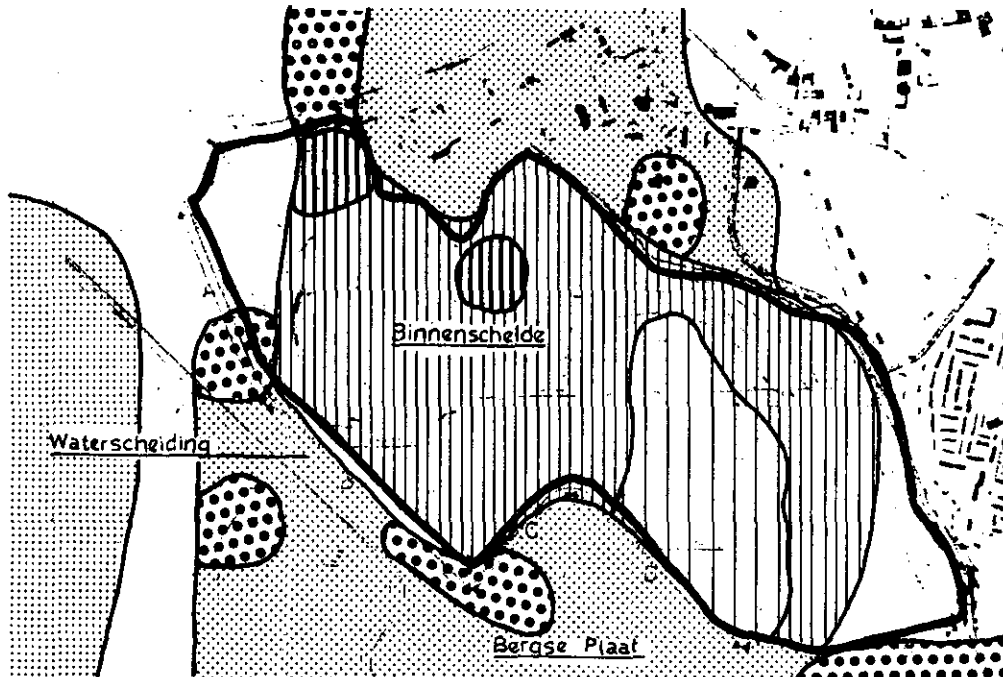
Figuur 2.b. Kwel/wegzijing voor peil = + 1,00 m.
Gemiddelde wegzijing van Binnenschelde : 0,17 mm/etm



voor verklaring zie fig. 2a

Figuur 2.c. Kwel/wegzijing voor peil = + 1,50 m.

Gemiddelde kwel/wegzijing van Binnenschelde : 0,34 mm/etm.



voor verklaring zie fig. 2a

Alleen bij een peil van N.A.P. + 0,50 m komt nog kwel voor in het gebied. Voor het gehele gebied van de Binnenschelde bedraagt de neerwaartse grondwaterstroming voor de drie peilvarianten respectievelijk 17, 316 en 632 m³/etm.

2.2. Zijdelingse afstroming door kaden.

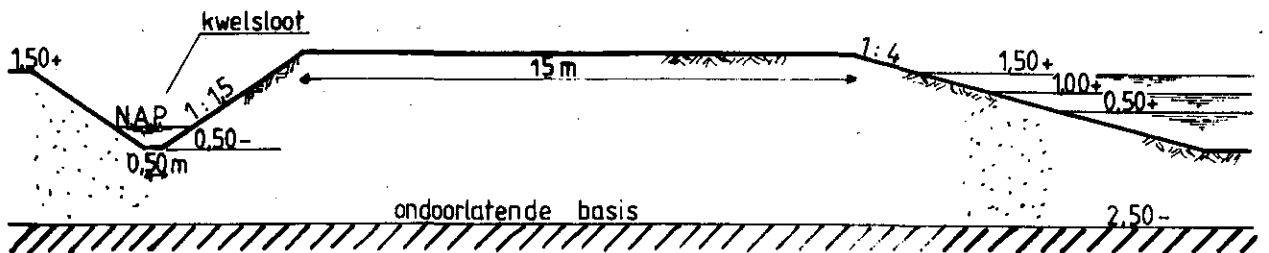
Door het opzetten van het peil zal er een horizontale grondwaterstroming ontstaan door de kaden van de op de spuiten Bergse Plaat en de Waterscheiding en de Noordelijke Markiezaatskade. Bij de berekening van deze kwelhoeveelheden is er vanuit gegaan, dat deze stroming alleen plaatsvindt door de kaden (kruinbreedte 10 à 15 m), zodat we te maken hebben met een kwelstroom door een smal grondmassief. Deze situatie geeft het grootste debiet. Voor het verlagen van de stijghoogte kan in principe achter de kaden een kwelsloot gerealiseerd worden. De Molenplaat en de Noordelijke Markiezaatskade worden verondersteld dezelfde kaden te hebben als de Waterscheiding.

Niet alleen de kaden (zand) doen mee aan de stroming, maar ook het jonge zeezand, dat behoort tot de afzettingen van Duinkerke. Dit jonge zeezand bevindt zich in de krekken onder de kaden. De dikte hiervan varieert ongeveer van 0 tot 4,0 m. Onder dit zand bevinden zich klei- en zavellagen. Voor de berekening is aangenomen dat deze lagen ondoorlatend zijn.

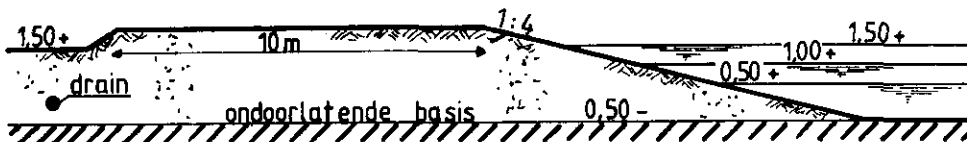
Voor de berekening kunnen we nu de volgende schematisaties aanbrenge-
 T.p.v. kaden I en II (zie bijlage 2) bevindt het jonge zeezand zich
 gemiddeld tot N.A.P. - 2,5 m en de kaden hebben een profiel volgens
 figuur 3.

Onder kade III bevindt zich het zand tot gemiddeld N.A.P. - 0,50 m en
 de kade heeft een profiel volgens figuur 4.

Figuur 3. Schematisatie kade I en II.



Figuur 4. Schematisatie kade III.



Het jonge zeezand (afzetting van Duinkerke) is matig tot fijn slib-
 houdend zand. Het lutumpercentage is ca. 3% en het U-cijfer is 80 à 120.
 De doorlatendheid van dit zand bedraagt ca. 1 m/etm ($1,2 \cdot 10^{-5}$ m/s).
 Het zand voor de kaden en de ophoging t.b.v. de Waterscheiding en de
 Bergse Plaat is afkomstig van het Tholense Gat en het spuikanaal van
 Bath. Het zand is fijn tot middelfijn en heeft ook een geringe door-
 latendheid, n.l. ca. 2 m/etm ($2,3 \cdot 10^{-5}$ m/s).

Voor de berekening van de kaden I en II wordt als gemiddelde een k-
 waarde van 1,5 m/etm ($1,7 \cdot 10^{-5}$ m/s) genomen. Voor kade III wordt voor
 de gehele laag $k = 2$ m/etm genomen.

De kwelhoeveelheden zijn volgens onderstaande verschillende berekenings-
 methoden bepaald:

1. Vierkantennetten.

Dit is een soort grafische methode, waarbij wordt verondersteld dat
 het volledige profiel meedoet aan de grondwaterstroming. Het is
 denkbaar dat dit niet overal het geval is; de uitkomsten hiervan
 zullen waarschijnlijk te hoge waarden geven.

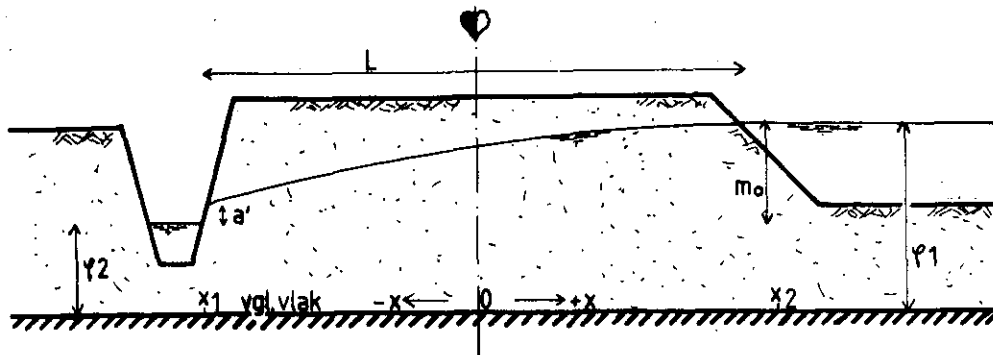
De formule luidt: $Q = \frac{a}{n} \times k \times \Delta p$

2. Methode volgens Zeytlin en Bleichmann.

Analytische methode welke uitgaat van een ondoorlatende basis ter
 hoogte van φ^2 (zie figuur 5), in dit geval N.A.P. We nemen hier dan
 ook geen gemiddelde k-waarde, maar $k = 2$ m/etm. Omdat echter een te

klein deel aan de stroming meedoet zullen de uitkomsten te laag zijn de formule luidt: $Q = 0,435 \times k \times \frac{\Delta p^2 + a' \times \Delta p}{L}$

Figuur 5. Gebruikte begrippen.



Verklaring van de gebruikte termen in de formules:

- Q = debiet
- k = doorlatendheid
- a = aantal stroombanen
- n = aantal potentiaalsprongen
- Δp = potentiaalverschil
- a' = hoogte van het uittreepunt, afh. van talud
- L = strookbreedte grondwaterstroming
- Mo = opbolling grondwater

3. Kwel door een breed grondlichaam.

Analytische methode, welke uitgaat van een vlakke grondwaterspiegel (breed lichaam). We hebben hier te doen met een relatief smal grondlichaam en de grondwaterspiegel zal een parabolisch verloop hebben, zodat een dikker pakket aan de stroming meedoet. De uitkomsten zullen vooral bij grote peilverschillen te klein zijn.

De formule luidt: $Q = k \times \frac{p_1^2 - p_2^2}{2(x_2 - x_1)}$

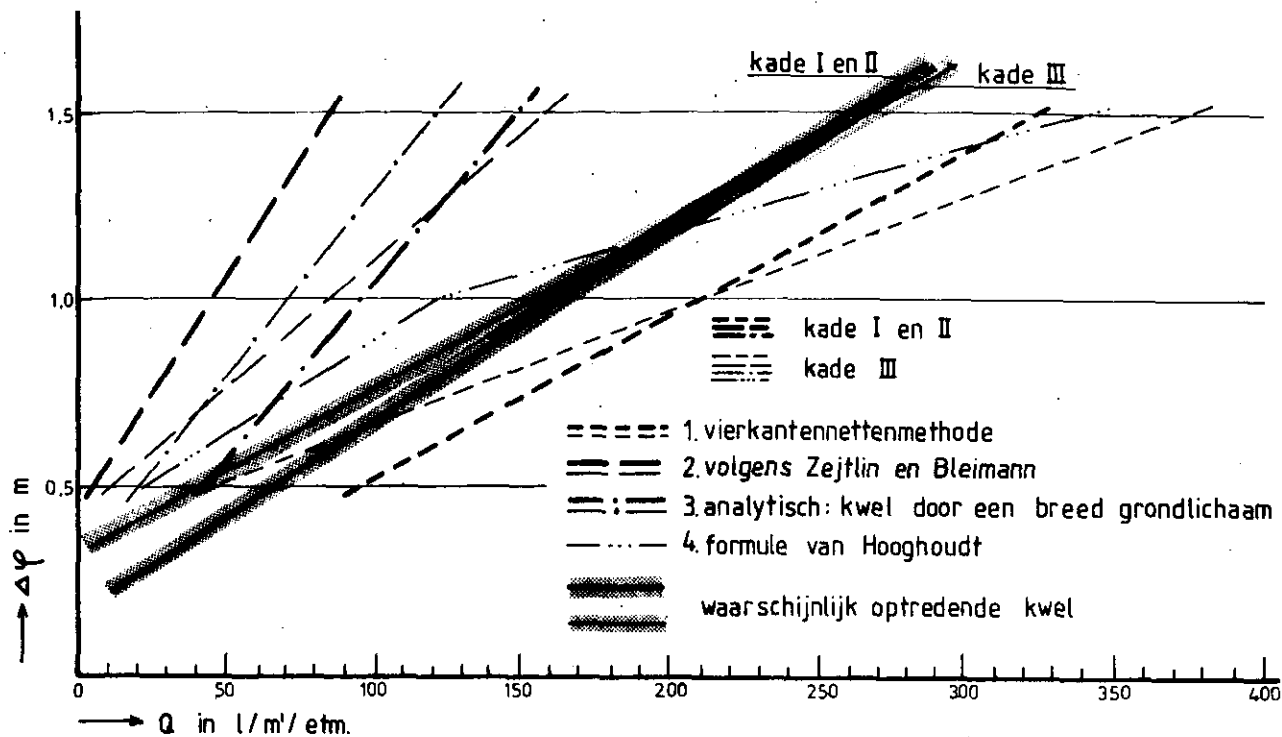
4. Formule van Hooghoudt.

Deze is alleen gebruikt voor kade III. omdat hier i.v.m. verstedelijking een drain gelegd zal moeten worden i.p.v. een kwelsloot. De formule gaat echter uit van een ondoorlatende basis op drainniveau (ca. N.A.P.), zodat bij kleine peilverschillen de formule te lage waarden zal geven. Bij grotere peilverschillen zal de werkelijkheid beter benaderd worden.

De formule luidt: $Q = \frac{4 \times Mo^2 \times k \cdot L}{(2L)^2}$

De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in figuur 6.

Figuur 6. Kwel door kaden met verschillende berekeningsmethoden.



We zien dat berekeningsmethode 1 de grootste waarden geeft. De waarschijnlijk optredende kwel zal echter lager zijn en wordt ingeschat als aangegeven in figuur 6. Het een en ander is samengevat in onderstaande tabellen.

TABEL 1 Kwel door kaden I en II ($l_g = 1950 \text{ m}$) in m^3/etm .

	Δp					
	0,50 m		1,00 m		1,50 m	
	per m	totaal	per m	totaal	per m	totaal
maximale kwel	0,10	195	0,20	390	0,32	624
waarschijnlijk optredende kwel	0,07	137	0,16	312	0,26	507

TABEL 2 Kwel door kade III ($l_g = 1800 \text{ m}$) in m^3/etm .

	Δp					
	0,50 m		1,00 m		1,50 m	
	per m	totaal	per m	totaal	per m	totaal
maximale kwel	0,05	90	0,20	360	0,36	648
waarschijnlijk optredende kwel	0,04	72	0,15	270	0,30	540

TABEL 3 Kwel door kaden I, II en III (lg = 3750 m) in m³/ etm.

	Δp					
	0,50 m		1,00 m		1,50 m	
	per m	totaal	per m	totaal	per m	totaal
maximale kwel	0,08	285	0,20	750	0,34	1272
waarschijnlijk optredende kwel	0,06	209	0,16	582	0,28	1047

Voor de waterbalans worden de waarden van de waarschijnlijk optredende kwel als beste benadering van de werkelijkheid genomen.

2.3. Neerslag en verdamping.

Gegevens omtrent neerslag- en verdampingsoverschot zijn interessant voor de volgende perioden:

-Droge zomer	6-maandelijks gemiddelde hoogste maandgemiddelde hoogste daggemiddelde
-Gemiddelde zomer	6-maandelijks gemiddelde hoogste maandgemiddelde
-Gemiddelde winter	6-maandelijks gemiddelde hoogste daggemiddelde

Voor het bepalen van de hoeveelheid neerslag en verdamping is gebruik gemaakt van K.N.M.I. weersoverzichten.

De droge zomer is maatgevend voor de maximaal in te laten hoeveelheid water. Het hoogste daggemiddelde is bepalend voor de pompcapaciteit. Als maatgevende droge zomer is het jaar 1976 genomen. Het verdampingsoverschot was in de zomer ca. 500 mm; het hoogste maandgemiddelde werd gemeten in de maand juni van dit jaar, n.l. 125 mm. In een extreme situatie wordt de max. verdamping op één dag geschat op 8 mm.

Voor de gemiddelde zomer zijn langjarig gemiddelden genomen, en wel 200 mm voor het 6-maandelijks gemiddelde, en 70 mm voor de hoogste gemiddelde maandsom (juni). De hoogste dagsom in een gemiddeld jaar is niet interessant, omdat indien deze gebruikt wordt voor het bepalen van de max. capaciteit van een te plaatsen pomp, alleen een droog jaar belangrijk is.

Voor de gemiddelde winterperiode is het belangrijk te weten hoeveel water er gemiddeld afgelaten zal moeten worden, en hoeveel dit maximaal zal zijn. Het langjarig gemiddeld neerslagoverschot is 250 mm (6 maanden). Voor een maatgevende dag wordt een overschrijding van 1 x per 5 jaar genomen; de hierbij behorende dagsom bedraagt 50 mm.

2.4. Samenstelling van de waterbalansen.

Met de gegevens uit voorgaande paragrafen kunnen we voor de verschillende peilen en omstandigheden een waterbalans opstellen. Deze balansen geven een indicatie omtrent de in te laten, danwel uit te laten hoeveelheid water. Bij de bepaling van het totale verdampingsoverschot is uitgegaan van de verdamping van de maximale oppervlakte open water van 187 ha (opp. bedijkt gebied Binnenschelde). Indien echter geen grondverzet zal plaatsvinden, bedraagt de hoeveelheid open water bij een peil van N.A.P. + 0,50 m, + 1,00 m en + 1,50 m respectievelijk 135 ha, 175 ha en 183 ha.

De werkelijke verdamping zal dus waarschijnlijk lager zijn. Onderstaande tabellen geven de hoeveelheden in te laten, danwel uit te laten water weer.

TABEL 4. I - U de hoeveelheid in te laten, danwel uit te laten water over de aangegeven perioden in mm.

Peil t.o.v. N.A.P.	Droge zomer			Gemiddelde zomer		Gemiddelde winter	
	6 mnd	1 mnd	1 dag	6 mnd	1 mnd	6 mnd	1 dag
+ 0,50 m	523	129	8,1	223	74	-227	-49,9
+ 1,00 m	589	140	8,5	289	85	-161	-49,5
+ 1,50 m	665	152	8,9	365	97	- 85	-49,1

TABEL 5. I - U de hoeveelheid in te laten, danwel uit te laten water in de aangegeven perioden in m³/ etm.

Peil t.o.v. N.A.P.	Droge zomer			Gemiddelde zomer			Gemiddelde winter					
	6 mnd	1 mnd	1 dag	6 mnd	1 mnd	1 dag	6 mnd	1 mnd	1 dag			
+ 0,50 m	5.350	4%	8.000	3%	15.250	1%	2.300	10%	4.600	5%	-2.350	-93.300
+ 1.00 m	6.000	15%	8.700	10%	15.850	6%	2.950	31%	5.300	17%	-1.650	-92.600
+ 1.50 m	6.800	25%	9.500	18%	16.650	10%	3.750	45%	6.100	28%	~ 900	-91.800

* het percentage dat veroorzaakt wordt door wegzijging en zijdelingse afstroming door kaden.

Tabel 4 geeft het totaal aantal mm wat bemalen of geloosd moet worden gedurende de aangegeven perioden.

Tabel 5 geeft een beeld van de hoeveelheid te bemalen water, danwel af te laten water per etmaal.

De 6-maandelijkse periode is belangrijk voor de totale hoeveelheid te verpompen of uit te laten water, terwijl de hoogste dagsom bepalend is voor de pompcapaciteit, danwel de dimensies van de uitlaatconstructie. Deze maximale pompcapaciteit is lager naarmate een bepaalde onderschrijding, gedurende een bepaalde tijd, is toegestaan.

3. CONSEQUENTIES VAN EEN OPGEZET PEIL:

De verschillende peilen hebben bepaalde consequenties voor het beheer en de (aanpassing aan) de inrichting van het gebied. Bij de drie peilen N.A.P. + 0,50m, + 1,00 m en 1,50 m is de gemiddelde waterdiepte bij de huidige ligging van de bodem, respectievelijk 0,71 m, 1,00 m en 1,44 m. De consequenties zijn globaal in geld uit te drukken en moeten worden afgewogen tegen de niet in geld uit te drukken voordelen/opbrengsten van het beschouwde peil. In het kader van deze notitie worden alleen die gevolgen beschouwd, die invloed hebben op het peilbeheer en de ontwatering en bekading van de Bergse Plaat en de Waterscheiding. De niet in geld uit te drukken waarden zijn niet in deze notitie opgenomen.

3.1. Kwel/wegzijging.

Het blijkt dat er bij de drie peilvarianten sprake is van wegzijging in de Binnenschelde. Deze verticale afstroming heeft geen directe consequenties voor de inrichting van de Binnenschelde. De totale waterbalans heeft wel gevolgen voor het peilbeheer; dit wordt in 3.4. besproken.

3.2. Zijdelingse afstroming.

De zijdelingse afstroming door de kaden van de Bergse Plaat en de Waterscheiding heeft invloed op de waterhuishouding van het achterliggende gebied. Uitgaande van een open waterpeil in de opspuitingen van N.A.P. 0,00 m zijn de hoeveelheden af te vangen (en af te voeren) water berekend.

Indien geen voorzieningen worden getroffen teneinde de kadekwel te reduceren, is het mogelijk middels een kwelsloot dit kwelwater op te vangen. Dit wordt mogelijk geacht t.p.v. de Waterscheiding. De maximale lengte van deze sloot is ca. 1550 m. De maximaal af te voeren hoeveelheid is dan bij de verschillende peilen (uitgaande van de maximaal optredende kwel) 1,8 , 3,6 en 5,7 ltr/sec. Voor deze hoeveelheden is een slootprofiel, als aangegeven in figuur 3 ruim voldoende. Voor het toekomstig stedelijke gebied van de Bergse Plaat zal een sloot niet gewenst zijn. Hier is het mogelijk een drain toe te passen, welke zijn afvoer vindt op het riool- of grachtenstelsel van het stedelijk gebied. Bij een afvoerlengte van 100 m zijn de maximale afvoeren bij de verschillende peilen 0,06, 0,23 en 0,42 ltr/sec. Deze afvoeren zijn met de gebruikelijke draindiameters te realiseren (geribbelde drain ϕ 80-72).

Ook is het mogelijk t.p.v. de waterscheiding een geribbelde drain ϕ 80-72 aan te brengen. Indien de waterscheiding niet (direct) in cultuur gebracht wordt en er geen wegen aangelegd worden etc., is het ook mogelijk de ontwatering hier geheel achterwege te laten.

Het is mogelijk de kadekwel te reduceren door het aanbrengen van een foliescherm o.i.d. Dit brengt echter hoge kosten met zich mee en een kwelsloot of drain blijft gewenst, zodat het overbodig is deze constructie (foliescherm) toe te passen.

3.3. Golfaanval.

In het huidige ontwerp zullen de kaden langs de Waterscheiding en de Bergse Plaat een toekomstige kruinhoogte krijgen van N.A.P. + 2.0 m (na zetting). Het talud heeft een verdediging van slakken "tout venant" dik 0,30 m tot N.A.P. + 1,0 m. Daarboven is het talud aan de meerzijde bekleed met 0,20 m klei.

Afhankelijk van de golfaanvallen zullen de kaden moeten worden verhoogd en de verdediging worden uitgebreid.

Ter bepaling van de golfhoogte e.d. is de oever verdeeld in de vakken A, B, C, D en E (zie bijlage 2).

Voor deze vakken zijn de maatgevende golfhoogten berekend. Hierbij is uitgegaan van een optredende windkracht 11 tussen N.N.W. en Z.W. en windkracht 7 in het overige gebied. Voor de gemiddelde waterdiepte is 1,50 m aangenomen.

Voor windkracht 11 variëren de effectieve strijk lengten van 530 tot 640 m; de bijbehorende max. golfhoogte is $H = 0,50$ m.

Voor windkracht 7 variëren de effectieve strijk lengten van 400 tot 770 m. Bij L eff. = 400 m behoort een golfhoogte van $H = 0,30$ m; bij L eff. = 770 m behoort een golfhoogte van $H = 0,40$ m.

Tevens kan nu de golfoploop en de opwaaiing voor de verschillende oevers worden bepaald. De maatgevende combinaties hiervan zijn aangegeven in tabel 6.

TABEL 6. Golfoploop en opwaaiing a.g.v. maatgevende windsnelheden in m t.o.v. meerpeil.

Oever	Golfoploop	Opwaaiing	Totaal
A	0,59 m	0,07 m	0,66 m
B	0,64	0,06	0,70
C	0,77	0,26	1,03
D	0,64	0,03	0,67
E	0,77	0,18	0,95

Uit de tabel blijkt dat de taluds maximaal moeten worden verdedigd van ca. 0,75 m tot 1,00 m + meerpeil. Voor de uniformiteit gaan we uit van een verdediging van slakken tot 1,00 m + meerpeil voor alle beschouwde oevers. Het is toelaatbaar om uit te gaan van de streefpeilen, aangezien de fluctuaties zeer gering zullen zijn en een geringe aanval boven de slakkenverdediging geen schade zal aanrichten. Een en ander betekent dat de slakkenverdediging voor de verschillende peilen doorgezet zal moeten worden. Ook is het denkbaar en mogelijk a.h.v. tabel 6 enige differentiatie aan te brengen in de te verdedigen hoogte van de kaden.

Waar nodig zullen de kaden moeten worden verhoogd en de klei-bekleding moeten worden doorgezet. Afhankelijk van het ontwerp en plaatselijke omstandigheden, zal de overhoogte (boven golfaanval) 0 à 0,50 m moeten zijn. De kaden zullen dan maximaal 1,50 m + meerpeil zijn.

3.4. Peilbeheersing.

Voor de keuze van het peil is het belangrijk te weten, wat de invloed van de wegzijging en de zijdelingse afstroming door de kaden is op de totale hoeveelheid in te laten water. Nemen we hiervoor een gemiddelde zomer, dan bedraagt bij een peil van N.A.P. + 0,50 m, + 1,00 m en + 1,50 m de in te laten hoeveelheid water t.g.v. wegzijging en zijdelingse afstroming resp. 10%, 31 % en 45% van de totaal aan te voeren hoeveelheid water.

Bij een gemiddelde zomer en bij maximaal één draai-uur per dag, moet de max. pompcapaciteit $1 \text{ m}^3/\text{sec.}$ zijn. In een droge zomer in een gemiddeld droogste maand is de onderschrijding van het peil ca. 6 mm/etm. Voor deze 6 mm bedraagt het aantal draai-uren drie (bij een pomp-cap. van $1 \text{ m}^3/\text{sec.}$). Dit is toelaatbaar voor zo'n droge maand, welke weinig zal voorkomen. Hieruit blijkt dat de pompcapaciteit bepaald kan worden a.h.v. een gemiddelde zomer.

Bij maximaal één draai-uur per dag, moet de capaciteit van de pomp voor de verschillende peilen 0,6 , 0,8 en $1,0 \text{ m}^3/\text{sec.}$ zijn (gemiddelde zomer). Dit wil dus zeggen dat het aantal draai-uren voor de verschillende peilen hetzelfde zal zijn; de capaciteit van de pomp is echter verschillend.

Uitgaande van éénzelfde pompcapaciteit van $1 \text{ m}^3/\text{sec.}$ bij de verschillende peilen, is het aantal draai-uren t.g.v. verdamping 4 uur/week; het aantal draai-uren t.g.v. wegzijging en zijdelingse afstroming is dan voor de verschillende peilen 0,4 , 1,8 en 3,3 uur/week. Uit bovenstaand blijkt, dat de invloed van een hoger peil op het peilbeheer, betrekkelijk gering is.

3.5. Kosten a.g.v. opgezette peilen.

De gevolgen van een opgezet peil, genoemd in voorgaande paragrafen, zijn globaal in kosten uit te drukken.

Beschouwd worden hier de maximale aanlegkosten voor de aanpassing van de kaden (1,50 m + meerpeil), het aanbrengen van een kwelsloot en het leggen van een drain. De extra kosten voor het onderhoud van het talud bij de peilvarianten N.A.P. + 1,0 m en + 1,50 m t.o.v. + 0,50 zijn buiten beschouwing gelaten, evenals de kosten van de bemaling voor de verschillende peilen. Deze exploitatiekosten zijn relatief gering en niet van doorslaggevende betekenis op de keuzebepaling van het peil.

De geraamde kosten voor de verschillende peilen zijn:

- Meerpeil N.A.P. + 0,50 m :	f	375.000,-
- Meerpeil N.A.P. + 1,00 m :	f	815.000,-
- Meerpeil N.A.P. + 1,50 m :	f	1.220.000,-

Bovenstaande bedragen zijn excl. BTW.

4. NABESCHOUWING.

De peilkeuze van de Binnenschelde hangt af van vele factoren. Een aantal van deze factoren zijn de invloeden van de peilvarianten op de peilbeheersing, en de waterhuishouding van de op te spuiten Waterscheiding en Bergse Plaat, en de aanpassing van de kaden van dit toekomstig stedelijk gebied.

Het blijkt dat, gelet op deze factoren, technisch gezien, de drie peilvarianten geen moeilijkheden veroorzaken.

De invloed van de drie peilvarianten op de peilbeheersing en de waterhuishouding is dermate gering, dat deze aspecten voor de uiteindelijke peilkeuze weinig invloed hebben. De nadelige effecten van een hoger peil zijn het optrekken van de kaden met oeververdediging, een toename van de zijdelingse afstroming door de kaden en een toename van de hoeveelheid in te laten water. Deze nadelige effecten zijn met betrekkelijk eenvoudige maatregelen op te lossen.

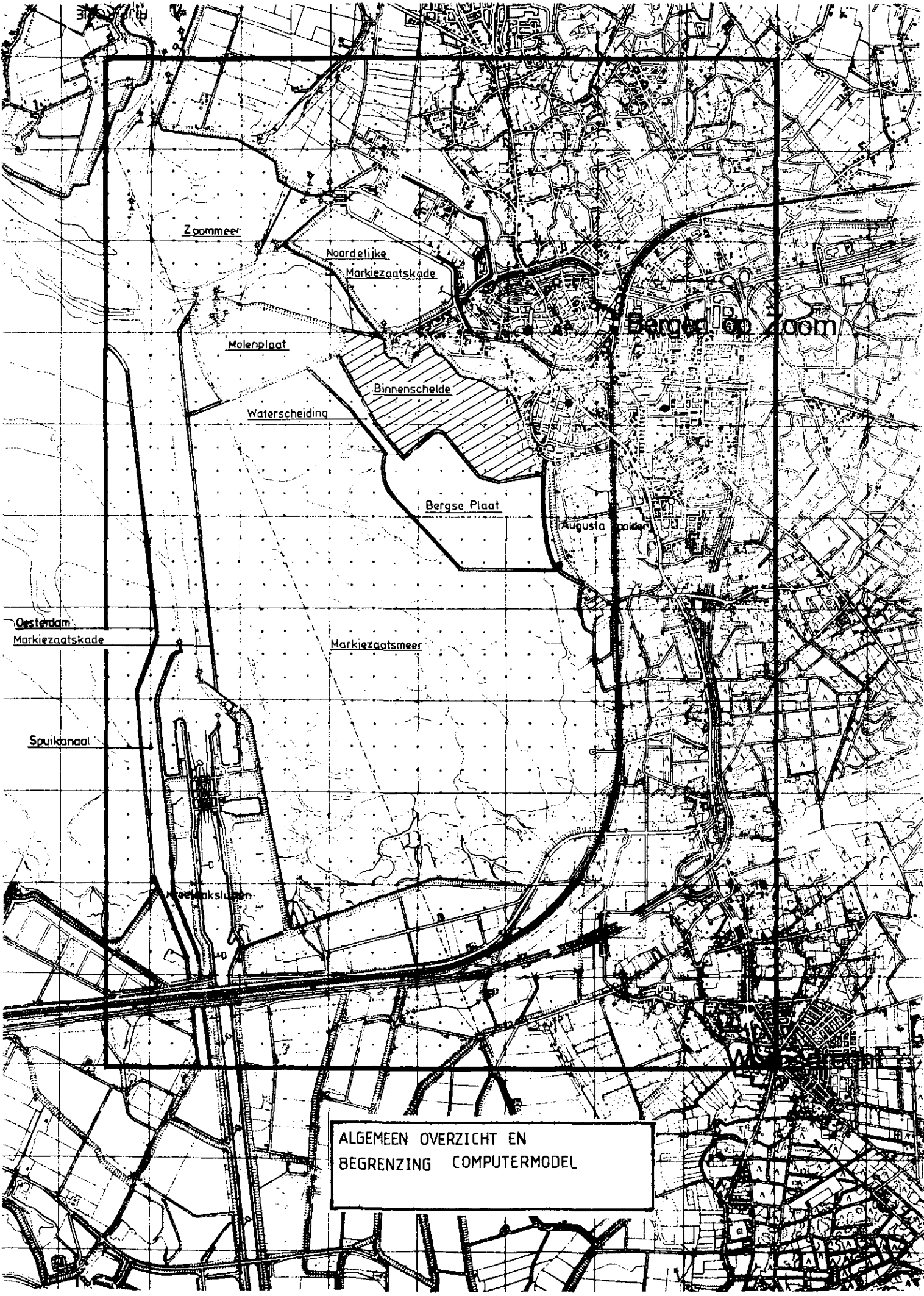
De aanpassingen van de kaden bij een hoger peil, brengen bepaalde kosten met zich mee, evenals het aanbrengen van een drain en het eventueel graven van een kwelsloot t.b.v. de zijdelingse afstroming door de kaden.

Voor de drie peilvarianten N.A.P. + 0,50m + 1,00m en + 1,50m zijn de geraamde kosten respectievelijk f 375.000.-, f 815.000.- en f 1.220.000.- excl. BTW.

Daarentegen is bij een hoger peil de gemiddelde diepte groter. Bij de huidige ligging van de bodem is de gemiddelde waterdiepte bij een peil van N.A.P. + 0,50m, + 1,00 m en 1,50 m respectievelijk 0,71 m, 1,00 m, en 1,44 m. Door de grotere waterdiepte bij een hoger peil is dan ook minder grondwerk nodig om een recreatiemeer te realiseren.

5. LITERATUURLIJST.

1. A. Overwater en E. Schultz,
Een mathematisch model ter bepaling van stijghoogte en kwel.
R.IJ.P. rapport 1981 - 12 Abw.
2. Ir. H.J. Drost,
De geohydrologie van het Markiezaat van Bergen op Zoom voor
en na bedijking.
Werkdocument 1981 - 29 Abw.
3. A.J. Hebbink en L.K. Pennings,
De geohydrologische veranderingen in het Markiezaat van Bergen
op Zoom, na uitvoering van de compartimenteringswerken en land-
aanwinning.
Werkdocument 1982 - 317 Abw.
4. K.N.M.I. weersoverzichten 1974 t/m 1983.
5. Rijks Geologische Dienst,
Geologisch onderzoek zandwinning Binnenschelde.
Rapport 10439.
6. P.J. Ente en anderen,
Markiezaatsmeeratlas. R.IJ.P. rapport 1981 - 26 Abw/Abg.



ALGEMEEN OVERZICHT EN
BEGRENZING COMPUTERMODEL

