

**Provincie Noord-Holland
Rijkswaterstaat
directie Noord-Holland
Hoogovens IJmuiden**

**Milieu-effectrapport
Baggerspeciëstortpaats
Averijhaven Velsen**

**Geohydrologie
Appendix 1**



Ingenieursbureaucombinatie
Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v.
DHV Milieu en Infrastructuur BV

van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon (05700) 9 79 11
telefax (05700) 9 73 44



Provincie Noord-Holland
 Hijkwartaalstaat
 Directie Noord-Holland
 Hoogovens IJmuiden

1981
 1982
 1983

Milieu-effectrapport
 Begrijpingsstudie
 Avesthaven Volken

Geohydrologie
 Appendix 1



Witteveen
 1981
 1982
 1983

1981

PROVINCIE NOORD-HOLLAND
RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE
NOORD-HOLLAND
HOOGOVENS IJMUIDEN

Milieu-effectrapport
Baggerspeciestortplaats
Averijhaven Velsen

Geohydrologie
Appendix I

september 1993

Werk n^o. IJm.11.1

1944-1945
1946-1947
1948-1949
1950-1951

1952-1953
1954-1955
1956-1957

1958-1959
1960-1961

1962-1963

1964-1965

I.1. INLEIDING

Het MER Averijhaven is opgesteld om de effecten op het milieu door stortingen van vervuilde baggerspecie in de toekomstige stortplaats Averijhaven te beschouwen. Als belangrijke component wordt de beïnvloeding van het grondwater gezien. In deze appendix wordt de geohydrologie van het onderzoeksgebied beschreven (I.2.) en de vertaling naar het geohydrologische model Micro-Fem (I.3.). De modellering in Micro-Fem is gebruikt als voeding van de stofverspreidingsmodellen van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft.

I.2. BODEMOPBOUW

I.2.1. Averijhaven

Ter plaatse van de Averijhaven kan de bodemopbouw als volgt worden omschreven:

- waterpeil circa NAP + 0,5 m
- baggerspecie circa NAP - 2 m t/m circa NAP - 16,5 m, verontreinigd met metalen tot boven de C-waarde en PAK's tussen de A- en C-waarde van het toetsingkader Wet bodembescherming (zie bijlage 3 van het MER).
- diepere bodemlagen kunnen op dezelfde wijze worden beschreven als de hieronder beschreven bodemopbouw van de omgeving van de Averijhaven.

I.2.2. Bodemopbouw omgeving Averijhaven

De bodemopbouw wordt beschreven vanaf het Tertiair NAP - 300 m. Het Tertiair wordt beschouwd als basis van het systeem. Tijdens de overgang van het Tertiair naar het Kwartair is de Formatie van Maassluis afgezet door de zee. De formatie bestaat uit fijne zanden met kleilagen. Ter plaatse van het onderzoeksgebied ligt de top van de Formatie van Maassluis op ca. NAP - 230 m. De dikte van de formatie is ca. 70 meter.

Op de Formatie van Maassluis is een dik zandpakket afgezet. Het zijn voornamelijk grofzandige afzettingen, lokaal kan een klei/veenlaag worden aangetroffen. Het dikke zandpakket is opgebouwd uit respectievelijk de Formaties van Harderwijk, Enschede, Urk en Sterksel.

De dikte van het zandpakket varieert sterk. Dit is het gevolg van stuwing door het landijs gedurende het Saalien. Stuwwallen worden in het zuid-

westelijk deel van het studiegebied aangetroffen, het bekken ligt in het noordelijk en oostelijk deel van het studiegebied.

Het uitgeschuurde bekken is na het terugtrekken van het landijs opgevuld met kleiige afzettingen. Deze lensvormige afzettingen behoren tot de Formatie van Drenthe. De top van de Formatie van Drenthe ligt op ca. NAP - 50 m tot NAP -70 m. De dikte is maximaal ca. 50 meter.

Boven de Formatie van Drenthe is door de zee een kleilaag afgezet. De kleilaag behoort tot de Eem Formatie. Het bovenste deel van de Eem Formatie bestaat uit matig grove tot grove zandige afzettingen.

Op ca. NAP - 20 m ligt de top van de Formatie van Twente. Deze formatie bestaat uit fijnere zanden die leemhoudend kunnen zijn. De dikte van het pakket pakket zanden behorende tot de Formaties van Eem en Twente varieert van ca. 20 tot 50 meter.

De Formatie van Twente ligt onder de Westland Formatie. Deze formatie is opgebouwd uit veen-, kleilagen en fijnzandige afzettingen. Aan de basis ligt een laag veen, het basisveen. Boven het basisveen liggen fijnzandige wadafzettingen en kleilagen. Door erosie als gevolg van de regelmatig binnendringende zee is de opbouw van de Westland Formatie sterk wisselend. De bovenzijde van de Westland Formatie bestaat uit duinzanden en vormt het huidige maaiveld. De top van duinen kan op ca. NAP + 25 m liggen, de dikte van het duinzandpakket bedraagt hier meer dan 40 meter. Naar het oosten toe neemt de dikte sterk af.

Ter plaatse van het onderzoeksgebied wordt het maaiveld gevormd door duinzandafzettingen.

Er zijn geen kwaliteitsgegevens van de bodem in de directe omgeving van de Averijhaven bekend.

I.2.3. Grondwatersysteem en grondwaterkwaliteit

De geohydrologische schematisatie is afgeleid van de in de vorige paragraaf beschreven bodemopbouw.

Het slib in de Averijhaven heeft een weerstand van circa 50.000 dagen (zie appendix II).

De duinzanden vormen het bovenste watervoerend pakket. Het bevindt zich van maaiveld tot ca. NAP - 20 m. De kD -waarde is 100 à 200 m^2/d .

Op ca. NAP - 20 m ligt een enige meters dik pakket bestaande uit veen-, kleilagen en fijnzandige leemhoudende afzettingen. Dit pakket vormt een scheidende laag, welke in oostelijke richting in dikte toeneemt en dagzoomt. De weerstand van de laag varieert van 2.000 tot 15.000 dagen. In het zuidwestelijk deel van het studiegebied is de weerstand van de scheidende laag klein, minder dan 500 dagen.

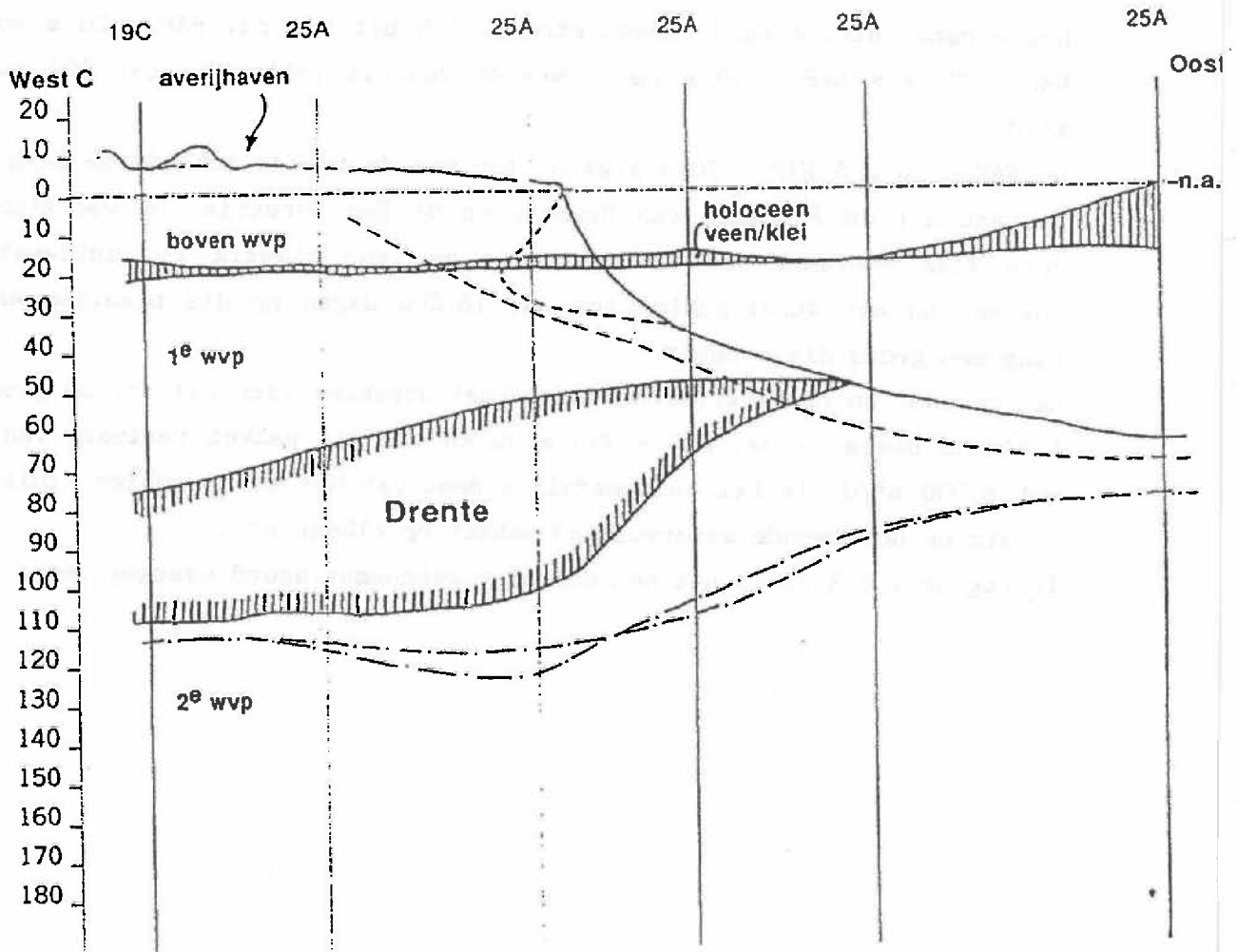
Het eerste watervoerend pakket strekt zich uit van ca. NAP - 20 m tot ca. NAP - 50 m à NAP - 70 m. De kD-waarde van dit pakket is ca. 400 tot 800 m²/d.

Op NAP - 50 m à NAP - 70 m ligt de top van de tweede scheidende laag. Deze bestaat uit de Formatie van Drenthe en de Eem Formatie. De weerstand van deze laag varieert van 0 dagen waar de laag afwezig is, zuidwesten en oosten van het studiegebied tot ca. 18.000 dagen op die plaatsen waar de laag een grote dikte heeft.

Het tweede en derde watervoerend pakket strekken zich uit tot de geohydrologische basis op ca. NAP - 230 m. De kD van dit pakket varieert van 4.000 tot 6.000 m²/d. In het zuidwestelijk deel van het studiegebied sluiten het eerste en het tweede watervoerend pakket op elkaar aan.

In figuur I.2.3./1 is het een en ander geschematiseerd weergegeven.

figuur I.2.3./1 Geohydrologische snede van het studiegebied



I.2.4. De kwaliteit van het grondwater

Binnen het onderzoeksgebied komt zowel zoet als zout grondwater voor. In het bovenste watervoerend pakket bevindt zich zoet grondwater, uitgezonderd de kuststrook. Binnen het eerste watervoerend pakket is het grondwater in de omgeving van Noordzeekanaal, de havens van IJmuiden en langs de Noordzeekust verzilt.

In het tweede watervoerend pakket is het grondwater bijna overal zout (Cl^- -gehalte $> 1.000 \text{ mg/l}$).

Mede ten gevolge van menselijk ingrijpen (onttrekkingen, infiltratie, peilbeheer, etc.) wordt de grondwaterstroming en daarmee de beweging van het zoet-zout grensvlak beïnvloed. Dit komt tot uiting in de ligging van de zoet-brak ($\text{Cl}^- = 150 \text{ mg/l}$) en brak-zout ($\text{Cl}^- = 1000 \text{ mg/l}$) grensvlakken afgeleid uit de Cl^- -gehalten van 1978 en 1986. In het IJmondgebied zijn zowel gebieden te onderscheiden waar verzilting optreedt als gebieden waar verzoeting optreedt.

Het zoete water in het eerste watervoerend pakket, dat in oostelijke richting afstroomt, zijgt voor een deel aan de rand van de glaciale bekkenlei Formatie van Drenthe in naar het tweede watervoerend pakket. In die zone vindt dan ook een verzoeting plaats van de bovenzijde van het tweede watervoerend pakket. De rand van de glaciale bekkenlei ligt in het gebied tussen Beverwijk en de Binnenhaven.

De chemische kwaliteit van het grondwater in het slib in de Averijhaven is bepaald aan de hand van twee ongefiltreerde poriënwatermonsters welke zijn geanalyseerd op PAK's. De concentraties overschrijden in een monster de C-waarde van het toetsingskader van de Wet bodembescherming (zie bijlage III van het MER).

I.2.5. De grondwaterstijghoogten

De grondwaterstanden in het bovenste watervoerend pakket kunnen in het duingebied tot NAP + 6 m reiken. De stijghoogten in het eerste watervoerend pakket zijn ca. NAP + 0 m tot NAP - 2 m. Hieruit volgt dat er sprake is van inzijging van het bovenste naar het eerste watervoerend pakket.

Het stijghoogteverschil tussen het eerste en tweede watervoerend pakket duidt in het studiegebied over het algemeen op een inzijgingssituatie.

De grondwaterstromingsrichting wordt voor een belangrijk deel bepaald door menselijke ingrepen. De ingrepen omvatten o.a. havens, sluizen, grondwateronttrekkingen en infiltratie.

In grote lijn geldt voor het bovenste watervoerend pakket een alzijdige afstroming naar de Noordzee, polders, het havengebied en het Noordzeekanaal. Ter plaatse van de Averijhaven is de richting van de grondwaterstroming in het eerste watervoerend pakket zuidelijk, naar het Noordzeekanaal.

In het eerste watervoerend pakket is over het algemeen sprake van een oostelijke stromingsrichting. In de polders ten oosten van het duingebied kwelt dit water op. In de omgeving van locaties waar grondwater aan de bodem wordt onttrokken zal de stromingsrichting afwijken.

In het tweede watervoerend pakket wordt de stroming in het noordelijk deel van het studiegebied, ten noorden van het Noordzeekanaal, met name bepaald door onttrekkingen in het tweede watervoerend pakket. Dit resulteert in een radiale stroming richting Hoogovens. In het zuidelijk deel is sprake van een overwegend oostelijk tot noord-oostelijke stromingsrichting.

1.2.6. Hydrologie

De belangrijke eenheden met betrekking tot de hydrologie zijn de Noordzee, het duingebied, de havens, het Noordzeekanaal en de polders.

Voor de Noordzee en het buitenhavengebied inclusief de Averijhaven is sprake van een getijdewerking. Het gemiddeld hoogwater (vloed) is NAP + 0,91 m, het gemiddeld laagwater (eb) is NAP - 0,74 m. In het Noordzeekanaal wordt een peil gehandhaafd van NAP - 0,40 m. Dit peil geldt ook voor de binnenhavens.

De Averijhaven is van de Noordzee afgesloten door een dam. Als gevolg hiervan is in de Averijhaven geen sprake van getijdewerking. Het peil in de Averijhaven is NAP + 0,47 m.

In de polders in het oosten van het studiegebied wordt een vast peil gehandhaafd. In onderstaande tabel zijn de polderpeilen voor de verschillende polders gegeven.

tabel I.2.6./1 Polderpeilen

polder	polderpeil
Noordwijkermeerpolder	NAP - 2,40 m
Wijkermeerpolder	NAP - 3,00 m
Spaarnewoud	NAP - 3,80 m
Polder de Velserbroek	NAP - 0,90 m
Poldereenheden direct ten zuiden Noordzeekanaal	NAP - 3,80 m
	NAP - 0,50 m
Haarlem noord	NAP - 0,60 m

I.2.7. Antropogene elementen

De van belang zijnde antropogene elementen in het studiegebied zijn de havens en sluizen, voormalige zandwinnings in het buitenhavengebied, infiltratie in het duingebied ten behoeve van de drinkwaterwinning en de grondwateronttrekkingen.

De havens hebben eenzelfde oppervlaktewaterpeil als het Noordzeekanaal en zijn drainerende eenheden in het bovenste watervoerend pakket. De sluizen vormen de scheiding tussen het gebied met getijdewerking en een vast oppervlaktewaterpeil. De invloed van de sluizen op de grondwaterstroming is beperkt. De stroming van het grondwater wordt belemmerd door de civiele werken en zal via een omweg naar het Noordzeekanaal stromen. Tegen de civiele werken kan stuwings van het grondwater optreden, dit wordt echter voorkomen door middel van drainage.

De voormalige zandwinnings in het buitenhavengebied zijn plaatsen waar het slechtdoorlatende deel van de Westland Formatie is doorbroken. Er is een locatie dicht bij de Averijhaven bekend waar deze doorbreking voorkomt. Deze locatie ligt ten oosten van het Forteiland. De invloed van het gat op de grondwaterstroming in het tweede watervoerend pakket wordt vooral veroorzaakt door de getijdewerking. Het met Micro-Fem gebouwde model is een stationair model. Dit betekent dat de invloed van het gat in de Westland Formatie en min of meer gemiddeld beeld geeft. Het verkregen beeld duidt op een inzijingssituatie vanuit het oppervlaktewater naar het tweede watervoerend pakket.

De infiltratie in de duingebieden voor de drinkwaterwinning en de onttrekkingen voor verschillende doeleinden hebben een grote invloed op de

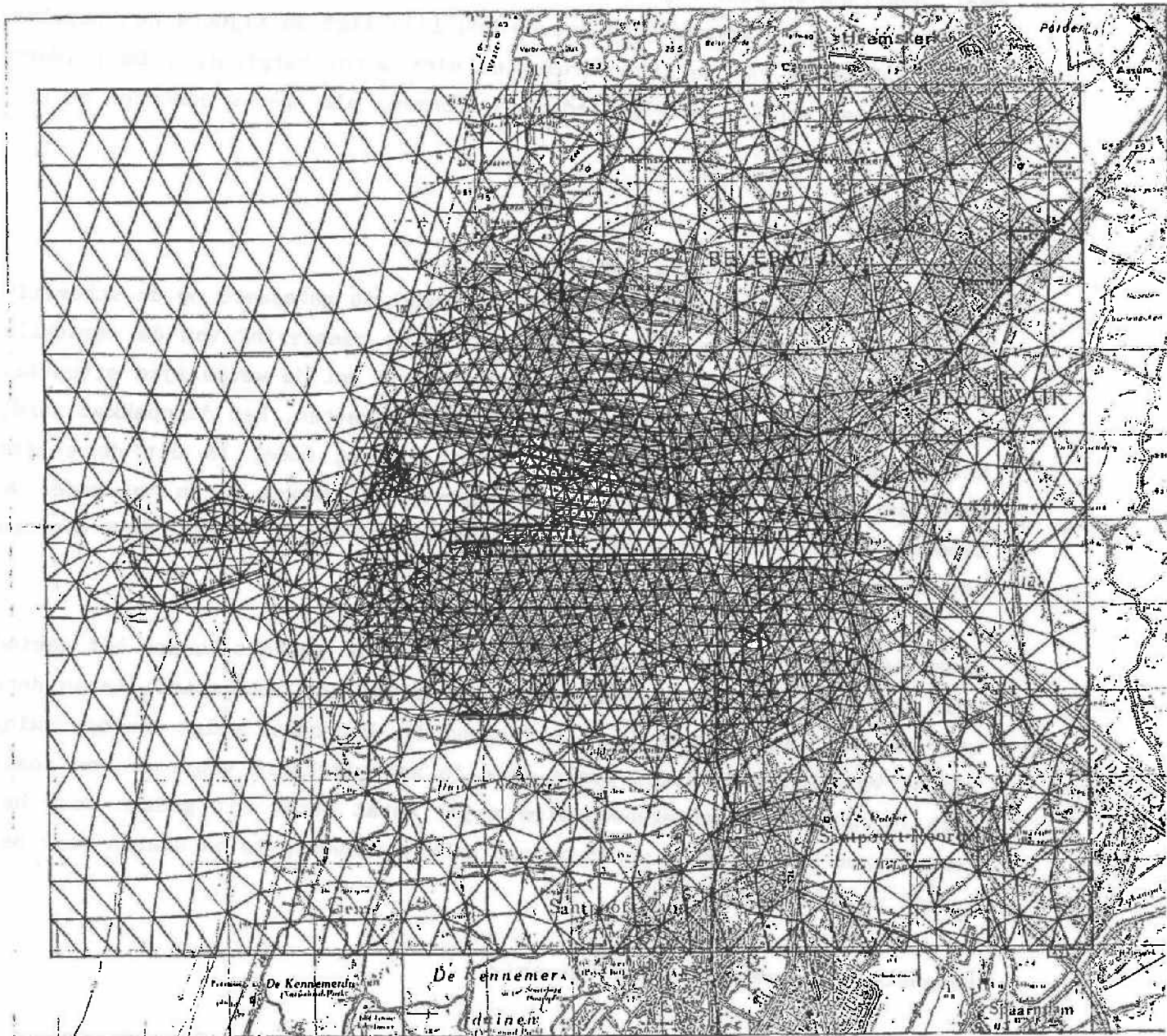
- de gegevens met betrekking tot de dichtheidsverschillen zijn slechts beperkt aanwezig;
- door verrekening van het dichtheidsverschil wordt slechts een kleine fout geïntroduceerd.
- een model waarin dichtheidsverschillen direct kunnen worden meegenomen vereist naast een grote hoeveelheid invoergegevens die veelal slechts beperkt voor handen zijn eveneens meer tijd. Op grond van het kostenaspect en beide hiervoor genoemde punten is gekozen voor een programma pakket dat dichtheidsverschillen niet in het pakket heeft.

1.3.2. Modelgrenzen

De grenzen van het model zijn bepaald aan de hand van indicatieve analytische berekeningen met de programmapakketten AQAS en Flownet, beide berekenen stroomlijnen. De modelgrenzen liggen op zo'n afstand van de lokatie dat de verplaatsing van stoffen tot buiten het modelgebied onwaarschijnlijk is.

In figuur I.3.2./1 is de modelgrens aangegeven, de begrenzing van het netwerk.

figuur I.3.2./1 modelgrenzen en netwerk



I.3.2./1 Netwerk

Het netwerk is weergegeven in figuur I.3.2./1. In de directe omgeving van de geplande activiteit is het netwerk verfijnd. Aan de buitenzijde is de knooppuntsafstand groter gekozen. In het modelgebied aanwezige grondwateronttrekkingen en peilbuizen zijn als vaste punten ingevoerd. Belangrijke elementen zoals de kustlijn, de begrenzing van de buitenhaven, Noordzeekanaal, Averijhaven etc. zijn als vaste lijnelementen ingevoerd. Een lijnelement is een aantal knooppunten dat op één lijn ligt en tijdens het bepalen en optimaliseren van de netwerkrelaties niet wordt verplaatst. De polders in het oosten van het modelgebied zijn eveneens als aparte eenheden in het netwerk vastgelegd.

I.3.3. De geohydrologische schematisatie

De geohydrologische schematisatie in het model is gebaseerd op de schematisatie zoals beschreven in paragraaf 5.2.3. De naamgeving van de verschillende pakketten komt in het model niet overeen met de werkelijke situatie. Dit is een gevolg van de naamgeving van de pakketten, het duinpakket wordt het bovenste watervoerend pakket genoemd in het model is dit de eerste watervoerende modellaag. Het eerste watervoerend pakket is in het model de tweede watervoerende laag en het tweede watervoerend pakket komt overeen met de derde watervoerende modellaag.

Daarnaast kan in het gebied een tweedeling worden gemaakt tussen het gebied waar het bovenste watervoerend pakket aanwezig (het duingebied) is en daar waar het niet aanwezig is (het poldergebied). Hieronder volgt een opsomming van de verschillende lagen zoals deze in werkelijkheid voorkomen en zoals deze in het model vertegenwoordigd zijn. Eerst wordt dit gedaan voor het gebied waar het bovenste watervoerend pakket aanwezig is en daarna voor het gebied waar het afwezig is:

Bovenste watervoerend pakket aanwezig

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 - bovenste watervoerend pakket | * eerste watervoerende modellaag; |
| 2 - eerste scheidende laag | * eerste slechtdoorlatende modellaag; |
| 3 - eerste watervoerend pakket | * tweede watervoerende modellaag; |
| 4 - tweede scheidende laag | * tweede slechtdoorlatende modellaag; |

- 5 - tweede watervoerend pakket * derde watervoerende modellaag;
 6 - geohydrologische basis * modelbasis.

In dit geval heeft de bovenste slechtdoorlatende modellaag de maximale waarde. Voeding van boven wordt hierdoor voorkomen. De neerslag wordt direct in de eerste watervoerende modellaag ingevoerd.

- ad 1) Het bovenste watervoerend pakket is het duinzandpakket, het bovenste deel van de Westland Formatie.
- ad 2) De eerste scheidende laag bestaat uit een pakket veen- en kleilagen en fijnzandige leemhoudende zanden. Deze vormen het onderste deel van de Westland Formatie.
- ad 3) Het eerste watervoerend pakket bestaat uit de zanden behorende tot de Eem Formatie en de Formatie van Twente.
- ad 4) De tweede scheidende laag bestaat uit een kleipakket dat bestaat uit afzettingen behorende tot de Eem Formatie en de Formatie van Drente.
- ad 5) Het derde watervoerend pakket is een zandpakket dat bestaat uit zanden behorende tot de Formaties van Harderwijk, Enschede, Urk en Sterksel.
- ad 6) De geohydrologische basis bestaat uit de fijnzandige afzettingen behorende tot de Formatie van Maassluis.

Bovenste watervoerend pakket niet aanwezig

- 1 - polderpeil * opgelegd peil;
 2 - drainageweerstand * bovenste slechtdoorlatende model laag;
 3 - watervoerend deel v/d deklaag * eerste watervoerende modellaag;
 4 - deklaag (eerste scheidende) laag * eerste slechtdoorlatende modellaag;
 5 - eerste watervoerend pakket * tweede watervoerende modellaag;

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| 6 - tweede scheidende laag | * tweede slechtdoorlatende modellaag; |
| 7 - tweede watervoerend pakket | * derde watervoerende modellaag; |
| 8 - geohydrologische basis | * modelbasis. |

- ad 1) Het polderpeil kan in het model als een bovenrandvoorwaarde worden ingevoerd.
- ad 2) De drainageweerstand is de weerstand die de stroming van water tussen het grondwatersysteem en het oppervlaktewatersysteem ondervindt. Deze weerstand wordt bepaald door de combinatie van de intreeweerstand van de waterlopen en de stromingsweerstand naar de waterlopen toe. De drainageweerstand is alleen aanwezig als er een oppervlaktewatersysteem is. In dit geval in het oostelijk modelgebied in de polders.
- ad 3) In het oostelijk modelgebied ter plaatse van de polders ontbreekt het bovenste (duinzand) watervoerend pakket. Hier dagzoomt de eerste scheidende laag die onder ad 4 wordt besproken. De eerste scheidende laag is hier de deklaag. De deklaag bestaat uit een pakket veen en kleilagen en fijne zanden behorende tot de Westland Formatie. Het watervoerende deel van de deklaag wordt in de eerste watervoerende modellaag geschematiseerd.
- In deze modellaag worden eveneens geschematiseerd het Noordzeekanaal en de Noordzee. Deze worden als gefixeerde stijghoogten ingevoerd.
- ad 4) De deklaag (eerste scheidende laag) geeft een weerstand voor stroming vanuit het eerste watervoerend pakket naar boven cq. beneden, afhankelijk van kwel of inzijging. In het model is dit de eerste slechtdoorlatende modellaag.
- ad 5) Het eerste watervoerend pakket bestaat uit de zanden behorende tot de Eem Formatie en de Formatie van Twente. In het model is dit de tweede watervoerende modellaag.
- ad 6) De tweede scheidende laag bestaat uit een kleipakket dat bestaat uit afzettingen behorende tot de Eem Formatie en de Formatie van Drente.

ad 7) Het derde watervoerend pakket is een zandpakket dat bestaat uit zanden behorende tot de Formaties van Harderwijk, Enschede, Urk en Sterksel.

ad 8.) De geohydrologische basis bestaat uit de fijnzandige afzettingen behorende tot de Formatie van Maassluis.

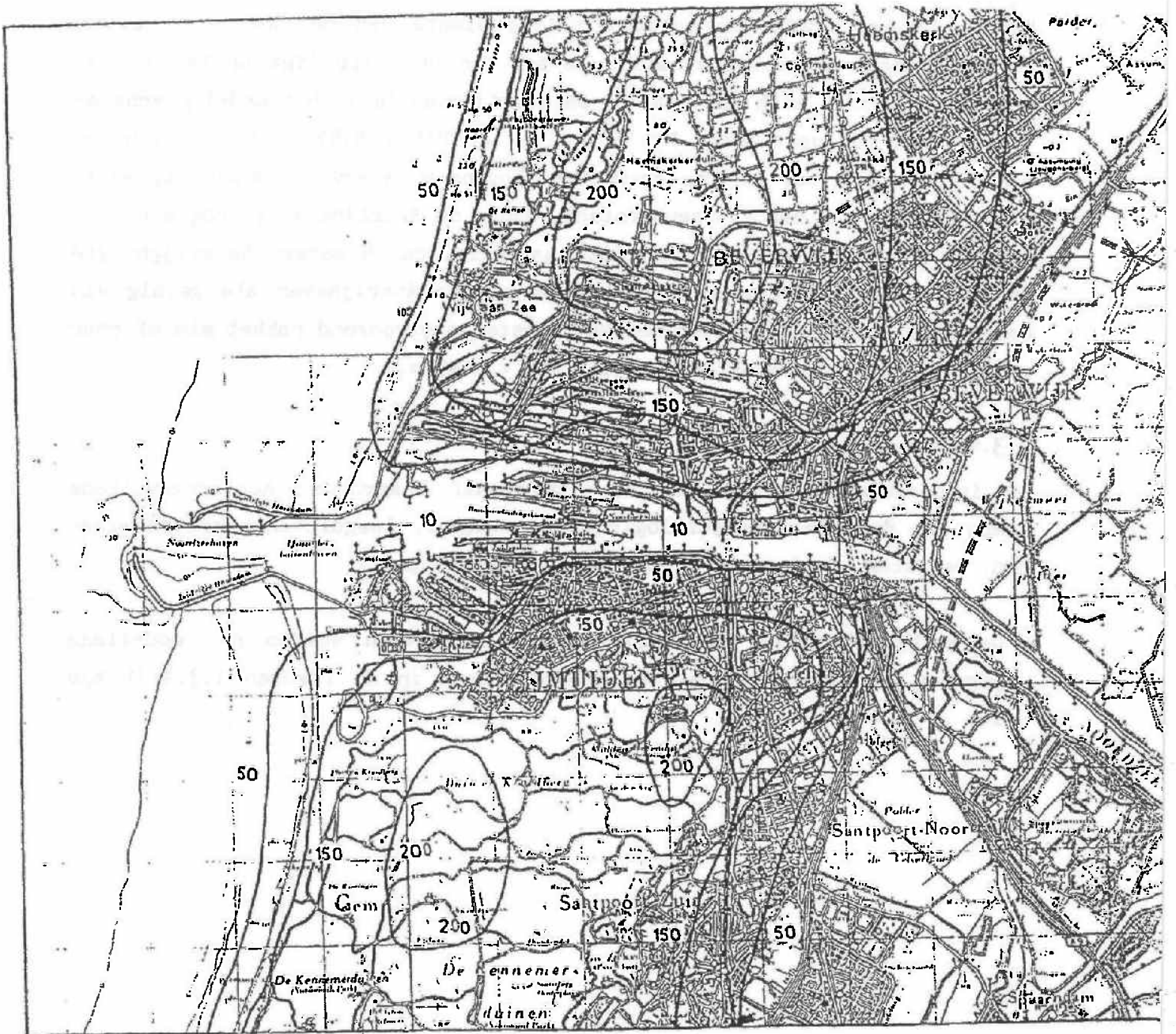
De Averijhaven heeft een oorspronkelijke diepte van ca. NAP - 16 m. De haven is deels opgevuld met slib. De top van het slib ligt op NAP - 2 m. Daarboven bevindt zich open water. De Averijhaven is in het model geschematiseerd met een vast peil. Dit peil ligt op NAP + 0,47 m. De Averijhaven staat bovenin direct in contact met het bovenste watervoerend pakket, er is alleen sprake van een intreeweerstand. Onder de Averijhaven is nog een deel van het bovenste watervoerend pakket aanwezig, ca. 4 meter. De stijghoogte in het bovenste watervoerend pakket is bij de Averijhaven als gevolg van het contact bovenin de haven met het eerste watervoerend pakket min of meer gelijk aan het oppervlaktewaterpeil, NAP + 0,47 m.

I.3.4. Invoergegevens

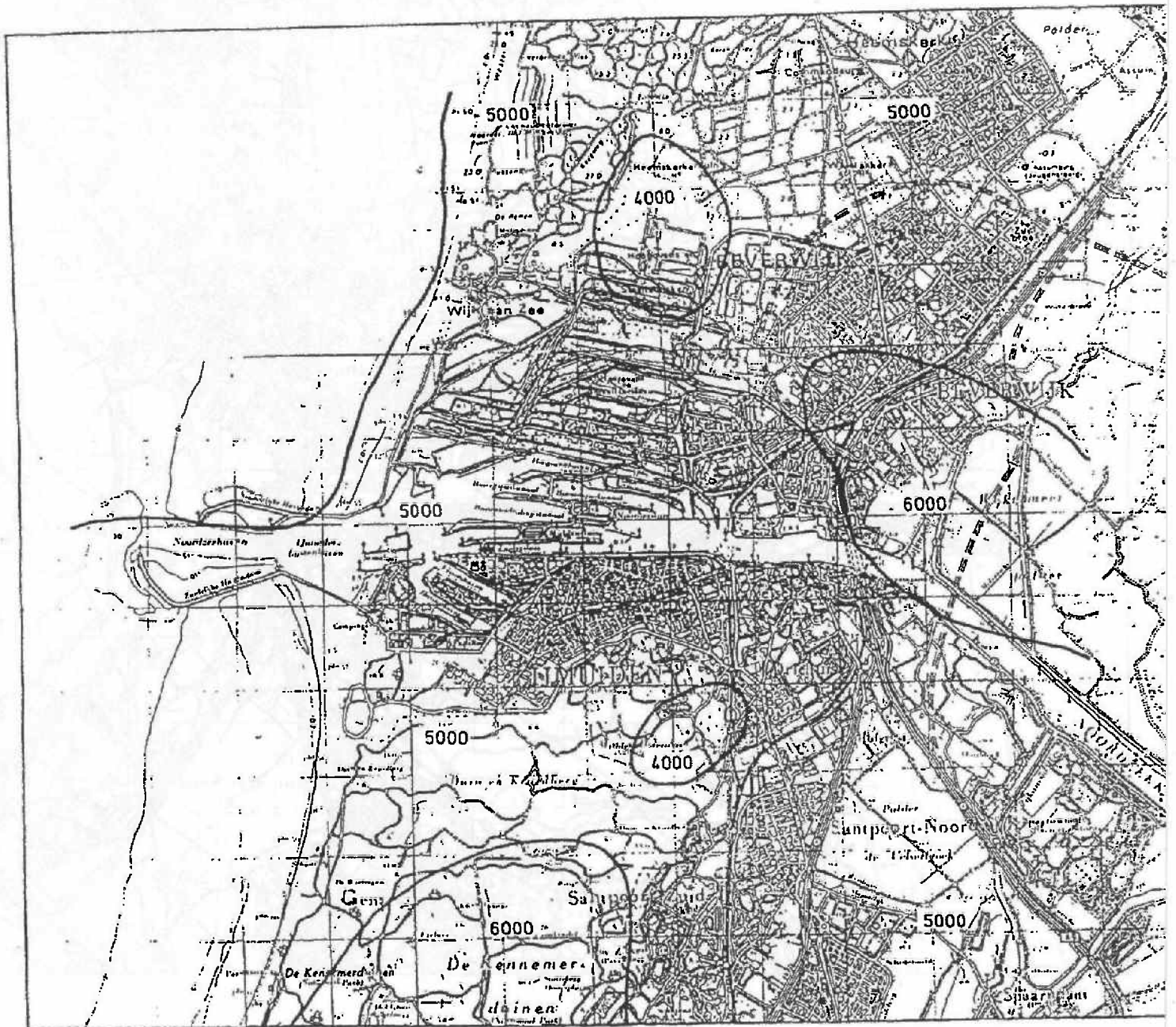
De invoergegevens worden in deze paragraaf besproken. Achtereenvolgens komen aan de orde: geohydrologische parameters, laagdikten, randvoorwaarden, neerslag, drainageweerstanden en onttrekkingen.

- De geohydrologische parameters en de laagdikten worden per modellaag gegeven. De parameters worden gepresenteerd in de figuren I.3.4./1 t/m 10.

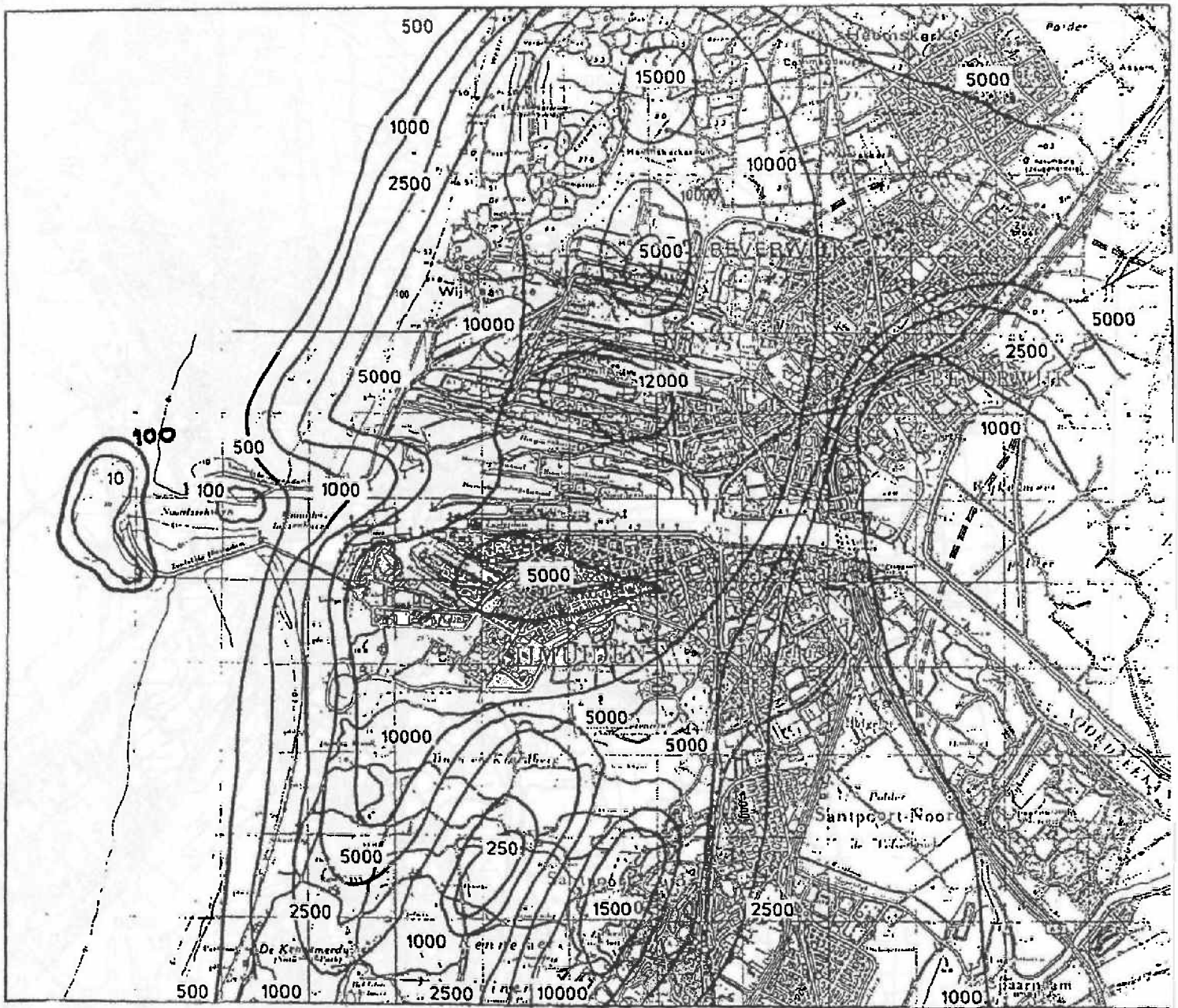
figuur I.3.4./1 doorlaatvermogen bovenste watervoerend pakket (m²/d)



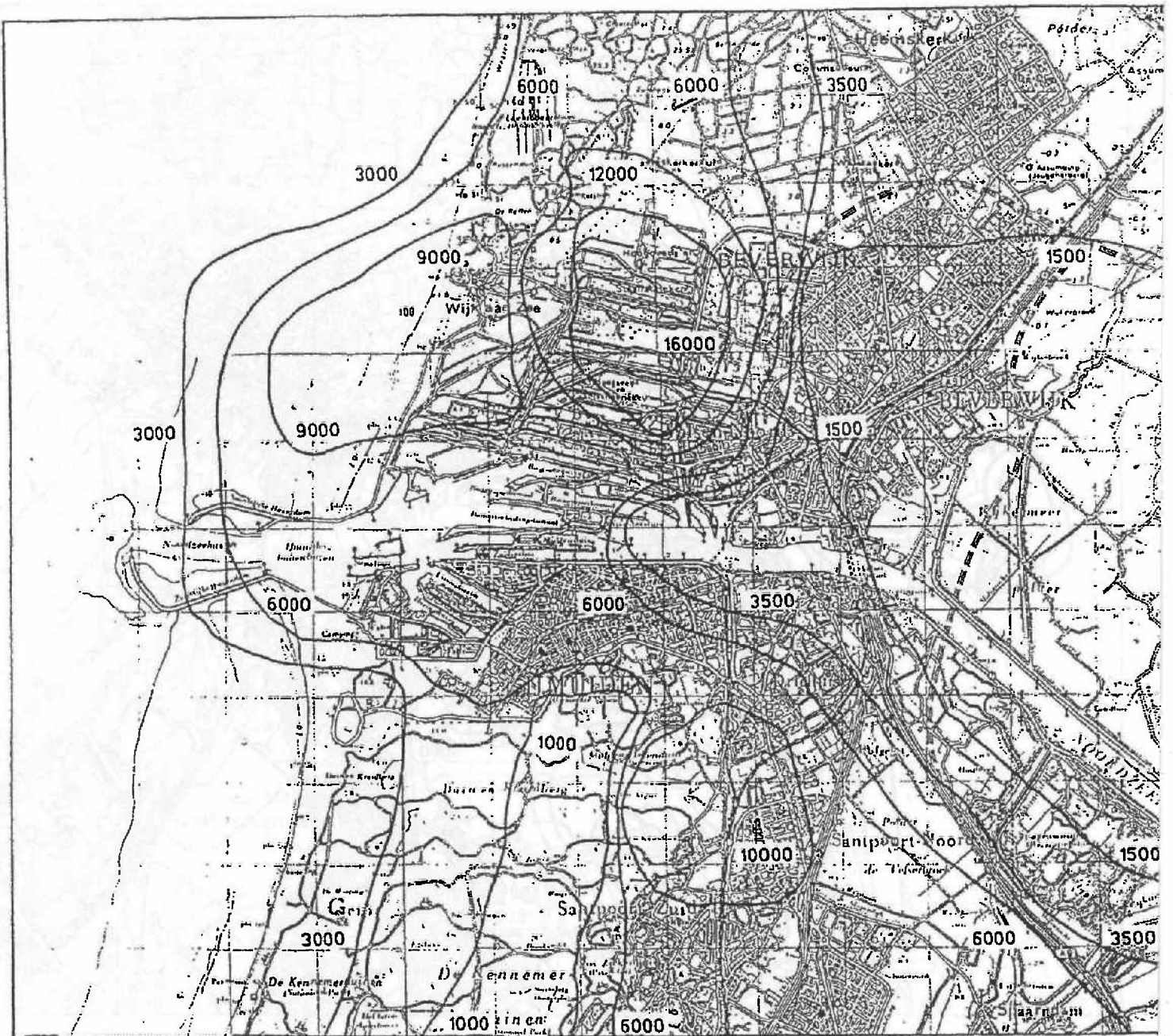
figuur I.3.4./2 doorlaatvermogen eerste watervoerend pakket (m^2/d)

figuur I.3.4./3 doorlaatvermogen tweede watervoerend pakket (m^2/d)

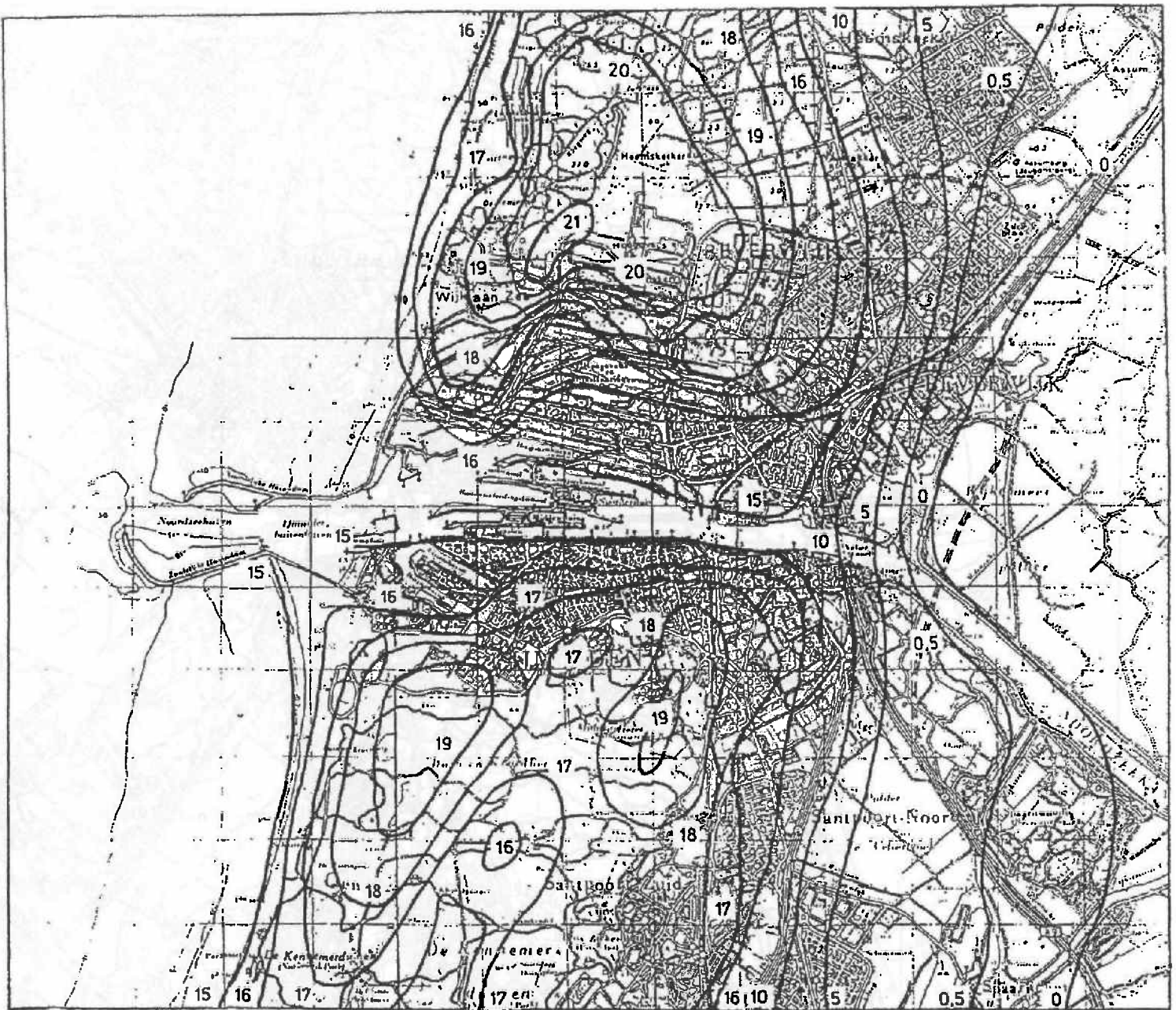
figuur I.3.4./4 weerstand eerste slechtdoorlatende laag (d)



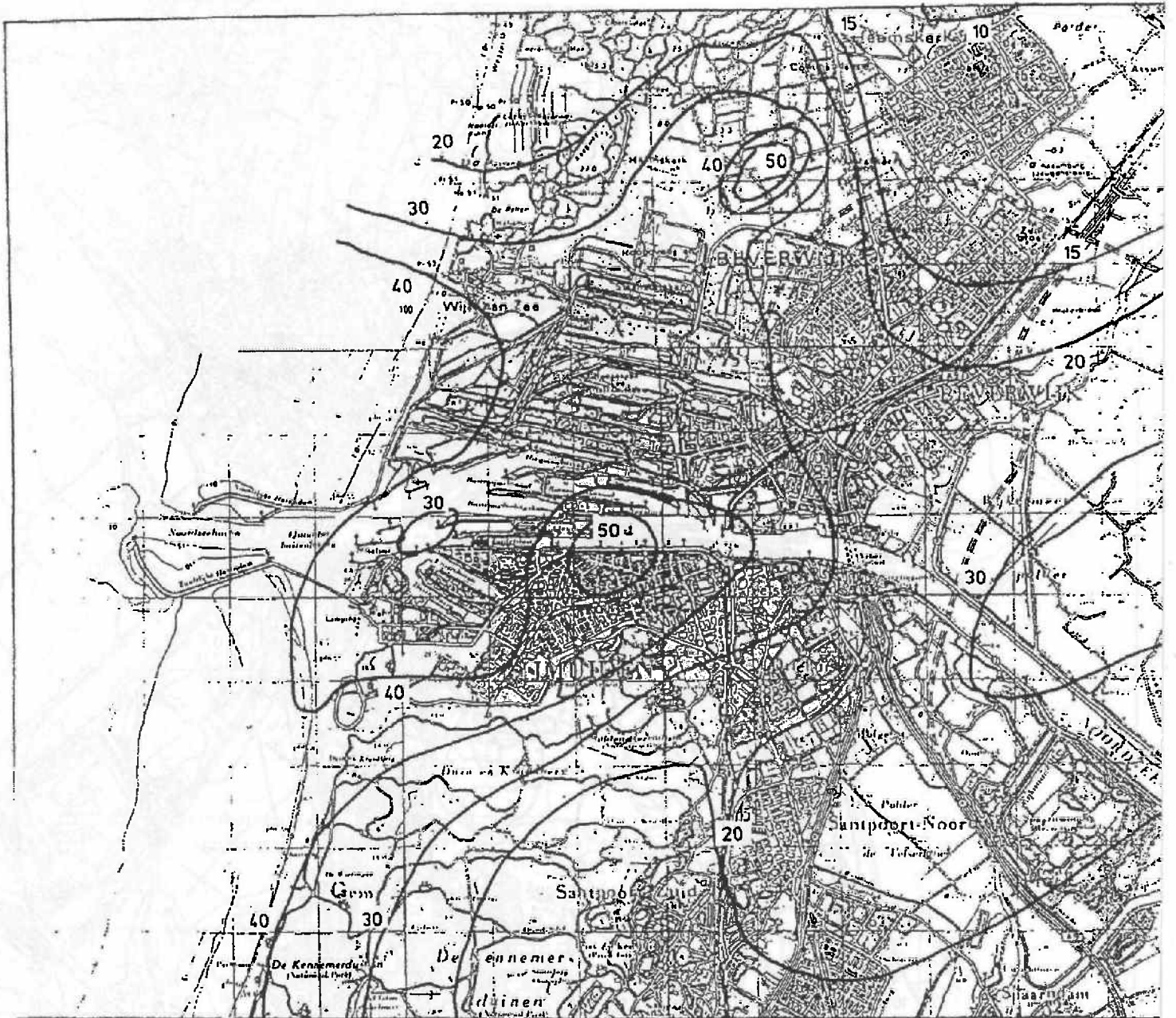
figuur I.3.4./5 weerstand tweede slechtdoorlatende laag (d)



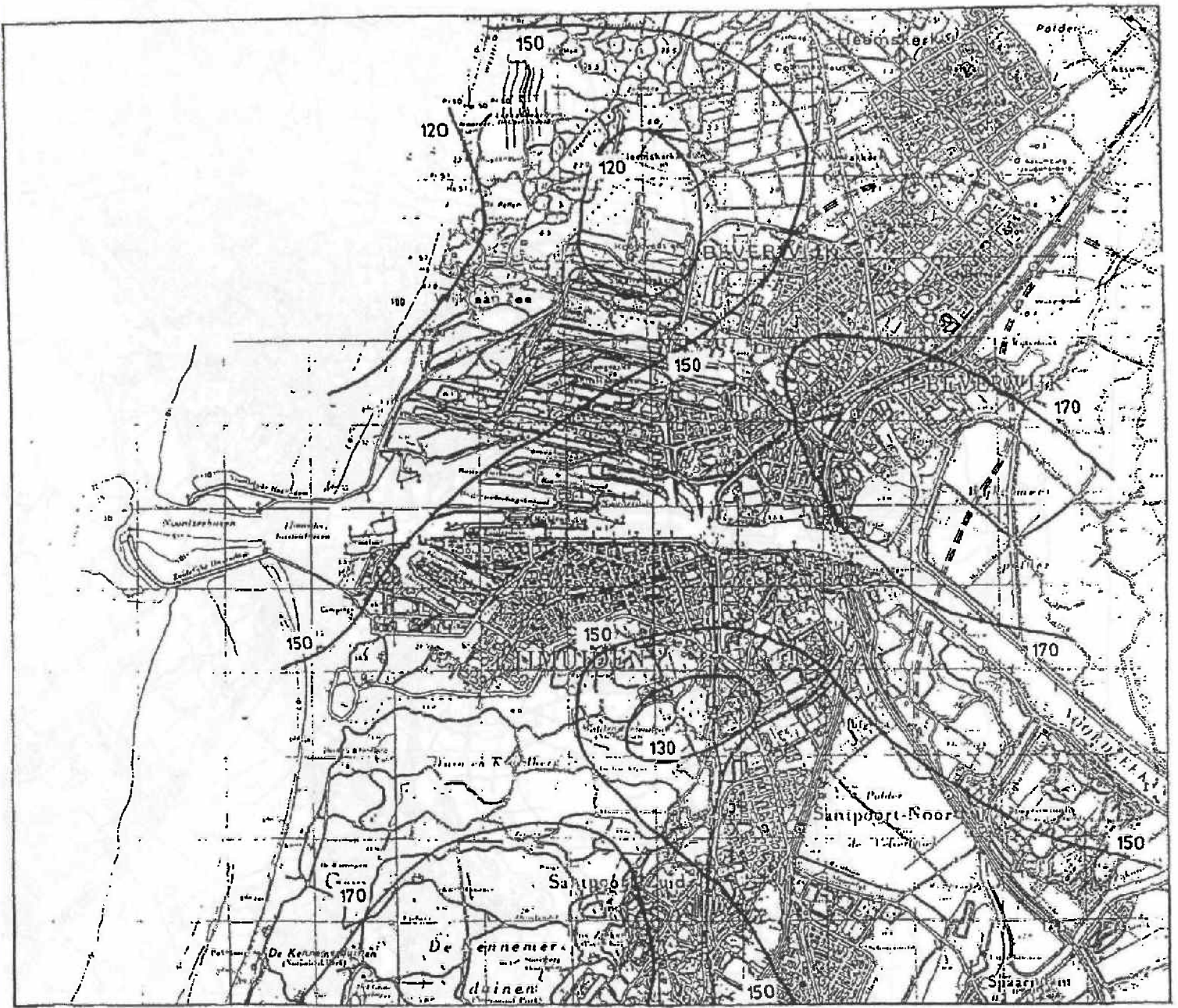
figuur I.3.4./6 dikte bovenste watervoerend pakket (m)



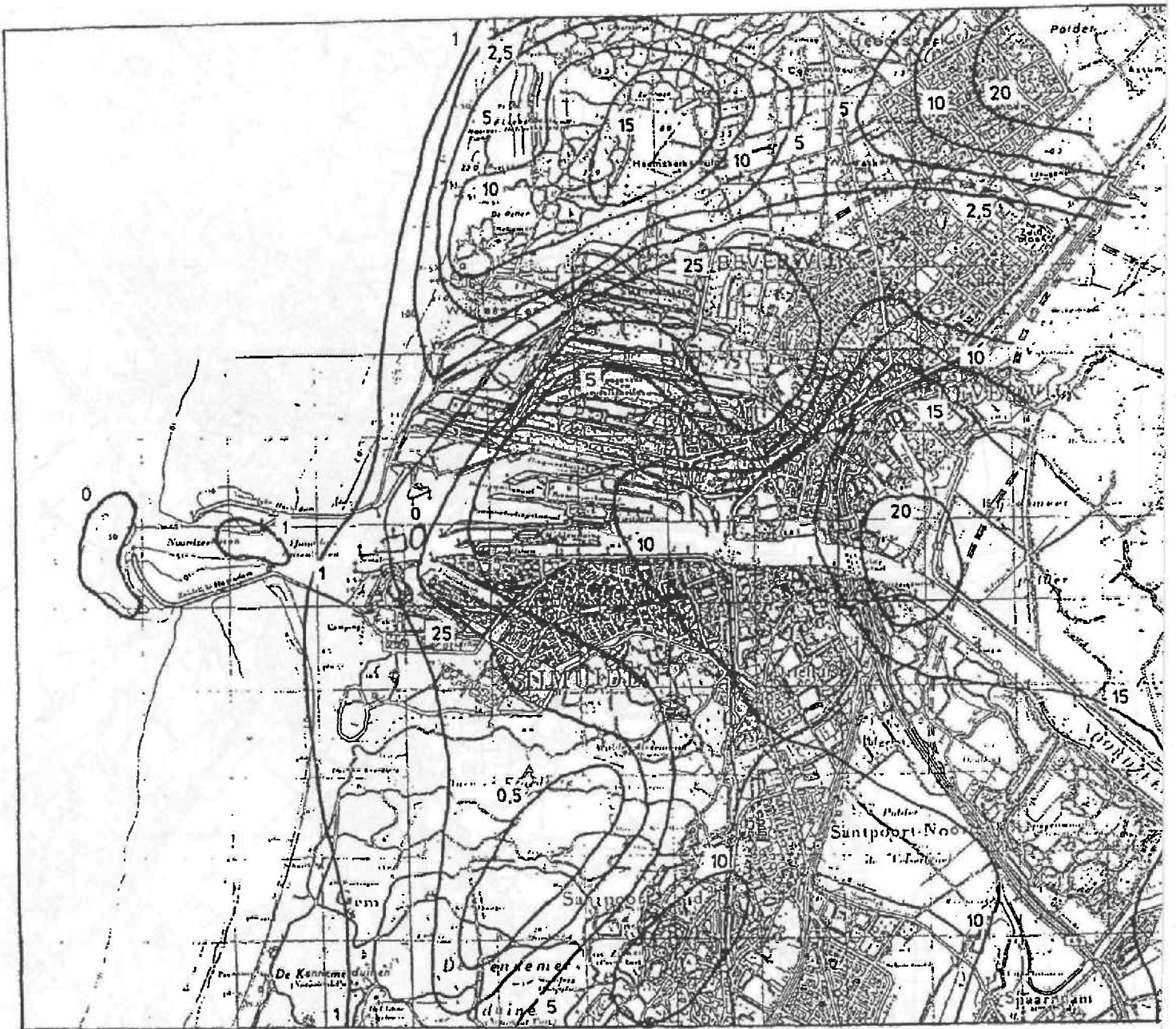
figuur I.3.4./7 dikte eerste watervoerend pakket (m)



figuur I.3.4./8 dikte tweede watervoerend pakket (m)



figuur I.3.4./9 dikte eerste slechtdoorlatende laag (m)



figuur I.3.4./10 dikte tweede slechtdoorlatende laag (m)



- De randvoorwaarden zijn bepaald aan de hand van peilbuisgegevens en isohypsenpatronen uit verschillende onderzoeken/rapporten, referenties 1, 2, 3 en 4. De in het model ingevoerde stijghoogten zijn gecorrigeerd voor het zoutgehalte. Dit is eveneens gebeurt voor het zeeniveau, NAP + 0,5 m.
- De neerslagen zijn bepaald aan de hand van gegevens uit de bij het vorige punt genoemde referenties en referenties 1, 3 en 4. In tabel I.3.4./1 is een overzicht gegeven van de ingevoerde neerslagen per landgebruiksvorm.

Tabel I.3.4./1 Effectieve neerslag

landgebruik	effectieve neerslag
kale duinen	1,5 mm/dag
bosgebied	1 mm/dag
polders	0,8 mm/dag
bebouwd	0,55 mm/dag

- De drainageweerstanden zijn bepaald aan de hand van de weerstand van de deklaag in de polders, de grootte van de sloten en de slootdichtheid. De drainageweerstand varieert van 10 tot 150 dagen.
- De onttrekkingen in het gebied zijn geïnventariseerd voor de periode 1983/1984. In tabel I.3.4./2 zijn de ingevoerde onttrekkingen gegeven in coördinaten en in grootte.

Tabel I.3.4./2 Onttrekkingen

x-coör	y-coör	hoeveelheid (m ³ /dag)	watervoerend pakket
101600	499600	2700	eerste
101100	493800	1800	"
103700	494000	4700	tweede
102000	496400	3100	"
102400	497200	1250	"
102000	499000	900	"
101150	496800	800	"
103600	495200	700	"
106100	498900	250	"
105000	495200	240	"
100200	497000	2250	derde
gebied hoogovens			
102000	499600		
tot		51000	derde
103400	501100		

Voor het glastuinbouwgebied in het gebied ten zuid-westen van Heemskerk zijn de onttrekkingen verrekend met de ingevoerde neerslag. Dit komt neer op superpositie per knooppunt.

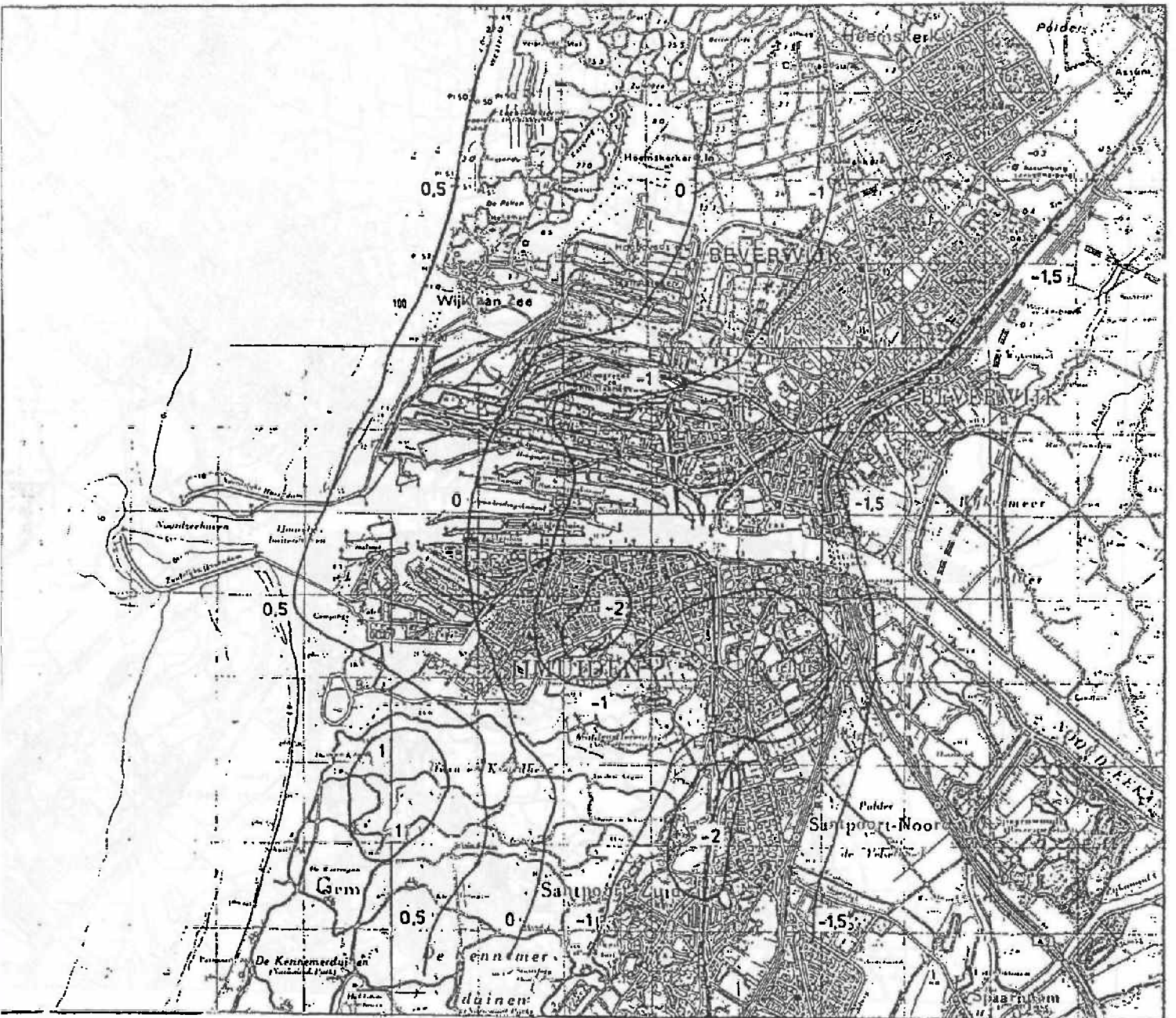
I.3.5. Calibratie

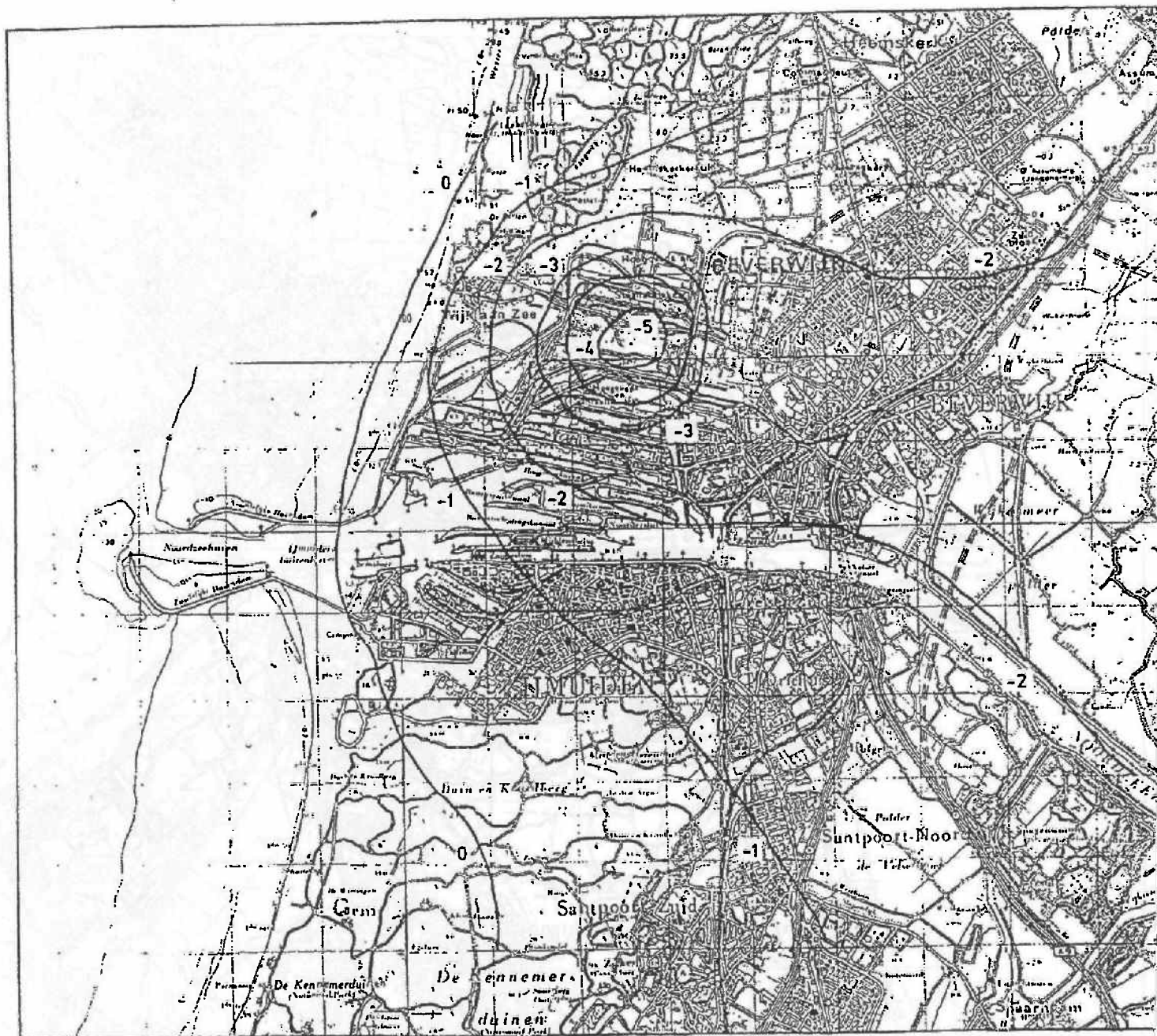
Het model is gec calibreerd voor de periode 1983/1984. De calibratie is gebeurd op basis van de gemeten gemiddelde stijghoogten in die periode en op basis van het isohypsenpatroon. De keuze voor deze periode is gebaseerd op het aanwezig cq. bekend zijn van veel gegevens gedurende die periode.

In figuur I.3.5./1 t/m I.3.5./3 zijn de berekende isohypsenpatronen weergegeven.

figuur I.3.5./1 isohypsen bovenste watervoerend pakket (m + NAP)

figuur I.3.5./2 isohypsen eerste watervoerend pakket (m + NAP)



figuur I.3.5./3 isohypsen tweede watervoerend pakket (m + NAP)

In tabel I.3.5./1 is een overzicht gegeven van de gebruikte peilbuizen. In figuur I.3.5./4 is de ligging van de peilbuizen weergegeven. In tabel I.3.5./2 zijn de gemiddelde stijghoogten voor de periode 1983/1984 weergegeven. De waarden van de stijghoogten zijn een rekenkundig gemiddelde voor het jaar 1983/1984, correctie voor het zoutgehalte heeft plaatsgevonden. In deze tabel zijn eveneens de berekende stijghoogten gegeven die het eindresultaat van de calibratie zijn.

De gemiddelde fouten voor de afzonderlijke watervoerende pakketten zijn in de tabel gegeven. Grote afwijkingen komen op een aantal plaatsen voor, oa. bij de onttrekking in het bovenste watervoerend pakket op het Hoogoven terrein (peilbuisnummers 37, 38 en 39). Deze afwijkingen worden voor een groot deel veroorzaakt door de invoer van de onttrekkingen in het model. Zo worden puttenvelden in een beperkt aantal knooppunten ingevoerd.

De grote overgangen in de waarde van de geohydrologische parameters en de maaiveldligging in het duingebied zijn daarnaast eveneens van grote invloed op het verschil in berekende en gemeten stijghoogten. Als voorbeeld hierbij: steile gradiënten van de grondwaterstanden als gevolg van maaiveldhoogte veranderingen worden in het model afgevlakt.

figuur I.3.5./4 ligging peilbuizen



Tabel I.3.5./1 Gegevens peilbuizen
coördinaten en knooppuntnr

peilb.	knoop	x-coör	y-coör	wvp
1	767	102450	494700	b
2	608	102120	494550	b, 1
3	611	102380	494300	b
4	744	103350	494560	b
5	884	103900	494520	b
6	841	103600	495180	b
7	923	104100	495640	b
8	1144	105320	495530	b
9	340	100720	495760	b
10	411	101380	495800	b, 1, 2
11	152	100100	496220	b
12	763	103080	496680	b
13	1174	105040	496550	b
14	1282	105050	497200	b
15	1330	105180	497240	b
16	1451	105340	498000	b
17	1484	105640	498360	b
18	1491	106120	498900	b, 1, 2
19	1431	104920	498780	b
20	1442	104920	498400	b
21	1426	104880	498160	b
22	1365	104580	498220	b
23	1187	103850	498160	b
24	1297	103850	499050	b
25	1140	103450	498720	b
26	1014	102820	498550	b, 1, 2
27	1091	102640	498880	b, 1, 2
28	583	100480	499020	b, 1, 2
29	1543	106580	500020	b, 1, 2
30	1540	106600	499740	b, 1
31	1457	104266	499580	b
32	1407	103830	499640	b
33	1361	103300	499700	b, 1, 2
34	1349	102960	500000	b
35	1170	102800	499080	b, 1
36	1030	102040	499260	b
37	1095	101720	499700	b
38	1035	101440	499880	b
39	896	101420	499380	b
40	986	100550	500140	b, 1, 2
41	1261	102050	500550	b
42	1363	102820	500340	b
43	1355	102670	500570	b
44	1489	104060	501600	b, 1, 2
45	1411	103400	501140	b, 1, 2
46	1464	103580	501740	b
47	1370	102500	501220	b
48	1354	102080	501450	b, 1, 2
49	1285	101620	501240	b, 1, 2
50	1206	100940	501550	b, 1, 2
51	1357	101640	502280	b, 1
52	1276	101120	502600	b, 1, 2
53	809	103620	494340	1, 2
54	732	103550	496150	1, 2
55	1165	104600	497160	1, 2
56	61	100340	496680	1
57	155	99880	497080	1
58	165	100170	497300	1, 2
59	1476	104540	499900	1, 2
60	1391	103000	500000	1
61	1496	104420	500960	1, 2
62	1277	101120	502350	1
63	1585	107850	501450	1

Tabel I.3.5./2 Berekende en gemeten stijghoogten

peilb.	gemeten stijghoogten			berekende stijghoogten		
	b. wvp	1e wvp	2e wvp	b. wvp	1e wvp	2e wvp
1	3,72			2,96		
2	,80	-0,02		4,19	0,35	
3	4,93			4,19		
4	3,54			3,51		
5	2,39			2,33		
6	3,66			3,07		
7	2,00			2,43		
8	1,05			0,81		
9	4,89			4,74		
10	3,52	0,00	-0,84	4,07	0,00	-0,84
11	2,90			4,33		
12	3,25			2,27		
13	0,87			1,46		
14	0,50			0,43		
15	0,42			0,33		
16	-1,92			-1,88		
17	-1,68			-0,95		
18	-0,82	-2,51	-2,89	-0,93	-1,91	-2,12
19	1,56			0,61		
20	-0,48			0,12		
21	-0,63			-0,27		
22	0,51			0,27		
23	0,73			0,29		
24	2,44			2,42		
25	0,92			1,01		
26	0,32	-1,90	-1,78	-0,13	-1,31	-2,39
27	0,34	-1,46	-2,98	0,27	-1,20	-2,74
28	2,92	-0,03	-1,38	2,60	0,20	-0,85
29	-0,91	-2,09	-2,56	-0,79	-1,64	-2,14
30	-0,86	-2,15		-0,86	-1,71	
31	2,68			3,77		
32	3,52			4,50		
33	3,68	-1,59	-2,95	4,15	-1,59	-2,95
34	4,53			4,59		
35	0,82	-1,06		0,57	-1,09	
36	0,82			0,20		
37	1,27			-0,83		
38	3,97			1,93		
39	3,71	-0,61	-2,19	0,35	-0,40	-2,11
40	3,12	-0,10	-1,64	3,21	0,47	-0,97
41	5,11			5,14		
42	5,04			5,23		
43	5,40			5,51		
44	3,63	-1,43	-1,86	5,03	-0,61	-1,99
45	5,83	-0,98	-2,17	5,55	0,08	-2,80
46	5,55			5,22		
47	5,80			5,69		
48	6,36	0,28	-1,59	5,69	0,45	-2,03
49	5,72	0,00	-0,41	5,27	0,50	-1,82
50	2,99	-0,21	-0,07	2,96	0,45	-0,80
51	2,94	-0,18		3,89	0,17	
52	1,58	-0,02	-0,73	1,72	0,05	-0,16
53		-1,71	-0,79		-2,11	-0,71
54		-1,44	-1,99		-0,70	-1,22
55		-1,77	-1,41		-0,96	-1,72
56		-0,07			0,00	
57		-0,05			0,26	
58		-0,50	-0,96		-0,01	-0,39
59		-2,31	-2,45		-1,32	-2,44
60		-0,99			-0,37	
61		-1,81	-1,86		-0,84	-2,27
62		-0,08			0,19	
63		-0,99			-1,63	

vervolg tabel I.3.5./2

peilb	verschil gemeten en berekend			gemiddelde fout voor:		
	b. wvp	1e wvp	2e wvp	b. wvp	1e wvp	2e wvp
1	0,76	0,00	0,00	0,55	0,46	0,45
2	-1,39	-0,37	0,00			
3	0,74	0,00	0,00			
4	0,03	0,00	0,00			
5	0,06	0,00	0,00			
6	0,59	0,00	0,00			
7	-0,43	0,00	0,00			
8	0,24	0,00	0,00			
9	0,15	0,00	0,00			
10	-0,55	0,00	0,00			
11	-1,43	0,00	0,00			
12	0,98	0,00	0,00			
13	-0,59	0,00	0,00			
14	0,07	0,00	0,00			
15	0,09	0,00	0,00			
16	-0,04	0,00	0,00			
17	-0,73	0,00	0,00			
18	0,11	-0,60	-0,77			
19	0,95	0,00	0,00			
20	-0,60	0,00	0,00			
21	-0,36	0,00	0,00			
22	0,24	0,00	0,00			
23	0,44	0,00	0,00			
24	0,02	0,00	0,00			
25	-0,09	0,00	0,00			
26	0,45	-0,59	0,61			
27	0,07	-0,26	-0,24			
28	0,32	-0,23	-0,53			
29	-0,12	-0,45	-0,42			
30	0,00	-0,44	0,00			
31	-1,09	0,00	0,00			
32	-0,98	0,00	0,00			
33	-0,47	0,00	0,00			
34	-0,06	0,00	0,00			
35	0,25	0,03	0,00			
36	0,62	0,00	0,00			
37	2,10	0,00	0,00			
38	2,04	0,00	0,00			
39	3,36	-0,21	-0,08			
40	-0,09	-0,57	-0,67			
41	-0,03	0,00	0,00			
42	-0,19	0,00	0,00			
43	-0,11	0,00	0,00			
44	-1,40	-0,82	0,13			
45	0,28	-1,06	0,63			
46	0,33	0,00	0,00			
47	0,11	0,00	0,00			
48	0,67	-0,17	0,44			
49	0,45	-0,50	1,41			
50	0,03	-0,66	0,73			
51	-0,95	-0,35	0,00			
52	-0,14	-0,07	-0,57			
53	0,00	0,40	-0,08			
54	0,00	-0,74	-0,77			
55	0,00	-0,81	0,31			
56	0,00	-0,07	0,00			
57	0,00	-0,31	0,00			
58	0,00	-0,49	-0,57			
59	0,00	-0,99	-0,01			
60	0,00	-0,62	0,00			
61	0,00	-0,97	0,41			
62	0,00	-0,27	0,00			
63	0,00	0,64	0,00			

I.3.6. Opmerkingen

- Het model is gecalibreerd op de periode 1983/1984, omdat van deze periode voldoende informatie betreffende stijghoogte beschikbaar is. De berekende isohypsenpatronen (= stijghoogten) worden gebruikt bij de bepaling van de verspreiding van stoffen uit het slibdepot. Dit geschiedt met de stofverspreidingsmodellen door het Waterloopkundig Laboratorium te Delft (zie appendix II). Wijzigingen in de grondwateronttrekkingen in het onderzoeksgebied hebben invloed op de stijghoogten van het grondwater. De verwachting is dat binnen tien jaar de gehele netto drinkwaterwinning uit het bovenste watervoerend pakket zal stoppen. Dit heeft invloed op het isohypsenpatroon en de kwel-, inzijgingssituatie en dus invloed op de verspreiding van stoffen uit het slibdepot. Verwacht wordt dat de grondwaterstroming meer in oostelijke richting plaatsvindt dan in de huidige situatie.
- Het model heeft als doel het bepalen van de stijghoogten, isohypsenpatronen in de verschillende watervoerende pakketten. Er is gerekend met voor het zoutgehalte gecorrigeerde stijghoogten en een voor het zoutgehalte gecorrigeerd zeeniveau. Dit betekent bijvoorbeeld dat het in het model ingevoerde zeeniveau van NAP + 0,5 m in werkelijkheid ca. een halve meter lager ligt. Deze correctie is echter ingebracht om de juiste stijghoogte te verkrijgen aan de onderzijde van de huidige slibstortingen. In het model lijkt er geen afstroming vanuit de Averijhaven naar het Noorderbuitenkanaal te zijn terwijl dit in werkelijkheid wel het geval zal zijn. Het stoftransport zoals berekend in het WL onderzoek (appendix III) is hierop gecorrigeerd.
- Het model beslaat een groot gebied. Dit leidt ertoe dat de knooppuntsafstanden binnen het netwerk groot zijn. De kleinste afstand ligt bij de Averijhaven en bedraagt 50 meter. Deze knooppuntsafstand is voor een gedetailleerd beeld door het WL verder verfijnd. Dit betekent dat er voor de berekeningen van de verspreiding van stoffen vanuit de Averijhaven is gerekend met twee modellen (zie appendix III).

Referenties

1. Grondwaterkaart van Nederland, kaartblad 24, 25west en 25oost, 1979;
TNO Dienst Grondwaterverkenning.
2. Geohydrologisch onderzoek IJmond-Noord, 1987;
Witteveen+Bos en TNO Dienst Grondwaterverkenning.
3. Aanvullend hydrologisch modelonderzoek in de Kennemerduinen ten
behoefte van diepinfiltratieproject Overveen;
KIWA.
4. Hydrochemie en hydrologie van duinen en aangrenzende polders tussen
Zandvoort en Wijk aan Zee, 1985;
KIWA.
5. Handboek Grondwaterbeheer voor Natuur, Bos en Landschap, 1990;
Studiecommissie Waterbeheer Natuur, Bos en Landschap.
6. Grondwaterplan van de Provincie Noord-Holland, 1986;
Provincie Noord-Holland.

