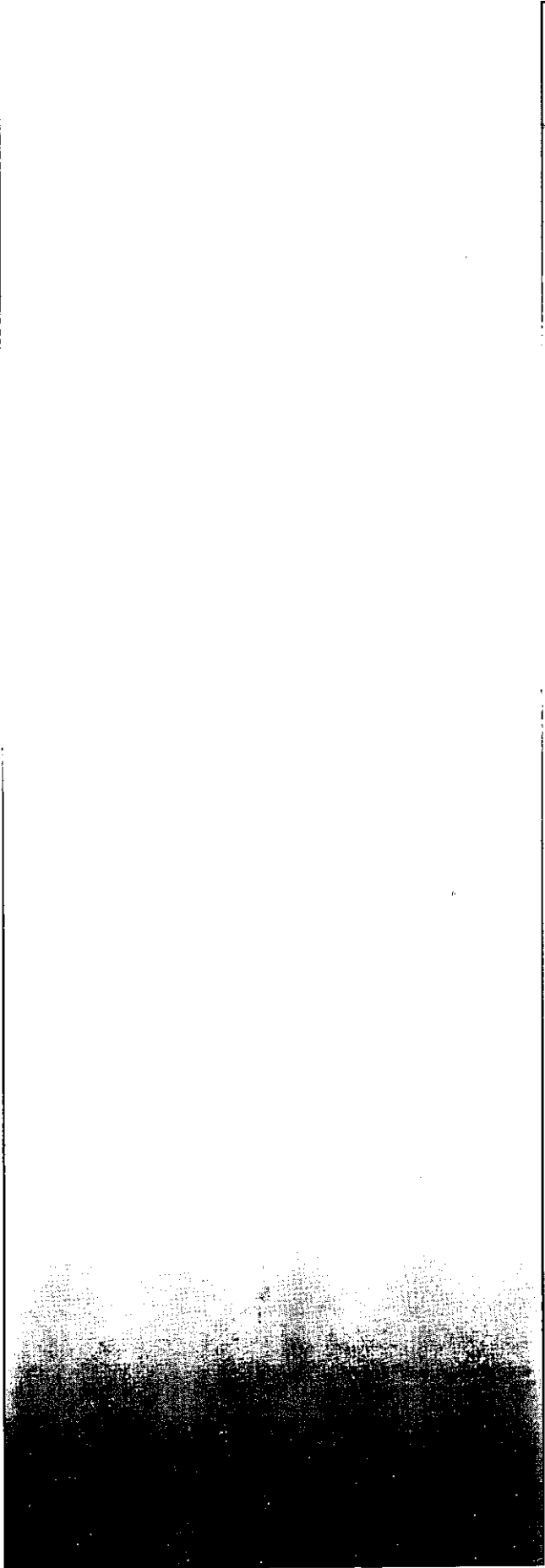


r
19570





intern rapport

geohydrologie zeewolde

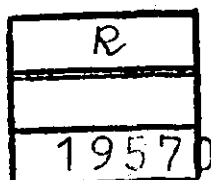
door a.j. hebbink en h. de roo

1989 - 2 liw

interne rapporten zijn in principe interne communicatiemiddelen; hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een weergave van cijferreeksen, als op een discussie van onderzoeksresultaten.

postbus 600
8200 AP leystad

smedinghuis
zuiderwagenplein 2
tel. (03200) 99111
telex 40115
telefax (03200) 34300.



REFERAAT

Geohydrologie Zeewolde / A.J. Hebbink en H. de Roo ; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Flevoland. - Lelystad : RWS, FL, 1989. - 17 p. : fig. ; 30 cm. - (Intern Rapport ; 1989 - 2 Liw)
Lit opg.

De aanleg van de grachten in de huidige woonkern Zeewolde is voltooid. Als gevolg van het ontgraven van de grachten hebben belangrijke ingrepen plaats gevonden in de geohydrologie. In dit rapport is de invloed van de bouw en ontwikkeling van Zeewolde op de geohydrologie beschreven.

Samenvatting

1.	Inleiding	5
2.	Beschrijving van het gebied	6
3.	Geologische opbouw van het gebied	7
4.	Geohydrologie	8
5.	Grachtpeilen	9
5.1.	De drooglegging	9
5.2.	De waterkwaliteit	11
5.3.	De toename van de kwel	12
6.	Proefgracht	13
7.	Invloeden op de geohydrologie	14
7.1.	Ontginning	14
7.2.	Grachten 1e fase	14
7.3.	Grachten 2e fase	15
8.	Gevolgen van uitgevoerde werken	16
8.1.	Grondwaterstanden	16
8.2.	Hoeveelheid kwel	16
8.3.	Ontwatering bouwterreinen	17

SAMENVATTING

De aanleg van grachten in het huidige Zeewolde is voltooid en de bouw van woningen is in volle gang. Hierbij hebben belangrijke ingrepen in de geohydrologie plaatsgevonden, met name door het ontgraven van de grachten. In dit rapport is de invloed van de bouw en ontwikkeling van Zeewolde op de geohydrologie beschreven.

Voor het ontgraven van de grachten is een proefgracht uitgevoerd. Op grond van de ontgraven proefgracht is geconcludeerd, dat het ontgraven van de grachten met een open bemaling zeer goed mogelijk is. Op basis van een waterbalans is een doorlatendheid van het bovenste pleistocene pakket berekend van 2,5 à 4 m/dag.

De ontginning van Zuidelijk Flevoland en de stedelijke inrichting van Zeewolde hebben invloed gehad op de geohydrologie van het gebied. Als gevolg van de ontginning van het gebied rondom Zeewolde in 1970 (aanleg sloten en greppels en verbouw van gewassen) is de stijghoogte van het grondwater in het bovenste pleistocene pakket ter hoogte van de huidige Dasselaarweg circa 1,50 m gedaald.

In 1983 zijn in het noordelijke deel van de woonkern Zeewolde de grachten ontgraven. Deze grachten snijden diep in het Pleistoceen. Direct aansluitend op het aanleggen van de grachten is het meest oostelijke deel gedraineerd en voorzien van riolering, waarbij de rioolsleuven, inclusief de straatcunetten tot op het Pleistoceen werden opgevuld met zand. Als gevolg van deze ingrepen is de stijghoogte 0,50 à 0,75 m gedaald.

In 1986 werden in het zuidelijke deel de grachten ontgraven. Gezien de bodemopbouw is hier de insnijding in het pleistoceen nog groter dan in het noordelijke deel. Daar staat tegenover dat de grachtafstand hier groter is en een hoger grachtpeil is ingesteld. Als gevolg van de aanleg van de grachten in het zuidelijke deel is de stijghoogte gedaald met 0,20 à 0,50 m.

1. INLEIDING

Zeewolde is een woonkern met een verzorgingsfunctie voor het omringende agrarische gebied en beschikt tevens over een groot aantal recreatieve voorzieningen binnen de gemeente. Zeewolde werd op 1 januari 1984 gemeente en telde op dat moment 800 inwoners. In het structuurplan voor Zeewolde wordt uitgegaan van een bevolkingsomvang van 8.000 in het dorp en ongeveer 2.000 in het buitengebied. Het streven is dit aantal rond 1990 te bereiken. De kern is gesitueerd op de scheiding van Wolderwijd en Nuldernauw langs de oostelijke dijk van Zuidelijk Flevoland tegenover Harderwijk. Intern rapport 119 van 1969 waarin verslag wordt gedaan van een geohydrologisch onderzoek is mede van invloed geweest op de situering van Zeewolde. In dat rapport worden belangrijke verschillen aangetoond in kosten voor het bouwrijp maken, afhankelijk van de situering.

Inmiddels is de bouw van Zeewolde in volle gang. Daarvoor hebben belangrijke ingrepen in de geohydrologie plaats gevonden door het graven van grachten e.d. In dit rapport zal de invloed daarvan op met name de waterbeheersing worden beschreven.

2. BESCHRIJVING VAN HET GEBIED

Uit de onderwaterkartering, waarvan de gegevens werden verwerkt in de atlas van Zuidelijk Flevoland, was de bodemgesteldheid van deze polder reeds in grote lijnen bekend. De gegevens toonden aan dat de polder overwegend uit homogene zware grond bestond met langs de oostelijke dijk een aantal opduikingen van pleistocene gronden als uitloper van het "oude" land. Met name ter hoogte van het huidige Zeewolde bleek het pleistocene zand tot aan de meerbodem te reiken. Dit had tevens een hogere ligging van het maaiveld tot gevolg.

De eerste activiteiten, na het droogvallen van de polder, op karterings- en waterhuishoudkundig gebied konden dan ook ter plaatse van het huidige Zeewolde worden gestart. In 1968 werd aangevangen met het karteren van een aantal raaien loodrecht op de dijk. Tegelijkertijd werden in een aantal raaien grondwaterstandsbuizen en filterbuizen geplaatst om inzicht in de geohydrologie te verkrijgen. Op de bijlagen 1 en 2 is de geohydrologische situatie op dat moment van een tweetal raaien weergegeven. De situatie van deze raaien staat op bijlage 6 weergegeven.

Uit deze gegevens blijkt dat zowel het maaiveld als de stijghoogte vanaf de dijk op korte afstand sterk dalen, met het Pleistoceen is dit in wat mindere mate het geval. Op bijlage 3 is de hoogteligging van het maaiveld weergegeven, zoals deze is waargenomen in 1980 (Viergever, 1982). Dit illustreert de hoogteverschillen zoals hiervoor genoemd.

3. GEOLOGISCHE OPBOUW VAN HET GEBIED

Als geologische basis van Zeewolde kunnen de fluviatiele afzettingen uit het Holsteinien worden beschouwd. Deze afzettingen bestaan uit door rivieren aangevoerd grof grindhoudend zand en komen ter plaatse voor op een diepte van circa NAP - 120 m.

Ten tijde van het Saalien is dit zand door ijslobben via de rivierdalen opgestuwd. De grens van deze stuwwal ligt ongeveer ter hoogte van Zeewolde. Het fluvioglaciaal van dit Saalien duikt hier weg van circa NAP - 25 m naar NAP - 80 m. Zeewolde ligt juist op de rand van het bekken dat later is opgevuld met Eemien en Weichselien. Het Eemien bestaat zowel uit zand- als uit kleiafzettingen. Bij Zeewolde is dit een relatief dunne kleiafzetting, doch dit is van groot belang voor de geohydrologie. De waterdruk vanuit het Veluwe massief wordt hier door afgeremd. De bovenste laag van het relatief dunne Weichselien bestaat uit dekzand; dit is van belang voor de later te beschrijven hydrologische situatie.

Op de pleistocene dekzanden zijn later holocene Almere en Zuiderzeeafzettingen afgezet. De dikte van deze lagen nemen in westelijke richting toe, van 0 m bij de dijk tot meer dan 5 m in het centrum van de polder.

De dikte van het totale holocene pakket (inclusief verspoeld pleistocene zand) is weergegeven op bijlage 4 (Viergever, 1982).

Op bijlage 5 is een geologisch profiel weergegeven dat de geologische opbouw illustreert. Dit profiel is ontleend aan het intern rapport no. 119. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de geologische situatie wordt naar dat rapport verwezen.

4. GEOHYDROLOGIE

Het grondwater in de diepere lagen van het Holsteinien en Saalien staat rechtstreeks onder invloed van het Veluwe massief. De stijghoogte hiervan reikt bij Zeewolde tot enkele meters boven het maaiveld. De stijghoogte in het bovenste pleistocene pakket (Weichselien) is belangrijk lager omdat de kleiige Eemafzettingen tussen de eerder genoemde lagen een afscheiding vormen. Dit heeft een belangrijke invloed op de kwel ter hoogte van Zeewolde. Door de relatief hoge ligging van het Eemien is de watervoerende laag van het bovenste pleistocene zand minder dan 10 m dik. Bovendien is dit minder grof zandig hetgeen resulteert in een lage kD-waarde.

Op bijlage 6 zijn de stijghoogten en isohypsen in het bovenste pleistocene zand weergegeven in 1968 hetgeen in dit verband als uitgangstoestand kan worden beschouwd omdat op dat tijdstip nog geen ont- en/of afwateringsmiddelen waren aangelegd.

5. GRACHTPEILEN

Het grachtpeil van een stedelijk gebied moet bij voorkeur onafhankelijk van het landelijk gebied zijn. Daarvoor zijn een aantal redenen.

In de eerste plaats is het bemalingsregiem van een landelijk gebied minder kritisch. Daarbij kunnen peiloverschrijdingen ontstaan die in het stedelijk gebied niet gewenst zijn.

In de tweede plaats kan de waterkwaliteit door uitspoelende meststoffen en bestrijdingsmiddelen van het polderwater minder goed zijn.

Verder is de drooglegging van belang. Een onvoldoende drooglegging geeft wateroverlast; een te grote drooglegging geeft bij een weinig vochthoudende bodem droogteschade. Bovendien geeft een grotere drooglegging dan uit een oogpunt van riolering en drainage nodig is extra grondverzet en onnodig ruimte beslag.

De grachtpeilen zijn van grote invloed op de waterhuishouding in een stedelijk gebied. Dit is vooral in Zeewolde het geval gezien de geohydrologische opbouw van de bodem en de situering langs het randmeer.

Bij de vaststelling van de grachtpeilen hebben de volgende factoren een rol gespeeld:

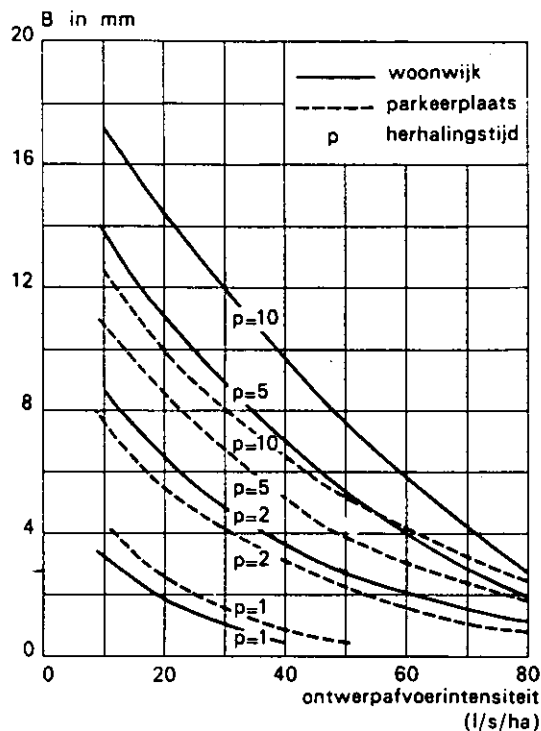
- de drooglegging;
- de waterkwaliteit;
- de toename van de kwel.

5.1. De drooglegging

De drooglegging moet aan bepaalde normen voldoen om zowel het hemelwater van het verharde oppervlak (RWA-riool) als van het onverharde gedeelte (drainage) te kunnen afvoeren. Het grachtpeil heeft dus een relatie met de RWA-riolering en met de drainage. Deze relaties zijn als volgt geformuleerd:

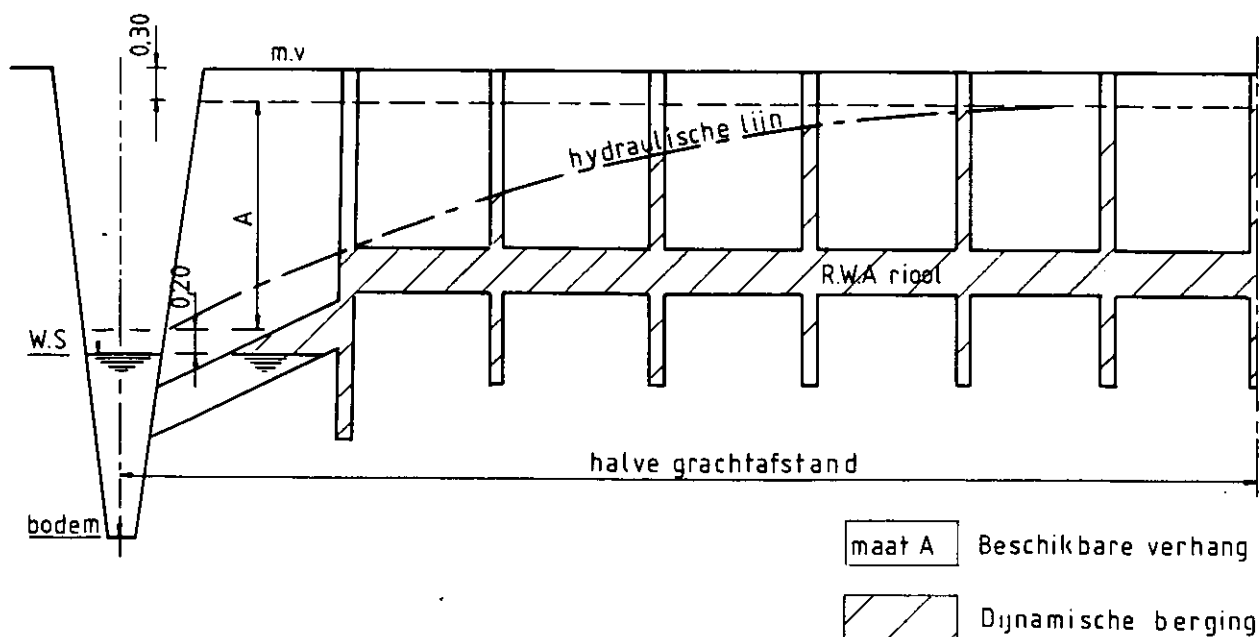
Grachtpeil en RWA-riolering

Bij het ontwerp van het rioolstelsel voor de RWA gaan we normaal uit van een ontwerpafvoerintensiteit van 50 liter per seconde per ha, een herhalingsstijd van 1 maal per 2 jaar en een beschikbare dynamische berging van minimaal 3 mm. Hierbij kan 1 maal per 2 jaar de hoeveelheid neerslag niet verwerkt worden en kan er wateroverlast ontstaan. Een en ander volgt uit de relatie berging, afvoerintensiteit en herhalingsstijd volgens figuur 1 (Van de Ven, 1983).



Figuur 1. De te bergen hoeveelheid in relatie tot de ontwerpafvoerintensiteit en de herhalingstijd (berging - ontwerpafvoerlijnen)

De dynamische berging is de hoeveelheid regenwater, die in de RWA-riolen kan worden geborgen boven het grachtpeil. Deze berging ontstaat door de RWA-riolen aan te leggen boven de grachtwaterstand, waardoor het merendeel van de riolen leegloopt (zie figuur 2).



Figuur 2. Schematische voorstelling van een hoofdriool met beschikbaar verhang

De buisprofielen worden bepaald rekening houdend met de berekende af te voeren hoeveelheden regenwater en het beschikbare verhang. De hoeveelheden worden berekend met de ontwerpafvoerintensiteit en het aangesloten verharde oppervlak. Het beschikbare verhang wordt bepaald door de afstand maaiveld tot grachtpeil verminderd met een veiligheidsmarge. Deze veiligheidsmarge bestaat uit een grachtwaterstandsverhoging van 0,20 m en een marge tussen maaiveld en hydraulische lijn in het rioolstelsel van 0,30 m.

De aanleghoogten van de RWA-riolen is in het algemeen op 1,60 à 1,70 m beneden maaiveld (binnen onderkant buis) voor de diameters 300 en 400 mm (afhankelijk van kruisingen met de DWA-riolering en de plaats van lozingspunten op de grachten komen bepaalde delen dieper te liggen). Deze aanleghoogte wordt bepaald door de hoogte van de huisaansluitleidingen en de aansluitconstructie op de RWA-riolen.

Uit het voorgaande kan worden geconcludeerd dat de grachtwaterstand minimaal 1,70 m beneden het maaiveld dient te liggen. Bij een hogere waterstand zal de dynamische berging verminderen en dient met een hogere ontwerpafvoerintensiteit te worden gerekend (zie figuur 1). Tevens neemt het beschikbare verhang af. De grotere af te voeren hoeveelheden ten gevolge van de hogere afvoerintensiteit) en het geringere beschikbare verhang geven grotere buisprofielen. Dit geeft weer aanleiding tot hogere aanlegkosten.

Grachtpeil en drainage

De ontwerpnorm voor de drainage van stedelijke gebieden is 5 mm afvoer door de drains bij een grondwaterstand van 0,70 m beneden maaiveld. Daarbij geldt dat de drains onbelemmerd moeten kunnen afvoeren. Voor de draaindiepte (onderkant drain) wordt 1,10 m beneden maaiveld als norm aangehouden, na volledige zetting van de bovengrond. In de zijdelijke woonbuurten van Zeewolde is de zetting in dit opzicht verwaarloosbaar. Daarbij is gezien de grachtafstanden, het percentage open water, het gestuwd zijn van het gebied, waardoor het onafhankelijk is van het bemalingsregiem van de polder, geen grote overschrijding van het grachtpeil te verwachten.

Uitgaande van deze verwachting en de eerder genoemde draaindiepte, is een marge tussen onderkant drain en grachtpeil van 0,10 m in dit gebied voldoende. Dit resulteert in dit geval in een grachtpeil van minimaal 1,20 m beneden maaiveld. Nadrukkelijk wordt hierbij opgemerkt dat in het meer noord-westelijk gedeelte van Zeewolde wel dikke kleilagen voorkomen en de hier genoemde relatie grachtpeil-drainage niet zonder meer van toepassing is.

Ten slotte moet in gevallen waar kwel voorkomt zoals tegen de meerdijk, indien geen maaiveldophoging wordt toegepast, de grachtafstand, loodrecht op de dijk niet groter zijn dan 300 m, om op een effectieve wijze de kwel te kunnen afvangen door middel van drainage.

Uit de voorgaande afwegingen volgt dat voor de RWA-riolering het grachtpeil 1,70 m-maaiveld moet zijn. Het grachtpeil wordt dus bepaald door de afwatering (RWA-riolering) en niet door de ontwatering (drainage).

5.2. De waterkwaliteit

Voor de waterkwaliteit is van belang door welke bodem de gracht is gegraven. Bepaalde bodemlagen kunnen bij aëratie en bij een veranderde grondwaterstroming scheikundige verbindingen opleveren die doen het water verslechteren. Met name ijzer (Fe), zwavel (S) en chloridegehalte (Cl) zijn daarbij van belang. IJzer kan in dit geval bij oxidatie van FeOH_2 , FeOH_3 opleveren hetgeen het water een roodbruine kleur geeft. Zwavel geeft bij een overmatig voorkomen het bekende H_2S , hetgeen een zeer onaangename geur van rotte eieren oplevert. Chloride levert met het aanwezige Na het bekende keukenzout op hetgeen schadelijk kan zijn voor de plantengroei en fauna in het water.

De genoemde problemen kunnen goeddeels worden opgelost door stroming in het water die deze stoffen kan afvoeren. In bepaalde gevallen waar geen stroming van nature bestaat moet men door kunstmatige wateraanvoer een verversingssysteem creëren.

5.3. De toename van de kwel

Een verdieping van het waterpeil door de aanleg van grachten heeft in het algemeen een toename van de kwel tot gevolg. Bij de aanwezigheid van dikke kleilagen is deze invloed gering doch bij een geohydrologische situatie als in Zeewolde is de invloed van belang. Gezien de gevonden kD-waarden in het gebied Zeewolde is echter geen ontoelaatbare toename van de kwel te verwachten. Hierop wordt later in dit rapport teruggeko-

men.

Gebaseerd op de in dit hoofdstuk geformuleerde uitgangspunten zijn voor Zeewolde grachtpeilen vastgesteld van NAP -3,85 m, -4,20 m en -4,80 m. Het grachtenpatroon en de genoemde peilen zijn op bijlage 7 weergegeven.

6. PROEFGRACHT

Om te beoordelen of het ontgraven van de grachten in Zeewolde mogelijk was met open bemaling is in december 1982 een proefgracht gegraven over een lengte van ongeveer 20 m, waarbij één oever onder het definitieve profiel is afgewerkt. Het diepste punt van de ontgraving lag op circa NAP - 6,0 m. De proefgracht moest antwoord geven op de volgende vragen:

- a. welk type bemaling kan er worden toegepast tijdens het ontgraven van de grachten en welk type bemaling is nodig om de bouwput voor de landhoofden van de kunstwerken droog te houden;
- b. hoe houdt het talud zich ter plaatse van de waterlijn en ten gevolge van het uittredende grondwater;
- c. wat is de doorlatendheid van het bovenste pleistocene zandpakket.

ad a. Tijdens het ontgraven bleek dat de centrifugaalpomp het toestromende water gemakkelijk kon verwerken. Bij het plaatsen van kunstwerken zal een centrifugaalpomp de bouwput dan ook naar alle waarschijnlijkheid voldoende droog kunnen houden.

ad b. Het talud van de grachten kan goed onder het profiel gegraven worden. Wel treedt er enige erosie aan de taluds op als gevolg van uittredend water en door golfwerking, wanneer de oevers gedurende lange tijd zonder beschoeiing of oeverbescherming blijven. Tevens zal er ter plaatse van drainuitmondingen erosie optreden indien geen speciale aanpassingen getroffen worden. Dit aspect dient te worden meegenomen in de drainage-adviezen. Vooralsnog mag worden aangenomen, gezien de verrichte waarnemingen, dat er geen ernstige uitspoeling van het zandtalud boven de waterspiegel zal optreden. Er zal derhalve weinig tot geen verondieping van de gracht plaatsvinden, met andere woorden het grachtprofiel zal maar weinig aan veranderingen onderhevig zijn.

ad c. In de periode 31 januari tot 4 februari 1983 is een waterbalans opgesteld van de proefgracht. Voor het opstellen van de waterbalans zijn gegevens verzameld over de afmetingen van de proefgracht, de neerslag, de verdamping, het grachtpeil en de stijghoogte in het bovenste pleistocene zandpakket. De waterbalans is gebruikt om de kwel te berekenen en daaruit de doorlatendheid van het bovenste pleistocene zandpakket.

De uit de waterbalans berekende kwel bedraagt ongeveer 120 mm/dag gerekend over de insteek van de gracht. De hieruit berekende doorlatendheid van het bovenste pleistocene zandpakket bedraagt 2,5 à 4 m/dag.

7. INVLOEDEN OP DE GEOHYDROLOGIE

De ontginning van Zuidelijk Flevoland en de stedelijke inrichting van Zeewolde zijn factoren die van invloed zijn geweest op de geohydrologie van het gebied. Deze invloeden zijn achtereenvolgens:

- ontginning
- grachten 1e fase
- grachten 2e fase

Deze invloeden die elk een verandering in de hydrologische situatie betekenen zijn op bijlage 7 weergegeven en zullen hierna worden besproken.

7.1. Ontginning

De ontginning van dit gebied heeft plaats gevonden in 1970. Deze ontginning bestond uit het graven van sloten en greppels en het daarna ploegen en het inzaaien van gewassen. Al deze ingrepen hebben invloed gehad op de geohydrologie. De sloten snijden in het overgrote deel van het gebied het pleistocene zand aan en hebben direct een verlaging van de stijghoogte ter plaatse tot gevolg. Ook de rijping van de grond onder invloed van de gewassen heeft op wat langere termijn invloed op de geohydrologie. Uit een vergelijking van de isohypsen van 1968 (bijlage 6) en die van 1980 (bijlage 8) wordt deze invloed zichtbaar.

Als men de isohypsen van NAP -2 m vergelijkt blijkt dat het maken van het afwateringsstelsel van sloten en tochten en het in cultuur nemen een enorme invloed op de stijghoogte heeft gehad. Ter hoogte van de huidige Dasselaarweg is de stijghoogte circa 1,50 m gedaald. Ten zuiden van de huidige woonkern is dit in mindere mate het geval omdat hier het Pleistocene tot aan het maaiveld reikt. Bovendien is het meest zandige gedeelte nooit in exploitatie genomen gezien de geringe vruchtbaarheid en het gevaar van verstuiving. De stijghoogtedaling in dit gedeelte is dus uitsluitend het gevolg van de loodrecht op de dijk gegraven sloten en ondiepe, niet onderhouden greppels. Tenslotte is de kwelstroom vanuit het randmeer directer via de pleistocene opduiking.

7.2. Grachten 1e fase

In de periode november 1982 tot november 1983 werden de grachten 1e fase (noordelijk deel woonkern Zeewolde) aangelegd. Aangezien deze grachten hier diep in het pleistoceen insnijden en ook door de peilsverlaging (van slootpeil 1,0 m en 1,30 m -mv naar 1,70 m -mv en dieper) mag hiervan een grote invloed worden verwacht op de geohydrologie. Om de uiteindelijke invloed hiervan vast te stellen moet worden gewacht tot een stationaire toestand is bereikt. Aangenomen moet worden dat dit na een aantal jaren zeker het geval is. Daarom kan door vergelijking van de situatie van 1980 met die van 1985 de invloed van de grachten 1e fase worden vastgesteld. De bijlagen 8 en 9 waarop de stijghoogten van 1980 en 1985 zijn weergegeven illustreren dit.

Uit de bijlagen blijkt, dat in de noordelijke woonbuurt de stijghoogte 0,50 à 0,75 m is gedaald. Volledigheidshalve moet hierbij worden vermeld dat direct aansluitend op het aanleggen van de grachten het gebied 9.D.1.8 is gedraineerd. Dit meest oostelijke deel is daarna van rioleering voorzien waarbij de rioolsleuven, inclusief de straatcunetten tot op het Pleistoceen werden opgevuld met zand. Men mag hier dus eigenlijk

niet van een effect van uitsluitend de grachten spreken maar van het effect van grachten inclusief bouwrijp maken. Hieruit kan ook worden verklaard dat de isohypsen van NAP -3,50 en 4,00 m juist in dit oostelijk deel sterk afbuigen in de richting van de dijk. De lijn van NAP -4,50 m doet dit in mindere mate om een aantal redenen.

In de eerste plaats is in het westelijk deel het grachtpeil van NAP -4,80 m slechts 0,30 m lager dan deze stijghoogte.

In de tweede plaats neemt de dikte van de holocene lagen toe in N.W.-richting en wel zodanig dat bij de meest N.W.-hoek van de grachten de dikte meer dan 2 m bedraagt. De insnijding in het Pleistoceen is derhalve daar minder diep.

Ten slotte was het bouwrijp maken in dit westelijk deel in 1985 nog niet voltooid.

7.3. Grachten 2e fase

In 1986 werd de 2e fase (zuidelijke deel woonkern Zeewolde) van de grachten uitgevoerd. Gezien de bodemopbouw in het zuidelijk gedeelte van Zeewolde is de insnijding in het Pleistoceen hier nog groter dan in het gebied waar de 1e fase werd uitgevoerd. Anderzijds is de grachtafstand hier groter en de grachtrichting niet loodrecht dan wel evenwijdig aan de dijk zoals bij de 1e fase het geval was. De invloed die de uitvoering van de 2e fase van de grachten op de stijghoogte heeft gehad blijkt uit de bijlagen 10 en 11. De situering van deze raaien staat op bijlage 10 weergegeven.

Dit geeft de waterstanden weer in een tweetal raaien vrijwel loodrecht op de gracht in het zuidelijk gedeelte. Aangegeven zijn een drietal situaties en wel 1985 voor het graven van de gracht; 1986 na drainage vóór het graven van de gracht en 1987 na het graven van de gracht. De waterstanden van 1985 en 1986 zijn de gemiddelde waarden van januari tot september en van 1987 van 20 mei tot september. De reden van de kortere periode in 1987 is gelegen in het feit dat voor 20 mei nog plaatselijk bronnering werd toegepast.

Op bijlage 12 zijn de stijghoogten weergegeven van 1987 ter vergelijking van de isohypsen patronen van de eerdergenoemde jaren 1968, 1980 en 1985. Uit een vergelijking van het stijghoogtenpatroon van 1985 en 1987 blijkt, dat als gevolg van de aanleg van de gracht in het zuidelijke deel de stijghoogte hier ter plaatse met 0,20 à 0,50 m is gedaald.

8. GEVOLGEN VAN UITGEVOERDE WERKEN

De uitgevoerde werken zoals genoemd in hoofdstuk 5 zijn van invloed op de volgende punten:

- grondwaterstanden
- hoeveelheid kwel
- ontwatering bouwterreinen

8.1. Grondwaterstanden

De verlaging van de stijghoogten door het ontgraven van de grachten heeft ook gevolgen voor de grondwaterstanden. De grondwaterstanden bepalen in hoeverre detailontwatering in de vorm van drainage noodzakelijk is. Anderzijds kunnen te lage waterstanden in combinatie met een zandige bodemopbouw een vochttekort voor begroeiing veroorzaken. In die situatie is het vrijwel onmogelijk om de vochtvoorziening van de begroeiing te verbeteren door de grondwaterstand te verhogen. Het verhogen van de grondwaterstand op zich is wel mogelijk door bijvoorbeeld het gracht-of slootpeil te stuwen. Daarmee kan elk gewenst waterpeil bereikt worden. Het probleem is echter dat het vrijwel onmogelijk is scheidingen in de grondwaterstand aan te brengen op korte afstand gezien de zandige ondergrond. Het aanleggen van bijvoorbeeld een vijver met een peil van enkele decimeters onder maaiveld naast of in een woongebied dat een ontwateringsdiepte van minimaal 1 m beneden maaiveld vereist is zonder relatief kostbare voorzieningen niet mogelijk. Dit is ook de reden geweest om voor de ijsbaan in het centrale groengebied een bodemafdichting te adviseren. Onder de inmiddels gerealiseerde ijsbaan is in het geheel een plastic-folie aangebracht.

In de gebieden waar de bodemopbouw te zandig en te weinig vochthoudend is moet door bodemtechnische maatregelen dit vochthoudend vermogen worden verhoogd. Dit betekent in de praktijk zand vervangen door zwaardere grond of in bepaalde situaties het vochthoudend vermogen vergroten door menging van grondlagen.

8.2. Hoeveelheid kwel

Doordat de sloten en vooral de grachten diep in het pleistocene zand insnijden wordt de kwelstroom door dit zand versterkt. Zoals in hoofdstuk 4 reeds is vermeld is door de relatief geringe dikte van deze watervoevende laag en de fijnheid van het zand de kD-waarde niet hoog. Daardoor neemt de kwelstroom niet ontoelaatbaar toe.

Bovendien heeft de kwelstroom een stroming van het open water tot gevolg hetgeen daarop een reinigende werking heeft. Dit is vooral bij Zeewolde het geval omdat het kwelwater weinig, voor de waterkwaliteit, nadelige stoffen bevat zoals Fe en Cl. Dit komt omdat het kwelwater hier sinds jaar en dag door een dunne zandlaag stroomt waardoor met name Fe, indien het in deze zandlaag voorgekomen is, reeds is uitgespoeld. Het grote voordeel is dat het water in de grachten in Zeewolde schoner is dan in de watergangen elders in de polder.

8.3. Ontwatering bouwterreinen

De geohydrologie van een gebied is uitermate belangrijk voor bouwterreinen. Dit is met name van invloed op de ontwatering maar evenzeer voor de funderingen van gebouwen en kunstwerken zoals bruggen, duikers en riole-ring. Ook de zetting van terreinen en grondverbeteringen voor straten en dergelijke worden door de geohydrologische situatie beïnvloed.

In Zeewolde is de geohydrologische situatie gunstig te noemen. In het tot nu toe gerealiseerde gedeelte liggen vrijwel alle rioleringen en straten volledig op zand dat direct op het Pleistoceen is aangebracht of uit Pleistoceen bestaat zoals in het zuid-oostelijk gedeelte.

Ook kan en heeft men in bepaalde gedeelten van de huidige kern gebruik gemaakt van zogenaamd bouwen op staal, dus zonder heipalen.

De drainage is in hoofdzaak beperkt gebleven tot de eerste aanzet van het bouwen in het D-gebied. Verder is de drainage beperkt gebleven tot de straatcunetten en incidenteel langs de achterpaden. In het Centrum-gebied en ten zuiden daarvan is de drainage vrijwel uitsluitend beperkt tot drainage op het RWA-riool van put tot put.

In het gebied ten zuid-oosten van de gracht in de zuidelijke woonbuurt zal wel drainage nodig zijn omdat de invloed van de gracht nabij de dijk onvoldoende is om daar zonder meer te bouwen. Hier hangt het van het rioleringspatroon en de diepte daarvan af of met drainage op de riole-ring van put tot put kan worden volstaan.

In het noord-westelijk gedeelte van Zeewolde zal zeker drainage nodig zijn bij het bouwrijp maken en de inrichting van de bouwterreinen. Daarbij is het stedenbouwkundig plan voor dat gebied ook van invloed op de ontwatering en op de noodzaak van drainage.

LITERATUUR

Beemster, A.H. en H. Bouwers

De ontwatering van de stedelijke gebieden in de Flevopolders in de winter van 1981-1982.

RIJP-rapport 1983-11 Abw

Glopper, R.J. de e.a.

Bodemkundige aspecten van de situering van Zeewolde

Intern rapport, no. 119, 1969

Viergever, M.A.

Grondmechanische eigenschappen en bodemgesteldheid in Zeewolde

RIJP-rapport 1982-33 Cdw

Bouman, J.E.G. en A.J. Hebbink

Proefgracht Zeewolde

Werkdocument 1985-5 Abw








Ven, F.H.M. van de

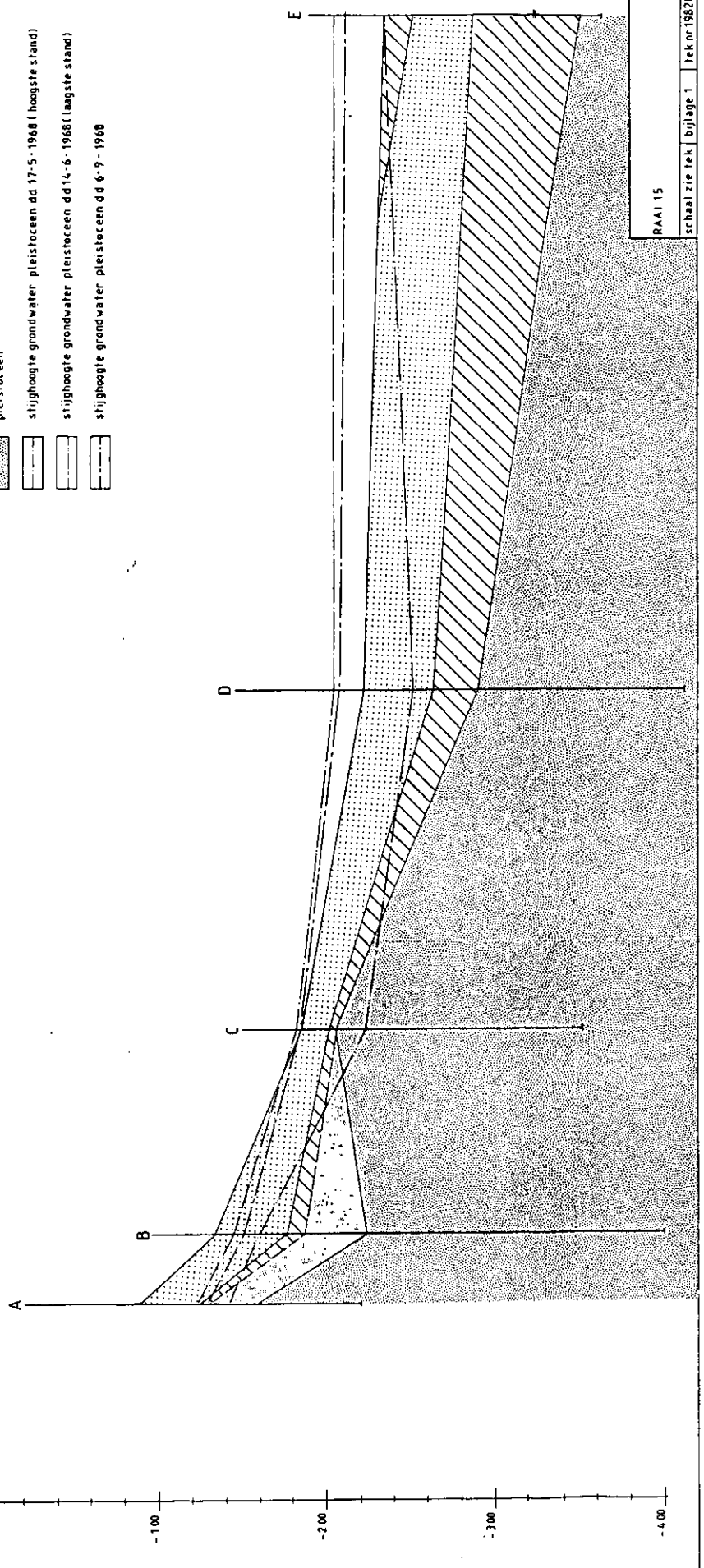
Ontwerpafvoerintensiteit en ontwerp-inloopprofielen

Flevovericht nr. 222, 1983



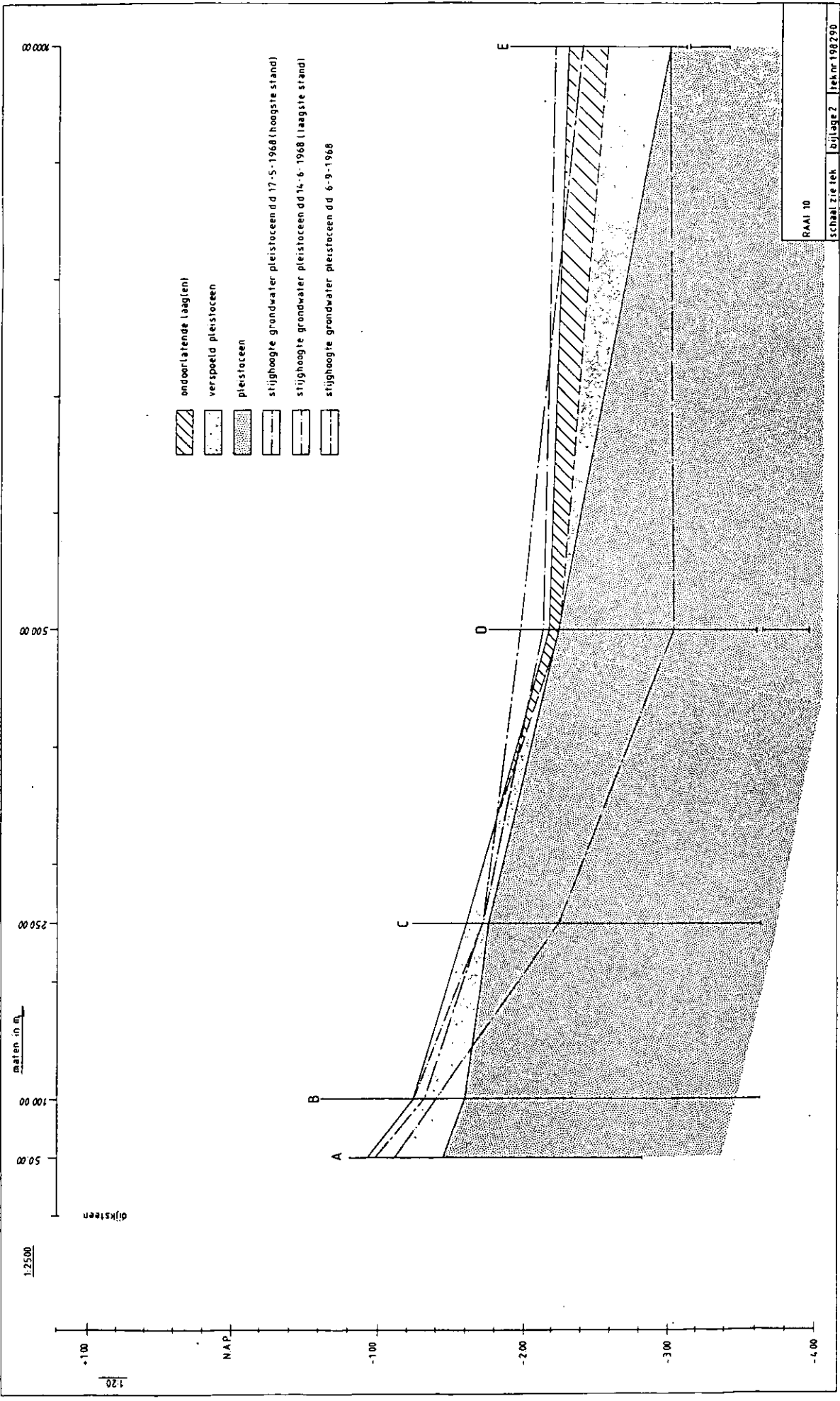
dijksteen







-  zand
-  ondoortlatende laag(en)
-  verspoeld pleistoceen
-  pleistoceen
-  stijghoogte grondwater pleistoceen dd 17-5-1968 (hoogste stand)
-  stijghoogte grondwater pleistoceen dd 14-6-1968 (laagste stand)
-  stijghoogte grondwater pleistoceen dd 6-9-1968



RAA1 15

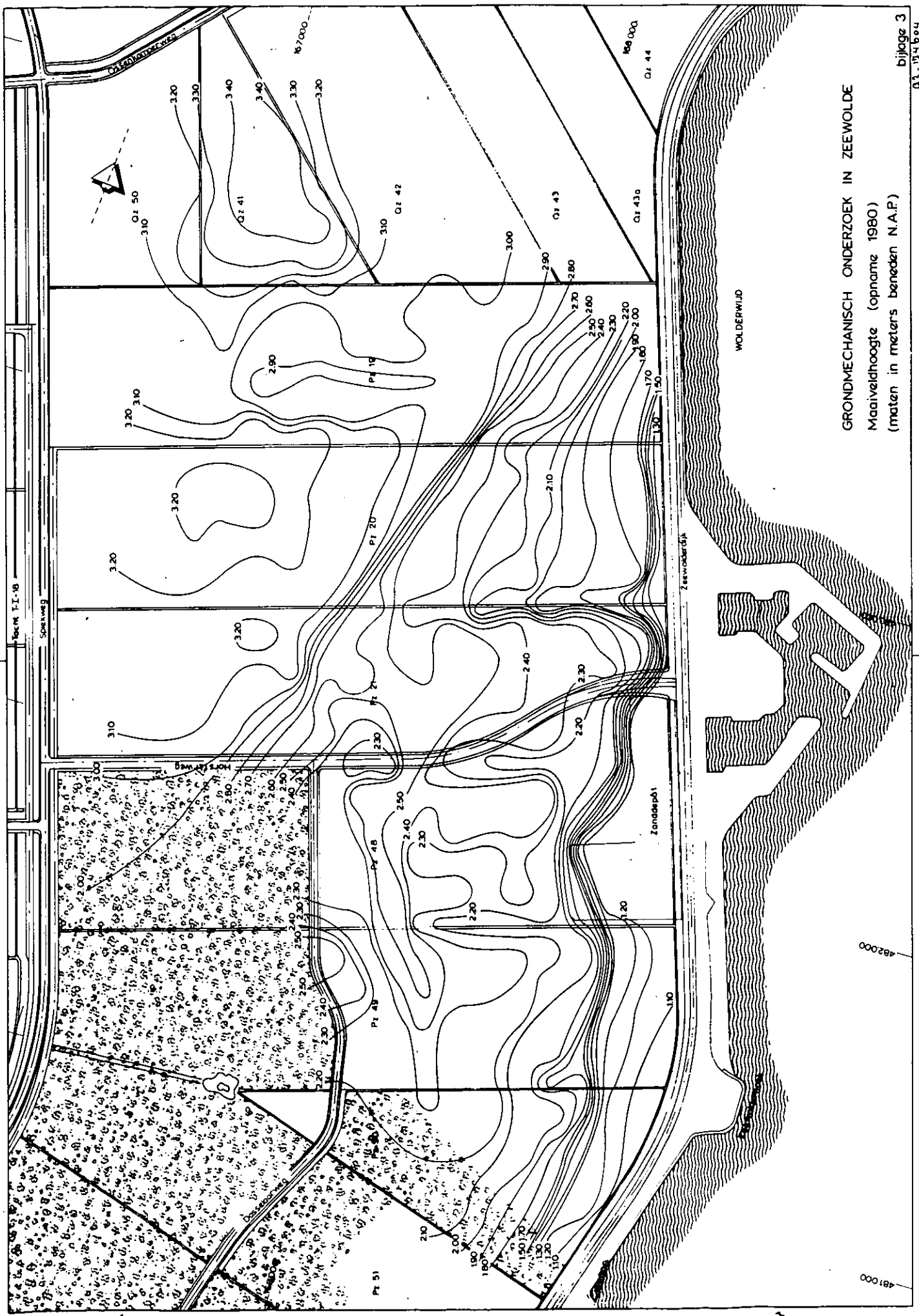
schaal zie tek. bijlage 1 tek. nr. 198289



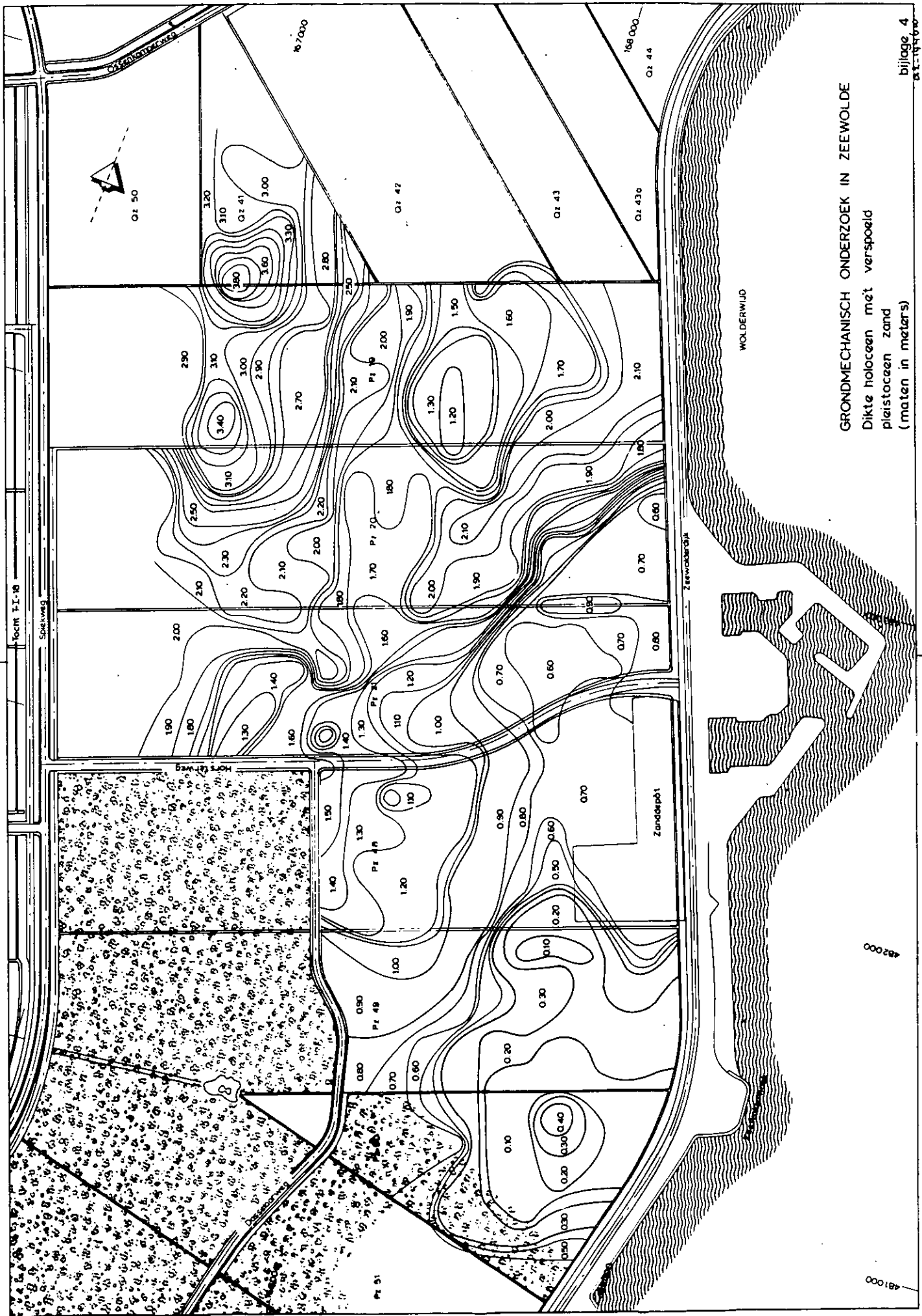
-  ondoorlatende laag(en)
-  verspoeld pleistoceen
-  pleistoceen
-  stijghoogte grondwater pleistoceen dd 17-5-1968 (hoogste stand)
-  stijghoogte grondwater pleistoceen dd 14-6-1968 (laagste stand)
-  stijghoogte grondwater pleistoceen dd 6-9-1968

RAAI 10

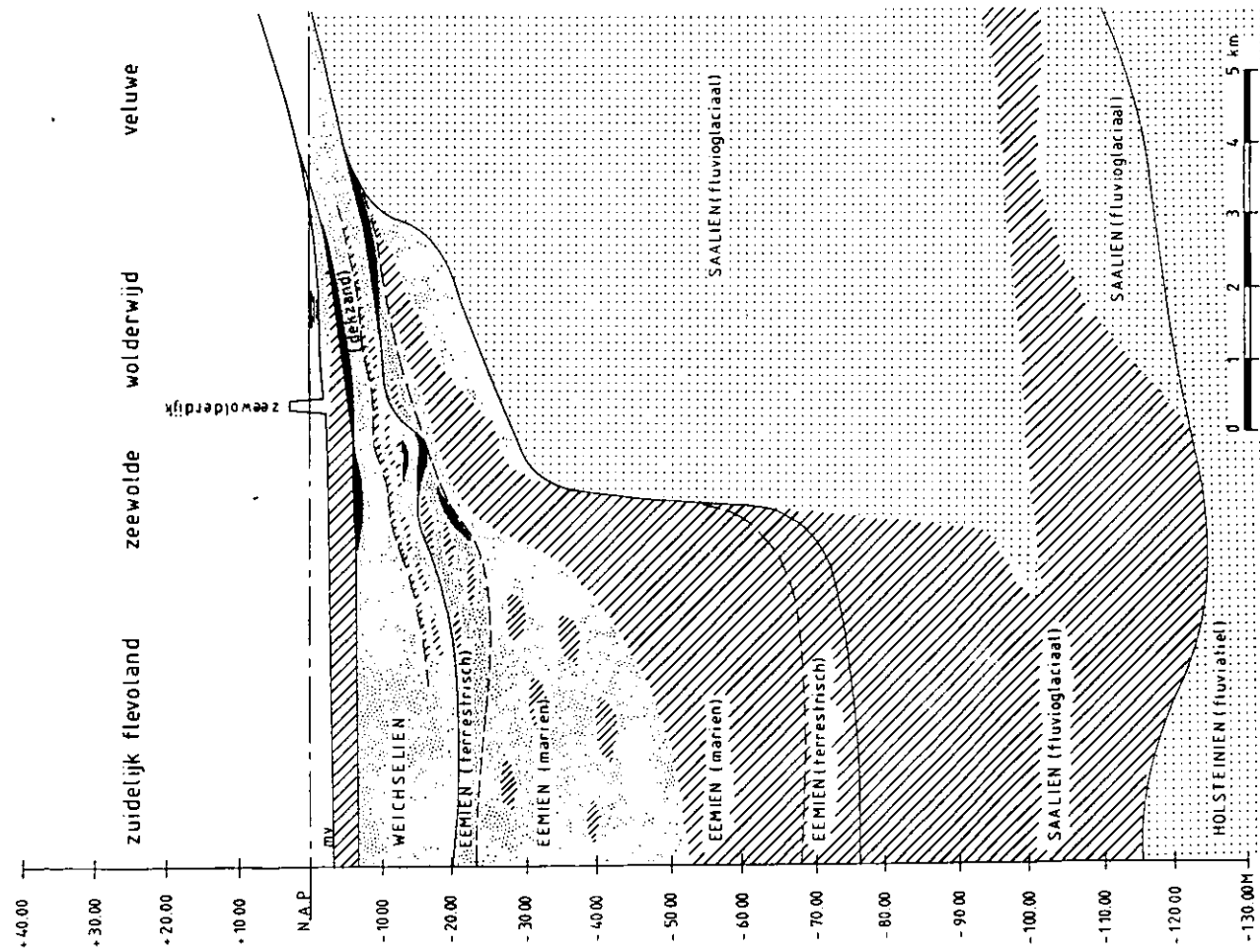
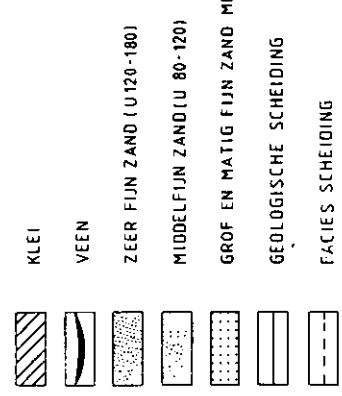
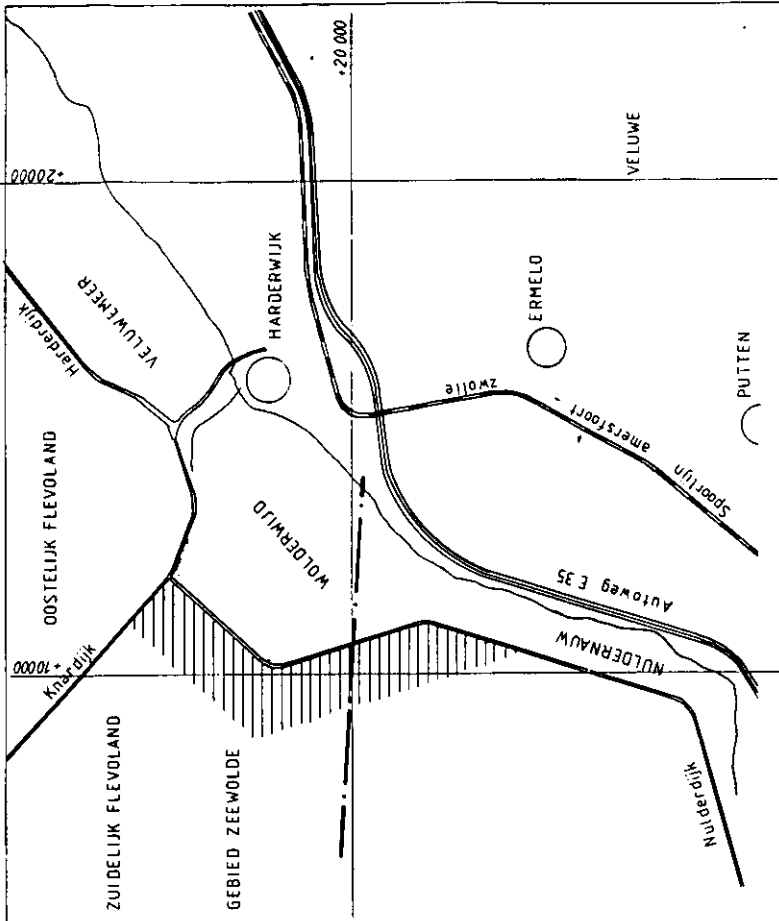
Schaal zie tek. Bijlage 2 tek.nr 198290

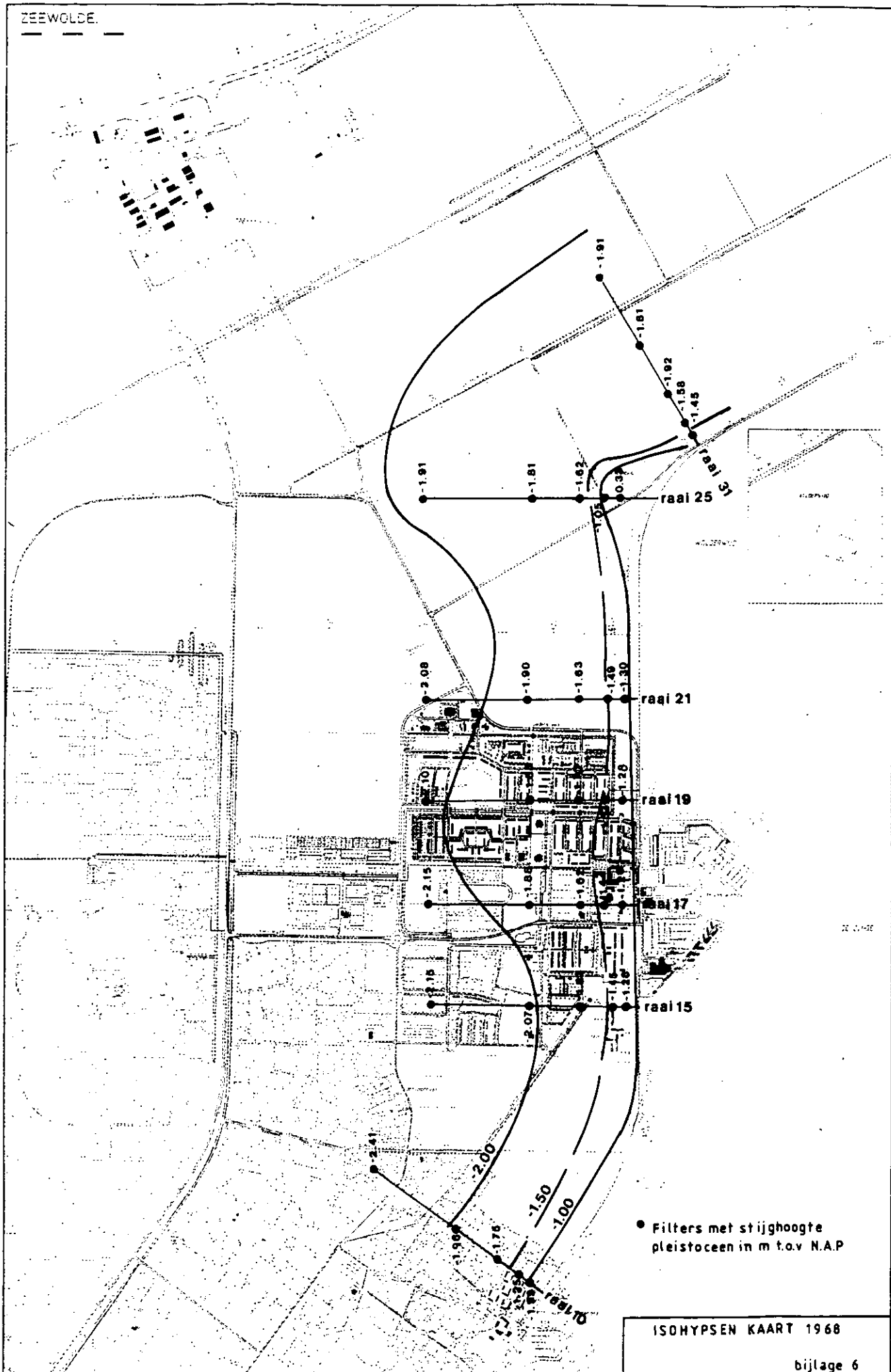


GRONDMECHANISCH ONDERZOEK IN ZEEWOLDE
 Maaiveldhoogte (opname 1980)
 (maten in meters beneden N.A.P.)

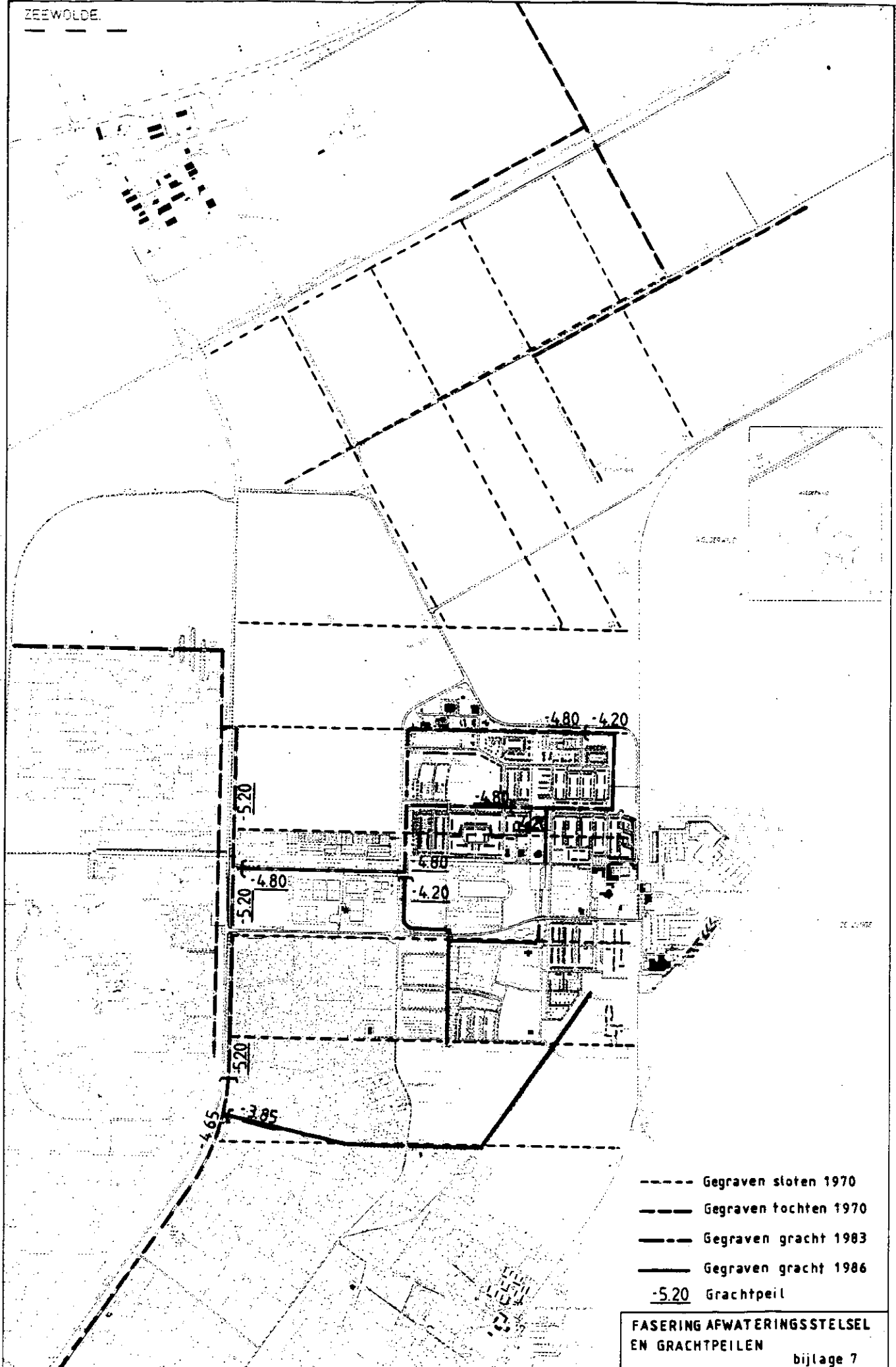


GRONDMECHANISCH ONDERZOEK IN ZEEWOLDE
 Dikte holocene met verspoeld
 pleistocene zand
 (maten in meters)

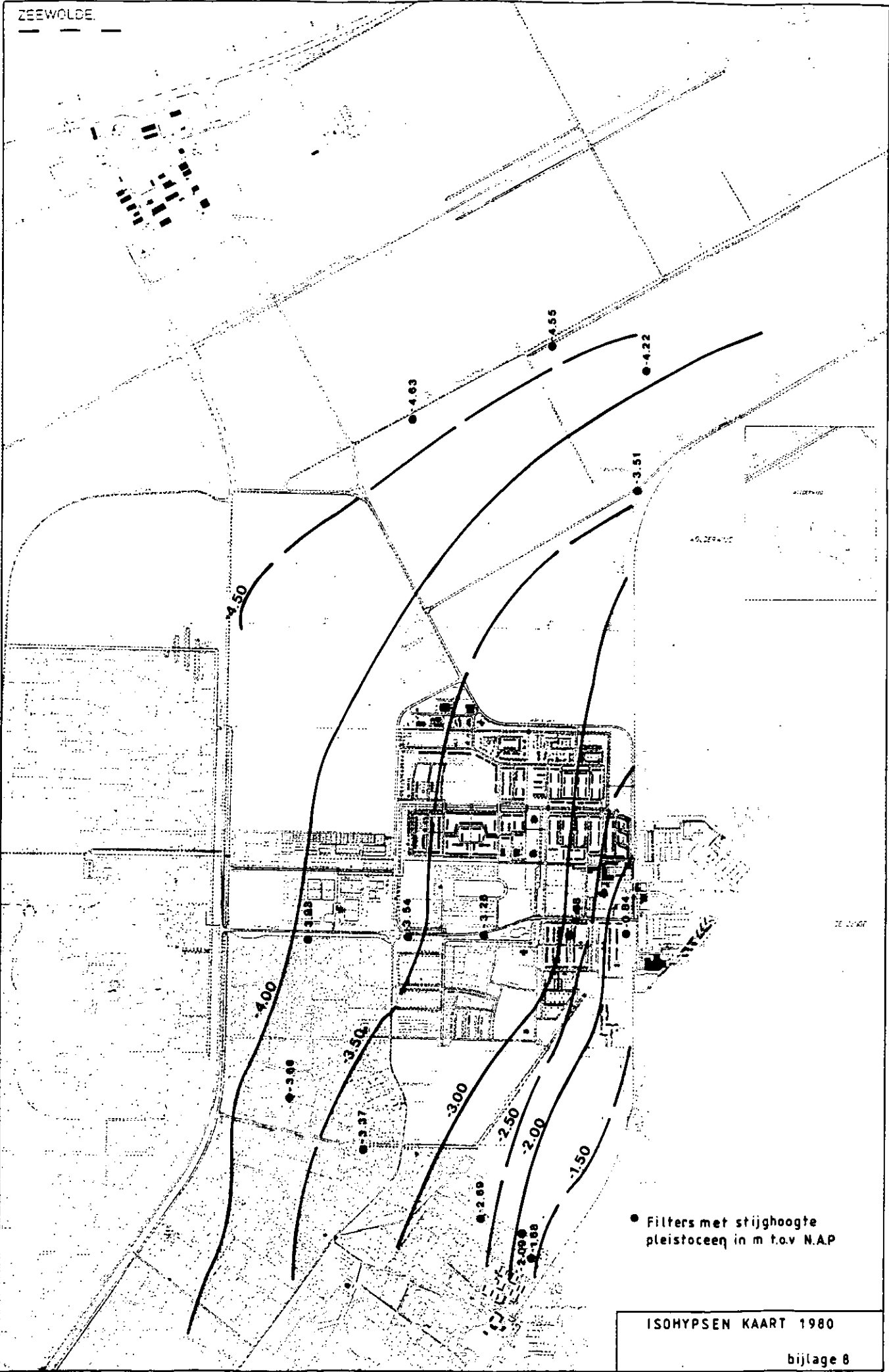




● Filters met stijghoogte pleistocene in m t.o.v. N.A.P

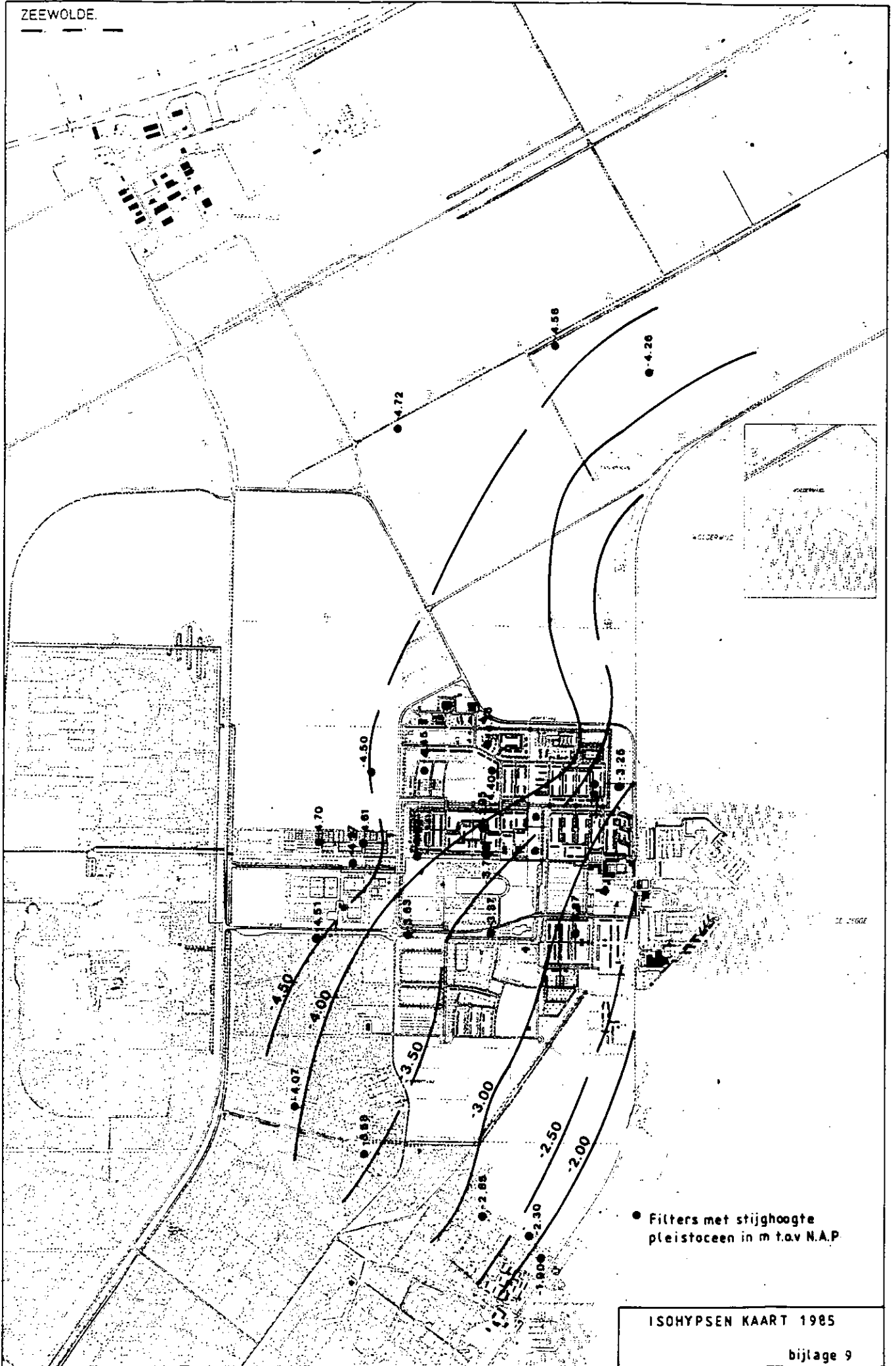


FASERING AFWATERINGSSTELSEL EN GRACHTPEILEN



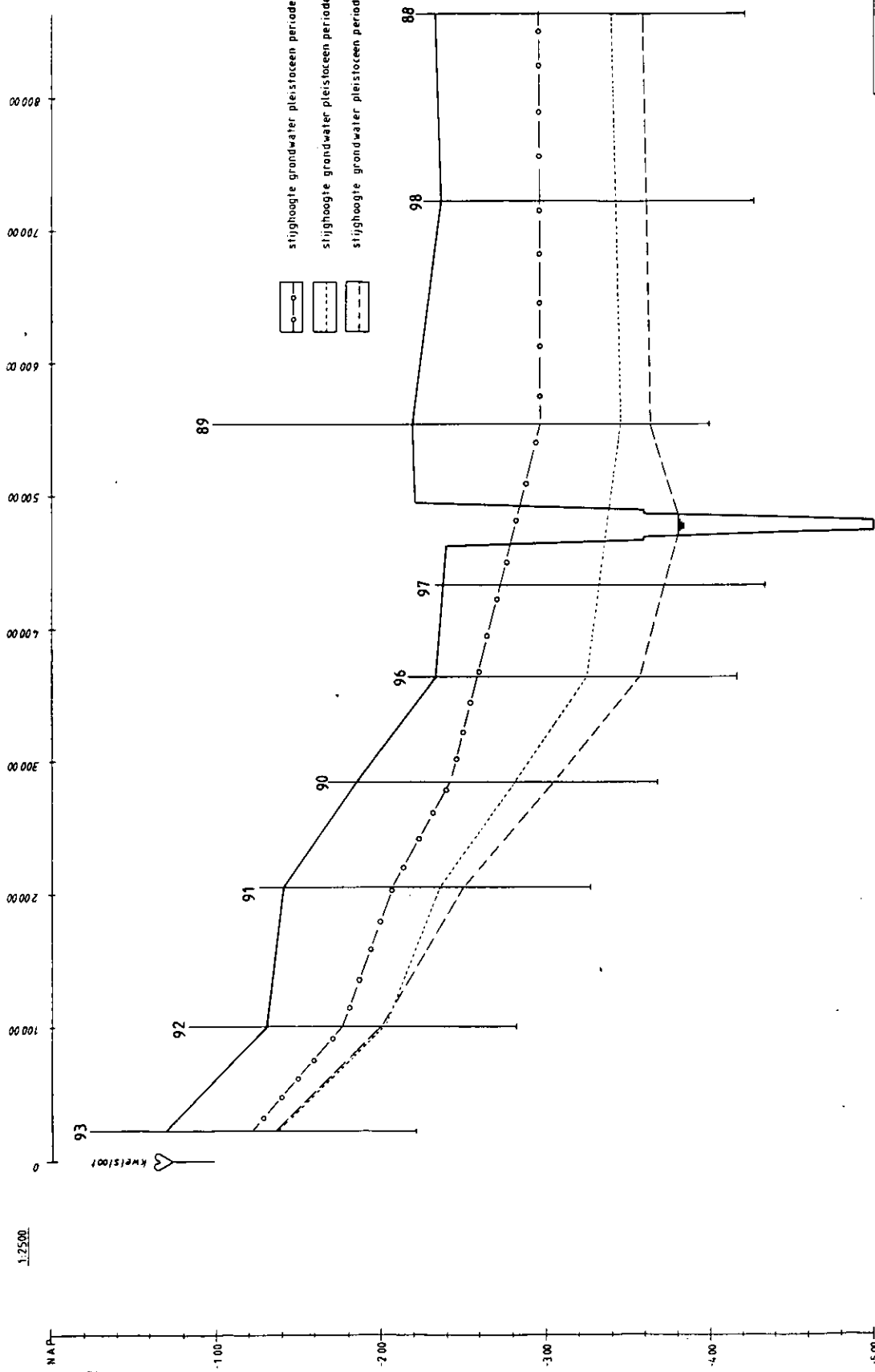
• Filters met stijghoogte pleistoceen in m t.o.v N.A.P

ISOHYPSEN KAART 1980
bijlage 8



● Filters met stijghoogte pleistoceen in m t.a.v. N.A.P.

ISOHYPSEN KAART 1985
bijlage 9



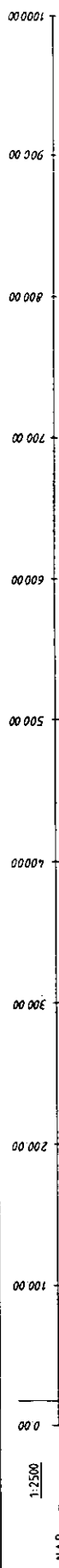
RAAI A ZUIDBUURT
 schaal zie tek. bijlage 10

1:2500

NAP

1:20

Km (1:1000)



100
101
102
104
106
13
14

- stijghoogte grondwater pleistocene periode 1-1-85 / 31-8-85 (gemiddeld)
- stijghoogte grondwater pleistocene periode 1-1-86 / 31-8-86 (gemiddeld)
- stijghoogte grondwater pleistocene periode 20-5-87 / 31-8-87 (gemiddeld)

12
onder invloed treantsluiswater

RAAI B ZUIDBUURT

Schaal zie tek. bijlage 11

99
100
101
102
104
106
13
14

tegen dijk

0.00

1.00

2.00

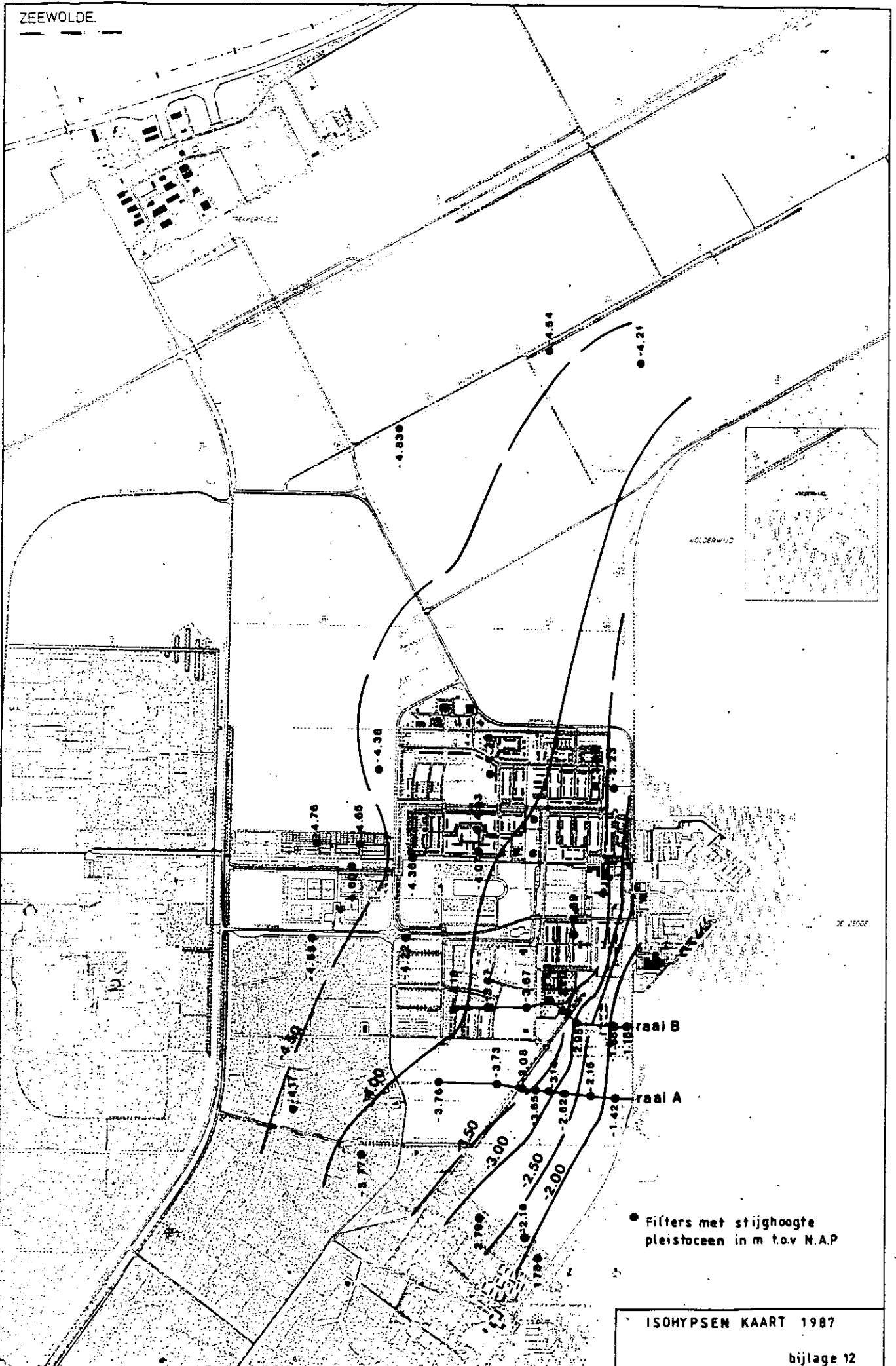
3.00

4.00

5.00

NAP

1:2500



● Filters met stijghoogte pleistoceen in m tov N.A.P

ISOHYPSEN KAART 1987