

CONCEPT

WATERVOORZIENINGSPLAN

LUTTENBERG

UITVOERINGSFASE 2

WATERSCHAP SALLAND

**15 november 1996
sector Ontwikkeling
en Projekten**

C O N C E P T

		pag.
	INLEIDING	1
1	GEBIEDSBESCHRIJVING	2
	1.1 Topografie plangebied	2
	1.2 Waterhuishouding	2
	1.3 Geohydrologie	3
	1.4 Grondwateronttrekkingen	3
	1.5 Relatie oppervlaktewater grondwater	3
2	OMSCHRIJVING WATERVOORZIENINGSPLAN FASE 2	4
	2.1 Algemeen	4
	2.2 Inrichtingsplan fase 2	4
	2.3 Ecologie	4
	2.4 Normen waterhuishouding	6
3	EFFECTEN GRONDWATERSTAND	8
	3.1 Inleiding	8
	3.2 Infiltratieproef Boetelerveld	8
	3.2.1 Opzet infiltratieproef	8
	3.2.2 Resultaten infiltratieproef	9
	3.2.3 Ruimtelijk grondwaterbeeld infiltratieproef	10
	3.2.4 Neerslag en verdamping	11
	3.2.5 Waterconservering	11
	3.2.6 Effecten in de toekomst	11
	3.3 Grondwatermodelberekeningen	12
	3.3.1 Grondwaterstromingsmodel	12
	3.3.2 Effecten	13
4	EFFECTEN KWALITEIT EN ECOLOGIE	14
	4.1 Kwaliteit oppervlaktewater / grondwater	14
	4.2 Vegetatie / ecologie	14
	4.2.1 Watergangen	14
	4.2.2 Boetelerveld	15
	4.3 Monitoring	17

BIJLAGEN

Bijlagen

- 1 plankaart uit het raamplan van totaal plan Luttenberg
- 2 plankaart watervoorzieningsplan Luttenberg fase 2, schaal 1:25000
- 3 schematisch geohydrologisch dwarsprofiel van Salland
- 4 kaart met grondwaterstandsverlagingen door drinkwateronttrekking
- 5 overzichtskaartje Boetelerveld
- 6 kaart lokatie pompen, lokatie grondwaterstandsbuizen en kunstmatig op peil gebrachte leidingvaktracés
- 7A tijd-stijg hoogtelijn buis 18
- 7B tijd-stijg hoogtelijnen referentiebuizen
- 7C tijd-stijg hoogtelijnen buis k, c en open water; oost-west raai
- 7D tijd-stijg hoogtelijnen buis f, d en open water; noord-zuid raai
- 8A dwarsprofielen oost-west raai; 3 juni, 21 juni, 10 juli en 28 augustus
- 8B dwarsprofielen noord-zuid raai; 3 juni, 21 juni, 10 juli en 28 augustus
- 9A isohypsenkaart 3 juni, uitgangssituatie (geen invloed wateraanvoer)
- 9B isohypsenkaart 10 juli, eindsituatie proef (met invloed wateraanvoer)
- 10 verhogingspatroon Boetelerveld na 5 weken inlaatperiode (3/6-10/7/96)
- 11A kaart met ontwateringsdieptes, fictieve situatie 10 juli 1996
- 11B kaart met ontwateringsdieptes 10 juli 1996, situatie einde proef
- 12 neerslag station Lettele en verdamping station Twente
- 13A verlagingsspatroon twee weken na de inlaatperiode (10/7/96-24/7/96)
- 13B verlagingsspatroon 1.5 maand na de inlaatperiode (10/7/96-28/8/96)
- 14 kaart met berekende grondwaterstandsstijgingen plangebied Luttenberg
- 15 vegetatieopnamen Haarle-west en omgeving Boetelerveld 1 september 1994

INLEIDING

Ter bestrijding van de verdroging van natuur en landbouw in het noordoostelijk gedeelte van het waterschap is het integraal watervoorzieningsplan Luttenberg opgesteld. Het totale plangebied is ongeveer 7500 ha. Het plan wordt in drie fases uitgevoerd. Op de overzichtskaart van bijlage 1 zijn de verschillende fases van het totale plan Luttenberg aangegeven. Deze kaart is een kopie uit het raamplan en is op enkele onderdelen niet meer actueel.

In de eerste fase van het plan Luttenberg wordt de verbinding tot stand gebracht tussen het Overijssels Kanaal en de Noord-Zuidleiding. Het noordelijk gedeelte van deze verbinding (Boksloot) valt samen met de ecologische rijksverbindingszone tussen de Archemerberg en de Eelerberg. De Boksloot die als hoofdaanvoerweg dienst gaat doen, wordt daarom ecologische ingericht. Deze eerste fase wordt uitgevoerd als GEBEVE plan (GEbiedsgerichte BEstrijding VERdroging).

In de tweede fase worden werken aangelegd om het water in zuidelijke richting naar Haarle en vervolgens naar het natuurgebied het Boetelerveld te kunnen aanvoeren. Het plangebied heeft een oppervlakte van ongeveer 2500 ha. Naast verdrogingsbestrijding voor landbouw en natuur wordt in deze tweede fase ook nog een deel van de invloed van de drinkwaterwinning Nijverdal gecompenseerd.

In de derde fase worden een aantal watergangen vanuit al gerealiseerde werken (fase 1 en 2) door koppelingen en de bouw van extra stuwen op peil gebracht. Tevens is het de bedoeling dat middels een nieuw gemaal water aangevoerd kan worden naar De Sprengenberg.

Een beschrijving van het totaal plan is in hoofdlijnen weergegeven in het rapport 'integraal watervoorzieningsplan Luttenberg raamplan' (oktober 1995). Voor wat betreft fase 1 is het plan beschreven in 'watervoorzieningsplan Luttenberg uitvoeringsfase 1 (oktober 1995). Het plan luttenberg uitvoeringsfase 1 is samen met het raamplan, na een inspraakprocedure, begin 1996 goedgekeurd door het algemeen bestuur van het waterschap en door gedeputeerde staten van Overijssel. De aanbesteding van fase 1 zal waarschijnlijk eind 1996 plaatsvinden.

Dit rapport handelt over de te treffen maatregelen en de te verwachten effecten van wateraanvoer voor fase 2. Dit plan zal tevens worden ingediend als GEBEVE-projekt.

Het plangebied van het watervoorzieningsplan Luttenberg fase 2 wordt omschreven in hoofdstuk 1. In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de maatregelen die getroffen moeten worden in het plan. Het te verwachten effect van de voorgenomen maatregelen op de grondwaterstanden wordt besproken in hoofdstuk 3. Tenslotte wordt in hoofdstuk 4 ingegaan op effecten ten aanzien van kwaliteit en ecologie.

1 GEBIEDSBESCHRIJVING

1.1 Topografie plangebied

Het plangebied van het watervoorzieningsplan Luttenberg fase 2 is gelegen in Salland (OV) ten oosten van Raalte, ten zuiden van de lijn Raalte-Nijverdal, ten westen van de Sallandse Heuvelrug en ten noorden van de lijn Schoonheten-Nieuw Heeten. Het plangebied staat aangegeven op de overzichtskaart van bijlage 2. Het grondgebruik is voornamelijk grasland afgewisseld door enkele bouwlandpercelen. Bossen komen voor ten oosten van Haarle (Sallandse Heuvelrug), nabij Schoonheten en in het Boetelerveld ten zuiden van Mariënheem. In dit Boeteleveld kwam oorspronkelijk een grote oppervlakte voor aan natte heide. Echter door de verdroging van het gebied is de heide grotendeels verdwenen en de vergrassing erg toegenomen.

De hoogteligging varieert globaal tussen N.A.P. +6.00 m in het westen van het plangebied en N.A.P. + 11 m aan de voet van de Sallandse Heuvelrug in het oosten.

1.2 Waterhuishouding

In de periode 1960-1970 zijn in heel Salland grootschalige verbeteringswerken aan het watergangenstelsel uitgevoerd. Dergelijke verbeteringswerken zijn toen ook in het plangebied uitgevoerd, wat heeft geleid tot een verbeterde afvoer in natte perioden.

Deze verbeterde afvoer heeft geleid tot lagere grondwaterstanden in de winterperiode. Hierdoor is veel natschade voor de landbouw weggenomen. De lagere grondwaterstanden werken voor een deel door naar de droge perioden. In droge zomers staan de meeste watergangen in het gebied droog, met name het gebied rondom Haarle.

De grondwateronttrekking ten behoeve van de drinkwaterwinning Nijverdal heeft bovendien bijgedragen aan een structurele grondwaterstandsverlaging in het gebied.

In het plangebied is ook het natuurreservaat het Boetelerveld gelegen. Als gevolg van de hiervoor beschreven grondwaterstandsval in de regio is er in het reservaat een ernstige verdroging opgetreden.

1.3 Geohydrologie

De grondsoort in het plangebied bestaat vrijwel geheel uit zand. De geologische opbouw van de ondergrond van het plangebied is te schematiseren in 2 watervoerende pakketten. De twee watervoerende lagen bestaan uit goed doorlatend zand. Het ondiepe of freatisch watervoerend pakket behoort tot de formatie van Twente en Kreftenheye. Het diepe watervoerende pakket behoort tot de formatie van Maassluis en Oosterhout. De watervoerende lagen zijn gescheiden door een weerstandbiedende kleilaag. Deze kleilaag behoort tot de formatie van Drente en bevindt zich op circa 30 meter onder het maaiveld. Aan de oostkant van het plangebied is deze kleilaag niet aanwezig. De ondoorlatende basis wordt gevormd door afzettingen van de formatie van Breda. De geohydrologische opbouw is schematisch weergegeven op de dwarsdoorsnede van het waterschap Salland van bijlage 3.

1.4 Grondwateronttrekkingen

De Waterleiding Maatschappij Overijssel onttrekt bij Nijverdal 6.5 miljoen m³ grondwater per jaar voor de openbare drinkwatervoorziening. De drinkwaterwinning heeft in het watervoorzieningsgebied Luttenberg lagere grondwaterstanden tot gevolg. In bijlage 4 zijn de verlaginglijnen van de grondwateronttrekking Nijverdal weergegeven. De verlagingen zullen voor een groot gedeelte gecompenseerd worden door watervoorzieningswerken uit fase 2.

Grondwaterstandsverlagingen worden eveneens veroorzaakt door grondwateronttrekkingen voor beregening van landbouwgronden.

1.5 Relatie oppervlaktewater grondwater

Door de goede doorlatendheid van de grond bestaat er een sterke relatie tussen grondwaterpeil en oppervlaktewaterpeil.

Dit betekent dat de grondwaterstanden uitstekend te beïnvloeden zijn door het oppervlaktewaterpeil. Dit blijkt ook uit de infiltratieproeven die dit jaar zijn verricht in het gebied rondom het Boetelerveld (zie hoofdstuk 3). Hogere grondwaterstanden zal een opbrengstvermeerdering opleveren voor de landbouw en zal de verdroging van natuurgebieden tegen gaan.

2 OMSCHRIJVING WATERVOORZIENINGSPLAN FASE 2

2.1 Algemeen

Het watervoorzieningsplan Luttenberg fase 2 is een deelplan van het totale integrale watervoorzieningsplan Luttenberg (raamplan). Het benodigde water voor het totale watervoorzieningsplan Luttenberg wordt onttrokken aan het Overijssels Kanaal gedeelte Lemelerveld-Hancate. Dit gedeelte wordt zomers gevoed met water wat oorspronkelijk uit de Vecht afkomstig is. In perioden, bij onvoldoende afvoer van de Vecht, wordt via de Twentekanalen IJsselwater aangevoerd. Het water wordt aangevoerd voor infiltratie en beregening van landbouwgronden. Daarnaast wordt het aangevoerde water aangewend ter bestrijding van verdroging van de natuur. Tenslotte zal middels het watervoorzieningsplan een gedeelte van de drinkwaterwinning Nijverdal gecompenseerd worden.

2.2 Inrichtingsplan fase 2

Het plangebied fase 2 is gelegen in het zuidelijke deel van het totale watervoorzieningsplan Luttenberg. Globaal is dit het gebied rondom Haarle en ten zuiden van Mariënheem (Boetelerveld). Nadere details van het gebied zijn te vinden in paragraaf 1.1 of op de kaart van bijlage 2. Het water voor het plangebied fase 2 wordt aangevoerd vanuit de Noord-Zuidleiding, welke ten noorden van de spoorlijn Zwolle-Almelo ligt. Nabij deze spoorlijn wordt een nieuw gemaal gebouwd met een capaciteit van 1 m³/sec, die het water pompt in de te vergroten watergang nr. 757. Deze watergang transporteert het water in zuidelijke richting onder de provinciale weg N35 (Zwolle-Almelo) door richting Haarle. In Haarle wordt een tweede gemaal gebouwd met een capaciteit van 0.8 m³/sec die het water via een persleiding richting watergang 84 voert. Met behulp van dit gemaal kan het oppervlaktewaterpeil nabij Haarle tot ongeveer N.A.P. + 9.00 m opgevoerd worden. Van hieruit kunnen onder vrij verval diverse watergangen van water worden voorzien. Zo ook wordt water afgelaten in westelijke richting naar de watergangen rondom het sterk verdroogde natuurreservaat het Boetelerveld.

2.3 Ecologie

Boetelerveld

Ongeveer 2 km ten zuidoosten van Raalte ligt het natuurgebied het Boetelerveld. Het is het laatste restant van de uitgestrekte vochtige heideterreinen, welke vroeger het beeld van Salland vormden.

De omgeving van het reservaat bestaat grotendeels uit een vrijwel kaal ontginningslandschap. Het nabijgelegen landgoed Schoonheten is hierop een uitzondering. Samen met het reservaat vormt dit een kerngebied in de Provinciale Ecologische Hoofdstructuur (PEHS). Het Boetelerveld is grotendeels in eigendom van Stichting Het Overijssels Landschap en heeft een oppervlakte van ongeveer 170 ha. De grootste oppervlakte wordt ingenomen door voornamelijk naaldbos. Op het kaartje van bijlage 5 is een overzicht gegeven van het Boetelerveld. Ruim een derde deel wordt ingenomen door heide, maar door onder andere verdroging is een groot gedeelte hiervan vergrast. Door verschillende beheersmaatregelen, onder andere begrazing door runderen, wordt geprobeerd de vergrassing tegen te gaan. De heidevegetaties die niet gemaaid en/of geplagd zijn, hebben nauwelijks profijt gehad van de begrazing. Hier is de vergrassing zo massaal, dat nog slechts plaatselijk het dopheideaspect te herkennen is. In deze heide komen toch nog sporadisch, het meest op paden - planten van de natte heide voor, zoals klokjesgentiaan, blauwe zegge en tormentil. Op de natste plekken zijn snavelbiezen en zonnedauw nog aanwezig. Hieruit blijkt dat het Boetelerveld hoge actuele en potentiële natuur- en landschapswaarden heeft, vooral in natte situaties.

Verspreid over het Boetelerveld komen poelen voor, die gegraven zijn of die het gevolg zijn van bominslagen. In het diepste hiervan staat gedurende het gehele jaar water. Enkele zijn ten behoeve van de drenking van schapen uitgediept. Aan de noordgrens van het Boetelerveld ligt het Kleine Turfgat, een klein schraalgrasland van ca 0.5 ha. met zeldzame blauwgraslandplanten zoals moeraswespenorchis, melkviooltje, blauwe knoop, blauwe zegge, gevlekte orchis, welriekende nachtorchis en klokjesgentiaan. Dit terrein wordt door middel van maaien en afplaggen beheerd. Door de lage ligging is in dit terrein een natte situatie aanwezig, hetgeen een gunstige invloed heeft op de standplaatsfactoren van de aangetroffen vegetatie. Waarschijnlijk is de lage ligging van het terrein het gevolg van (turf)afgraving in het verleden. In het uiterste oosten van het reservaat ligt het Grote Rietgat, een omwalde ronde plas. Door verlanding en grondwaterstands daling is het open water bij de zomerdag vrijwel verdwenen.

De grondwaterstands daling in het Boetelerveld is onder andere veroorzaakt door verbeteringswerken aan het watergangstelsel die in de jaren 1960 tot 1970 rondom het Boetelerveld zijn uitgevoerd. Hierdoor heeft het terrein te maken met ernstige verdroging, met als gevolg dat in het hele reservaat sterke vergrassing met pijpestrootje is opgetreden.

Door wateraanvoer naar het Boetelerveld is het mogelijk de verdroging van dit waardevolle natuurgebied voor een belangrijk deel te bestrijden. Binnen het Boetelerveld zou het gewenst zijn dat door de grondwaterstandsverhoging grondwatertrap (GT) V verandert in grondwatertrap III. Grondwatertrap III komt overeen met de gewenste grondwaterstanden voor natte heide (dopheide).

Een grondwatertrap V wil zeggen dat de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) dieper dan 1.20 m onder het maaiveld ligt en de gemiddelde hoogste grondwaterstand ondieper dan 40 onder het maaiveld. Voor grondwatertrap V is een onderverdeling gemaakt in een droge GT V en een natte GT V. In het Boetelerveld komt de droge variant van GT V voor. Voor GT III geldt een GLG van tussen de 80 en 120 cm onder het maaiveld en een GHG van minder dan 40 cm onder het maaiveld.

Sprengenberg

Door de uitvoering van watervoorzieningswerken in uitvoeringsfase 2 van het plan Luttenberg is het in de toekomst mogelijk water aan te voeren naar de westkant van de Sprengenberg. Hiervoor zullen in uitvoeringsfase 3 extra werken uitgevoerd moeten worden. De Sprengenberg ligt ten zuiden van Haarle aan de oostflank van de Sallandse Heuvelrug. De Sprengenberg is in bezit van de vereniging Natuurmonumenten. Natuurmonumenten heeft als doel een gedeelte van de Sprengenberg te vernatten.

2.4 Normen waterhuishouding

Voor de bepaling van de juiste afmetingen van de nieuwe watergangen, duikers en stuwen is bij het ontwerp uitgegaan van de hieronder aangegeven uitgangspunten en normen.

Aanvoer

Het waterschap hanteert voor de wateraanvoer een aanvoercoëfficiënt van 0.25 l/s/ha in maatgevende situatie. Deze hoeveelheid is nodig voor infiltratie en berekening bij maximale aanvoer. De norm van 0.25 l/s/ha hoort ongeveer bij een 10 % droog jaar. Uit gegevens over de afgelopen 20 jaar blijkt dat er gemiddeld per jaar 100 dagen water aangevoerd moet worden met een gemiddelde hoeveelheid van 0.1 l/s/ha. De hoeveelheid water dat aangevoerd moet worden naar het plangebied Luttenberg fase 2 is bestemd voor een oppervlakte van ongeveer 3500 ha. Vanuit de Noord-Zuidleiding zal een hoeveelheid van ca. 1 m³/sec aangevoerd moeten worden. Deze hoeveelheid is inclusief een hoeveelheid wat later doorgevoerd wordt naar het plangebied van Luttenberg fase 3 en een hoeveelheid ter compensatie van de drinkwaterwinning Nijverdal.

Peil

Voor de afvoersituatie zijn de gebruikelijke normen aangehouden.

In de aanvoersituatie is voor het zomerpeil (behorende bij maatgevende aanvoersituatie) een peil van 30 cm onder het gemiddeld laagste maaiveld aangehouden. In de praktijk wordt bij minder droge omstandigheden lager gestuwd.

Transportcapaciteit

Bij aanvoersituaties is uitgegaan van een begroeiingspercentage van 30 %. Dit wil zeggen dat in die toestand het water nog aangevoerd kan worden bij de gewenste peilen. In de praktijk betekend dit, indien we dit begroeiingspercentage niet willen overschrijden, er 3 à 4 maal per jaar gemaaid moet worden.

Stroomsnelheid

Om schade aan de watergangen door uitschuring van stromend water te voorkomen, is bij de berekeningen uitgegaan van een stroomsnelheid van maximaal 30 cm/sec in de watergangen en 50 cm/sec in de duikers. Voor het verhang van de waterspiegel is bij wateraanvoer een verval van gemiddeld 10 cm per km watergang aangehouden.

Waterdiepte

In verband met berekening wordt voor de minimale waterdiepte 0.70 m aangehouden.

Het streven is verder om met de nieuwe aanvoerwerken de zogenaamde ontwateringsbasis niet verder te verlagen. In een aantal gevallen kan dit leiden tot bredere minder diepe waterlopen (maar wel met een minimale waterdiepte van 0.70 m).

Berekening

Er is vanuit gegaan dat 25 % van het potentieel te beregenen gebied in de toekomst beregend gaat worden. Het potentieel te beregenen gebied is het gebied gelegen op een afstand kleiner dan 400 m van een watergang die op peil gehouden kan worden en die een waterdiepte heeft van minimaal 0.70 m.

3 EFFECTEN GRONDWATERSTAND

3.1 Inleiding

De effecten van de wateraanvoer op de grondwaterstanden in het plangebied van Luttenberg fase 2 is bepaald aan de hand van een uitgevoerde infiltratieproef in het Boetelerveld en op grond van grondwatermodelberekeningen met de computer.

3.2 Infiltratieproef Boetelerveld

Om meer inzicht te krijgen of de aanvoer van water wel het gewenste effect oplevert in het plangebied van het watervoorzieningsplan fase 2, is een infiltratieproef in en rondom het Boetelerveld uitgevoerd. Middels deze proef kan in de praktijk bekeken worden of de aanvoer van water naar het plangebied net als in andere watervoorzieningsgebieden voldoende grondwaterstandsverhogingen als effect hebben. Ook levert deze proef aanvullende informatie over de relatie oppervlaktewater-grondwater.

3.2.1 Opzet infiltratieproef

wateraanvoer

In de periode van 3 juni 1996 t/m 10 juli 1996 is er vanuit het Overijssels Kanaal net ten noorden van Raalte water aangevoerd om de infiltratieproef uit te kunnen voeren. Met behulp van vier tijdelijke geplaatste pompen is het water richting het Boetelerveld getransporteerd. De lokaties van deze pompen staan aangegeven op bijlage 6. Hierop staan ook de leidingvaktracés waarvan het oppervlaktewater door middel van de vier pompen op een hoger peil gebracht zijn. In een gemiddelde droge periode staan de leidingvaktracés 2, 3 en 4 altijd droog. Gedurende 5 weken is getracht met behulp van de pompen het oppervlaktewater van de vier leidingvaktracés op een theoretisch zomerpeil te handhaven. Met behulp van watermeters op de pompen is bepaald hoeveel water is aangevoerd naar de verschillende leidingvaktracés. Aan de hand van de gemeten hoeveelheden is een waterbalans opgesteld voor de verschillende leidingvaktracés. Hieruit is de hoeveelheid water die uit de watergang in het gebied infiltreert bepaald.

grondwaterstanden

Om het effect van oppervlaktewaterpeilverhoging op de grondwaterstand te kunnen bepalen, is een grondwaterstandsmetnet ingericht bestaande uit ongeveer 70 grondwaterstandsbuizen. Deze buizen staan verspreid rondom en in het Boetelerveld (zie rode punten op bijlage 10).

Verder zijn twee raaien geplaatst loodrecht op hoofdwatgang 836 om de invloed van de oppervlaktewaterpeilverhoging op het grondwater op verschillende afstanden vanaf de watgang in beeld te kunnen brengen. Op bijlage 6 staan de oost-west raai en noord-zuid raai nader aangegeven. Op dit kaartje staan ook de lokaties van de grondwaterstandsbuizen met nummer die hierna nader besproken worden.

3.2.2 Resultaten infiltratieproef

infiltratiesnelheid en infiltratieweerstand

Uit de bepaalde hoeveelheden geïnfiltreerd water en de natte oppervlakte van de watgangen blijkt dat de infiltratiesnelheid gemiddeld voor de 4 tracés ongeveer 230 mm per dag bedraagt. Hieruit volgt dat de infiltratieweerstand van de bodem van de watgangen gemiddeld 2.6 dag is. Deze waarden komen redelijk overeen met waarden uit reeds eerder uitgevoerde infiltratieproeven. De infiltratieweerstand van 2.6 dag is een belangrijke parameter bij de grondwatermodelberekeningen (zie par. 3.3).

grondwaterstanden

Als gevolg van het verhoogde oppervlaktewaterpeil in de vier leidingvaktracés zijn de grondwaterstanden in en rondom het Boetelerveld gestegen. In bijlage 7A is het grondwaterstandsverloop van buis 18 weergegeven. Het blijkt dat de grondwaterstand aan de westzijde van het Boetelerveld, gedurende 5 weken dat water is ingelaten, hier met 24 cm is gestegen. De inlaatperiode begon op 3 juni 1996 met het in bedrijf stellen van de pompen en eindigde op 10 juli 1996 met het uitzetten van de pompen. Door verschillende storingen van de pompen en door berekening van landbouwgronden uit het grondwater is het verloop van de grondwaterstand in de inlaatperiode niet altijd constant geweest (zie bijlage 7A). In deze bijlage is ook te zien dat door de storingen van de pompen het oppervlaktewater van leidingvaktracé 2 niet altijd op het gewenste peil geweest is.

In de inlaatperiode is de grondwaterstand in de gebieden die niet onder invloed stonden van de infiltratieproef met 16 cm gedaald. Dit is vastgesteld aan de hand van 3 zogenaamde referentiebuizen die buiten de invloedssfeer liggen van de infiltratieproef. Het grondwaterstandsverloop van deze referentiebuizen is weergegeven in bijlage 7B. De lokaties van de buizen zijn terug te vinden op de kaart van bijlage 6. Het totale effect van de wateraanvoer tijdens de infiltratieproef bestaat dus uit de daling die er geweest zou zijn zonder wateraanvoer (16 cm) en de gemeten stijging van de grondwaterstanden. Ter plaatse van grondwaterstandsbuis 18 is dit effect dan $16 + 24$ of 40 cm.

tijd-stijghoogtelijnen raaien

De grondwaterstijging ter plaatse van de oost-west raai is af te leiden uit de tijdstijghoogtelijnen van bijlage 7C. Hieruit blijkt dat er een stijging is waargenomen van ca. 30 cm. De netto stijging in deze oost-westraai bedraagt dus ca. 46 cm.

Uit de tijd-stijghoogtelijnen van bijlage 7D (noord-zuid raai) blijkt dat de grondwaterstanden wat minder gestegen zijn. De netto stijging varieert hier van 20 tot 30 cm.

In bijlage 7C en 7D zijn ook de verlopen van de oppervlaktewaterpeilen weergegeven. Er blijkt een sterke relatie te bestaan tussen oppervlaktewater en grondwater. Het blijkt dat direct nadat er een oppervlaktewaterpeilverhoging plaats vindt het grondwaterpeil zeer snel reageert.

dwarsprofielen raaien

In bijlage 8A en 8B zijn de grondwaterstanden in respectievelijk de oost-westraai en de noord-zuidraai op vier data weergegeven, t.w.

3 juni (begin proef)

21 juni (halverwege proef)

10 juli (einde proef)

en 28 augustus (6 weken na de proef en einde van de droge periode).

Ook hieruit blijkt dat de grondwaterstanden in de oost-westraai meer gestegen zijn dan in de noord-zuidraai. Hiervoor zijn twee verklaringen:

- bij de noord-zuidraai waren de waterdiepten in de sloot geringer;
- de wateraanvoer was bij de noord-zuidraai nog niet geheel doorgewerkt. De grondwaterstanden stegen hier nog toen de proef als gevolg van neerslag beëindigd moest worden.

3.2.3 Ruimtelijk grondwaterbeeld infiltratieproef

isohypsenpatroon

In de bijlagen 9A en 9B zijn de isohypsenpatroon getekend van respectievelijk de grondwaterstanden op 3 juni 1996 (begin van de proef) en op 10 juli (einde proef). Het blijkt dat de grondwaterstroming met en zonder wateraanvoer noord-westelijk is gericht.

ontwateringsdiepte

In bijlage 10 zijn voor het gehele gebied de netto grondwaterstandsverhogingen aangegeven.

Ervan uitgaand dat de grondwaterstanden zonder wateraanvoer met ca. 16 cm gedaald zouden zijn, is in bijlage 11A voor het gehele gebied aangegeven hoe ver de grondwaterstanden onder het maaiveld hadden gestaan indien er water was aangevoerd.

De grondwaterstanden zakken dan verder weg dan 1.70 m onder het maaiveld, hetgeen overeenkomt met grondwatertrap VII (zeer droog).

In bijlage 11B is dit aangegeven voor de situatie met wateraanvoer. Het blijkt dan dat de grondwaterstanden niet verder wegzakken dan 1.20 m à 1.30 m onder het maaiveld. Dit komt overeen met grondwatertrap III of IV afhankelijk van de situatie in de winter.

3.2.4 Neerslag en verdamping

De hoeveelheid gevallen neerslag en de opgetreden verdamping in de onderzoeksperiode is weergegeven in bijlage 12. De neerslag heeft niet veel invloed gehad op het verloop van de grondwaterstanden. Dit is deels af te leiden aan de grondwaterstandsverlopen van de referentiebuizen (bijlage 7B). De verdamping heeft vooral invloed gehad in de eerste helft van de inlaatperiode. In de tweede helft van de inlaatperiode is er minder verdampt. Dit komt tot uitdrukking in een constanter grondwaterspiegel van de referentiebuizen.

3.2.5 Waterconservering

Op grond van het verloop van de grondwaterstanden na het uitzetten van de pompen is af te leiden dat waterconservering hier onmogelijk is. Vijf dagen nadat de pompen zijn uitgezet stond het leidingvaktracé 3 al weer droog en waren de grondwaterstanden aanzienlijk gedaald. De snelle daling is ook af te leiden uit de peilen van de dwarsprofielen (raaien) van bijlage 8, wanneer we 10 juli (einde proef) vergelijken met 28 augustus. Uit de snelle oppervlaktewaterdaling mag geconcludeerd worden dat de ondergrond in het gebied zeer doorlatend is. In bijlage 13A is het verlagingspatroon van het grondwater weergegeven van het gehele onderzoeksgebied, nadat twee weken geen water meer is ingelaten. Hieruit blijkt ook de relatief snelle daling van het grondwater. Het verlagingspatroon na 6 weken na de proef is weergegeven op bijlage 13B

3.2.6 Effecten in de toekomst

Uit het verhogingspatroon van bijlage 10 blijkt dat aan de oostkant van het Boetelerveld de grondwaterstand slechts met netto 10 cm is gestegen gedurende de totale inlaatperiode (5 weken). Dit valt te verklaren doordat de watergangen aan de oostkant en zuidoostkant tijdens de infiltratieproef niet vol gepompt konden worden. In de toekomst zullen deze tijdens de infiltratieproef droogstaande watergangen wel op het gewenste zomerpeil ingesteld kunnen worden.

Een grondwaterstijging van minimaal 50 cm wordt dan ook verwacht voor de oostkant van het Boetelerveld. Deze verwachting is reëel als we uitgaan van de

resultaten van de grondwatermodelberekeningen. In bijlage 14 zijn de berekende grondwaterstandsverhogingen voor het hele plangebied van Luttenberg fase 2 weergegeven.

In de toekomst zal, voordat een droge periode zich aandient, water worden aangevoerd. Voorkomen wordt dan dat het gebiedseigen water wegloopt. De infiltratieproef is begonnen op een moment dat de watergangen reeds droog gevallen waren. Het gebiedseigen grondwater was toen al voor een deel afgevoerd.

3.3 Grondwatermodelberekeningen

3.3.1 Grondwaterstromingsmodel

Om de effecten van wateraanvoer op de grondwaterstanden voor het gehele plangebied Luttenberg fase 2 in beeld te krijgen is gebruik gemaakt van een stationair grondwaterstromingsmodel. Hiervoor is het grondwaterstromingsmodel Luttenberg gebruikt. Het totale watervoorzieningsgebied Luttenberg is hierin gemodelleerd. Het modelgebied komt ongeveer overeen met het gebied aangegeven op bijlage 1.

Het grondwatermodel is gebouwd met behulp van een spreetsheetprogramma en de berekeningen worden uitgevoerd volgens de eindige differentiemethode.

Het model berekent de onderlinge samenhang van potentialen in twee watervoerende lagen. De in paragraaf 1.3 beschreven geohydrologische opbouw van de ondergrond is in dit grondwatermodel gemodelleerd. De relaties tussen de potentialen van opeenvolgende watervoerde pakketten worden bepaald door de weerstanden van de scheidende laag (Drenteklei) en het doorlaatvermogen van de watervoerende pakketten. De relaties tussen de potentialen binnen een laag worden bepaald door het doorlaatvermogen van de watervoerende pakketten. In de watervoerende pakketten wordt verondersteld dat de stroming horizontaal is en in de weerstandsbiedende laag verticaal. In elk element van een laag kan water onttrokken of aangevoerd worden.

De watergangen worden als rivierknooppunten ingebracht. De mate van infiltratie vanuit en drainage naar de watergangen wordt bepaald door de slootbodemweerstand.

De grootte van de rekencellen uit het model is 250 bij 250 meter.

Dit grondwaterstromingsmodel is ook gebruikt om de grondwaterstandsverhogingen uit te rekenen van Luttenberg uitvoeringsfase 1. Dit bestaande model is op grond van resultaten die zijn voortgekomen uit de infiltratieproef Boetelerveld nader geijkt. De uit de infiltratieproef bepaalde slootbodemweerstand is in het grondwatermodel aangepast.

3.3.2 Effecten

Met behulp van het grondwaterstromingsmodel zijn twee verschillende situaties doorgerekend. Allereerst is een situatie doorgerekend van een bestaande droge periode. Dit is de situatie waarin geen wateraanvoer mogelijk is en waarbij de meeste watergangen in het plangebied fase 2 droog staan (uitgangssituatie).

Vervolgens wordt een toekomstige droge situatie doorgerekend waarbij wel sprake is van wateraanvoer. In deze situatie is het plan Luttenberg fase 2 uitgevoerd en hebben alle watergangen het gewenste zomerpeil. Het verschil tussen de beide berekende situaties levert de verwachte grondwaterstijging weer. Deze grondwaterstijging wordt beschouwd als het effect van de wateraanvoer. In bijlage 14 zijn de grondwaterstandsverhogingen in het plangebied Luttenberg fase 2 weergegeven, als gevolg van de watervoorzieningswerken die in deze fase worden uitgevoerd. Het blijkt dat de gemiddelde grondwaterstandsverhoging voor het plangebied van uitvoeringsfase 2 ongeveer 50 cm bedraagt.

Dit komt zeer goed overeen met de resultaten van de infiltratieproef.

4 EFFECTEN KWALITEIT EN ECOLOGIE

4.1 Kwaliteit oppervlaktewater / grondwater

kwaliteit oppervlaktewater

Om de gewenste grondwaterstandsverhoging tot stand te brengen en om beregening uit oppervlaktewater mogelijk te maken moet gebiedsvreemd water aangevoerd worden. Vaak kan het water uit de Overijsselse Vecht aangevoerd worden. In erg droge perioden is de afvoer van de Vecht onvoldoende en moet IJsselwater via de Twentekanalen aangevoerd worden.

Het Zuiveringschap West-Overijssel heeft op grond van metingen geconcludeerd dat het water dat aangevoerd wordt via de Twente kanalen in kwalitatieve zin de voorkeur heeft boven het Vechtwater. De kwaliteit van het IJsselwater verbetert nog tijdens het transport door de Twente kanalen.

invloed gebiedsvreemd water

In de watergangen rondom het Boetelerveld worden de oppervlaktewaterpeilen aanzienlijk verhoogd. Door deze maatregel zal het gebiedseigen grondwater niet afgevoerd worden door de ondergrond. Dit grondwater wordt als het ware tegengehouden (gebufferd) door het hoge peil in de watergangen. Het gevolg is dat de grondwaterstanden in het voorjaar niet teveel zullen wegzakken. Door dit principe van waterconservering van gebiedseigen water zal de grondwaterstand in droge perioden stijgen in vergelijking met droge situaties zonder wateraanvoer. Het gebiedsvreemde oppervlaktewater zal niet daadwerkelijk in het Boetelerveld infiltreren. Uit onlangs uitgevoerde grondwaterkwaliteitsmetingen in het Espelose Broek en het Nijendal blijkt dat slechts op korte afstand van de watergang gebiedsvreemd water is aangetroffen.

4.2 Vegetatie/ecologie

4.2.1 Watergangen

Door het waterschap zijn in 1994 van diverse watergangen uit het plangebied vegetatieopnames verricht. In bijlage 15 zijn de lokaties op kaart aangegeven en de resultaten in een lijst aangegeven. Uit de inventarisaties blijkt dat er vrij algemene plantensoorten zijn aangetroffen in de watergangen. Een uitzondering hierop is dat in watergang 835 Grondster is aangetroffen. Grondster (*Illecebrum verticillatum*) is een vrij zeldzame plantensoort. Alle geïnventariseerde gegevens kunnen zeer waardevol zijn voor de evaluatie van het plan.

4.2.2 Boetelerveld

Referentie

Sinds 1951 is de Stichting Het Overijssels Landschap eigenaar en beheerder van het Boetelerveld. Hoewel er toen reeds sprake was van bosontwikkeling in het reservaat en ontginning en ontwatering van landbouwgronden onmiddellijk grenzend aan het terrein, werd het reservaat 'beschouwd en beheerd als " de laatste representant van de natte Sallandse heide"'. Deze doelstelling is nog steeds van kracht. In het vigerende beheersplan voor het Boetelerveld (1994 - 2000) geldt de heidedoelstelling voor een oppervlakte van ca. 70 ha. Op de overige gronden is het beheer vooral gericht op de ontwikkeling van natuurlijke bossen en halfnatuurlijke en soortenrijke graslanden. In ruimtelijk opzicht komt dit streefbeeld overeen met de topografische situatie omstreeks 1960.

Huidige situatie als gevolg van de verdroging

Als gevolg van de grondwaterstandsaling in de regio is er in het reservaat een ernstige verdroging opgetreden. Ondanks maatregelen om de oppervlakkige afvoer te blokkeren (afdammen en dempen van sloten en greppels) daalt de grondwaterstand in droge perioden tot beneden 1.80 m -m.v. De wintergrondwaterstanden zijn als gevolg van de afdammingen wel hoog. Door de hevige fluctuatie van de waterstanden zijn de kenmerkende dopheidevegetaties sterk achteruitgegaan. Hiervoor in de plaats is er een monotone pijpestrootjesvegetatie tot ontwikkeling gekomen, zowel op de open vlaktes als in de bossen. Deze heeft een verdringend effect op de heidevegetaties en de bosvegetaties, in het laatste geval op indirecte wijze doordat de bosverjonging wordt belemmerd.

Het huidige beheer van het Boetelerveld is te kenmerken als een overbruggingsbeheer, gericht op het in stand houden van de essentiële biodiversiteit in afwachting van het herstel van de abiotische omstandigheden, met name de waterhuishouding. Dit beheer bestaat uit plaggen en begrazen, beide om de vergrassing te reduceren. Door de verstoorde situatie in het reservaat moet het plaggen intensiever dan normaal gebeuren. Begrazing zou in een dergelijk terrein normaliter niet plaatsvinden.

De effecten van het overbruggingsbeheer zijn positief. Kenmerkende soorten van natte heide en blauwgrasland komen nog steeds in het Boetelerveld voor, zij het in beperkte mate.

Abiotische effecten van het wateraanvoerplan

Door het wateraanvoerplan wordt het mogelijk in het reservaat de natte situatie te creëren die nodig is voor een kansrijk beheer van de gewenste levensgemeenschappen. Doordat de voorjaars- en zomergrondwaterstanden veel minder diep wegzakken neemt de fluctuatie aanzienlijk af. Wegzijging van grondwater uit het reservaat wordt tegengehouden door het aangevoerde water. Hierdoor wordt de conservering van water in het reservaat zinvoller. Doordat de

afstroming van water naar buiten wordt geblokkeerd zijn er goede kansen voor versterking van de nog steeds aanwezige lokale kwel binnen het reservaat. Door de verbetering van de mogelijkheden van waterconservering binnen het terrein hoeft het vasthouden van het winterwater minder absoluut te gebeuren dan tot dusver. Dit heeft een positief effect op het tegengaan van de verzuring.

Effecten op de vegetatie-ontwikkeling

Door het stabielere worden van de waterhuishouding, die gekenschetst kan worden als een grondwatertrap III, vermindert de concurrentiepositie van het pijpestrootje. Vanuit de geplagde en/of begraasde percelen zal de dopheide zich weer herstellen. Begeleidende soorten, zoals klokjesgentiaan, kleine zonnedauw, tormentil, witte en bruine snavelbies, blauwe zegge, moeraswolfsklauw, heidekartelblad, zullen zich vestigen, afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden. Op enkele hogere delen zullen soorten van de droge heide aanwezig blijven, zoals struikheide, stekelbrem en bochtige smele. Pijpestrootje zal in veel minder overheersende vorm aanwezig blijven in het reservaat als onderdeel van geschakeerde vegetatiemozaïeken.

De situatie in het blauwgrasland zal verbeteren als gevolg van het versterken van de kweldruk. Vergroting van dit vegetatietype behoort tot de mogelijkheden door aangrenzende bosvegetaties terug te dringen. In het grote complex grasland aan de zuidoostzijde van het reservaat wordt het beheer ook kansrijker door verhoging en stabilisering van de grondwaterstanden.

In de bossen zal een geleidelijke verandering gaan optreden - die overigens al is begonnen - van dennenbos in de richting van een gemengd loofbos. Op de meeste plaatsen wordt dit vochtig zomereikenberkenbos of berkenbroekbos. Op een aantal plekken ontstaan goede ontwikkelingsmogelijkheden voor elzenbroekbos en voor elzenvogelkersbos.

Door de veel nattere omstandigheden zal de voormalige waterplas in het oosten van het reservaat weer waterhoudend worden. Een cyclisch beheer van de verlandingsvegetaties wordt daardoor mogelijk.

Effecten op het beheer

De effecten van het wateraanvoerplan maken het mogelijk om het beheer duurzaam te richten op overwegend vochtige tot natte vegetaties. De beheersinspanningen kunnen worden verminderd, doordat in natte en voedselarme ecosystemen de primaire produktie veel lager ligt dan in verdroogde en verrijkte. Na stabilisering van de situatie kan begrazing komen te vervallen. Over blijft dan een gefaseerd en laagfrequent plagbeheer in de heide en een jaarlijks maaibeheer - aangevuld met incidenteel plaggen - in de schraalgraslanden. De bossen zullen overwegend zelfregulerend zijn, wat inhoudt dat actief beheer, variërend van aanplanten tot oogsten, achterwege blijft.

Voorafgaand aan dit beheer zal het wellicht wenselijk of nodig zijn om de effecten van het wateraanvoerplan te maximaliseren door aanvullende inrichtingsmaatregelen.

len, zoals het plaatselijk verlagen van de maaiveldshoogte en het aanpassen van het ontwateringsstelsel. Ook kan het weer zinvol worden om achterstallig beheer uit te voeren, zoals het vergroten van heide en schraalgrasland door het opruimen van bosopslag.

Overblijvende wensen

Na realisering van het wateraanvoerplan is er veel verbeterd in de situatie van het Boetelerveld. Beheer van de natte ecosystemen is weer mogelijk en kansrijk. Wat blijft echter is de onmiddellijke nabijheid van landbouwgronden, waarvan de functie nu eenmaal per definitie gericht is op produktie. Het zou voor zowel de landbouw als de natuur beter zijn, indien tussen beide functies een overgangsfunctie zou bestaan in de vorm van een bufferende zone, waar reeds hogere grondwaterstanden zouden worden ingesteld, waardoor buffering in het reservaat nog meer rendement zou hebben. Zo'n bufferzone verdraagt zich met beperkt landbouwkundig gebruik. Begrenzing in het kader van natuurontwikkeling of relatienota is daarvoor de aangewezen weg.

4.3 Monitoring

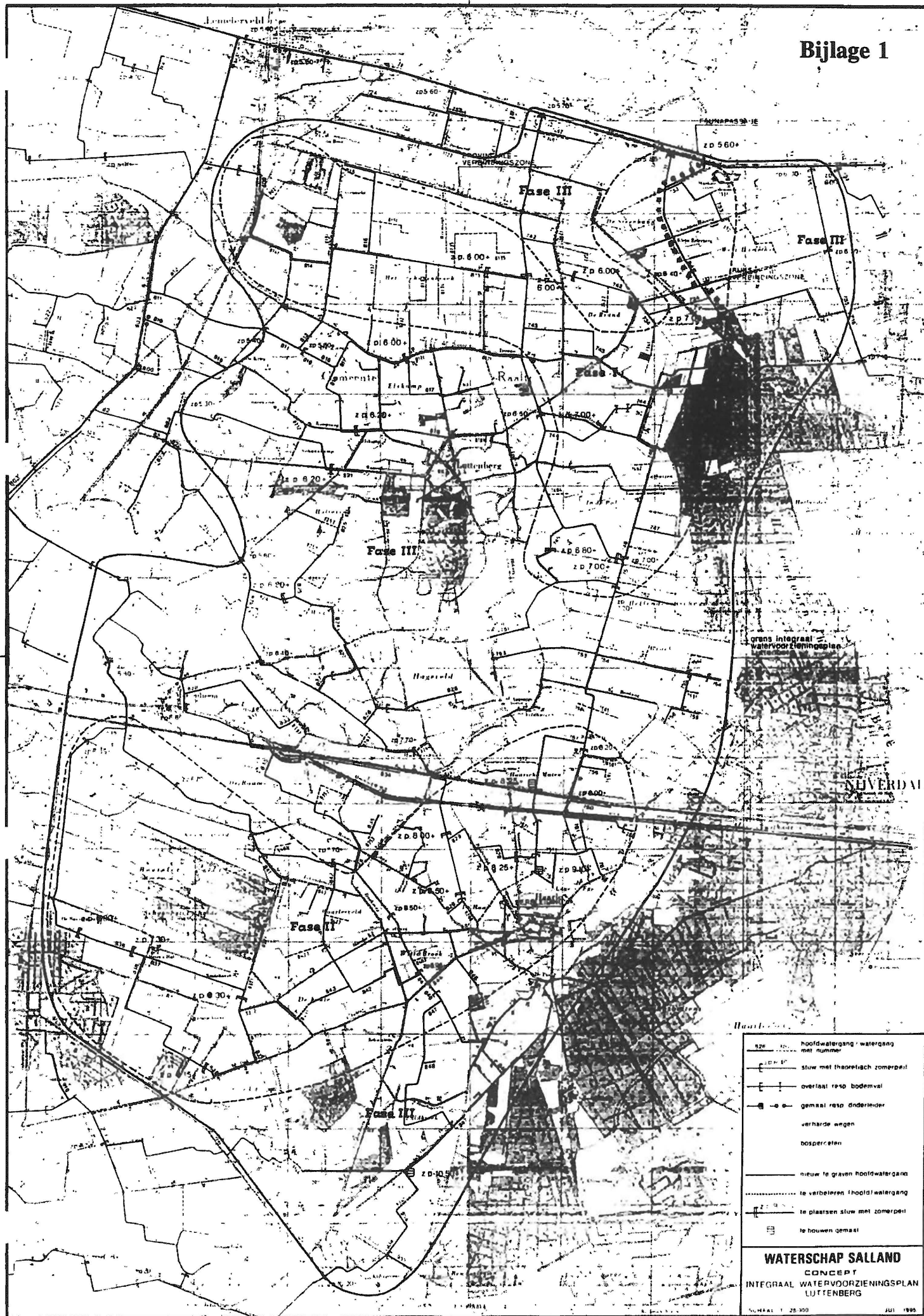
Grondwater

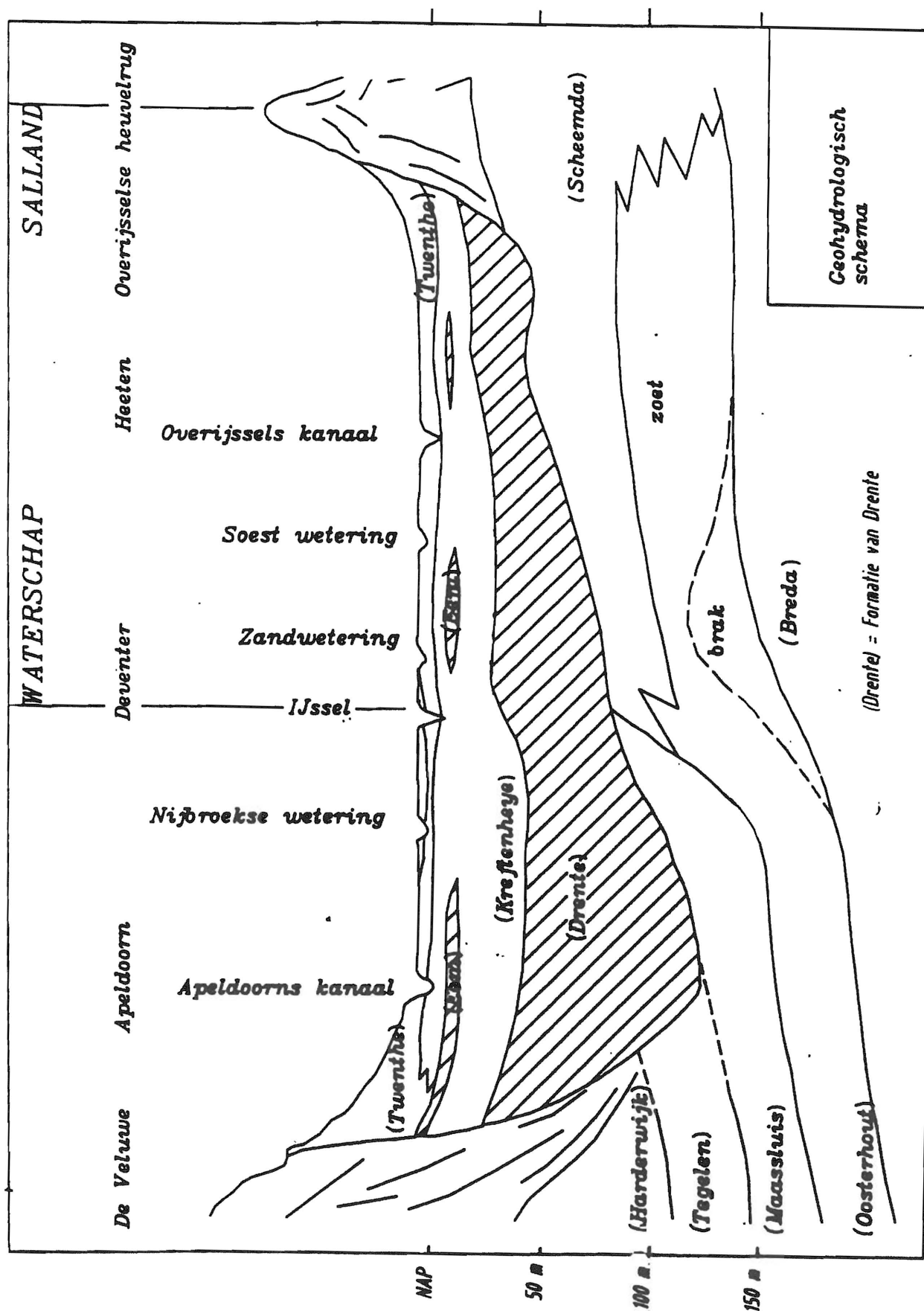
Middels het ingerichte grondwatermeetnet zal het waterschap de grondwaterstanden in het Boetelerveld en op overige lokaties in het plangebied van fase 2 de grondwaterstanden tweemaal per maand opnemen. Het doel hiervan is om het grondwaterstandsverloop goed te kunnen volgen voor en na de uitvoering van het plan.

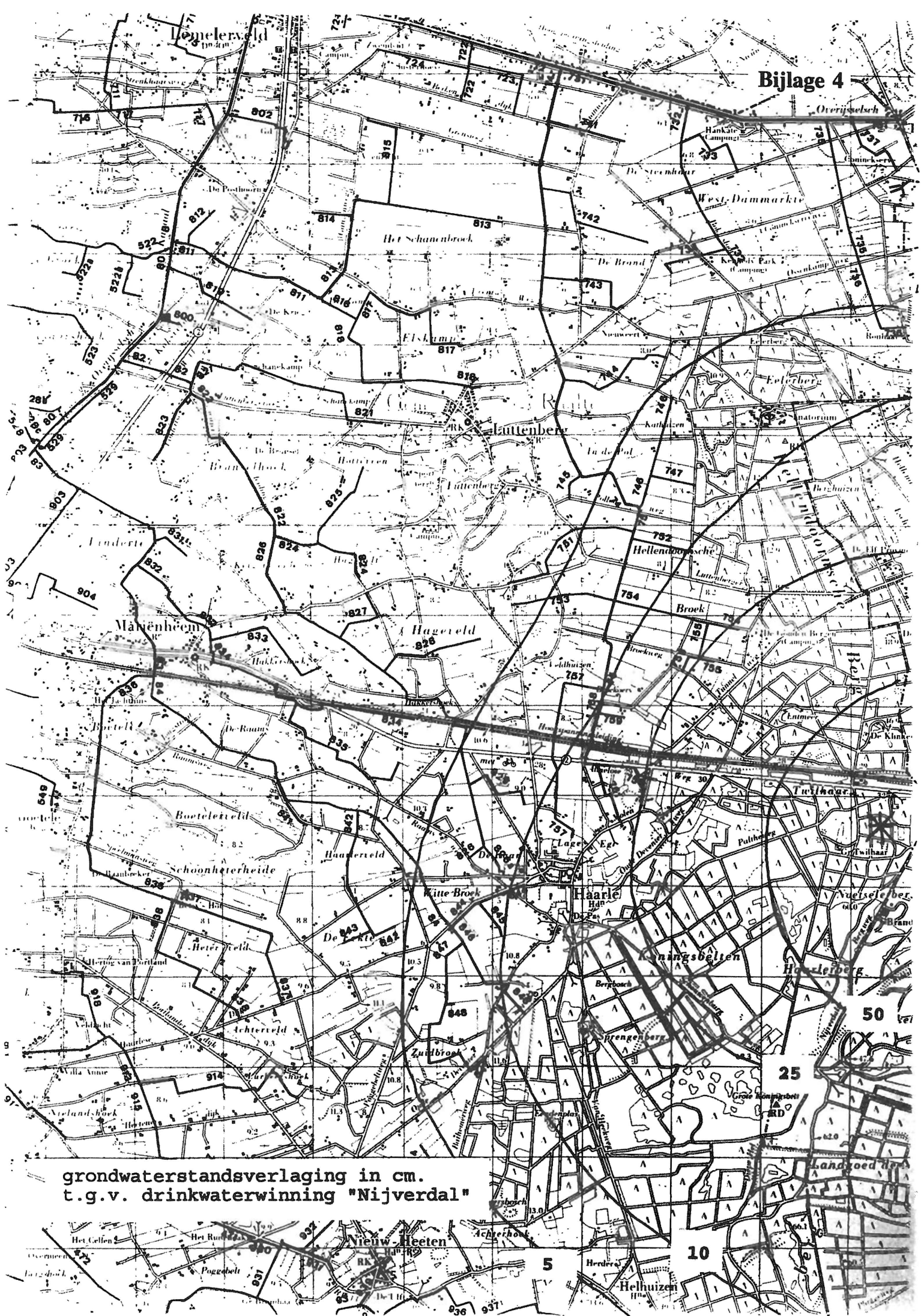
Ecologie

Het Overijssels Landschap draagt zorg voor de evaluatie van de ecologie in het Boetelerveld. Het waterschap zal de ontwikkeling van de flora in de watergangen volgen. Hiertoe zullen minstens eenmaal in de twee jaar vegetatieopnames moeten plaatsvinden in de watergangen. De situatie van de vegetatie in de watergangen voor planuitvoering ligt al voor een belangrijk deel vast. In 1994 zijn op diverse lokaties in het plangebied van fase 2 vegetatieopnames verricht.

Bijlage 1

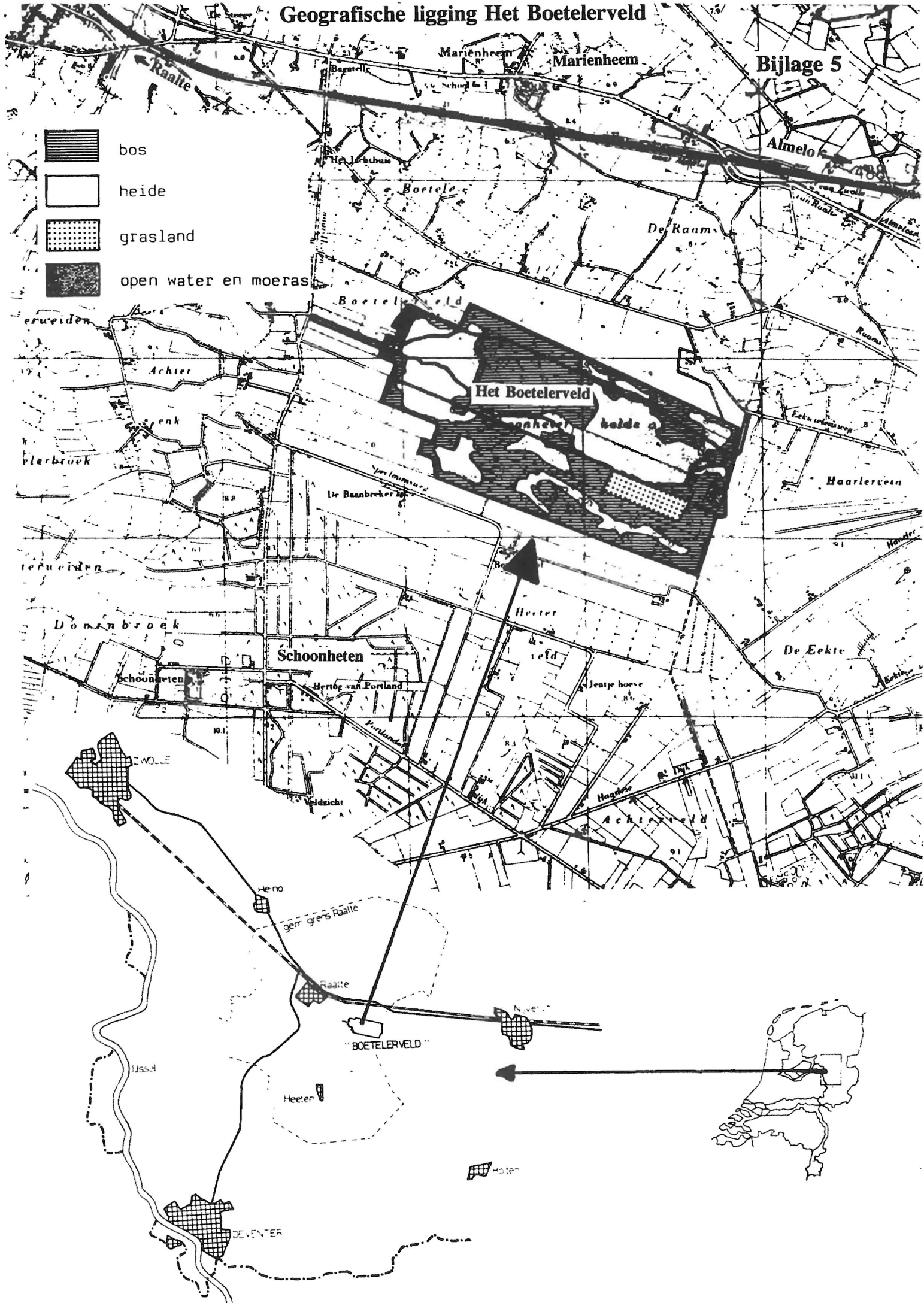


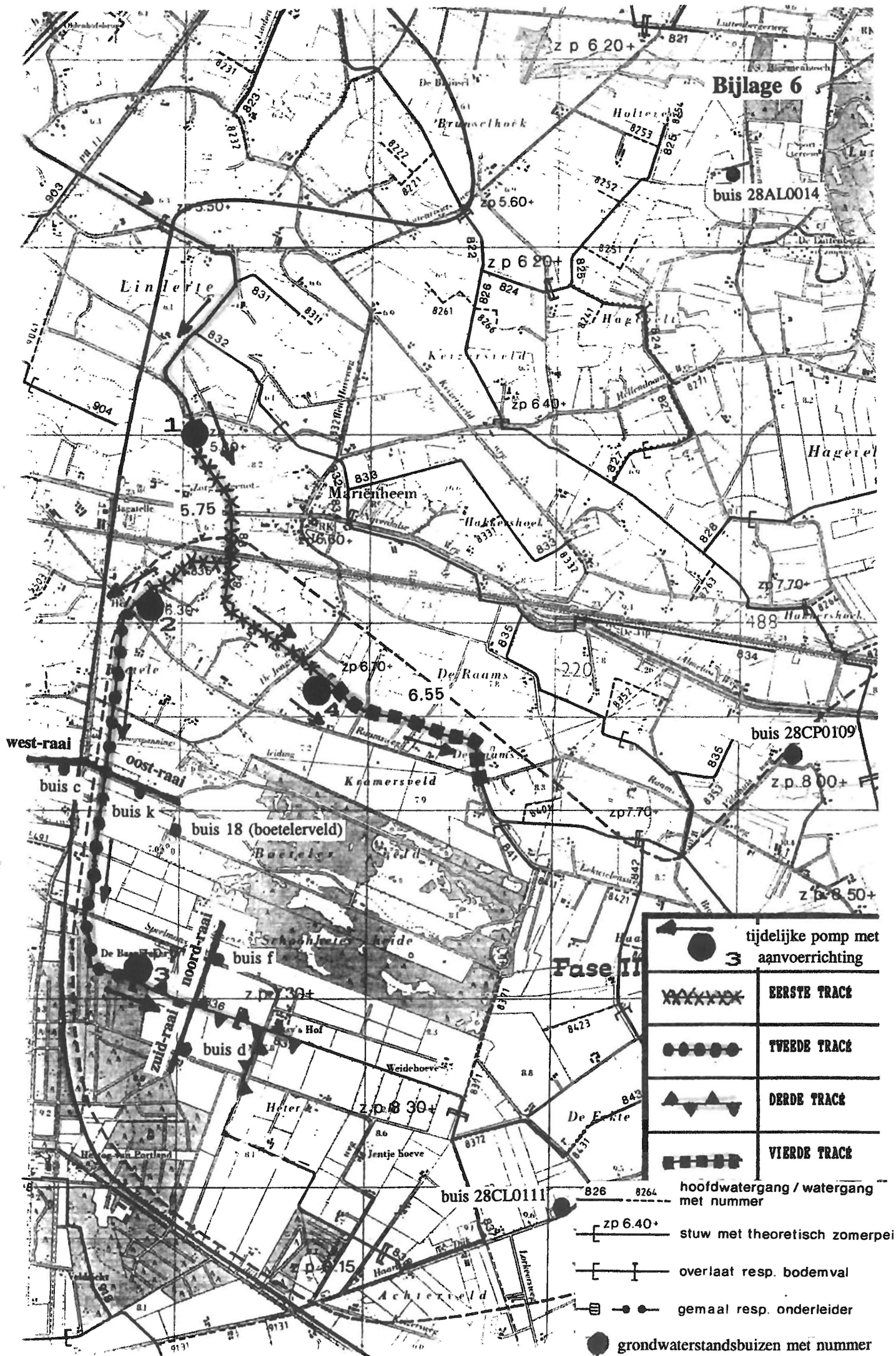




Geografische ligging Het Boetelerveld

Bijlage 5





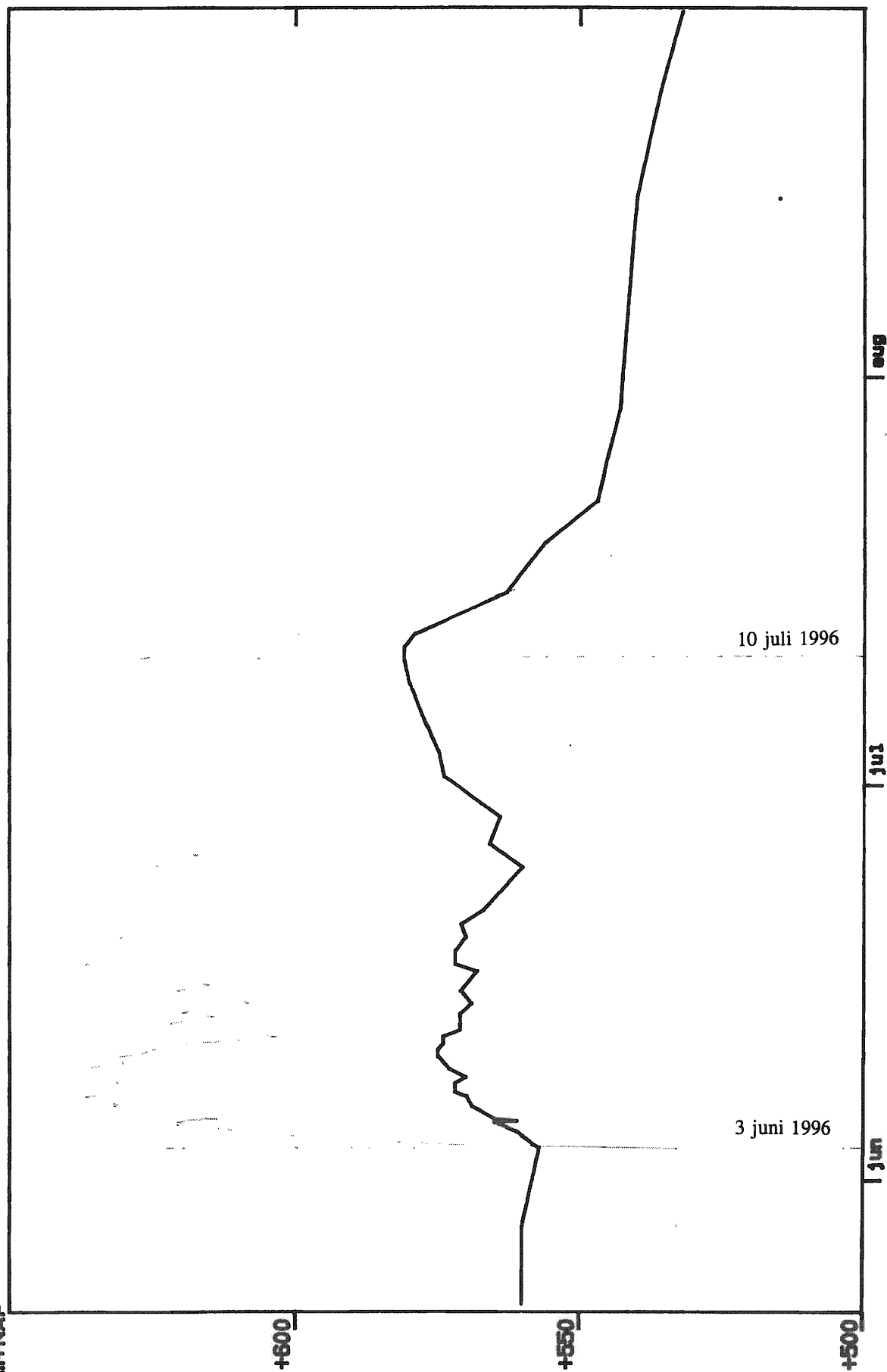
TIJD-STIJGHOOGTELIJNEN 22-05-1996 t/m 28-08-1996 Schaal 1: 10

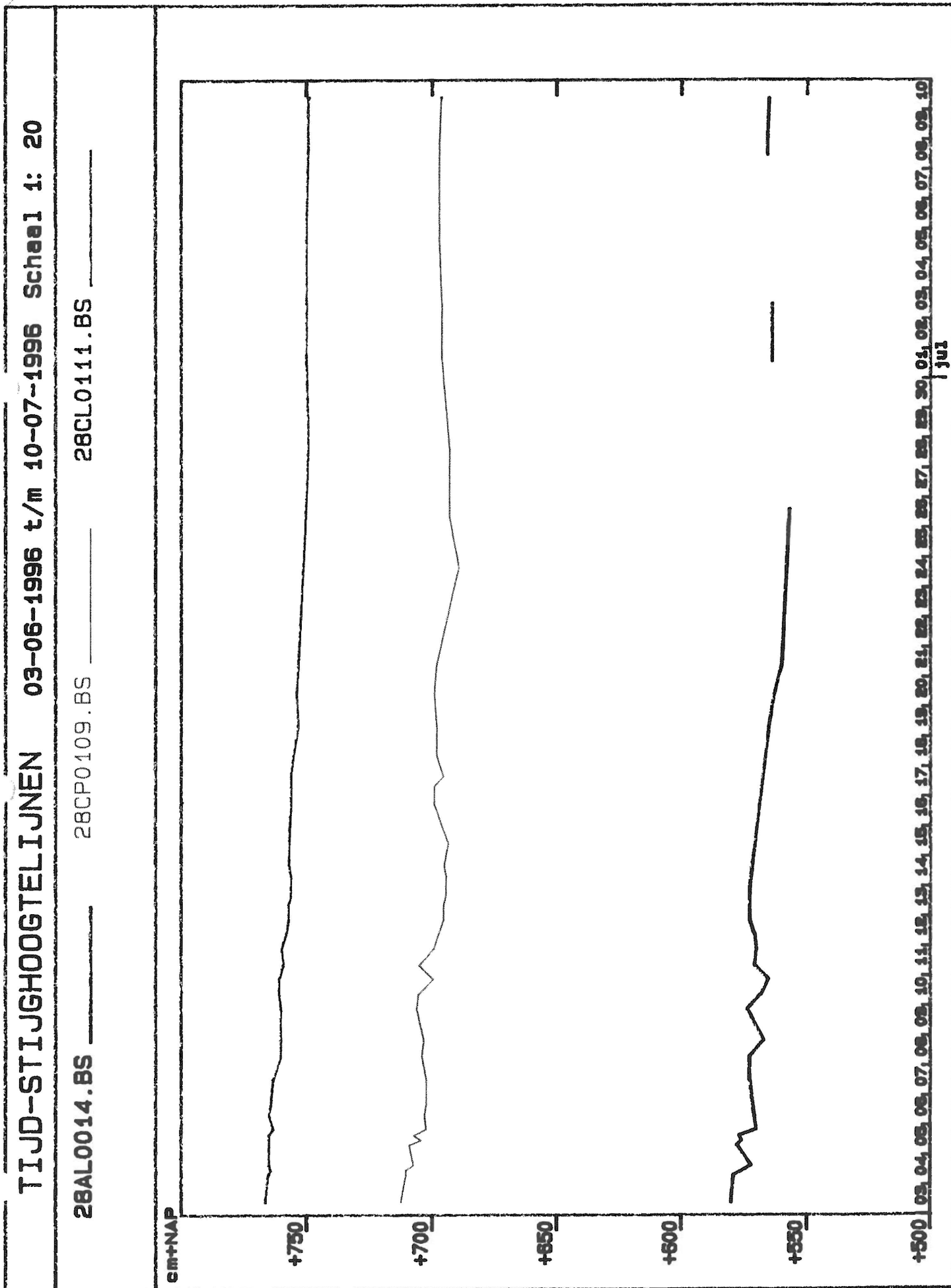
27HG70r.BS

buis 18 (boetelerveld)

open water (west raai)

cm+NAP





TIJD-STIJGHOOGTELIJNEN 22-05-1996 t/m 28-08-1996 Schaal 1: 10

27HX81c.BS

buis c - westraai

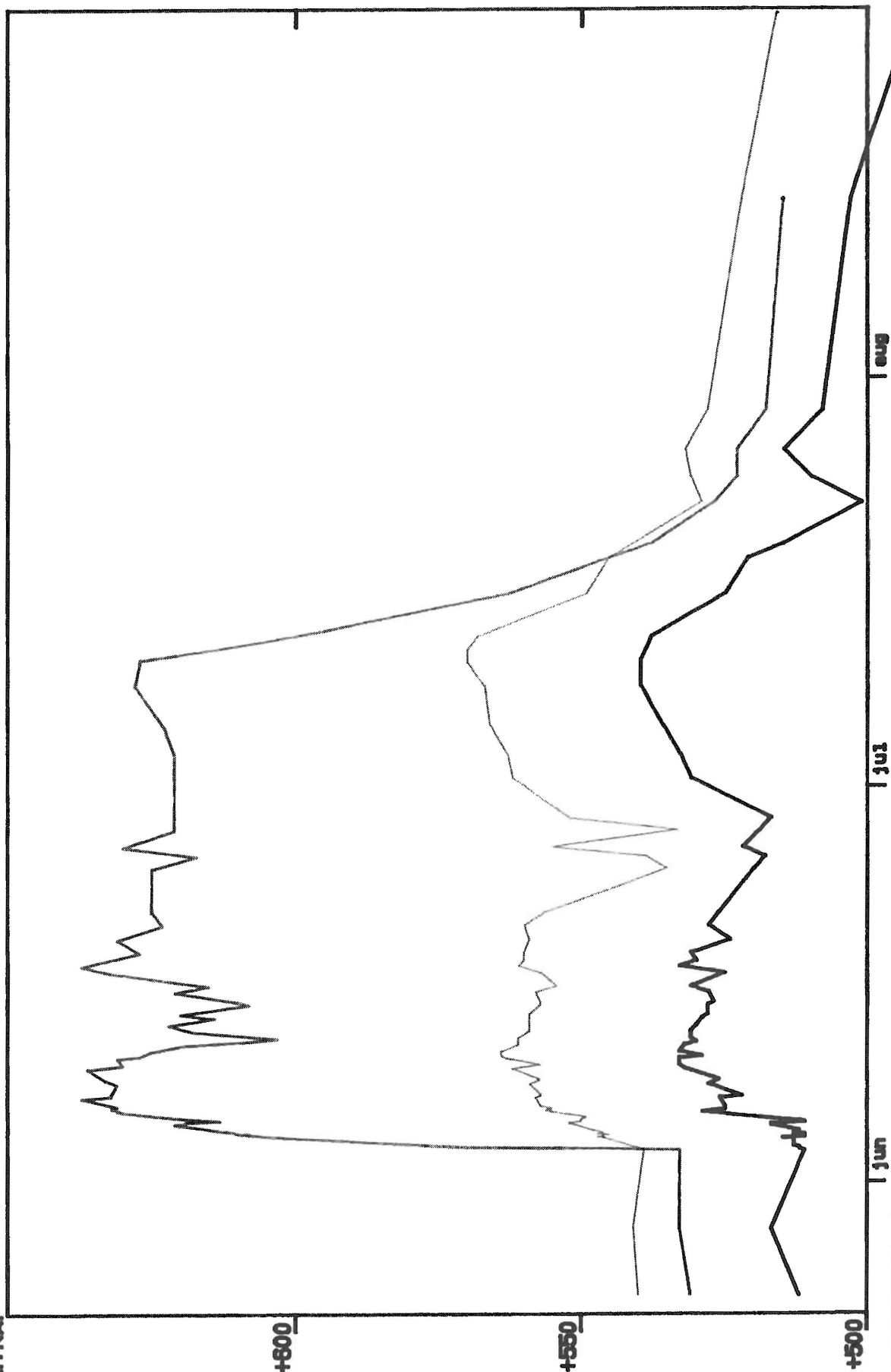
27HX81k.BS

buis k - oostraai

27HX81w.OW

open water (west raai)

CB+NAP



TIJD-STIJGHOOGTELIJNEN 09-05-1996 t/m 28-08-1996 Schaal 1: 10

27HR81f.BS

buis f - noordraai

27HR82d.BS

buis d zuidraai

27HW82n.OW

open water (noord-zuid raai)

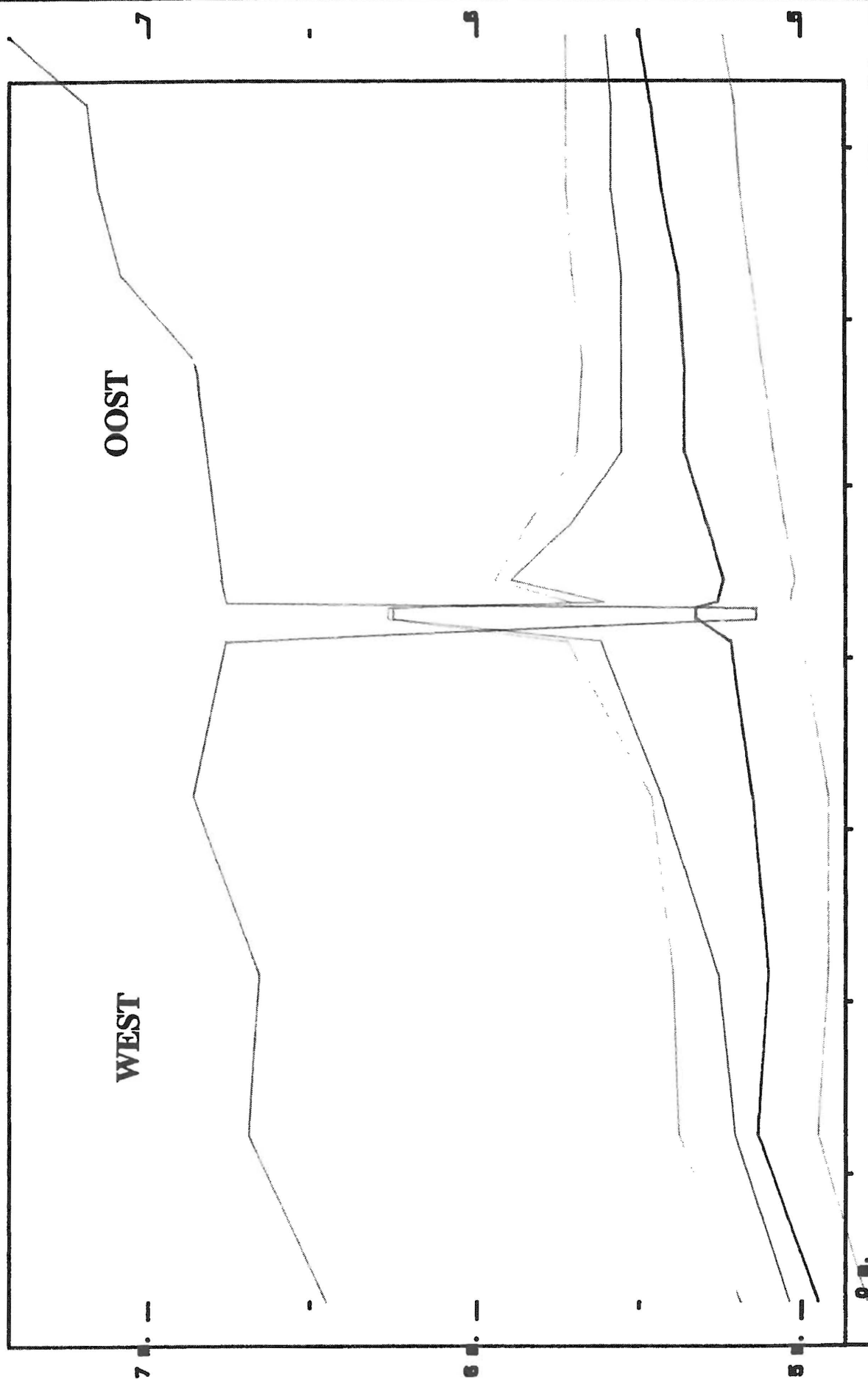
CGM+NAP



OVERZICHT raai oost-west

Opnamedatum: 03-06-1996
21-06-1996
10-07-1996
28-08-1996

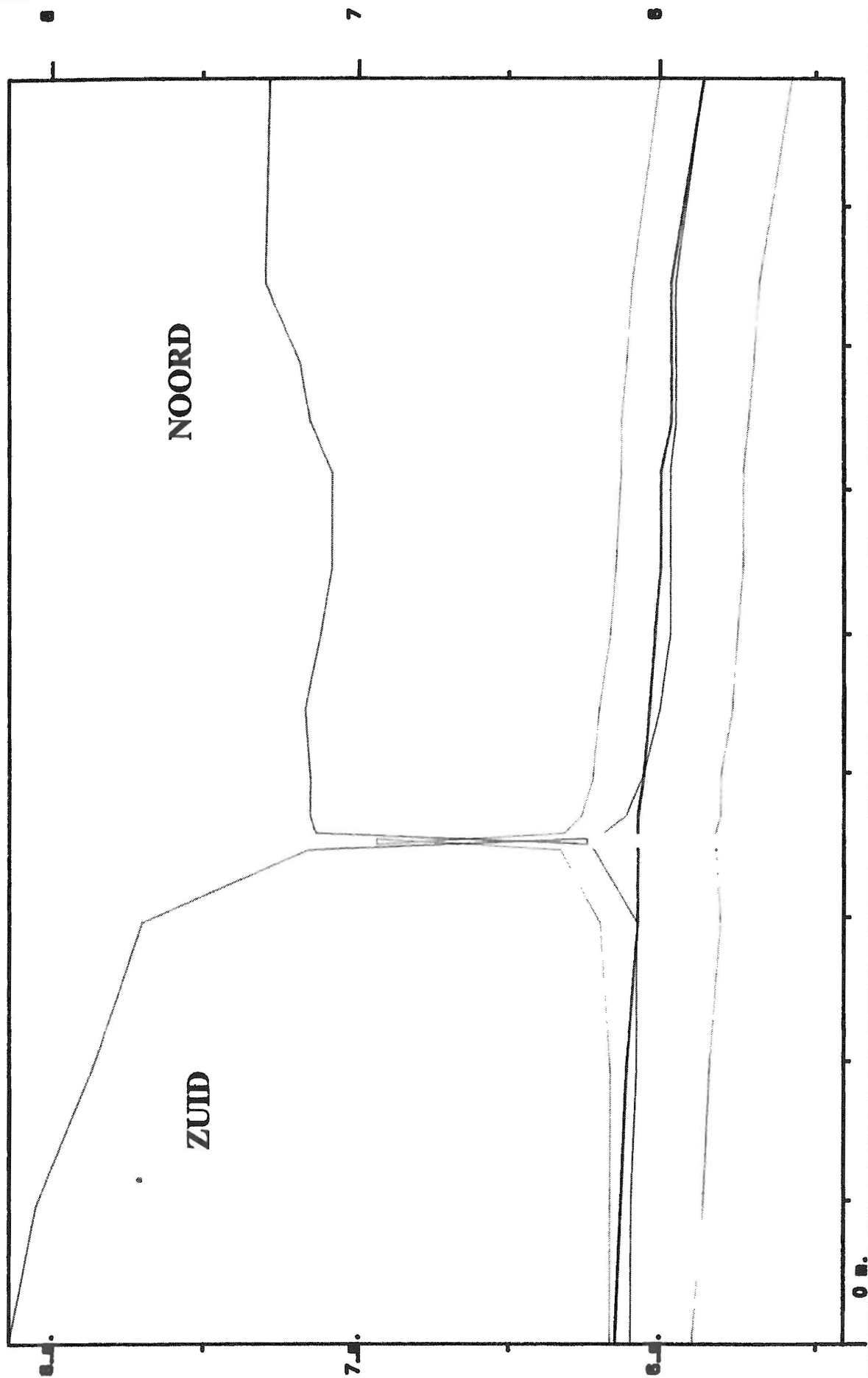
Schaal X: Y= 5266



OVERZICHT raai noord-zuid

Opnamedatum: 03-06-1996
21-06-1996
10-07-1996
28-08-1996

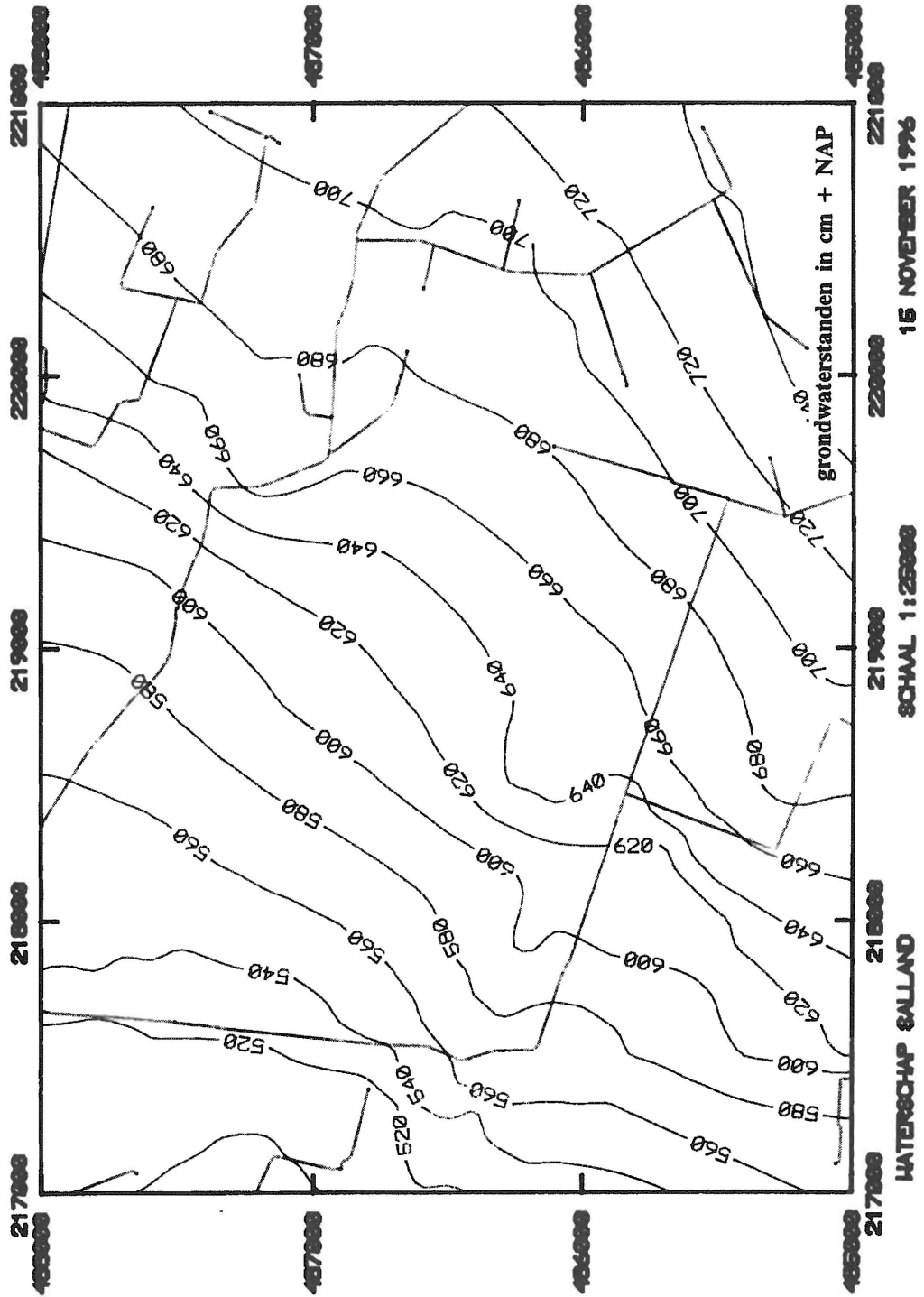
Schaal X: Y= 4671



Bijlage 9A

ISOHYPSENKAART GEMETEN GRONDWATERSTANDEN VOOR AANVANG PROEF (3-6-1996)

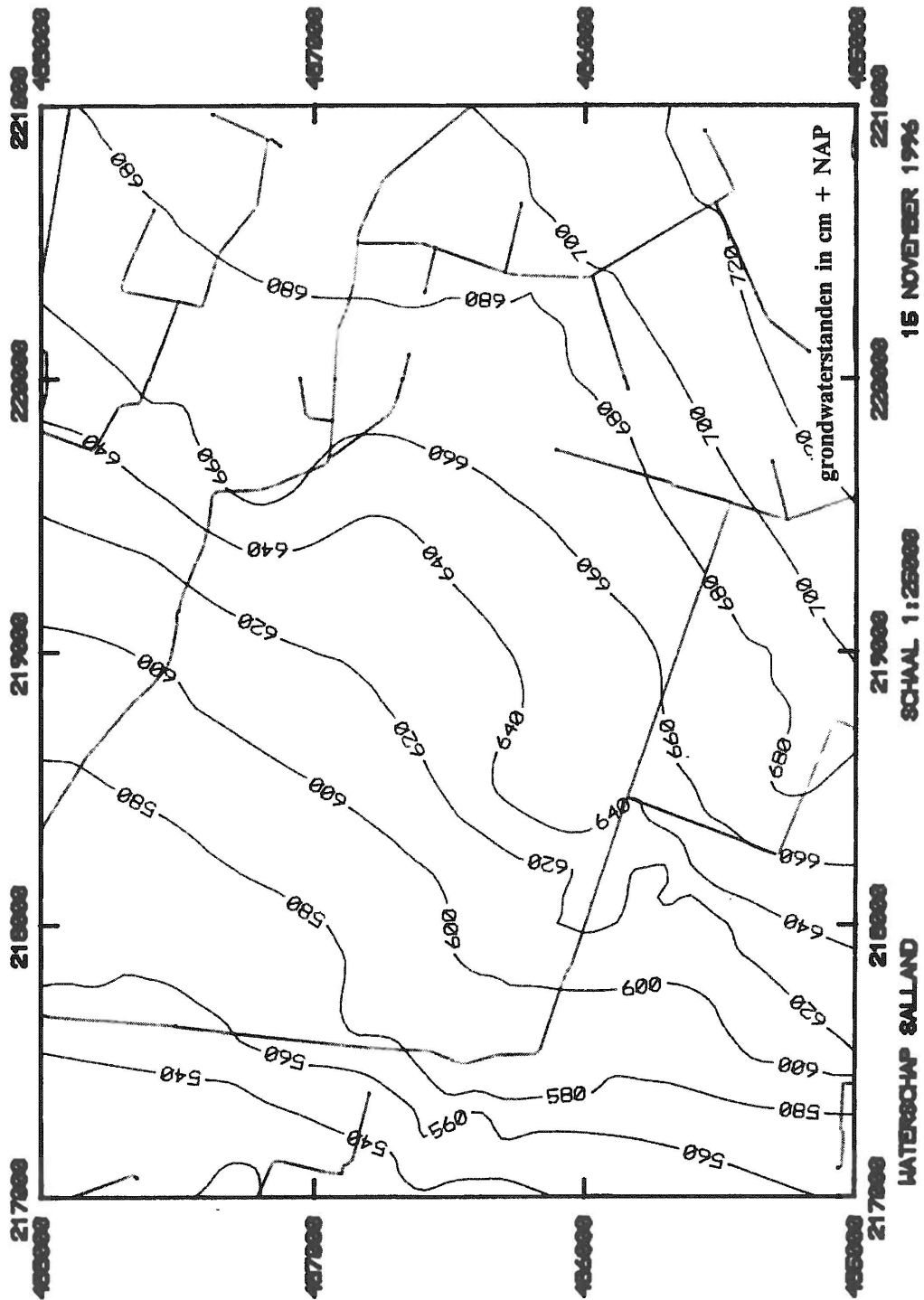
INFILTRATIEONDERZOEK BOETELERVELD



Bijlage 9B

ISOHYPSENKAART GEMETEN GRONDWATERSTANDEN LAATSTE DAG PROEF (10-7-1996)

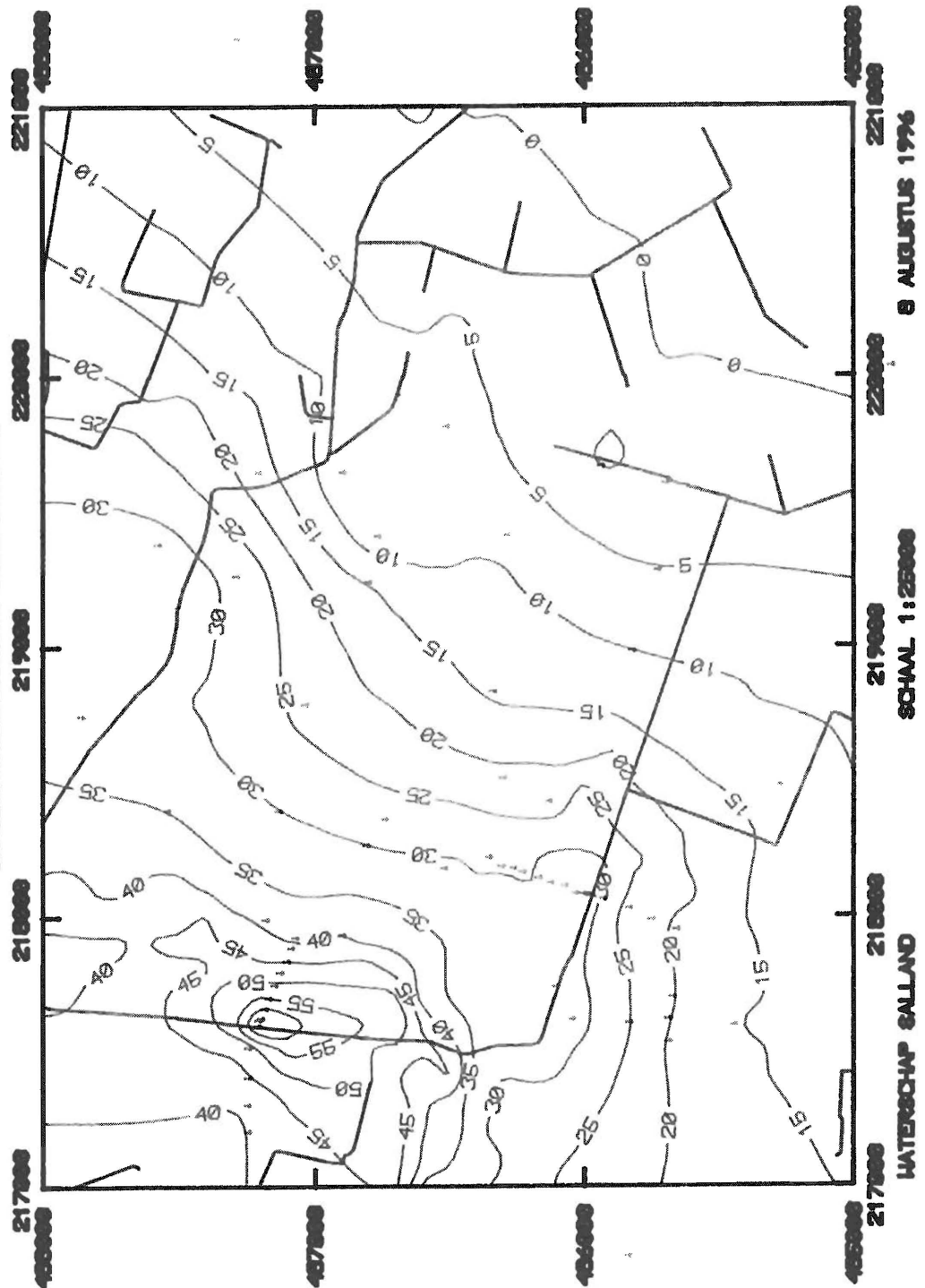
INFILTRATIEONDERZOEK BOETELVELD



19960710.GRD

NETTO STIJGING GRONDWATER IN DE PERIODE 3-6-96 T/M 10-7-96 (INLAATPERIODE)

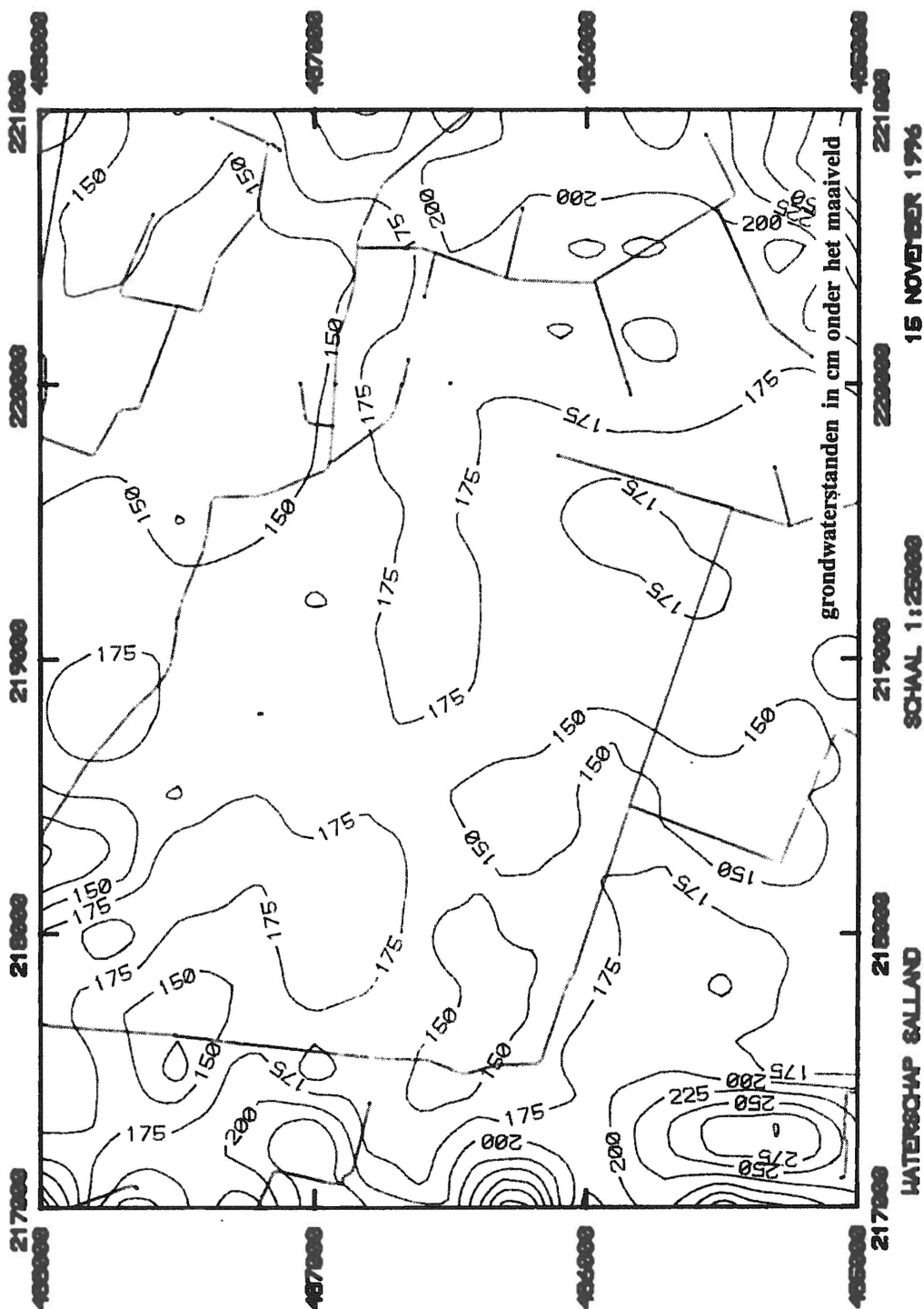
INFILTRATIEONDERZOEK BOETELERVELD



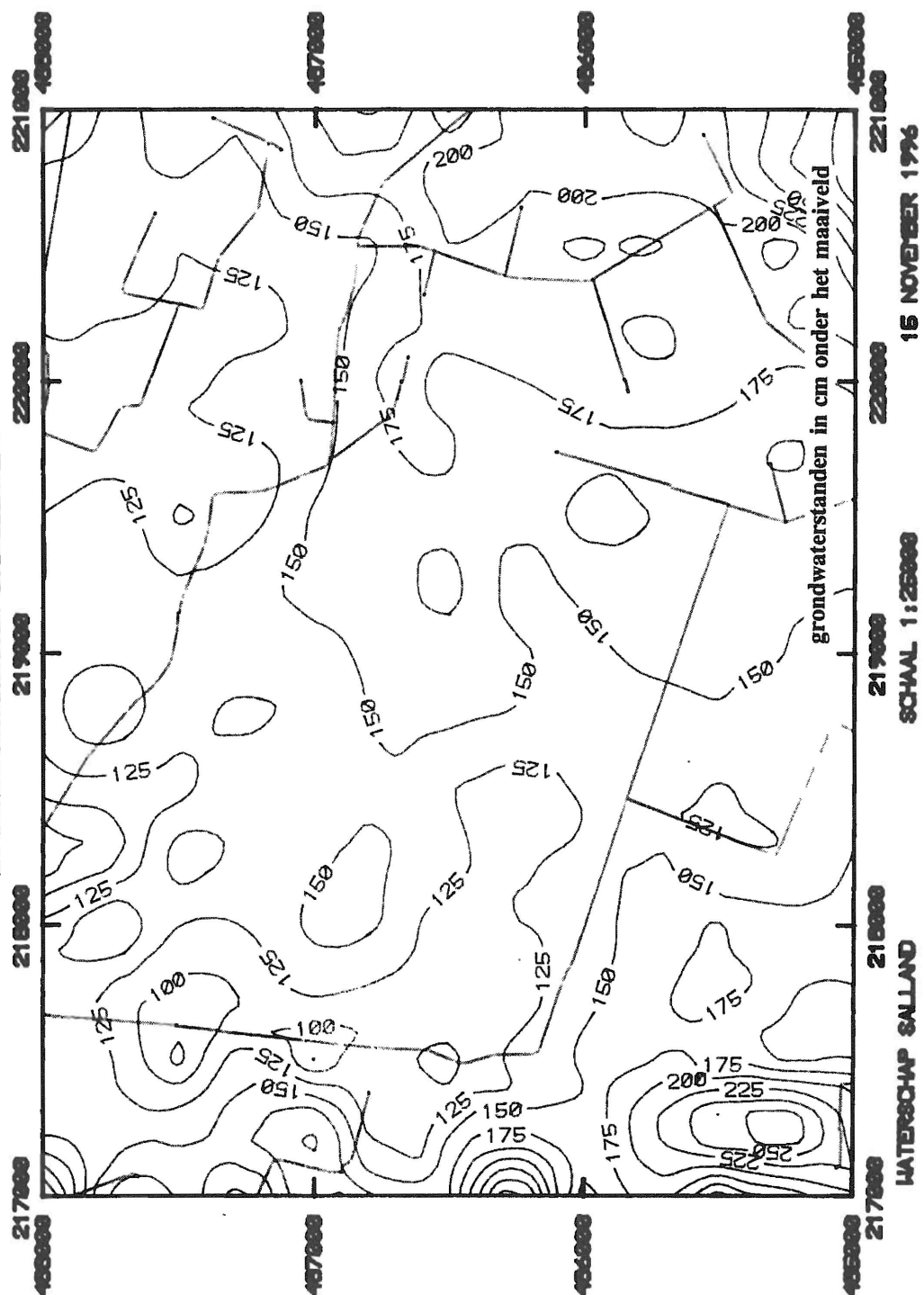
Bijlage 11A

ONTWATERINGSDIEPTE 10-07-96 FICTIEVE SITUATIE, GEEN WATERAANVOER

INFILTRATIEONDERZOEK BOETELVELD



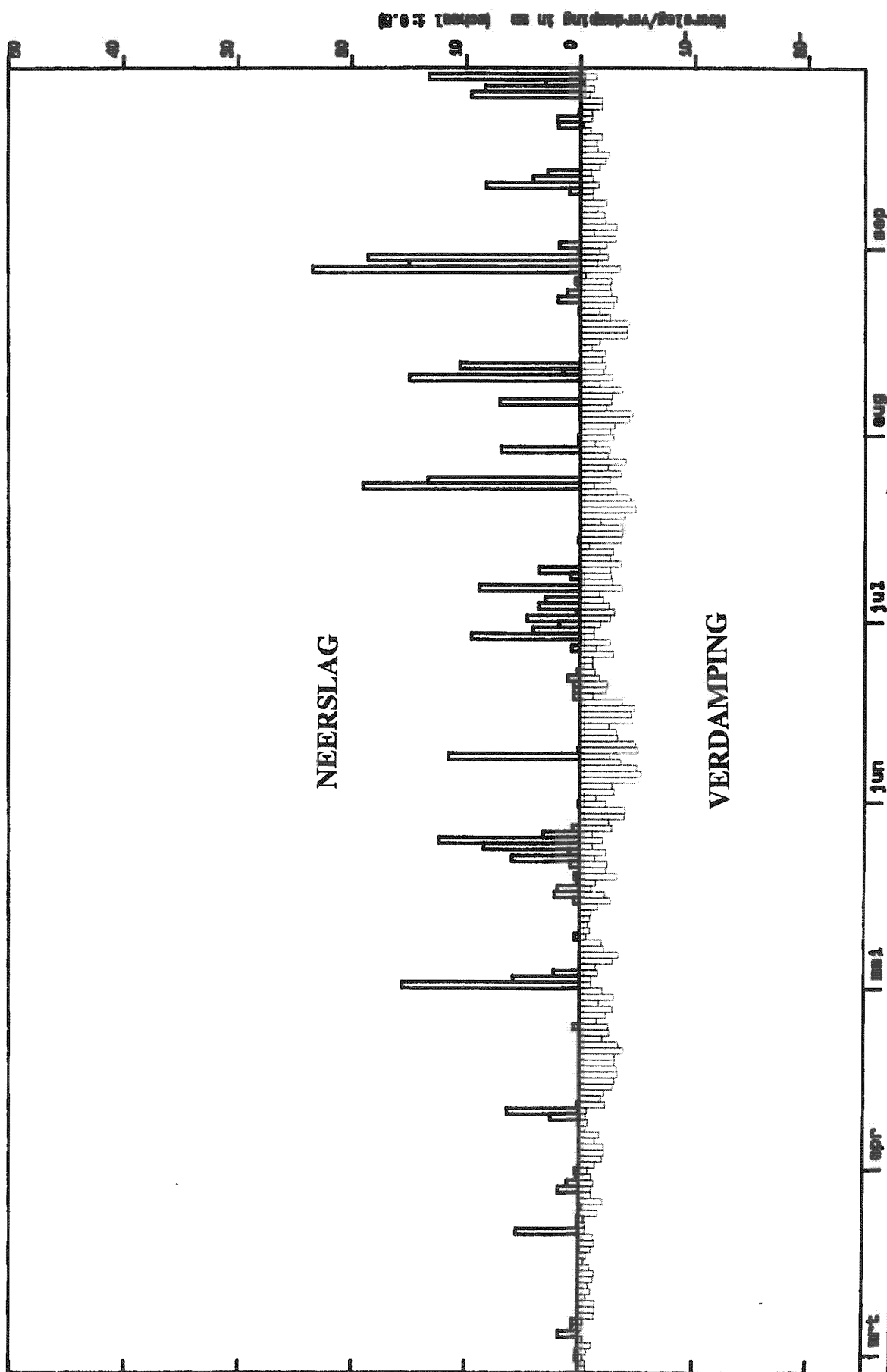
453000 454000 455000 456000 457000



27-02-1996 t/m 30-09-1996 Schaal 1: 5

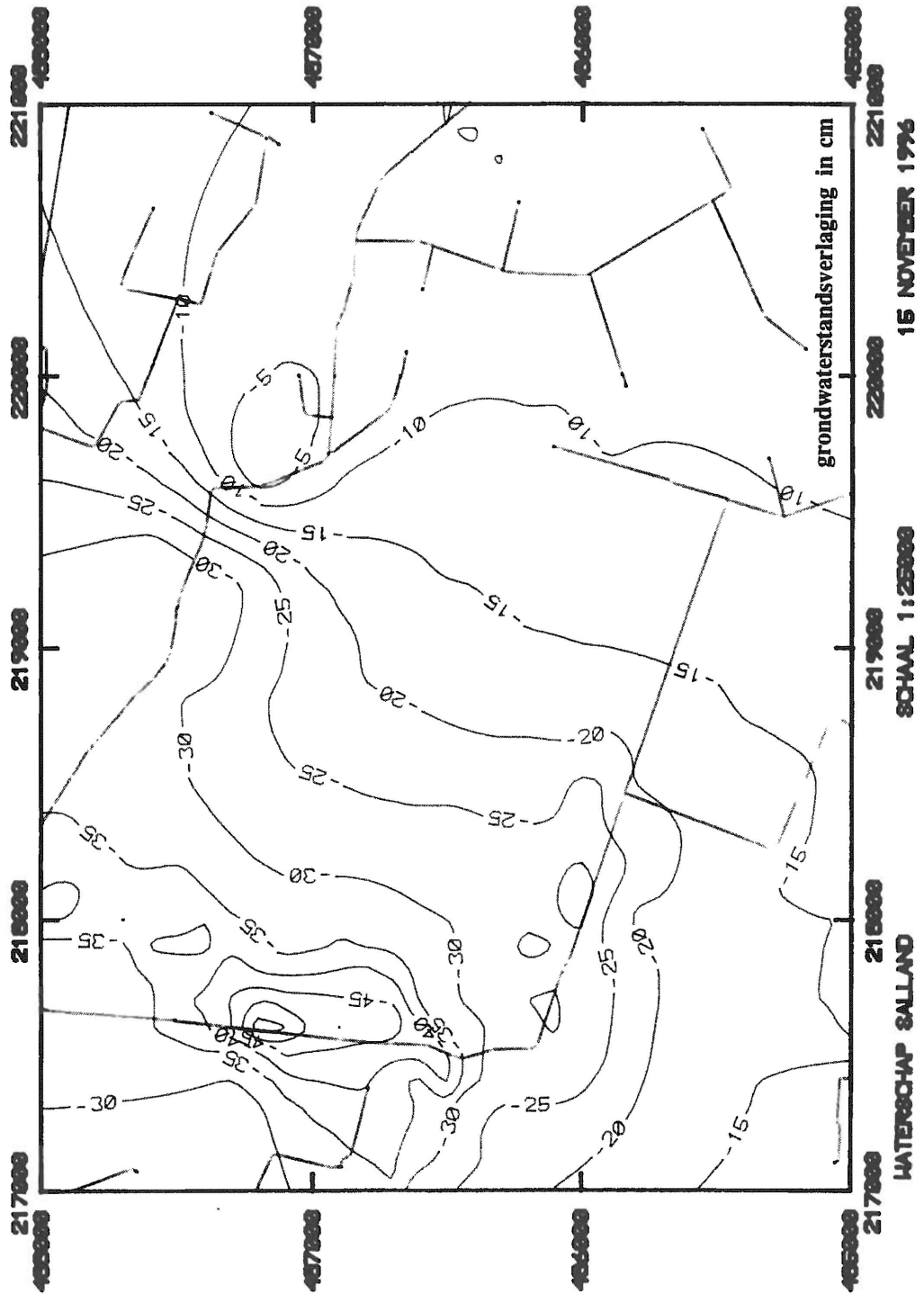
Lettele.NES _____ Twente.VES

cm+NAP



DALING GRONDWATER IN DE PERIODE 10-7-96 (EINDE PROEF) T/M 24-7-96

INFILTRATIEONDERZOEK BOETELERVELD

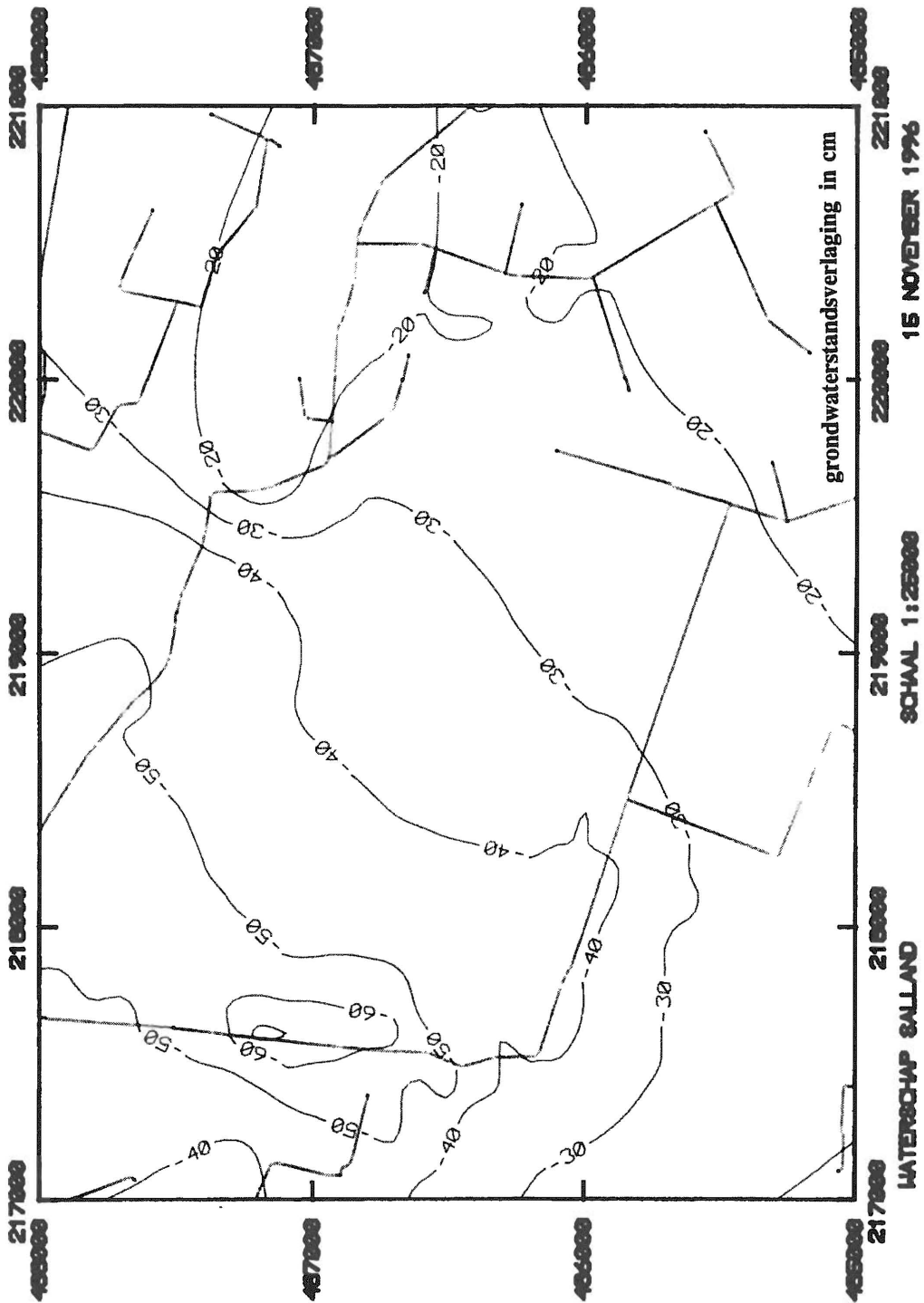


87246710.0RD

Bijlage 13B

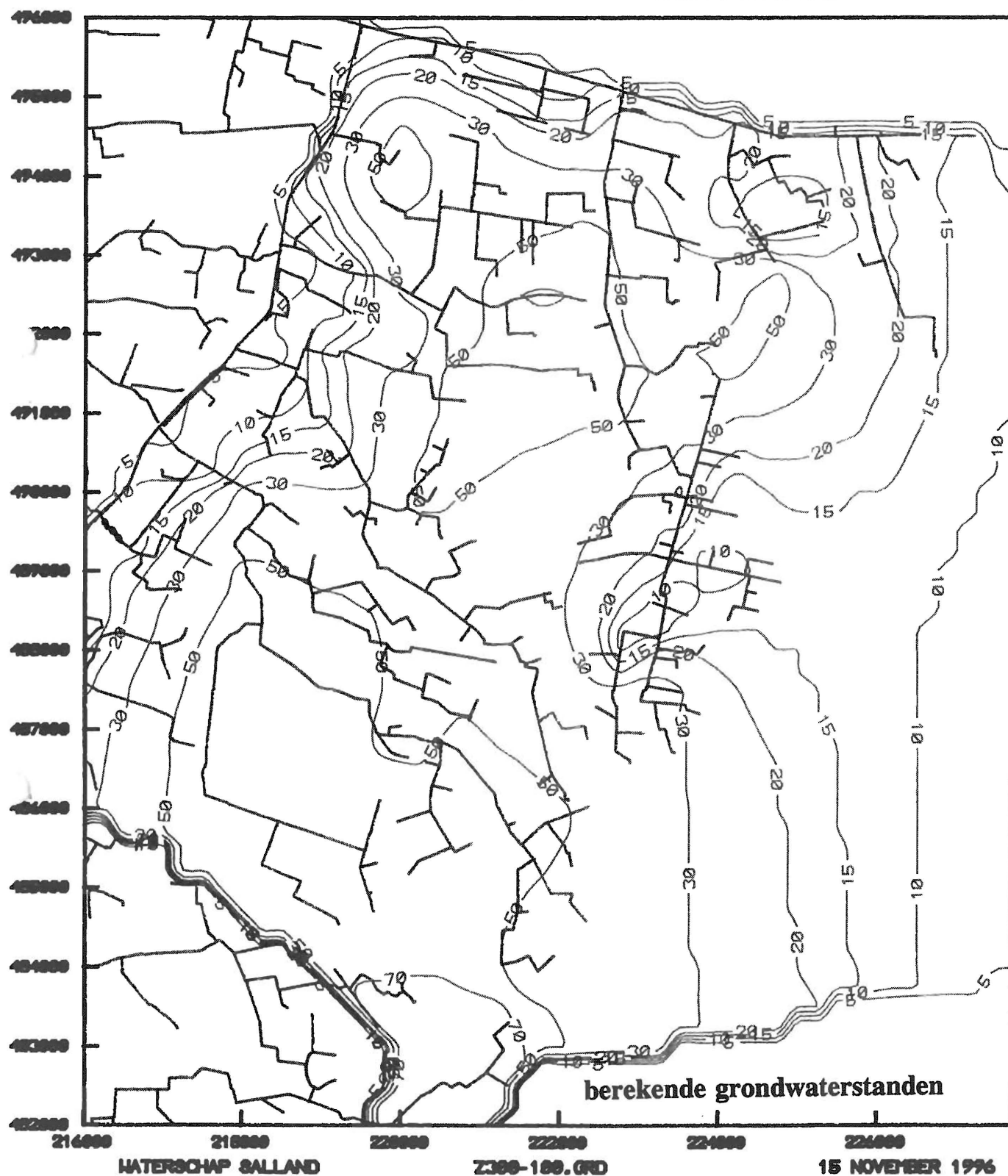
DALING GRONDWATER IN DE PERIODE 10-7-96 (EINDE PROEF) T/M 28-8-96

INFILTRATIEONDERZOEK BOETELERVELD

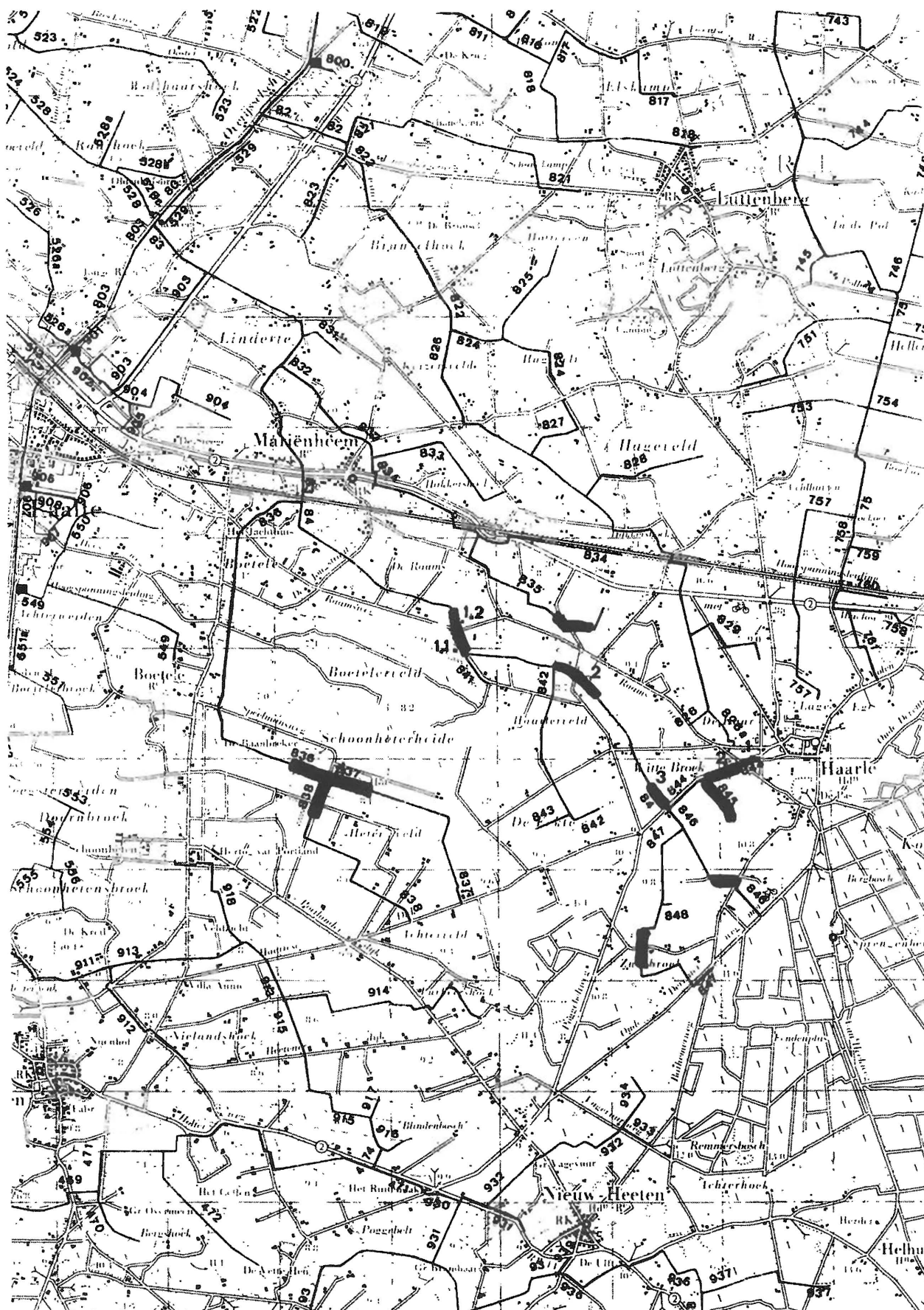


88288710.000

GRONDWATERSTANDSVERHOOGING IN CM A.G.V. WATERAANVOERPLAN LUTTENBERG



VEGETATIEOPNAMEN HAARLE-WEST EN OMGEVING BOETELERVELD (1 september 1994)



Bijlage 15 vervolg

1.15 VEGETATIEOPNAMEN IN (BOVENLOPEN VAN) WATERGANGEN TEN WESTEN VAN HAARLE EN IN DE OMGEVING VAN HET BOETELERVELD, OP 1 SEPTEMBER 1994

In boven genoemde gebieden werden vegetatieopnamen gemaakt in 9 verschillende watergangen. In één watergang werd op 3 locaties een opname gemaakt (zie deelkaart 1.15, pag. 70). Sommige watergangen waren (soms gedeeltelijk) drooggevallen.

Locatie 835 Opname bij kruising met Wittebroeksweg; kleine watergang; drooggevallen; taluds recent gemaaid.

Waterzone

Fijne waterranonkel (*Ranunculus aquatilis*)

Grondster (*Illecebrum verticillatum*)¹⁾

Greppelrus (*Juncus bufonius*)

1) massaal op drooggevallen bodem;
Rode lijst 3

Oever en taluds

Moerasdroogbloem (*Gnaphalium uliginosum*)

Moerasvergeet-mij-nietje (*Myosotis palustris*)

Moeraswalstro (*Galium palustre*)

Moerasrolklaver (*Lotus uliginosus*)

Grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*)

Tweerijige zegge (*Carex disticha*)

Zomprus (*Juncus articulatus*)

Gele waterkers (*Rorippa amphibia*)

Blaartrekkende boterbloem (*Ranunculus sceleratus*)

Holpijp (*Equisetum fluviatile*)

Pitrus (*Juncus effusus*)

Penningkruid (*Lysimachia nummularia*)

Kantige basterdwederik (*Epilobium tetragonum*)

Grote wederik (*Lysimachia vulgaris*)

Koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*)

Locatie 836 Ten westen van kruising met Speelmansweg; watergang drooggevallen; zeer "grazige" taluds en bodem; soortenarm.

Water- en oeverzone

Moerasvergeet-mij-nietje (*Myosotis palustris*)

Perzikkruid (*Polygonum persicaria*)

Locatie 837 Ten oosten van kruising met Speelmansweg; watergang drooggevallen; zeer grazige taluds; bodem geheel bedekt met Perzikkruid (dia's).

'Water/bodem/oeverzone'

Perzikkruid (*Polygonum persicaria*)

Moerasvergeet-mij-nietje (*Myosotis palustris*)

Moeraskers (*Rorippa palustris*)

Blaartrekkende boterbloem (*Ranunculus sceleratus*)

Pinksterbloem (*Cardamine pratensis*)

Greppelrus (*Juncus bufonius*)

Kantige basterdwederik (*Epilobium tetragonum*)

Locatie 838 Watergang langs Speelmansweg; drooggevallen; zeer "grazige" taluds; soortenarm.

'Water/bodem/oeverzone'

Perzikkruid (*Polygonum persicaria*) (bodem)

Moerasvergeet-mij-nietje (*Myosotis palustris*)

Locatie 84-1.1 Bovenstrooms van stuw bij Raamsweg; drooggevalen.

Oeverzone

Zompvergeet-mij-nietje (*Myosotis laxa*)
Moerasdroogbloem (*Gnaphalium uliginosum*)
Moeraswalstro (*Galium palustre*)
Moerasspirea (*Filipendula ulmaria*)
Moerasrolklaver (*Lotus uliginosus*)
Moeraskers (*Rorippa palustris*)
Mannagras (*Glyceria fluitans*)
Pitrus (*Juncus effusus*)

Knolrus (*Juncus bulbosus*)
Veldrus (*Juncus acutiflorus*)
Zomprus (*Juncus articulatus*)
Watertorkruid (*Oenanthe aquatica*)
Wolfspoot (*Lycopus europaeus*)
Veerdelig tandzaad (*Bidens tripartita*)
Grote kattestaart (*Lythrum salicaria*)

Locatie 84-1.2 Benedenstrooms van stuw bij Raamsweg; waterdiepte 0.1 m; vrij helder water; ijzerhoudende kwel; geringe stroming.

Waterzone

Smalle waterpest (*Elodea nuttallii*) (50% bed.)
Fijne watterranonkel (*Ranunculus aquatilis*)
Klein kroos (*Lemna minor*)
Drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*)
Kransverderkruid (*Myriophyllum verticillatum*)
Kleine egelskop (*Sparganium emersum*)

Oeverzone

Mannagras (*Glyceria fluitans*)
Grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*)
Holpijp (*Equisetum fluviatile*)
Lidrus (*Equisetum palustre*)
Gewone waterbies (*Eleocharis palustris* ssp. pal.)
Slanke waterkers (*Rorippa microphylla*)
Moerasvergeet-mij-nietje (*Myosotis palustris*)
Veenwortel (*Polygonum amphibium*)
Gele waterkers (*Rorippa amphibia*)
Rode waterereprijs (*Veronica catenata*)

Locatie 84-2 Ter weerszijden van kruising met Wittebroeksweg; waterdiepte 0.1 m; water troebel; weinig kwel; geen zichtbare stroming; op de bodem zwarte modderlaag.

Waterzone

Draadwier (flab) (*Cladophora spec.*)
Smalle waterpest (*Elodea nuttallii*) (dominant)
Klein kroos (*Lemna minor*)
Drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*) (weinig)

Oeverzone

Mannagras (*Glyceria fluitans*)
Slanke waterkers (*Rorippa microphylla*)
Veenwortel (*Polygonum amphibium*)
Rode waterereprijs (*Veronica catenata*)
Grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*)
Moerasvergeet-mij-nietje (*Myosotis palustris*)
Moeraswalstro (*Galium palustre*)
Moerasrolklaver (*Lotus uliginosus*)
Pitrus (*Juncus effusus*)
Zomprus (*Juncus articulatus*)
Slanke waterbies (*Eleocharis palustris* ssp. unigl.)
Gewone waterbies (*Eleocharis palustris* ssp. pal.)

Moerasspirea (*Filipendula ulmaria*)
Riet (*Phragmites australis*)
Lidrus (*Equisetum palustre*)
Greppelrus (*Juncus bufonius*)
Zegge (*Carex spec.*)
Waterpeper (*Polygonum hydropiper*)
Echte koekoeksbloem (*Lychnis flos-cuculi*)
Gewone brunel (*Prunella vulgaris*)
Spiesmelde (*Atriplex prostrata*)
Veerdelig tandzaad (*Bidens tripartita*)
Basterdwederik (*Epilobium spec.*)

Locatie 84-3 Ten noordwesten van Poggenbeltweg; bijna droog; water troebel.

Waterzone

Draadwier (flab) (*Cladophora spec.*)
 Smalle waterpest (*Elodea nuttallii*) (veel)
 Klein kroos (*Lemna minor*)

Oeverzone

Mannagras (*Glyceria fluitans*)
 Slanke waterkers (*Rorippa microphylla*)
 Moerasvergeet-mij-nietje (*Myosotis palustris*)
 Grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*)
 Veenwortel (*Polygonum amphibium*)
 Moerasrolklaver (*Lotus uliginosus*)
 Zomprus (*Juncus articulatus*)
 Veldrus (*Juncus acutiflorus*)
 Zegge (*Carex spec.*)
 Kluwenzuring (*Rumex conglomeratus*)
 Veerdelig tandzaad (*Bidens tripartita*)

Locatie 844-1 Langs Poggenbeltweg bij Haarle; bovenstrooms van stuwte drooggevalen; benedenstrooms van stuwte ± 0.1 m water.

Waterzone

Bult kroos (*Lemna gibba*) (95 à 100% bed.)
 Moeraswalstro (*Galium palustre*)
 Gewone waterbies (*Eleocharis palustris ssp. pal.*)

Locatie 844-2 Stroomafwaarts neemt waterdiepte geleidelijk toe; opname ± 500 m stroomafwaarts van stuwte (bij uitmonding zijleiding nr. 845); waterdiepte 0.3 m; vrij helder water; oevers zien er "grazig" uit.

Waterzone

Draadwier (flab) (*Cladophora spec.*)
 Smalle waterpest (*Elodea nuttallii*)
 Bult kroos (*Lemna gibba*)
 Klein kroos (*Lemna minor*)

Oeverzone

Mannagras (*Glyceria fluitans*)
 Moerasvergeet-mij-nietje (*Myosotis palustris*)
 Grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*)
 Pitrus (*Juncus effusus*)
 Watertorkruid (*Oenanthe aquatica*)
 Grote kattestaart (*Lythrum salicaria*)
 Veerdelig tandzaad (*Bidens tripartita*)

Locatie 845 Helder stromend water; ondiep: 0.1 m; zandbodem met golving; geen tot zeer weinig waterplanten op de bodem; taluds vrij grazig.

Waterzone

Smalle waterpest (*Elodea nuttallii*) (weinig)
 Sterrekroos (*Callitriche spec.*) (weinig)
 Klein-kroos (*Lemna minor*) (weinig)

Oeverzone

Mannagras (*Glyceria fluitans*)
 Moerasvergeet-mij-nietje (*Myosotis palustris*)
 Moeraswalstro (*Galium palustre*)
 Slanke waterkers (*Rorippa microphylla*) (pl. veel)
 Watermunt (*Mentha aquatica*)
 Lidrus (*Equisetum palustre*)
 Zomprus (*Juncus articulatus*)
 Pitrus (*Juncus effusus*)
 Riet (*Phragmites australis*) (weinig)
 Gewone waterbies (*Eleocharis palustris ssp. pal.*)
 Grote kattestaart (*Lythrum salicaria*)
 Echte koekoeksbloem (*Lychnis flos-cuculi*)
 Kluwenzuring (*Rumex conglomeratus*)

Locatie 846 Bij kruising met Bathemerweg; bóvenstrooms van stuw drooggevalen; niet opgenomen; benedenstrooms van stuw (ten westen van kruising met weg); troebel water; ± 0.3 m diep; zwarte modderlaag op de bodem (stinkt); taluds noordoever (zeer) schraal.

Waterzone

Klein kroos (*Lemna minor*) (95% bed.)

Bult kroos (*Lemna gibba*)

Taluds noordoever (o.a.)

Dophei (*Erica tetralix*)

Struikhei (*Calluna vulgaris*)

Tormentil (*Potentilla erecta*)

Kale jonker (*Cirsium palustre*)

Oeverzone

Mannagras (*Glyceria fluitans*)

Moerasvergeet-mij-nietje (*Myosotis palustris*)

Moeraswalstro (*Galium palustre*)

Moerasrolklaver (*Lotus uliginosus*)

Moerasspirea (*Filipendula ulmaria*)

Slanke waterkers (*Rorippa microphylla*)

Blaartrekkende boterbloem (*Ranunculus sceleratus*)

Penningkruid (*Lysimachia nummularia*)

Pinksterbloem (*Cardamine pratensis*)

Echte koekoeksbloem (*Lychnis flos-cuculi*)

Grote lisdodde (*Typha latifolia*) (2 ex.)

Gewone waterbies (*Eleocharis palustris* ssp. *pal.*)

Zomprus (*Juncus articulatus*)

Pitrus (*Juncus effusus*)

Veerdelig tandzaad (*Bidens tripartita*)

Gewone brunel (*Prunella vulgaris*)

Locatie 847 Ter weerszijden van kruising met Bisschopsweg; kleine watergrng; drooggevalen; taluds schraal.

Oeverzone + taluds

Moerasvergeet-mij-nietje (*Myosotis palustris*)

Moeraswalstro (*Galium palustre*)

Moerasrolklaver (*Lotus uliginosus*)

Grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*)

Veenwortel (*Polygonum amphibium*)

Watermunt (*Mentha aquatica*)

Gewone waterbies (*Eleocharis palustris* ssp. *pal.*)

Zomprus (*Juncus articulatus*)

Pitrus (*Juncus effusus*)

Waterzuring (*Rumex hydrolapathum*) (1 ex.)

Moeraskers (*Rorippa palustris*)

Zegge (*Carex spec.*)

Egelboterbloem (*Ranunculus flammula*)

Grote kattestaart (*Lythrum salicaria*)

Echte koekoeksbloem (*Lychnis flos-cuculi*)

Schapezuring (*Rumex acetosella*)

Krulzuring (*Rumex crispus*)

Gewone brunel (*Prunella vulgaris*)

Knopig helmkruid (*Scrophularia nodosa*) ¹⁾

1) (ca. 10 exemplaren bij duiker onder de weg)