



**Waterhuishouding
Hurdegaryp-Oost**

Deventer, 24 april 1996
RAP\960546.wp1\b
Projectnummer 70133.88

Colofon:

Tauw Civiel en Bouw bv

Adviesgroep Integraal Waterbeheer

Waterhuishouding Hurdegaryp-Oost

ir. A.C.W. Lambrechts (pl), ir. P.I.M. de Kwaadsteniet, ir. P. Wonink

RAP\960546.wp1\b

Projectnummer 70133.88

Xerografisch papier 80 grs/m²

Lettertype: Univers (Scalable)

Opdrachtgever: gemeente Tytsjerksteradiel

Akkoord bevonden door:





INHOUD

1	Inleiding	2
2	Gebiedsbeschrijving	3
2.1	Locatie	3
2.2	Hoogteligging	3
2.3	Geohydrologie	3
2.4	Bodemopbouw en grondwatertrappen	4
2.5	Waterhuishouding	5
3	Randvoorwaarden en uitgangspunten	6
3.1	Inleiding	6
3.2	Ruimtebeslag	6
3.3	Bouwrijp maken	7
3.4	Waterhuishouding	7
3.5	Behandeling regenwater	8
3.6	Verontreinigingen	8
4	Globale uitwerking van het watersysteem in het gehele plangebied	9
4.1	Inleiding	9
4.2	Oppervlaktewatersysteem	9
4.3	Inrichting waterlopen, oevers en het Biezenveld	11
4.4	Behandeling van neerslag	13
4.5	Bronmaatregelen	15
4.6	Bouwfasering	15
5	Hydrologische modellering	17
5.1	Inleiding	17
5.2	Grondwater- en waterstandsverloop	17
5.3	Waterbalans	19
6	Conclusies en aanbevelingen	20
Bijlagen		
1.	Invoerfiles Tauwsim	
2.	Beschrijving Tauwsim	
3.	Typisch dwarsprofiel stedelijke watergangen	



1 Inleiding

De gemeente Tytsjerksteradiel heeft Tauw Civiel en Bouw bv opdracht geven om voor de geplande uitbreidingswijk Hurdegaryp-Oost een onderzoek uit te voeren naar de waterhuishoudkundige structuur.

De uitbreiding van Hurdegaryp-Oost (21 ha) wordt gerealiseerd in 3 fasen. Van fase 1 (5,5 ha) is reed een voorlopig stedenbouwkundig ontwerp beschikbaar.

Een belangrijke ontwerpfilosofie bij de opzet van Hurdegaryp-Oost is dat gestreefd wordt naar een duurzaam watersysteem. Dit betekent dat een ontwerp voor de waterhuishouding wordt gemaakt waarbij met name zorgvuldig wordt omgegaan met het element water.

Bij het ontwikkelen van een duurzaam watersysteem kunnen verschillende ambitieniveaus worden onderscheiden, afhankelijk van de speelruimte die beschikbaar is. In het onderhavige onderzoek wordt ingestoken op een zo hoog mogelijk ambitieniveau. Dit sluit ook goed aan bij het streven van de gemeente naar een duurzaam watersysteem.

Op het hoogste ambitieniveau wordt vrijwel al het water in de wijk benut, gaat een minimale hoeveelheid water naar de rioolwaterzuivering buiten het gebied en vindt een rustige afvoer van schoon water plaats in perioden met neerslagoverschot. Ook wordt het grondwatersysteem op natuurlijke wijze gevoed.

In het onderhavige onderzoek zijn de volgende stappen doorlopen:

- a. **Gebiedsbeschrijving.**
Inventarisatie van voor waterhuishouding relevante gegevens op het vlak van hydrologie, bodemopbouw, ruimtebeslag, etc.
- b. **Formulering randvoorwaarden en uitgangspunten.**
De randvoorwaarden vormen de grenzen waaraan het systeem moet voldoen. Ontbrekende gegevens worden aangenomen (uitgangspunten).
- c. **Globale uitwerking van het watersysteem in het gehele plangebied.**
Op basis van bovengenoemde elementen wordt, met als uitgangspunt het hoogste ambitieniveau, het waterhuishoudkundig systeem uitgewerkt.
- d. **Hydrologische modellering**
Met behulp van het simulatiemodel Tauwsim wordt het waterhuishoudkundig systeem hydrologisch doorgerekend.
- e. **Beschouwen van enkele civieltechnische- en beheersaspecten**
Aangegeven zal worden welke onzekerheden een daadwerkelijke realisering in de weg zouden kunnen staan.



2 Gebiedsbeschrijving

2.1 Locatie

Het plangebied ligt aan de oostzijde van Hurdegaryp oostelijk van de Hurdegarypsterfeart. Het totale plangebied omvat circa 21 ha (figuur 2.1), waarvan circa 5,5 ha in een eerste fase wordt aangelegd. Het gehele plan wordt in drie fasen gerealiseerd.

Het plangebied wordt begrensd door de Rijksweg in het noorden, de Hurdegarypsterfeart in het westen en zuiden en het landelijke gebied in het oosten.

De locatie maakt deel uit van het lage veenweidelandschap.

2.2 Hoogteligging

De gemeente Tytsjerksteradiel heeft voor de gebieden behorend tot fase 1 en 2 van het plangebied gedetailleerde hoogtemetingen laten uitvoeren [Oranjewoud, 1995]. Uit de metingen blijkt dat het huidige maaiveld een hoogte heeft die varieert van circa NAP -0,20 m in het noorden en noordwesten tot circa NAP -1,10 m in het zuidelijke deel van het plangebied. Als gemiddelde hoogte is NAP -0,70 m aangehouden.

In fase 3 van het plangebied zijn nog geen hoogtemetingen uitgevoerd.

2.3 Geohydrologie

Het plangebied ligt op de overgang van de veengebieden naar de dekzandgebieden. Ter plaatse van het plangebied is een afdekkende laag aanwezig (eerste scheidende laag). Hier heeft zich gedurende het Saalien keileem afgezet. Het onderliggende dekzand vormt het eerste watervoerend pakket. Iets westelijk van het plangebied is het eerste watervoerend pakket freatisch. Zowel het keileem als het dekzand behoren tot het pleistoceen [TNO/DGV, 1987].

De hydraulisch weerstand (= een maat voor het gemak waarmee een bodemlaag verticaal wordt doorstroomt) van keileem is slecht bekend. Dit is vooral het gevolg van de van plaats tot plaats sterk wisselende dikte en samenstelling van de keileemlaag. De keileemlaag heeft een geschatte dikte van ca. 5 m. De exacte opbouw is echter niet bekend. Op basis van de geschatte dikte bedraagt de hydraulische weerstand circa 500 dagen [IWACO, 1992].

In het centrum van Hurdegaryp ligt op circa 500 à 1.000 m westelijk van het plangebied (in het dekzandgebied) peilbuis nr. 6D-106. Deze peilbuis wordt maandelijks opgenomen. In tabel 2.1 zijn de seizoensgemiddelde stijghoogten over de laatste drie jaren vermeld (filter 5 m -mv en 16 m -mv). Verondersteld is dat vanwege de geringe afstand van de peilbuis tot het plangebied en de veel grotere afstand tot de grondwateronttrekking te



Burgum de genoemde stijghoogten te gebruiken zijn voor het gehele plangebied. Andere stijghoogte gegevens zijn niet beschikbaar.

Tabel 2.1 Seizoensgemiddelde stijghoogten in m NAP [TNO/DGV, 1987].

	Filter 5 m -mv		Filter 16 m -mv	
	Zomer	Winter	Zomer	Winter
1993	-0,81	-0,77	-1,16	-0,75
1994	-1,00	-0,68	-1,06	-0,72
1995	-1,12	-1,10 ¹	-1,02	-1,02 ¹

- tenzij anders vermeld zijn de gemiddelden samengesteld uit 6 waarnemingen

¹ Gemiddelde bestaat uit 3 waarnemingen.

De zomergemiddelde stijghoogte is lager dan de wintergemiddelde stijghoogte. Dit geldt zowel voor de ondiepe buis (filter circa 4 m -NAP) als voor het diepere filter (filter circa 15 m -NAP). Uitgaande van een polderpeil van NAP -1,70 m is er een verschil in stijghoogte over de eerste scheidende laag van gemiddeld 0,70 m in de zomer tot gemiddeld 1,0 m in de winter. Er is derhalve sprake van een kwelsituatie. Op basis van het aanwezige peilverschil lijkt de hydraulische weerstand van de scheidende laag, zoals geschat door Iwaco (zie hiervoor), aan de geringe kant. Voorgesteld wordt een waarde van 1.000 dagen aan te houden. Indien de weerstand kleiner is zal de kwel toenemen, waardoor de inlaatbehoefte wordt verkleint. Een hoge weerstand is daarmee een ongunstige aanname.

2.4 Bodemopbouw en grondwatertrappen

Binnen het plangebied wordt de volgende bodemopbouw aangetroffen [Oranjewoud, 1995].

- 0,0-0,2 m -mv : matig humeus kleig zand
- 0,2-0,5 m -mv : veraard veen
- 0,5-1,0 m -mv : zwak lemig zand
- 1,0-2,5 m -mv : keileem, plaatselijk met lagen zwak lemig tot lemig matig fijn tot matig grof zand

Ter plaatse van en rondom de voormalige poel ontbreekt de keileemlaag en is tot 2,5 m -mv veen aangetroffen [Oranjewoud, 1995]. De kwel zal hierdoor in en rond de poel hoger zijn dan in de rest van het gebied.

Fase 1 van het plangebied ligt geheel binnen grondwatertrap II. Fase 2 en 3 liggen binnen grondwatertrap III [Stiboka 1981]. De juistheid van met name grondwatertrap II lijkt twijfelachtig gezien de huidige grote ontwatering. In het algemeen blijkt dat als gevolg van peilverlagingen en waterbeheersingswerken de grondwaterstand in veel gebieden is verlaagd. In dit geval kan het verschil verklaard worden uit de in circa 1985 uitgevoerde ruilverkavelingsprojecten.



De bodemkaart van Nederland [Stiboka, 1981] geeft aan dat fase 1 van het plangebied behoort tot de Koopveengronden met zand ondieper dan 1,20 m. Fase 2 en 3 behoren overwegend tot de Podzolgronden met een moerige bovengrond. In deze gronden wordt beginnend tussen de 0,40 tot 1,20 m -mv keileem of potklei aangetroffen met een dikte van ten minste 0,20 m. Deze beschrijving komt redelijk overeen met de in bovengenoemd onderzoek vastgestelde bodemopbouw.

Op de bodemkaart wordt de voormalige poel aangeduid als dobbe. Dobben zijn komvormige meestal moerassige laagten. De kern van de niet uitgeveende dobben bestaat veelal uit veen, al dan niet binnen 1,20 m overgaand in zand. De randen hebben dunne moerige lagen op zand. De uitgeveende dobben bestaan grotendeels uit open water. Op basis van boringen [Oranjewoud, 1995] wordt aangenomen dat het hier een niet uitgeveende dobbe betreft.

2.5 Waterhuishouding

Het plangebied maakt onderdeel uit van de polder Hurdegarypster-warren. Het huidige streefpeil bedraagt NAP -1,70 m. De afwatering van het gebied is hoofdzakelijk zuidelijk gericht naar de Hurdegarypsterfeart. Ook wateraanvoer vindt via deze watergang plaats.

Het stedelijke gebied van Hurdegaryp loost via een riooloverstort zijn overtollige water op de Hurdegarypsterfeart. Omdat de Hurdegarypsterfeart onderdeel wordt van het plangebied zal de overstort worden verplaatst.



3 Randvoorwaarden en uitgangspunten

3.1 Inleiding

Bij de beschouwing van mogelijke waterhuishoudkundige systemen alsmede de daarvoor benodigde bouwstenen zal rekening moeten worden gehouden met randvoorwaarden waaraan de te onderzoeken systemen moeten voldoen. De randvoorwaarden vormen de begrenzing van mogelijkheden.

De gemeente Tytsjerksteradiel stelt eisen aan de ontwikkeling van nieuwe woonwijken. Eén van deze eisen is dat de gevolgen voor het milieu zoveel mogelijk dienen te worden beperkt. Dit leidt tot een aantal stedenbouwkundige randvoorwaarden. Voor zover relevant voor het ontwerp van het waterhuishoudkundig systeem zijn deze randvoorwaarden in de onderstaande paragrafen verwerkt.

3.2 Ruimtebeslag

Voor de waterhuishouding is in eerste instantie de indeling in verhard oppervlak, onverhard oppervlak en open water van belang. Hiermee kunnen de belangrijkste waterstromen binnen bebouwd gebied, te weten oppervlakkige afstroming en infiltratie worden bepaald. De indeling hangt af van de gebruiksfunctie van het gebied.

Voor het project Tytsjerksteradiel 1995-2010 is reeds een structuurplan opgesteld. In het structuurplan wordt uitgegaan van een drietal bouwfases. Van fase 1 is reeds een voorlopig stedenbouwkundig ontwerp gepresenteerd. Het gehele plangebied beslaat circa 21 ha, waarvan circa 5,5 ha beschikbaar is voor fase 1. De bebouwingsdichtheid van fase 1 bedraagt circa 15 woningen/ha.

Op basis van de bestemmingsplankaart van het stedenbouwkundig ontwerp zijn globaal de oppervlakken bebouwd (daken), wegen, water, tuinen en openbaar groen bepaald. Deze zijn aangegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Ruimtebeslag fase 1 uitbreiding Hurdegaryp-Oost.

Ruimte	Oppervlak	
	ha	%
Daken	0,67	12
Wegen en trottoirs	0,45	8
Water	1,19	22
Tuinen en openbaar groen	3,19	58
Totaal	5,5	100

Uit tabel 3.1 kan worden afgeleid dat circa 20% van het oppervlak verhard is, tegen circa 80% onverhard oppervlak. De onderverdeling tussen water (22%) en tuinen en openbaar groen (58%) staat nog niet vast. In onderhavig onderzoek zal hier nadere invulling aan worden gegeven.

Het oppervlak open water wordt in het onderzoek als afhankelijke gesteld. Dit betekent dat binnen de gestelde randvoorwaarden zal worden onderzocht welk percentage open water minimaal vereist is om nog aan de gestelde randvoorwaarden te kunnen voldoen.

Voorgesteld wordt de in tabel 3.1 genoemde verdeling ook aan te houden voor de fasen 2 en 3 van de uitbreiding Hurdegaryp-Oost.

3.3 Bouwrijp maken

Het huidige maaiveld varieert van NAP -0,20 m tot NAP -1,10 m (gemiddeld circa NAP -0,70 m). Als gevolg van het bouwrijp maken wordt de hoogteligging gemiddeld ten minste NAP -0,50 m. Uitgaande van een waterpeil van NAP -1,70 m betekent dit dat de drooglegging in het gehele gebied ten minste 1,20 m bedraagt.

3.4 Waterhuishouding

Het oppervlaktewaterpeil in het gehele plangebied is NAP -1,70 m. Het waterpeil blijft daarmee ongewijzigd ten opzicht van de huidige situatie.

In een stedelijk gebied kunnen vaak grotere peilfluctuaties worden toegestaan dan in een landelijk gebied. Er zijn geen eisen gesteld aan de maximale peilfluctuatie. Als bovengrens kan echter worden aangehouden 0,40 m boven streefpeil. Deze bovengrens is gerelateerd aan de overstortdrempeel van het rioelstelsel.

Het dwarsprofiel van de watergangen is nog niet vastgesteld. Vooralsnog wordt er van uitgegaan dat de watergang aan één zijde flauw (grenzend aan openbaar groen en wegen) en aan één zijde steiler (tuinen) wordt uitgevoerd (zie ook paragraaf 4.3). Als gemiddelde taludhelling wordt 1:2½ aangehouden. Op basis van de plantekening is de oeverlengte voor fase 1 bepaald op 2500 m. Voor het gehele plangebied is de oeverlengte geschat op 6200 m.

De voormalige poel wordt ingezet als zuiveringssvijver en zal derhalve een centrale rol gaan vervullen binnen het te realiseren waterbeheersingssysteem. Een afgeleide functie ten behoeve van natuur en/of recreatie behoort natuurlijk ook tot de mogelijkheden.

De overstort op de Hurdegarypsterfeart wordt verplaatst. Er wordt van uitgegaan dat de overstort wordt verplaatst naar de zuidzijde van het plangebied. De overstort lost niet op het oppervlaktewater van het plangebied.



Uit dezelfde watergang als waarop de overstort loost vindt in droge perioden inlaat naar het plangebied plaats. De Uitlaat van overtollig water vindt eveneens op dit punt plaats.

De waterdiepte van nieuw aan te leggen dan wel gerenoveerde watergangen dient ten minste 0,70 tot 1,00 m te bedragen. De minimale bodembreedte bedraagt 0,75 m en het talud dient bij voorkeur flauwer te zijn dan 1:1 [Wälden, 1994].

3.5 Behandeling regenwater

Teneinde een duurzaam watersysteem te realiseren zal een zo groot mogelijk oppervlak worden afgekoppeld. Voor afkoppelen komen in aanmerking het water van daken en wegen (exclusief de wijkontsluitingsweg) [Tauw, 1996]. Uitgangspunt daarbij is het afstromende water binnen de gestelde randvoorwaarden, dus zonder functieverlies, zo lang mogelijk in de wijk te houden.

3.6 Verontreinigingen

In juni 1995 is een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd. Uit het onderzoek is gebleken dat de toplaag van het meest westelijke perceel van fase 1 licht tot matig verontreinigd is met lood [Oranjewoud, 1995]. Het gaat om circa 200 m³ grond. De grond zal worden afgevoerd.

In delen van het gebied is in de bovenlaag een lichte lood verontreiniging aangetroffen. Deze zal worden afgegraven en worden verwerkt in niet te bebouwen plandelen [Uitbreiding Hurdegaryp-Oost, 1995].

In het kader van dit onderzoek is ervan uitgegaan dat de aangetroffen loodverontreiniging geen invloed heeft op de kwaliteit van het watersysteem.

4 Globale uitwerking van het watersysteem in het gehele plangebied

4.1 Inleiding

Voor de uitwerking van waterhuishoudkundig systeem worden verschillende elementen in onderlinge samenhang beschouwd. De belangrijkste elementen binnen het systeem zijn de behandeling van de neerslag en de inrichting en het functioneren van het oppervlaktewatersysteem inclusief de functie van de voormalige poel. Daarnaast zal worden aangegeven op welke wijze het systeem kan functioneren indien de wijk gefaseerd wordt aangelegd.

4.2 Oppervlaktewatersysteem

Het plangebied is hydrologisch geïsoleerd van het omliggende gebied. Wateraanvoer en waterafvoer vinden plaats via een stuw aan de zuidzijde van het gebied. Binnen het plangebied komen geen overstorten voor. Binnen het plangebied kan het peil in het zomerhalfjaar vrijelijk variëren tussen NAP -1,70 m en NAP -1,60 m. Dit wordt gerealiseerd door de kruin van de stuw in te stellen op een peil van NAP -1,60 m. Daalt het peil beneden de NAP -1,70 m dan kan overvogen worden water in te laten.

Op basis van de bestemmingsplantekening van fase 1 van de uitbreiding Hurdegaryp-Oost en het voorgestelde circulatiepatroon voor het waterbeheersingssysteem is voor het gehele plangebied (fase 1, 2 en 3) het waterhuishoudkundig systeem ontworpen (figuur 4.1). Centraal binnen het waterhuishoudkundig systeem ligt de voormalige poel die als zuiveringsbassin c.q. bergingsvijver dienst zal doen. In paragraaf 4.3 wordt hierop teruggekomen.

Het waterhuishoudkundig systeem bestaat uit een viertal deelsystemen. De deelsystemen worden aangestuurd, c.q. gevoed vanuit de poel. Zowel de beide noordelijk als de beide zuidelijk van de poel gelegen deelsystemen worden vanuit een centraal verlopende watergang gevoed. De afwatering naar de poel verloopt via respectievelijk de oost en de westrand van het plangebied. Om de circulatie op gang te houden worden circulatiepompen geplaatst tussen de aan de west- en oostzijde van het plangebied lopende watergangen en de poel.

Indien de watergangen behorende tot een deelsysteem alle in elkaars verlengde liggen bestaat er geen gevaar voor stagnant water. Het voorkomen van stagnant water is ongewenst omdat dit, met name in de zomerperiode (zuurstofgebrek), voor waterkwaliteitsproblemen kan zorgen.

Het aanleggen van dwarsverbindingen (kortsluitstromen) kan eveneens stagnant water veroorzaken. In de bestemmingsplantekening van fase 1 is dit met name de oost-west verlopende watergang halverwege het gebied. Op enkele plaatsen in het plangebied van fase 1 zijn doodlopende watergangen getekend. De verversing van deze watergangen is vaak slecht met



als gevolg dat in langdurig droge perioden waterkwaliteitsproblemen zullen optreden. De kans hierop wordt nog vergroot indien deze watergangen ondiep worden uitgevoerd (waterdiepte kleiner dan 0,50 m). Vanuit waterkwaliteitsoogpunt zijn doodlopende watergangen daarom niet gewenst.

Indien doodlopende watergangen in het plan worden opgenomen dan verdient het aanbeveling om regenwater van verhard oppervlak rechtstreeks op het oppervlaktewater te lozen aan het dode einde van zo'n watergang. Hierdoor kan bij neerslag verversing worden geforceerd.

Wateraanvoer vindt plaats vanuit de Hurdegarypsterfeart. Deze watergang vormt de zuidelijke grens van het plangebied. Door het aanvoerwater aan de zuid-oost-zijde in te laten wordt het met behulp van de circulatiepompen direct in het zuiveringsmoeras ingeleid (poel) (figuur 4.2). Hier vindt voorzuivering plaats alvorens het aanvoerwater verder in het plangebied wordt verspreid. Tijdens wateraanvoer dient de oostelijke circulatiepomp in bedrijf te zijn.

Waterafvoer (figuur 4.3) vindt eveneens plaats op de Hurdegarypsterfeart. In geval van waterafvoer zullen de circulatiepompen niet in bedrijf zijn. De beide zuidelijke deelgebieden kunnen direct afwateren. Het overtollige water in de beide noordelijke deelgebieden wordt via de aan de west- en oostzijde verlopende watergangen in zuidelijke richting afgevoerd en uiteindelijk geloosd op de Hurdegarypsterfeart.

De mate waarin een circulatiepomp water aantrekt uit het zuidelijke of het noordelijke deelgebied is afhankelijk van de totale aanwezige weerstand in de leiding tussen de uitstroming uit de poel en het opmaulpunt. Is bijvoorbeeld de weerstand in het noordelijke deelgebied groot (grote lengte en/of intensieve begroeiing), dan zal met name het water in het zuidelijke deelgebied gecirculeerd worden, met als gevolg weinig verversing in het noordelijke deelgebied. Omdat dit ongewenst is dient een en ander op elkaar te worden afgestemd.

Het benodigde debiet van de circulatiepompen is globaal bepaald uitgaande van een aangenomen minimaal benodigde stroomsnelheid van circa 0,5 cm/s, een uniform dwarsprofiel van circa 4 m² (gelijke weerstand per lengte-eenheid) en een debietverdeling op basis van de leidingvklengte. Dit leidt tot een pompdebiet variërend tot 50 l/s. De circulatiepompen behoeven niet continue in bedrijf te zijn. Het gebruik van de pompen kan beperkt blijven tot warme perioden (nachtelijke uren). Het gebruik van zonne-energie is, gezien de gevraagde vermogens, waarschijnlijk niet mogelijk.

De vorm en uitvoering van de circulatiepompen is vrij. Er kan zowel gekozen worden voor een droge als natte opstelling. In dit laatste geval kan gedacht worden aan voortstuwers. Deze kunnen geplaatst worden in of voor een duiker. Het gebruik van andere typen pompen is ook mogelijk. De gekozen pomp dient wel geschikt te zijn voor kleine opvoerhoogtes.



4.3 Inrichting waterlopen, oevers en het Biezenveld

De inrichting van de waterlopen dient te voldoen aan een aantal uitgangspunten. In paragraaf 3.4 zijn hiervoor een aantal uitgangspunten gegeven:

- voldoende waterdiepte (0,70 - 1,00 m);
- minimale bodembreedte van 0,75 m;
- talud bij voorkeur flauwer dan 1:1.

Deze uitgangspunten bieden een grote mate aan keuzemogelijkheden voor de inrichting van de waterlopen. Richtinggevend voor de verdere uitwerking kunnen zijn:

- a. visueel/esthetische wensen;
- b. functie van aangrenzende gronden (stedelijk groen, wegen en paden, particuliere tuinen, etc.);
- c. ecologische wensen ten aanzien van oevers;
- d. wensen ten aanzien van stabiliteit en onderhoud;
- e. veiligheidseisen.

ad a door variatie in de breedte van waterlopen en de vormgeving van de oevers (uiteenlopend van strakke, verticale oevers tot licht hellende natuurvriendelijke oevers kan het gewenste stedelijke beeld worden gerealiseerd. In deze fase van de planvorming is nog weinig bekend van de stedenbouwkundige wensen ten aanzien van de inrichting.

ad b waterlopen grenzend aan stedelijk groen nodigen uit tot een natuurvriendelijke inrichting. Op dergelijke plekken kunnen ecologisch interessante overgangen van nat naar droog en in vegetatiestructuren (watervegetatie, oevervegetatie, ruigte, struweel, opgaande beplanting) worden gerealiseerd. Oevers grenzend aan overige openbare ruimte kunnen afhankelijk van de beschikbare ruimte flauw hellend (1:4) dan wel getrapt worden vormgegeven, waarbij ruimte gecreëerd wordt voor oevervegetatie. Oevers grenzend aan particuliere tuinen vergen extra aandacht. Hier wordt geadviseerd te kiezen voor een geknikt of beschoeid profiel al dan niet met ruimte voor oeverbegroeiing. Verder is het raadzaam afspraken te maken over de instandhouding en het onderhoud van oevers.

ad c voor het functioneren van het aquatische ecosysteem is de waterdiepte een belangrijke factor. Naast de geformuleerde minimum diepte is ook variatie in waterdiepte gewenst: diepere plekken, onder meer van belang voor het overleven van de visfauna in strenge winters; ondiepere plekken waar oeverplanten zich kunnen vestigen. De ondiepere delen kunnen eenvoudig worden aangebracht in hellende of getrapte oevers.

De verscheidenheid in de huidige bodemgesteldheid biedt goede aanknopingspunten voor differentiatie in oeverbegroeiing. Door slechts in geringe mate aan te planten of geheel af te zien van aanplant zal de variatie aan standplaatsen tot uitdrukking komen in een gevarieerde oeverbegroeiing. De aanleg van schelpenpaadjes (kalkrijk) kan diversiteit aan standplaatsen op het droge talud mogelijk nog doen vergroten. Verder is het gewenst de zone direct onder en boven de waterspiegel flauw hellend of getrapt (plasberm) uit te voeren.



Door het uittreden van kwel kunnen plaatselijk waardevolle vegetaties ontstaan. Hier dient beschaduwning door opgaande beplanting en riet voorkomen te worden.

ad d de stabiliteit van de oevers dient te worden gewaarborgd door taluds niet steiler dan 1:2 aan te leggen in verband met aanwezigheid van zand en veen in de ondergrond.

Ten behoeve van het onderhoud is bereikbaarheid een vereiste. Voor het onderhoud vanaf het water dient rekening te worden gehouden met de afmetingen van de maaiboot (waterbodem en vaarduikers). Waar oevers vanaf de kant worden onderhouden dient het materieel (tractor met hydraulische arm) langs de oever te kunnen rijden.

ad e uit oogpunt van veiligheid verdienen flauw hellende oevers de voorkeur. Beschoeide oevers met daarachter vrij diep water zijn relatief onveilig. Kinderen, maar ook jonge watervogels kunnen vanuit het water nog maar moeilijk op de kant komen.

Voorbeelden van een aantal stedelijke profielen zijn aangegeven in bijlage 3

Voormalige poel (dobbe)

Uit berekeningen (hoofdstuk 5) blijkt dat vanwege de aanwezige kwel de inlaatbehoefte gering tot afwezig is. Dit betekent dat een potentiële bron van met onder andere fosfaat verontreinigd water niet aanwezig is. Op basis hiervan wordt een redelijke waterkwaliteit in het plangebied verwacht, waarmee de noodzaak tot zuivering (helofytenfilter) van circulatiewater niet aanwezig is. Een en ander is overigens wel sterk afhankelijk van de kwaliteit van het kwelwater.

De gebiedseigen waterkwaliteit na aanleg van de woonwijk is niet bekend. De gebiedseigen waterkwaliteit wordt bepaald door de waterkwaliteit van afstromende neerslag, neerslag van daken en wegen en de kwaliteit van de kwel. Een belangrijke parameter in deze is de gehalten aan fosfaat in de verschillende waterstromen.

Een betere voorspelling van de te verwachten waterkwaliteit kan worden verkregen door een stoffenbalans op te stellen voor het watersysteem. Als onderdeel van de stoffenbalans dient dan nader onderzocht te worden wat de grootte en samenstelling van de kwel zal zijn. Een andere benadering is het frequent meten van de waterkwaliteit en op basis van de resultaten de noodzaak van beperkte voorzuivering van inlaat- dan wel circulatiewater te beoordelen.

Op basis van voorgaande wordt geadviseerd de inrichting van de dobbe niet af te stemmen op zuivering van water. Veeleer lijkt het gewenst de dobbe te behouden in zijn huidige vorm. Indien blijkt dat de gebiedseigen waterkwaliteit aanleiding geeft tot waterkwaliteitsproblemen dan wel frequent water dient te worden ingelaten, dan kan alsnog worden overwogen een beperkte zuivering in de vorm van een helofytenfilter aan te leggen.

4.4 Behandeling van neerslag

De inrichting van stedelijk gebied heeft invloed op de waterhuishouding. Eén van de grootste verschillen tussen landelijk en stedelijk gebied is het percentage verhard oppervlak. In landelijk gebied is dit percentage verwaarloosbaar. Het overgrote deel van het neerslagoverschot kan daardoor in de bodem infiltreren. In het stedelijk gebied is een groot deel van het oppervlak verhard. In dit geval circa 20 %. Slechts een gering deel van het regenwater dat op verharde oppervlakken valt kan in de bodem infiltreren. Standaard wordt dit afstromende water in een rioolstelsel opgevangen en vandaar, afhankelijk van het type rioolstelsel, naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie en/of open water getransporteerd. Als gevolg hiervan neemt de hoeveelheid neerslag die in de bodem infiltreert, sterk af. De standaard manier van bouwrijp maken en inrichten van woonwijken gaat in veel gevallen gepaard met een intensieve ontwatering van het terrein en een verlaging van de ontwateringsbasis. Lokaal vertaalt zich dit in een verlaging van de grondwaterstand. Dit alles betekent dat stedenbouw volgens de beproefde praktijk verdrogende effecten heeft. De standaard manier van regenwaterbehandeling heeft ook invloed op de kwaliteit van het water. Momenteel is het verbeterd gescheiden rioolstelsel standaard in nieuwbouwsituaties. In dit stelsel wordt het afstromende regenwater van alle verharde oppervlakken (schoon en verontreinigd) verzameld. Deze stelsels lozen in perioden met veel neerslag het afstromende regenwater van daken en wegen op oppervlaktewater, waardoor verontreinigingen in het oppervlaktewater komen.

Deze effecten kunnen verminderd of voorkomen worden door hier bij de inrichting van woonwijken rekening mee te houden. Het is daarvoor noodzakelijk om afstromend regenwater meer genuanceerd te behandelen. Verontreinigd water moet worden afgevoerd naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie of moet lokaal worden behandeld. Schoon water hoeft niet via de riolering te worden afgevoerd, maar kan in het gebied worden gebruikt. Hiervoor bestaan verschillende mogelijkheden. Deze mogelijkheden en de effecten op de waterhuishouding zijn:

- Infiltratie van regenwater in de bodem.
Dit heeft in principe drie belangrijke effecten. Ten eerste wordt het grondwater aangevuld. Ten tweede worden het rioolstelsel en de rioolwaterzuiveringsinstallatie minder belast met schoon water waardoor deze efficiënter kunnen werken. Ten slotte vindt gedurende langere tijd voeding van open water met uittredend grondwater plaats, waardoor minder waterinlaat noodzakelijk is.
- Rechtstreeks afvoer van regenwater naar het oppervlaktewater.
Hierdoor wordt het rioolstelsel en de rioolwaterzuiveringsinstallatie minder zwaar belast met schoon water waardoor deze efficiënter kunnen werken. Omdat juist het schone water naar het oppervlaktewater wordt afgevoerd, is het waardevol om het daar te conserveren, waardoor minder waterinlaat noodzakelijk is.



- Nuttig gebruik van regenwater.
Schoon regenwater kan gebruikt worden in en rond het huis. Hierbij valt te denken aan gebruik van regenwater voor toiletspoeling of in wasmachines, autowassen en tuinsproeien. Door nuttig gebruik van regenwater wordt het rioelstelsel en de rioelwaterzuiveringsinstallatie minder belast met schoon water. Daarnaast kan fors worden bespaard op drinkwater.
- Toepassing van vegetatiedaken.
In vegetatiedaken wordt neerslag geborgen. Het grootste deel verdampt en slechts een klein deel komt tot afvoer. Deze methode heeft voornamelijk als effect een lagere belasting van het rioelstelsel en de rioelwaterzuiveringsinstallatie met schoon water.

Met behulp van hydrologische modelberekeningen worden de effecten bepaald van verschillende inrichtingsvarianten. Voor het samenstellen van de inrichtingsvarianten zijn enkele van de bovenbeschreven elemente gebruikt. Daarnaast zijn de varianten afgestemd op de eisen en wensen van de gemeente en het waterschap. De varianten onderscheiden zich door hun ambitieniveau. De volgende ambitieniveaus worden onderscheiden:

Standaard ambitieniveau.

- Alle wegen en daken worden aangesloten op de riolering. Het rioelstelsel bestaat uit een gescheiden stelsel. Alle neerslag wordt rechtstreeks geloosd op het oppervlaktewater.

Middel ambitieniveau.

- De neerslag afkomstig van daken wordt oppervlakkig via goten afgevoerd naar het oppervlaktewater. De neerslag afkomstig van de wijkwegen wordt afgevoerd naar langs de weg aanwezige greppels. In de greppels kan het water infiltreren. Om infiltratie te bevorderen kan onder de greppels een infiltratievoorziening worden aangelegd. De greppels worden aangesloten op het oppervlaktewater (figuur 4.4). Hierdoor wordt inundatie van de greppels voorkomen. De wijkontsluitingsweg wordt aangesloten op een verbeterd gescheiden rioelstelsel.

Middel hoog ambitieniveau.

- De neerslag afkomstig van daken wordt in de bodem geïnfiltreerd. Hiertoe worden infiltratievoorzieningen aangelegd. Het regenwater afkomstig van wijkwegen wordt opgevangen in goten. De goten lozen rechtstreeks op het oppervlaktewater.

Hoog ambitieniveau.

- Alle regenwater afkomstig van wijkwegen en daken wordt in de bodem geïnfiltreerd. Hiertoe dienen infiltratievoorzieningen te worden aangelegd. Het regenwater afkomstig van de wijkontsluitingsweg wordt opgevangen in een verbeterd gescheiden rioelstelsel.

In tabel 4.1 zijn de verschillende varianten nogmaals samengevat.

Tabel 4.1 Varianten.

Ambitieniveau	Rioolstelsel	% van het verhard oppervlak
Standaard	Gescheiden stelsel	100%
Middel	Verbeterd gescheiden stelsel ¹	5%
	Afkoppelen en afleiden naar oppervlaktewater (via goten)	60%
	Afkoppelen en afleiden naar greppels (infiltratie)	35%
Middel hoog	Verbeterd gescheiden stelsel ¹	5%
	Afkoppelen en afleiden naar oppervlaktewater (via goten)	35%
	Afkoppelen en infiltreren	60%
Hoog	Verbeterd gescheiden ¹	5%
	Afkoppelen en infiltreren	95%

¹ De wijkontsluitingsweg is in alle gevallen aangesloten op het verbeterd gescheiden rioolstelsel.

4.5 Bronmaatregelen

De kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater wordt in hoge mate bepaald door de activiteiten die in een gebied worden uitgevoerd. Door de komst van woningbouw wordt de huidige kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater bedreigd. Om de nadelige effecten van woningbouw op de oppervlakte- en grondwaterkwaliteit zoveel mogelijk te beperken verdient het aanbeveling bronmaatregelen te nemen. De volgende bronmaatregelen worden aanbevolen:

- geen materialen gebruiken die (door uitloging) verontreinigende stoffen afgeven;
- geen gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen;
- zo mogelijk auto's wassen op gerioleerde oppervlakken.

4.6 Bouwfasering

De gemeente is voornemens te starten met de uitvoering van fase 1. Als uitgangspunt is geformuleerd dat het mogelijk moet zijn fase 1 te realiseren, zo mogelijk met inbegrip van een duurzaam watersysteem, terwijl fase 2 en 3 nog een landelijke bestemming hebben.

Door de opbouw van het gehele plangebied in deelsystemen is mogelijk alleen fase 1 uit te voeren en in bedrijf te stellen. De voorgestelde circulatie kan hierbij worden gerealiseerd (zuid-westelijke deelsysteem). Om de afvoer van het gebied behorend tot fase 2 te kunnen garanderen dienen

watgangen te worden gekoppeld (figuur 4.5). Mogelijk dat vanwege de geringe capaciteit van enkele bestaande watgangen een profielvergroting dient te worden doorgevoerd.

5 Hydrologische modellering

5.1 Inleiding

Het waterhuishoudkundig systeem dat in het vorige hoofdstuk is beschreven wordt doorgerekend met het hydrologische simulatiemodel Tauwsim. Hierbij wordt nagegaan of het waterhuishoudkundig systeem voldoet aan de geformuleerde randvoorwaarden. De belangrijkste randvoorwaarden zijn de grondwaterstand en de peilvariatie in het oppervlaktewater. De resultaten van de Tauwsim-berekeningen geven een indicatie. De meerwaarde van de berekeningen wordt met name gevonden in de afweging van alternatieven.

Op grond van de uniformiteit van het gebied wordt uitgegaan van één homogeen gebied. De gebruikte gebiedskenmerken zijn opgenomen in bijlage 1. In bijlage 2 is een beschrijving van het simulatiemodel Tauwsim gegeven.

Er zijn berekeningen uitgevoerd voor elk van de in hoofdstuk 4 beschreven ambitieniveaus, te weten (tabel 4.1):

- standaard ambitieniveau;
- middel ambitieniveau;
- middel hoog ambitieniveau;
- hoog ambitieniveau.

De beschreven ambitieniveaus zijn doorgerekend met een maatgevende bui (zomersituatie) met een herhalingstijd van 10 jaar. Op basis hiervan is een keuze gemaakt voor een nader te analyseren ambitieniveau. De situatie behorende bij dit ambitieniveau is vervolgens doorgerekend voor een drietal jaren, te weten 1982 (10% droge zomer), 1986 (10% natte winter) en 1990 (gemiddeld jaar).

De neerslag en verdampingsgegevens zijn ontleend aan het KNMI (station De Bilt). De werkelijke verdamping is afhankelijk van de percentages onverhard oppervlak en open water.

5.2 Grondwater- en waterstandsverloop

In de figuren 5.1 en 5.2 is het verloop van de grondwaterstand en het oppervlaktewaterpeil gegeven voor de vier doorgerekende ambitieniveaus. In alle gevallen is het stuwpeil ingesteld op 0,10 m boven peil, te weten op NAP -1,60 m (zomerpeil). De beschreven ambitieniveaus zijn doorgerekend voor een ontwerpbeurt met een herhalingstijd van 10 jaar.

Zoals te verwachten heeft het afkoppelen en infiltreren van neerslag afkomstig van verharde oppervlakken grote invloed op de grondwaterstanden. Bij een maatgevende bui en een hoog ambitieniveau stijgt de grondwaterstand ruim 30 cm. Op het middel hoge ambitieniveau is de grondwaterstandsstijging circa 5 cm kleiner en op het middel ambitieniveau circa 8 cm kleiner (figuur 5.1). De stijging van de oppervlaktewaterpeilen is het

kleinst bij het hoge ambitieniveau (grootste aandeel infiltratie), gevolgd door het middel hoge ambitieniveau en het middel ambitieniveau. De stijging van de oppervlaktewaterstand varieert van 0,20 tot ruim 0,30 m (figuur 5.2). Het percentage open water bedraagt 5% hetgeen overeen komt met 1,05 ha van het plangebied.

In figuur 5.3 is voor het hydrologische gemiddelde jaar 1990 het verloop van de grondwaterstanden bij het middel en middel hoge ambitieniveau gepresenteerd. Uit de figuur kan worden afgeleid dat het verminderen van het te infiltreren oppervlak in met name natte perioden een lagere grondwaterstand geeft. De verschillen zijn in de orde van centimeters.

Op basis van deze en voorgaande figuren lijkt zowel het middel als het middel hoge ambitieniveau realiseerbaar. Opgemerkt dient te worden dat tijdens intensieve neerslag het verschil in grondwaterstand tussen de beide ambitieniveaus groter is dan uit de figuren blijkt. Dit komt omdat er modelmatig van is uitgegaan dat alle neerslag die valt op de wijkwegen infiltreert. In werkelijkheid is dit niet het geval omdat een deel van de neerslag via de greppels wordt afgevoerd naar het oppervlaktewatersysteem.

De ontwateringsdiepte is in alle gevallen meer dan 0,70 m. Vanwege de doorgevoerde modelmatige vereenvoudigingen zijn ook kleinere ontwateringsdiepten zeer wel mogelijk. Uit figuur 5.3 is af te leiden dat dergelijke situaties slechts incidenteel zullen optreden. De minimale ontwateringsdiepte voor het hoge ambitieniveau is minder dan 0,70 m. De keuze voor dit ambitieniveau is mogelijk indien besloten wordt tot kruipruimteloos bouwen.

Hoge grondwaterstanden treden met name op in voor- en najaar. Door in deze perioden het oppervlaktewaterpeil te verlagen tot NAP -1,70 m wordt de drooglegging in deze perioden met bijna 0,10 m vergroot.

In overleg met de gemeente is besloten de situatie behorend tot het middel ambitieniveau verder uit te werken.

In figuur 5.4 en 5.5 is voor de gekozen situatie (middel ambitieniveau) het verloop van de grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen aangegeven voor jaren 1982, 1986 en 1990.

De grondwaterstand varieert van circa NAP -1,15 m (1982 en 1986) tot NAP -1,70 m (1986 en 1990). Uitgaande van een maaiveldligging van NAP -0,50 m betekent dit dat de ontwateringsdiepte minimaal circa 0,65 m bedraagt. Wordt met ingang van 1 oktober het stuwpeil verlaagd tot NAP -0,70 m dan wordt de ontwateringsdiepte vergroot tot bijna 0,75 m.

De oppervlaktewaterpeilen variëren van NAP -1,53 m tot NAP -1,67 m. Deze variatie is zeer klein in relatie tot de toegestane marge van 0,40 m. De peilverschillen zijn klein omdat maar een zeer klein gebied (maximaal 12% van het plangebied) rechtstreeks op het oppervlaktewater afwatert. Bij een percentage open water van 5% geeft een bui van 5 mm een instantie peilstijging van slechts circa 1,5 cm. Het oppervlaktewaterpeil is ingesteld op NAP -1,60 m. In droge perioden kan het peil uitzakken tot NAP -



1,70 m. Bij een verdere peildaling zal water worden ingelaten. Uit de modelberekeningen blijkt dat ook in een 10% droog jaar geen inlaat nodig is. In paragraaf 5.3 wordt hierop teruggekomen.

5.3 Waterbalans

In tabel 5.1 is de berekende waterbalans bij toepassing van het middel ambitieuze systeem opgenomen. In geen van de doorgerekende situaties is water ingelaten (inlaat = 0).

Het percentage open water is, uitgaande van de bestemmingsplantekening, geminimaliseerd. In de gepresenteerde waterbalans is uitgegaan van een percentage open water van 5%.

De kwelstroom maakt circa 20% van de totale aanvoer naar het plangebied uit. Hierdoor wordt een continue stroom kwelwater naar het plangebied aangevoerd (circa 0,45 mm/d). Indien de werkelijke kwelstroom minder is dan uit de model simulaties blijkt zal de inlaatbehoefte evenredig toenemen. Om de gevoeligheid te testen is een berekening uitgevoerd waarbij de hydraulische weerstand van de scheidende laag is verhoogd tot 1.500 dagen. Deze berekening is uitgevoerd voor het jaar 1982. Het oppervlaktewaterpeil daalt tot NAP -1,70 m. De grondwaterstand daalt echter tot NAP -1,75 m (5 cm beneden peil).

Tabel 5.1 Waterbalans voor de jaren 1982, 1986 en 1990 in duizenden kubieke meters.

Balansposten		1982	1986	1990
In	Neerslag	126,1	150,4	150,1
	Kwel	32,0	31,1	30,8
	Inlaat	0	0	0
Uit	Verdamping	53,1	50,2	52,0
	Wegzijging	0	0	0
	RWZI	1,9	1,9	1,9
	Afvoer	101,7	121,7	123,2
dB	Vershil in berging	1,4	7,7	3,8

Op basis van de uitgevoerde berekeningen is niet met zekerheid te voorspellen in welke mate wateraanvoer naar het plangebied noodzakelijk is. De belangrijkste onzekere factor blijft de kwelterm. Om de kwelterm beter in beeld te brengen is nader onderzoek noodzakelijk.



6 Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de uitgevoerde berekeningen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Het is mogelijk al het verharde oppervlak (totaal 20% van het plangebied) af te koppelen (hoog ambitieniveau). Er dient dan echter kruipruimte-loos te worden gebouwd.
- Bij bouwmethoden met kruipruimte is het middel ambitieniveau realiseerbaar. Om de ontwateringsdiepte in met name het voor- en najaar te vergroten kan met een zomerpeil (NAP -1,60 m) en een winterpeil (NAP -1,70 m) worden gewerkt.
- Het lijkt mogelijk het oppervlaktewaterpeil te handhaven zonder incidenteel water in te laten. De werkelijke inlaatbehoefte is echter sterk afhankelijk van de aanwezige kwel.
- Het in de berekeningen aangehouden percentage open water bedraagt 5%. De maximaal optredende peilfluctuatie in het oppervlaktewater bedraagt bij een bui met een herhalings-tijd van 10 jaar circa 0,30 m.
- Tijdens het bouwrijp maken wordt het maaiveld verhoogd tot NAP -0,50 m. Dit aanlegniveau voldoet goed.
- Het verdient aanbeveling bij de nadere invulling van het waterhuishoudkundig systeem het gebruik van kortsluitstromen en doodlopende watergangen zo veel mogelijk te beperken.
- Het combineren van het in- en uitlaatpunt op dezelfde plaats geeft geen problemen. Door de voorgestelde circulatie wordt het aangevoerde water snel door het gebied geleid.
- De voormalige poel (dobbe) ligt centraal binnen het watersysteem. De poel wordt vooralsnog niet ingericht als zuiveringsmoeras (helofytenfilter).
- De te verwachten toekomstige gebiedseigen waterkwaliteit is op basis van de huidige gegevens niet te bepalen. Hiervoor dient een stoffenbalans te worden opgesteld.

Literatuur

TNO/DGV, 1987

Grondwaterkaart van Nederland, Harlingen/Leeuwarden
kaartbladen 2D, 5D, 5oost, 6west
november 1987

IWACO, 1992

Onderzoek peilverlagingen
januari 1992

Oranjewoud, 1995

Verkennd bodemonderzoek bestemmingsplan Hurdegarypsterfeart te
Hurdegaryp
juni 1995

Stiboka, 1981

Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000; Stichting voor Bodemkartering
Uitgave 1981

Wâlden, 1994

Waterkwantiteitsplan 1994-1997

Tauw, 1996

Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken
maart 1996

Uitbreiding Hurdegaryp-Oost, 1995

Notitie met betrekking tot de uitbreiding van Hurdegaryp-Oost



Bijlage 1

Invoerfiles Tauwsim

COMMENTAAR :

tauwsim 3.1
 Waterhuishouding Hardegaryp
 70133.88
 stand1 - 21 maart 1996
 Standaard niveau

simulatie looptijd : 8760 uur
 simulatie tijdstap : 0.25 uur
 onverzadigde zones : J
 referentie grafiek gebruiken : N
 referentie grafiek maken : N
 regeling : N
 mutaties loggen : J
 diepgrondwater bestanden : J
 neerslagbestand : "1990i.BUI"
 tijdmutatatiebestand : "Geen"

1 GEBIED :

Gebied 0

code : "-1"
 naam : "Randgebied"

1 KUNSTWERKEN DIE HUN WATER BUITEN HET MODEL LOZEN :
 Stuw "s1" "stuw" <- "ho" "Hardegaryp Oost"

0 KUNSTWERKEN DIE HUN WATER VAN BUITEN HET MODEL HALEN :

Gebied 1

code : "ho"
 naam : "Hardegaryp Oost"

Stedelijk

verhard oppervlak : 6.300 ha
 onverhard oppervlak : 13.650 ha
 onverzadigdezone bestandsnaam : "vwz-3.GRO"
 bergingscoefficient : 0.100
 maaiveld : -0.500 m NAP
 maximale infiltratie maaiveld : 10.000 mm
 onderkant wortelzone : -0.800 m NAP
 start grondwaterstand : -1.500 m NAP
 ontwateringsbases
 hoofdwaterringang : -2.700 m NAP
 perceelsloten : -1.750 m NAP
 drainage : -1.700 m NAP
 weerstand hoofdwaterringang
 ontwatering : 250.000 dagen
 infiltratie : 500.000 dagen
 weerstand perceelsloten
 ontwatering : 10000000.000 dagen
 infiltratie : 10000000.000 dagen
 weerstand drainage
 ontwatering : 100.000 dagen
 infiltratie : 2500.000 dagen
 riolering
 gemengd oppervlak : 0.000 ha
 gemengd berging : 0.000 m3
 gemengd bergings capaciteit : 0.000 m3
 gemengd pomp over capaciteit : 0.000 m3/uur
 gescheiden oppervlak : 0.000 ha
 verbeterd oppervlak : 0.315 ha
 verbeterd berging : 0.000 m3
 verbeterd bergings capaciteit : 9.450 m3
 verbeterd pomp over capaciteit : 0.945 m3/uur
 afgekoppeld oppervlak : 5.985 ha
 vochtgehalte wortelzone : 0.189 m
 berging wortelzone : 25798.500 m3
 berging : 99750.000 m3

Landelijk
 Geen

***** TAUWSim 3.1 *****

Open water

oppervlak : 1.050 ha
oeverlengte : 5.000 km
waterstand : -1.700 m NAP
talud knik hoogte : -0.500 m NAP
bodembreedte : 1.200 m
breedte bij knik : 11.400 m
inhoud : 3375.000 m3
TDEBUG referentie waterstand : -1.700 m NAP
TDEBUG referentie inhoud : 3375.000 m3
inhoud bij knik : 26775.000 m3

Diep grondwater

stijghoogte : -1.100 m NAP
C waarde : 1000.000 dagen

0 Bovenstroomse kunstwerken :

Geen

1 Benedenstroomse kunstwerken :

Stuw "s1" "stuw" -> "-1" "Randgebied"

1 KUNSTWERK :

Kunstwerk 1 Type Stuw

code : "s1"
naam : "stuw"
bovenstrooms gebied : "ho" "Hardegaryp Oost"
benedenstrooms gebied : "-1" "Randgebied"
kruin breedte : 1.000 m
debiet begrenzing : 10.000 m3/sec
mU factor : 0.800
kruinhoogte : -1.700 m NAP



Bijlage 2

Tauwsim 3.1

Bijlage 2

Tauwsim 3.1

Filosofie

Behoeftte

Bij integraal waterbeheer spelen de waterstromen in en tussen de verschillende compartimenten een belangrijke rol. Hierdoor hebben studies binnen het integrale waterbeheer vaak een complex karakter. Programma's die een dergelijk complex systeem kunnen simuleren waren er enkele jaren geleden nog niet. Met de toenemende belangstelling voor integraal waterbeheer is er echter een duidelijke behoefte ontstaan naar dergelijke programma's.

Het programma TAUWSIM (TAUw Waterbeheer Simulatie Model) is een systeemdynamisch model, dat speciaal ontworpen is voor toepassingen binnen het integrale waterbeheer.

Schematisatie

Met het programma TAUWSIM is getracht een programma te ontwikkelen waarmee een snel inzicht kan worden verkregen in de werking van complexe systemen. Hiertoe worden de compartimenten oppervlaktewater, onverzadigde zone, freatisch grondwater en riolering gekoppeld doorgerekend. Het waterhuishoudkundig systeem wordt daarbij geschematiseerd als een aaneenschakeling van peilgebieden, kunstwerken en weerstandselementen: een zogenaamd 'bakkenmodel'.

Bij een opgegeven reeks voor neerslag en verdamping en een bekend verloop van stijghoogten in het diepe grondwater worden langdurige reeksen van debieten, waterstanden en grondwaterstanden berekend en kan een waterbalans worden opgesteld.

Ten behoeve van een overzichtelijk programma en snelle berekening is gekozen voor een verantwoorde vereenvoudiging van de meeste processen en een expliciete rekenwijze. Dit geeft echter de beperking dat de verschillende compartimenten niet zo exact kunnen worden doorgerekend als in modellen, welke zich alleen op één compartiment richten en daarbij impliciet rekenen. Voor het verkrijgen van een snel inzicht in de veranderingen binnen het totale systeem als gevolg van een ingreep is deze methode echter zeer bevredigend.

Structuur

TAUWSIM is opgebouwd in de vorm van een bakkenmodel. Dit betekent dat de verschillende peilgebieden worden beschouwd als bakken met een bepaalde oppervlakte open water, landelijk en stedelijk gebied, waarbij slechts één waterstand en (voor zowel landelijk als stedelijk) één grondwaterstand worden berekend. Er wordt daardoor in principe geen rekening

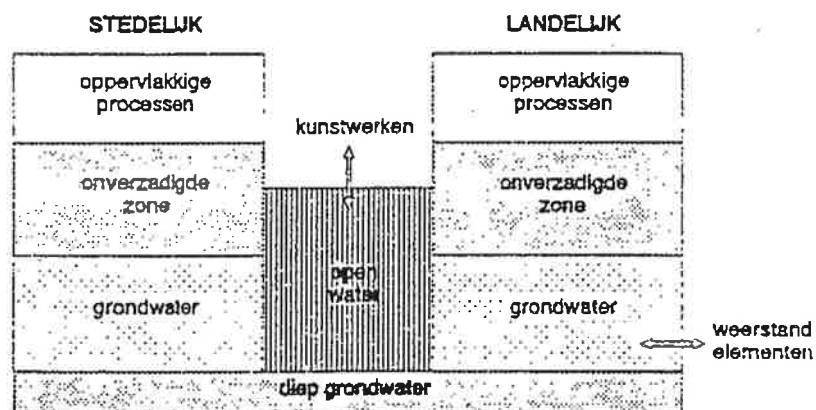
gehouden met maaiveldshoogteverschillen, verhang of opbolling van de grondwaterstand binnen een peilgebied. De invoer wordt per peilgebied opgegeven.

Binnen elk peilgebied zijn verschillende compartimenten onderscheiden, te weten: het oppervlaktewater, het grondwater, de onverzadigde zone en het gebied met oppervlakkige processen (boven maaiveld alsmede riole-ring).

In elk compartiment spelen zich verschillende processen af. Onderling zijn de compartimenten ook via processen verbonden. Het gehele peilgebied staat in verbinding met andere peilgebieden via stuwen, duikers, pompen en weerstandselementen en met het diepe grondwater eveneens via een weerstandselement.

Tijdens de simulatie worden de processen binnen de compartimenten elke tijdstap na elkaar doorgerekend (expliciet).

De onderstaande figuur geeft schematisch de relaties weer binnen een peilgebied en tussen peilgebieden.



Figuur B1 Schematische weergave van de relaties binnen een peilgebied.

Gebruik

Toepassingsmogelijkheden

Het programma TAUWSIM is in eerste instantie ontworpen voor het oplossen van integrale waterbeheersingsvraagstukken in poldergebieden. Met dit programma kunnen de gevolgen van ingrepen in de waterbeheersing in het landelijk of stedelijk gebied worden berekend. Uitgestrekte vlakke gebieden met duidelijk te onderscheiden poldergebieden en een afdekkend pakket in de bodemopbouw zijn in TAUWSIM op eenvoudige wijze te modelleren. Met de aanpassingen, welke voor de versie 3.1 zijn gedaan, is het eveneens mogelijk om (hellende) zandgebieden te modelleren, wanneer deze een afdekkend of ondiep gelegen waterscheidend pakket hebben of wanneer deze slechts één watervoerend pakket hebben.



De schaal waarop het model wordt gemaakt is afhankelijk van de probleemstelling en van de variatie in fysische kenmerken van het te modelleren gebied. Poldergebieden worden over het algemeen op grotere schaal gemodelleerd, terwijl hellende zandgebieden op kleine schaal gemodelleerd moeten worden om genoeg aan te kunnen sluiten bij de werkelijkheid.

Modelberekeningen met TAUWSIM geven geen exacte voorspellingen van mogelijke toekomstige situaties, maar geven duidelijk aan in welke richting veranderingen te verwachten zijn en in wat voor orde van grootte de veranderingen zullen zijn.

Het gebruik van het programma TAUWSIM wordt vergemakkelijkt door een overzichtelijk menu. In het menu wordt onderscheid gemaakt tussen invoer van modelgegevens, gewenste uitvoergegevens, gegevens voor de simulatie en bestandbewerking.

Invoer

De invoer van modelgegevens in TAUWSIM kan op twee manieren gebeuren: via een menu of direct in het gegevensbestand dat voor de berekeningen gebruikt wordt. Bij gebruik van het menu wordt het gegevensbestand automatisch aangemaakt.

De modelgegevens worden in het menu opgesplitst in algemene gegevens, gebiedsparameters, parameters van kunstwerken, beregeningsgegevens en grondwaterstromingsgegevens.

Bij de algemene gegevens kan projectinformatie worden ingevoerd, evenals de keuze voor een aantal opties en de naam van het neerslagbestand.

Bij de gebiedsparameters wordt per gebied verder onderscheid gemaakt in landelijk deelgebied, stedelijk deelgebied, open water en diep grondwater. Voor het landelijk deelgebied worden oppervlakte, naam van het bodembestand, maximale infiltratie via maaiveld, maaiveldhoogte, startwaarde grondwaterstand, ontwateringsbases van hoofdwatgangen, perceelsloten, drainage en greppels en ontwaterings- en infiltratieweerstanden ingevoerd.

Voor het stedelijk deelgebied worden het oppervlakte verhard gebied en het oppervlakte onverhard gebied ingevoerd, evenals de naam van het bodembestand, maaiveldhoogte, startwaarde grondwaterstand, ontwateringsbases van hoofdwatlopen, perceelsloten, en drainage, ontwaterings- en infiltratieweerstanden en rioleringsgegevens.

Voor het open water zijn de invoergegevens: oppervlakte, peil, taludgetal, oeverlengte, gemiddelde diepte en startwaarde van de waterstand.

Voor het diepe grondwater kunnen een vaste stijghoogte en een c-waarde worden opgegeven, maar kan voor het gebruik van een stijghoogtereeks ook een bestandsnaam worden opgegeven.

Berekening en grondwaterstroming zijn mogelijkheden, welke niet in elke modellering gebruikt hoeven worden. Deze staan daarom apart beschreven.

Uitvoer

Vrijwel alle variabelen, welke tijdens de simulatie worden berekend, kunnen uitgevoerd worden. Vanwege de vele mogelijkheden moet de gewenste uitvoer voor het begin van de simulatie worden opgegeven.

De uitvoer kan in de vorm van een resultatenbestand zijn, waarin de waarde van de uitvoervariabelen steeds na een op te geven interval (bv. 24 uur) worden weggeschreven, of in de vorm van een totalenbestand, waarin de totale en/of gemiddelde waarden van de uitvoervariabelen over de gehele simulatieperiode worden weggeschreven.

Ook kan tijdens de simulatie al een grafiek worden getekend van een aantal variabelen. Hiervoor moeten tevens de verwachte minimale en maximale waarde van de Y-as opgegeven worden.

Presentatie van de uitvoer

De uitvoergegevens worden weggeschreven naar een resultaten- of totalenbestand. Deze bestanden zijn in ASCII-formaat en met een editor gemakkelijk te bekijken.

Van gegevens uit het resultatenbestand kunnen met behulp van een hulpprogramma grafieken gemaakt worden om het verloop van de verschillende uitvoervariabelen te bekijken. Het combineren van verschillende grafieken of het verder bewerken van de gegevens tot bijv. onderschrijdingslijnen kan gedaan worden door de ASCII-bestanden in een spreadsheetprogramma binnen te halen.

Processen

Oppervlakkige processen

Onder oppervlakkige processen wordt hier verstaan processen die op of aan het maaiveld plaatsvinden.

In het landelijk deelgebied is er een mogelijkheid dat er water op het maaiveld blijft staan. In dat geval wordt de ruimte boven het maaiveld de "ponding" genoemd. In het stedelijk deelgebied wordt aangenomen dat er nooit water op het maaiveld zal blijven staan. Het stedelijk deelgebied heeft daarom geen "ponding"-mogelijkheid.

Neerslag valt op het maaiveld (of de ponding), verdamping verdwijnt hieruit. Het netto neerslagoverschot zakt door het maaiveld naar de wortelzone (infiltratie via maaiveld), waarbij in het landelijk deelgebied hieraan een maximum waarde wordt gesteld. Overschrijdt het neerslagoverschot de maximale infiltratie via maaiveld, dan blijft er water in de ponding achter. Dit water stroomt direct af naar de waterloop (surface run-off), tenzij de waterstand in de waterloop eveneens boven maaiveld komt. Wanneer het water vanuit de waterloop over het maaiveld stroomt, of het grondwater zo hoog stijgt dat het boven maaiveld uit komt, wordt dit inundatie genoemd.



Het stedelijk deelgebied kent een onverhard en een verhard deel. Het onverharde deel van het stedelijk deelgebied is in principe gelijk aan het landelijk deelgebied, afgezien van de mogelijkheid tot "ponding". Alle overtollige water op het maaiveld wordt direct afgevoerd naar de waterlopen, ook als dit betekent dat de waterstand in de waterlopen boven het maaiveld uit zou stijgen. De gebruiker moet in dit geval het probleem zelf onderkennen en zo nodig het model veranderen, zodat de te hoge waterstanden niet meer voorkomen. In principe zal het stedelijk deelgebied echter nooit onder water komen te staan. Het stedelijk deelgebied kent om deze reden ook geen maximale infiltratie via maaiveld.

In het verharde deel van het stedelijk deelgebied wordt de neerslag via een rioolsysteem afgevoerd. Het type rioolsysteem bepaald waarheen de neerslag wordt afgevoerd. Bij een gemengd stelsel gaat alle neerslag naar de rwzi en dus uit het model, tenzij de bergingscapaciteit in het riool te klein is en er een rioolwateroverstorting naar het open water plaatsvindt. Bij een gescheiden stelsel gaat alle neerslag direct naar het open water. Bij een verbeterd gescheiden stelsel worden de eerste millimeters neerslag van een bui naar de rwzi afgevoerd en wordt de rest op het open water geloosd. Naast deze bekende rioelstelsels is er de mogelijkheid van een afgekoppeld stelsel, waarbij de neerslag op het verharde oppervlak via een infiltratiesysteem direct naar het grondwater wordt geleid.

Bodemwater

Het water in de grond bestaat uit water in de wortelzone, water in de onverzadigde zone (hangwater) en water in de verzadigde zone (grondwater).

Onverzadigde zone

Het vochtgehalte van de wortelzone met behulp van een tabel uit het bodembestand bepaald aan de hand van de grondwaterstand en de capillaire opstijging, welke eveneens uit een tabel uit het bodembestand bepaald wordt. Wanneer ervoor wordt gekozen om te rekenen met onverzadigde zone (zie ook: onverzadigde zone), wordt de hoeveelheid hangwater ook met behulp van het bodembestand bepaald.

Grondwater

De grondwaterstand wordt berekend via de verandering van de berging in het grondwater en de bergingscoëfficiënt, welke in het bodembestand staat. Hiertoe wordt elke tijdstap de verandering van de berging bepaald door berekening van de verschillende stromen naar en van het grondwater.

Het grondwater wordt vanuit de wortelzone aangevuld via percolatie en verliest water via capillaire opstijging. Vanuit het open water kan infiltratie naar het grondwater optreden en omgekeerd kan er ontwatering optreden. Uitwisseling met het diepe grondwater wordt kwel of wegzijging genoemd. Zowel de uitwisseling met het open water als met het diepe grondwater is afhankelijk van het berekende stijghoogteverschil en een op te geven weerstand.

In het stedelijk deelgebied kan het grondwater ook aangevuld worden door infiltratie vanuit een afgekoppeld rioolsysteem. Vanuit het grondwater kan beregening plaatsvinden (zie beregening). Een hoeveelheid water wordt dan aan het grondwater onttrokken en op het maaiveld gebracht, waarna het weer kan infiltreren en percoleren naar het grondwater.

Wanneer de grondwaterstand boven de onderkant van de wortelzone komt, zal het overtollige water inunderen en zodoende in de ponding terecht komen (zie de beschrijving van oppervlakkige processen). De wortelzone is in dat geval ook geheel verzadigd.

Oppervlaktewater en kunstwerken

De waterstand in het open water wordt berekend aan de hand van de inhoudsverandering en de opgegeven dimensies van de waterloop. De inhoudsverandering wordt in dit geval berekend uit neerslag en verdamping, infiltratie naar of ontwatering vanuit het grondwater, rioolwateroverstorten, surface-runoff of inundatie en debieten die door kunstwerken binnenkomen of verdwijnen. De debieten door de kunstwerken zijn afhankelijk van het soort kunstwerk, de parameters van het kunstwerk en voor sommige kunstwerken ook het waterstandsverschil tussen de gebieden aan beide zijden van het kunstwerk.

Verdere opties

Algemeen

De opties die in dit hoofdstuk beschreven worden, zijn keuzemogelijkheden, welke niet voor alle modelleringen met TAUWSIM nodig zijn, maar in sommige gevallen wel zeer bruikbaar.

Onverzadigde zone

Het modelleren van een onverzadigde zone is niet in alle gevallen nodig. Om het model eenvoudiger te maken en de rekentijd te bekorten kan er soms voor gekozen worden de onverzadigde zone niet te modelleren. Wanneer de onverzadigde zone niet gemodelleerd wordt, zal al het hangwater direct bij het grondwater worden gerekend, waardoor de grondwaterstand hoger berekend wordt dan feitelijk goed is. In poldergebieden met een hoge grondwaterstand en daardoor een zeer dunne onverzadigde zone is de fout die gemaakt wordt door het niet modelleren van de onverzadigde zone echter zeer klein. In gebieden met een duidelijke onverzadigde zone kan deze in de modellering natuurlijk niet weggelaten worden.

Beregening

Beregening kan binnen TAUWSIM alleen plaatsvinden vanuit het grondwater binnen hetzelfde peilgebied. Afhankelijk van een op te geven beregeningscapaciteit wordt grondwater onttrokken en op het maaiveld gebracht.



Vervolgens kan dit water weer infiltreren en percoleren. Hierdoor worden het vochtgehalte van de wortelzone en het hangwater aangevuld. De beregening vindt plaats wanneer het vochttekort in de wortelzone boven een op te geven waarde komt en wordt beperkt door een (op te geven) maximale diepte van de grondwaterstand waarbij nog beregend kan worden.

Grondwaterstroming tussen gebieden

De mogelijkheid van (horizontale) grondwaterstroming tussen twee gebieden is vooral belangrijk in de hellende zandgebieden. In poldergebieden met een afdekkende of waterscheidende laag zal de horizontale grondwaterstroming nauwelijks een rol spelen en zal alleen kwel gemodelleerd worden. In zandgebieden zonder afdekkende laag en met slechts één wattervoerend pakket kan een modellering gemaakt worden zonder diep grondwater en met alleen grondwaterstroming tussen gebieden binnen het model. Een voorwaarde is dan echter wel dat er een gesloten systeem gemodelleerd wordt, of dat er een verificatie plaatsvindt met een regionaal grondwaterstromingsmodel om de stroming over de randen van het model mee te nemen.

De grondwaterstroming wordt berekend uit het stijghoogteverschil tussen de twee gebieden die met elkaar verbonden worden en een opgegeven weerstand. De waarde van de weerstand kan worden bepaald aan de hand van kD-waarde, afstand en doorstroomde breedte.

Labelling

Met de optie labelling kunnen er zogenaamde 'labels' worden meegegeven aan het water. Hiermee kan de samenstelling van het open water en van het grondwater worden gevolgd als functie van de tijd. Op elke uitvoertijd-stap wordt er een beeld gegeven van de fracties van de verschillende labels in het water. De labels kunnen onder andere zijn: neerslag, inlaatwater, grondwater, kwel, water van een rioolwateroverstort, etc. Ook kan aan water van een bepaald gebied binnen het model een geforceerd label worden meegegeven. Alle water dat gebied verlaat krijgt het geforceerde label, zodat elders in het model te beoordelen is welke fractie van het water afkomstig is van het gebied met geforceerd label.

Wanneer bij een modellering wordt gestreefd een situatie te vinden waarbij zo weinig mogelijk water van buiten het modelgebied wordt ingelaten, kan de optie labelling de hoeveelheid en verspreiding van het inlaatwater laten zien.

Waterbalans

Deze optie geeft de mogelijkheid om een waterbalans op te vragen over het gehele modelgebied over de gehele simulatietijd (totaalbalans) of van elk afzonderlijk gebied op elke tijdstap (deelbalans). Alle posten van de waterbalans worden dan gegeven, zowel bergingsveranderingen, als debieten.

Er wordt momenteel aan gewerkt om ook een optie te bieden om de waterbalans van één op te geven gebied over de gehele simulatietijd op te vragen.



Mutatie-bestand

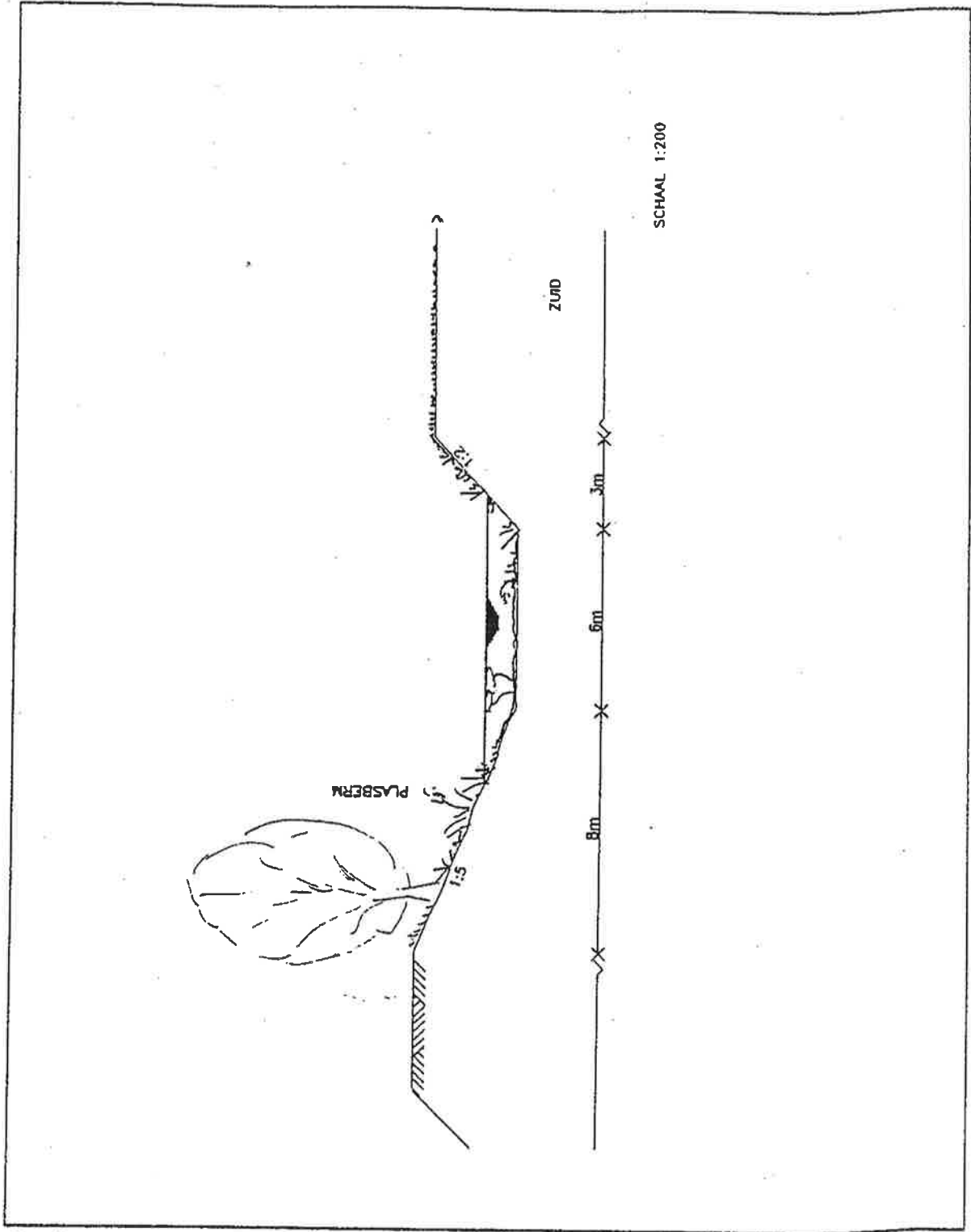
Deze optie roept een mutatie-bestand aan, waarmee parameters kunnen worden aangepast tijdens de simulatie. De aanpassing kan worden gekoppeld aan een bepaald tijdstip, of aan de waarde van een bepaalde variabele. Hierbij wordt gewerkt met IF-THEN-ELSE-statements. Een actief peilbeheer kan hiermee goed gesimuleerd worden.

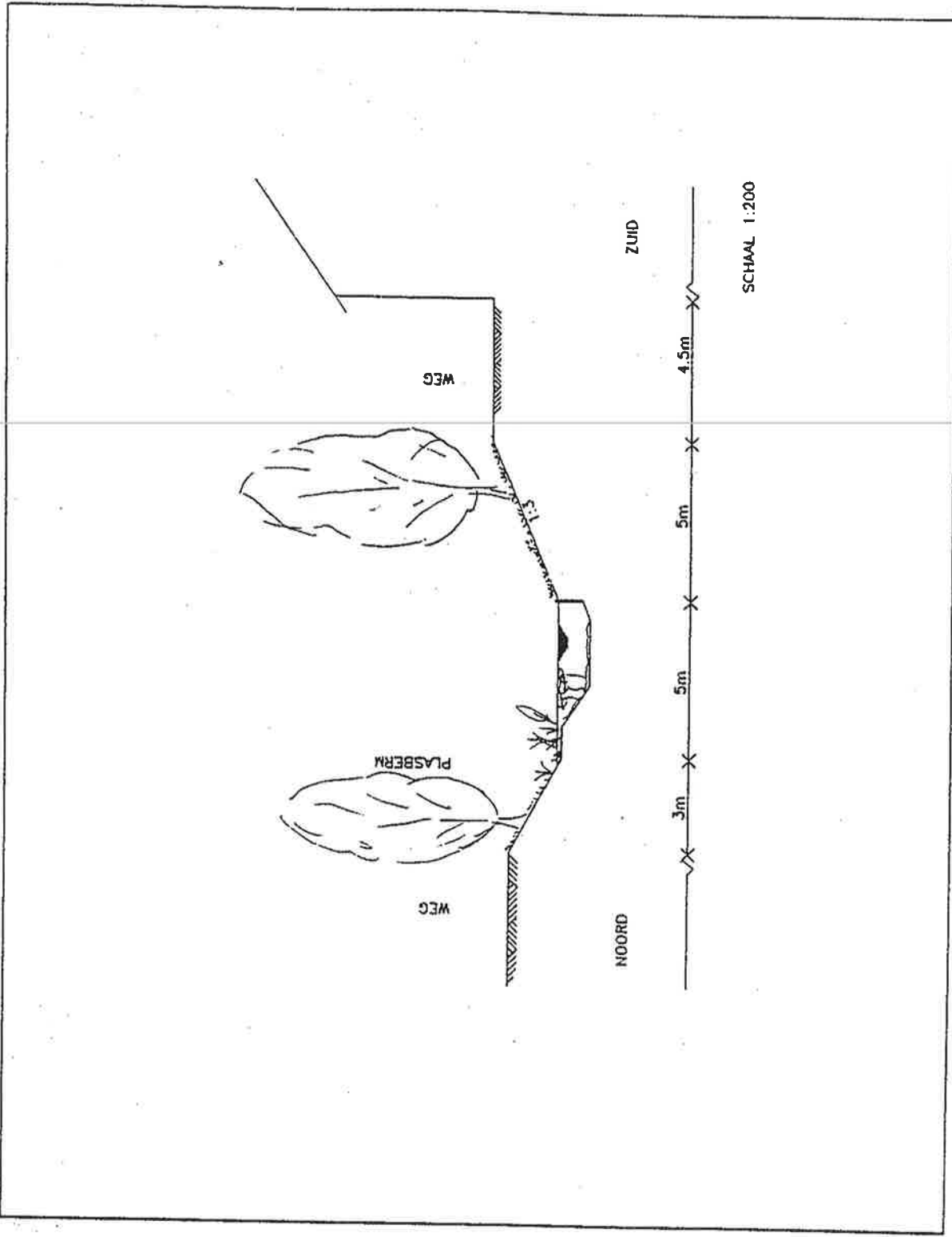
Het mutatiebestand wordt elke tijdstap gelezen om eventuele veranderingen door te kunnen voeren. Hierdoor kost het werken met een mutatiebestand vrij veel rekentijd. Wanneer een mutatiebestand niet noodzakelijk is, kan deze optie uit gezet worden.



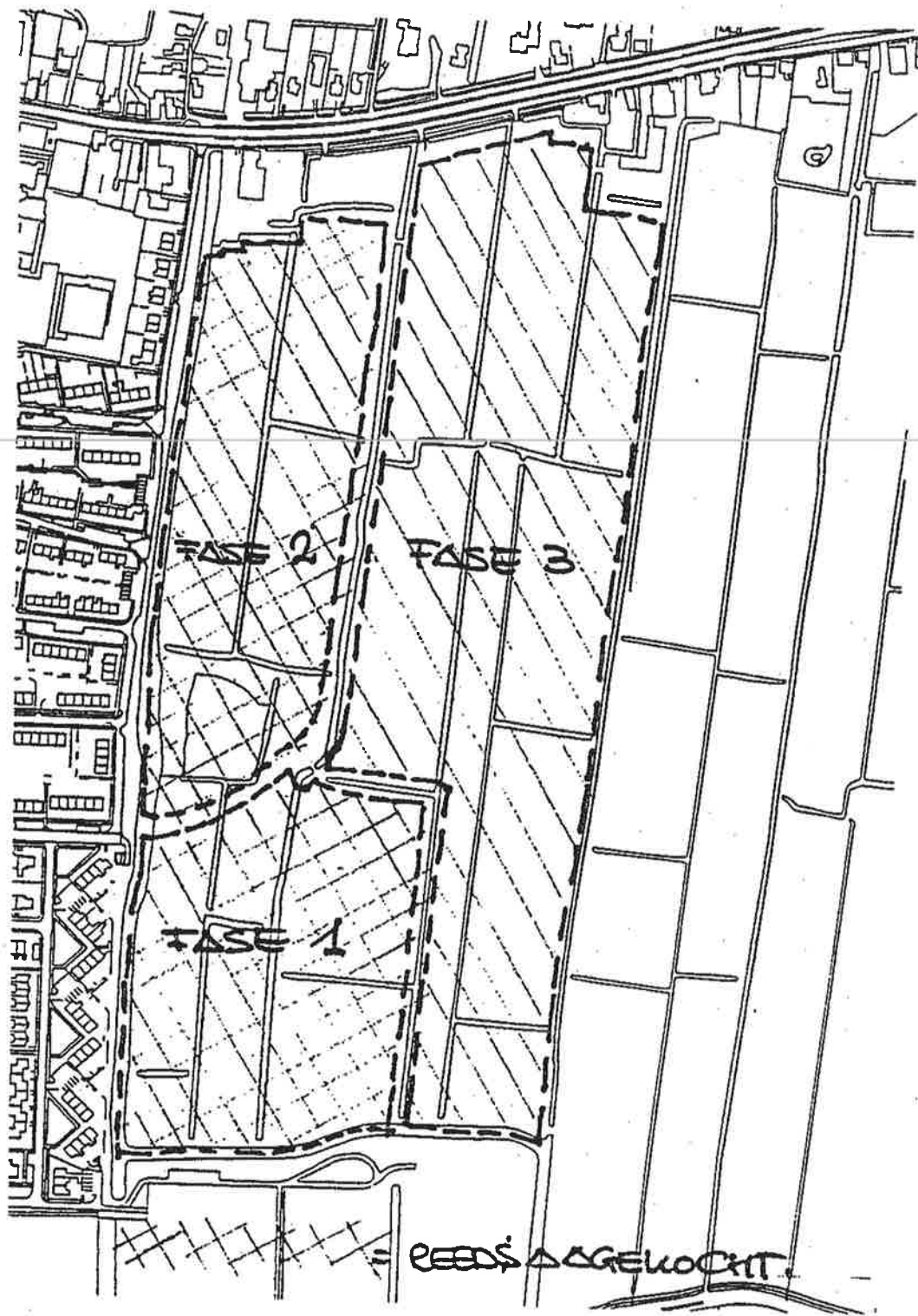
Bijlage 3

Typisch dwarsprofiel stedelijke watergangen

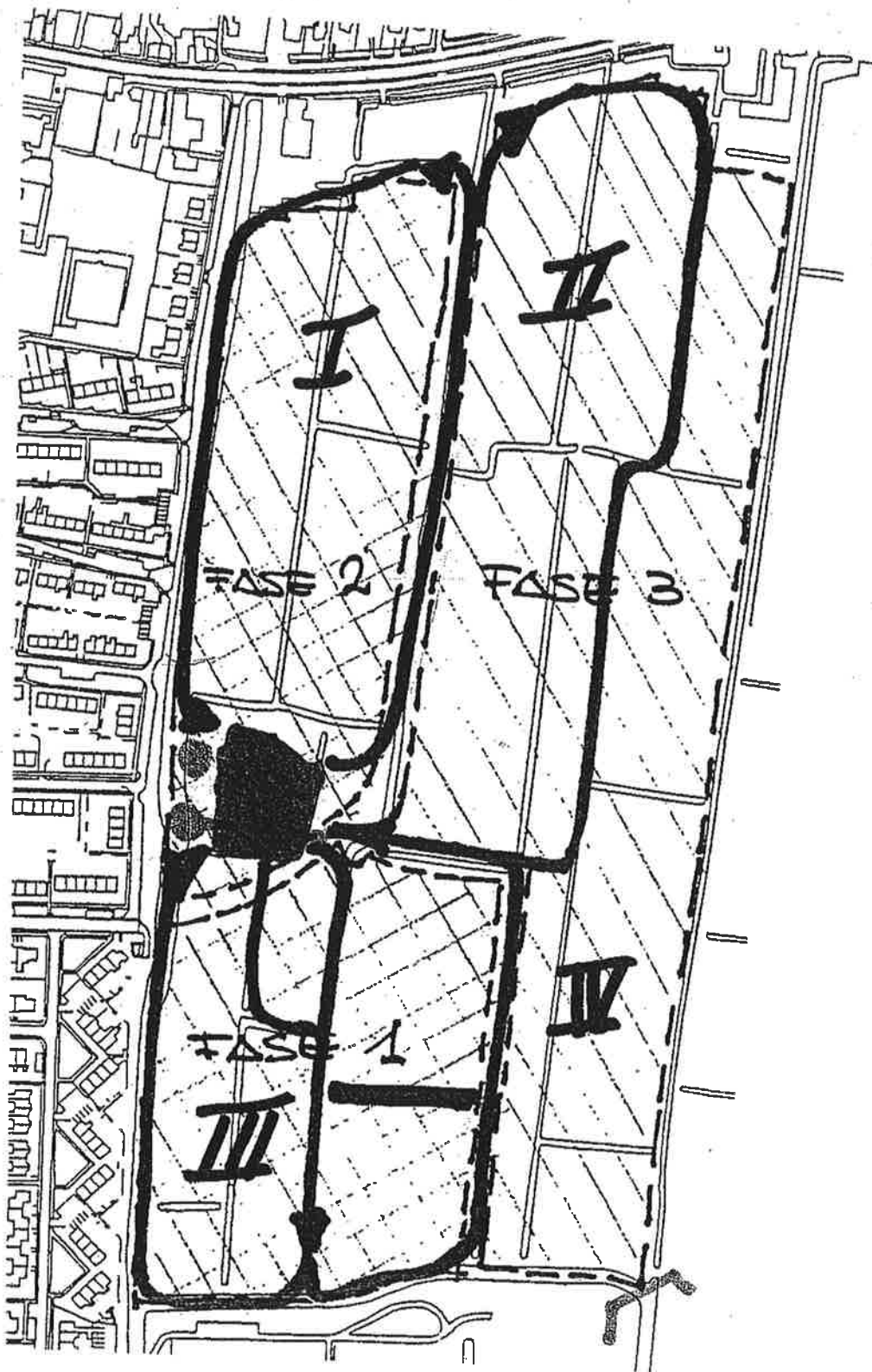




Figuren

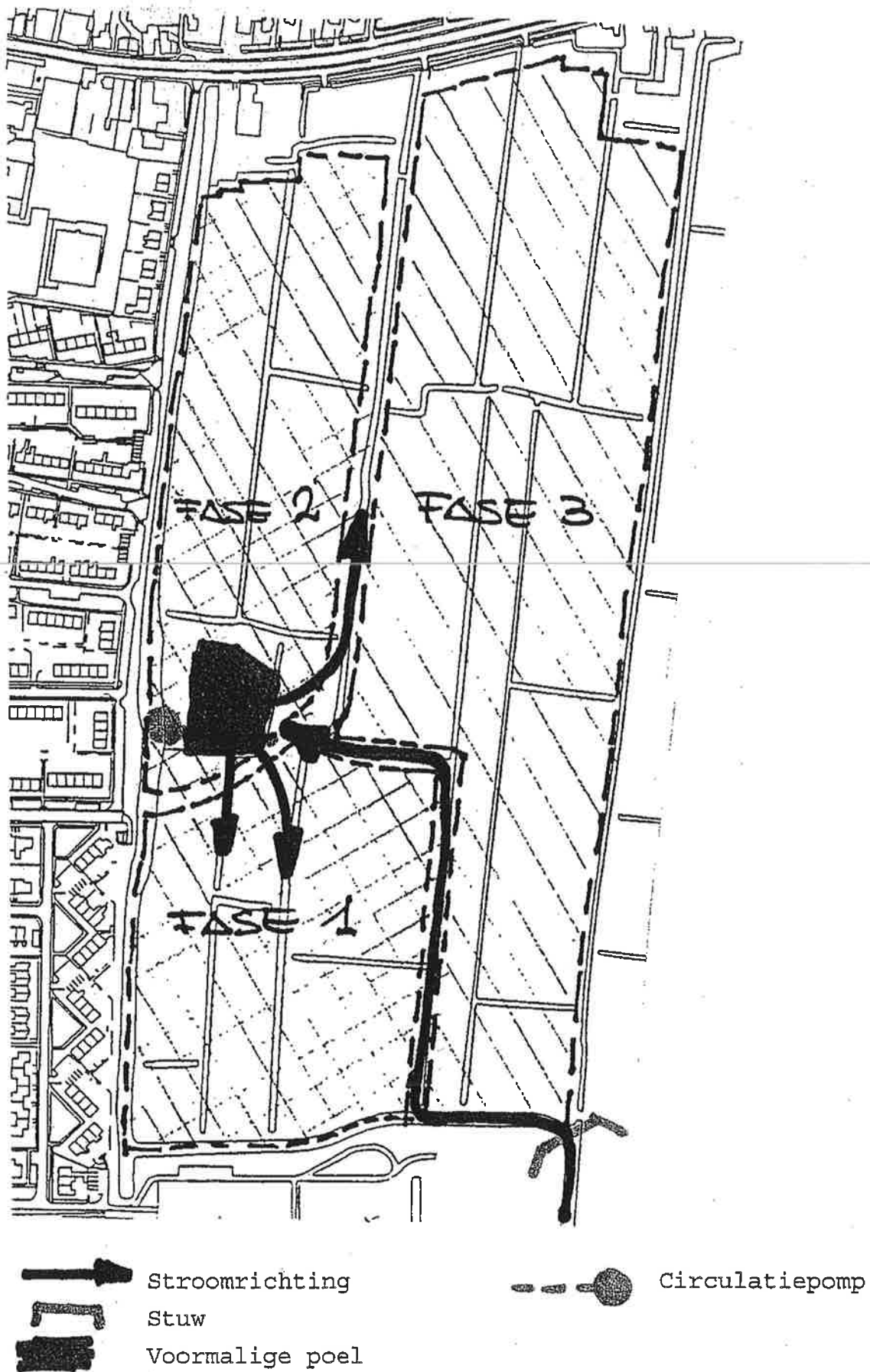


Figuur 2.1 : Overzicht plangebied

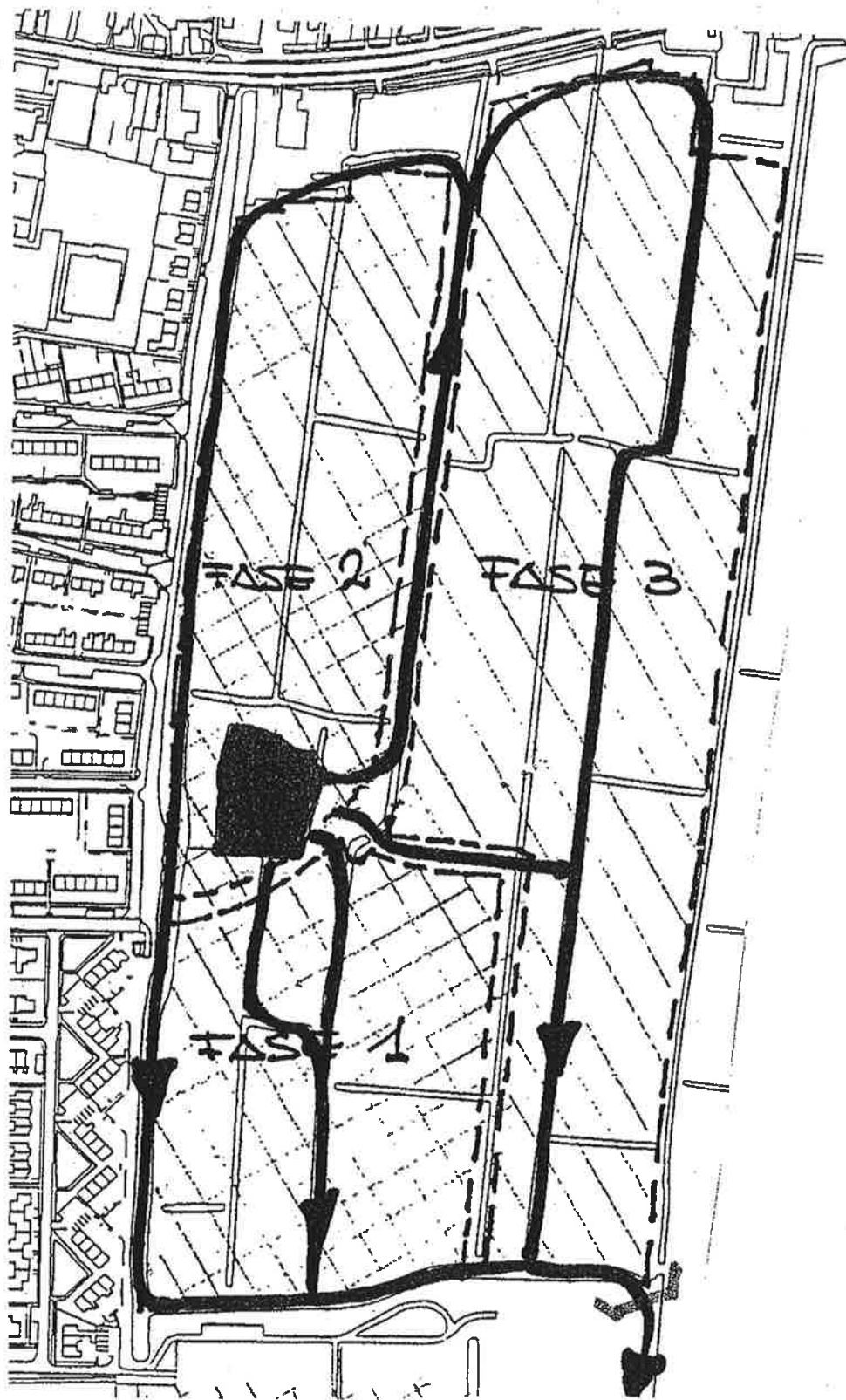



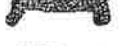

- | | | | |
|---|-----------------|---|--------------------|
|  | Stroomrichting |  | Voormalige poel |
|  | Circulatiepomp |  | Nummer deelsysteem |
|  | Kortsluitstroom |  | Stuw |

Figuur 4.1 : Situatie watersysteem tijdens circulatie

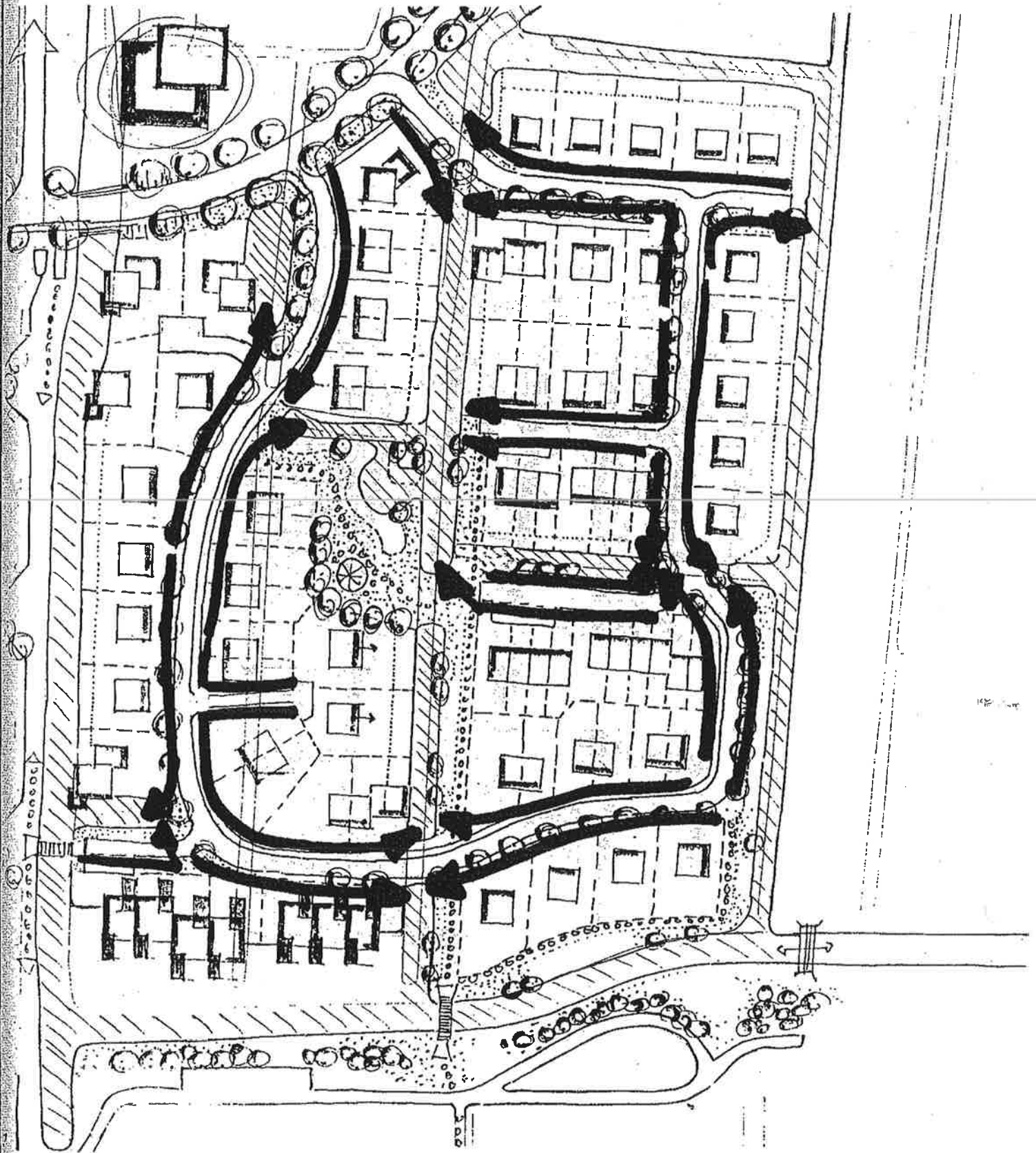


Figuur 4.2 : Situatie watersysteem tijdens wateraanvoer



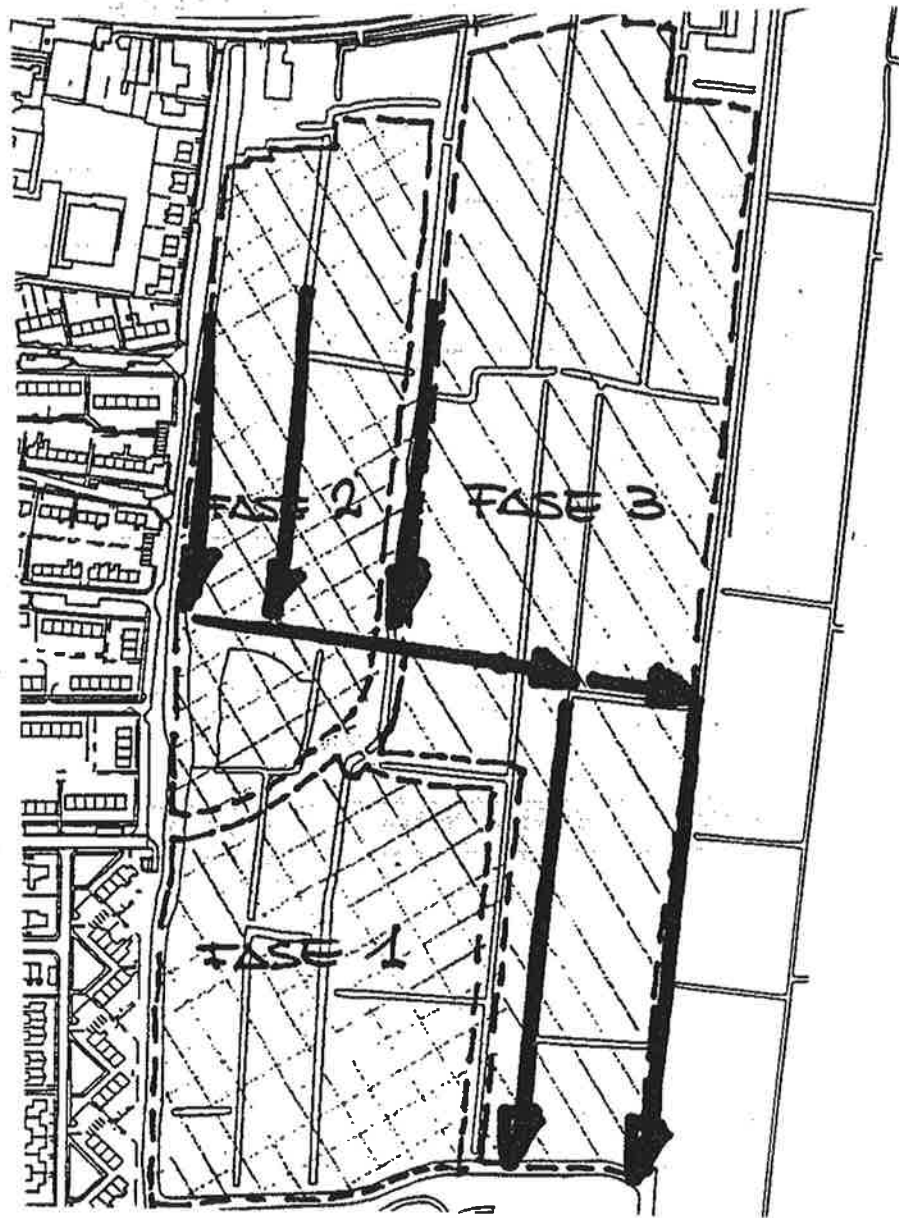
-  Stroomrichting
-  Stuw
-  Voormalige poel

Figuur 4.3 : Situatie watersysteem tijdens waterafvoer



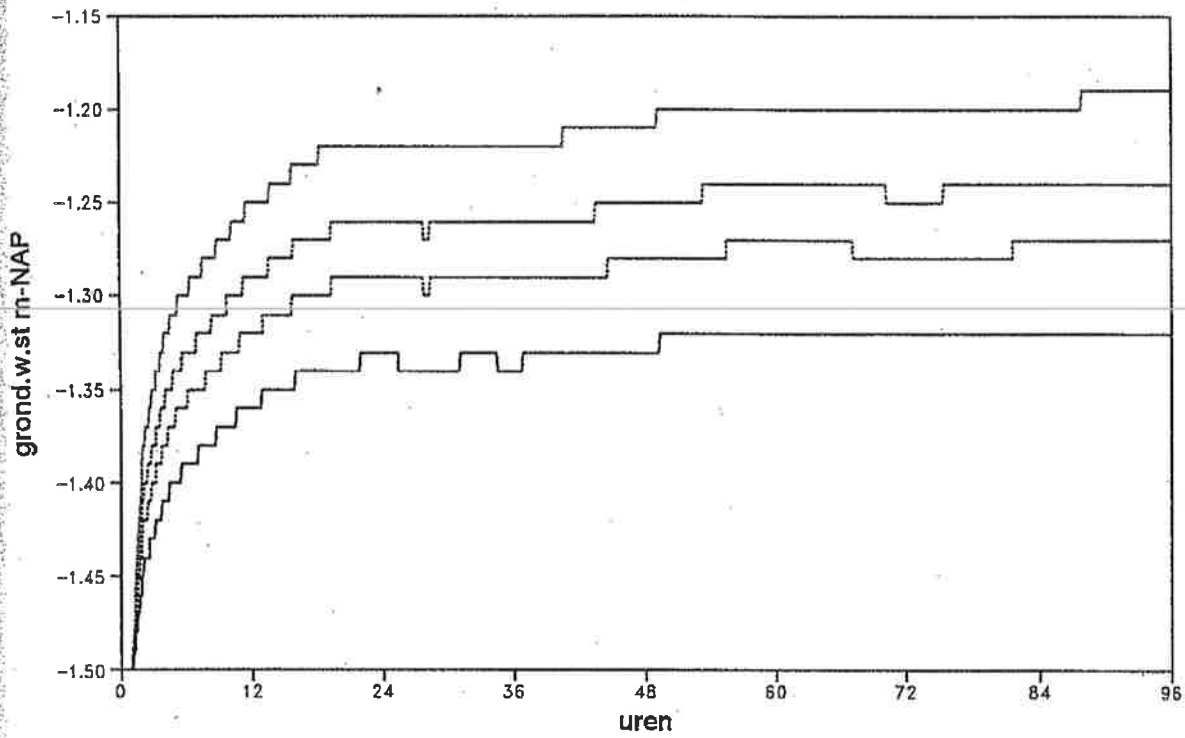

 Stroomrichting (afwatering)

Figuur 4.4 : Behandeling regenwater afkomstig van wijk-
 wegen voor fase 1



Figuur 4.5 : Principeschets aanpassing waterhuishoudkundig systeem na realisering fase 1

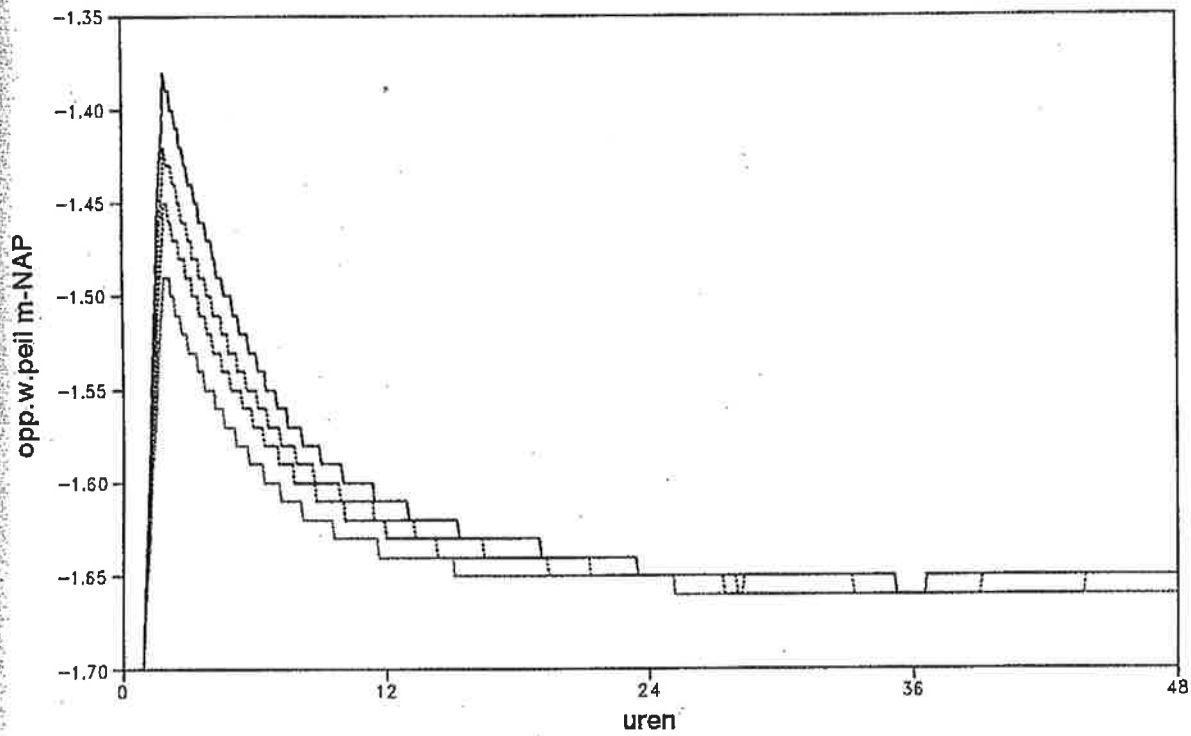
Hurdegaryp-Oost
Grondwaterpeilen bij bui T=10



— standaard amb.niv. - - - - - hoog amb.niv. middel hoog amb.n - · - · - - middel amb.niv

Figuur 5.1 : Verloop van de grondwaterstanden bij een bui met een herhalingstijd van 10 jaar

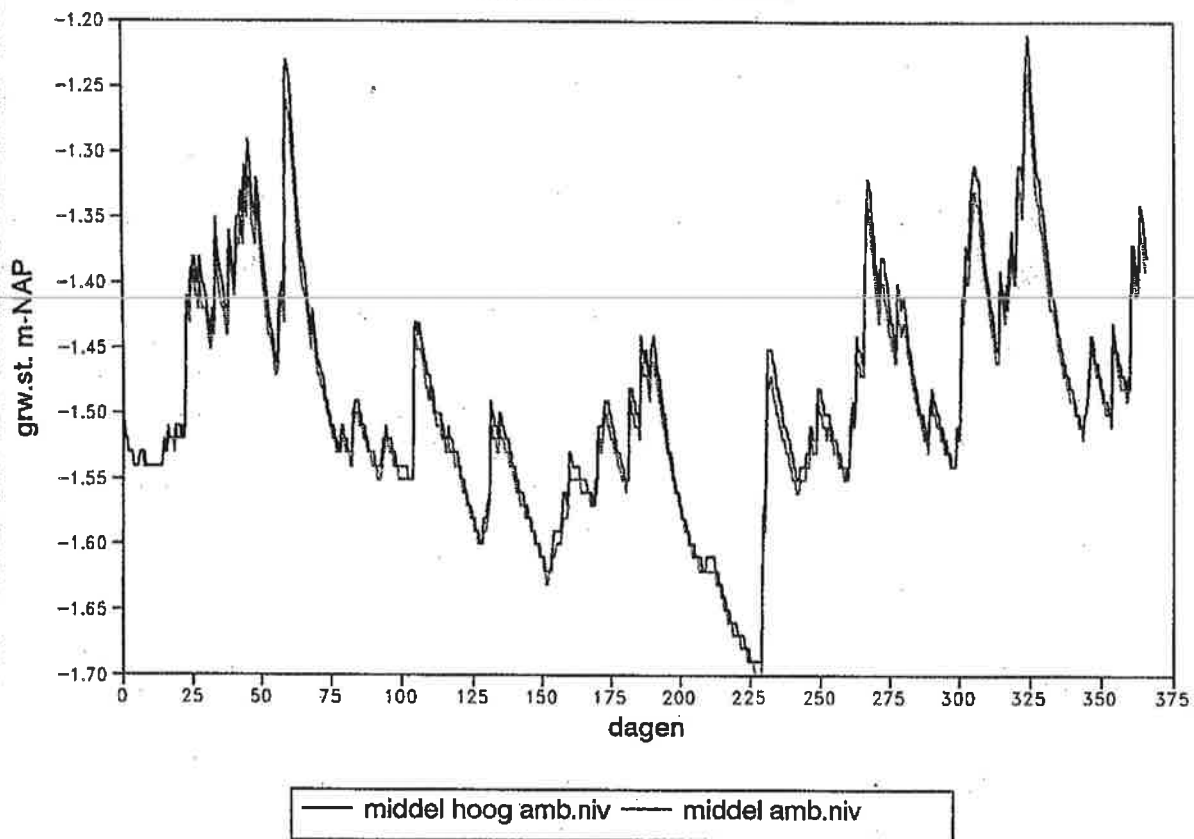
Hurdegaryp-Oost
Oppervlaktewaterpeilen bij bui T=10



— standaard amb.niv. — hoog amb.niv. middel hoog amb.n middel amb.niv

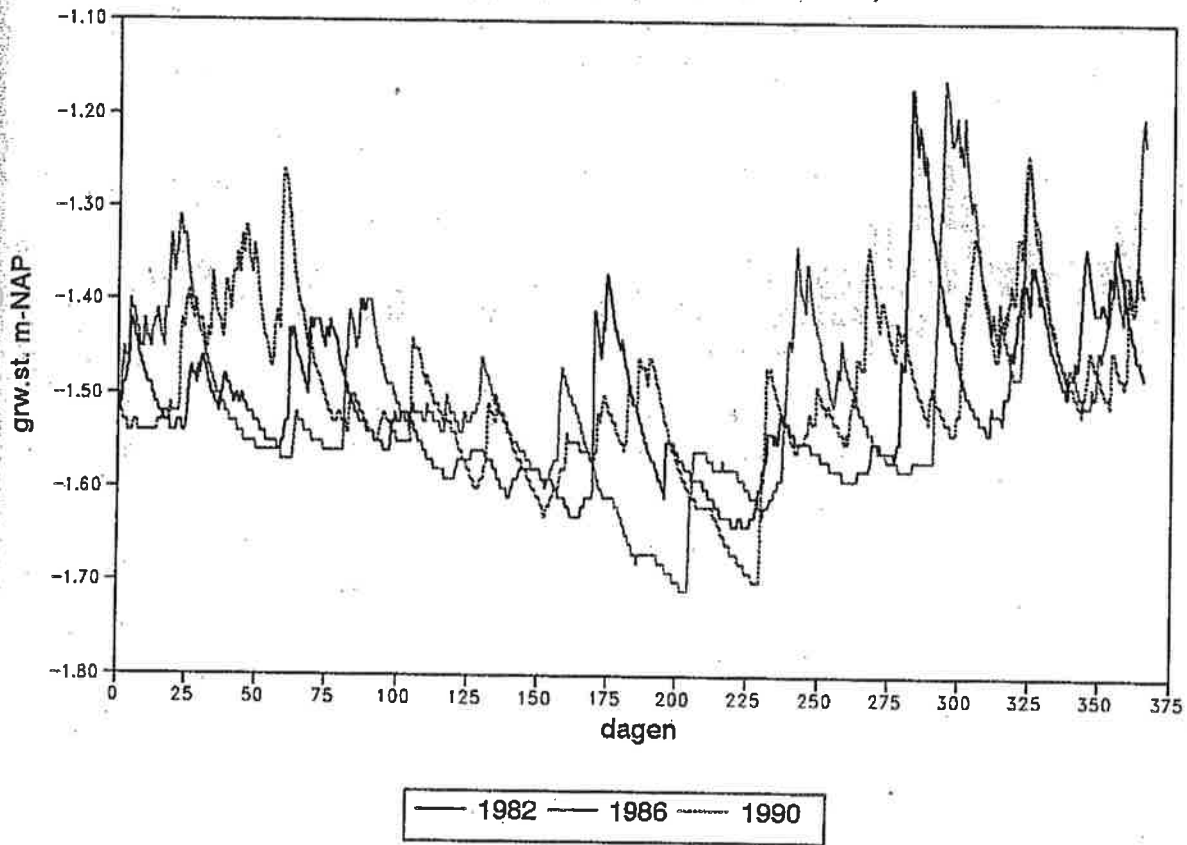
Figuur 5.2 : Verloop van de oppervlaktewaterpeilen bij een bui met een herhalingsstijd van 10 jaar

Hurdegaryp-Oost
Grondwaterstanden (1990)



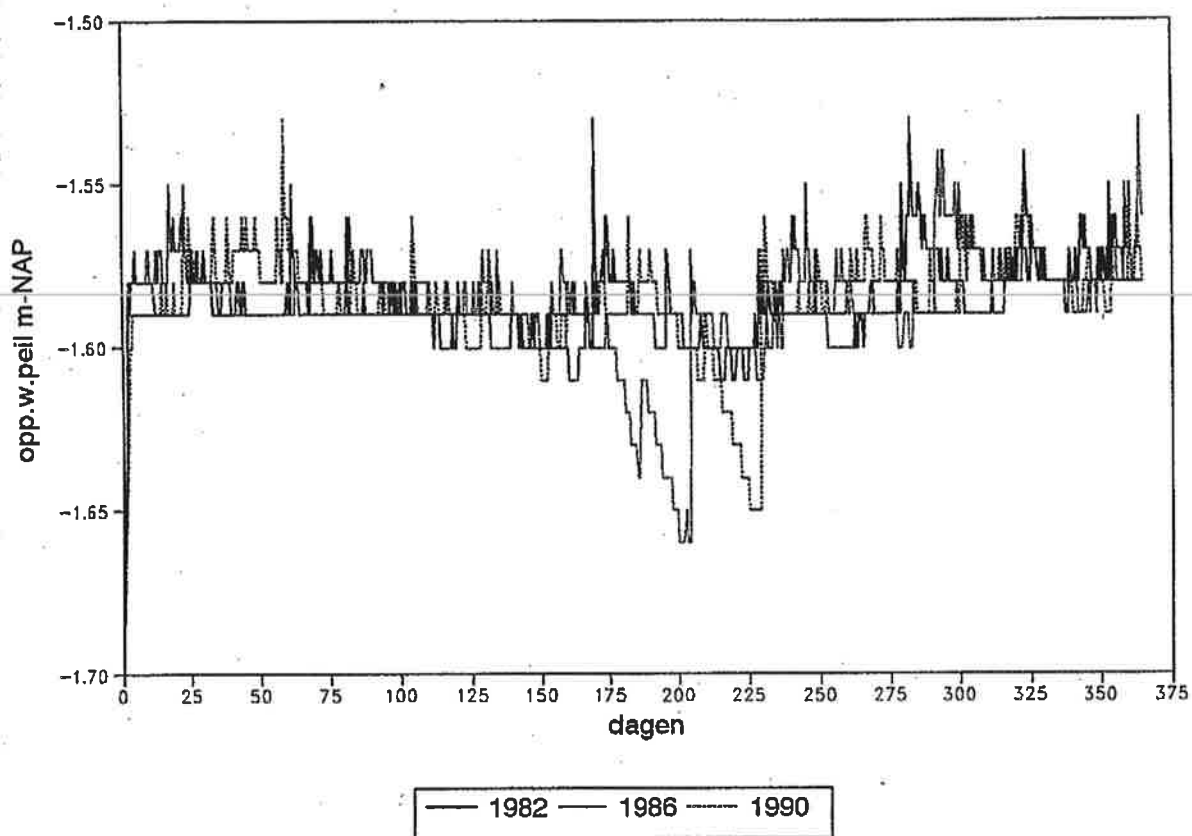
Figuur 5.3 : Vergelijking verloop grondwaterstanden bij middel en middel hoog ambitieniveau (situatie 1990)

Hurdegaryp-Oost
Grondwaterstanden (voorkeur amb.niv.)



Figuur 5.4 : Verloop grondwaterstanden bij middel ambi-
tieniveau (vergelijking situatie 1982,
1986 en 1990)

Hurdegaryp-Oost
oppervlaktewaterpeilen (voork amb.niv.)



Figuur 5.5 : Verloop oppervlaktewaterpeilen bij middel ambitieniveau (vergelijking situatie 1982, 1986 en 1990)




Tauw

Actualisatie waterhuishouding Hurdegaryp-oost

4 december 2006

Verantwoording

Titel	Actualisatie waterhuishouding Hurdegaryp-oost
Opdrachtgever	Gemeente Tytsjerksteradiel
Projectleider	ir. M.J.M. van Houten
Auteur(s)	ing. L. Timan, ir. M.J.M. van Houten
Projectnummer	4490403
Aantal pagina's	16 (exclusief bijlagen)
Datum	4 december 2006
Handtekening	

Colofon

Tauw bv
Transportweg 12
9405 PR Assen
Telefoon (0592) 39 13 00
Fax (0592) 39 13 25

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001.

Inhoud

Verantwoording en colofon	3
1 Inleiding	7
1.1 Beleid waterschap	7
1.1.1 NBW-normen en klimaatsverandering	8
2 Hydrologische berekeningen	9
2.1 Uitgangspunten	9
2.2 Grond- en waterstandsverloop	10
2.3 Waterbalans	13
2.4 Wijzigingen ten opzichte van berekening 1996	13
2.5 Samenstelling water	13
3 Conclusie	15

Bijlage(n)

1. **Gebiedskenmerken**
2. **Samenstelling water voor de jaren 1982 en 1986**

1 Inleiding

De gemeente Tytsjerksteradiel heeft in 1996 ten behoeve van de realisatie van de woonwijk Hurdegaryp-oost een waterhuishoudingsplan opgesteld. De eerste fase van deze wijk is inmiddels gerealiseerd onder de naam It Súd. De gemeente heeft voor ogen om ook de tweede en derde fase te realiseren. In het ontwerp van de waterhuishouding zijn een aantal wijzigingen aangebracht. Daarnaast dient het ontwerp eveneens aan het huidige beleid van het Wetterskip te worden getoetst.

In de voorliggende rapportage wordt het waterhuishoudingsplan geactualiseerd aan de hand van het huidige stedenbouwkundige ontwerp en het vigerende waterschapsbeleid.

1.1 Beleid waterschap

Wetterskip Fryslân heeft een watertoetsdocument opgesteld ten behoeve van het bestemmingsplan uitbreiding it Súd te Hurdegaryp. In het kort worden de volgende aandachtspunten hierin beschreven:

Maaiveld

De gemiddelde hoogte van het maaiveld bedraagt ca -0,60 m NAP en aan de zuidkant ca -1,0 m NAP. Volgens de waterkansenkaart van het Wetterskip is de locatie niet geschikt vanwege de grondwatertrap en wordt aangegeven dat ophogen noodzakelijk is.

Watersysteem

Het toekomstig watersysteem moet water vasthouden. Er wordt uitgegaan van een minimumpeil van -1,90 m NAP en een maximumpeil van -1,50 m NAP. In het onlangs gerealiseerde deel leverde het maximumpeil problemen op met de drooglegging in het gebied. Hiertoe is een gat in de stuw gemaakt om het peil iets minder hoog te laten stijgen.

Voor de vormgeving van de watergangen wordt geadviseerd om aan te sluiten bij de reeds gerealiseerde fase, waarbij brede watergangen met een flauw talud zijn aangelegd met voldoende berging bij peilstijgingen.

Regenwaterafvoer en riolering

Het Wetterskip gaat uit van een gescheiden stelsel, waarbij neerslag op de dakoppervlakken direct naar het oppervlaktewater wordt afgevoerd en de wegen afhankelijk van het aantal voertuigbewegingen, ook. Het water wordt eerst zoveel mogelijk vastgehouden alvorens het wordt afgevoerd.

2 Hydrologische berekeningen

Het watersysteem van de wijk Hurdegaryp-oost is doorgerekend met het hydrologische simulatiemodel Tauwsim op basis van het stedenbouwkundig plan opgesteld in 2006. Hierbij is onderzocht wat de waterhuishoudkundige effecten zijn in termen van grondwaterstanden, oppervlaktewaterpeilen, waterbalans en de samenstelling van het oppervlaktewater.

In 1996 is door Tauw in het kader van het waterhuishoudingsplan ook een berekening met het model Tauwsim uitgevoerd. De wijzigingen ten opzichte van de berekening uit 1996 zijn:

- Andere verhouding tussen het oppervlak open water, verhard en onverhard oppervlak op basis van het stedenbouwkundig plan van 2006
- Normen voor het watersysteem => neerslaggebeurtenissen $t=10$ en $t=100$, inclusief een verhoging met 10 % om rekening te houden met verwachte klimaatsontwikkeling
- Begrenzing van de afvoer uit het gebied op 1,3 l/s/ha
- Extra uitvoer uit het model van de samenstelling van het oppervlaktewater
- Het oppervlaktewaterpeil mag uitzakken tot nap -1,90 m en mag stijgen tot maximaal Nap -1,50 m

De berekeningen zijn uitgevoerd voor het gehele watersysteem Hurdegaryp-oost. Dit is dus inclusief de reeds gerealiseerde fase 1.

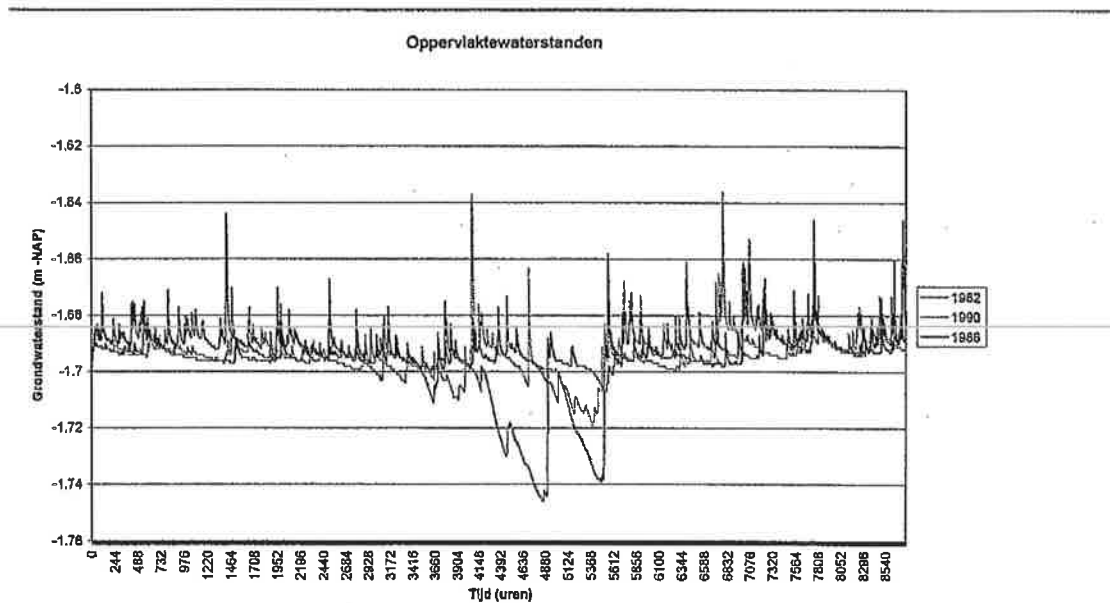
2.1 Uitgangspunten

Op grond van de uniformiteit van het gebied wordt uitgegaan van één homogeen gebied. De gebruikte gebiedskenmerken zijn opgenomen in bijlage 1.

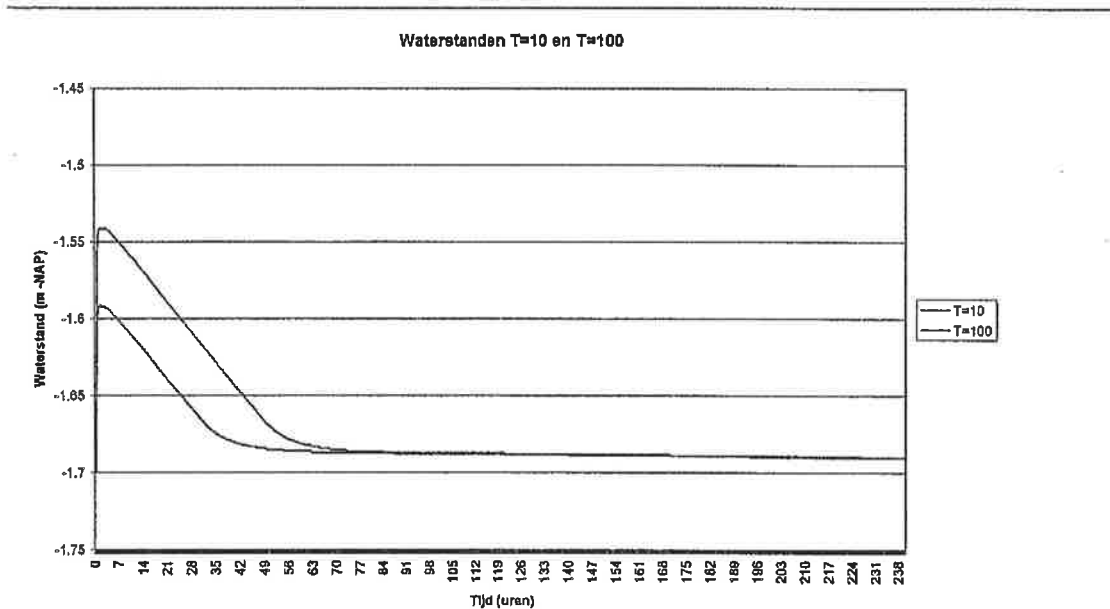
De berekening is uitgevoerd voor het scenario 'middel ambitieniveau' uit het waterhuishoudingsplan van 1996. Dit betekent dat 5 % van het hemelwater van verharde oppervlakken wordt afgevoerd naar het Verbeterd Gescheiden Stelsel (VGS), 60 % wordt afgekoppeld en afgeleid naar oppervlaktewater (via goten) en 35 % wordt afgekoppeld en afgeleid naar greppels (infiltratie). Hiermee wordt grotendeels aangesloten bij de aanbeveling van het Wetterskip om een gescheiden stelsel aan te leggen. Vanuit waterkwaliteitsoverwegingen wordt een deel van het water afgevoerd via een verbeterd gescheiden stelsel.

Het doel van de berekeningen is te bekijken wat de gevolgen van neerslaggebeurtenissen zijn op de ontwatering en drooglegging in het gebied als gevolg van peilstijgingen en de noodzaak tot inlaat- en uitlaat. Het beschreven ambitieniveau is hiervoor doorgerekend met een hydrologisch jaar met een 10 % droge zomer (1982) en gemiddeld jaar (1990) en een jaar met een 10 % natte

Kenmerk R001-4490403MHU-rrt-V01-NL



Figuur 1.1 Waterstanden vergelijking situatie 1982, 1990 en 1986



Figuur 1.2 Waterstanden vergelijking situatie bui T=10 +10 % en T=100 +10 %

2.3 Waterbalans

In tabel 1.1 is de waterbalans voor Hurdegaryp-oost weergegeven voor respectievelijk een jaar met een 10 % droge zomer, een gemiddeld jaar en een jaar met een 10 % natte winter.

Tabel 1.1 Waterbalans voor de jaren 1982, 1990 en 1986

		Hoeveelheden in kubieke meters x 1000		
		1982	1990	1986
IN	Neerslag	126.1	150.1	150.4
	Inlaat	0.0	0.0	0.0
	Kwel	40.0	39.0	39.2
UIT	Verdamping	60.1	59.7	57.5
	Wegzijing	0.0	0.0	0.0
	RWZI	1.1	1.3	1.3
	Afvoer	106.6	128.0	127.4
dB	Verschil in berging	-0.02	-0.01	0.01

In geen van de doorgerekende situaties is inlaat noodzakelijk. De kwelstroom maakt circa 24 % van de totale aanvoer naar het plangebied uit. Er vindt een continue aanvoer van kwel plaats van circa 0,5 mm/dag.

De restterm in de balans is de som van alle positieve en negatieve balansposten. Van invloed op de grote van de restterm zijn de verschillen in grondwaterstand, oppervlaktewaterpeil en bodemvochtgehalte tussen het begin en einde van het jaar. Een negatieve restterm betekent dat er op jaarbasis meer water naar het gebied is aangevoerd dan uit het gebied is afgevoerd. Bij een positieve restterm is meer water afgevoerd dan aangevoerd.

2.4 Wijzigingen ten opzichte van berekening 1996

Het percentage oppervlaktewater is op basis van het stedenbouwkundig plan van 2006 gesteld op 15 % van het bruto oppervlak. In 1996 is in de modelberekening het oppervlak aan open water geminimaliseerd tot 5 %. Door het grotere oppervlak aan open water wordt meer kwel aangetrokken (circa 0,05 mm/dag) en neemt de verdamping toe.

2.5 Samenstelling water

In het hydrologisch model Tauwsim kunnen waterstromen gelabeld worden. De te onderscheiden waterstromen naar het oppervlaktewater zijn: neerslag rechtstreeks op het open water, aanvoer van water uit stedelijk of landelijk gebied, water afstromend van verharde oppervlakken en kwel- en ontwateringswater.

3 Conclusie

De gemeente Tytsjerksteradiel heeft in 1996 ten behoeve van de realisatie van de woonwijk Hurdegaryp-oost een waterhuishoudingsplan opgesteld. In het ontwerp van de waterhuishouding zijn een aantal wijzigingen aangebracht. Daarnaast is het ontwerp eveneens aan het huidige beleid van het Wetterskip getoetst.

De ontwatering in het gebied is op basis van een gemiddeld toekomstig maaiveld van NAP -0,50 m voldoende, circa 0,8 m -mv. Vanwege de modelmatige vereenvoudigingen zijn ook kleinere ontwateringsdiepten mogelijk. Aanbevolen wordt om gebieden met een maaiveldhoogte lager dan NAP -0,50 m op te hogen. Ook vanuit het Wetterskip en de waterkansenkaart wordt aangegeven dat ophogen wenselijk is.

In het huidige plan is ca 15 % aan oppervlaktewater opgenomen. Dit is fors en draagt bij aan de berging in het gebied. Het waterpeil stijgt bij een stuwpeil van -1,70 m NAP in alle doorgerekende neerslaggebeurtenissen niet boven de NAP -1,50 m. Dit is het maximum peil, waarbij geen overlast ontstaat in het gebied. De maximaal berekende peilstijging bedraagt circa 16 cm (NAP -1,54 m) bij een bui T=100. De drooglegging bedraagt dan bij het gemiddelde maaiveldhoogte van NAP -0,50 m nog 1 m. Bij een bui T=100 mag volgens de landelijke NBW-normen het waterpeil stijgen tot net onder maaiveld. Aan deze norm wordt ruim voldaan.

Het lijkt mogelijk het oppervlaktewaterpeil te handhaven zonder incidenteel water in te laten. De werkelijke inlaatbehoefte is echter sterk afhankelijk van de aanwezige kwel.

Bijlage

1

Gebiedskenmerken

Gebied		GEB1
Land		
Verhard oppervlak	[ha]	7.1
Onverhard oppervlak (exclusief oppervlaktewater)	[ha]	10.75
Bestandsnaam bodembestand (CAPSEV)	[geen extensie]	vwz3
Maaiveldhoogte	[m+NAP]	-0.5
Maximale infiltratie in maaiveld	[mm/uur]	10
Begin grondwaterstand	[m+NAP]	-1.5
Ontwateringsbasis hoofdwaterring (bodemhoogte)	[m+NAP]	-2.7
Ontwateringsbasis perceelsloten	[m+NAP]	-1.75
Ontwateringsbasis drainage	[m+NAP]	-1.7
Ontwateringsweerstand hoofdwaterring ? open water	[dagen]	250
Infiltratieweerstand open water ? hoofdwaterring	[dagen]	500
Ontwateringsweerstand perceelsloten ? open water	[dagen]	100000000
Infiltratieweerstand open water ? perceelsloten	[dagen]	100000000
Ontwateringsweerstand drainage ? open water	[dagen]	100
Infiltratieweerstand open water ? drainage	[dagen]	2500
Percentage van het verhard oppervlak met gemengd stelsel	[%]	0
Percentage van het verhard oppervlak met gescheiden stelsel	[%]	60
Percentage van het verhard oppervlak met verbeterd gescheiden stelsel	[%]	5
Percentage van het verhard oppervlak zonder rioelstelsel	[%]	35
Berging op oppervlak	[mm]	3
Ontwateringsbasis greppels	[m+NAP]	-0.6
Ontwateringsweerstand greppels ? open water	[dagen]	100000000
Infiltratieweerstand open water ? greppels	[dagen]	100000000
Open water		
Oppervlak	[ha]	3.15
Oeverlengte	[km]	3.55
Beginwaterstand	[m+NAP]	-1.7
Hoogte knik in talud	[m+NAP]	-0.5
Bodemhoogte	[m+NAP]	-2.7
Taludgetal boven knik	[-]	2.5
Taludgetal beneden knik	[-]	2.5
Diep grondwater		
Stijghoogte diep grondwater	[m+NAP]	-1.1
c-waarde waterscheidende pakket	[dagen]	1000
naam diepgrondwaterbestand	[geen extensie]	

Stuw

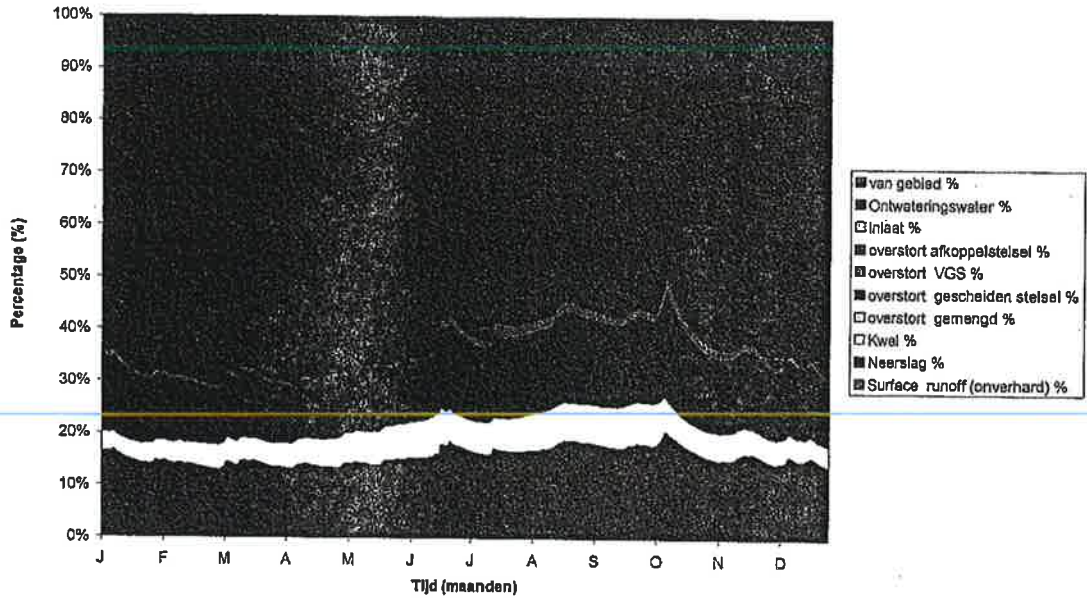
Naam kunstwerk	[-]	KW1
Bovenstrooms reservoir	[-]	GEB1
Benedenstrooms reservoir	[-]	-1
Kruinbreedte	[m]	3
Debietbegrenzing	[m ³ /s]	0.03146
mU-coëfficiënt	[-]	0.8
Kruinhoogte/klepstand	[NAP + m]	-1.7

Bijlage

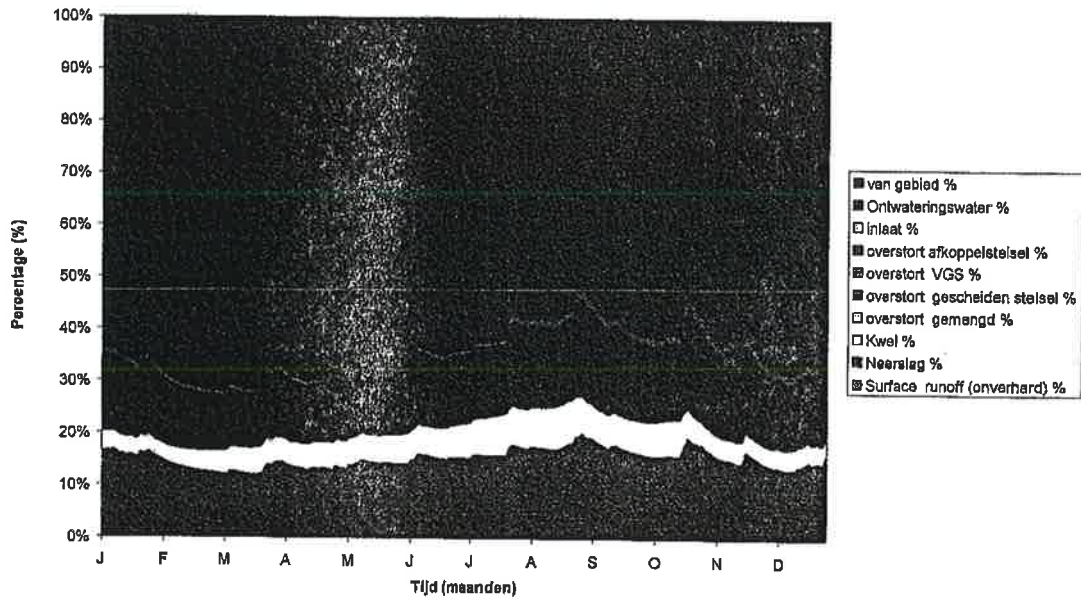
2

Samenstelling water voor de jaren 1982 en 1986

Fractieverdeling 1982



Fractieverdeling 1986





W E T T E R S K I P F R Y S L Â N

Gemeente Tytsjerksteradiel

Reg.nr.

Ynk.: 14 JUN 2005

Klass.nr.

Op 'e noed fan:

Kop.: weth./ôfd./ried

Gemeente Tytsjerksteradiel
T.a.v. de heer H van der Zee
Postbus 3
9250 AA BURGUM

Leeuwarden, 13 juni 2005
Bijlage(n):

Ons kenmerk: WF.2005/8762
Tel: (068) 292 2628/Karin Brons-Timmermans

District Noord
Uw kenmerk: 15994-5

Onderwerp:
watertoets It Súd te Hurdegaryp

Geachte heer Van der Zee,

Wij ontvingen van u op 18 februari een brief waarin u ons vraagt om te reageren op het bestemmingsplan uitbreiding It Súd te Hurdegaryp en inbreidingslocatie Bodaanstraat.

Woonuitbreiding It Súd, fase II en III

Het gebied vertoont lichte hoogteverschillen. De noordwestkant van het gebied heeft een gemiddelde hoogte van ca. NAP -0,60m. De zuidkant (incl. huidige bebouwing) ligt gemiddeld op ca. NAP -1,00 m. Beide delen van het gebied zijn volgens onze waterkansenkaart niet geschikt om te bouwen. Dit heeft te maken met de grondwatertrap. Ophoging is dus noodzakelijk.

Ten zuidwesten van het plangebied is onlangs een nieuwbouwwijk gerealiseerd. In deze wijk is gekozen voor het principe om 'de eigen broek op te houden'. Dit houdt in dat de regen die in de wijk valt, vastgehouden wordt totdat zij over de stuw valt. Het minimumpeil is aangegeven op NAP -1,90m en het maximumpeil op NAP -1,50m. Omdat het maximumpeil problemen opleverde voor de drooglegging in het gebied is in de stuw een gat gemaakt, zodat het peil iets minder ver omhoog komt. Dit heeft tot gevolg dat het peilbesluit niet exact meer klopt met de werkelijkheid. Omdat in het kader van de bodemdaling de peilen in het gebied ingemeten moeten worden, kan het werkelijke peil meegenomen worden in de revisie van het peilbesluit.

Naast het natuurlijke peil dat in de wijk wordt nagestreefd, zijn brede watergangen met een flauw talud aangelegd. Dit heeft naast de esthetische en natuurlijke waarde van de watergangen als voordeel dat het water gezuiverd wordt door de planten die op de flauwe taluds groeien en dat bij peilstijgingen berging binnen het systeem aanwezig is.

Vanuit de waterbeheersing is het dan ook voor de hand liggend om in de nieuwe woonwijk het zelfde principe toe te passen dat in het bestaande deel al uitgevoerd is. De nieuwe watergangen dienen dan aan te sluiten op de bestaande, zodat één geheel ontstaat. In het peilbesluit is hier al rekening mee gehouden.

Wetterskip Fryslân

Postbus 36, 8900 AA Leeuwarden

Telefoon: 058 - 292 22 22 - Fax: 058 - 292 22 23

Voor het ontwerp van het watersysteem in het gebied verdient het aanbeveling om het waterschap hierbij te betrekken. Bij voorkeur dienen de grotere waterpartijen in de natuurlijke laagtes aangelegd te worden.

Waterkwaliteit

Wij gaan er van uit dat gekozen wordt voor een gescheiden rioolstelsel, waarbij het water van de dakvlakken direct naar het oppervlaktewater afgevoerd wordt en het water van de wegen, afhankelijk van het aantal motorvoertuigbewegingen, ook. Hierbij dient rekening gehouden te worden met een aantal punten:

- Gebruik van materialen in de bouw en bouwwijze. Dit betekent o.a. dat het toepassen van uitlogende materialen zoals bv. zink en koper tot een minimum beperkt moet worden.
- Gebruik van bestrijdingsmiddelen tegen onkruid, pekels tegen gladheid etc.

Voor beide punten geldt dat een goede voorlichting aan de toekomstige bewoners hier veel aan bij kan dragen. Het is belangrijk dat bewoners weten welke invloed het materiaalgebruik en onderhoud heeft op de kwaliteit van het oppervlaktewater. Zij zullen hierdoor bewuster met het materiaalgebruik om gaan en kunnen ook hun medebewoners hier op aan spreken.

Naast bovenstaande punten kan ook de inrichting bijdragen aan de waterkwaliteit. Zoals al vermeld kan in brede watergangen met flauwe taluds een diverse begroeiing ontstaan, met o.a. helofyten. Deze plantsoorten zorgen voor het zuiveren van water. Daarnaast zijn er ook plantsoorten die zuurstof in het water brengen. Net als in de watertoets voor Tytsjerk al vermeld werd is het aan te bevelen om in de grotere waterpartijen wat diepere plekken te graven (ca. 1 meter). In principe geldt dat hoe meer variatie er binnen het systeem is, hoe evenwichtiger de begroeiing.

Daarnaast is het huidige watersysteem zodanig ingericht dat veel 'gebiedseigen' water gedurende een lange periode in het gebied aanwezig is. Elke investering in de waterkwaliteit is dan ook binnen de woonwijk merkbaar.

Vertragen afstromend water

Naast de aanleg van extra waterberging kan overlast beperkt worden door zoveel mogelijk de afstroming vanaf verharde oppervlakken wat te vertragen. Mogelijkheden hiervoor zijn talloos. Enkele voorbeelden: halfverharding, vegetatiedaken, regentonnen en afstroming naar groenstroken i.p.v. rechtstreeks naar de sloot. Ook hiervoor geldt dat een goede voorlichting aan de toekomstige bewoners een grote toegevoegde waarde kan hebben voor een optimaal resultaat.

Onderhoud

Wij willen u vragen straks bij het opstellen van de inrichtingsplannen vast na te denken over het onderhoud van de watergangen/waterpartijen. Machinaal onderhoud vanaf de kant is het meest voordelig en efficiënt en verdient daarom de voorkeur. Wij adviseren u daarom ook pas van onderhoud met maaiboot uit te gaan, wanneer dat niet anders kan. Handmatig onderhoud raden wij af.

Inbreidingsplan Bodaanstraat

De huizen van de woningbouwcorporatie aan de Bodaanstraat voldoen niet meer aan de eisen van deze tijd en worden vervangen door nieuwe. De huidige wegenstructuur blijft bestaan en voor de riolering staat nog geen vervanging op de planning. De totale hoeveelheid verhard oppervlak zal ongeveer gelijk blijven.

Afkoppelen verhard oppervlak

Om in de toekomst te voorkomen dat onnodig veel schoon water naar de zuivering gaat, adviseren wij nu alvast het schone water van het rioolwater te scheiden. Beide stromen kunnen dan eerst aangesloten worden op het huidige rioolstelsel, waardoor bij vervanging van de riolering in de toekomst relatief eenvoudig een gescheiden stelsel aangelegd kan worden.

Materiaalgebruik

Om een goede waterkwaliteit te realiseren moet voorkomen worden dat milieubelastende stoffen in het oppervlaktewater terecht komen. Dat betekent niet alleen milieuvriendelijk materiaal toepassen, maar ook een bouwwijze en een onderhoudstechniek hanteren die emissievrij moeten zijn.



- 3 -

Hoogachtend,

het dagelijks bestuur van Wetterskjp Fryslân,
namens deze,

drs. P.D. Schaafsma,
hoofd afdeling Watersysteembeheer.

