

Bijlage 5 Bodem en water

WATERPLAN WATERRIJK ALMELO
KANSEN CREËREN MET EEN NIEUW WATERSYSTEEM

GEMEENTE ALMELO

januari 2009
074047872:0.1
110305.000405/LB



Inhoud

Samenvatting	4
1 Introductie	6
1.1 Een uniek Stadsdeel in Oost-Nederland	6
1.2 Wonen aan het water	7
1.3 Grootschalige waterpartijen	7
1.4 Waterrijk Almelo in cijfers	8
2 Het plangebied voor “Waterrijk Almelo”	9
2.1 Ligging en begrenzing	9
2.2 Bodem en water	9
2.2.1 Bodem	9
2.2.2 Grondwater	9
2.2.3 Oppervlaktewater	10
2.3 Bestaande rapportages	10
3 Het nieuwe watersysteem	11
3.1 Watertechnische ontwerpprincipes	11
3.2 Functies van het watersysteem	11
3.3 Het watersysteem	12
3.4 Effecten op oppervlaktewater en grondwater	14
3.5 Waterkwaliteit	16
3.5.1 Mogelijke verstoring van nutriëntenhuishouding	16
3.5.2 Waterpeil vanuit waterkwaliteit	17
3.5.3 IJzer en roodkleuring van het water	17
3.5.4 Helofytenfilter en natuurvriendelijke oevers	18
3.6 Eindconclusie streefpeilen	19
3.7 Flora en fauna	21
3.7.1 Vissen	21
3.7.2 Muggen	21
3.7.3 Waterplanten	21
3.8 Stroomsnelheid	22
3.8.1 Watermolens	23
3.9 Stedelijk water	24
3.10 De aanleg	25
3.10.1 Huidige moerige bovengrond	25
3.10.2 Vrijkomen van nutriënten tijdens de aanleg van de plassen	25
3.10.3 Fasering	27
3.11 Grondbalans	28
3.12 Ophoging bouwgronden	29
4 Conclusies	30

5 Literatuurlijst en kaarten	31
5.1 Literatuurlijst	31
5.2 Kaarten	31
Bijlage 1 Uitgangspunten en randvoorwaarden	32
Bijlage 2 Waterkwantiteit	34
Bijlage 3 Waterkwaliteit	49
Bijlage 4 Profielen	59
Bijlage 5 Uitgangspunten en profiel Lateraalkanaal	60
Bijlage 6 Fasering aanleg Waterrijk Almelo	61
Bijlage 7 Uitgangspunten geohydrologische modelering	63
Bijlage 8 Meetplan, boorbeschrijvingen en analyse resultaat bodemonsters	72
Bijlage 9 Stroombanenanalyse stortplaats	78
Bijlage 10 Grondwaterstanden januari 2009	81
Bijlage 11 Bepaling opwaaiing	87
Colofon	88

Samenvatting

“Waterrijk Almelo”, een uniek nieuwbouwproject in Oost-Nederland

Waterrijk Almelo is de naam voor een unieke nieuwbouwlocatie van 505 ha. en ca. 4.500 woningen tussen Almelo en Vriezenveen. De identiteit van Waterrijk is gekoppeld aan water, dat de structuur zal bepalen in dit nieuwe stadsdeel van Almelo. Hiervoor is een aaneengesloten stelsel van plassen ontworpen met groenzones rondom het nieuwe stadsdeel. Er wordt een uniek woonmilieu aan het water aangeboden, in combinatie met groen en natuur. Een dergelijk woonmilieu is in de regio niet voorhanden en het zal de bestaande wijken van Almelo aanvullen. Naast woningen komen er ook voorzieningen voor bedrijven, detailhandel en horeca. Het is de ambitie om in Waterrijk Almelo bijzondere, hoogkwalitatieve woonmilieus te creëren, met veel variatie in woningtype, in een gebied waar op, in en rondom het water gerecreëerd kan worden.

Het doel is een unieke, duurzame woonlocatie te realiseren voor de Netwerkstad Twente. Waterrijk Almelo komt tegemoet aan de regionale vraag naar aantrekkelijk wonen met veel mogelijkheden voor recreatie. Het nieuwe stadsdeel zal innovatief worden vormgegeven, duurzaam, en met ruimte voor experimentele woonvormen. Gebruik van fiets en openbaar vervoer wordt gestimuleerd. Kortom, Waterrijk Almelo wordt duurzaam ontwikkeld met aandacht voor water, natuur, verkeer, leefbaarheid en gebruik van energie. De kwaliteit van de toekomstige leefomgeving staat centraal. Dit betekent dat waar mogelijk gezocht wordt naar inpassing van cultuurhistorische en landschappelijke elementen, versterking van de natuur en een gezonde leefomgeving.

Water, bepalend voor inrichting en sfeer

Uit de uitwerkingen, onderzoeken en modelleringen kan geconcludeerd worden, dat vanuit de invalshoek “water” het goed mogelijk is om bij Almelo het nieuwe stadsdeel “Waterrijk Almelo” te realiseren met zijn specifieke waterkenmerken.

Vanwege de unieke, lage ligging van het plangebied kunnen waterpartijen gecreëerd worden door het ontgraven van enkele meters grond. Op deze wijze ontstaat een stelsel van plassen en vaarten dat met elkaar in verbinding staat, waar diverse takken van watersport kunnen worden bedreven, en waar “spelevaren” voor de bewoners van Waterrijk Almelo een populaire activiteit zal worden. Door specifiek waterbeheer kan een duurzaam en robuust watersysteem ontstaan, geschikt voor recreatie en ruimte voor natuur.

De grootste zorg voor het watersysteem ligt bij de waterkwaliteit, aangezien het streven is om zwemwaterkwaliteit te verkrijgen in het hele watersysteem van Waterrijk Almelo. Het water in het plangebied heeft hiervoor nog te hoge concentraties aan stikstof en fosfor, maar uit onderzoek is gebleken dat met een specifieke ecologische inrichting – en uitkiend waterbeheer – dit kan worden bereikt. In verband hiermee adviseert ARCADIS het water in het systeem rond te stuwen. Oude technieken kunnen hierbij nieuw leven worden ingeblazen. Zo adviseert ARCADIS om het rondstuwen van het water uit te voeren met moderne, op wind en/of zonne-energie aangedreven watermolens.

Voorts dient een deel van het watersysteem op diepte gebracht te worden en zullen natuurvriendelijke oevers en zuiveringsmoerassen worden aangelegd. Het Lateraalkanaal, met zijn water van mindere kwaliteit dat niet gewenst is in het gebied, moet worden verlegd.

Het Waterschap Regge en Dinkel zoekt extra regionale bergingscapaciteit om in de toekomst de gevolgen van klimaatverandering te kunnen opvangen. Hiervoor is bij het project "Waterrijk Almelo" een kans om dit – ingericht als waterrijke natuur – direct noordelijk van het geplande zuiveringsmoeras te realiseren.

Wat het project "Waterrijk Almelo" uniek maakt zijn de volgende kenmerken:

- water in en rondom de nieuwe wijken;
- een duurzaam en robuust watersysteem;
- ruime opzet;
- mooie doorzichten;
- natuur geïntegreerd;
- een wedstrijdroeibaan met mogelijkheid voor waterskiën;
- vlakbij huis strandrecreatie, "spelevaren", zwemmen, zeilen, windsurfen, kanovaren, en vissen;
- in het nieuwe stadsdeel moderne watermolens als markante, gezichtsbepalende objecten.

Het is duidelijk dat aan de noordflank van Almelo – met het voorgestelde watersysteem – een unieke en gevarieerde Waterrijk Almelo wordt ontwikkeld, rijk aan water: "Waterrijk".

HOOFDSTU

1
Introductie

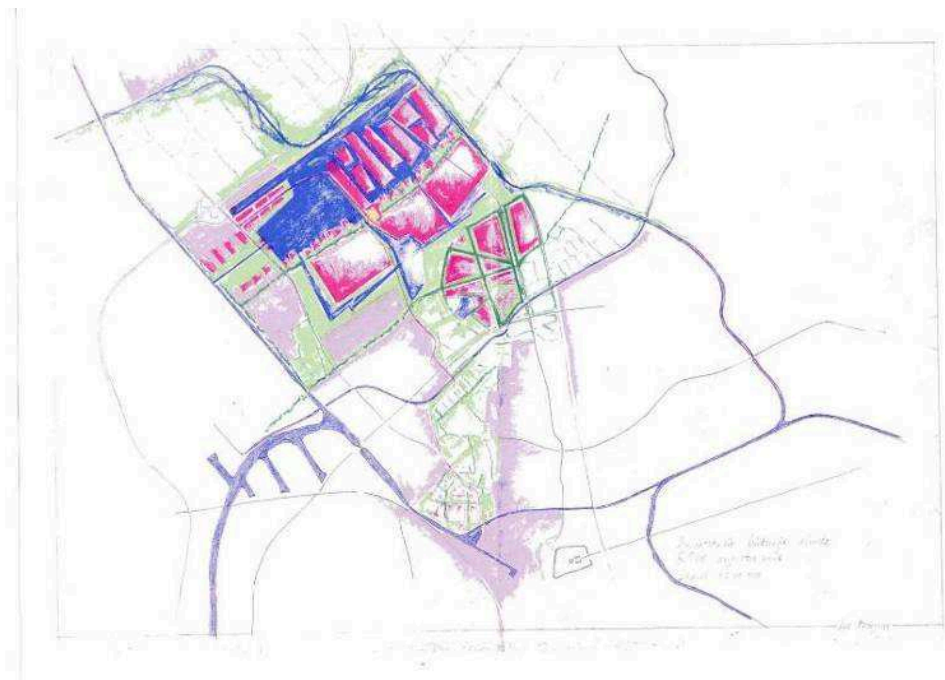
1.1

EEN UNIEK STADSDEEL IN OOST-NEDERLAND

“Waterrijk Almelo” is de naam voor een geplande nieuwbouwlocatie van 505 ha. tussen Almelo en Vriezenveen. De identiteit van Waterrijk zal gekoppeld zijn aan water, dat het hoofdelement wordt in dit nieuwe stadsdeel van Almelo. Hiervoor is een aaneengesloten stelsel van plassen ontworpen met groenzones rondom het nieuwe stadsdeel. Er wordt hierbij ingespeeld op de waterhistorie van Almelo en het sluit goed aan bij het “Masterplan Almelo” (lit. 1), waarin wordt voorgesteld om de oude gedempte Havengracht weer tot leven te brengen. Er wordt in Waterrijk Almelo een uniek woonmilieu aangeboden, in combinatie met groen en natuur, dat in de regio niet voorhanden is en dat de bestaande wijken van Almelo aanvult. Naast woningen komen er voorzieningen voor bedrijven, detailhandel en horeca. Het is de ambitie om in Waterrijk Almelo bijzondere, hoogkwalitatieve woonmilieus te creëren, met veel variatie in woonkeuze, in een gebied waar water groot-schalig aanwezig is (figuur 1.1). Er komen veel mogelijkheden voor waterrecreatie; zo zal heel Waterrijk Almelo bevaarbaar zijn.

Figuur 1.1

“Waterrijk Almelo” aan de noordflank van Almelo
(Programmatische Verkenning,
juli 2007)



De kwaliteit van de toekomstige leefomgeving staat centraal. Dit betekent dat waar mogelijk gezocht wordt naar inpassing van cultuurhistorische en landschappelijke elementen, versterking van de natuur en een gezonde leefomgeving.

Figuur 1.2

Inrichting van Waterrijk Almelo
(Variant B)



1.2

WONEN AAN HET WATER

“Wonen aan het water” wordt een belangrijk thema in dit nieuw geplande stadsdeel. Water zal beleefd kunnen worden om over uit te kijken en om er te “spelevaren”, maar er zullen ook uitgebreide voorzieningen komen voor diverse takken van watersport. In figuur 1.2 is de inrichting van Waterrijk Almelo weergegeven.

Er wordt gestreefd naar zwemwaterkwaliteit in het gehele watersysteem van Waterrijk Almelo. Zwemmen zal dus een aantrekkelijk te beoefenen watersport zijn, maar er komen ook mogelijkheden voor zeilboten, motorjachten, wedstrijdroeien, kanovaren, windsurfen, vissen, en strandrecreatie.

Aan de noordzijde komt een wedstrijdroeibaan/watersportbaan voor wedstrijdroeien, kanowedstrijden en zwemwedstrijden. De watersportbaan wordt hierbij een integraal onderdeel van het totale watersysteem. Een sluis, met een maximaal te overbruggen hoogteverschil van ca. 95 cm zal het watersysteem verbinden met het kanaal Almelo-De Haandrik om zo doorvaart mogelijk te maken naar bestaande vaarwegen. De sluis zal groot genoeg moeten zijn om motorboten en zeiljachten door te kunnen laten. Waterrijk Almelo wordt dus verbonden met het regionale en landelijke vaarwegenstelsel. Zo wordt het mogelijk om per boot, bijvoorbeeld vanuit Harlingen, naar Waterrijk Almelo te varen en daar bij een achtertuin aan te meren. Waterrijk Almelo wordt bereikbaar via twee vaarroutes: vanuit het noorden via de Hoogeveense Vaart en het Kanaal Almelo-De Haandrik en vanuit het zuiden via het Twentekanaal. Zelfs het Duitse vaarwegenstelsel kan bereikbaar worden als het Kanaal Almelo-Nordhorn weer bevaarbaar wordt gemaakt.

1.3

GROOTSCHALIGE WATERPARTIJEN

In twee haalbaarheidsonderzoeken (Quick Scan en Hydrologisch Onderzoek Waterrijk Almelo) is aangetoond dat het goed mogelijk is om in het plangebied een wijk met groot-schalige waterpartijen aan te leggen – verbonden door een labyrint van watergangen – waarbij bergingscapaciteit ontstaat voor het eigen stadsdeel.

Zelfs ontstaat daarbij extra capaciteit voor gebied daarbuiten. In het nieuwe stadsdeel wordt een grote, centrale waterplas gecreëerd, die met de andere aan te leggen waterpartijen een gesloten systeem zal vormen. Alleen aan de noordwest kant van Waterrijk Almelo wordt een verbinding (sluis) met het Kanaal Almelo-De Haandrik aangelegd. Er moet watersport kunnen worden bedreven. Dat betekent dat het hele watersysteem bevaarbaar moet zijn en dus grotendeels een diepte moet hebben van minimaal 1,80 m.

Het watersysteem dient een goede waterkwaliteit te krijgen en te behouden, waarbij wordt gestreefd naar zwemwaterkwaliteit. Om het water natuurlijk te zuiveren is het noodzakelijk dat het water in het systeem wordt rondgepompt. Oude technieken kunnen hierbij nieuw leven worden ingeblazen. Zo adviseert ARCADIS om het rondstuwen van het water uit te voeren met moderne windmolens. In het noordoostelijk deel van Waterrijk Almelo is een helofytenfilter gepland om het water te zuiveren. Op diverse locaties worden natuurvriendelijke oevers ingericht om de waterkwaliteit en ecologische elementen in het gebied te verbeteren. Naast de aantal m³ waterberging die nodig zijn voor compensatie zoekt het waterschap Regge en Dinkel nog extra regionale bergingscapaciteit om de gevolgen van klimaatverandering op te vangen. Hiervoor is er een kans om dit – ingericht als waterrijke natuur – direct noordelijk van het geplande helofytenfilter te realiseren.

Lateraalkanaal

Het nieuwe watersysteem wordt gevoed door grondwater en regenwater, dat gescheiden moet blijven van het Lateraalkanaal. Het Lateraalkanaal is een kanaal van circa 20 m breed, dat al het stedelijk- en afvalwater van de Twentse stedenband afvoert. De waterkwaliteit in het Lateraalkanaal is hierdoor laag. Een aansluiting van het watersysteem van Waterrijk Almelo op het Lateraalkanaal heeft een dusdanige invloed op de waterkwaliteit in het nieuwe watersysteem, dat een goede waterkwaliteit niet meer haalbaar is. Om deze reden is er voor gekozen om het watersysteem van Waterrijk Almelo geheel gescheiden te houden van het Lateraalkanaal. Om een goede waterkwaliteit in Waterrijk Almelo te garanderen moet het Lateraalkanaal dan ook aan de noord- en oostzijde worden omgeleid en aangepast. Het huidige waterpeil van het kanaal is afgestemd op de landbouw en wordt kunstmatig laag gehouden op en streefpeil van 8.00 m + NAP.

1.4

WATERRIJK ALMELO IN CIJFERS

WATERRIJK ALMELO IN CIJFERS

Grootte van Waterrijk Almelo	totaal 505 ha
Aantal woningen	4500
Oppervlak aan water	123 ha (25%)
Woningoppervlak	ca 205 ha
Bedrijfsterreinen	12,6 ha
Bouwperiode	20-25 jaar
Gefaseerde aanleg	ja
Sluis	1
Helofytenfilter	12 ha
Natuurvriendelijke oevers	30%

HOOFDSTU

2 Het plangebied voor “Waterrijk Almelo”

2.1

LIGGING EN BEGRENZING

Waterrijk Almelo is gepland aan de noordzijde van de stad Almelo, circa drie kilometer van het centrum, en hiermee op de uiterste noordflank van de Netwerkstad Twente. Het gebied is in het westen begrensd door het Kanaal Almelo-De Haandrik en het dorp Aadorp, in het noorden door de N36, in het oosten door de Van Rechteren Limpurgsingel en de Oosterweilandweg, en in het zuiden door de woonwijk Haghoek, de noordelijke groene long, en het bedrijventerrein Turfkade. Het plangebied heeft nu een open karakter en is in gebruik als landbouwgebied met zowel akkerbouw als weiland.

Het landschap draagt vooral de kenmerken van de voormalige hoogveenontginning. Het is een relatief jong landschap met grote langwerpige percelen en watergangen voor de noodzakelijke ontwatering. Het gebied is het laagst gelegen terrein in de Netwerkstad Twente, waardoor een onderscheidend – door water gedragen – woonmilieu kan worden gerealiseerd; iets wat elders in en nabij de Netwerkstad niet mogelijk is.

2.2

BODEM EN WATER

2.2.1

BODEM

Na het verwijderen van het hoogveen bleef een zandondergrond over op een hoogte van gemiddeld 9,42 m + NAP. Er zijn bijna geen hoogteverschillen. De achtergebleven veenresten zijn door de landbouwers vermengd met de zandige ondergrond (deklaag), waardoor een moerige bodem is ontstaan. Op plaatsen waar het veen volledig is weggegraven, is een zandige bodem ontstaan met een podzolprofiel. In het zuidoosten komen op verschillende locaties bekeerdbodems voor.

2.2.2

GRONDWATER

De geologische deklaag is ongeveer vijf meter dik. Aan de onderzijde van deze zandige laag komt plaatselijk een dunne leem- en veenafzetting voor. Hieronder ligt een watervoerend pakket met een dikte van circa veertig meter (geohydrologisch basis op 45 m -mv). Uit de beschrijvingen van de grondboringen blijkt dat er geen aaneengesloten kleilagen in de ondergrond aanwezig zijn die functioneren als scheidende laag. Het grondwater in het plangebied is afkomstig uit kwel en hemelwater en bevindt zich ca. 125 tot 220 cm onder het huidige maaiveld. Regionaal is de grondwaterstroming gericht van oost naar west.

Bij de geplande locatie voor Waterrijk Almelo buigt de grondwaterstroming af in zuidwestelijke richting.

Waterrijk Almelo ligt niet in een grondwaterbeschermingsgebied of een intrekgebied van een waterwinning. Ook ligt het buiten de invloedssfeer van landelijke waterlopen met een kwetsbare functie. Het plangebied voor Waterrijk Almelo is niet gevoelig voor verdroging.

2.2.3

OPPERVLAKTEWATER

Het gebied valt in zijn geheel in het stroomgebied van de Stadsregge. De grootste waterloop in het plangebied is het Lateraalkanaal; deze vormt de belangrijkste afvoer van stedelijk- en afvalwater uit de stedenband Enschede-Hengelo-Borne-Almelo. De stromingsrichting van het kanaal is van zuid naar noord. De basisafvoer van het Lateraalkanaal bestaat uit effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties. De waterkwaliteit wordt grotendeels bepaald door deze afvoer van stedelijk water, maar ook door landbouwemissies. Hierdoor voldoet de waterkwaliteit van het Lateraalkanaal niet aan de wens van de gemeente die voor Waterrijk Almelo wenselijk is, namelijk de norm die is afgeleid van de norm voor zwemwaterkwaliteit.

2.3

BESTAANDE RAPPORTAGES

In het verleden zijn verschillende (voor)onderzoeken uitgevoerd. Deze onderzoeken vormen het vertrekpunt voor het onderliggende waterplan. Deze onderzoeken zijn:

- Masterplan Almelo, 2004;
- Quick scan Waterrijk. Royal Haskoning, 2005;
- Hydrologisch onderzoek Waterrijk Almelo. Royal Haskoning, 2005;
- Milieurapport Strategische Milieubeoordeling, Grontmij, februari 2006;
- Startnotitie m.e.r. Waterrijk Almelo, Gemeente Almelo, definitief rapport 9S8823, Haskoning, 24 september 2007;
- Waterdocument Almelo-Wierden, Haskoning, 2004.

HOOFDSTU 3 Het nieuwe watersysteem

3.1 WATERTECHNISCHE ONTWERPPRINCIPES

Ontwerpprincipes zijn de basis geweest voor de randvoorwaarden en uitgangspunten, die zijn gebruikt om het watersysteem van Waterrijk Almelo vorm te geven. Het totaal aan randvoorwaarden en uitgangspunten levert het speelveld waarbinnen Waterrijk Almelo verder geconcretiseerd kan worden. De volledige lijst met uitgangspunten en randvoorwaarden voor deze studie zijn opgenomen in bijlage 1.

Duurzaamheid is een leidend principe in de ontwikkeling van het watersysteem van Waterrijk Almelo. Om deze duurzaamheid te realiseren, zijn de volgende ontwerpprincipes van belang:

- het voorkomen van wateroverlast (voldoen aan de daarvoor geldende normen);
- het voorkomen van piekbelastingen op het ontvangende watersysteem door de inrichting van voldoende bergingscapaciteit;
- het scheiden van vuile en schone waterstromen;
- het nemen van maatregelen aan de bron, waardoor geen uitlopende materialen in het watersysteem komen;
- het benutten van kansen voor natuur en ecologie;
- het beleven van water: water in het zicht.

3.2 FUNCTIES VAN HET WATERSYSTEEM

Aan het watersysteem voor Waterrijk Almelo zijn de volgende functies toegekend: belevingsfunctie, recreatieve functie en bergingsfunctie.

Belevingsfunctie

Het ontwerp en de aanleg van het watersysteem moet ervoor zorgen dat er een aangename leefomgeving ontstaat op en aan het water, waardoor het er prettig wonen en recreëren is. Er wordt gestreefd naar een watersysteem met een zo hoog mogelijke natuurwaarde.

Recreatieve functie

Door de aanleg van plassen en een roeibaan, met mogelijkheden voor zwemmen en andere watersporten, wordt hieraan vorm gegeven. Het gehele watersysteem van Waterrijk Almelo zal bevaarbaar moeten zijn. "Spelevaren" zal in Waterrijk Almelo een populaire bezigheid worden. Het streven voor de waterkwaliteit is zwemwaterkwaliteit.

Bergingsfunctie

Het watersysteem heeft vanuit het waterschap de taak meegekregen om in extreme neerslagsituaties 450.000 m³ overtollig hemelwater te bergen. In deze 450.000 m³ is 40.000 m³ compenserende waterberging voor Almelo Noordoost opgenomen. De maximale afvoer uit Waterrijk Almelo op het omliggende watersysteem is hierbij vastgelegd op 0,8 l/s/ha. Het systeem wordt zodanig ingericht dat het op een duurzame wijze hieraan voldoet, zonder negatieve kwantitatieve en kwalitatieve effecten op de omgeving te veroorzaken. Vanuit de "Ruimtelijke en Programmatische Verkenning" (juli 2007) is daarnaast als randvoorwaarde gesteld dat het waterpeil niet meer dan 15 cm mag fluctueren ten opzichte van het streefpeil.

3.3

HET WATERSYSTEEM

Het nieuwe watersysteem (zie fig. 3.1) voor Waterrijk Almelo is zodanig ontworpen, dat alle onderdelen – op zich en als geheel – goed kunnen functioneren en voldoen aan de gestelde eisen voor waterkwaliteit en waterkwantiteit. De Centrale plas en de Aaplas zijn nodig voor voldoende buffering in het systeem. Het omleggen van het Lateraalkanaal is noodzakelijk om te voorkomen dat er gebiedsvreemd water, en daarmee ziekteverwekkers, in het watersysteem komen. Het geplande helofytenfilter en de natuurvriendelijke oevers zorgen ervoor dat het systeem continue wordt gezuiverd en dat het fosfaat- en stikstofgehalte (aangevoerd door de grondwaterkwel) op een aanvaardbaar niveau komen. Verschillende door zon en wind aangedreven waterpompen zullen ervoor zorgen dat het water blijft circuleren en continu door het helofytenfilter wordt geleid. Bij extreme neerslagperiodes zorgt een nooduitlaat ervoor dat de woningen "droge voeten" blijven houden. Doordat het gehele watersysteem één waterpeil kent, kan in het gehele labyrint van watergangen gerecreëerd worden. Bij wedstrijden zal de roeibaan echter gesloten zijn voor recreatiepubliek.

Figuur 3.1
Watersysteem



Voor de ontwikkeling van Waterrijk Almelo zal een groot deel van het plangebied worden ontgrond; gemiddeld 2.50 meter en maximaal 4.20 meter. Omdat de gemiddelde grondwaterstand tot vlak onder maaiveld reikt, ontstaan na de ontgravingen waterpartijen. De niet ontgraven delen vormen de toekomstige wooneilanden, waarvan delen worden opgehoogd. Oevers zullen worden ingericht voor recreatie en voor natuurontwikkeling.

De toekomstige inrichting van het watersysteem voor Waterrijk Almelo wordt in overleg met het waterschap verder uitgewerkt. De voorkeur gaat uit naar een gesloten, geïsoleerd watersysteem; geen open verbinding dus met het oppervlaktewater in de omgeving. Wel wordt i.v.m. de watersport rekening gehouden met een sluisverbinding naar het Kanaal Almelo-De Haandrik, een zijtak van het Twentekanaal. Voor optimale waterrecreatie wordt het watersysteem zodanig ingericht, dat het overal toegankelijk en bevaarbaar is. Dit houdt in dat het gehele watersysteem een streefpeil van 8,70 m + NAP zal krijgen (zie paragraaf 3.4 voor de onderbouwing). Neerslag in het plangebied wordt in het gebied zelf opgeslagen. In het watersysteem met de omliggende oevers is voldoende buffer aanwezig om peilschommelingen als gevolg van neerslag of droogte op te kunnen vangen. (zie bijlage 2: waterkwantiteit). Het blijft binnen de gestelde marges van + en - 15 cm. Onder extreem natte omstandigheden is het mogelijk om water vanuit Waterrijk naar het Lateraalkanaal af te voeren via een noodoverlaat. Deze noodoverlaat heeft een maximaal debiet van 0,8 l/s/ha. Dit komt overeen met 0,40 m³/s. in eerste instantie wordt uitgegaan van een noodoverlaat in de vorm van een stuw met een maximale breedte van 1 meter. De waterschoepen (of waterwielen) kunnen door wind en door zonne-energie, of door een combinatie daarvan, worden aangedreven en kunnen op die manier zichtbare dragers worden van het duurzaam watersysteem in Waterrijk Almelo.

Gezien de gewenste kwaliteit voor het water in heel Waterrijk Almelo mogen slechts zeer kleine hoeveelheden micro-organismen en ziekteverwekkers in het water aanwezig zijn. Om deze reden is het noodzakelijk om het Lateraalkanaal naar de oostzijde (en noordzijde) van het plangebied te verleggen. Tevens wordt in het Lateraalkanaal het zelfde peil gehanteerd als in Waterrijk Almelo. Om dit te realiseren wordt in het kanaal een stuw aangelegd waarmee het waterpeil gehandhaafd kan blijven. In figuur 3.1. is de locatie van de stuw opgenomen. We adviseren om een beweegbare stuw aan te leggen zodat het peil in het Lateraalkanaal 'gestuurd' kan worden. (neerlaten bij hoge afvoeren e.d.) Over de regulering van het peil van het Lateraalkanaal zal in overleg en afstemming met het waterschap moeten gebeuren.

De uitgangspunten van de dimensionering van het kanaal en het nieuwe profiel zijn opgenomen in bijlage 5.

Tabel 3.1

Kentallen watersysteem
variant B

Onderdeel	Waterdiepte [m]	Oppervlakte [ha]
De Centrale plas	3,5	33
Roelbaan	3,5	24,5
Labyrint van watergangen	1,8	36,5
De Aaplas	3,5	8,5
Helofytenfilter	0,7	12

Gewenst waterkwaliteit van het watersysteem

Vooraf het behalen van de waterkwaliteitsdoelen is van groot om de functies van beleving en recreatie te kunnen waarborgen. Bij het inrichten van het watersysteem wordt gestreefd naar een waterkwaliteit (MTR-norm) waarin het mogelijk is om te zwemmen, roeien, surfen en vissen zonder nadelige gevolgen. In het water mogen dan ook slechts zeer kleine hoeveelheden micro-organismen en ziekteverwekkers aanwezig zijn. Dit is alleen haalbaar door het aanleggen van natuuroevers, voldoende buffering en het toelaten van zo min mogelijk systeemvreemd water in Waterrijk. In paragraaf 3.5 zijn de normen opgenomen waarnaar gestreefd wordt binnen Waterrijk Almelo. Deze van zwemwaterkwaliteit afgeleide normen zijn in overleg met de gemeente en het waterschap tot stand gekomen

Waterdiepte “Centrale plas”

De Centrale Plas heeft een diepte van minimaal 3,5 m nodig om recreatievaart te kunnen garanderen zonder overlast door overmatige groei van waterplanten. In een helder, ondiep en voedselarm systeem zal de bodem zeer snel begroeid raken met waterplanten. Deze waterplanten kunnen dan problemen veroorzaken doordat schroeven van motorboten vastlopen en doordat roeien en zwemmen wordt bemoeilijkt. Om dit te voorkomen, is het noodzakelijk om de waterplas zo diep te maken, dat waterplanten zich niet op de bodem vestigen. Een andere optie om het wateroppervlak vegetatievrij te houden is het uitvoeren van een zeer strikt en uitgebreid onderhoudsprogramma. Deze laatste optie heeft niet de voorkeur, omdat hiermee een niet stationaire situatie in stand wordt gehouden.

Het onderhoud, bestaande uit het maaien van waterplanten, bemoeilijkt verder de instandhouding van een goede waterkwaliteit en een helder watersysteem. Na iedere maaibeurt komen grote hoeveelheden nutriënten vrij, waardoor spontaan algenbloei op kan treden. Een heldere toestand van een watersysteem is een evenwichtige toestand. Bevindt een plas zich in een troebele toestand, dan is verlaging van de nutriëntenconcentratie en visstand-beheer noodzakelijk om weer een heldere toestand te bereiken.

Volgens de KRW maatlat voor een ondiep gebufferd meer (M14), zie bijlage 3, moet het begroeibare deel van de plas voor 50% begroeid zijn om een goede ecologische toestand te krijgen. Het ontwerp van de centrale plas is zo gekozen dat dit mogelijk is. Verder is er gekozen voor een natuurlijk oeververloop. In bijlage 4 is door middel van profiel 1 het gewenste profiel aangegeven.

Vertroebeling kan een nadelig effect hebben op de waterkwaliteit in de plas. In de centrale plas zou opwerveling van slib als gevolg van de wind vertroebeling kunnen veroorzaken. Dit zal met name in de ondiepe delen plaatsvinden. In het beginstadium van ontwikkeling van de centrale plas wordt er geen groot effect van opwerveling van slib verwacht, omdat de bodem uit zand bestaat.

3.4**EFFECTEN OP OPPERVLAKTEWATER EN GRONDWATER**

Door de aanleg van Waterrijk Almelo treden effecten op in het (grond)watersysteem. ARCADIS heeft een modelstudie uitgevoerd om vast te stellen wat de effecten zijn op de omgeving bij verschillende waterpeilen in het plangebied. Hierbij is tevens gekeken naar de bestaande houtopstanden in het gebied.

In hoofdstuk 2 is al weergegeven dat het watersysteem voornamelijk gevoed wordt door grondwater en regenwater. Er is gekozen om de effecten te bepalen aan de hand van een geohydrologisch model. In bijlage 2 zijn de modelresultaten weergegeven.

HYDROLOGISCHE SITUATIE

Weersomstandigheden (neerslag en verdamping) over een bepaalde periode bezien.

De effecten zijn bepaald voor:

- gemiddelde hydrologische situatie: representatief voor het grootste gedeelte van het jaar;
- extreem natte hydrologische situatie: komt 1 keer per 100 jaar voor;
- extreem droge hydrologische situatie: komt 1 keer per 20 jaar voor.

Daarnaast is ook aan de hand van waterbalansen bekeken wat het meest geschikte peil zal kunnen zijn.

Eindconclusie waterkwantiteit: meest geschikte streefpeil

- gemiddelde situatie: streefpeil van 8,70 m NAP;
- natte situatie: alle peilen zijn mogelijk, geen grote verschillen;
- droge situatie: streefpeil van 8,50 m NAP;
- waterbalans: alle peilen zijn mogelijk, geen grote verschillen.

De gemiddelde situatie komt het meeste voor en telt daarom het zwaarste mee in de afweging. We adviseren vanuit de waterkwantiteit om een streefpeil van 8,70 m NAP binnen Waterrijk Almelo te hanteren. In figuur 3.2 zijn de effecten op het grondwater bij het peil van 8,70 m NAP weergegeven.

Figuur 3.2

Effecten op het grondwater
Bij een waterpeil van 8,7 m +
NAP

***Houtopstanden***

Uit onze berekeningen blijkt dat de maximale opbolling van het grondwater onder de op te hogen terreinen 9 cm t.o.v. het streefpeil is. Hieronder zijn er geen nadelige effecten voor de bestaande houtopstanden.

Straatniveau

Er wordt voorgeschreven dat de ontwateringsdiepte van primaire wegen maximaal 1,00 m t.o.v. het grondwaterpeil mag zijn. Met een opbolling van 9 cm komt de grondwaterstand tot 8,79 m + NAP. Als we dit vermeerderen met de 1 m ontwateringsdiepte eis komt het vereiste straatniveau op 9,79 m + NAP.

Binnen het projectgebied wordt een drooglegging van 1,20 m t.o.v. het streefpeil (oppervlaktewater) gehanteerd. Daarnaast wordt het maaiveld 'bol' aangelegd (zie § 3.10 en 3.11). Hiermee komt het aan te leggen maaiveld op 10,05 m + NAP. Hiermee wordt ruimschoots aan de gestelde eisen voldaan.

3.5

WATERKWALITEIT

Eutrofiëring is een groot probleem in veel wateren in Nederland. Het wordt veroorzaakt door te hoge concentraties stikstof (N) en fosfor (P). In het plangebied van Waterrijk Almelo bevat het kwelwater relatief hoge concentraties aan N en P (zie bijlage 3). Het water in het Lateraalkanaal komt van rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) en afvoer uit het landelijk gebied heeft een hoge concentratie aan nutriënten. Om in het watersysteem van Waterrijk Almelo te kunnen voldoen aan de milieukwaliteitsnormen (MTR-normen), wordt het Lateraalkanaal om het plangebied heen geleid. In het watersysteem worden verder natuurlijke zuiveringssystemen aangelegd en worden waar mogelijk de oevers natuurvriendelijk aangelegd. Alleen met deze maatregelen is het mogelijk om de MTR-normen te behalen en duurzaam te behouden. Als streefwaarden voor Waterrijk Almelo zijn in tabel 3.2 weergegeven. Deze normen zijn in overleg met – en met instemming van het waterschap tot stand gekomen.

Tabel 3.2:

Streefwaarden waterkwaliteit

Stof	MTR	Streefwaarde voor Waterrijk Almelo
N	2,2 mg N / l	1,5 mg N / l
P	0,15 mg P / l	0,08 mg P / l

WAT ZIJN MTR-NORMEN?

Het **maximaal toelaatbaar risiconiveau** (MTR) is de concentratie van een stof in water, sediment, bodem of lucht waaronder geen negatief effect te verwachten is.

Deze waarden komen overeen met de werknormen voor nutriënten voor een goed ecologisch potentieel. Hierbij is ervan uitgegaan dat de wateren in het projectgebied te vergelijken is met een ondiep gebufferd meer (watertype M14*). Er wordt van uitgegaan dat de fosforconcentratie sturend is voor de waterkwaliteit. De streefwaarden liggen onder de MTR norm voor nutriënten. De MTR norm is de eis die het waterschap op dit moment aan de waterkwaliteit stelt. Wanneer deze streefwaarden gehaald worden kan redelijkerwijs worden aangenomen dat het water wat de algensamenstelling betreft ook geschikt is om te zwemmen. Bij deze streefwaarden ontstaat een evenwichtige situatie waarin blauwalgen geen kans hebben om te domineren. Voor zwemwater worden geen eisen aan nutriëntgehalten gesteld. Wel moeten een aantal parameters aan eisen voldoen. Hierbij gaat het over doorzicht en E.coli bacteriën.

WATERTYPE M14

De typering is conform de Kader Richtlijn Water (KRW) systematiek. Watertype M14 is een ondiepe (matig grote) gebufferde plas. Het zijn vlakvormige, vrij ondiepe (0,5 – 3,5 m), semi-stagnante en gebufferde zoete wateren. De bodem bestaat uit zand/veen en/of klei. (lit.6)

3.5.1

MOGELIJKE VERSTORING VAN NUTRIËNTENHUIJSHOUDING

Vogels

De effecten van een vogelkolonie op de nutriëntenbalans zijn relatief klein. Door de diepte en stroming in het systeem wordt het risico voor het voorkomen van botulisme onder watervogels verkleind. In bijlage 3 zijn de kentallen weergegeven.

Sluis

Voor de sluis zijn er grofweg twee opties. De sluis kan zo gemaakt worden dat er water uit het kanaal via de sluis in het projectgebied komt, of er kan een sluis met terugvoerpomp aangelegd worden, waardoor er geen water vanuit het kanaal in het watersysteem zal komen. Wanneer er geen terugvoerpomp wordt aangelegd, zal de bijdrage van de sluis op de nutriëntenbalans tussen de 17 en 25% voor P op jaarbasis zijn, en tussen 4 en 10% voor N op jaarbasis.

Het in gebruik nemen van een terugvoerpomp levert een verbetering op van de waterkwaliteit. Omdat de berekende waterkwaliteit goed is, is voorlopig niet uitgegaan van het gebruik van een terugvoerpomp. In bijlage 3 is een nadere uitleg weergegeven.

Recreatie

Recreatie kan een druk leggen op het watersysteem. Het effect op de nutriëntenhuishouding van recreatie is verwaarloosbaar, door stroming zullen plaatselijke effecten snel verdwijnen. De bacteriologische samenstelling van het water kan wel worden beïnvloed door recreatie. Aanbevolen wordt om te zorgen voor optimale mogelijkheden voor verantwoorde afvoer van afvalstoffen van de recreatievaart (bijvoorbeeld een gratis verzamelpunt bij de sluis) en te streven naar een passende recreatiedruk (bijv. de helft van het maximum). De maximale recreatiedruk is 15.000 pleziervaardagen/jaar. De recreatiedruk door zwemmers is verwaarloosbaar. In bijlage 3 zijn de kentallen en een nadere uitleg weergegeven.

3.5.2

WATERPEIL VANUIT WATERKwaliteit

De bepaling van het ideale streefpeil wordt vanuit zowel de waterkwantiteit als de waterkwaliteit bepaald. Voor de waterkwaliteit zijn stoffenbalansen opgesteld om vast te stellen wat het ideale streefpeil is. In bijlage 3 zijn de uitgangspunten en alle balansen weergegeven.

Eindconclusie waterkwaliteit: meest geschikt streefpeil

Vanuit waterkwaliteit zijn de concentraties P (stikstof) en N (fosfor) in het water leidend bij de bepaling van het meest geschikte streefpeil. Bij alle doorgerekende streefpeilen blijft de concentratie P onder de streefwaarde (0,08 mg/l). De concentraties N zijn echter bij alle streefpeilen beduidend hoger dan de streefwaarde van 1,5 mg/l. De hogere concentraties van N hoeven echter niet voor problemen te zorgen. Voor de groei van algen zijn namelijk zowel N als P nodig. Wanneer een van beide nutriënten voldoet aan de streefwaarde, dan is dat de beperkende factor. De lage concentraties P voorkomen dus algengroei, ongeacht de concentraties N. Het watersysteem wordt hiermee wel extra gevoelig voor een stijging van de concentraties P, aangezien N geen limiterende factor is. De laagste concentratie P is dan ook de doorslaggevende variabele bij de bepaling van het meest geschikte streefpeil, gezien vanuit waterkwaliteit. Het meest geschikte streefpeil vanuit het oogpunt van waterkwaliteit is dan ook 8,80 m NAP.

3.5.3

IJZER EN ROODKLEURING VAN HET WATER

Teveel ijzer in oppervlaktewater leidt tot een troebele, roestbruine kleur van het water en vermindert het doorzicht. Bovendien kan de oxidatie van opgelost ijzer tot een zuurstoftekort leiden. Voor ijzer is geen wettelijke norm beschikbaar, maar uit onderzoek is gebleken dat een gehalte van 2,5 mg/l of hoger een slechte waterkwaliteit oplevert. (Voor drinkwater wordt in Nederland de maximumwaarde van 0,2 mg/l voor ijzer uit de EU-drinkwater-richtlijn gebruikt).

Uitloogonderzoek wat gedaan is met bodemonsters van de locatie geeft een concentratie ijzer in het water tussen de 0,8 en 1,8 mg/l.

Wanneer kwelwater naar boven komt in een plas, zal het ijzer oxideren en op de bodem neerslaan. IJzer zal niet het gehele water troebel en rood kleuren. Dit gebeurt alleen wanneer er verstoring plaatsvindt zoals bij baggeren. Dan komen de ijzerdeeltjes in de waterkolom en dan kan het maanden tot jaren duren voordat het water weer helder is. De grote plassen hebben een waterdiepte van 3,5 meter. Hier zal de meeste kwel naar boven komen. Gezien de diepte van de plas, zal de bodem (met de eventuele neerslag van ijzer) niet snel worden verstoord. Dit gecombineerd met de gegevens van het uitloogonderzoek, wijzen erop dat het risico op roodkleuring van het water zeer gering is. Een nadere uitleg is opgenomen in bijlage 3.

3.5.4

HELOFYTENFILTER EN NATUURVRIENDELIJKE OEVERS

Er zijn twee vormen van zuivering in het plan opgenomen. Ten eerste worden de oevers gedeeltelijk als natuurvriendelijke oevers aangelegd. Natuurvriendelijke oevers zorgen voor een stabiel systeem wat in staat is schommelingen in waterkwaliteit op te vangen. De natuurvriendelijke oevers hebben echter geen ongelimiteerde werking, zij kunnen alleen kleine schommelingen opvangen. Voor grotere variatie in de situatie is het helofytenfilter aanwezig. In bijlage 4 zijn schetsen van de profielen opgenomen.

Figuur 3.3

Voorbeeld van een helofytenfilter



Onder natuurvriendelijke oevers worden oevers volgens profiel 1 (zie bijlage 4) verstaan. Deze oevers moeten ten minste 30% van de oevers in beslag nemen, waarbij het advies is om te streven naar 50% van de oevers. Oevers met profiel 2 worden hier nadrukkelijk niet meegenomen. Deze oevers zijn weliswaar beter dan harde steile oevers zonder 'plas-dras bak', toch is het effectiviteit niet te vergelijken met die van de natuurvriendelijke oevers.

Wij adviseren om een helofytenfilter aan te leggen met een oppervlakte van 12 ha. Hierbij zijn de volgende overwegingen meegenomen:

- Uit de berekening van de stoffenbalansen blijkt dat voor de berekende streefpeilen de fosforconcentraties onder de streefwaarde liggen. De stikstofconcentraties zijn hoger dan de gestelde streefwaarde. Dit hoeft niet voor problemen te zorgen. Wanneer één van de nutriënten voldoet aan de streefwaarde, dan is dat de beperkende factor voor bijvoorbeeld algengroei. Zonder P kunnen ze immers al niet groeien ongeacht hoe hoog de concentratie N is. Het is natuurlijk wel beter als de N-concentratie ook laag is. Wanneer de N-concentratie hoog is en de P-concentratie neemt iets toe, dan kunnen de algen meteen verder groeien, omdat de N-voorraad geen beperking vormt.

De meeste systemen, en ook deze toekomstige plas, zijn P-gelimiteerd, en daarom wordt het beheer ook P-gestuurd. Bij dergelijke nutriëntenconcentraties mag verwacht worden dat er een goede waterkwaliteit ontstaat.

- Een bijkomende reden om te zorgen voor extra zekerheid in het systeem, zijn de onzekerheidsmarges die in de stoffenbalans voorkomen. Bij het opstellen van dergelijke balansen zijn aannames gedaan, waardoor een mate van onzekerheid aanwezig is. Het kwelwater is van grote invloed op de totale toestroom van nutriënten. Voor fosfor zijn de waarden gebaseerd op een meting in het veld, en voor stikstof op een modelberekening. Ook een veldmeting brengt een onzekerheid met zich mee, omdat dit een eenmalige meting betreft. Concentraties kunnen variëren in tijd en ruimte.
- Schommelingen in de nutriëntenconcentraties komen voor in verschillende vormen. Ten eerste zijn er seizoensschommelingen. Deze hebben voornamelijk te maken met de groeiperiode van planten die nutriënten opnemen, het afsterven van planten waarbij nutriënten vrijkomen, de temperatuur die omzettings- en afbraakprocessen beïnvloed. Daarnaast zijn er ook incidentele schommelingen door bijvoorbeeld een lozing, of een incident bij de sluis waardoor meer water het gebied binnenkomt.
- Het systeem moet bestand zijn tegen veranderingen in de nutriëntenbalans. Er zijn nu waarden aangenomen voor bijvoorbeeld concentraties in het kwelwater. Deze concentraties kunnen echter veranderen in de tijd. Het watersysteem moet hierop voorbereid zijn.
- Wanneer een helofytenfilter als hierboven beschreven aangelegd wordt over een oppervlakte van 12 ha dan heeft het systeem een goede buffer om problemen met de waterkwaliteit op te vangen. Wanneer de nutriëntenconcentratie om welke reden dan ook toeneemt in Waterrijk Almelo, dan zal het helofytenfilter een grote opvangcapaciteit hebben om de waterkwaliteit goed te houden.
- Voor de zuivering van water is tijd nodig. Wanneer er iets gebeurt waardoor de nutriëntenconcentraties plotseling toenemen, dan gaat er tijd overheen om het water door het helofytenfilter te krijgen. Om het gehele watersysteem weer 'schoon' te krijgen, moet er dus genoeg filtercapaciteit aanwezig zijn. Wanneer er te lange tijd nodig is om het watersysteem te zuiveren, dan kan het systeem zich niet snel genoeg herstellen.

Het helofytenfilter dat wij voorstellen is vergelijkbaar met het vloeiveld voor oppervlaktewater in natuurgebied de Meije (Lit.11). Dit is een systeem met kroossoorten aan het begin en in de rest van de sloot *Scirpus*, *fluitans*, *Potamogeton polygonifolius*, *P.natans*, en *Hottonia palustris*. Jaarlijks wordt de vegetatie opgeschoond. De verblijftijd van het water is in de zomer ongeveer 20 dagen en het systeem heeft een gemiddelde diepte van 70 cm. We adviseren om de insteek van talud (bovenzijde) aan te leggen op het huidige maaiveld (de toplaag hierbij verwijderen). Het systeem bij De Meije heeft een zuiveringscapaciteit van 14 kg P/ha/jaar en 92 kg N/ha/jaar.

3.6

EINDCONCLUSIE STREEFPEIL

In deze studie is vanuit verschillende invalshoeken (zie § 3.4 en § 3.5) het meest ideale streefpeil voor Waterrijk Almelo bepaald. Hierbij is het streefpeil gevarieerd van 8.40 t/m 8.80 m NAP. In tabel 3.3 zijn de resultaten van deze bepaling samengevat. Een + in de tabel geeft aan dat de aanleg van Waterrijk Almelo een positief effect heeft ten opzichte van de huidige situatie, een - dat er een negatief effect optreedt. Het meest geschikte streefpeil per invalshoek is in groen weergegeven.

Tabel 3.3

Samenvatting effecten
streefpeilen

Streefpeil (m + NAP)	8,40	8,50	8,60	8,70	8,80
Effecten op de omgeving in gemiddelde situatie	+	+	+	++	-
Effecten op de omgeving in droge situatie	-	++	+	+	+
Effecten op de omgeving in natte situatie	+	+	+	+	+
Peilstijging Waterrijk bij extreem natte situatie [m]	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Peildaling Waterrijk bij extreem droge situatie [m]	0,02	0,08	0,18	0,28	0,38
Gemiddelde concentratie P [mg/l]	0,041	0,038	0,036	0,035	0,035
Gemiddelde concentratie N [mg/l]	6,67	5,52	4,56	3,96	3,78

Uit de tabel komt direct naar voren dat een meest geschikt streefpeil, waarbij alle invalshoeken het beste resultaat leveren, niet bestaat. In de ideale situatie zou het streefpeil seizoensgebonden zijn. In de zomerperiode kan het streefpeil dan lager liggen en in de winterperiode hoger. Hiermee beweegt het streefpeil mee met de grondwaterstand, waardoor er zo min mogelijk uitwisseling plaats vindt tussen grondwater en oppervlaktewater. Met deze methode zijn de effecten van de aanleg van Waterrijk Almelo te minimaliseren. Ook met een streefpeil is het echter mogelijk om te voldoen aan de randvoorwaarden die gesteld zijn aan het watersysteem van Waterrijk Almelo.

De gemeente Almelo heeft de voorkeur uitgesproken voor een streefpeil, dat het hele jaar gehandhaafd blijft. De belangrijkste randvoorwaarde voor het meest geschikte streefpeil is verder dat de effecten op de omgeving zo klein mogelijk moeten zijn. Hierbij dient opgemerkt te worden dat onder extremere situaties de aanleg van het project bij vrijwel alle doorgerekende streefpeilen een positief effect heeft op het grondwatersysteem in de omgeving. Dit is een gevolg van het significant vergroten van de hoeveelheid oppervlaktewater in het gebied, waardoor peilfluctuaties in het grondwatersysteem worden gedempt. De effecten op de omgeving onder gemiddelde omstandigheden zijn hiermee de voornaamste factor bij het bepalen van het meest geschikte streefpeil. Aan de hand van de figuur 3.2 en de daarvan afgeleide tabel komt een streefpeil van 8,70 m NAP als beste mogelijkheid naar voren, beredeneerd vanuit waterkwantiteit.

Vanuit waterkwaliteit zijn de concentraties P (stikstof) en N (fosfor) in het water leidend bij de bepaling van het meest geschikte streefpeil. Bij alle doorgerekende streefpeilen blijft de concentratie P onder de streefwaarde (0,08 mg/l). De concentraties N zijn echter bij alle streefpeilen beduidend hoger dan de streefwaarde van 1,5 mg/l. De hogere concentraties van N hoeven echter niet voor problemen te zorgen. Voor de groei van algen zijn namelijk zowel N als P nodig. Wanneer een van beide nutriënten voldoet aan de streefwaarde, dan is dat de beperkende factor. De lage concentraties P voorkomen dus algengroei, ongeacht de concentraties N. Het watersysteem wordt hiermee wel extra gevoelig voor een stijging van de concentraties P, aangezien N geen limiterende factor is. De laagste concentratie P is dan ook de doorslaggevende variabele bij de bepaling van het meest geschikte streefpeil, gezien vanuit waterkwaliteit. Het meest geschikte streefpeil vanuit het oogpunt van waterkwaliteit is dan ook 8,80 m NAP.

Gezien het bovenstaande is een streefpeil van 8,70 of 8,80 m NAP het meest geschikt voor het watersysteem van Waterrijk Almelo. Gelet op de randvoorwaarde dat de effecten op de omgeving zo minimaal mogelijk moeten zijn, adviseren wij een streefpeil van 8,70 m NAP.

3.7 **FLORA EN FAUNA**

3.7.1 **VISSEN**

In het nieuw aan te leggen watersysteem ontstaat van nature een visstand die hoort bij de nutriëntenconcentratie van het systeem. In een helder watersysteem is het visstandtype ruisvoorn-snoek of snoek-blankvoorn te verwachten. In een troebel systeem zal het type brasem-snoekbaars meer voorkomen. Het uitzetten van vissoorten voor de hengelsport wordt sterk afgeraden. Deze soorten verstoren veelal het natuurlijke evenwicht, waardoor het risico sterk wordt vergroot dat het watersysteem omslaat naar een evenwichtstoestand waarin troebel water domineert.

3.7.2 **MUGGEN**

Door de aanleg van natte natuur, zoals de helofytenfilters, kunnen grote populaties muggen ontstaan. Aangezien Waterrijk Almelo primair bedoeld is als woongebied, is dit een niet gewenste situatie. Om overlast van muggen te verminderen is het belangrijk om het plangebied geschikt te maken voor natuurlijke vijanden van de mug. Het gaat hierbij om insectetende vogels zoals zwaluwen en vleermuizen. In het plangebied zijn waarnemingen gedaan van de watervleermuis en meervleermuis. Van deze soorten is bekend dat ze watergebonden insecten eten. Voor zwaluwen moeten in het plangebied broedgelegenheden worden gecreëerd en voor vleermuizen rust- en paaiplaatsen.

De locatie van het helofytenfilter in het uiterste noordoosten van het plangebied is zo gekozen dat het zover mogelijk van bewoning komt te liggen, zodat overlast van muggen tot een minimum blijft beperkt.

3.7.3 **WATERPLANTEN**

Het voorkomen van waterplanten op de bodem van een plas is gerelateerd aan de troebelheid van het water. In heldere watersystemen kunnen waterplanten voorkomen tot een diepte van 6 tot 8 meter. Naast de troebelheid van het water zijn er nog drie limiterende factoren voor de groei van waterplanten, namelijk de strijklengte, het sedimenttype en de zaadbank. Belangrijk voor de recreatieplas in Waterrijk Almelo is dat het wateroppervlak, en net onder het wateroppervlak, de ruimte niet volgroeit met waterplanten. Waterplanten kunnen in schroeven van motorboten terecht komen en bemoeilijken het roeien en zwemmen.

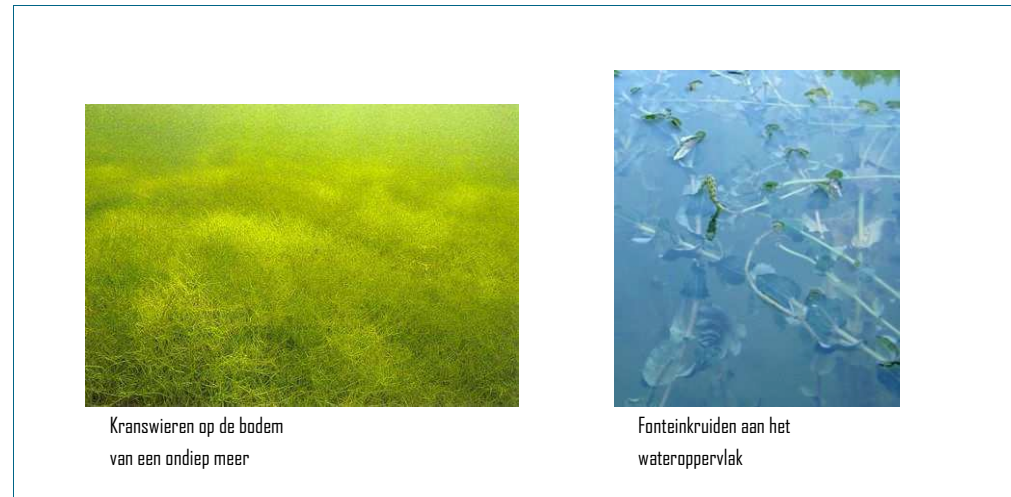
Eventuele overlast van waterplanten heeft te maken met soorten en groeivormen. Fonteinkruiden hebben lange stengels die reiken tot aan het wateroppervlak en kunnen zeer grote dichtheden bereiken. Een plas vol gegroeid met Fonteinkruid zal nauwelijks bevaarbaar zijn; dit geldt ook voor waterlelies. Deze typen waterplanten worden gevonden tot een diepte van ongeveer 2,5 meter. Ook kunnen deze planten in troebel water overleven en zich vestigen, omdat zij zich via wortelstokken kunnen voortplanten en doorgroeien tot aan het wateroppervlak.

Vanaf een diepte van ongeveer 2,5 m tot een diepte van 6,0 à 8,0 m is, afhankelijk van de troebelheid, groei van kranswieren mogelijk. Deze sprietige stengels reiken niet tot het wateroppervlak en hebben in de bovenste waterkolom een kleine biomassa.

Dit type waterplant levert dan ook geen problemen op voor de bevaarbaarheid van plassen. Alleen bij de ondiepere delen (circa 1,5 m) kunnen problemen ontstaan. Omdat in Waterrijk Almelo voor een minimale diepte van 1,80 m in plassen en vaarten wordt gezorgd, zullen deze problemen zich niet voordoen.

Figuur 3.4

Voorbeelden van waterplanten



3.8

STROOMSNELHEID

Bij problemen met de waterkwaliteit in een waterplas is een algemeen advies dat gezorgd moet worden voor een verblijftijd van het water van maximaal 10 dagen. De stroming zorgt voor de aanvoer van schoon 'vers' water. Via het doorspoelwater wordt de temperatuur op peil gehouden en wordt zuurstof aangevoerd. Vooral in ondiep stilstaande watersystemen is dit van belang tijdens de zomers om zuurstofloosheid te voorkomen.

Waterrijk Almelo is een hydrologisch geïsoleerd systeem. Het systeem is zo ingericht dat een optimale waterkwaliteit gegarandeerd wordt (door te streven naar lage nutriëntenbelasting, hoge nutriëntentententie en een veerkrachtig systeem met diepere en ondiepere gedeelten). Waterrijk Almelo bestaat uit verschillende delen; Een helofytenfilter, een diepe en een ondiepe plas en verschillende watergangen. De natuurvriendelijke oevers bevinden zich met name in het ondiepe gedeelte en de watergangen. Voor een optimale zuiverende werking is het van belang dat het water de verschillende delen doorstroomt.

(Wanneer de nutriëntenconcentraties aan de streefwaarden voldoen, dan kan een goede waterkwaliteit en ecologische toestand ontstaan zonder dat er stroming of doorspoeling is (voor ondiepe gebufferde meren wordt als referentie een verblijftijd van 1,5 tot 8,9 jaar opgegeven). Echter, wanneer lokaal en incidenteel, de nutriëntenconcentraties hoger zijn, dan zullen factoren als verblijftijd, stroming en de aanwezigheid van natuurvriendelijke oevers een rol gaan spelen om te zorgen dat het watersysteem de verhoogde nutriëntenconcentraties kan verwerken).

Waterrijk Almelo heeft een wateroppervlakte van 111 ha, waarvan 66 ha water wordt gevormd door de centrale plas, de zuidelijke plas en de roeibaan. Voor het aspect doorstroming, wordt gestreefd naar een verblijftijd van 10 dagen in de centrale plas. Dit kan gerealiseerd worden door via de watergangen het water door te laten stromen. De centrale plas heeft een oppervlakte van 33 hectare en een gemiddelde diepte van 3,5 meter (1.155.000 m³).

De overige watergangen hebben een gemiddelde diepte van 1,8 m en daarmee een volume van 800.000 m³ water.

Dagelijks moet 1/10 van de centrale plas vervangen worden: grofweg 100.000 m³ water. Dit komt overeen met ongeveer 13% van de waterinhoud in de watergangen. Uitgaande van een totale omloopsnelheid van circa 4500 m, komt dit neer op een stroming van ongeveer 600 m/d, welke gelijk is aan 0,7 cm/s. Een dergelijke stroomsnelheid kan gerealiseerd worden door het plaatsen van voorstuwers in het midden van de watergang, beneden het wateroppervlak. Deze voorstuwers veroorzaken een stuwkracht waardoor stroming in het water optreedt. Dit principe wordt voornamelijk toegepast in gesloten systemen (bijvoorbeeld waterzuiveringen), maar ook in poldersystemen om bijvoorbeeld de capaciteit van gemalen te vergroten. De voorstuwers versterken ook de natuurlijke doorstroming ten gevolge van peilverschillen door opwaaiing.

De molens dienen bereikbaar te zijn voor onderhoud en voorzien te worden van een bescherming. In de ontwerpfase wordt het aantal molens en de locatie hiervan bepaald. In eerste instantie lijkt het plaatsen van circa 5 voorstuwers voldoende voor de gewenste doorstroming. De genoemde doorstroming geldt niet voor het helofytenfilter. Daar geldt een verblijftijd, die nodig is om tot een goede zuivering te komen, van ongeveer 20 dagen.

Het meest gevoelig voor stilstaand water zijn de delen van de watergangen waarbij een strak stedenbouwkundig profiel aanwezig is. De harde steile oevers kunnen voor een instabiel systeem zorgen met nauwelijks tot geen zelfreinigend vermogen. Bij het bepalen van het exacte aantal en de precieze locatie van de voorstuwers, dient hiermee rekening te worden gehouden.

Opwaaiing

De maximale strijklengte van de centrale plas en de roeibaan is grofweg respectievelijk 1.000 m en 2.000 m. Uitgangspunt bij de berekening van de opwaaiing is een windsnelheid van 20 m/s (windkracht 8/9) uit de meest negatieve windrichting en een gemiddelde waterdiepte van 3,5 meter.

Tabel 3.4

Opwaaiing

Locatie	Centrale plas	Roeibaan
Strijklengte	1.000 m	2.000 m
Opwaaiing	0,04 m	0,08 m

Er kan geconcludeerd worden dat de effecten van opwaaiing in het projectgebied zeer klein zijn. In bijlage 11 zijn de berekening en uitgangspunten opgenomen.

3.8.1

WATERMOLENS

De instroom van water in het helofytenfilter kan geregeld worden met behulp van een watermolen. Er zijn al milieuvriendelijke en praktische oplossingen voor de waterbeheersing in plassengebieden, natuurgebieden, helofytenfilters, rietlanden en plas/drasgebieden. Een oud principe – het waterrad, of waterwiel – kan gecombineerd worden met moderne technologie. Zo kunnen waterwielen worden aangedreven door zonne-energie, maar ook door windenergie (windmolens), of een combinatie daarvan.

Door informatiepanelen op strategische plaatsen te zetten, kunnen de waterwielen meer onder de aandacht worden gebracht en hierdoor sterker zichtbare dragers van het watersysteem worden. In figuur 3.5 zijn voorbeelden van waterwielen weergegeven. Deze waterwielen worden aangedreven door zonne-energie en hebben een capaciteit van 900 m³/dag (zomerdag, heldere hemel). Voor het iedere 20 dagen verversen van het water in het helofytenfilter (12 hectare, gemiddeld 0,7 m diep) zijn ongeveer 5 van deze waterwielen nodig.

Figuur 3.5

Voorbeelden waterwielen



3.9

STEDELIJK WATER

Het afvalwater van Waterrijk Almelo wordt zoveel mogelijk “aan de bron” gescheiden. Dit houdt in dat het huishoudelijke en industriële afvalwater via vuilwaterriolering afgevoerd wordt naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Als de kwaliteit van de afstromende neerslag het toelaat wordt deze zoveel mogelijk rechtstreeks naar het oppervlaktewater afgevoerd.

De bedrijventerreinen aan de zuid- en noordwestzijde van het plangebied zullen worden voorzien van een verbeterd gescheiden stelsel. Hierbij wordt het afvalwater van de bedrijven met behulp van een vuilwaterstelsel ingezameld en via een rioolgemaal afgevoerd naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie. De neerslag wordt verzameld in een regenwaterstelsel en onder normale omstandigheden via een rioolgemaal afgevoerd naar de RWZI. Ook het afvalwater van de geplande woningen en winkels in het plangebied zal via een vuilwaterstelsel en benodigde rioolgemalen worden afgevoerd naar de RWZI.

De neerslag die valt op panden die voldoen aan de criteria voor rechtstreekse afvoer, wordt rechtstreeks geloosd op het oppervlaktewater. De neerslag die op de overige panden en verhardingen valt, wordt zoveel mogelijk oppervlakkig – via goten in de weg – afgevoerd naar bodempassages. Door vertraagde afvoer via deze bodempassages naar het oppervlaktewater treedt een filterende werking op en bereiken door de neerslag opgenomen verontreinigingen het oppervlaktewater niet.

Genoemde ontwerpprincipes zullen als leidraad dienen bij de uitwerking van de deelgebieden in een latere planfase

3.10

DE AANLEG

3.10.1

HUDIGE MOERIGE BOVENGROND

De bovenste 50 cm van de huidige bodem bevat een moerige laag en de nutriëntenconcentraties zijn hier beduidend hoger (P-concentratie van 0,26 g/kg ds) dan in de onderliggende bodemlagen. Om te voorkomen dat de aanwezige nutriënten uitspoelen naar het oppervlaktewater, wordt geadviseerd om de bovenste 50 cm zodanig (droog) te verwerken in de nieuwbouwplannen dat het niet in contact komt met het oppervlaktewater. Door een laag 'schone grond' aan te leggen als buffer worden de mogelijkheden voor uitspoeling van nutriënten aanzienlijk verminderd. De nutriënten uit de moerige bovengrond zullen, wanneer ze via neerslagwater uit zouden gaan spoelen, eerst door de laag schonere grond moeten. Deze grond bevat ijzer wat fosfor kan binden. Hierdoor zullen slechts beperkte hoeveelheden nutriënten het oppervlaktewater bereiken.

SCHONE GROND

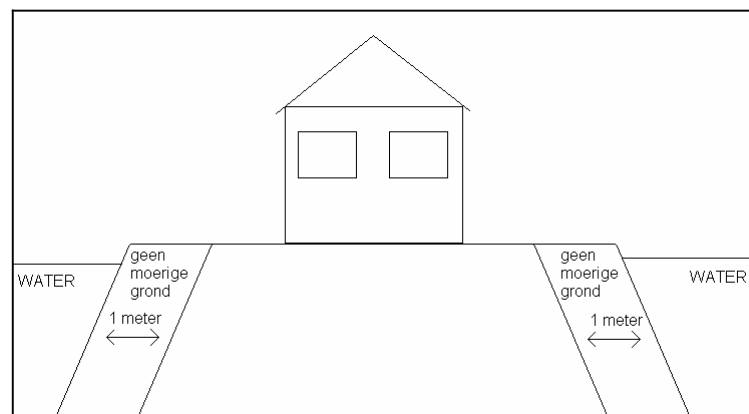
Met 'schone grond' wordt hier bedoeld: niet moerige grond, maar de zandbodem die dieper dan 50 cm ligt.

Figuur 3.5 geeft een illustratie van de opzet zoals wij die adviseren. Tussen het oppervlaktewater en de moerige grond moet een 1 meter dikke laag "schone grond" aanwezig zijn. De grond op het woonoppervlak hoeft hierdoor niet volledig vergraven te worden. Door de 1 meter dikke laag aan te leggen, is de buffer groot genoeg.

Ook voor de natuurvriendelijke oevers is het goed om een bodemlaag van 1 meter 'schone grond' aan te houden. Planten hebben nutriënten nodig om te groeien. Echter, de moerige grond heeft hoge nutriëntenconcentraties en op deze grond zullen slechts bepaalde -ongewenste - soorten planten kunnen groeien waardoor een ruigte ontstaat. Voor een goede soortensamenstelling moet een bodem aanwezig zijn met matige nutriëntenconcentraties. De natuurvriendelijke oevers zullen dan ook profiteren van de aanleg van de 1 meter dikke laag 'schone grond'.

Figuur 3.6

Illustratie verwerking moerige bovengrond



3.10.2

VRIJKOMEN VAN NUTRIËNTEN TIJDENS DE AANLEG VAN DE PLASSEN

De plas en de roeibaan worden met een onderzuiger op diepte gebracht. De plas en de roeibaan worden beiden 3,5 m diep. Er is een mogelijkheid om de bovenlaag van de bodem af te graven wanneer dit kosteneffectief is. Dit is de meest nutriëntrijke laag. Afgraven kan mogelijk het toepassen van defosfateringsmaatregelen bij het onderzuigen voorkomen.

Onderzuigtechniek

Op de uiteindelijk gewenste diepte wordt waterverzadigde bodem weggehaald. De bovenliggende bodem valt naar beneden en raakt hierdoor ook waterverzadigd. Deze bodem wordt vervolgens weggezogen. De waterverzadigde bodem wordt afgevoerd naar elders.

Tijdens het onderzuigen raakt droge bodem waterverzadigd. Ook zal er opwerveling van fijn bodemmateriaal plaatsvinden. Verder kan er desorptie van fosfaat plaatsvinden doordat er evenwichtinstelling plaatsvindt tussen het adsorptiecomplex van de bodem met een groot volume water. Omdat P de beperkende factor is voor de waterkwaliteit richten we ons hier op P. De verwachting is dat voor P met name rekening gehouden moet worden met de desorptie van fosfaat.

Samenstelling van de bodem

In een uitloog onderzoek van ijzer uitgevoerd in mengmonsters van drie verschillende dieptes (0-50 cm, 50-100 m en 300-500 cm -mv werden waardes van 1.7, 1.8 en 0.8 mg/l ijzer gevonden. Wanneer ervan wordt uitgegaan dat de hoeveelheid uitgeloogd ijzer een maat is voor de hoeveelheid ijzer in de bodem en dat de adsorptiecapaciteit voor fosfor met name door ijzer bepaald wordt, kan aangenomen worden dat er in de laag van 0-100 cm geen sterke afname van de adsorptiecapaciteit plaatsvindt.

In de bodem van Waterrijk Almelo is ook de bodemsamenstelling en het fosfaatgehalte op 3 dieptes bepaald in mengmonsters. In de laag 0-50 cm is het totaal fosfor gehalte 0.26 g/kg ds, in de lagen 50-100 cm en 300-500 cm is het fosforgehalte een stuk lager (resp. 0.089 en 0.079 g/kg ds).

De waarde van de bovenlaag komt overeen met waarden gevonden in ander onderzoek op zandgrond in Brabant (van der Zee, 1988). Hier werden waarden gevonden van 0.33g/kg voor de laag van 0-20 cm en 0.29 g/kg voor de laag van 20-40 cm. Beneden de 40 cm nam de sorptiecapaciteit en de hoeveelheid fosfaat sterk af. In dit onderzoek zijn ook de Langmuir adsorptieparameters voor fosfaat bepaald voor de bovengrond waren dit: Q_{max} : 320 mg P/kg en K : 1.45 l/mg

Vrijkomen van fosfaat in de waterfase

Om een goede inschatting te maken van het verwachte effect van onderzuigen op het vrijkomen van nutriënten in het water is het nodig om na te gaan met welk volume water de bodem in evenwicht komt. Dit volume is lastig in te schatten omdat de precieze dynamiek van desorptie op korte termijn niet duidelijk is. Verder wordt het volume waarmee evenwicht ingesteld kan worden steeds groter tijdens het onderzuigen. Bovendien zal telkens verse bodem in het water terecht komen. Waardoor er een continue bron van bodem met een bepaalde geadsorbeerde hoeveelheid met het water in evenwicht komt.

Om deze reden wordt uitgegaan van een "worst case scenario": We gaan ervan uit dat door het toepassen van de onderzuigtechniek, het water in het pas aangelegde watersysteem een evenwicht zal bereiken met de op dit moment aan de bodem geadsorbeerde hoeveelheid.

Om deze evenwichtconcentratie te bepalen kunnen we twee methoden gebruiken:

- 1: uitgaan van de bepaalde P concentratie in ondiepe kwel. Deze is 0.14 mg P/l
- 2: de evenwichtconcentratie berekenen. Hiervoor zouden schudexperimenten uitgevoerd moeten worden om de adsorptieconstanten te bepalen. Deze informatie is op dit moment niet beschikbaar.

Om een indruk te krijgen wordt de evenwichtsconcentratie berekend met de adsorptieconstanten die afgeleid zijn in het onderzoek van Van der Zee (1989). NB. per bodem kunnen adsorptieconstanten sterk verschillen.

Wanneer we deze constanten gebruiken komen we op concentratiewaarden van 3 mg/l P voor de bovenlaag van de bodem (0-50 cm - mv) en van 0.27 mg/l P voor de laag beneden 50 cm -mv.

Conclusie en Advies

De berekende waarden voor de “worst case” concentraties na aanleg van het watersysteem m.b.v. onderzuigen laten zien dat de bovenlaag een veel hogere P concentratie in het watersysteem oplevert dan de onderlaag. Om deze reden wordt geadviseerd om de bovenlaag tot 50 cm -mv af te graven alvorens met onderzuigen te beginnen.

De berekende “worst case concentratie” voor de onderlaag is in dezelfde orde van grootte (een factor 2 hoger) als de concentratie van ondiepe kwel. Op basis hiervan kan verwacht worden dat dit een redelijke schatting is. Er wordt dus verwacht dat als gevolg van het onderzuigen de concentratie van P niet boven de 0.3 mg P/l zal uitkomen. Welke waarde deze concentratie daadwerkelijk zal hebben is met de huidige informatie niet aan te geven. Door middel van het uitvoeren van desorptie-experimenten aan mengmonsters van de diepere lagen kan hier meer zicht op gekregen worden.

Geadviseerd wordt om geen defosfateringsmaatregelen te nemen tijdens het onderzuigen. Tijdens het onderzuigen is het wel verstandig om het systeem te monitoren, met een hogere frequentie in de zomerperiode dan in de winterperiode. Bij te hoge P gehalten kunnen dan tijdig maatregelen genomen worden om omslag naar een troebel systeem te voorkomen (bijvoorbeeld ijzerdosering).

3.10.3

FASERING

In de eerste fase wordt het helofytenfilter aangelegd. We adviseren om het filter direct na de aanleg van het watersysteem in fase 1 in gebruik te nemen. Wanneer het filter eerder in gebruik wordt genomen, is er kans op onnodige hoeveelheden opgeloste deeltjes in het filter (door troebel water). In de eerste fase worden ook enkele primaire watergangen en de centrale plas gegraven. Deze worden volgens plan deels voorzien van natuurvriendelijke oevers. Aan het begin is het watersysteem nog niet in zijn natuurlijke evenwicht en is het daardoor gevoeliger voor incidentele omstandigheden en verstoringen. Door in de eerste fase al direct waar mogelijk natuurvriendelijke oevers aan te leggen, zal het systeem zich sneller richting een natuurlijk evenwicht ontwikkelen waardoor een stabiel systeem ontstaat. Met natuurvriendelijke oevers worden oevers met profiel 1 (zie bijlage 4) bedoeld.

In de tweede fase worden primaire en secundaire watergangen aangelegd in verschillende delen van het plangebied. Hierbij geldt, net als in de eerste fase, dat het van belang is om aan het eind van de tweede fase het watersysteem te verbeteren door natuurvriendelijke oevers aan te leggen. Het is belangrijk om vanaf het begin een goede waterkwaliteit na te streven. Wanneer eenmaal een troebele nutriëntenrijke situatie is ontstaan, zal het meer moeite kosten om weer een heldere waterplas te krijgen. Dit komt door het principe van de zogenaamde ‘alternatieve stabiele toestanden’.

In de derde fase worden tertiaire watergangen aangelegd en wordt de Zuidplas uitgegraven. Aan het eind van deze fase ligt er een compleet watersysteem.

Om zo snel mogelijk evenwicht te krijgen in het systeem is het dus verstandig om zo vroeg mogelijk te starten met de aanleg van natuurvriendelijke oevers (zeker ook omdat deze niet direct effectief zijn). Het algemene advies is om de aanleg te starten zodra de locatie niet meer met zwaar materiaal betreden wordt. Voor een snelle effectiviteit van het systeem is aanplant van gewenste plantensoorten en het aanvoeren van zaden voor ondergedoken waterplanten aan te bevelen. Dit geldt ook voor ondiepere gedeelten van de plas. Naast de zuiverende werking, heeft een natuurvriendelijke oever ook een erosiebeperkende werking. Ook dit is van belang aan het begin van het project, om ervoor te zorgen dat de gegraven profielen in stand gehouden kunnen worden.

Natuurvriendelijke oevers hebben het grootste werkzame vermogen in het groeiseizoen van de planten. Hiermee rekening houdende is het raadzaam om te zorgen dat de natuurvriendelijke oevers aan het begin van het groeiseizoen aangelegd zijn, zodat ze in het groeiseizoen meteen tot ontwikkeling kunnen komen.

3.11

GRONDBALANS

Voor de grondbalans is het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN) gebruikt om de huidige maaiveldhoogte te bepalen. Op basis van het AHN en het toekomstige streefpeil is te bepalen hoeveel grond er ontgraven en opgehoogd zal moeten worden.

De volgende waterdieptes zijn aangehouden om de hoeveelheid te ontgraven grond te bepalen:

- Centrale plas: 3,5 m;
- Aaplas: 3,5 m;
- roeibaan: 3,5 m;
- de overige waterlopen: 1,8 m.

DROOGLEGGING

Drooglegging is afstand tussen streefpeil en maaiveld

De ophoging is bepaald door een drooglegging van 1,2 meter aan te houden. In de berekening is ervan uitgegaan dat wegen en toekomstig bebouwd gebied minimaal opgehoogd moeten worden tot er een drooglegging van 1,2 meter is bereikt. Daarnaast wordt een bolling van het op te hogen oppervlak gerealiseerd zodat het (regen) water via natuurlijke afstroming van de bouwkavels naar het oppervlakte water kan stromen. Deze bolling komt neer op is gemiddeld 15 cm ophoging. Een van de uitgangspunten is dat de grondbalans voor het gehele project gesloten is. Bij het ophogen tot een drooglegging van 1.2 meter, blijft er grond over in de grondbalans. Door meer op te hogen dan de minimaal benodigde ophoging kan deze grond binnen het project verwerkt worden.

In tabel 3.4 is de globale grondbalans voor variant B weergegeven. Hierbij is bij ophoging uitgegaan van de minimaal benodigde ophoging.

Tabel 3.5

Globale grondbalans

Peil [m + NAP]	Ontgraven [m ³]	Ophoging [m ³]	Vershil [m ³]
8.40	3179440	971320	2208120
8.50	3092009	1310035	1781973
8.60	3092009	1653507	1438501
8.70	2917147	1996979	920167
8.80	2829716	2347051	482664

3.12

OPHOING BOUWGRONDEN

Uit de grondbalans is op te maken dat delen van het projectgebied worden opgehoogd. Dit is goed mogelijk binnen het projectgebied. De ophoging kan ter plaatse van de bestaande bomen aan de Aadorpseweg en de Westermaatweg tot problemen leiden. Het bestaande maaiveld ter plaatse van de bomen heeft een hoogte tussen de 9,50 m + NAP en 10,00 m + NAP. De gewenste ophoging is circa 9,90 m + NAP. Er zullen aanvullende maatregelen getroffen moeten worden wanneer de grond rondom de bomen 10 cm moet worden verhoogd. Een verhoging van maximaal 10 cm leidt niet tot schade aan de bestaande bomen.

HOOFDSTU

4 Conclusies

Uit de verrichte onderzoeken, uitwerkingen en modelleringen, kan de conclusie worden getrokken dat vanuit de invalshoek “water” het goed mogelijk is om bij Almelo het nieuwe stadsdeel “Waterrijk Almelo” te realiseren met zijn specifieke waterkenmerken.

Door het ontgraven van enkele meters grond in het projectgebied ontstaat een stelsel van plassen en vaarten dat met elkaar in verbinding staat, waar diverse takken van watersport kunnen worden bedreven, en waar “spelevaren” voor de bewoners van de Waterrijk Almelo een populaire activiteit zal worden. Door een uitgekiend ontwerp en specifiek waterbeheer kan een duurzaam en robuust watersysteem ontstaan, geschikt voor recreatie en ruimte voor natuur.

De grootste zorg voor het watersysteem ligt bij de waterkwaliteit, aangezien het streven is om zwemwaterkwaliteit te verkrijgen in het hele watersysteem van Waterrijk Almelo. Het water in het plangebied heeft hiervoor nu nog te hoge concentraties aan stikstof en fosfor. Maar uit onderzoek is gebleken, dat met goed waterbeheer en een specifieke ecologische inrichting, de waterkwaliteit sterk kan worden verbeterd. In verband hiermee adviseert ARCADIS het water in het systeem rond te stuwen. Oude technieken worden hierbij nieuw leven ingeblazen. Zo adviseert ARCADIS om het rondstuwen van het water uit te voeren met moderne, op wind of zonne-energie aangedreven, watermolens. Ook dient een deel van het watersysteem op diepte gebracht te worden en zullen natuurvriendelijke oevers en een zuiveringsmoeras moeten worden aangelegd. Het Lateraalkanaal, met zijn water van mindere kwaliteit dat niet gewenst is in het gebied, moet worden omgeleid.

Het Waterschap Regge en Dinkel zoekt regionale capaciteit voor waterberging om in de toekomst de gevolgen van klimaatverandering te kunnen opvangen. Het project “Waterrijk Almelo” levert een kans om extra bergingscapaciteit – ingericht als waterrijke natuur – direct noordelijk van het geplande zuiveringsmoeras te realiseren.

De belangrijkste conclusies uit het onderliggende op een rijtje gezet:

- Streefpeil oppervlakte water: 8,70 m + NAP.
- Aanleg helofytenfilter van 12 ha.
- Aanleg sluis met een terugpomp installatie.
- Streven naar zwemwaterkwaliteit waardoor recreatie mogelijk is.
- De aanleg van de Centrale plas als de “motor” van het systeem.
- Realiseren van een robuust watersysteem wat goed in de toekomst kan functioneren.
- Afgraven bovenste 50 cm (moerige materiaal): dit materiaal kan verwerkt worden binnen het plangebied (zie figuur 3.5).
- De aanleg gefaseerd uitvoeren. Beginnen in fase 1 (helofytenfilter). Daarna fase 2, primaire en secundaire watergangen en eindigen met fase 3 de tertiaire watergangen.

HOOFDSTU

5 Literatuurlijst en kaarten

5.1

LITERATUURLIJST

- Lit. 1: Masterplan Almelo, 2004.
- Lit. 2: Quick scan Waterrijk. Royal Haskoning, 2005
- Lit. 3: Hydrologisch onderzoek Waterrijk Almelo. Royal Haskoning, 2005
- Lit. 4: Milieurapport Strategische Milieubeoordeling, Grontmij, februari 2006.
- Lit. 5: Startnotitie m.e.r. Waterrijk Almelo, Gemeente Almelo, definitief rapport 9S8823, Haskoning, 24 september 2007.
- Lit. 6: Waterdocument Almelo-Wierden, Haskoning, 2004.
- Lit. 7: Onderzoek RGD naar grofzandvoorkomens (RGD, 1991).
- Lit. 8: Referenties en maatlatten voor Meren voor de KRW, STOWA 2004-42a
- Lit. 9: Denneman, W.D., Vries, P.J.H., de, Guanotrofie door aalscholvers in het Naardermeer, 1985, De levende natuur, jaargang 86, nummer 6.
- Lit.10: Handreiking bij het opstellen van een zwemwaterprofiel. RIZA en Grontmij, 2005
- Lit.11: Beïnvloeding van de (zwem)waterkwaliteit door pleziervaart, G.B.J. Rijs (RIZA) & E.J.T.M. Leenen (Grontmij), februari 2005.
- Lit.12: Analyse van de grootte en de herkomst van de vrachten stikstof en fosfor via het oppervlaktewater, op het Nederlandse deel van de Noordzee.2006, Jeroen de Klein
- Lit.13: STOWA rapportage 2001-09 Handboek zuiveringsmoerassen voor licht verontreinigd water, vloeiveld De Meije in de provincie Utrecht.
- Lit. 14: Klein, J.J.M. De, 2006, Analyse van de grootte en de herkomst van de vrachten stikstof en fosfor via het oppervlaktewater, op het Nederlandse deel van de Noordzee, Alterra-rapport 1417, Alterra, Wageningen.
- Lit. 15: Meinardi, C.R., 1991, De stroom van voedingsstoffen (stikstof, fosfor, kalium) van de bodem naar het kleine open water, RIVM-rapport nr. 724903004, RIVM, Bilthoven.
- Lit. 16: STOWA Regenwater Database.

5.2

KAARTEN

- Hydrologische kaart 280 (DGV-TNO, 1973).

BIJLAG 1

Uitgangspunten en randvoorwaarden

Op basis van de verschillende functies van het watersysteem zijn een aantal randvoorwaarden en uitgangspunten geformuleerd waaraan het watersysteem in Waterrijk Almelo moet voldoen:

1. Het watersysteem van Waterrijk Almelo mag geen nadelige invloed hebben op het omliggende gebied.
2. Het Lateraalkanaal wordt verlegd om te voorkomen dat water van slechte kwaliteit vanuit het kanaal het watersysteem van Waterrijk Almelo zal beïnvloeden.
3. Vanuit het Lateraalkanaal komt onder zowel normale als extreme omstandigheden geen oppervlaktewater het watersysteem van Waterrijk Almelo binnen.
4. Het waterpeil van het Lateraalkanaal komt op hetzelfde niveau als dat van Waterrijk Almelo. Hiermee wordt voorkomen dat verontreinigd water infiltreert naar Waterrijk Almelo.
5. Het hele plangebied krijgt een streefpeil van 8,70 m + NAP, plus of min 15 cm.
6. Het watersysteem van Waterrijk Almelo is in staat om in extreme neerslagomstandigheden 450.000 m³ water uit het eigen watersysteem te bergen. Deze situatie heeft een kans van voorkomen van 1x in de 100 jaar.
7. De afvoer onder extreme omstandigheden bedraagt niet meer dan 0,8 l/s/ha.
8. Voor de recreatievaart wordt een verbinding (sluis) geconstrueerd tussen het watersysteem van Waterrijk Almelo en het Kanaal Almelo-De Haandrik.
9. Om grote temperatuurschommelingen en waterkwaliteitsverschillen te voorkomen is het nodig om voldoende buffering in het watersysteem aan te brengen. Dit kan door het plannen van diepere delen in het watersysteem met een minimale diepte van 3,5 m.
10. Voor het streven naar zwemwaterkwaliteit en het voorkomen van overmatige plantengroei moet de Centrale Plas een diepte van 3,50 m krijgen. In de Archipel (eilandengebied) en de overige watergangen zal een diepte van minimaal 1,80 m worden gehandhaafd.
11. Voor het verkrijgen van een goede waterkwaliteit (MTR-norm), en het voorkomen van "dood" water, is circulatie in het gehele watersysteem essentieel.
12. Voor een goede waterkwaliteit en ecologie zijn duurzame en natuurvriendelijke oevers nodig. Verdeeld over het gebied moet minimaal 30% van de oevers bestaan uit duurzame of natuurvriendelijke oevers.
13. Om een goede waterkwaliteit te behalen en te behouden, is het nodig dat het water gezuiverd wordt. Hiervoor is maximaal 12 ha zuiveringscapaciteit nodig in de vorm van helofytenfilters en zuiveringsmoerassen.
14. Het vuile stedelijke water wordt afgevoerd met behulp van een verbeterd gescheiden stelsel, waarbij de droogweerafvoer (DWA) rechtstreeks naar de zuivering gaat. Het schone hemelwater afkomstig van daken wordt direct op het oppervlaktewater geloosd. Het hemelwater afkomstig van wegen en opritten wordt indirect via een bodempassage op het oppervlaktewater gebracht.
15. De grondbalans voor de gehele ontwikkeling van Waterrijk Almelo is gesloten.
16. Bij verdere uitwerking van het systeem moet rekening worden gehouden met de toekomstige zandwinplas Oosterweilanden.

17. Aan de wensen om Waterrijk Almelo via waterlopen te verbinden met de binnenstad kan niet worden voldaan, vanwege het ontbreken van permanent stromende, schone aanvoerbronnen die deze waterlopen kunnen voeden.
18. Binnen het toekomstige watersysteem wordt een roeibaan aangelegd.
19. De reeds aanwezige houtopstanden ondervinden geen nadelige effecten van ophoging en verandering grondwaterstanden.

BIJLAG 2

Waterkwantiteit

1. Waterkwantiteit

Door de aanleg van Waterrijk Almelo treden er effecten op in het (grond)watersysteem. In dit onderzoek is bepaald wat het meest ideale streefpeil voor het watersysteem van Waterrijk Almelo is, om een zo duurzaam mogelijk systeem te ontwerpen. In het voortraject heeft Royal Haskoning bepaald dat het ideale streefpeil tussen de 8,40-8,80 m NAP hoort te liggen. ARCADIS is gevraagd om dit onderzoek verder te specificeren. De uitgangspunten en randvoorwaarden voor de geohydrologische modelering zijn opgenomen in bijlage 8. Om inzichtelijk te maken wat de effecten van de aanleg van Waterrijk Almelo zijn op de grondwaterstanden is voorafgaand aan de verschillende scenarioberekeningen de huidige situatie doorgerekend. Vervolgens is variant B van het stedenbouwkundige ontwerp in het model als scenario ingevoerd. Het toekomstige oppervlaktewatersysteem van Waterrijk Almelo (volgens variant B) is met verschillende streefpeilen tussen 8,40 en 8,80 m NAP doorgerekend. Er is een vergelijking gemaakt voor de peilen 8,40 - 8,50 - 8,60 - 8,70 en 8,80 m NAP. Doordat het functioneren van de waterhuishouding van het gebied geheel op de kop gaat is het van belang om bij extreme (droge en natte) situaties duidelijk te hebben wat de effecten zijn van de ontwikkelingen ter plaatse van Waterrijk Almelo.

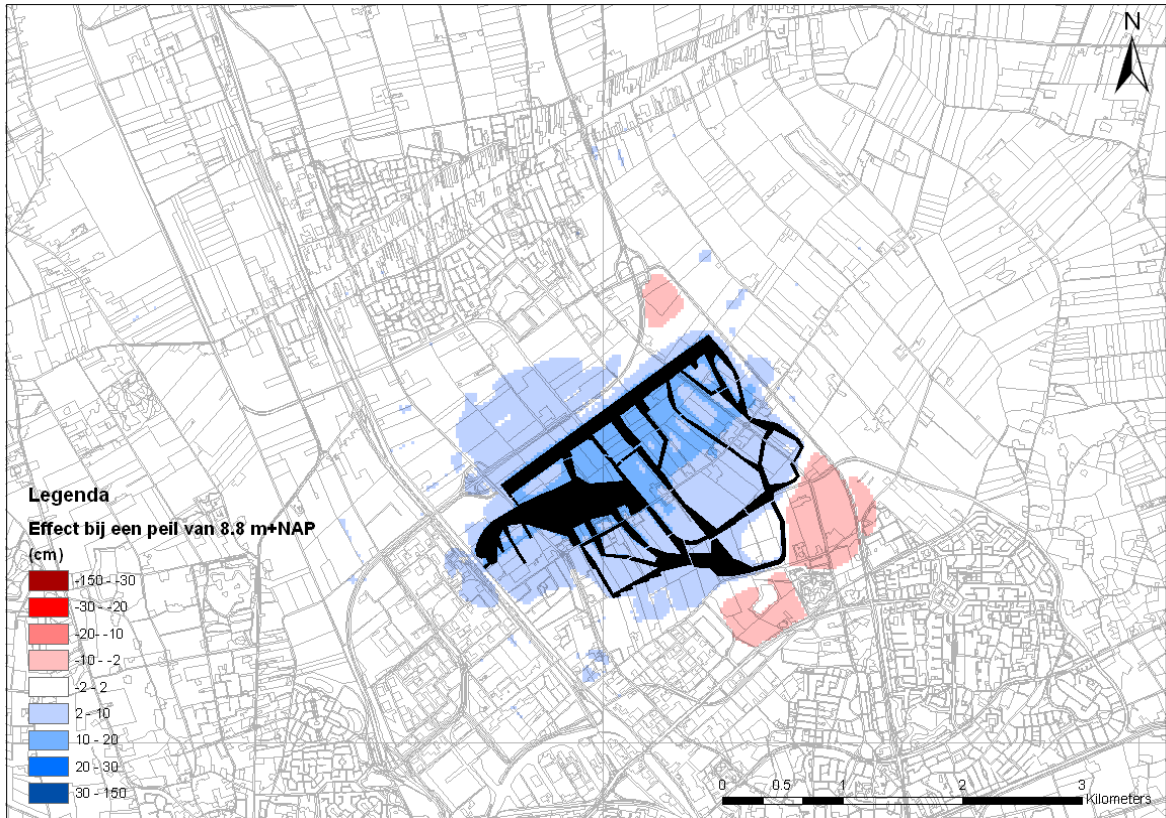
Effecten op de grondwaterstand in de gemiddelde situatie

De gemiddelde situatie is de situatie die representatief is voor het grootste gedeelte van het jaar. In Figuur 1 zijn de effecten van de aanleg van Waterrijk Almelo ten opzichte van de huidige situatie weergegeven voor de gemiddelde situatie, bij streefpeilen tussen 8,40 en 8,80 m NAP. In de figuren is weergegeven wat onder de zelfde meteorologische omstandigheden het verschil (in cm) in grondwaterstand is tussen de huidige grondwaterstand en de grondwaterstand na aanleg van Waterrijk Almelo. Door middel van de rode kleur is de verlaging van de grondwaterstand aangegeven. Het blauw geeft een verhoging aan (dit geldt voor alle figuren in deze memo).

Figuur 1 (volgende pagina's): Effect op de grondwaterstand in en om het toekomstige Waterrijk Almelo. (gemiddelde situatie)





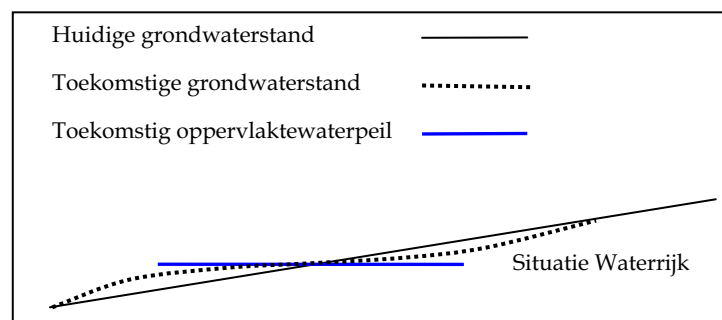


Conclusie 1: streefpeil gemiddelde situatie op 8,70 m NAP

Wanneer er voor een streefpeil gekozen wordt lager dan 8,70 m NAP, dan is er een duidelijk verdrogend beeld te zien. Bij een peil van 8,70 m NAP zijn de effecten het kleinst. Boven de 8,70 m NAP wordt de omgeving van het toekomstige Waterrijk Almelo natter dan nu het geval is.

Bij het peil van 8,70 m NAP is er een gedeelte wat iets natter wordt, voornamelijk in Waterrijk Almelo zelf. Aan de andere zijde bevindt zich een gedeelte dat iets droger wordt, dit loopt door tot ongeveer de Bleskolsingel. In de huidige situatie is verhang in de grondwaterstand aanwezig. Dit verhang zal niet in het toekomstige oppervlaktewater van Waterrijk Almelo voorkomen, waardoor ten opzichte van de huidige situatie het ene deel van het gebied iets droger wordt, en het andere deel iets natter. In figuur 2 is dit verschijnsel schematisch weergegeven.

Figuur 2: schematische weergave huidige en toekomstige grondwaterstand

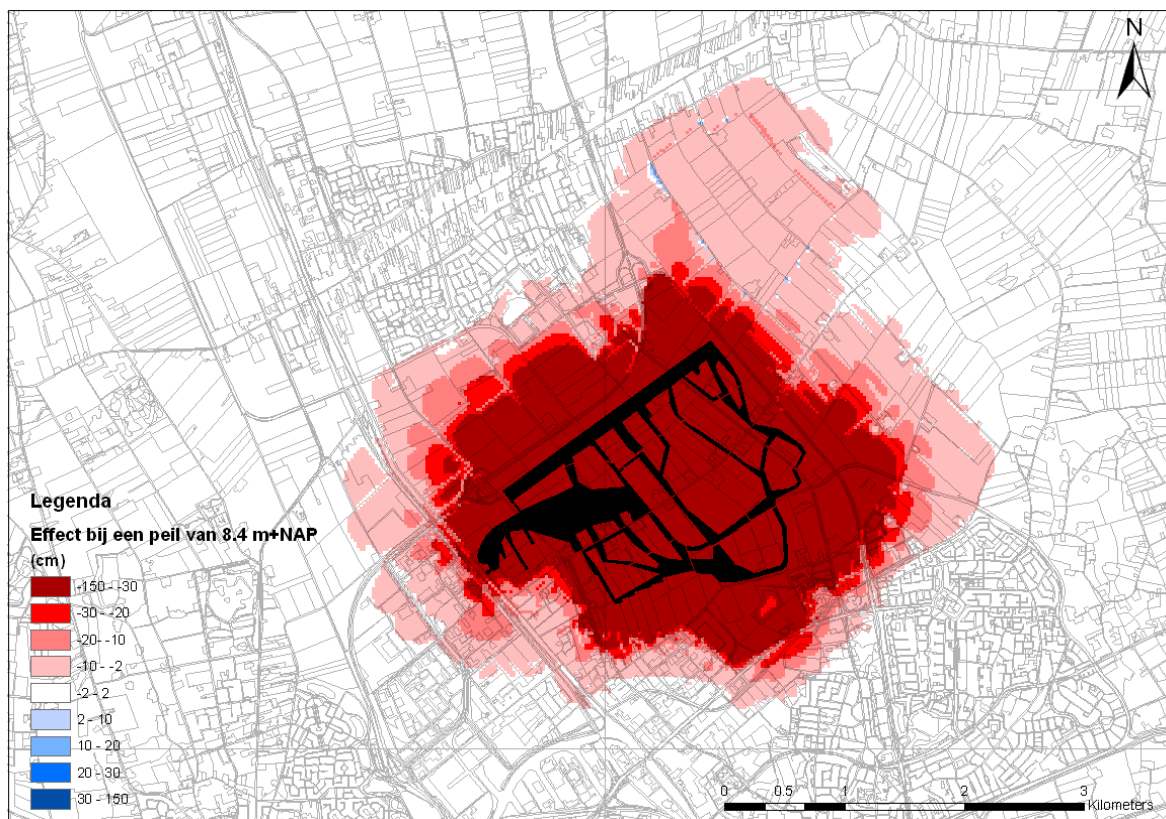


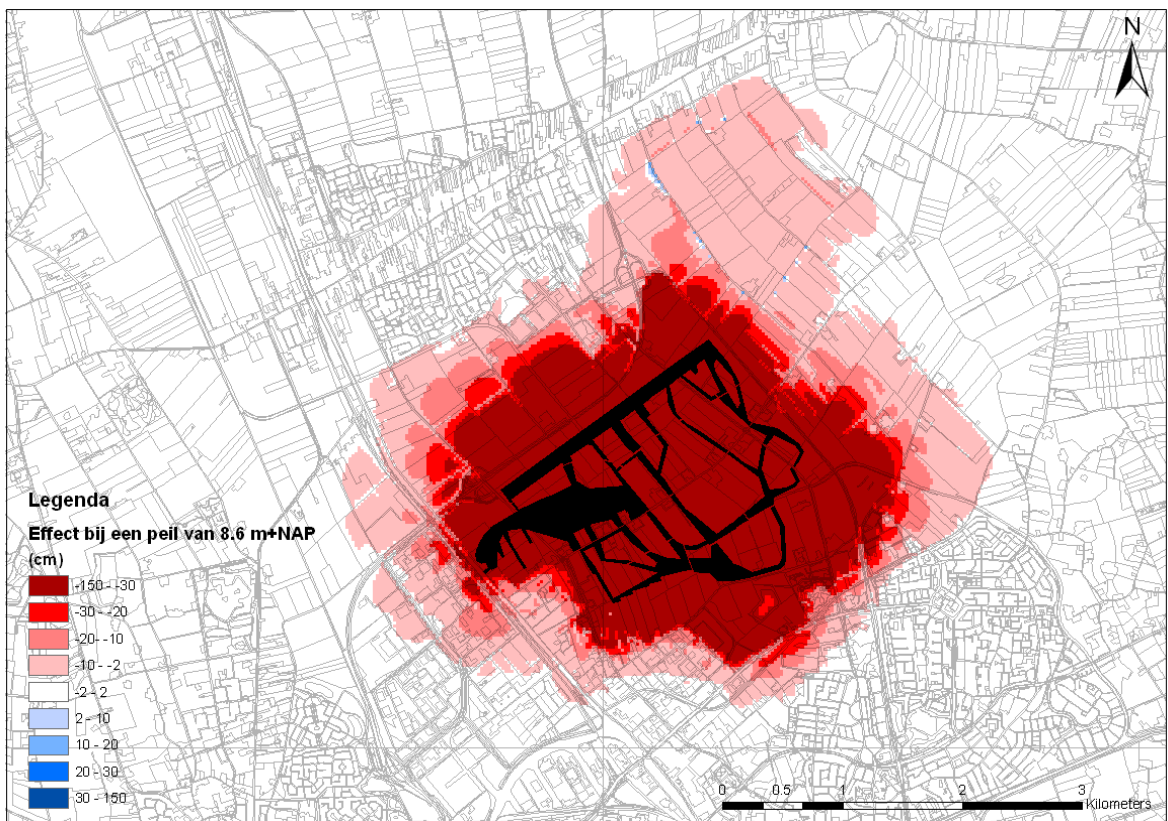
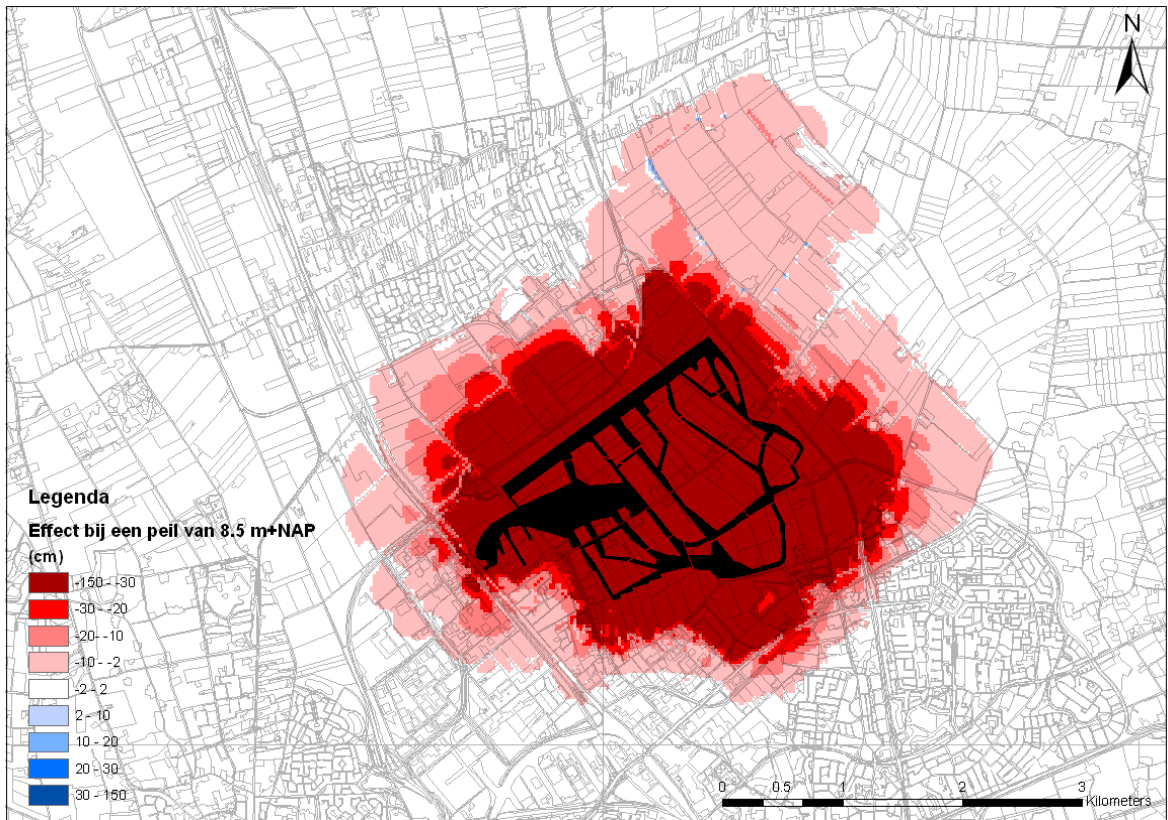
Uit de effectberekeningen is te concluderen dat voor de gemiddelde situatie, gezien de omgevingseffecten, 8,70 m NAP het meest geschikte streefpeil is.

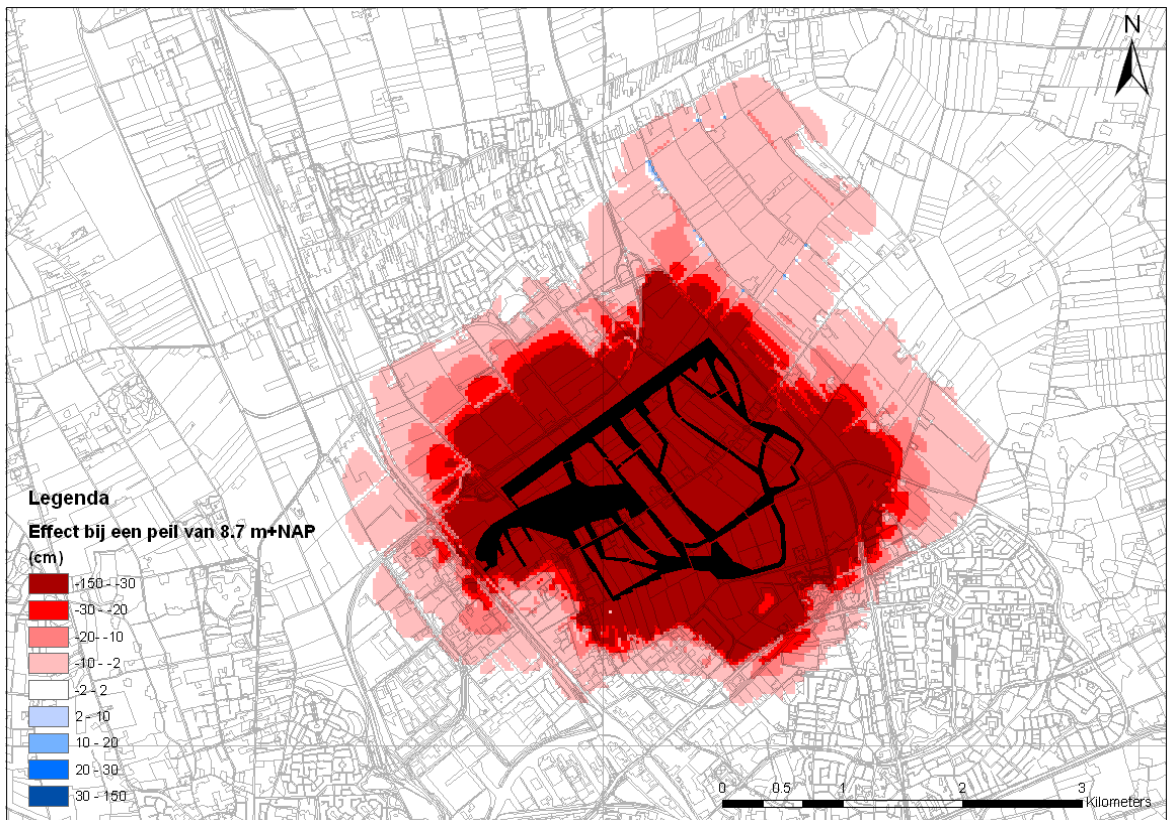
Effecten op de grondwaterstand in de natte periode

Voor de natte situatie is een T=100 situatie genomen als uitgangspunt. Een T=100-situatie komt statistisch gezien gemiddeld 1 keer per 100 jaar voor. Een breed scala aan neerslaggebeurtenissen voldoet aan dit statistisch gemiddelde. De verschillende T=100 buien variëren in duur en intensiteit. Voor Waterrijk Almelo is bepaald welke bui het meest maatgevend (kritiek) is bij het huidige stedenbouwkundige ontwerp (variant B). Daaruit is gebleken dat voor dit stedenbouwkundige ontwerp, gezien de verdeling tussen verhard, onverhard en oppervlaktewater de 9 daagse T=100 situatie maatgevend is. In Figuur 3 zijn de effecten van de aanleg van Waterrijk Almelo ten opzichte van de huidige situatie weergegeven voor de extreem natte situatie (bij T=100), bij streefpeilen tussen 8,40 en 8,80 m NAP. In de figuren is weergegeven wat onder de zelfde meteorologische omstandigheden het verschil in grondwaterstand is tussen de huidige grondwaterstand en de grondwaterstand na aanleg van Waterrijk Almelo.

Figuur 3 (volgende pagina's): Effect op de grondwaterstand in en om het toekomstige Waterrijk Almelo. (natte situatie, 9daagse T=100 bui)







Het ontwerp van Waterrijk Almelo voorziet in meer oppervlaktewater dan de huidige situatie. Doordat de hoeveelheid oppervlaktewater door de ontwikkeling van Waterrijk Almelo toeneemt, zal het grondwater gemakkelijker worden afgevoerd. In de natte periode zullen de grondwaterstanden in en rondom Waterrijk Almelo hierdoor minder hoog komen. In ruimtelijke zin verschillen de effecten tussen de verschillende streefpeilen hoegenaamd niet. Als het gaat om het ideale streefpeil voor Waterrijk Almelo, dan maakt het voor de omgeving van Waterrijk Almelo in de natte situatie niet uit of het peil 8,40 of 8,80 m NAP wordt.

De resultaten voor de natte periode staan in tabel 1. In alle gevallen wordt een berging van 450.000 m³ behaald. Hiermee wordt voldaan aan de eisen van het waterschap. Het debiet waarmee het water over de overlaat Waterrijk Almelo verlaat is weergegeven in de derde kolom. Hoe hoger het peil, hoe lager het debiet. De afgeleide waarde van 0,8 l/s/ha die het waterschap hanteert wordt niet gehaald. Dit is gunstig voor het waterschap.

Conclusie 2: streefpeil natte situatie tussen 8,40 - en 8,80 m NAP

Uit de getallen blijkt dat de verschillen in kwantitatieve zin gering zijn. De conclusie van deze berekening is dat het tijdens een extreem natte periode weinig verschil uitmaakt of het streefpeil 8,40 m NAP of 8,80 m NAP wordt, zowel voor de omgevingseffecten als voor de hoogste oppervlaktewaterstand ten opzichte van het streefpeil. De hoogste oppervlaktewaterstand ligt bij ieder streefpeil ongeveer 37 centimeter boven het streefpeil. Dit is geldt voor een situatie die eenmaal per 100 jaar voor komt. Het overtollige water (bij deze extreem natte periode) zal het gebied verlaten via een noodoverlaat. Het waterschap heeft vastgesteld dat het debiet maximaal 0,8 l/s/ha mag bedragen. De noodoverlaat wordt achter de stuw in het Lateraalkanaal (geen effecten van het peil in het Lateraalkanaal) geplaatst (Zie figuur 3.1). vormgegeven worden. Uit de tabel blijkt dat het benodigde debiet ruimschoots aan de norm van het waterschap voldoet.

Tabel 1: Extreem natte periode in getallen

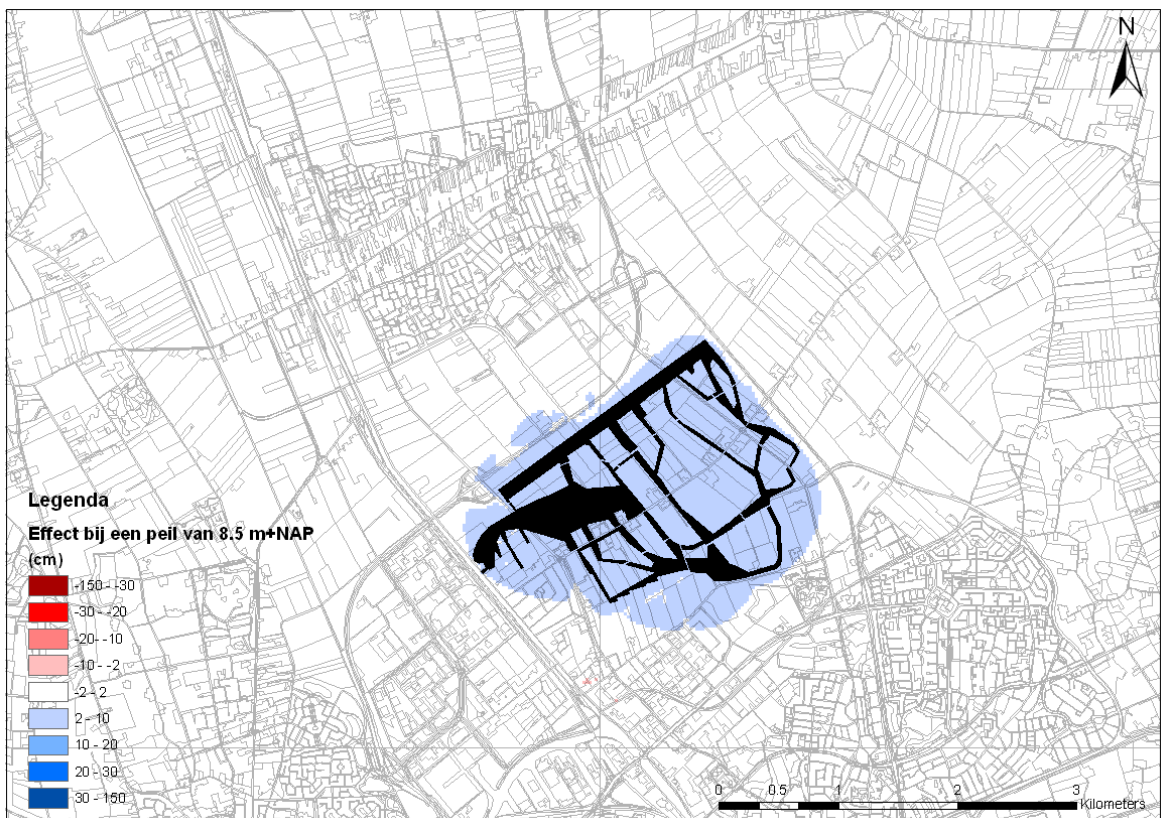
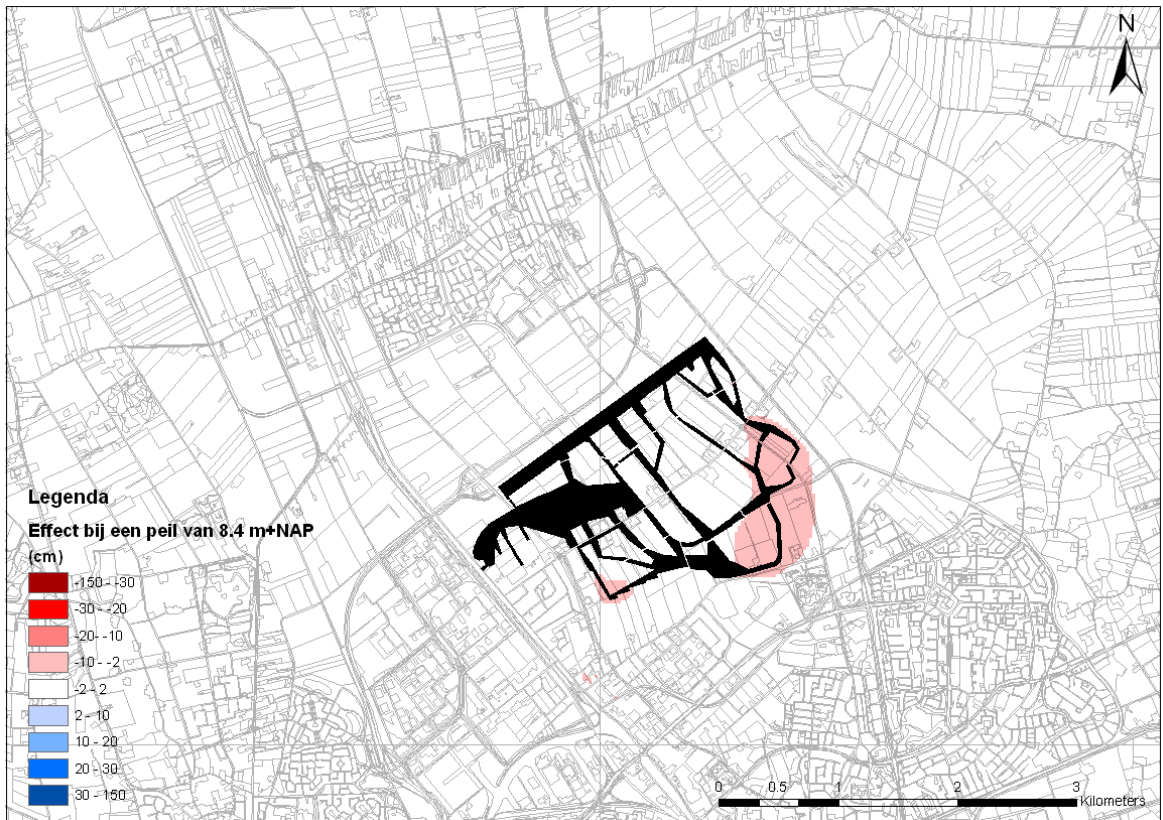
Streefpeil [m+NAP]	Overlaat [m ³ /d]	Debiet overlaat [l/s/ha]	Hoogste piek [m+NAP]
8.4	28736,3	0,60	8,78
8.5	26122,3	0,54	8,88
8.6	24279,3	0,51	8,98
8.7	21884,3	0,46	9,08
8.8	19339,3	0,40	9,18

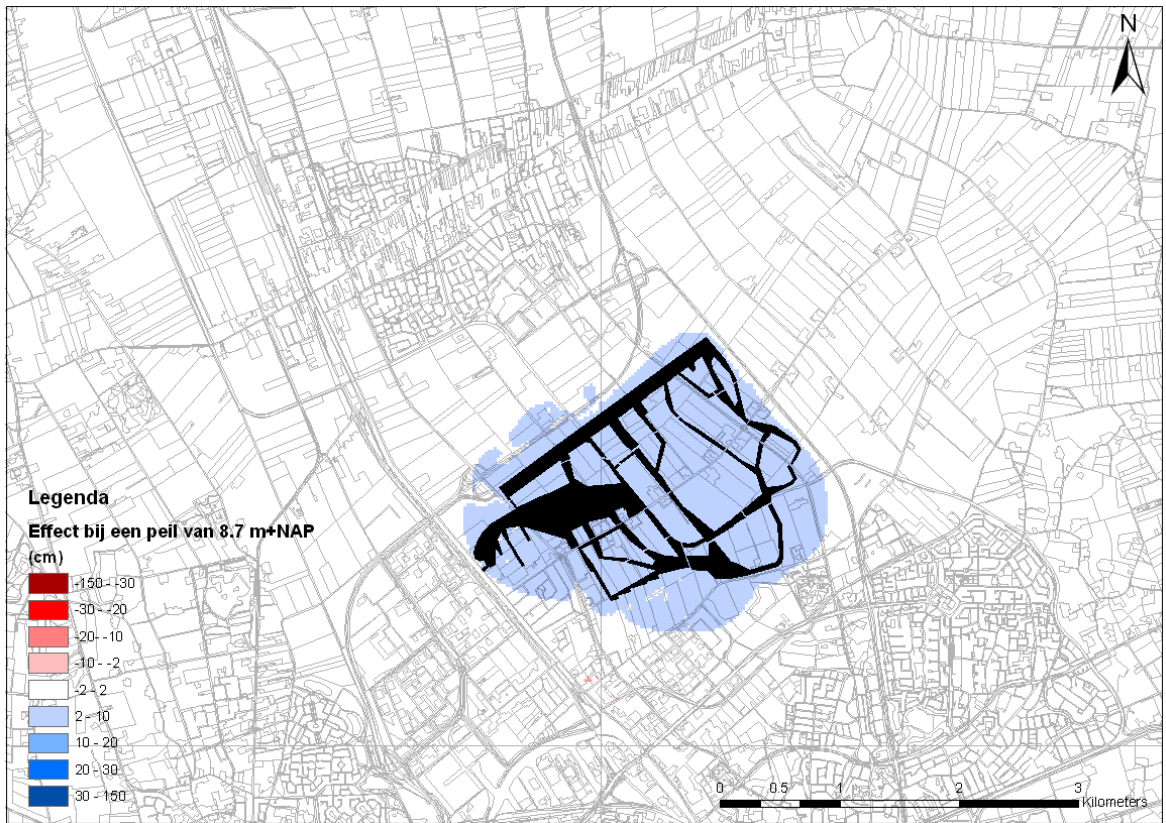
Effecten op de grondwaterstand in de droge periode

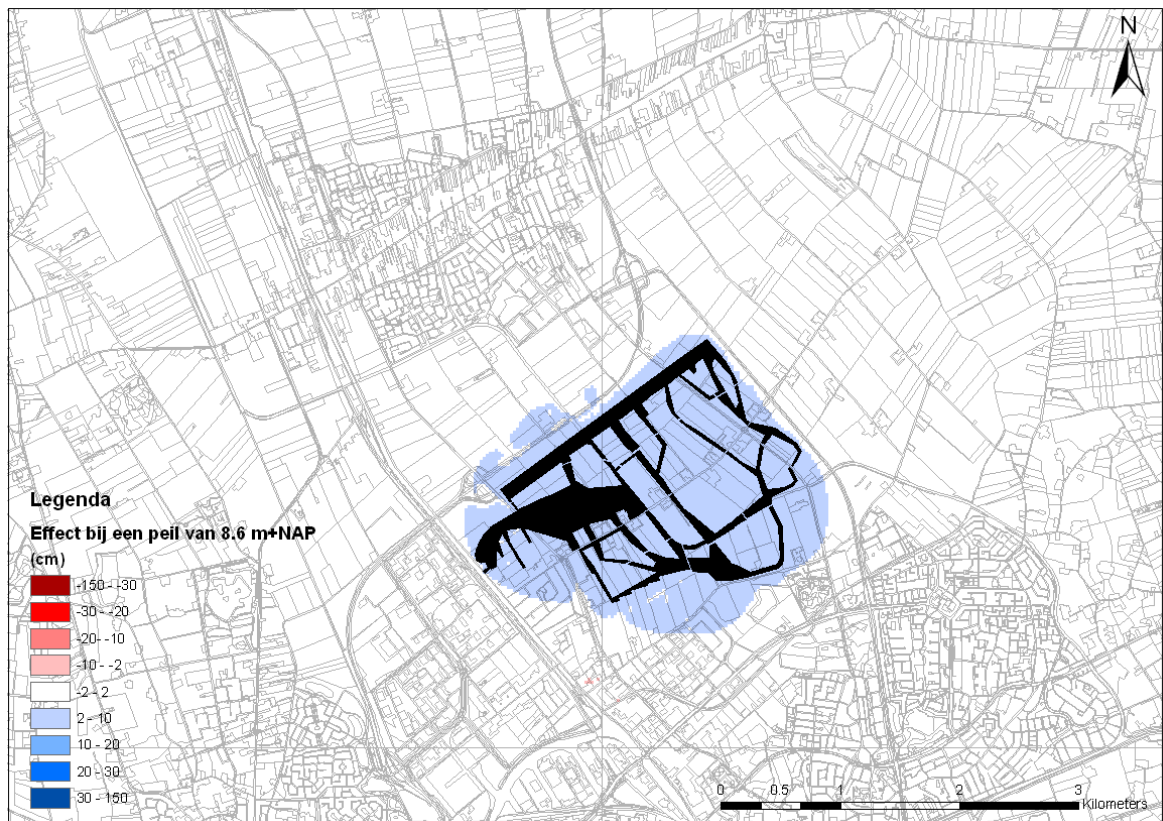
Voor de extreem droge periode (najaar 2003) is berekend wat de effecten zullen zijn bij de verschillende streefpeilen van Waterrijk Almelo. Het najaar van 2003 stond gelijk aan het 5% droogste jaar, een situatie die 1 keer in de 20 jaar voorkomt. Voor de droge situatie zijn geen ontwerpomstandigheden gedefinieerd. In overleg met het waterschap en de gemeente is de situatie van het najaar 2003 gekozen als representatief. In die periode ontstond er een neerslagtekort van 200 mm.

In Figuur 4 zijn de effecten van de aanleg van Waterrijk Almelo ten opzichte van de huidige situatie weergegeven voor de extreem droge situatie (najaar 2003), bij streefpeilen tussen 8,40 en 8,80 m NAP. In de figuren is weergegeven wat onder de zelfde meteorologische omstandigheden het verschil in grondwaterstand is tussen de huidige grondwaterstand en de grondwaterstand na aanleg van Waterrijk Almelo.

Figuur 4 (Volgende pagina's): Effect op de grondwaterstand in en om het toekomstige Waterrijk Almelo. (droge situatie, najaar 2003)







In Figuur 4 is te zien dat er bij het streefpeil 8,50 m NAP een omslagpunt ligt. Wanneer het streefpeil beneden de 8,50 m NAP wordt gekozen, dan zal het grondwater ten tijde van een droge periode dieper wegzakken dan in de huidige situatie. Wanneer het streefpeil hoger dan 8,50 m NAP wordt ingesteld, dan zullen de grondwaterstanden minder ver weg zakken dan in de huidige situatie.

In de droge periode zal het grondwaterpeil door het neerslagtekort dalen. Omdat het oppervlaktewater voor een groot gedeelte wordt gevoed door grondwater zal met het dalen van het grondwaterpeil ook het oppervlaktewaterpeil dalen. In tabel 2 staat hoe ver het peil zal zakken als gevolg van dalende grondwaterstanden.

Tabel 2: Extreem droge periode in getallen

Streefpeil [m+NAP]	Laagste peil [m+NAP]
8.4	8.38
8.5	8.42
8.6	8.42
8.7	8.42
8.8	8.43

Conclusie 3: streefpeil droge situatie op 8,50 m NAP

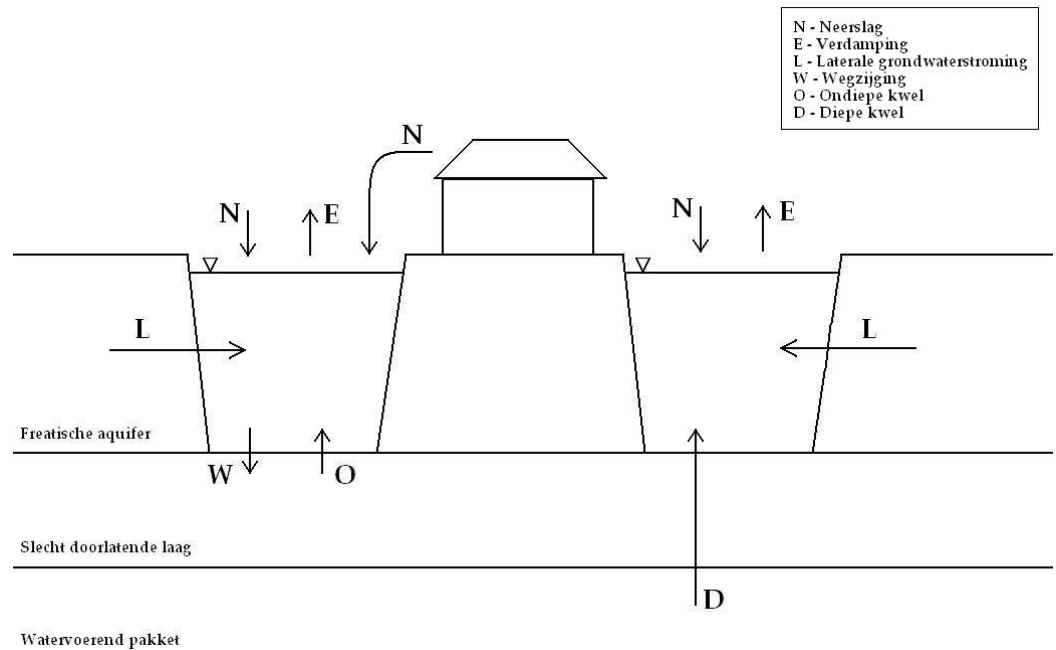
Bij de peilen hoger dan 8,50 m NAP verandert het laagste peil ten opzichte van NAP hoegenaamd niet meer. Hoe hoger het streefpeil dan gekozen wordt, hoe meer het peil onder droge omstandigheden zal uitzakken. Dit komt omdat er geen wateraanvoer in het oppervlaktewater zit. Bij een oppervlaktewaterpeil van 8,40 m NAP zal er tot kort voor de droge periode nog grondwater worden afgevangen door het oppervlaktewater. Hierdoor is er een verdrogend effect bij een oppervlaktewaterpeil van 8,40 m NAP.

Aan de hand van de effectberekeningen (op de omgeving) wordt geconcludeerd dat het ideale streefpeil in droge perioden 8,50 m NAP is.

Waterbalansen

Er zijn waterbalansen opgesteld om een vergelijk te maken tussen de verschillende streefpeilen. In figuur 5 zijn de verschillende componenten weergegeven.

Figuur 5: Componenten waterbalans



Naast bovengenoemde termen is er nog aanvoer van oppervlaktewater mogelijk via de sluis en afvoer via de overlaat. De bijdrage van onverhard oppervlak in stedelijk gebied aan het watersysteem is opgenomen in de laterale grondwaterstroming zoals afgebeeld in het bijgevoegde overzicht. De laterale grondwaterstroming (L) kan onderverdeeld worden in Lateraal in (Li) en Lateraal uit (Lu). De ondiepe en diepe kwel betreffen alleen de verticale grondwaterstroming. De totale kwel in het gebied (laterale + verticale grondwaterstroming) neemt af naarmate het streefpeil hoger ligt (kolom 2), met uitzondering van het streefpeil 8.8 m+NAP. Een verklaring voor dit verschil is dat wanneer het streefpeil hoger is dan de gemiddelde grondwaterstanden, de grondwaterstanden in omgeving ook stijgen, waardoor de wegzijging in de omliggende gebieden zal toenemen. Hierdoor zullen in de onderliggende lagen hogere grondwaterstanden optreden en kan er bijvoorbeeld in drogere perioden een grotere kwel ontstaan dan bij lagere streefpeilen is waargenomen.

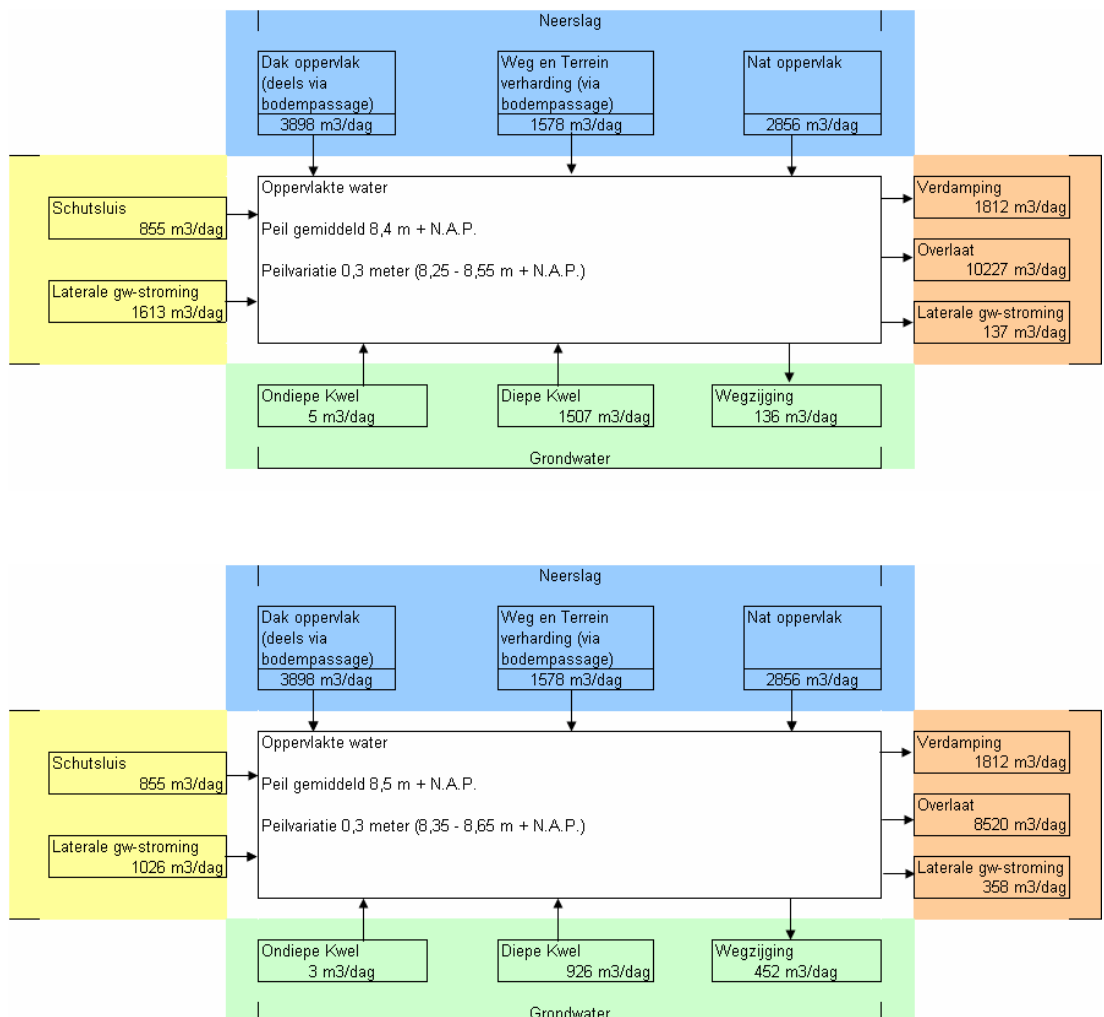
Daarnaast blijkt uit de combinatie van de laterale grondwaterstroming, wegzijging, ondiepe en diepe kwel, dat de netto grondwaterstroming (kolom 3) naar de plassen van Waterrijk Almelo kleiner wordt naarmate het streefpeil hoger ligt. Bij hogere streefpeilen gaat de wegzijging in verhouding tot de kwel een significant grotere rol spelen.

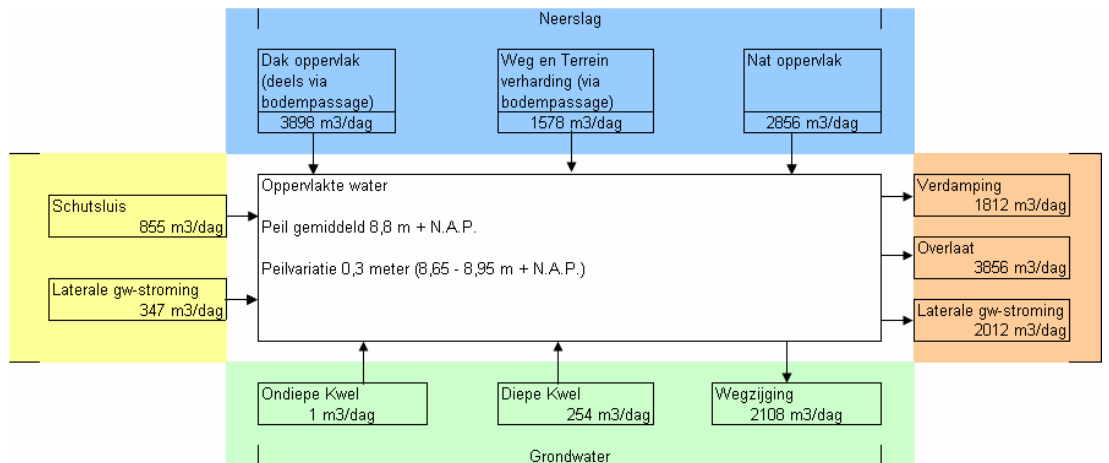
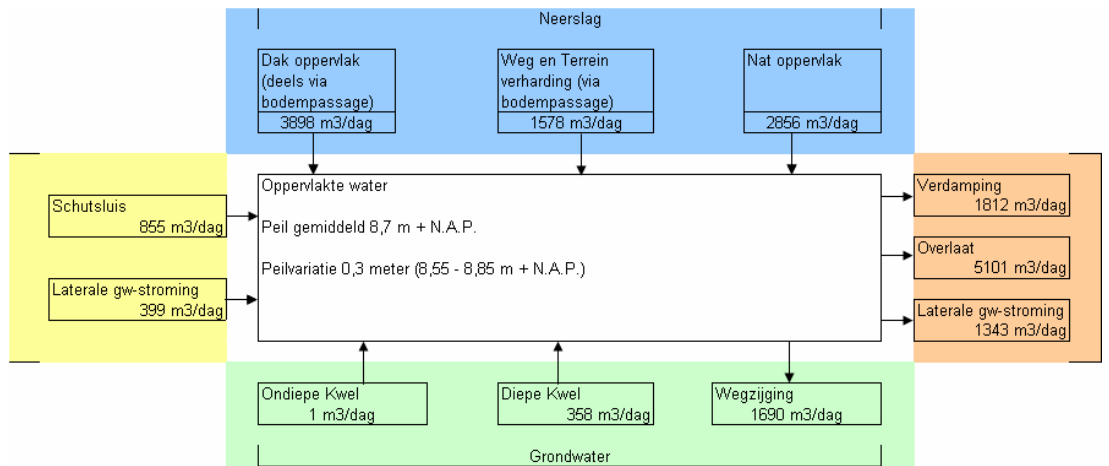
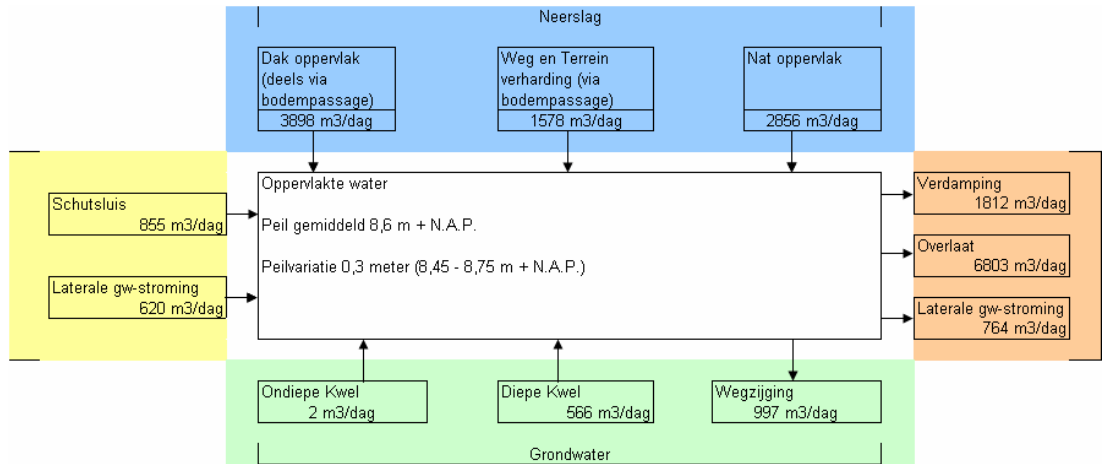
Tabel 3: Kwel + Laterale grondwaterstroming en netto grondwaterstroming

Streefpeil [m+NAP]	Kwel + Laterale grondwaterstroming in (Li + O + D)	Netto grondwaterstroming (Li + O + D - W - Lu)
8.4	3125 m ³ /d	2852 m ³ /d
8.5	1955 m ³ /d	1145 m ³ /d
8.6	1188 m ³ /d	-573 m ³ /d
8.7	759 m ³ /d	-2274 m ³ /d
8.8	601 m ³ /d	-3519 m ³ /d

Met behulp van het grondwatermodel zijn waterbalansen opgesteld voor de gemiddelde situatie. De variabele factor in de waterbalansen is het streefpeil van het oppervlaktewater. Door het oppervlaktewaterpeil te variëren verandert de interactie met het grondwater. In figuur 6 zijn de waterbalansen weergegeven.

Figuur 6 (Figuur loopt door op volgende pagina): Waterbalansen





Uit de waterbalansen komt naar voren dat bij een hoger streefpeil de hoeveelheid water dat het systeem via de overlaat uitstroomt, afneemt. Dit wordt veroorzaakt doordat er meer water in het systeem van Waterrijk Almelo geborgen wordt. Uit de waterbalansen blijkt daarnaast dat de hoeveelheid kwel die in het oppervlaktewatersysteem komt het minst is bij een streefpeil van 8,60 m NAP. Dit geldt zowel voor de diepe als de ondiepe kwel. De wegzijging vanuit het oppervlaktewater wordt groter naarmate het peil hoger komt te liggen.

Wanneer het streefpeil hoger komt dan 8,60 m NAP, dan neemt de hoeveelheid neerslag die wegzijgt in de bodem toe. Een gedeelte daarvan kwelt vervolgens weer op in het oppervlaktewater.

Conclusie 4: waterbalansen

Op basis van de waterbalans is geen duidelijke onderscheidt tussen de verschillende streefpeilen op te maken.

Eindconclusie waterkwantiteit: meest geschikt streefpeil

In de bovenstaande tekst zijn 4 conclusies t.a.v. de waterkwantiteit op gesteld:

1. gemiddeld peil: streefpeil is 8,70 m NAP
2. natte situatie: alle peilen zijn mogelijk, geen grote verschillen
3. droge situatie: streefpeil van 8,50 m NAP
4. Waterbalans: alle peilen zijn mogelijk, geen grote verschillen

De gemiddelde situatie komt het meeste voor en telt daarom het zwaarste mee in de afweging. We adviseren vanuit de waterkwantiteit om een streefpeil van 8,70 m NAP binnen Waterrijk Almelo te hanteren.

BIJLAG 3

Waterkwaliteit

Waterkwaliteit

Waar komen de streefwaarden vandaan?

Als streefwaarden voor Waterrijk Almelo zijn als zomergemiddelde waarden 0,08 mg P/l en 1,5 mg N/l aangenomen. Deze waarden komen overeen met de werknormen voor nutriënten voor een goed ecologisch potentieel. Hierbij is ervan uitgegaan dat Waterrijk Almelo te vergelijken is met een ondiep gebufferd meer (watertype M14*). Er wordt van uitgegaan dat de fosforconcentratie sturend is voor de waterkwaliteit. De streefwaarden liggen onder de MTR norm voor nutriënten. De MTR norm is de eis die het waterschap op dit moment aan de waterkwaliteit stelt. Wanneer deze streefwaarden gehaald worden kan redelijkerwijs worden aangenomen dat het water wat de algensamenstelling betreft ook geschikt is om te zwemmen. Bij deze streefwaarden ontstaat een evenwichtige situatie waarin blauwalgen geen kans hebben om te domineren. Voor zwemwater worden geen eisen aan nutriëntgehalten gesteld. Wel moeten een aantal parameters aan eisen voldoen. Hierbij gaat het over doorzicht en E.coli bacteriën.

* *Watertype M14:*

De typering is conform de Kader Richtlijn Water (KRW) systematiek. Watertype M14 is een ondiepe (matig grote) gebufferde plas. Het zijn vlakvormige, vrij ondiepe (0,5 – 3,5 m), semi-stagnante en gebufferde zoete wateren. De bodem bestaat uit zand/veen en/of klei.

Bron: referenties en maatlatten voor Meren voor de KRW, STOWA 2004-42a

Tabel 1: Streefwaarden waterkwaliteit

	MTR	Streefwaarde voor Waterrijk Almelo
N	2,2 mg N/l	1,5 mg N/l
P	0,15 mg P/l	0,08 mg P/l

Het waterschap is akkoord gegaan met deze aangenomen streefwaarden. Wat betreft het waterschap is de MTR norm voldoende voor de nutriëntengehalten.

Wat zijn de effecten van verstoringen op de nutriëntenhuishouding en op de waterkwaliteit in het algemeen?

Vogelkolonie

De effecten van een vogelkolonie op de nutriëntenbalans zijn relatief klein. Door de diepte en stroming in het systeem wordt het risico voor het voorkomen van botulisme onder watervogels verkleind.

- Om de effecten van een vogelkolonie te bepalen, is een uitgangspunt genomen in een vogelpopulatie van 85 ganzen en 60 aalscholvers gedurende een bepaalde periode per jaar.
 - 60 aalscholvers 365 dagen/jaar
 - 60 nijlganzen 75 dagen/jaar voorjaar
 - 11 Canadese ganzen 75 dagen/jaar voorjaar
 - 14 brandganzen 75 dagen/jaar voorjaar

- Aan de hand van drie methodes (welke naast elkaar zijn gebruikt, en vervolgens is de gemiddelde waarde van de uitkomsten gebruikt) is de bijdrage van de vogels aan de nutriënt enbalans geschat op 51 kg N per jaar en 12,5 kg P per jaar. De gebruikte methodes zijn: 1) literatuur – Denneman en De Vries (1985), 2&3) 'Waterbirds' – tool ontwikkeld door het NIOO, welke aan de hand van twee rekenmethodes de bijdrage van vogels berekent.
- De hierboven genoemde hoeveelheden stikstof en fosfor zijn relatief klein op de nutriëntenbalans: tussen 4,4% en 6,8% van de totale jaarlijkse aanvoer voor P en tussen 0,1% en 0,3% van de jaarlijkse aanvoer voor N. De ingeschatte bijdrage van de vogelkolonie is meegenomen in de nutriëntenbalansen.
- Botulisme: kan voorkomen bij hoge temperaturen. Stroming in het water en de verdieping in de centrale plas helpen om het risico te verkleinen.

Sluis

Voor de sluis zijn er grofweg twee opties. De sluis kan zo gemaakt worden dat er water uit het kanaal via de sluis in Waterrijk Almelo komt, of er kan een sluis met terugvoerpomp aangelegd worden, waardoor er geen water vanuit het kanaal in het watersysteem van Waterrijk Almelo zal komen.

Voor de bijdrage van de sluis aan Waterrijk is het volgende aangenomen:

- De sluis heeft een inhoud van 142,5 m³. Per schutsluisbeweging komt deze hoeveelheid water vanuit het Kanaal Almelo-De Haandrik naar de waterplas van Waterrijk. Er is uitgegaan van 2 bewegingen per winterdag en 10 bewegingen per zomerdag. Dit betekent een totaal van 2190 bewegingen per jaar.
- Uit meetgegevens van het Waterschap Regge en Dinkel van de periode 20004-2007 blijkt dat het kanaal gemiddelde concentraties van 4,53 mg N/l en 0,15 mg P/l heeft.
- Hiervan uitgaande komt er 312.075 m³/jaar binnen met een totale vracht van 1414 kg N en 46,8 kg P.

Wanneer er geen terugvoerpomp wordt aangelegd, zal de bijdrage van de sluis op de nutriëntenbalans tussen 17% en 25% voor P op jaarbasis zijn, en tussen 4% en 10% voor N op jaarbasis. Het in gebruik nemen van een terugvoerpomp zal een betere waterkwaliteit opleveren. Echter, er zal een afweging gemaakt moeten worden tussen de kosten en baten. De verwachte nutriëntenconcentraties laten zien dat er een goede waterkwaliteit verwacht kan worden wanneer er water via de sluis in Waterrijk Almelo komt. De aanvoer van nutriënten uit het kanaal via de sluis vindt wel voornamelijk plaats in de zomer wanneer de recreatievaart het drukst is. Dit is ook het seizoen wanneer algenbloei op zou kunnen treden. De aanwezigheid van de sluis zal naar verwachting geen cruciale rol hierin spelen wanneer het geadviseerde oppervlakte helofytenfilter wordt aangelegd. Met de aanleg van het helofytenfilter wordt er een robuust watersysteem verkregen wat fluctuaties aankan. In de nutriëntenbalansen is de invloed van de sluis meegenomen.

De volgende stoffenbalansen is de invloed van de sluis weggelaten.

Recreatie

Recreatie kan een druk leggen op het watersysteem. Het effect op de nutriëntenhuishouding van recreatie is verwaarloosbaar, door stroming zullen plaatselijke effecten snel verdwijnen. De bacteriologische samenstelling van het water kan wel worden beïnvloed door recreatie. Aanbevolen wordt om te zorgen voor optimale mogelijkheden voor verantwoorde afvoer van afvalstoffen van de recreatievaart (bijvoorbeeld een gratis verzamelpunt bij de sluis) en te streven naar een passende recreatiedruk (bijv. de helft van het maximum). De maximale recreatiedruk is 15.000 pleziervaardagen/jaar. De recreatiedruk door zwemmers is verwaarloosbaar.

Het aantal aan pleziervaartdagen is een o.b.v. een schatting van ongeveer 40 bootbewegingen per dag. Dit is een te verwachten aantal bij een omvang van een dergelijk systeem. (Lit. 11)

Toelichting recreatie.

- Rijkswaterstaat geeft aan: Bijdrage van recreatie vaart aan N en P in het oppervlaktewater is landelijk gezien circa 1%. Belangrijker is recreatie als bron voor bacteriën. "De vuilwaterlozingen van recreatievaartuigen dragen bij aan de eutrofiëring in kleine, kwetsbare wateren en de bacteriële verontreiniging nabij zwemwaterlocaties in oppervlaktewater. De impact van deze fecale verontreiniging door de recreatievaart is veel groter dan men op basis van het landelijk gemiddelde mag veronderstellen. Lokaal gezien kan er zeker in het hoogseizoen een aanzienlijke piekbelasting van de fecale verontreiniging ontstaan op soms juist stilstaande wateren. Vaak zijn dit kwetsbare regionale wateren, die ook voor andere vormen van waterrecreatie (bijvoorbeeld zwemmen) worden gebruikt. De kans op pathogene besmetting van zwemmers als gevolg van vuilwaterlozingen door de recreatievaart is nog niet nader gekwantificeerd."
 - EU-zwemwaterrichtlijn heeft de norm voor E.coli's gesteld op 5000 kve/l, en gebruikt als richtlijn een bijdrage van $1 \cdot 10^9$ kve/dag per pleziervaartuig (Bron: Beïnvloeding van de (zwem)waterkwaliteit door pleziervaart, G.B.J. Rijs (RIZA) & E.J.T.M. Leenen (Grontmij), februari 2005.)
 - Bijdrage van zwemmers
 - E. coli $2 \cdot 10^7$ per bezoeker
 - Intestinale enterokokken $1 \cdot 10^7$ per bezoeker
 - Bijdrage van recreatievaart en chartervaart
 - E. coli $1 \cdot 10^9$ per lozing
 - Intestinale enterokokken $0,5 \cdot 10^9$ per lozing
- (Bron: Handreiking bij het opstellen van een zwemwaterprofiel. RIZA en Grontmij, 2005)
- Uit bovenstaande blijkt dat de bijdrage van zwemmers en recreatievaart verwaarloosbaar is voor de nutriëntenbalans wanneer er voldoende menging plaatsvindt. Recreatie speelt vooral een rol op het gebied van bacteriën. Hierbij is het belangrijk om de EU-norm te hanteren (5000 kve/l). Het systeem bevat $3 \cdot 10^9$ l water (zie punt 3). Vermenigvuldigd met de EU-norm komen we op $1,5 \cdot 10^{13}$ kve voor het hele systeem. Wanneer we ervan uitgaan dat een lozing een jaar in het systeem blijft dan komt dit overeen met 500.000 zwembezoeken/jaar of 15.000 pleziervaartdagen/jaar.
 - Uitgaande van 100 zwemmers/zwemdag, 15 zwemdagen/zwemmaand, 4 zwemmaanden/jaar kom je op max 6000 zwemmers/jaar. Voor de pleziervaart zou een zelfde berekening gedaan kunnen worden. Het aantal pleziervaartdagen mag ruim 2 x zo hoog zijn als het aantal zwemmers. De druk van zwemrecreatie op het systeem is verwaarloosbaar. Toch wordt ook hier verwacht dat de EU-norm niet wordt overschreden. De verwachting is dat de bacteriologische samenstelling van het systeem op orde blijft bij een redelijke recreatiedruk.

Alternatieve stabiele toestanden

Nederlandse ondiepe meren kennen twee alternatieve stabiele toestanden.

De helder water toestand wordt gestabiliseerd door ondergedoken waterplanten. Deze planten doen de resuspensie van de bodem afnemen, ze versterken de sedimentatie van materiaal, ze zorgen voor schuilgelegenheid voor algen-etende grote waterlooien, ze concurreren met algen om nutriënten en ze zorgen voor een verschuiving in vissoorten.

De troebele toestand wordt vooral gestabiliseerd door hoge fosfaat-nalevering vanuit de bodem, de dominantie van voor waterlooien oneetbare blauwalgen en een dominantie van brasem die waterlooien eet en de bodem opwoelt.

Helder water is het meest stabiel bij lage nutriëntengehalten, een troebele toestand is stabiel bij hoge nutriëntengehalten. Bij matige nutriëntengehalten kunnen beide toestanden voorkomen.

In het algemeen wordt aangehouden dat voor een stabiele heldere toestand het fosfaatgehalte ten minste lager moet zijn dan 0,05 mg P/l. Bij een totaal fosfaatgehalte tussen 0,05 mg P/l en 0,15 mg P/l kunnen twee alternatieve stabiele toestanden voorkomen. Er wordt nog volop onderzoek gedaan naar deze grenzen. De grenzen voor de nutriëntengehalten hangen af van de situatie (grootte van het water, mate van stikstofbeperking, bodemtype).

Deze stabiliserende mechanismen maken dat ecologisch herstel moet beginnen met een reductie van de nutriëntengehalten, maar dat mogelijke aanvullende maatregelen nodig zijn voor de reductie van de brasemstand en de terugkeer van roofvis en waterplanten. (Bron: helpdeskwater.nl)

Waterbalans, stoffenbalans, retentie en helofytenfilter

Retentie

Bij het berekenen van de nutriëntenbalansen zijn uitgangspunten voor de retentie gekozen. Voor stikstof een retentiefactor van 0,25 en voor fosfor 0,45. Dit betekent dat 25% van het inkomende stikstof en 45% van het inkomende fosfor via retentieprocessen uit het watersysteem verdwijnt. Deze gemiddelde waarden voor Nederland zijn door de Klein (2006) afgeleid voor meren. Het watersysteem van Waterrijk Almelo kan worden beschouwd als een meer. Hoewel Waterrijk Almelo een gesloten watersysteem is met een relatief lage belasting gaan we er toch vanuit dat bovenstaande percentages voor het systeem gelden. Het is belangrijk om te realiseren dat dit gemiddelde waarden zijn en dat er een grote variatie in retentie wordt gevonden. Over het algemeen hebben laagbelaste systemen een kleinere retentie dan hoog belaste systemen.

Retentie

In een waterplas vindt nutriëntentransport plaats het systeem in en het systeem uit. Deze termen zijn niet aan elkaar gelijk. Over het algemeen wordt een deel van de inkomende nutriënten in het watersysteem op een natuurlijke manier verwijderd. Dit wordt ook wel aangeduid met de term retentie. Retentie wordt veroorzaakt door verschillende processen. De belangrijkste processen voor stikstof zijn denitrificatie en sedimentatie. Voor fosfor zijn de belangrijkste processen sedimentatie, adsorptie en precipitatie. Fosfor en stikstof kunnen ook weer vrijkomen door nalevering vanuit de waterbodem. Over het algemeen vindt er echter nette sedimentatie plaats. Omdat de meeste processen afhankelijk zijn van biologische processen is de retentie in de zomer het grootst.

Uitgangspunten voor berekening stoffenbalans in relatie met het gewenste streefpeil

In de nutriëntenbalans worden de inkomende debieten uit de waterbalans gebruikt (zie bijlage 2). Op basis van de inkomende debieten worden de vrachten voor de nutriëntenbalans berekend. Hieronder worden de uitgangspunten gebruikt voor de verschillende posten toegelicht. De uitgangspunten voor de posten vogelkolonie en sluis zijn al eerder in deze bijlage weergegeven.

Neerslag en depositie op open water

De fosforconcentratie in neerslag is verwaarloosbaar. Ook vindt er geen droge depositie van fosfor plaats. Stikstofdepositie (zowel met neerslag als droge depositie) is wel een significante bron. Het Milieu en Natuurcompendium geeft voor 2006 een totale stikstofdepositie in Zuidoost-Overijssel van 2750 mol/ha/jaar. Het open water in waterrijk heeft een oppervlak van 120 hectare en de molmassa van N is 14 gram/mol. Dit levert een totale depositie van stikstof op open water op van 4.620 kg N/jaar. Depositie op het land is meegenomen bij de afstroming van regenwater vanaf het land (daken, verhard en onverhard).

Neerslag op het landoppervlak

De neerslag die op het landoppervlak valt (gemiddeld 12.614 m³/dag), kan worden uitgesplitst in drie categorieën. Voor elke categorie is aangegeven hoe de concentraties N en P in de balans zijn meegenomen:

Daken.

Het totale dakoppervlak in het gebied is 164 ha. Hiervan zal 30% rechtstreeks afwateren op het open water. De overige 70% zal via een bodempassage op het water uitkomen. Met behulp van de STOWA Regenwater Database (selectie criteria: woongebied-daken) zijn de concentraties vastgesteld op 1,1 mg N/l en 0,0375 mg P/l voor het water wat rechtstreeks in het open water terecht komt, en op 1,0 mg N/l en 0,033 mg P/l voor de neerslag die via een bodempassage in het open water terecht komt.

Verhard.

In het gebied is 66 ha verhard terrein. Dit zal via bodempassages in het open water komen. De concentraties zijn vastgesteld met behulp van de STOWA regenwater Database (selectie criteria: woongebied-wegen): 3,7 mg N/l en 0,0875 mg P/l.

Onverhard.

In stedelijk gebied is er een oppervlakte van 160 ha onverhard. We gaan ervan uit dat het water dat hier terecht komt samen met het water van onverhard gebied buiten de stedelijke zone meegenomen wordt als laterale stroming. (voor het meenemen van deze term zie laterale stroming)

Laterale grondwaterstroming

Met deze term wordt het water bedoeld dat vanaf de zijkant het watersysteem binnenkomt of uitstroomt. Of de stroming naar binnen of naar buitengericht is hangt af van het waterpeil en de grondwaterstanden in de omgeving. In de zomer zal er water uit de plas verdwijnen omdat de grondwaterstand hoger is dan in de omgeving, terwijl in de winter de plas gevoed zal worden vanuit het omliggende grondwater. De concentraties van deze stroming is afhankelijk van de richting van de stroming. Wanneer de stroming naar buiten gericht is (lateraal uit) dan wordt de evenwichtsconcentratie van het watersysteem genomen (zie 'Concentraties in het water van Waterrijk'). Wanneer de stroming naar binnen gericht is wordt de concentratie van ondiepe grondwater genomen (0.14 mg/l voor P en 32 mg/l voor N zie ook 'kwel').

Kwel

Uit de grondwatermodellering komt een gemiddelde kwelstroom van 7772m³/d. Dit water komt uit de diepere ondergrond.

Voor de bepaling van de concentraties N en P in het kwelwater is in eerste instantie gebruik gemaakt van het rapport “De stroom van voedingsstoffen (stikstof, fosfor, kalium) van de bodem naar het kleine open water” (Lit. 15). Hierin worden N en P concentraties ingeschat voor verschillende gebieden in Nederland. Voor het oostelijk zandgebied wordt voor fosfor waarden ingeschat voor ondiepe drainage en basisafvoer van dieper water (respectievelijk 0.2 en 0.1 mg P/l). Voor de aanvoer van stikstof is de verblijftijd van het grondwater van belang. In grondwater van vóór 1950 is de gemiddelde concentratie geschat op 3 mg N/l zijn, tussen 1950 en 1970 is dat 17 mg N/l, en na 1970 is het 32 mg N/l. Voor N wordt een concentratie voor diepe en ondiepe kwel aangenomen van 10 en 32 mg N/l respectievelijk. In de toekomst is er een toename van de concentratie N in het grondwater te verwachten aangezien de stikstofbelasting toegenomen is vergeleken met 25 jaar geleden. Ook voor P is een toename te verwachten richting 0.25 mg/l in de ondiepe drainage. Naast bovenstaande schattingen is de P concentratie ook gemeten in peilbuizen. Hierin werden P concentraties gevonden voor diepe en ondiepe kwel van 0.078 en 0.14 mg/l. Dit zijn waarden in dezelfde orde van grootte als de schattingen. Omdat deze waarden in de omgeving gemeten zijn, zijn deze waarden gebruikt voor de stoffenbalans.

Wegzijing

Grondwater komt niet alleen het systeem binnen via kwel, maar er is ook sprake van wegzijing. Hierbij verdwijnt er water uit het systeem. De concentratie van dit wat wordt gelijkgesteld aan de berekende evenwichtsconcentratie. (zie ‘Concentraties in het water van Waterrijk Almelo’).

Verdamping

Voor de waterbalans is verdamping van belang, maar er zal geen stikstof of fosfor mee verdampen. Op de stoffenbalans is deze post dan ook niet terug te vinden.

Retentie

Bij het berekenen van de nutriëntenbalansen zijn uitgangspunten voor de retentie gekozen. Voor stikstof een retentiefactor van 0,25 en voor fosfor 0,45. Dit betekent dat 25% van het inkomende stikstof en 45% van het inkomende fosfor via retentieprocessen uit het watersysteem verdwijnt. Deze gemiddelde waarden voor Nederland zijn door de Klein (Lit. 14) afgeleid voor meren. Het watersysteem van Waterrijk Almelo kan worden beschouwd als een meer. Hoewel Waterrijk Almelo een gesloten watersysteem is met een relatief lage belasting gaan we er toch vanuit dat bovenstaande percentages voor het systeem gelden. Het is belangrijk om te realiseren dat dit gemiddelde waarden zijn en dat er een grote variatie in retentie wordt gevonden. Over het algemeen hebben laagbelaste systemen een kleinere retentie dan hoog belaste systemen. Retentie van stikstof en fosfor in het systeem wordt veroorzaakt door verschillende processen. Voor stikstof is denitrificatie een belangrijk proces. Voor fosfor zijn sedimentatie en adsorptie belangrijke processen.

Overloop naar het Lateraal Kanaal

Het water in Waterrijk zal gemiddeld op het streefpeil staan. Bij grote wateraanvoer zal oppervlaktewater via de overloop richting het lateraal kanaal verdwijnen. Dit is een post die ervoor zorgt dat de waterbalans sluitend wordt. De concentratie van het water dat naar het Lateraal Kanaal overloopt is gelijk aan de evenwichtsconcentratie. (zie ‘Concentraties in het water van Waterrijk’).

Concentraties in het water van Waterrijk

Wanneer voor de waterbalans de inkomende vrachten aan nutriënten en bovenstaande retentie bekend zijn en wordt aangenomen dat de uitstroomconcentratie gelijk is aan de berekende concentratie van het systeem, dan kan de concentratie in het systeem berekend worden. Dit vormt de sluitpost van de berekening.

Tabel 2: Nutriëntenbalans bij een waterpeil van 8,4 m NAP

		Jaar (kg N)	Jaar (kg P)
In	Neerslag Daken (rechtstreeks)	470	16
	Daken (bodempassage)	996	33
	Verhard	2.131	50
	Laterale instroming vanuit gw	18.837	82
	Vogelkolonie	51	13
	Sluis	1.414	47
	kwel ondiep	57	0
	kwel diep	5.502	43
	stikstofdepositie	4.620	0
	Totaal	34.078	284
Uit	Wegzijging	331	2
	Laterale uitstroming vanuit gw	334	2
	Retentie	6132	128
	Overlaat	24.893	152
	Totaal	34.078	284

Tabel 3: Stoffenbalans bij een waterpeil van 8,5 m NAP

		Jaar (kg N)	Jaar (kg P)
In	Neerslag Daken (rechtstreeks)	470	16
	Daken (bodempassage)	996	33
	Verhard	2.131	50
	Laterale instroming vanuit gw	11.983	52
	Vogelkolonie	51	13
	Sluis	1.414	47
	kwel ondiep	35	0
	kwel diep	3.381	26
	stikstofdepositie	4.620	0
	Totaal	25.081	238
Uit	Wegzijging	911	6
	Laterale uitstroming vanuit gw	722	5
	Retentie	6.270	107
	Overlaat	17.177	119
	Totaal	25.081	238

Tabel 4: Stoffenbalans bij een waterpeil van 8,6 m NAP

		Jaar (kg N)	Jaar (kg P)
In	Neerslag Daken (rechtstreeks)	470	16
	Daken (bodempassage)	996	33
	Verhard	2.131	50
	Laterale instroming vanuit gw	7.240	32
	Vogelkolonie	51	13
	Sluis	1.414	47
	kwel ondiep	20	0
	kwel diep	2.067	16
	stikstofdepositie	4.620	0
	Totaal	19.009	206
Uit	Wegzijging	1.659	13
	Laterale uitstroming vanuit gw	1.272	10
	Retentie	4.752	93
	Overlaat	11.325	90
	Totaal	19.009	206

Tabel 5: Stoffenbalans bij een waterpeil van 8,7 m NAP

		Jaar (kg N)	Jaar (kg P)
In	Neerslag Daken (rechtstreeks)	470	16
	Daken (bodempassage)	996	33
	Verhard	2.131	50
	Laterale instroming vanuit gw	4.666	20
	Vogelkolonie	51	13
	Sluis	1.414	47
	kwel ondiep	12	0
	kwel diep	1.307	10
	stikstofdepositie	4.620	0
	Totaal	15.666	189
Uit	Wegzijging	2.441	22
	Laterale uitstroming vanuit gw	1.941	17
	Retentie	3.917	85
	Overlaat	7368	65
	Totaal	15.666	189

Tabel 6: Stoffenbalans bij een waterpeil van 8,8 m NAP

		Jaar (kg N)	Jaar (kg P)
In	Neerslag Daken (rechtstreeks)	470	16
	Daken (bodempassage)	996	33
	Verhard	2.131	50
	Laterale instroming vanuit gw	4.049	18
	Vogelkolonie	51	13
	Sluis	1.414	47
	kwel ondiep	12	0
	kwel diep	926	7
	stikstofdepositie	4.620	0
	Totaal	14.669	184
Uit	Wegzijging	2.907	27
	Laterale uitstroming vanuit gw	2.776	25
	Retentie	3.667	83
	Overlaat	5.318	49
	Totaal	14.669	184

In de onderstaande tabel 7 staan de nutriëntenconcentraties die verwacht worden bij de verschillende streefpeilen. Deze tabel is een samenvatting van de stoffenbalansen zoals weergegeven in de tabellen 2 t/m 6. In de stoffenbalansen is geen rekening gehouden met een helofytenfilter van 12 ha. Deze wordt aangelegd om een robuust watersysteem te krijgen dat schommelingen door het jaar heen kan opvangen.

Tabel 7: samenvatting stoffenbalansen (jaargemiddelden)

Streefpeil [m NAP]	mg P/l	mg N/l
	SW=0,08 ¹	SW=1,5
8,4	0,041	6,67
8,5	0,038	5,52
8,6	0,036	4,56
8,7	0,035	3,96
8,8	0,035	3,78

Uitspoeling vanuit de bodem

Uitspoeling van nutriënten uit de bodem is meegenomen in de term onverhard oppervlak die af- en aanvoer van nutriënten van onverhard oppervlak representeert. Deze term is een combinatie van afstroming van regenwater van onverhard oppervlakte en de laterale instroom en uitstroom van water in de plas. De term wordt negatief wanneer de uitstroom groter is dan de instroom.

Eindconclusie waterkwaliteit: meest geschikt streefpeil

Vanuit waterkwaliteit zijn de concentraties P (stikstof) en N (fosfor) in het water leidend bij de bepaling van het meest geschikte streefpeil. Bij alle doorgerekende streefpeilen blijft de concentratie P onder de streefwaarde (0,08 mg/l). De concentraties N zijn echter bij alle streefpeilen beduidend hoger dan de streefwaarde van 1,5 mg/l. De hogere concentraties van N hoeven echter niet voor problemen te zorgen.

¹ SW = streefwaarde

Voor de groei van algen zijn namelijk zowel N als P nodig. Wanneer een van beide nutriënten voldoet aan de streefwaarde, dan is dat de beperkende factor.

De lage concentraties P voorkomen dus algengroei, ongeacht de concentraties N. Het watersysteem wordt hiermee wel extra gevoelig voor een stijging van de concentraties P, aangezien N geen limiterende factor is. De laagste concentratie P is dan ook de doorslaggevende variabele bij de bepaling van het meest geschikte streefpeil, gezien vanuit waterkwaliteit. Het meest geschikte streefpeil vanuit het oogpunt van waterkwaliteit is dan ook 8,80 m NAP.

IJzer en roodkleuring van water

Vanuit het waterschap is aangegeven dat ten zuiden van Almelo roodkleuring in het oppervlaktewater als gevolg van ijzerrijke kwel wordt aangetroffen. Op de huidige plaats van Waterrijk Almelo wordt er geen roodkleuring aangetroffen in het oppervlaktewater. Het waterschap maakt zich zorgen dat wellicht door het graven van de plas de kweldruk zou kunnen toenemen en dat roodkleuring van water daardoor aan de orde zou kunnen komen.

Teveel ijzer in oppervlaktewater leidt tot een troebele, roestbruine kleur van het water en vermindert het doorzicht. Bovendien kan de oxidatie van opgelost ijzer tot een zuurstoftekort leiden. Voor ijzer is geen wettelijke norm beschikbaar, maar uit onderzoek is gebleken dat een gehalte van 2,5 mg/l of hoger een slechte waterkwaliteit oplevert. (Voor drinkwater wordt in Nederland de maximumwaarde van 0,2 mg/l voor ijzer uit de EU-drinkwater-richtlijn gebruikt).

Uitloogonderzoek wat gedaan is met bodemonsters van de locatie geeft een concentratie ijzer in het water tussen de 0,8 en 1,8 mg/l.

Wanneer kwelwater naar boven komt in een plas, zal het ijzer oxideren en op de bodem neerslaan. IJzer zal niet het gehele water troebel en rood kleuren. Dit gebeurt alleen wanneer er verstoring plaatsvindt zoals bij baggeren. Dan komen de ijzerdeeltjes in de waterkolom en dan kan het maanden tot jaren duren voordat het water weer helder is. De diepste delen van Waterrijk Almelo hebben een waterdiepte van 3,5 meter. Hier zal de meeste kwel naar boven komen. Gezien de diepte van de plas, zal de bodem (met de eventuele neerslag van ijzer) niet snel worden verstoord. Dit gecombineerd met de gegevens van het uitloogonderzoek, wijzen erop dat het risico op roodkleuring van het water zeer gering is. Hierbij is ook het mechanisme van de alternatieve stabiele toestanden niet onbelangrijk. Dit mechanisme is eerder al in een kader toegelicht. De consequentie van dit mechanisme is, dat wanneer het systeem omslaat naar een slechte waterkwaliteit met troebel water, het grote inspanning vergt om weer terug te keren naar een helder watersysteem met een goede waterkwaliteit. Het zal dan ook te allen tijden voorkomen moeten worden dat een troebel systeem ontstaat.

BIJLAG 4

Profielen

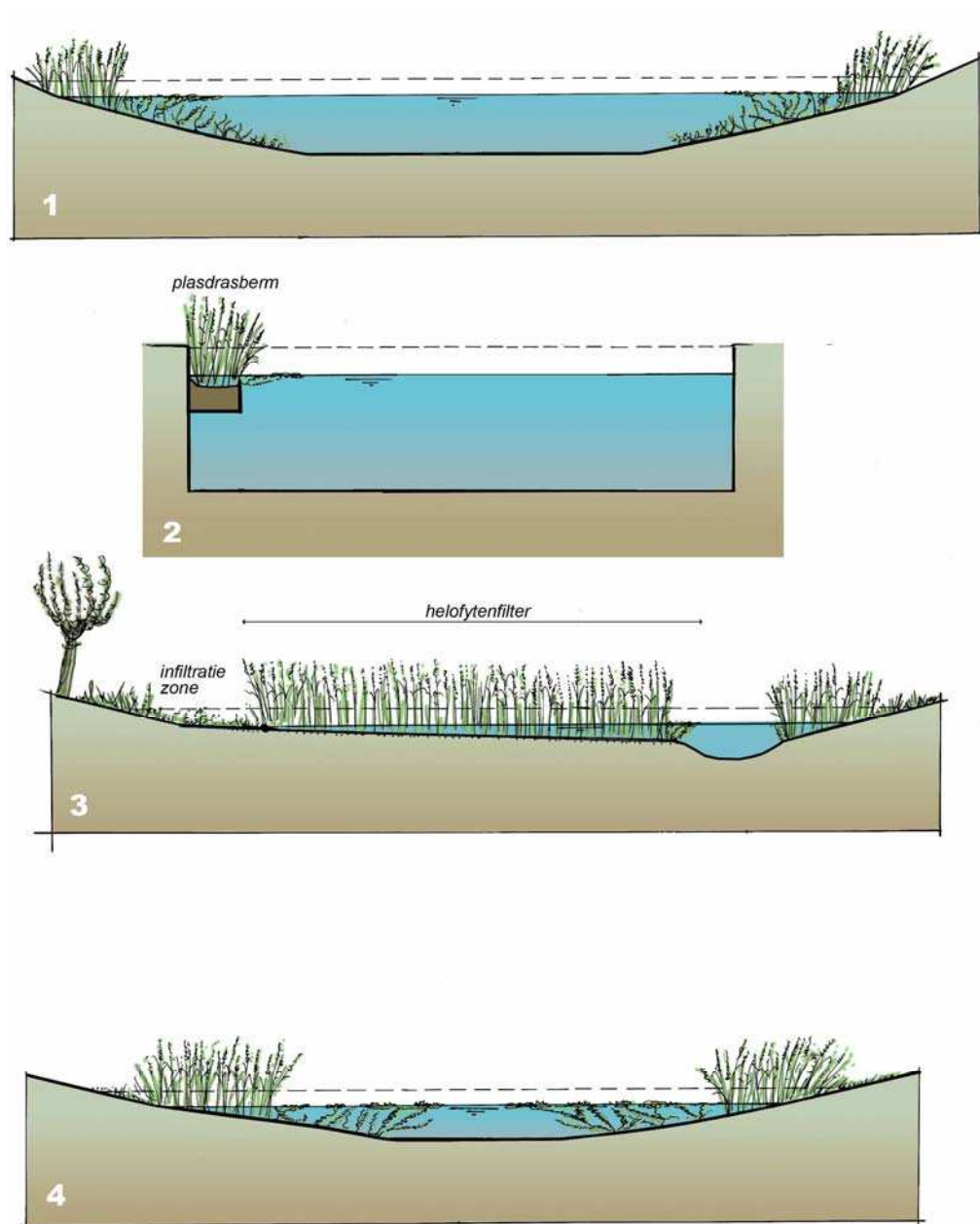
De volgende kenmerken zijn van toepassing:

Profiel 1: het minimale talud van de natuurvriendelijke oever dient 1:4 te zijn. Binnen dit project adviseren wij om een talud van 1:8 of flauwer te gebruiken. Hiermee wordt de zuiverende werking van de oevers vergroot. Dit is tevens het profiel voor de centrale plas.

Profiel 2: zie bijlage 1, er zijn geen bijzondere kenmerken

Profiel 3: Het helofytenfilter dient een gemiddelde diepte van 70 cm te hebben met een gemiddelde verblijftijd van ± 20 dagen.

Profiel 4: Het talud heeft een verhouding van 1:4



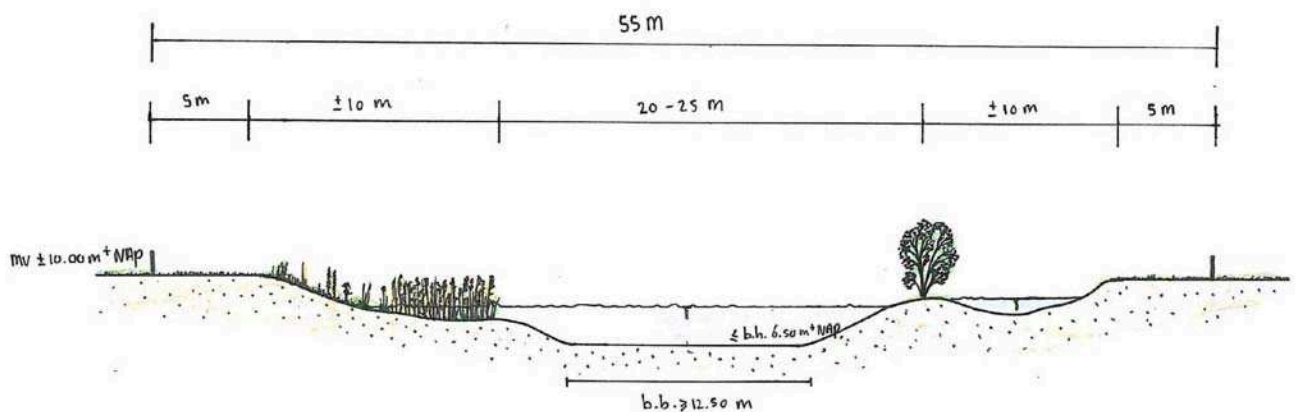
BIJLAG 5

Uitgangspunten en profiel Lateraalkanaal

Uitgangspunten voor de dimensionering van - en het profiel van het nieuw aan te leggen Lateraalkanaal zijn opgesteld door het waterschap Regge en Dinkel conform de memo van 5 september 2008 door dhr. Johan Medenblik.

Uitgangspunten:

- huidige bodembreedte blijft gehandhaafd ($\geq 12,50$ m);
- huidige bodemhoogte blijft gehandhaafd ($\leq 6,50$ m + NAP);
- bovenbreedte (incl. oevers en paden) bedraagt 55 m;
- onderwatertalud: 1:2;
- tweezijdige inrichting met natuurvriendelijke oevers (breedte circa 10m);
- multifunctioneel onderhoudspad aan weerszijde van het kanaal;
- geen of nauwelijks opgaande beplanting (bomen) langs het kanaal.



Dwarsprofiel inrichting
Lateraalkanaal
Schaal 1:200

BIJLAG 6

Fasering aanleg Waterrijk Almelo

De inrichting van de Waterrijk Almelo zal gefaseerd worden uitgevoerd (zie figuur B1.1):

Fase 1:

- Aanleg Centrale Plas.
- Aanleg roeibaan.
- Omlegging van het Lateraalkanaal.
- Aanleg van de nooduitlaat voor geval van extreme neerslag.
- Aanleg van 12 ha helofytenfilter.
- Aanleg van door zon/wind aangedreven watermolens voor watercirculatie.
- Aanleg van primaire watergangen voor 1^e fase woningbouw.

Fase 2:

- Aanleg van de sluis naar het Kanaal Almelo-De Haandrik.
- Aanleg van 22 ha bergingsgebied.
- Aanleg van door zon/wind aangedreven watermolens voor watercirculatie.
- Aanleg van primaire watergangen voor 2^e fase woningbouw.
- Aanleg van secundaire watergangen voor 1^e fase woningbouw.

Fase 3:

- Aanleg Aaplas.
- Aanleg van het tertiair watersysteem.

Figuur B1.1

Fasering van de aanleg van Waterrijk Almelo.



BIJLAG 7

Uitgangspunten geohydrologische modelering

Inleiding

In deze bijlage worden de resultaten besproken van de scenarioberekeningen van de grondwatermodellering t.b.v. de aanleg van de woonwijk "Waterrijk Almelo" (voorheen genoemd "Waterrijk"). Hierbij gaat het om het ontwerp van de Waterrijk Almelo zoals deze was opgesteld op 28 februari 2008 in de memo "Spelregels waterhuishoudkundige inrichting Waterrijk". In de uitgangspunten wordt kort uiteengezet wat de doelstellingen uit dit ontwerp zijn.

In voorliggende bijlage zullen eerst deze uitgangspunten worden benoemd, waarna het basismodel en het scenario model worden besproken. Ook wordt er ingegaan op de aannames die zijn gemaakt in het modellerproces. Uiteindelijk worden de resultaten van de scenarioberekeningen behandeld.

Uitgangspunten van de modellering

Uit de memo van 28 februari 2008 komen de volgende uitgangspunten naar voren:

1. Het Lateraalkanaal wordt verlegd om te voorkomen dat water met slechte kwaliteit vanuit het kanaal het watersysteem van de Waterrijk Almelo beïnvloedt.
2. Vanuit het Lateraalkanaal komt onder zowel normale als extreme omstandigheden geen oppervlaktewater het watersysteem van de Waterrijk Almelo binnen.
3. Het waterpeil van het Lateraalkanaal krijgt hetzelfde niveau als Waterrijk Almelo. Hiermee wordt voorkomen dat vuil water "weglekt" naar Waterrijk.
4. Voor de recreatievaart wordt een verbinding (sluis) gemaakt tussen het watersysteem van Waterrijk en het Kanaal Almelo - de Haandrik.
5. Om grote temperatuurschommelingen en waterkwaliteitsverschillen te voorkomen is het nodig om voldoende buffering in het watersysteem aan te brengen; dit kan gerealiseerd worden door het maken van diepere delen.
6. Voor het streven naar zwemwaterkwaliteit en het voorkomen van overmatige plantengroei krijgt de Centrale Plas een diepte van 3,5 m. In de Archipel is de diepte minimaal 1,8 m. De overige watergangen hebben een diepte van minimaal 1,8 meter, met verspreid over het watersysteem diepere delen.
7. Ten behoeve van de waterkwaliteit en het voorkomen van "dood" water is circulatie in het gehele watersysteem essentieel. De drijvende factoren achter deze circulatie zijn natuurlijke windwerking (met name op de Centrale Plas en roeibaan) en verschillende watermolens/windmolens, die tevens kunnen dienen als markante "landmarks".
8. Ten behoeve van waterkwaliteit en ecologie zijn duurzame en natuurvriendelijke oevers nodig. Verdeeld over het gebied moet minimaal 30% van de oevers bestaan uit een duurzame of natuurvriendelijke oever.
9. Om een goede waterkwaliteit te behalen en te behouden, is het nodig dat het water gezuiverd wordt. Hiervoor is maximaal 12 ha zuiveringscapaciteit in de vorm van helofytenfilters en zuiveringsmoerassen nodig.

10. Het vuile stedelijke water wordt afgevoerd met behulp van een verbeterd gescheiden stelsel, waarbij de droogweerafvoer (DWA) rechtstreeks naar de zuivering gaat. Het schone hemelwater afkomstig van daken wordt direct op het oppervlaktewater geloosd. Het hemelwater afkomstig van wegen en opritten wordt indirect via een bodempassage op het oppervlaktewater gebracht.
11. Aan de wensen om de Waterrijk Almelo via waterlopen te verbinden met de binnenstad kan niet worden voldaan, vanwege het ontbreken van permanent stromende schone aanvoerbronnen die deze waterlopen kunnen voeden.

Basismodel

Aan het in Modflow opgezette model ligt het Modflow model van het Waterschap Regge en Dinkel ten grondslag dat voor het Waterrijk project beschikbaar is gesteld. In grote lijnen is er van dit model uitgegaan in de opbouw van het nieuwe model.

Modelgebied en randvoorwaarde

Als modelgebied is er uitgegaan van een ruime rechthoek van 16 km bij 20 km rondom het projectgebied van Waterrijk, waarbij er een celgrootte van 25 X 25 m is gebruikt. Dit modelgebied is dusdanig groot gekozen, dat er geen randeffecten van het model kunnen voorkomen in het projectgebied van de Waterrijk Almelo. Tevens zijn hiermee belangrijke invloed hebbende parameters meegenomen, zoals onttrekkingen gelegen in de omgeving. Grondwaterstroming binnen het modelgebied vindt met name plaats van oost naar west. Om deze reden is aan de oostzijde van het model een randvoorwaarde opgegeven. Langs deze rand is een constante stijghoogte opgegeven, die is afgeleid van de bestaande isolijnenkaart van het gebied.

Geohydrologische opbouw

Voor de geohydrologische opbouw van het model is uitgegaan van het aangeleverde model van het Waterschap Regge en Dinkel. Omdat deze op enkele plekken onoverkomelijkheden toont voor de te modelleren schaal van Waterrijk Almelo is deze aangepast aan de hand van REGIS II. Het model van Waterschap Regge en Dinkel is ook gebaseerd op REGIS II, zodat dit de aangewezen bron is om de geohydrologische opbouw verder af te stemmen. In deze schematisatie gaat het om de hoogteligging van de top en bodem van elke laag en de K-waarden van de laag. Als maaiveld is het aangepaste AHN gebruikt; ook afkomstig uit het model van Waterschap Regge en Dinkel.

Opbouw watersysteem

Het watersysteem is opgebouwd aan de hand van het model van Waterschap Regge en Dinkel. In het model zijn alle waterlopen opgenomen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen A-watgangen en sloten/greppels. De sloten en greppels in het Waterschapmodel zijn de watgangen afkomstig uit de Top-10 kaart, waarbij er een schatting is gemaakt van de parameters. Van de grotere watgangen (A-watgangen) is de meer gedetailleerdere informatie uit de legger gebruikt. Deze gegevens zijn overgenomen naar het Waterrijkmodel.

Recharge en evapotranspiratie

Voor de neerslag en verdamping is gebruik gemaakt van een referentie-weerjaar van Waterschap Regge en Dinkel, waarbij gemiddelde waarden zijn gebruikt per tweewekelijkse periode. De ingevoerde waardes zijn in mm/dag. Het referentie-weerjaar is een berekende gemiddelde neerslag over een periode van 30 jaar. In onderstaande tabel zijn de neerslag- en verdampinggegevens weergegeven, zoals deze in het model zijn gebruikt.

Tabel B2.1

Neerslag- en verdampinggegevens gebruikt in het model

		P (mm/d)	E (mm/d)	E act (mm/dag)	Grondwater aanvulling, GWA (mm/d)
1-apr	14-apr	1,87	1,99	1,59	0,28
15-apr	28-apr	1,56	1,34	1,07	0,49
29-apr	12-mei	1,45	2,55	2,04	-0,59
13-mei	26-mei	1,27	3,14	2,51	-1,24
27-mei	9-jun	0,97	3,32	2,66	-1,69
10-jun	23-jun	0,66	3,06	2,45	-1,79
24-jun	7-jul	1,04	3,45	2,76	-1,72
8-jul	21-jul	1,69	3,15	2,52	-0,83
22-jul	4-aug	4,09	2,59	2,07	2,02
5-aug	18-aug	0,81	3,10	2,48	-1,67
19-aug	1-sep	3,28	2,24	1,79	1,49
2-sep	15-sep	2,30	1,69	1,35	0,95
16-sep	29-sep	2,57	1,48	1,18	1,39
30-sep	13-okt	5,00	0,73	0,58	4,42
14-okt	27-okt	4,33	0,79	0,63	3,70
28-okt	10-nov	1,89	0,31	0,25	1,64
11-nov	24-nov	2,41	0,34	0,27	2,14
25-nov	8-dec	3,04	0,21	0,17	2,87
9-dec	22-dec	3,79	0,19	0,15	3,64
23-dec	5-jan	5,09	0,20	0,16	4,93
6-jan	19-jan	2,19	0,27	0,22	1,97
20-jan	2-feb	0,17	0,36	0,29	-0,12
3-feb	16-feb	1,34	0,50	0,40	0,94
17-feb	1-mrt	1,39	0,61	0,49	0,90
2-mrt	15-mrt	2,96	0,79	0,63	2,33
16-mrt	29-mrt	4,60	0,81	0,65	3,95
Jaargemiddelde		2,38	1,51		1,17
Zomergemiddelde		1,81	2,55		-0,22
Wintergemiddelde		2,94	0,47		2,56

Onttrekkingen

In het model zijn 59 onttrekkingen meegenomen, die voorkomen binnen het modelgebied. Deze onttrekkinggegevens zijn afkomstig van de provincie en uit het model van Waterschap Regge en Dinkel. De onttrekkingen zijn, afhankelijk van de filterdiepte, in de juiste model-lagen ingevoerd. Dit houdt in dat de meeste onttrekkingen in modellaag 6 zijn opgenomen.

Scenario 1 voor "Waterrijk Almelo"

Algemene opbouw

Als basis voor het scenariomodel van Waterrijk Almelo is uitgegaan van het eerder opgezette basisscenario. Hierin is Waterrijk Almelo gedimensioneerd aan de hand van het eerder genoemde ontwerp. De volgende parameters van het basismodel zijn aangepast:

- K-waarden;
- Recharge;
- Evapotranspiratie;
- Drainage;
- Rivers.

*Water in Waterrijk Almelo*Aanpassing K-waarden

Middels de aanpassing van de K-waarden zijn de diverse waterpartijen van Waterrijk Almelo gedimensioneerd. In het basismodel zijn op de locaties van de waterpartijen de K-waarden van de modellagen verhoogd naar een oneindige waarde. De doorlatendheid van water is in principe oneindig groot en om deze reden is er gekozen voor deze waarde. Door deze aanpassing ontstaat er in wezen een “gat” in de bestaande bodemopbouw, dat zich vanzelf opvult met water. In het ontwerp zijn verschillende waterdieptes aangegeven voor verschillende gedeelten van Waterrijk Almelo. Afhankelijk van de waterdiepte uit het ontwerp is bepaald in welke van de bodemlagen de aanpassing nodig is.

Aanpassingen watersysteem

Het watersysteem in het model is opgebouwd uit “drains” en “rivers”, die een afleiding zijn uit de Top-10 en de legger van Waterschap Regge en Dinkel. Hierbij zijn sloten als “rivers” en greppels als “drains” in het model opgenomen. In het projectgebied van Waterrijk Almelo liggen in de huidige situatie veel greppels en sloten, die als drains in het model zijn opgenomen. Deze sloten en greppels binnen het projectgebied zullen niet blijven bestaan en zijn om die reden verwijderd uit het model. Ook de aanwezige rivers zijn verwijderd uit het model. Het Lateraalkanaal dat ook als drain is opgenomen in het basismodel is verlegd naar zijn nieuwe positie (conform het ontwerp langs de oost en noord kant van Waterrijk Almelo), waarbij voor dit nieuwe traject de dimensies en parameters zijn overgenomen van het huidige traject.

Noodoverlaat

In het ontwerp van Waterrijk Almelo is een noodoverlaat voor het oppervlaktewater op het te reserveren bergingsgebied opgenomen. De locatie van deze overlaat is nog niet bekend. Wel is bekend dat de overlaat een hoogte zal hebben van maximaal 8.8 m. Deze overlaat is in het model gesimuleerd. Hiervoor zijn de waterpartijen van Waterrijk Almelo ook als drain met een afwateringshoogte variërend tussen 8.4 en 8.8 m + NAP in het model verwerkt. Door deze aanpassing kan de waterstand in de waterpartijen van Waterrijk Almelo in het model niet boven de 8.8 m uitkomen, wat overeenkomt met de werkelijkheid. Wel moet de kanttekening worden geplaatst dat wanneer er in werkelijkheid één overlaat in het systeem wordt aangelegd er mogelijk een verhang in de waterspiegel kan ontstaan naar deze overlaat toe in extreem natte situaties.

Aanpassing recharge en evapotranspiratie

Voor de locatie van Waterrijk Almelo zijn de neerslag- en verdampingwaarden aangepast. In deze aanpassing is met name de aanwezigheid van het verhard oppervlak in de nieuwe situatie in het model verwerkt. In het ontwerp is tevens opgenomen dat een gedeelte van het hemelwater direct (eventueel via een bodempassage) wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater van Waterrijk Almelo. Het gaat dan met name om hemelwater afkomstig van daken. Dit is meegenomen in het model door de recharge-waarden ter hoogte van de bebouwing van Waterrijk Almelo te verlagen naar de ratio van het verhard oppervlak/afvoer van daken en de recharge-waarde van het water van Waterrijk Almelo hiermee te verhogen. In het model is hiermee geen rekening gehouden met een eventuele vertraging in de afvoer naar het oppervlaktewater.

DRAIN

Een drain is in dit geval een term die gebruikt wordt bij het modeleren. In werkelijkheid is dit de overlaat zoals die in het rapport is omschreven.

Zandwinning

In het Waterrijk scenario is ook de zandwinning Oosterweiden meegenomen, die in de planning ligt ten noordoosten van Waterrijk Almelo. Deze zandwinning is opgenomen in de modellering van het Waterrijk scenario, omdat deze mogelijk een effect kan hebben op de grondwaterstanden in het gebied.

Op de locatie van de zandwinning zijn in het model 2 aanpassingen gemaakt:

- Het drainagesysteem is verwijderd: wanneer de zandwinlocatie in gebruik is verdwijnen de aanwezige sloten en greppels; deze hebben dan ook geen afwateringsfunctie meer. Dit is doorgevoerd in het model.
- De doorlatendheid is aangepast: als gevolg van de zandwinning ontstaat er een groot gat in de huidige bodemopbouw. De bestaande doorlatendheden zijn dan niet meer toepasbaar. Op de locatie van de zandwinning zijn de K-waarden van de betreffende modellen verhoogd naar een oneindige waarde. Hierdoor ontstaat er een onbelemmerde doorstromingsmogelijkheid, wat overeenkomt met de werkelijkheid.

Aannames

Bij de modellering van het basismodel zijn de volgende aannames gemaakt:

- De gegevens opgenomen in het Modflow-model van Waterschap Regge en Dinkel zijn correct. De schematisatie van het oppervlaktewatersysteem binnen dit model is een goede weergave van de werkelijkheid.
- De geohydrologische gegevens uit REGIS II zijn correct.
- De gebruikte isolijn vormt een goede randvoorwaarde als constante stijghoogte aan de oostzijde van het model.

Bij de modellering en aanpassingen van het Waterrijk scenario, zijn de volgende aannames gemaakt:

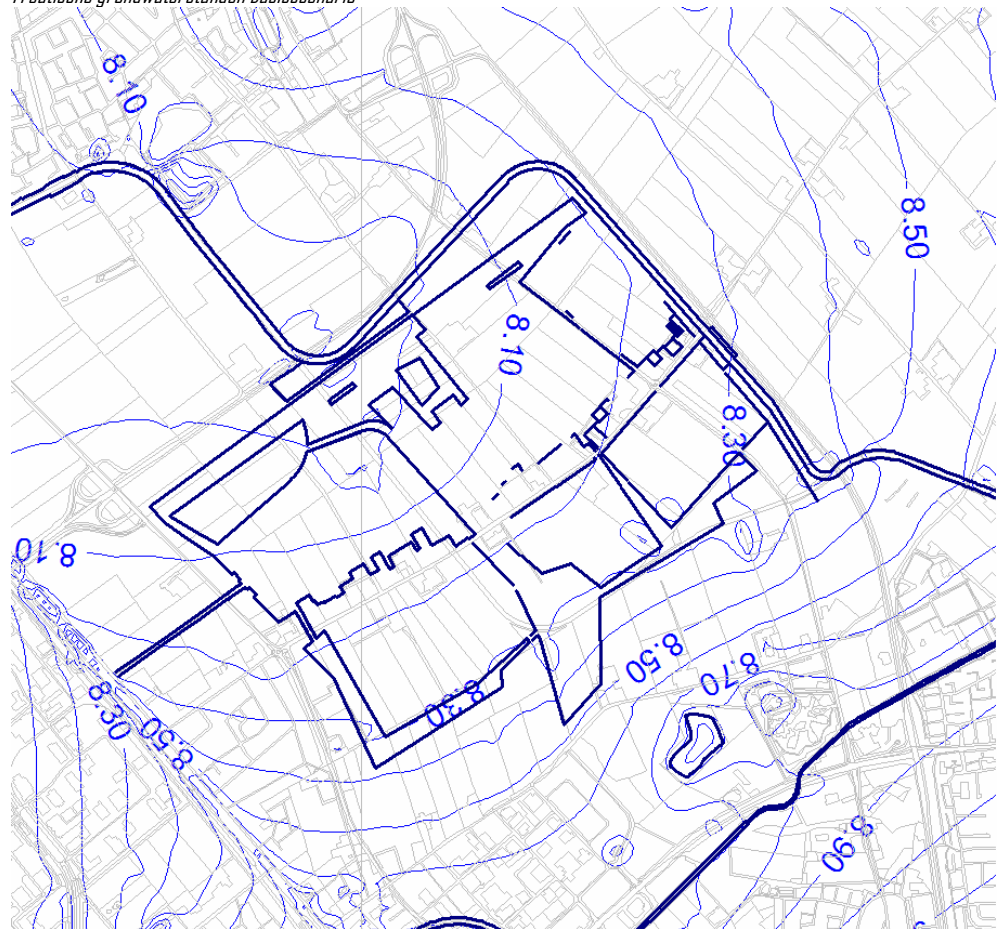
- Het gebruiken van een oneindig grote K-waarde is representatief voor de aanwezigheid van een gat in de bodemlagen.
- De dimensies en parameters van de nieuwe sectie van het Lateraalkanaal zijn in dezelfde orde van grootte als de oude sectie die verdwijnt.
- Er vinden geen veranderingen plaats aan het afwateringssysteem buiten het projectgebied van Waterrijk Almelo.

Resultaten

In de weergave van de modelresultaten is er gekozen voor twee situaties. Voor zowel het basismodel als het Waterrijk scenario is het modelresultaat na een droge periode (23 juni van het RWJ) en het modelresultaat na een natte periode (5 januari van het RWJ) weergegeven. In de onderstaande figuren (B2.1 t/m B2.4) is ter illustratie de contouren van het plan opgenomen. Dit zijn de contouren van variant A. De modelberekeningen zijn uitgevoerd met de bestanden van variant B.

*Freatische grondwaterstanden basisscenario***Figuur B2.1**

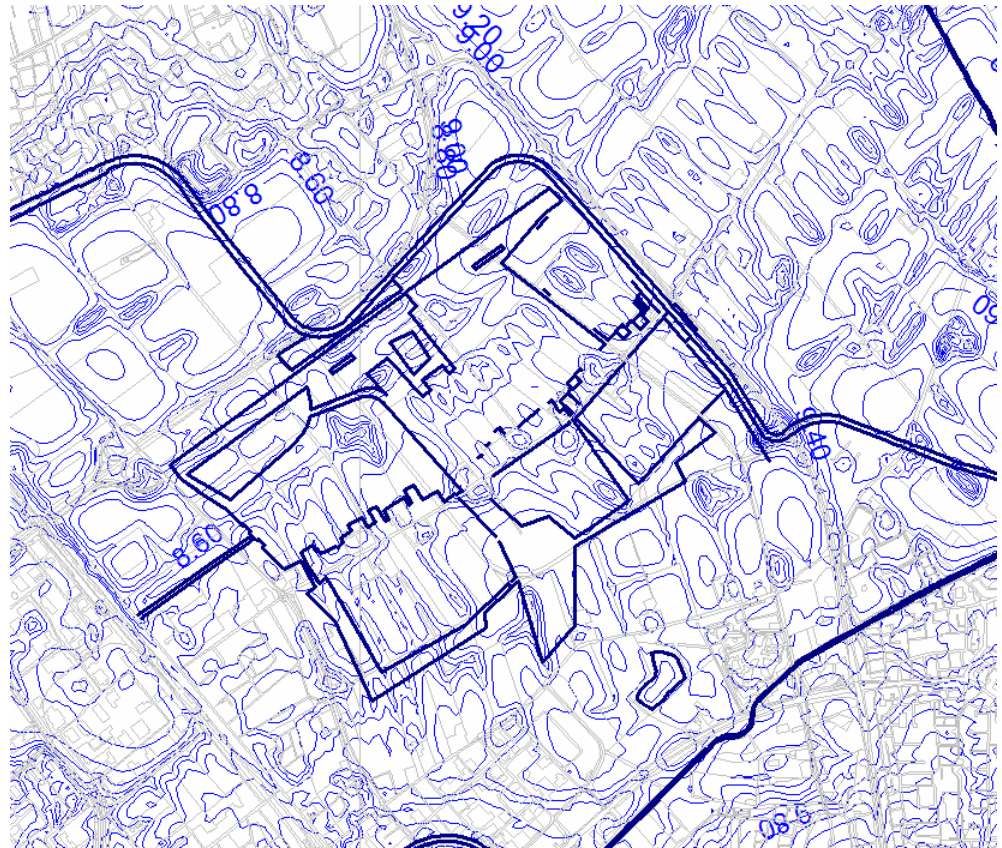
Freatische grondwaterstanden
Basismodel na een droge periode
(resultaten 23 juni van het RWJ)



Gedurende de droge periode is de gemiddelde grondwaterstand volgens het model rond de 8,20 m +NAP voor het projectgebied van Waterrijk Almelo. Variatie in grondwaterstand in de directe omgeving van het projectgebied ligt tussen de 8,90 m +NAP en 8,10 m +NAP.

Figuur B2.2

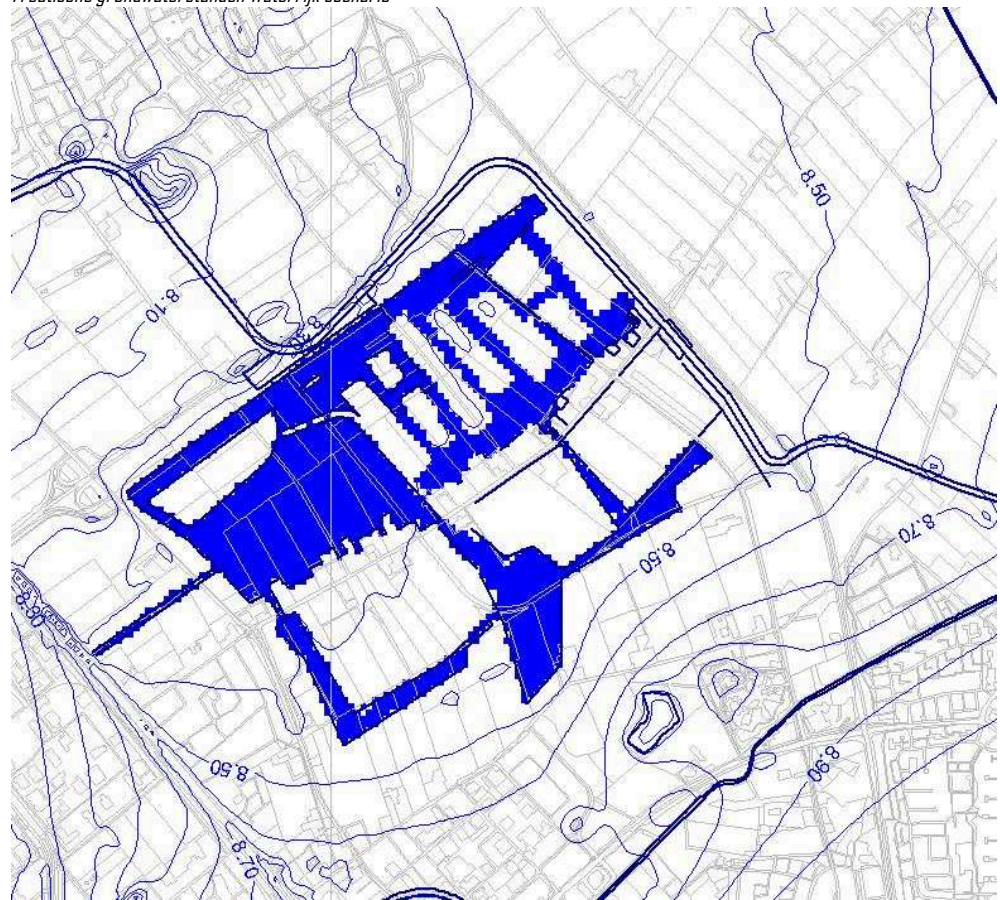
Freatische grondwaterstanden
Basismodel na een natte periode
(5 januari van het RWJ)



Na een natte periode is de gemiddelde waterstand in het projectgebied van Waterrijk Almelo ongeveer 8,80 m. De variatie in de grondwaterstand ligt tussen de 8,60 m in het noordwesten en 9,80 m in het zuidoosten. In het patroon komt duidelijk de opbolling in de grondwaterstand op de percelen tussen de drainerende sloten naar voren.

*Freatische grondwaterstanden Waterrijk scenario***Figuur B2.3**

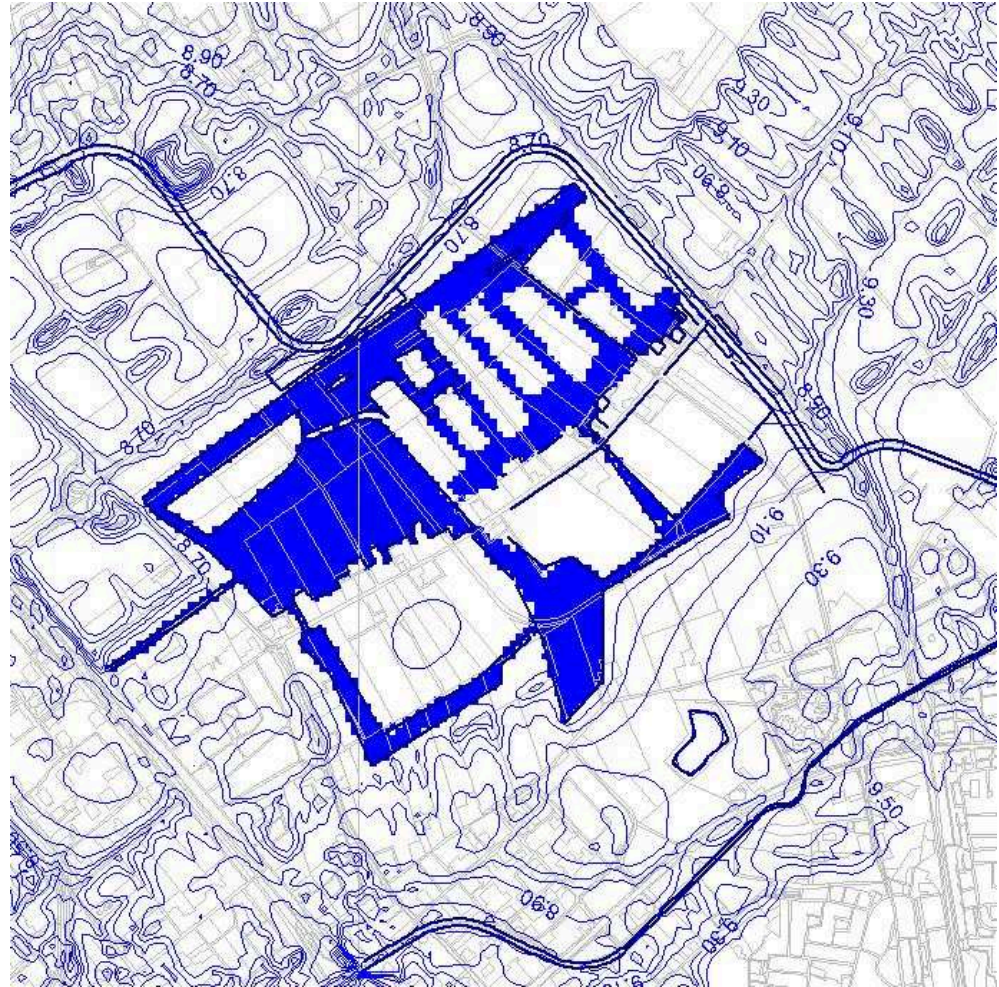
Freatische grondwaterstanden
Waterrijk scenario na een droge
periode (resultaten van 23 juni
RWJ)



Na een droge periode ligt de gemiddelde grondwaterstand rond de 8,40 m +NAP. Dit geldt ook voor de waterpartijen waar een waterstand van 8,40 m +NAP tot 8,46 +NAP is te vinden. Het verloop van de grondwaterstand loopt van 8,90 in het zuidoosten van de directe omgeving van het projectgebied tot 8,10 m in het noordwesten. In vergelijking met het Basismodel is er ter hoogte van Waterrijk Almelo een stijging te zien in de grondwaterstand. In werkelijkheid is hier de waterstand van de waterpartijen van Waterrijk Almelo te zien. Wanneer er naar het gehele grondwatersysteem gekeken wordt, is duidelijk dat de grondwaterstroming zich om Waterrijk Almelo heen beweegt. Door de aanwezigheid van het water in Waterrijk Almelo en de opvulling daarvan door kwel, reageert het watersysteem van Waterrijk Almelo geïsoleerd.

Figuur B2.4

Freatische grondwaterstanden
 Waterrijk scenario na een natte
 periode (resultaten 5 januari
 RWJ)



In de resultaten van 5 januari van het RWJ, direct na een natte periode, ligt de gemiddelde grondwaterstand rond de 8,80 m +NAP. Dit geldt ook voor de waterpartijen waar een waterstand van 8,76 m +NAP tot 8,82 m +NAP is te vinden. Het verloop van de grondwaterstand loopt van 9,50 m in het zuidoosten van de directe omgeving van het projectgebied tot 8,70 m in het noordwesten.

In vergelijking met het basismodel is het opbollingspatroon binnen Waterrijk Almelo verdwenen. Wel is deze terug te zien op de grotere eilanden van Waterrijk Almelo. Het gemiddelde waterniveau ligt dicht tegen de limiet van 8,80 m (aanwezigheid overlaat) aan. Vanuit het verste gedeelte van Waterrijk Almelo naar de overlaat kan er een verhang ontstaan in de waterspiegel van enkele centimeters. Wanneer er naar het gehele grondwatersysteem gekeken wordt, is duidelijk dat ook in deze situatie de grondwaterstroming zich om Waterrijk Almelo heen beweegt. Door de aanwezigheid van het water in Waterrijk Almelo en de opvulling daarvan door kwel, reageert het watersysteem van Waterrijk Almelo dus geïsoleerd.

BIJLAG 8

Meetplan, boorbeschrijvingen en analyse resultaat bodemmonsters

Meetplan



Boorbeschrijvingen

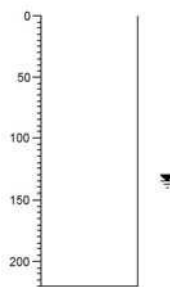
Schaal 1: 50

getekend volgens NEN 5104



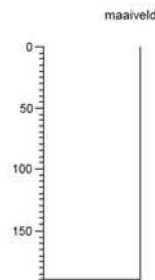
Boring: 01/A24

Datum: 14-08-2008



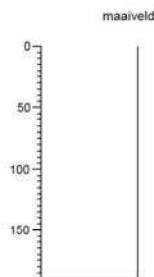
Boring: 02/A23

Datum: 15-08-2008



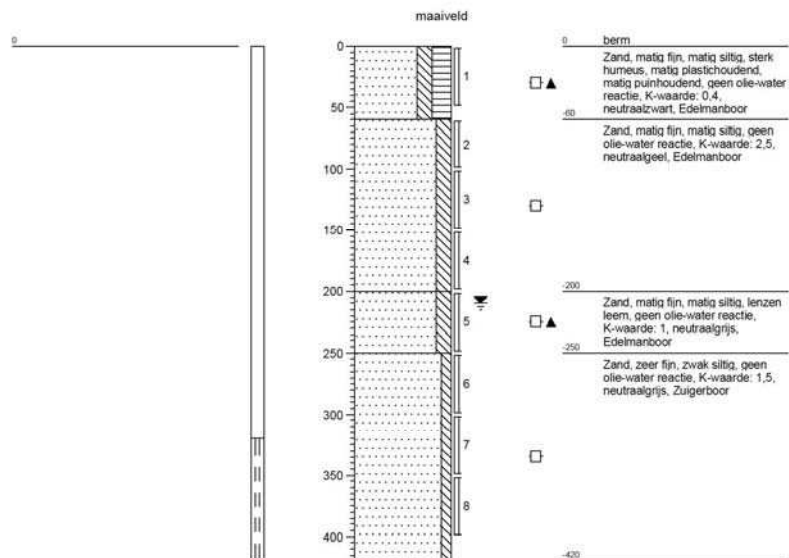
Boring: 03/A26

Datum: 14-08-2008



Boring: 04

Datum: 14-08-2008



Opdrachtgever: Gem. Almelo.
 Projectnaam: Waterrijk, Almelo.
 Projectcode: 110305000405001B

Boormeester: Postma J.

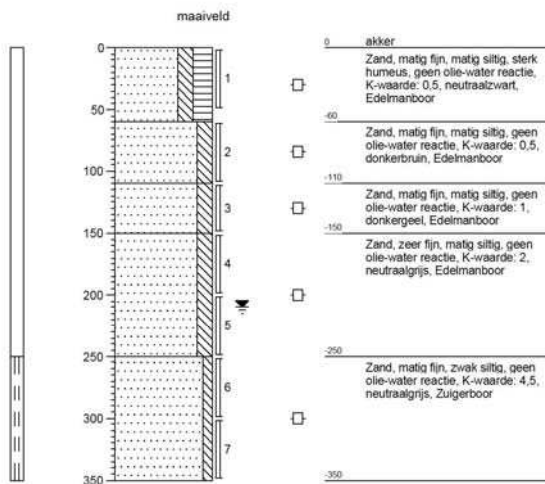


Schaal 1: 50

getekend volgens NEN 5104

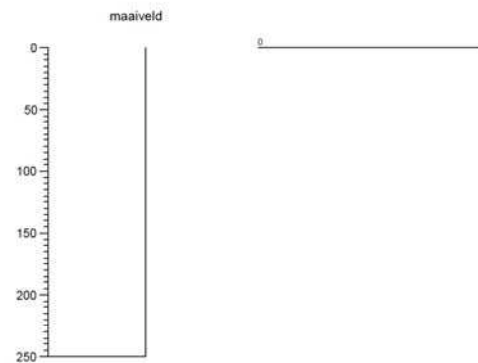
Boring: 05

Datum: 21-08-2008



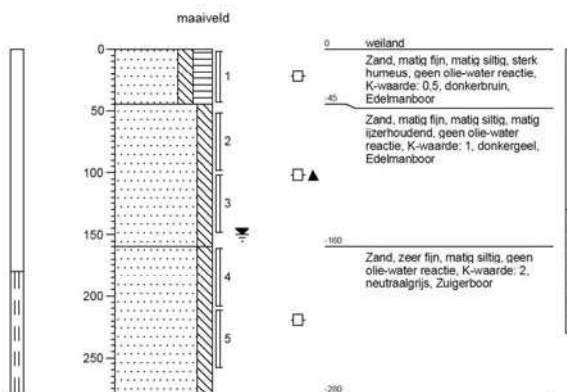
Boring: 06/A28

Datum: 14-08-2008



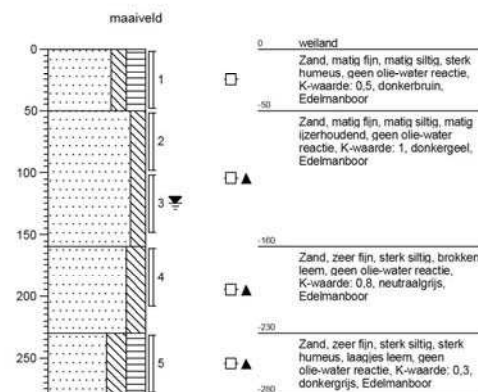
Boring: 07

Datum: 15-08-2008



Boring: 08

Datum: 21-08-2008



Opdrachtgever: Gem. Almelo.
 Projectnaam: Waterrijk, Almelo.
 Projectcode: 110305000405001B

Boormeester: Postma J.

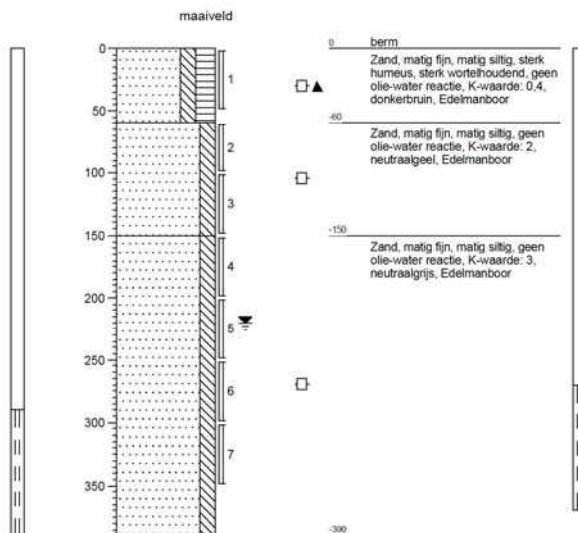


Schaal 1: 50

getekend volgens NEN 5104

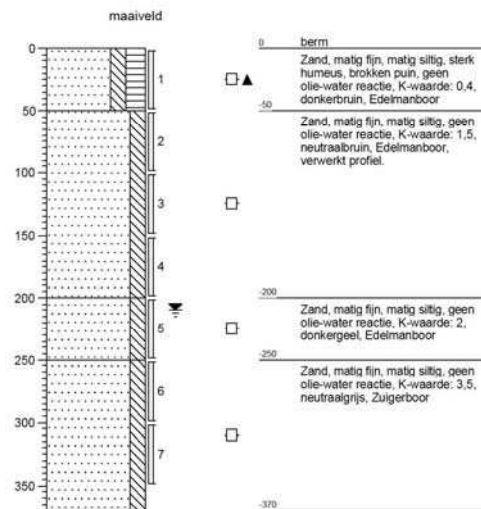
Boring: 09

Datum: 21-08-2008



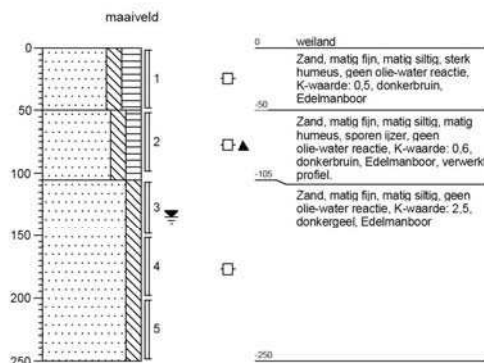
Boring: 10

Datum: 21-08-2008



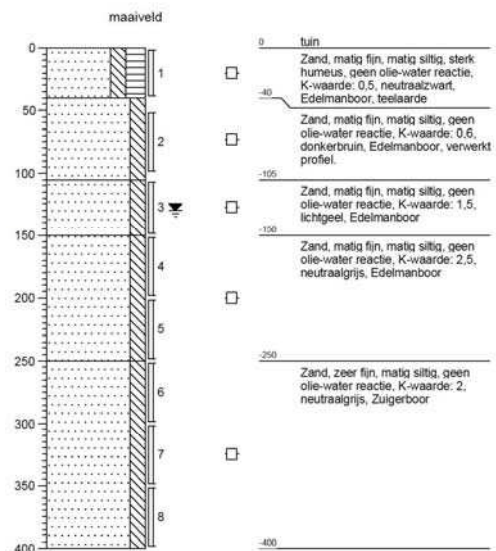
Boring: 11

Datum: 14-08-2008



Boring: 12

Datum: 14-08-2008



Opdrachtgever: Gem. Almelo.
Projectnaam: Waterrijk, Almelo.
Projectcode: 110305000405001B

Boormeester: Postma J.

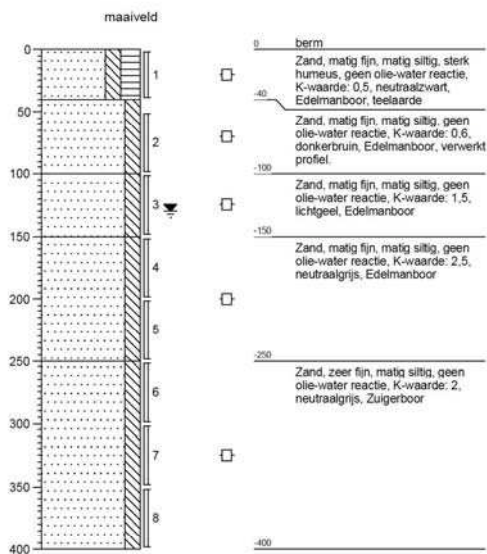


Schaal 1: 50

getekend volgens NEN 5104

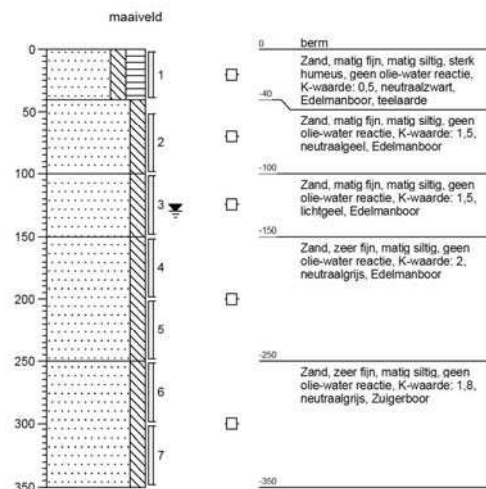
Boring: 13

Datum: 14-08-2008



Boring: 14

Datum: 14-08-2008



Boring: m.o.1

Datum: 21-08-2008



Opdrachtgever: Gem. Almelo.
Projectnaam: Waterrijk, Almelo.
Projectcode: 110305000405001B

Boormeester: Postma J.

Analyseresultaten



— analytical®



Analysecertificaat

Uw projectnummer	110305000405001	Certificaatnummer	2008155642
Uw projectnaam	Waterrijk Almelo	Startdatum	13-10-2008
Uw ordernummer	110305/NA/9077681	Rapportagedatum	14-10-2008/16:41
Datum monstername	09-10-2008	Bijlage	A, C, D
Monsternemer	Jaap Postma	Pagina	1/1

Analyse	Eenheid	1	2
Metalen			
Q IJzer (Fe)	mg/L	16	2.8
Fosfor totaal (P)	mg/L	0.14	0.078
Fosfor totaal (P04)	mg P04/L	0.42	0.24
Fosfor totaal (P205)	mg P205/L	0.32	0.18
Anorganische verbindingen & natte chemie			
Q Nitraat (NO3-N)	mg N/L	<0.20	<0.20
Q Nitraat (NO3)	mg/L	<0.90	<0.90

Nr. Monsteromschrijving

1	Pb04
2	Pb07

Analytico-nr.

4239713
4239714

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info@analytico.com
Site www.analytico.com

ABN AMRO 54 85 74 4 56
VAT/BTW No.
NL 8043.14.883.B01
KVK No. 09088623

Q: door RVA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 geaccrediteerde verrichting
S: AS 3000 erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 9001: 2000 gecertificeerd door Lloyd's
RQA en erkend door het Vlaamse Gewest (OVRM en Dep. LNE),
het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD)
en door de overheden van Frankrijk (MEDD) en Luxemburg (MEV).

Akkoord
Pr.coörd.
MP



BIJLAG 9

Stroombanenanalyse stortplaats

In deze bijlage wordt ingegaan op de vraag of (mobiele) stoffen van de nabijgelegen stortplaats in de plassen van Waterrijk terecht kunnen komen. De stortplaats ligt ten zuiden van Waterrijk, zoals is weergegeven in figuur 1. Bovenin figuur 1 is het zuidelijk deel van Waterrijk te zien. De gemeente heeft onderzoek laten uitvoeren naar de mogelijke aanwezigheid van verontreinigende stoffen in het grondwater rondom de stortplaats en naar de mogelijke verplaatsing van de stoffen uit de stortplaats. Dit is uitgevoerd aan de hand van een monitoring (in het kader van NAVOS) van het percolaat.

NAVOS

NAzorg Voormalige Stortplaatsen (1995)

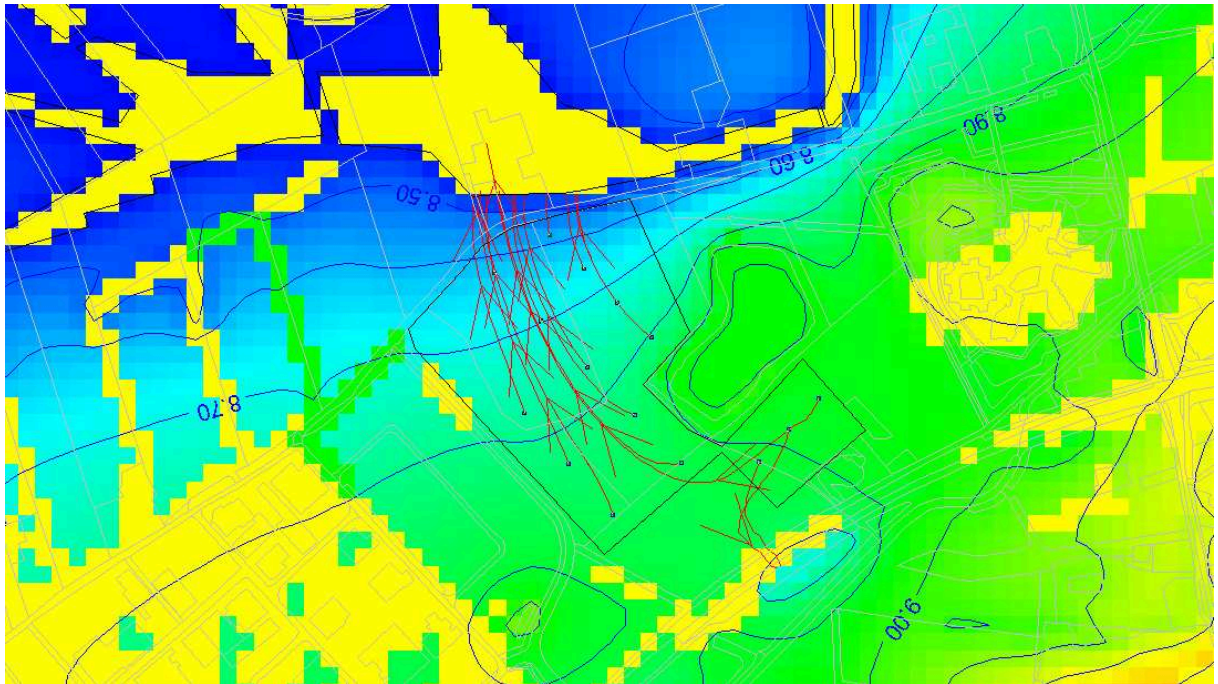
Figuur 1. Ligging van de stortplaats (gearceerd)



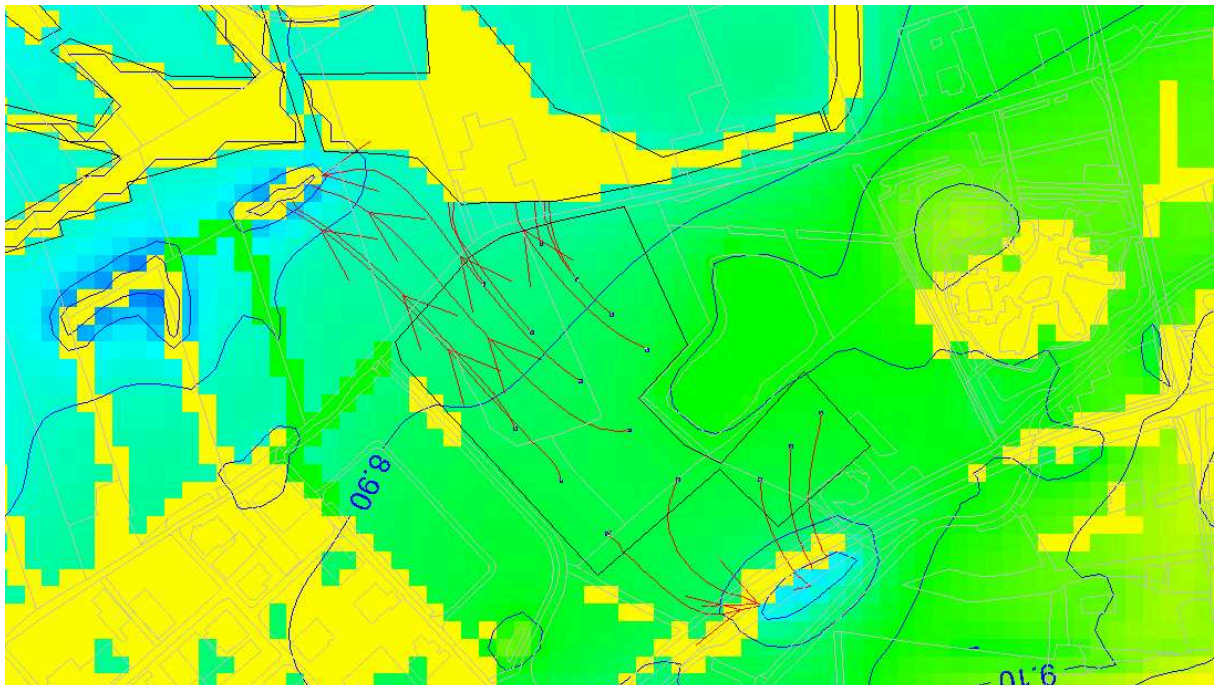
Aan de hand van een stroombanenanalyse is bepaald of eventueel aanwezige stoffen van de stortplaats in de plassen van Waterrijk terecht kunnen komen.

Om het effect van verschillende peilen mee te kunnen nemen zijn stroombanen berekend voor de uiterste streefpeilen van 8.4 en 8.8 m+NAP (Figuur 2 en 3).

Figuur 2. Stroombanen (pijlen) vanuit de stortplaats voor de gemiddelde situatie met een streefpeil van 8.4 m+NAP



Figuur 3. Stroombanen (pijlen) vanuit de stortplaats voor de gemiddelde situatie met een streefpeil van 8.8 m+NAP



Het voornaamste verschil tussen beide berekeningen wordt veroorzaakt door omringende afwateringen. Naarmate het streefpeil hoger ligt, zal het grondwater eerder naar nabijgelegen sloten stromen. De reistijd varieert in beide situaties van enkele jaren tot ca. 95 jaar.

Uit de stroombaanberekeningen komt naar voren dat, indien aanwezig, (mobiele) stoffen ter plaatse van de stortplaats uiteindelijk in de waterpartijen van Waterrijk Almelo terecht kunnen komen.

CONCLUSIE

De grondwaterkwaliteit ter plaatse van de stortplaats wordt negatief beïnvloed. Onder invloed van natuurlijke afbraak tot onschuldige componenten en verdunning is de kans dat verontreiniging uiteindelijk in de te graven ondiepe waterpartijen terecht komt zeer klein. Echter omdat er een blijvende risico is op verspreiding van verontreinigende stoffen naar plan Waterrijk moeten maatregelen genomen worden om de verdere verspreiding te monitoren om tijdig over te schakelen tot passende maatregelen. Dit betekent dat op basis van de huidige informatie (rapport Oranjewoud 1 januari 1999) niet direct maatregelen genomen moeten worden behoudens het aanleggen van een monitoringsysteem (periodiek meten kwaliteit grondwater in peilbuizen tussen stort en Waterrijk) zodat mocht dat noodzakelijk zijn, op tijd passende afscherpende en/of sanerende maatregelen genomen kunnen worden. Gedacht kan worden aan eenvoudige ingrepen, zoals het aanplanten van diepwortelende bomen of complexere ingrepen zoals het herschikken van het afval gecombineerd met het herinrichten van de stortplaats en het winnen van herbruikbare stoffen.

BIJLAG 10

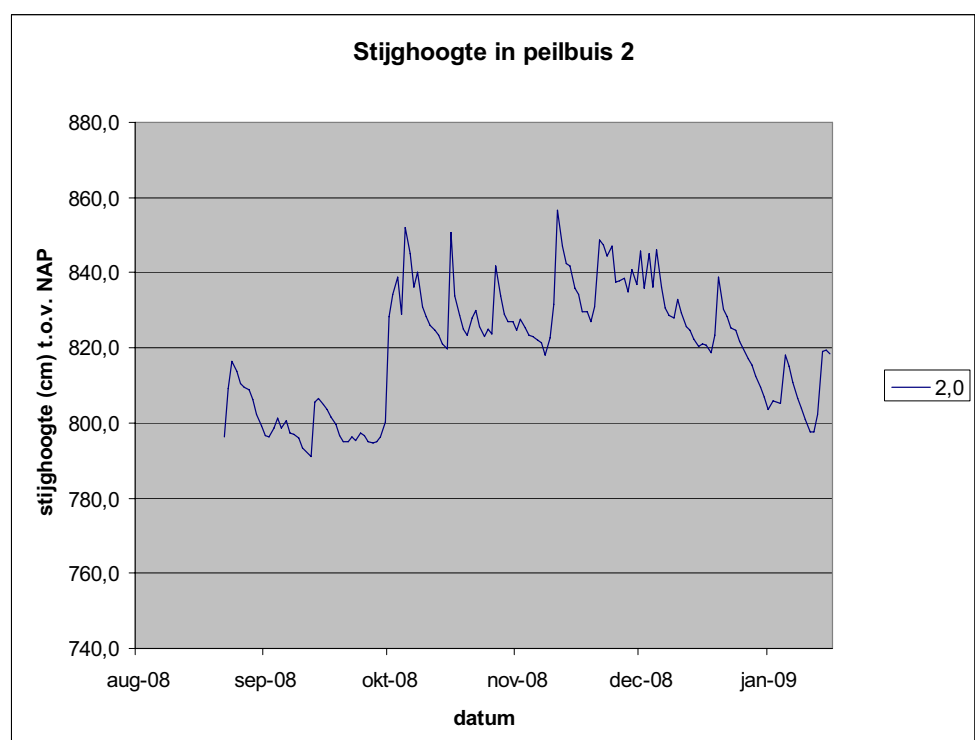
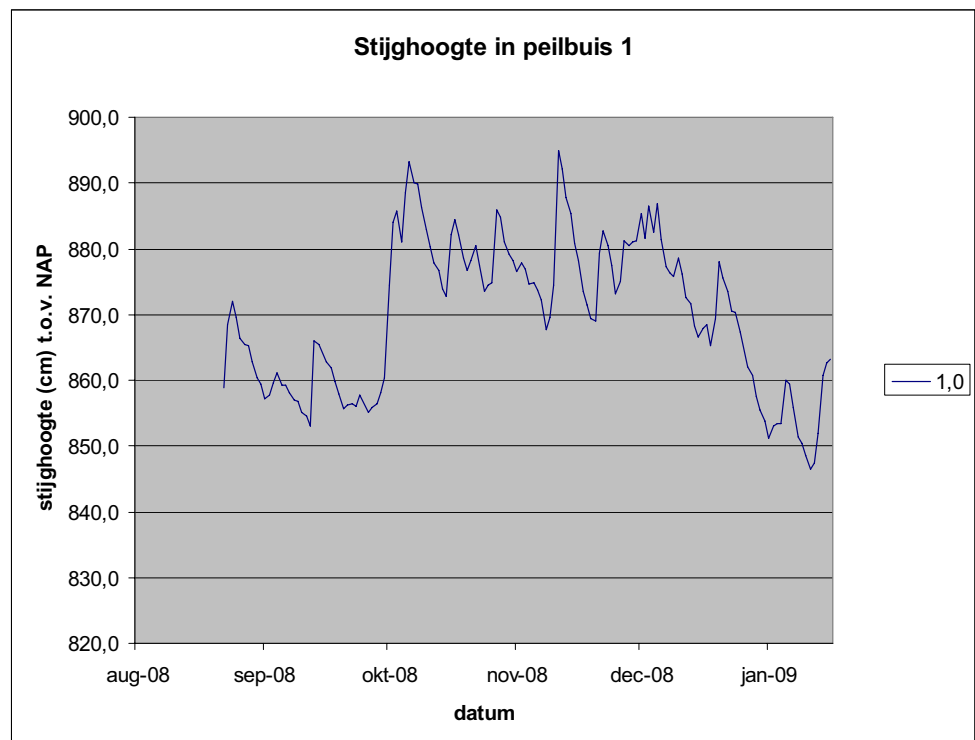
Grondwaterstanden januari 2009

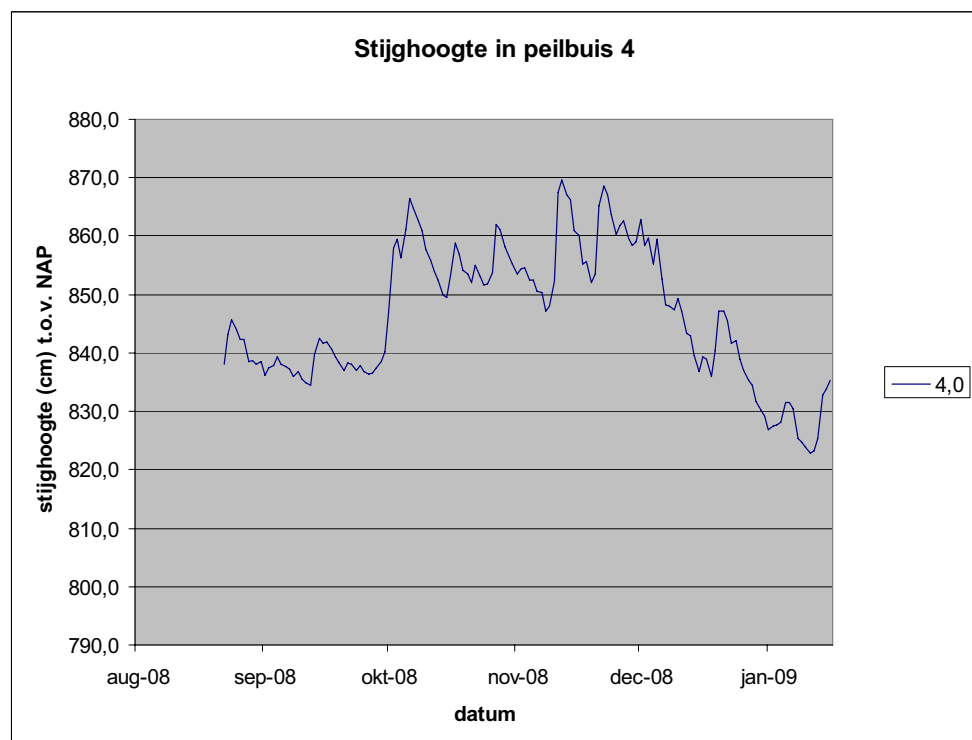
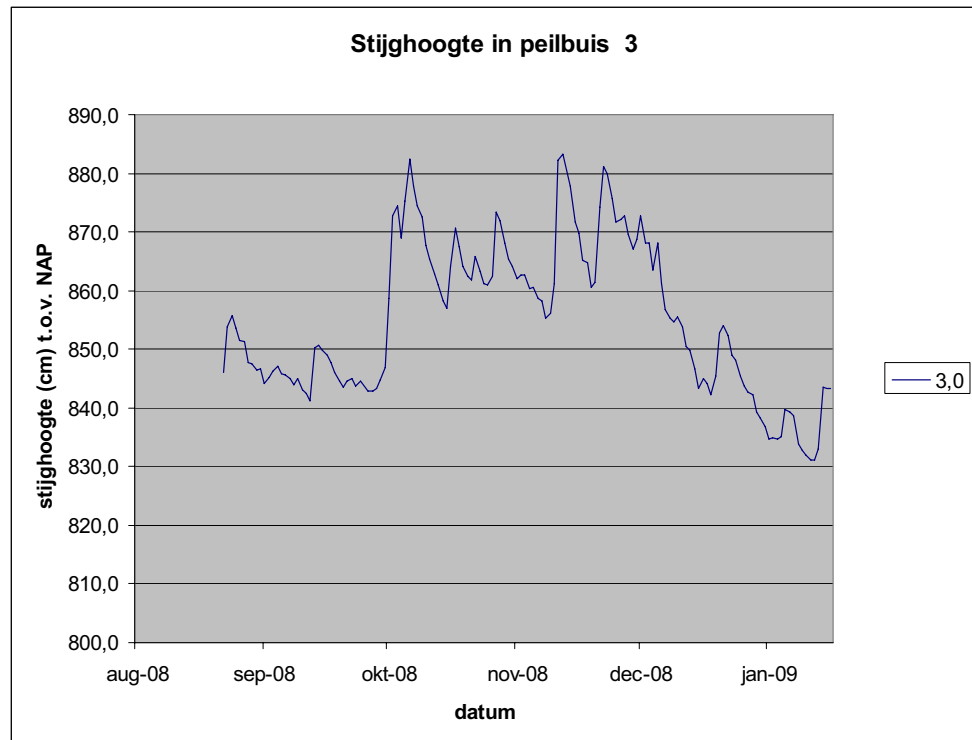
In het kader van de ontwikkeling van Waterrijk is gestart met de monitoring van grondwaterstanden. Hiervoor is een meetnet van peilbuizen aangelegd in en om de toekomstige grenzen van Waterrijk. Hierbij is deels gebruik gemaakt van reeds bestaande peilbuizen en deels nieuw geplaatste peilbuizen. Het monitoringsnetwerk blijft gedurende de aanleg intact. In Figuur 1 zijn de locaties van de peilbuizen weergegeven. In Figuur 2 (volgende pagina's) zijn vervolgens de stijghoogtes, zoals tot nu toe gemeten, per peilbuis weergegeven. Bij de peilbuizen 4, 5, 7, 8, 9, 10 is aangenomen dat de bovenkant van de peilbuis op 50cm boven maaiveld staat. Deze aanname wordt gebruikt omdat van deze buizen momenteel de werkelijke afstand tussen bovenkant buis en maaiveld niet bekend is. In de bepaling van de stijghoogte is deze waarde echter wel nodig. Tijdens de volgende meetronde worden de ontbrekende waarden alsnog gemeten en worden de stijghoogten zoals weergegeven in figuur 2 gecorrigeerd.

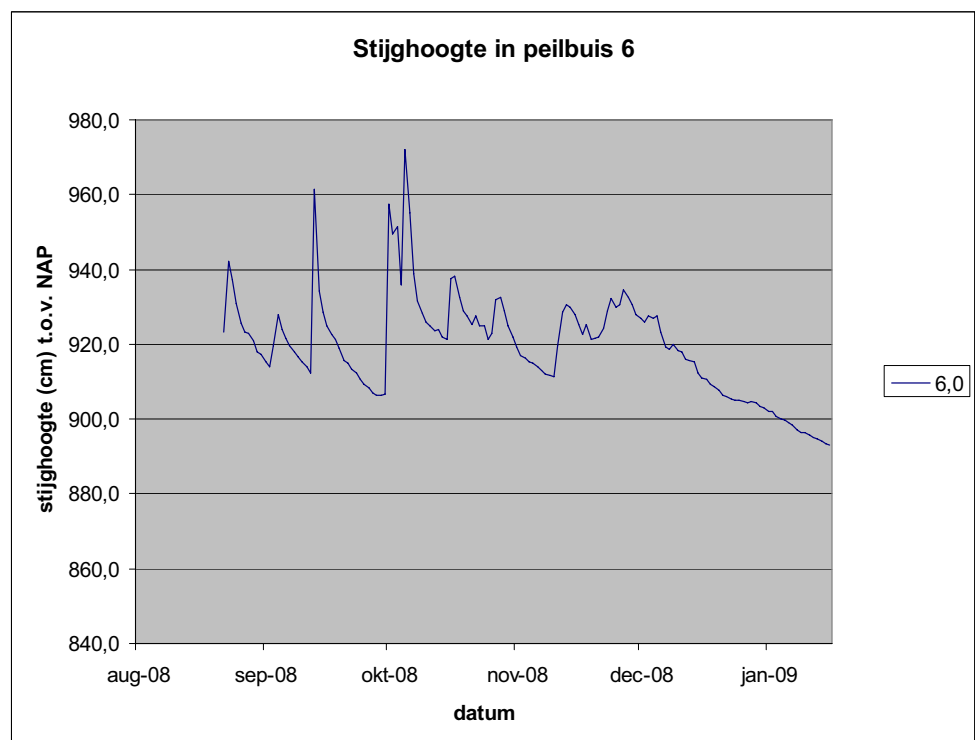
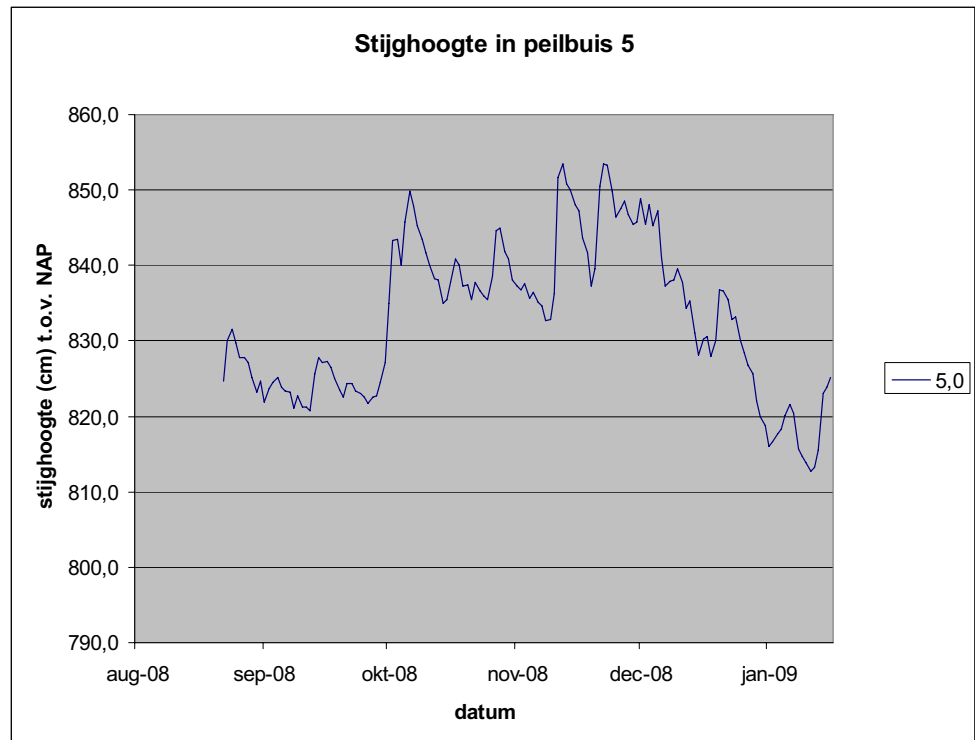
Figuur 1. Locaties peilbuizen

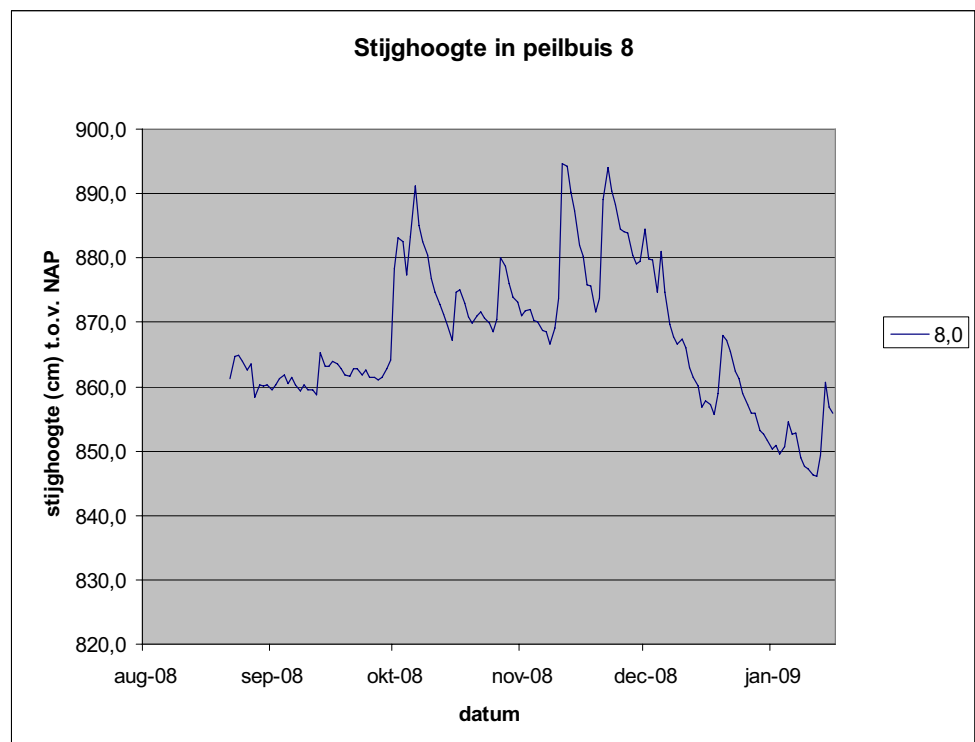
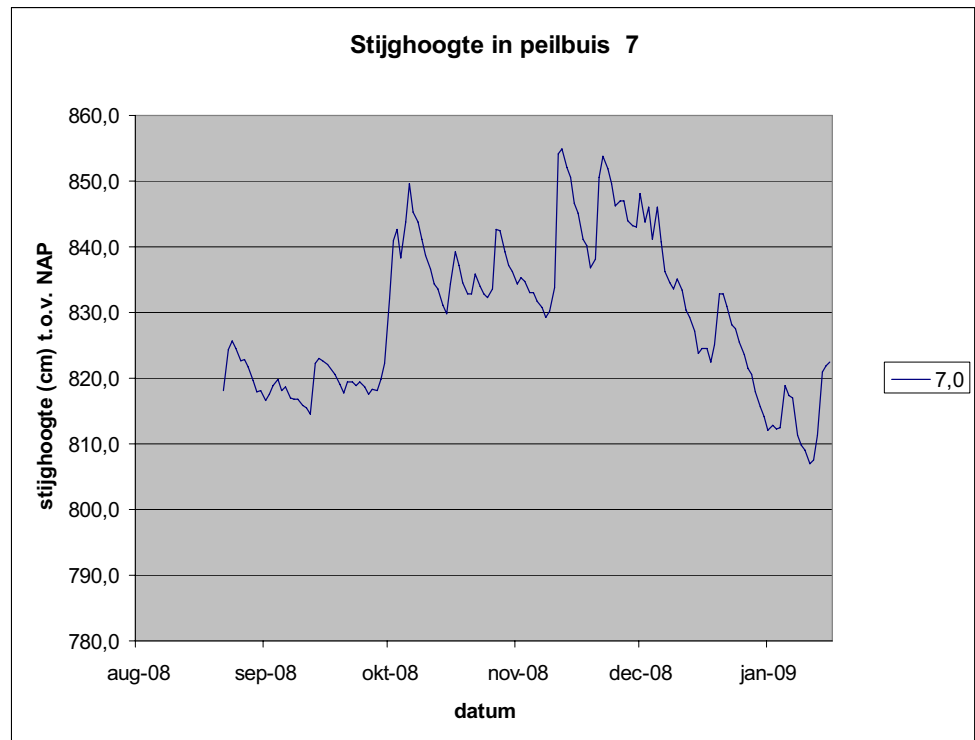


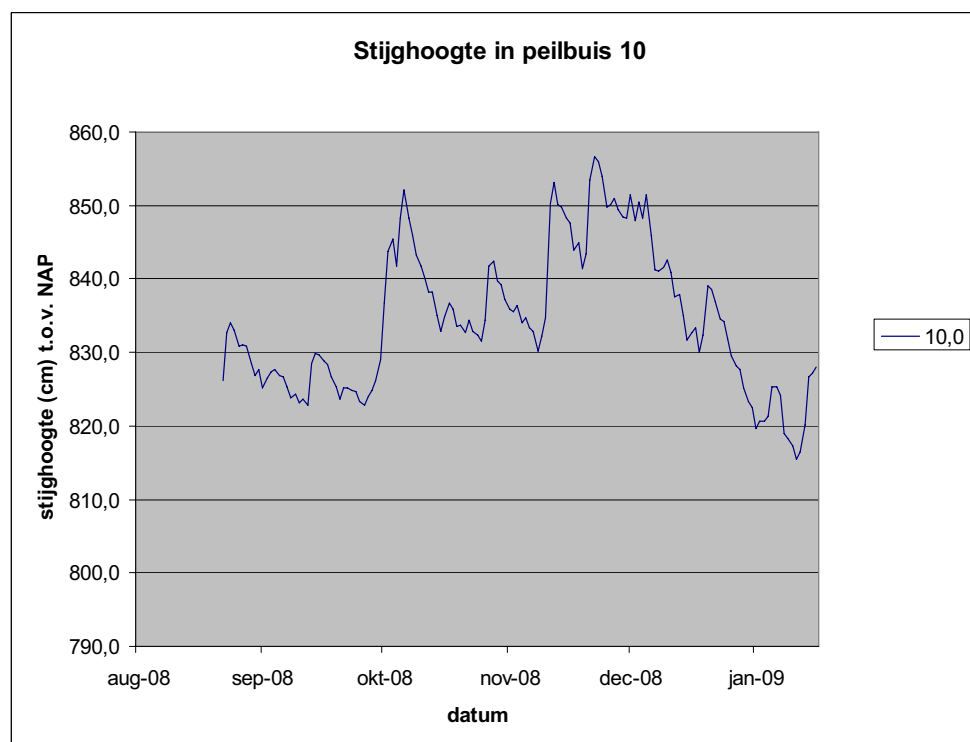
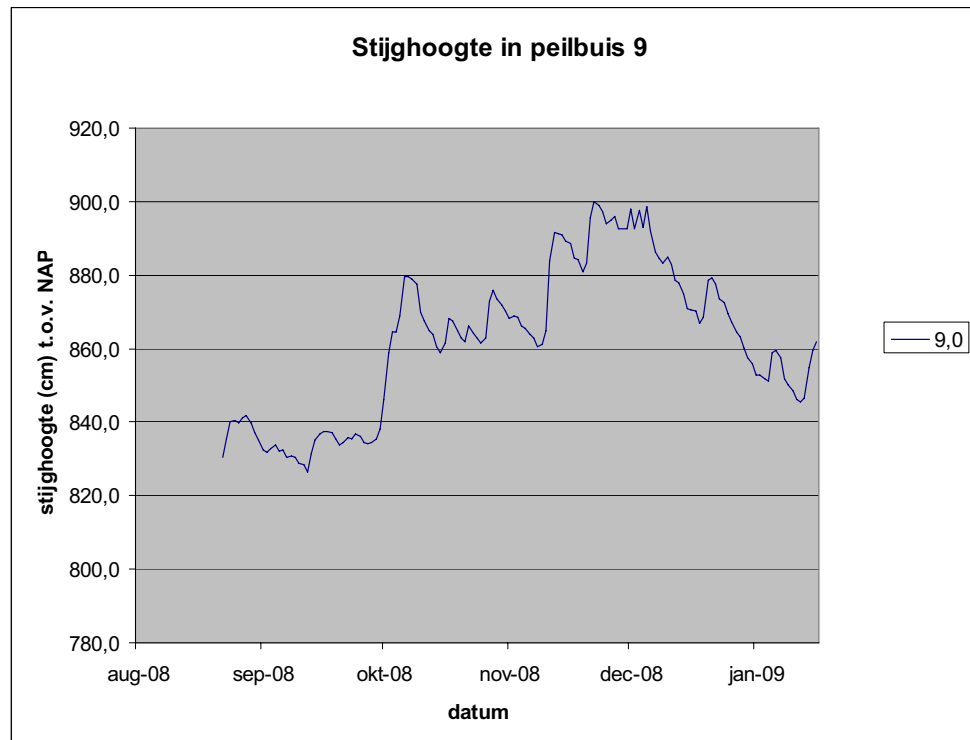
Figuur 2 (volgende pagina's). Stijghoogten per peilbuis











BIJLAG 11 Bepaling opwaaiing

Onder invloed van wind kan een verschil in waterstand optreden over het oppervlaktewater in het projectgebied. Met de beschikbare formules is het mogelijk een indicatie te geven van de orde van dit verschil. De interne opwaaiing in het projectgebied is bepaald met behulp van de volgende formule (TAW, 1989):

$$\Delta h = \frac{\alpha u^2 F \cos(\phi)}{d}, \text{ waarbij:}$$

- Δh = opwaaiing
- α = coefficient ($0,35 \cdot 10^6$)
- u = windsnelheid
- F = strijklengte
- ϕ = hoek tussen windrichting en de lengte-as van het betrokken gebied
- d = waterdiepte

De maximale strijklengte van de centrale plas en de roeibaan is grofweg respectievelijk 1.000 m en 2.000 m. Uitgangspunt bij de berekening van de opwaaiing is een windsnelheid van 20 m/s (windkracht 8/9) uit de meest negatieve windrichting en een gemiddelde waterdiepte van 3,5 meter.

Locatie	Centrale plas	Roeibaan
Strijklengte	1.000 m	2.000 m
Opwaaiing	0.04 m	0.08 m

Er kan geconcludeerd worden dat de effecten van opwaaiing in het projectgebied zeer klein zijn.

COLOFON

WATERPLAN WATERRIJK ALMELO

KANSEN CREËREN MET EEN NIEUW WATERSYSTEEM

OPDRACHTGEVER:

GEMEENTE ALMELO

STATUS:

Vrijgegeven

AUTEUR:

M.A. Bastiaanssen

GECONTROLEERD DOOR:

D. v/d Bersselaar

VRIJGEGEVEN DOOR:

M.A. Bastiaanssen

januari 2009

074047872:0.1

ARCADIS NEDERLAND BV
Het Rietveld 59a
Postbus 673
7300 AR Apeldoorn
Tel 055 5815 999
Fax 055 5815 599
www.arcadis.nl
Handelsregister
9036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden vervoelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.