

"VOSSENAKKER" TE ELBURG

**BODEMKUNDIG, HYDROLOGISCH
ONDERZOEK EN
WATERSTRUCTUURPLAN**

GEMEENTE ELBURG

26 oktober 2005

110305/NA5/021/000038/001

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Vooronderzoek	6
2.1	Regionale bodemopbouw	6
2.2	Oppervlaktewater	6
2.3	Grondwaterstromingsrichting	6
2.4	Grondwaterfluctuatiezone	6
2.5	Grondwateronttrekkingen	7
2.6	Grondwaterstanden	7
3	Resultaten veldonderzoek	10
3.1	Inleiding	10
3.2	Lokale bodemopbouw en doorlatendheden	10
3.3	Grondwaterhuishouding	10
3.3.1	Hydromorfe profielkenmerken	10
3.3.2	Peilbuismetingen	11
3.4	Maaiveldhoogte	12
4	Advies bouwrijpmaken	13
4.1	Ontwatering	13
4.1.1	Maatgevende hoogste grondwaterstand	13
4.1.2	Advies ontwatering	14
4.2	Drooglegging	15
4.3	Grondverbetering	15
5	Afwatering	16
5.1	Basisprincipes afwatering Vossenakker	16
5.2	Afwateringsstructuur	17
5.2.1	Ruimtebalans	17
5.2.2	Stelselkeuze	18
5.3	Principe-ontwerp riolering	18
5.3.1	Hemelwaterafvoer	19
5.3.2	Droogweerafvoer	20
5.4	Principe-ontwerp infiltratievoorziening	22
6	Overige aanbevelingen	24
6.1	Bluswatervoorzieningen	24
6.2	Aandachtspunten	24
6.2.1	Diffuse bronnen	24
6.2.2	Foutaansluitingen	25
6.2.3	Gedrag bewoners / gebruikers	25

Bijlage 1 Situering boringen en peilbuizen

- Bijlage 2 Boorprofielen
- Bijlage 3 Hydromorfe profielkenmerken
- Bijlage 4 Grondwaterstanden gemeente Elburg
- Bijlage 5 Maaiveldhoogte
- Bijlage 6 Infiltratieberekening
- Bijlage 7 Schetsontwerp plan Vossenakker
- Bijlage 8 Waterstructuurplan
- Bijlage 9 Memo brandweer Elburg
- Bijlage 10 Verslag bespreking conceptrapport

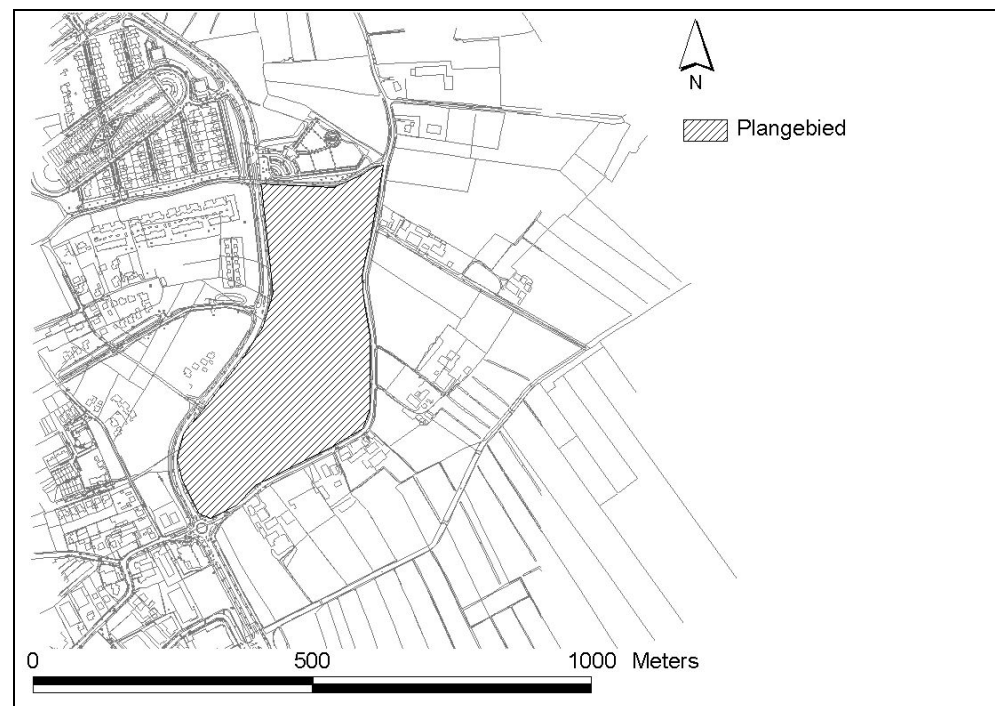
HOOFDSTU 1 Inleiding

Aanleiding

De gemeente Elburg heeft het voornemen om ten oosten van de woonwijk "de Pal" de locatie "Vossenakker" te ontwikkelen. Op deze locatie zijn in het zuiden woningen gepland en in het noorden een VMBO-school en ook enkele woningen (zie bijlage 7). Het plangebied is weergegeven in Figuur 1 en bevindt zich in de gemeente Elburg. Het plangebied wordt in het noorden, in het oosten en in het zuiden begrensd door de Oostendorperstraatweg. In het westen wordt het plangebied begrensd door de Oostelijke rondweg. De te onderzoeken locatie heeft een oppervlakte van ca. 12 ha. De locatie is momenteel grotendeels in gebruik als agrarisch gebied.

Figuur 1

Plangebied



De gemeente Elburg heeft ARCADIS gevraagd een technisch inhoudelijke bijdrage aan de gebiedsontwikkeling te leveren. Hiervoor zijn een aantal onderzoeken gevraagd, waaronder een bodemkundig en hydrologisch onderzoek en een waterstructuurplan, waarvan in voorliggend rapport de resultaten zijn beschreven.

Doel

Het doel van het onderzoek is in eerste instantie om een actueel en gedetailleerd inzicht te krijgen in de bodemkundige en hydrologische situatie van het plangebied Vossenakker. In

de tweede plaats dient inzicht verkregen te worden in welke maatregelen moeten worden genomen om het terrein bouwrijp te kunnen maken. Tot slot moet tevens inzicht gegeven worden in de uitgangspunten en randvoorwaarden voor het uiteindelijke (detail)ontwerp van de waterhuishouding. De globale toekomstige waterhuishouding is op hoofdlijnen beschreven.

Dit rapport zal in een later stadium als basis dienen voor het opstellen van het waterhuishoudingplan waarin alle waterhuishoudkundige elementen verder worden gedetailleerd.

WATERTOETS

Het plan is in concept voorgelegd aan het Waterschap Veluwe, mevrouw Cuijpers. Haar reactie per email, evenals de reacties van de gemeente Elburg en Witpaard zijn verwerkt in dit rapport. Het verslag van de bespreking van het conceptrapport is opgenomen in bijlage 10, in dit verslag is ook de inhoud van de email van mevrouw Cuijpers van het Waterschap verwerkt.

Leeswijzer

Allereerst is een beschrijving gemaakt van de bestaande kennis van bodem, grondwater en oppervlaktewater voor het plangebied in hoofdstuk 2. In maart 2005 heeft veldonderzoek plaatsgevonden, bestaande uit geohydrologisch, milieukundig en archeologisch veldonderzoek. In dit rapport wordt nader ingegaan op het geohydrologisch veldonderzoek. De resultaten van het geohydrologisch veldonderzoek zijn gepresenteerd in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 is een advies gegeven voor het bouwrijp maken. In hoofdstuk 5 wordt de systeemkeuze beschreven van de afvoer van het hemel- en afvalwater. Tenslotte geven we in hoofdstuk 6 enkele aanbevelingen voor duurzaam waterbeheer en bluswatervoorzieningen.

HOOFDSTU

2 Vooronderzoek

In de volgende paragrafen wordt nader ingegaan op de bodemopbouw, de grond- en oppervlaktewaterhuishouding. In dit hoofdstuk wordt de bestaande informatie beschreven, in hoofdstuk 3 wordt dit aangevuld met resultaten van veldonderzoek dat voor deze rapportage is uitgevoerd.

2.1 **REGIONALE BODEMOPBOUW**

In het onderzoeksgebied is een watervoerend pakket aangetroffen bestaande uit matig doorlatende pleistocene en oud-pleistocene afzettingen en goed doorlatende jongere pleistocene afzettingen (Formaties van Harderwijk en Enschede). Beneden het watervoerende pakket bevindt zich een slecht doorlatende laag, behorende tot de Formatie van Tegelen. Deze laag vormt in het gebied bij Elburg de basis van het watervoerende pakket. Bron: Grondwaterkaart van Nederland.

2.2 **OPPERVLAKTEWATER**

Ten zuidoosten van het plangebied bevindt zich de Eekterbeek die afwatert op de Puttener beek, richting het Veluwemeer. Net ten noorden van het plangebied bevindt zich eveneens oppervlaktewater. Ongeveer 3 kilometer ten westen van het plangebied bevindt zich het Veluwemeer en het Drontermeer. Bron: Waterschap Veluwe.

2.3 **GRONDWATERSTROMINGSRICHTING**

De regionale grondwaterstromingsrichting wordt bepaald door de stuwwal ten zuidoosten van Elburg. Deze stuwwal vormt een waterscheiding van zuid naar noord. De grondwaterstroming ter plaatse van Elburg is noordwestelijk gericht, richting het Veluwemeer. Bron: Grondwaterkaart van Nederland.

2.4 **GRONDWATERFLUCTUATIEZONE**

De grondwaterfluctuatietone is een door de provincie aangegeven zone langs de Veluwe waar de grondwaterstand in de toekomst omhoog kan gaan als gevolg van de reductie van grootschalige grondwateronttrekkingen en klimatologische veranderingen. Bij het ontwikkelen van stedenbouwkundige plannen dient rekening gehouden te worden met een verhoging van de grondwaterstand. Het plangebied "de Vossenakker" ligt echter niet in deze grondwaterfluctuatietone. Bron: Provincie Gelderland.

2.5

GRONDWATERONTTREKKINGEN

Ongeveer 1,5 kilometer ten (zuid)westen van het plangebied is een drinkwaterwinning van Vitens aanwezig. In 2003 is hier 1.902.037 m³ grondwater onttrokken. De locatie van de drinkwaterwinning is in Figuur 2 weergegeven. Bron: Provincie Gelderland.

2.6

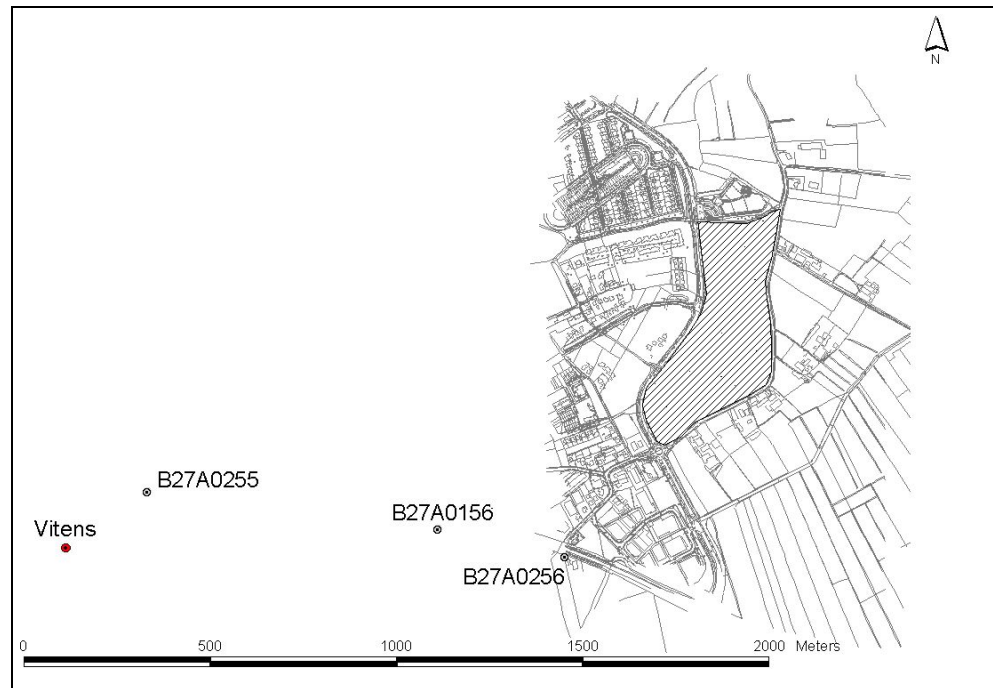
GRONDWATERSTANDEN

Uit de STIBOKA bodemkaart 27 west blijkt dat er in het plangebied voornamelijk hoge zwarte enkeerdgronden worden aangetroffen, bestaande uit leemarm en zwak lemig fijn zand met grondwatertrap VII. Een grondwatertrap VII houdt in dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand dieper dan 0,8 m-mv ligt en de gemiddeld laagste grondwaterstand dieper dan 1,6 m-mv ligt.

Bij TNO (DINO-loket) zijn grondwaterstanden en stijghoogten van het plangebied en de omgeving opgevraagd. Deze meetreeksen geven inzicht in de fluctuatie van grondwaterstanden en of er sprake is van kwel of infiltratie. Aangezien het meetinterval 14 dagen is, zijn de meer extreme gebeurtenissen niet altijd geregistreerd. In Figuur 2 is de locatie van de TNO peilbuizen weergegeven nabij het plangebied. Peilbuizen B27A0256, B27A0156 en B27A0255 bevinden zich respectievelijk 400 meter, 600 meter en 1400 meter van het plangebied.

Figuur 2

Locatie TNO peilbuizen en grondwateronttrekkingen

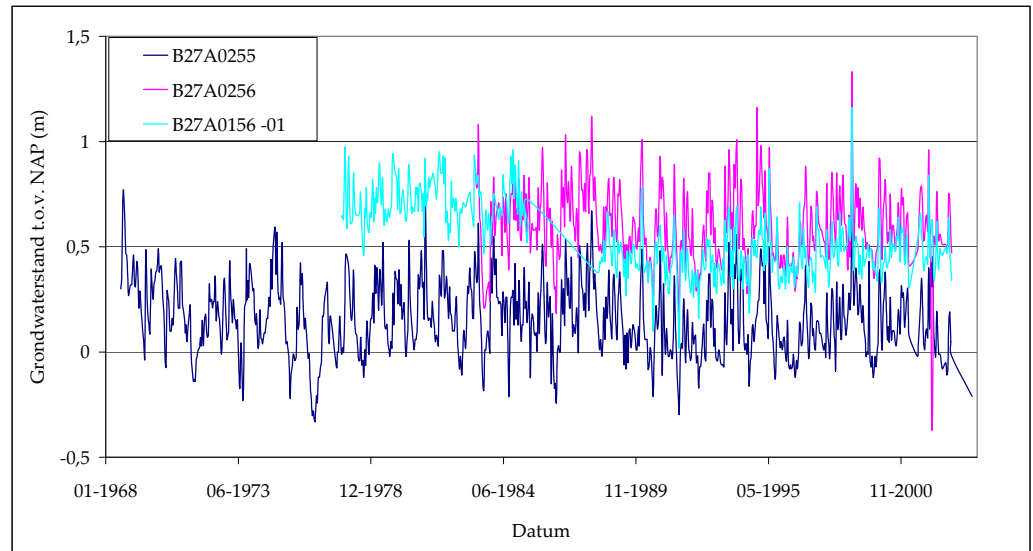
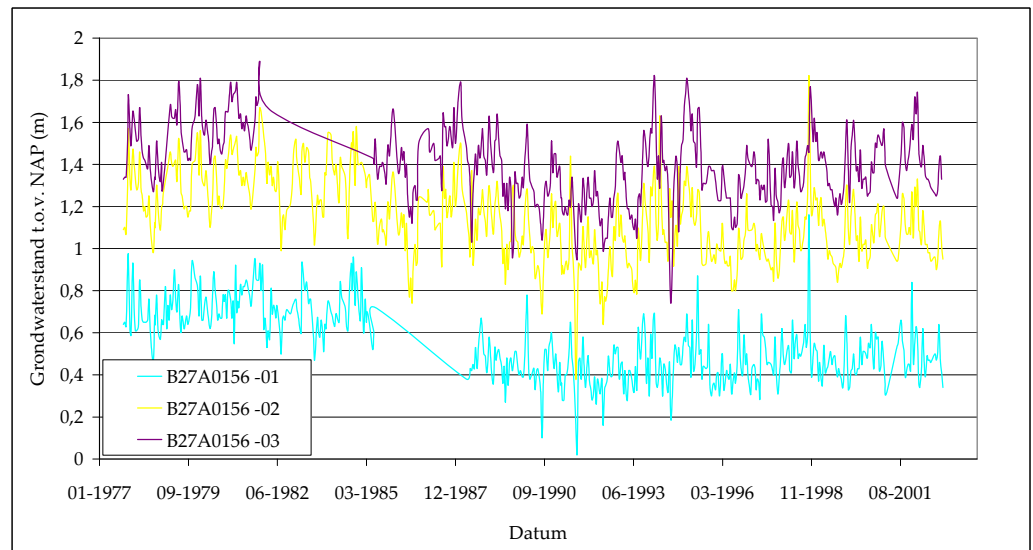


De filterstellingen en maaiveldhoogtes van de TNO peilbuizen zijn in de onderstaande tabel weergegeven. De grondwaterstanden van het ondiepe grondwater zijn weergegeven in Figuur 3. De grondwaterstanden en stijghoogten van peilbuis B27A0156 zijn weergegeven in Figuur 4.

Tabel 1

Gegevens TNO peilbuizen

TNO peilbuis	Maaiveld m NAP	Bovenkant filter m NAP	Onderkant filter m NAP	Gem. grond- waterstand m NAP	Max. grond- waterstand m NAP	Min. grond- waterstand m NAP
B27A0256	1,7	-0,5	-1,5	0,6	1,3	-0,36
B27A0156 -01	1,2	-8,9	-9,9	0,54	1,2	0,03
B27A0156 -02	1,2	-23,9	-24,9	1,14	1,8	0,38
B27A0156 -03	1,2	-58	-59	1,39	1,9	0,74
B27A0255	2,1	-2	-3	0,16	0,86	-0,33

Figuur 3Fluctuatie relatief ondiepe
grondwaterstanden**Figuur 4**Fluctuatie grondwaterstanden en
stijghoogten peilbuis B27A0156*Interpretatie TNO peilbuizen*

- Peilbuis B27A0255 ligt waarschijnlijk binnen de invloedssfeer van de drinkwaterwinning Vitens. Door deze onttrekking liggen de grondwaterstanden lager en zijn deze grondwaterstanden niet representatief voor het plangebied "de Vossenakker".
- Peilbuizen B27A0256 en B27A0156 en het plangebied "de Vossenakker" kunnen ook binnen de invloedssfeer van de onttrekking van Vitens liggen. Dit kan door middel van een berekening bepaald worden. Gezien het doel van dit rapport is deze berekening

achterwege gelaten. Wel is het belangrijk om te realiseren dat de gemeten grondwaterstanden van peilbuizen B27A0256 en B27A0156 mogelijk verlaagd zijn door de onttrekking van Vitens.

- Uit de meetreeksen van peilbuizen B27A0156 en B27A0256 blijkt dat de grondwaterstand gemiddeld 0,5 tot 0,6 m + NAP bedraagt. Op basis van de grondwaterstromingsrichting verwachten wij dat de gemiddelde grondwaterstand in het plangebied boven 0,6 m + NAP ligt.
- Uit Figuur 3 blijkt dat de fluctuatie van de grondwaterstand ongeveer 0,5 meter bedraagt, met uitzondering van enkele uitschieters.
- Uit Figuur 4 blijkt dat er sprake is van een kwelsituatie bij peilbuis B27A0156, aangezien de stijghoogte van het diepere pakket hoger ligt dan de grondwaterstand.
- In alle filters van peilbuis B27A0156 is te zien dat er in de periode 1985-1987 een structurele verlaging van de grondwaterstand is opgetreden.

HOOFDSTU 3 Resultaten veldonderzoek

3.1

INLEIDING

Van 9 tot 18 maart 2005 is er in het plangebied veldonderzoek verricht naar de lokale bodemopbouw, de grondwaterstanden, de doorlatendheden van de bodem en eventuele verontreinigingen. In deze rapportage wordt niet ingegaan op de verontreinigingssituatie binnen het plangebied. Hiervoor wordt verwezen naar het milieukundig bodemonderzoek [Verkennd bodemonderzoek "Vossenakker" te Elburg; mei 2005; 110305/NA5/007/000038/001].

In het onderzoeksgebied zijn 28 diepere grondboringen verricht tot een diepte variërend van 1,5 tot 4 meter beneden maaiveld (m -mv). Daarnaast zijn ook diverse ondiepe boringen verricht voor het milieukundig bodemonderzoek, doorgaans tot circa 0,5 m - mv. Deze boringen zijn niet opgenomen in deze rapportage, maar zijn beschreven in het milieukundig bodemonderzoek. In 16 van de 28 diepe grondboringen is een peilbuis geplaatst. De boringen zijn verricht volgens NPR 5741 en de peilbuizen zijn geplaatst conform NEN 5766. Een overzicht van de locatie van de boringen en peilbuizen is weergegeven in bijlage 1. De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 2. De extra boringen die zijn geplaatst voor het archeologisch onderzoek hebben als zodanig geen andere bodemkundige informatie opgeleverd en zijn om die reden niet verder in dit onderzoek meegenomen.

3.2

LOKALE BODEMOPBOUW EN DOORLATENDHEDEN

De lokale bodemopbouw bestaat tot de maximale boordiepte van 4 m -mv overwegend uit een zwak siltige, zeer fijne zandlaag. De bovengrond, tot een diepte van ongeveer 0,5 m - mv, is daarnaast zwak humeus.

De verticale doorlatendheid van de zeer fijne zandlaag is tijdens het veldwerk geschat tussen 0,6 en 1,5 m/d. Deze waarden zijn per boring weergegeven in bijlage 2.

3.3

GRONDWATERHUISHOUDING

3.3.1

HYDROMORFE PROFIELKENMERKEN

Algemeen

Als gevolg van de fluctuatie van de grondwaterstand is er sprake van een afwisseling van het lucht- en watermilieu van de grondlagen. Hierdoor blijkt na verloop van tijd een

verkleuring in de grondlagen te ontstaan: de hydromorfe profielkenmerken. Deze verkleuring wordt hoofdzakelijk door ijzerverbindingen veroorzaakt. In veel gevallen kan uit deze roest- en reductieverschijnselen de hoogte van de gemiddeld hoogste grondwaterstanden (GHG-hydromorf) en de hoogte van de gemiddeld laagste grondwaterstanden (GLG-hydromorf) worden vastgesteld. Roestverschijnselen blijven zeer lang zichtbaar in een profiel, ook nadat de grondwaterstanden structureel zijn veranderd. Hierdoor kan bij een permanente daling van de grondwaterstanden een "fossiele GHG" voorkomen, die niet representatief is voor de actuele GHG.

Aangetroffen hydromorfe profielkenmerken in plangebied

Tijdens het veldwerk zijn er hydromorfe profielkenmerken waargenomen. In bijlage 3 is een overzicht gemaakt van de in het veld aangetroffen hydromorfe profielkenmerken. Uit deze kenmerken blijkt dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG-hydromorf) varieert tussen 0,5 en 0,75 m -mv. De GHG-hydromorf was moeilijk zichtbaar in het veld. De waarden moeten daarom met enige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG-hydromorf) varieert tussen 1,8 en 1,9 m -mv. Aangezien de GLG slechts in 3 boringen of peilbuizen is aangetroffen, moeten ook deze waarden met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

3.3.2

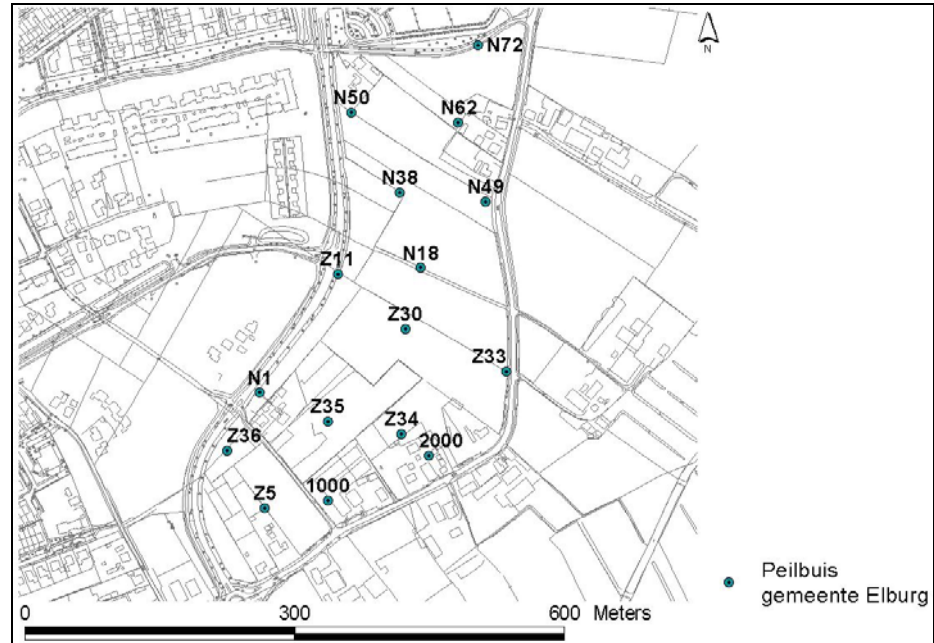
PEILBUISMETINGEN

Binnen het plangebied worden sinds maart 2005 in de geplaatste peilbuizen periodiek grondwaterstanden opgenomen. Er zijn nog relatief weinig gegevens beschikbaar. Door voorlopig te blijven meten ontstaat een langere meetreeks die gebruikt kan worden voor de detaillering van het uiteindelijke technische plan en voor een eventuele herijking van de in het waterstructuurplan genoemde bouw- en wegpeilen c.q. ontwateringadviezen.

In Figuur 5 is de locatie van de monitoringpeilbuizen weergegeven. In bijlage 4 is een overzicht van de tot nu toe gemeten grondwaterstanden opgenomen. (Tenminste) een viertal peilbuizen is op een zodanige wijze geplaatst dat ze langere tijd kunnen worden gebruikt zonder de agrarische bedrijfsvoering het hinderen. Dit zijn N01, N72, Z05 en Z33.

Figuur 5

Monitoringpeilbuizen gemeente
Elburg



3.4

MAAIVELDHOOGTE

De maaiveldhoogte van het plangebied is weergegeven in bijlage 5 en varieert van 2 tot ruim 3 m + NAP. In delen van het gebied is het maaiveld afgegraven. In bijlage 5 is de hoogtekaart uit het archeologisch onderzoek opgenomen (voor het desbetreffende onderzoek is de aanduiding bijlage 6 gebruikt).

HOOFDSTU

4 Advies bouwrijpmaken

4.1

ONTWATERING

In het algemeen wordt gebruik gemaakt van de volgende uitgangspunten ten aanzien van de minimaal benodigde ontwatering, zie Tabel 2.

Tabel 2

Uitgangspunten ontwatering

	Minimaal benodigde ontwatering (ten opzichte van de maatgevende hoogste grondwaterstand):
Woningen met kruipruimte	0,70 m tov onderzijde vloer
Woningen zonder kruipruimte	0,30 m tov onderzijde vloer
Tuinen en groenvoorzieningen	0,50 m tov maaiveld
Primaire wegen	1,00 m tov kruin weg
Secundaire wegen en woonstraten	0,70 m tov kruin weg

Voor het ontwateringadvies in Vossenakker wordt uitgegaan van de uitgangspunten voor bouwwerken met kruipruimten en secundaire wegen (0,70 m -mv).

Een ontwatering van 1 m -mv betekent dat de grondwaterstand 1 maal per jaar (gedurende maximaal 15 dagen) tot 1 m -mv mag stijgen of dit niveau gedurende enkele dagen licht mag overschrijden. De ontwatering wordt gerelateerd aan het zogenaamde overschrijdingsniveau, ofwel de maatgevende hoogste grondwaterstand. Deze grondwaterstand ligt doorgaans hoger dan de *gemiddelde* hoogste grondwaterstand (GHG). Voor het onderhavige plangebied kan worden aangenomen dat de maatgevende hoogste grondwaterstand circa 0,2 meter boven de GHG ligt.

4.1.1

MAATGEVENDE HOOGSTE GRONDWATERSTAND

Om de maatgevende hoogste grondwaterstand te bepalen wordt gebruik gemaakt van:

- de GHG-hydromorf;
- de gemeten grondwaterstanden;
- andere bronnen (grondwatertrappen op bodemkaart, gegevens van TNO).

Normaal gesproken treden in de late winter- en de vroege voorjaarsperiode de hoogste grondwaterstanden op. De nu uitgevoerde peilbuismetingen vallen in deze periode. De afgelopen winterperiode, vooral de late winterperiode, was echter relatief droog. Het is dus de vraag of de nu aangetroffen grondwaterstanden (zie bijlage 4) de maatgevende hoogste grondwaterstand aanduiden.

Indien de GHG-hydromorf (zie bijlage 3) wordt vergeleken met de gemeten grondwaterstanden, valt op dat de GHG-hydromorf aanzienlijk hoger ligt dan de gemeten

grondwaterstanden. De bodemkaart en de melding van het waterschap dat het hier een gebied met lage grondwaterstanden betreft, ondersteunen de gemeten waarden beter dan de (met moeite) waargenomen GHG-hydromorf. De kwel die is waargenomen in de nabijgelegen TNO-peilbuis treedt niet op in het gebied Vossenakker of manifesteert zich in elk geval niet in verhoogde grondwaterstanden.

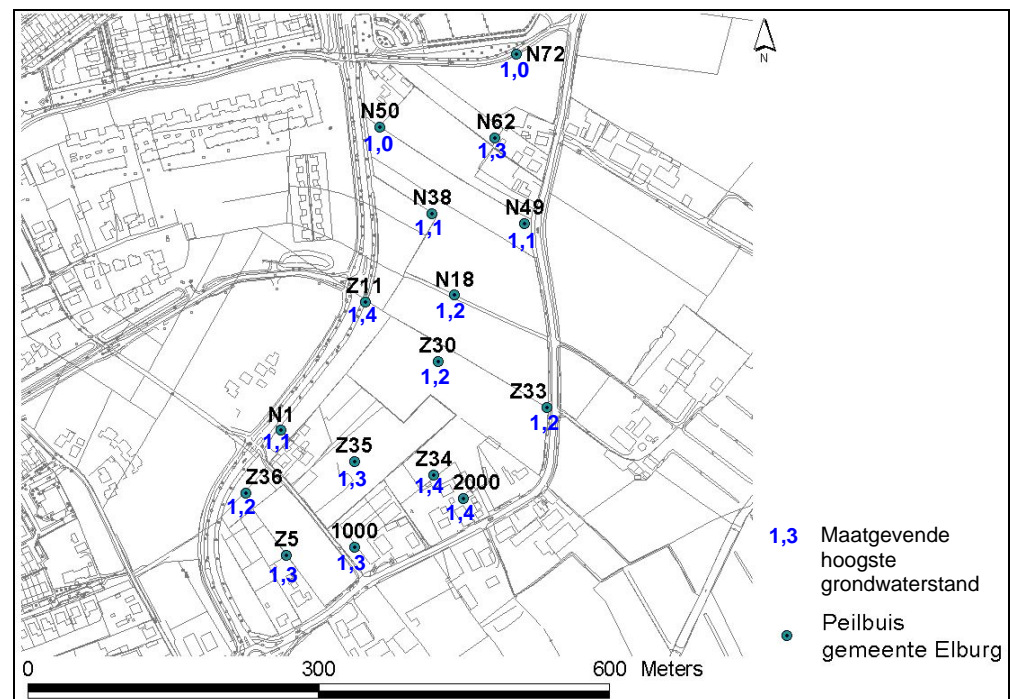
Dit alles leidt tot de conclusie dat sprake moet zijn van een "fossiele GHG-hydromorf".

Er zijn echter nog veel te weinig metingen uitgevoerd om een GHG of een maatgevende hoogste grondwaterstand te kunnen berekenen. Daarom is bij de beoordeling van de ontwatering in het gebied uitgegaan van de hoogst gemeten grondwaterstand (18 maart 2005), verhoogd met een "veiligheidsmarge" van 0,3 meter.

Met afgeronde getallen ontstaat voor het gebied dan het volgende beeld voor de maatgevende hoogste grondwaterstand in het gebied, zie Figuur 6.

Figuur 6

(Voorlopige) maatgevende
hoogste grondwaterstand
(m + NAP)



4.1.2

ADVIES ONTWATERING

Indien bij de hiervoor geschetste maatgevende hoogste grondwaterstand 0,7 m wordt opgeteld, ontstaat het minimale niveau voor de onderzijde van de vloer van een bouwwerk of de kruin van de weg.

Gespiegeld aan de aangetroffen maaiveldhoogten, betekent dit dat er nergens maatregelen benodigd zijn om de huidige ontwatering te verbeteren, de huidige ontwatering in het gebied is (ten opzichte van de voorlopige maatgevende grondwaterstand) overal gelijk aan 0,7 meter of meer. Ter plaatse van de afgegraven percelen is de ontwatering in de huidige situatie overigens maar net voldoende.

Bij het bouwen en bouwrijpmaken komt grond vrij. Voor een dergelijk gebied kan met deze vrijkomende grond over het algemeen circa 0,3 m "autonoom" worden opgehoogd. Door uit te gaan van een (nog op te stellen) gesloten grondbalans ontstaat zonder verder maatregelen te nemen een ontwatering van 1,0 meter of meer.

Omdat geen storende leem- of veenlagen zijn aangetroffen is het aanbrengen van drainage tegen schijngrondwaterstanden naar verwachting niet nodig.

4.2

DROOGLEGGING

Drooglegging is de afstand tussen maaiveld en het waterpeil in de watervoerende watergangen. Voor drooglegging geldt doorgaans een norm van 1,00 tot 1,20 m van maaiveld tot waterspiegel. Dit is het zogenaamde rustpeil. De maximale peilstijging is doorgaans 0,40 m in een T=10 situatie. Eens per 100 jaar mag het waterpeil stijgen tot aan het maaiveldniveau. Voor de drooglegging bij een normaal waterpeil wordt geconformeerd aan de eisen die zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 3

Droogleggingeisen voor watervoerende watergangen

	Eisen
Drooglegging rustsituatie	1,00 m -mv
Drooglegging T=10	0,70 m -mv
Drooglegging T=100	0,00 m -mv

In het plangebied is vooralsnog geen watervoerende watergang geprojecteerd (zie bijlage 7).

4.3

GRONDVERBETERING

Om de stabiliteit gedurende het gehele jaar te kunnen garanderen dient voor de aanleg van wegen en riolering de bodem voldoende draagkrachtig te zijn. Voor riolering is de bodem in het algemeen voldoende draagkrachtig bij een minimale kwaliteit van matig leemarm, humusarm zand tot een diepte van 0,30 m onder leidingen en 0,50 m onder putten. Voor wegen geldt dat dit materiaal tot minimaal 1,0 m onder de kruin van de weg aanwezig moet zijn (conform eisen RAW).

Voor het plangebied Vossenakker geldt dat in feite geen rekening gehouden hoeft te worden met grondverbetering voor de aanleg van wegen en riolering, gezien de zandige ondergrond. Overigens zal nader moeten worden getoetst of ingeschat of het zand voldoet aan de eisen voor cunetzand (zand voor zandbed).

HOOFDSTU 5 Afwatering

In dit hoofdstuk wordt, voorzover mogelijk, een principeontwerp van de afwatering beschreven. Dit op basis van een aantal basisprincipes voor het gebied en het gevoerde overleg met de gemeente Elburg en het waterschap Veluwe.

Omdat voor dit gebied nog geen verkavelingsplan en/of de situering van de wegen is aangegeven (zie bijlage 7) kan de uitwerking slechts indicatief en richtinggevend zijn. De hier gepresenteerde principeontwerpen dienen in een later stadium zeker nog te worden uitgewerkt.

5.1

BASISPRINCIPES AFWATERING VOSENAKKER

Vanuit het oogpunt van duurzaam stedelijk waterbeheer moeten piekbelastingen op ontvangende (benedenstrooms van het plangebied gelegen) oppervlaktewateren worden voorkomen volgens de trits vasthouden-bergen-afvoeren.

Het waterschap Veluwe stelt voor de afwatering randvoorwaarden in de vorm van een afvoernorm. In de normering en uitgangspunten voor stedelijk gebied van het waterschap is beschreven dat de oorspronkelijk afvoer uit het (deels) onbebouwde gebied in de toekomstige situatie niet overschreden mag worden.

In onderstaande tabel zijn voor de verschillende grondwatertrappen de optredende maatgevende afvoeren weergegeven, waarmee bij de ontwikkeling van stedelijk gebied, conform de uitgangspunten van het Waterschap Veluwe, rekening dient te worden gehouden (bron: Normering en uitgangspunten voor stedelijk gebied).

Tabel 4

Afvoernorm per type bodem en grondwaterstand

Grondsoorten en grondwatertrappen	Maatgevende landelijke afvoernorm [l/s.ha]*
Drainagebehoefte gronden (polders en gronden met Gt I,II en III)	1,33- 1,67
Zandgronden met Gt IV en V	1,00
Zandgronden met Gt V* en VI	0,67
Zandgronden met Gt VII	0,33
Bosgebieden en overige gronden zonder zichtbare afvoer met Gt VII	0,10
* Voor gebieden met kwel wordt de afvoernorm verhoogd	

Bovenstaande maatgevende afvoeren komen met een frequentie van 1 à 2 dagen per jaar voor. Om de afvoeren te vertalen naar eenmaal per 10 jaar en eenmaal per 100 jaar situatie, mogen deze worden vermenigvuldigd met een factor 1,4 (voor T=10) en een factor 2,0 (voor T=100).

Infiltratievoorziening of retentievoorziening?

In het schetsontwerp plan Vossenakker (zie bijlage 7) is langs de westelijke rand van het plangebied ruimte beschikbaar voor een infiltratievoorziening. Verschillende factoren zoals de doorlatendheid en de hoogte van de (hoogste) grondwaterstanden bepalen of een dergelijke voorziening mogelijk is. Op basis van het uitgevoerde bodemkundig/hydrologisch onderzoek verwachten wij dat er infiltratiemogelijkheden zijn gedurende het gehele jaar, uitgaande van een ondiepe, bovengrondse infiltratievoorziening. Immers, in het plangebied is een zandige ondergrond met een geschatte doorlatendheid van circa 0,6 tot 1,5 m/dag aangetroffen, alsmede grondwaterstanden op tenminste 0,7 m - mv. Uitgaande van een maatgevende hoogste grondwaterstand van NAP + 1,0 á 1,4 m (zie Figuur 6) en de wens tot een ontwatering van tenminste 0,3 meter onder de bodem van de infiltratievoorziening, ontstaat de mogelijkheid om de bodem van de voorziening aan te leggen op NAP + 1,3 á 1,7 m. Hierdoor kan, gegeven de bestaande maaiveldhoogten (zie bijlage 5) en de wetenschap dat "autonoom" met circa 0,3 meter kan worden opgehoogd, een infiltratievoorziening aangelegd worden van tenminste 0,5 meter diepte ten opzichte van het omliggend maaiveld.

Uit het voorgaande blijkt dat de aanleg van een (permanent watervoerende) retentievoorziening niet nodig is, mits de infiltratievoorziening over voldoende bergingscapaciteit beschikt (zie hierna).

5.2

AFWATERINGSSTRUCTUUR

5.2.1

RUIMTEBALANS

De ruimtebalans voor de afwateringsstructuur is bepaald aan de hand van de Stedenbouwkundige Visie Vossenakker, Witpaard – partners, februari 2005. Het bruto oppervlak is berekend op 12,1 ha. Het totale afvoerende verhard oppervlak binnen het plangebied bedraagt circa 6,7 ha; de overige oppervlakte is onverhard (groen en water).

Bij de bepaling van de oppervlakken is aangenomen dat 45% van het plangebied (zuidelijke deel) toekomstig woongebied is. Hiervan wordt ingeschat dat 70% verhard is (daken en wegen). Het noordelijke gebied (schoolcomplex + mogelijke woonlocaties) is circa 4,0 ha groot. Hiervan gaan wij uit dat ook 70% verhard wordt aangelegd (daken, wegen en parkeren). De genoemde oppervlakken zijn in eerste instantie ruim ingeschat ten behoeve van de globale dimensionering van het watersysteem. In Tabel 5 zijn de waterhuishoudkundige oppervlakken weergegeven.

Tabel 5

Waterhuishoudkundige oppervlakken

Type oppervlak	[ha]	[%]	Opmerking
Noordelijk gebied ("t.p.v school en mogelijke woonlocatie")	4,0	33%	Totaal 70% verhard 2,8 ha
Zuidelijke gebied ("woongebied")	5,5	45%	Totaal 70% verhard 3,9 ha
Groen + water	2,6	22%	
Totaal	12,1	100%	Totaal verhard 6,7 ha

5.2.2

STELSELKEUZE

In de stedenbouwkundige visie¹ is aangegeven dat er langs de Oostelijke Rondweg een hoogwaardige groenzone wordt nagestreefd, waarbinnen water een belangrijke bijdrage kan leveren aan de omgevingskwaliteit. Hierbij wordt gedacht aan een brede zone met ruimte voor water (infiltratievoorziening, zie motivatie in paragraaf 5.1) en flauwe, kindvriendelijke taluds (1:10). Flauwe taluds nemen meer ruimte in beslag, maar bieden meer mogelijkheden om een hoge belevingskwaliteit en meer veiligheid te realiseren. Op deze wijze kan in de berging van het regenwater uit het plangebied worden voorzien.

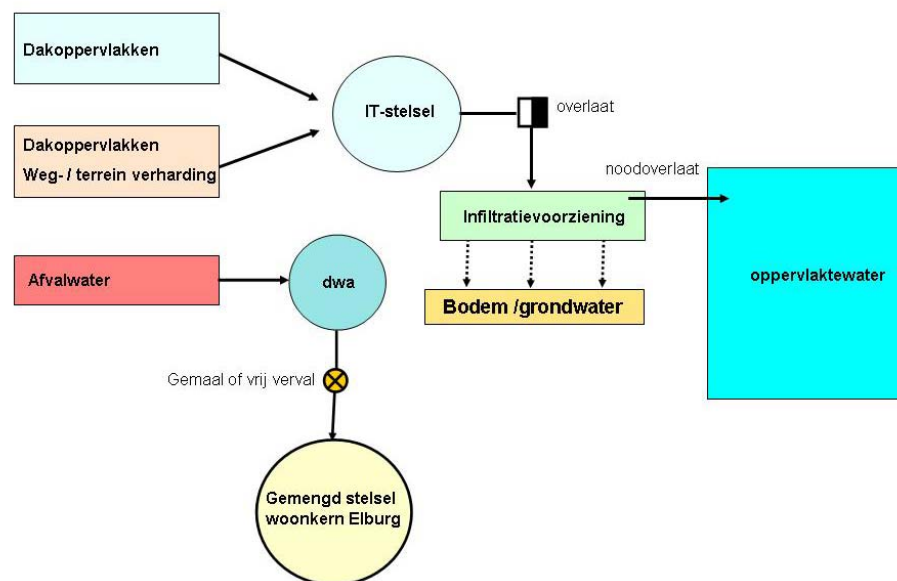
Voor het ontwerp van de hemel- en afvalwaterafvoer zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- Er wordt een gescheiden rioelstelsel aangelegd.
- Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen hemelwater afkomstig van daken en wegen/terreinen;
- Het hemelwater wordt ondergronds opgevangen in een hemelwaterriolering (IT-riolering, zie hierna) en getransporteerd naar een infiltratievoorziening in de westelijke randzone;
- Het huishoudelijk afvalwater wordt door middel van een gemaal afgevoerd naar het bestaande gemengde stelsel onder de Veldbloemlaan van de woonkern Elburg.

In Figuur 7 is het principe van de afwatering weergegeven.

Figuur 7

Schema waterhuishouding



5.3

PRINCIPE-ONTWERP RIOLERING

In bijlage 8 is de waterstructuurschets weergegeven.

¹ Gemeente Elburg, stedenbouwkundige visie Vossenakker, Witpaard – partners, februari 2005

5.3.1

HEMELWATERAFVOER

Op het hemelwaterriool worden afvoerende dak-, weg- en terreinverhardingen aangesloten. De gemeente Elburg kiest bewust voor ondergronds transport van hemelwater.

Bij de definitieve uitwerking van de hemelwaterriolering is een controle op de hydraulische afvoercapaciteit nodig, waarbij geen water op straat mag optreden bij een neerslaggebeurtenis S08 (T=2) uit de Leidraad riolering. Ontwerpen van de hydraulische capaciteit op neerslaggebeurtenis S08 is in Nederland zeer gebruikelijk en leidt slechts ten hoogste gemiddeld eens per twee jaar tot water op straat. Dit wil niet meteen zeggen dat er dan ook wateroverlast is.

Door de bouwpeilen 0,2 á 0,3 m boven de kruin van de weg aan te leggen (zoals de bedoeling is) en het lengteprofiel van de wegen bovendien zoveel mogelijk in de richting van de infiltratievoorziening te laten verlopen (detailuitwerking peilen/grondbalans) wordt schade aan private eigendommen voorkomen en de overlast op openbaar gebied verder verkleind.

Het hemelwater zal aan de voorzijde op de perceelsgrens ondergronds aangeboden, zodat aansluitingen eenvoudig te realiseren zijn.

Uit de globale afvoerberekening is naar voren gekomen dat afhankelijk van het aantal uitlaatconstructies de maximale diameters van de hemelwaterriolering kunnen variëren tussen rond 300mm bovenstrooms in het stelsel en rond 800 bij de uitlaatconstructies naar de infiltratievoorziening. Bij 8 uitlaatconstructies naar de infiltratievoorziening(en) is bij elke uitlaatvoorziening een diameter rond 500 mm nodig. Geadviseerd wordt om de hemelwaterafvoer vanuit het plangebied gelijkmatig verdeeld af te voeren naar de infiltratievoorziening. Hierdoor kan de hemelwaterriolering kleiner worden gedimensioneerd en wordt de infiltratievoorziening gelijkmatig gevuld.

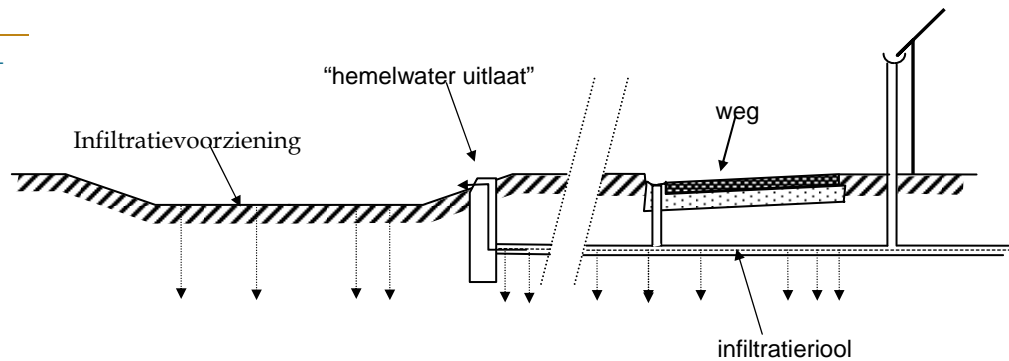
Omdat de bodem van de infiltratievoorziening ondiep is, is er in het hemelwaterstelsel weinig ruimte om drukopbouw te accepteren. Uitgaande van het huidige maaiveldniveau is slechts 0,5 m beschikbaar. Afhankelijk van het toekomstig te kiezen wegpeil neemt dit toe. Afname van de drukopbouw kan bereikt worden door de afstand naar de infiltratievoorzieningen zo kort mogelijk te houden, de bouw- en wegpeilen te verhogen of de infiltratievoorziening dieper te leggen. Het laatste is zeker niet wenselijk, (extra) verhoging van de weg- en bouwpeilen vereist wellicht aanvoer van ophoogmateriaal, terwijl dit vanuit het oogpunt van de ontwatering niet nodig is.

Uitgaande van een overstortende straal van 0,15 m, een bodemniveau van de infiltratievoorziening van 0,5 m-mv en een verhang van 1:1000 is de maximale afstand naar de uitlaatvoorziening waarbij geen water op straat op treedt circa $(0,5-0,15) \times 1000 = 350$ meter. In de waterstructuurschets (zie bijlage 8) is hiermee rekening gehouden.

Het hemelwaterriool (circa 1,5 tot 2 m -mv) ligt dieper dan de bodem van de infiltratievoorziening. Hierdoor zal lediging van het hemelwaterstelsel op de infiltratievoorziening niet mogelijk zijn. Uit de analyse van de grondwaterstanden blijkt dat de grondwaterstanden tot circa 2 tot 2,5 meter- huidige mv kunnen uitzakken. Het hemelwaterstelsel zal dan gedurende een groot deel van het jaar boven de grondwaterstand liggen. Om lediging van het hemelwater mogelijk te maken adviseren wij om de hemelwater riolering uit te voeren als een InfiltratieTransport-riool (IT-riool). In onderstaande Figuur 8 is het principe van het IT-stelsel weergegeven.

Figuur 8

Principe hemelwaterafvoer IT-riolering naar infiltratievoorziening



De diepteligging van het hemelwaterriool ten opzichte van de infiltratievoorziening vormt geen belemmering voor het functioneren van het hemelwaterriool. Bij een bui groter dan $T=2$ ontstaat (net als bij andere op deze norm ontworpen hemelwaterstelsels) water op straat, hetgeen via het oppervlak of later via de ondergrondse leiding naar het laagste punt, de infiltratievoorziening, zal stromen.

Voor het ontwerp van de hemelwaterafvoer dient bij de uiteindelijke dimensionering in het vervolgtraject rekening te worden gehouden met de onderstaande eisen. Daarnaast wordt geadviseerd om de diepteligging van de riolering af te stemmen op het toekomstige maaiveldniveau, grondbalans en minimale diepteligging van de infiltratievoorziening(en).

- De berekening voor de hydraulische afvoercapaciteit wordt via een ééndimensionaal stromingsmodel uitgevoerd, conform de C2100-module van de Leidraad Riolering;
- Minimale gronddekking op de buis: 1,20 m;
- Maximale putafstand: 80 m;
- Minimale diameter riolen: beton \varnothing 300 mm;
- De minimale gronddekking tussen kruisende riolen is minimaal 0,20 m;
- Toe te passen leidingverhang: 1:1000 (1‰);
- Streven naar zo min mogelijk kruisingsputten;
- Overstort/hemelwateruitlaat naar oppervlaktewater (retentievoorziening).

5.3.2

DROOGWEERAFVOER

De droogweerafvoer die binnen het plangebied vrijkomt wordt door middel van een rioolgemaal met persleiding afgevoerd naar het bestaande gemengde stelsel in de Veldbloemlaan. Het aansluitpunt ligt nabij de aan te leggen rotonde.

De locatie van het afvalwatersysteem wordt op hoofdlijnen in het voorontwerp bepaald. De dimensionering van het afvalwatersysteem wordt in het definitieve ontwerp uitgewerkt.

Voor het ontwerp van de dwa-riolering worden de onderstaande uitgangspunten gehanteerd.

- Dwa aanbieden aan de voorzijde van de woning/school.
- Aantal woningen: 50 st (schatting).
- Woningbezetting: 3 VE per woning.
- Droogweerafvoer voor schoolcomplex: 1000 equivalenten (schatting), 2 á 3 l/h.equivalent.
- Droogweerafvoer voor woningen: 0,010 m³/h.inw gedurende 12 uur per dag. Vervuilingswaarde 1 VE per inwoner.
- Minimale gronddekking op de buis: 1,20 meter.
- Maximale putafstand: 80 meter.
- Minimale diameter riolen: ø 300 mm.
- Maximale vulling bij piekdebiet: 50%.
- Toe te passen leidingverhang (indien mogelijk):
 - eerste 150 m 1:250 (4‰), minimaal (1:300);
 - daarna 100 m 1:330 (3‰), minimaal (1:500);
 - overige 1:500 (2‰), minimaal 1:500.
- Minimale afstand tussen kruisende riolen en duikers: 0,20 meter; anders toepassen drukverdelende constructie.
- Er komen geen injecties van buiten het plangebied op het rioleringssysteem van Vossenakker.
- Dwa-riool krijgt geen noodoverlaat.

Riologemaal + persleiding

Het afstromende afvalwater zal uiteindelijk naar het gemengde rioolstelsel van Elburg stromen. Indien afvoer onder vrijverval niet mogelijk is, zal het afvalwater door een riologemaal + persleiding afgevoerd moeten worden. Onderstaand zijn de uitgangspunten weergegeven voor het ontwerp van het riologemaal:

- 2 pompen installeren die elkaars reserve zijn;
- de persleiding aansluiten op de gemengde riolering in de Veldbloemlaan;
- berging in het gemaal dat de pompen maximaal 6x per uur aan mogen slaan;
- riologemaal voorzien van een signaleringssysteem conform de specificaties van de gemeente Elburg.

Berekening hoeveelheid afvalwater

Voor de berekening van de afvalwaterhoeveelheid kunnen 3 berekeningswijzen gehanteerd worden. Onderstaand is een indicatieve berekening voor de droogweerafvoer weergegeven.

1. Berekening droogweerafvoer op basis van het bruto oppervlak (12,1 ha).
2. Berekening droogweerafvoer op basis van de toekomstige hoeveelheid woningen.
3. Een combinatie tussen mogelijkheid 1+ 2.

Berekening 1 resulteert in droogweerafvoer van $12,1 \text{ ha} \cdot 0,5 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{ha} = 6,1 \text{ m}^3/\text{h}$.

Als de droogweerafvoer berekend wordt op basis van circa 50 woningen en 1 school, zal de droogweerafvoer $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ($50 \text{ won} \times 3 \text{ ie/won} \times 12 \text{ l/h} = 1800 \text{ l/h}$) + $3,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ($1000 \times 3 = 3000 \text{ l/h}$) = $4,8 \text{ m}^3/\text{h}$ bedragen.

Als de droogweerafvoer berekend wordt op basis van een combinatie van 1 + 2, zal goed de oppervlakteverdeling tussen wonen en werken en de hoeveelheid woningen in beeld gebracht moeten worden.

Geconcludeerd wordt dat de dwa-riolering met een minimale diameter rond 300 mm aangelegd kan worden en dat de theoretische droogweerafvoer ongeveer 5 m³/h zal zijn.

5.4

PRINCIPE-ONTWERP INFILTRATIEVOORZIENING

Voor het ontwerp van de infiltratievoorziening wordt uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- maximale peilstijging in de infiltratievoorziening: 0,2 á 0,3 meter (T=1) mede afhankelijke van de leidingingstijd;
- maximale peilstijging in de infiltratievoorziening: 0,5 meter (T=100) mede afhankelijke van de leidingingstijd;
- maximale leidingingstijd: 24 uur;
- om een goed zuiverend effect in de toplaag van de infiltratievoorziening te realiseren dient de toplaag een goede bodemstructuur met voldoende bodemleven te hebben om de verontreinigingen zowel fysisch, biologisch als chemisch te kunnen filteren, afbreken of binden. Bijvoorkeur een humuspercentage van 3-4%;
- verticale doorlatendheid van de toplaag: tenminste 0,5 m/d, ten hoogste 1,0 m/dag.
- de toplaag wordt ingezaaid met gras en meerdere malen per jaar onderhouden. Vrijkomend maaisel wordt bij voorkeur afgevoerd om vorming van een "viltlaag" te voorkomen;
- maatgevende grondwaterstand: 1,0 tot 1,4 m +NAP;
- maximale peilstijging (ontwerpnorm) tijdens een T=100 situatie: variabel bij een minimale drooglegging van 0,0 meter;
- in een T=100 situatie mag er geen schade aan gebouwen optreden;
- maatgevende buien t.b.v. hydraulische berekening T=1, T=2, T=5, T=10 op basis van de regenduurlijnen van Buishand en Velds. Voor de T=100 situatie wordt 100 mm gedurende 24 uur aangehouden;
- bij de berekening is rekening gehouden dat bij aanvang van de neerslaggebeurtenis het IT-stelsel volledig gevuld is met grondwater (geen berging in leidingen).

Op basis van de ingeschatte oppervlakteverdeling is een indicatieve bergingsberekening uitgevoerd voor het plangebied Vossenakker, zie bijlage 6. In onderstaande Tabel 6 zijn de resultaten weergegeven. Hierbij is uitgegaan van een minimaal beschikbaar (geschematiseerd) oppervlak van $450 * 30 = 13.500 \text{ m}^2$ langs de Rondweg.

Tabel 6

Indicatieve berekening
benodigde berging
infiltratievoorziening voor het
plangebied Vossenakker

Berekeningsresultaat zomer:	1 jaar	2 jaar	5 jaar	10 jaar	25 jaar	T=100
buiduur [minuten]	240	240	240	240	240	1440
bui-inhoud [mm]	21,1	25,8	31,9	36,4	42,9	100,0
bui-inhoud [m ³]	1.413,7	1.728,6	2.137,3	2.438,8	2.874,3	6.700,0
te bergen hoeveelheid [m ³]	1.067,1	1.364,1	1.749,8	2.034,5	2.446,1	3.616,8
beschikbare berging [m ³]	5.625,0	5.625,0	5.625,0	5.625,0	5.625,0	5.625,0
Peilstijging in voorziening [m]	0,09	0,12	0,16	0,18	0,22	0,32
benodigde lengte [m]	450,0	450,0	450,0	450,0	450,0	450,0
leidingingstijd infiltratievoorziening [uren]	8,7	11,4	14,7	17,0	20,0	27,4

Door de geometrie van de infiltratievoorziening kan het benodigde (water)oppervlak van de voorziening variëren. In de berekening van de benodigde retentie voor het plangebied Vossenakker is gerekend met een bodembreedte van gemiddeld 20 m, diepte 0,5 m en taluds 1:10. De totale bovenbreedte komt dan neer op 30 meter. Voor de lengte is 450 m

aangehouden. In het plangebied is circa $20\text{ m} \times 250\text{ m} + 45\text{ m} \times 250\text{ m} = 16.250\text{ m}^2$ ruimte beschikbaar om de infiltratievoorzieningen te realiseren. Uitgaande dat de infiltratievoorziening circa 450 m lang is wordt geconcludeerd dat in de voorziening ruimschoots voldoende berging aanwezig is om een T=100 situatie binnen het plangebied te kunnen bergen. In deze situatie kan het watersysteem van het plangebied Vossenakker als een absoluut systeem functioneren. Additionele berging in (benedenstroomse) retentievoorzieningen is dan ook niet aan de orde.

In het noorden van het plangebied is de gemiddeld hoogste grondwaterstand circa 0,40 m lager dan in het zuiden van het plangebied. Om optimaal gebruikt te kunnen maken van de berging in de infiltratievoorziening wordt geadviseerd om deze gecompartmenteerd aan te leggen. Wij stellen voor maximaal 2 compartimenten te onderscheiden. In het uiteindelijke ontwerp moet rekening worden gehouden dat met name het laagst gelegen compartiment voldoende berging heeft om het direct aangesloten verhard oppervlak te kunnen bergen. In het ontwerp van het lozingspunt van het IT-stelsel moet hiermee rekening worden gehouden. De verbinding tussen beide compartimenten bestaat uit twee duikers of kokers, die worden aangelegd op een niveau van 0,5 m boven het bodemniveau van de hoogste voorziening (compartiment 1). Bij een lager aanlegniveau van deze verbindingen ontstaat een onevenredige belasting van beide compartimenten. De hoogte van de weg ter plaatse kan en moet worden afgestemd op de diepteligging van de duikers. Indien te weinig dekking op de duikers kan worden gerealiseerd, is een gewapende of stalen duikerconstructie benodigd, het dieper leggen van de duikers is geen optie (zie ook tabel 7). Het (gezamenlijk met de infiltratievoorzieningen) hoger leggen van de duikers wel, immers in tabel 7 wordt duidelijk de *minimale* bodemhoogte van de voorzieningen benoemd.

Op bijlage 8 is de voorgestelde waterstructuur op hoofdlijnen weergegeven.

Tabel 7

Omvang infiltratievoorziening(s)

Locatie	MHG [m NAP]	Minimaal mv [m NAP]	Minimale bodemhoogte voorziening [m NAP]	Indicatie te bergen hoeveelheid + oppervlak
Noord (Compartiment 2)	+1,1	+1,9	+1,4	2.310 m ³ (0,50 ha)
Zuid (Compartiment 1)	+1,4	+2,2	+1,7	1.270 m ³ (0,25 ha)

Debietgereguleerde afvoer

De inhoud van de infiltratievoorziening is groot genoeg om een T=100 neerslaggebeurtenis te bergen. Hierdoor is er in principe geen debietregulerend kunstwerk noodzakelijk naar benedenstrooms gelegen oppervlaktewater. Wij adviseren echter om wel een "noodoverlaat" in de omgeving van de Veldbloemlaan aan te leggen om er voor te zorgen dat altijd in noodsituaties overtollig hemelwater naar het watersysteem van Elburg kan worden afgevoerd. Deze noodoverlaat is indicatief op de waterstructuurschets aangegeven in het midden van het plangebied. De noodoverlaat wordt 0,5 meter boven de bodem van de noordelijke infiltratievoorziening aangelegd op NAP + 1,90 m. Een duiker met een diameter van 300 mm is voldoende om het overtollige water bij een T=100 neerslaggebeurtenis naar het oppervlaktewater langs de Veldbloemlaan af te voeren.

HOOFDSTU

6 Overige aanbevelingen

6.1

BLUSWATERVOORZIENINGEN

Het ontwerp en de plaatsbepaling van de bluswatervoorzieningen maakt geen onderdeel uit van dit onderzoek. De vermelding van deze paragraaf in dit rapport is bedoeld om het punt van de bluswatervoorzieningen onder de aandacht te brengen bij de nadere uitwerking. In bijlage 9 is een memo van de Brandweer van Elburg opgenomen hieromtrent.

De exacte posities van bluswatervoorzieningen zijn op de schets in bijlage 8 (nog) niet aan te geven. Op hoofdlijnen geldt dat in het plangebied het volgende op het gebied van bluswatervoorziening moet worden gerealiseerd.

- Primaire bluswatervoorziening door middel van brandkranen, aangesloten op de drinkwaterleiding met een onderlinge afstand van gemiddeld 80 meter. Dit in nader overleg met Vitens, de gemeentelijke afdeling Projectontwikkeling en Verkeer en de brandweer. Afhankelijk bouwstijl kan een brandkraan noodzakelijk zijn op een specifiek punt bij de VMBO-school.
- Secundaire bluswatervoorziening door middel van 3 geboorde putten met een capaciteit van 120 m³/h conform bestek brandweer Elburg. Eén geboorde put moet nabij hoofdtoegang VMBO-lokatie gerealiseerd worden. Ook dit in nader overleg met de gemeentelijke afdeling Projectontwikkeling en Verkeer en de brandweer.

De brandweercommandant van Elburg, de heer Noorland, heeft in een schrijven aangegeven dat hij graag nader overleg wil voeren over (de detaillering van) de toegankelijkheid en de ontsluiting/noodontsluiting van de wijk Vossenakker. Het betreft detaillering zoals mogelijke aanrijroutes, bereikbaarheid van woningen, breedte van wegen, et cetera.

6.2

AANDACHTSPUNTEN

De mate waarin duurzaam waterbeheer voor Vossenakker en omgeving kan worden bereikt, hangt naast het ontwerp van het watersysteem ook samen met bouw, inrichting, beheer en gebruik van de wijk/gedrag van de gebruikers. Waar mogelijk moet worden nagestreefd om met de betrokken partijen (bindende) afspraken te maken. Hierna staan enkele aandachtspunten die het duurzame karakter van de wijk kunnen bevorderen.

6.2.1

DIFFUSE BRONNEN

De materialen die in het plangebied worden gebruikt bij de bouw en inrichting (straatmeubilair) kunnen een ongewenst negatief effect hebben op de waterkwaliteit en

daarmee de kwaliteit van de bodem van de infiltratievoorziening. De voorziening is uitstekend in staat om de vervuiling te verwijderen uit het water, maar een deel van de vervuiling blijft achter in de bodem en hoopt zich daar op. Het is daarom van belang vooraf afspraken te maken over de materialen die bij de realisatie mogen worden toegepast. Dit kan bijvoorbeeld in de vorm van een convenant. Er moet in het kader van brongerichte bestrijding van verontreiniging meer gelet worden op het gebruik van bouwmaterialen.

Aandachtspunten hierbij zijn:

- corrosie en uitloging van materialen (met name lood, zink e.d.);
- verduurzaamde houtsoorten;
- toepassing bestrijdingsmiddelen.

6.2.2

FOUTAANSLUITINGEN

Het ontwerp van de riolering en met name de uitvoering ervan dient zodanig te zijn dat kans op verkeerde aansluitingen geminimaliseerd wordt. Bij de uitvoering zal dit nauwlettend (meer dan gemiddeld) in de gaten gehouden moeten worden.

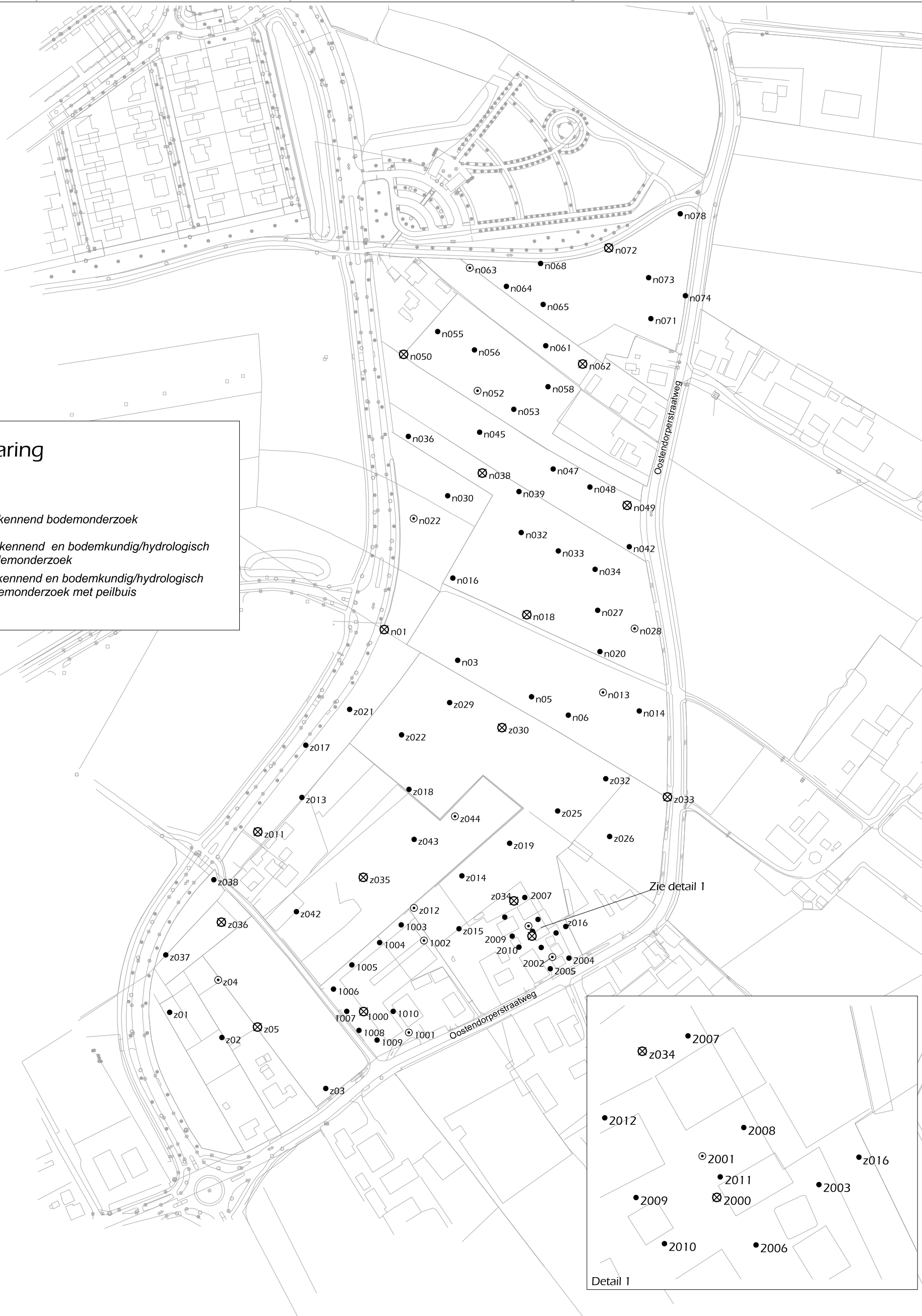
6.2.3

GEDRAG BEWONERS / GEBRUIKERS

Het gedrag van de bewoners/gebruikers van het terrein is grotendeels bepalend voor de kwaliteit van het water dat door de regenwateruitlaten wordt geloosd op de infiltratievoorziening. Het is daarom belangrijk om een goede voorlichting te verzorgen en om handhavend op te treden indien de spelregels niet worden nageleefd. Ten behoeve van het informeren van de gebruikers kunnen informatieborden worden geplaatst en/of folders worden verspreid, waarin de zogenaamde "spelregels" opgenomen zijn.

BIJLAG 1

Situering boringen en peilbuizen



Verklaring

Boringen

- *Verkennend bodemonderzoek*
- ⊙ *Verkennend en bodemkundig/hydrologisch bodemonderzoek*
- ⊗ *Verkennend en bodemkundig/hydrologisch bodemonderzoek met peilbuis*

Zie detail 1



Detail 1

Verkennend Bodemonderzoek en Bodemkundig/Hydrologisch onderzoek Vossenakker, Elburg

Opdrachtgever: Stedebouwkundig-adviesbureau- Witpaard- Partners

Tekening 01 Situatie boringen en peilbuizen

25 0 25 50 75 100 Meters

Schaal: 1: 2.500

BIJLAG 2 Boorprofielen

BIJLAG 3

Hydromorfe profielkenmerken

Tabel 8

Hydromorfe profielkenmerken

Meetpunt	Datum	Diepte (m-mv)	GWS (m-mv)	GHG (m-mv)	GLG (m-mv)
boring 1002	18-03-2005	1,5	1,4	0,5	
boring 2001	15-03-2005	1,5	1,5	0,7	
boring 2002	15-03-2005	1,5	1,4	0,7	
peilbuis N01	11-03-2005	3	1,5	0,5	1,9
boring N13	14-03-2005	1,5	1,3	0,7	
boring N22	10-03-2005	1,5	1,5	0,55	
boring N28	10-03-2005	2,5	1,4	0,55	1,8
boring N52	09-03-2005	1,5	1,5	0,75	
boring N63	09-03-2005	1,5	1,45	0,5	
boring Z04	18-03-2005	1,5	1,4	0,5	
peilbuis Z05	11-03-2005	4	1,4	0,5	1,8
boring Z12	17-03-2005	1,5	1,5	0,5	
boring Z44	17-03-2005	2,5	1,5	0,5	
Gemiddelde waarde			1,4	0,57	1,8
Maximum waarde			1,5	0,75	1,9
Minimum waarde			1,3	0,50	1,8

BIJLAG 4

Grondwaterstanden gemeente Elburg

Tabel 9Grondwaterstanden t.o.v. NAP
(m)

Peilbuis\ Datum	18-03-05	29-03-05	04-04-05	14-04-05
N1	1,10	1,05	1,04	0,99
N18	0,87	0,79	0,78	0,79
N38	0,83	0,75	0,73	0,73
N49	0,80	0,79	0,72	0,77
N50	0,68	0,61	0,58	0,57
N62	0,97	0,91	0,90	0,88
N72	0,68	0,67	0,61	0,64
Z5	0,83	0,84	0,76	0,77
Z11	0,82	0,76	0,74	0,75
Z30	0,88	0,79	0,78	0,79
Z33	0,86	0,88	0,79	0,84
Z34	1,07	1,02	0,98	0,97
Z35	1,25	1,14	1,15	1,08
Z36	0,85	0,82	0,87	0,77
1000	0,99	1,20	0,88	1,05
2000	1,14	1,09	1,03	1,02

Tabel 10

Grondwaterstanden m-mv

Peilbuis\ Datum	18-03-05	29-03-05	04-04-05	14-04-05
N 1	2,13	2,18	2,19	2,24
N 18	1,98	2,06	2,07	2,06
N 38	2,23	2,31	2,33	2,33
N 49	1,53	1,54	1,61	1,56
N 50	2,07	2,14	2,17	2,18
N 62	2,11	2,17	2,18	2,2
N 72	1,75	1,76	1,82	1,79
Z 5	1,19	1,18	1,26	1,25
Z 11	1,66	1,72	1,74	1,73
Z 30	1,54	1,63	1,64	1,63
Z 33	1,34	1,32	1,41	1,36
Z 34	1,83	1,88	1,92	1,93
Z 35	1,72	1,83	1,82	1,89
Z 36	1,46	1,49	1,44	1,54
1000	1,9	1,69	2,01	1,84

BIJLAG 5

Maaiveldhoogte

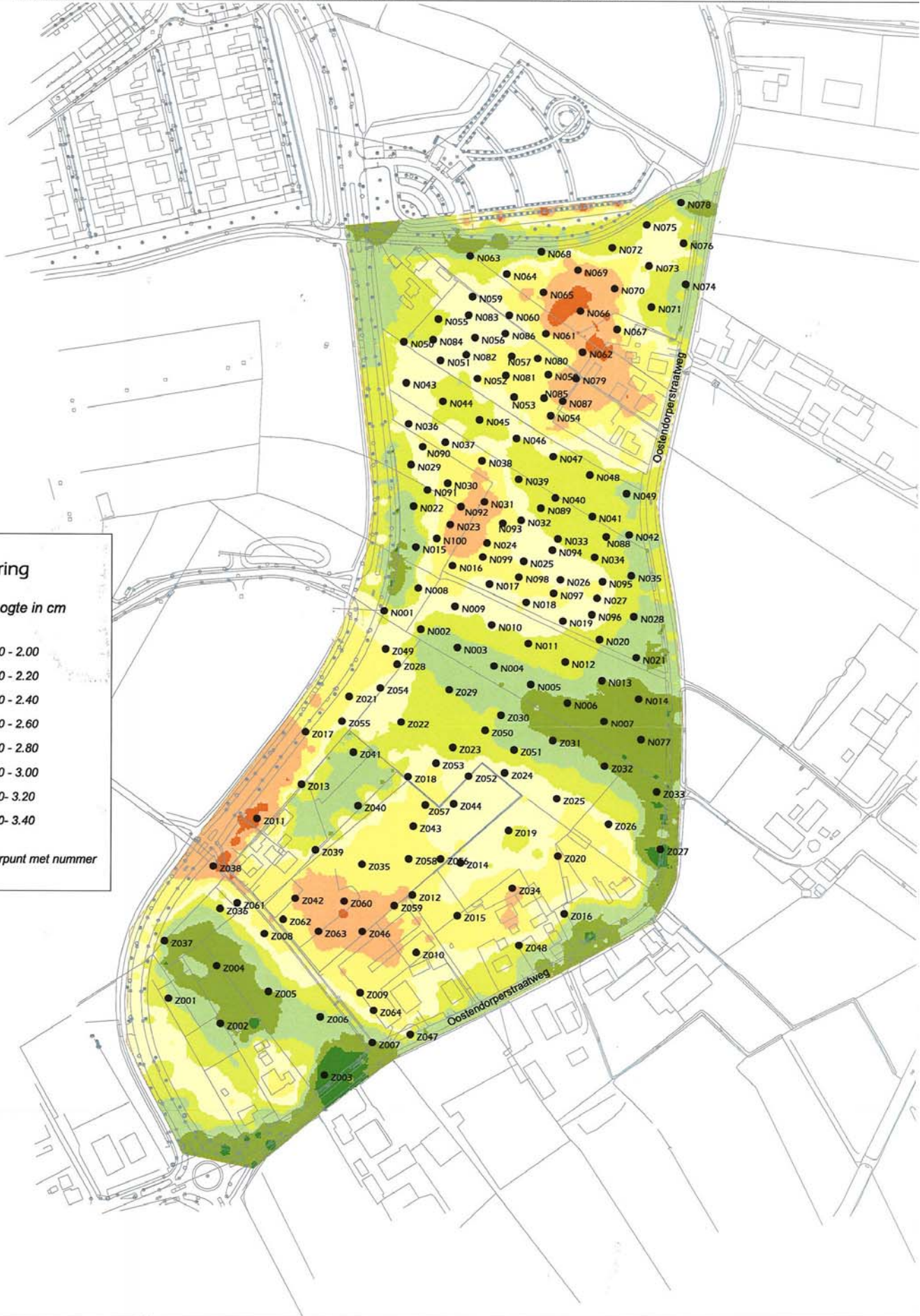


Verklaring

Maaiveldhoogte in cm t.o.v. NAP

Dark Green	1.80 - 2.00
Medium Green	2.00 - 2.20
Light Green	2.20 - 2.40
Yellow-Green	2.40 - 2.60
Yellow	2.60 - 2.80
Light Orange	2.80 - 3.00
Orange	3.00 - 3.20
Dark Orange	3.20 - 3.40

● Boorpunt met nummer



Inventariserend Veldonderzoek
Archeologie Elburg Vossenakker

25 0 25 50 75 100 Meters

Schaal: 1: 2.500

Opdrachtgever:
Stedebouwkundig-adviesbureau-
Witpaard- Partners

Bijlage 6
Hoogtekaart



BIJLAG 6

Infiltratieberekening

Dimensionering Infiltratievoorziening

Invoer en uitvoer pagina

Start

Algemene gegevens:

Project	Vossenakker
Projectnummer	110305.000038
Onderdeel	infiltratievoorziening
Datum	12-5-2005

Basisgegevens:

type voorziening	1	1=bovengronds, 2=ondergronds
dwarsdoorsnede voorziening	1	1=trapezium, 2=rechthoek
bodemhoogte tov maaiveld	0.5	[m -mv]
bodem breedte	20	[m]
GHG of grondwaterstand tov maaiveld	0.8	[m -mv]
talud (alleen bovengronds, trapezium)	10	1 : ?
porievolume (niet voor ronde voorziening)	100	% water
maximale waterstand in voorziening (tov maaiveld)	0	m -mv
horizontale doorlatendheid ondergrond	0.5	[m/d]
verticale doorlatendheid ondergrond	0.5	[m/d] = factor 5 tot 10 kleiner dan horizontale doorlatendheid
weerstand bodem infiltratievoorziening	1	[d]
verhard oppervlak	67000	[m ²]
initiele lengte voorziening	450	[m]

Keuzebui:

naam	Waterschap	
buiduur	1440	[minuten]
bui-inhoud	100	[mm]
maximale waterstand in voorziening (tov maaiveld)	0	[m -mv]

Keuze grafiek verloop waterstand in voorziening:

Grafiek	10	[herhalingsijd in jaren of keuzebui]
---------	----	--------------------------------------

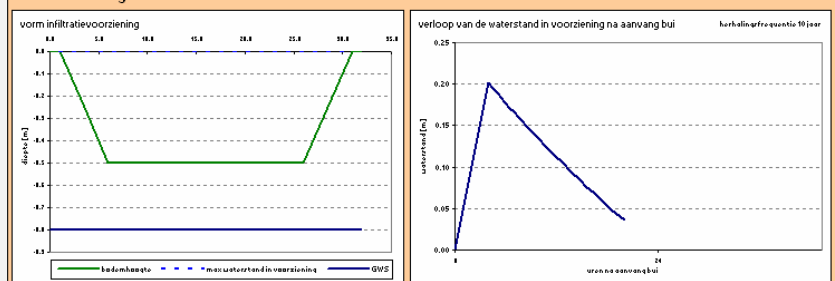
Correctie berging en infiltratie weg en dak:

wegoppervlak (dicht)	10	% van verhard	6700 m ² weg (dicht)
wegoppervlak (open)	10	% van verhard	6700 m ² weg (open)
dakoppervlak (hellend)	70	% van verhard	46900 m ² dak (hellend)
dakoppervlak (vlak)	10	% van verhard	6700 m ² dak (vlak)
berging op wegoppervlak	0	[mm]	67000 m ² totaal verhard
berging op dakoppervlak (vlak)	0	[mm]	
infiltratiecapaciteit wegoppervlak (open)	1	[mm/u]	

Berekeningsresultaat zomer:

	1 jaar	2 jaar	5 jaar	10 jaar	25 jaar	Waterschap
maatgevende buiduur [minuten]	240	240	240	240	240	1440
maatgevende bui-inhoud [mm]	21.1	25.8	31.9	36.4	42.9	100.0
maatgevende bui-inhoud [m ³]	1413.7	1728.6	2137.3	2438.8	2874.3	6700.0
te bergen hoeveelheid bij benodigde lengte [m ³]	1067.1	1364.1	1749.8	2034.5	2446.1	3616.8
beschikbare berging bij benodigde lengte [m ³]	5625.0	5625.0	5625.0	5625.0	5625.0	5625.0
benodigde lengte [m]	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0
ledigingstijd infiltratievoorziening [uren]	8.7	11.4	14.7	17.0	20.0	27.4

zie opm. zie opm. zie opm. zie opm. zie opm. zie opm.

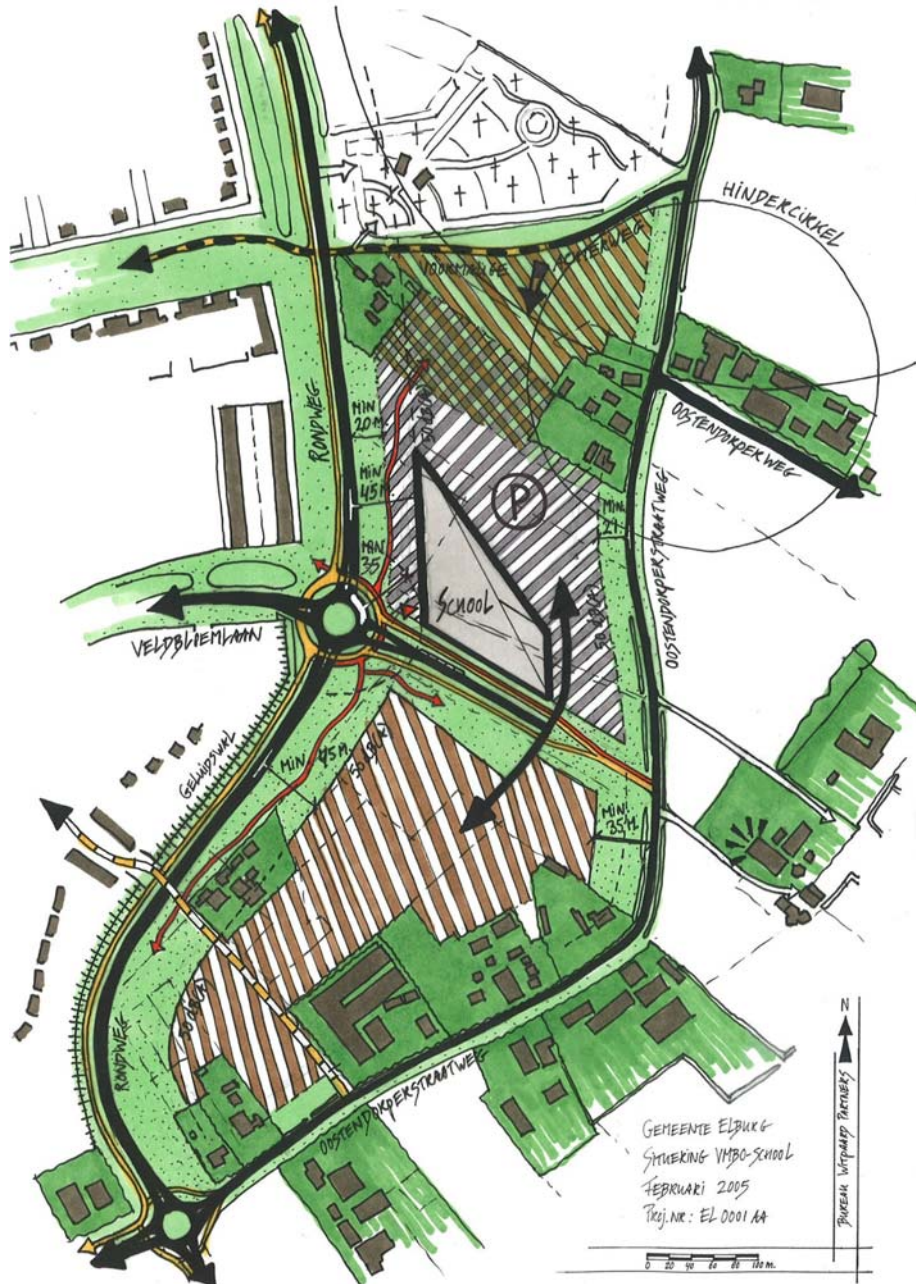
Grafische weergave:**Opmerkingen:**

benodigde lengte kan voor een 1 keer per jaar gebeurtenis kleiner
 benodigde lengte kan voor een 1 keer per 2 jaar gebeurtenis kleiner
 benodigde lengte kan voor een 1 keer per 5 jaar gebeurtenis kleiner
 benodigde lengte kan voor een 1 keer per 10 jaar gebeurtenis kleiner
 benodigde lengte kan voor een 1 keer per 25 jaar gebeurtenis kleiner
 benodigde lengte kan voor de keuzebui kleiner

versie 2, november 2003

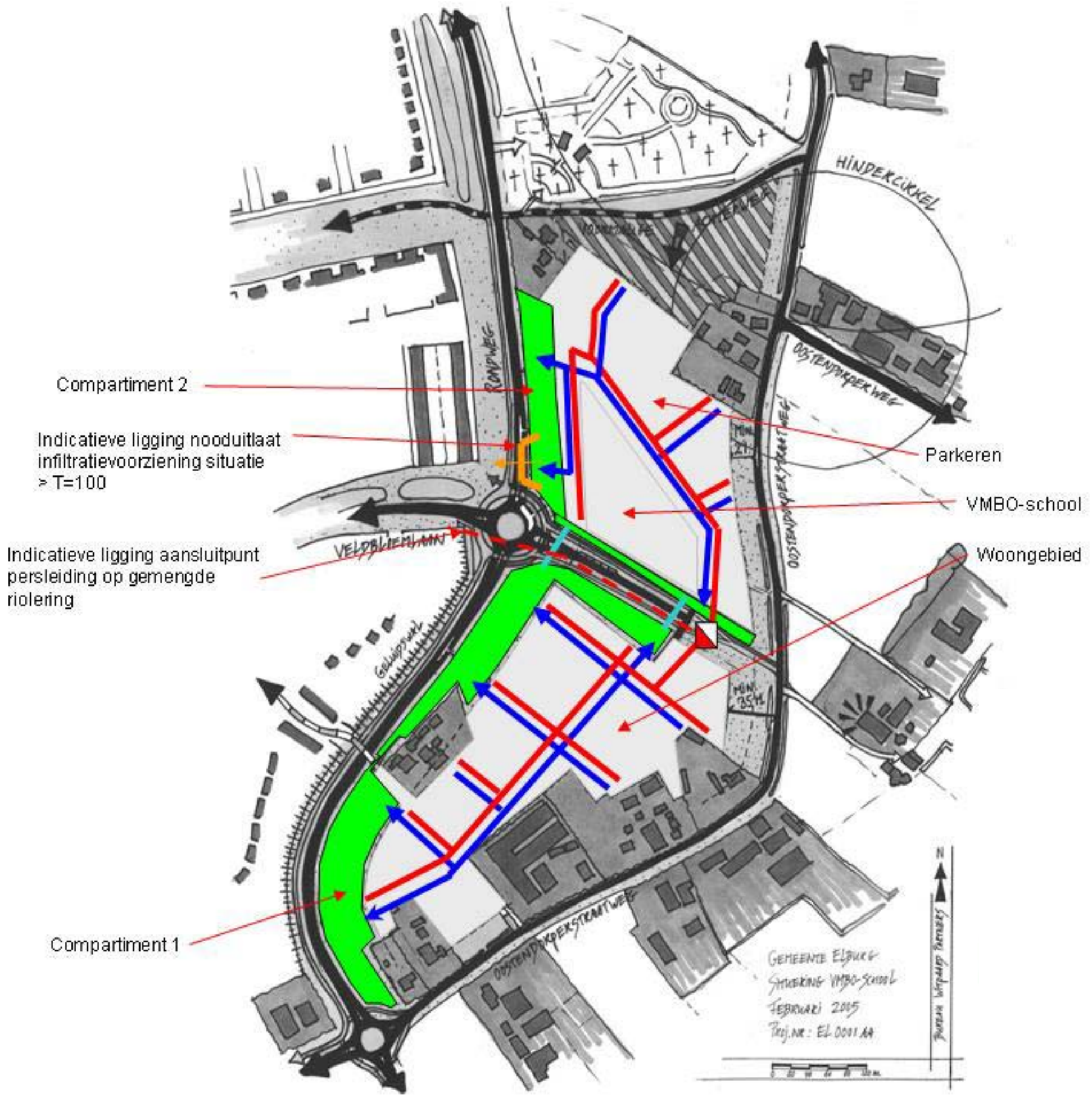
BIJLAG 7

Schetsontwerp plan Vossenakker









BIJLAG 8

Waterstructuurplan



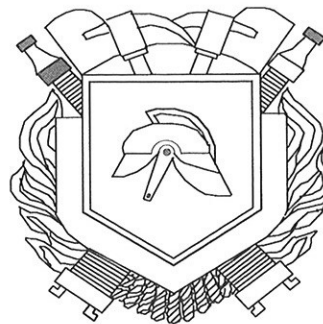
GEEMEENTE ELBURG
 SITUERING VMBO-SCHOOL
 FEBRUARI 2005
 Proj. nr.: EL 0001 AA

-  Hemelwaterriolering (Infiltratie-transport) (uitlaatvoorziening rond 500 mm) ligging indicatief
-  Dwa-riolering (rond 300 mm) ligging indicatief
-  Riolgemaal afvalwater
-  Duikers t.b.v. compartimentering infiltratievoorzieningen
-  Zoekgebied infiltratievoorziening
-  Persleiding

BIJLAG 9

Memo brandweer Elburg

Memo



Brandweer Elburg

Van : Klaas Noorland (Brandweercommandant)
Aan : Gerard Steentjes
Dat : 14-03-2005
Fileref : KN\memo2005\Vossenakker
Betreft : Hoofdlijnen brandveiligheidsadvies inrichting plan Vossenakker

Gerard,

Arcadis heeft nog geen contact met mij opgenomen m.b.t. o.a. lokaties bluswatervoorziening. Om te voorkomen dat e.e.a. vergeten wordt het volgende:

Bluswatervoorziening:

Exacte posities zijn op de schets niet te geven daar e.e.a. afhankelijk is van de diverse ontsluitingen. Op hoofdlijnen geldt:

In het plangebied moet het volgende op gebied bluswatervoorziening worden gerealiseerd;

- Primaire bluswatervoorziening middels brandkranen aangesloten op de drinkwaterleiding met een onderlinge afstand van gemiddeld 80 meter. E.e.a. in nader overleg met Vitens, POV en brandweer. Afhankelijk bouwstijl kan een brandkraan noodzakelijk zijn op een specifiek punt bij de VMBO-school.
- Secundaire bluswatervoorziening middels 3 geboorde putten met een capaciteit van 120 m³/h conform bestek brandweer Elburg. Eén geboorde put moet nabij hoofdtoegang VMBO-lokatie gerealiseerd worden (kosten per put ca. € 4500,- excl.). E.e.a. in nader overleg met POV en brandweer.

De toegankelijkheid en ontsluiting/noodontsluiting wijk Vossenakker: Hierover zou ik graag nader overleg willen voeren met Arcadis over verdere detaillering zoals mogelijke aanrijroutes, bereikbaarheid woningen, breedte wegen, etc. (e.e.a. in overleg met POV).

BIJLAG 10

Verslag bespreking conceptrapport

VERSLAG

Onderwerp:
bespreking conceptrapporten onderzoeken Elburg en watertoets

Afdeling:
Projectleiding

Ons kenmerk:
110305/NA5/014/000038/001

Plaats/datum bespreking:
Elburg, 31 mei 2005

Verslagnummer:
w-02

REGIO NOORDOOST

Opgesteld door:
ing. T.S. Mollema MSc.

Verzenddatum:
2 juni 2005

Aanwezig:
G. Steentjes (gem. Elburg)
G. Schaapman (gem. Elburg)
W. Jager (gem. Elburg)
A. Koldenhof (Witpaard)
W. Roetert (Witpaard)
W. Peters (ARCADIS)
T. Mollema (ARCADIS)

Afwezig:
M. Cuijpers (WS Veluwe)

Kopieën aan:
aan- en afwezigen
E. Akkerman (ARCADIS)
S. v.d. Bosse (ARCADIS)

Actie door:

Nummer:

Verslag:

Doel van het overleg: bespreken van de rapportages, vooral van het conceptrapport voor het bodemkundig/hydrologisch onderzoek en het waterstructuurplan in het kader van de watertoets.

Per abuis is mw. Cuijpers van het waterschap aanvankelijk niet uitgenodigd voor dit overleg. Ze kon er, naar later bleek, deze datum niet bij zijn. In overleg met haar is besloten om de vergadering wel door te laten gaan, haar commentaar is vooraf per email van 24 mei 2005 1:58 PM ontvangen en rondgestuurd.

De volgende drie rapporten zijn besproken:

- "Vossenakker" te Elburg, Bodemkundig/hydrologisch onderzoek en waterstructuurplan (concept 13 mei 2005; 110305/NA5/008/000038/001);
- Inventariserend veldonderzoek archeologie Elburg Vossenakker (mei 2005; 110305/NA5/012/000038);
- Verkennend bodemonderzoek Vossenakker te Elburg (mei 2005; 110305/NA5/007/000038).

ARCADIS 1

Bodemkundig/hydrologisch onderzoek en waterstructuurplan (puntsgewijs naar aanleiding van de mail van mw Cuijpers, waar nodig zal de rapportage op deze punten worden aangescherpt):

- Er wordt inderdaad bewust geen onderscheid gemaakt tussen

Actie door:

Nummer:

Verslag:

hemelwater van daken en van wegen. Gezien het aantal verkeersbewegingen mag het water als "schoon" worden verondersteld en bovendien worden eventuele vervuilingen effectief afgevangen in de infiltratievoorzieningen.

- Qua berging is het systeem berekend op $T=100$, qua hydraulische afvoercapaciteit in de buizen op $T=2$, ofwel bui 08 van de Leidraad Riolering. Ontwerpen van de hydraulische capaciteit op bui 08 is in Nederland zeer gebruikelijk en leidt slechts ten hoogste gemiddeld eens per twee jaar tot water op straat. Door de bouwpeilen 0,2 á 0,3 m boven de kruin van de weg aan te leggen (zoals de bedoeling is) en het lengteprofiel van de wegen bovendien zoveel mogelijk in de richting van de infiltratievoorziening te laten verlopen (detailuitwerking peilen/grondbalans) wordt schade aan private eigendommen voorkomen en de overlast op openbaar gebied verder verkleind.
- De diepteligging van het hemelwaterriool ten opzichte van de infiltratievoorziening vormt geen belemmering voor het functioneren ervan, het zijn gewoon communicerende vaten. Bij een bui groter dan $T=2$ ontstaat water op straat, hetgeen via het oppervlak of later via de ondergrondse leiding naar de infiltratievoorziening zal stromen (zie ook voorgaand punt). In de rapportage zal hieraan wat extra aandacht worden besteedt.
- De brief van het waterschap van 15 april 2005 betreffende artikel 10-BRO Stedenbouwkundige Visie Vossenakker (kenmerk 89798/MC/aj) geeft geen aanleiding voor aanpassing van de rapportage. De genoemde lozingsnorm van $0,1 \text{ l/sec*ha}$ achten wij niet van toepassing, omdat berekend is dat al het water tot $T=100$ via de (bodem van de) infiltratievoorziening wordt afgevoerd.

Dit rapport dient, naar aanleiding van meer gedetailleerde ontwerpen, grondbalans/aanleghoogteplan, ligging overige kabels en leidingen et cetera nader te worden uitgewerkt in een voorontwerp/definitief ontwerp. Het nu besproken BHO/waterstructuurplan is echter voldoende concreet om te verwerken in de paragraaf waterhuishouding van het bestemmingsplan/de bestemmingsplannen.

De heer Schaapman stelt nog een vraag over de overstort/nooduitlaat naar oppervlaktewater langs de Veldbloemlaan. Een $\varnothing 300$ is ruim voldoende en de instroomdrempel ligt op 0,5 meter boven de bodem van de infiltratievoorziening, ofwel conform tabel 7 in het rapport op minimaal NAP + 1,9 m.

Qua water zijn noord en zuid apart te ontwikkelen. De verbinding tussen beide compartimenten van de infiltratievoorziening moet alvast wel worden aangelegd opdat de weg later niet weer open hoeft.

Actie door:

Nummer:

Verslag:

In het rapport is geen verhard oppervlak gerekend voor het meest noordelijk woongebied, de school daarentegen staat aangegeven als 100% verhard. Per saldo blijft het verhard oppervlak voor het noordelijk gebied gelijk, in Tabel 5 zal e.e.a. echter worden verfijnd.

Er is in het rapport sprake van een "waterzone". Dit is verwarrend. Benoemen als groenzone, infiltratiezone oid.

Koldenhof vraagt of de inrichting van de infiltratievoorziening alleen gras kan zijn. Aanplant van enkele (geschikte) bomen of boomgroepjes lijkt geen probleem. De afname van de bergingscapaciteit door stam en stamvoet is verwaarloosbaar, mits voor de bomen geen "terpjes" worden gemaakt.

Inventariserend veldonderzoek archeologie

Het rapport / de aanbevelingen dienen zo spoedig mogelijk te worden besproken met het bevoegd gezag, mw F. de Roode in Arnhem. ARCADIS heeft haar de rapportage inmiddels toegezonden.

Verkennd bodemonderzoek Vossenakker

Geen opmerkingen.

