

Bijlage 3

Waterhuishoudingsplan Liessentstraat te Uden

Waterhuishoudingsplan

Liessentstraat te Uden

Opdrachtgever
Nieuwenhuizen-Daandels
de heer J.A.M. de Visser
Weverstraat 15
5405 BM UDEN

Adviesbureau
Geofox-Lexmond bv
Pegasusweg 2
Postbus 2205
5001 CE TILBURG
Tel. 013 - 4582161
Fax 013 - 4553089

Status
Definitief 1
Datum
17 december 2004
Projectnummer
20043091/WWIJ

Auteur
de heer J.H.J. Neimeijer

Paraaf:

Controle / vrijgave
de heer B.L.H. ter Haar

Paraaf:

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Inleiding | 2 |
| 2 | Locatiegegevens | 3 |
| | 2.1 Bodemopbouw | 4 |
| | 2.2 (Geo)hydrologische situatie | 4 |
| 3 | Uitgangspunten ontwerp hemelwatersysteem | 6 |
| 4 | Dimensionering hemelwatersysteem | 7 |
| | 4.1 Hergebruik | 7 |
| | 4.2 Infiltratie / buffering | 7 |
| | 4.3 Afvoer naar watergang | 11 |
| | 4.4 Gescheiden afvoer naar rioolstelsel | 11 |
| 5 | Conclusie | 12 |

Bijlagen

| | | |
|----------|---|--|
| 1 | Situatietekeningen | |
| | 1.1 Regionale ligging locatie (niet bijgevoegd) | |
| | 1.2 Situatieschets met boorlocaties (niet bijgevoegd) | |
| | 1.3 Situatieschets met grondwaterstanden | |
| | 1.4 Situatieschets met locatie infiltratiesysteem | |
| | 1.5 Principeschets infiltratievoorziening | |
| 2 | Berekeningen infiltratievoorziening | |

1 Inleiding

In opdracht van Nieuwenhuizen-Daandels heeft Geofox-Lexmond bv een waterhuishoudingsplan opgesteld op de locatie Liessentstraat / Kortestraat te Uden.

Aanleiding voor het onderzoek vormt de voorgenomen herontwikkeling van de onderzoekslocatie aan de Liessentstraat.

Om water bij ruimtelijke ontwikkeling een prominentere rol te geven is op grond van het besluit op de ruimtelijke ordening de watertoets verplicht gesteld. Dit komt er op neer dat bij elk ruimtelijk plan moet worden aangegeven op welke wijze rekening is gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding. Om hier concreet invulling aan te geven, wordt het watersysteem, volgens de zogenaamde kwantitatieve 'drietrapsstrategie': vasthouden - bergen - afvoeren, duurzamer gemaakt. Oftewel: eerst dient onderzocht te worden of het hemelwater plaatselijk is vast te houden in de bodem. Als dat niet kan moet onderzocht worden of het water in (bijvoorbeeld) vijvers is te bergen. Pas daarna mag het water afgevoerd worden naar naburig oppervlaktewater met als laatste mogelijkheid het rioolsysteem.

Voor het doorlopen van de eerder genoemde verplichte watertoets is het noodzakelijk aan te geven wat de gevolgen zijn van het plan voor de waterhuishouding. Onderhavig rapport geeft hiervan een beschrijving waarbij zowel ingegaan wordt op de huidige en de toekomstige waterhuishouding

Op basis van onderhavig waterhuishoudingsplan kan de waterparagraaf opgesteld worden, wat het eindproduct van de verplichte watertoets is.

2 Locatiegegevens

De planlocatie is gelegen aan de Liessentstraat ter hoogte van de Kortestraat in Uden en heeft een oppervlakte van circa 4,3 ha. Op de locatie is momenteel bebouwing aanwezig, te weten één woning en een tweetal agrarische bedrijven met diverse opstallen. In tekening 1.1 is de regionale ligging van de locatie weergegeven. In tekening 1.2 is een situatieschets weergegeven van de huidige situatie. De tekeningen zijn opgenomen in bijlage 1.

Op figuur 2.1 is een overzichtsfoto van de locatie weergegeven.

Figuur 2.1: overzichtsfoto onderzoekslocatie



De locatie is in gebruik als agrarisch gebied. Nieuwenhuis-Daandels is voornemens de locatie te herontwikkelen tot deels woongebied (3 woningen naast de bestaande woning aan de Liessentstraat) en deels industriegebied (6 bedrijfskavels) voor lichte industrie. Voorafgaand aan de herontwikkeling wordt de bestaande bebouwing, met uitzondering van het woonhuis, gesloopt. Op tekening 1.4 is onder andere de geplande nieuwbouw weergegeven.

De topografische gegevens van de locatie zijn weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1: Topografische en kadastrale informatie

| Topografische gegevens (zie tekening 1) | | | |
|---|---------------------------|-----------------------------|---------|
| Straat : | Liessentstraat | coördinaten ¹⁾ : | |
| Plaats : | Gemeente Uden | X: | 173.500 |
| Situering : | Ten oosten van Uden | Y: | 407.000 |
| Oppervlakte (in m ²) | ca. 42.889 m ² | | |
| : | | | |

Toelichting:

* = middelpunt locatie met een onnauwkeurigheid van ca. 25 m, gebaseerd op het Rijksdriehoek stelsel

2.1 Bodemopbouw

Regionaal

De onderzoekslocatie ligt op de Peelhorst, een hooggelegen gebied in Oost-Brabant dat de waterscheiding vormt tussen de Brabantse beeksystemen in het westen en het dal van de Maas in het oosten. Op de Peelhorst komen dicht onder het oppervlak grove grindhoudende Maaszanden voor uit het vroegpleistoceen (formatie van Veghel). In het laatpleistoceen zijn deze rivierafzettingen gedeeltelijk overstoven met dekzand.

Lokaal

Aan de hand van op de locatie uitgevoerde boringen is in tabel 2.2 het aanwezige bodemprofiel geschematiseerd weergegeven.

Tabel 2.2: Lokale bodemopbouw

| diepte (m-mv) | classificatie | opmerkingen |
|-----------------------|---|--|
| maaiveld - 0,5 à 1,0 | zwak tot matig siltig, zwak grindig, matig fijn tot matig grof zand | opgebracht / geroerd |
| 0,5 à 1,0 - 1,5 à 2,0 | zwak tot matig grindig matig grof zand | ongeroid |
| 1,5 à 2,0 - 4,0 * | zwak tot matig grindig zeer grof zand | lokaal van 2,5–3,6 m-mv sterk zandig leem aangetroffen |

* einde diepste boring

Tijdens het eerder uitgevoerde verkennend bodemonderzoek op de locatie zijn doorlatendheidsmetingen verricht. De resultaten van uitgevoerde doorlatendheidsmetingen geven aan dat de waterdoorlatendheid in de onverzadigde zone (diepte tot 2,0 m-mv) goed tot zeer goed is, de gemiddelde k-waarde bedraagt circa 10 m/dag.

De doorlatendheid van de verzadigde zone (diepte 2,5 tot 3,5 m-mv) is zeer goed en bedraagt gemiddeld ruim 30 m/dag.

2.2 (Geo)hydrologische situatie

Grondwaterstand

In tabel 2.3 zijn de gemeten grondwaterstanden weergegeven zoals deze tijdens het veldonderzoek op 28 oktober 2004 zijn gemeten door Geofox-Lexmond bv. De locatie van de gebruikte peilbuizen is weergegeven in tekening 1.2. In tekening 1.3 is de grondwaterstand ten opzichte van het huidige maaiveld visueel weergegeven (dit is tevens de dikte van de onverzadigde zone waarin dus geïnfiltreerd kan worden).

Tabel 2.3: grondwaterstand

| Peilbuisnummer | Gemeten grondwaterstand (m-mv) |
|----------------|--------------------------------|
| 101 | 2,09 |
| 102 | 4,21 |
| 103 | 2,38 |
| 104 | 3,68 |
| 105 | 4,61 |
| 106 | 2,46 |

De gemeten grondwaterstand varieert tussen 2,1 m-mv in het noordelijke deel en 3,7 m-mv in het zuidelijke deel van de locatie. De grondwaterstand is eind oktober gemeten. Opgemerkt wordt dat het maaiveld van het plangebied in hoogte varieert van 20,60 m+ NAP en 19,25 m+ NAP en tevens afloopt naar het zuidwesten.

Uit langjarige meetreeksen in de omgeving van de locatie blijkt dat de grondwaterstandsfluctuatie circa 0,9 meter bedraagt (verschil tussen gemiddeld laagste en gemiddeld hoogste grondwaterstand). Verder blijkt uit deze gegevens dat de gemiddelde grondwaterstand zich normaal gesproken eind oktober circa 0,7 meter beneden de GHG bevindt.

Op basis hiervan wordt gesteld dat de GHG op de locatie circa 0,7 meter boven de gemeten grondwaterstand bevindt. Hieruit kan worden afgeleid dat de GHG op de locatie varieert van 1,4 tot 3,0 m-mv.

Aanwezig oppervlaktewater

Op de locatie is geen oppervlaktewater aanwezig, aan de westzijde grenst aan de locatie een waterloop. Ten zuiden en noorden van de Liessentstraat is een bermsloot aanwezig (noordzijde locatie).

De legger waterloop heeft een kruinbreedte van circa 6 meter, een diepte van circa 1,8 meter en een talud van 1:1,5. De bodem van de watergang bestaat uit grindig materiaal en bevat geen sliblaag. De waterloop staat in verbinding met het industriegebied aan de noordzijde van de Liessentstraat en watert af in zuidelijke richting. De bermsloten langs de Liessentstraat hebben een breedte van circa 2 meter. De diepte van deze bermsloot is niet exact bekend, maar bedraagt naar verwachting 1 meter.

3 Uitgangspunten ontwerp hemelwatersysteem

Het waterschap Aa en Maas heeft de volgende afwegingsstappen in het kader van het hydrologisch neutraal bouwen geformuleerd:

1. hergebruik
2. infiltratie / buffering
3. afvoer naar watergang
4. gescheiden afvoer naar rioolstelsel

In overleg met Waterschap Aa en Maas, gemeente Uden en de opdrachtgever zijn uitgangspunten benoemd. Deze uitgangspunten gelden als basis voor het ontwerpen van het hemelwatersysteem.

De volgende uitgangspunten zijn benoemd:

Ad 1

- Er dient te worden onderzocht of hergebruik van hemelwater interessant kan zijn voor toekomstige gebruikers en op welke wijze hieraan invulling wordt gegeven.

Ad 2

- Bij het dimensioneren van het hemelwatersysteem dient te worden uitgegaan van een bui met een gemiddelde herhalingstijd van 25 jaar ($T = 25$). Deze bui laat zich karakteriseren door een neerslaghoeveelheid van 36,5 mm neerslag in 1 uur en binnen 4 uur in totaal 42,9 mm neerslag hierbij dient te worden aangegeven hoe het water wordt verwerkt en of de capaciteit hierbij voldoende is.
- Met betrekking tot de kwaliteit van het afstromende hemelwater kan met uitzondering van zware bedrijfsklassen al het hemelwater worden geïnfiltreerd. Voor wegen en minder schone verharde oppervlakten dient voor infiltratie gebruik gemaakt te worden van een bodempassage.
- Uit het oogpunt van beheersbaarheid, veiligheid en onderhoud dient gestreefd te worden naar oppervlakkige verwerking van het hemelwater.
- In overleg met de projectontwikkelaar en de gemeente zal worden bepaald welke delen van de geplande groenvoorziening gebruikt kunnen worden voor een hemelwatersysteem. Hierbij dient er rekening mee te worden gehouden dat in deze groenstroken tevens opgaand groen is voorzien. Het hemelwatersysteem dient te worden aangelegd binnen de grenzen van het plangebied en dient, als zodanig te worden aangemerkt in het bestemmingsplan.

Ad 3

- Bij een bui die eens in de 25 jaar voorkomt ($T = 25$) mag via een overstort van de infiltratievoorziening schoon water op de watergang worden geloosd. Deze lozing mag maximaal 1 l/s/ha bedragen.
- Bij een bui groter dan een bui $T = 25$ is het toegestaan overtollig water vanuit het hemelwatersysteem te lozen op de watergang.
- De watergang zorgt voor de afwatering van een groter gebied en kan dus niet gedempt worden.
- Er dient gestreefd te worden naar zowenig mogelijk overkluizingen over de leggerwatergang.

Ad 4

- Afvoer via de gemeentelijke riolering moet zoveel mogelijk worden voorkomen, aangezien schoon hemelwater bij voorkeur in het plangebied dient te worden verwerkt.

4 Dimensionering hemelwatersysteem

De besproken afwegingsstappen met bijbehorende uitgangspunten worden in dit hoofdstuk achtereenvolgens behandeld en geconcretiseerd naar een ontwerp voor een hemelwatersysteem.

4.1 Hergebruik

Door het waterschap Aa en Maas is de eis gesteld dat het aspect van hergebruik van hemelwater door de bedrijven op het terrein dient te worden onderzocht. Hierbij zal per bedrijf(stype) de afweging moeten worden gemaakt of hergebruik van hemelwater interessant is. Hierbij kan worden gedacht aan hemelwater gebruikt als bluswater, als toiletspoeling of als proceswater. Bij de afwegingen zal onder andere het financiële aspect moeten worden afgewogen. Hierbij zal worden afgewogen of hergebruik van hemelwater financieel aantrekkelijk kan zijn voor het bedrijf. Daarnaast zal worden afgewogen of hergebruik van hemelwater past bij het imago dat een bedrijf wil uitstralen. Als laatste zal moeten worden bepaald of de kwaliteit van het hemelwater voldoende is voor een eventuele gebruikstoepassing binnen het bedrijf.

Omdat in dit stadium niet bekend is welke bedrijven zich op het bedrijventerrein zullen vestigen, is het op dit moment niet mogelijk nadere invulling te geven aan het hergebruik van (hemel)water door bedrijven.

4.2 Infiltratie / buffering

4.2.1 Algemeen

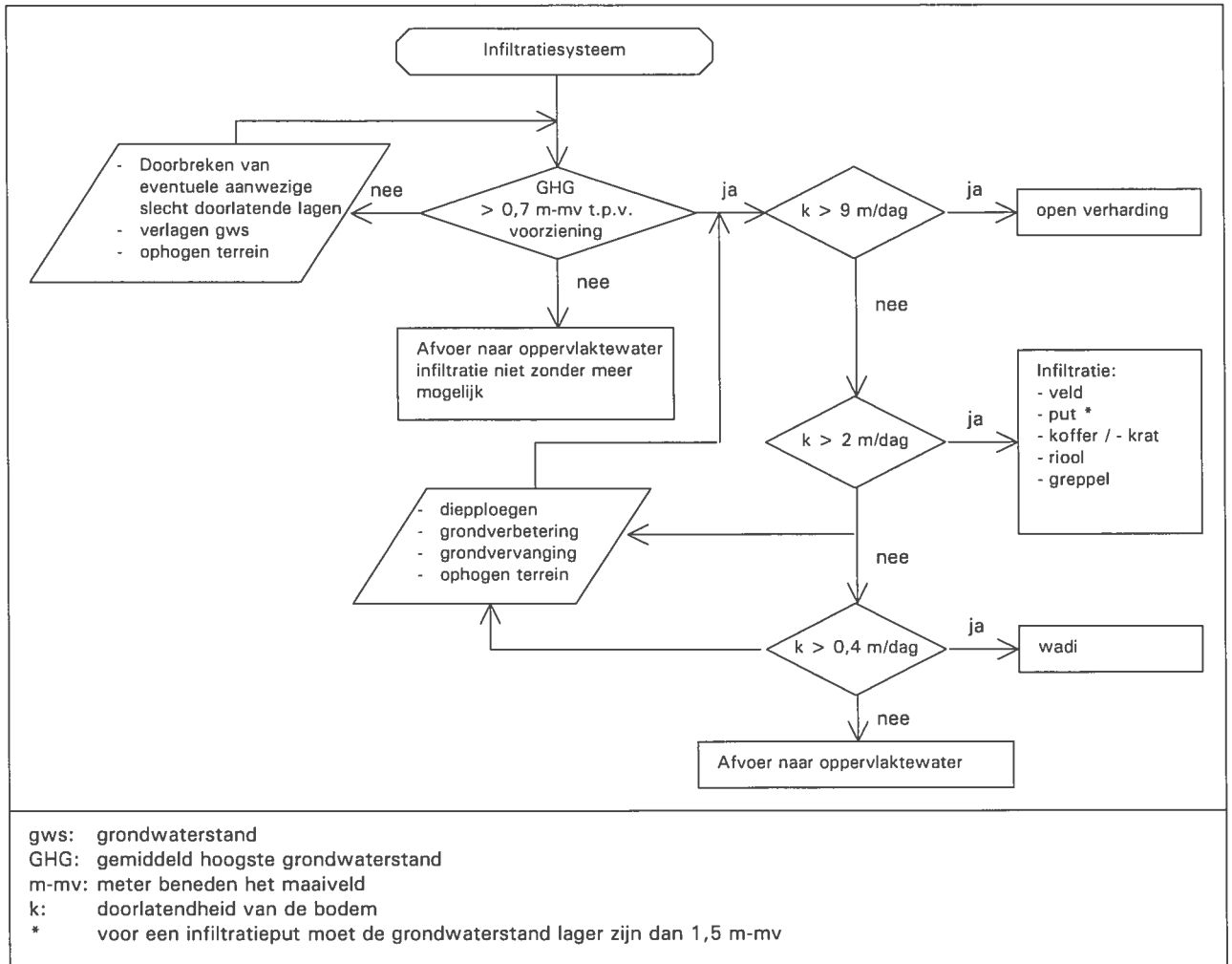
In figuur 4.1 is voor verwerking van hemelwater binnen een perceelsgrens schematisch de afweging tussen het wel of niet infiltreren in de bodem en de keuze van een bepaalde infiltratietechniek (op basis van de heersende grondwaterstand en de doorlatendheid van de bodem) weergegeven. Het betreft hier een algemene beslismethodiek. Ieder geval dient afzonderlijk beoordeeld te worden op basis van locatiespecifieke kenmerken (maatwerk).

De GHG is als eerste criterium toegepast bij de afweging tussen het infiltreren in de bodem, het bergen van het hemelwater, óf het afvoeren van hemelwater naar elders. Indien de GHG op de locatie hoger is dan 0,7 m-mv is infiltratie niet zonder meer mogelijk en blijven de volgende mogelijkheden over:

- het bergen van hemelwater op de locatie;
- het nemen van maatregelen ter verbetering van de geohydrologische omstandigheden;
- het afvoeren van het hemelwater naar elders.

Indien de doorlatendheid van de bodem (k-waarde) groter is dan 9 m/dag kunnen in principe alle typen infiltratievoorzieningen worden toegepast. Indien de verzadigde doorlatendheid van de onverzadigde zone kleiner is dan 9 m/dag, maar groter dan 2 m/dag, kunnen de infiltratietechnieken als een infiltratieveld, -koffer, -riool en -greppel goed worden toegepast. Indien de doorlatendheid van de bodem tussen de 2 en 0,4 m/dag ligt, kan het hemelwater, mits voldoende ruimte beschikbaar is, met behulp van een wadi (infiltratiegreppel met infiltratiekoffers en drainage naar open water) in de bodem worden geïnfilteerd. In geval van een doorlatendheid van minder dan 0,4 m/dag moet het infiltreren van hemelwater worden afgeraden.

Figuur 4.1: Mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater (bron: Hemelwater binnen perceelgrens, SBR/ISSO, publicatie 70_1, mei 2002)



4.2.2 Gebiedsspecifiek

Op basis van de beschikbare gegevens en de uitgevoerde aanvullende veldwerkzaamheden (bodempopbouw, doorlatendheid en GHG) is voor het plangebied allereerst een uitspraak gedaan over de mogelijkheid tot het infiltreren van hemelwater in de bodem. Hierbij worden de gestelde uitgangspunten als randvoorwaarden meegenomen.

Op basis van de gemeten grondwaterstand op de locatie (2,1 – 3,7 m-mv) en de geschatte GHG (1,4 – 3,0 m-mv) worden volgens de in figuur 4.1 weergegeven beslisboom geen problemen verwacht ten aanzien van het infiltreren van hemelwater in de bodem.

Op basis van de berekende doorlatendheid van de onverzadigde zone (circa 10 m/dag), kan uit figuur 3.1 worden afgeleid dat het infiltreren van hemelwater goed mogelijk is. Formeel gezien (volgens de weergegeven figuur 4.1) kan op de locatie op alle voorgestelde manieren hemelwater worden geïnfilteerd.

In de uitgangspunten in hoofdstuk 3 wordt een voorkeur uitgesproken voor het oppervlakkig transporteren en infiltreren van hemelwater. Daarnaast wordt aangegeven dat de geplande groenstrook, welke rondom de locatie gesitueerd is, (deels) gebruikt kan worden voor het infiltreren van hemelwater. De geplande groenstrook aan de zuid en oostzijde van het bedrijfsterrein heeft een breedte van circa 10 meter. De groenstrook tussen de woningen en het bedrijfsterrein en aan de oostzijde van de woningen heeft een breedte van circa 7 meter. Geadviseerd wordt de binnenste helft (circa respectievelijk 5 en 3,5 meter) van de groenstroken te gebruiken als infiltratievoorziening. Op tekening 1.4 is de locatie van de geplande infiltratiestroken weergegeven. Om een combinatie van infiltratie en (tijdelijke) berging mogelijk te maken dient een deel van de groenstrook verdiept aangelegd te worden en ingezaaid te worden met gras. Het overige deel van de groenstrook kan gebruikt worden voor opgaand groen. In tekening 1.5 is een principeschets weergegeven van de geplande infiltratievoorziening.

Om te bepalen hoe diep de infiltratievoorziening in de groenstrook aangelegd dient te worden, zijn hydrologische berekeningen uitgevoerd. Hierbij is uitgegaan van de volgende waterbalans (zie ook bijlage 2):

$$\begin{aligned} \text{In} & \rightarrow Q_{in} = (A_b * i) + (A_i * i) \\ \text{Uit} & \rightarrow Q_{uit} = k * A_i * t \text{ (gebaseerd op de wet van Darcy)} \\ \text{Waterhoogte} & \rightarrow H = (Q_{in} - Q_{uit}) / A_i \end{aligned}$$

Waarbij:

| | | |
|-----------|--|-------------------|
| Q_{in} | = hoeveelheid instromend hemelwater | [m ³] |
| i | = neerslag | [m] |
| A_b | = aangesloten verhard oppervlak (bedrijven + woningen) | [m ²] |
| A_i | = oppervlak infiltratievoorziening | [m ²] |
| Q_{uit} | = infiltratiehoeveelheid | [m ³] |
| k | = doorlatendheid bodem | [m/min] |
| t | = tijd | [min] |
| H | = waterhoogte in infiltratievoorziening | [m] |

In tabel 4.2 zijn de gebruikte invoerparameters vermeld.

Tabel 4.2 invoerparameters

| Parameter | Invoer waarde | opmerking |
|-------------------------|---------------|--|
| A_b (m ²) | 32.799* | Dakoppervlak bedrijven en woningen en bestrating bedrijven terrein |
| A_i (m ²) | 2.000 | 0,5 * oppervlakte groenstrook |
| i (m) | bui T = 25 | |
| k (m/dag) | 10 | Doorlatendheid onverzadigde zone |

* toelichting in tabel 4.3

De oppervlakte welke als invoerwaarde is gebruikt voor de berekeningen is opgesplitst in verschillende onderdelen. In tabel 4.3 is deze verdeling weergegeven.

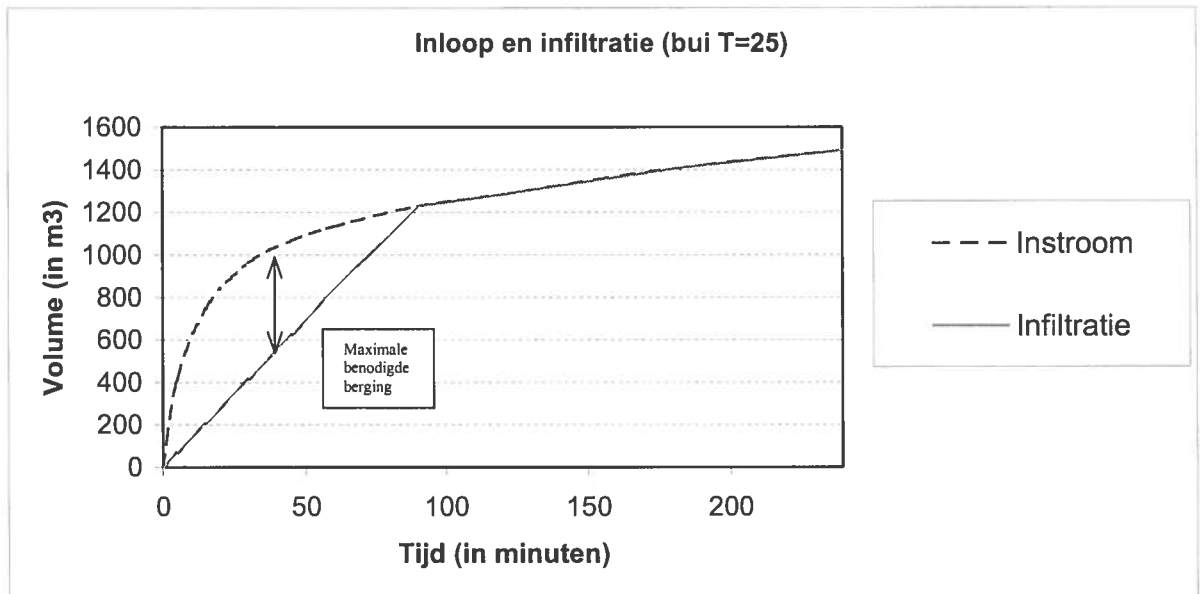
Tabel 4.3: Oppervlakten verschillende onderdelen onderzoekslocatie

| | Woningen (m ²) | Bedrijventerrein oppervlakte (m ²) |
|-----------------------------------|----------------------------|--|
| oppervlakte dak | 647* | 10.606* |
| oppervlakte wegen/parkeerplaatsen | 410 | 21.546* |
| oppervlakte groen/tuin | 5.401 | 4.987 |

* worden aangesloten op een hemelwatersysteem

In figuur 4.4 de grafiek opgenomen met het instroomvolume en het infiltratievolume vanaf aanvang van de bui.

Figuur 4.4: Inloop en infiltratie



Uit de grafiek en de berekeningen in de bijlage blijkt dat tijdens de bui na 30 minuten een maximale berging benodigd is van circa 550 m³. Het geplande oppervlak van de verlaagde groenstrook bedraagt circa 2000 m². Dit levert een maximale waterhoogte in de infiltratievoorziening op van circa 27 cm. Tijdens deze bui dient de waterhoogte in de infiltratievoorziening maximaal 10 cm -mv te bedragen. De diepte van de voorziening dient derhalve 37 cm te bedragen.

Na 1,5 uur (90 minuten) is de cumulatieve infiltratie gelijk aan de cumulatieve instroom van hemelwater. Vanaf dit tijdstip zal er geen water meer geborgen zijn in de infiltratievoorziening en zal ook het overige instromende hemelwater direct infiltreren.

Toestroom naar de infiltratievoorziening

Geadviseerd wordt om het afstromende hemelwater van de verharde oppervlakten via bovengrondse afvoergoten naar de infiltratievoorziening te leiden.

Overstortvoorziening

Om te voorkomen dat tijdens een bui met een grotere neerslagintensiteit dan de bui T = 25 een "water op straat"-situatie ontstaat, dient een overstort mogelijkheid te worden ingebouwd. Deze overstortmogelijkheid dient overtollig water uit de infiltratievoorziening af te voeren naar het oppervlaktewater. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van de sloten aan de zuidwest- en noordoostzijde. De groenstroken dienen licht hellend richting deze watergangen aangelegd te worden.

4.3 Afvoer naar watergang

Bij een bui die eens in de 25 jaar voorkomt ($T = 25$), mag via een overstort van de infiltratievoorziening schoon water op een watergang worden geloosd. Deze lozing mag maximaal 1 l/s/ha bedragen. Deze maximaal af te voeren hoeveelheid bedraagt voor een oppervlakte van 3,2 ha (bedrijventerrein) circa 0,2 m³/min. Dit levert tijdens de bui een reductie op van het te bergen hemelwater van maximaal 1 %. Omdat de ruimte voor de aanleg van een infiltratievoorziening voldoende aanwezig is en derhalve voldoende bergend vermogen, wordt geadviseerd geen gebruik te maken van de mogelijkheid om 1 l/s/ha af te voeren van uit de infiltratievoorziening. Wel zal deze watergang gebruikt worden als overstort voorziening voor buien met een grotere intensiteit dan bui $T = 25$ (zie paragraaf 4.2).

4.4 Gescheiden afvoer naar rioolstelsel

Afvoer via de gemeentelijke riolering moet zoveel mogelijk worden voorkomen. Op de locatie zal geen zware industrie gevestigd worden, zodat al het afstromende hemelwater van de wegen, parkeerplaatsen en daken afgevoerd kan worden naar de infiltratievoorziening. Afvoer van hemelwater naar het rioolstelsel zal op deze locatie derhalve niet plaatsvinden.

5 Conclusie

In opdracht van Nieuwenhuizen-Daandels heeft Geofox-Lexmond bv een waterhuishoudingsplan opgesteld op de locatie Liessentstraat / Kortestraat te Uden.

Aanleiding voor het onderzoek vormt de voorgenomen herontwikkeling van de onderzoekslocatie aan de Liessentstraat.

Op basis van onderhavig waterhuishoudingsplan kan de waterparagraaf opgesteld worden, wat het eindproduct van de verplichte watertoets is.

Het Waterschap Aa en Maas heeft de volgende afwegingsstappen in kader van het hydrologisch neutraal bouwen geformuleerd:

1. hergebruik
2. infiltratie / buffering
3. afvoer naar watergang
4. gescheiden afvoer naar rioolstelsel

Omtrent de concretisering van de afwegingsstappen naar een ontwerp van een hemelwatersysteem kan het volgende worden geconcludeerd:

Hergebruik

Hierbij zal per bedrijf(stype) de afweging worden gemaakt of hergebruik van hemelwater interessant is. Omdat in dit stadium niet bekend is welke bedrijven zich op het bedrijventerrein zullen vestigen is het op dit moment niet mogelijk nader invulling te geven aan het hergebruik van (hemel)water door bedrijven.

Infiltratie / buffering

Geadviseerd wordt de binnenste helft (circa 5 meter) van de groenstroken te gebruiken als infiltratievoorziening. Hiervoor dient het verdiept aangelegd te worden en ingezaaid te worden met gras. Het overige deel van de groenstrook kan gebruikt worden voor opgaand groen. De groenstrook dient verdiept te worden tot circa 40 cm -mv.

Geadviseerd wordt om het afstromende hemelwater van de verharde oppervlakten via bovengrondse afvoergoten naar de infiltratievoorziening te leiden.

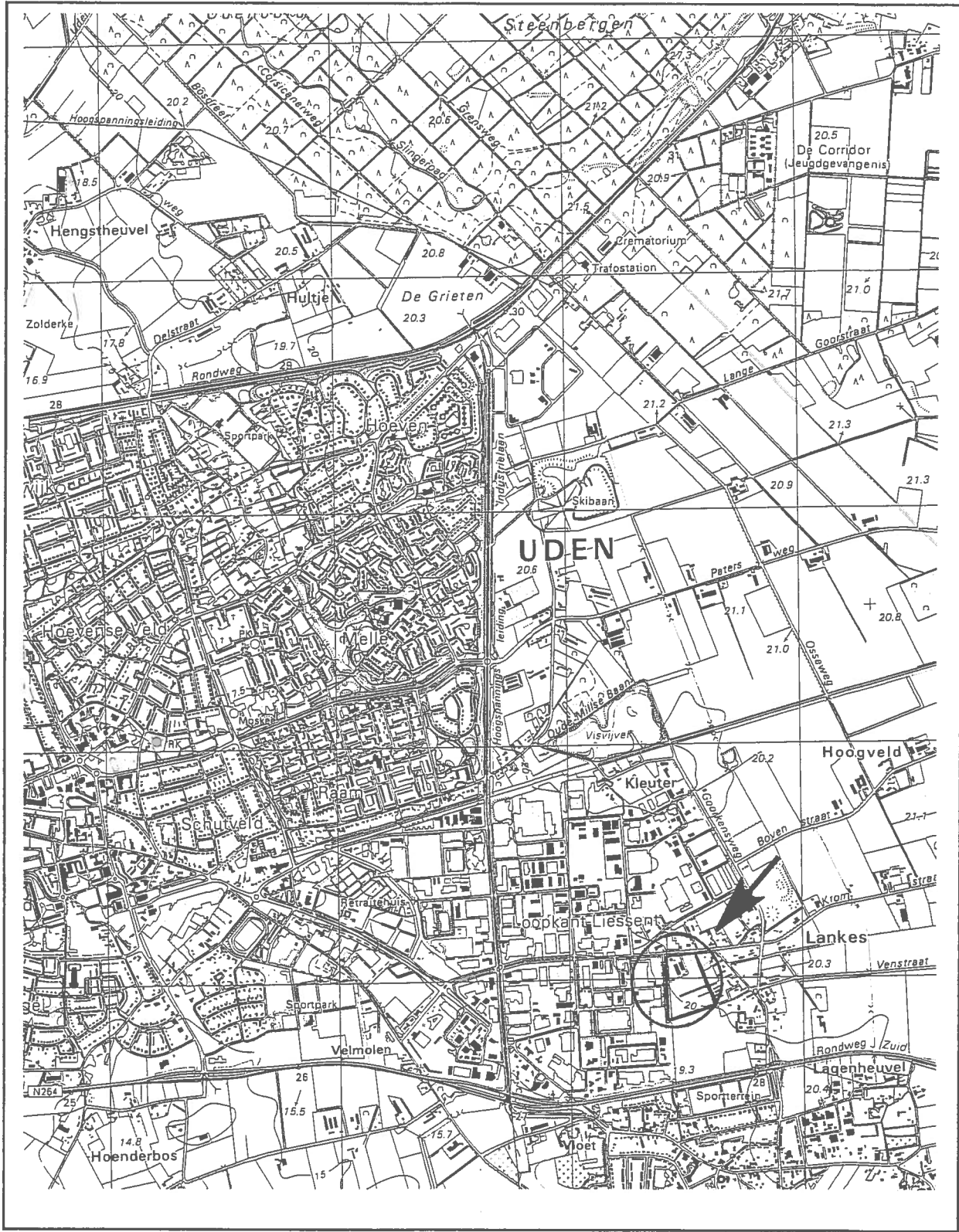
Afvoer naar watergang

Geadviseerd wordt de aanwezige watergangen te gebruiken als overstortvoorziening voor buien met een grotere intensiteit dan bui T = 25.

Gescheiden afvoer naar riool

Afvoer van hemelwater naar het rioolstelsel zal op deze locatie niet plaatsvinden.



Bijlage 1: Situatietekeningen



| | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|--|------------------------------|----------------------|
| ligging onderzochte locatie | | Project: Liessentstraat 11 Uden | Projectnr: 20043091/WWI J | Tekening: 1.1 |
| Getekend: KDO | Kaartblad: 45H | X - Coord.: 173.500 Y - Coord.: 407.000 | Datum: 01-12-04 | Schaal: 1:25.000 |
| Gecontroleerd: <i>w</i> | Opdrachtgever: Nieuwenhuizen-Daandels | | | |



LEGENDA

-  onderzoekslocatie
-  grondwaterstand (m-mv)

| | |
|--|---|
| Projectnr.: 20043091/WW | |
| Project: Liessentstraat 11 Uden | |
| Datum: 06-12-04 | Plot.: 06-12-04 |
| Paraaf voor akkoord:  | |
| Gew.: | Gecontr.: |
| Gew.: | Gecontr.: |
| Tekening: 1.3 | Situatieschets met grondwaterstanden |

**Bijlage 2: Berekeningen
infiltratievoorziening**

Berekeningen inloop en infiltratiecapaciteit

| | |
|--------------------------------|--|
| Project: | Berekening infiltratievoorziening Liessentstraat te Uden |
| Projectnummer: | 20043091 |
| Opdrachtgever: | Nieuwenhuis-Daandels |
| Contactpersoon opdrachtgever: | De heer J.A.M. de Visser |
| Contactpersoon Geofox-Lexmond: | de heer J.H.J. Neimeijer |

Gehanteerde formules:

$$Q_{in} = i * (A_b + A_i)$$

$$Q_{uit} = k * A_i * t$$

$$H = (Q_{in} - Q_{uit}) / A_i$$

waarbij:

| | |
|-----------|---|
| H | waterhoogte in infiltratievoorziening |
| Q_{in} | instroom in de infiltratievoorziening (m ³) |
| Q_{uit} | infiltratie uit de voorziening tijdens de bui (m ³) |
| i | neerslag (m) |
| A_i | oppervlak infiltratievoorziening (m ²) |
| A_b | aangesloten verhard opp. (m ²) |
| k | doorlatendheid (m/min) |
| t | tijdsduur bui (minuten) |

Invoerparameters:

| | | | |
|---------|-------------|-------------|------------------------------------|
| | Breedte | Lengte | Aangeloten |
| k (m/d) | greppel (m) | greppel (m) | verhardoppervlak (m ²) |
| 10 | 5 | 400 | 32799 |

Tabel inloop en infiltratiecapaciteit

| Tijd | Neerslag Cumulatief | Afstromend hemelwater Cumulatief | Infiltratie Cumulatief | waterhoogte tijdens de bui |
|------|------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|
| min | mm | m ³ | m ³ | m |
| 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 5 | 11,8 | 410,6 | 69,4 | 0,17 |
| 15 | 21,5 | 748,2 | 208,3 | 0,27 |
| 30 | 27,7 | 963,9 | 416,7 | 0,27 |
| 45 | 30,7 | 1068,3 | 625,0 | 0,22 |
| 60 | 32,6 | 1134,4 | 833,3 | 0,15 |
| 90 | 35,3 | 1228,4 | 1228,4 | 0,00 |
| 120 | 36,9 | 1284,1 | 1284,1 | 0,00 |
| 180 | 40,4 | 1405,9 | 1405,9 | 0,00 |
| 240 | 42,9 | 1492,9 | 1492,9 | 0,00 |

Maximale waterhoogte (m) 0,27

