

Watertoets ontwikkelingsvisie TU/e

2 april 2009

Watertoets ontwikkelingsvisie TU/e

Verantwoording

Titel	Watertoets ontwikkelingsvisie TU/e
Opdrachtgever	Technische Universiteit Eindhoven
Projectleider	Kornee van Terheijden
Auteur(s)	Hans van Oosterwijk
Projectnummer	4635745
Aantal pagina's	40 (exclusief bijlagen)
Datum	2 april 2009
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale versie. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
afdeling Water
Dr. Holtropaan 5
Postbus 1680
5602 BR Eindhoven
Telefoon (040) 232 55 50
Fax (040) 232 55 75

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

- NEN-EN-ISO 9001.

Inhoud

Verantwoording en colofon	5
1 Inleiding.....	9
1.1 Aanleiding.....	9
1.2 Watertoetsprocedure.....	9
1.3 Leeswijzer	9
2 Huidige situatie.....	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Ligging plangebied	11
2.3 Maaiveldniveau	12
2.4 Bodemopbouw	12
2.4.1 Regionale bodemopbouw.....	12
2.4.2 Locale bodemopbouw	12
2.5 Doorlatendheid.....	13
2.6 Grondwater.....	14
2.7 Oppervlaktewater	18
2.8 Milieukundig onderzoek.....	19
2.9 Riolering	20
2.10 Verhard oppervlak	21
3 Uitgangspunten en randvoorwaarden.....	23
3.1 Inleiding	23
3.2 Uitgangspunten Waterschap De Dommel	23
3.3 Uitgangspunten Gemeente Eindhoven	24
3.4 Uitgangspunten Technische Universiteit Eindhoven	24
4 Toekomstige situatie.....	25
4.1 Inleiding	25
4.2 Afvoerend verhard oppervlak	26
4.3 Droogweerafvoer	27
4.4 Grondwater.....	27
4.5 Regenwater	27
4.5.1 Voorzieningen	28
4.5.2 Waterkansen	31
4.6 Toetsing aan uitgangspunten en randvoorwaarden	34

5	Conclusies en aanbevelingen	37
5.1	Conclusies.....	37
5.2	Aanbevelingen.....	39

Bijlage(n)

1. Overzicht TU/e terrein
2. Locaties infiltratieproeven
3. Boorprofielen
4. Grondwatermonitoring
5. Gegevens Riolering
6. Afvalwateronderzoek
7. Herinrichtingsplan Waterschap De Dommel: Dommel door Eindhoven – deellocatie 4: TU/e
8. Overzichtstekening waterkansen

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Technische Universiteit Eindhoven (TU/e) is voornemens de ruimtelijke indeling van het universiteitsterrein te herzien. Hiervoor wordt een ontwikkelingsvisie geschreven. In oktober 2008 is deze in concept gereed gemaakt met als titel "Structuurvisie Technische Universiteit Eindhoven".

De ontwikkelingsvisie omvat het gehele universiteitsterrein, met als onderdelen de compacte universiteit, overige opleidingen, wonen/congres, bedrijven en de (natuurlijke) inrichting met onder andere het Dommelgebied.

Het huidige bestemmingsplan is verouderd en moet worden herzien. De ontwikkelingsvisie zal omgezet worden naar een voorontwerp bestemmingsplan, welke in opdracht van de Technische Universiteit Eindhoven wordt opgesteld in samenwerking met de Gemeente Eindhoven.

Als onderdeel van het voorontwerp bestemmingsplan dient een watertoets te worden uitgevoerd. De Technische Universiteit Eindhoven heeft aan Tauw verzocht dit aspect nader uit te werken.

Het doel van de watertoets is het onderwerp water vroegtijdig in het planproces van ruimtelijke ontwikkelingen mee te nemen. Dit houdt in dat in overleg met de waterbeheerder (het waterschap) en de gemeente Eindhoven, bekeken moet worden welke wateraspecten meegenomen moeten worden bij de vaststelling van het bestemmingsplan.

1.2 Watertoetsprocedure

Wanneer op een locatie ruimtelijke wijzigingen gaan plaatsvinden en hiervoor een bestemmingsplanwijziging nodig is, is het verplicht het plan te toetsen op hydrologische effecten. Hiervoor dient een watertoets uitgevoerd te worden. Belangrijk hierin is een tijdige afstemming van de wateraspecten in het plangebied tussen de belanghebbenden. Hierbij worden afspraken gemaakt tussen de initiatiefnemer, de gemeente Eindhoven en waterschap De Dommel. De watertoets vormt de basis voor de waterparagraaf van het bestemmingsplan.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de gebiedskenmerken die een relatie hebben met het aspect water. In hoofdstuk 3 worden de uitgangspunten en randvoorwaarden van het watersysteem besproken. De verdere uitwerking van de wateraspecten wordt beschreven in hoofdstuk 4 en in hoofdstuk 5 worden op basis van het onderzoek, de conclusies en aanbevelingen gegeven.

2 Huidige situatie

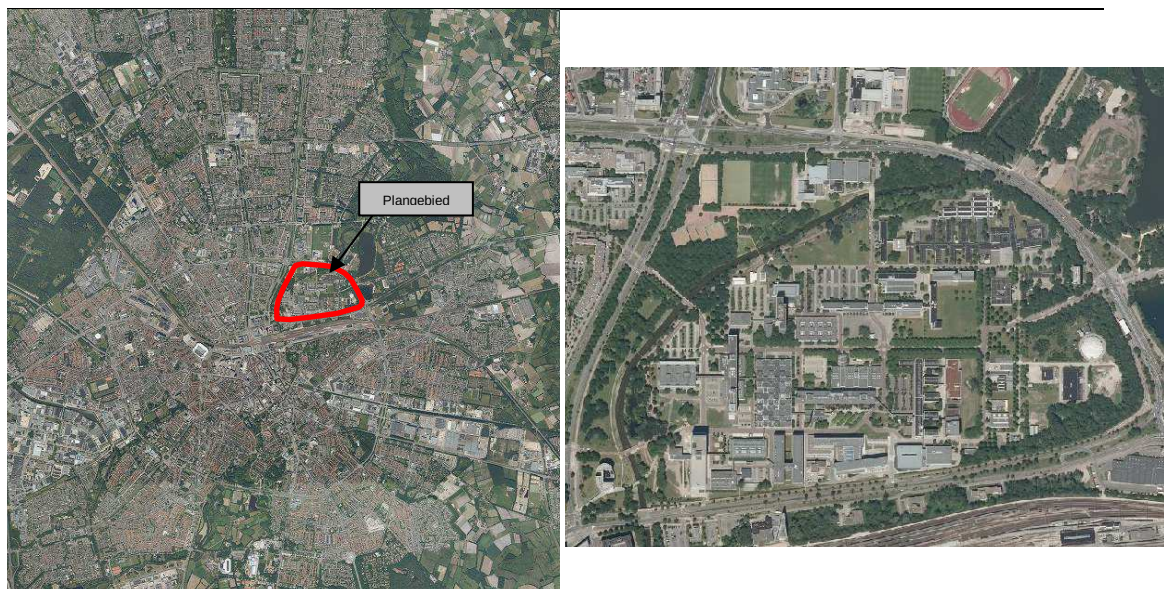
2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de huidige situatie van het plangebied beschreven. Om te kunnen bepalen wat de consequenties van de ruimtelijke ontwikkelingen in het plangebied zijn op de waterhuishouding en wat de mogelijkheid tot afkoppelen en infiltreren zijn, wordt een overzicht gegeven van de relevante aspecten zoals grondwatergegevens, bodemopbouw, doorlatendheid en de milieukundige situatie.

2.2 Ligging plangebied

Het plangebied is gelegen nabij het centrum van Eindhoven en wordt omsloten door de wegen Onze Lieve Vrouwestraat/ Insulindelaan (noord/ oost), Profesor Dr. Dorgelolaan (zuid) en John F. Kennedylaan (west). In figuur 2.1 is een topografische kaart bijgevoegd van het universiteitsterrein. In bijlage 1 is de plattegrond van de campus opgenomen met de straat- en gebouwnamen.

Aan de overzijde van de Onze Lieve Vrouwestraat bevindt zich een sportaccommodatie en aan de overzijde van de John F. Kennedylaan een studentencentrum. Deze behoren ook tot het universiteitsterrein, maar worden in dit plan niet meegenomen.



Figuur 2.1 Ligging plangebied

Het universiteitsterrein heeft een groot oppervlak; totaal ongeveer 83 ha, waarvan het campusterrein ongeveer 74 ha, met veel verschillende gebouwen en gebruiksfuncties.

2.3 Maaiveldniveau

Het maaiveldniveau van het terrein loopt af richting de Dommel. Bijna alle rioolputrandhoogten zijn ingemeten en hieruit blijkt dat het terrein afloopt van ongeveer 16.50 m+NAP in het oosten naar 15.80 m+NAP aan de westzijde van het terrein.

Aan de noordoostzijde van de Dommel loopt het terrein af van ongeveer 16.70 m+NAP in het noorden naar 15.70 m+NAP richting de Dommel. Nabij de Dommel is het maaiveld ongeveer 15.50 m+NAP

Verspreid op het terrein zijn NAP-bouten geplaatst. Deze bevinden zich ongeveer 30 cm boven maaiveld. De putrandhoogten zijn met behulp van de bouten ingemeten.

2.4 Bodemopbouw

2.4.1 Regionale bodemopbouw

Het TU/e terrein is gelegen op de Centrale Slenk. De lagen van deze slenk lopen af in noordwest-zuidoostelijke richting. In tabel 2.4 is de bodemopbouw geschematiseerd weergegeven.

Tabel 2.1 Geohydrologische bodemopbouw

Diepte in m-mv	Geohydrologische eenheid	Bodemtype
0-25	Deklaag (Nuenen groep)	Fijne zanden, veen en leemlagen (Brabantse Leem)
25-100	1 ^e watervoerend pakket (formaties Sterksel en Veghel)	Grindhoudende zanden
100-155	Scheidende laag (formaties Kedichem en Tegelen)	Afwisselend zand en kleilaagjes
155-170	2 ^e watervoerend pakket	Tegelen grind
>170	Slecht doorlatende basis	Klei

2.4.2 Locale bodemopbouw

Omstreeks 1956 is de Dommel verlegd in westelijke richting. De oude Dommelloop is gedempt en nagenoeg het gehele terrein is opgehoogd. De samenstelling van het materiaal waarmee dit is gebeurd, bestaat globaal uit matig fijn zand vermengd met puin, afkomstig uit de omstreken van Eindhoven. De dikte van de opgebrachte grondlaag in de oude Dommelbedding is ongeveer drie tot vier meter. Op het oorspronkelijke maaiveld langs de Dommel is ongeveer twee meter grond opgebracht.

Verder in oostelijke richting neemt de dikte van de ophooglaag geleidelijk af.

Onder de ophooglaag bestaat de bodem uit fijne zanden met plaatselijk veen of leemlagen (Nuenen groep).

Op 19 februari 2009 is door Tauw veldwerk uitgevoerd ten behoeve van doorlatendheidsmetingen (zie paragraaf 2.5). Op zes locaties is het boorprofiel opgesteld tot 2 m-mv. Uit de veldwaarnemingen ter plaatse van de boorpunten (zie bijlage 2) bleek dat de bovengrond (0 tot 1 a 1,5 m-mv) uit lemig zand bestaat, met lokaal leembrokken, roest en/of puindelen en de ondergrond (1 a 1,5 tot 2 m-mv) uit zandige leem. De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 3.

2.5 Doorlatendheid

De ophooggrond bestaat uit matig fijn zand, veelal vermengd met puin. Naar het oosten toe is de ophooglaag minder dik. De bodem onder de ophooglaag bestaat uit fijne zand met plaatselijk veen of leemlagen.

Bij deze grondsoorten is een matige bodemdoorlatendheid te verwachten.

Middels de omgekeerde boorgatmethode is op 19 februari 2009 op zes locaties in het plangebied de bodemdoorlatendheid bepaald. Op de locaties is eerst een boring tot twee meter gemaakt om de grondwaterdiepte te bepalen en de bodemopbouw te beschrijven. Naast deze boring is een tweede boring gedaan om in de laag boven de grondwaterstand een kolom water te laten infiltreren. De proef is uitgevoerd van 0 tot 0,5 m-mv. De doorlatendheid (k-waarde) wordt bepaald door te meten hoeveel tijd elke daling van vijf cm verstrijkt. De k-waarden staan vermeld in tabel 2.2.

Tabel 2.2 Resultaten infiltratieonderzoek

Boring	k-waarde (m-dag)
1	0,35
2	0,1
3	0,5
4	0,35
5	0,1
6	0,5

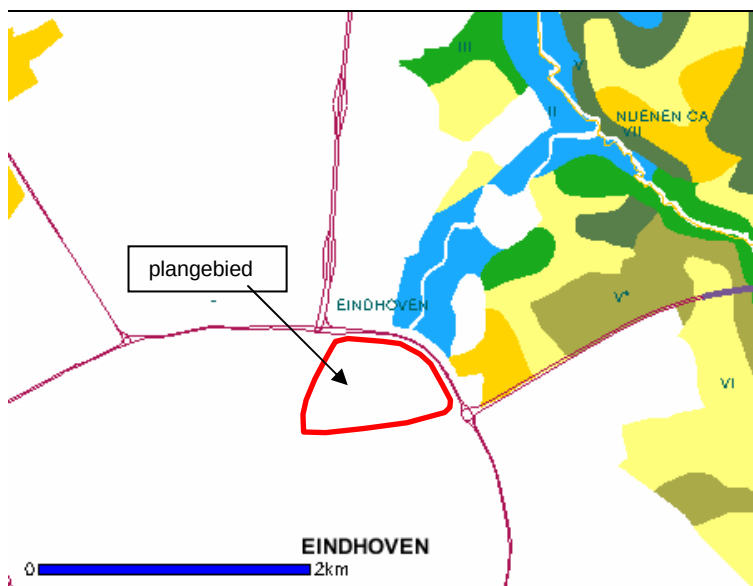
Op basis van bovenstaande k-waarden wordt geconcludeerd dat de doorlatendheid in de bovengrond matig tot slecht is.

2.6 Grondwater

Regionale grondwatergegevens

Uit de bodemkaart van Nederland is geen grondwatertrap af te lezen ter plaatse van het plangebied (stedelijk gebied wordt op deze kaart niet weergegeven). In de nabijheid van de locatie zijn de grondwatertrappen II en VII weergegeven.

Grondwatertrap II (in figuur 2.2 aangegeven met een blauwe kleur) betekent een GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) van <40 cm-mv en een GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) van 50 tot 80 cm-mv. Deze grondwatertrap komt voor in het oude stroomgebied van de Dommel. Grondwatertrap VII (in figuur 2.2 donkergeel) betekent een GHG van tussen de 80 en 140 cm-mv en een GLG van >120 cm-mv.



Figuur 2.2 Grondwatertrappenkaart. [Bron: www.bodemdata.nl]

De stromingsrichting van het 1^e watervoerend pakket is globaal in noordwestelijke richting.

TNO peilbuizen

In de omgeving van het plangebied zijn veertien TNO-peilbuizen gelegen. In onderstaande tabel staan de maaiveldhoogtes en de gemeten grondwaterstanden weergegeven. De locaties van de TNO-peilbuizen zijn gegeven in figuur 2.3.

Tabel 2.3 peilbuizen TNO

peilbuis	filter	Gemiddelde (m +NAP)	GLG	GHG	minimum	maximum	van jaar	tot jaar	maaiveld	GHG -mv
B51G0188	1	14,62	14,14	15,19	12.350	16.850	1950	1994	19,15	3,96
B51G0249	1	14,85	14,21	15,53	12.700	16.110	1981	2005	17,43	1,90
B51G0636	1	15,73	15,31	16,17	14.590	16.680	1995	2002	17,64	1,47
B51G0636	2	15,61	15,18	16,06	14.740	16.540	1995	2002	17,64	1,58
B51G0688	1	14,83	14,22	15,41	13.040	15.830	1996	2001	15,88	0,47
B51G0689	1	14,36	14,02	14,67	13.750	15.090	1996	2001	15,51	0,84
B51G0689	2	14,56	14,10	15,15	13.630	15.480	1996	2001	15,48	0,33
B51G0690	1	14,65	14,17	15,37	12.980	15.890	1996	2001	16,34	0,97
B51G0690	2	14,86	14,17	15,42	13.690	15.680	1996	2001	16,31	0,89
B51G0691	1	14,70	14,44	15,17	13.830	15.940	1996	2001	15,95	0,78
B51G0691	2	14,75	13,77	15,14	13.020	15.770	1996	2001	15,92	0,78
B51G0692	1	15,07	14,79	15,53	14.310	16.030	1996	2001	17,06	1,53
B51G0692	2	15,12	14,75	15,54	14.280	15.750	1996	2001	16,99	1,45
B51G0817	1	14,02	13,75	14,33	13.450	14.660	1996	2001	14,69	0,36
B51G0818	1	14,28	13,96	14,59	13.180	15.470	1996	2001	16,03	1,44

De eerste vier peilbuizen (niet aangegeven in figuur 2.3) bevinden zich niet op het TU/e terrein.

Bij deze peilbuizen zijn de gemiddeld hoogste grondwaterstanden dieper dan op het universiteitsterrein. Waarschijnlijk door ophoging van het maaiveld.

De GHG ter plaatse van het TU/e terrein ligt tussen de 14,33 m+NAP (nabij gebouw Traverse) en 15,54 m+NAP (fietsingang bij Insulindeplein).

Ten opzichte van het maaiveldniveau betekent dit dat de GHG ter plaatse van het gebouw Traverse 36 cm-mv is en ter plaatse van de fietsingang Insulindeplein ongeveer 1,5 m-mv. Hier is het maaiveld dan ook stukken hoger dan de rest van het terrein.





Figuur 2.4 Foto water op gras (bij gebouw Cascade) en water in fietsenstalling (bij gebouw Auditorium)

Op basis van bovenstaande gegevens wordt geconcludeerd dat de gemiddelde hoogste grondwaterstand varieert van ongeveer 0,5 m-mv in het westen tot 1 m-mv in het oosten van het terrein. Voor infiltratiemogelijkheden vormt dit mogelijk een belemmering.

Om verschillende gebouwen en onder wegen zijn drainagesystemen gelegd. Deze zijn aangesloten op het regenwaterriool op het terrein.

Verschillende gebouwen op het terrein, voornamelijk in het westen van het terrein, hebben een kelder of souterrain. Bij verschillende kelders is overlast in de vorm van optrekkend vocht.

Grondwateronttrekking

Op het terrein van de TU/e wordt grondwater onttrokken. Deze onttrekkingen vinden plaats op diepten van 80 meter. Op verzoek van de provincie is de hoeveelheid te onttrekken water afgebouwd. Ook werden installaties ouder en minder efficiënt. Dit heeft geleid tot de keuze van de TU/e om gebouwen niet meer te koelen met bronwater en het water te lozen op de riolering, maar met een meer duurzame manier met behulp van een WKO-installatie (warmte-koude opslag). In 2003 is de onttrekking grotendeels stopgezet. In 2008 was het grondwaterverbruik nog ongeveer 6000 m³.

De gemeente vermoedt dat de stopzetting van de onttrekking heeft geleid tot hogere grondwaterstanden in de omgeving. Op basis van beschikbare gegevens is hier echter niet met zekerheid een uitspraak over te doen.

2.7 Oppervlaktewater

In het westen tot het noordoosten van het plangebied stroomt de Dommel. Dit geeft een natuurlijke uitstraling aan het gebied en heeft tevens voor de universiteit recreatieve en sportieve functionaliteit.

Peilgegevens

Van Waterschap de Dommel zijn de peilgegevens van twee stuwen verkregen. In onderstaande tabel staan samengevat de peilgegevens van de stuwen PS139 en PS11. Deze stuwen bevinden zich respectievelijk bij de Professor Dr. Dorgelolaan (bovenstrooms) en de Soeterbeek (benedenstrooms). De ontvangen gegevens van april 2006 tot januari 2009 zijn gegeven met de opmerking dat het nog ruwe data is, maar deze geven een reëel beeld vergeleken met de oudere data.

Tabel 2.1 peilgegevens De Dommel ter hoogte van het TU/e terrein

	Periode april '06 - Januari '09		Periode 1969 - 2006	
	PS139	PS11	PS129	PS11
Minimaal peil	13.14	11.95	13.28	11.92
Gemiddeld peil	14.23	12.88	14.25	12.54
Maximaal peil	14.64	13.77	14.80	14.22

Keur

Op en langs watergangen gelden wettelijke regels. Deze zijn gebundeld in de Keur. Van toepassing op dit plangebied is een obstakelvrije zone van 4m, een bebouwingsvrije zone van 25 m en het verbod van werkzaamheden aan de waterloop.

Kwaliteit

Op het terrein van de TU/e bevinden zich meerdere riooloverstorten op de Dommel. Dit zijn twee overstorten van het gemengde riolsysteem van de Gemeente Eindhoven en drie hemelwateroverstorten van het verbeterd gescheiden riolsysteem van de TU/e. Het is onbekend wat het effect is op de kwaliteit van het Dommelwater.

Dommel door Eindhoven

Waterschap De Dommel heeft in samenwerking met de gemeenten Son en Breugel, Eindhoven en Nuenen, provincie Noord Brabant en Actief bodembeheer De Kempen plannen om een deel van de Dommel te baggeren en tevens te herinrichten. In bijlage 7 is een kaart opgenomen met de plannen van het deelgebied door het universiteitsterrein.

De inrichtingsplannen van de herinrichting zijn in samenspraak gebeurd met de TU/e en gemeente. Het college van bestuur heeft goedkeuring gegeven aan de plannen.

Overige oppervlaktewater

Behalve de Dommel welke door het terrein stroomt, is er geen oppervlaktewater. Wel is er een vijver nabij het gebouw kennispoort. In deze vijver vindt geen infiltratie plaats omdat op de bodem een folie is aangelegd. De vijver is gevuld met leidingwater en blijft op peil door regenwater.

2.8 Milieukundig onderzoek

Door de jaren heen zijn er veel bodemonderzoeken uitgevoerd op het terrein, veelal deelonderzoeken, die een beperkt deel van het terrein besloegen.

Veel gebouwen op het universiteitsterrein hebben een vergunning conform de Wet milieubeheer. In een deel van deze vergunningen is een verplichting opgenomen naar het monitoren/ onderzoeken van de bodem en/of het grondwater.

De overige gebouwen beschikken over een AMvB voor woon- en/of verblijfsgebouwen of AMvB voor horeca, sport en/of recreatie-inrichtingen.

In verband met diverse (sanerings)werkzaamheden in 2003 is door het Samenwerkingsverband Regio Eindhoven (SRE) een beschikking (NB/155/532 d.d. 25 september 2003) afgegeven waarin het gehele universiteitsterrein als één geval van bodemverontreiniging wordt beschouwd. Hierdoor ontstaat de mogelijkheid om afgegraven grond elders op het terrein te verwerken na het opstellen van een saneringplan. De kwaliteit van de ontgraven grond moet dan gelijk zijn aan de kwaliteit van de ontvangende grond.

In 2004 is in twee fases een rapportage opgesteld over "hoe om te gaan met grond op het TU/e terrein" (opzet voor bodembeheersplan, HAS Kennis Transfer, 18 juni 2004). Hierin is een opzet gemaakt voor een bodembeheerplan om een beter inzicht te krijgen van de situatie.

Op het terrein zijn meerdere (mogelijke) bronnen van bodem- en grondwaterverontreiniging. Dit zijn twee vuilstortplaatsen, de aanwezigheid van (voormalige) opslagtanks en opslagplaatsen, riolering, omhulling kabels en leidingen, slib van voormalige ligging Dommel en oude sintelwegen. Een aantal van deze locaties zijn gesaneerd.

In 2006 is een definitief bodembeheerplan geschreven (Bodembeheersplan Technische Universiteit Eindhoven, Tauw, 23 juni 2006) in het kader van de Vrijstellingsregeling grondverzet. Samen met de rapportage bodemkwaliteitskaart (bodemkwaliteitskaart, Tauw, 17 augustus 2005) geeft deze inzicht in de bodemsituatie.

In de rapportage bodemkwaliteitskaart blijkt dat op het universiteitsterrein lichte verontreinigingen van zware metalen (cadmium, koper, molybdeen) en Poli Aromatische Koolwaterstoffen (PAK) aanwezig zijn. De aanwezigheid van deze lichte verontreinigingen heeft geen bezwaarlijke consequenties voor infiltratie van hemelwater.

2.9 Riolering

Op het universiteitsterrein ligt voornamelijk een (verbeterd) gescheiden stelsel, zie bijlage 5. De riolering bestaat uit leidingen van verschillende afmetingen, variërend van een diameter 125mm tot een diameter van 1250mm. Het vuilwaterriool en gemengd riool lozen op het gemeentelijk rioolstelsel, welke over het TU/e terrein loopt. Het hemelwaterriool heeft op verschillende locaties overstorten op de Dommel.

Het gemeentelijk riool dat op het TU/e terrein loopt heeft hoofdzakelijk een transportfunctie. Het gemeentelijk gemengde stelsel heeft op het terrein van de TU/e enkele overstortlocaties. De locaties van de gemengde overstorten van de gemeente en de hemelwateroverstorten van de TU/e zijn weergegeven in bijlage 5.

Er zijn geen klachten over het functioneren van het vuilwaterrioolstelsel. Wel is bekend dat door lekkages in de rioolbuizen ook grondwater wordt afgevoerd naar de RWZI. Sinds 2002 wordt jaarlijks een afvalwateronderzoek gedaan. In dit onderzoek wordt gemeten wat het waterverbruik is en wat daadwerkelijk door het riool wordt afgevoerd. In dit onderzoek zijn grote verschillen gemeten. In bijlage 6 is een overzicht van het afvalwateronderzoek weergegeven. In deze gegevens zijn de neerslaggegevens niet opgenomen. Voor het universiteitsterrein betekent dat de lekke rioolbuizen een drainerende werking hebben.

Het hemelwaterrioolstelsel is net als het vuilwaterriool van voldoende afmeting. Echter door opstuwing van de Dommel is de afvoer tijdens erg natte periode beperkt, waardoor op sommige locaties water vanuit de kelders niet in het hemelwaterriool kan worden gepompt en op diverse locaties de afvoer van pluviasystemen wordt beperkt.

De riolering op het universiteitsterrein is van verschillende leeftijd en kwaliteit. De oudste leidingen stammen uit 1958 en de nieuwste leidingen zijn in 2001 gelegd. In opdracht van de TU/e stelt Tauw momenteel een rioolbeheerplan op. Het totale rioolstelsel op het terrein is geïnspecteerd en de beelden worden beoordeeld. De meest voorkomende schadeaspecten zijn lekkages op de buisverbindingen, beschadigde inlaten en in mindere mate wortelinggroei. In het rioolbeheerplan worden de meest noodzakelijke schades ingepland voor maatregelen te nemen en wordt een meerjarenplan opgesteld voor de overige te nemen maatregelen.

2.10 Verhard oppervlak

Recent is het verhard oppervlak geïnteriseerd. In onderstaande tabel zijn de verschillende verhardingstypen en de daarbij horende oppervlakten weergegeven. De verhardingstypen zijn onderverdeeld in dak en (terrein)verharding. Het onderscheid in verhardingstypen wordt gemaakt omdat deze een verschil in rioolinloop hebben.

Het bruto oppervlak van het TU/e terrein is 74,56 ha; waarvan totaal verhard 30,29 ha.

Zichtbaar is dat op het terrein voornamelijk plat dak en open verharding (elementenverharding) aanwezig is.

Tabel 2.20 Verhard Oppervlak

Verhardingstype	Oppervlakte (ha)	% van totaal verhard	% van totaal
Schuin dak	0,23	0,8	0,3
Plat dak	14,61	48,2	19,6
Open verharding	15,32	50,6	20,6
Gesloten verharding	0,12	0,4	0,2
Totaal	30,29	100	40,6

Vegetatiedaken

Op het universiteitsterrein is op delen van twee gebouwen een vegetatiedak toegepast. Dit zijn de gebouwen Helix en Cascade. Het toepassen hiervan is gedaan uit oogpunt van esthetica en niet vanuit het oogpunt van waterretentie. Het is onbekend hoeveel water wordt geborgen, voordat hemelwater wordt afgevoerd naar het verbeterd gescheiden stelsel.

3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

3.1 Inleiding

Ontwikkelingen van het plangebied zijn gebonden aan een aantal waterhuishoudkundige uitgangspunten en inrichtingseisen. Eigenschappen van het gebied stellen hierbij de randvoorwaarden waarbinnen realisatie van de toekomstige inrichting mogelijk is. In de navolgende paragrafen worden de waterhuishoudkundige uitgangspunten en inrichtingseisen behandeld.

Tijdens het startoverleg, wat heeft plaatsgevonden op 11 februari 2009, met de gemeente Eindhoven, waterschap de Dommel en Technische Universiteit Eindhoven zijn de beleidsuitgangsprincipes ten aanzien van duurzaam omgaan met water besproken.

3.2 Uitgangspunten Waterschap De Dommel

Waterschap De Dommel en Waterschap Aa en Maas hebben gezamenlijk de notitie “Ontwikkelen met duurzaam wateroogmerk (juli 2006)” opgesteld. Hierin zijn definities en randvoorwaarden opgenomen voor hydrologisch neutraal ontwikkelen en daarbij de toetsmethodiek die wordt toegepast.

Het waterschap heeft in de Beleidsnota handreiking watertoets (november 2008) de principes die richtinggevend zijn bij de waterschapsadvisering over ruimtelijke plannen verder uitgewerkt. Hieronder staan de principes kort weergegeven.

Hydrologisch neutraal ontwikkelen

Nieuwe ontwikkelingen dienen te voldoen aan het principe van hydrologisch neutraal ontwikkelen, waarbij de hydrologische situatie minimaal gelijk moet blijven aan de uitgangssituatie. Hierbij mag de natuurlijke GHG niet verlaagd worden en mag bij transformatie van landelijk naar bebouwd gebied de oorspronkelijke landelijke afvoer in de normale situatie niet overschreden worden.

Uitgangspunt bij nieuwe verharding is dat een bui met een herhalingstijd van $T=10 +10\%$ kan worden geborgen. Tevens dient te worden berekend welke gevolgen er zijn in een $T=100+10\%$ situatie.

Doorlopen van de waterkwantiteitstrits: “hergebruik – vasthouden – bergen –afvoeren”

De initiatiefnemer dient deze trits, welke is opgenomen in de vierde Nota Waterhuishouding en Waterbeheer van de 21^{ste} Eeuw, te doorlopen en te beargumenteren voor welke optie wordt gekozen. Hierbij is optie 1 het meest wenselijk en optie 4 het minst wenselijk.

Afvoer van schoon hemelwater naar het gemengd rioolstelsel wordt in principe niet meer toegestaan. Afvalwater en hemelwater dienen altijd gescheiden te worden aangeboden bij de perceelsgrens.

Waterkwaliteit

Bij de inrichting, bouwen en beheer dienen zo min mogelijk vervuilende stoffen te worden toegevoegd aan de bodem en het grond- en oppervlaktewatersysteem. Conform de waterkwaliteitsrichts, 1. schoonhouden 2. scheiden 3. zuiveren, dienen de mogelijkheden voor bronmaatregelen te worden onderzocht.

Concreet houdt dit in dat er bijvoorbeeld geen uitlogende materialen gebruikt mogen worden.

Er wordt geadviseerd een zorgvuldige materiaalkeuze toe te passen.

Verdere verspreiding van eventueel bestaande verontreinigingen in bodem of grondwater moet worden voorkomen.

3.3 Uitgangspunten Gemeente Eindhoven

De Gemeente Eindhoven volgt de uitgangspunten van het waterschap. Ook is aangegeven dat werkzaamheden mogelijkheden bieden om knelpunten in de omgeving integraal op te lossen.

Bij ontwikkelingen moet aandacht worden besteed aan mogelijk potentiële grondwateroverlast.

3.4 Uitgangspunten Technische Universiteit Eindhoven

In het startoverleg is met betrokkenen besproken dat ook bij geen toename van verhard oppervlak, toch bij werkzaamheden moet worden bekeken of een verbetering van het watersysteem mogelijk is. Enerzijds om bestaande knelpunten op het terrein op te lossen, anderzijds om mee te gaan met ontwikkelingen zoals klimaatverandering.

4 Toekomstige situatie

4.1 Inleiding

De Technische Universiteit Eindhoven is voornemens de ruimtelijke indeling van het universiteitsterrein te herzien om de verschillende aanwezige disciplines gestructureerd te huisvesten. Hiervoor wordt een ontwikkelingsvisie geschreven. In oktober 2008 is deze in concept gereed gemaakt met als titel "Structuurvisie Technische Universiteit Eindhoven".

De ontwikkelingsvisie omvat het gehele universiteitsterrein, met als onderdelen de compacte universiteit, overige opleidingen, wonen/congres, bedrijven en de (natuurlijke) inrichting met onder andere het Dommelgebied.

Campus 2020

In het huisvestingsplan Campus 2020 zijn vier grote, onafhankelijke projecten beschreven. De voltooiing van het laatste project is gepland in 2020. Een volledige beschrijving van de projecten zijn terug te vinden op de internetsite van de TU/e (http://w3.tue.nl/nl/diensten/dh/campus_2020). Figuur 4.1 geeft de ligging van de vier fases weer. In bijlage 1 is een overzicht opgenomen van het gehele terrein.

1. Het eerste project is een nieuw gebouw op de plek waar nu de W-hal staat. Het gebouw wordt vernieuwd en krijgt een extra verdieping. Het afvoerend verhard oppervlak zal niet wijzigen
2. Het tweede project bestaat uit renovatie van het gebouw N-laag. Er wordt nog nader onderzoek gedaan of aanvullende nieuwbouw noodzakelijk is. Als dit het geval is zal het verhard oppervlak vergroot worden met ongeveer 2500 tot 3000 m². In deze watertoets wordt uitgegaan dat er geen wijziging in verhard oppervlak zal zijn
3. Het derde project betreft renovatie van het hoofdgebouw. Dit gebouw zal in verregaande mate worden gestript en opnieuw ingericht. Het hoofdgebouw krijgt een geheel nieuwe gevel. Het afvoerend verhard oppervlak zal niet wijzigen
4. Het vierde project betreft renovatie van de gebouwen W-hoog en W-laag. Hier zal geen wijziging van het verhard oppervlak zijn.

Project vier omvat ook de inrichting van de zogenoemde 'groene loper', op de plaats van de huidige weg De Wielen. In figuur 4.1 is de groene loper aangegeven met een lichtgroene balk. Deze groene loper wordt het centrale, autovrije gebied waar in de toekomst alle gebouwen van de compacte universiteit aan grenzen. Het wordt een fraai ingericht gebied voor fietsers en voetgangers. De groene loper zal voor een deel dezelfde sfeer hebben als het Limbopad en het groene gebied rond de Dommel, maar het moet ook ruimte bieden voor culturele activiteiten



CAMPUS 2020 oktober 2006

Figuur 4.1 Visie Campus 2020

Naast de vier projecten die tot de periode 2020 worden uitgevoerd zullen enkele kleine gebouwen in deze periode gesloopt worden (gebouwen De Hal en Athene) met oppervlakten van ongeveer 2270 m² en 750 m² en wordt een gebouw herbouwd (gebouw AC).

4.2 Afvoerend verhard oppervlak

Dakverharding

De voorgenen ruimtelijke wijzigingen zullen in totaal nauwelijks verandering in afvoerend verhard oppervlak hebben. De plannen bestaan uit sloop, nieuwbouw en voornamelijk renovatie. Nieuwbouw betekent niet altijd een vergroting van het afvoerend verhard oppervlak, soms wordt een extra laag op een bestaand gebouw gemaakt.

Over het totaal gezien is er geen toename van dakoppervlak. Mogelijk bij project 2 en eventueel door introductie gelaagd parkeren is er een geringe toename. Door introductie van de groene loper is er een stuk minder verhard terreinoppervlak.

In deze watertoets wordt uitgegaan dat er geen wijziging in verhard oppervlak zal zijn.

Terreinverharding

Met de projecten, in het bijzonder het omvormen van de straat De Wielen tot een verblijfsgebied “de groene loper”, zal de terreinverharding afnemen. Er wordt een nieuw verkeersplan gemaakt, omdat het omvormen consequenties heeft voor de verkeersbewegingen en parkeerterreinen. Zowel aan de noord- als aan de zuidzijde van de groene loper zullen vervangende parkeervoorzieningen aangelegd moeten worden.

Het is vooralsnog niet duidelijk hoe de inrichting van parkeerterreinen zal worden. Het verhard oppervlak van de toekomstige parkeerterreinen zal afnemen vanwege introductie gelaagd parkeren.

Bij het maken van het verkeersplan en de inrichting van de parkeerterreinen dienen de wateraspecten meegenomen te worden in het ontwerp. De inrichting hiervan is een kans om hemelwater niet direct af te voeren via de riolering.

4.3 Droogweerafvoer

Het afvalwater wordt afgevoerd via de riolering op het terrein en loost op de gemeentelijke riolering. Toekomstige extra afvoeren kunnen hier zonder problemen bij worden aangesloten.

4.4 Grondwater

Het terrein kenmerkt zich door een slecht doorlatende bodem en hoge grondwaterstanden. Om knelpunten met betrekking tot grondwater bij gebouwen op te lossen is afvoer door middel van drainage de enige oplossing. Drainageleidingen moeten worden aangesloten op het hemelwaterriool van het verbeterd gescheiden stelsel of als mogelijk middels een leegloopvoorziening rechtstreeks op de Dommel. Dit is besproken met het waterschap.

In de huidige situatie wordt veel grondwater afgevoerd naar de RWZI via het vuilwater- en gemengde rioolstelsel. Dit doordat grondwater door lekkages in de rioolbuizen stroomt. Bij reparaties van de riolering moet men er op bedacht zijn dat grondwater ter plaatse hoger kan komen staan dan voorheen.

4.5 Regenwater

Conform de beleidsuitgangspunten (hydrologisch neutraal ontwikkelen) hoeft de initiatiefnemer geen aanvullende maatregelen te nemen, omdat het verhard oppervlak in totaal niet wordt vergroot. Het verhard oppervlak van de dak- en terreinverharding zal in totaal afnemen. Vanuit de Technische Universiteit is het standpunt dat bij werkzaamheden de mogelijkheid moet worden benut om verbeteringen in het watersysteem op het terrein te realiseren.

Op het terrein ligt voornamelijk een verbeterd gescheiden stelsel. Dit houdt in dat water overstort op het oppervlaktewater zodra het boven het drempelniveau komt. Het water dat niet overstort wordt verpompt naar het gemengd stelsel en dus afgevoerd naar de RWZI. Het toepassen van voorzieningen op het terrein waar het verhard oppervlak aangesloten is op het hemelwaterriool van het verbeterd gescheiden stelsel moet als extra worden beschouwd om het watersysteem nog meer te verbeteren.

Het realiseren van infiltratie- en/of bergingsmaatregelen kan gepaard gaan met verschillende functies, zoals esthetische waarden, educatieve doeleinden, belevingswaarde en recreatie. In paragraaf 4.5.1 worden verschillende watersystemen nader uitgewerkt welke toegepast kunnen worden om verbeteringen in het watersysteem toe te passen en voor de toekomst te voldoen aan bergingseisen, gecombineerd met andere functies.

4.5.1 Voorzieningen

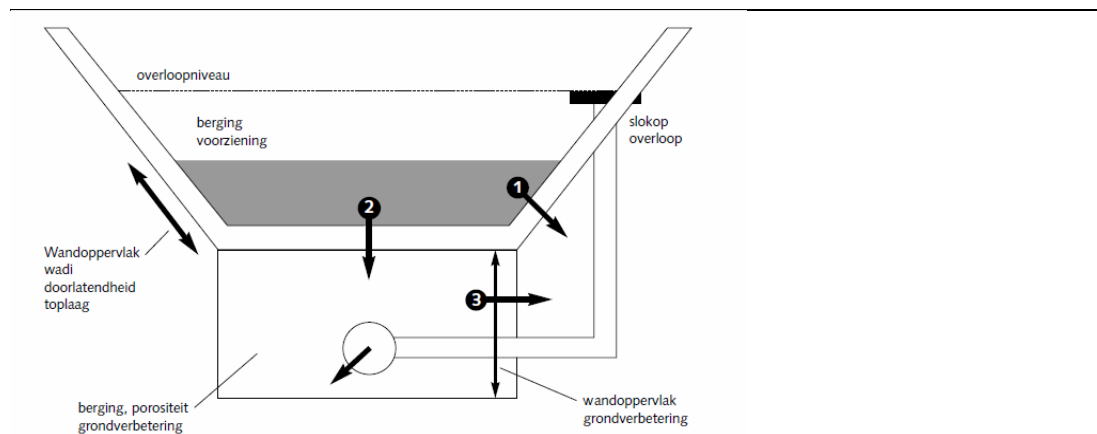
Om hemelwater te bergen en te laten infiltreren zijn verschillende voorzieningen te gebruiken. Hieronder zijn de verschillende voorzieningen uitgelegd.

Water bovengronds infiltreren

Door regenwater naar een vijver, wadi of infiltratieveld te brengen kan water bovengronds infiltreren.

Een wadi is een (begroeide) verlaging in het maaiveld, waar een bepaalde hoeveelheid water geborgen kan worden en kan infiltreren. Onder de wadi kan een infiltratievoorziening worden aangebracht voor extra berging, reiniging, infiltratie en zonodig afvoer van regenwater.

Het regenwater kan zowel bovengronds, bijvoorbeeld via goten, als ondergronds naar de wadi stromen. Het water in de wadi infiltreert vervolgens in de bodem. Bij een overschot aan regenwater zal dit water via een overstort naar riolering, een volgende infiltratievoorziening, of naar het oppervlaktewater stromen. Onder de wadibodem kan een drain liggen om water af te voeren naar oppervlaktewater of riolering.



Figuur 4.2 Dwarsdoorsnede wadi (schematisch)

Een wadi is een combinatie van een ondergrondse en een oppervlaktevoorziening. Onder de bodem van een wadi wordt vaak een grondverbetering in een cunet gerealiseerd.

De infiltratie van regenwater via een wadi naar de ondergrond vindt plaats op een aantal manieren (zie figuur 4.2): rechtstreeks naar de ondergrond, via vooral de bodem van de wadi naar de grondverbetering of vanuit de grondverbetering naar de ondergrond.

De werking van de wadi is afhankelijk van de begroeiing. De infiltratie zal afnemen als beplanting te veel de kans krijgt om te groeien. Een wadi moet zo worden aangelegd dat beheermaatregelen kunnen worden getroffen. Door het talud niet te steil te maken kan machinaal gemaaid worden met het overige gras. In verband met het beheer en veiligheid wordt vaak een diepte toegepast van 30 cm en een talud van 1:3.

Een vijver is in het algemeen dieper dan een wadi en heeft vaak een niet of slecht doorlatende bodem. Een infiltratieveld is een groot verlaagd veld waar een laag water kan staan.

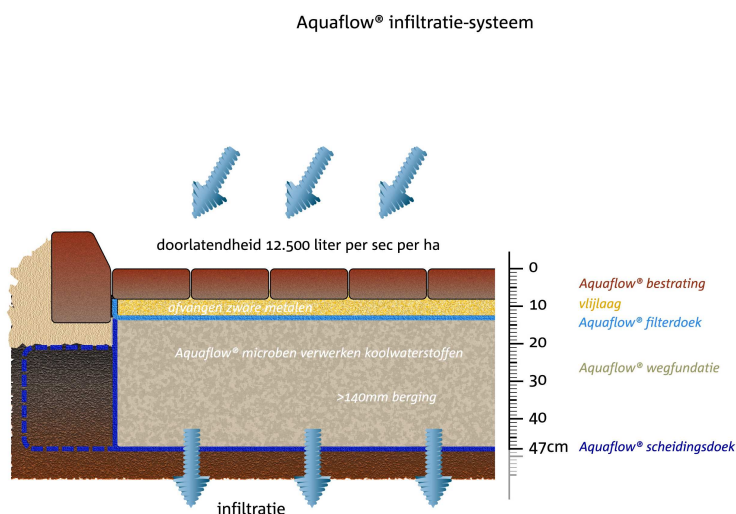
Doorlatende verharding / aquaflow

Bij verharding met een lage verkeersintensiteit zoals parkeerterreinen kan worden gekozen voor een verharding met een zeer hoge doorlatendheid. Doorlatende verharding bestaat uit twee elementen: de toplaag en de funderingslaag. De combinatie van bestratingsmateriaal en voegen heeft een zeer hoge doorlatendheid, zodat de neerslag direct infiltreert naar de funderingslaag. Vanuit deze laag kan het water in de ondergrond zakken.

De toplaag bestaat uit poreuze stenen, nokkenstenen (infiltratie via voegen) of een halfverharding. De funderingslaag bestaat uit lava of gebroken natuursteen. De hoogte van de funderingslaag en het poriëngehalte bepaalt de hoeveelheid berging. Er dient een escape te worden gemaakt voor het geval er meer water valt dan geborgen kan worden. Dit kan door een kolk enkele centimeters hoger te leggen dan de bestrating of een drain onderin de funderingslaag te leggen welke een noodoverlaat op het oppervlaktewater krijgt.

Omdat het vuil doorgaans in de toplaag achterblijft, zal het bodemoppervlak van de funderingslaag niet verstopen. De toplaag legt verontreinigingen vast (zie de publicatie Zuiverende voorzieningen regenwater, Stowa nummer 20 2007). Maar dit kan een negatief effect hebben op de doorlatendheid.

De infiltratiecapaciteit van de waterdoorlatende verharding verminderd door vervuiling van fijne en organische delen in de voegen. Klein onderhoud bestaat dan ook uit het verwijderen van bladeren. Groot onderhoud van de verharding bestaat uit het veeg-zuigen met een zoabcleaner en daarna opnieuw invegen van lege voegen met nieuw split.



Figuur 4.3 Principe van doorlatende verharding (Aquaflow)

Bij een funderingslaag van 0,4 m en een poriëngehalte van 35% heeft de voorziening 140mm/m² berging.

Water ondergronds infiltreren

Wanneer geen ruimte aanwezig is om water bovengronds te bergen en infiltreren is er de mogelijkheid om dit ondergronds te doen. Dit kan door het toepassen van infiltratiekratten, infiltratierolering, watershells of een grind- of lavakoffer. Door middel van leidingen wordt het water naar de voorziening gebracht. Elke voorziening heeft andere eigenschappen als hoeveelheid berging, afvoer en infiltratie.

Ook het beheer verschilt per voorziening. Infiltratiekratten en watershells hebben een grote bergingscapaciteit, maar zijn moeilijk te reinigen. Infiltratieriolen kunnen op dezelfde manier als gewone riolen worden gereinigd.

Vegetatiedaken

Bij nieuwbouw en mogelijk bij renovatie kan worden gekeken naar het gebruik van vegetatiedaken. Het gebruik van vegetatiedaken heeft meerdere voordelen. Naast het bufferen, verdampen en vertraagd afvoeren van regenwater is het warmte- en koude isolerend en vermindert het temperatuurschommelingen.

Er zijn verschillende typen vegetatiedaken, variërend van daken met een dunne laag grond met vetplantjes tot grasdaken en daken met een dikke laag (circa 0,6 m) grond met struiken en bomen.

Afhankelijk van het type houdt een vegetatiedak op jaarbasis 50% (bij een dunne laag grond en grasdaken) tot 90% (bij een dikke laag grond) van het regenwater vast. De vegetatiedaken hebben onder het grondpakket een drainagesysteem om bij hevige neerslag het overtollige regenwater te kunnen afvoeren naar een regenpijp.

4.5.2 Waterkansen

De mogelijkheden om verbeteringen aan te brengen aan het watersysteem worden mede bepaald door de mate van investeringen en de geohydrologische situatie. Verbeteringen aan het watersysteem kan bij plannen bij herinrichting of renovatie meegenomen worden, door deze gelijktijdig met overige werkzaamheden mee te nemen. De soort voorziening voor het omgaan met hemelwater wordt bepaald door bodemeigenschappen, grondwaterstand, hoogteligging en beschikbare ruimte.

Onderstaand zijn een aantal suggesties om wateraspecten mee te nemen met de plannen van de herinrichting van de campus. De genoemde kansen verminderen de afvoer van hemelwater naar het verbeterd gescheiden stelsel. In bijlage 8 is op het overzicht van het universiteitsterrein globaal aangegeven waar de genoemde kansen zich bevinden.

Bij concretisering van bouwplannen heeft het waterschap de wens dat een watertoetsprocedure wordt doorlopen. Op deze manier is het waterschap meer betrokken bij de uitwerking van de plannen en kunnen functies hiermee worden versterkt en knelpunten gezamenlijk worden opgelost.

1. De Groene loper [zichtbaar water]

In de laatste fase van de Campus 2020 wordt de “Groene Loper” ingericht. Dit wordt het centrale, autovrije gebied waar in de toekomst alle gebouwen van de compacte universiteit aan grenzen. De ligging van deze loper biedt een goede mogelijkheid om water zichtbaar te maken. Hierdoor kan bewustwording over waterproblematiek worden gecreëerd en op een educatieve manier omgegaan worden met water.

Zoals op figuur 4.1 zichtbaar is loopt de groene loper vanaf het gebouw W-laag tot aan de Dommel. De huidige hoogteligging is ongeveer 16.00 m+NAP ter hoogte van het W-laag gebouw tot 15.90 m+NAP ter hoogte van de kruising De Wielen – Den Dolech. De lengte van de loper is ongeveer 500 m.

Zichtbaar maken kan door de inrichting aan te passen en water over het maaiveld te leiden richting de Dommel. Een goot kan aan de zijkant, maar ook door het midden van het pad worden gesitueerd. Dit kan door het straatprofiel hol, bol of juist op één oor te leggen. Eventueel kan een goot slingerend over het pad aangelegd worden om een mooie uitstraling te krijgen. Het afschot in de huidige situatie is te klein om al het hemelwater naar de Dommel te leiden. Er zal een combinatie gemaakt moeten worden met afvoer of infiltratiemogelijkheden, zoals doorlatende verharding of infiltratierolering.

Omdat het afschot naar de Dommel zo gering is, is het niet mogelijk al het water via goten naar de Dommel te leiden. Een mogelijkheid kan zijn om de goot het benodigde afschot te geven tot het einde van de loper en deze als een doorzichtige bak uit te voeren. Dit “aquaduct” kan water van de daken afvoeren. Afhankelijk van de hoeveelheid neerslag is de bak gevuld. Door het toepassen van doorlaten en overstortdrempels in de bak kan water langer in de bak worden gehouden, zodat bij perioden met weinig neerslag water langer zichtbaar is en bij perioden van veel neerslag alsnog afvoer heeft.

2. Bedrijven terrein Oost [infiltratie en berging]

In de toekomst komen aan de TU/e gelieerde startersbedrijven op dit terrein. Hier is de ruimte en de mogelijkheid aanwezig om regenwater te bergen en te laten infiltreren voordat het via het hemelwaterriool wordt afgevoerd. Door het inrichten van een wadi kan water worden geborgen en heeft het tegelijk een esthetische waarde.

De bodemdoorlatendheid in het oostelijke deel van het terrein is 0,5 m/dag. De gemiddeld hoogste grondwaterstand is 1 m-mv. De grondwaterstand fluctueert en hierdoor is infiltratie in minder natte perioden mogelijk.

Toekomstig dakoppervlak kan worden afgekoppeld en op een wadi worden aangesloten.

3. Grasveld Het Eeuwsel - De Lismortel [open water]

In het noorden van het plangebied tussen de Dommel en de straten Het Eeuwsel en de Lismortel ligt een groot grasveld. De westelijke punt van dit grasveld is in gebruik genomen voor (tijdelijke) spaceboxen ten behoeve van studentenhuysvesting. Het grasveld is zichtbaar nat in natte perioden. Een deel van het grasveld kan worden ingericht als vijver, welke in verbinding kan worden gemaakt met de Dommel. Door het maken van een vijver wordt berging gecreëerd voor overtollig hemelwater, onder andere van de uitbreiding van het verhard oppervlak van de spaceboxen, en zal het omliggende terrein minder nat zijn doordat de vijver een drainerende werking heeft.

Een vijver heeft een grote esthetische waarde en kan eventueel worden gebruikt voor recreatieve doeleinden. Het maken van een vijver sluit goed aan bij de herinrichtingsplannen van het waterschap (zie bijlage 7).

4. Ingang Den Dolech –Parkeerterrein [wadi/ gebruik groenstrook]

Op deze locatie heeft de bodem een lage doorlatendheid. Infiltratie is hierdoor niet effectief. Het water van het parkeerterrein wordt in de huidige situatie middels kolken afgevoerd naar het verbeterd gescheiden stelsel. Dit houdt in dat een groot gedeelte van het hemelwater in het vuilwaterriool wordt gepompt en wordt afgevoerd naar de RWZI.

Een andere mogelijkheid is het hemelwater via goten te leiden richting de Dommel. Voordat het water bij de Dommel komt moet het door een fietspad en groenstrook.

Door de goten in de groenstrook als een waaier te leggen en het water te laten uitstromen, wordt water zichtbaar gemaakt en wordt de groenstrook als filter gebruikt voordat het water in de Dommel stroomt.

5. Parkeerterreinen [doorlatende verharding]

Bij het maken van het verkeersplan en de inrichting van de parkeerterreinen dienen de wateraspecten meegenomen te worden in het ontwerp. De inrichting hiervan is een kans om hemelwater niet direct af te voeren via de riolering.

In plaats van regenwater via kolken af te voeren naar het gemengd of verbeterd gescheiden rioolstelsel kan doorlatende verharding worden toegepast om water ter plekke te laten infiltreren. Onder de waterpasseerbare verharding wordt een funderingslaag van lava aangebracht welke een bergende en zuiverende functie heeft.

Door de waterdoorlatende verharding alleen toe te passen op de rijweg op de parkeerterreinen is de kans op bladval op de verharding kleiner en kan een zoabcleaner er altijd bij.

De parkeerplaatsen moeten op een helling worden gelegd zodat deze afwateren op het weggedeelte. Als escape bij een teveel aan hemelwater kan op kruisingen een kolk worden geplaatst die afwatert op de riolering.

Het toepassen van waterdoorlatende bestrating is bij de TU/e al in overweging.

Bij een funderingslaag van 0,4 m en een poriëngehalte van 35% heeft de voorziening 140mm/m² berging. Gemiddeld is de bodemdoorlatendheid 0,3 m/dag. De GHG is 0,5 m-mv wat betekent dat infiltratie naar de bodemlaag niet altijd zal plaatsvinden. In erg natte perioden zal middels de drain water vertraagd worden afgevoerd.

6. Daken [vegetatiedaken]

Bij nieuwbouw of renovatie is het aan te raden wateraspecten bij de plannen te betrekken. Dit kan op een relatief makkelijke manier door het toepassen van een vegetatiedak. Op deze manier kan veel water worden gebufferd waar het valt en kan het ook weer verdampen. Ook is het duurzaam door de isolerende werking.

Door de TU/e is aangegeven dat de mogelijkheid voor het toepassen van vegetatiedaken bij alle relevante projecten wordt bekeken. Voor de 'W-hal' is dit niet mogelijk gezien het opgelegde hergebruik van de bestaande hal.

7. Verbeterd gescheiden stelsel [beperken afvoer van schoonwater naar RWZI]

Een mogelijkheid om minder schoon water naar de RWZI af te voeren is om in samenspraak met het waterschap de pompcapaciteit van het verbeterd gescheiden stelsel te verkleinen.

Op deze manier wordt minder schoon water naar de RWZI afgevoerd, maar zullen de hemelwateroverstorten eerder in werking treden.

4.6 Toetsing aan uitgangspunten en randvoorwaarden

Het waterafvoersysteem voldoet aan de eisen van waterschap De Dommel, welke genoemd zijn in paragraaf 3.2. Hieronder worden deze punten kort uitgewerkt met betrekking tot het ontwerp.

Hydrologisch neutraal ontwikkelen

Het aangesloten verhard oppervlak zal in de huidige plannen niet wijzigen. Waterkansen worden meegenomen in de planvorming.

Doorlopen van afwegingsstappen: "hergebruik – infiltratie – buffering – afvoer"

Het regenwater zal niet worden hergebruikt. Door middel van wadi's, doorlatende verharding of infiltratieriolering wordt het regenwater geïnfiltreerd en gebufferd, voordat het wordt afgevoerd.

Middels vegetatiedaken kan veel water worden gebufferd.

Gescheiden houden van vuil water en schoon hemelwater

- Op het universiteitsterrein bestaat een groot deel van de riolering uit een verbeterd gescheiden stelsel. Bij vervangen van gemengd riool zal ook de riolering in deze straten gescheiden worden
- Een bekend probleem is dat grondwater wordt afgevoerd via gemengd- en vuilwaterriolering. De riolering is geïnspecteerd en beoordeeld en er zal in de komende jaren reparatie, renovatie of vervanging plaatsvinden. Toekomstige drainage wordt aangesloten op het hemelwaterriool, welke overstort in De Dommel
- Toekomstige herinrichting geeft mogelijkheden om water af te koppelen, ook van het verbeterd gescheiden stelsel. Op diverse locaties is het mogelijk water te laten infiltreren, door voorzieningen als wadi's, infiltratieriolering, doorlatende verharding en vegetatiedaken
- Een mogelijkheid om minder schoon water naar de RWZI af te voeren is om in samenspraak met het waterschap de pompcapaciteit van het verbeterd gescheiden stelsel te verkleinen zodat de hemelwateroverstorten eerder in werking treden

Water als kans

Meerwaarde van wateraspecten moet worden gezien in esthetische waarden, educatieve doeleinden, belevingswaarde en recreatie. Als universiteit kan een voorbeeldfunctie worden aangenomen.

Meervoudig ruimtegebruik

Door het gebruik van doorlatende verharding wordt ruimte meervoudig gebruikt. De verharding is in gebruik als looppad of parkeervoorziening en water kan infiltreren. Ook wordt meer bewustwording gecreëerd.

Vegetatiedaken zorgen voor het bufferen, verdampen en vertraagd afvoeren van hemelwater en zijn duurzaam door de isolerende werking. Ook deze kunnen een educatieve functie hebben.

Materiaalgebruik

Om verontreinigingen te voorkomen, is het belangrijk dat duurzame niet-uitlogende bouwstoffen worden gebruikt.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

De Technische Universiteit Eindhoven is voornemens de ruimtelijke indeling van het universiteitsterrein te herzien. Hiervoor wordt een ontwikkelingsvisie geschreven. Het huidige bestemmingsplan is verouderd en moet worden herzien. De ontwikkelingsvisie zal omgezet worden naar een voorontwerp bestemmingsplan, welke in opdracht van de Technische Universiteit Eindhoven wordt opgesteld in samenwerking met de Gemeente Eindhoven. Als onderdeel van het voorontwerp bestemmingsplan dient een watertoets te worden uitgevoerd. De Technische Universiteit Eindhoven heeft aan Tauw verzocht dit aspect nader uit te werken.

Tijdens het proces van de watertoets is naar voren gekomen waar knelpunten in het gebied zitten en hoe omgegaan kan en dient te worden met regenwater en afvalwater. Het waterschap De Dommel en de gemeente Eindhoven stellen eisen ten behoeve van waterstromen. Voor het schone regenwater geldt het principe van vasthouden, bergen en dan pas afvoeren.

Knelpunten

Het universiteitsterrein ligt voor een groot deel in het Dommeldal. Dit houdt in dat het van nature een nat gebied is. Het terrein is opgehoogd voor dat er gebouwd kon worden. Ondanks de ophoging is het in perioden met veel neerslag nog steeds erg nat. De gemiddelde hoogste grondwaterstand is ongeveer 0,5 m-mv tot 1 m-mv. Voor infiltratiemogelijkheden vormt dit een belemmering.

Op het universiteitsterrein ligt voornamelijk een (verbeterd) gescheiden stelsel. Er zijn geen klachten over het functioneren van het vuilwaterrioolsysteem. Er is eerder sprake van overdimensionering dan dat de afvoer te beperkt is. Wel is bekend dat door lekkages in de rioolbuizen ook grondwater wordt afgevoerd naar de RWZI.

De afvoer van het hemelwaterrioolsysteem is ten tijden van natte perioden beperkt door opstuwing van de Dommel, waardoor op sommige locaties water vanuit de kelders niet in het hemelwaterriool kan worden gepompt en op diverse locaties het pluviasysteem niet goed werkt.

Maatregelen

Conform de beleidsuitgangspunten (hydrologisch neutraal ontwikkelen) hoeft de initiatiefnemer geen aanvullende maatregelen te nemen, omdat het verhard oppervlak van de dak- en terreinverharding in totaal zal afnemen. Vanuit de Technische Universiteit is het standpunt dat bij werkzaamheden de mogelijkheid moet worden benut om verbeteringen in het watersysteem op het terrein te realiseren.

Op basis van de resultaten van het geohydrologisch onderzoek en de uitgangspunten voor het ontwerp van het watersysteem, wordt geadviseerd om het regenwater van daken en bestrating in het gebied waar mogelijk te bergen en te infiltreren. Uit infiltratieonderzoek blijkt dat de doorlatendheid ter plaatse van de locaties waar de infiltratievoorzieningen kunnen worden gemaakt circa 0,5 m/d bedraagt.

De droogweerafvoer van toekomstige uitbreidingen worden aangesloten op het vuilwater- of gemengd rioolstelsel dat op het terrein aanwezig is.

Om te voldoen aan de eisen van waterschap De Dommel dient voor uitbreiding van verhard oppervlak voldoende berging te worden gerealiseerd om een bui met $T=10+10\%$ te kunnen bergen. Tevens dient bij een $T=100+10\%$ situatie geen inundatie op te treden.

Infiltratiemogelijkheden zijn beperkt door de hoge grondwaterstand en slecht tot matige bodemdoorlatendheid.

Voor infiltratievoorzieningen dient een noodoverloopvoorziening te worden gerealiseerd naar het hemelwaterriool. Van belang is hierbij dat het rioolwater niet de infiltratievoorziening in kan stromen.

In het oostelijke gedeelte van het terrein waar bedrijven zullen worden gesitueerd is ruimte om een vijver of wadi te realiseren. Hier kan water geborgen worden en infiltreren en het heeft een esthetische waarde.

Op nieuwe gebouwen kan in principe een vegetatiedak worden toegepast. Afhankelijk van het type dak kan 50% tot 90% van het hemelwater worden geborgen, voordat het vertraagd wordt afgevoerd.

Door de TU/e is aangegeven dat de mogelijkheid voor het toepassen van vegetatiedaken bij alle relevante projecten wordt bekeken. Voor de 'W-hal' is dit niet mogelijk gezien het opgelegde hergebruik van de bestaande hal.

Op parkeerterreinen kan doorlatende verharding worden toegepast. Met een gemiddelde hoogste grondwaterstand van 0,5 m-mv kan een funderingslaag van 0,4 m worden toegepast, welke een berging heeft van 140mm/m^2 . Gemiddeld is de bodemdoorlatendheid 0,3 m/dag. Door de GHG zal infiltratie naar de bodemlaag niet altijd plaatsvinden. Wanneer water niet in de bodem kan infiltreren, kan middels de drain water worden afgevoerd.

Het toepassen van waterdoorlatende bestrating is bij de TU/e al in overweging.

5.2 Aanbevelingen

Veel plannen voor de toekomst zijn nog niet concreet. In het concretiseren van bouwplannen en herinrichting moeten wateraspecten worden meegenomen in de randvoorwaarden en uitgangspunten. Kansen om water te bergen of te laten infiltreren moeten per locatie worden meegenomen. Het waterschap wenst in de concretisering van bouwplannen betrokken te worden.

Wanneer mogelijkheden om water af te koppelen worden benut en afvoer naar de Dommel zal plaatsvinden is de afstemming met Waterschap De Dommel nodig.

Het is aan te bevelen de riolering op het terrein frequent te reinigen en inspecteren. Door de riolering te monitoren blijft de kwaliteit inzichtelijk en kan in geval van ernstige schade adequaat worden ingegrepen.

De infiltratiecapaciteit van de waterdoorlatende verharding verminderd door vervuiling in de voegen. Klein onderhoud bestaat uit het verwijderen van bladeren. Groot onderhoud van de verharding bestaat uit het veeg-zuigen met een zoabcleaner en daarna opnieuw invegen van lege voegen met nieuw split.

Infiltratieriolen kunnen op dezelfde manier worden gereinigd als andere riolering.

De werking van een wadi is afhankelijk van de begroeiing. De infiltratie zal afnemen als beplanting te veel de kans krijgt om te groeien. Een wadi moet zo worden aangelegd dat beheermaatregelen kunnen worden getroffen. Door het talud niet te steil te maken kan machinaal gemaaid worden met het overige gras.

Bijlage

1

Overzicht TU/e terrein

The site plan of TU/e Eindhoven campus is a detailed map showing the layout of buildings, streets, and green spaces. The plan is overlaid with a grid system (A-J, 1-7) for navigation. A legend in the bottom right corner identifies building types: yellow for 'Fietsenstalling' (bicycle parking), orange for 'Gebouwen TU/e' (TU/e buildings), and brown for 'Gebouwen derden' (third-party buildings). The map also shows 'Verkeerslichten' (traffic lights) and 'Verkeersborden' (traffic signs). A north arrow is located in the bottom right corner. The plan includes a list of buildings and their locations, such as 'Gebouwen' (buildings) and 'Verkeersborden' (traffic signs). The map is a detailed site plan of the TU/e Eindhoven campus, showing the layout of buildings, streets, and green spaces. The plan is overlaid with a grid system (A-J, 1-7) for navigation. A legend in the bottom right corner identifies building types: yellow for 'Fietsenstalling' (bicycle parking), orange for 'Gebouwen TU/e' (TU/e buildings), and brown for 'Gebouwen derden' (third-party buildings). The map also shows 'Verkeerslichten' (traffic lights) and 'Verkeersborden' (traffic signs). A north arrow is located in the bottom right corner. The plan includes a list of buildings and their locations, such as 'Gebouwen' (buildings) and 'Verkeersborden' (traffic signs).

Bijlage

2

Locaties infiltratieproeven

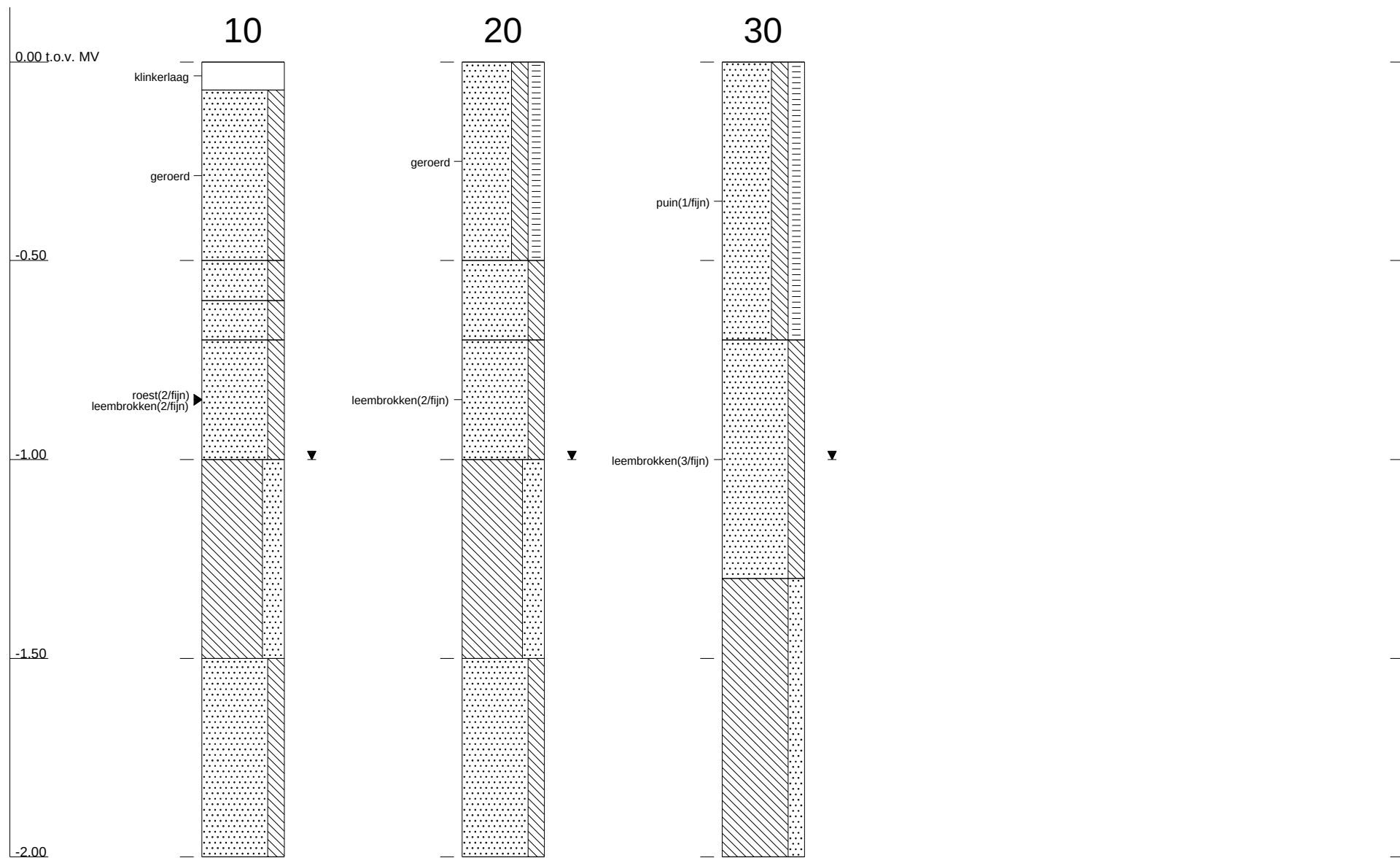
Locaties infiltratieproeven

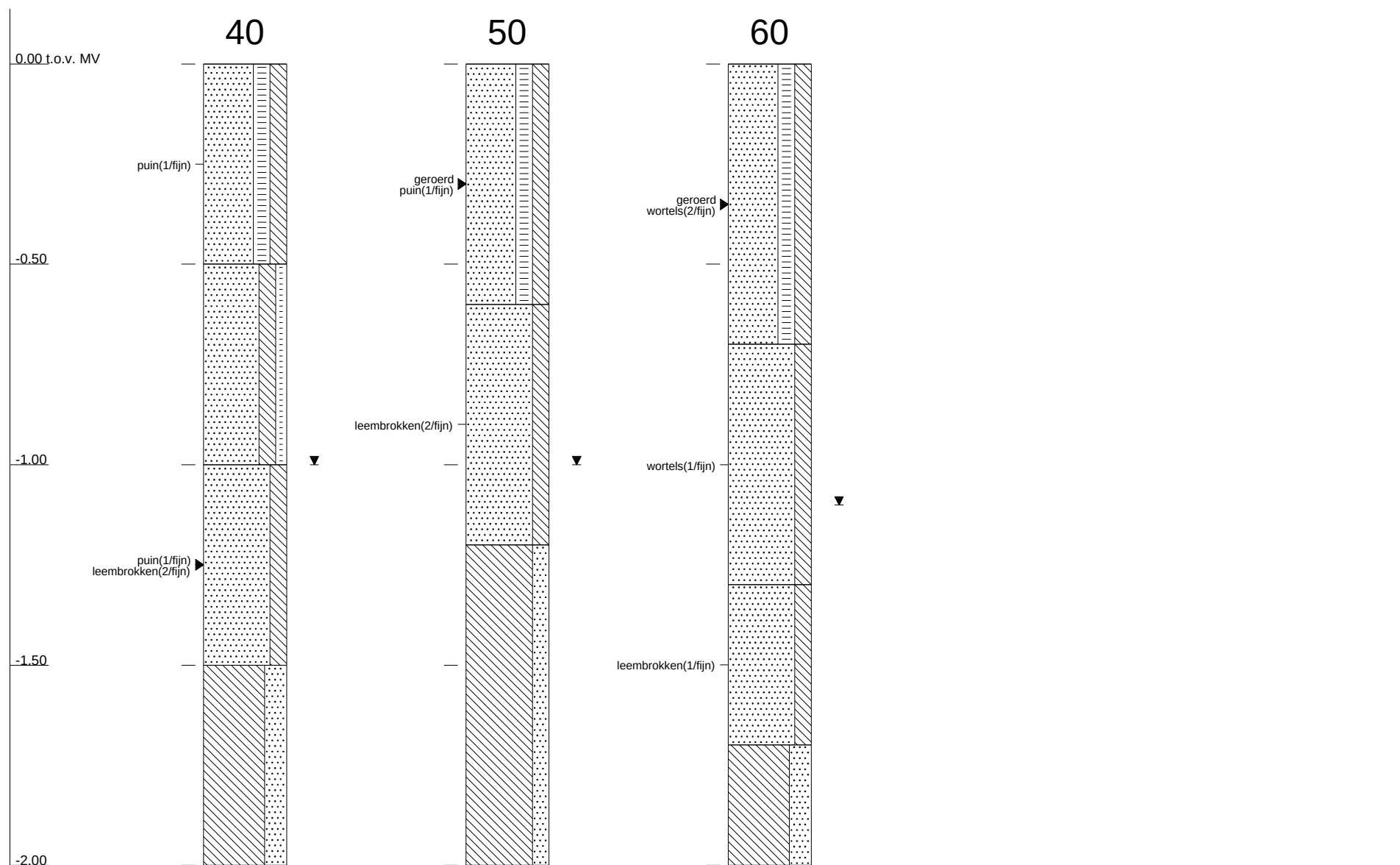


Bijlage

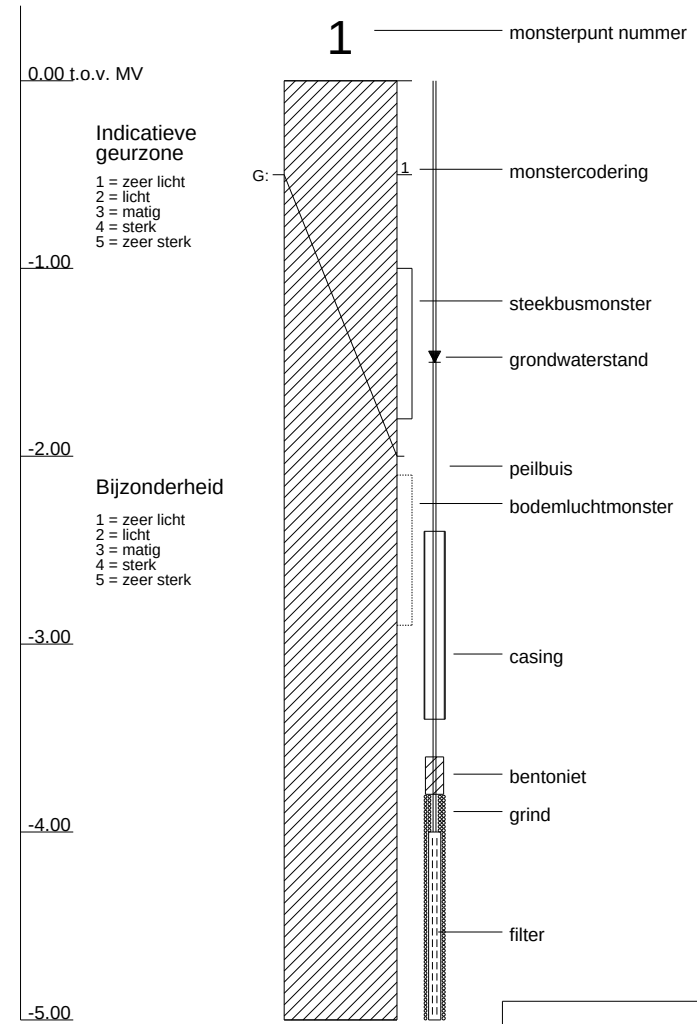
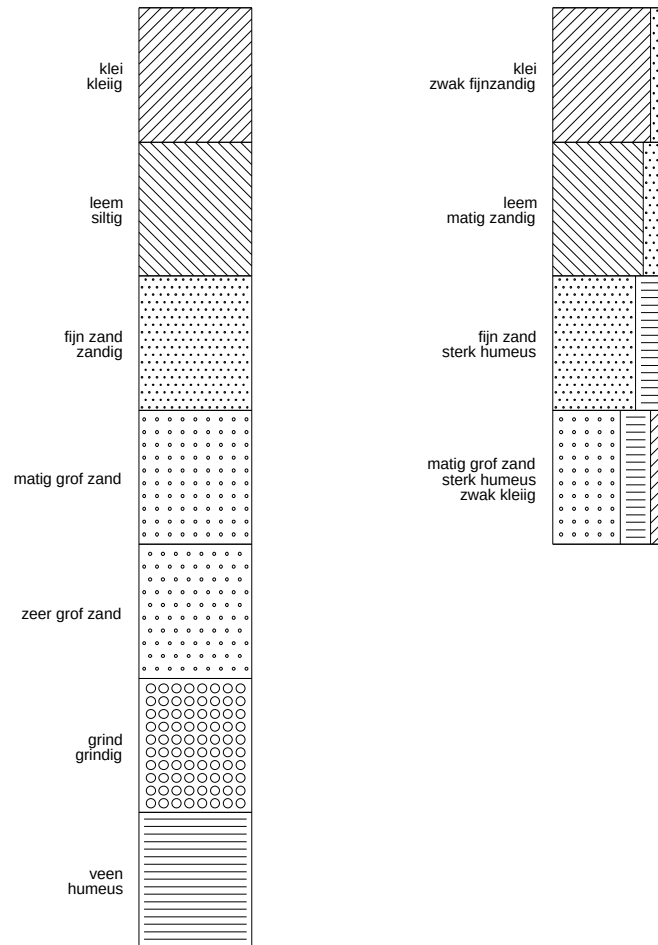
3

Boorprofielen





Legenda boorprofielen



Bijlage

4

Grondwatermonitoring

Tabel 1 Grondwaterbemonsteringsgegevens 2005

Peilbuis	Filterdiepte (m-mv)		Datum	GWS (m-bp)	pH (-)	EC (µS/cm)	Spoelwater
1	2,30	-3,30	18.11.2005	1,54	6,80	916	4
2	1,90	-2,90	18.11.2005	2,88	7,34	1001	3
3	1,50	-3,50	18.11.2005	1,18	7,01	1826	5
4	1,50	-3,50	18.11.2005	1,52	7,13	650	4
5	2,30	-3,30	18.11.2005	1,72	7,25	711	4
6	1,50	-3,50	18.11.2005	1,29	7,01	2410	5
7	1,60	-3,60	02.02.2006	1,61	7,07	481	5
8	1,00	-3,00	18.11.2005	1,46	6,76	933	4
9	1,50	-3,50	18.11.2005	1,71	7,15	844	4
10	1,90	-2,90	18.11.2005	1,38	7,05	1320	3
11	2,90	-3,90	18.11.2005	1,67	7,15	1362	5

Tabel 2 Grondwaterbemonsteringsgegevens 2007

Peilbuis	Filterdiepte (m-mv)		Datum	GWS (m-bp)	pH (-)	EC (µS/cm)	Spoelwater
1	2,30	-3,30	14.03.2007	0,85	7,01	800	5
2	1,90	-2,90	14.03.2007	1,28	7,05	1280	3
3	1,50	-3,50	14.03.2007	0,43	6,53	2090	5
4	1,50	-3,50	14.03.2007	0,79	7,11	571	5
8	1,00	-3,00	14.03.2007	0,66	6,51	697	5
9	1,50	-3,50	14.03.2007	0,85	6,96	624	5
10	1,90	-2,90	14.03.2007	0,84	6,80	986	4
12	1,90	-3,90	14.03.2007	1,00	7,01	536	5
1011	2,90	-3,90	14.03.2007	1,09	6,84	1302	5

Tabel 3 Grondwaterbemonsteringsgegevens 2008

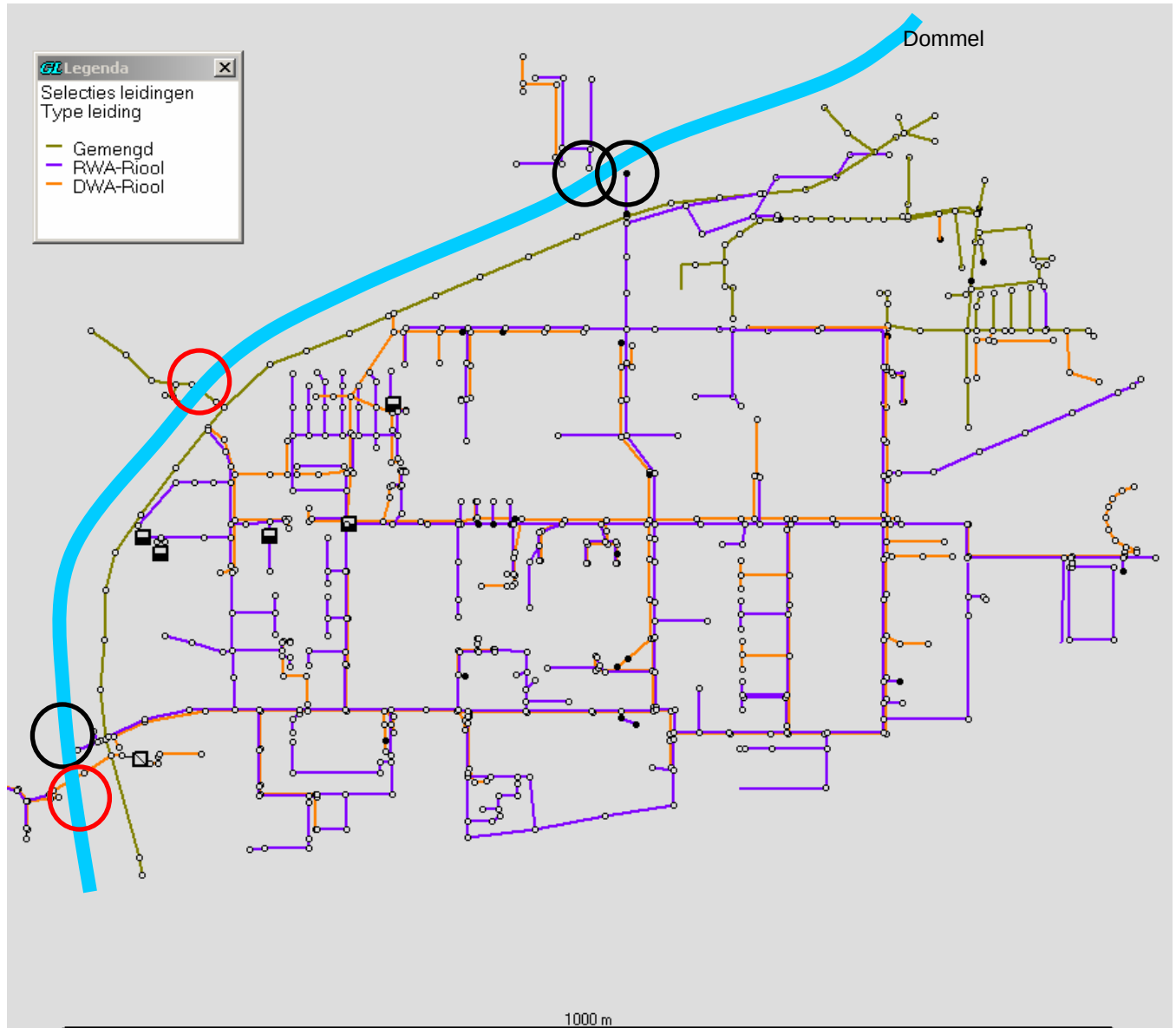
Peilbuis	Filterdiepte (m-mv)		Datum	GWS (m-bp)	pH (-)	EC (µS/cm)	Spoelwater
1	2,30	-3,30	07.02.2008	0,90	7,23	431	10
3	1,50	-3,50	07.02.2008	0,40	6,75	1913	10
6	1,50	-3,50	07.02.2008		7,03	1848	10
8	1,00	-3,00	07.02.2008		6,90	842	10
9	1,50	-3,50	07.02.2008	0,93	7,30	579	10
10	1,90	-2,90	07.02.2008	0,83	7,11	975	10
11	2,90	-3,90	07.02.2008	1,08	7,28	436	10
12	1,90	-3,90	07.02.2008	1,04	7,15	1604	10

Bijlage

5

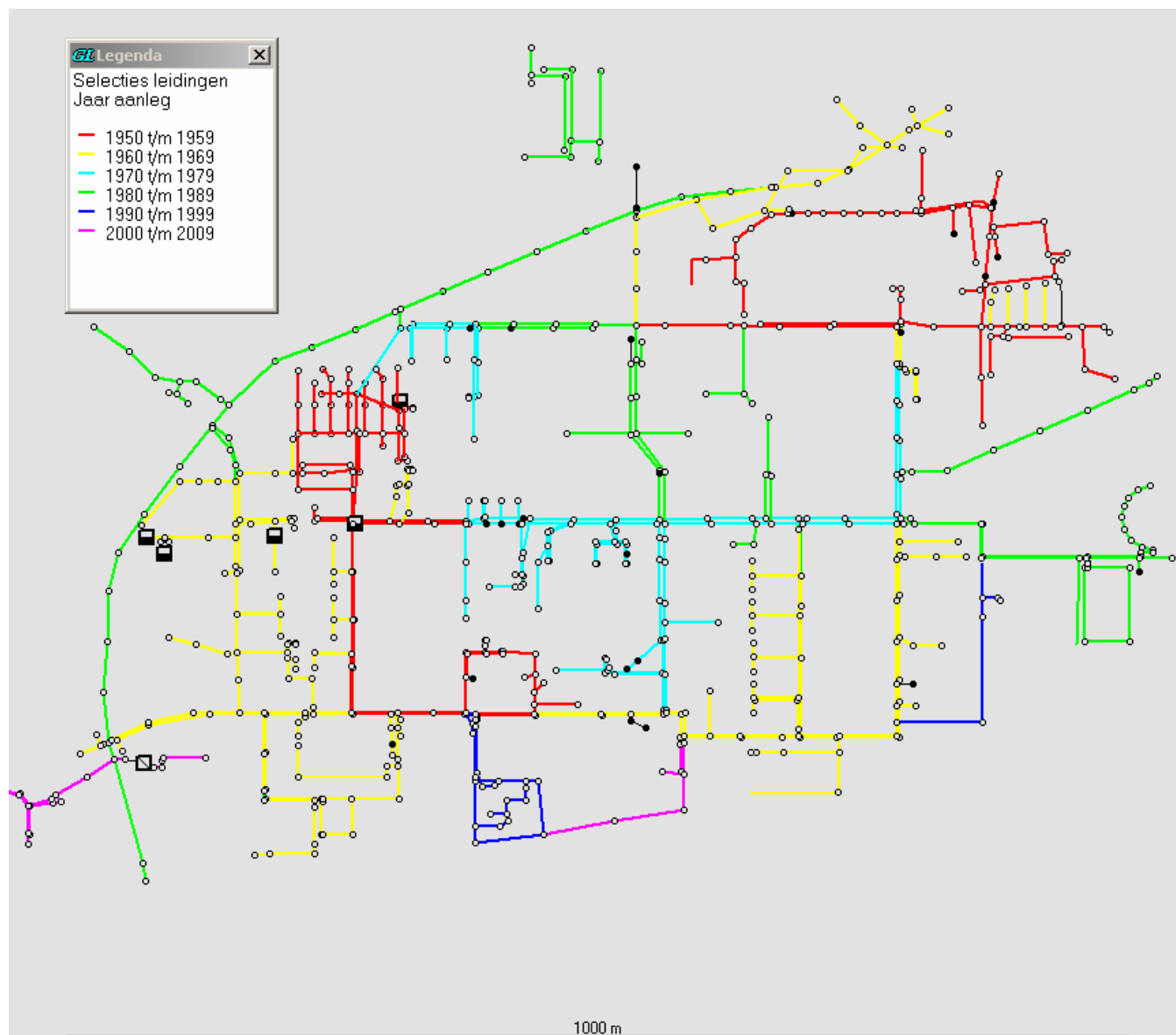
Gegevens Riolering

Gegevens riolering – type riolering



-  riooloverstort gemengd rioolstelsel
-  riooloverstort hemelwaterstelsel

Gegevens riolering – jaar aanleg



6

Bijlage

Afvalwateronderzoek

Overzicht ingenomen en geloosd water terrein TU/e 2002-2009
 gemeten tijdens afvalwateronderzoeken (Tauw)

periode	ingenomen water (m3/dag)	geloosd water (m3/dag)	verschil (m3/dag)	verschil (%)
juni-02	935,7	789,3	-146,4	-15,6
september-02	912,4	824,1	-88,3	-9,7
nov/dec 2002	720,3	700,3	-20	-2,8
maart-03	837,3	822,7	-14,6	-1,7
september-03	573,3	567,2	-6,1	-1,1
maart-04	665,6	711,5	45,9	6,9
juni-04	729,4	706,9	-22,5	-3,1
sept/okt 2004	547,3	607	59,7	10,9
maart-05	512,6	628,8	116,2	22,7
juni-05	554,3	617,4	63,1	11,4
oktober-05	553,1	556,7	3,6	0,7
juni-06	809,9	822,3	12,4	1,5
oktober-06	652,9	576	-76,9	-11,8
nov/dec 2006	559,9	550,5	-9,4	-1,7
februari-07	531,7	826,9	295,2	55,5
juni-07	772	1013	241	31,2
oktober-07	726,9	775	48,1	6,6
februari-08	513,9	685	171,1	33,3
juni-08	560	752,6	192,6	34,4
oktober-08	486,7	657,8	171,1	35,2
februari-09	504,3	797	292,7	58,0

NB. Waardes zijn gemiddelden per dag over een periode van 1 week

NB. Een negatief getal betekent een lagere lozing dan hetgeen in de week is ingenomen

Bijlage

7

**Herinrichtingsplan Waterschap De Dommel: Dommel door
Eindhoven – deellocatie 4: TU/e**

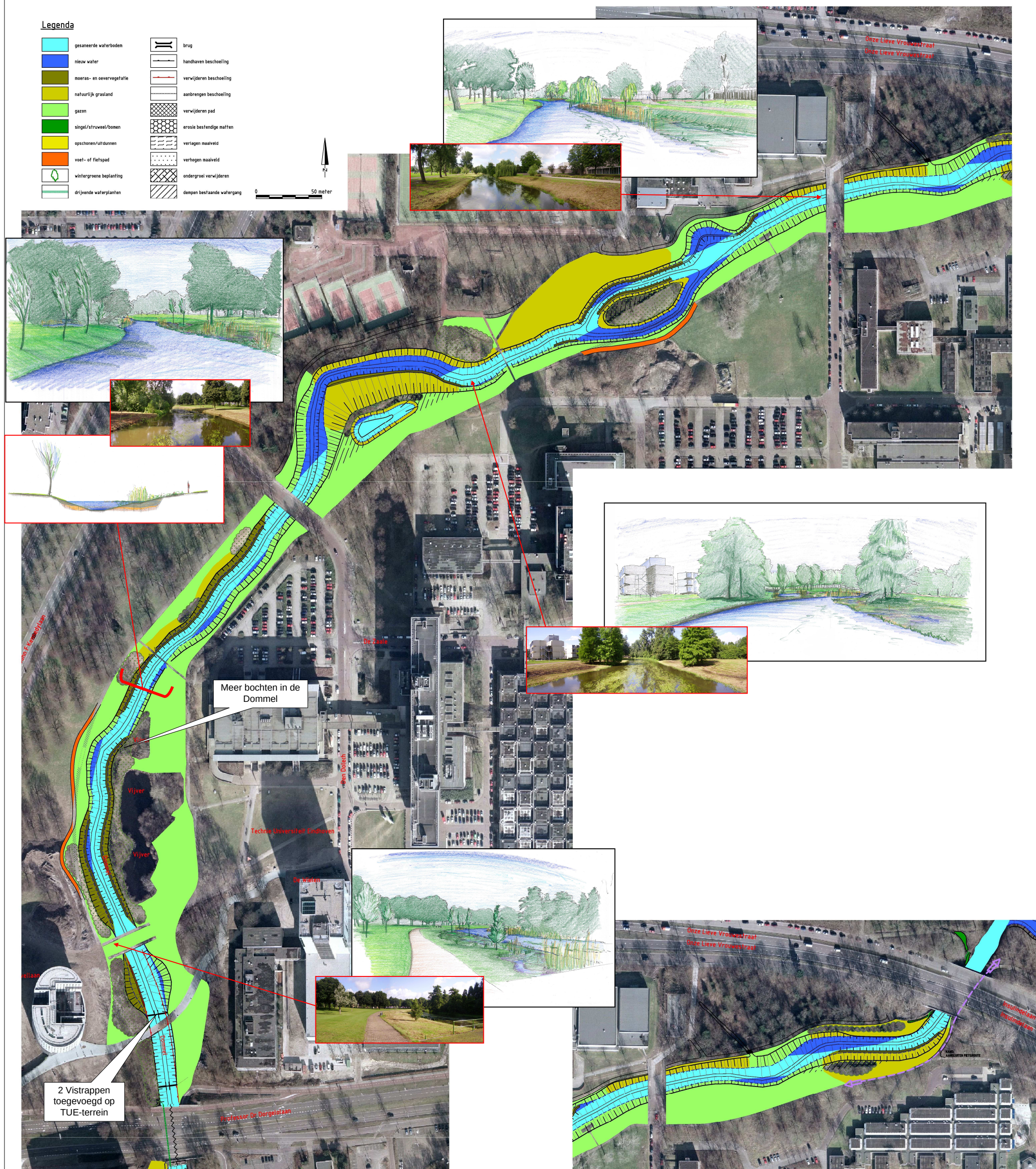


gemeente Eindhoven

Waterschap
De Dommel



Deelgebied 4: TU Eindhoven



Dommel door Eindhoven

Bijlage

8

Overzichtstekening waterkansen

