



WATERTOETS

AKZO-TERREIN

TE ARNHEM



Water



Rapportage Watertoets

AKZO-terrein te Arnhem

Opdrachtgever	SAB Frombergdwarsstraat 54 6814 DZ Arnhem
Rapportnummer	7155
Versienummer	D2
Status	Eindrapportage
Datum	6 december 2022
Vestiging	Brabant Heinz Moormannstraat 1b 5831 AS Boxmeer 0485 - 581818 boxmeer@econsultancy.nl
Opsteller	De heer ing. R. van den Berg
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	De heer R.A.F. Smeets, BASc BEd
Paraaf	

Kwaliteitszorg

Voor het uitvoeren van doorlatendheidsonderzoek zijn geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Econsultancy voldoet voor haar overige dienstverlening ten aanzien van bodem aan alle wettelijke kwaliteitseisen. Tot aan het moment dat voor doorlatendheidsonderzoek kan worden gewerkt volgens vastgestelde protocollen en richtlijnen wordt daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen zoals deze voor bodemonderzoek gelden.

Econsultancy werkt volgens een dynamisch kwaliteits- en milieusysteem, zoals beschreven in het kwaliteits- en milieuhandboek. Ons kwaliteits- en milieusysteem is gecertificeerd volgens de eisen in de NEN-EN-ISO 14001:2015.

Betrouwbaarheid

Dit onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd conform de algemeen geldende normen en met behulp van gespecialiseerde apparatuur. Het onderzoek betreft een momentopname in de tijd en is steekproefsgewijs uitgevoerd, waardoor een beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Econsultancy accepteert op voorhand geen aansprakelijkheid ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Econsultancy uitgevoerde onderzoek neemt.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	LOCATIEGEGEVENS	2
3	WATERBELEID	3
3.1	Rijksoverheid	3
3.2	Waterschap Rijn en IJssel	3
3.3	Gemeente Arnhem	5
4	OMGEVINGSASPECTEN	7
4.1	Hoogteligging	7
4.2	Bodemopbouw	7
4.3	Hydrogeologie.....	7
4.4	Grondwater	7
4.5	Oppervlaktewater.....	9
4.6	Ontwatering	10
4.7	Riolering.....	10
5	GEOHYDROLOGISCH VELDONDERZOEK	11
5.1	Uitvoering.....	11
5.2	Lokale bodemopbouw	11
5.3	Grondwaterniveau	11
5.4	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven.....	11
5.5	Resultaten.....	12
5.6	Beoordeling.....	13
6	TOEKOMSTIGE ONTWIKKELING	14
6.1	Planvoornemen.....	14
6.2	Verhard oppervlak	14
6.3	Waterbergingsopgave	15
7	PLANUITWERKING.....	16
7.1	Randvoorwaarden en uitgangspunten	16
7.2	Hemelwater.....	16
7.2.1	Hemelwatervoorziening	16
7.2.2	Lediging	17
7.2.3	Calamiteit.....	17
7.2.4	Kwaliteit	18
7.3	Vuilwater	18
8	CONCLUSIE	18

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging
2. - Gegevens geohydrologisch veldonderzoek
3. - Berekende k-waarden
4. - Waterhuishoudings- en rioleringsplan 'Zijdekwartier'
5. - Resultaat digitale watertoets

1 INLEIDING

Econsultancy heeft van SAB opdracht gekregen voor het opstellen van een watertoets voor een ontwikkeling op een gedeelte van het AKZO-terrein te Arnhem.

De initiatiefnemer is voornemens het voormalige AKZO-terrein te ontwikkelen. Voor de gronden vigeert het bestemmingsplan 'Velperweg e.o.' (vastgesteld 27-11-2017). De gronden zijn bestemd als enkelbestemming 'bedrijf'. De ontwikkeling is niet mogelijk binnen de bestaande bestemmingsstructuur. Om het plan te realiseren is een bestemmingsplanwijziging nodig.

Bij nieuwe ontwikkelingen dient onderzocht te worden hoe in het toekomstige plan op een duurzame wijze kan worden omgegaan met hemelwater. Hierbij speelt vasthouden, bergen en afvoeren van water in eigen gebied een belangrijke rol. Wanneer voor bouwplannen een bestemmingsplanwijziging nodig is, zal als een verplicht onderdeel van een ruimtelijk plan of besluit, een waterparagraaf opgenomen moeten worden.

De waterparagraaf beschrijft de invloed van het plan op het watersysteem en geeft aan welke eisen het watersysteem aan het besluit of plan oplegt. Daarnaast worden de waterhuishoudkundige consequenties van het plan of besluit hierin meegenomen en omvat het op basis van de gemaakte afwegingen een wateradvies.

Om invulling te kunnen geven aan de waterparagraaf en de waterbelangen te waarborgen dient in deze situatie de watertoets-procedure te worden doorlopen. De watertoets bevat een onderbouwing voor de waterparagraaf die een onderdeel vormt van de ruimtelijke onderbouwing. De watertoets is géén aparte procedure, maar is een traject dat geïntegreerd is in de procedure van het ruimtelijk plan of besluit. Uitgangspunt hierbij is dat een ruimtelijk besluit of plan geen slechtere waterhuishoudkundige situatie oplevert dan in het bestaande beleid is vastgelegd.

In deze rapportage is beschreven op welke wijze rekening is gehouden met de waterhuishoudkundige aspecten en het beleid van de waterbeheerders (waterschap Rijn en IJssel en de gemeente Arnhem).

2 LOCATIEGEGEVENS

De planlocatie ($\pm 49.880 \text{ m}^2$) betreft een deel van het voormalige AKZO-terrein en is kadastraal bekend gemeente Arnhem, sectie Q, nummer 9272. De coördinaten van een centraal punt zijn $X = 192.605$, $Y = 44.430$.

De planlocatie is vanuit de voormalige situatie nagenoeg volledig verhard met klinkers, beton en asfalt. De initiatiefnemer is voornemens woningen en appartementen te realiseren. In figuur 1 is de begrenzing van de planlocatie weergegeven. De topografische ligging is opgenomen in bijlage 1.



Figuur 1. Ligging en begrenzing planlocatie

3 WATERBELEID

3.1 Rijksoverheid

Nationaal Water Programma 2022 - 2027

De minister van Infrastructuur en Milieu en de staatssecretaris van Economische Zaken hebben op 12 oktober 2022 het Nationaal Water programma (NWP) 2022 – 2027 vastgesteld. Het Nationaal Waterprogramma 2022-2027 is de opvolger van het Nationaal Waterplan 2016-2021 en vervangt dit plan én de partiële herzieningen hiervan.

Het NWP beschrijft de hoofdlijnen en ambities van het nationale waterbeleid en het beheer van de Rijkswateren en Rijkswaarswegen. Voor het waterbeleid is het NWP een uitwerking van de Nationale Omgevingsvisie (NOVI).

Klimaatverandering, milieuverontreiniging en ruimtedruk vormen de komende jaren grote uitdagingen. Ook moet infrastructuur zoals bruggen en sluizen in stand worden gehouden en waar nodig vervangen of gerenoveerd. De wateropgaven staan niet op zichzelf; een integrale aanpak met andere opgaven in de fysieke leefomgeving zoals de energietransitie, woningbouw en de landbouw is noodzakelijk. Het NWP beschrijft hoe we hiermee omgaan en hoe we zorgen dat water een leidend principe is in de ruimtelijke inrichting van Nederland.

Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptie

De relevante beleidsontwikkelingen op het gebied van water worden bij het Rijk opgenomen in het Deltaprogramma. Hierin is voor verschillende thema's beschreven wat het beleid is en hoe het Rijk dat in overleg met overige partners wil gaan bereiken. Het Deltaprogramma bestaat uit verschillende onderwerpen op het gebied van water. Voor ruimtelijke ontwikkelingen is het Deltaprogramma Ruimtelijke adaptie het meest relevant, omdat hierin de consequenties van de klimaatontwikkelingen voor Nederland zijn opgenomen, evenals de maatregelen die we moeten nemen om 'klimaat adaptief' te worden. Een deel van deze maatregelen zal ruimtelijke impact hebben.

Met klimaat adaptief wordt bedoeld: het klimaat veerkrachtig en robuust inrichten van Nederland, gegeven de klimaatontwikkelingen die op ons afkomen. Op basis van de internationale en nationale klimaatmodellen is de verwachting dat het weer in Nederland extremer gaat worden. Dat betekent: meer hevige regenbuien (veel neerslag in korte tijd) en langere periodes met droogte en hitte. Dit heeft consequenties voor de leefbaarheid in steden en dorpen en voor bijna alle (economische) sectoren in Nederland. Met het nemen van klimaat robuuste maatregelen wordt ingespeeld op deze veranderingen waarmee we steden en dorpen leefbaar houden en (economische) schade door wateroverlast, droogte en hitte beperken.

3.2 Waterschap Rijn en IJssel

De waterschappen Groot Salland, Reest en Wieden, Rijn en IJssel en Vechtstromen hebben gezamenlijk de beleidsnotitie 'Water raakt' opgesteld. In 'Water raakt' wordt het stedelijk waterbeleid beschreven en zijn concrete uitgangspunten voor de weging van het waterbelang bij ruimtelijke plannen (watertoets) opgenomen. Deze uitgangspunten vormen het vertrekpunt voor het overleg tussen waterschap en initiatiefnemer en/of gemeente over de gewenste ruimtelijke ontwikkelingen en hun effect op het watersysteem.

Het is van belang dat het aspect water vanaf de start van de ontwikkeling van een ruimtelijk plan goed aan de orde komt. Elke ruimtelijke ontwikkeling biedt de kans om de wateraspecten integraal mee te nemen, zodat de doelstellingen van het plan optimaal gerealiseerd kunnen worden, zonder dat dit nadelen heeft voor de omgeving, zoals verdroging of wateroverlast. De Watertoets is één van de instrumenten om dit te bereiken. De watertoets is het middel om de afweging van waterbelangen in ruimtelijke plannen en besluiten te waarborgen. Het is niet een toets achteraf, maar een proces dat de initiatiefnemer van een ruimtelijk plan en de waterbeheerder in een zo vroeg mogelijk stadium van de planvorming met elkaar in gesprek brengt. In het gezamenlijk gesprek kan ook onderzocht worden of er kansen zijn om andere maatschappelijke doelen mee te koppelen.

Bij elk ruimtelijkplan dient het watersysteem zo ingericht te worden, dat het beter bestand is tegen de effecten van de verwachte klimaatverandering, zoals zwaardere buien en langere droge perioden. Bevorderen om bewuste keuzes te maken om risico's te beperken of accepteren. De klimaatverandering heeft betrekking op onze taken voor waterveiligheid, waterkwaliteit en waterkwantiteit. Een ruimtelijk plan is in principe waterneutraal, dus veroorzaakt geen wijziging van waterpeilen of aan-/afvoer van water.

Een toename in het verharde oppervlak resulteert in een versnelde afvoer van hemelwater. Door versnelde afvoer van hemelwater wordt het watersysteem zwaarder belast en het waterbezwaar op benedenstroomse gebieden afgewenteld. Ook is er geen aanvulling van het grondwater. Om versnelde afvoer tegen te gaan hanteert het waterschap bij ruimtelijke plannen de trits vasthouden-bergen-afvoeren. Dit betekent dat hemelwater zoveel mogelijk wordt vastgehouden op de plek waar het valt en het vervolgens kan infiltreren in de bodem of vertraagd kan worden afgevoerd naar het watersysteem.

In ruimtelijke plannen met een toename van verharding zijn infiltratie- of waterbergende voorzieningen nodig om het plan (grond)waterneutraal te maken. Uitgangspunten voor het ontwerp van infiltratie- en waterbergingsvoorzieningen zijn: In landelijk gebied is een regenbui $T=10+10\%$ maatgevend. De hoeveelheid neerslag die valt in deze bui moet in het plangebied worden geborgen, waarna dit kan infiltreren of vertraagd wordt afgevoerd. In bebouwd is een regenbui $T=100+10\%$ maatgevend voor de dimensionering van de waterhuishoudkundige voorzieningen. Hierbij mag het waterpeil vanuit het oppervlaktewater tot aan straatpeil stijgen, waarbij geen waterschade aan bouwwerken, hoofdinfrastructuur en spoorwegen mag ontstaan.

Bij ontwikkelingen met een toename van verharding groter dan 1.500 m^2 kan het waterschap vragen om waterhuishoudkundig plan, dat aantoont dat de wijze van berging effectief is, en dat er geen effecten zijn op het omliggende gebied.

De waterschappen Rijn en IJssel, Vechtstromen en Drents Overijsselse Delta hebben een aantal gezamenlijke richtlijnen opgesteld hoe we met stedelijke waterberging om willen gaan en in het bijzonder voor nieuwe stedelijke gebieden, waar onverhard gebied (deels) verhard gebied wordt. Voor het bepalen van de hoeveelheid stedelijke waterberging voor nieuw stedelijk gebied, wordt uitgegaan van de ontwerputgangspunten zoals opgenomen in tabel 1.

Tabel 1. *Overzicht van hoeveelheden en benodigde berging Neerslagstatistiek Nieuwe statistiek (Stowa rapport 2015 – 10a) Klimaatscenario Huidig klimaat +10%*

Afvoer T=1 (l/s/ha)	0,8
Afvoer T=100 (l/s/ha)	1,6
Maatgevende buiduur (uur)	48
Totale neerslaghoeveelheid (mm)	111
Afvoer via oppervlaktewater (mm)	28
Berging dak/straat/etc (mm)	3
Benodigde berging (mm/m ²)	80

Het aantal mm (of m³) benodigde waterberging volgt berekend (zie tabel 1):

De totale neerslaghoeveelheid bij de maatgevende buiduur van een bui van 48 uur is 111 mm. De toegestane afvoer vanaf het toegenomen verhard gebied naar het oppervlaktewater bij de maatgevende bui van T=100+10% is 1,6 l/s/ha. Dit komt bij de maatgevende buiduur van 48 uur overeen met een afvoer 28 mm. In aanvulling daarop wordt door het waterschap rekening gehouden met een berging op straat/dak/etc. van 3 mm. Dit resulteert in een restopgave van 80 mm die ten aanzien van de toename in het verhard oppervlak gecompenseerd dient te worden. De benodigde waterbergingscompensatie kan derhalve berekend worden conform de rekenregel: Aantal m³ berging = 80 mm × oppervlak (m²) toename verharding.

Bij afkoppeling van bestaand verhard oppervlak moet minimaal 20 mm hemelwater in een infiltratievoorziening geborgen worden.

3.3 Gemeente Arnhem

De verantwoordelijkheid voor het stedelijk waterbeheer in Arnhem-Noord ligt bij Waterschap Rijn en IJssel. Derhalve dient de gemeente rekening te houden met het vigerende beleid van het waterschap betreffende het Waterbeheerprogramma (2022-2027) en de Keur en legger van het waterschap.

Het relevant waterbeleid van de gemeente Arnhem is opgenomen in:

Het geactualiseerde Gemeentelijk Rioleringsplan

Het plan richt zich op een verbetering van de kwaliteit van het rioleringsstelsel door het verminderen van de vuiluitworp naar het oppervlaktewater, de bodem en het grondwater, op het voorkomen van overlast door klimaatverandering en op het vasthouden van schoon hemelwater in stedelijk gebied.

Waterplan Arnhem (2009-2015).

Door de gemeente Arnhem en haar waterpartners is dit tweede Waterplan Arnhem opgesteld. Het waterplan is gebaseerd op de volgende 4 hoofddoelstellingen:

1. Arnhem aantrekkelijke waterstad;
2. Klimaatbestendig watersysteem en waterketen;
3. Goede kwaliteit water en waterbodem;
4. Bewustwording.

Aanpak wateroverlast Arnhem-Noord

Dit plan heeft tot doel om Arnhem en met name Arnhem-Noord beter waterbestendig te maken tegen zware regenbuien. Daarom zal over elk plan een waterscan worden gelegd. Tijdens werkzaamheden in de openbare ruimte worden ruimtelijke maatregelen genomen die ervoor moeten zorgen dat wateroverlast verminderen dan wel beperken.

Uitgangspunt van het huidige beleid van de gemeente, waterschap en provincie is dat de planontwikkeling moet aansluiten bij een duurzaam integraal waterbeheer. Dit betekent dat:

- negatieve verstoring van de grondwaterstanden en –stromingen niet toegestaan zijn om grondwateroverlast en/of verdroging op de locatie en het boven- en benedenstrooms gelegen gebied te voorkomen;
- maatregelen getroffen moeten worden ter voorkoming van (grond)watervervuiling;
- bij nieuwbouw het regenwater binnen het plangebied afgekoppeld moet worden van de riolering en worden verwerkt op eigen terrein;
- voldoende oppervlaktewater aanwezig is en op de goede locatie;
- het verhard oppervlak zoveel mogelijk beperkt wordt;
- het gebruik van uitlogbare materialen en chemische bestrijdingsmiddelen niet is toegestaan;
- ontwikkelingen moeten bijdragen aan het verminderen of beperken van wateroverlast;
- ontwikkelingen en herinrichtingen moeten klimaatbestendig en waterrobuust ingericht worden.

Met betrekking tot de hemelwaterafvoer wordt in Arnhem het uitgangspunt gehanteerd dat Hemelwater (tot een bui van 40 mm in 45 min.) moet op eigen terrein verwerkt worden. Dit geldt voor afvoer van hemelwater dat op gebouwen en maaiveld (tuin etc) valt. Berging op het dak door middel van een sedum-dak kan hierbij ook een optie zijn. De eigenaar/ontwikkelaar van de locatie heeft zelf de keuze hoe deze verwerking van hemelwater wordt vormgegeven.

Strategie Klimaatadaptatie

Door het veranderende klimaat neemt de kans op overstromingen, wateroverlast, hitte en droogte toe. Daardoor ontstaan risico's ten aanzien van veiligheid, gezondheid en economie. In de Klimaatstrategie is omschreven hoe Arnhem omgaat met het veranderende klimaat welke ambities Arnhem heeft om de stad klimaatbestendig te maken. De Arnhemse aanpak richt zich, in lijn met de nationale aanpak, op de vier belangrijkste gevolgen van de klimaatverandering:

- Wateroverlast door extreme of langdurige regenval;
- Hitte door langdurige hittegolven;
- Droogte, inclusief laag water in de rivieren en de
- Gevolgen voor de waterkwaliteit;
- Waterveiligheid: zeespiegelstijging en hoog water.

Voor de omgang met hemelwater betekent dit Schade en overlast door extreme buien zoveel mogelijk moet worden voorkomen. Specifiek betekent dit dat:

- Bij nieuwbouw al het regenwater wordt afgekoppeld;
- Bij renovatie maximaal wordt afgekoppeld (de haalbaarheid wordt per geval beoordeeld waarbij geldt dat minimaal 40 mm op eigen terrein moet worden verwerkt);
- Van alle openbare ruimte 90% wordt afgekoppeld (Hierbij wordt als uitgangspunt een bui van 40 mm aangehouden die ter plaats verwerkt dient te worden).
- Bij toename bebouwing en/of verharding de toename van wateroverlast wordt voorkomen.

4 OMGEVINGSASPECTEN

In dit hoofdstuk wordt de regionale geohydrologische situatie van de planlocatie beschreven. Hierbij wordt ingegaan op aspecten als bodemopbouw, grondwater en riolering.

4.1 Hoogteligging

Volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland¹ bevindt het maaiveld zich op een hoogte van gemiddeld circa 14,4 m +NAP.

4.2 Bodemopbouw

De planlocatie ligt volgens de bodemkaart van Nederland, in een niet-gekarteerd gebied.

4.3 Hydrogeologie

Om inzicht te krijgen in de gelaagdheid van goed doorlatende en slecht doorlatende lagen (hydrogeologische eenheden) van de (diepe) bodem is gebruik gemaakt van het REGIS II v2.2 en GeoTOP v1.4 model van TNO. Beide modellen geven op een schematische wijze inzicht in de hydrogeologische opbouw en doorlatendheid van de ondergrond op een regionale schaal. In tabel 2 is de hydrogeologische opbouw van de ondergrond op schematische wijze weergegeven.

Tabel 2. Hydrogeologie

Diepte m -mv	Formatie	Typering	Bodem
0-4	Antropogeen	DKL	Opgehoogd
0-15	Boxtel	WVP	Zand
15-18	Kreftenheye	WVP	Zand
18-38	Gstuwde afzettingen	WVP	Complexe eenheid, afwisseling grof en midden zand
38-42	Waalre	SDL	Klei
DKL = deklaag WVP = watervoerend pakket SDL = slecht doorlatende laag			

4.4 Grondwater

Veranderingen in de grondwaterstand (stijghoogte) worden voornamelijk veroorzaakt door neerslag en verdamping, maar ook door ingrepen in de waterhuishouding. De stijghoogte kan daardoor van dag tot dag verschillen. Voor beleid, vergunningen en ontwateringsdieptes is het belangrijk om te weten wat de actuele karakteristieken zijn, zoals de GHG en de GLG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand en Gemiddelde Laagste Grondwaterstand).

Ten tijde van de doorlatendheidsmetingen, uitgevoerd op 2 en 3 december 2021, is een grondwaterstand gemeten tussen de 2,20 m -mv en de 3,60 m -mv.

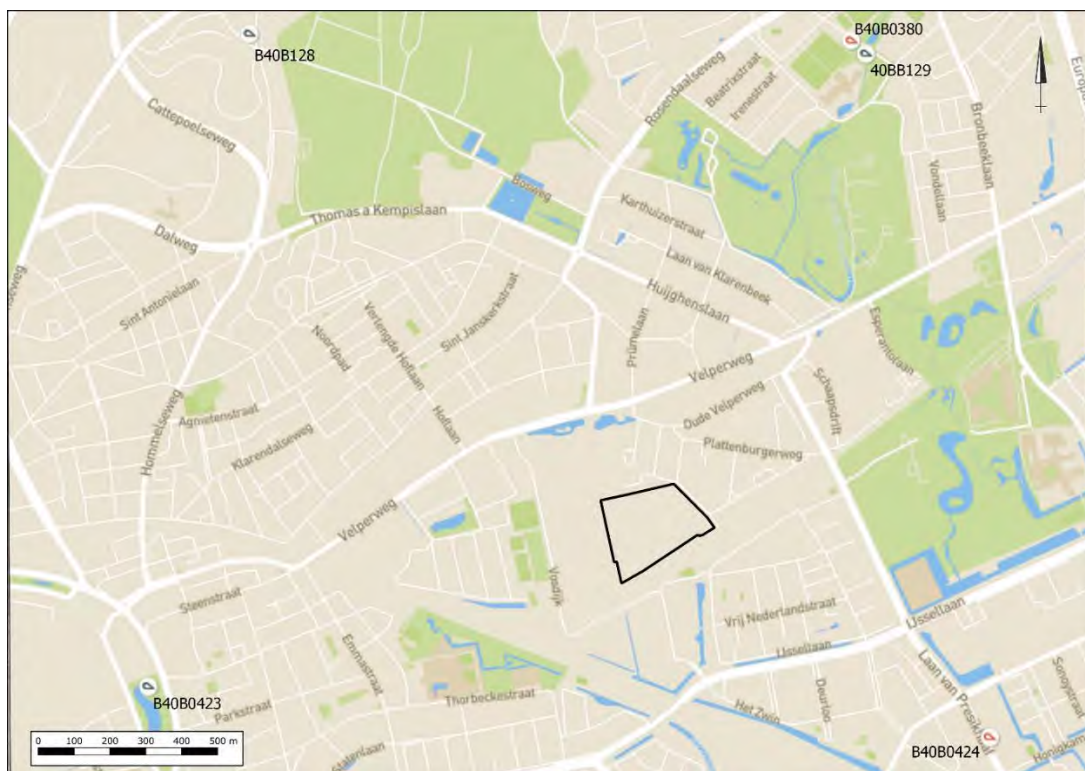
¹ www.ahn.nl

Op de grondwaterkaart van waterbedrijf Vitens worden alle grondwaterstandsmeetpunten van de provincie Gelderland en Vitens getoond. In de omgeving van het projectgebied zijn enkele grondwatermeetpunten beschikbaar.

Het grondwater van het eerste watervoerend pakket stroomt volgens de geraadpleegde bronnen in zuidelijke richting.

Tabel 3. Overzicht grondwaterpeilputten TNO

grondwaterpeilput	windrichting t.o.v. locatie	afstand t.o.v. locatie (m)	meetperiode	GLG (m +NAP)	GHG (m +NAP)
B40B0128	NW	1.750	14-04-1994 / 26-04-2002	34,5	35,8
B40B0380	NO	1.450	31-12-2011 / 31-12-2019	21,0	21,5
40BB0129	NO	1.450	14-08-1992 / 29-08-2000	20,4	21,0
B40B0423	ZW	1.450	26-10-1995 / 13-11-2003	10,0	10,9
B40B0424	ZO	1.105	01-04-1994 / 01-06-2021	8,7	9,4



Figuur 2. Situering grondwaterpeilputten Vitens

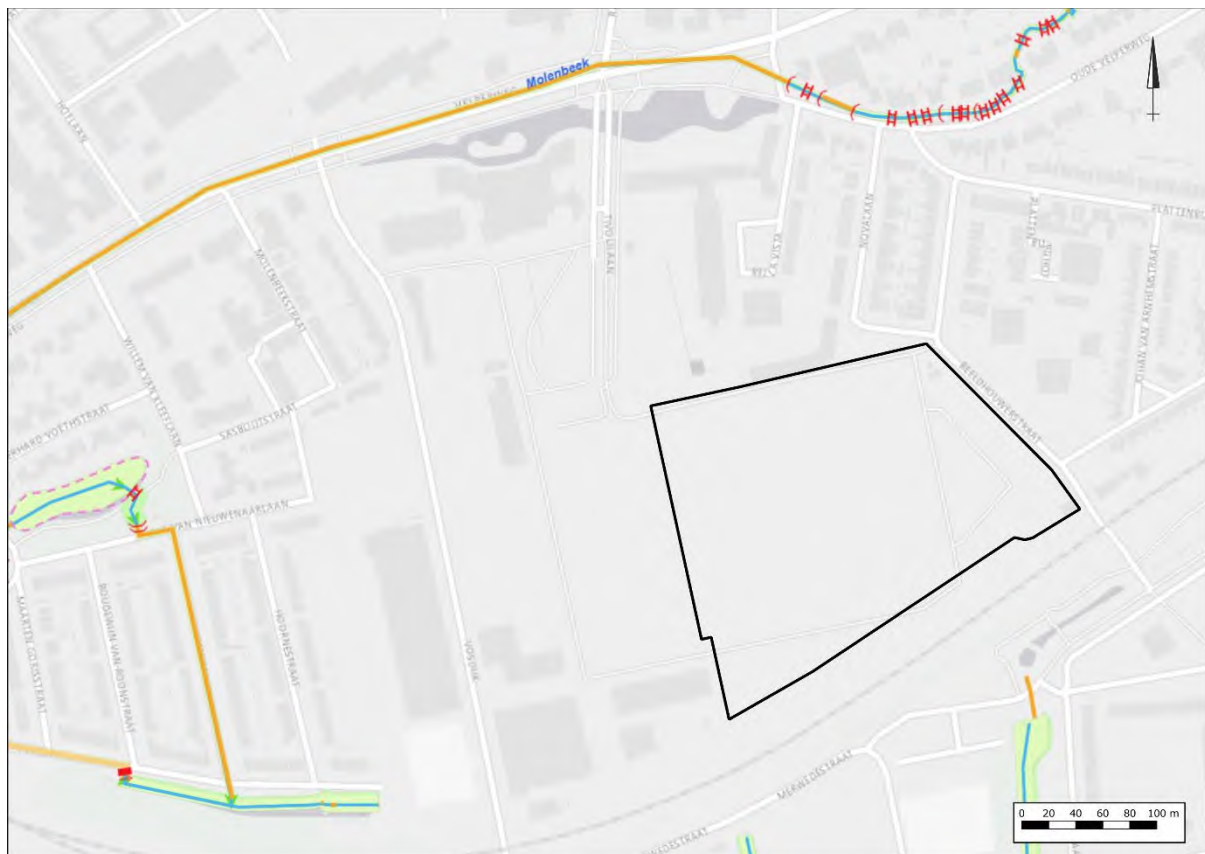
Op basis van de gegevens van deze grondwaterpeilputten alsmede de grondwaterstromingsrichting is voor de planlocatie ingeschat dat de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) is gelegen op circa 12,0 m +NAP. Hiermee zou de GHG zich op $\pm 2,4$ m -mv bevinden.

De planlocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingsgebied.

4.5 Oppervlaktewater

Voor het waterschap is de legger, samen met de keur, hèt instrument om te zorgen voor veilige dijken, droge voeten, voldoende en schoon water. De legger bestaat uit een set van kaarten. Daarop staat welke rivieren, beken, vennen en regenwaterbuffers, lijnvormige elementen, waterkeringen en kunstwerken (stuwen, sluisdeuren en kademuuren) het waterschap in beheer heeft en waar ze liggen. De legger bevat ook een register waarin staat wie waar en waarvoor het onderhoud moet doen. Tot slot bevat de legger zones (zoneringen) voor toekomstige ontwikkelingen en bescherming van het watersysteem.

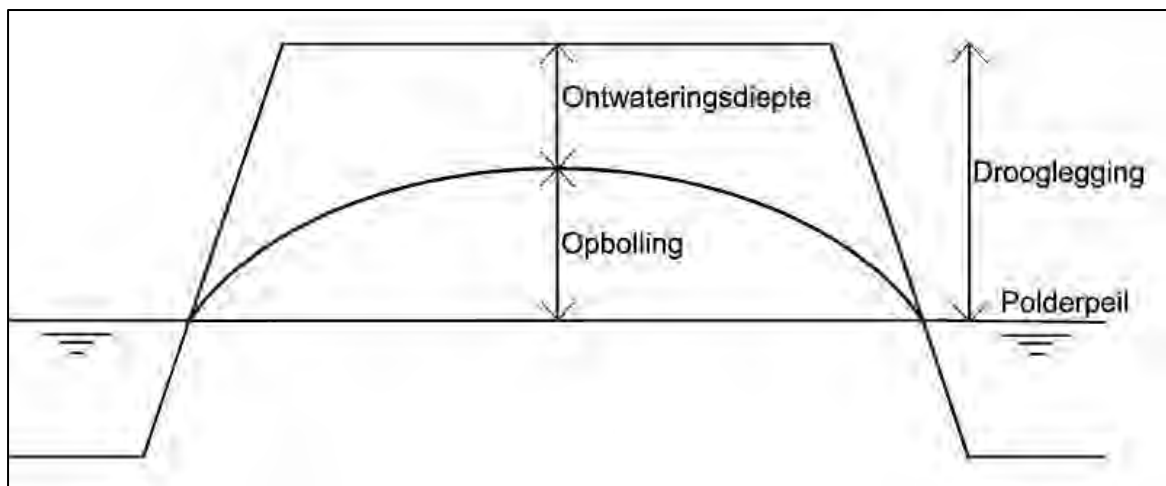
Op de leggerkaart van waterschap Rijn en IJssel zijn de in de directe omgeving van de planlocatie gelegen oppervlaktewateren weergegeven. Op een afstand van circa 250 meter, ten noorden en westen van de planlocatie, stroomt de Molenbeek. Deze watergang is grotendeels overkluisd. In figuur 3 is een uitsnede van de leggerkaart weergegeven.



Figuur 3. Uitsnede legger oppervlaktewater waterschap Rijn en IJssel

4.6 Ontwatering

Om grondwateroverlast te voorkomen dient bij het ontwerp rekening gehouden te worden met minimale ontwateringsdiepten. Uitgangspunt hierbij is dat bij de inrichting van (nieuw) stedelijk gebied in principe wordt aangesloten bij de huidige grond- en oppervlaktewaterpeilen, en dat er ten gevolge van de inrichting van het betreffende gebied geen negatieve effecten op de omgeving ontstaan (verdroging of vernatting). Met andere woorden, hydrologisch neutraal ontwerpen.



Figuur 4. Ontwatering en drooglegging

De ontwateringsdiepte is het verschil in hoogte tussen het maaiveld en de maximaal optredende grondwaterstand. De normen voor de minimale ontwateringsdiepte zijn:

- Bestaand stedelijk gebied, wegen: 0,7 m
- Primaire wegen: 1,0 m
- Secundaire wegen: 0,7 m
- Woningen zonder kruiruite: 0,5 m
- Woningen met kruiruite: 0,7 m
- Tuinen, openbaar groen, sportvelden: 0,5 m

Bij nieuwbouw geldt dat het vloerpeil (drempelpeil) minimaal 0,20 m boven het hoogste punt van de openbare ruimte moet liggen. Hiermee wordt voorkomen dat water de woning binnenstroomt als er bij heftige buien water-op-sstraat staat.

Het huidige maaiveld is gemiddeld gelegen op een hoogte van circa 14,4 m +NAP. De GHG is ingeschat op 12,0 m +NAP (2,4 m -mv). De ontwatering zal ten aanzien van de (bouw)peilen in de toekomstige situatie voldoende zijn.

4.7 Riolering

In de Beeldhouwerstraat is een gescheiden rioolstelsel gelegen. In de Novalaan wordt hemelwater geïnfiltreerd maar ligt geen hemelwaterriool.

5 GEOHYDROLOGISCH VELDONDERZOEK

5.1 Uitvoering

Voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek gelden geen richtlijnen. De onderzoeksstrategie is in overleg met de opdrachtgever vastgesteld en betreft maatwerk. Ten aanzien van de uitvoering is aangesloten op het SIKB-protocol 2001 "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen".

Het veldwerk is uitgevoerd op 2 en 3 december 2021 en omvatte het zintuiglijk beoordelen van aanwezige bodemlagen door middel van het handmatig opboren van bodemmateriaal. De aanwezige bodemlagen zijn hierbij nauwkeurig beschreven en de posities van de betreffende boorpunten zijn op kaart vastgelegd. In totaal zijn met behulp van een edelmangrondboor (diameter 10 cm) 10 boringen geplaatst. Hiervan zijn enkele boringen tot maximaal 5,0 m -mv doorgezet teneinde een duidelijk beeld van de bodemopbouw te verkrijgen. Na het verrichten van de boringen zijn de in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd.

In bijlage 2 zijn de gegevens van het locaties specifiek onderzoek weergegeven.

5.2 Lokale bodemopbouw

De bovengrond bestaat voornamelijk uit zwak siltig, matig fijn tot matig grof zand. De bovengrond is bovendien zwak grindig. De ondergrond bestaat uit zwak tot matig siltig, matig fijn tot zeer grof zand. De ondergrond is zwak tot matig grindig. Ter plaatse van boring 04 is op een diepte van 2,9 - 3,2 m -mv een sterk zandige leemlaag waargenomen.

5.3 Grondwaterniveau

In de boorgaten is een grondwaterstand² aangetroffen tussen de 2,20 m -mv en de 3,60 m -mv.

5.4 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven

Op basis van de profielbeschrijvingen en de actuele grondwaterstand zijn de te onderzoeken bodemlagen vastgesteld. Vervolgens is in de directe nabijheid van de referentieboring, per meting, een nieuwe boring verricht tot in de te onderzoeken homogene bodemlaag. Bij de keuze van de te onderzoeken bodemlaag is rekening gehouden met de doelstelling van het onderzoek.

De doorlatendheid (k-waarde) van de bodem is bepaald met behulp van de Falling head-methode (omgekeerde Hooghoudt-methode). Bij de Falling head-methode wordt na eenmalig opbrengen van een waterkolom de zaksnelheid van het water gemeten.

² * *Opmerking:*

Gemeten grondwaterstanden zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei).

Om instorting van het boorgat te voorkomen, is in het boorgat een filterbuis aangebracht die aan de onderzijde geperforeerd. Na plaatsen van de filterbuis is water opgebracht. Voor het meten van de waterstandsdaling is gebruik gemaakt van een digitale drukopnemer (Diver). De doorlatendheidsmeting is een aantal malen herhaald teneinde verzadigde doorlatendheid te verkrijgen en een gemiddelde te kunnen berekenen. Aan de hand van de zaksnelheid is vervolgens met behulp van de formule van Hooghoudt de gemiddelde doorlatendheid (k-waarde) berekend.

$$K_{\text{verz}} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$

waarbij:

t = tijd sinds het begin van de meting [dag]

h_t = hoogte van de waterkolom in het boorgat op tijdstip t [m]

h_0 = ht op tijdstip $t = 0$

5.5 Resultaten

Tabel 4 geeft een overzicht van het uitgevoerde veldwerk en de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd. Tevens zijn in de tabel de resultaten van de berekende k-waarden weergegeven en is de doorlatendheid van de bodem per boring en traject beoordeeld conform de classificatie uit tabel 5. Bijlage 3 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

Tabel 4. Overzicht k-waarde per meting

Boring	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
01	3	100 - 150	Zwak siltig, matig grof zand		2,2	Goed
02	3	10 - 60	Zwak siltig, matig grof zand		7,6	Goed
03	3	70 - 120	Zwak siltig, matig fijn zand		7,5	Goed
04	3	110 - 160	Zwak siltig, zeer grof zand		6,0	Goed
05	3	100 - 150	Zwak siltig, matig grof zand		3,1	Goed
06	3	20 - 70	Zwak siltig, matig grof zand		3,2	Goed
07	3	50 - 100	Zwak siltig, matig grof zand	Zwak kiezelhoudend	>10	Zeer goed
08	3	60 - 110	Zwak siltig, matig grof zand		3,8	Goed
09	2	130 - 180	Matig siltig, matig fijn zand		0,5	Vrij goed
10	3	70 - 120	Zwak siltig, matig grof zand		>10	Zeer goed

(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.

Tabel 5. Classificatie doorlatendheid

K-waarde (m/dag)	Classificatie (*A)
< 0,1	slecht doorlatend
0,1-0,5	matig doorlatend
0,5-1,0	vrij goed doorlatend
1,0-10	goed doorlatend
> 10	zeer goed doorlatend
(*A) Classificatie k-waarde (m/d) (bron: Cultuurtechnisch Vademecum, 2000)	

5.6 Beoordeling

De doorlatendheid is sterk afhankelijk van de bodemsamenstelling (aantal, grootte en vorm van de poriën en de onderlinge verbindingen tussen de poriën). Aangezien een bodem altijd een bepaalde mate van heterogeniteit vertoont en er slechts op enkele punten is gemeten, dienen de afgeleide k-waarden zoals bepaald op de locaties te worden beschouwd als een gemiddelde.

De doorlatendheid van de bodem wordt over het algemeen geclassificeerd als vrij goed tot zeer goed doorlatend, waarbij k-waarden 0,5 tot meer dan 10 m/dag zijn aangetoond.

Op basis van de resultaten uit het waterdoorlatendheidsonderzoek wordt de bodem, mede op basis van de textuur, geschikt geacht voor de infiltratie van hemelwater.

Geadviseerd om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van 3,0 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van 0,5. Bij het vaststellen van de rekenwaarde is voor k-waarden hoger dan 10 m/dag als bovengrens 10 m/dag aangehouden.

6 TOEKOMSTIGE ONTWIKKELING

6.1 Planvoornemen

De initiatiefnemer is voornemens woningen en appartementen te realiseren. In figuur 5 is een impressie van het planvoornemen weergegeven.



Figuur 5. Ontwerp stedenbouwkundig plan

6.2 Verhard oppervlak

De planlocatie ($\pm 49.880 \text{ m}^2$) is vanuit de voormalige situatie nagenoeg volledig verhard met klinkers, beton en eventueel asfalt.

Om een indicatie te geven van het toekomstig verhard oppervlak is uitgegaan van gegevens uit het waterhuishoudings- en rioleringsplan 'Zijdekwartier'³ dat in opdracht van VOF OC BPD/Klok door Evers adviesburo voor civieltechniek bv is opgesteld. Het waterhuishoudings- en rioleringsplan is opgenomen in bijlage 4. In tabel 6 staan de oppervlakten van de toekomstige bebouwing(en) en verhardingen weergegeven.

³ Waterhuishoudings- en rioleringsplan Zijdekwartier Arnhem 7 oktober 2022 (22003-WHPL)

Tabel 6. Gegevens toekomstig verhard oppervlak

Onderdeel	Verhard (m ²)	Onverhard (m ²)	Verhard niet aangesloten (m ²)
Dak parkeergarage, groendak	2.350		
Daken appartementen, groendak	5.700		
Daken grondgebonden woningen, groendak	5.800		
Tuinen (100% verhard)	2.790		
Voetpaden	6.090		
Rijbaan	3.640		
Fietspad	477		
Wadi		5.787	
Binnenterrein appartementen			3.520
Binnenterrein grondgebonden			400
Groen		9.206	
Totaal	29.487	14.993	3.920

6.3 Waterbergingsopgave

Conform het beleid van Waterschap Rijn en IJssel en de gemeente Arnhem is ten aanzien van de ontwikkeling en het toekomstig verhard oppervlak een compenserende berging benodigd van minimaal circa 1.200 m³ (29.984 m² x 0,04 m).

Vanuit het initiatief wordt echter gerekend op basis van een bui van 45 mm in 45 minuten. Dit komt neer op een waterbergingsopgave van circa 1.349 m³ (29.984 m² x 0,045 m).

7 PLANUITWERKING

7.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten

In het kader van de planontwikkeling is het proces van de digitale watertoets doorlopen. Op basis van de digitale procedure blijkt dat het plan waterbelangen van het waterschap raakt. Vooroverleg met het waterschap is noodzakelijk. Het resultaat van de digitale watertoets is opgenomen in bijlage 5.

Ten aanzien van het plan en de omgang met hemelwater zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- Toepassen voorkeursvolgorde waterkwantiteit (vasthouden, bergen en afvoeren).
- Toepassen voorkeursvolgorde waterkwaliteit (schoonhouden, scheiden, zuiveren).
- De ontwikkeling dient hydrologisch neutraal plaats te vinden (HNO).
- Niet afwentelen op anderen in ruimte en tijd.
- De wateropgave baseren op de daadwerkelijke toekomstig verhard oppervlak. Vooralsnog is uitgegaan van 29.984 m².
- Infiltratie- en bergingsvoorzieningen in het plan dimensioneren conform 45 mm gerekend over het aantal m².
- Wateropgave 1.349 m³.
- De maximale ledigingsduur van het systeem bij voorkeur gelijk of kleiner dan 24 uur.
- Calamiteit in beschouwing nemen (mag niet tot overlast leiden).
- Aanlegdiepte bergingsvoorzieningen boven de GHG.
- GHG ingeschat op 12,0 m +NAP (2,4 m -mv).
- Rekenwaarde infiltratiecapaciteit 3,0 m/dag;
- Klimaat adaptief en waterrobuust bouwen.

7.2 Hemelwater

Water wordt bij de verdere planuitwerking expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing genomen en op een duurzame wijze verwerkt. In de toekomstige situatie wordt het schone hemelwater (zogenaamde hemelwaterafvoer; HWA) gescheiden van het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) ingezameld en binnen de planlocatie verwerkt.

7.2.1 Hemelwatervoorziening

Waterberging op percelen

Alle daken van de te realiseren woningen en appartementen worden voorzien van een groendak. De groendaken hebben een waterberging van 40mm/m². De percelen hebben geen aanvullende eigen waterberging. De overstort van de daken geven, bij een neerslag van >40mm, het hemelwater op de perceelgrenzen via een well-kolk af op de aanliggende openbare ruimte. In totaal wordt op de groendaken ca. 554 m³ water geborgen (zie berekening).

- Oppervlak daken appartementen, woningen en parkeergarage: 13.850 m²;
- Waterberging: 40 mm/m² x 13.850 m² = 554 m³.

Binnenterreinen

Het hemelwater afkomstig van de mandelige binnenterreinen van de appartementen en het mandelige binnenterrein van de grondgebondenwoningen worden niet direct afgevoerd richting de openbare ruimte. De waterberging van deze oppervlakken vindt plaats op de binnenterreinen zelf. De type waterberging wordt nog nader uitgewerkt. Overstort van deze voorzieningen zal bovengronds worden gerealiseerd.

Waterberging openbaar gebied

Uitgaande van een totale wateropgave van 1.349 m³ en een berging op de percelen van 554 m³ dient binnen het openbaar gebied nog ca. 795 m³ water geborgen te worden.

Gezien de doorlatendheid van de bodem en grondwaterstand is in deze ontwikkeling gekozen voor het toepassen van wadi's. De wadi's worden met elkaar verbonden door monolithische roostergoten en bovengrondse overstorten in de vorm van verlagingen in de voetpaden en rijbanen (omgekeerde drempels). De wadi's worden aangelegd als ecologische wadi's. De wadi's hebben, met uitzondering van de wadi bij de overstort op de Beeldhouwerstraat een maximale waterdiepte van 0,30 m. De wadi bij de overstort naar de Beeldhouwerstraat (stroomgebied 16) heeft een maximale waterdiepte van 0,40 m. In totaal kan bij de verschillende maximale waterhoogten in de wadi's ca. 1.261 m³ water worden geborgen.

In het waterhuishoudings- en rioleringsplan 'Zijdekwartier'⁴, dat is opgenomen in bijlage 4, is op tekening de stroomrichting van de wadi's aangegeven. Daarnaast is per gebied weergegeven hoeveel verhard oppervlak afstroomt en is de benodigde waterberging en inhoud van de bergingsvoorzieningen per afstroomgebied berekend.

7.2.2 Lediging

Op basis van de bodemopbouw en textuur worden geen problemen verwacht met de lediging van het toekomstige systeem.

7.2.3 Calamiteit

Het beschreven systeem is dusdanig robuust dat een situatie waarbij in een korte tijd 45 mm neerslag valt geborgen kan worden. In een situatie waarbij in een korte tijd meer regen valt kan overtollig water middels een verlaging in het maaiveld overstorten richting de Beeldhouwerstraat. Via de verlaging en het tunneltje onder het spoor kan het systeem uitstromen naar de watergang aan de andere zijde van de spoorlijn. Afstroming van hemelwater richting gebouwen en/of aangrenzende percelen dient te worden voorkomen.

⁴ Waterhuishoudings- en rioleringsplan Zijdekwartier Arnhem 7 oktober 2022 (22003-WHPL)

7.2.4 Kwaliteit

Uitgangspunt bij elke ruimtelijke ontwikkeling is, dat de kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater ten opzichte van de huidige situatie niet mag verslechteren. Waar mogelijk wordt een verbetering nastreeft. De waterkwaliteit wordt beïnvloed door het (veranderende) ruimtegebruik en het gebruik van bouwmaterialen. Om de water- en bodemkwaliteit niet negatief te beïnvloeden wordt geen gebruik gemaakt van uitlopende bouwmaterialen (koper, zink, lood). De emissies vanuit bouwmaterialen worden beperkt door gebruik te maken van producten die voorzien zijn van een keurmerk.

7.3 Vuilwater

Afvalwater wordt gescheiden ingezameld. Voor het afvalwater van de woningen wordt een DWA-riool (DWA = droogweerafvoer) aangelegd met een diameter van 250 mm. Het rioolstelsel wordt op 2 plaatsen aangesloten op de bestaande rioolstreng in de Beeldhouwerstraat. Uitgangspunten DWA:

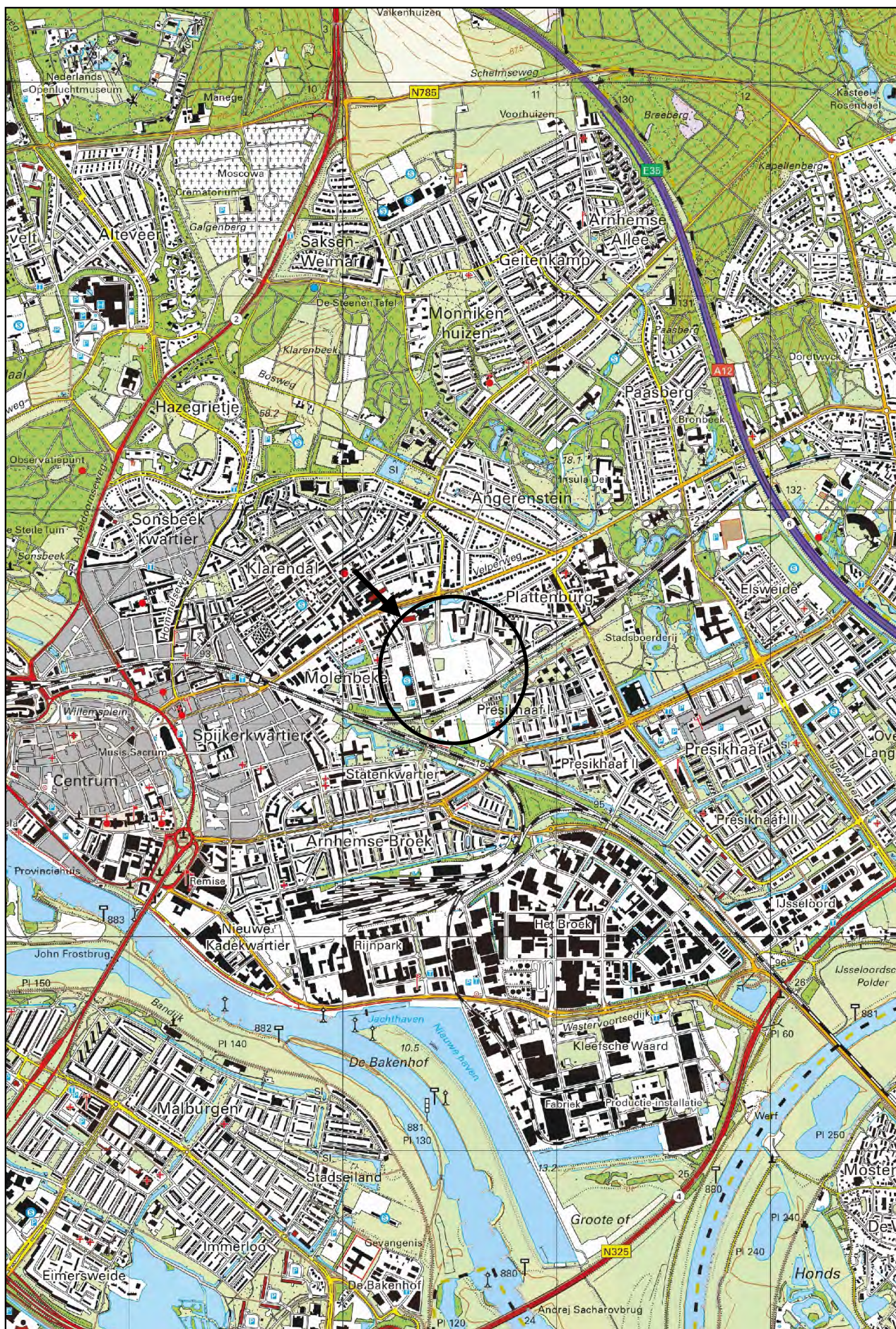
- Verhang in het riool: Eerste 100m 4‰, daarna 200 m 3‰, daarna 2‰;
- Gronddekking op het riool: $\geq 1,60$ m;
- Gronddekking op het riool appartementen: 1,20 m;
- Verhard oppervlak balkons aansluiten op DWA;
- Verhard oppervlak parkeerdekken parkeergarage aansluiten op DWA;
- Dak oppervlak parkeergarage aansluiten op Hemelwaterriool (HWA).

8 CONCLUSIE

In onderhavige rapportage, de watertoets, zijn de waterhuishoudkundige randvoorwaarden, uitgangspunten en ontwerpgrondslagen voor het plan gegeven. Deze rapportage vormt de basis voor het vastleggen van het wateraspect in het ruimtelijk plan. De aanzet tot de waterparagraaf in de rapportage kan aan het bestemmingsplan worden toegevoegd. Hiermee is invulling gegeven aan de verplichte watertoets en is gegarandeerd dat specifieke eisen van de waterbeheerders op een goede wijze in het ontwerp worden verwerkt. Aan de hand van de beschreven randvoorwaarden, uitgangspunten en ontwerpgrondslagen, kan op eenduidige wijze, later het waterhuishoudkundig(inrichtings)plan worden opgesteld.

Op basis van de randvoorwaarden en uitgangspunten is de ontwikkeling in zowel ruimte als tijd waterneutraal uit te voeren. Er worden dan ook vanuit het oogpunt van de waterhuishouding geen belemmering verwacht ten aanzien van de bestemmingswijziging van het plan.

Bijlage 1 Topografische ligging

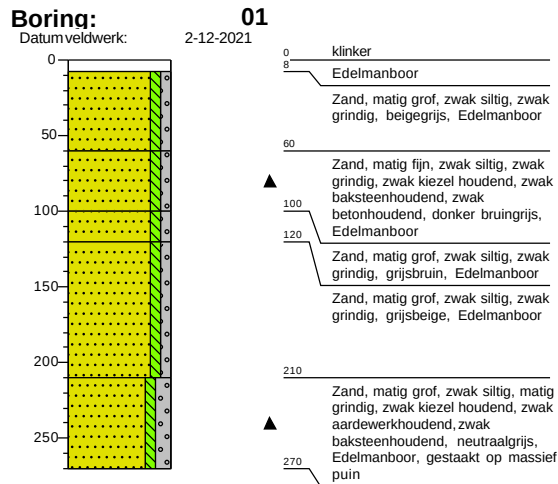
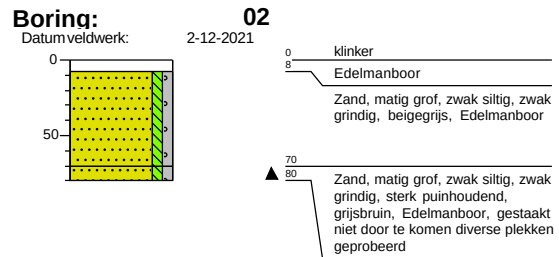
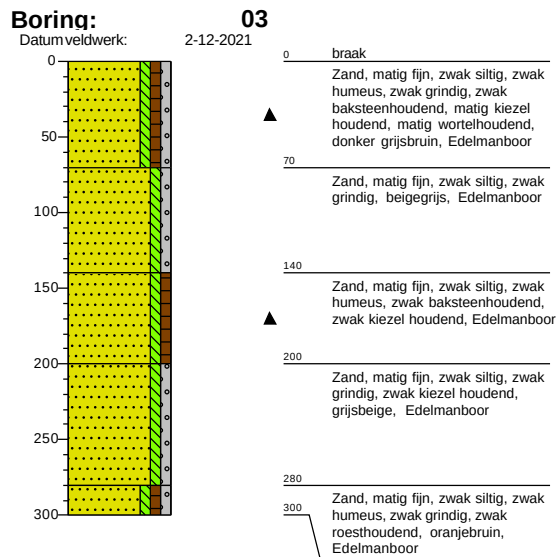
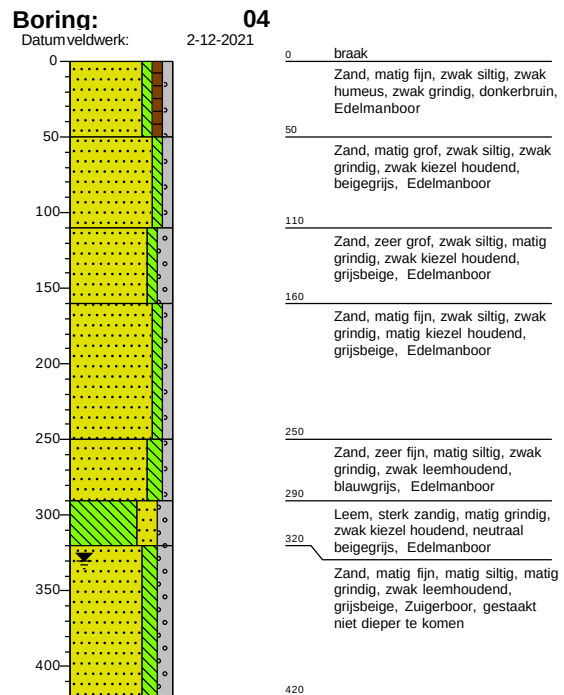


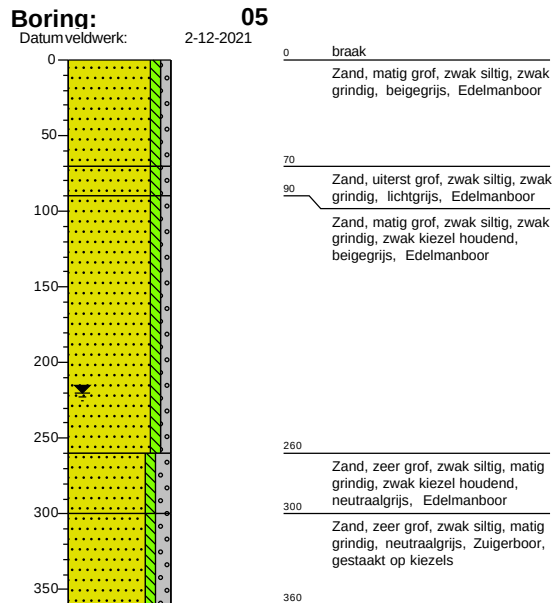
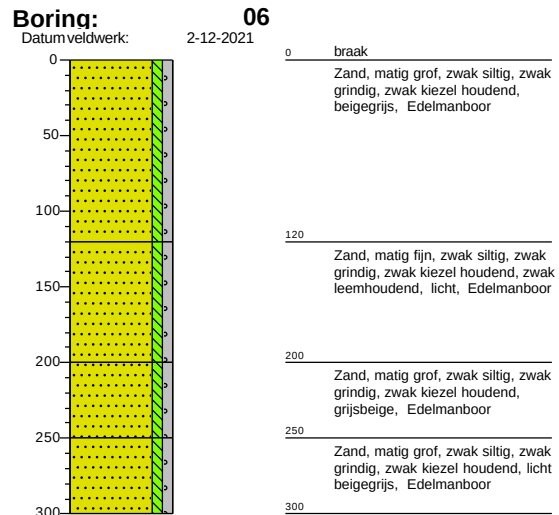
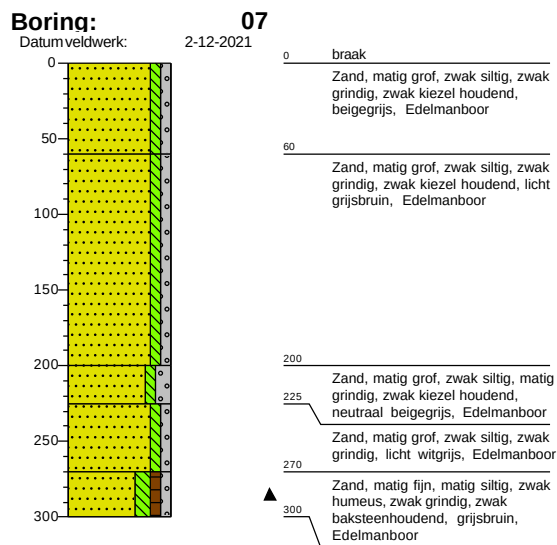
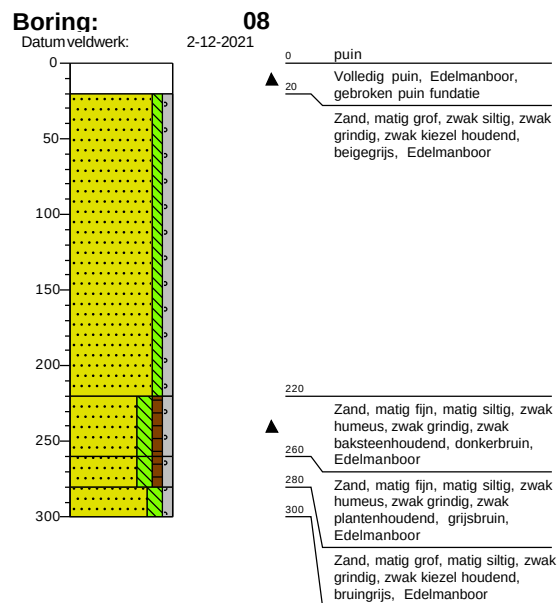
Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht

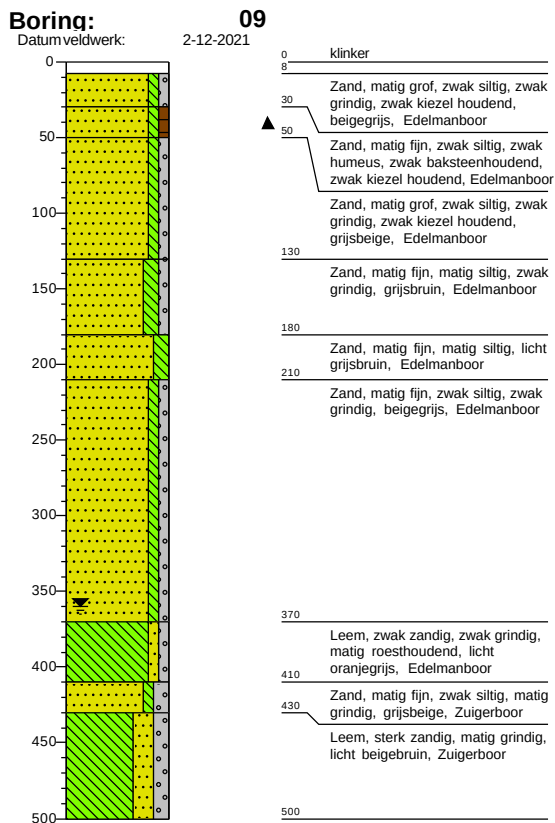
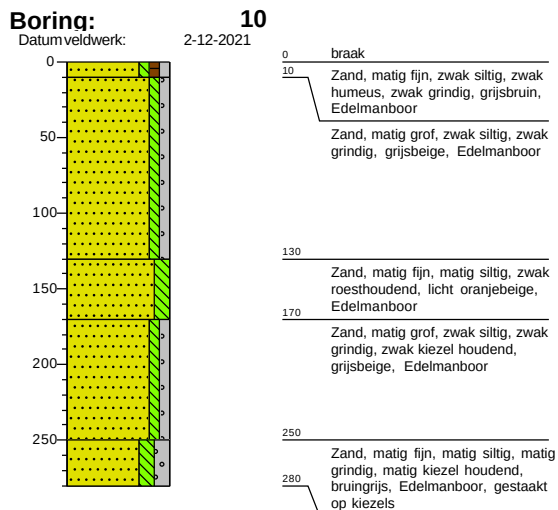
Bijlage 2

Gegevens geohydrologisch veldonderzoek



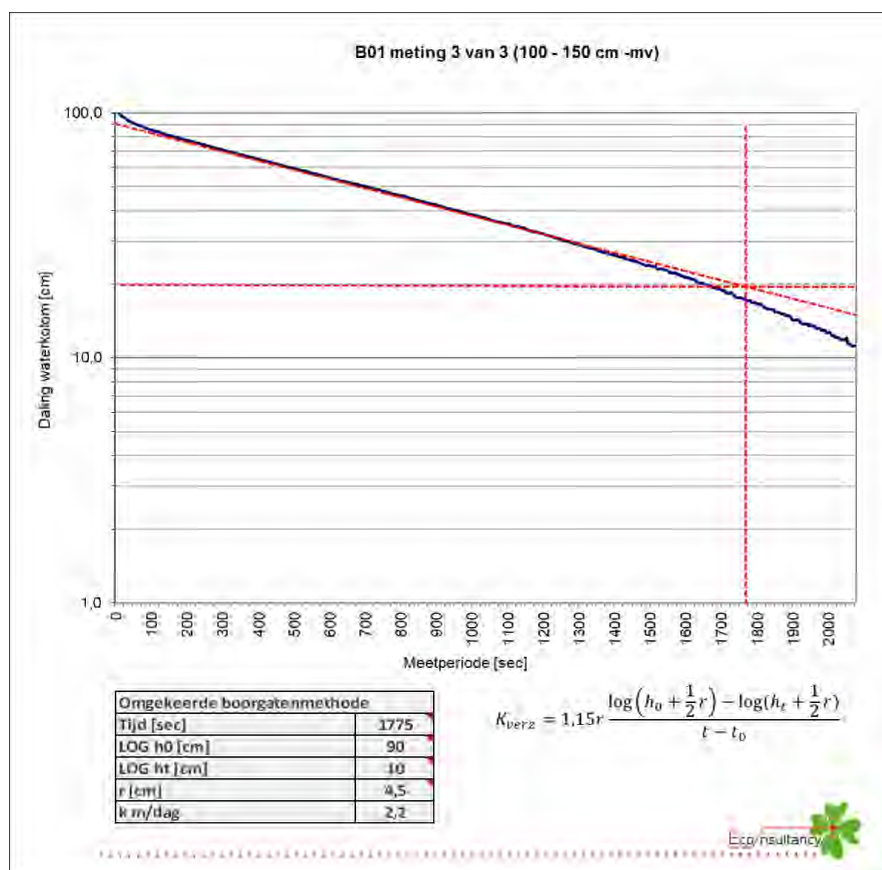
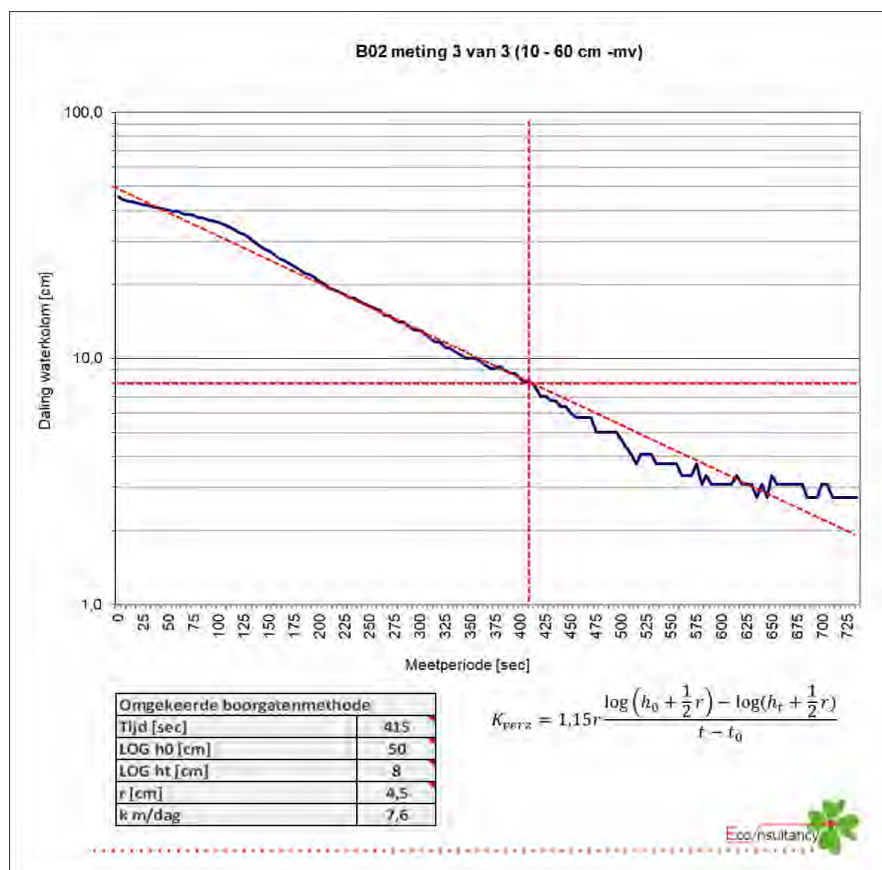




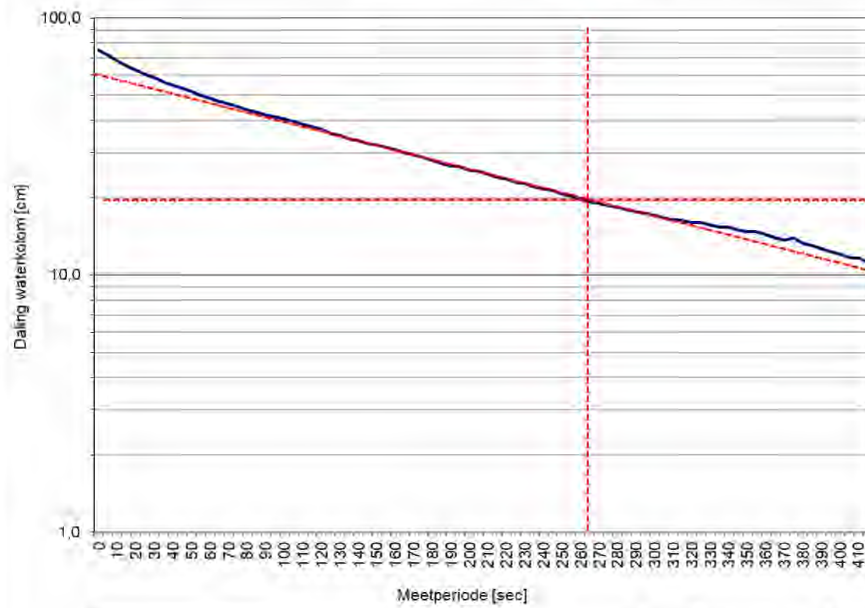


Bijlage 3

Berekende k-waarden



B03 meting 3 van 3 (70 - 120 cm -mv)

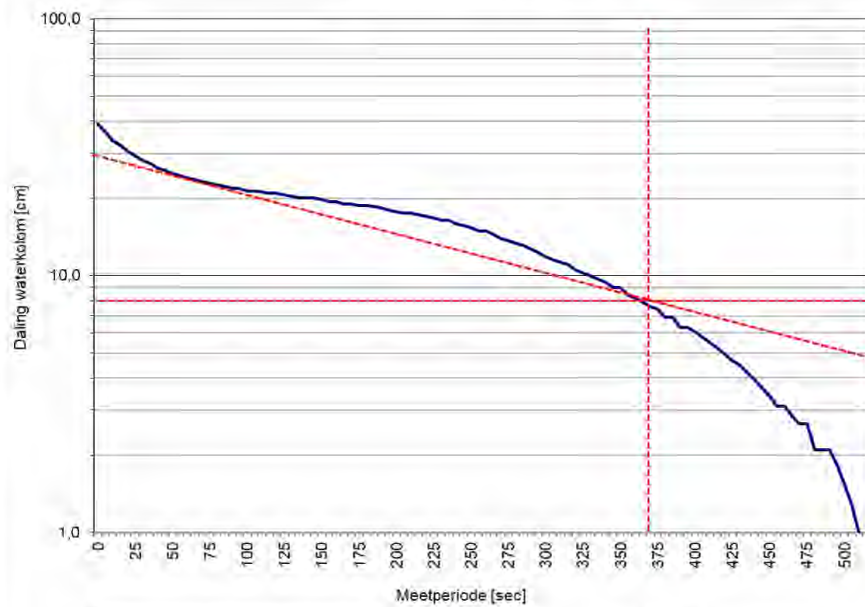


Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	265
LOG h0 [cm]	60
LOG ht [cm]	20
r [cm]	4,5
k m/dag	7,5

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$



B04 meting 3 van 3 (110 - 160 cm -mv)

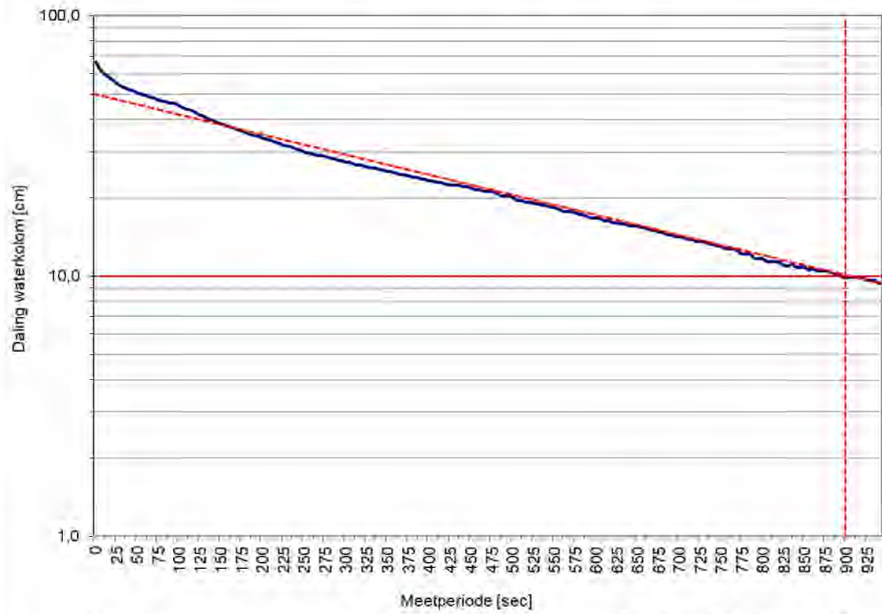


Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	370
LOG h0 [cm]	30
LOG ht [cm]	8
r [cm]	4,5
k m/dag	6,0

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$



B05 meting 3 van 3 (100 - 150 cm -mv)

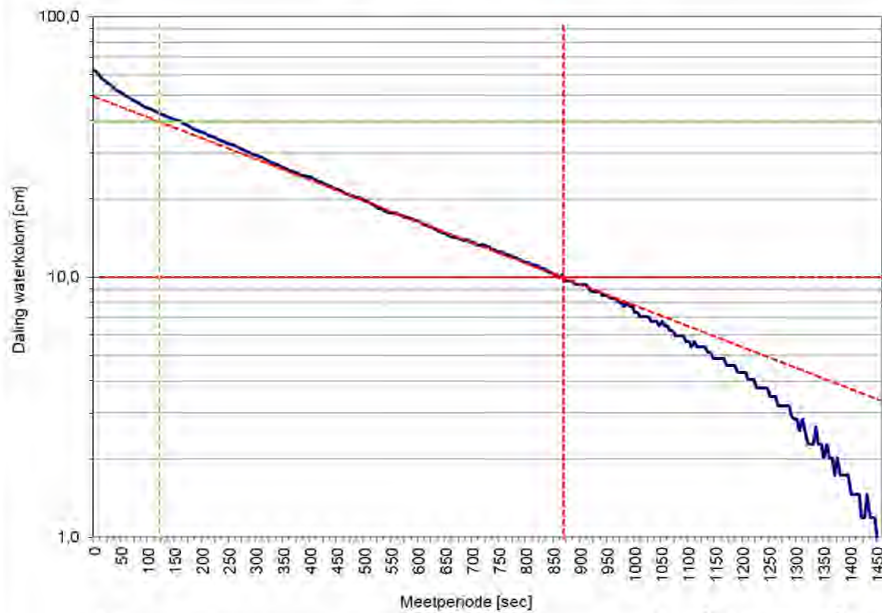


Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	900
LOG h ₀ [cm]	50
LOG h _t [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	3,1

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$



B06 meting 3 van 3 (20 - 70 cm -mv)

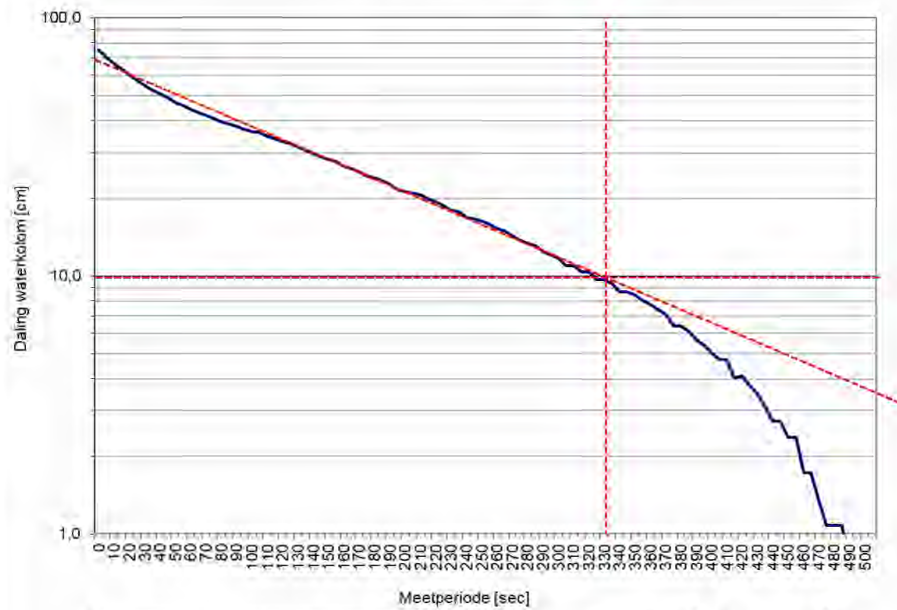


Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	750
LOG h ₀ [cm]	40
LOG h _t [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	3,2

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$



B07 meting 3 van 3 (50 - 100 cm -mv)

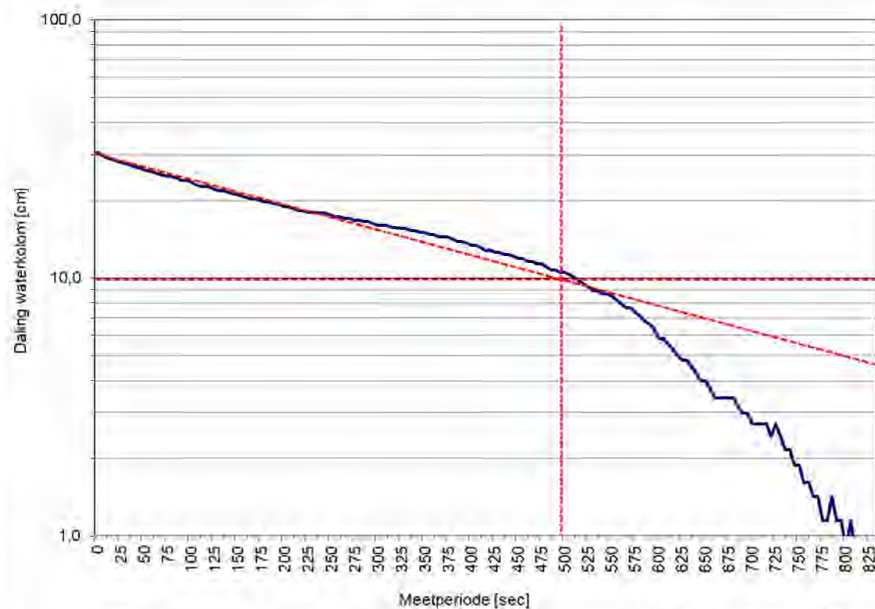


Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	335
LOG h0 [cm]	70
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	10,3

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$



B08 meting 3 van 3 (60 - 110 cm -mv)

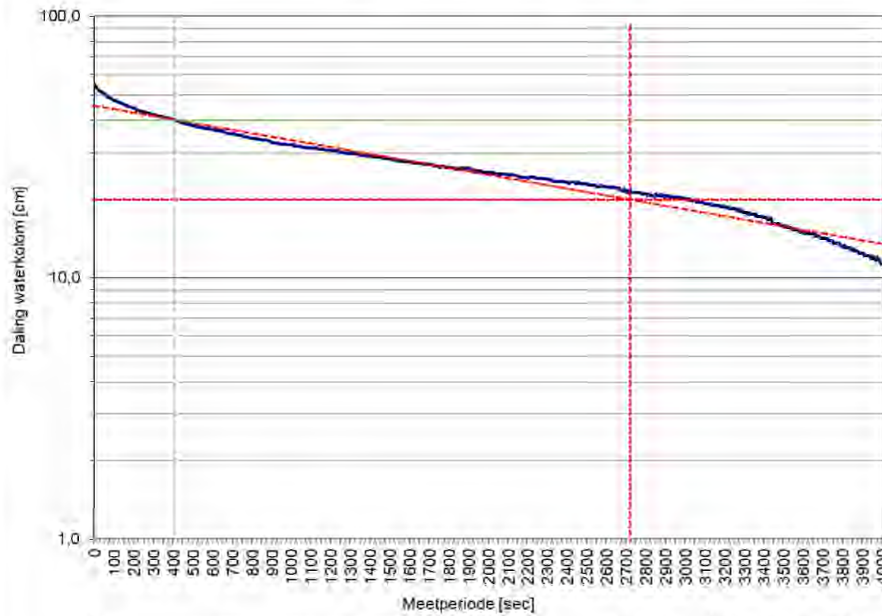


Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	500
LOG h0 [cm]	30
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	3,8

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$



B09 meting 2 van 2 (130 - 180 cm -mv)

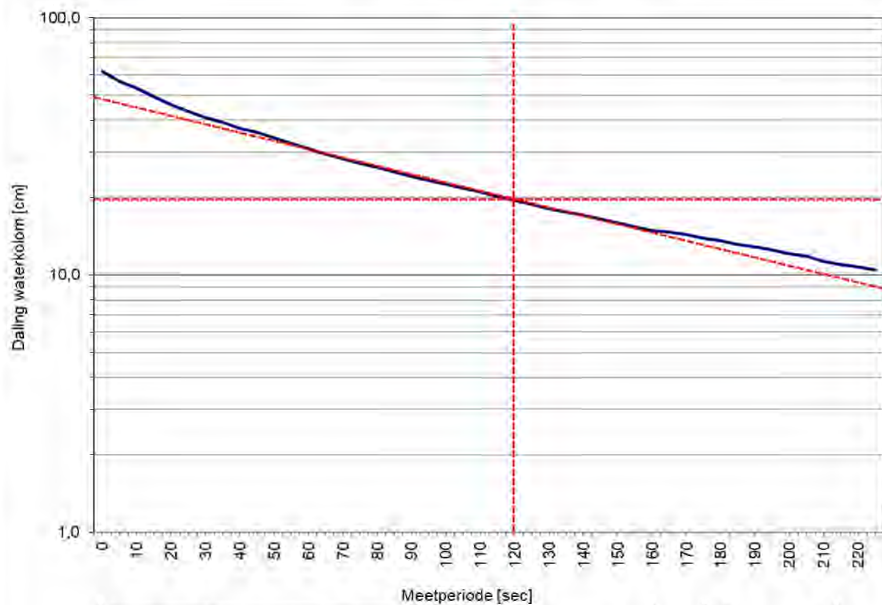


Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	2300
LOG h0 [cm]	40
LOG ht [cm]	20
r [cm]	4,5
k m/dag	0,5

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$



B10 meting 3 van 3 (70 - 120 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	120
LOG h0 [cm]	50
LOG ht [cm]	20
r [cm]	4,5
k m/dag	13,8

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$



Bijlage 4 Waterhuishoudings- en rioleringsplan ‘Zijdekwartier’

MEMO

betreft : **Waterhuishoudings- en rioleringsplan**
project : **Zijdekwartier Arnhem**
opdrachtgever: : VOF OC BPD/Klok
projectnummer : 22003
documentnr. : 22003-WHPL
datum : 7 oktober 2022
status : **DEFINITIEF**
opgesteld door : B. de Jong
gecontroleerd door : W. Loeve

Inleiding

VOF OC BPD/Klok gaat een gedeelte van het AKZO terrein ontwikkelen tot een woningbouwlocatie.

Evers adviesburo voor civieltechniek bv is in opdracht VOF OC BPD/Klok betrokken bij de civieltechnische voorbereiding van deze ontwikkeling. Onderdeel van deze voorbereiding is het opstellen van het ontwerp riolering en waterhuishouding. In deze memo wordt het ontwerp en de bijbehorende de onderbouwing beschreven.



fig. 1 Stedenbouwkundig plan opgesteld door buro Lubbers d.d. januari 2022



Inventarisatie

Uitgangsdocumenten

- Rapport: voorlopig ontwerp stedenbouwkundig plan november 2021; Zijdekwartier;
- Tekening: 220613_BL_2015_akzo arnhem_VOIP A0 liggend;
- Tekening: 220510_BL_2015_profielen;
- Watertoets Akzo terrein Arnhem, d.d. 15 december 2021;
- Situatiemeting bestaande situatie d.d. 10-10-2018;
- Gids openbare inrichting Arnhem.

Uitgangspunten

- De hoogte van het maaiveld verloopt van ca. 14.60 m +NAP tot ca. 14.20 m +NAP;
- Op het Akzo terrein zijn de betonvloeren aanwezig van de voormalige opstallen;
- De Beeldhouwestraat loopt, gezien van noord naar zuid af van ca. 14.30 m +NAP naar ca. 12.70 m +NAP;
- Vanuit het initiatief wordt gerekend op basis van een bui van 45 mm. Zie ook watertoets d.d. 15 december 2021.

Ontwerputgangspunten staan omschreven in watertoets Akzo-terrein, opgesteld door Econsultancy, d.d. 15 december 2021.

Planuitwerking regenwater

Keuze bergings- en infiltratiesysteem

Het beleid van het waterschap Rijn en IJssel en van de gemeente Arnhem is dat het regenwater op eigen terrein geborgen dient te worden en, wanneer de infiltratiewaarde van de bodem dit toelaat, het regenwater waar mogelijk plaatselijk wordt verwerkt. De infiltratiewaarde van de bodem (k-waarde) is op deze locatie gemeten met een waarden tussen de 0,5 en >10 meter / dag. Dit betekent dat de bodem goed doorlatend is en infiltratie op deze locatie mogelijk wordt geacht. De locatie waar de k-waarde van 0,50 is gemeten wordt vooruitlopend op het bouwrijp maken gesaneerd. Bij de sanering wordt de saneringslocatie aangevuld met zand waarmee de doorlatendheid van de bodem wordt verbeterd.

Voorzieningen die worden aangebracht om hemelwater te bergen en te infiltreren dienen boven de grondwaterstand aangebracht te worden. Het GHG is op deze locatie ingeschat op 13,0 m +NAP. Het beleid van de gemeente Arnhem is dat het hemelwater enkel bovengronds mag afstromen naar de infiltratievoorzieningen.

Gezien de doorlatendheid van de bodem en grondwaterstand is in deze ontwikkeling gekozen voor het toepassen van wadi's. De wadi's worden met elkaar verbonden door monolithische roostergoten en bovengrondse overstorten in de vorm van verlagingen in de voetpaden en rijbanen (omgekeerde drempels). De wadi's worden aangelegd als ecologische wadi's.

Afvoerend verhard oppervlak

Het totale bruto oppervlak van het plangebied bedraagt ca. 48.760 m².

Oppervlakken, toekomstige situatie

Onderdeel	Verhard (m ²)	Onverhard (m ²)	Verhard niet aangesloten (m ²)
dak parkeergarage, groendak	2.350		
daken appartementen, groendak	5.700		
daken grondgebonden woningen, groendak	5.800		
tuinen (100% verhard)	5.790		
opp. Voetpaden	6.090		
opp. Rijbaan	3.640		
opp. Fietspad	477		
opp. Wadi		5.787	
binnenterrein appartementen			3.520
binnenterrein grondgebonden			400
Groen		9.206	
Totaal	29.847	14.993	3.920

Waterberging op percelen

Alle daken van de te realiseren woningen en appartementen worden voorzien van een groendak. De groendaken hebben een waterberging van 40mm/m². De percelen hebben geen aanvullende eigen waterberging. De overstort van de daken geven, bij een neerslag van >40mm, het hemelwater op de perceelgrenzen via een well-kolk af op de aanliggende openbare verharding. Vandaar wordt het hemelwater opgevangen in de wadi's.

- Oppervlak daken appartementen, woningen en parkeergarage: 13.850 m²
- Waterberging: 40 mm/m² * 13.850 = 554 m³

De mandelige binnenterreinen van de appartementen en het mandelige binnenterrein van de grondgebonden woningen worden niet aangesloten op de wadi's. De waterberging van deze oppervlakken vindt plaats op de binnenterreinen zelf. De type waterberging zal nader worden uitgewerkt. Overstort van deze voorzieningen zal bovengronds worden gerealiseerd.

Benodigde berging in plangebied (45mm) – in retentiemedi

Totaal aangesloten verhard oppervlak	29.984	m ²
Totaal te bergen in plan	1.349	m ³
Aandeel berging in groendaken	554	m ³
Aandeel berging in openbaar gebied	795	m ³

Waterberging openbaar gebied.

De wadi's hebben, met uitzondering van de wadi bij de overstort op de Beeldhouwerstraat een maximale waterdiepte van 0,30m. De wadi bij de overstort naar de Beeldhouwerstraat (stroomgebied 16) heeft een maximale waterdiepte van 0,40m

Inhoud wadi (stroomgebied 1-15):

- Oppervlak bodem wadi's: 2.115 m²
- Oppervlak wadi's met peilstijging bij 0,30m water: 4.505 m²

Inhoud wadi's bij peilstijging van 0,30m: = (2.115 + 4.505)/2 * 0,30 = **993 m³**

Inhoud wadi (stroomgebied 16):

- Oppervlak bodem wadi's: 595 m²
- Oppervlak wadi's met peilstijging bij 0,40m water: 745 m²

Totale inhoud wadi's bij peilstijging van 0,40m: = (595 + 745)/2 * 0,40 = **268 m³**

Totale inhoud wadi's: = 993 + 268 = **1.261 m³**



Op tekening 22003.00-AH is de stroomrichting van de wadi's aangegeven. Daarnaast is per gebied weergegeven hoeveel verhard oppervlak afstroomt naar een wadi. De benodigde waterberging en inhoud van de bergingsvoorzieningen per afstroomgebied is berekend in de bijlage van deze memo. Indien er in meer water afstroomt naar een wadi dan geborgen kan worden in deze wadi, wordt de benodigde buffer gevonden in de volgende wadi. Dit gebeurt via een monolitische goot of omgekeerde drempel. De totaal benodigde berging wordt gevonden in de onderliggende wadi's.

Het Hemelwatersysteem heeft een overstort op de Beeldhouwerstraat. Deze overstort gaat middels een verlaging in het maaiveld. Via deze verlaging en het tunneltje onder het spoor kan het systeem uitstromen naar de watergang aan de andere zijde van de spoorlijn.

Planuitwerking vuilwater

Afvalwater wordt gescheiden ingezameld. Voor het afvalwater van de woningen wordt een dwa-riool (dwa = droogweerafvoer) aangelegd. Een kunststof (PVC) buis met een diameter van 250 mm is voor dit aantal woningen ruim voldoende. Er is geen hydraulische berekening gemaakt, omdat bij deze hoeveelheden de stijghoogten nihil zijn. Het rioolstelsel wordt op 2 plaatsen aangesloten op de bestaande rioolstreng in de Beeldhouwerstraat.

Verhang in het riool:

- Eerste 100m 4‰
- Daarna 200 m 3‰
- Daarna 2‰

Gronddekking op het riool: minimaal 1,60m, conform het PvE van de gemeente Arnhem. Bij de appartementen wordt hiervan afgeweken en wordt een gronddekking van minimaal 1,20m gehanteerd. Daarbij is nog voldoende ruimte voor het realiseren van inlaten op de buis.

Het verhard oppervlak van de balkons en het verhard oppervlak van de parkeerdekken in parkeergarage worden op het DWA riool aangesloten, het dak van de parkeergarage wordt aangesloten op het HWA-riool.

Bijlagen:

- Berekening benodigde waterberging en inhoud van de bergingsvoorzieningen per afstroomgebied.
- Tekening: 22003.00-RWPH, d.d. 07-10-2022
- Tekening: 22003.00-DSN, d.d. 07-10-2022
- Tekening: 22003.00-AH, d.d. 07-10-2022

Project: Zijdekwartier Arnhem
Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag
Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	1	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak	750,0	33,8
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak		
kavels grondgebonden		
tuinen (100% verhard)		
opp. voetpaden 100% verhard	650,0	29,3
opp rijbaan, 100% verhard	590,0	26,6
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal	320,0	14,4
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen	2.310,0	
Benodigde berging bij 45mm		104,0
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		252,0
opp. wadi bodem (m2)		60,0
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		252,0
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		156,0
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		46,8
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		30,0
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		76,8
over / tekort (m3)		-27,2

Project: Zijdekwartier Arnhem
Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag
Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	2	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak		
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak	552,0	24,8
kavels grondgebonden	724,0	
tuinen (100% verhard)	172,0	7,7
opp. voetpaden 100% verhard	875,0	39,4
opp rijbaan, 100% verhard		
opp. fietspad, 100% verhard	477,0	21,5
opp wadi totaal	332,0	14,9
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen	2.408,0	
Benodigde berging bij 45mm		108,4
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		282,0
opp. wadi bodem (m2)		109,0
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		282,0
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		195,5
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		58,7
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		22,1
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		80,7
over / tekort (m3)		-27,6

Project: Zijdekwartier Arnhem
Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag
Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	3	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak	2.330,0	104,9
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak	835,0	37,6
kavels grondgebonden	1.042,0	
tuinen (100% verhard)	207,0	9,3
opp. voetpaden 100% verhard	810,0	36,5
opp rijbaan, 100% verhard	920,0	41,4
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal	414,0	18,6
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen	5.516,0	
Benodigde berging bij 45mm		248,2
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		414,0
opp. wadi bodem (m2)		16,0
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		312,0
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		164,0
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		49,2
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		126,6
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		175,8
over / tekort (m3)		-72,4

Project: Zijdekwartier Arnhem
Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag
Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	4	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak	1.980,0	89,1
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak		
kavels grondgebonden		
tuinen (100% verhard)		
opp. voetpaden 100% verhard	925,0	41,6
opp rijbaan, 100% verhard		
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal	995,0	44,8
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen	3.900,0	
Benodigde berging bij 45mm		175,5
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		995,0
opp. wadi bodem (m2)		351,0
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		780,0
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		565,5
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		169,7
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		79,2
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		248,9
over / tekort (m3)		73,4

Project: Zijdekwartier Arnhem
Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag
Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	5	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak	640,0	28,8
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak		
kavels grondgebonden		
tuinen (100% verhard)		
opp. voetpaden 100% verhard	165,0	7,4
opp rijbaan, 100% verhard	575,0	25,9
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal	193,0	8,7
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen	1.573,0	
Benodigde berging bij 45mm		70,8
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		193,0
opp. wadi bodem (m2)		7,0
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		145,0
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		76,0
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		22,8
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		25,6
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		48,4
over / tekort (m3)		-22,4

Project: Zijdekwartier Arnhem

Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag

Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	6	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak		
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak		
kavels grondgebonden		
tuinen (100% verhard)		
opp. voetpaden 100% verhard	20,0	0,9
opp rijbaan, 100% verhard	33,0	1,5
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal	30,0	1,4
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen	83,0	
Benodigde berging bij 45mm		3,7
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		30,0
opp. wadi bodem (m2)		1,0
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		21,0
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		11,0
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		3,3
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		3,3
over / tekort (m3)		-0,4

Project: Zijdekwartier Arnhem

Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag

Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	7	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak		
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak	331,0	14,9
kavels grondgebonden	365,0	
tuinen (100% verhard)	34,0	1,5
opp. voetpaden 100% verhard	593,0	26,7
opp rijbaan, 100% verhard		
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal	184,0	8,3
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen	1.142,0	
Benodigde berging bij 45mm		51,4
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		184,0
opp. wadi bodem (m2)		61,0
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		142,0
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		101,5
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		30,5
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		13,2
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		43,7
over / tekort (m3)		-7,7

Project: Zijdekwartier Arnhem

Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag

Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	8	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak		
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak	1.153,0	51,9
kavels grondgebonden	3.375,0	
tuinen (100% verhard)	2.222,0	100,0
opp. voetpaden 100% verhard	520,0	23,4
opp rijbaan, 100% verhard	950,0	42,8
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal	298,0	13,4
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen	5.143,0	
Benodigde berging bij 45mm		231,4
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		298,0
opp. wadi bodem (m2)		96,0
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		230,0
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		163,0
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		48,9
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		46,1
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		95,0
over / tekort (m3)		-136,4

Project: Zijdekwartier Arnhem
Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag
Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	9	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak		
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak		
kavels grondgebonden		
tuinen (100% verhard)		
opp. voetpaden 100% verhard	108,0	4,9
opp rijbaan, 100% verhard		
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal	95,0	4,3
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen	203,0	
Benodigde berging bij 45mm		9,1
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		95,0
opp. wadi bodem (m2)		31,0
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		72,0
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		51,5
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		15,5
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		15,5
over / tekort (m3)		6,3

Project: Zijdekwartier Arnhem
Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag
Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	10	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak		
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak	856,0	38,5
kavels grondgebonden	1.030,0	
tuinen (100% verhard)	174,0	7,8
opp. voetpaden 100% verhard	305,0	13,7
opp rijbaan, 100% verhard		
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal	445,0	20,0
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen	1.780,0	
Benodigde berging bij 45mm		80,1
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		445,0
opp. wadi bodem (m2)		202,0
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		365,0
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		283,5
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		85,1
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		34,2
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		119,3
over / tekort (m3)		39,2

Project: Zijdekwartier Arnhem
Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag
Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	11	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak		
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak	600,0	27,0
kavels grondgebonden	800,0	
tuinen (100% verhard)	200,0	9,0
opp. voetpaden 100% verhard	300,0	13,5
opp rijbaan, 100% verhard		
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal	631,0	28,4
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen	1.731,0	
Benodigde berging bij 45mm		77,9
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		631,0
opp. wadi bodem (m2)		398,0
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		555,0
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		476,5
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		143,0
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		24,0
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		167,0
over / tekort (m3)		89,1

Project: Zijdekwartier Arnhem

Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag

Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	12	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak		
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak	385,0	17,3
kavels grondgebonden	537,0	
tuinen (100% verhard)	152,0	6,8
opp. voetpaden 100% verhard	206,0	9,3
opp rijbaan, 100% verhard		
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal		
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen	743,0	
Benodigde berging bij 45mm		33,4
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		
opp. wadi bodem (m2)		276,0
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		510,0
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		393,0
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		117,9
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		15,4
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		133,3
over / tekort (m3)		99,9

Project: Zijdekwartier Arnhem
Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag
Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	13	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak		
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak		
kavels grondgebonden	1.335,0	
tuinen (100% verhard)	1.335,0	60,1
opp. voetpaden 100% verhard	190,0	8,6
opp rijbaan, 100% verhard	328,0	14,8
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal		
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen	1.853,0	
Benodigde berging bij 45mm		83,4
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		
opp. wadi bodem (m2)		
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		
over / tekort (m3)		-83,4

Project: Zijdekwartier Arnhem

Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag

Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	14	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak	2350	105,75
daken appartementen 100% verhard, groendak		
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak	821,0	36,9
kavels grondgebonden	1.100,0	
tuinen (100% verhard)	279,0	12,6
opp. voetpaden 100% verhard	286,0	12,9
opp rijbaan, 100% verhard		
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal	940,0	42,3
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen	2.326,0	
Benodigde berging bij 45mm		210,4
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		870,0
opp. wadi bodem (m2)		441,0
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		727,0
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		584,0
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		175,2
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		126,8
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		302,0
over / tekort (m3)		91,6

Project: Zijdekwartier Arnhem
Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag
Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	15	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak		
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak	162,0	7,3
kavels grondgebonden	234,0	
tuinen (100% verhard)	72,0	3,2
opp. voetpaden 100% verhard	65,0	2,9
opp rijbaan, 100% verhard	90,0	4,1
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal	135,0	6,1
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen	524,0	
Benodigde berging bij 45mm		23,6
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		135,0
opp. wadi bodem (m2)		66,0
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		112,0
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		89,0
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		26,7
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		6,5
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		33,2
over / tekort (m3)		9,6

Project: Zijdekwartier Arnhem
Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag
Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	16	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak		
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak	105,0	4,7
kavels grondgebonden	145,0	
tuinen (100% verhard)	40,0	1,8
opp. voetpaden 100% verhard	73,0	3,3
opp rijbaan, 100% verhard	90,0	4,1
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal	775,0	34,9
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen	1.083,0	
Benodigde berging bij 45mm		48,7
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		775,0
opp. wadi bodem (m2)		595,0
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		745,0
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		670,0
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		268,0
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		4,2
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		272,2
over / tekort (m3)		223,5

Project: Zijdekwartier Arnhem
Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag
Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	17	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak		
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak		
kavels grondgebonden	903,0	
tuinen (100% verhard)	903,0	40,6
opp. voetpaden 100% verhard		
opp rijbaan, 100% verhard		
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal		
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden	393,0	17,7
groen	1.296,0	
Benodigde berging bij 45mm		58,3
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		
opp. wadi bodem (m2)		
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		17,7
totale beschikbare berging bij 45mm		17,7
over / tekort (m3)		-40,6

Project: Zijdekwartier Arnhem
Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag
Datum: 7 oktober 2022

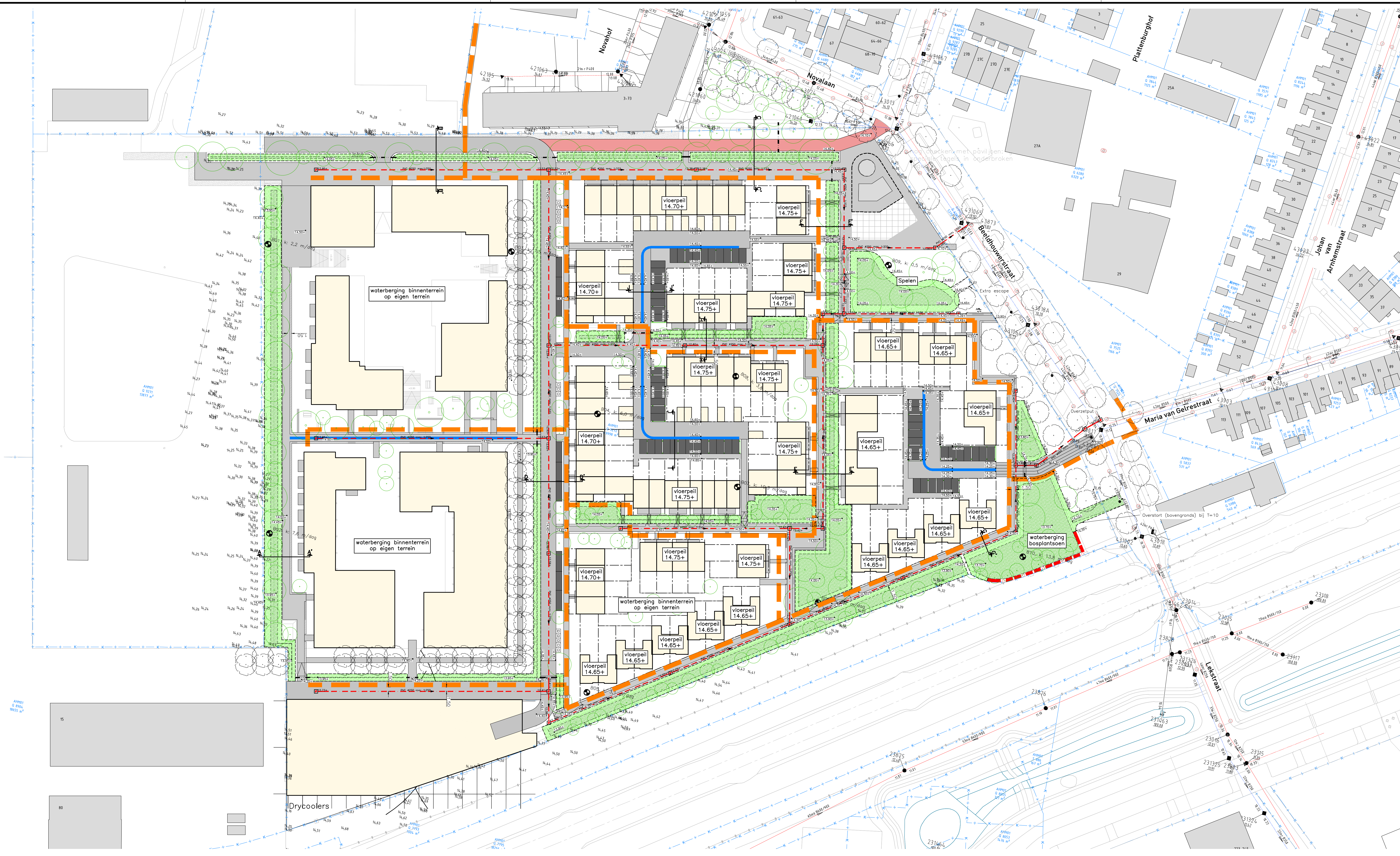
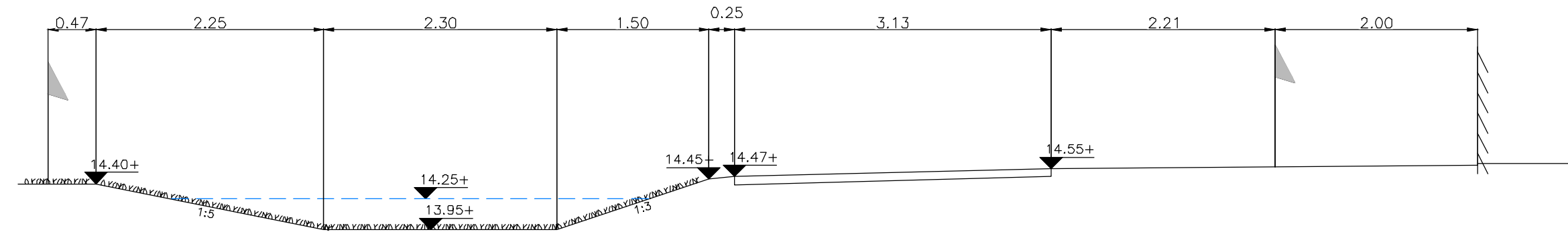
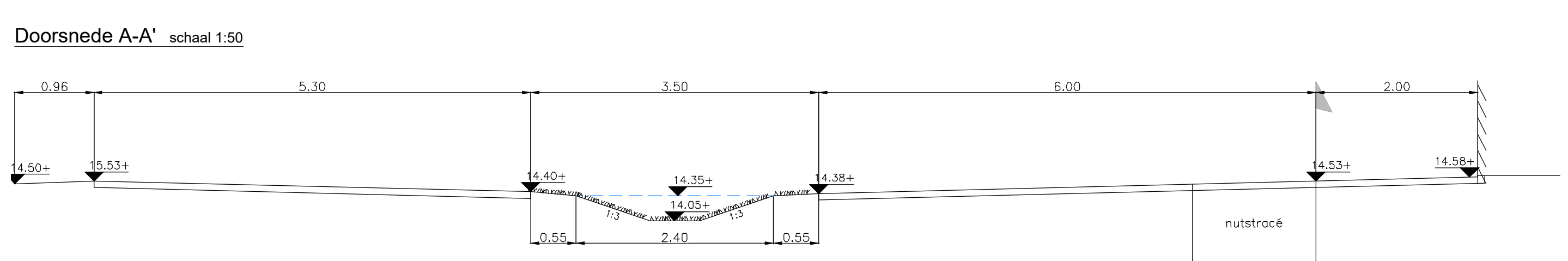
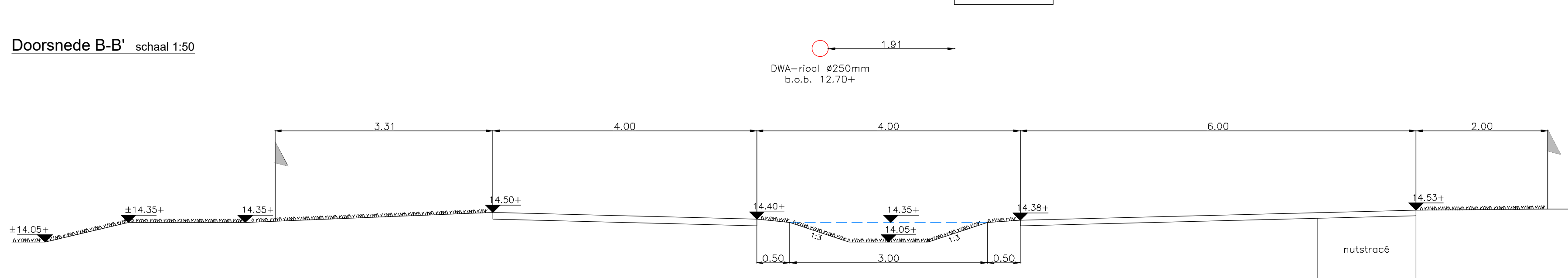
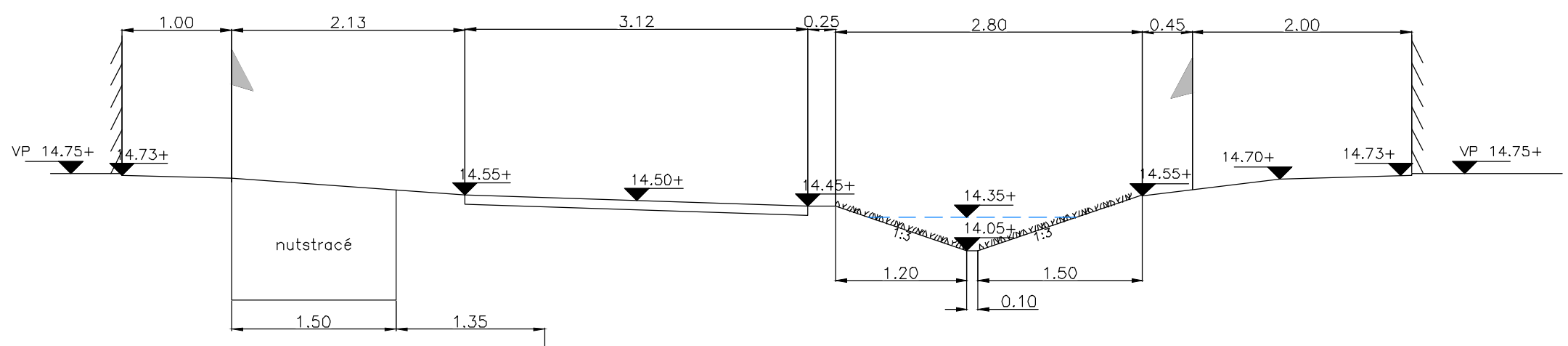
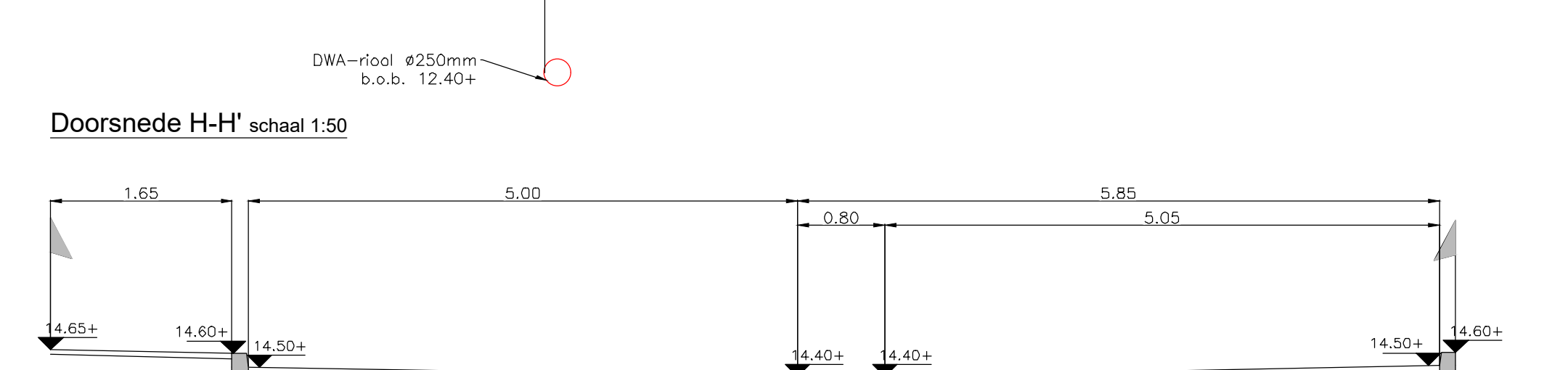
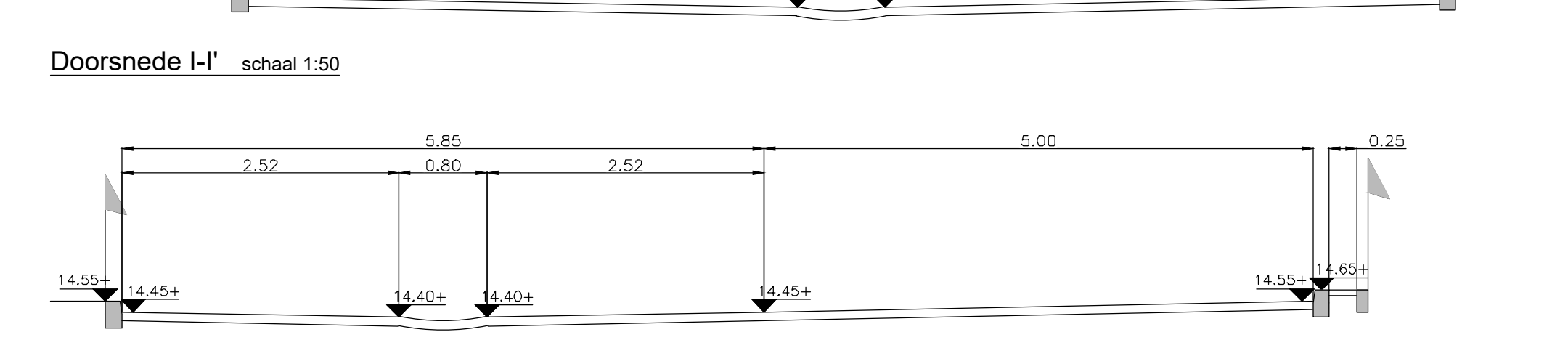
stroomgebied	18	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak		
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak		
kavels grondgebonden		
tuinen (100% verhard)		
opp. voetpaden 100% verhard		
opp rijbaan, 100% verhard	64,0	2,9
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal		
binnenterrein appartementen		
binnenterrein grondgebonden		
groen		
Benodigde berging bij 45mm		2,9
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		
opp. wadi bodem (m2)		
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		
totale beschikbare berging bij 45mm		
over / tekort (m3)		-2,9

Project: Zijdekwartier Arnhem
Berekening Afstoming hemelwater naar wadi bij 45mm neerslag
Datum: 7 oktober 2022

stroomgebied	19	
	opp (m2)	bergingseis (45 mm)
dak garage, 100% verhard, groendak		
daken appartementen 100% verhard, groendak		
daken grondgebonden woningen 100% verhard, groendak		
kavels grondgebonden		
tuinen (100% verhard)		
opp. voetpaden 100% verhard		
opp rijbaan, 100% verhard		
opp. fietspad, 100% verhard		
opp wadi totaal		
binnenterrein appartementen	3.520,0	158,4
binnenterrein grondgebonden		
groen	3.520,0	
Benodigde berging bij 45mm		158,4
inhoud wadi		
opp wadi totaal (m2)		
opp. wadi bodem (m2)		
opp wadi bij 0,30m peilstijging (m2)		
(opp wadi bodem + opp wadi 0,30m water) / 2		
inhoud wadi (oppervlak + 1/2 talud) * 0,30 (m3)		
inhoud groendaken bij berging 40mm/m2 (m3)		
minimale inhoud waterberging binnenterrein (m3)		158,4
totale beschikbare berging bij 45mm		158,4
over / tekort (m3)		

LEGENDA

- Nieuwe verharding, voetpad/rf/laan
- Nieuwe verharding, parkeren
- Harde wand (gestoepde stenen/tegels)
- DWA inspectieput met b.o.b.
- DWA hoofdtooi met materiaal en diameter
- Monolithische roosterput met uitstroombuis
- Molsgoot
- Bestaand DWA riool, incl. diam. en b.o.b.
- Bestaand HWA riool, incl. diam. en b.o.b.
- Nutstrook, breed 1,50 m
- Wadi, maximale waterdiepte 0,30 m
- Brug over wadi naar kavel
- Nieuwe boom
- Bestaande boom
- Nieuwe bebouwing
- Bestaande bebouwing
- Nieuwe kadastrale grens
- Bestaande kadastrale grens
- Nieuwe hoogte
- Bestaande hoogte
- Talud
- Locatie boring met nummer en k-waarde



Eenheid in meters, hoogtematen t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven

Project: Zijdekwartier Arnhem

Omschrijving: Rioleringsplan en waterhuishouding

Opdrachtgever: VOF OC BPD/Klok

Datum: 07-10-2022
Get.: B. Hofst
Get.: B. de Jong

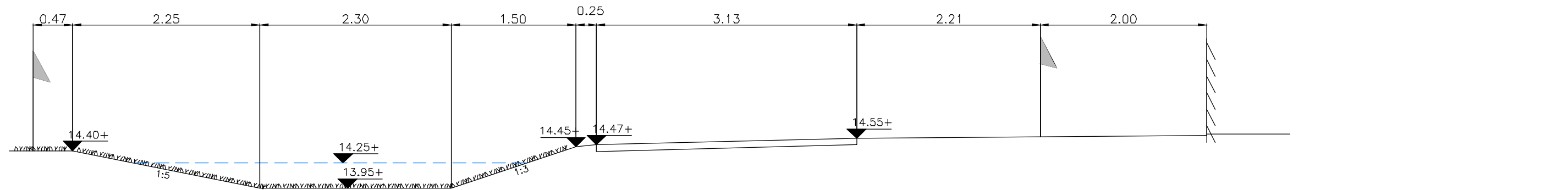
Schaal: 1:500
Formaat: A0
Status: DEFINITIEF

Beeldmerk: ---
Projectnr.: 22003
Bladnr.: 1 van 3
Versie: 1.0

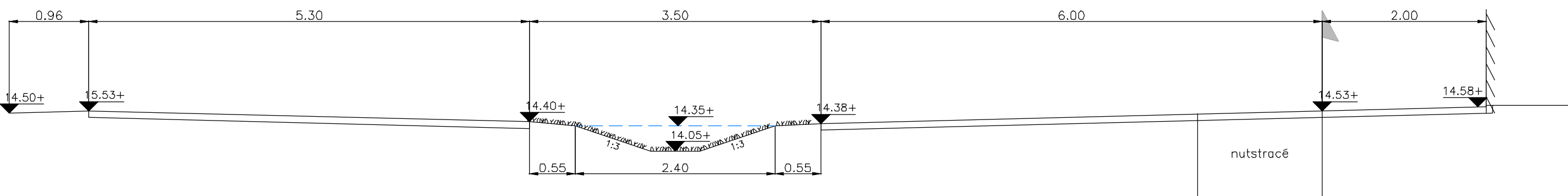
Telefoon: 0575 56 55 92
E-mail: info@eversadviesburo.nl

Evers adviesburo voor civieltechniek bv
Arnhemsestraat 61
6974 AH Leuvenheim

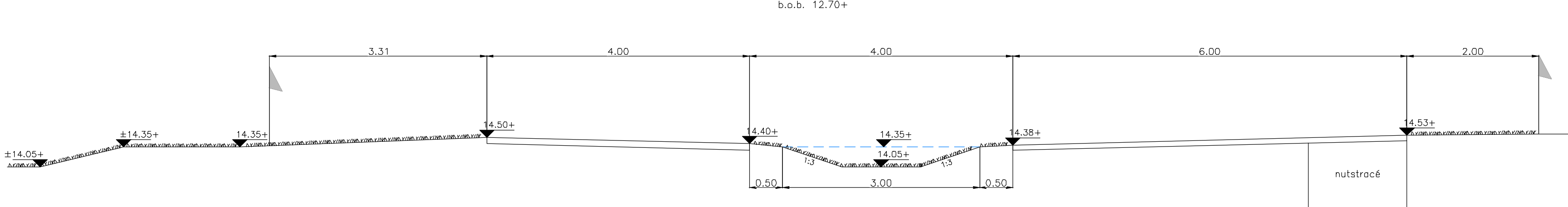
evers adviesburo
CIVIELE TECHNIK



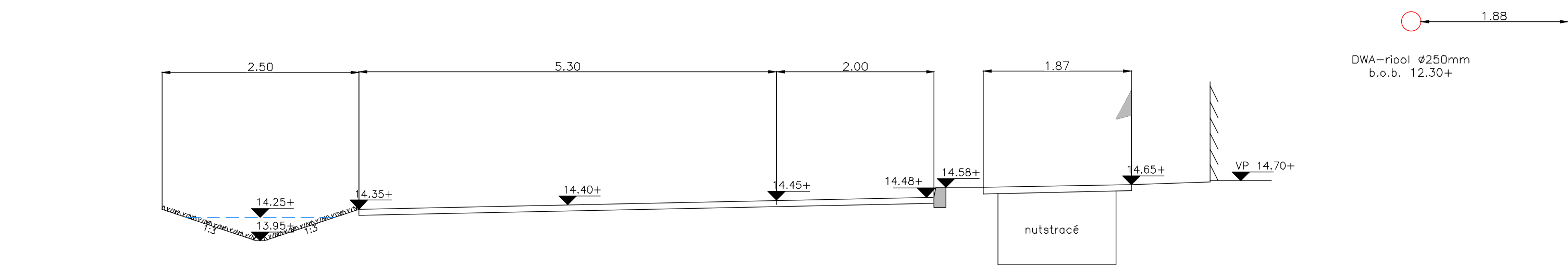
Doorsnede A-A' schaal 1:50



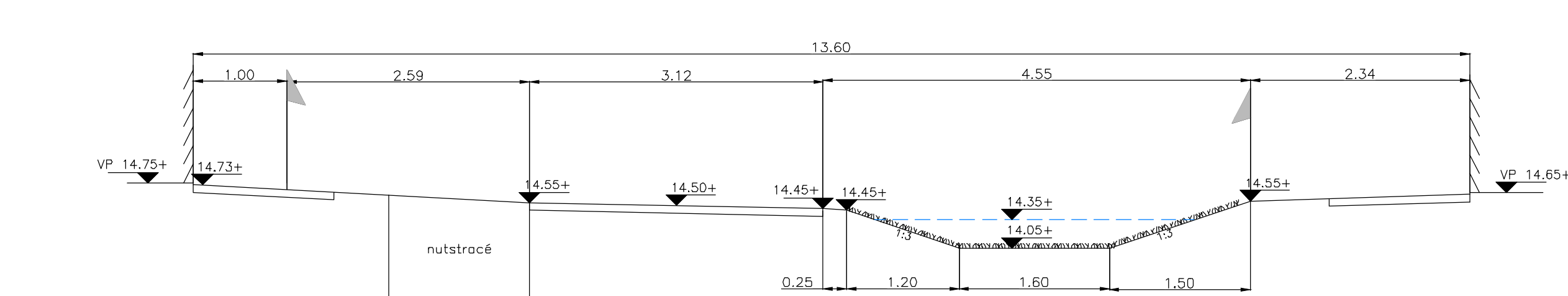
Doorsnede B-B' schaal 1:50



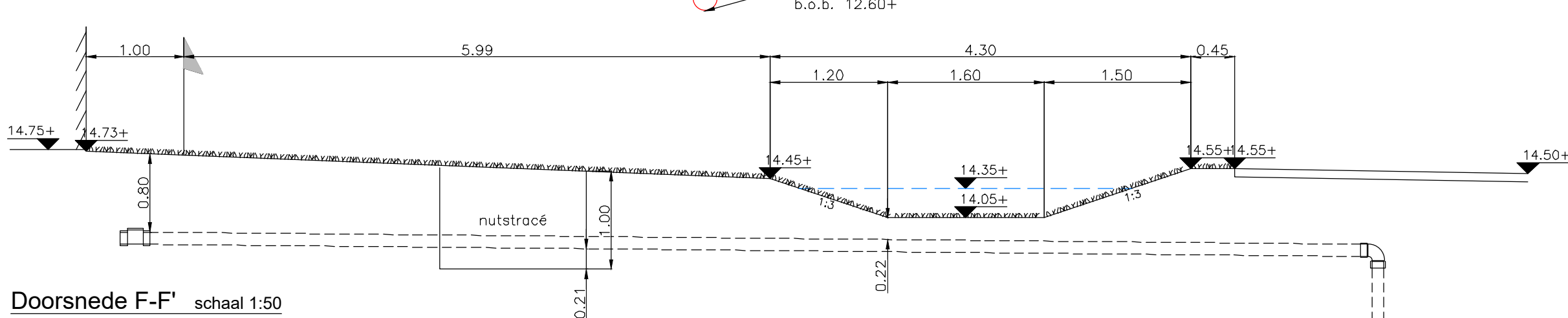
Doorsnede C-C' schaal 1:50



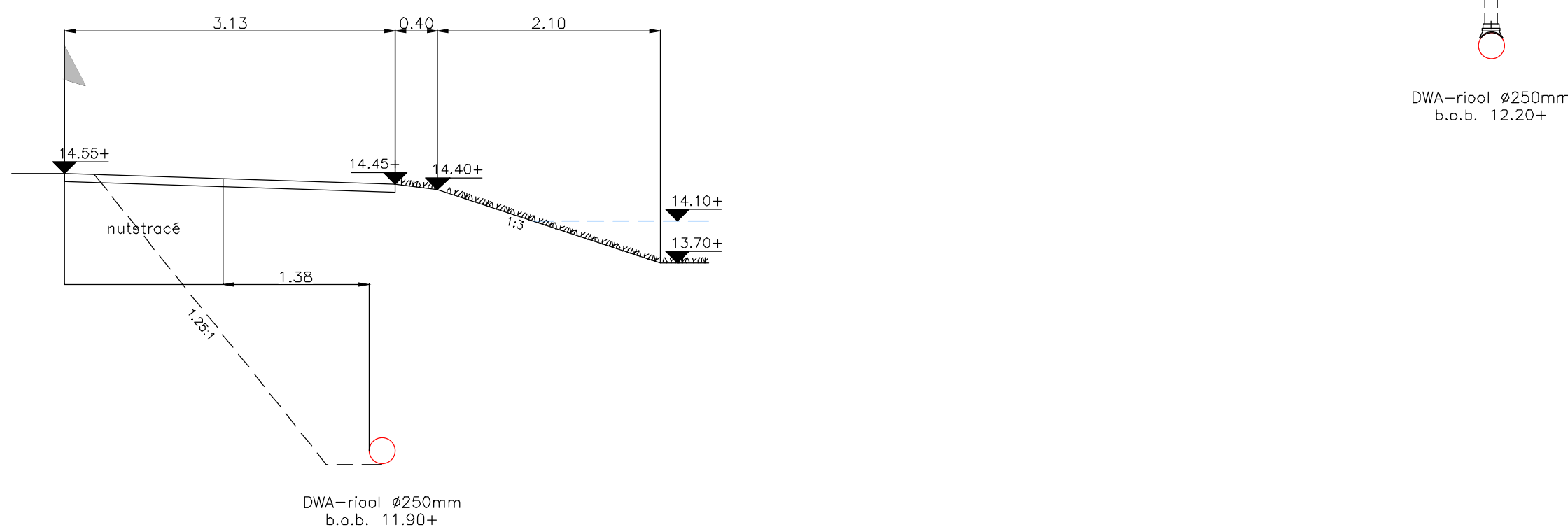
Doorsnede D-D' schaal 1:50



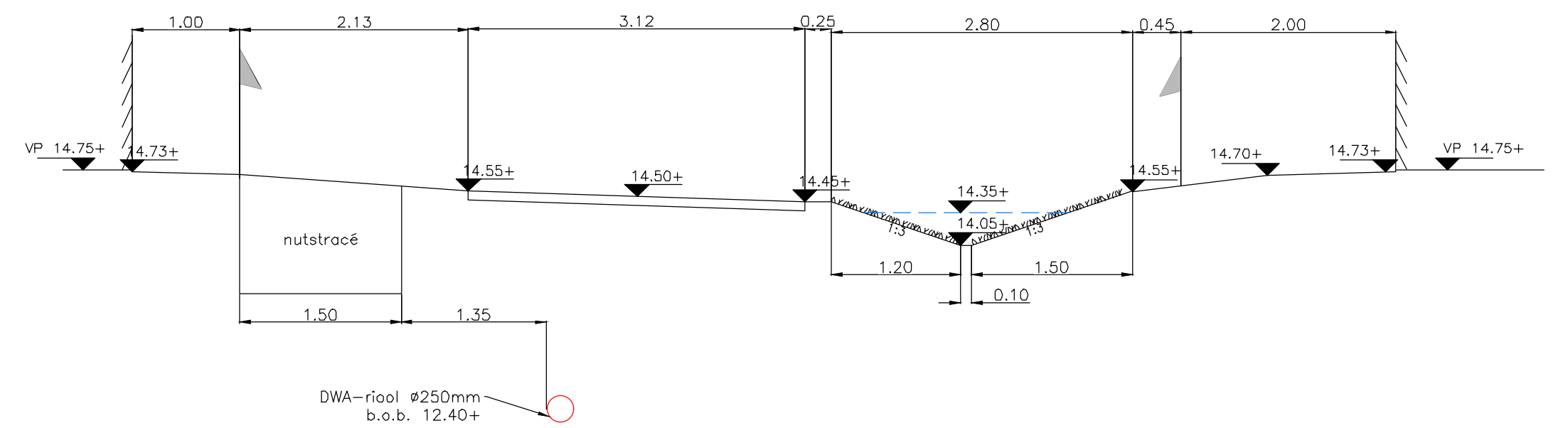
Doorsnede E-E' schaal 1:50



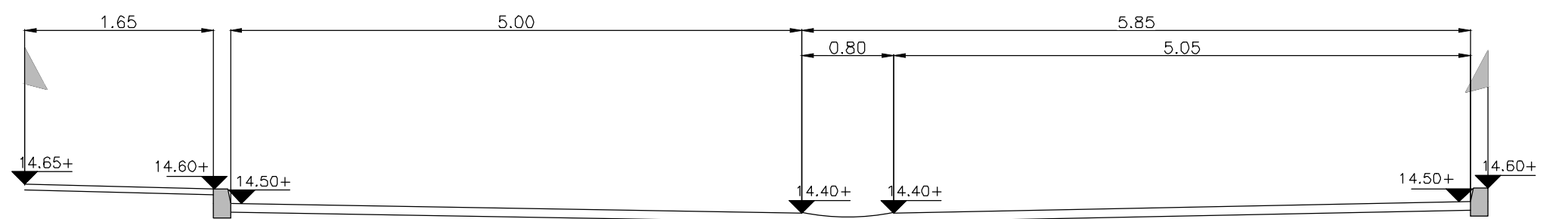
Doorsnede F-F' schaal 1:50



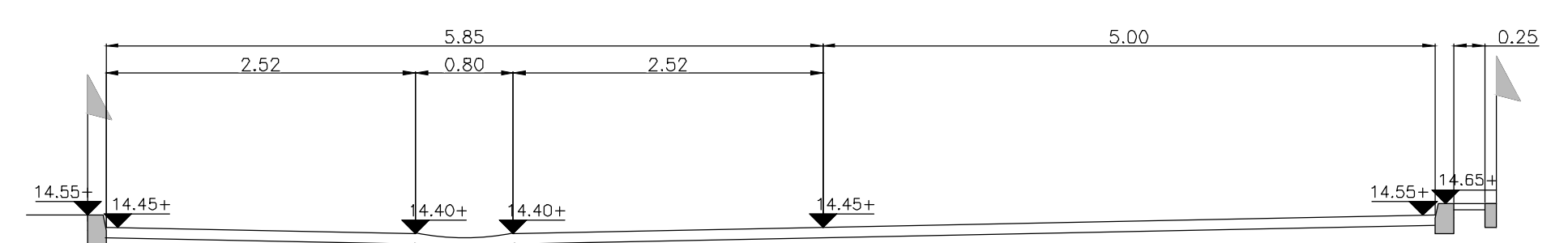
Doorsnede G-G' schaal 1:50



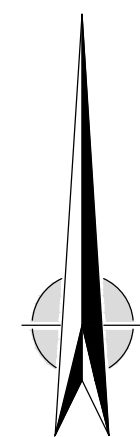
Doorsnede H-H' schaal 1:50



Doorsnede I-I' schaal 1:50



Doorsnede J-J' schaal 1:50



Eenheid in meters, hoogtematen t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven

Project Zijdekwartier Arnhem

Omschrijving Doorsneden

Opdrachtgever VOF OC BPD/Klok

Datum 07-10-2022
Get. B. Hof
Gez. B. de Jong

Schaal 1:50
Formaat A1
Status DEFINITIEF

Besteknr. ---
Projectnr. 22003
Bladnr. 2 van 3

Tekeningnr. 22003.00-DSN
Versie 1.0

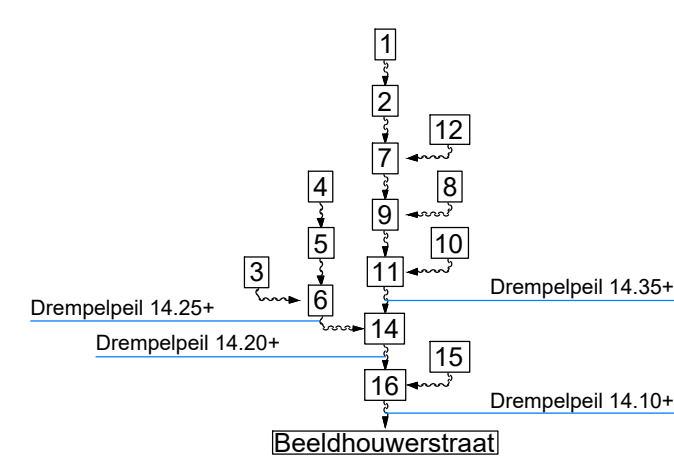


Evers adviesburo voor civieltechniek bv
Arnhemsestraat 81
6974 AH Leuvenheim
T. 0575 56 55 92
E. info@eversadviesburo.nl



LEGENDA

- 10 Stroomgebied met stroomrichting wadi
- Afstromrichting verharding
- Monolitische roostergoot met uitstroomvoorziening
- Molgoot
- Wadi, maximale waterdiepte 0,30 m
- Nieuwe bebouwing
- Bestaande bebouwing



Schematische weergave stroomrichting stroomgebieden

stroomgebied	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Over / tekort in wadi	-27,2	-27,6	-72,4	73,4	-22,4	-0,4	-7,7	-136,4	6,3	39,2	89,1	99,9	-83,4	91,6	9,6	223,5
berging t.b.v. tekort van voorgaande		-27,2				-72,4	-54,8		-62,5		-192,6			-95,2		-83,4
berging t.b.v. tekort van voorgaande						-22,4			-136,4					-103,5		-107,1
totaal over / tekort	-27,2	-54,8	-72,4	73,4	-22,4	-95,2	-62,5	-136,4	-192,6	39,2	-103,5	99,9	-83,4	-107,1	9,6	32,9

Eenheid in meters, hoogtematen t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven

Project **Zijdekwartier Arnhem**

Omschrijving **Afstroming hemelwater**

Opdrachtgever **VOF OC BPD/Klok**

Datum 07-10-2022

Get. B. Hofs

Gez. B. de Jong

Schaal 1:1.000

Formaat A2

Status **DEFINITIEF**

Besteknr. ---

Projectnr. 22003

Bladnr. 3 van 3

Tekeningnr. 22003.00-AH

Versie 1.0

evers adviesburo

CIVIELE TECHNIEK

Evers adviesburo voor civieltechniek bv

Arnhemsestraat 81

6974 AH Leuvenheim

T. 0575 56 55 92

E. info@eversadviesburo.nl

www.eversadviesburo.nl

X:\Lopende Projecten\22003 Arnhem - AZO terrein\07 Tekeningen\22003_ontwerp_v4_0.dwg

Digitale Watertoets

Resultaat van de check gedaan op 09-12-2021

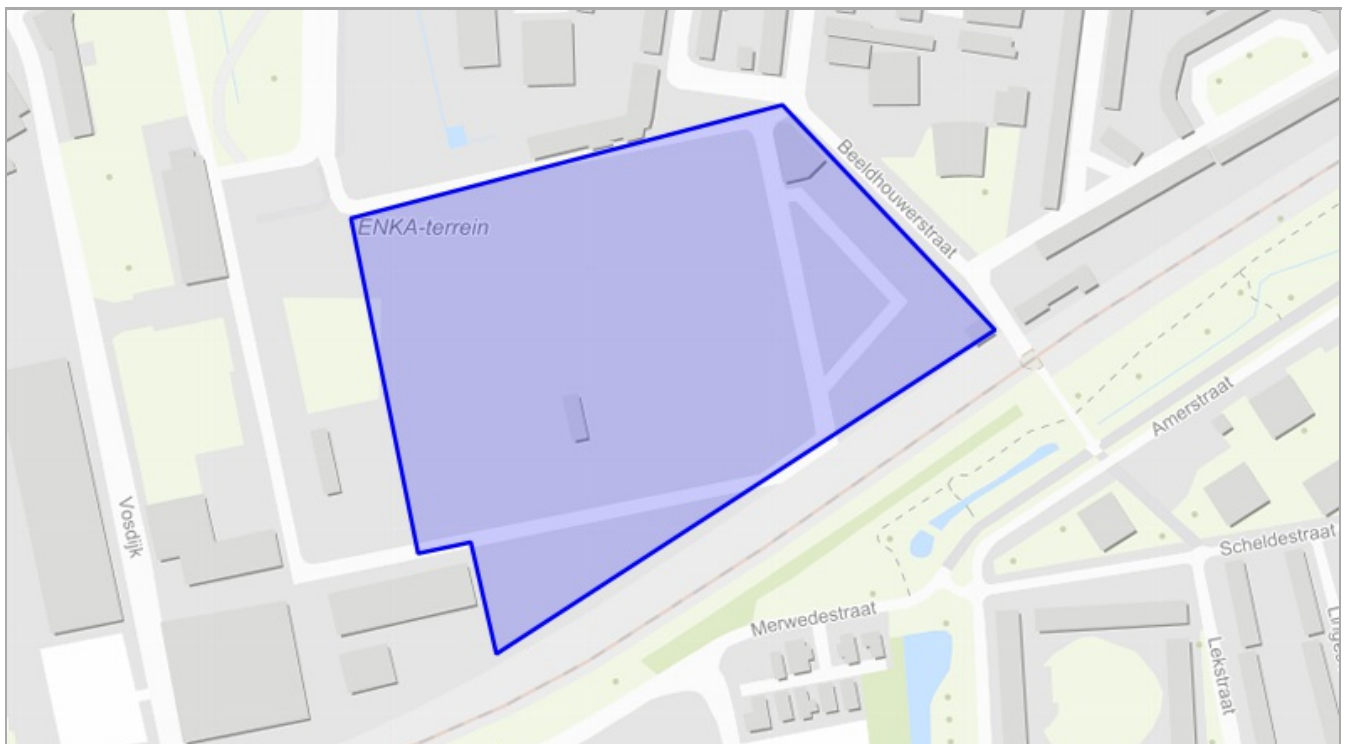
Digitale watertoets in

De watertoets helpt u om aan de hand van de locatie van uw ruimtelijke plan en een aantal vragen te toetsen of u de belangen van het Waterschap raakt. Indien dit het geval is krijgt u tekst en uitleg over het vervolg proces.

VOOR DE ACTIVITEIT DIGITALE WATERTOETS IN DE GEMEENTE IS OP BASIS VAN DE GEGEVEN ANTWOORDEN NODIG:

1. normale procedure
2. Advies klimaatadaptie
3. Advies afvalwaterketen

OP BASIS VAN ONDERSTAANDE LOCATIE



Digitale Watertoets

VRAGEN EN ANTWOORDEN UIT DE CHECK

1. Gaat het om een ruimtelijk plan dat uitsluitend een functiewijziging van bestaande bebouwing inhoudt?
 - nee
2. Worden in het plan meer dan 10 wooneenheden gerealiseerd?
 - ja
3. Is er in of rondom het plangebied wel eens sprake (geweest) van wateroverlast of grondwateroverlast?
 - nee
4. Ligt in of nabij het plangebied een watergang?
 - nee
5. Ligt in of nabij het plangebied een waterkering?
 - nee
6. Ligt in of nabij het plangebied natte landnatuur?
 - nee
7. Maakt het plan deel uit van een groter plan, zoals een masterplan/stedenbouwkundige visie?
 - nee
8. Wordt water aangelegd, gedempt of aangepast?
 - nee
9. Wordt recreatief medegebruik van watergangen of gronden in beheer van het waterschap mogelijk gemaakt?
 - nee
10. Neemt in het plan het verharde oppervlak van bebouwing en bestrating toe met meer dan 1500m²?
 - nee

Digitale Watertoets

11. Neemt in het plan het verharde oppervlak van bebouwing en bestrating toe met meer dan 500m²?
 - nee
12. Bedraagt het verschil tussen de hoogte van de weg en de bovenzijde van de begane-grondvloer minder dan 30 centimeter?
 - nee
13. Is de afstand tussen de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de bovenzijde van de begane-grondvloer kleiner dan 100cm?
 - nee
14. Zijn er kansen voor afkoppelen van bestaand verhard oppervlak?
 - ja
15. Wordt regenwater gescheiden van het afvalwater afgevoerd?
 - ja
16. Worden bedrijfsmatige activiteiten uitgevoerd?
 - nee
17. Worden er materialen gebruikt waardoor het afstromende hemelwater verontreinigd kan raken?
 - nee
18. ligt in het plangebied een beschermd watererfgoed?
 - nee
19. ligt het plangebied in een grondwaterbeschermingsgebied in Overijssel
 - nee
20. ligt het plangebied in een grondwaterbeschermingsgebied in Gelderland
 - nee
21. Ligt het plangebied nabij een rioolwaterzuivering?
 - nee

Digitale Watertoets

22. Ligt het plangebied nabij een rioolgemaal?

- nee

23. Ligt in of nabij het plangebied een persleiding?

- nee

24. Ligt in of nabij het plangebied een rioolwateroverstort?

- nee

25. Ligt in of nabij het plangebied een beperkingengebied voor drainage?

- nee

DETAILS

1. normale procedure

Op basis van uw locatie en gegeven antwoorden blijkt dat u waterschapsbelangen raakt.

Wat moet ik doen?

Gebruik alstublieft de knop **"DIRECT AANVRAGEN"** om een advies aan te vragen bij het waterschap. Hiervoor is een eenmalige registratie benodigd. In een startoverleg kan gezamenlijk bepaald worden welke wateraspecten een rol spelen en tot welk detailniveau deze uitgewerkt dienen te worden. Dit kan ook betekenen dat er een waterhuishoudkundig plan, een geohydrologisch onderzoek of een uitgebreide analyse van het huidige watersysteem noodzakelijk is. Gezamenlijk wordt er invulling gegeven aan de wateraspecten. Als er overeenstemming is over de inhoud van de waterparagraaf kan u de tekst opnemen in de toelichting van het ruimtelijk plan. Onder het kopje Achtergrond hebben wij onze uitgangspunten toegevoegd.

U kunt ook contact opnemen via info@wrij.nl of met onze adviseurs:

Marieke Brouwer-te Molder (m.brouwer@wrij.nl) voor de gemeenten: Deventer, Rijssen-Holten, Hof van Twente, Haaksbergen, Zutphen, Lochem, Berkelland, Winterswijk. Jan van der Schoot (j.vanderschoot@wrij.nl) voor de gemeenten: Doesburg, Bronckhorst, Oost Gelre, Oude IJsselstreek, Doetinchem, Aalten. Henk Meulenveld (h.meulenveld@wrij.nl) voor de gemeenten: Arnhem, Rozendaal, Rheden, Westervoort, Duiven, Zevenaar, Montferland.

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

Water in ruimtelijke plannen; uitgangspunten van waterschap Rijn en IJssel 5-3-2021

Over dit document In 2015 is de beleidsnotitie **Water Raakt!** bestuurlijk vastgesteld. De waterschappen Vechtstromen (WVS), Drents Overijsselse Delta (WODD) en Rijn en IJssel (WRIJ) hebben in **Water Raakt!** beschreven wat hun visie is ten aanzien van stedelijk waterbeheer. In deze uitgangspuntennotitie wordt dit uitgewerkt tot concrete uitgangspunten voor de weging van het waterbelang bij ruimtelijke plannen (watertoets). Ook de uitgangspunten voor waterbeheer in het landelijk gebied zijn hierin opgenomen.

Doelgroep en toepassing De uitgangspunten in dit document vormen het vertrekpunt voor het overleg tussen waterschap en initiatiefnemer en/of gemeente over de gewenste ruimtelijke ontwikkelingen en hun effect op het watersysteem.

Leeswijzer

Per thema wordt beschreven welke uitgangspunten het waterschap hanteert in de weging van het waterbelang bij ruimtelijke plannen (Watertoets).

1. Doel

2. Uitgangspunten
3. Vragen voor de bepaling van de weging van het waterbelang
4. Welke ontwikkelingen voorzien we de komende jaren ?

Ontwikkelingen / vervolg Bij het opstellen van deze notitie is waar mogelijk rekening gehouden met de aankomende invoering van de Omgevingswet.

1. Samenwerken aan ruimte voor water In dit hoofdstuk gaan we in op de bedoeling van de weging van het waterbelang en hoe we dat vormgeven.

1.1. Doel Ruimte maken voor water in plaats van ruimte onttrekken aan water, dat is de kern van het waterbeleid voor de 21e eeuw. Essentieel is dat het aspect water vanaf de start van de ontwikkeling van een ruimtelijk plan goed aan de orde komt. Elke ruimtelijke ontwikkeling biedt de kans om de wateraspecten integraal mee te nemen, zodat de doelstellingen van het plan optimaal gerealiseerd kunnen worden, zonder dat dit nadelen heeft voor de omgeving, zoals verdroging of wateroverlast. De Watertoets is één van de instrumenten om dit te bereiken. De watertoets is het middel om de afweging van waterbelangen in ruimtelijke plannen en besluiten te waarborgen. Het is niet een toets achteraf, maar een proces dat de initiatiefnemer van een ruimtelijk plan en de waterbeheerder in een zo vroeg mogelijk stadium van de planvorming met elkaar in gesprek brengt. In het gezamenlijk gesprek kan ook onderzocht worden of er kansen zijn om andere maatschappelijke doelen mee te koppelen.

Het waterschap wil samen met gemeenten werken aan een gezamenlijke visie op water. Ook bewoners en andere belanghebbenden kunnen meewerken aan de uitwerking hiervan. We adviseren in de omgevingsvisie en omgevingsplannen in de waterparagraaf een stapsgewijze benadering van het huidige en toekomstige watersysteem op te nemen. Deze bestaat uit de volgende stappen:

1. Omschrijf het huidig watersysteem
2. Omschrijf de visie op het watersysteem in het plangebied. Houdt hierbij rekening klimaatontwikkeling en benut uitkomsten uit stresstesten voor wateroverlast, droogte, hitte en overstroming.
3. Omschrijf de gevolgen van de voorgenomen ontwikkeling op het watersysteem
4. Omschrijf welke maatregelen worden genomen om met de gevolgen om te gaan. Hierbij geldt als uitgangspunt, dat de ontwikkeling waterneutraal en klimaatrobuust is.

1.2. Weging van het waterbelang (watertoets) Een goed gesprek tussen initiatiefnemer, gemeente en waterschap over de kansen en aandachtspunten van water in een plangebied in de startfase van de planvorming maakt een integrale aanpak mogelijk. Met behulp van de watertoets kan eenvoudig worden bepaald welke wateraspecten van belang zijn. Naarmate er een groter waterbelang is, zal een uitgebreidere procedure van de watertoets moeten worden doorlopen. We maken onderscheid in de volgende drie resultaten van de watertoets:

1. Plan raakt geen wateraspecten: geen wateradvies van Waterschap nodig
2. Korte procedure: plan past binnen uitgangspunten van het waterschap, per omgaande positief wateradvies.
3. Normale procedure: afstemming met initiatiefnemer om tot maatwerk te komen. Opties in beeld brengen en keuzes motiveren.

1.3. Welke ontwikkelingen voorzien we de komende jaren? De implementatie van de Omgevingswet zal veel veranderen. De gemeenten moeten de wateraspecten in hun

Digitale Watertoets

omgevingsvisies opnemen, en het overleg met de waterschappen speelt hierin een belangrijke rol. Goede afstemming vanaf het begin van het planproces is belangrijk voor het stellen van lokale prioriteiten, lokale sturing en duidelijkheid voor initiatiefnemers. De waterschappen kunnen een eigen visie opstellen en de aan water gebonden waarden vastleggen.

2. Beheer en onderhoud (en inrichting) Het waterschap is verantwoordelijk voor beheer en onderhoud van oppervlaktewater.

2.1. Doel Het beheer en onderhoud van het watersysteem is erop gericht om de waterhuishouding op orde te houden of te verbeteren. Het gaat bij watergangen zowel om waterkwantiteit en -kwaliteit, als om beeldkwaliteit en waterbeleving. Het reguliere onderhoud bestaat voornamelijk uit het maaien van de water- en oevervegetatie.

2.2. Uitgangspunten Het beheer en onderhoud van het watersysteem dient met het reguliere onderhoudsmaterieel van het waterschap (of zijn aannemers) mogelijk te zijn. In situaties waar de ruimte beperkt is, bijvoorbeeld bij stedelijke herontwikkeling, is vroegtijdige afstemming met het waterschap nodig om te komen tot maatwerk. In de Legger zijn kern- en beschermingszones vastgelegd, waarin de breedte van onderhoudsstroken is opgenomen. De onderhoudsstroken dienen vrij gehouden te worden van obstakels.

De beheervorm en -frequentie wordt afgestemd op de functie die aan de watergang is toegekend. Hierbij wordt ook rekening gehouden met recreatief medegebruik en natuurwaarden. Dit wordt in een streefbeeld voor het onderhoud vastgelegd. Met name in stedelijk gebied wordt daarbij ook afgestemd met de gemeentelijke onderhoudsdiensten. Ook kunnen afspraken gemaakt worden over onderhoud door andere partijen.

2.3. Vragen voor de weging van het waterbelang • Overweegt u water aan te leggen of te dempen, of aan te passen? • Ligt in of nabij het plangebied een watergang?

NB. Bij wijzigingen aan het watersysteem en werkzaamheden in de kern- en beschermingszone is de Keur van het waterschap van toepassing en gelden algemene regels of een vergunningplicht.

3. Waterveiligheid en waterkeringen Het waterschap beschermt zijn inwoners tegen overstromingen

3.1. Doel Met de aanleg en instandhouding van waterkeringen beschermen we inwoners tegen overstromingen door rivieren. Primaire en regionale waterkeringen hebben een functie voor de waterveiligheid, overige keringen en kades voor het beperken van wateroverlast.

Met de benadering van meerlaagse veiligheid waarborgen we niet alleen het veiligheidsniveau van de dijken, maar bevorderen we ook het verstandig gebruik van de ruimte die beschermd wordt door waterkeringen. We willen de gevolgen van overstromingen beperken door een passende ruimtelijke inrichting en calamiteitenbestrijding.

3.2. Uitgangspunten Het winterbed van rivieren en waterkeringen met bijbehorende beschermingszones hebben als primaire functie het bieden van veiligheid tegen overstromingen. Ontwikkelingen in deze gebieden zijn enkel toegestaan, als ze het functioneren ervan niet belemmeren. Zo mag de sterkte van een waterkering niet aangetast worden en het onderhoud aan de waterkering niet belemmerd worden. Bij werkzaamheden in de keurzone van de waterkering dient in overleg met het waterschap een watervergunning aangevraagd te worden.

We staan open voor robuuste oplossingen waarin de veiligheid is geïntegreerd in

het ontwerp, bijvoorbeeld multifunctionele waterkeringen. Zo kunnen we verschillende ruimtelijke opgaven combineren.

Het werken aan meerlaagse veiligheid is maatwerk. We adviseren gemeenten en ontwikkelaars om ruimtelijke ontwikkelingen zodanig vorm te geven dat de gevolgen van een overstroming en wateroverlast beperkt blijven. Dit betekent o.a. dat bij voorkeur niet gebouwd wordt in laaggelegen gebieden; dat kwetsbare functies en vitale infrastructuur aangelegd worden boven het niveau waarop het water kan komen in geval van een overstroming.

3.3. Vragen voor de weging van het waterbelang • Ligt in of nabij het plangebied een waterkering (primaire waterkering, regionale waterkering, overige kering of kade) ? • Ligt het plangebied in winterbed van een rivier of een overstromingsgevoelig gebied?

3.4. Welke ontwikkelingen voorzien we de komende jaren ? Primaire keringen worden in de periode 2017 – 2023 voor de eerste keer beoordeeld op basis van de nieuwe normen. We verwachten dat veel keringen niet voldoen aan de nieuwe normen en versterkt moeten worden. Dit betekent dat het profiel kan wijzigen en beschermingszones aangepast (lees verbreed) kunnen worden.

4. Klimaatadaptatie Het waterschap anticipeert samen met de gemeente op klimaatverandering

4.1. Doel Het watersysteem zo inrichten, dat het beter bestand is tegen de effecten van de verwachte klimaatverandering, zoals zwaardere buien en langere droge perioden. Bevorderen om bewuste keuzes te maken om risico's te beperken of accepteren. De klimaatverandering heeft betrekking op onze taken voor waterveiligheid, waterkwaliteit en waterkwantiteit.

Om inzicht te krijgen in de kwetsbaarheid voor weersextremen brengen alle gemeenten, waterschappen, provincies en het Rijk samen met de betrokkenen in hun gebied de kwetsbaarheid voor weersextremen in beeld met een stresstest, voor zover dat nog niet is gebeurd. De stresstesten worden vervolgens iedere zes jaar herhaald. In de gemeentelijke stresstesten worden de volgende effecten van klimaatverandering in beeld gebracht: wateroverlast (door zowel hoosbuien als langdurige regen), hittestress, droogte en overstromingen. Het waterschap adviseert en ondersteunt gemeenten bij de stresstesten.

4.2. Uitgangspunten Een ruimtelijk plan is in principe waterneutraal, dus veroorzaakt geen wijziging van waterpeilen of aan-/afvoer van water. Een toename in het verharde oppervlak resulteert in een versnelde afvoer van hemelwater. Door versnelde afvoer van hemelwater wordt het watersysteem zwaarder belast en het waterbezwaar op benedenstroomse gebieden afgewenteld. Ook is er geen aanvulling van het grondwater. Om versnelde afvoer tegen te gaan hanteren we bij ruimtelijke plannen de trits vasthouden-bergen-afvoeren. Dit betekent dat hemelwater zoveel mogelijk wordt vastgehouden op de plek waar het valt. Hiervandaan kan het infiltreren in de bodem of vertraagd worden afgevoerd naar het watersysteem.

In ruimtelijke plannen met een toename van verharding zijn infiltratie- of waterbergende voorzieningen nodig om het plan waterneutraal te maken. Uitgangspunten voor het ontwerp van infiltratie- en waterbergingsvoorzieningen zijn:

- In landelijk gebied is een regenbui $T=10+10\%$ maatgevend. De hoeveelheid neerslag die valt in deze bui moet in het plangebied worden geborgen, waarna dit kan infiltreren of vertraagd wordt afgevoerd.
- In bebouwd is een regenbui $T=100+10\%$ maatgevend voor de dimensionering

van de waterhuishoudkundige voorzieningen. Hierbij mag het waterpeil vanuit het oppervlaktewater tot aan straatpeil stijgen, waarbij geen waterschade aan bouwwerken, hoofdinfrastructuur en spoorwegen mag ontstaan. Een uitgebreidere toelichting op de uitgangspunten en de berekening van de bergingsopgave is te lezen in de bijlage Uitgangspunten voor waterneutraal bouwen.

Bij ontwikkelingen met een toename van verharding groter dan 1500 m² kan het waterschap vragen om waterhuishoudkundig plan, dat aantoont dat de wijze van berging effectief is, en dat er geen effecten zijn op het omliggende gebied. Daarnaast vraagt in stedelijk gebied ook de interactie met riolering om bijzondere aandacht. Verder adviseren we om bewust te zijn van de gevolgen van (kortdurende) extreme buien met een intensiteit van 60 – 150 mm/uur. Bij deze buien kan niet al het water verwerkt worden door de riolering en zal water op straat kunnen ontstaan. Het ontwerp van een wijk bepaalt waar het water naar toe kan stromen en waar schade ontstaat. Door middel van een stresstest kan een beeld gevormd worden van de robuustheid en klimaatbestendigheid van het systeem.

We streven naar afkoppeling van bestaand verhard oppervlak van het rioolstelsel. Zo ontlasten we het rioolstelsel en de rioolwaterzuiveringen en verminderen we de kans op vervuilde overstorten van het gemengd riool. Bij afkoppeling van bestaand verhard oppervlak moet minimaal 20 mm hemelwater in een infiltratievoorziening geborgen worden. Als de overlaat van het hemelwaterrioelstelsel op dezelfde watergang loost als voorheen de gemengde overstort, dan is geen extra berging noodzakelijk. Als de overlaat loost op een andere watergang, dan zal bui T=100+10% vertraagd afgevoerd moeten worden.

Bij voorkeur worden natte en laaggelegen gebieden, beekdalen, regionale waterbergingsgebieden en overstromingsvlaktes niet bebouwd. In waterbergingsgebieden zijn ontwikkelingen enkel toegestaan, als ze het functioneren van het waterbergingsgebied niet belemmeren.

4.3. Vragen voor de weging van het waterbelang • Heeft het plan uitbreiding van het verhard oppervlak met meer dan 1500 m² tot gevolg? • Bevindt het plan zich in een laaggelegen gebied of beekdal? • Is er in of rondom het gebied wel eens sprake (geweest) van wateroverlast? • Is het plangebied gevoelig voor hittestress? • Ontstaat schade aan bouwwerken als enkele uren 30 cm water op straat staat?

4.4. Welke ontwikkelingen voorzien we? Wanneer met de stresstesten de kwetsbare plekken voor weersextremen in kaart zijn gebracht, zal gewerkt gaan worden aan een aanpak om te komen tot een meer waterrobuuste en klimaatbestendige inrichting. Hiervoor zal een samenwerking tussen de verschillende overheden en betrokkenen in het gebied nodig zijn.

5. Waterkwaliteit (Schoon water) Waterschappen zijn verantwoordelijk voor de kwaliteit van het oppervlaktewater

5.1. Doel De kwaliteit van het oppervlaktewater op orde brengen en houden. Hiervoor zijn afspraken vastgelegd in de Kaderrichtlijn Water (KRW). De waterschappen hebben voor alle wateren in hun beheersgebied aangegeven wat de ecologische doelstellingen zijn. Voor de chemische kwaliteit zijn normen vastgelegd door de EU. Nieuwe ontwikkelingen mogen geen verslechtering van de waterkwaliteit tot gevolg hebben en de doelstellingen vanuit de KRW niet belemmeren.

De oppervlaktewaterkwaliteit kan een risico vormen voor de volksgezondheid. Bij ontwikkelingen in stedelijk gebied dient rekening gehouden te worden met mogelijke kwetsbaarheid van de waterkwaliteit voor droge perioden. Met name ondiepe,

Digitale Watertoets

kleine, stagnante en geïsoleerde wateren, zoals retentievijvers, en moerasachtige watersystemen, kunnen gevoelig zijn voor blauwalg en botulisme.

5.2. Uitgangspunten Schoon hemelwater wordt, waar mogelijk, binnen het plangebied in de bodem geïnfiltreerd. Wanneer vanuit het plangebied hemelwater op het oppervlaktewater wordt geloosd, mag de waterkwaliteit van het ontvangende water niet verslechteren. Wanneer functies mogelijk gemaakt worden die een negatieve invloed op de waterkwaliteit kunnen hebben, worden deze benoemd. Ook wordt beschreven welke maatregelen worden genomen om de kwaliteit van het water te waarborgen en mogelijk in de toekomst te verbeteren. Voorbeelden van maatregelen die getroffen kunnen worden, zijn: een bodempassage in een berm of wadi of filtering d.m.v. een helofytenfilter, chemisch filter of mechanisch filter.

In stedelijk gebied streven we naar een inrichting van het watersysteem waarbij ook in droge perioden de waterkwaliteit op orde blijft. Bij voorkeur wordt hemelwater geborgen in droogvallende voorzieningen, zoals wadi's. Wanneer toch gekozen wordt voor aanleg van oppervlaktewater, zoals retentievijvers, dient in het ontwerp rekening gehouden te worden met voldoende volume, waterdiepte en verversing van het water, zodat de kans op blauwalg en botulisme zo klein mogelijk is. Bij een recreatieve bestemming moet de waterkwaliteit te waarborgen zijn.

5.3. Vragen voor de weging van het waterbelang • Is in of nabij het plangebied oppervlaktewater aanwezig of gepland? • Bevindt het plan zich in een gebied met speciale functie (zoals KRW, EVZ, N2000, natte landnatuur, zwemwater)?

6. Afvalwaterketen Waterschappen en gemeenten zijn samen verantwoordelijk voor het goed functioneren van de afvalwaterketen.

6.1. Doel Wij streven naar een doelmatige werking van de gehele afvalwaterketen. Hemelwater wordt niet afgevoerd naar de afvalwaterzuivering, zodat de efficiëntie van de waterzuivering wordt vergroot en het aantal riooloverstorten op het oppervlaktewater wordt teruggedrongen.

Een toename van afvalwater heeft effect op het functioneren van de afvalwaterketen. Het (gemeentelijk) rioolstelsel, de rioolgemaal (overnamepunten) en de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) dienen de toename te kunnen verwerken, zonder daarmee het milieu zwaarder te belasten.

6.2. Uitgangspunten Bij nieuwe ontwikkelingen wordt hemelwater in het plangebied geïnfiltreerd of geborgen en vertraagd afgevoerd naar het oppervlaktewater. Bestaande verharding wordt waar mogelijk afgekoppeld van de riolering. De gemeente communiceert over afgekoppelde gebieden en hieraan verbonden beperkingen voor particulieren. Bij een toename van het afvalwater controleert het waterschap of deze mogelijk is binnen de bestaande capaciteit van de rwzi. Persleidingen blijven bereikbaar voor beheer en onderhoud en in calamiteitenfase. Bebouwing en/of beplanting binnen de belangenstrook van de persleiding is daarom niet toegestaan. In de milieuzonering van de rwzi's en rioolgemaal worden geen hindergevoelige functies mogelijk gemaakt. Andere geldende voorwaarden zijn beschreven in de Beleidsregels zuiveringstechnische werken.

6.3. Vragen voor de weging van het waterbelang • Worden in het plan meer dan 10 wooneenheden gerealiseerd? • Ligt in of nabij het plangebied een rwzi/ rioolgemaal/ persleiding/ gemengde overstort? • Wordt regenwater afgevoerd naar de afvalwaterzuivering? • Worden bedrijfsmatige activiteiten uitgevoerd? • Zijn er kansen voor het afkoppelen van bestaand verhard oppervlak?

6.4. Welke ontwikkelingen voorzien we? Er ontstaan juridisch mogelijkheden voor decentrale zuivering. Vooruitlopend op nieuwe regels is decentrale zuivering in de vorm van pilots bespreekbaar. Voor lozing op de bodem moet initiatiefnemer

afspraken maken met gemeente. Voor lozing op oppervlaktewater met het waterschap.

7. Grondwaterbeheer Nieuwe ontwikkelingen ondervinden geen grondwateroverlast en veroorzaken dit ook niet.

7.1. Doel We streven naar doelmatig waterbeheer dat optimaal de functies en het huidige gebruik ondersteunt. Nieuwe functies sluiten aan bij het gewenst grond- en oppervlaktewaterregime. Hiermee willen we structurele overlast door te hoog grondwater voorkómen en verdroging door te laag grondwater tegengaan.

7.2. Uitgangspunten Bij grondwaterbeheer in stedelijk gebied zijn particulieren, gemeente, provincie en waterschap betrokken, met elk hun eigen verantwoordelijkheden.

Het peilbeheer en onderhoud van het watersysteem is gericht op het handhaven van het gewenst grond- en oppervlaktewaterregime (GGOR). Voor het grootste deel van het beheergebied is deze gewenste situatie gelijk aan de actuele situatie. In een aantal gebieden is er een doelstelling bijvoorbeeld om de verdroging van natuur te verminderen.

Nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen zijn ten minste grondwaterneutraal. Dit betekent dat ze niet mogen leiden tot wijziging van de grondwaterstand. We adviseren niet te bouwen in gebieden met een hoge grondwaterstand of kwel, of de bouwwijze hierop aan te passen. In zettingsgevoelige gebieden wordt rekening gehouden met de bodemgesteldheid en de relatief hoge grondwaterstanden. Ook als slecht doorlatende lagen in het plangebied voorkomen, worden maatregelen genomen om grondwateroverlast te voorkomen. Aangepaste bouwwijzen zijn o.a. extra ophogen of kruipruimteloos en waterdicht bouwen.

Om de bestaande grondwaterstanden op peil te houden worden in nieuwe ruimtelijke plannen voldoende maatregelen genomen om neerslag in de bodem te infiltreren of in andere voorzieningen vast te houden of te bergen. Als ten behoeve van de nieuwe ontwikkeling bestaande watergangen moeten worden gedempt worden maatregelen genomen om wateroverlast als gevolg van de damping tegen te gaan.

Nieuwe functies mogen geen negatieve invloed hebben op de kwaliteit van het grondwater. We adviseren in nieuwe bebouwing en verharding geen uitlogende en milieubelastende materialen te gebruiken.

7.3. Vragen voor de weging van het waterbelang Zie ook vragen in 5.3 • Bevindt het plan zich in een kwelgebied ? • Is afstand tussen GHG en bovenkant vloer kleiner dan 100 cm? • Ligt het plan in beschermingszone of intrekgebied van een (drink)wateronttrekking? • Is in het plangebied sprake van slecht doorlatende lagen in de ondergrond?

8. Recreatie en beleving Water beïnvloedt de beleving van de openbare ruimte.

8.1. Doel Zichtbaar en beleefbaar water draagt bij aan de kwaliteit van de leefomgeving. We streven naar een aantrekkelijk, herkenbaar en leefbaar watersysteem. Recreanten gebruiken het oppervlaktewater en de waterkeringen om te wandelen, te varen, te zwemmen, te vissen en te schaatsen. We stimuleren dit gebruik waar mogelijk en stemmen het waar nodig af op de belangen van anderen. We beschermen cultuurhistorische objecten die een link hebben met water(beheersing) door behoud en ontwikkeling.

8.2. Uitgangspunten Het waterschap stelt zich positief op bij initiatieven van anderen voor inrichting en gebruik en denkt mee over kansen en mogelijkheden. We stellen waar mogelijk onze eigendommen open voor recreatief medegebruik, zoals

wandelen, vissen en kanoën. We verlenen medewerking aan evenementen op en langs het water, zolang dit veilig is en niet ten koste gaat van het functioneren van het watersysteem. Ook wegen we de belangen van aanliggende functies zoals natuur, landbouw, wonen zorgvuldig af. We stimuleren om vooral in de aangewezen provinciale zwemwateren te zwemmen. Zwemmen in ander oppervlaktewater is, op eigen risico, wel toegestaan, maar er is geen toezicht op zwemwaterkwaliteit en veiligheid. Op de website www.zwemwater.nl is informatie te vinden over de waterkwaliteit en veiligheid van zwemwater.

8.3. Vragen voor de bepaling van de Watertoetsprocedure Zie ook vragen in 5.3 • Wordt recreatief medegebruik van wateren en oevers mogelijk gemaakt? • Zijn er cultuurhistorische waterobjecten in het plangebied aanwezig?

9. Financiering Het waterschap financiert waar een bijdrage wordt geleverd aan realisatie van waterdoelen

9.1. Doel Waterbeheer in de stad is een gezamenlijk maatschappelijk belang; en samenwerking is een voorwaarde. Wij nodigen onze partners en inwoners daarom uit tot samenwerken. Waar waterdoelen met extra maatschappelijk rendement gerealiseerd kunnen worden, maken wij een bestuurlijke afweging over een eventuele financiële bijdrage.

9.2. Uitgangspunten Voor ruimtelijke plannen is in Nederland het kostenveroorzakingsbeginsel van toepassing. Dit betekent dat de kosten voor waterhuishoudkundige maatregelen als gevolg van een ruimtelijk plan, voor rekening komen van de initiatiefnemer van dat plan. Wij vragen initiatiefnemers om bij ruimtelijke plannen en initiatieven aandacht te hebben voor de mogelijkheden tot (bijdragen aan) de realisatie van waterdoelstellingen zoals die in de vorige hoofdstukken zijn beschreven. In het bijzonder vraagt het anticiperen op de gevolgen van klimaatverandering aandacht in ruimtelijke plannen. Biedt het initiatief kansen voor het oplossen van bestaande knelpunten in de waterhuishouding? Voor het realiseren van waterdoelen met extra maatschappelijk rendement is mogelijk medefinanciering vanuit het waterschap beschikbaar. We overwegen herziening van ons investeringsprogramma en exploitatieprogramma, als dit interessant of noodzakelijk is om aan te sluiten op externe initiatieven. Hierbij is het van belang voor een gezamenlijke aanpak te kiezen (gezamenlijk = gemeente, waterschap en belanghebbenden). Deze gezamenlijke aanpak kan bestaan uit:

1. Op elkaar afstemmen van agenda's en programma's, benutten van elkaars momentum, formuleren van gezamenlijk doelen;
2. Opstellen van integrale onderzoeken, analyses en plannen;
3. gezamenlijke financiering;
4. gezamenlijke realisatie van (her)inrichting;
5. gezamenlijke afspraken over beheer en onderhoud.

Bijlage

Richtlijnen stedelijke waterberging van drie waterschappen: Rijn en IJssel, Vechtstromen en Drents Overijsselse Delta

De waterschappen Rijn en IJssel, Vechtstromen en Drents Overijsselse Delta hebben een aantal gezamenlijke richtlijnen opgesteld hoe we met stedelijke waterberging om willen gaan en in het bijzonder voor nieuwe stedelijke gebieden, waar onverhard gebied (deels) verhard gebied wordt.

Voor het bepalen van de hoeveelheid stedelijke waterberging voor nieuw stedelijk gebied, wordt uitgegaan van onderstaande ontwerputgangspunten: • De T=100

Digitale Watertoets

neerslaggebeurtenis is maatgevend voor de toetsing van een (nieuw) stedelijk gebied. We hebben hierbij afgesproken dat het waterpeil vanuit het oppervlaktewater bij deze gebeurtenis tot aan straatpeil mag stijgen; • We hanteren de laatst beschikbare klimaatstatistiek. En bij nieuwe gegevens passen we de nieuwe statistiek toe (dit geldt voor elke KNMI-update en/of afgeleide publicaties van de Stowa); • De maatgevende afvoer die we hanteren voor stedelijk gebied is 0,8 l/s/ha. Dit is de afvoer die gemiddeld 1 à 2 dagen per jaar optreedt. De toegestane afvoer voor een T=100 situatie bedraagt 2 x de maatgevende afvoer (1,6 l/s/ha); • We houden rekening met 3 mm berging op straat/dak/etc. • We houden rekening met klimaatverandering. Hierbij is er voor gekozen om te rekenen met 10 % toeslag in de neerslaghoeveelheid t.o.v. de huidige geldende neerslagstatistiek (Stowa rapport 2015 -10a). Deze scenario's laten een toename in de hoeveelheden zien die gemiddeld tussen 0% en 17% ligt.

Het aantal mm (of m³) benodigde waterberging wordt als volgt berekend: • De gebruikte bui voor het bepalen van de compensatie heeft een herhalingsdij van 1 keer per 100 jaar, met 10% toeslag voor klimaatverandering. De landelijke afvoer vanaf onverhard gebied waar bij de berekening voor het bepalen van de compensatie wordt uitgegaan, is 20,8 l/s/ha; • *De maatgevende buiduur is afhankelijk van de landelijke afvoer (berekend via de regenduurlijn). Met de regenduurlijn is bepaald hoe lang het duurt tot de hoeveelheid water in de bergingsvoorziening weer afneemt (op dat moment is de maximale capaciteit van de waterberging nodig). Bij een gebeurtenis van T100+10% en een landelijke afvoer van 20,8 l/s/ha is de maatgevende buiduur 48 uur;* • De totale neerslaghoeveelheid bij de maatgevende buiduur van de bui is 111 mm (zie Tabel 1); • De toegestane afvoer vanaf het toegenomen verhard gebied naar het oppervlaktewater bij de maatgevende bui van T=100+10% is 1,6 l/s/ha. Dit is 28 mm bij de maatgevende buiduur van 48 uur; • Dit komt neer op 80 mm waterberging voor het gebied dat toegenomen is in verhard oppervlak; • Het aantal mm x oppervlak toename verharding = aantal m³ berging. De benodigde compensatie d.m.v. waterberging neemt dus evenredig toe met een toename in het oppervlak extra verharding.

In Tabel 1 zijn de bovenstaande uitgangspunten op een rij gezet.

Tabel 1: Overzicht van hoeveelheden en benodigde berging Neerslagstatistiek Nieuwe statistiek (Stowa rapport 2015 - 10a) Klimaatscenario Huidig klimaat +10% Afvoer (l/s/ha) T=1 0,8 Afvoer (l/s/ha) T=100 1,6 Maatgevende buiduur (uur) 48 Totale neerslaghoeveelheid (mm) 111 Afvoer via oppervlaktewater (mm) 28 Berging dak/straat/etc (mm) 3 Benodigde berging (mm) 80

Hiernaast vinden wij dat er een hydraulische studie van het oppervlaktewatersysteem uitgevoerd dient te worden om hiermee aan te tonen dat de wijze van berging effectief is en geen (negatieve) neveneffecten heeft op het omliggende gebied. Ook vraagt de interactie met riolering om bijzondere aandacht. Bij het ontwerp van de riolering is het van belang om rekening te houden met peilstijging in de berging (oppervlaktewater). Verder is het van belang om ook in het ontwerp rekening te houden met (kortdurende) extreme gebeurtenissen (in de range van 60 - 150 mm/uur). Het ontwerp van een wijk bepaalt of en waar het water naar toe kan stromen en waar schade ontstaat, omdat dergelijke intensiteiten niet (volledig) verwerkt kunnen worden door de riolering. Wij schrijven deze toets niet voor, maar bevelen aan om hier aandacht aan te besteden. Dit geeft een beeld van de robuustheid en klimaatbestendigheid van het systeem. Een combinatie van voldoende ruimte voor water en een toetsing hoe het water zich verdeelt in een gebied, geeft een beeld van de robuustheid van het ontwerp. "

DETAILS

2. Advies klimaatadaptie

We willen watersysteem zo inrichten, dat het beter bestand is tegen de effecten van de verwachte klimaatverandering, zoals zwaardere buien en langere droge perioden.

Wat moet ik doen?

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

DETAILS

3. Advies afvalwaterketen

Wij streven naar een doelmatige werking van de gehele afvalwaterketen. Wij treden daarom graag in een vroeg stadium in gesprek over nieuwe ontwikkelingen. Hemelwater wordt min mogelijk afgevoerd naar de afvalwaterzuivering, zodat meer water in de bodem wordt vastgehouden, de efficiëntie van de waterzuivering vergroot wordt, en het aantal riooloverstorten op het oppervlaktewater wordt teruggedrongen. Een toename van afvalwater heeft effect op het functioneren van de afvalwaterketen. Het (gemeentelijk) rioolstelsel, de rioolgemalen (overnamepunten) en de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) dienen de toename te kunnen verwerken, zonder daarmee het milieu zwaarder te belasten.

Wat moet ik doen?

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

