

MEMO

Waterhuishouding

Datum: 04-03-2026
Kenmerk: P24007MEM01
Project: Park Loverveld te Asten

pagina 1 van 30

AANLEIDING

Het evenemententerrein en het nabijgelegen park, inclusief enkele bospercelen, worden heringericht tot een volwaardig park, genaamd Park Loverveld. Kruitkok heeft hiervoor een ontwerp gemaakt waarin verschillende watergerelateerde elementen zijn opgenomen, zoals een vijver, regenwaterberging en een nieuwe beek. Deze memo licht de technische uitwerking van deze onderdelen toe.

BESTAANDE SITUATIE

Ligging projectgebied

Het projectgebied ligt aan de oostzijde van Asten, op ongeveer 600 meter van het centrum. De onderstaande afbeelding toont de exacte locatie.



Afbeelding 1 – Locatie plangebied (Bron: Google Maps)

Hoogteverloop projectgebied

Het maaiveld loopt af van de zuidzijde (hoog) naar de noordzijde (laag). De afbeelding hieronder toont dit hoogteverloop en de ligging van een bestaande waterberging, die in een volgende paragraaf verder wordt besproken.



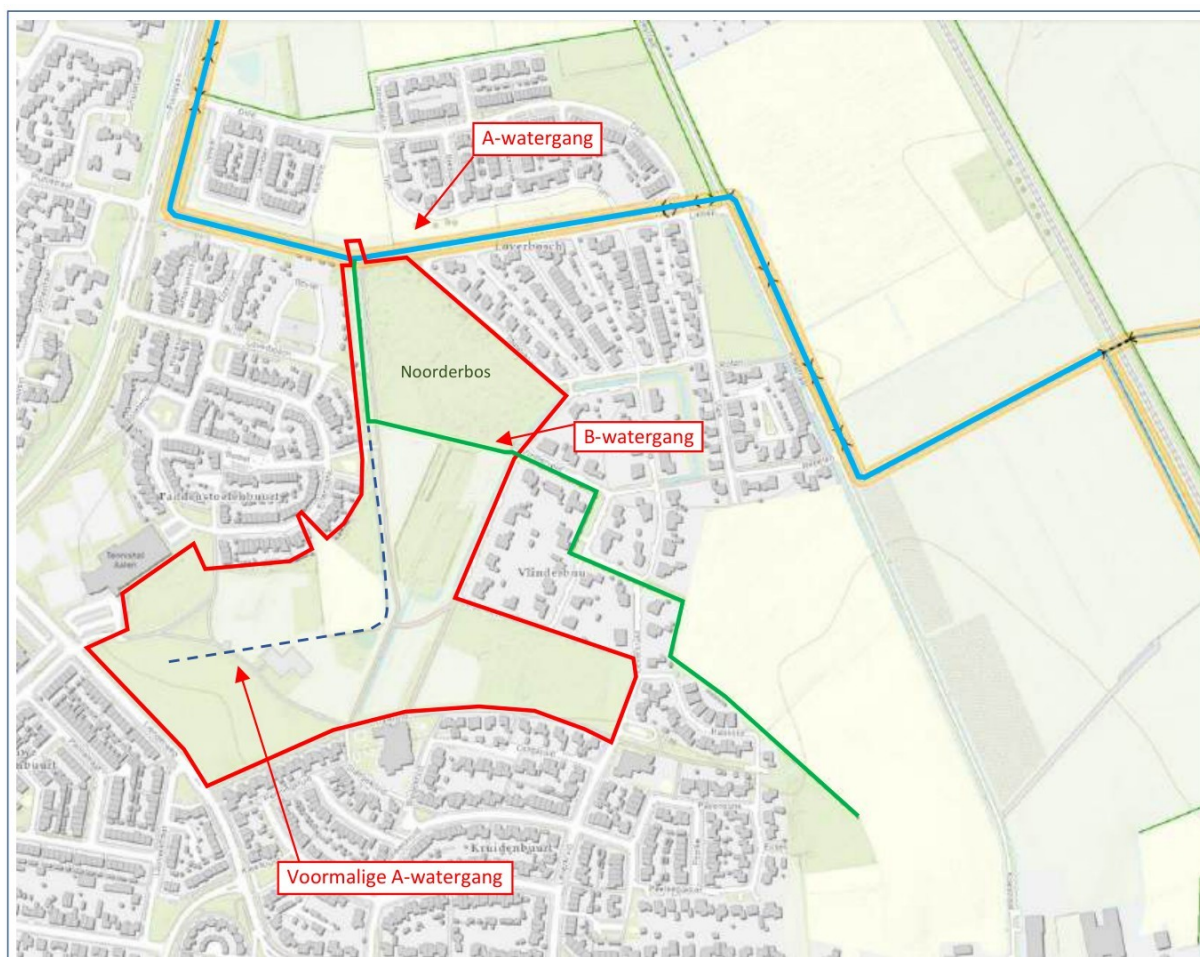
Afbeelding 2 – Hoogteverloop plangebied (Bron: AHN5 - DTM)

Oppervlaktewater

Binnen en nabij het projectgebied bevinden zich diverse watergangen. De leggerkaart van het waterschap geeft hun locatie weer:

- De A-watergang Beekerloop (blauwe lijn) ligt aan de noordzijde van het plan en heeft een maatgevende waterstand van +22,80 m. Momenteel loost het projectgebied op deze watergang.
- De B-watergang (groene lijn) loopt midden door het plan en voert water af uit de wijken Vlinderbuurt en Loverbosch I.
- Een voormalige A-watergang (blauwe stippellijn) is niet meer in de leggerkaart opgenomen, maar valt te herleiden uit de oude verkaveling.

Momenteel kan de B-watergang via een duiker (PVC ø500 mm) op een hoogte van +22,11 m uitstromen naar de A-watergang. De bodem van de B-watergang ligt hier op ongeveer +22,30 m, waardoor hij volledig kan leeglopen tot aan het waterpeil in de A-watergang.

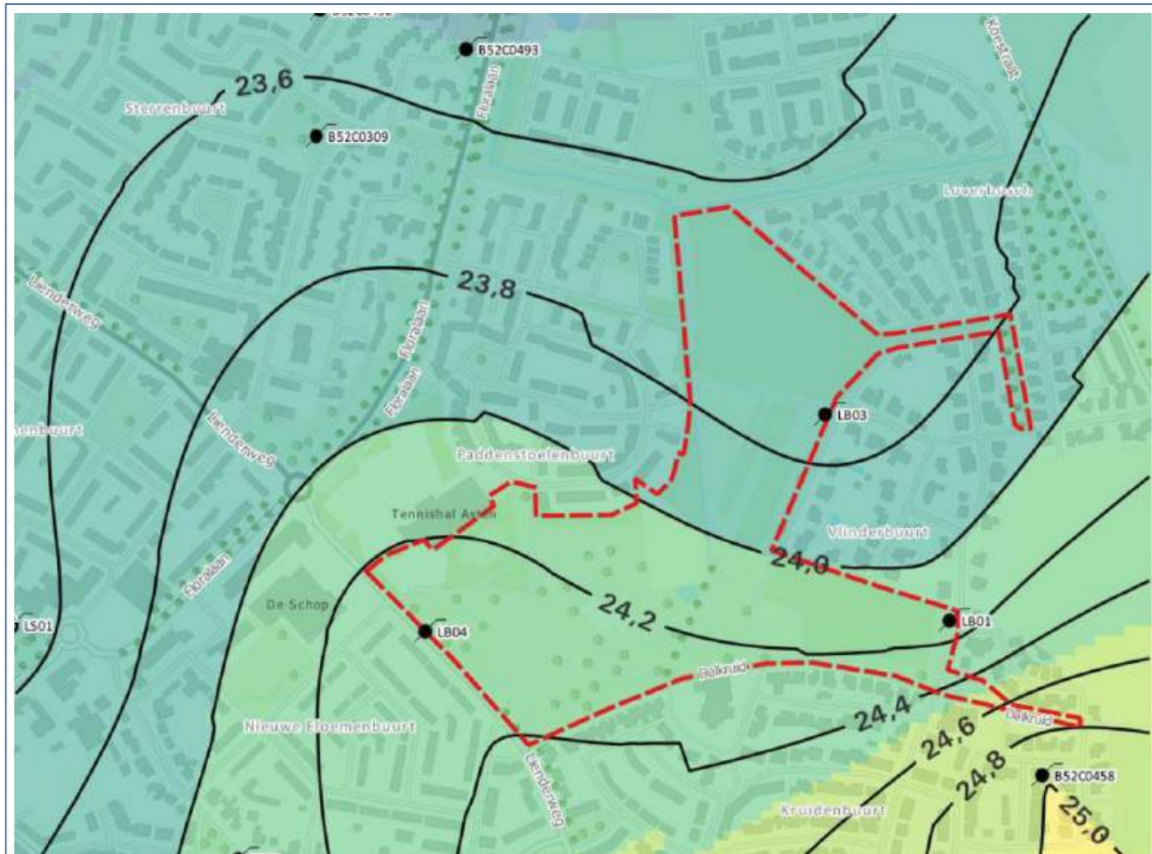


Afbeelding 3 – Overzicht watergangen (bron: Leggerkaart Waterschap Aa en Maas)

Grondwater

Geofoxx voerde een geohydrologisch onderzoek uit naar de grondwaterstanden in het projectgebied. Dit onderzoek maakt gebruik van verzamelde data t/m 2025. De stroming verloopt in noordelijke richting. De rapportage met daarbij de kaarten van de GLG, GG en GHG bevinden zich in bijlage I. Onderstaande toont in een uitsnede de GHG binnen het plangebied.

De zuidzijde heeft een GHG van +24,20 m, terwijl deze aan de noordzijde op +23,70 m ligt.



Afbeelding 4 – Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (bron: Geofoxx)

De uitstroomhoogtes van de B-watergang op +22,11 m en de leegloop uit het bosgebied op +22,96 m (zie ook volgende paragraaf) liggen onder de GHG. Hierdoor fungeren ze als drainage tijdens hoge grondwaterstanden. Een groot deel van het gebied ligt onder GHG en heeft te maken met kwel die direct wordt afgevoerd naar de Beekerloop door de bestaande leegloop.

De omgeving van het plangebied (wijken Loverbosch I en Vlinderbuurt) heeft zich aangepast aan deze kwel en het is niet wenselijk om dit aan te passen. Ook het Noorderbos heeft zich aangepast aan deze kwel-situatie. Bij het ongedaan maken van deze drainerende functie, dan zullen alle bomen sterven door al het water op maaiveld. Dit is niet gewenst. Ook het kappen van alle bomen is geen optie doordat hier geen kapvergunningen voor verleend zullen worden.

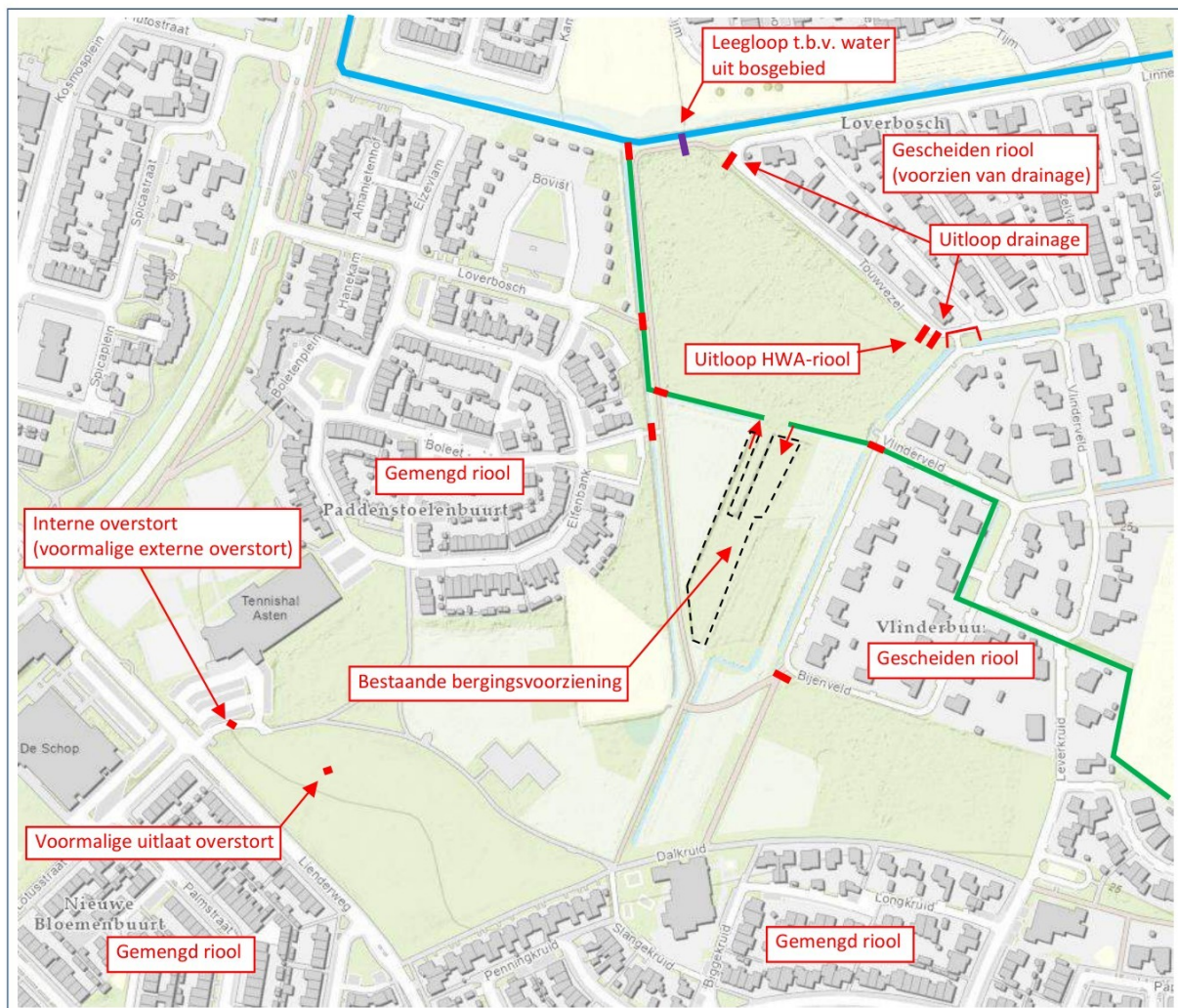
De bestaande Loverbeek heeft een drainerend effect voor de Paddenstoelenwijk. Als deze drainerende functie wordt opgeheven zal het grondwater te hoog komen staan in de Paddenstoelenwijk. Er zal dan niet meer worden voldaan aan de ontwateringsnorm van 0,7 meter en zal er grondwateroverlast ontstaan met kans op schade aan panden.

In de Loverbeek en in het Noorderbos zal het grondwater in de praktijk niet hoger komen dan ca. +23,00 m. Bij de verdere uitwerking voor het bepalen van de aanwezige berging gaan we hier van uit.

Riolsystemen

Diverse riolsystemen bevinden zich rondom het park, waarvan enkele al verbonden zijn met het projectgebied. De afbeelding hieronder toont de onderdelen van het gemeentelijk riolsysteem, waaronder:

- Een bestaande bergingsvoorziening (capaciteit: 2.050 m³) voor de wijk Vlinderbuurt. Deze functioneert momenteel niet optimaal, waardoor een deel van het regenwater te snel doorstroomt naar de B-watergang.
- Twee drainage-uitlopen aan de zuidwestzijde van Loverbosch I.
- Een leegloopvoorziening voor het bosgebied, die via een PVC-buis (ø250 mm) op +22,96 m vertraagd afwatert naar de A-watergang.



Afbeelding 5 – Overzicht omliggende riolsystemen

TOEKOMSTIGE SITUATIE

In afbeelding 6 is het schetsontwerp van Kruitkok te zien met de diverse gebieden. Er worden paden van asfalt aangelegd tussen bestaande bomen. De bomen en bosgebieden blijven zo veel als mogelijk behouden. In de zuidwestelijke hoek is het bestaande evenemententerrein te zien. Vanuit hier ontspringt een nieuwe beek, genaamd Loverbeek. Deze loopt helemaal door tot in de Beekerloop aan de noordzijde.

Aan de zuidzijde in het midden komt een grote vijver. Deze vijver loopt over in de vloeuweide Populierenbos. Deze vloeuweide loopt vervolgens weer over in het Noorderbos (vloeibos).

Het grootste deel van de paden zijn van asfalt. De paden zijn ca. 3,5 m breed en toegankelijk voor fietsers en voetgangers. Op een aantal locaties zijn er ontmoetingslocaties naast het pad.

De exacte inrichting is bij de technische uitwerking wat gewijzigd. Het definitieve ontwerp is te zien op de tekeningen 240005_OTW_001_v5 (3 bladen).



Afbeelding 6 – Toekomstige situatie (bron: Kruitkok)

WATERHUISHOUDING

Uitgangspunten

De technische uitwerking van de waterhuishouding volgt de notitie “Waterberging omgeving Loverbosch” van 17 april 2020 door Royal Haskoning DHV (bijlage II). In deze notitie zijn de mogelijke afkoppelgebieden aangegeven en zijn er hydraulische berekeningen uitgevoerd om de benodigde diameters en uitstroom- en overstorthoogtes vanuit de omliggende wijken bepaald. De belangrijkste onderdelen hierin zijn:

In de toekomst mogelijk af te koppelen gebieden (deel is al gescheiden riolering):

Locatie	Oppervlakte (m2)	Beschrijving
Paddestoelenwijk	38.000	Deze oppervlakte kan in de toekomst naar park
Kruidenbuurt + Centrum	143.000	Deze oppervlakte kan in de toekomst naar park
Vlinderveld en Loverbosch I	41.000	Nu al afgekoppeld. Berging reeds aanwezig binnen plangebied (wordt gewijzigd)
Nieuwe verharding park	6.000	Paden door het park heen (deels nieuw)

Maximale stuwhoogtes t.p.v. uitstroom

Locatie	Maximale stuwhoogte
Paddestoelenwijk	+23,70 (deze is in overleg met gemeente aangepast naar +23,65)
Kruidenbuurt + Centrum	+24,20 (deze is in overleg met gemeente aangepast naar +24,30)
Vlinderveld	+24,15 (deze is in overleg met gemeente aangepast naar +24,00)
Loverbosch I	+24,15 (deze is in overleg met gemeente aangepast naar +24,00)

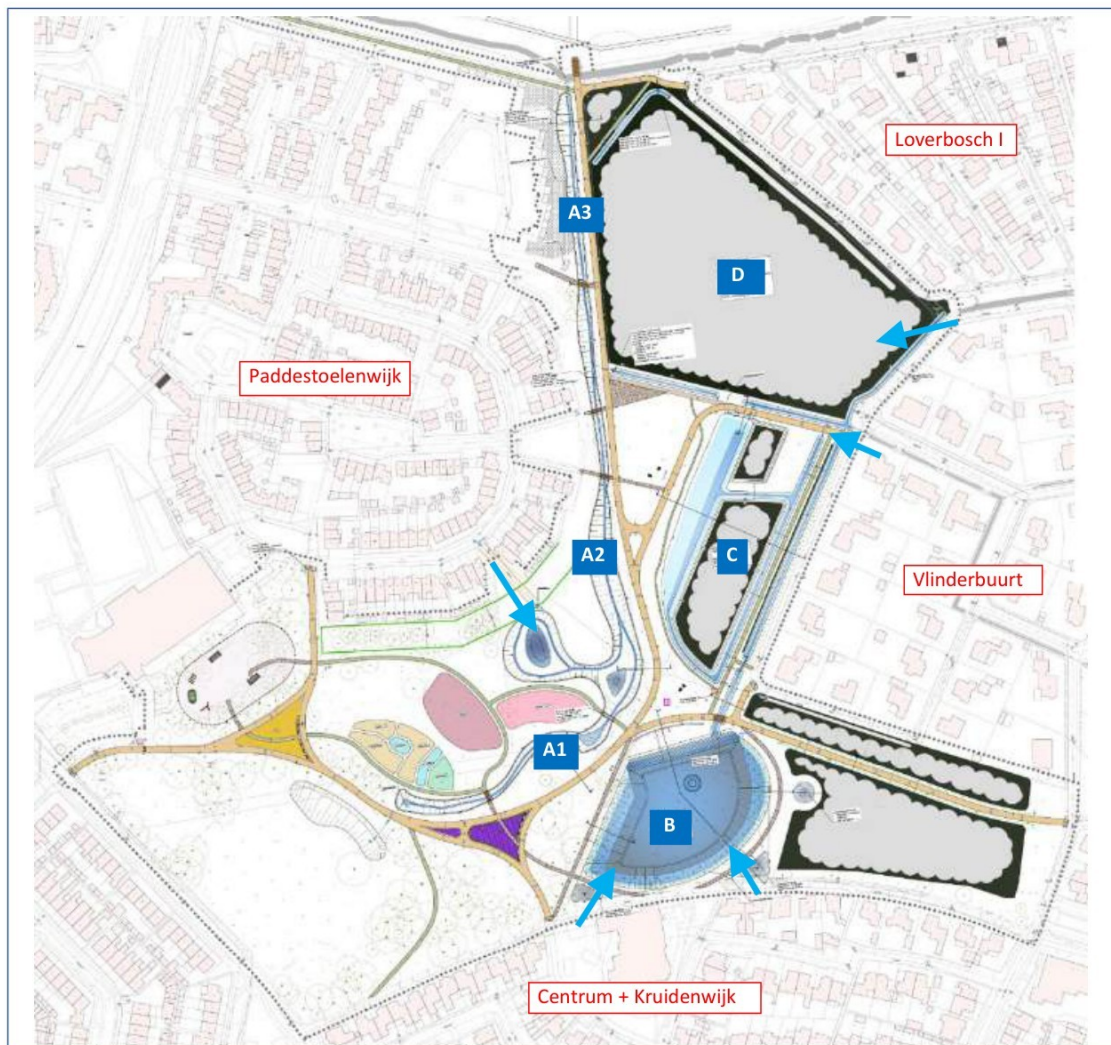
Verder zijn er in overleg met de gemeente de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Afwatering van evenemententerrein (onverhard) bij extreme neerslag;
- Ontwatering verharding minimaal 0,7 m;
- Zoveel als mogelijk groen (bomen) behouden;
- Bestaande situatie Noorderbos zoveel als mogelijk handhaven;
- Beleid gemeente bij afkoppelen: 60 mm berging realiseren;
- GHG in het gebied conform onderzoek Geofoxx;
- Drainerende functie van de huidige Loverbeek;
- Drainerende afvoer Noorderbos.

Regenwaterberging binnen het plan

De nieuwe inrichting biedt veel bergingscapaciteit. De onderstaande afbeelding toont de verschillende locaties:

- Loverbeek (A1, A2, A3) – verdeeld over drie compartimenten;
- Vijver (B) – berging op het wateroppervlak;
- Vloeiweide Populierenbos (C) – water kan het talud op stromen;
- Noorderbos (D) – een vloeibos met extra waterberging buiten de sloten.



Afbeelding 7 – Overzicht locaties met berging

Per locatie zijn de hoogtes en het volume van de berging aangegeven in onderstaande tabel:

Locatie	Omschrijving	Opp. (m2)	Berging vanaf	Berging tot	Berging (m3)	Toelichting
A1	Loverbeek	800	+23,35	+23,90	185	Loverbeek, per deel gerekend met gemiddelde bodem (accoladeprofiel) i.v.m. drainerende werking
A2	Loverbeek	3.000	+23,10	+23,65	300	
A3	Loverbeek	500	+22,85	+23,40	170	
B	Vijver	6.170	+24,00	+24,30	1.850	Gerekend met berging boven GHG (= doorlaat)
C	Vloeiweide	1.810	+23,80	+24,00	450	Gerekend met maximale grondwaterstand. Deze is i.v.m. leegloop gelijk aan maaiveld
D	Noorderbos	22.080	+23,00	+24,00	8.600	Gerekend met maximale grondwaterstand. Deze is i.v.m. leegloop gelijk aan maaiveld

Het totale bergingsvolume bedraagt circa 11.555 m³, waarvan 2.050 m³ al aanwezig is.

Vervolgens is de benodigde berging op basis van het aan te sluiten verhard oppervlak voor de huidige plannen bepaald. In onderstaande tabel zijn deze aangegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de bergingseis van het waterschap en het beleid van de gemeente. Te zien is dat er in totaal 2.844 m3 berging benodigd is.

Benodigde berging huidige plannen					
Locatie	Opp. (m2)	Omschrijving	Opp. (m2)	Bergingseis Waterschap op basis van 60 mm (m3)	Beleid gemeente Asten op basis van 60 mm (m3)
Paddestoelenwijk	400	Bestaande oppervlakte naar park	400	-	24
Vlinderveld + Loverbosch I	41.000	Nu al afgekoppeld. Berging reeds aanwezig binnen plangebied (wordt	41.000	2.460	-
	6.000	Nieuwe verharding	6.000	360	-
Totaal				2.844	

De te realiseren berging is met 11.555 m3 groter dan de benodigde berging van 2.844 m3. In onderstaande tabel is per voorziening aangegeven hoeveel m3 er beschikbaar is voor toekomstige (afkoppel)plannen. In totaal is er een overschot aan berging van 7.424 m3. De benodigde berging voor de nieuwe verharding in het park is verdeeld over de bergingsvoorzieningen.

Berging gebruikt huidige plannen				
Locatie	Aanwezige berging (m3)	Gebruikt door plan:	Berging (m3)	Overschot berging (m3)
Loverbeek	655	Paddestoelenwijk	24	391
		Deel nieuwe verharding park (4.000 m2)	240	
Vijverpartij	1.850	Kruidenbuurt + Centrum	1.287	548
		Deel nieuwe verharding park (250 m2)	15	
Vloeiweide + Noorderbos (vloeibos)	9.050	Vlinderveld + Loverbosch I	2.460	0
		Deel nieuwe verharding park (1.750 m2)	105	6.485
Totaal				7.424

Aan de eisen voor de regenwaterberging vanuit het waterschap wordt altijd voldaan. Alle nieuwe verharding heeft een berging van 60 mm toegewezen.

Bij het aanvragen van de vergunningen zullen de volgende projecten worden aangehouden:

- Waterberging Loverbosch I en Vlinderveld (waterberging voornamelijk in Noorderbos en een klein deel in Populierenbos)
- Afkoppelen deel Elfenbank in de Paddestoelenwijk (waterberging in deel van de Loverbeek)

Leegloop

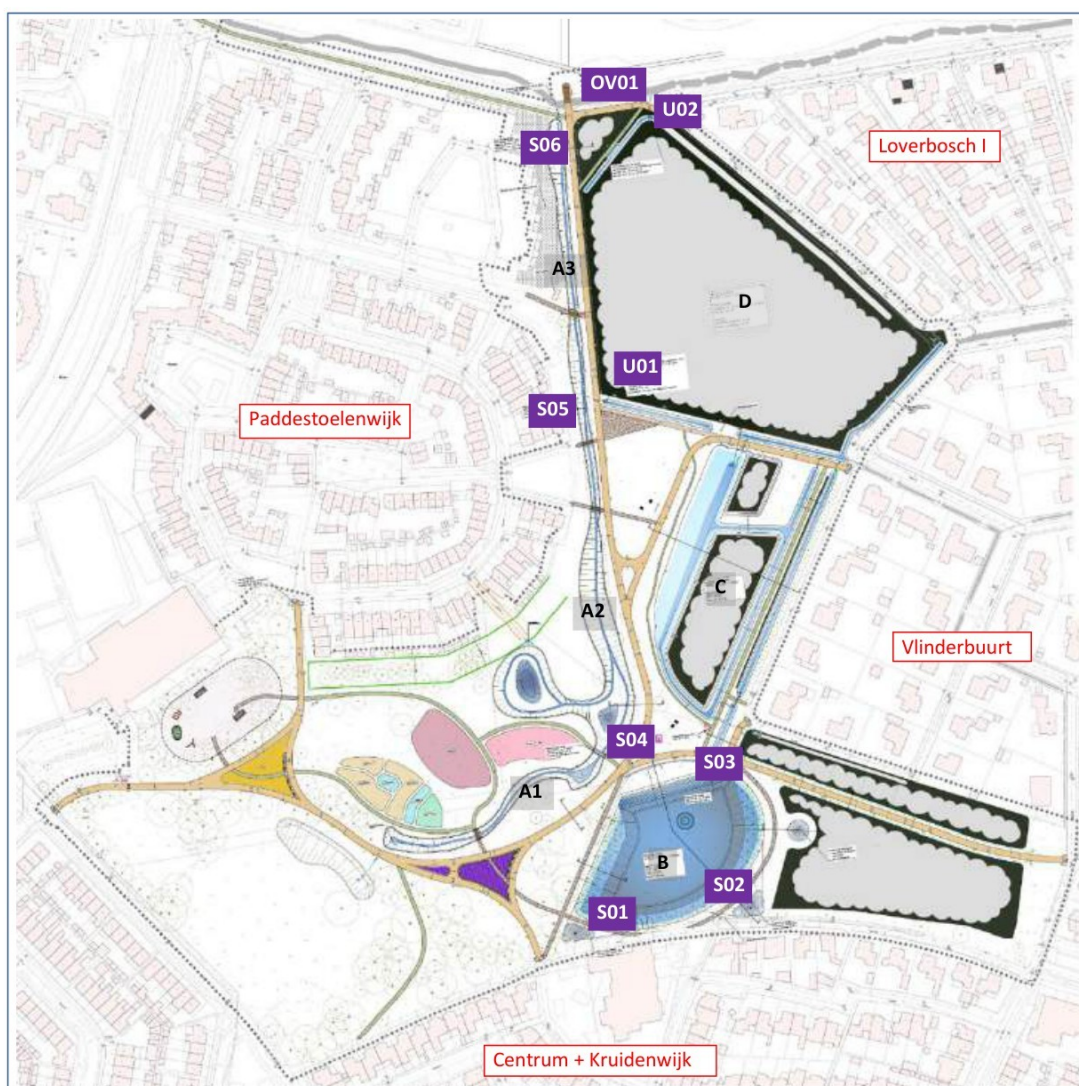
De gebieden waarin het water wordt opgestuwd moeten weer leeglopen. De maximale afvoer vanuit het plangebied is 2 l/s/ha. Hiervoor worden er in de stuwen (in de vorm van dammen), uitstromen en overloopconstructies aangebracht waardoor het water langzaam kan afvoeren. In onderstaande afbeelding zijn met de paarse vlakken alle stuwconstructies aangegeven.

Berging A1 loopt via S04 leeg richting berging A2. Berging A2 loopt via S05 leeg richting berging A3. Berging A3 loopt via S06 leeg richting de A-watergang Beekerloop.

Berging B loopt leeg richting de bergingen C en D. De bergingen C en D lopen leeg via 2 doorlaten:

- U01 stroomt uit in berging A3;
- U02 stroomt uit in de A-watergang Beekerloop.

Aanname hierbij is dat de verdeling gelijk is, beide 50% van de totale berging.



Afbeelding 8 – Overzicht locaties stuwen, uitstromen en overlopen

De richting van de leegloop en de hoeveelheden die nageleverd worden vanuit een hoger stuwpeil zijn in de afbeeldingen in bijlage III weergegeven. Er zijn 2 overzichten:

- Hoeveelheden t.b.v. de huidige plannen;
- Hoeveelheden t.b.v. toekomstige plannen.

In onderstaande tabel zijn per stuw de eigenschappen aangegeven met daarbij ook de eventuele doorlaten.

Locatie	Stuwhoogte	Breedte stuw	Doorlaathoogte	Opening t.b.v. huidige plannen	Diameter in eindsituatie
S01	+24,30	10 m	-	-	-
S02	+24,30	10 m	-	-	-
S03	+24,30	10 m	+24,00	Ø40 mm	Max. 300 x 300 mm
S04	+23,90	5 m	+23,35	Ø40 mm	Max. ø250 mm
S05	+23,65	5 m	+23,10	Ø40 mm	Max. ø250 mm
S06	+23,40	5 m	+22,85	Ø80 mm	Max. ø250 mm
U01	-	-	+23,00	Ø60 mm	Max. ø250 mm
U02	-	-	+23,00	Ø60 mm	Max. ø250 mm
OV01	+24,00	ca. 25 m	-	-	-

Voor het bepalen van alle doorlaten in de diverse stuwen zijn berekeningen gemaakt. Deze zijn in bijlage IV toegevoegd. De vulling van de bergingen is niet volledig omdat deze nog niet volledig gebruikt worden voor de huidige plannen. Er zijn aannames gedaan voor het stuwpeil. Deze zijn toegelicht in onderstaande tabel.

Locatie	Stuwhoogte	Doorlaathoogte	Vulling t.b.v. huidige plannen	Waterstand vulling	Opmerkingen
S03	+24,30	+24,00	10%	+24,05	Bijna geen berging op vijver
S04	+23,90	+23,35	75%	+23,75	Berging A1 grotendeels gevuld
S05	+23,65	+23,10	50%	+23,40	Berging A2 half gevuld
S06	+23,40	+22,85	30%	+23,05	Berging A3 nauwelijks gevuld en water komt hier vertraagd naar toe vanaf S05 en U01
U01	+24,00	+23,00	35%	+23,35	Berging C + D nauwelijks gevuld maar maaiveld t.p.v. doorlaat is lager dan gemiddeld maaiveld in de berging
U02	+24,00	+23,00	35%	+23,35	Berging C + D nauwelijks gevuld maar maaiveld t.p.v. doorlaat is lager dan gemiddeld maaiveld in de berging

De berekeningen zijn gemaakt om de maximale afvoer te controleren. Deze maximale afvoer zal niet continue zijn. Voor de belangrijkste doorlaten U01 en U02 (gelijk) is de leeglooptijd nader berekend met dezelfde formule die gebruikt is in bijlage IV. In de tabel op de volgende pagina is per waterhoogte (per 0,05 m) het debiet bepaald om een betere inschatting van de leeglooptijd te krijgen. Het volume van de berging is 1.290 m³ per doorlaat. Het volume van 1.290 m³ is gelijk verdeeld over de 7 stappen van 0,05 m. Per stap zal er 184,3 m³ door de doorlaat berekend. In de praktijk is dit in het begin meer m³'s en op het eind minder waardoor de ledigingstijd nog korter zal zijn dan berekend. De doorlaat is ø60 mm. Bij de berekening met afname van het debiet ligt de ledigingstijd op ca. 5 dagen. De ledigingstijd voldoet al maar zal in de praktijk nog korter zijn.

Waterstand (m NAP)	Doorlaat (m NAP)	h (m)	Q (m ³ /s)	Volume (m ³)	Tijd		
					(s)	(u)	
23,35	23,00	0,35	0,00452	184,3	40.774	11,3	
23,30	23,00	0,30	0,004184	184,3	44.041	12,2	
23,25	23,00	0,25	0,00382	184,3	48.245	13,4	
23,20	23,00	0,20	0,003417	184,3	53.939	15,0	
23,15	23,00	0,15	0,002959	184,3	62.284	17,3	
23,10	23,00	0,10	0,002416	184,3	76.282	21,2	
23,05	23,00	0,05	0,001708	184,3	107.879	30,0	
			Totaal	1.290	Totaal	120,4	uur --> 5,0 dagen

De diameters van de doorlaten in de stuwen S03 t/m S05 zijn groter gemaakt dan de benodigde openingen van ca. 10, 18 en 20 mm. Hier is gekozen voor minimaal 40 mm op basis van functionaliteit, een kleinere diameter dan 40 mm raakt snel verstopt en zal niet meer functioneren. De leeglooptijd zal korter worden, het debiet van de afvoer zal hoger liggen. De ledigingstijd voldoet al met de kleinere diameters voor de doorlaten dus zal deze bij de grotere doorlaten nog korter zijn.

Bij de doorlaten wordt gebruik gemaakt van schotbalken. In de houten schotten wordt de benodigde diameter voor de doorlaat gemaakt. De diameters voor de eindsituatie zijn groot genoeg om in de toekomst de doorlaten te kunnen vergroten wanneer er meer verhard oppervlak wordt afgekoppeld. De opening(en) in de schotbalk(en) kunnen per fase aangepast worden op het aangesloten verhard oppervlak. Per fase zal de doorlaat opnieuw berekend moeten worden. In verband met de kleine afmetingen van diverse doorlaten worden roosters toegepast om verstoppingen zoveel als mogelijk te voorkomen.

De leeglooptijden worden gemonitord (een volgende paragraaf). Op deze manier houden we inzicht in de werking van het systeem. Ook de invloed van de drainerende en infiltrerende functie is hierdoor inzichtelijk. Indien de leegloop niet overeenkomt met de gesteld eisen kunnen de doorlaten, in afstemming met het waterschap, worden aangepast.

DIMENSIONERING DUIKERS

Voor het controleren van de diameter van de duikers is er naar het volgende scenario gekeken:

- Volle regenwaterberging;
- Neerslag van 110 l/s/ha (piek in een bui 8 met T=2);
- Stroomsnelheid in duikers = 2,5 m/s.

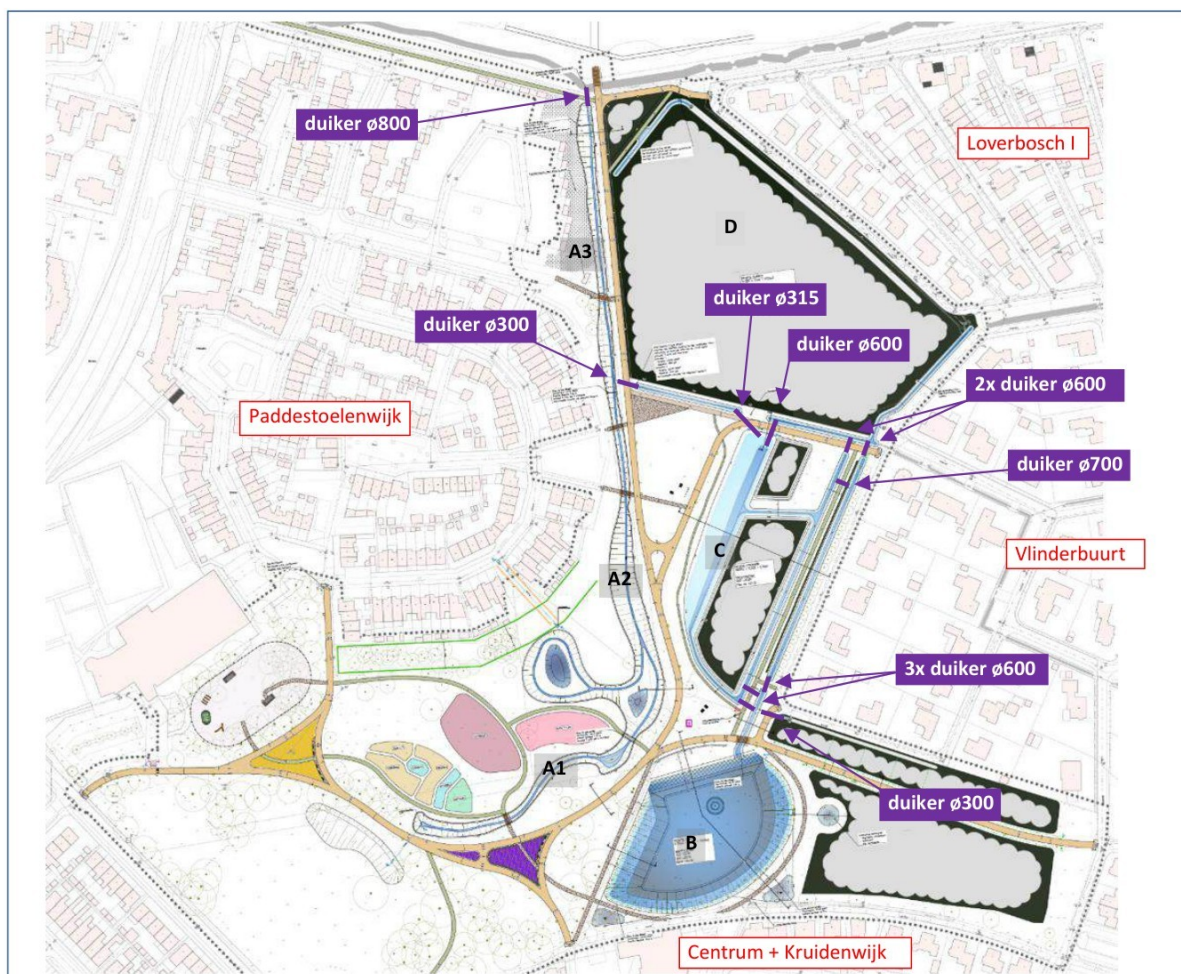
Hieruit volgen onderstaande diameters:

Duiker na de vijver → $\varnothing 900$ mm (of 3x $\varnothing 600$ mm)

Duiker na vloeiweide → $\varnothing 800$ mm (of 3x $\varnothing 600$ mm)

Duiker richting Beekerloop → $\varnothing 800$ mm

In onderstaande afbeelding zijn de nieuwe duikers weergegeven.



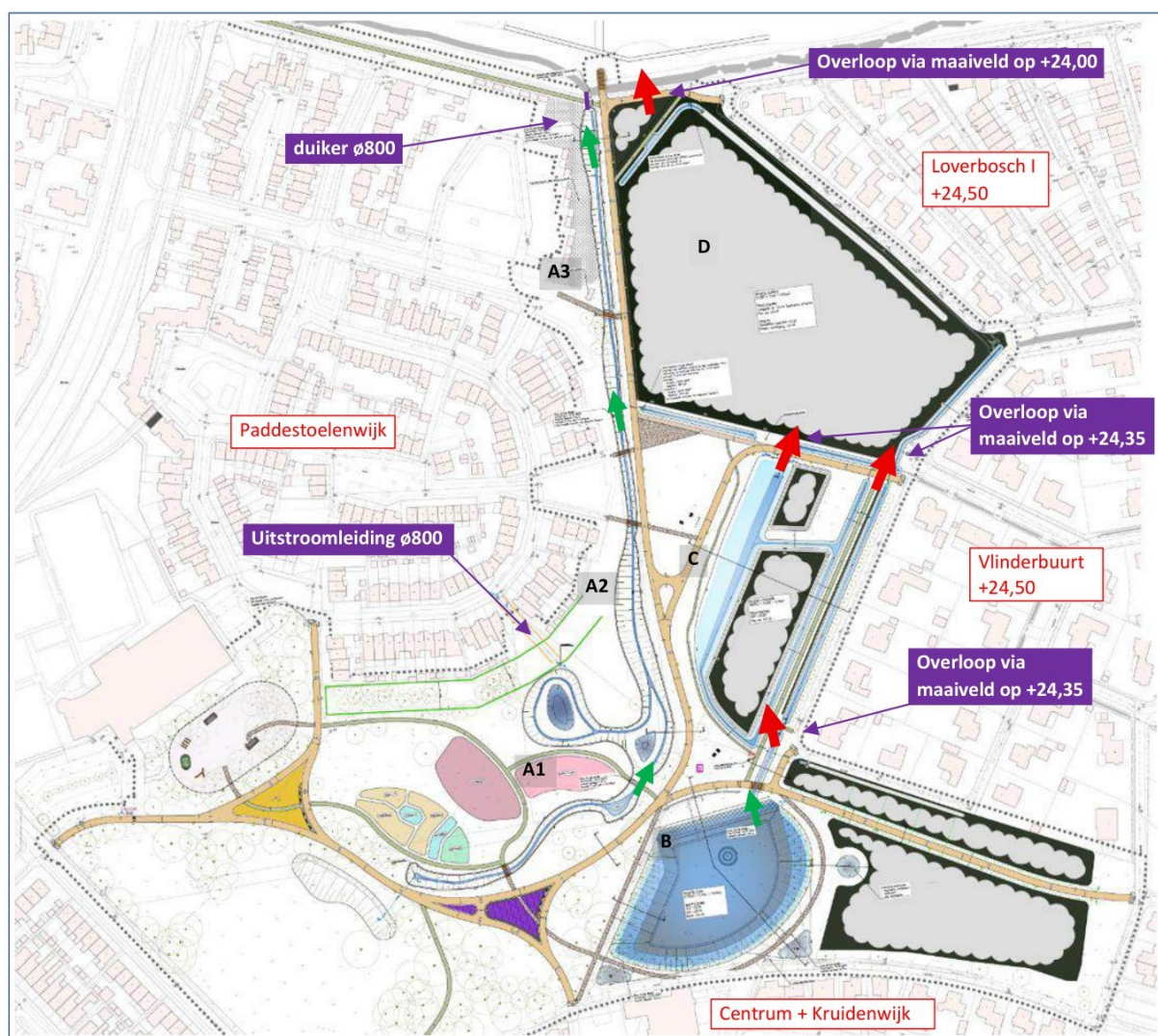
Afbeelding 9 – Overzicht nieuwe duikers

Doorstroming tijdens extremen

Tijdens extreme situaties mogen er geen problemen ontstaan in de aangesloten wijken. Voor het westelijke deel, vanaf de Paddestoelenwijk kan het water via de 3 overstorten (groene pijlen) in de Loverbeek vervolgens uitstromen in de Beekerloop door de duiker $\varnothing 800$ mm. Dit is ook de diameter die vanaf de Paddestoelenwijk het park in komt.

Voor het oostelijk deel zijn er diverse overlopen via het maaiveld mogelijk. Vanuit de vijver is er een overstort (groene pijl). Vervolgens zijn er bij alle duikers mogelijkheden om over het maaiveld over te lopen zonder dat dit wateroverlast in de aanliggende wijken veroorzaakt.

De meest noordelijke overloop die direct in de Beekerloop komt zit op +24,00 m waardoor het water in het Noorderbos nooit hoger kan komen te staan dan dit peil. Hier is de berging in het Noorderbos ook op bepaald.



Afbeelding 10 – Overzicht nieuwe duikers

AANPASSINGEN WATERGANGEN

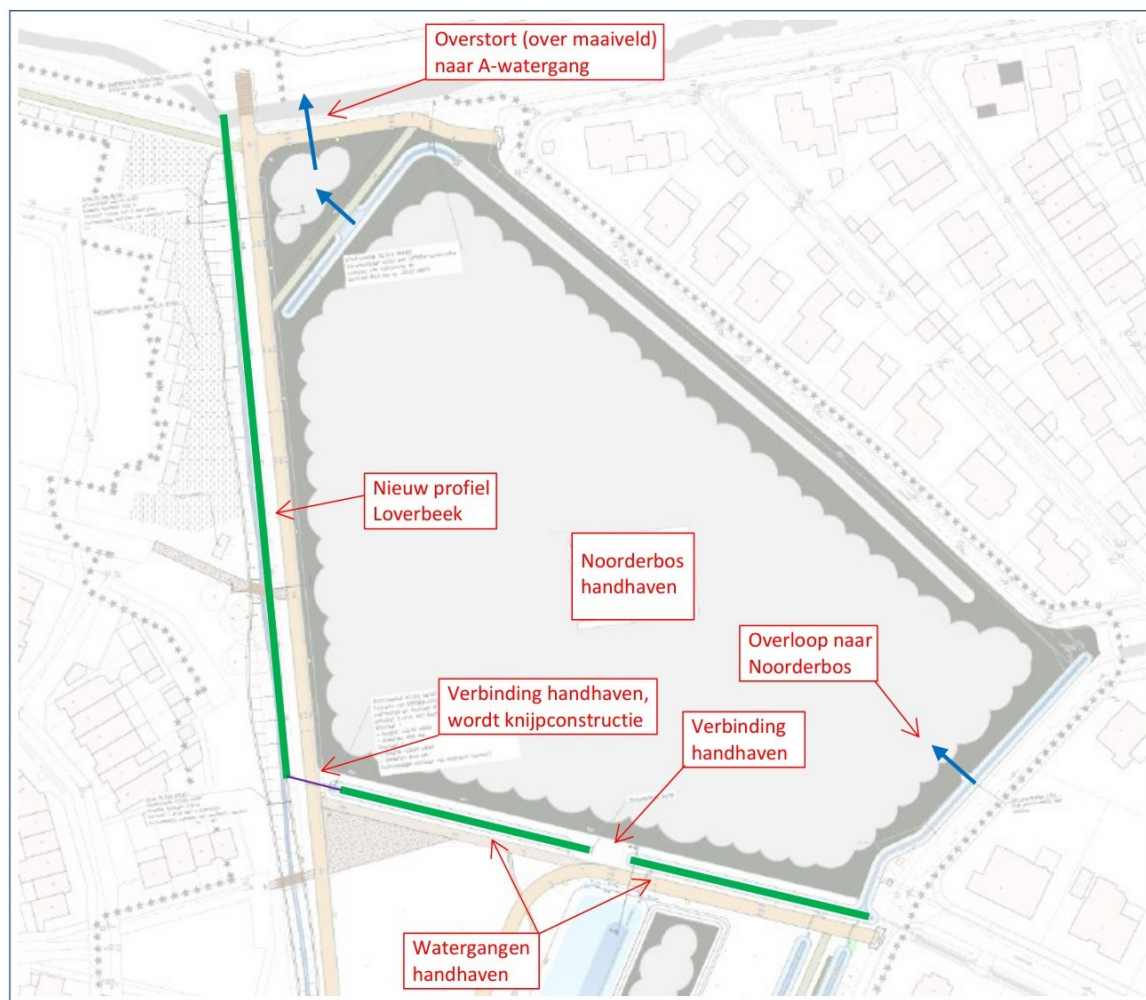
De bestaande B-watergang binnen het plangebied blijft grotendeels gehandhaafd. Ter plaatse van de aansluiting op de nieuwe Loverbeek komt een knijpconstructie zodat het regenwater wordt vastgehouden in het park. Wanneer de B-watergang 'vol' is loopt deze over in het Noorderbos. Hier zit een overstort richting de A-watergang Beekerloop. De watergangen in het midden blijven gehandhaafd maar krijgen een andere functie.

Het deel van de B-watergang naast de Paddestoelenwijk wordt aangepast naar het nieuwe profiel voor de Loverbeek. De bodem van deze beek komt wat hoger te liggen maar de invloed op de huidige drainerende werking zal minimaal zijn door het hoogteverschil. De nieuwe Loverbeek ligt met de bodem ca. 0,4 m hoger dan de bestaande B-watergang.

De afvoer vanuit de wijken Vlinderbuurt en Loverbosch I blijft hiermee gehandhaafd.

Het beheer en onderhoud van deze voormalige watergangen zal door de gemeente Asten worden uitgevoerd.

In onderstaande afbeelding is de voormalige B-watergang aangegeven met groen. De blauwe pijlen geven de nieuwe afvoer aan. Het waterschap geeft aan dat de B-status van deze watergang afgewaardeerd kan worden naar C-status. Dit dient via een vergunningsaanvraag bij het waterschap verder geregeld te worden.



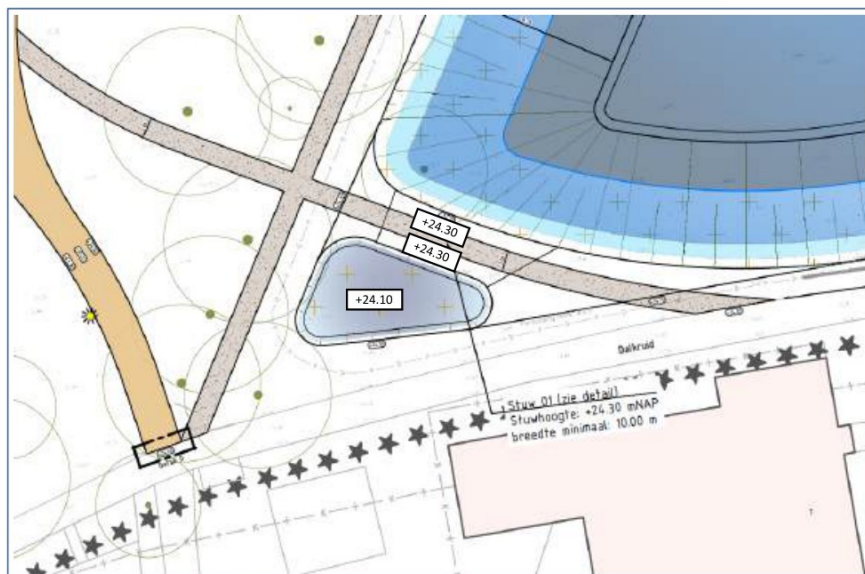
Afbeelding 11 – Aanpassing B-watergang

ONDERDELEN IN DETAIL

Zie ook de detail op tekening 240005_TEK_002_v1 blad 3 van 3.

Stuw S01

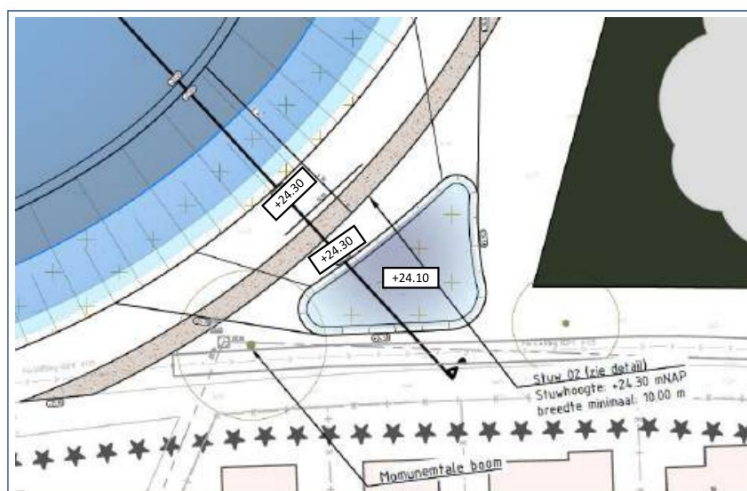
Deze overlaat heeft als doel om het eerste water wat vanuit het westelijk deel van het Centrum en Kruidenwijk komt op te vangen in een kleine wadi. Eventueel aanwezig vuil kan hier mogelijk achterblijven zodat het als een filter gaat werken. Deze overstort heeft geen doorlaat. De bodem ligt op +24,10 m. Dit is 0,10 m boven de GHG waardoor de wadi leeg zal lopen door infiltratie.



Afbeelding 12 – Detail stuw S01

Stuw S02

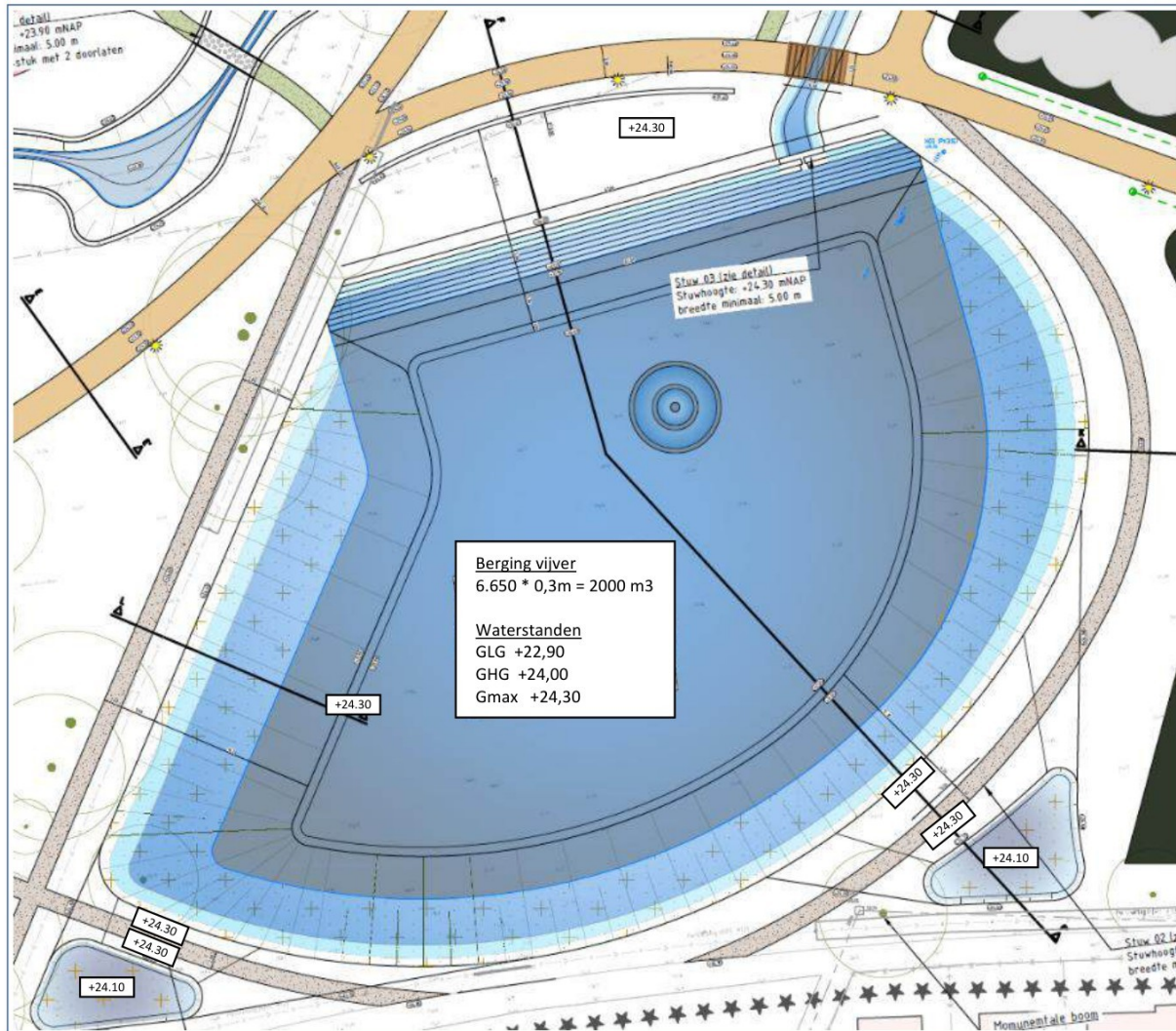
Zelfde doel als stuw S01 maar dan voor het oostelijk deel van de Kruidenwijk.



Afbeelding 13 – Detail stuw S02

Vijver

De vijver heeft verschillende waterstanden. Deze zijn aangegeven met de 3 kleuren blauw. Tijdens de GLG zal er ca. 2 m water aanwezig zijn vanaf de bodem op +20,90 m tot de GLG van +22,90 m. De trap aan de noordzijde van de vijver loopt helemaal door tot net onder de GLG-waterstand. Tijdens GHG komt het water een 1,1 m hoger op +24,00 m en hierbij komt een deel van de trap onder water te staan. Er is dan nog de mogelijkheid om tijdens regen water te bergen tot maximaal +24,30 m. de hoogte van overstort (stuw S03). De breedte van de overstort is 10 m.



Afbeelding 14 – Detail vijver

Stuw S03

Door stuw S03 kan er water geborgen worden op de vijver. De overstort heeft een breedte van 10 m en is voorzien van een doorlaat op de hoogte van GHG van +24,00 m. De doorlaat is 300 x 300 mm en wordt tijdelijk geknepen tot $\varnothing 40$ mm voor de 1^e fase.

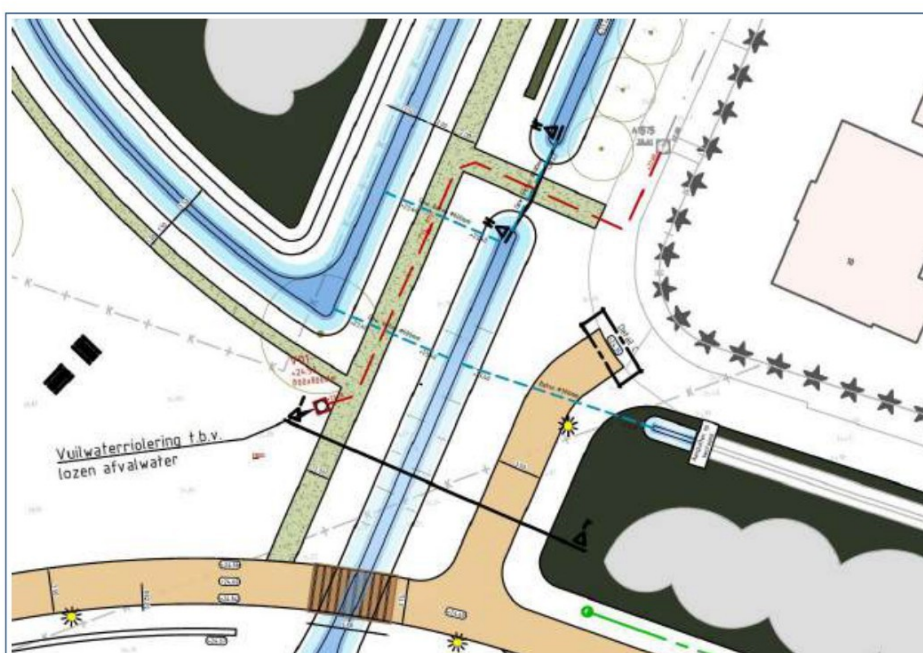


Afbeelding 15 – Detail stuw S03

Duikers t.p.v. Bijenveld 10 incl. vuilwateraansluiting voor bijvoorbeeld een foodtruck

Net achter stuw S03 zijn er in de bocht van de Bijenveld t.h.v. huisnr. 10 een 4-tal duikers aanwezig. De duiker aan de oostzijde is een bestaande duiker met een diameter van 300 mm en verzorgt de afvoer van regenwater vanuit de Vlinderwijk.

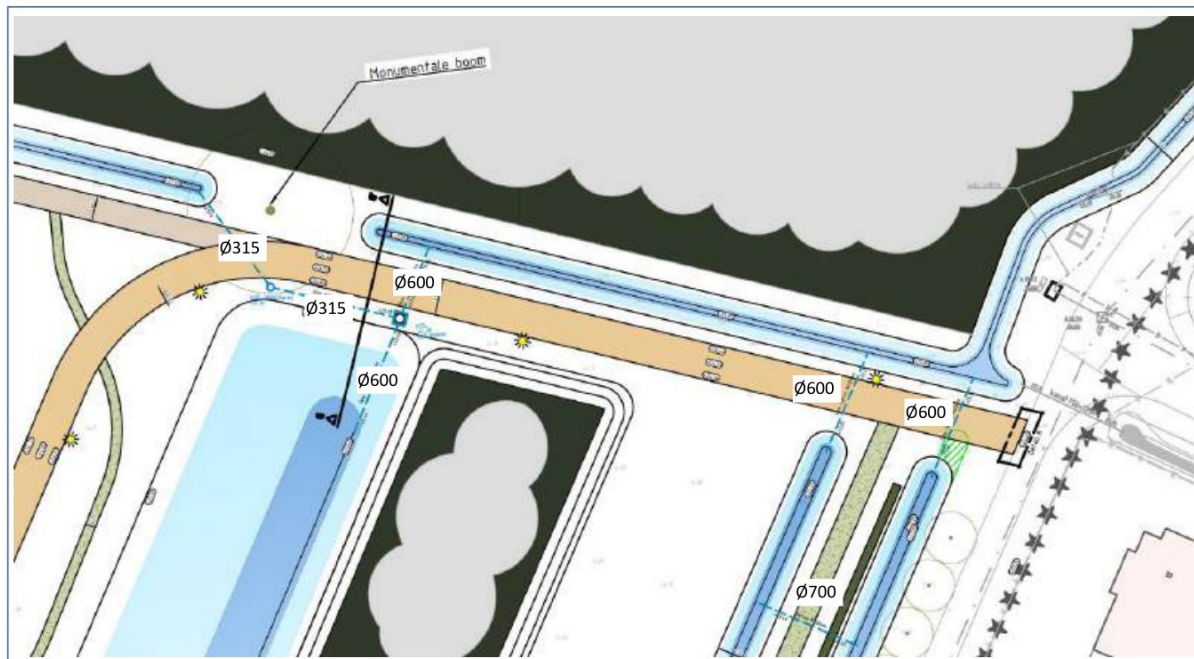
De overige 3 duikers zijn nieuw en zorgen voor de verbinding van de vijver met de vloeiveide Populierenbos. De duikers hebben een diameter van 600 mm om regenwater vanuit het Centrum en Kruidenwijk af te kunnen voeren.



Afbeelding 16 – Detail duikers Bijenveld

Duikers na vloeuweide

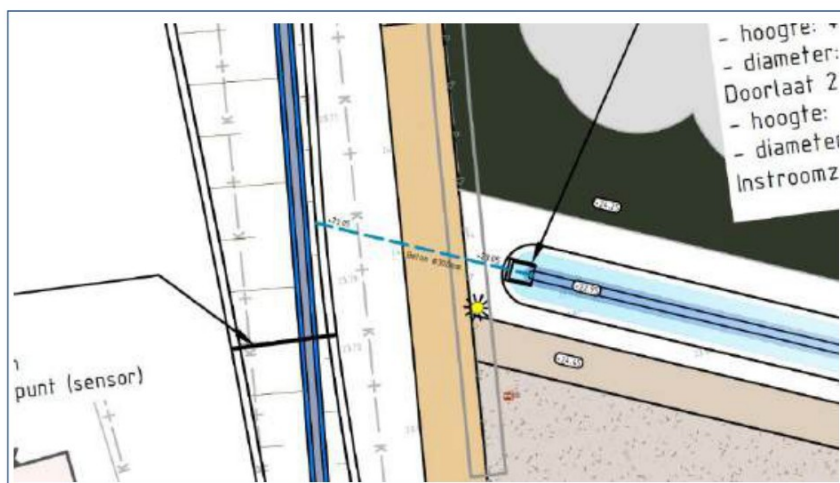
Aan de noordzijde van de vloeuweide Populierenbos zitten meerdere duikers. Aan de oostzijde zijn een 2-tal duikers $\varnothing 600$ mm aanwezig om de verbinding te maken met de bestaande B-watgang. Aan de westzijde van het vloeibos zit ook een duiker $\varnothing 600$ mm voor de verbinding van dit deel van het vloeibos. Bij deze westelijke aansluiting is een aftakking richting het westen waar de bestaande B-watgang verder loopt. Dit is richting de knijp- en leegloopconstructie van de gehele regenwaterberging binnen het park.



Afbeelding 17 – Duikers te noorden van vloeuweide

Uitstroom 01

Ter plaatse van de aansluiting van de bestaande watgang op de nieuwe Loverbeek is een uitstroombak aanwezig met daarin een knijpconstructie. Op deze manier wordt het water tegengehouden en vastgehouden in het park. De doorlaat zit op de bodem op +23,00 en heeft een diameter van 60 mm. Het water kan hier tot +24,00 m opstuwten door de overloop in het Noorderbos t.p.v. de Beekerloop. Zie ook het detail op tekening.

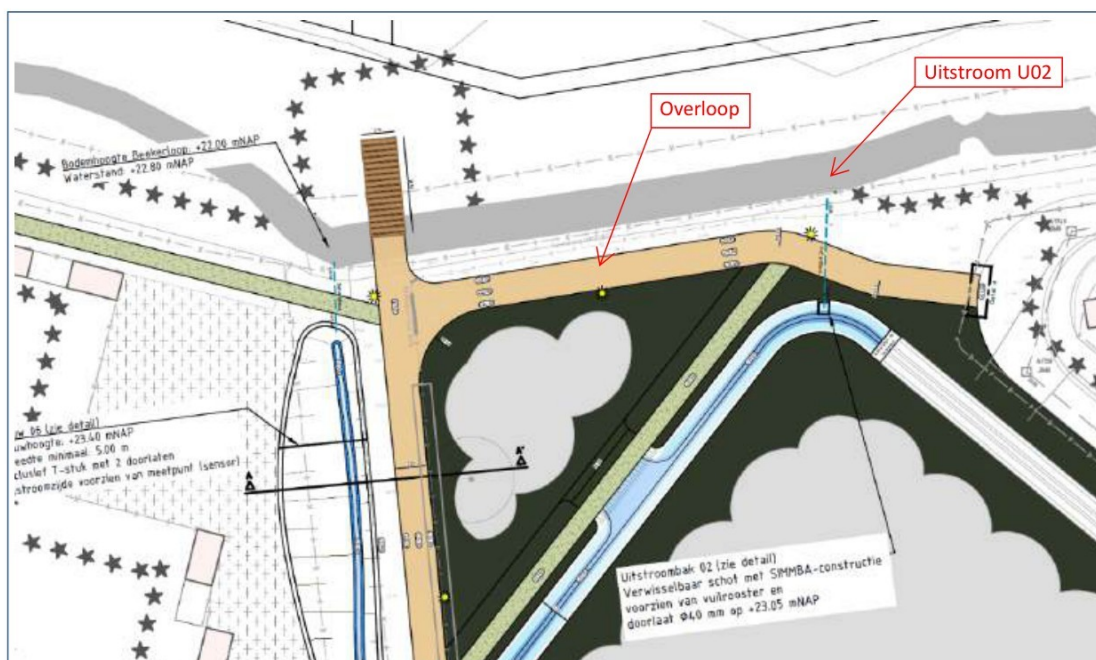


Afbeelding 18 – Uitstroom 01

Uitstroom 02 + overloop

Aan de andere zijde van het Noorderbos is uitstroom 02 aanwezig. Deze uitstroom komt op dezelfde locatie als de huidige verbinding die hier aanwezig is. Momenteel is het een pvc-buis met een diameter van 250 mm. De nieuwe uitstroom zal worden uitgevoerd met een pvc-buis 250 mm met daarvoor een uitstroombak met daarin schotbalken voor de opening van de pvc-buis. In de schotbalken wordt het benodigde gat voor de doorlaat aangebracht. Op deze manier kan de leegloop gereguleerd worden. In de eerste fase zal er in de schotbalken een doorlaat aanwezig zijn op +23,00 (gelijk aan de huidige leiding) met een diameter van 60 mm.

Aan de noordzijde van het pad boven het Noorderbos stroomt de A-watergang Beekerloop. Het pad ligt hier verlaagd t.o.v. de overige paden in het park, op +24,00 m. Op deze manier kan de gehele berging vanuit het Noorderbos overlopen naar de A-watergang. De maximale waterstand in de vloeiwijde en het Noorderbos is hierdoor ook +24,00 m.



Afbeelding 19 – Uitstroom 02 en overloop

Instroom vanaf Evenemententerrein

De Loverbeek begint bij het Evenemententerrein. Dit terrein is onverhard en aan de oostzijde zit een verlaging in het gras. Bij extreme neerslag stroomt het water hier oppervlakkig naar toe. Op dit punt willen we het overtollig water via een put laten afwateren naar de Loverbeek. Hier stroomt deze vrij uit en hier wordt het water vervolgens geborgen en vertraagd afgevoerd.



Afbeelding 20 – Detail instroom evenemententerrein

Stuw S04

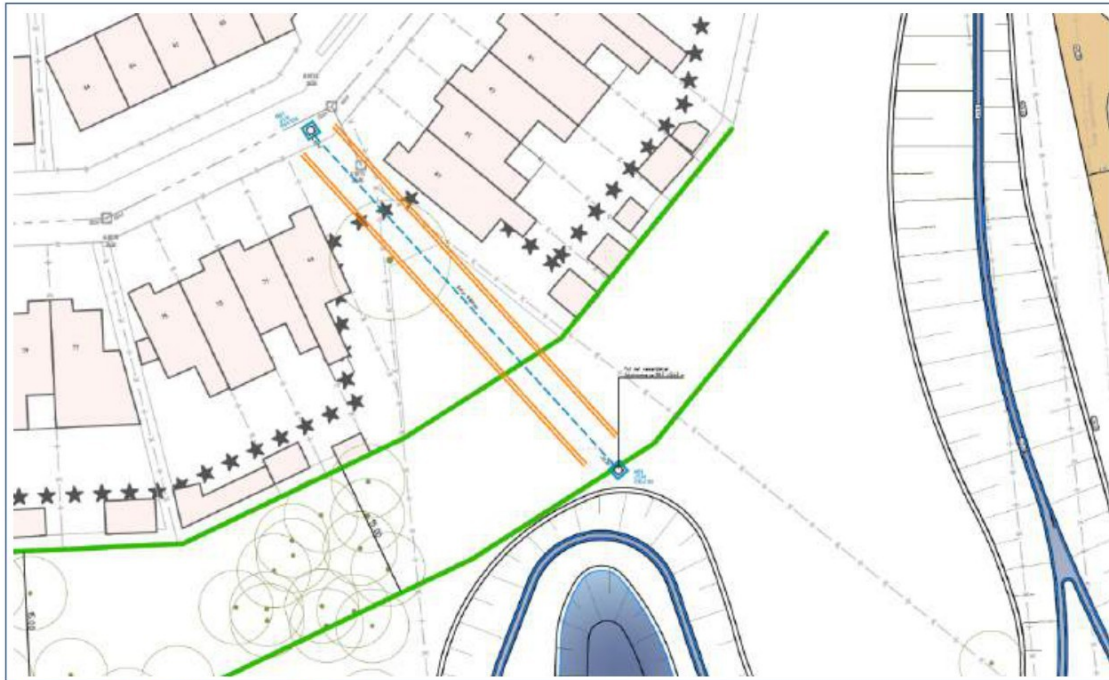
In de Loverbeek zijn 3 stuwen aanwezig om in het profiel van de beek water te kunnen bergen. De beek heeft een meanderend tracé en de breedte varieert. Ter plaatse van de stuwen is de beek het minst breed, minimaal 5 m. Alle stuwen zijn voorzien van doorlaten om ervoor te zorgen dat het water niet langer dan 5 dagen (bij max. 2 mm neerslag per dag) in de beek blijft.



Afbeelding 21 – Detail stuw S04

Instroom vanaf Elfenbank (Paddestoelenwijk)

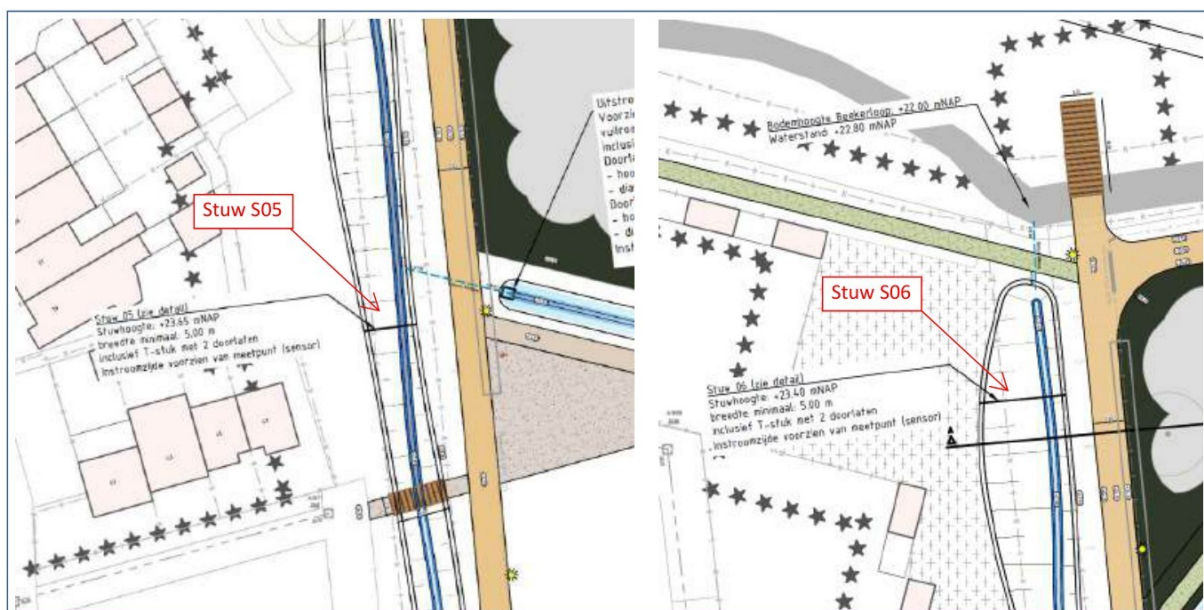
Halverwege de beek is er aan de zuidzijde van de Paddestoelenwijk een verbinding gemaakt om water-op-straat in de Elfenbank af te voeren naar de Loverbeek. In het begin zal hier maximaal 400 m² op aangesloten worden via een aantal kolken in de rijbaan. Later kan er in de hele Paddestoelenwijk mogelijk een RWA-systeem gerealiseerd worden. Hierdoor is de diameter van de verbinding met de Loverbeek in overleg met de gemeente vastgesteld op 800 mm.



Afbeelding 22 – Detail instroom Elfenbank

Stuwen S05 en S06

De stuwen S05 en S06 hebben dezelfde functie als stuw S04. De diameter van de doorlaat in S05 is 40 mm. De doorlaat in stuw S06 voert meer af i.v.m. leegloop U01. De doorlaat in S06 is 80 mm.



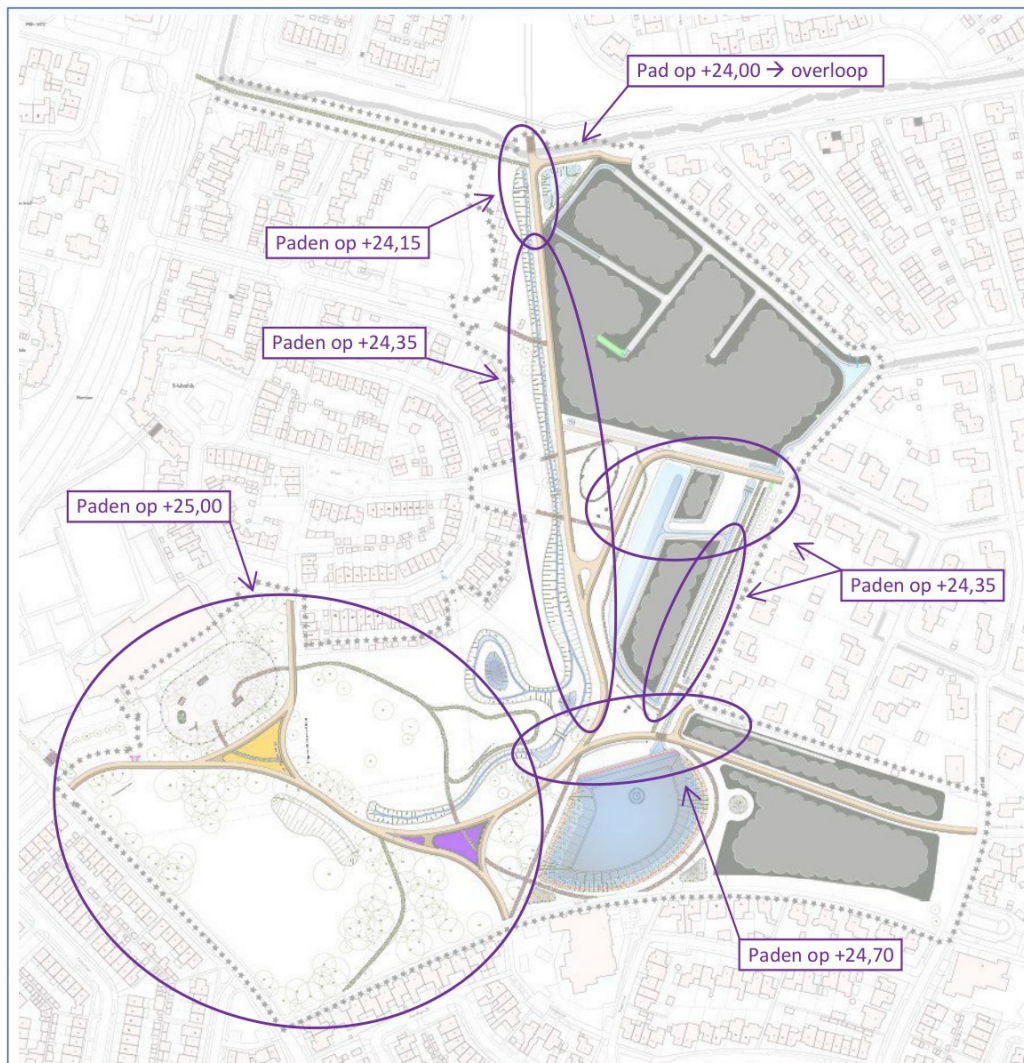
Afbeelding 23 – Stuwen S05 en S06

ONTWATERING VERHARDING

Om ervoor te zorgen dat de bodem ter plaatse van de nieuwe verharding voldoende draagkracht heeft is een ontwateringsdiepte van 0,7 m gewenst. In onderstaande afbeelding zijn de aanleghoogtes van paden weergegeven.

Aan de zuidwestzijde liggen de paden op +25,00 m en dit is 1,0 m boven de GHG hier. In het midden zijn de paden op +24,70 m gelegd zodat hier 0,7 m ontwatering ontstaat ten opzichte van de GHG die hier op +23,90 m zit. Hetzelfde geldt voor de oostzijde waar de paden op +24,35 m liggen om 0,7 m ontwatering te halen.

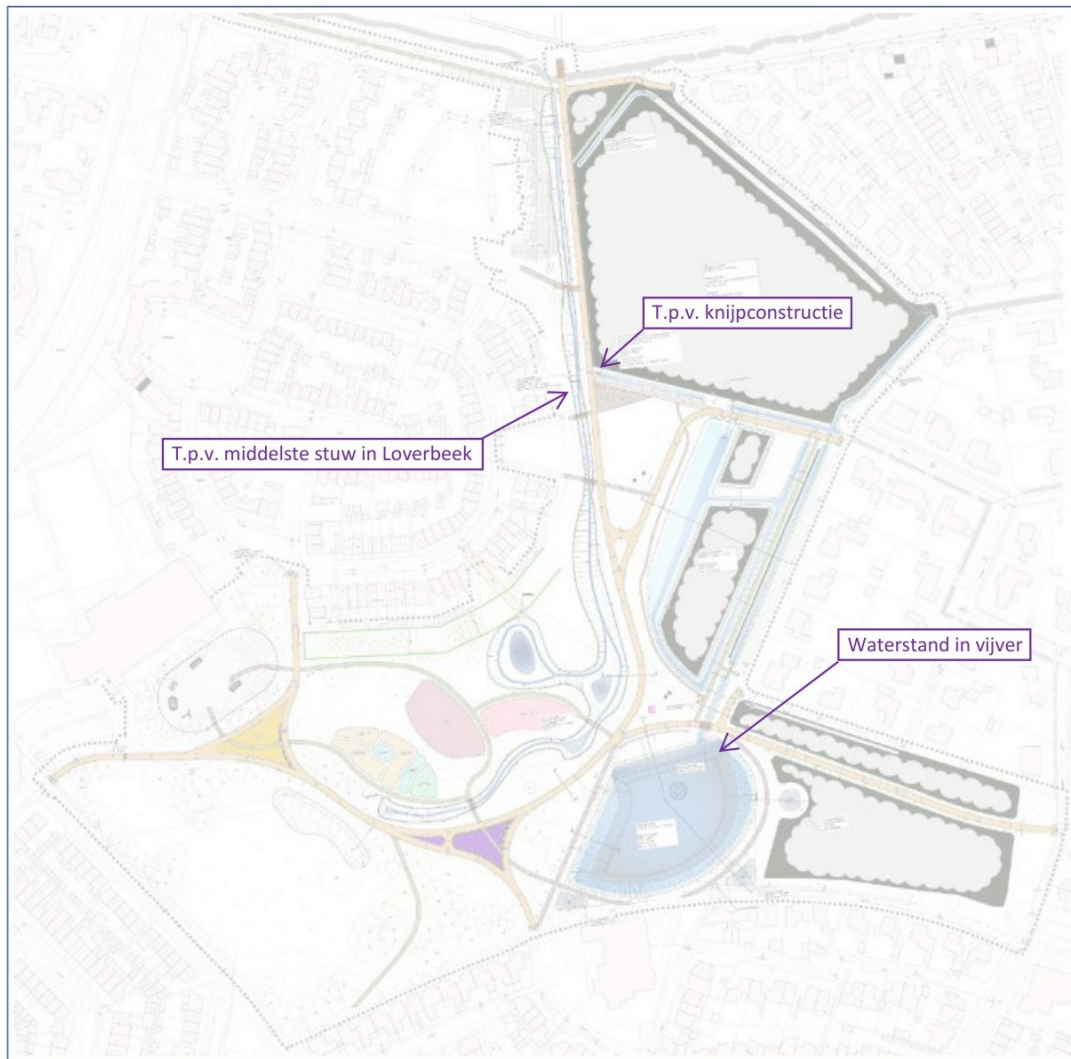
De verharding naast de Loverbeek komt grotendeels te liggen op +24,35 m. Het noordelijk deel ligt op +24,00 m zodat er in noodgevallen altijd op deze hoogte water uit het projectgebied kan stromen. Hierbij wordt niet overal de ontwatering van 0,7 m gehaald. Deze is deels 0,55 m. Het pad ligt hier direct naast de nieuwe Loverbeek die een bodem heeft verlopend van +23,20 m naar +22,80 m en hierdoor een drainerende werking heeft bij een GHG van +23,90 m. Door de aanwezigheid van de beek naast de verharding zal de bodem hier niet verzadigd raken en is er geen gevaar voor stabiliteit van deze verharding.



Afbeelding 24 – Overzicht ontwatering verharding

MONITORINGSPLAN

Om de werking van het systeem te kunnen volgen zal er op diverse punten gemeten worden in het systeem. Op een 3-tal locaties (zie afbeelding 24) zullen er sensoren aangebracht worden om de waterstand te meten. Dit zijn de belangrijkste locaties voor de waterberging. Aan de hand van deze metingen kan de werking van het stuw en het ledigen bekeken worden. Wanneer dit teveel afwijkt t.o.v. dit document dan kunnen er aanpassingen doorgevoerd worden.



Afbeelding 25 – Overzicht locaties monitoring

Wanneer er in de toekomst extra verhard oppervlak wordt afgekoppeld zal de gewenste werking van het systeem opnieuw vastgesteld moeten worden. Jaarlijks zal de werking van systeem geanalyseerd worden. Wanneer de bergingen niet benut worden of wanneer de bergingen te lang gevuld blijven staan zullen de doorlaten aangepast worden. Doordat de minimale doorlaat is bepaald op $\varnothing 40$ mm zal er in de beginfase mogelijk minder water vastgehouden worden in de Loverbeek. Wanneer uit de metingen t.p.v. de middelste stuw in de Loverbeek blijkt dat de berging hier niet benut wordt dan kan er in overleg met het Waterschap bepaald worden of de doorlaten kleiner moeten worden. Dit kan heel eenvoudig door het verwisselen van de schotbalken met daarin de doorlaat.

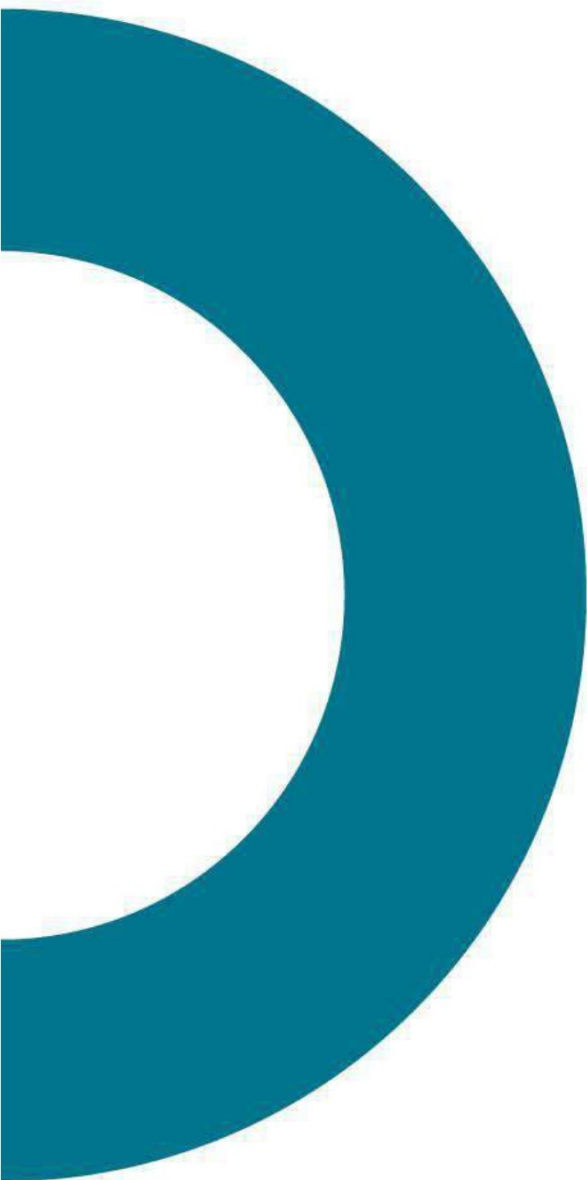
AANDACHTSPUNTEN

- In de uitwerking van het plan zijn er grote, bredere overstortmuren toegepast dan dat er in de notitie van RHDHV is aangegeven. Hierdoor is er een kleinere overstortende straal waardoor er minder opstuwing ontstaat. Hierdoor ontstaat er mogelijk ruimte om de stuwhoogtes wat omhoog te brengen zodat er meer berging ontstaat. Zeker bij de vijver is dit interessant i.v.m. de grote oppervlakte.
- Het plan voor beheer en onderhoud zal in overleg met gemeente nader bepaald worden.

BIJLAGE I – Rapport Geofoxx + Kaarten grondwaterstanden

Geohydrologisch onderzoek

Park 't Loverveld





Geohydrologisch onderzoek

Park 't Loverveld

Opdrachtgever

Gemeente Asten
De heer [REDACTED]
Postbus 290
5720 AG ASTEN

Adviesbureau

Jules Verneweg 21-15
5015 BE Tilburg
Postbus 2205
5001 CE TILBURG
013 - 458 21 61

Status

versie 2

Datum

15 oktober 2025

Projectnummer

20240786/JGRI

Documentkenmerk

20240786_a2RAP

Auteur

[REDACTED]
Paraaf: [REDACTED]

Controle / vrijgave

S [REDACTED]
Paraaf [REDACTED]



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Verrichte werkzaamheden	2
2.1	Vooronderzoek	2
2.2	Veld- en laboratoriumonderzoek	2
2.3	Grondwatermonitoring	4
3	Vooronderzoek	5
3.1	Maaiveldhoogte	5
3.2	Regionale bodemopbouw	5
3.3	Hoofdwaterlopen en grondwateronttrekkingen	7
3.4	Regionale grondwaterstanden	8
4	Resultaten veld- en laboratoriumonderzoek	12
4.1	Park 't Loverveld	12
5	Interpretatie en conclusie	17

Bijlagen

1	Situatietekeningen	
2	Boorstaten	
3	Analysecertificaten grond	
4	Vlakdekkende tekeningen met maatgevende grondwaterstanden (periode: 2013 tot 2020)	
5	Vlakdekkende tekeningen met maatgevende grondwaterstanden (periode: 2018 tot 2025)	



1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Asten heeft Geofoxx, als onafhankelijk adviesbureau¹, een geohydrologisch vooronderzoek uitgevoerd op de locatie Park 't Loverveld in Asten. Op deze locatie loopt sinds 2018 een grondwatermonitoring.

De aanleiding voor het laten uitvoeren van het onderzoek wordt gevormd door de afkoppeling van hemelwater. In verband met de vergunningsaanvraag is het nodig om de lokale geohydrologische situatie in kaart te brengen.

Doel

Om goed onderbouwde en weloverwogen keuzes te kunnen maken bij de ontwikkelingen in het plangebied is het raadzaam om inzicht te hebben in de grondwaterhuishouding (grondwaterstanden, fluctuaties en stromingsrichting) en bodemopbouw ter plaatse.

¹ De opdrachtgever en terreineigenaar zijn geen zuster- of moederbedrijf en komen niet uit de eigen organisatie zodat de onafhankelijkheid van het onderzoek is gewaarborgd.

2 Verrichte werkzaamheden

2.1 Vooronderzoek

Voor het in beeld brengen van de regionale geohydrologische situatie is een vooronderzoek verricht. Hiervoor zijn aan verschillende openbare bronnen gegevens ontleend omtrent de geohydrologie en waterhuishouding. De verzamelde gegevens zijn afkomstig van:

- Het Actueel Hoogtebestand van Nederland 5 (AHN 5);
- De database DINOloket van TNO;
- Relevante geohydrologische omgeving uit de directe omgeving van de locaties, waaronder:
 - Geohydrologisch onderzoek Loverbosch vervolgfase met kenmerk 12227502, Tauw bv, d.d. 21-04-2017.
 - Geohydrologisch onderzoek 7 locaties te Asten met kenmerk 20180036_a5RAP, Geofoxx, 9 november 2023
- Openbare datasets beschikbaar via het Nationaal Georegister;
- Openbare datasets van de Provincie Noord-Brabant (bodematlas);
- De openbare databases van het KNMI en Rijkswaterstaat.

2.2 Veld- en laboratoriumonderzoek

De veldwerkzaamheden zijn in de periode van maart (infiltratie) tot mei (grondwatermonitoring) 2018 uitgevoerd ter bepaling van de lokale geohydrologie en ter verificatie van de gegevens uit het vooronderzoek van 2018 (zie rapportage Geofoxx met kenmerk 20180036_a5RAP). In dit rapport is het vooronderzoek geactualiseerd, maar zijn geen aanvullende veldwerkzaamheden uitgevoerd.

De onderzoeksopzet destijds was gebaseerd op tabel 3.9 (traject specifiek onderzoek voor lijnvormige voorzieningen) zoals beschreven in de Leidraad Riolerings module C2510, waarbij de deellocatie Park 't Loverveld (in oude boorplan 'Loverbosch' genoemd) als afzonderlijke locatie is beschouwd (zie tabel 2.1 op navolgende pagina).

De ligging van de boorpunten is weergegeven op de situatietekening in bijlage 1. Voor gedetailleerde boorstaten wordt verwezen naar bijlage 2. Het analysecertificaat van het laboratoriumonderzoek is terug te vinden in bijlage 3.

Toelichting werkzaamheden

Om een goed beeld te verkrijgen van de lokale bodemopbouw zijn, ruimtelijk verdeeld binnen de onderzoekslocatie, verschillende boringen verricht tot circa 2,5 m-mv. Op basis van de boringen zijn nauwkeurige boorbeschrijvingen gemaakt conform NEN 5104, waarbij extra aandacht is besteed aan het voorkomen van hydromorfe kenmerken. Aanvullend hierop zijn 5 boringen dieper (tot 4 m-mv) doorgezet en afgewerkt met een peilbuis. De RD-coördinaten en NAP-hoogte van de peilbuizen zijn middels GPS ingemeten.

In totaal zijn 3 van de geplaatste peilbuizen voorzien van een diver-datalogger (type: Diver Schlumberger DI501-10m en DI801-10m), waarmee hoogfrequente grondwaterstandsmeetreeksen zijn verkregen. Ter validatie van de verkregen logmetingen wordt periodiek de grondwaterstand in de peilbuizen gepeild. De duur van de uitgevoerde monitoring bedraagt in inmiddels 7 jaar (sinds 2018).

Tabel 2.1: Overzicht verrichte werkzaamheden

Onderzoekslocatie	Oppervlakte (globaal)	Veldwerk	Analyse/ meting	
	Hectare		Doorlatendheid (On)verzadigde zone	Grondwaterstand
Park 't Loverveld ⁴⁾	13	21 x 2,5 m-mv 5 x 4,0 m-mv ¹	6 x FH ¹ 5 x CFH ² 4 x SCG-zeefkromme ³	3 x diver-datalogger (9 jaar)

Toelichting tabel 2.1:

- ¹ falling head-test (FH): in-situ veldmeting waarbij een indicatie wordt verkregen van de verzadigde horizontale doorlatendheid in de onverzadigde zone.
- ² constant flow test (CFH) met verlaging, in-situ veldmeting waarbij een indicatie wordt verkregen van de verzadigde horizontale doorlatendheid in de verzadigde zone.
- ³ droge stof, org stof, fractie <2µm, <16µm, <20µm <32µm, <50µm, <63µm, <125µm, <250µm, <500µm, <2mm, >2mm.
- ⁴ Park 't Loverveld werd in vorige monitoringsrapportage 'Loverbosch' genoemd (20180036_a5RAP, Geofoxx, november 2023)

De constant flow testen zijn verricht in de geplaatste peilbuizen (circa 3 – 4 m-mv). De falling-head testen zijn verricht in een los filter in een ondiep boorgat (circa 1 – 2 m-mv). Deze metingen dienen per definitie uitgevoerd te worden in de onverzadigde zone (boven de grondwaterstand).

Daarnaast is van de opgeboorde zandgrond een aantal mengmonsters samengesteld en geanalyseerd op een pakket genaamd SCG-zeefkromme (met 10 fracties). Op basis van de verkregen korrelgrootteverdeling is de (indicatieve) verzadigde doorlatendheid bepaald voor zowel de boven-als ondergrond. Er zijn verschillende empirische vergelijkingen opgesteld die voornoemde relatie beschrijven (o.a. van *Hazen*, van *Krumbein & Monk* en van *Kozeny-Carman*). Middels een drietal van deze empirische vergelijkingen is een indicatie verkregen van de doorlatendheid van de bodemlaag, waarvan de mengmonsters zijn samengesteld.

De veldwerkzaamheden voor het indicatief onderzoek grondkwaliteit zijn uitgevoerd door de volgende geregistreerde veldmedewerker:

- de heer [REDACTED]

Kwaliteitsborging

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd onder certificaat conform de richtlijnen en kwaliteitseisen zoals genoemd in de Beoordelingsrichtlijn veldwerk voor milieuhygiënisch bodem en waterbodemonderzoek van de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, nummer 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek" (kortweg: BRL SIKB 2000) en vigerend protocol 2001 (Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen).

Het laboratoriumonderzoek is uitgevoerd conform het AS3000 kwaliteitssysteem door een onafhankelijk, door de Raad voor Accreditatie erkend, laboratorium.

Verwerking

Op basis van de resultaten van het vooronderzoek en het veldonderzoek is een uitspraak gedaan over de bodemopbouw en de verwachte GHG en GLG op de onderzoekslocatie. Ook is de bodemdoorlatendheid in de verzadigde en onverzadigde zone bepaald.



Grondwatermonitoring

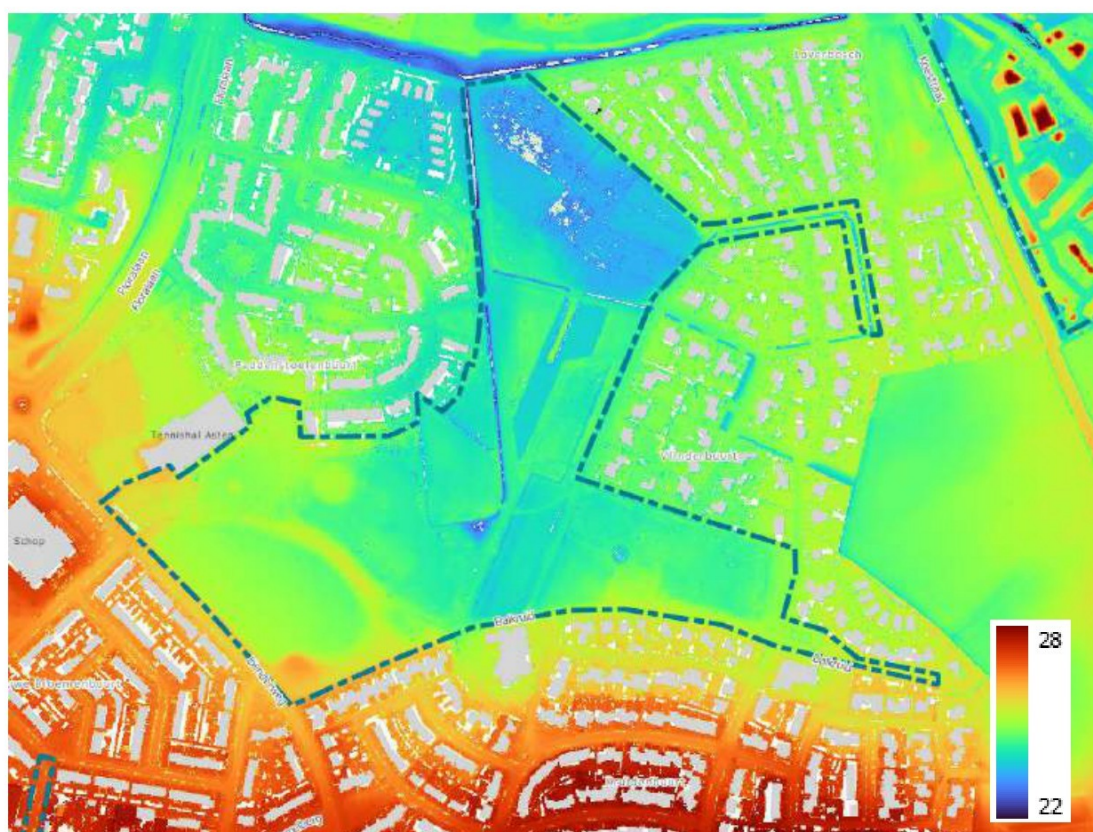
Voor het bepalen van de maatgevende standen (GHG, GG en GLG) is gebruik gemaakt van de software Menyanthes. Met dit programma is een tijdreeksanalyse uitgevoerd op de meetreeksen, op basis waarvan een tijdreeksmodel per peilbuis is opgesteld. Alleen modellen met voldoende betrouwbaarheid zijn meegenomen. Met dit model is middels simulatie de reeks verlengd voor de periode vanaf 2013, zodat gecorrigeerd kan worden voor de droge jaren waarin de monitoring heeft plaatsgevonden. Uit deze gesimuleerde reeksen zijn de maatgevende grondwaterstanden herleid over de periode 2013 tot 2025.

De vlakdekkende kaarten (zie bijlage 4 en 5- GLG, GG en GHG) zijn verkregen met de statistische interpolatiemethode 'ordinary kriging' op basis van de middels simulatie verlengde reeksen in de periode **2013 tot 2020** en van **2018 tot 2025**. Dit is een methode om ruimtelijke voorspellingen te kunnen doen. De berekende onzekerheid (standaard deviatie) van deze voorspelling bedraagt binnen het gemodelleerde gebied maximaal 0,3 meter. Deze onzekerheid komt voor op alle locaties die op een afstand van groter dan 400 meter van een meetlocatie zijn gelegen. De kaarten van de periode 2013 - 2020 zijn overgenomen uit de voorgaande rapportage (20180036_a5RAP, Geofoxx, november 2023).

3 Vooronderzoek

3.1 Maaiveldhoogte

De maaiveldhoogte binnen de locatie Park 't Loverveld varieert tussen de 23 en 26 m + NAP, waarbij opvalt dat het noordelijk gelegen deel circa drie meter lager is gelegen dan het zuidwestelijk gelegen deel. Figuur 3.1 laat de hoogtekaart zien afkomstig van het actueel hoogtebestand 5 (AHN5).



Figuur 3.1: Hoogtekaart gemeente Asten (Actueel Hoogtebestand Nederland 5) met de onderzoekslocatie blauw omkaderd.

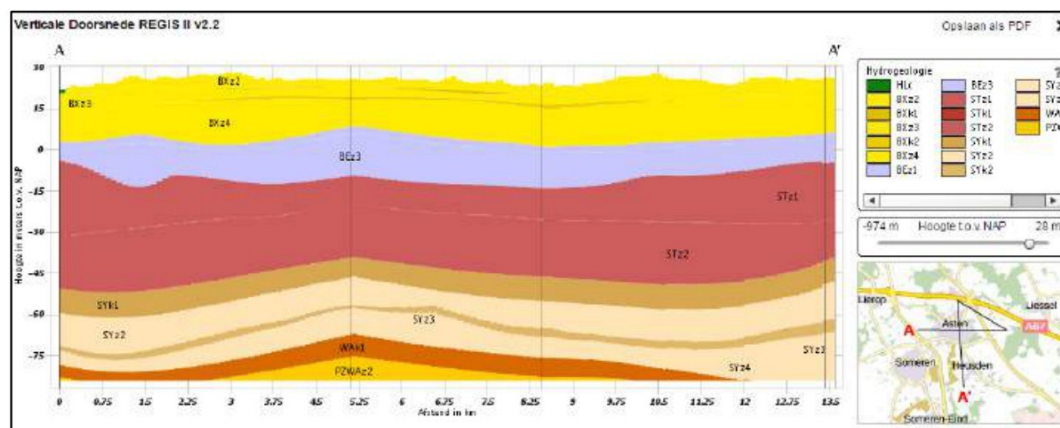
3.2 Regionale bodemopbouw

TNO

Tektonisch gezien bevindt de gemeente Asten zich in het westelijk deel van de Roerdalslenk. Dit gebied betreft een geologisch dalingsgebied, waar de opeenvolging van afzettingen completer is dan in aangrenzende geohydrologische gebieden. De slenk wordt in het westen gescheiden met het Kempens blok door de Feldbissbreuk. In het oosten wordt de slenk begrensd door de Peelrandbreuk. Beide breuken zijn noordwest- zuidoost gericht. In de nabijheid van de verscheidende locaties zijn geen grote breuken aanwezig.

In tabel 3.1 is schematisch de regionale geologische bodemopbouw en de bijbehorende horizontale doorlatendheid van de omgeving van de onderzoekslocatie weergegeven. Deze informatie is ontleend aan het landelijk model REGIS II v2.2 (TNO) en diverse binnen de gemeentegrenzen gelegen TNO-boringen. Voor een geohydrologische dwarsdoorsnede wordt verwezen naar figuur 3.2. De verschillende afzettingen zijn met toenemende diepte (van jong

naar oud) weergegeven in tabel 3.1. Voor de geohydrologische schematisatie wordt de tweede scheidende laag (Waalre klei) op een diepte van circa 75 m-mv als hydrologische basis beschouwd.



Figuur 3.2: Doorsnede van de ondergrond in de omgeving van de projectlocaties (landelijk TNO-model REGIS II v2.2).

Tabel 3.1: Regionale bodemopbouw en horizontale doorlatendheid

diepte (m + NAP)	formatienaam en subformatie	hoofdsamenstelling	geohydrologische eenheid	Horizontale k-waarde (m/ dag)
25 tot 0 à 5	Boxtel Z1, Z2, Z3	Afwisseling fijn zand, klei en leem	Deklaag en watervoerend pakket	2,5 – 5,0
0 à 5 – -10 à -15	Beegden Z1, Z3	Grof zand, deels grindig	watervoerend pakket	25 - 50
-10 à -15 – -45 à -50	Sterksel Z1, Z2	Grof zand, deels grindig	watervoerend pakket	50 - 100
> -45 à - 50	Strampoy K1	Kleiige eenheid, overwegend bestaande uit klei, zandige klei en/of kleiig zand	Scheidende laag	-

Onderzoeken derden: bodemopbouw en doorlatendheid

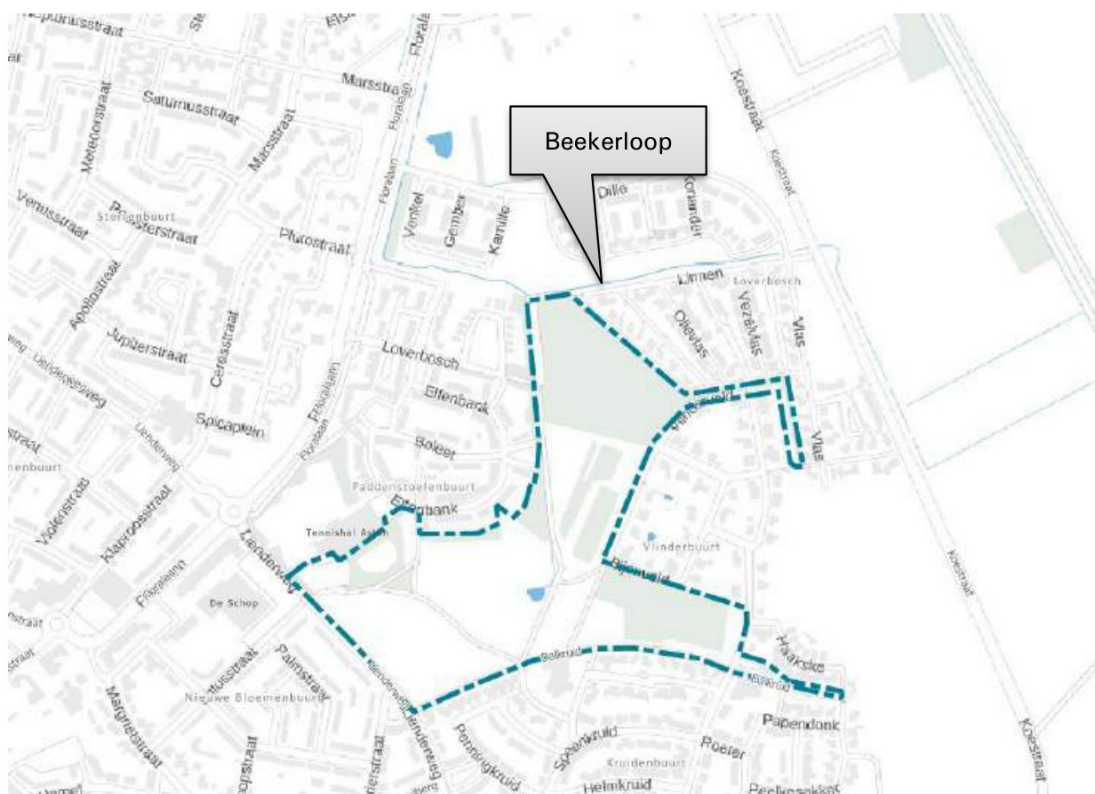
De bodemopbouw binnen Asten is in het kader van voorgaande onderzoeken reeds onderzocht. In het geohydrologisch onderzoek Loverbosch van Tauw is een bodem aangetroffen bestaande uit lemig fijn zand met slecht doorlatende lagen (klei, leem en veen). De vorming van de veenlaag met een dikte van 0,2 tot 1 meter wijst op een historische situatie met zeer natte omstandigheden. Ter hoogte van de Heerbaan en Hoogstraat is in 2017 een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd door Geofoxx. De aangetroffen bodemopbouw past binnen het regionaal beeld, met hoofdzakelijk fijn zand binnen de deklaag (tot circa 6 m-mv).

In het geohydrologisch onderzoek Loverbosch van Tauw is de doorlatendheid bepaald op een waarde tussen 0,7 en 8,4 m/dag.

Uit het geohydrologisch onderzoek van Geofoxx (20180036_a5RAP, november 2023) blijkt dat de bodemopbouw overwegend bestaat uit siltig, fijn zand. Deze laag wordt tot de verkende boordiepte afgewisseld met leem- en veenlagen. Veen komt met name voor in het noordelijk gelegen bosgebied en het zuidelijk deel van de locatie ter hoogte van Biggekruid en Slangenkruid. Daarnaast is de doorlatendheid gemeten door Geofoxx. Onderscheid kan worden gemaakt in de onverzadigde zone en verzadigde zone, waarvan de gemiddelde doorlatendheid respectievelijk 1,6 en 1,0 m/dag bedraagt.

3.3 Hoofdwaterlopen en grondwateronttrekkingen

Rondom de onderzoekslocatie in Asten is een aantal hoofdwaterlopen gelegen, namelijk de Beekerloop aan de noordzijde (zie ook figuur 3.3). De Beekerloop stroomt daarbij in noordelijke richting. Uit de kwel -en infiltratiekaart van de provincie Noord-Brabant (zie figuur 3.4) kan worden herleid dat deze hoofdwaterlopen een overwegend drainerende invloed hebben op de lokale grondwaterstanden.

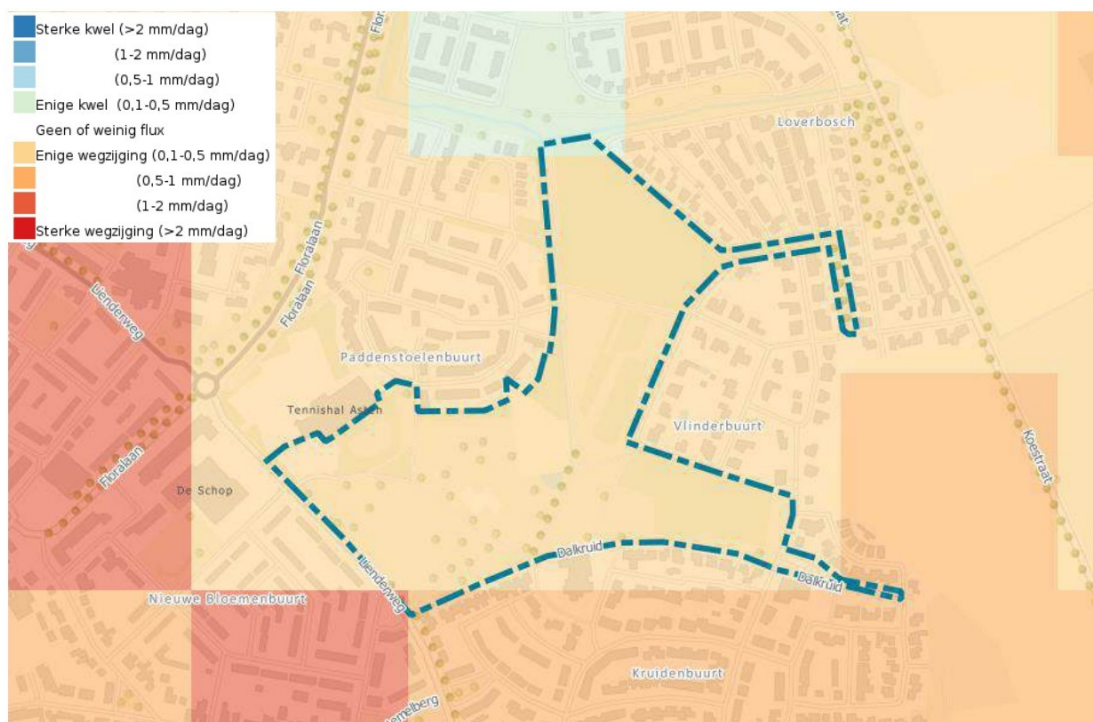


Figuur 3.3: hoofdwaterloop nabij onderzoekslocatie (blauw)

Uit een inventarisatie bij de provincie Noord-Brabant blijkt dat bij de aanvang van de werkzaamheden (mei 2018) nabij de onderzoekslocatie geen drinkwaterwinningen, bodemenergiesystemen dan wel grootschalige industriële onttrekkingen zijn gelegen. Wel zijn binnen enkele honderden meters van enkele locaties beregeningsputten gelegen. Vanwege de beperkte omvang van deze grondwateronttrekkingen en afstand tot de locaties wordt niet verwacht dat deze van invloed zijn op de lokale grondwaterstanden.

In november 2023 is kennisgenomen van een industriële grondwateronttrekking op > 1 kilometer afstand van de grondwatermonitoringslocaties 3 en 4. Op ca. 500 meter van de monitoringslocaties 1 & 2 is een open bodemenergiesysteem gelegen. Verder zijn gesloten bodemenergiesystemen en kleine grondwateronttrekkingen nabij diverse monitoringslocaties gelegen. Gesloten energiesystemen staan niet in verbinding met het grondwater en vanwege de beperkte omvang van de grondwateronttrekkingen en de afstand tot de industriële onttrekking, wordt niet verwacht dat deze van invloed zijn op de lokale grondwaterstanden.

Op basis van openbare data van de Provincie Noord-Brabant wordt infiltratie verwacht op de locatie (zie figuur 3.4).



Figuur 3.4: Kwel- en infiltratiesituatie (bron: provincie Noord-Brabant).



Figuur 3.5: Gesloten bodemenergiesystemen (geel) in 2025 nabij onderzoekslocatie (blauw) (bron: wkotool.nl).

3.4 Regionale grondwaterstanden

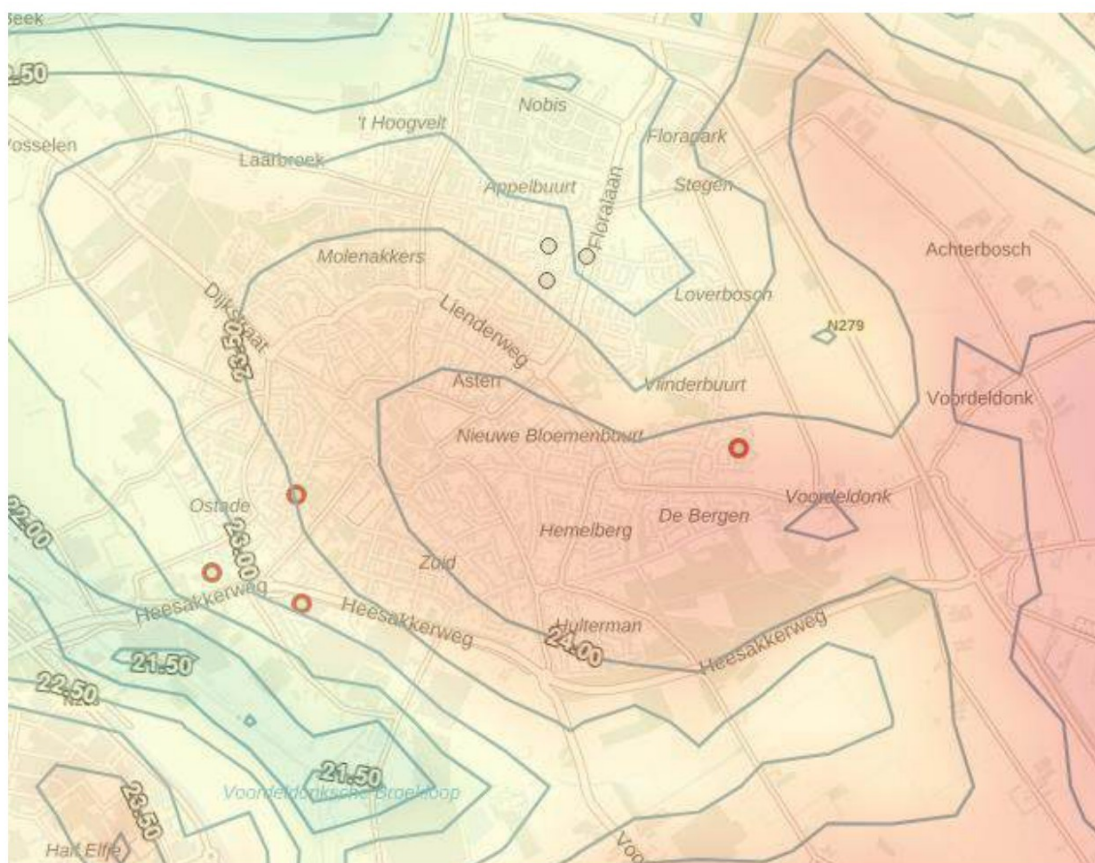
TNO

Met behulp van grondwatertools is bepaald dat het grondwater binnen de gemeente Asten in het eerste watervoerende pakket in noordwestelijke richting stroomt, zie figuur 3.6. Naar verwachting volgt de grondwaterstroming in het freatisch pakket ook dit patroon, behalve in de nabijheid van waterlopen/ onttrekkingen/ drainage.

In de TNO-database op DINOloket zijn een aantal peilbuizen met relevante meetgegevens geraadpleegd om een inzicht te krijgen in de regionale grondwaterstand. In onderstaande tabel zijn de afgeleide representatieve hoogste grondwaterstanden (RHG), gemiddelde grondwaterstanden (GG) en representatieve laagste grondwaterstanden (RLG) gepresenteerd.

De ligging van de TNO peilbuizen is weergegeven in figuur 3.7 (navolgende pagina). Op basis van het middels interpolatie verkregen stromingspatroon voor de van de TNO-peilbuizen afgeleide gemiddelde grondwaterstanden, blijken de isohypsenlijnen lokaal af te buigen in de richting van de Aa en de Beekerloop.

In figuur 3.8 is een grafiek met de grondwaterstanden tussen 1994 en 2006 weergegeven. Hierbij is een overeenkomstige seizoens fluctuaties te zien, waarbij de grondwaterstanden het hoogste zijn in de winter en het voorjaar (december tot en met april). De laagste grondwaterstanden worden aangetroffen in de periode van augustus tot en met oktober.



Figuur 3.6: Regionale grondwaterstroming in de omgeving Asten (grondwatertools.nl)

Tabel 3.2: Afgeleide maatgevende grondwaterstanden TNO-peilbuizen

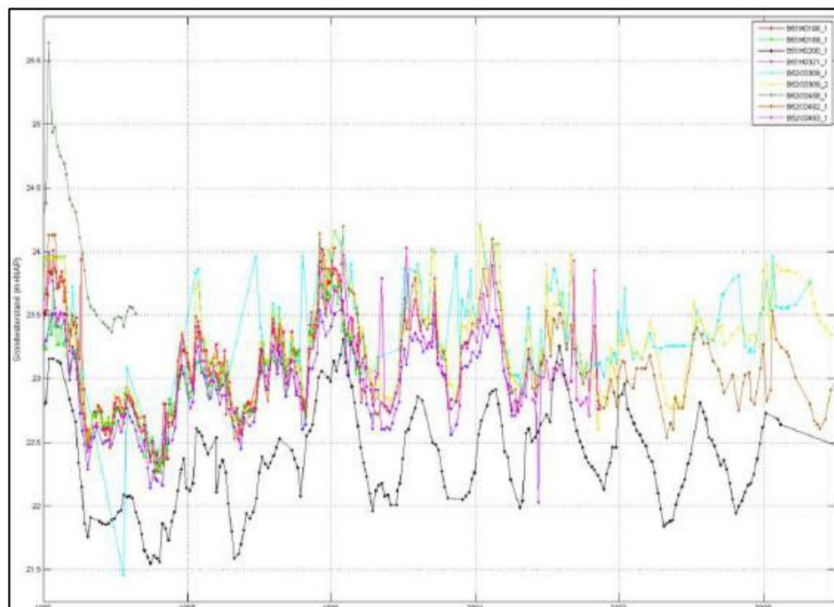
Peilbuis	Filterdiepte (m-mv)	Maaiveldhoogte (m + NAP)	periode	GHG/RHG ¹⁾ (m + NAP)	GG (m + NAP)	GLG/RLG ²⁾ (m + NAP)
B52C0309	1,0 – 2,0	24,1	1994-2006	23,7	23,2	22,8
B52C0458	3,3 – 3,8	26,2	1994-1996	25,0	24,2	23,5
B52C0492	2,0 – 2,5	24,2	1994-2018	23,5	23,1	22,7
B52C0493	5,0 – 7,0	24,5	1994-2002	23,5	23,1	22,7

1) Dit betreft gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) en is indicatief voor de reeksen korter dan 8 jaar.

2) Dit betreft gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) en is indicatief voor de reeksen korter dan 8 jaar.



Figuur 3.7: Ligging TNO peilbuizen



Figuur 3.8: Grondwaterstanden (m + NAP) van representatieve TNO peilbuizen binnen de gemeente asten (bron: DINOloket).

Onderzoek derden

Naast de TNO peilbuizen is de grondwaterstand voor 2 jaar volcontinue gemeten in de zes door Geofoxx geplaatste peilbuizen in de Heerbaan en Hoogstraat. Voor de Heerbaan zijn een



RHG van 23,6 m + NAP, een GG van 23,1 m + NAP en een RLG van 22,9 m + NAP als maatgevende freatische grondwaterstanden beschouwd. Voor de Hoogstraat zijn deze standen respectievelijk 24,4 m + NAP, 24,1 m + NAP en 23,7 m + NAP.

4 Resultaten veld- en laboratoriumonderzoek

4.1 Park 't Loverveld

Locatiebeschrijving

De locatie betreft Park 't Loverveld, een park dat wordt omsloten door een aantal straten. De locatie heeft een totaal oppervlakte van ongeveer 13 hectare. Een globale situering van de projectlocatie is weergegeven in figuur 4.1. Aan de hand van het AHN5 volgt dat de maaiveldhoogte circa 23 à 26 m + NAP bedraagt, waarbij deze in noordelijke richting iets afneemt.

Bodemopbouw

De locatie is gelegen binnen de Geomorfologische eenheden Dekzandrug en "Vlakte van verspoelde dekzanden". Hier bestaat de deklaag hoofdzakelijk uit fijn zand in afwisseling met leem en klei. Op basis van de 26 door Geofoxx geplateerde boringen en de geohydrologische gegevens van derden is de lokale bodemopbouw bepaald. In tabel 4.1 is de lokale bodemopbouw beknopt weergegeven.



Figuur 4.1: Globale situering Park 't Loverveld

De deklaag bestaat overwegend uit siltig, fijn zand. Deze laag wordt tot de verkende boordiepte afgewisseld met leem- en veenlagen. Veen komt met name voor in het noordelijk gelegen bosgebied en het zuidelijk deel van de locatie ter hoogte van Biggekruid en Slangenkruid.

Tabel 4.1: Lokale bodemopbouw

diepte (m-mv)	hoofdsamenstelling	Bijmenging/ opmerking
0 - 1	Zeer fijn tot matig fijn zand	- Zwak tot matig siltig - Zwak tot sterk humeus - lokaal zwak grindhoudende toplaag (LB2, 5, 19) - lokaal laagje veen (LB13, 14, 15, 16, 23 en 24)
1 - 2,5	Leem	- Zwak tot sterk zandig - Lokaal zwak tot sterk humeus of laagje veen (LB14)
2,5 - 4 ¹⁾	Zeer fijn tot matig fijn zand	- zwak tot matig siltig
4 ¹⁾ - 20	Afwisseling van fijn zand (hoofdbestanddeel), klei en leem	

¹⁾ De bodemopbouw is tot een diepte van circa 4 m-mv gebaseerd op de door Geofoxx geplaatste boringen. Daaronder op TNO-gegevens.

Doorlatendheid

Ter bepaling van de doorlatendheid in de deklaag ter plaatse van de locatie zijn door Geofoxx in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd in de geplaatste boringen. Daarnaast zijn van de opgeboorde zandgrond per deellocatie mengmonsters samengesteld en geanalyseerd op een

pakket SCG-zeefkromme (met 10 fracties). De k-waarden zijn berekend met behulp van een rekenmodel volgens de module C2510 uit de Leidraad Riolering (2011).

Het resultaat van de uitgevoerde doorlatendheidsmetingen is in navolgende tabellen weergegeven. Echter zijn de gemeten doorlatendheden iets lager dan de gevonden k-waarden in het geohydrologisch onderzoek Loverbosch van Tauw (kenmerk 1227502). In dit rapport zijn er in de bovenlaag (tot 1,5 meter) geen k-waarden aangetroffen beneden 1,9 m/dag. Onderscheid kan worden gemaakt in de onverzadigde zone en verzadigde zone, waarvan de gemiddelde doorlatendheid respectievelijk 1,6 en 1,0 m/dag bedraagt. De infiltratie metingen zijn uitgevoerd in maart 2018 (natte periode).

Tabel 4.2: Berekende doorlatendheden onverzadigde zone (falling-head test)

Boorlocatie	Filterstelling (m-mv)	Bodemsamenstelling rondom filter	K-waarde (afgerond) (m/dag)
LB06	0,5 – 1,5	Zand, zeer fijn, matig tot sterk siltig, matig humeus	0,8
LB09	0,5 – 1,5	Zand, matig tot uiterst fijn, zwak tot sterk siltig, zwak humeus	0,6
LB10	0,5 – 1,5	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus op leem, zwak zandig, matig humeus op zand, matig fijn, zwak siltig	3,6
LB20	0 – 0,5	Zand, zeer fijn, matig siltig, matig humeus	0,7
LB21	0 – 0,5	Zand, zeer fijn, matig siltig, matig humeus	0,1
LB25	0 – 0,5	Zand, zeer fijn, matig tot zwak siltig, matig tot zwak humeus	3,7

Tabel 4.3: Berekende doorlatendheden verzadigde zone (constant flow test)

Boorlocatie	Filterstelling (m-mv)	Bodemsamenstelling rondom filter	K-waarde (afgerond) (m/dag)
LB01	3,0 – 4,0	Zand, matig fijn, matig siltig op leem, sterk zandig	0,6
LB02	3,0 – 4,0	Zand, matig fijn, matig siltig	2,6
LB03	3,0 – 4,0	Zand, matig fijn, matig siltig	0,5
LB04	3,0 – 4,0	Zand, matig fijn, matig siltig op leem, zwak zandig	0,3
LB05	3,0 – 4,0	Zand, zeer fijn, matig siltig	0,8

Tabel 4.4: Berekende doorlatendheden op basis van SCG-zeefkromme

Mengmonster	Diepte (m-mv)	Samenstelling (boring nr.)	Bodemsamenstelling	K-waarde gemiddeld (m/dag)
LBRAW1	0 – 1,5	2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 14, 17, 18, 19, 22, 23 en 25	Zand, zeer tot matig fijn, zwak tot matig siltig, zwak tot matig humeus	2,6
LBRAW2	0 – 2,5	1, 3, 6, 7, 8 t/m 23 en 25	Zand, zeer tot matig fijn, zwak tot sterk siltig, zwak tot matig humeus	1,8
LBRAW3	0 – 4,0	1 t/m 4, 6, 9, 10 en 16	Zand, zeer tot matig fijn, matig tot sterk siltig en deels matig humeus en 1 deelmonster is zwak zandig leem	1,7
LBRAW4	0,7 – 4,0	2, 3, 5 t/m 10, 13, 15, 16, 20 en 21	Zand, zeer tot matig fijn, matig tot sterk siltig en 1 deelmonster is sterk zandig leem	2,5

Grondwaterstand

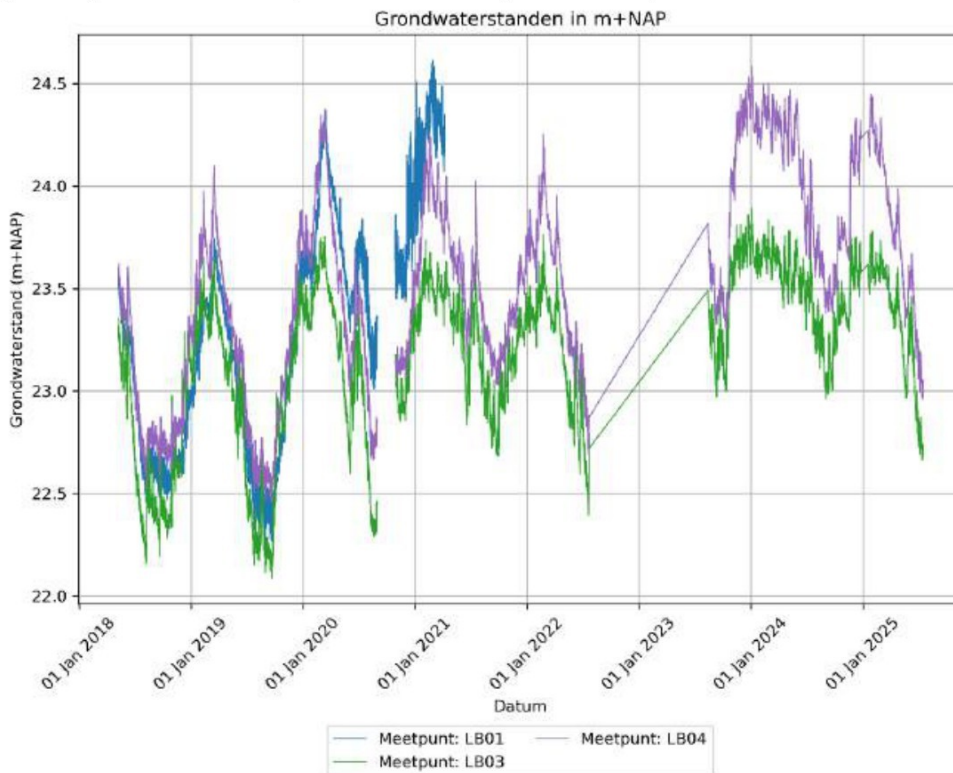
Op basis van de nabij gelegen peilbuizen (B52C0309 en B52C0458), wordt verwacht dat de gemiddelde grondwaterstand tussen 23,4 en 23,9 m + NAP ligt. Dit komt overeen met een gemiddelde grondwaterstand van 0,1 tot 2,0 m-mv (afhankelijke van de hoogte van het maaiveld). Park 't Loverveld vormt een lager gelegen gebied binnen Asten waardoor het grondwater ondieper aangetroffen wordt. Daarnaast grenst het park aan de watergang Bekerloop. Door de ligging kan er in dit gebied kwel ontstaan (zie ook de kwel -en

infiltratiekaart van de kaartbank Noord-Brabant). De grondwaterstandsfluctuaties bedraagt ongeveer 1,5 meter en is daarmee groter dan de fluctuaties op andere locaties.

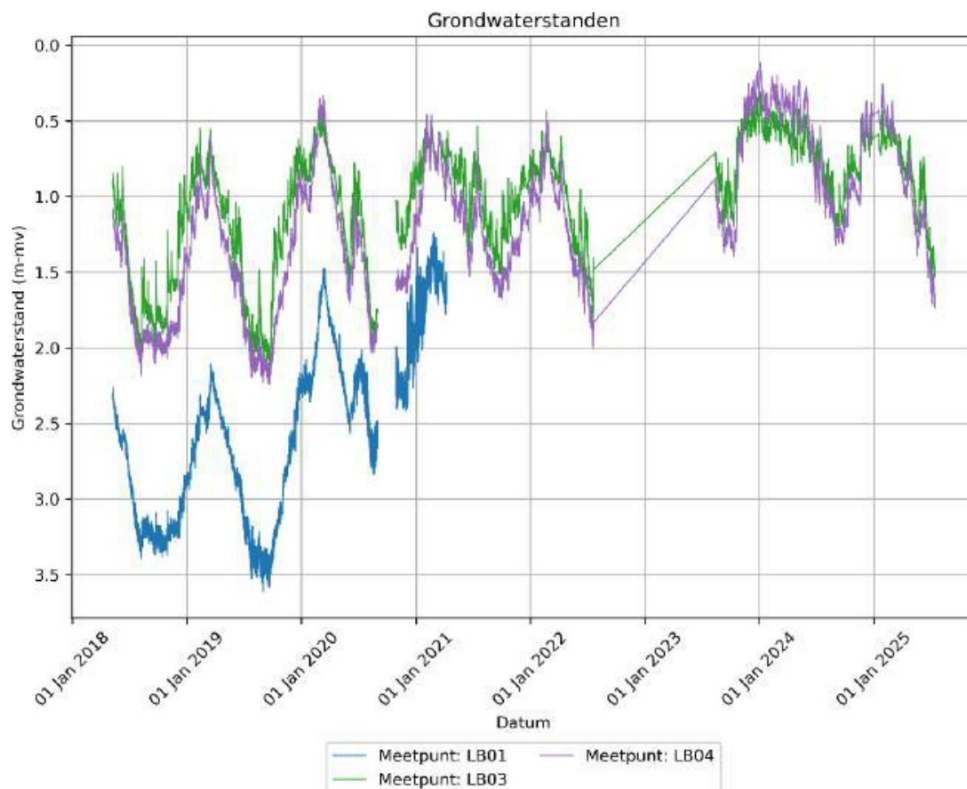
In de verrichte boringen is de grondwaterstand aangetroffen op circa 0,3 tot 2,5 m-mv. De hydromorfe kenmerken geven een indicatie van de in het verleden opgetreden grondwaterfluctuaties. Het roest komt in veel boringen voor binnen een traject van circa 0,5 meter dikte. De bovenzijde is variabel en varieert tussen de 0,3 tot 2,5 m-mv. Op de locaties waar het grondwater dieper is aangetroffen zijn ook de roestverschijnselen dieper in het profiel gevonden. Verder komen de verwachte grondwaterstanden overeen met hetgeen verwacht mag worden op basis van het vooronderzoek.

Voor het bepalen van de lokale grondwaterstand zijn ter plaatse vijf peilbuizen geplaatst, waarvan in drie ervan een drukopnemer is geplaatst. De waterdruk in de drukopnemers (divers) is continue gemeten vanaf 8 mei 2018. Deze logmetingen zijn vervolgens vertaald naar stijghoogtes, zie onderstaande figuren (figuur 4.2 in m t.o.v. NAP en figuur 4.3 t.o.v. maaiveld). In de reeksen van LB03 en LB04 is een hiaat in de periode juli 2022 – augustus 2023 aanwezig. Verder vallen de droge zomers van 2018, 2019 en 2022 duidelijk op in de reeks. Het jaar 2024 is zeer nat geweest. Dit is ook terug te zien aan de grondwaterstanden die eind 2023 tot en met halverwege 2024 minder dan 0,5 meter onder het maaiveld hebben gestaan. Begin 2025 werden deze hoge grondwaterstanden eveneens gemeten. In het zeer droge voorjaar van 2025 is een sterke daling in de grondwaterstand aanwezig.

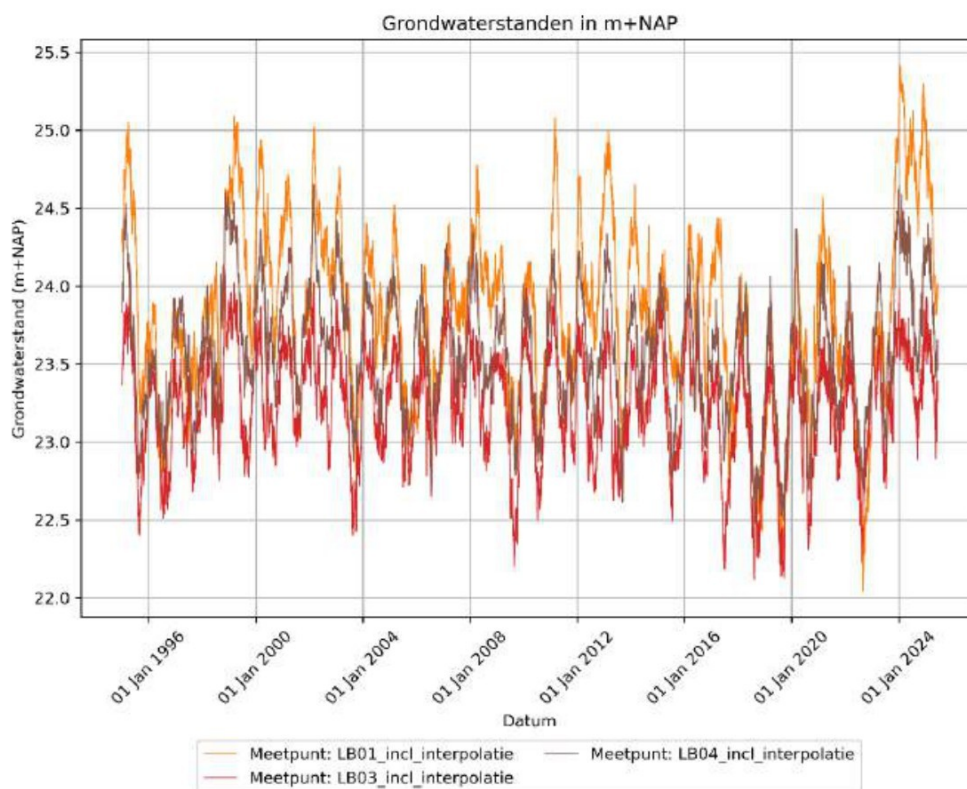
Van de verkregen reeksen, inclusief de nabijgelegen TNO-peilbuizen en peilbuizen uit het eigen archief (meetperiode 2018 tot en met 2025), zijn betrouwbare tijdreeksmodellen opgesteld. Met deze modellen zijn voorspellingen verricht voor de periode 1990-2025 (een lange representatieve periode voor bepalen GxG). In figuur 4.4 zijn de zo verkregen reeksen van de lokale peilbuizen weergegeven. Van deze reeksen zijn de GHG, GG en GLG herleid (zie tabel 4.5). Na ruimtelijke interpolatie volgt het in bijlage 5 weergegeven isohypsenpatroon voor de GHG, GG en GLG. Dit betreft een noord- tot noordwestelijk gericht grondwaterverloop met een verhang van circa 0,7 m/km.



Figuur 4.2: Grondwaterstanden in m + NAP (2018 - 2025)



Figuur 4.3: Grondwaterstanden in meter onder het maaiveld (2018 – 2025)



Figuur 4.4: Gesimuleerde reeks (2013-juli 2025) in m + NAP.



Tabel 4.5: Berekende maatgevende grondwaterstanden (m + NAP) van peilbuizen in omgeving.

Peilbuis	Meetperiode	Onderzijde filterstelling (m-mv)	GLG (m + NAP) en (m-mv)	GG (m + NAP) en (m-mv)	GHG (m + NAP) en (m-mv)
LB01	2018 - 2021	4,1	23,2 (3,6)	23,8 (2,0)	24,4 (1,4)
LB03	2018 - 2025	4,0	22,7 (1,5)	23,2 (1,0)	23,7 (0,5)
LB04	2018 - 2025	4,0	23,0 (1,7)	23,6 (1,1)	24,1 (0,6)
PB03	2013 - 2020	4,0	23,4 (3,7)	23,7 (3,4)	24,1 (3,0)
B52C0309_1	2013 - 2020	1,2	22,5 (1,6)	23,0 (1,1)	23,4 (0,7)
B52C0492_1	2013 - 2020	2,5	22,6 (1,6)	23,0 (1,2)	23,4 (0,8)

Grijs gemarkeerde reeksen bevatten berekende grondwaterstanden van nabijgelegen peilbuizen.

5 Interpretatie en conclusie

In opdracht van de gemeente Asten heeft Geofoxx, als onafhankelijk adviesbureau, een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd op de locatie Park 't Loverveld binnen de gemeente Asten.

Het doel van het geohydrologisch onderzoek is om de bodemopbouw, grondwaterstanden en –fluctuaties (GHG, GLG) en de doorlatendheid van zowel de verzadigde als onverzadigde zone in beeld te brengen. De resultaten en interpretaties van het onderzoek zijn beknopt weergegeven in tabel 5.1.

Tabel 5.1: Resultaten onderzoek per locatie

Locatie	Hoogteligging	Bodemopbouw	Grondwaterstanden ¹ en fluctuaties (GHG en GLG) ²	Doorlatendheid
Park 't Loverveld	Tussen 23,0 en 26,0 m + NAP.	Variabele bodemopbouw, waarbij de deklaag vooral bestaat uit siltig fijn zand met lokaal leem- en veenlagen.	GHG: 23,7 - 24,0 m + NAP GG: 23,2 - 23,5 m + NAP GLG: 22,7 - 23,1 m + NAP Fluctuatie: 1,5 meter.	Onverzadigde zone: 0,1 tot 3,7 m/dag. Verzadigde zone: 0,6 tot 2,6 m/dag.

¹ Grondwaterstanden gebaseerd op de nabij gelegen TNO peilbuizen

² fluctuatie is het verschil tussen de GHG en GLG, gebaseerd op de TNO peilbuizen en het veldonderzoek.

Er wordt een GHG geconstateerd die (deels) is gelegen boven het maaiveld van park 't Loverveld (noordzijde plangebied). Hierdoor is er kwel die afstroomt naar oppervlaktewater, waardoor de grondwaterstand wordt afgetopt. Het grondwater zal hier op maaiveld afstromen en het maaiveld op deze locaties is de maximale hoogte van het grondwater.

Bodemopbouw en doorlatendheid

De onderzochte bodem (tot maximaal 4 m-mv) bestaat op de onderzochte locaties voornamelijk uit fijn zand dat lokaal wordt afgewisseld met een leemlaag. Ook is op de onderzoekslocatie lokaal veen aangetroffen. De deklaag bestaat in de omgeving overwegend uit siltig, fijn zand. Deze laag wordt tot de verkende boordiepte afgewisseld met leem- en veenlagen. Veen komt met name voor in het noordelijk gelegen bosgebied en het zuidelijk deel van de locatie ter hoogte van Biggekruid en Slangenkruid.

De gemeten doorlatendheid in de onverzadigde zone varieert tussen circa 0,1 en 3,7 m/dag. Ter plaatse van Park 't Loverveld is een grote variabiliteit in doorlatendheid te vinden; dit komt overeen met de grote verschillen in bodemopbouw. Variërend van matig fijn zandig tot zeer fijn zandig met veenlagen van 0,8 tot 1,8 m-mv.

In de verzadigde zone is in algemene zin sprake van een vergelijkbare doorlatendheid. Ook de doorlatendheid in de verzadigde zone is sterk variërend op basis van de bodemopbouw. Lokaal kan de bodem hier slecht doorlatend zijn. De doorlatendheid varieert tussen circa 0,3 en 2,6 m/dag, wat omschreven kan worden als redelijk tot goed doorlatend.

Grondwater

De uitgevoerde monitoring (mei 2018 – juli 2025) heeft plaatsgevonden in zowel een vrij droge periode (2018 – 2020) als een zeer natte periode (eind 2023 – begin 2025). Om die reden is ervoor gekozen om voor het bepalen van de maatgevende standen gebruik te maken van middels tijdreekanalyse verlengde reeksen (van 2013 tot 2025). Op die manier zijn zowel drogere als nattere jaren in de analyse meegenomen. In algemene zin kan gesproken worden van een grondwaterstand die overwegend in noord- tot noordwestelijke richting afneemt.

Uit de monitoring komt naar voren dat de grondwaterstand op de locatie Park 't Loverveld zeer ondiep komt te staan. Gedurende natte periodes wordt op de lagere terreindelen een

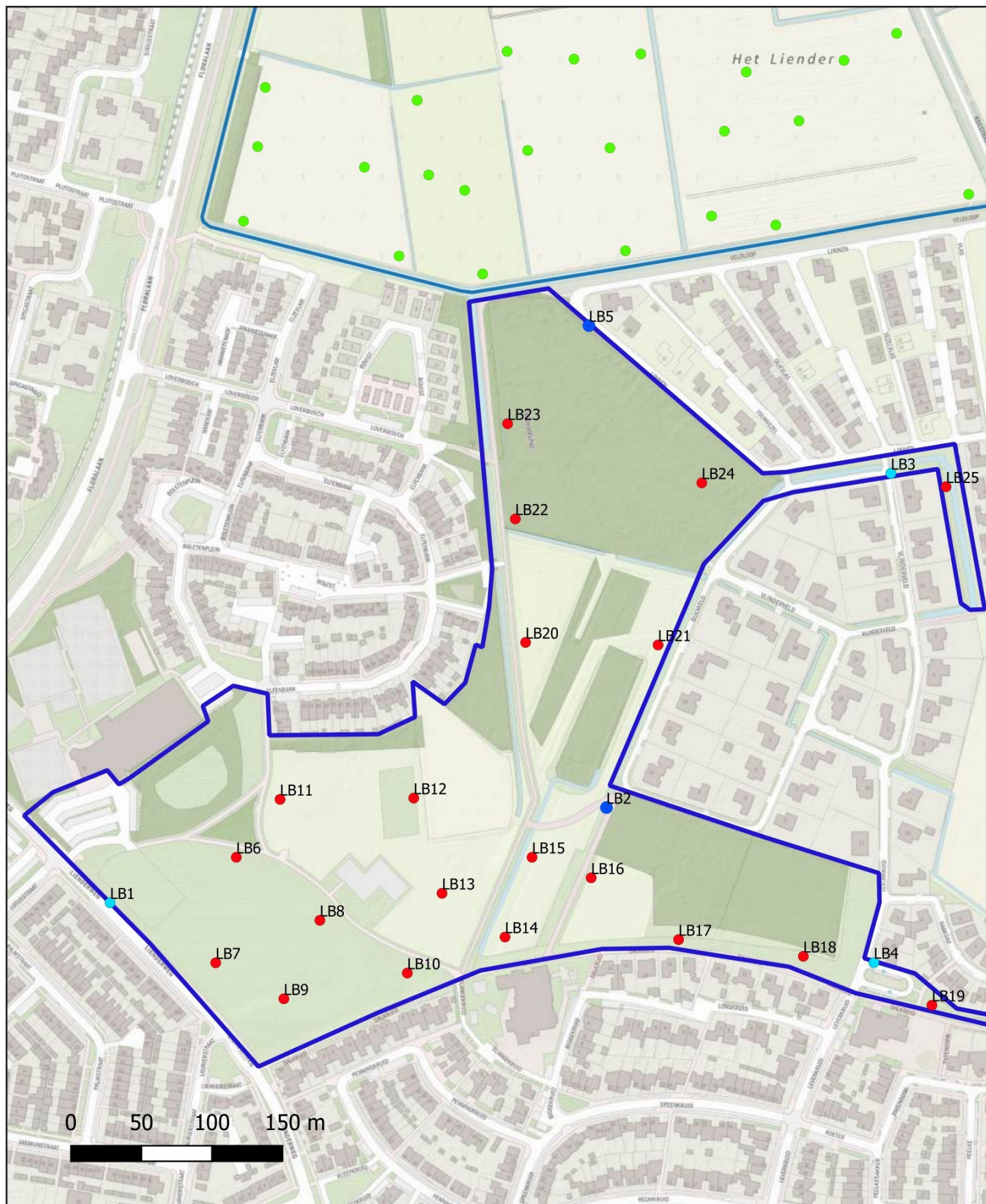


niveau van 0,5 m-mv bereikt. Op de hogere terreindelen is wel voldoende ontwateringsdiepte voor bebouwing, namelijk een GHG op 2 m-mv. Deze verschillen ontstaan door de relatief grote maaiveldverschillen op deze locatie. Op de hogere terreindelen staat de grondwaterstand dermate diep, dat er geen belemmeringen worden verwacht ten aanzien van de werking van infiltratievoorzieningen.



Bijlage 1: Situatietekeningen

Boorplan Loverbosch





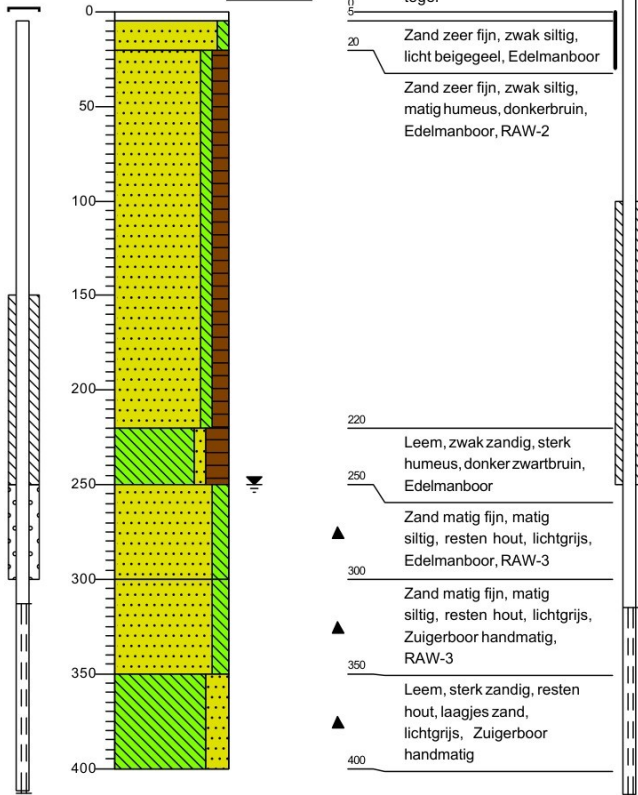


Bijlage 2: Boorstaten



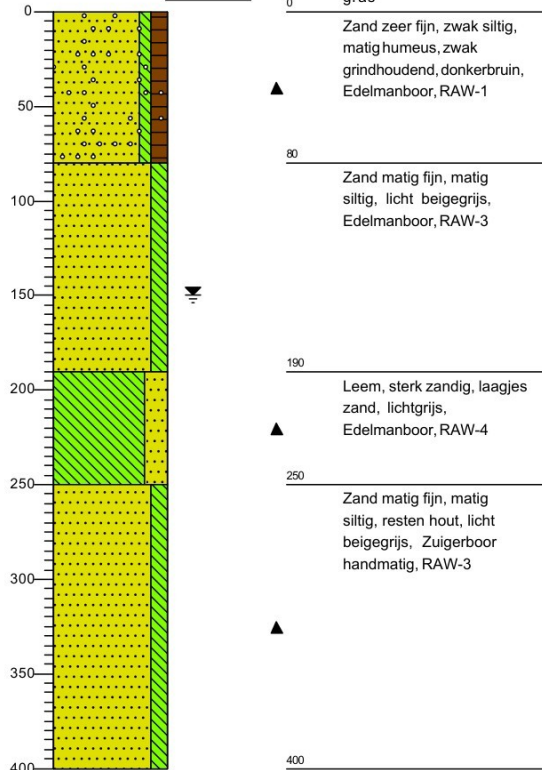
Boring: LB01

Datum: 20-3-2018
X: 180648,40
Y: 379587,62
Boormeester: [redacted]



Boring: LB02

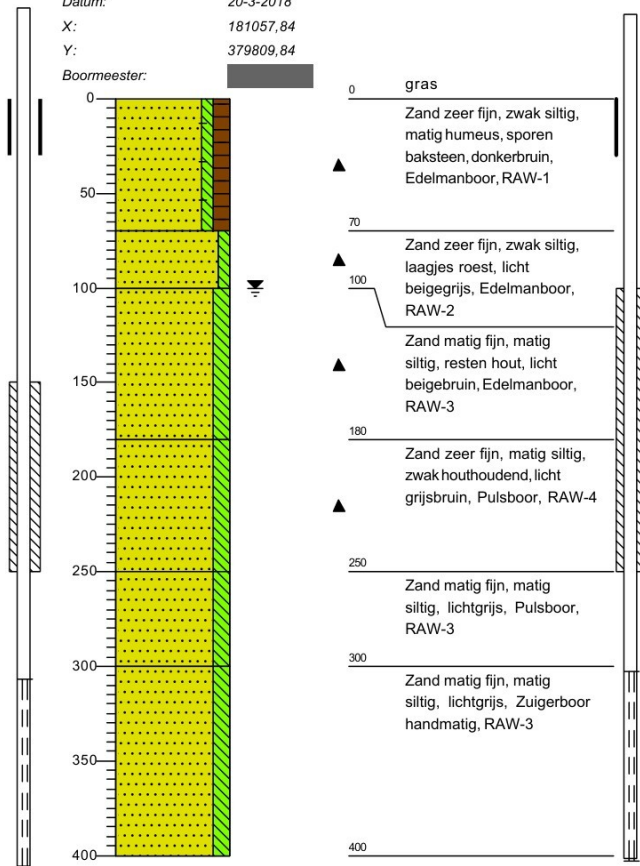
Datum: 20-3-2018
X: 180998,67
Y: 379653,40
Boormeester: [redacted]





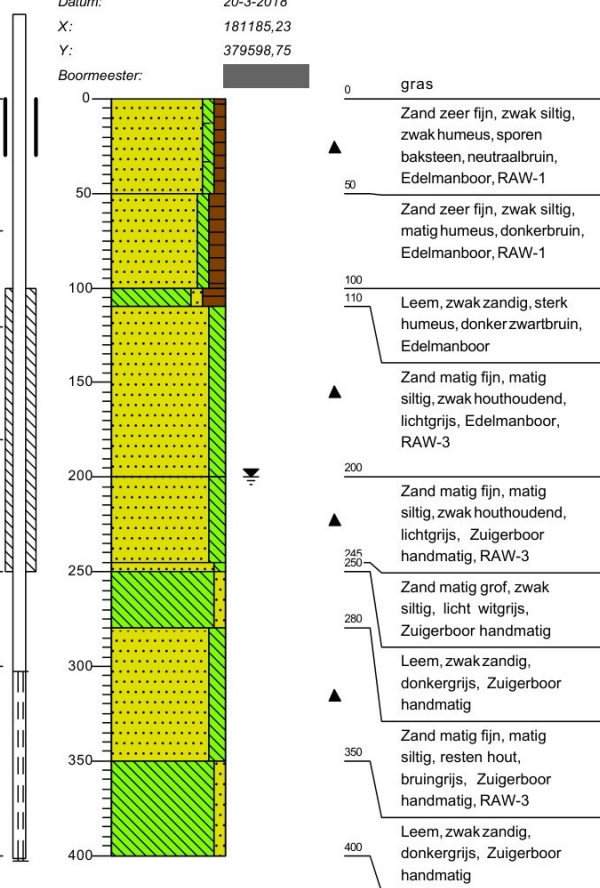
Boring: LB03

Datum: 20-3-2018
X: 181057,84
Y: 379809,84
Boormeester: [REDACTED]



Boring: LB04

Datum: 20-3-2018
X: 181185,23
Y: 379598,75
Boormeester: [REDACTED]

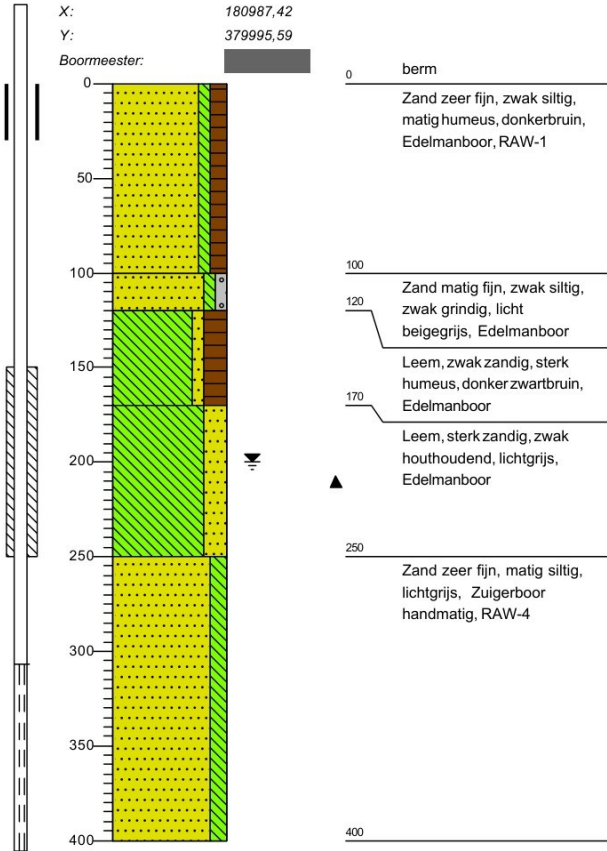




Boring: LB05

Datum: 20-3-2018
X: 180987,42
Y: 379995,59

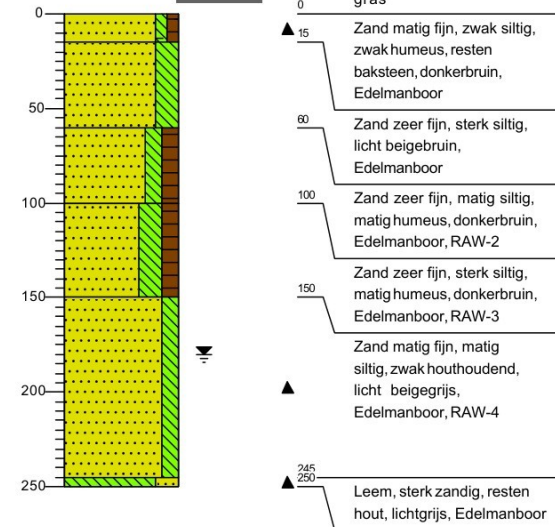
Boormeester: [REDACTED]



Boring: LB06

Datum: 28-3-2018
X: 180743,05
Y: 379617,70

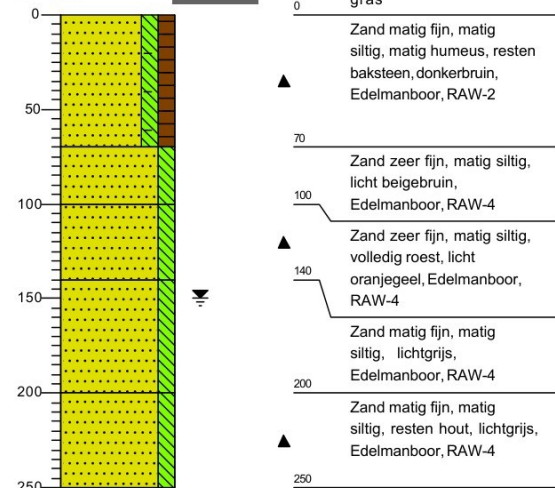
Boormeester: [REDACTED]



Boring: LB07

Datum: 28-3-2018
X: 180720,94
Y: 379547,13

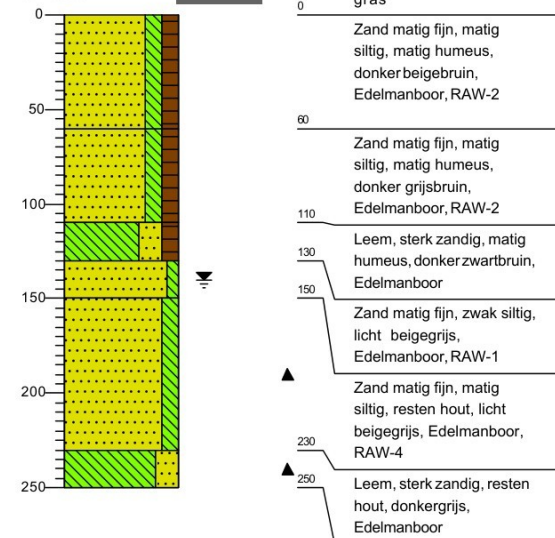
Boormeester: [REDACTED]



Boring: LB08

Datum: 28-3-2018
X: 180787,41
Y: 379578,95

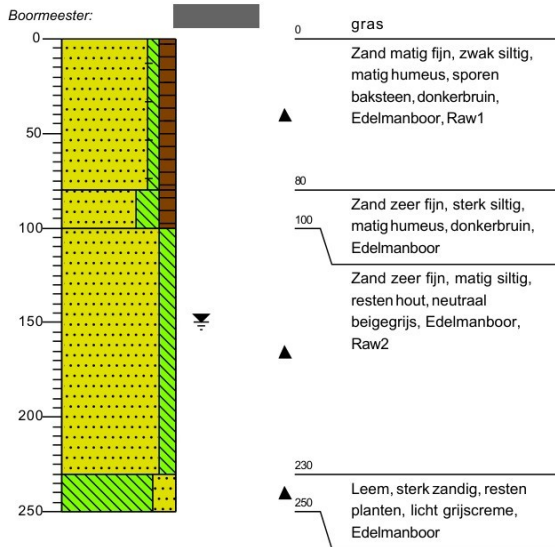
Boormeester: [REDACTED]





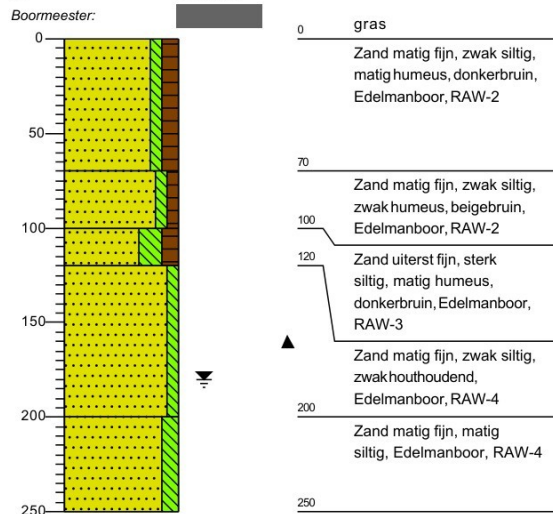
Boring: LB8

Datum: 19-4-2018



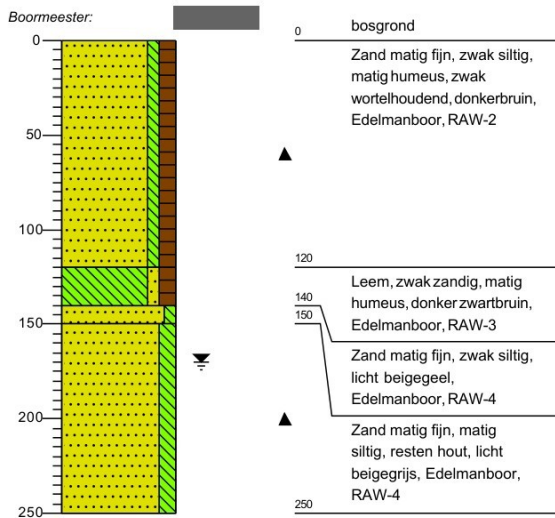
Boring: LB09

Datum: 28-3-2018
X: 180774,57
Y: 379523,71



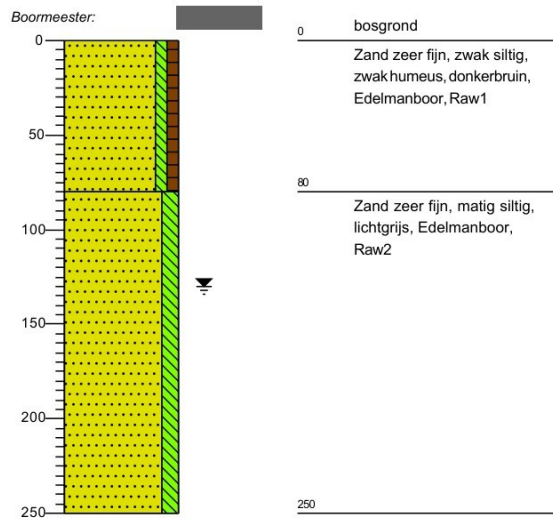
Boring: LB10

Datum: 28-3-2018
X: 180858,65
Y: 379537,88



Boring: LB11

Datum: 19-4-2018
X: 180765,10
Y: 379656,74

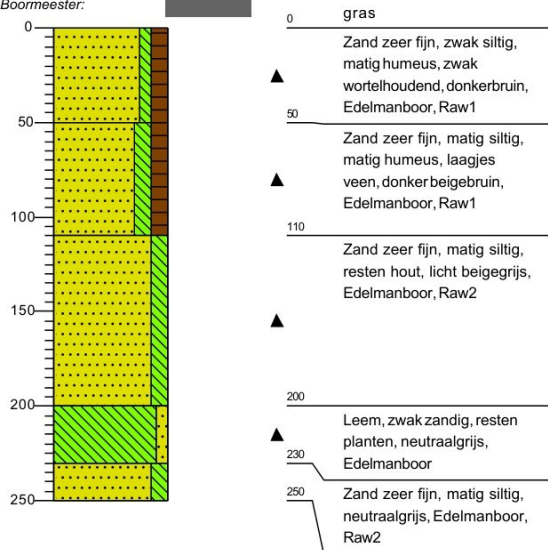




Boring: LB12

Datum: 19-4-2018
X: 180860,80
Y: 379651,17

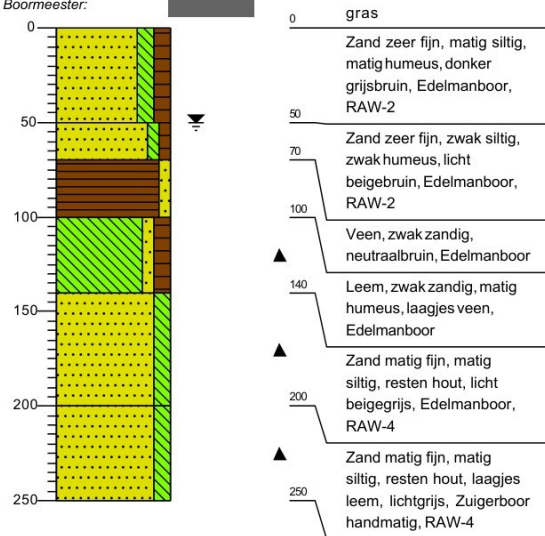
Boormeester:



Boring: LB13

Datum: 28-3-2018
X: 180879,90
Y: 379595,91

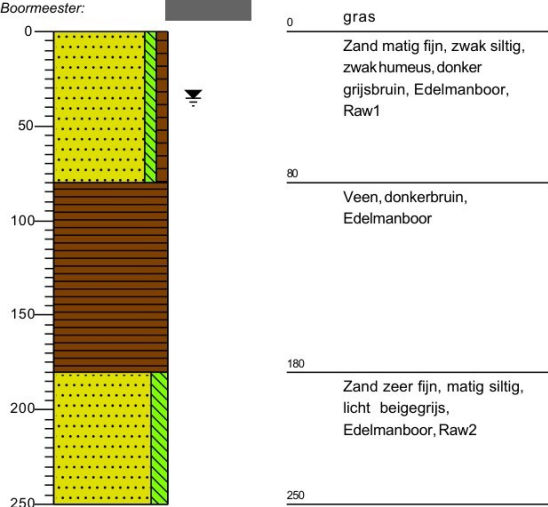
Boormeester:



Boring: LB14

Datum: 19-4-2018
X: 180924,40
Y: 379552,94

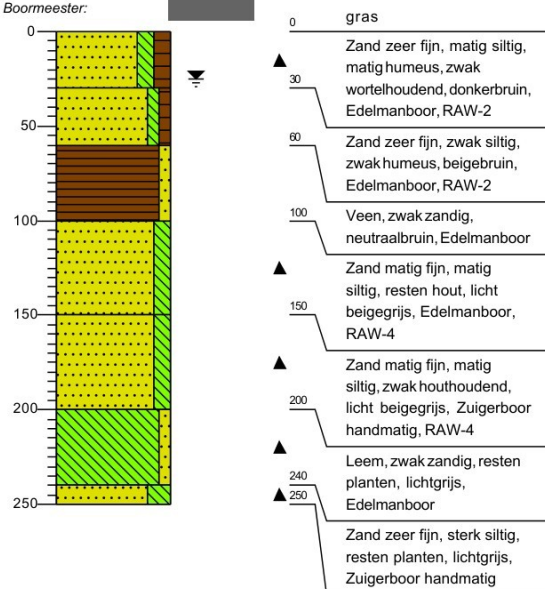
Boormeester:



Boring: LB15

Datum: 28-3-2018
X: 180945,63
Y: 379615,27

Boormeester:

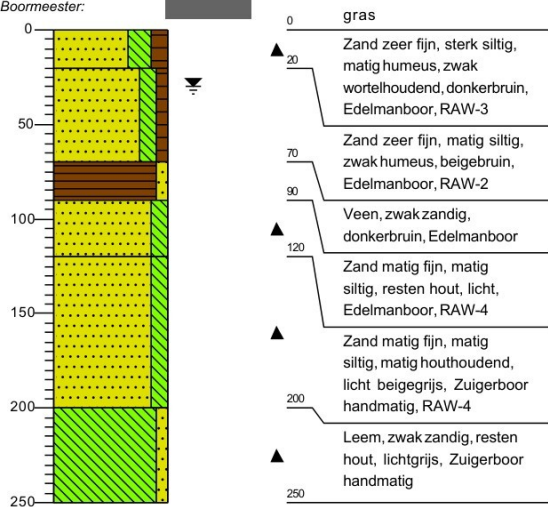




Boring: LB16

Datum: 28-3-2018
X: 180981,67
Y: 379586,85

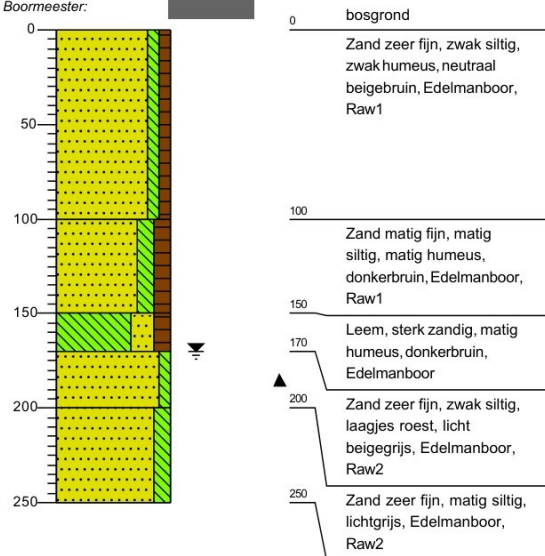
Boormeester:



Boring: LB17

Datum: 19-4-2018
X: 181051,33
Y: 379557,28

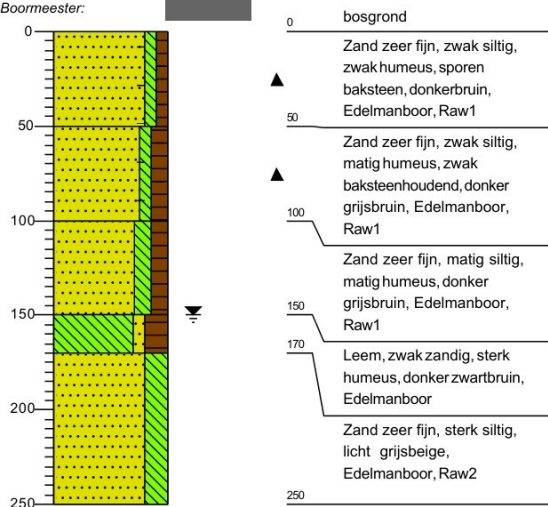
Boormeester:



Boring: LB18

Datum: 19-4-2018
X: 181137,03
Y: 379541,19

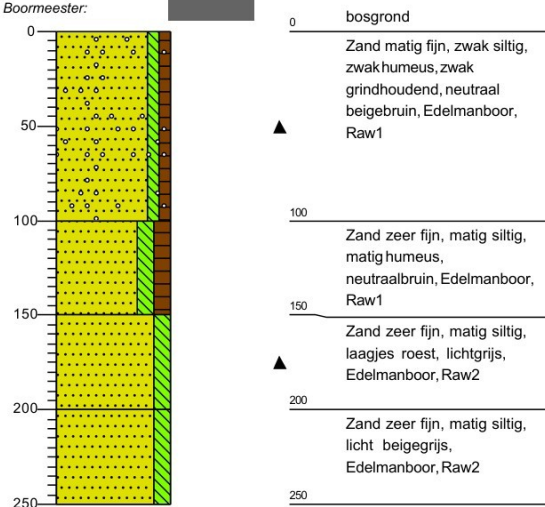
Boormeester:



Boring: LB19

Datum: 19-4-2018
X: 181231,44
Y: 379513,10

Boormeester:

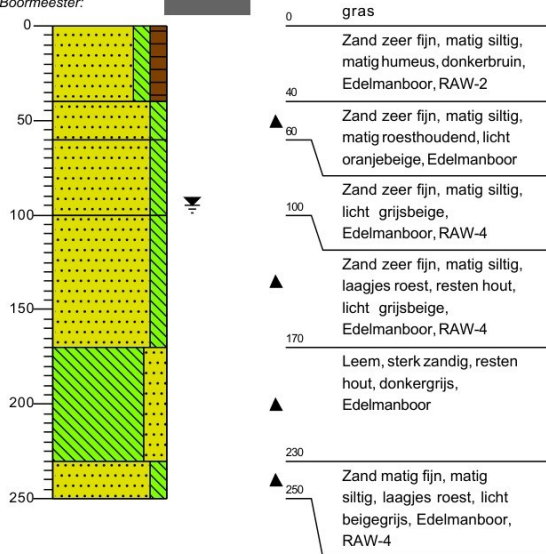




Boring: LB20

Datum: 28-3-2018
X: 180941,73
Y: 379766,62

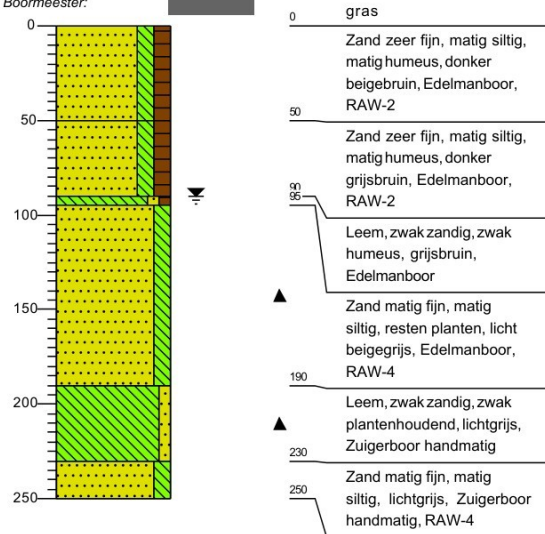
Boormeester:



Boring: LB21

Datum: 28-3-2018
X: 181037,39
Y: 379780,70

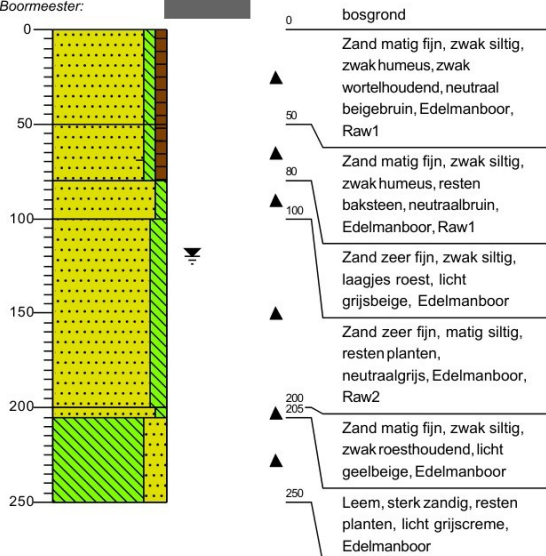
Boormeester:



Boring: LB22

Datum: 19-4-2018
X: 180927,37
Y: 379860,21

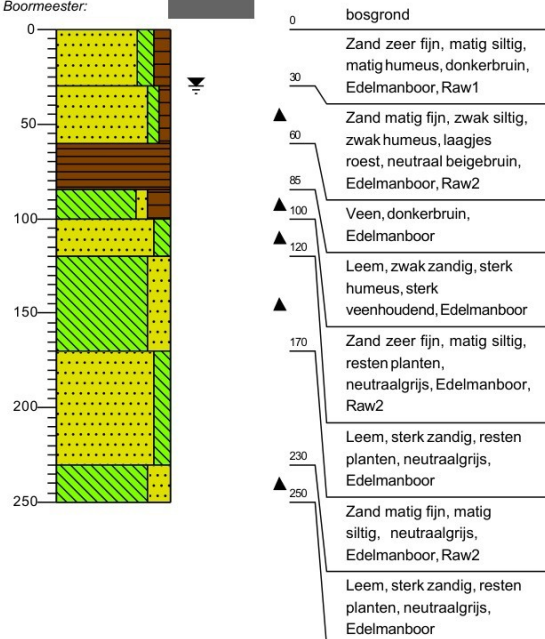
Boormeester:



Boring: LB23

Datum: 19-4-2018
X: 180932,63
Y: 379939,93

Boormeester:

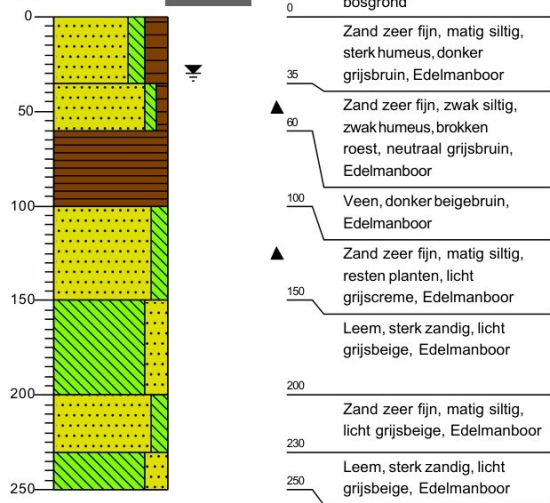




Boring: LB24

Datum: 19-4-2018
X: 181088,62
Y: 379898,90

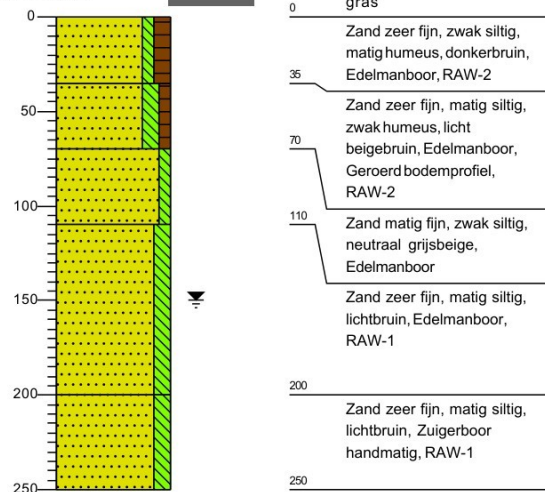
Boormeester:



Boring: LB25

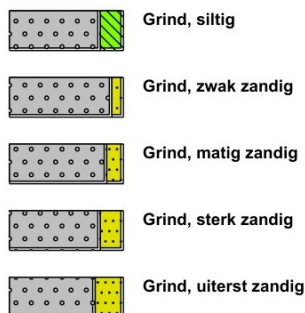
Datum: 28-3-2018
X: 181242,47
Y: 379879,24

Boormeester:

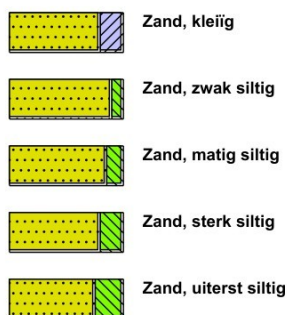


Legenda (conform NEN 5104)

grind



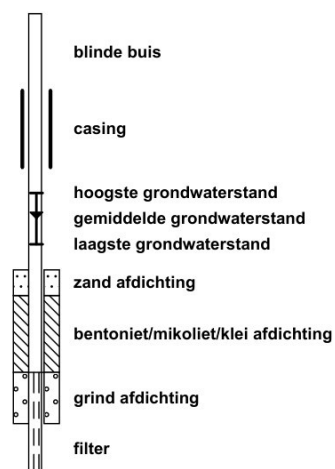
zand



veen



peilbuis



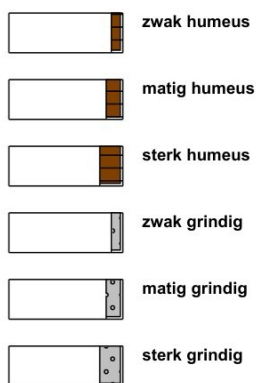
klei



leem



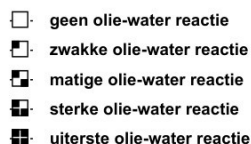
overige toevoegingen



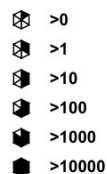
geur



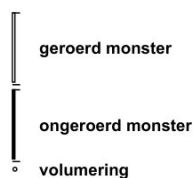
olie



p.i.d.-waarde



monsters



overig





Bijlage 3: Analysecertificaten grond

GEOFOXX Tilburg BV

Postbus 2205

5001 CE TILBURG

Blad 1 van 10

Uw projectnaam : RAW monsters project Asten
Uw projectnummer : 20180036-RAW
SYNLAB rapportnummer : 12810196, versienummer: 1
Rapport-verificatienummer : CH9LUFVK

Rotterdam, 25-06-2018

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 20180036-RAW. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analyserapport.

Het onderzoek is uitgevoerd door SYNLAB Analytics & Services B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden of het SYNLAB laboratorium in Frankrijk (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers) is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 10 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Per 30 maart 2018 is ALcontrol B.V. overgegaan naar de nieuwe naam SYNLAB Analytics & Services B.V. Alle erkenningen van ALcontrol B.V./ALcontrol Laboratories blijven van kracht en zijn/worden omgezet naar SYNLAB Analytics & Services B.V.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



Technical Director

Analyserapport

Projectnaam RAW monsters project Asten
 Projectnummer 20180036-RAW
 Rapportnummer 12810196 - 1

Orderdatum 13-06-2018
 Startdatum 13-06-2018
 Rapportagedatum 25-06-2018

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie					
001	Grond (AS3000)	7RAW1 3 straten samen (KO,LT, JS)(RAW 1)					
002	Grond (AS3000)	7RAW2 3 straten samen (KO,LT, JS)(RAW 2)					
003	Grond (AS3000)	HARAW1 Heesakker(RAW 1)					
004	Grond (AS3000)	HARAW2 Heesakker(RAW 2)					
005	Grond (AS3000)	HARAW3 Heesakker(RAW 3)					

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004	005
droge stof	gew.-%	S	94.5	89.7	86.8	86.3	78.9
KORRELGROOTTEVERDELING							
min. delen <2um	% vd DS	S	<1	<1	2.1	1.0	<1
min. delen <16um	% vd DS	Q	2.0	1.1	3.6	1.5	<1
min. delen <32um	% vd DS	Q	3.6	1.5	6.4	3.1	2.1
min. delen <50um	% vd DS	Q	7.1	6.3	10	5.8	7.2
min. delen <63um	% vd DS	Q	11	12	13	9.3	12
min. delen <125um	% vd DS	Q	44	55	40	44	44
min. delen <250um	% vd DS	Q	86	94	83	88	85
min. delen <500um	% vd DS	Q	93	98	93	95	92
min. delen <1mm	% vd DS	Q	94	99	95	96	93
min. delen <2mm	% vd DS	Q	95	99	96	97	93

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



Projectnaam RAW monsters project Asten
 Projectnummer 20180036-RAW
 Rapportnummer 12810196 - 1

Orderdatum 13-06-2018
 Startdatum 13-06-2018
 Rapportagedatum 25-06-2018

Monster beschrijvingen

- | | | |
|-----|---|--|
| 001 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 002 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 003 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 004 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 005 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |

Paraaf :



Analyserapport

Projectnaam RAW monsters project Asten
 Projectnummer 20180036-RAW
 Rapportnummer 12810196 - 1

Orderdatum 13-06-2018
 Startdatum 13-06-2018
 Rapportagedatum 25-06-2018

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie					
006	Grond (AS3000)	LBRAW1 Lovenbosch(RAW 1)					
007	Grond (AS3000)	LBRAW2 Lovenbosch(RAW 2)					
008	Grond (AS3000)	LBRAW3 Lovenbosch(RAW 3)					
009	Grond (AS3000)	LBRAW4 Lovenbosch(RAW 4)					
010	Grond (AS3000)	LSRAW1 Logenstraat(RAW 1)					

Analyse	Eenheid	Q	006	007	008	009	010
droge stof	gew.-%	S	87.7	74.4	79.2	80.2	90.7
KORRELGROOTTEVERDELING							
min. delen <2um	% vd DS	S	1.3	3.0	1.1	2.7	1.2
min. delen <16um	% vd DS	Q	3.7	3.5	3.7	4.6	2.4
min. delen <32um	% vd DS	Q	5.2	5.9	6.3	5.4	2.6
min. delen <50um	% vd DS	Q	8.3	12	12	9.4	4.8
min. delen <63um	% vd DS	Q	11	19	13	14	9.5
min. delen <125um	% vd DS	Q	38	57	32	44	47
min. delen <250um	% vd DS	Q	81	91	77	88	92
min. delen <500um	% vd DS	Q	90	95	92	95	99
min. delen <1mm	% vd DS	Q	91	96	94	97	99
min. delen <2mm	% vd DS	Q	92	96	94	97	99

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



Analyserapport

Projectnaam RAW monsters project Asten
Projectnummer 20180036-RAW
Rapportnummer 12810196 - 1

Orderdatum 13-06-2018
Startdatum 13-06-2018
Rapportagedatum 25-06-2018

Monster beschrijvingen

- | | | |
|-----|---|--|
| 006 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 007 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 008 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 009 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 010 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |

Paraaf :



Analyserapport

Projectnaam RAW monsters project Asten
 Projectnummer 20180036-RAW
 Rapportnummer 12810196 - 1

Orderdatum 13-06-2018
 Startdatum 13-06-2018
 Rapportagedatum 25-06-2018

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie					
011	Grond (AS3000)	LSRAW2 Logenstraat(RAW 2)					
012	Grond (AS3000)	LSRAW3 Logenstraat(RAW 3)					
013	Grond (AS3000)	VHRAW1 Voorste Heusden(RAW 1)					
014	Grond (AS3000)	VHRAW2 Voorste Heusden(RAW 2)					
015	Grond (AS3000)	WBRAW1 Wolfsberg(RAW 1)					

Analyse	Eenheid	Q	011	012	013	014	015
droge stof	gew.-%	S	88.9	84.1	88.9	87.3	90.3
KORRELGROOTTEVERDELING							
min. delen <2um	% vd DS	S	2.9	<1	2.1	<1	<1
min. delen <16um	% vd DS	Q	4.9	1.4	3.7	<1	1.3
min. delen <32um	% vd DS	Q	8.3	1.4	5.4	2.5	2.8
min. delen <50um	% vd DS	Q	13	4.2	9.1	4.9	5.6
min. delen <63um	% vd DS	Q	18	8.1	12	7.0	9.1
min. delen <125um	% vd DS	Q	46	47	37	30	38
min. delen <250um	% vd DS	Q	86	89	77	82	87
min. delen <500um	% vd DS	Q	93	95	89	95	97
min. delen <1mm	% vd DS	Q	95	96	94	97	99
min. delen <2mm	% vd DS	Q	95	96	96	99	99

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



Projectnaam RAW monsters project Asten
 Projectnummer 20180036-RAW
 Rapportnummer 12810196 - 1

Orderdatum 13-06-2018
 Startdatum 13-06-2018
 Rapportagedatum 25-06-2018

Monster beschrijvingen

- | | | |
|-----|---|--|
| 011 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 012 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 013 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 014 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 015 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |

Paraaf :



Analysrapport

Projectnaam RAW monsters project Asten
 Projectnummer 20180036-RAW
 Rapportnummer 12810196 - 1

Orderdatum 13-06-2018
 Startdatum 13-06-2018
 Rapportagedatum 25-06-2018

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie				
016	Grond (AS3000)	WBRAW2 Wolfsberg(RAW 2)				
017	Grond (AS3000)	WBRAW3 Wolfsberg(RAW 3)				
018	Grond (AS3000)	WSRAW1 Wilhelminastraat(RAW 1)				
019	Grond (AS3000)	WSRAW2 Wilhelminastraat(RAW 3)				

Analyse	Eenheid	Q	016	017	018	019
droge stof	gew.-%	S	88.1	79.8	91.8	79.7
KORRELGROOTTEVERDELING						
min. delen <2um	% vd DS	S	<1	<1	<1	1.3
min. delen <16um	% vd DS	Q	<1	<1	1.6	1.5
min. delen <32um	% vd DS	Q	<1	<1	4.1	2.1
min. delen <50um	% vd DS	Q	2.7	4.1	7.3	6.4
min. delen <63um	% vd DS	Q	5.7	8.7	11	12
min. delen <125um	% vd DS	Q	37	39	40	43
min. delen <250um	% vd DS	Q	89	86	85	89
min. delen <500um	% vd DS	Q	98	92	94	98
min. delen <1mm	% vd DS	Q	99	93	97	99
min. delen <2mm	% vd DS	Q	99	93	98	99

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :

Projectnaam RAW monsters project Asten
 Projectnummer 20180036-RAW
 Rapportnummer 12810196 - 1

Orderdatum 13-06-2018
 Startdatum 13-06-2018
 Rapportagedatum 25-06-2018

Monster beschrijvingen

- | | | |
|-----|---|--|
| 016 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 017 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 018 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 019 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |

Paraaf :



Analyserapport

Projectnaam RAW monsters project Asten
 Projectnummer 20180036-RAW
 Rapportnummer 12810196 - 1

Orderdatum 13-06-2018
 Startdatum 13-06-2018
 Rapportagedatum 25-06-2018

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond (AS3000)	Grond: Gelijkwaardig aan ISO 11465 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934 (monstervoorbehandeling conform NEN-EN 16179). Grond (AS3000): conform AS3010-2 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934
min. delen <2um	Grond (AS3000)	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): conform AS3010-4
min. delen <16um	Grond (AS3000)	Eigen methode, pipetmethode
min. delen <32um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <50um	Grond (AS3000)	Eigen methode, zeefmethode
min. delen <63um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <125um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <250um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <500um	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <1mm	Grond (AS3000)	Idem
min. delen <2mm	Grond (AS3000)	Idem

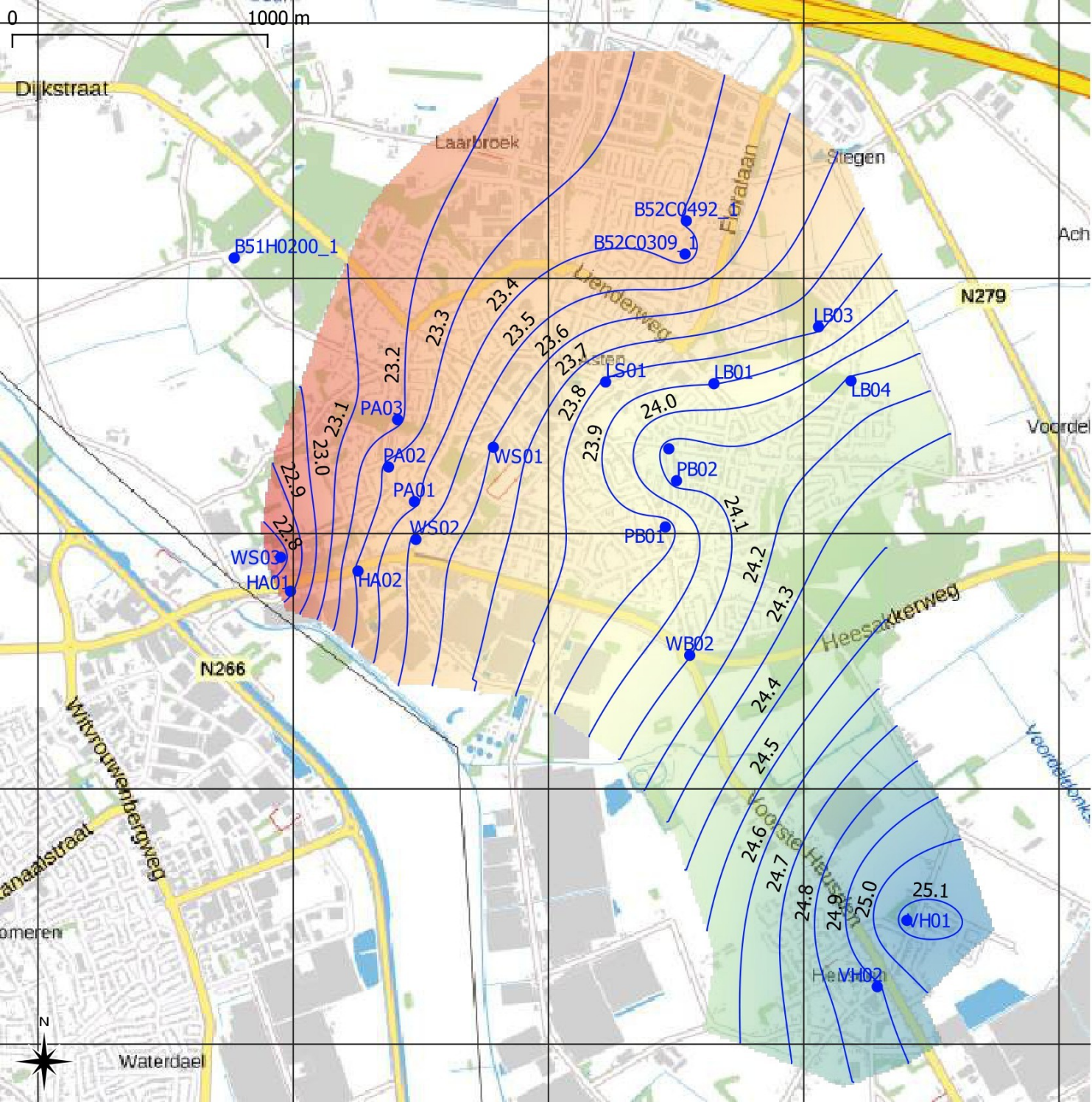
Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	E1609477	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
002	E1609479	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
003	E1609476	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
004	E1637775	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
005	E1637777	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
006	E1637785	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
007	E1637784	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
008	E1287430	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
009	E1287442	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
010	E1287425	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
011	E1287424	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
012	E1287423	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
013	E1637886	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
014	E1637887	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
015	E1287433	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
016	E1287435	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
017	E1287434	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
018	E1637780	13-06-2018	13-06-2018	ALC291
019	E1637781	13-06-2018	13-06-2018	ALC291

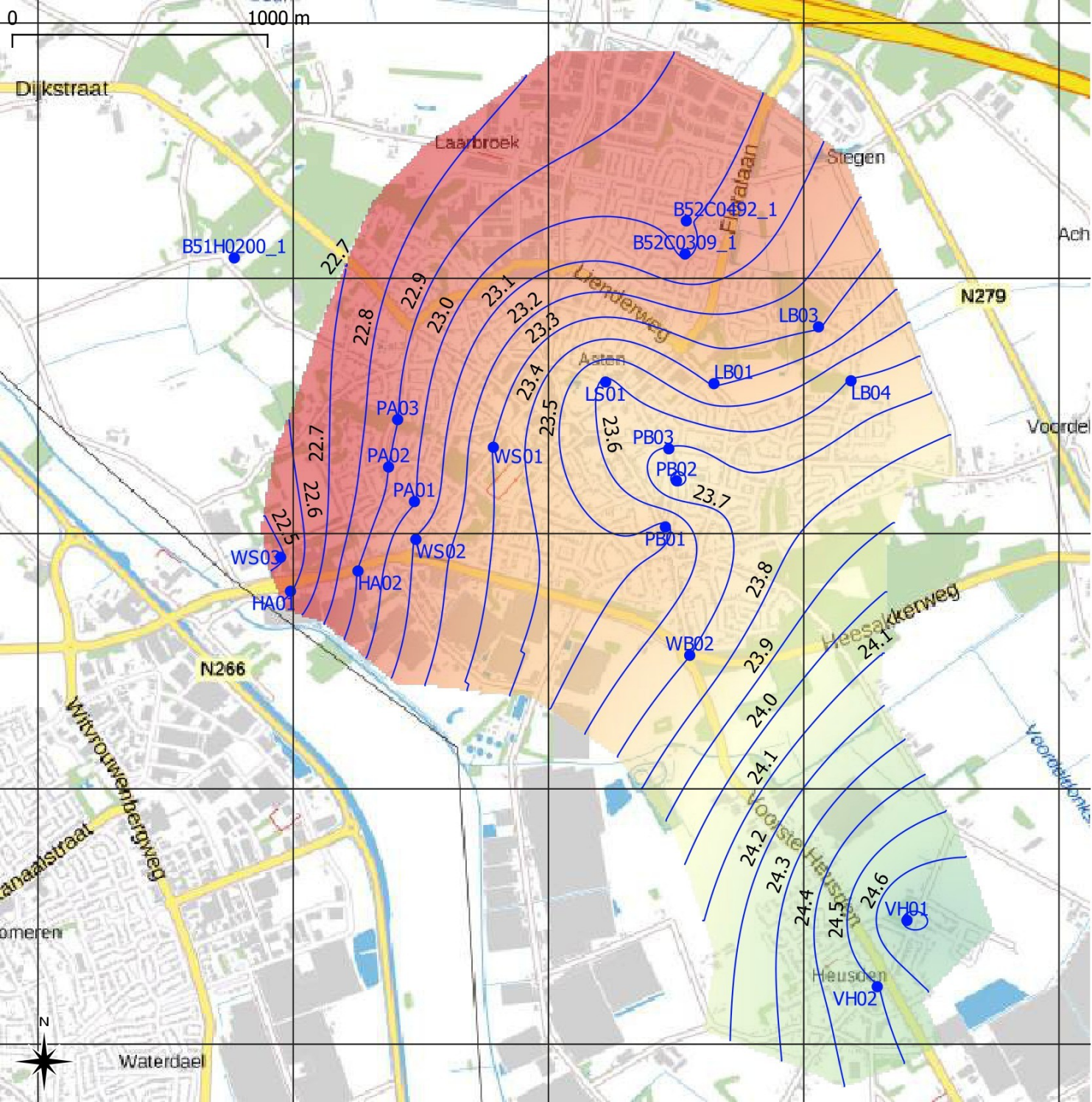
Paraaf :

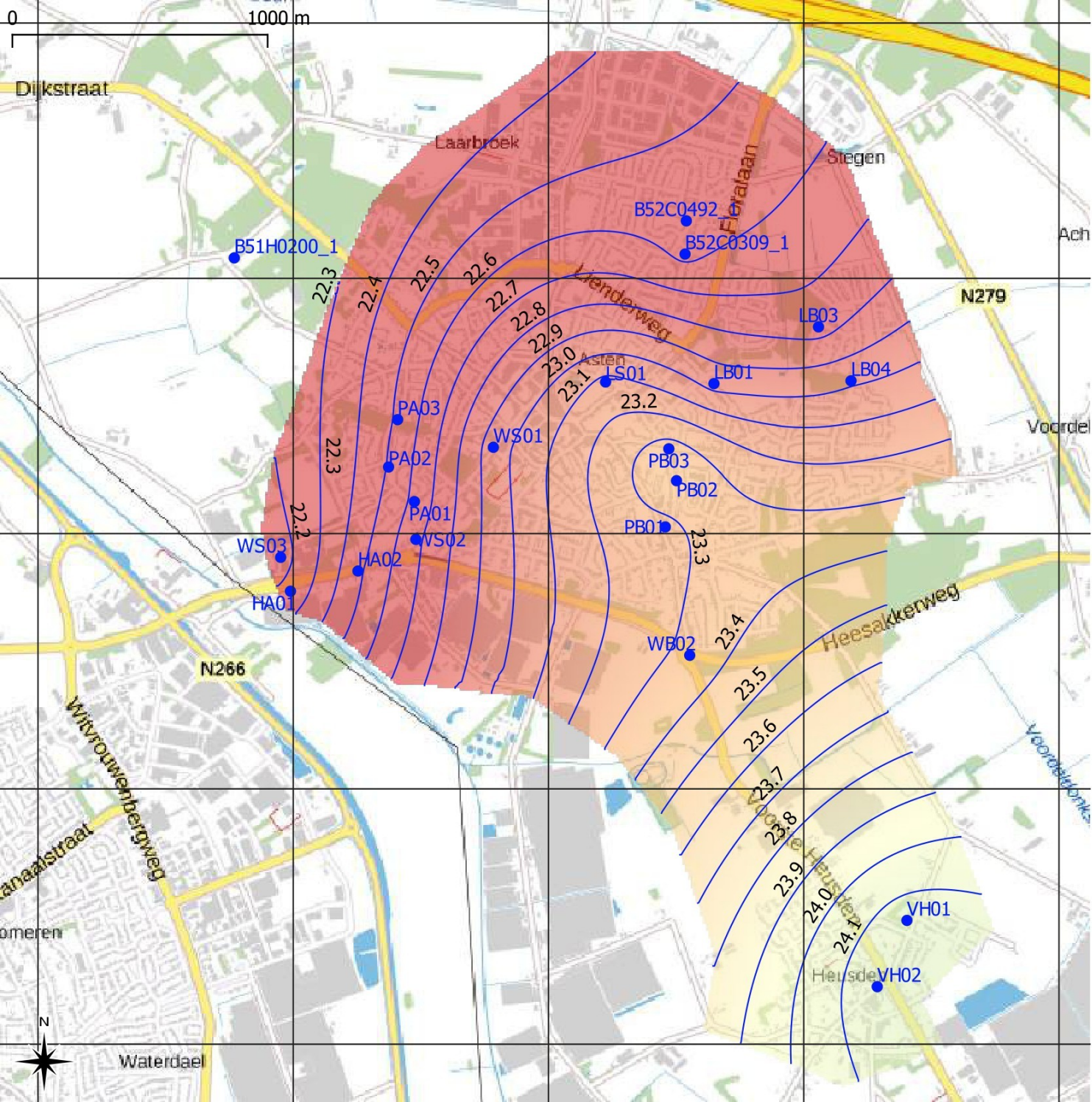




Bijlage 4: Vlakdekkende tekeningen met maatgevende grondwaterstanden (periode: 2013 tot 2020)

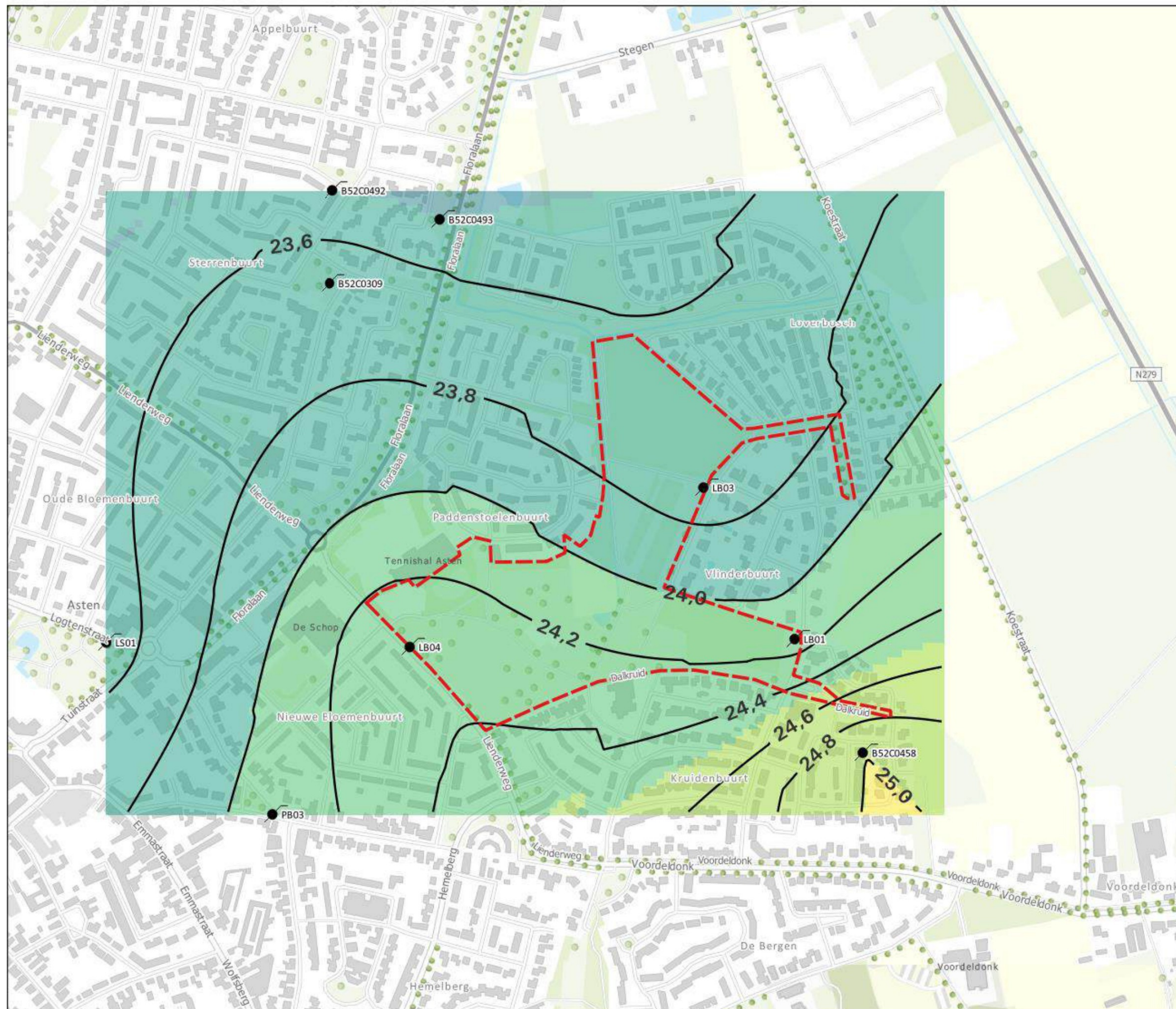








Bijlage 5: Vlakdekkende tekeningen met maatgevende grondwaterstanden (periode: 2018 tot 2025)



Legenda

GHG Asten
Meetperiode: 2018 - 2025

m NAP

- $\leq 22,0$
- 22,0 - 22,5
- 22,5 - 23,0
- 23,0 - 23,5
- 23,5 - 24,0
- 24,0 - 24,5
- 24,5 - 25,0
- $> 25,0$

— Isohypsen

● Peilbuis

projectgebied

Overzichtskaart: 1:20.000



0 50 100 150 200 250 m

Omschrijving:
GHG contouren meetperiode: 2018 - 2025

Project:
Park 't Loverveld te Asten

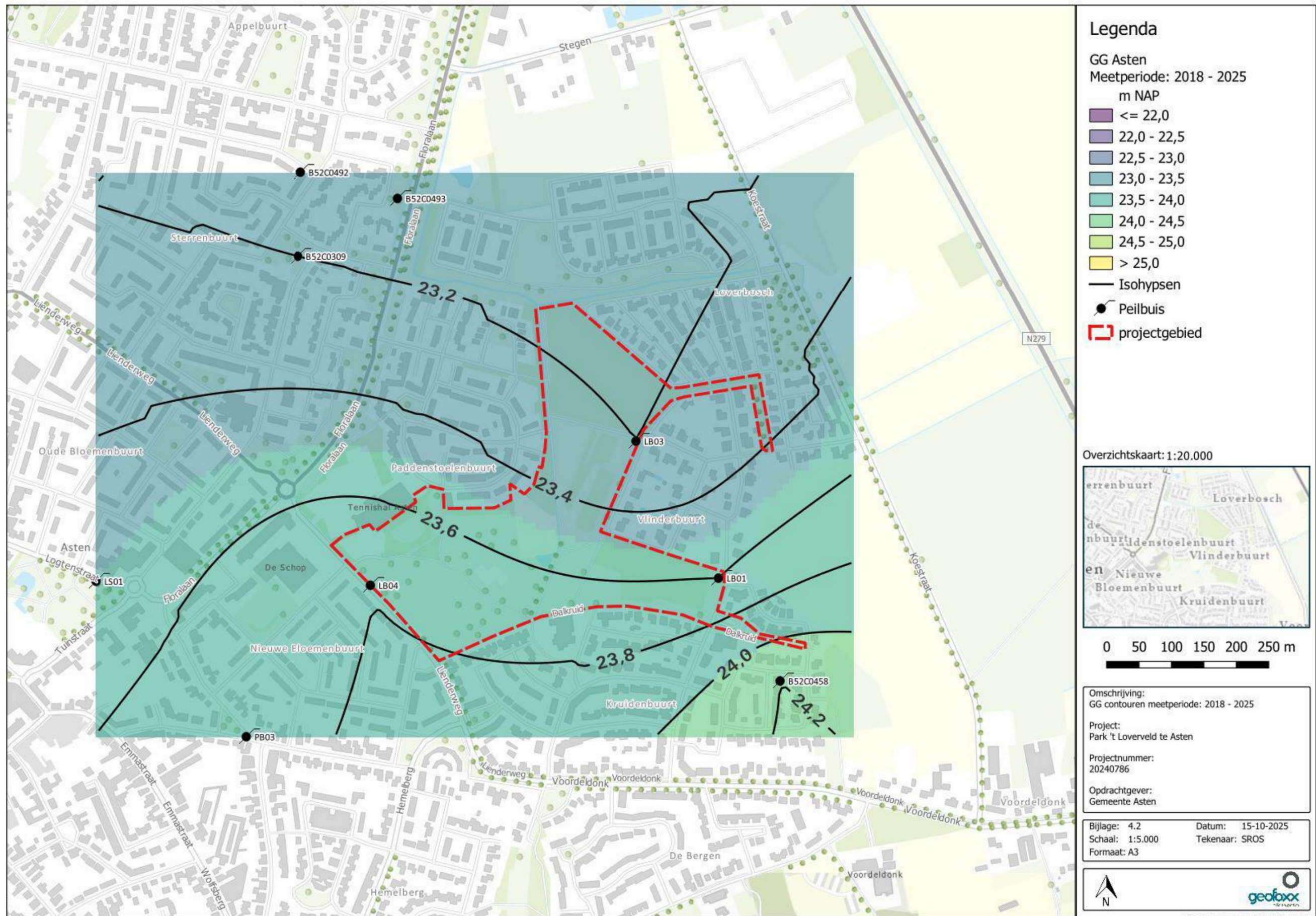
Projectnummer:
20240786

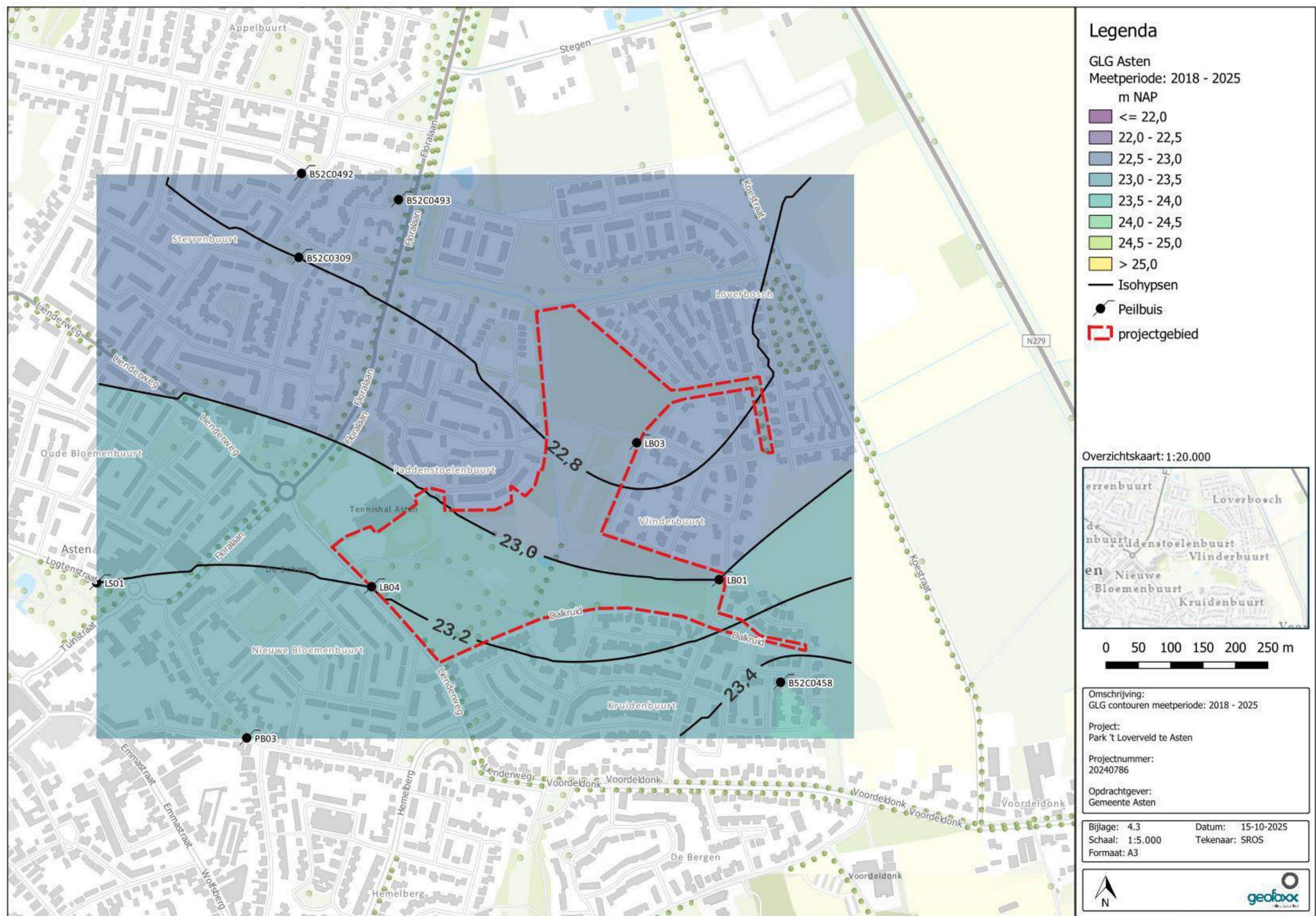
Opdrachtgever:
Gemeente Asten

Bijlage: 4.1
Schaal: 1:5.000
Formaat: A3

Datum: 15-10-2025
Tekenaar: SROS







BIJLAGE II – Notitie “Waterberging omgeving Loverbosch” door RHDHV

Notitie

HaskoningDHV Nederland B.V.
Water

Aan: [REDACTED], Gemeente Asten
Van: [REDACTED], [REDACTED]
Datum: 17 april 2020
Ons kenmerk: BH1425-RHD-ZZ-XX-NT-Z-0001
Classificatie: Project gerelateerd

Onderwerp: Notitie waterberging omgeving Loverbosch

1 Inleiding

De gemeente Asten heeft het voornemen het groengebied nabij het evenemententerrein aan de Lienderweg te Asten opnieuw in te richten en daarbij meer waterberging te creëren. De huidige waterberging voor de ontwikkeling Loverbosch fase I functioneert op dit moment niet naar behoren. Daarnaast wil de gemeente meer waterberging creëren om verhard oppervlak in de omgeving van het groengebied af te koppelen, zoals beschreven in het hemelwaterstructuurplan van 2018¹. Figuur 1 toont de concept tekening van de toekomstige inrichting van het groengebied en de nabije omgeving.

De Gemeente Asten heeft Royal HaskoningDHV gevraagd om de waterberging in meer detail uit te werken. Hiertoe behoren de toekomstige inrichting van de waterberging (benodigde berging en maximale peil) en de dimensionering van de externe overstort naar het hoofdoppervlaktewatersysteem (de Beekerloop). Om dit te bewerkstelligen, zijn het verhard oppervlak en het rioleringsmodel van Asten geactualiseerd. De bevindingen van dit onderzoek worden in deze notitie toegelicht.

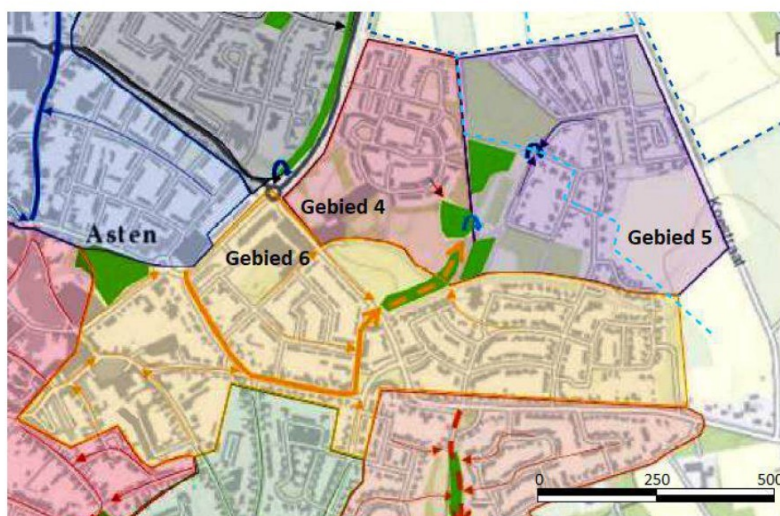


Figuur 1 - Toekomstige inrichting evenemententerrein gemeente Asten (incl. omgeving)

¹Regenwaterstructuurplan woonkern Asten, Tauw, 2018

2 Huidige situatie

Het focusgebied omvat drie deelgebieden van Asten, zoals beschreven in het Hemelwaterstructuurplan van 2018¹: gebied 4, 5 en 6. Hierbij zullen gebied 4 en 6 worden afgekoppeld en afwateren op een nog te ontwerpen berging in het evenemententerrein. Gebied 5 is reeds gescheiden gerioleerd en loost op dit moment op de huidige hemelwaterberging nabij Loverbosch (welke in de praktijk niet goed werkt). In de nieuwe situatie zal gebied 5 eveneens afwateren op een berging in het groengebied. Tabel 1 toont het huidige verhard oppervlak in de drie gebieden.



Figuur 2 – Deelgebieden van de kern Asten

Gebied 4

Binnen gebied 4 is in totaal 4.5 ha verhard oppervlak aangesloten op huidige gemengde riolering. Het maaiveld binnen gebied 4 varieert tussen de 23.7 en 25m +NAP.

Gebied 5

Gebied 5 is reeds gescheiden aangelegd en watert af op de omliggende watergangen. Echter voldoet de huidige berging niet en loopt het water niet de berging maar het bosgebied ten noorden daarvan in. Er is in gebied 5 in totaal 4.1 ha verhard oppervlak aangesloten op het gescheiden system. Het maaiveld varieert tussen de 24.4 en 26m +NAP.

Gebied 6

Gebied 6 heeft voornamelijk een gemengd systeem, waar 19.3 ha verhard oppervlak op afstroomt. Het maaiveld varieert tussen de 25 en 28m +NAP.

Tabel 1 - Huidig verhard oppervlak per deelgebied

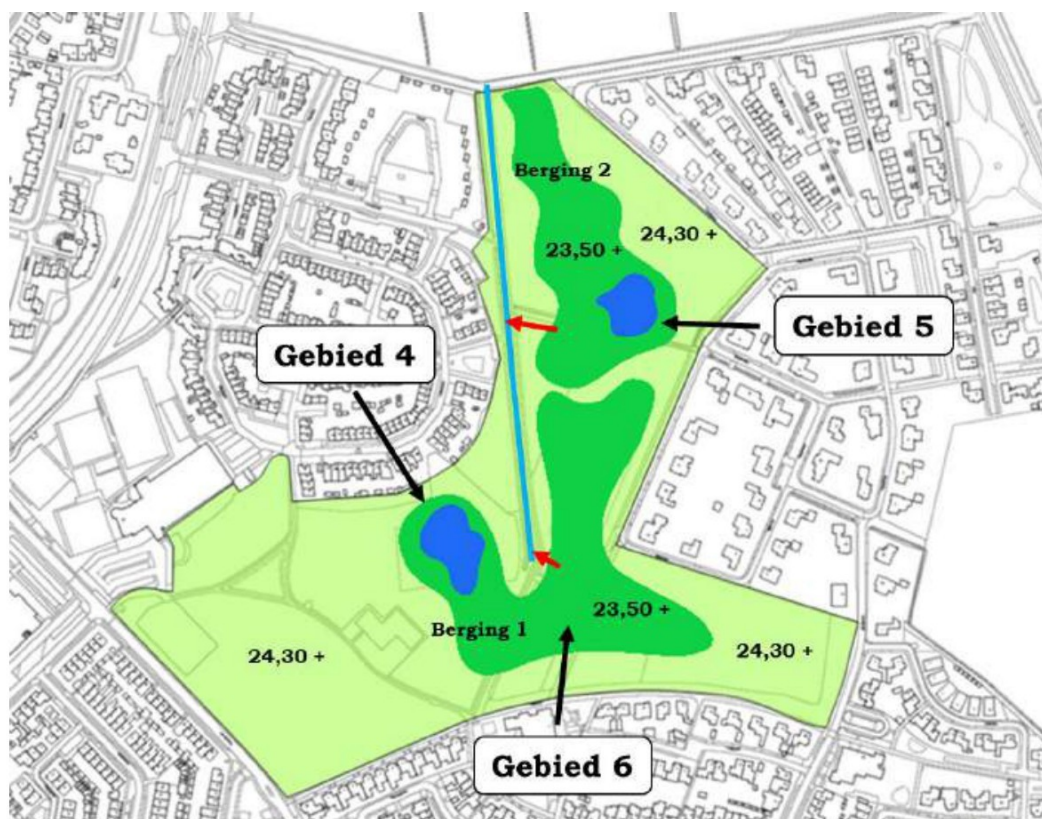
Surface type/gebied	4	5	6
Gesloten verharding (2)	0.2 ha	1.8 ha	2.8 ha
Open verharding (5)	2.6 ha	0.2 ha	6.4 ha
Daken hellend (7)	1.6 ha	1.9 ha	5.9 ha
Daken vlak (8)	0.4 ha	0.2ha	4.1 ha
Totaal (ha)	4.5 ha	4.1 ha	19.3 ha

2.1 Uitgangspunten beoogde situatie

De gemeente Asten heeft het voornemen het groengebied nabij het evenemententerrein aan de Lienderweg te Asten opnieuw in te richten en daarbij meer waterberging te creëren. Hierbij wordt het maaiveld verlaagd over een oppervlak van naar schatting 36.000m². Het maaiveld krijgt daarbij een hoogte van 23.50m +NAP. Deze aanname is gedaan door de gemeente Asten en gebaseerd op de stand van het grondwater en de huidige hoogte van het maaiveld. Het gebied zal worden gebruikt als vloeiveld dat onder water komt te staan bij hevige regenval. Voor een langzame leegloop van het drassige gebied, worden de externe stuwen voorzien van een kleine opening en een leegloop naar de afvoersloot die naar de Beekerloop toestroomt.

Een deel van het gebied zal worden ingericht als permanente waterberging met een beoogde waterstand van eveneens 23.50m +NAP (gevoed vanuit het grondwater). De omliggende maaiveldhoogte moet nog worden vastgesteld. Voor de uitgangssituatie is uitgegaan van een maaiveldhoogte van 24.30m +NAP.

We gaan uit van twee aparte bergingen: een berging waar gebieden 4 en 6 op afwateren (hierna berging 1) en een berging waar gebied 5 op afwatert (hierna berging 2). Het maken van aparte bergingen is voordelig, omdat zo per berging de juiste drempelhoogte van de externe lozingsvoorziening kan worden bepaald.



Figuur 3 - Conceptuele weergave van de beoogde situatie

Huidig en toekomstig verhard oppervlak

In gebied 4 zal in de toekomst worden afgekoppeld, waarbij is aangenomen dat van de 4.5 ha aan verharding alle openbare ruimte en de helft van de daken zal worden aangesloten op een hemelwaterstelsel. Na afkoppeling zal er 3.8 ha op het hemelwaterstelsel afstromen. De norm van de

gemeente Asten is om voor de afgekoppelde verharding 60 mm waterberging te realiseren. Deze 60 mm moet worden geborgen op het terrein. Voor gebied 4 komt dit neer op een berging van 2280 m³.

Gebied 5 is gescheiden aangelegd. Hier is 4.1 ha verharding aanwezig. Op dit moment lopen er al enkele watergangen door de wijk die zorgen voor wat aanvullende waterberging. Er is aangenomen dat in de watergangen die door de wijk heen lopen ongeveer 10 mm berging zit. Voor gebied 5 dient daarom 60 – 10 = 50 mm extra waterberging te worden gerealiseerd. Dit komt neer op 2050 m³.

Ook Gebied 6 zal in de toekomst worden afgekoppeld. Van de 19.3 ha wat afstroomde op het gemengde systeem, zal 14.3 ha op het gescheiden systeem terecht komen. Dit benodigde berging is 8580 m³.

Tabel 2 - Afgekoppeld verhard oppervlak per deelgebied

Surface type/gebied	4	5	6
Gesloten verharding (2)	0.2 ha	1.8 ha	2.8 ha
Open verharding (5)	2.6 ha	0.2 ha	6.4 ha
Daken hellend (7)	0.8 ha	1.9 ha	3.0 ha
Daken vlak (8)	0.2 ha	0.2 ha	2.0 ha
Totaal (ha)	3.8 ha	4.1 ha	14.3 ha

Bergingsopgave

Gebied 4 en 6 lozen in de toekomst, voor zover mogelijk, op berging 1. In deze gebieden wordt 17.8 ha aan verhard oppervlak afgekoppeld. Bij de norm van 60mm afkoppelen komt dit neer op het bergen van **10.860 m³**.

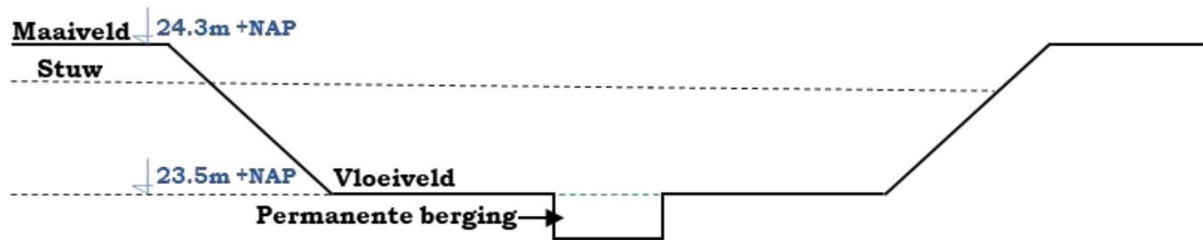
Wanneer het vloeiveld vol raakt is er een nood overstort naar de gemeentelijke watergang die uiteindelijk loost in de Beekerloop. De hoogte van deze stuw bepaalt hoeveel berging er uiteindelijk zal zijn in het groengebied. Indien er niet voldoende berging in het vloeiveld kan worden gecreëerd, moet de resterende bergingsvraag worden voldaan in de woonwijken zelf.

In gebied 5 moet berging komen voor 4.1 ha verharding en dat is bij 50 mm compensatie **2050 m³**. Het hemelwater van gebied 5 zal worden geborgen in het noorden van het terrein en wordt gevoed vanuit de smallere watergangen terecht komen in het vloeiveld. Wederom is er een noodoverstort naar de gemeentelijke watergang. Figuur 4 toont het principe van de berging.

Stuw naar watergang

Vanuit de beide bergingen is een stuwconstructie nodig om het vloeiveld als deze vol is te kunnen ledigen. De hoogte van deze stuw bepaalt het maximale waterniveau en daarom ook de uiteindelijke berging (m³). Met name in gebied 4 is het maaiveld relatief laag en is het verschil met het maaiveld in het groengebied klein. De stuw van berging 1 zal daarom niet al te hoog kunnen worden ontworpen. Voor berging 2 speelt dit in veel mindere mate.

Uiteindelijk is voor het dimensioneren van de stuw gekozen te streven naar een schil van zo'n **15 - 20 cm** bij een constante neerslagbelasting van 60 l/s/ha (21,6 mm/uur). Daarnaast wordt er ontworpen met het uitgangspunt dat er geen water op straat mag staan bij bui 08 en bij gevulde waterbergingen.



Figuur 4 - Conceptuele weergave van de situatie

Conceptueel hemelwaterstelsel

In de modelberekeningen zijn de hoofdstrengen van het aanvoerende hemelwaterriool ingetekend. Hierbij is uitgegaan van vlakke leidingen een dekking van minimaal **1,20 m**. De rioolbuizen liggen hierdoor onder het niveau van de permanente berging in het evenemententerrein, wat ervoor zorgt dat de buizen in de praktijk permanent zijn gevuld met water.

Het rekenmodel

Voor de berekeningen is het bestaande Infoworks ICM-model van gemeente Asten gebruikt. Dit model dateert van juni 2019. In dit model is de geplande inrichting van de Beekerloop niet meegenomen, de profielen, duikers en stuwen zijn in het model waarmee gerekend is dus niet aangepast. Het model is daarentegen wel geactualiseerd:

- Het verhard oppervlak is geactualiseerd, waarbij de nieuwe gebieden (zoals Loverbosch III) zijn toegevoegd.
- De duikers en watergangen in Loverbosch zijn gecontroleerd met de aangeleverde inmetingen en waar nodig aangepast in het model.
- De geactualiseerde oppervlaktekening wordt gebruikt voor het bepalen van het af te koppelen oppervlak. Voor de nieuwe hemelwaterrioleringsring wordt uitgegaan van alle openbare verhardingen en 50% van de daken.

Het rekenmodel betreft een 1D/2D model, waarbij het rioleringsmodel is gekoppeld aan een 2D maaiveldmodel. Dit maaiveldmodel is opgebouwd op basis van de AHN 3.

Ontwerpbuizen

De huidige situatie en het toekomstige ontwerp zullen worden getest op:

- Bui 08 van de Kennisbank Stedelijk Water (19,8 mm in 60 minuten). Voor de dimensionering van de leidingen is daarbij gerekend met een volledig volle waterberging.
- Bui 10 van de Kennisbank Stedelijk Water (35,7 mm in 45 minuten). Hierbij is niet gerekend met een volle waterberging.
- Klimaatstresstestbui (70mm in 60 minuten). Hierbij is niet gerekend met een volle waterberging.
- Perm60 bui (21.6mm/u). Deze bui heeft een continue belasting van 60l/s/ha en is gedraaid als randvoorwaarde voor het ontwerpen van de externe stuwen samen met bui 8. In de berekeningen is deze gedraaid voor 6 u. Hierbij is niet gerekend met een volle waterberging.

Met bovenstaande uitgangspunten zijn de berekeningen in eerste instantie uitgevoerd. In het volgende hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van deze uitgangspunten en worden de dimensioneringen van de stuw en de berging waar nodig aangepast.

3 Resultaten

Tabel 3 toont de dimensies van de twee bergingen op basis van de modelberekeningen die zijn uitgevoerd. De getallen zijn als volgt tot stand gekomen:

- De hoogtes van de externe stuwen zijn bepaald op basis van het laagste maaiveld in de omgeving en het hydraulische verhang bij de modelberekeningen. Gezien het lage maaiveld in gebied 4 is het niet mogelijk de stuw hoger te plaatsen. Met name het woonwagenkamp in de Bovist (23,7 m +NAP) en de woningen aan de noordzijde van de Elzevlam (23,9 m +NAP) liggen dermate laag, dat de aanbeveling luidt deze woningen niet af te koppelen. Indien woningen niet worden afgekoppeld, is het mogelijk een stuwhoogte van 23,70 m +NAP te hanteren.
- Op basis van de conceptinrichting van het park is aangenomen dat er 36.000 m² oppervlak beschikbaar is voor waterberging. De beschikbare oppervlakte is als volgt verdeeld:
 - o De gehele opgave voor gebied 5 wordt voldaan in berging 2 (2050 m³).
 - o Het resterende oppervlak wordt gebruikt voor gebied 4 en 6. Indien hierdoor niet voldoende waterberging kan worden gecreëerd, blijft een restopgave over. Er kan namelijk maar 6569 m³ worden geborgen bij een max. Waterniveau van 20 cm en er is een berging van 10860 m³ nodig om 60mm te bergen. De uiteindelijke restopgave bedraagt daarom **4300 m³** aan berging (7,2 ha verharding)

	Berging 1	Berging 2
Hoogte externe stuw (= maximaal waterniveau)	23.70 m +NAP	24.15 +NAP
Maximaal waterniveau in berging (t.o.v. bodem van 23.50 m +NAP)	20 cm	65 cm
Laagste maaiveldniveau in afstromingsgebied	23.95 m +NAP ¹	24.45 m +NAP
Oppervlakte waterberging	32846 m ²	3154 m ²
Inhoud waterberging	6569 m³	2050 m³

Tabel 3 – Dimensionering van de twee waterbergingen.

Dimensionering stuw

Met behulp van de perm60-bui (constante belasting van 60 l/s/ha) zijn de externe stuwen gedimensioneerd. Het doel was daarbij om een schil van 15 - 20 cm te hebben voor de externe stuw van berging 2 bij een bui van 60 l/s/ha. Daarnaast is de eis dat er geen water-op-sstraat staat bij bui 8 en bij een gevulde waterberging.

De stuw van berging 1 is uiteindelijk ontworpen op een hoogte van 23,70 m +NAP en een breedte van **7,0 m**. Op basis van de modelberekeningen zal de stuw bij langdurige belasting met 60 l/s/ha verdrongen raken, omdat op een gegeven moment de waterstand boven de hoogte van de stuw uitkomt. Dit gebeurt in de berekeningen bij een schil van 8 cm. Op basis van de onderstaande formule, is bepaald dat een stuwbreedte van 7,0 m nodig is voor een schil van minder dan 20 cm. Gezien de grote breedte is een kleinere schil in de praktijk moeilijk te behalen.

$$Q = C \cdot \sqrt{g} \cdot B \cdot h^{3/2}$$

Met: Q = debiet (= 0,66 m³/s obv ~ 11 ha afvoerend oppervlak en 60 l/s/ha belasting)
 C = afvoercoëfficiënt (= 0,55 indien formule wordt gebruikt zonder factor 2/3)
 g = zwaarteconstante (= 9,81 m/s²)
 B = stuwbreedte (= te bepalen in m)
 H = waterstand op stuw (= 0,15 m obv gewenste schil) (m)

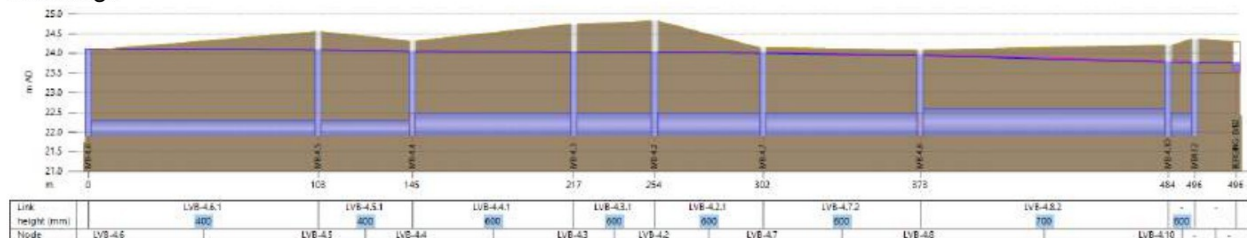
De stuw van berging 2 naar de watergang is ontworpen op 24,15 m +NAP en met een breedte van **3,0 m** bedraagt de schil op basis van de formule 15 cm.

Modelberekeningen: water-op-sstraat

Met behulp van modelberekeningen is het hydraulisch gedrag van de afvoerende hemelwaterleidingen bestudeerd. In **bijlage 1** vindt u de resulterende water-op-sstraat kaarten voor de huidige en voor de toekomstige situatie.

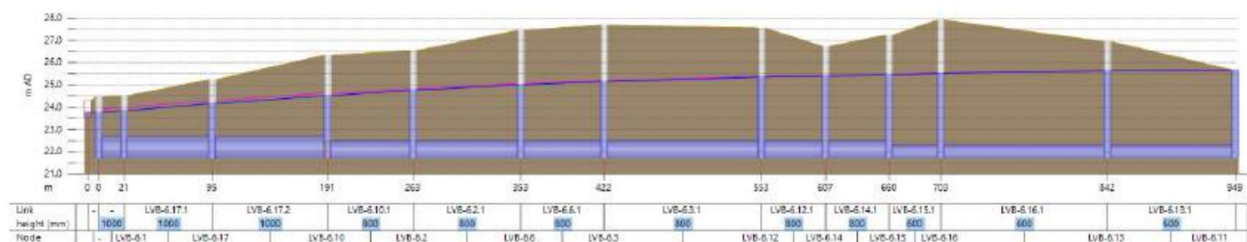
Doorsnede fictieve riolering gebied 4 en 6

Figuur 5 toont een doorsnede van gebied 4: van de Elzevlam richting de waterberging. Te zien is dat bij Bui 8 (en bij een volle waterberging) ongeveer 4 cm water op straat wordt berekend bij het laagste maaiveldpunt in de Elzevlam. Dit is niet conform uitgangspunten, maar gezien de al vrij lage stand van de stuw wordt niet aangeraden deze nog verder te verlagen. Een betere oplossing zou kunnen zijn om dit gedeelte niet mee te nemen bij het afkoppelen. Daarnaast is in de doorsnede te zien dat er geen water op straat is in de rest van gebied 4, maar dat de waking op veel locaties wel minder dan 25 cm bedraagt.



Figuur 5 - Gebied 4: laagste maaiveld naar stuw bij Bui 08 (en bij een gevulde waterberging)

Figuur 6 toont een doorsnede van gebied 6: van de Papendonk richting de waterberging. Te zien is dat de maaiveldverschillen in gebied 6 groter zijn dan in gebied 4. Wel loopt richting het oosten het maaiveld af, hetgeen ongunstig is voor het hydraulisch functioneren van het hemelwaterriool. Het model berekent ongeveer 2 cm water op straat bij het laagste maaiveldpunt (de meest rechtse put in de figuur). Dit zou echter eenvoudig te verhelpen zijn wanneer er een hemelwaterstelsel wordt ontworpen met minder hydraulisch verhang (grotere diameters dan nu toegepast).

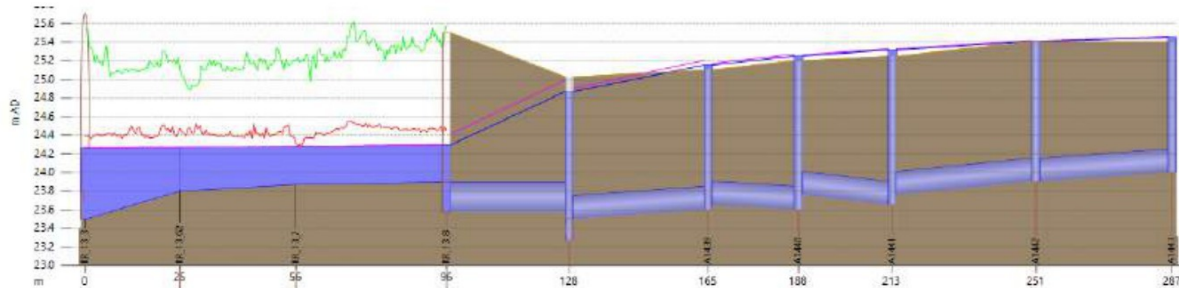


Figuur 6 - Gebied 6: Laagste maaiveld naar stuw bij Bui 08 (en bij een gevulde waterberging)

Doorsnede 't Haakske

Bij zowel bui 10 als bij de klimaatbui is er na afkoppelen sprake van wateroverlast bij 't Haakske. Door de stuw die zorgt voor waterberging in gebied 5 is er enige extra opstuwung in de watergang. Daarnaast is het hydraulisch verhang in de fictieve hemelwaterleidingen dusdanig, dat er water op straat wordt berekend in de put dichtbij 't Haakske (de meest rechtse put in figuur 7).

Het water op straat stroomt in de berekeningen naar 't Haakske, omdat deze straat lager ligt dan de laagste put in gebied 6. Dit is een aandachtspunt voor het verdere ontwerp van de hemelwaterriolering door gebied 6.



Figuur 7 - Doorsnede 't Haakske bij bui 10

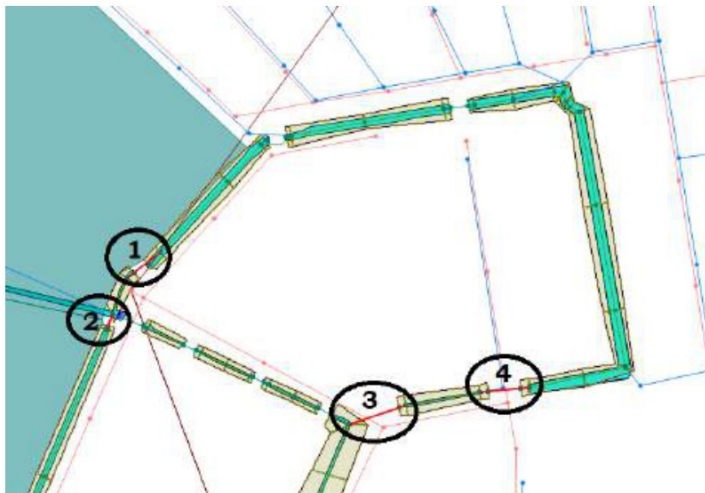
Duikers

Naast de dimensionering van de waterberging, is ook bekeken of er duikers zijn die veel opstuwen en daarom vergroot moeten worden.

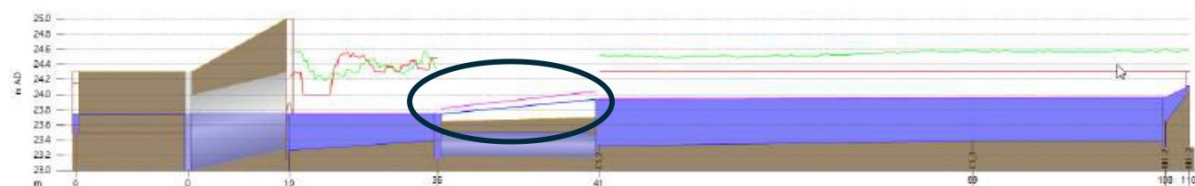
- Gebied 5 (huidige watersysteem Loverbosch)

In de watergang die door gebied 5 loopt, liggen een groot aantal duikers. De meeste duikers hebben een diameter van minstens 500 mm, maar er zijn een aantal duikers met een kleine diameter die toch een duidelijke afvoerende functie hebben. Figuur 8 toont vier van deze duikers. Figuur 9, Figuur 10 en Figuur 11 tonen de waterniveaus in de duikers bij Bui 8. Ook de duiker ten noorden van duiker 4 heeft een diameter van 300mm, deze zorgt echter niet voor zichtbare opstuwing in de modelberekeningen.

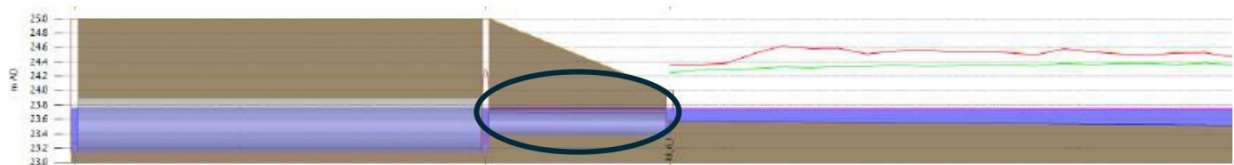
De resultaten tonen dat duikers #1 en #4 zorgen voor opstuwing bij Bui 8. In het geval van duiker 1 betreft de opstuwing 10 cm, duiker 4 zorgt zelfs voor 20 cm opstuwing. Het advies luidt daarom deze twee duikers te vergroten naar 500 mm. De opstuwing in duiker #2 is gering omdat er geen hemelwaterriolering op uit komt.



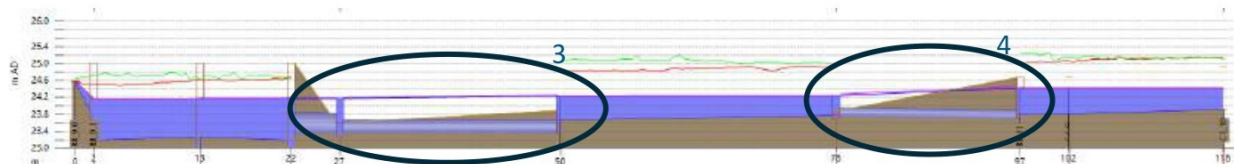
Figuur 8 – Locaties duikers



Figuur 9 - Doorsnede rondom duiker1: max. waterstand bui 8

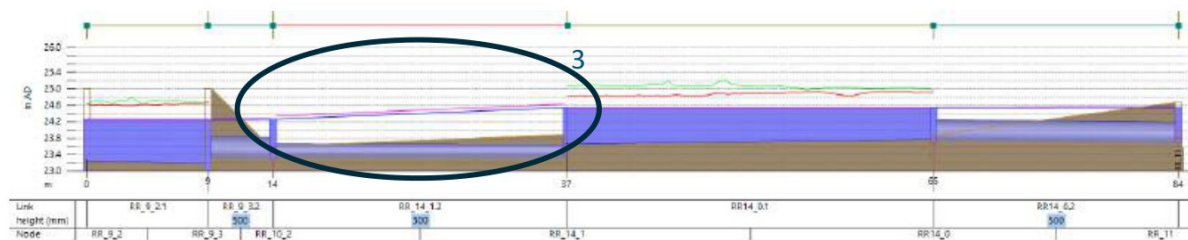


Figuur 10 – Doornede rondom duiker 2: max. waterstand bui 8



Figuur 11 - Doornede duiker 3 en 4: max. waterstand bui 8

Wanneer de duikers zijn vergroot, wordt er ook een opstuwung van meer dan 20 cm berekend in duiker 3. Dit komt omdat duiker 4 met de huidige diameter fungeert als een knijpleiding. Om die reden luidt het advies om ook duiker 3 te vergroten naar 500 mm.



Figuur 12 - Doornede duiker 3 en 4 na aanpassingen duikers

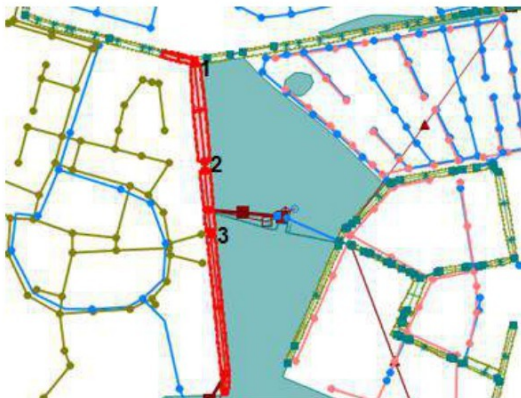
Wanneer deze maatregelen zijn doorgevoerd, neemt de opstuwung in het watersysteem significant af. In duiker 1 is de opstuwung met een grotere duiker nog maar 2 cm, in duiker 3 ook 2 cm en in duiker 4 is de opstuwung gereduceerd van 20 cm naar 7 cm. Concluderend, luidt het advies op duiker 1, duiker 3 en duiker 4 in Figuur 8 te vergroten naar \varnothing 500 mm.

- Afvoerende sloot richting Beekerloop

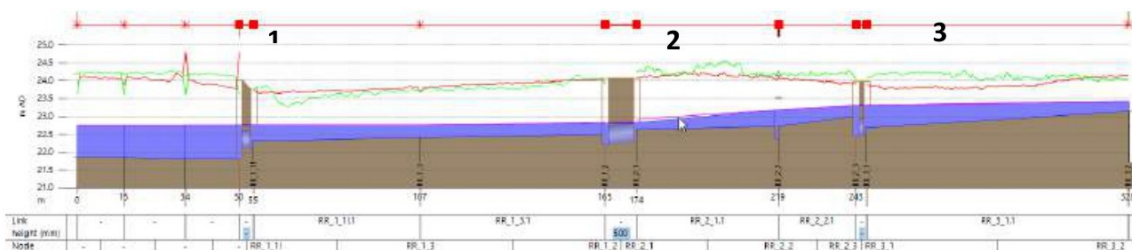
Daarnaast is gekeken naar de duikers in de afvoersloot richting de Beekerloop. Figuur 13 toont de die duikers die zich in deze sloot bevinden. Figuur 14 toont de bijbehorende doornede. De figuur toont dat er slechts weinig hydraulisch verhang is in de duikers bij Bui 8. In deze situatie is er daarom geen reden om de duikers te vergroten.

Bij extreme regenval voldoet de afvoercapaciteit van de duikers van \varnothing 500 mm niet aan het aanbod water dat komt van bovenstrooms. In deze situatie raakt het watersysteem echter volledig verdrongen: zowel de afvoerende sloot als de Beekerloop zijn volledig gevuld. Omdat de afvoerende sloot hoger ligt dan de Beekerloop zelf, hebben de duikers een knijpende functie en houden zij daarmee het water vast.

Deze functie lijkt op dit moment een voordelige situatie ten opzichte van een versnelde afvoer door het vergroten van de duikers.



Figuur 13 - Duikers in afvoersloot richting Beekerloop



Figuur 14 - Duikers in watergang bij max. waterstand bui 8

4 Conclusie en aanbevelingen

Het groengebied is beoogd om in de toekomst gebruikt te worden als berging voor de afkoppelprojecten van afkoppelgebied 4, 5, en 6 die zich in het oosten van Asten bevinden.

De berekeningen en resulterende water-op-straat kaarten laten zien dat na afkoppeling en het maken van bergingen in het groengebied, er minder water op straat terecht komt en er een verbetering is ten opzichte van de huidige situatie. Echter is de bergingscapaciteit van het groengebied niet groot genoeg de gewenste 60 mm waterberging te creëren voor alle afkoppelgebieden. Om te voldoen aan deze norm bedraagt de restopgave **4300 m³** aan waterberging (7,2 ha afgekoppeld oppervlak). Deze waterberging kan bijvoorbeeld worden voldaan door waterberging onder de bestrating aan te leggen in gebied 6. Er kunnen ook drie bergingen worden aangelegd in plaats van twee, de bevindingen van dit alternatief zijn onderzocht in bijlage 2.

Voor het uiteindelijke groengebied luidt de aanbevelingen twee verschillende waterbergingen te creëren:

- Berging 1 met een oppervlak van zo'n 3,3 ha, een stuwhoogte van 23,70 m +NAP een stuwbreedte van 7,0 m. Hierbij is 20 cm aan berging beschikbaar.
- Berging 2 met een oppervlak van zo'n 0,3 ha, een stuwhoogte van 24,15 m +NAP een stuwbreedte van 3,0 m. hierbij is 65 cm aan berging beschikbaar.

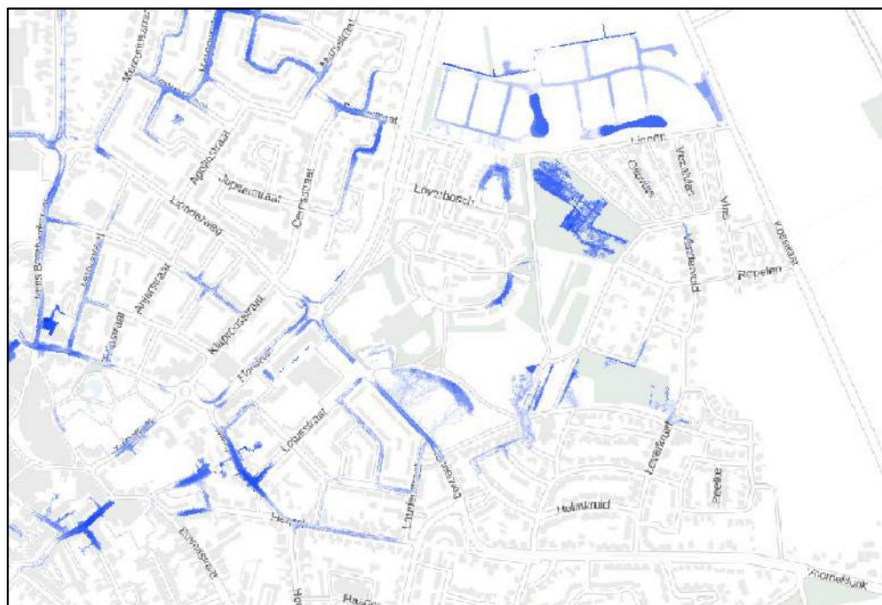
De stuwhoogte in berging 1 is 23.70 m, doordat het maaiveld in gebied 4 vrij laag ligt ten opzichte van gebied 5 en 6. Het rekenmodel berekent bij Bui 8 water-op-straat in de meest bovenstroomse put. Het advies is om de straten Bovist en de noordzijde van Elzevlam niet mee af te koppelen en aan te sluiten op het bergingsgebied.

Naast het groengebied is er ook gekeken naar de duikers in de watergangen. Drie van deze duikers in het watersysteem in van Loverbosch hebben een geringe diameter en knellen tijdens hevige regenval. Het advies is dan ook om deze duikers te vervangen voor duikers met een grotere diameter.

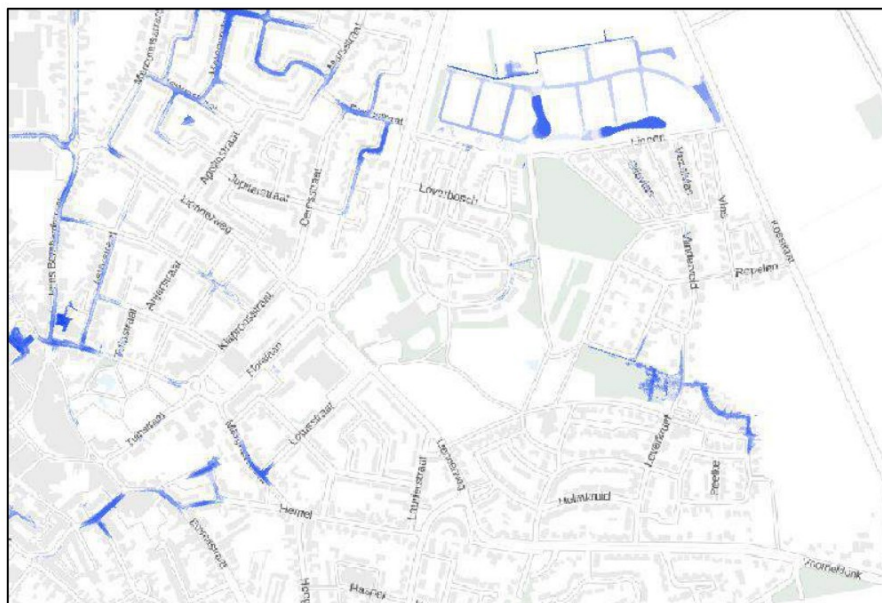
Bui 10 (35,7 mm regen in 45 minuten)

Bij Bui 10 berekent het model op grotere schaal water-op-sstraat in het centrum van Asten. Daarnaast berekent het model water-op-sstraat in de Elfenbank en bij het woonwagenveld. Door de aanleg van de waterberging verbetert de situatie sterk aan de oostkant van Asten.

Wel is voor de toekomstige situatie een duidelijke toename van water-op-sstraat zichtbaar rond het Haakske. Dit water is afkomstig van putten bovenstrooms die zich in afkoppelgebied 6 bevinden. Door de hemelwaterleidingen in gebied 6 voldoende groot te dimensioneren zal ook dit voorkomen kunnen worden.



Figuur 17 - Bui 10 huidige situatie



Figuur 18 - Bui 10 toekomstige situatie

Klimaatbui 70 mm neerslag in 60 minuten

In onderstaande figuren is voor de focusgebieden het water op straat in kaart gebracht voor de klimaatbui in de huidige en de toekomstige situatie.

Ook bij de klimaatbui loopt het water vanuit gebied 5 het groengebied in. Daarnaast berekent het model veel water op straat bij het gebied 6, loopt er veel water het gebied in boven de Lienderweg en staat er water op straat bij de laag gelegen gebieden van gebied 4. Na afkoppelen is de verbetering duidelijk zichtbaar. Het groengebied loopt vol en er is minder water op straat in gebied 4 en 6.



Figuur 19 - Water op straat bij de Klimaatbui – huidige situatie



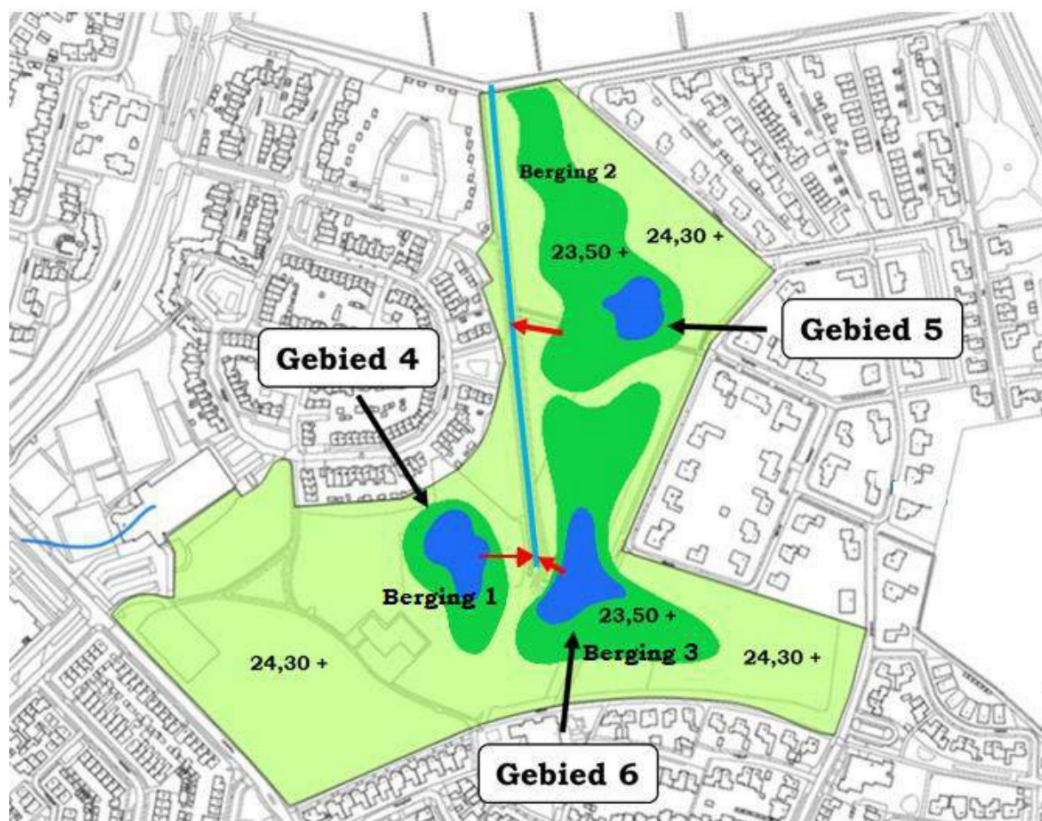
Figuur 20 - Water op straat bij de Klimaatbui - toekomstige situatie

Bijlage 2: Berekeningen aanleggen drie bergingen

Inleiding

Op basis van de resultaten van de notitie, is besloten een aanvullend scenario te onderzoeken met drie verschillende hemelwaterbergingen. De berekeningen met twee bergingen resulteerden namelijk in een restopgave voor het afkoppelen van gebied 4 en 6, doordat de stuw van de waterberging erg laag gezet moet worden om water-op-straat in gebied 4 te voorkomen (23,70 m +NAP). Hierdoor kan geen 60 mm waterberging worden gerealiseerd.

De gemeente heeft daarom aangegeven dat het aanleggen van drie bergingen ook tot de mogelijkheden behoort. Gebied 6 ligt een stuk hoger dan gebied 4, waardoor een stuw voor de berging van dit gebied hoger kan worden gelegd dan 23,70 m +NAP, met een grotere bergingscapaciteit als gevolg. Figuur 21 toont de situatie.

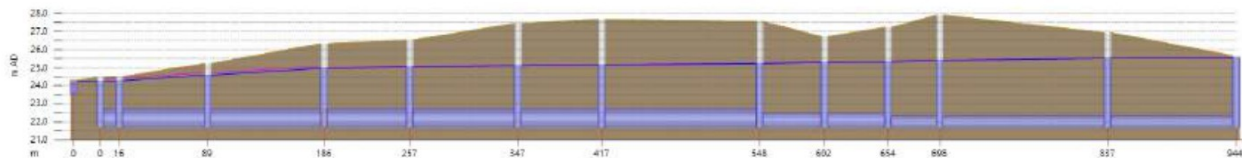


Figuur 21 - Situatie met drie aparte waterbergingen

Resultaten modelberekening

Figuur 22 laat zien dat het model geen water-op-straat berekend in gebied 6 wanneer de stuwhoogte wordt verhoogd naar 24,10 m +NAP.

In de laagste put van gebied 6 (de meeste rechtse put in figuur 21), is de berekende waking van 13 cm. Dit is een put nabij de het Haakske. De waking kan worden vergroot door de hemelwaterleidingen vanaf naar de put nog iets te vergroten. Voor de berekening is voor nu rekening gehouden met leidingdiameters die oplopen van 600 naar 1000 mm.



Figuur 22 - Doorsnede gebied 6 bij bui 8

Tabel 4 toont de dimensionering van de drie bergingen, gegeven de berekende hoogte van de externe stuw. De tabel laat zien dat als de stuwhoogtes worden aangehouden zoals deze zijn berekend, een totaaloppervlak aan waterbergingen van 28.900 m² voldoende is om 60 mm berging te creëren. Het indicatieve totaaloppervlak van het evenemententerrein is 36.000 m², waardoor er zelfs nog wat ruimte over blijft. Deze ruimte kan worden gebruikt om het evenemententerrein aantrekkelijker in te richten, maar kan ook worden gebruikt om de stuw van gebied 6 iets te verlagen (naar minimaal 23,95 m +NAP). Hierdoor kunnen de aanvoerleidingen wat kleiner worden gedimensioneerd.

	Berging 1 (gebied 4)	Berging 2 (gebied 5)	Berging 3 (gebied 6)
Hoogte externe stuw (= maximaal waterniveau)	23.70 m +NAP	24.15 m +NAP	24.10 m +NAP
Maximaal waterniveau in berging (t.o.v. bodem van 23.50 m +NAP)	20 cm	65 cm	60 cm
Laagste maaiveldniveau in afstromingsgebied	23.95 m +NAP	24.45 m +NAP	25.60 m +NAP
Oppervlakte waterberging	11.400 m ²	3.154 m ²	14.300 m ²
Inhoud waterberging	2280 m ³	2050 m ³	8580 m ³

Tabel 4 – Dimensionering van de drie waterbergingen.

Belangrijk aandachtspunt bij de aanleg van meerdere waterbergingen, is het verdrongen raken van de bergingen door de invloed op elkaar. De externe stuwen van berging 1 en berging 3 bevinden zich dicht bij elkaar (zie figuur 21). Indien bij langdurige neerslag berging 3 overloopt naar de Beekerloop, zorgt dit ervoor dat de lagergelegen berging 1 verdrongen zou kunnen raken. Een mogelijke oplossing hiervoor is de aanleg van een externe overstort in de riolering ter hoogte van de straat Loverbosch richting de Beekerloop, waardoor de twee bergingen een aparte afvoer krijgen.

Dimensionering stuw gebied 4 en 6

Doordat de verhouding in instroom verandert, moeten de stuwen hier ook op aangepast worden. De stuwen zijn gedimensioneerd met behulp van dezelfde formule die is uitgelegd in het hoofdstuk 'Resultaten', waarbij wederom is uitgegaan van een constante belasting van 60 l/s/ha en een richtwaarde voor de schil van 15 – 20 cm.

Voor gebied 6 is op basis van 14,8 ha verharding een stuw van 6,0 m benodigd voor een schil van minder dan 20 cm. Voor gebied 4 is het wenselijk om de schil zo klein mogelijk te maken vanwege het lage maaiveld. Met een stuwbreedte van 2,5 m bedraagt de schil 14 cm. Berging 2 is in dit scenario onveranderd ten opzichte van de situatie met 2 bergingen in het hoofdrapport. Een overzicht:

- Stuwbreedte berging 1: 2,5 m
- Stuwbreedte berging 2: 3,0 m
- Stuwbreedte berging 3: 6,0 m

Conclusie en aanbevelingen

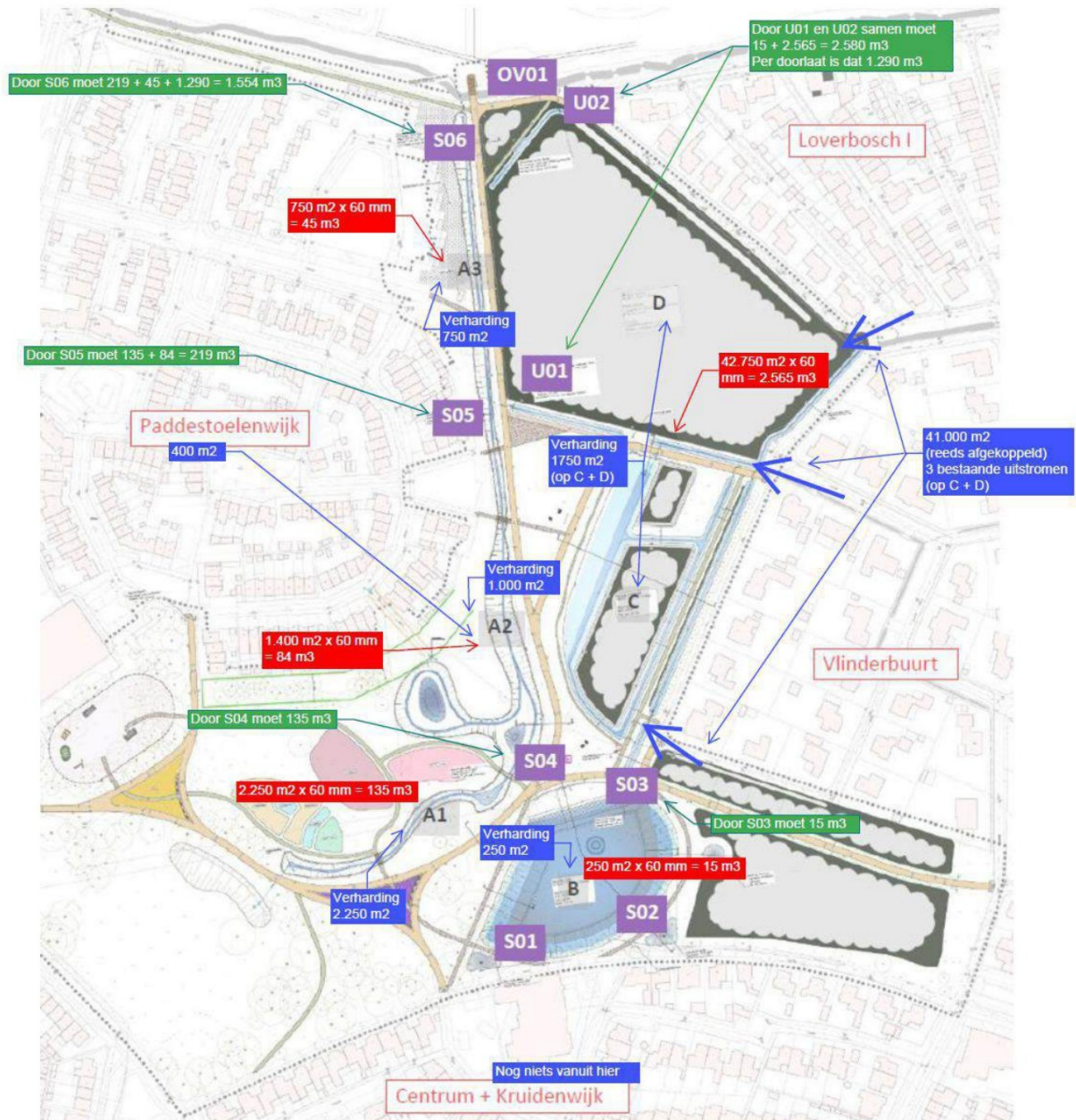
Het voordeel van het aanleggen van drie waterbergingen is dat de opgave van 60 mm voor gebied 4 en 6 wel geborgen kan worden in het evenemententerrein in tegenstelling tot het aanleggen van twee bergingen. Dit komt door het lage maaiveld in gebied 4, die een beperking oplegt aan de hoogte van de stuw, terwijl er vanuit gebied 6 veel meer water moet worden afgevoerd. Bij drie bergingen is er zelfs wat ruimte over ten opzichte van de inschatting van de omvang de ruimte voor waterberging.

Voor het uiteindelijke groengebied luidt de aanbevelingen drie verschillende waterbergingen te creëren:

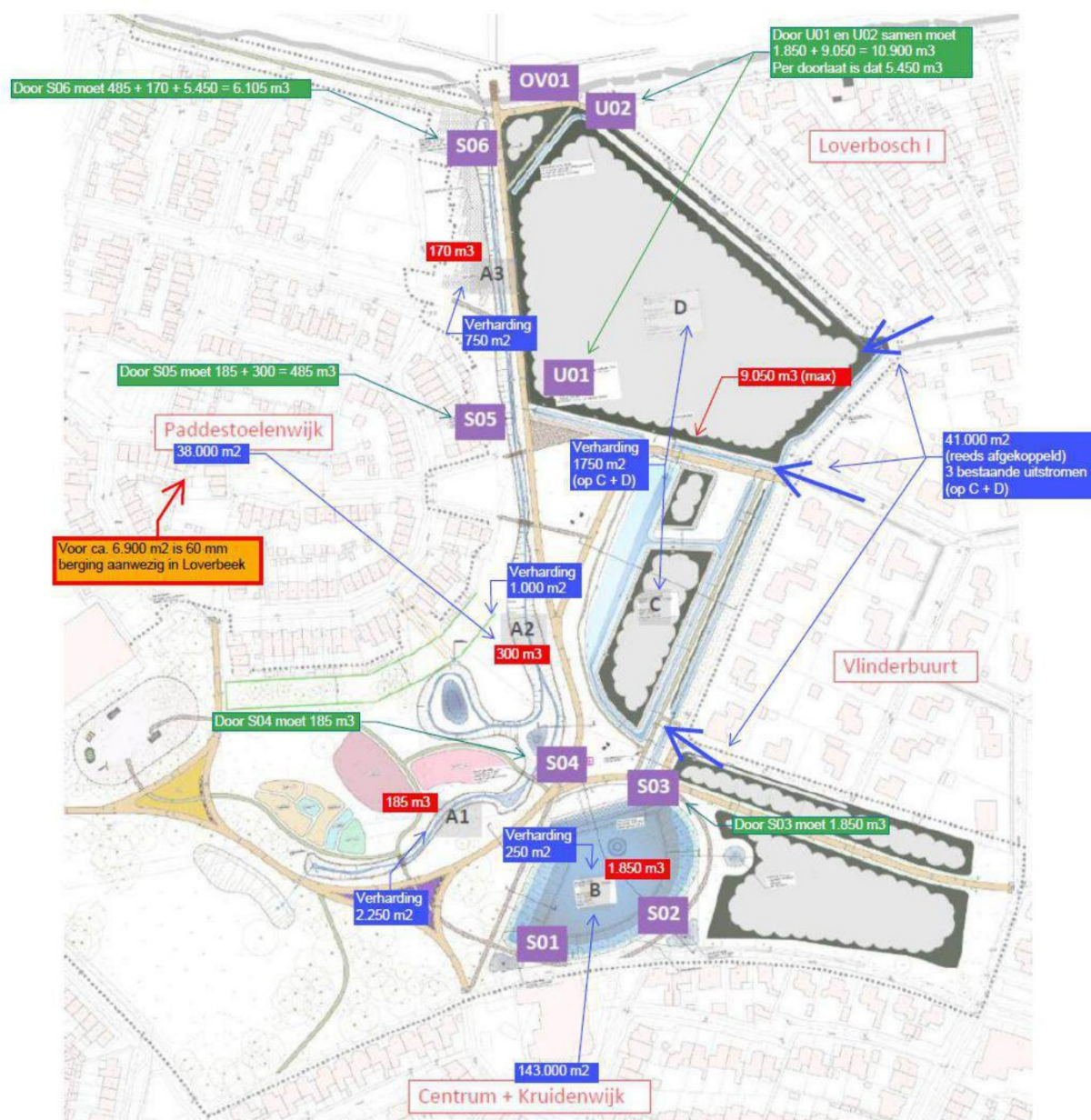
- Berging 1 met een oppervlak van zo'n 1,14 ha, een stuwhoogte van 23,70 m +NAP een stuwbreedte van 2,5 m. Hierbij is 20 cm aan berging beschikbaar.
- Berging 2 met een oppervlak van zo'n 0,32 ha, een stuwhoogte van 24,15 m +NAP een stuwbreedte van 3,0 m. Hierbij is 65 cm aan berging beschikbaar.
- Berging 3 met een oppervlak van zo'n 1,43 ha, een stuwhoogte van 24,10 m +NAP een stuwbreedte van 6,0 m. Hierbij is 60 cm aan berging beschikbaar.

Een aanbeveling voor de verdere uitwerking is het onderzoeken van een externe overstort naar de Beekerloop in de straat Loverbosch. Hierdoor kunnen de bergingen 1 en 3 beter van elkaar gescheiden worden, waardoor de mogelijkheid tot overloop naar elkaar verkleint.

Situatie t.b.v. huidige plannen



Toekomstige situatie



BIJLAGE IV – Berekeningen doorlaten

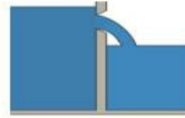
Doorlaat t.b.v. leegloop

De doorlaat in de overstortmuur is met de volgende berekening bepaald volgens Kennisbank stichting Rioned:

$$Q = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Hierin is:

Q =	debiet in de doorlaat	m ³ /s
A =	oppervlak van de opening	m ²
μ =	afvoercoëfficiënt	-
g =	versnelling van de zwaartekracht	m/s ²
h =	verval op de opening	m



Opening boven water:
μ = 0,61

--> indicatief

Stuw S03 - Maximaal

Stuwpeil	24,30 (max stuwpeil)
B.o.b.-hoogte doorlaat	24,00
Volume berging	1850 m ³
Aangesloten verhard oppervlak	143000 m ²
Maximaal debiet	2 l/s/ha
Maximaal debiet	0,0286 m ³ /s

Hierin is:

Q =	0,0286 m ³ /s	debiet in de doorlaat
A =	???	oppervlak van de opening
μ =	0,61	afvoercoëfficiënt
g =	9,81 m/s ²	versnelling van de zwaartekracht
h =	0,3 m	verval op de opening

Hieruit volgt:

A = 0,01933 m²

φ = 0,157 m
--> 300x300mm achter schotbalk

Iedigingstijd komt hiermee uit op

18 uur
0,7 dagen

Stuw S03 - Huidige projecten

Stuwpeil	24,05 (vulling ca. 10%)
B.o.b.-hoogte doorlaat	24,00
Volume berging	15 m ³ (60 mm op basis van 250 m ²)
Aangesloten verhard oppervlak	250 m ²
Maximaal debiet	2 l/s/ha
Maximaal debiet	0,00005 m ³ /s

Hierin is:

Q =	0,00005 m ³ /s	debiet in de doorlaat
A =	???	oppervlak van de opening
μ =	0,61	afvoercoëfficiënt
g =	9,81 m/s ²	versnelling van de zwaartekracht
h =	0,05 m	verval op de opening

Hieruit volgt:

A = 0,00008 m²

φ = 0,010 m
--> gat ø40 mm in schotbalk

Iedigingstijd komt hiermee uit op

83 uur
3,5 dagen

Stuw S04 - Maximaal

Stuwpeil	23,90 (max stuwpeil)
B.o.b.-hoogte doorlaat	23,35
Volume berging	185 m ³
Aangesloten verhard oppervlak	2250 m ²
Maximaal debiet	2 l/s/ha
Maximaal debiet	0,00045 m ³ /s

Hierin is:

Q =	0,00045 m ³ /s	debiet in de doorlaat
A =	???	oppervlak van de opening
μ =	0,61	afvoercoëfficiënt
g =	9,81 m/s ²	versnelling van de zwaartekracht
h =	0,55 m	verval op de opening

Hieruit volgt:

A = 0,00022 m²

φ = 0,017 m
--> PVC ø250 achter schotbalk

Iedigingstijd komt hiermee uit op

114 uur
4,8 dagen

Stuw S04 - Huidige projecten

Stuwpeil	23,75 (vulling ca. 75%)
B.o.b.-hoogte doorlaat	23,35
Volume berging	135 m ³ (60 mm op basis van 2.250 m ²)
Aangesloten verhard oppervlak	2250 m ²
Maximaal debiet	2 l/s/ha
Maximaal debiet	0,00045 m ³ /s

Hierin is:

Q =	0,00045 m ³ /s	debiet in de doorlaat
A =	???	oppervlak van de opening
μ =	0,61	afvoercoëfficiënt
g =	9,81 m/s ²	versnelling van de zwaartekracht
h =	0,4 m	verval op de opening

Hieruit volgt:

A = 0,00026 m²

φ = 0,018 m
--> gat ø40 mm in schotbalk

Iedigingstijd komt hiermee uit op

83 uur
3,5 dagen

Stuw S05 - Maximaal

Stuwpeil	23,65 (max stuwpeil)
B.o.b.-hoogte doorlaat	23,10
Volume berging	485 m ³ (inclusief bovenstrooms)
Aangesloten verhard oppervlak	41250 m ²
Maximaal debiet	2 l/s/ha
Maximaal debiet	0,00825 m ³ /s

Hierin is:

Q =	0,00825 m ³ /s	debiet in de doorlaat
A =	???	oppervlak van de opening
μ =	0,61	afvoercoëfficiënt
g =	9,81 m/s ²	versnelling van de zwaartekracht
h =	0,55 m	verval op de opening

Hieruit volgt:

A = 0,00412 m²

φ = 0,072 m
--> PVC ø250 achter schotbalk

Iedigingstijd komt hiermee uit op

16 uur
0,7 dagen

Stuw S05 - Huidige projecten

Stuwpeil	23,40 (vulling ca. 50%)
B.o.b.-hoogte doorlaat	23,10
Volume berging	219 m ³ (60 mm op basis van 3.650 m ²)
Aangesloten verhard oppervlak	3650 m ²
Maximaal debiet	2 l/s/ha
Maximaal debiet	0,00073 m ³ /s

Hierin is:

Q =	0,00073 m ³ /s	debiet in de doorlaat
A =	???	oppervlak van de opening
μ =	0,61	afvoercoëfficiënt
g =	9,81 m/s ²	versnelling van de zwaartekracht
h =	0,3 m	verval op de opening

Hieruit volgt:

A = 0,00049 m²

φ = 0,025 m
--> gat ø40 mm in schotbalk

Iedigingstijd komt hiermee uit op

83 uur
3,5 dagen

Stuw S06 - Maximaal		
Stuwpeil	23,40 (max stuwpeil)	
B.o.b.-hoogte doorlaat	22,85	
Volume berging	6105 m3 (inclusief bovenstrooms)	
Aangesloten verhard oppervlak	88500 m2	
Maximaal debiet	2 l/s/ha	
Maximaal debiet	0,0177 m3/s	
Hierin is:		
Q =	0,0177 m ³ /s	debiet in de doorlaat
A =	???	oppervlak van de opening
μ =	0,61	afvoercoëfficiënt
g =	9,81 m/s ²	versnelling van de zwaartekracht
h =	0,55 m	verval op de opening
Hieruit volgt:		
A =	0,00883 m2	<div> <div>φ = 0,106 m</div> <div>--> PVC ø250 achter schotbalk</div> </div>
ledigingstijd komt hiermee uit op	96 uur	
	4,0 dagen	

Stuw S06 - Huidige projecten		
Stuwpeil	23,05 (vulling ca. 30%)	
B.o.b.-hoogte doorlaat	22,85	
Volume berging	1554 m3 (60 mm op basis van 25.900 m2)	
Aangesloten verhard oppervlak	25900 m2	
Maximaal debiet	2 l/s/ha	
Maximaal debiet	0,00518 m3/s	
Hierin is:		
Q =	0,00518 m ³ /s	debiet in de doorlaat
A =	???	oppervlak van de opening
μ =	0,61	afvoercoëfficiënt
g =	9,81 m/s ²	versnelling van de zwaartekracht
h =	0,2 m	verval op de opening
Hieruit volgt:		
A =	0,00429 m2	<div> <div>φ = 0,074 m</div> <div>--> gat ø80 mm in schotbalk</div> </div>
ledigingstijd komt hiermee uit op	83 uur	
	3,5 dagen	

Leegloop U01 - Maximaal		
Stuwpeil	24,00 (max stuwpeil)	
B.o.b.-hoogte doorlaat	23,00	
Volume berging	5450 m3 (1/2 i.v.m. verdeling U01/U02)	
Aangesloten verhard oppervlak	93000 m2 (1/2 i.v.m. verdeling U01/U02)	
Maximaal debiet	2 l/s/ha	
Maximaal debiet	0,0186 m3/s	
Hierin is:		
Q =	0,0186 m ³ /s	debiet in de doorlaat
A =	???	oppervlak van de opening
μ =	0,61	afvoercoëfficiënt
g =	9,81 m/s ²	versnelling van de zwaartekracht
h =	1 m	verval op de opening
Hieruit volgt:		
A =	0,00688 m2	<div> <div>φ = 0,094 m</div> <div>--> PVC ø250 achter schotbalk</div> </div>
ledigingstijd komt hiermee uit op	81 uur	
	3,4 dagen	

Leegloop U01 - Huidige projecten		
Stuwpeil	23,35 (vulling ca. 35%)	
B.o.b.-hoogte doorlaat	23,00	
Volume berging	1290 m3 (60 mm op basis van 21.500 m2)	
Aangesloten verhard oppervlak	21500 m2 (1/2 van B, C en D)	
Maximaal debiet	2 l/s/ha	
Maximaal debiet	0,0043 m3/s	
Hierin is:		
Q =	0,0043 m ³ /s	debiet in de doorlaat
A =	???	oppervlak van de opening
μ =	0,61	afvoercoëfficiënt
g =	9,81 m/s ²	versnelling van de zwaartekracht
h =	0,35 m	verval op de opening
Hieruit volgt:		
A =	0,00269 m2	<div> <div>φ = 0,059 m</div> <div>--> gat ø60 mm in schotbalk</div> </div>
ledigingstijd komt hiermee uit op	83 uur	
	3,5 dagen	

Leegloop U02 - Maximaal		
Stuwpeil	24,00 (max stuwpeil)	
B.o.b.-hoogte doorlaat	23,00	
Volume berging	5450 m3 (1/2 i.v.m. verdeling U01/U02)	
Aangesloten verhard oppervlak	93000 m2 (1/2 i.v.m. verdeling U01/U02)	
Maximaal debiet	2 l/s/ha	
Maximaal debiet	0,0186 m3/s	
Hierin is:		
Q =	0,0186 m ³ /s	debiet in de doorlaat
A =	???	oppervlak van de opening
μ =	0,61	afvoercoëfficiënt
g =	9,81 m/s ²	versnelling van de zwaartekracht
h =	1 m	verval op de opening
Hieruit volgt:		
A =	0,00688 m2	<div> <div>φ = 0,094 m</div> <div>--> PVC ø250 achter schotbalk</div> </div>
ledigingstijd komt hiermee uit op	81 uur	
	3,4 dagen	

Leegloop U02 - Huidige projecten		
Stuwpeil	23,35 (vulling ca. 35%)	
B.o.b.-hoogte doorlaat	23,00	
Volume berging	1290 m3 (60 mm op basis van 21.500 m2)	
Aangesloten verhard oppervlak	21500 m2 (1/2 van B, C en D)	
Maximaal debiet	2 l/s/ha	
Maximaal debiet	0,0043 m3/s	
Hierin is:		
Q =	0,0043 m ³ /s	debiet in de doorlaat
A =	???	oppervlak van de opening
μ =	0,61	afvoercoëfficiënt
g =	9,81 m/s ²	versnelling van de zwaartekracht
h =	0,35 m	verval op de opening
Hieruit volgt:		
A =	0,00269 m2	<div> <div>φ = 0,059 m</div> <div>--> gat ø60 mm in schotbalk</div> </div>
ledigingstijd komt hiermee uit op	83 uur	
	3,5 dagen	