



Gemeente Deventer: Ludgeruskwartier waterhuishouding

29 januari 2025

Kenmerk R001-1298127PJV-V01-hme-NL

Verantwoording

Titel	Gemeente Deventer: Ludgeruskwartier waterhuishouding
Opdrachtgever	Gemeente Deventer
Projectleider	Bregt Huizenga
Auteur(s)	Pety Viguurs
Tweede lezer	Maartje van der Hofstad
Uitvoering meet- en inspectiewerk	
Kenmerk	R001-1298127PJV-V01-hme-NL
Aantal pagina's	23 (exclusief bijlagen)
Datum	29 januari 2025
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

TAUW bv
Australiëlaan 5
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
T +31 30 28 24 82 4
E info.utrecht@tauw.com

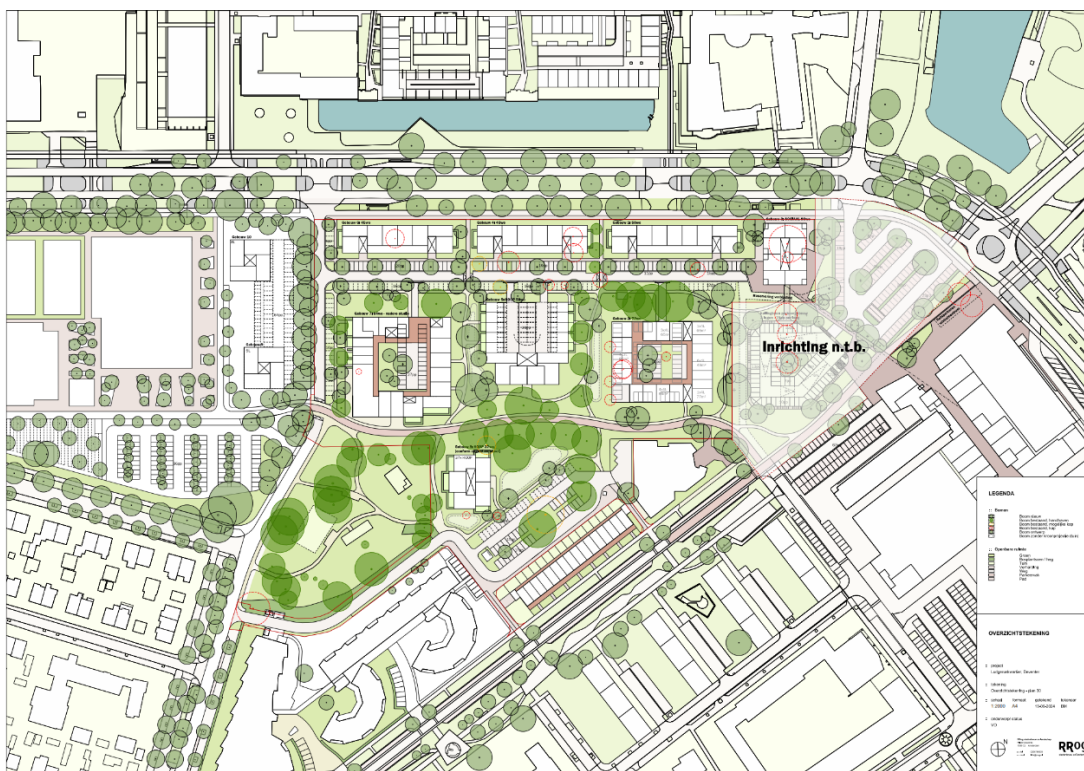
Inhoud

1	Inleiding	5
2	Uitgangspunten	5
2.1	Omgang hemelwater	5
2.2	Bergingsopgave	6
2.3	Toekomstbestendig bij extreme neerslaggebeurtenissen	6
3	Huidige situatie	6
3.1	Maaiveldhoogte	6
3.2	Bodemopbouw	7
3.3	Doorlatendheid	9
3.4	Grondwater	10
3.5	Oppervlaktewater	11
3.6	Stresstest	12
3.7	Conclusies huidige situatie	13
4	Waterhuishouding	14
4.1	Verhard oppervlak	14
4.1.1	Huidige situatie	14
4.1.2	Plansituatie	15
4.2	Waterberging in voorzieningen	16
4.2.1	Bergingscapaciteit wadi's	17
4.2.2	Bergingscapaciteit IT-riool	17
5	Toets stedenbouwkundig plan	18
5.1	Toetsing bergingscapaciteit	18
5.1.1	Privaat terrein	19
5.1.2	Openbaar terrein	20
5.1.3	Conclusie bergingsopgave	21
5.2	Toetsing extreme neerslag	21
5.2.1	Extreme neerslag: 111 millimeter in twee dagen	21
5.2.2	Extreme neerslag: 64 millimeter in één uur	21
5.2.3	Vergelijking met huidige situatie	23
5.3	Conclusie	23

5.4	Aandachtspunten	23
-----	-----------------------	----

1 Inleiding

Het Ludgeruskwartier is gelegen in het noorden van Deventer, tussen de Karel de Grotelaan en de Lebuinuslaan. De Gemeente Deventer en Woonbedrijf Ieder1 werken samen aan de herontwikkeling van deze buurt. Het Ludgeruskwartier zal een gemengde wijk worden met verschillende soorten huurwoningen en een aantrekkelijke openbare ruimte. In dit rapport is de waterhuishouding van het Ludgeruskwartier geanalyseerd en zijn de bevindingen gepresenteerd. Hieraan ligt het stedenbouwkundig plan (kaartenboek GREX 4 juli 2024) ten grondslag.



Figuur 1.1 Plankaart Ludgeruskwartier

2 Uitgangspunten

De gemeente en het waterschap hanteren een aantal eisen en richtlijnen bij nieuwe ontwikkelingen. Vanuit het Ambitiedocument van het Ludgeruskwartier (31 augustus 2022), Handboek eisen openbare ruimte Deventer (april 2023), en de **Keur** van het waterschap zijn deze eisen vastgelegd. In bijlage 1 zijn de eisen en uitgangspunten voor waterhuishoudkundige aspecten beschreven. De belangrijkste uitgangspunten zijn hieronder opgesomd.

2.1 Omgang hemelwater

- In het Ludgeruskwartier ligt een gemengd stelsel

- Bij het Ludgeruskwartier is een knelpunt bekend voor wateroverlast bij hevige buien
- Een maatregel om het gemengde stelsel te ontlasten is het afkoppelen van het Ludgeruskwartier. De gemeente hanteert de volgende voorkeursvolgorde voor het omgaan met hemelwater:
 - Bovengronds naar groen
 - Bovengronds naar bovengrondse infiltratievoorziening
 - Naar ondergrondse infiltratievoorziening
 - Naar oppervlaktewater

(Bron: Ambitiedocument 31 augustus 2022)

2.2 Bergingsopgave

Om de bergingsopgave voor de plansituatie te bepalen, is het belangrijk om een onderscheid te maken tussen privaat- en openbaar terrein. Hier gelden de volgende eisen:

- Privaat terrein: 20 millimeter berging op privaat terrein, de overige neerslag mag afstromen naar het openbare terrein
- Openbaar terrein: bergingseis van 64 millimeter. Hiervan moet 40 millimeter in de voorzieningen (wadi's/IT-riool) passen. De rest van de neerslag mag op straat blijven staan zonder dat het schade veroorzaakt aan gebouwen

2.3 Toekomstbestendig bij extreme neerslaggebeurtenissen

- Het plangebied Ludgeruskwartier wordt getoetst op een bui die statistisch één keer in de 100 jaar voorkomt (64 millimeter in één uur)
- Tijdens deze toetsing mag er water op straat staan
- Er mag geen schade ontstaan aan en in gebouwen

(Bron: Ambitiedocument 31 augustus 2022)

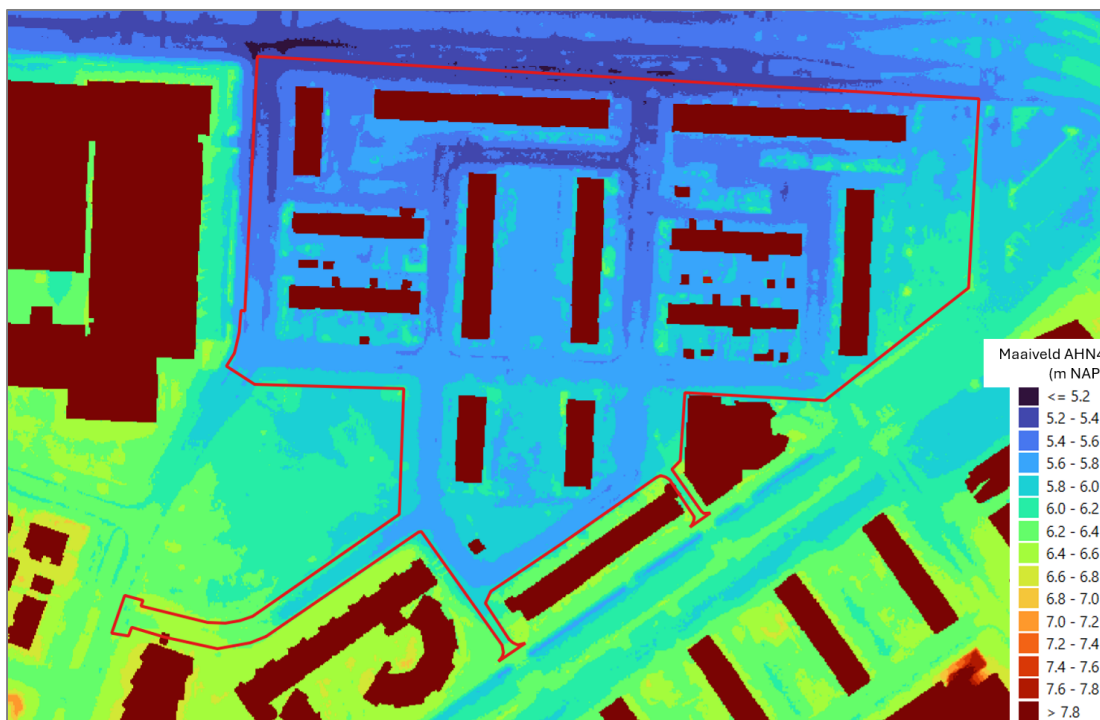
- Wij toetsen de langdurige extreme neerslagsituatie van het waterschap (bui van 111 millimeter in 48 uur)
- De toegestane afvoer in deze neerslagsituatie is 1,6 L/s/ha
- Bij deze bui mag er geen schade aan woningen ontstaan
- Belangrijke ontsluitingswegen moeten vrij van water blijven

(Bron: Adviesformulier checklist Omgevingstafel IJsselland Ludgeruskwartier)

3 Huidige situatie

3.1 Maaiveldhoogte

Figuur 3.1 geeft de hoogtekaart weer van het plangebied, gebaseerd op het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4). De huidige maaiveldhoogtes in het plangebied variëren tussen +5,2 en +6,6 m NAP. De aangrenzende wegen aan de zuidzijde van het plangebied liggen op een hoogte van ongeveer +6,2 m NAP. De Lebuinuslaan, ten noorden van het plangebied, heeft maaiveldhoogtes die variëren tussen +5,2 en +5,6 m NAP.

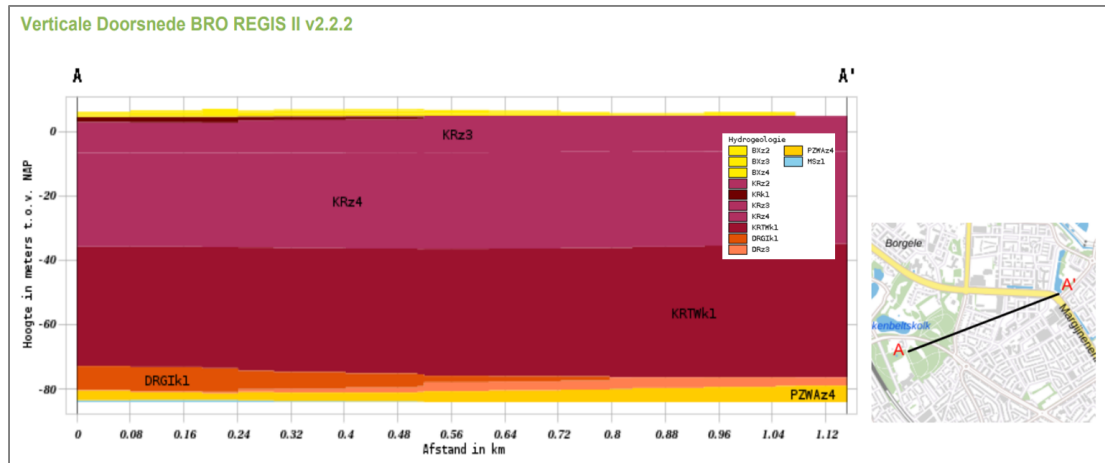


Figuur 3.1 Maaiveldhoogte binnen en rondom het plangebied (Bron: AHN4)

3.2 Bodemopbouw

Regionale bodemopbouw

De regionale bodemopbouw is beschreven aan de hand van een dwarsprofiel uit het landelijke geohydrologisch REGIS II-model (TNO, 2018). Het dwarsprofiel is weergegeven in Figuur 3.2. De bovenste circa 4 meter betreft het freatisch pakket, behorende tot de Formatie van Boxtel, bestaande uit lemig fijn tot grof zand. Daaronder bevindt zich een watervoerend pakket tot een diepte van circa 36m -mv, de Formatie van Kreftenheye met zand en grind. Tussen het watervoerendpakket bevindt zich op circa 6 m -mv de laag Formatie van Kreftenheye (eerste kleiige eenheid). Daaronder volgt een laagpakket van Twello tot een diepte van circa 72 m -mv, welke bestaat uit grof zand en lokaal kleiig.



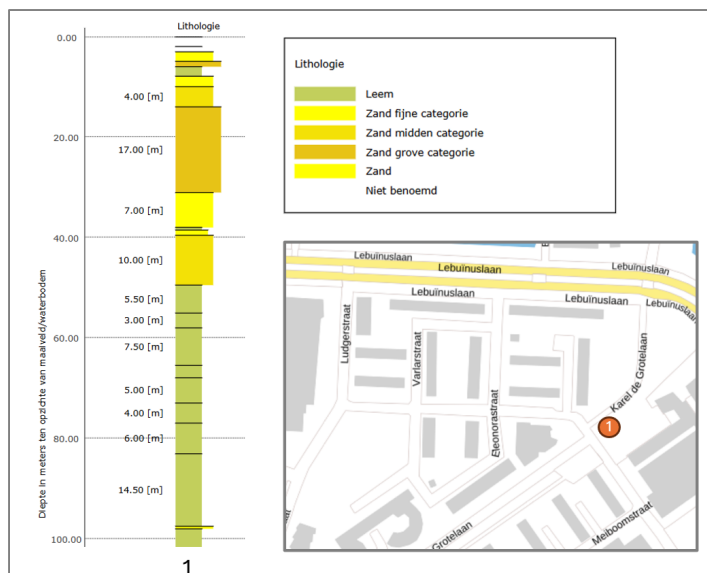
Figuur 3.2 Regionale bodemopbouw (bron: REGIS II-model DINoloket)

Lokale bodemopbouw

Op 20 maart 2024 is een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd door Geonius¹. Enkele boorprofielen uit het rapport van Geonius zijn weergegeven in bijlage 2.

Dit onderzoek beschrijft dat de eerste meter van de bodem bestaat uit zwak tot matig siltige en zwak humeuze zandlaag. Van 1,0 tot circa 3,5 m -mv is een zwak tot matige siltige zandlaag aangetroffen.

In Dinoloket is een boorprofiel beschikbaar aan de Karel de Grotelaan. Het boorprofiel is weergegeven in figuur 3.3. Dit profiel komt overeen met het onderzoek van Geonius.



Figuur 3.3 Boorprofiel aan de Karel de Grotelaan (bron: DinoLoket)

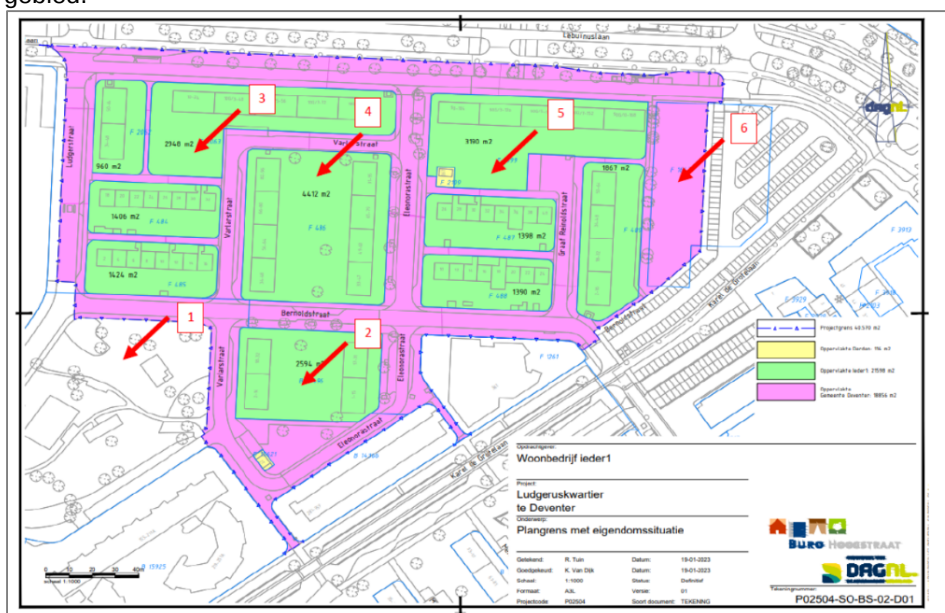
¹ Rapport: MA230005.096.R01.V1.0 - Verkennend bodemonderzoek Sint Ludgeruskwartier te Deventer – Geonius" (20 Maart 2024)

3.3 Doorlatendheid

In september 2023 heeft Geonius² doorlatendheidsmetingen uitgevoerd binnen het plangebied. Enkele boorprofielen uit het rapport van Geonius zijn weergegeven in bijlage 3.

In totaal hebben ze op zes locaties de doorlatendheid gemeten (zie figuur 3.4). Uit dit onderzoek blijkt dat de doorlatendheid van de bodem goed is. De doorlatendheid (k-waarde) van de bodem ligt tussen de 0,7 en 4,8 m/dag (zie tabel 3.5). Deze k-waarde geeft aan dat infiltreren van hemelwater in de bodem goed mogelijk is.

Binnen het plangebied varieert de doorlatendheid van de bodem. Op locatie 1 en locatie 5 is er een lagere K-waarde gemeten. Bij het plannen van infiltratievoorzieningen op deze locaties moet hiermee rekening worden gehouden. De lagere doorlatendheid kan leiden tot een verminderde infiltratiecapaciteit van de voorzieningen, wat gevolgen heeft voor de waterhuishouding in het gebied.



Figuur 3.4 Locaties doorlatendheidsmetingen (Bron: infiltratieadvies Ludgeruskwartier te Deventer – Geonius, 2023)

Tabel 3.5 K-waarden uit infiltratieonderzoek (Bron: infiltratieadvies Ludgeruskwartier te Deventer – Geonius, 2023)

Meting	Traject [m- maaiveld]	Traject [m t.o.v. NAP]	Maatgevende doorlatendheid [m/d]	Classificatie doorlatendheid bodem	Gunstige mogelijkheden voor infiltratie
DM01	0,5 – 1,5	+5,4 tot +4,4	0,9	Vrij goed	Ja
DM02	0,5 – 1,5	+5,3 tot +4,3	2,7	Goed	Ja
DM03	0,5 – 1,5	+5,1 tot +4,1	4,8	Goed	Ja
DM04	0,5 – 1,5	+5,1 tot +4,1	3,9	Goed	Ja
DM05	0,5 – 1,5	+5,1 tot +4,1	0,7	Vrij goed	Ja
DM06	0,5 – 1,5	+5,3 tot +4,3	1,7	Goed	Ja

² Rapport: GA231467.R01.V1.0 Infiltratieadvies Ludgeruskwartier te Deventer – Geonius (4 oktober 2023)

3.4 Grondwater

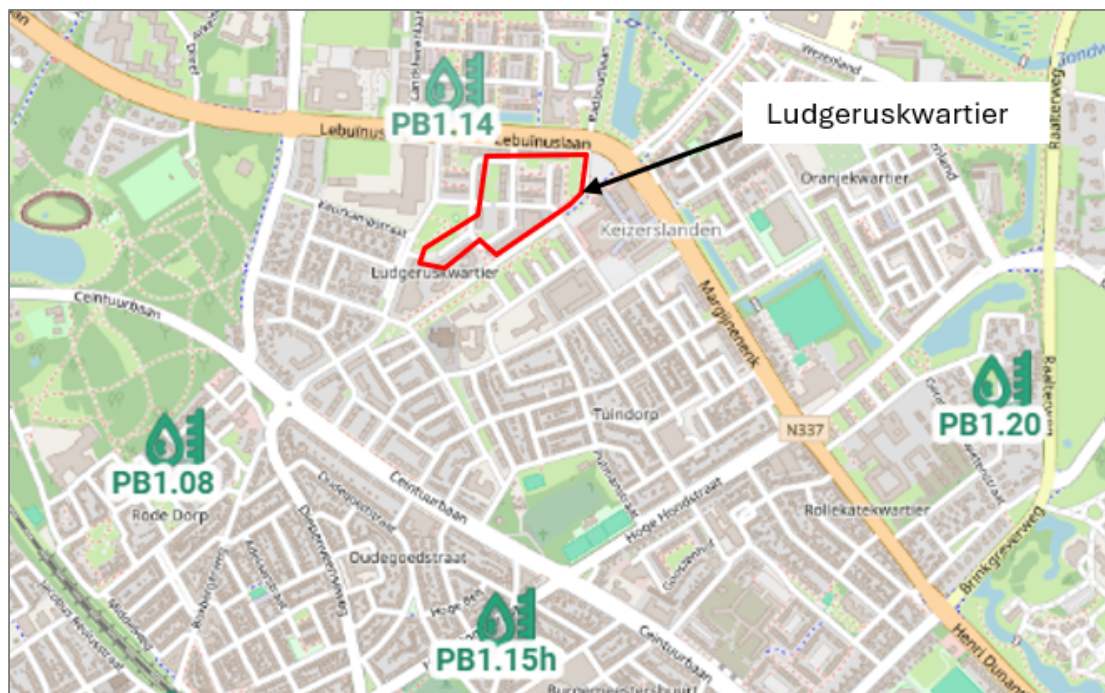
In het DINOlloket zijn geen peilbuizen beschikbaar die grenzen aan het plangebied. De gemeente Deventer heeft vier peilbuizen beschikbaar uit haar actuele meetnet. In tabel 3.1 zijn de karakteristieken van de grondwaterstanden van deze peilbuizen opgenomen. In figuur 3.6 zijn de locaties van de bijhorende peilbuizen weergegeven. Uit de karakteristieken kunnen we opmaken dat de grondwaterstanden ten opzichte van de Relatieve Hoge Grondwaterstand (RHG) tussen de +4,19 m NAP en +4,61 m NAP liggen. De verschillende ontwateringsdieptes zijn vooral afhankelijk van de variërende maaiveldhoogtes ter plaatste van de peilbuizen.

In de huidige situatie ligt het maaiveld ter plaatse van het Ludgeruskwartier tussen de +5,2 m NAP en +6,6 m NAP. Aangezien het plangebied het dichtst bij peilbuis 1.14 is gelegen, zal het grondwater binnen dit plangebied het meest overeenkomen met de waarnemingen van deze peilbuis. De RHG zal ter plaatse van het Ludgeruskwartier ongeveer tussen de +4,1 en +4,5 m NAP liggen.

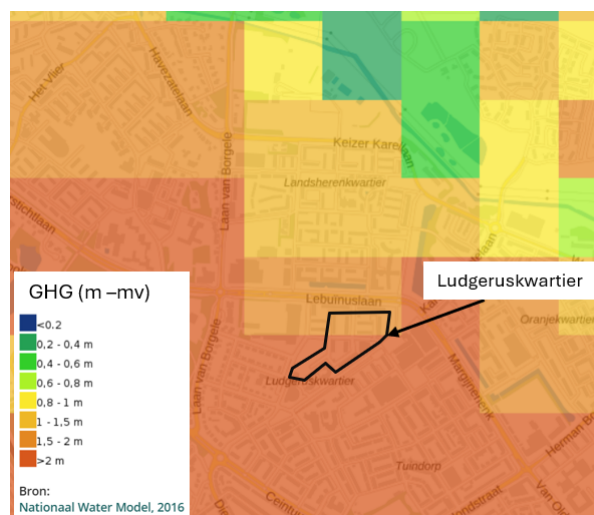
Uit de klimaateffectatlas komt een vergelijkbaar beeld naar voren. Daaruit blijkt de grondwaterstand aan de noordzijde van het plangebied het dichtst aan het maaiveld staan op 1,0 tot 1,5 m -mv (zie figuur 3.7).

Tabel 3.1 Karakteristieken van grondwatermetingen

Peilbuis	Maaiveld (m +NAP)	GG (m +NAP)	RLG (m +NAP)	RHG (m +NAP)	Ontwateringsdiepte t.o.v. RHG (m)
PB1.14	5,34	3,88	3,56	4,19	1,15
PB1.20	6,31	4,23	3,96	4,61	1,70
PB1.08	8,64	3,79	3,12	4,48	4,16
PB.1.15	7,38	3,97	3,58	4,30	3,08



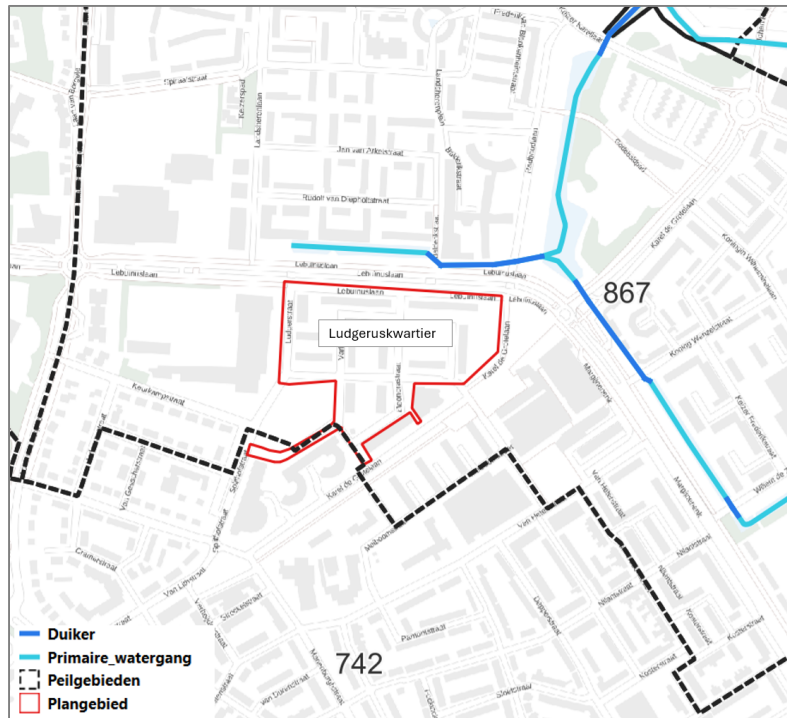
Figuur 3.6 Locaties peilbuizen meetnet gemeente Deventer



Figuur 3.7 Gemiddelde hoogste grondwaterstanden (bron: klimaateffectatlas)

3.5 Oppervlaktewater

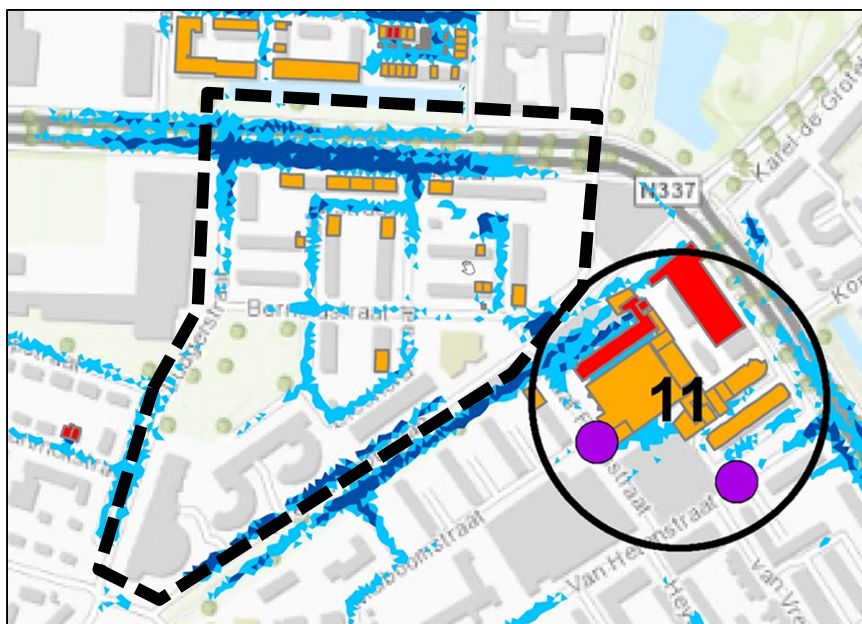
Het plangebied ligt binnen het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDO Delta). Het merendeel van het plangebied valt onder peilgebied 867, waar het oppervlaktewaterstreefpeil +4,0 m NAP bedraagt. Binnen het plangebied zijn er geen watergangen of waterkeringen aanwezig, waardoor het in de praktijk in één peilgebied ligt.



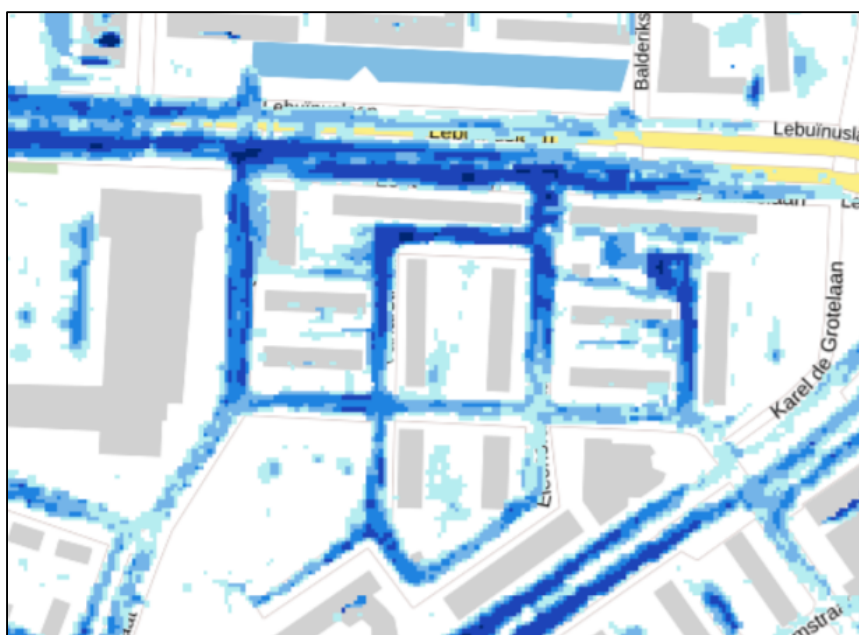
Figuur 3.8 Peilgebieden en oppervlaktewater (Bron: WDODelta)

3.6 Stresstest

Ten noorden van het plangebied in de Lebuinuslaan wordt een grote waterdiepte op straat berekent in de stresstesten en in het Basisrioleringsplan (BRP) Deventer 2018. Deze weg ligt tegen de noordelijke plangrens aan. De water op straatsituatie zal verbeteren door het vergroenen en het afkoppelen van verhard oppervlak.



Figuur 3.9 Knelpunten kaart uit het BRP Deventer 2018 bui10



Figuur 3.10 Stresstest wateroverlast 70 mm in twee uur (klimaat-effectatlas)

3.7 Conclusies huidige situatie

- Het noorden van het plangebied heeft een lager maaiveld dan het zuiden
- Het maaiveld wordt in de plansituatie niet veel aangepast door behoud van bestaande bomen. Het is belangrijk hiermee rekening te houden, omdat hemelwater in deze richting zal afstromen

- Er zijn door Geonius bodemonderzoeken en doorlatendheidsmetingen uitgevoerd; de bodem is geschikt voor waterinfiltratie. De infiltratiecapaciteit varieert binnen het plangebied
- De grondwaterstanden zijn diep genoeg om water naar de bodem te infiltreren
- Er zijn geen watergangen of waterkeringen aanwezig
- Ten noorden van het Ludgeruskwartier bevindt zich een knelpunt voor wateroverlast. Het realiseren van meer bergingsvoorzieningen en infiltratievoorzieningen zal positief bijdragen aan de oplossing van dit knelpunt

4 Waterhuishouding

4.1 Verhard oppervlak

Het verhard oppervlak is voor de huidige situatie en de plansituatie weergegeven, zodat een vergelijking gemaakt kan worden in het verhard oppervlak. De gemeente heeft de ambitie om te vergroenen voor zowel de aspecten water, biodiversiteit, hitte en droogte.

4.1.1 Huidige situatie

Het plangebied omvat verharding, zoals wegen, gebouwen en tuinverharding, en groen op zowel openbaar als privaat terrein. De totale oppervlakte van het plangebied bedraagt ongeveer 4,2 hectare. Daarvan is circa 2,2 hectare verhard exclusief de tuinverhardingen op privaat terrein. Op privaat terrein is onbekend hoeveel exact verhard is. Voor de private terreinen is een globale inschatting gemaakt:

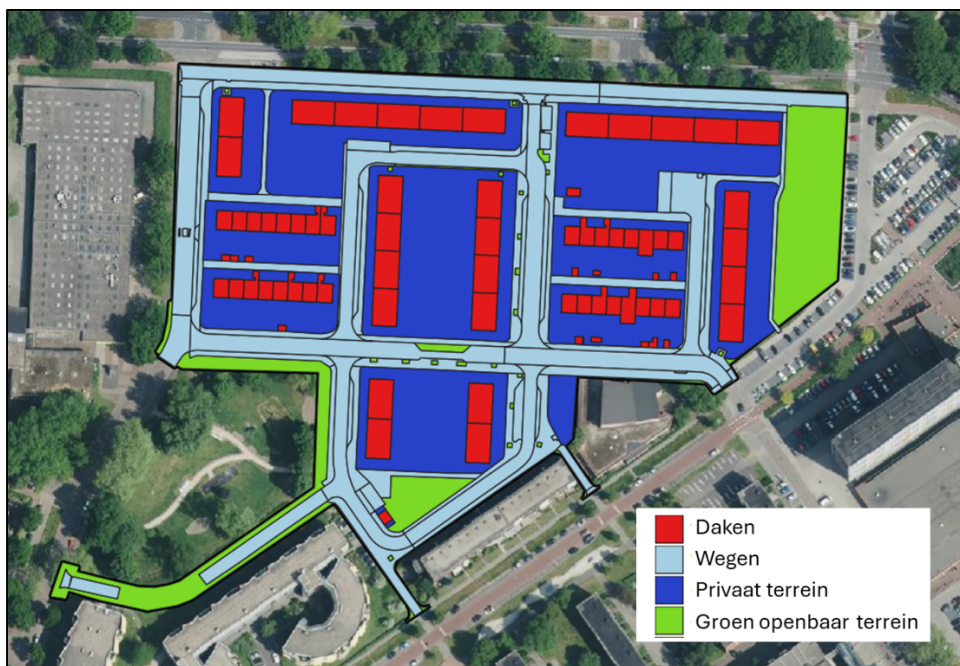
- Privaatterrein rondom flats: 10 % verhard, 90 % groen
- Privaatterrein rondom grondgebonden woningen: 80 % verhard, 20 % groen

De vlakkenkaart is weergegeven in figuur 4.1.

Tabel 4.1 geeft de hoeveelheid oppervlak per categorie weer.

Tabel 4.1 Oppervlakken verharding

Type	Openbaar [m ²]	Privaat [m ²]
Daken (100 % verhard)	0	6.600
Wegen (100 % verhard)	15.600	0
Privaat terrein (groen)	0	10.800
Privaat terrein (verhard)	0	4.400
Groen openbaar terrein (0 % verhard)	4.300	0
Totaal	19.900	21.800



Figuur 4.1 Vlakkenkaart huidige situatie

4.1.2 Plansituatie

De plansituatie omvat verharding, zoals wegen, paden en gebouwen, en groen op zowel openbaar als privaat terrein. De totale oppervlakte van het plangebied bedraagt ongeveer 4,2 hectare. Het aantal woningen blijft ongeveer gelijk aan de huidige situatie, maar het privaat terrein neemt wel af in de plansituatie. Terwijl in de huidige situatie nog 21.900 m² privaat terrein aanwezig is, is dit in de plansituatie 13.300 m². Dit biedt de gelegenheid om te vergroenen, dat ook is opgenomen in de plansituatie. Het openbaar groen is in de huidige situatie 4.300 m², terwijl dat in de plansituatie ongeveer 15.200 m² is.

De vlakkenkaart van de plansituatie is weergegeven in figuur 4.2. Tabel 4.2 geeft het oppervlak per type verharding weer.

Tabel 4.2 Oppervlakken verharding plansituatie

Type	Openbaar (m ²)	Privaat (m ²)	Subtotaal (m ²)
Parkeerplaats (100 % verhard)	2.200	800	3.000
Pand (100 % verhard)	0	11.100	11.100
Weg (100 % verhard)	5.200	700	5.900
Pad (100 % verhard)	5.900	0	5.900
Groen (0 % verhard)	15.200	700	15.900
Totaal	28.500	13.300	41.800



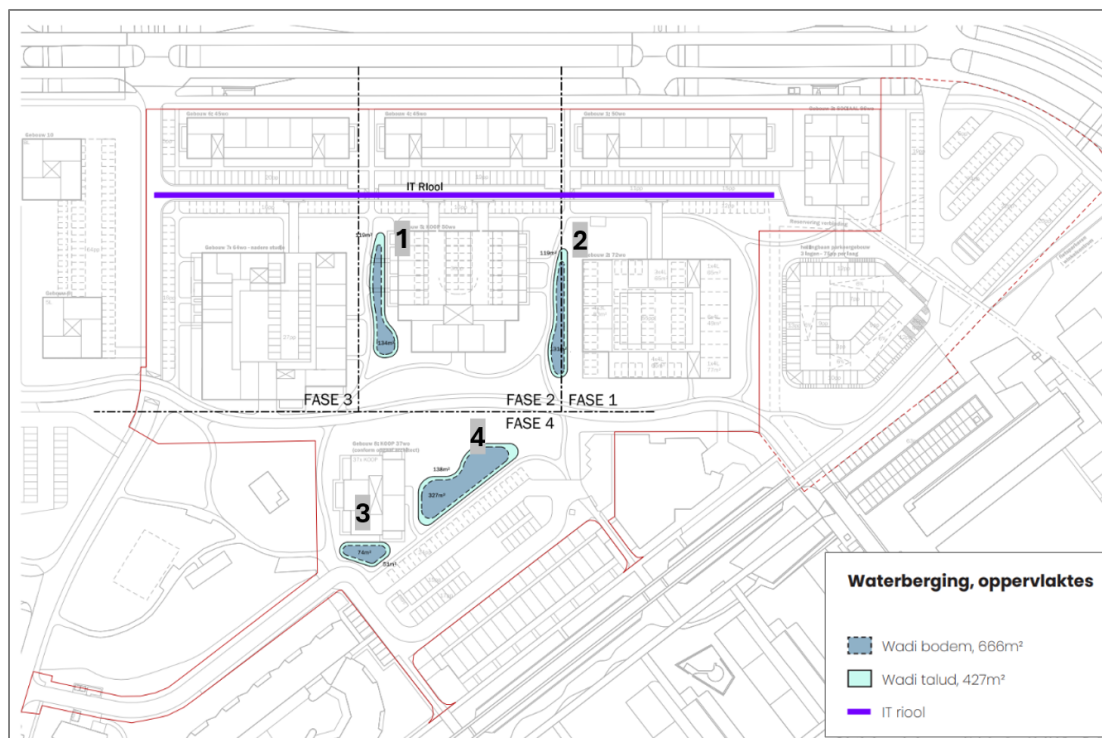
Figuur 4.2 Vlakkenkaart plansituatie

4.2 Waterberging in voorzieningen

Binnen het plangebied zijn twee type bergingsvoorzieningen voorgesteld in het stedenbouwkundig plan:

- Wadi's
- IT-riolering

Onderstaande tabel geeft de bergingscapaciteit van deze voorzieningen weer. In figuur 4.3 zijn de locaties van de bergingsvoorzieningen weergegeven.



Figuur 4.3 Waterberging Ludgeruskwartier (Bron: 23015-Ludgeruskwartier-Kaartenboek GREX- 20240704.pdf)

4.2.1 Bergingscapaciteit wadi's

De plansituatie omvat vier wadi's die samen een totaal volume van circa 264 m³ hebben (zie tabel 4.3). Voor de bergingsberekening is uitgegaan van een maximale waterdiepte van 30 centimeter en een talud van 1:3.

Tabel 4.3 Bergingscapaciteit wadi's

Wadi	Oppervlak wadibodem (m ²)	Oppervlak waditalud (m ²)	Bergingscapaciteit wadi (m ³)
1	134	119	58
2	131	119	57
3	74	51	30
4	326	138	90
Totaal	665	427	264

4.2.2 Bergingscapaciteit IT-riool

In de plansituatie is een IT-riool opgenomen om water te bergen en infiltreren. Dit is een geïsoleerd systeem zonder overstort. Deze leiding is weergegeven in figuur 4.3. De leiding heeft een beoogde lengte van ongeveer 220 meter. De diameter moet nog bepaald worden, maar kan uitgevoerd worden als een rond 600, 800 of 1000 mm. Deze drie maten zijn afgestemd met de gemeente Deventer. Onderstaande tabel geeft de bergingscapaciteit van de IT-leiding weer voor verschillende diameters inclusief drainagezandomhulling rondom de leiding. De drainagezand

heeft een holle ruimte van circa 25 %. Daarmee kan er 208 tot 350 m³ berging gerealiseerd worden.

Tabel 4.4 Bergingscapaciteit IT-leiding en drainzand

Diameter (mm)	Lengte (m)	Berging (m ³ /m)	Bergingscapaciteit
		IT-riool + omhulling	IT-riool + omhulling (m ³)
600	220	0,94	208
800	220	1,31	287
1000	220	1,59	350

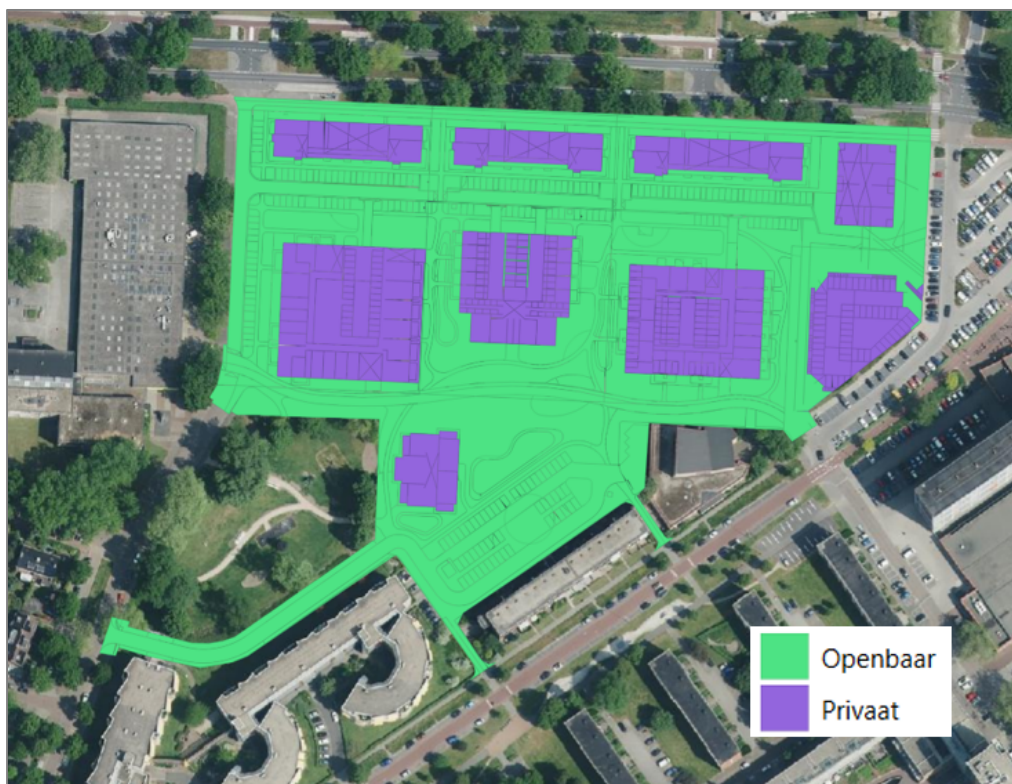
5 Toets stedenbouwkundig plan

In dit hoofdstuk richten we ons op de toetsing van het stedenbouwkundig plan aan de waterbergingsseisen en voeren we een globale beoordeling van de gevolgen van twee extreme buien: de bui van 64 millimeter in één uur (gemeente) en 111 millimeter in twee dagen (waterschap). Bij deze extreme neerslaggebeurtenissen mag er water op straat staan, maar geen water de woningen binnentreden.

5.1 Toetsing bergingscapaciteit

Om de bergingseis voor de plansituatie te bepalen, is het belangrijk om een onderscheid te maken tussen privé- en openbaar terrein. In figuur 5.1 zijn de privéterrein in paars weergegeven, en de openbare delen zijn groen gemarkeerd. Hier gelden de volgende eisen:

- Privaat terrein: 20 millimeter berging op privaat terrein, de overige neerslag mag afstromen naar het openbare terrein
- Openbaar terrein: bergingseis van 64 millimeter. Hiervan moet 40 millimeter in de voorzieningen (wadi's/IT-riool) passen. De rest van de neerslag mag op straat blijven staan



Figuur 5.1 Openbaar en Privaatterrein binnen het plangebied

5.1.1 Privaat terrein

Op privaat terrein moet 20 millimeter water infiltreren of worden geborgen in bergingsvoorzieningen. De rest van de neerslag mag afstromen naar het openbare terrein. In tabel 5.1 is de bergingsopgave op privaat terrein weergegeven.

Tabel 5.1 Bergingsopgave privaat verharding.

Enkele private percelen hebben weinig ruimte om berging te maken. Het gaat om de percelen 1 tot en met 4 en perceel 9 in onderstaand figuur. In het stedenbouwkundig plan zijn geen waterbergingslocaties op privaat terrein weergegeven. Daarom gaan we voor de bergingsopgave van de openbare ruimte ervan uit dat op deze percelen geen waterberging gemaakt wordt, maar dat de waterberging in de openbare ruimte gemaakt moet worden. Dit is afgestemd met de gemeente Deventer tijdens het startoverleg op 18 december 2024

Om toch aan de private bergingsopgave te voldoen, kan een groendak of waterberging onder het gebouw overwogen worden. In overleg moet blijken of dit haalbaar is. Echter gaan we er in dit onderzoek vanuit dat er bij deze percelen (5.500 m²) geen berging gemaakt kan worden, als worst-case benadering. Daarmee is het bergingstekort op privaat terrein 110 m³. Dit is als volgt berekend: 5.500 m² * 20 mm = 110 m³.



Figuur 5.2 Private percelen genummerd

5.1.2 Openbaar terrein

In de openbare ruimte moet er 40 millimeter in de bergingsvoorzieningen (wadi's/IT-riool+omhulling) passen. Daarnaast moet er rekening worden gehouden met regenwater dat van het privaat terrein naar het openbare terrein afstroomt.

De bergingsopgave van de openbare ruimte in bergingsvoorzieningen is 296 m³. Dit is weergegeven in onderstaande tabel. Daarnaast moet het bergingstekort van 110 m³ van het private terrein worden geborgen om aan de bergingseis te voldoen: 20 millimeter op privaat terrein en 40 millimeter in de openbare ruimte. In totaal is dus **406 m³** berging benodigd.

Tabel 5.2 Bergingsopgave openbare verharding

Type	Oppervlak (m ²)	Bergingseis (mm)	Bergingsopgave (m ³)
Openbaar - Weg	5.200	40	208
Openbaar - Parkeerplaats	2.200	40	88
Openbaar - Pad	5.900	0*	0*
Openbaar - Groen	15.200	0	0
Totaal			296
Bergingstekort privaat terrein			110
Totaal			406

* Het regenwater vanaf de paden stroomt af naar het omliggende groen, wat niet tot verder afstroming komt. Daarom is de bergingseis 0 millimeter

De bergingsvoorzieningen in de openbare ruimte bestaan uit wadi's en een IT-riool. In tabel 5.2 is de bergingscapaciteit van deze voorzieningen weergegeven. Om te voldoen aan de bergingseis van de gemeente Deventer moet er minimaal 406 m³ waterberging worden gerealiseerd. Dit kan worden bereikt als er op de beoogde locatie een IT-riool met een diameter van 600 millimeter wordt aangelegd.

Tabel 5.3 Beoogde waterberging in stedenbouwkundig plan

Varianten	Berging (m ³)
Wadi + IT-riool (600 mm)	471
Wadi + IT-riool (800 mm)	552
Wadi + IT-riool (1000 mm)	614

5.1.3 Conclusie bergingsopgave

Er is voldoende bergingscapaciteit gerealiseerd in de voorzieningen, mits de wadi's en de IT-riolering worden uitgevoerd. Deze maatregelen zorgen ervoor dat overtollig hemelwater kan worden opgevangen en geïnfiltreerd in de bodem.

5.2 Toetsing extreme neerslag

We voeren een globale beoordeling uit van de gevolgen van twee extreme buien: de bui van 64 millimeter in één uur (gemeente) en 111 millimeter in twee dagen (waterschap). We hebben de situatie beschouwd, niet doorgerekend in een rekenmodel.

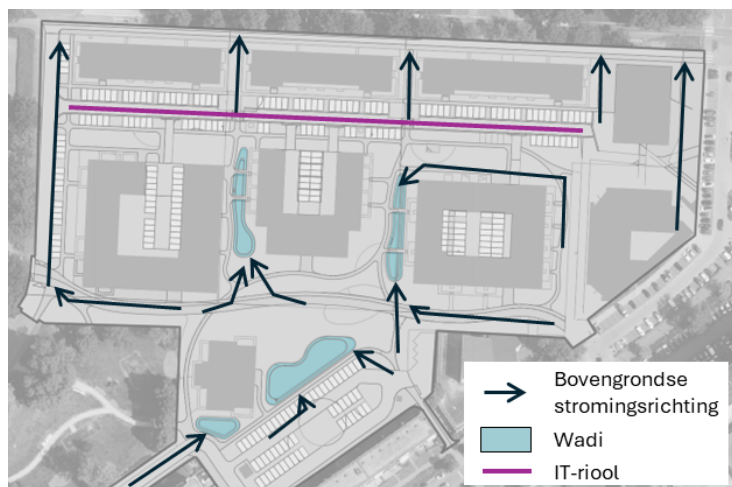
5.2.1 Extreme neerslag: 111 millimeter in twee dagen

Bij een bui van 111 millimeter in twee dagen valt er gemiddeld 2,3 mm/h. Door de goede doorlatendheid van de bodem zal het regenwater van het onverharde oppervlak niet tot afstroming komen. Sterker nog, met een doorlatendheid van de bodem van ongeveer 1,0 m/dag (42 mm/h) is er voldoende capaciteit beschikbaar om ook het regenwater van het verharde oppervlak te infiltreren. Daarnaast is er nog berging beschikbaar in wadi's en IT-riool.

Conclusie: de bergings- en infiltratiecapaciteit is voldoende om waterschade aan gebouwen te voorkomen. Er stroomt geen water af naar het oppervlaktewater en voldoet daarmee aan de afvoernorm van 1,6 l/s/ha.

5.2.2 Extreme neerslag: 64 millimeter in één uur

Bij een bui van 64 millimeter in één uur is wel de verwachting dat onverhard oppervlak tot afstroming komt, doordat de infiltratiecapaciteit van ongeveer 1,0 m/dag (42 mm/h) minder is dan de neerslagintensiteit. Het water stroomt af naar het laagste maaiveld. Wij gaan ervan uit dat het maaiveld in de plansituatie nauwelijks wijzigt ten opzichte van de huidige situatie, doordat bestaande bomen zo veel mogelijk behouden blijven. Het laagste maaiveld is daarmee het noorden van het plangebied. In figuur 5.3 is de indicatieve stromingsrichting weergegeven.



Figuur 5.3 Indicatieve bovengrondse stromingsrichting

Op het verhard oppervlak exclusief paden (20.000 m²) valt 1.280 m³ neerslag bij een bui van 64 millimeter. Dit is als volgt berekend:

- 20.000 m² * 64 mm = 1.280 m³ neerslag

Hiervan wordt er 142 m³ geborgen op privaat terrein en 471 tot 614 m³ in de openbare ruimte (zie tabel 5.3). Een deel van de neerslag wordt niet opgevangen in de voorzieningen en blijft op maaiveld staan of stroomt af naar laaggelegen gebieden. In totaal is dit 553 tot 696 m³.

- 1.280 m³ neerslag – 142 m³ (berging privaat) - 471 tot 614 m³ (berging openbaar) = 524 tot 667 m³

Daarnaast valt op het onverharde oppervlak inclusief paden (21.800 m²) ongeveer 1400 m³ neerslag bij een bui van 64 millimeter.

- 21.800 m² * 64 mm = 1.400 m³ neerslag

In één uur infiltreert daarvan ongeveer 915 m³ (uitgaande van doorlatendheid bodem 1 m/dag).

Daarmee komt er nog 485 m³ tot afstroming of blijft staan op het maaiveld.

- 1.400 m³ neerslag - 915 m³ infiltratie = 485 m³

In totaal moet er op het maaiveld ongeveer 1.000 tot 1.200 m³ geborgen worden (of tot afstroming komen) zonder dat er waterschade aan gebouwen ontstaat. In praktijk zal een deel daarvan in het groen blijven staan en een deel tot afstroming komen naar de Lebuinuslaan.

- 524 tot 667 m³ (water vanaf verharding) + 485 m³ (water op groen) ~ 1.000 tot 1.150 m³

Tabel 5.4 Overzicht berging op maaiveld en afstromend water

Type	Afstromend water of water op maaiveld (m3)
Verhard oppervlak	524 tot 667
Onverhard oppervlak	485
Totaal	Ongeveer 1.000 – 1.150

5.2.3 Vergelijking met huidige situatie

In de huidige situatie treedt er gemengd rioolwater uit in het plangebied en stroomt het water voor een groot deel naar de Lebuinuslaan, wat daar tot wateroverlast lijdt. Er ontstaat geen waterschade, doordat het water in de Lebuinuslaan eerder over de stoeprand naar de naastgelegen watergang stroomt, dan dat het water de woningen in treedt.

De plansituatie vermindert de afstroming naar de Lebuinuslaan door het vergroenen van de wijk, het realiseren van waterberging en het afkoppelen van verhard oppervlak.

5.3 Conclusie

Waterschade aan gebouwen is niet te verwachten en daarmee voldoet het aan de eis van de gemeente. Echter is de verwachting dat er nog steeds honderden m³ water tot afstroming komt naar de Lebuinuslaan bij een bui van 64 millimeter in één uur. De wateroverlastsituatie in de Lebuinuslaan zal verbeteren door de realisatie van berging- en infiltratievoorzieningen in het plangebied. Echter, deze maatregelen zullen de wateroverlast niet volledig kunnen voorkomen.

5.4 Aandachtspunten

Om te voorkomen dat er water tot afstroming komt naar de Lebuinuslaan kan er meer berging gemaakt worden in de vorm van wadi's, IT-riool, groene daken, et cetera. Hiermee kan de wateroverlast situatie in de Lebuinuslaan verder worden teruggedrongen (zie ook knelpuntenkaart BRP 2018). Bovendien moet in het ontwerp nagedacht worden over hoe het regenwater naar de wadi's kan stromen, bijvoorbeeld via bovengronds met goten of ondergronds met riolering. Een ander aandachtspunt is De Marke Zuid, dat ook wordt herontwikkeld. In deze studie is dit deel van de ontwikkeling niet meegenomen. Om een efficiënte waterhuishouding te waarborgen, is het raadzaam de bergingsopgave en voorzieningen in deze twee plangebieden op elkaar af te stemmen.

Bijlage 1 Uitgangspunten waterhuishouding

Bergingseisen

- Klimaatbui: Bij (her)ontwikkelen dient een klimaatbui van eens per 100 jaar opgevangen te worden binnen de ontwikkeling, zonder dat dit tot wateroverlast leidt. Vanuit de gemeente geldt dat in een T=100-situatie (64 millimeter neerslag in 1 uur) geen water tegen bebouwing aan mag komen. Door de ruimtelijke inrichting waterrobuust (voldoende ruimte voor water) in te richten is dit mogelijk. Vanuit het waterschap wordt als norm een bui van 111 millimeter in 48 uur aangehouden, waarbij geen water in de woningen mag komen en belangrijke ontsluitingswegen vrij blijven van water. De toegestane afvoer bij deze neerslagsituatie is 1,6 l/s/ha (STOWA, 2015), waarna circa 80 millimeter resteert (benodigde berging in 48 uur). De bui van de gemeente is daarbij maatgevend vanwege de korte duur. In reguliere situaties bedraagt de landelijke afvoer 0,8 l/s/ha
- Klimaatbestendig: in 2050 zo goed mogelijk klimaatbestendig en waterrobuust ingericht voor wateroverlast, droogte, hitte en overstromingen
- Bergingseis: in zowel openbaar als uitgeefbaar terrein dient minimaal 40 millimeter waterberging gerealiseerd te worden in berging- en infiltratievoorzieningen, gerekend over het toekomstig verhard oppervlak. Overige neerslag dient in de ruimtelijke inrichting geborgen te worden en mag hier niet voor overlast zorgen
- Bergingseis particulier terrein: Voor opvang normale neerslag hanteert de gemeente bij nieuwbouw en verbouw dat het hemelwater maximaal wordt geïnfiltreerd op eigen terrein. Dit betreft minimaal 20 millimeter hemelwater vasthouden op eigen terrein in een infiltratievoorziening, gerekend over het toekomstig verhard oppervlak. De resterende hoeveelheid neerslag mag oppervlakkig naar openbaar terrein worden afgevoerd
- Advies ontwateringsdiepte: geadviseerd wordt om voor de ontwateringsdiepte (in GHG situatie) de volgende maten te hanteren
 - 100 centimeter voor hoofdwegen
 - 70 centimeter voor wegen in bestaand stedelijk gebied en nieuwe standaard bebouwing met kruipruimte (ten opzichte van as-weg)
 - 50 centimeter voor nieuwe bebouwing met minimale ontwatering (kruipruimteloos), tuinen, openbaar groen, sportvelden en dergelijke
- Advies bouwpeil: om wateroverlast en -schade bij bebouwing te voorkomen adviseert de gemeente en het waterschap normaliter een bouwpeil (vloerpeil) van 30 centimeter boven straatpeil te hanteren. Er dient rekening gehouden te worden met de eisen ten aanzien van de toegankelijkheid van de bebouwing
- Voorkeursbeleid hemelwater en klimaatbestendigheid: voorkeursvolgorde is als volgt:
 1. Bovengronds naar groen
 2. Bovengronds naar bovengrondse infiltratievoorziening
 3. Naar ondergrondse infiltratievoorziening
 4. Naar oppervlaktewater

Riolering

Het rioleringsontwerp dient te voldoen aan het programma van eisen dat de gemeente Deventer voor rioolontwerpen hanteert. Hieronder volgt een beknopte, maar niet uitputtende, opsomming van de belangrijkste eisen:

- De riolering in de rijbaan aanbrengen. Bij doorgaande wegen ervoor zorgen dat inspectie van de riolering mogelijk is. Dit kan een reden zijn om de riolering in de berm aan te brengen
- Waar mogelijk wordt de riolering aangebracht in één weghelft. Niet onder de gehele wegas of in het rijspoor
- Zinkers zijn niet toegestaan bij vuilwater/gemengde riolering
- De gronddekking op het hoofdriool bedraagt minimaal 1,25 meter
- De maximale lengte van leidingen bedraagt 75 meter
- De afstand (horizontaal) tussen buitenzijde van de leidingen onderling is 0,50 meter
- De afstand (verticaal) tussen onderling kruisende leidingen is minimaal 0,15 meter
- Rioolleidingen die gemengd rioolwater of regenwater afvoeren dienen een minimale inwendige diameter van 315 millimeter te hebben en vervaardigd te zijn van pp (kleur zwart) en riolen vanaf 500 millimeter beton of pp (kleur zwart)
- Rioolleidingen die alleen vuilwater afvoeren hebben een minimale inwendige diameter van 250 millimeter en zijn vervaardigd van pp (kleur roodbruin)
- Rioolleidingen die schoonwater (bijvoorbeeld dakwater) afvoeren dienen een minimale inwendige diameter van 315 millimeter te hebben en vervaardigd te zijn van pp (kleur groen) en riolen vanaf 500 millimeter beton of pp (kleur zwart)
- Advies: verhang van nieuwe vuilwaterrioolleidingen is voor beginstrengen 1:250 en afvallend 1:300 en 1:500

Infiltratievoorzieningen & IT-riolering

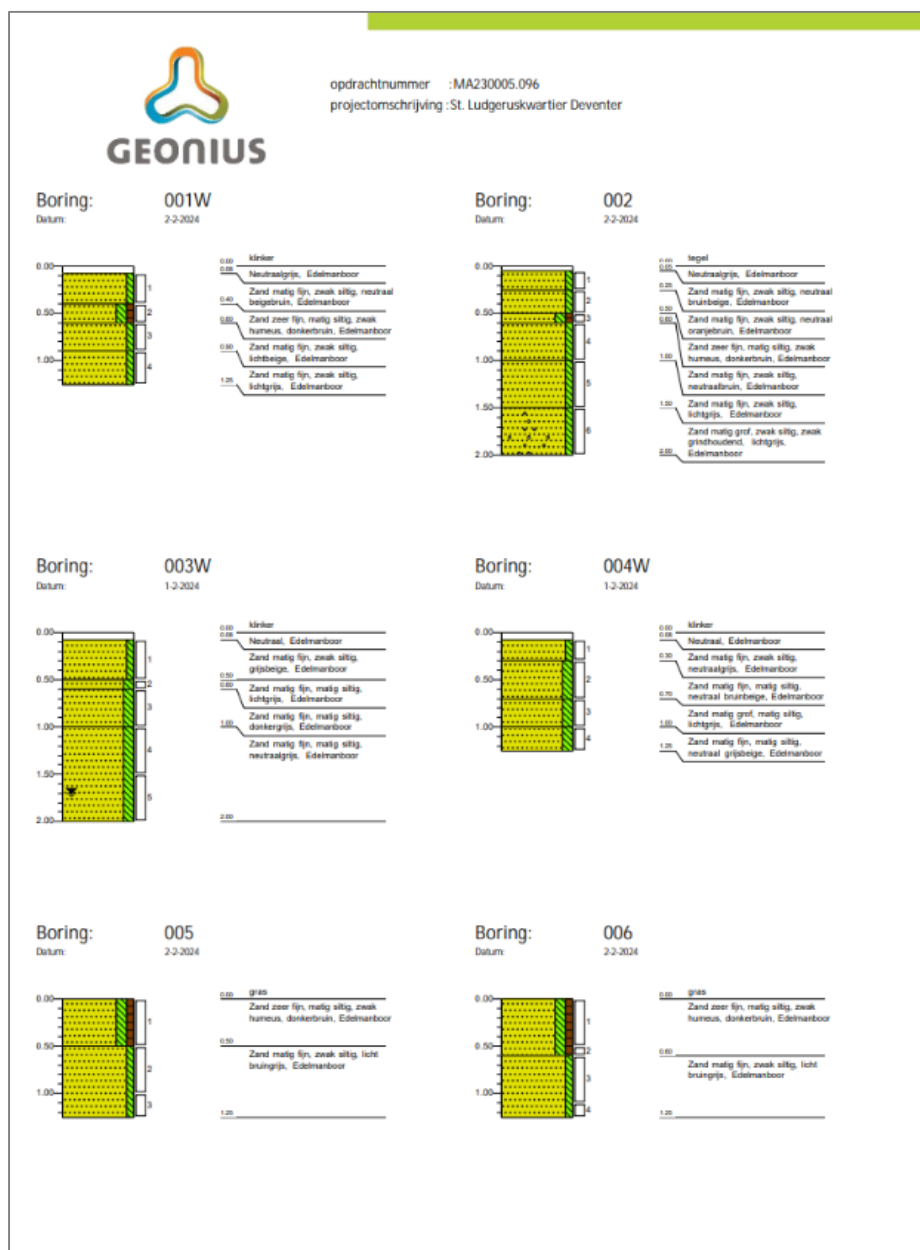
Bij het ontwerp van infiltratievoorzieningen is het essentieel dat deze voldoen aan de richtlijnen en eisen die de gemeente Deventer hanteert voor rioolontwerpen. Hieronder volgt een beknopte opsomming van deze uitgangspunten:

- Het type infiltratievoorziening afstemmen met de adviseur riolering en waterhuishouding van de gemeente Deventer
- Bovengrondse groene infiltratievoorzieningen:
 - Infiltratievelden (geen technische voorzieningen, alleen uitstroomvoorzieningen)
 - Wadi's (met technische voorzieningen als drainage)
 - Talud 1:3
 - Maximaal 50 centimeter diep
 - Maximaal 30 centimeter waterdiepte
- Ondergrondse infiltratievoorzieningen:
 - Infiltratieriool
 - (Diepte)infiltratieputten of -buizen
 - Waterbergende funderingsschijf
- Het is niet toegestaan om infiltratiekratten toe te passen in de openbare ruimte
- Om droogteschade tegen te gaan streeft de gemeente Deventer ernaar om het afstromende hemelwater in eerste instantie naar groenvoorzieningen te leiden, alwaar het oppervlakkig

geborgen kan worden en kan infiltreren. Daar waar de groenvoorzieningen onvoldoende bergend vermogen hebben moeten aanvullende voorzieningen worden getroffen waar het restant van het hemelwater geborgen en geïnfiltreerd kan worden

- De voorkeur gaat er naar uit het hemelwater zo lang als mogelijk 'aan het oppervlak' te houden. Afvoer via goten en berging en infiltratie in wadi's, infiltratievelden et cetera is de eerste keus
- Bij ieder project streven naar maximaal infiltreren van hemelwater in de bodem. Wanneer geen bergende infiltratievoorzieningen mogelijk zijn binnen de scope van het project, dan kiezen voor infiltratie met eenvoudige middelen (bijvoorbeeld door het toepassen van infiltratiekolken)
- Ondergrondse infiltratievoorzieningen dienen te reinigen en te inspecteren (met een camera) te zijn
- Grote ondergrondse constructies (leidingen, kelders et cetera) voor de berging van hemelwater moeten worden voorkomen
- Eisen infiltratievoorziening (particulier):
 - Grond dient voldoende doorlatend te zijn
 - Voorziening dient binnen 24 uur na einde regenbui volledig geleegd te zijn
 - Voorziening mag een peilstijging van 30 centimeter hebben bij 40 millimeter neerslag
 - Voorziening mag (bovengronds) overlopen naar openbaar gebied. Een ondergrondse aansluiting naar HWA-riolering of oppervlaktewater is niet toegestaan
 - Onderhoud en beheer is nodig en een blad- en zandvang is vereist
 - Voorziening 2 à 3 meter van de fundering af plaatsen
- Eisen infiltratievoorziening (openbaar):
 - Grond dient voldoende doorlatend te zijn
 - Voorziening dient binnen 24 uur na einde regenbui volledig geleegd te zijn
 - Voorziening mag een peilstijging van 30 centimeter hebben bij 40 millimeter neerslag
 - Voorziening mag (bovengronds) overlopen naar openbaar gebied. Een ondergrondse aansluiting naar HWA-riolering of oppervlaktewater is ook toegestaan
 - Onderhoud en beheer is nodig en een blad- en zandvang is vereist
 - Voorziening 2 à 3 meter van de fundering af plaatsen
- Eisen IT riolering:
 - Het IT-stelsel voorzien van een overstort op een bodempassage of oppervlaktewater
 - Indien geen groene ruimte of oppervlaktewater in de omgeving aanwezig is, is het in overleg toegestaan om het IT-stelsel te voorzien van een bovengrondse overloop, bijvoorbeeld via kolken op het gemengde stelsel
 - Het IT-stelsel ontwerpen boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG)
 - Het IT-stelsel zonder verhang ontwerpen en indien nodig in compartimenten met interne overstorten
 - De IT-riolering rondom voorzien van 0,5 m³/m¹ draineerzand, waarbij het zand aan weerszijden aan de buis wordt aangebracht (niet onder het riool). bijlage 01 - Standaard details, detail 59
 - De putten van de IT-riolering voorzien van een zandvang van 400 mm (ten opzichte van BOB)

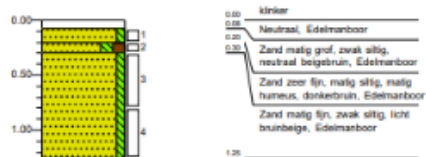
Bijlage 2 Boorprofielen Geonius – verkennend bodemonderzoek



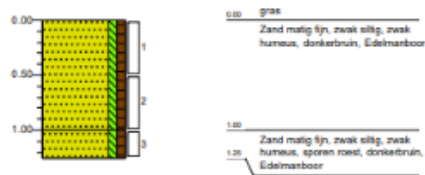


opdrachtnummer : MA230005.096
projectomschrijving : St. Ludgeruskwartier Deventer

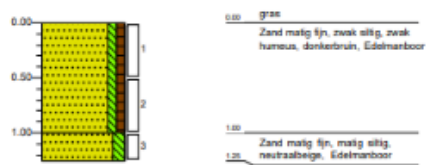
Boring: 007W
Datum: 2-2-2024



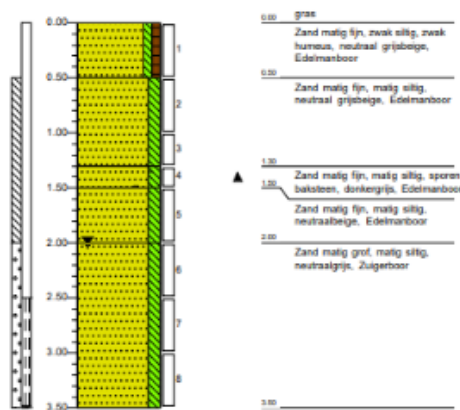
Boring: 008
Datum: 1-2-2024

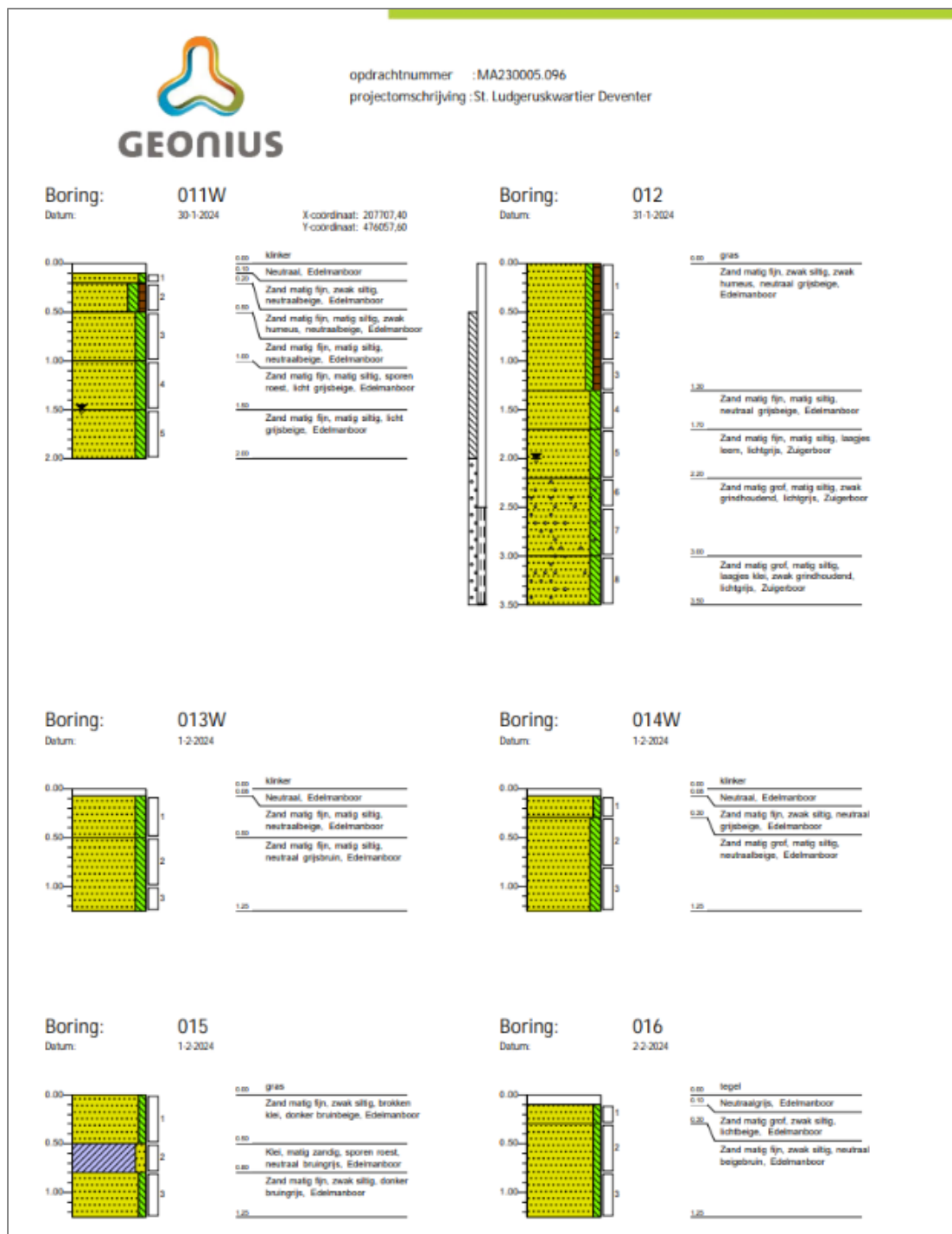


Boring: 009
Datum: 1-2-2024



Boring: 010
Datum: 31-1-2024







Bijlage 3

Boorprofielen infiltratieonderzoek Geonius



Projectnummer: GA231467
Projectomschrijving: Infiltratieadvies Ludgeruskwartier Deventer

NEN-EN-ISO 14688-1

