

Ons kenmerk

CA210023.018

Behandeld door

Telefoon

E-mail

Projectnaam

Herinrichting Geleenbeek Millen-Nieuwstadt

Onderwerp

Hydrologische randvoorwaarden uitvoering

Datum

10 april 2025

Bijlagen

Bijlage 1: Hydrologische onderzoek

Geleenbeek Millen-Nieuwstadt

Bijlage 2: Effect waterstandsverlaging

Poolmolen

1 Doel van de memo

Waterschap Limburg is voornemens de Geleenbeek tussen Millen en Nieuwstadt opnieuw in te richten. Ten behoeve van de uitvoeringsfase van de beoogde maatregelen, die gepland staat van medio 2025 t/m december 2026, heeft Waterschap Limburg in samenwerking met adviesbureau Geonius een aantal randvoorwaarden voor de waterafvoer van de Geleenbeek vastgesteld. Deze randvoorwaarden dienen als uitgangspunt voor de door de aannemer op te stellen werkplannen.

2 Randvoorwaarden

2.1 Randvoorwaarden o.b.v. ecologie.

Hoewel er, op basis van ecologisch onderzoek door Omni Verde, binnen het plangebied geen (vis)soorten aanwezig zijn waarvoor vanuit de Omgevingswet (voormalige Wet Natuurbescherming) een ontheffing noodzakelijk is, heeft Waterschap Limburg vanuit de Omgevingswet wel een zorgplicht om nadelige effecten op niet beschermde soorten te voorkomen, beperken of ongedaan te maken. Hieronder vallen onder andere de aanwezige vissen in de Geleenbeek. Aanvullend op de voorwaarden uit het Ecologisch Werkprotocol (EWP) levert dit voor werkzaamheden waarbij in de beek wordt gewerkt een aantal randvoorwaarden op.

Dit betekent dat:

- In de periode februari t/m mei géén (nieuwe) drooglegging van beken mag plaatsvinden i.v.m. paaiperiode vissen;
- In de periode februari t/m mei geen debietreducering mag plaatsvinden i.v.m. noodzakelijke waterdiepte voor paaiperiode vissen (handhaven regulier debiet 700-1200 l/s);
- In de periode juni t/m januari het debiet van de Geleenbeek minimaal 300 l/s moet bedragen;
- Het debiet van de Geleenbeek alléén op dagen dat gewerkt wordt gereduceerd mag worden;

2.2 Randvoorwaarden o.b.v. hydrologie

Randvoorwaarden Geleenbeek

Gedurende de planuitwerking heeft H2Oplan onderzoek gedaan naar de werking van het watersysteem van de Geleenbeek tussen Millen en Nieuwstadt, zie rapportage '2021_025_Herinrichting_Geleenbeek_Millen_Nieuwstadt - VersieDO_1_0' in bijlage 1 van deze memo. Geconcludeerd wordt dat het waterpeil/debiet van de Geleenbeek geen invloed heeft op het grondwaterpeil in de omgeving van Millen en Nieuwstadt.

In het gebied stroomafwaarts van Nieuwstadt is nabij Holtum de Poolmolen gelegen. Onlangs heeft Waterschap Limburg voor een andere herinrichtingsopgave van de Geleenbeek onderzoek laten doen naar het effect van het peil in de Geleenbeek i.r.t. het grondwater in de omgeving van de Poolmolen, zie document 'WML113 – onderzoek effecten tijdelijke waterstandsdeling Geleenbeek ter hoogte van Poolmolen' in bijlage 2 van deze memo. Geconcludeerd wordt dat ook op dit traject van de Geleenbeek het verlagen van het waterpeil/debiet van de Geleenbeek geen negatieve effecten heeft op het grondwater in de omgeving. Gezien de gehanteerde randvoorwaarden uit het onderzoek overeenkomen met de randvoorwaarden binnen project Geleenbeek Millen-Nieuwstadt is een aanvulling van dit onderzoek dan ook niet noodzakelijk.

Om eventuele effecten op de functionaliteit van de Poolmolen zo gering mogelijk te houden streeft Waterschap Limburg ernaar de periode met een verlaagd debiet zo kort mogelijk te houden. Dit houdt in dat:

- Er alléén debietverlaging van de Geleenbeek mag plaatsvinden voor werkzaamheden aan het tracé van de Geleenbeek;
 - Alleen op locaties daar waar het nieuwe tracé op de zelfde plaats als het huidige tracé komt te liggen en een bypass niet mogelijk is;
- Er géén debietverlaging van de Geleenbeek mag plaatsvinden voor werkzaamheden aan de vistrap Vloedgraaf – Geleenbeek;
- Er géén debietverlaging mag plaatsvinden voor werkzaamheden aan de KRW-buffer;
- Er géén debietverlaging mag plaatsvinden tijdens aanliggende inrichtings- en afwerkingswerkzaamheden buiten het nieuwe of oude beekprofiel. Denk hierbij aan aanplanten bos/groen, plaatsen van rasters en poorten, afwerken van het terrein etc.
- Het debiet van de Geleenbeek alléén op dagen dat gewerkt wordt gereduceerd mag worden.

Tevens geldt dat te alle tijde de hoogwaterafvoer in de Geleenbeek gegarandeerd moet blijven.

Bijlage 1: Hydrologisch onderzoek Geleenbeek Millen-Nieuwstadt

Hydrologisch onderzoek herinrichting Geleenbeek Millen-Nieuwstadt

Onderzoek naar de effecten van de beoogde herinrichting in en rondom de Geleenbeek



Titel

Hydrologisch onderzoek herinrichting Geleenbeek Millen-Nieuwstadt

Subtitel

Onderzoek naar de effecten van de beoogde herinrichting in en rondom de Geleenbeek

Kenmerk

R_2021_025

Revisie

DO versie v1.0

Datum

24-10-2023

Auteur(s)**In opdracht van:**

Geonius

Opgesteld door:

H2Opinion

Croy 7

5653 LC, Eindhoven

www.H2Opinion.nl

info@H2Opinion.nl

Inhoudsopgave

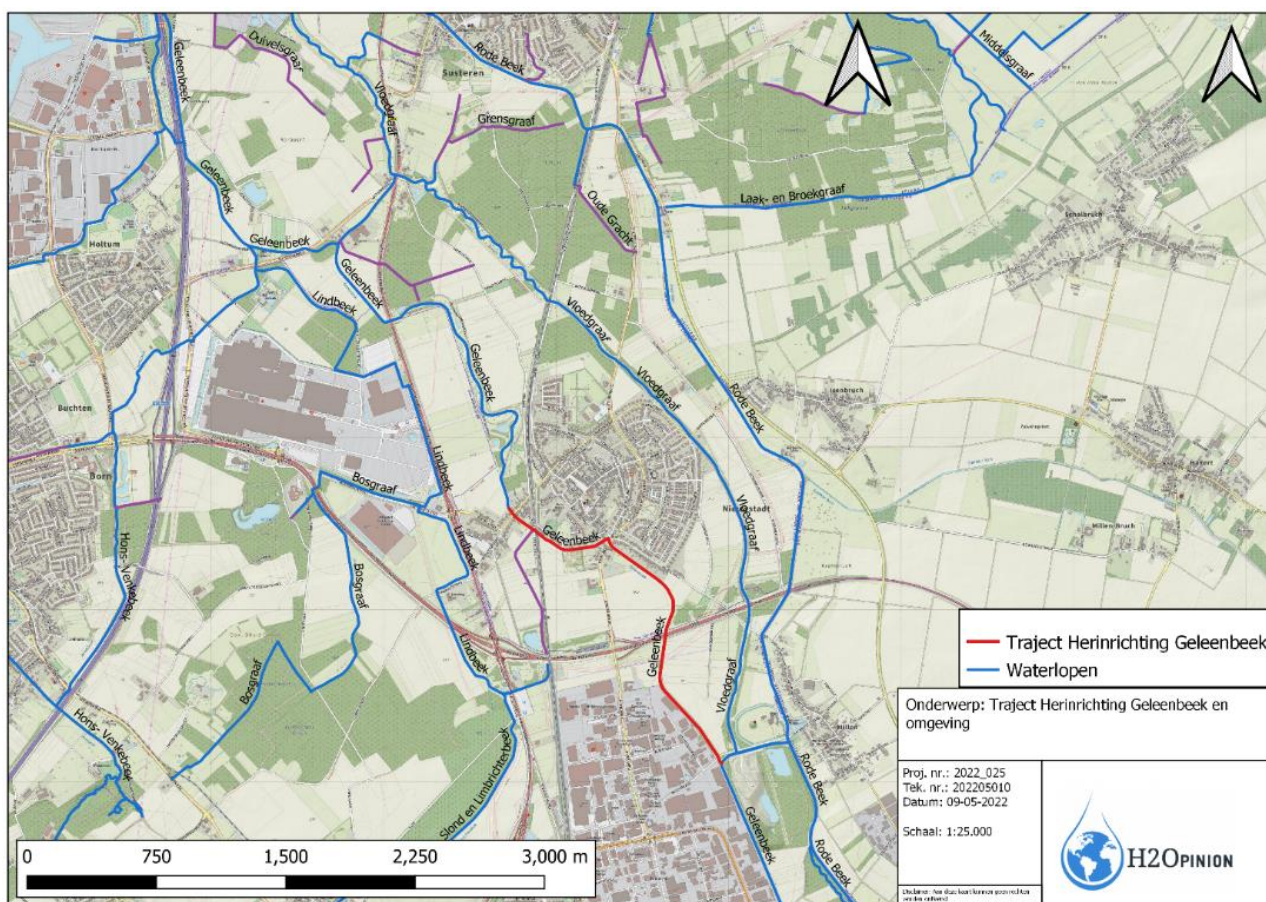
1.	Inleiding	4
1.1.	Aanleiding.....	4
1.2.	Doelstellingen	5
1.3.	Leeswijzer	5
2.	Gebiedsbeschrijving	6
2.1.1.	Grondgebruik.....	9
2.1.2.	Historie	10
2.2.	Hoogte	12
2.3.	Geomorfologie	14
2.4.	Bodem	15
3.	Beleid en randvoorwaarden	17
3.1.	Waterbeheerprogramma 2022- 2027 en Keur	17
3.2.	Kaderrichtlijn water	20
3.3.	Natuurbeheertypen.....	21
3.4.	Grondwaterbeschermingsgebieden en grondwaterwingebieden.....	22
4.	Werking grond- en oppervlaktewatersysteem.....	25
4.1.	Oppervlaktewater	25
4.1.1.	Afvoeren	25
4.1.2.	Modelweerstanden	29
4.1.3.	Waterpeilen	30
4.1.4.	Stroomsnelheden	33
4.1.5.	Drooglegging	34
4.1.6.	Inundaties afvoerextremen.....	36
4.2.	Grondwater.....	37
4.3.	Samenvatting werking systeem	39
5.	Uitgangspunten	40
6.	Maatregelen	41
6.1.	Inrichtingsmaatregelen	41
7.	Effecten	45
7.1.	Oppervlaktewater	45
7.1.1.	Berekende waterpeilen.....	45
7.1.2.	Stroomsnelheden ontwerp ten opzichte van de huidige situatie	48
7.1.3.	Drooglegging ontwerp vs. huidige situatie	48
7.1.4.	Berekende waterpeilen en inundaties gedurende afvoerextremen – ontwerp vs huidige situatie...	52
8.	Conclusie.....	54
	Bijlage 1: Opbouw SOBEK-modellering	55

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

Dit rapport bevat de (geo)hydrologische onderbouwing, analyse en beoordeling van de voorgestelde herinrichting van de Geleenbeek op het traject Millen-Nieuwstadt (Figuur 1). De Geleenbeek heeft de functie 'Natuurbeek' maar de huidige sterk genormaliseerde en vastgelegde beekloop voldoet niet aan de beoogde KRW-doelstelling en de functie 'Natuurbeek'.

Dit rapport beschrijft het hydrologisch onderzoek naar de effecten van de maatregelen voor het definitief ontwerp van de Geleenbeek Millen-Nieuwstadt. Dit rapport helpt vorm te geven en het optimaliseren/verbeteren van het ontwerp zodat aan de ecologische en hydrologische eisen wordt voldaan.



Figuur 1 – Traject Herinrichting Geleenbeek

1.2. Doelstellingen

Het doel van dit rapport is te presenteren:

- Systeemanalyse ten behoeve van het bepalen van de uitgangspunten van het (eco)hydrologisch ontwerp;
- Uitgangspunten (eco)hydrologisch ontwerp;
Een korte uitgangspuntennotitie met de (eco)hydrologische randvoorwaarden wordt opgesteld in afspraak met het Waterschap¹. Deze uitgangspunten zijn leidend voor het ontwerp en de toetsing hiervan.
- Hydrologische onderbouwing van het ontwerp met beschrijving van de effecten;

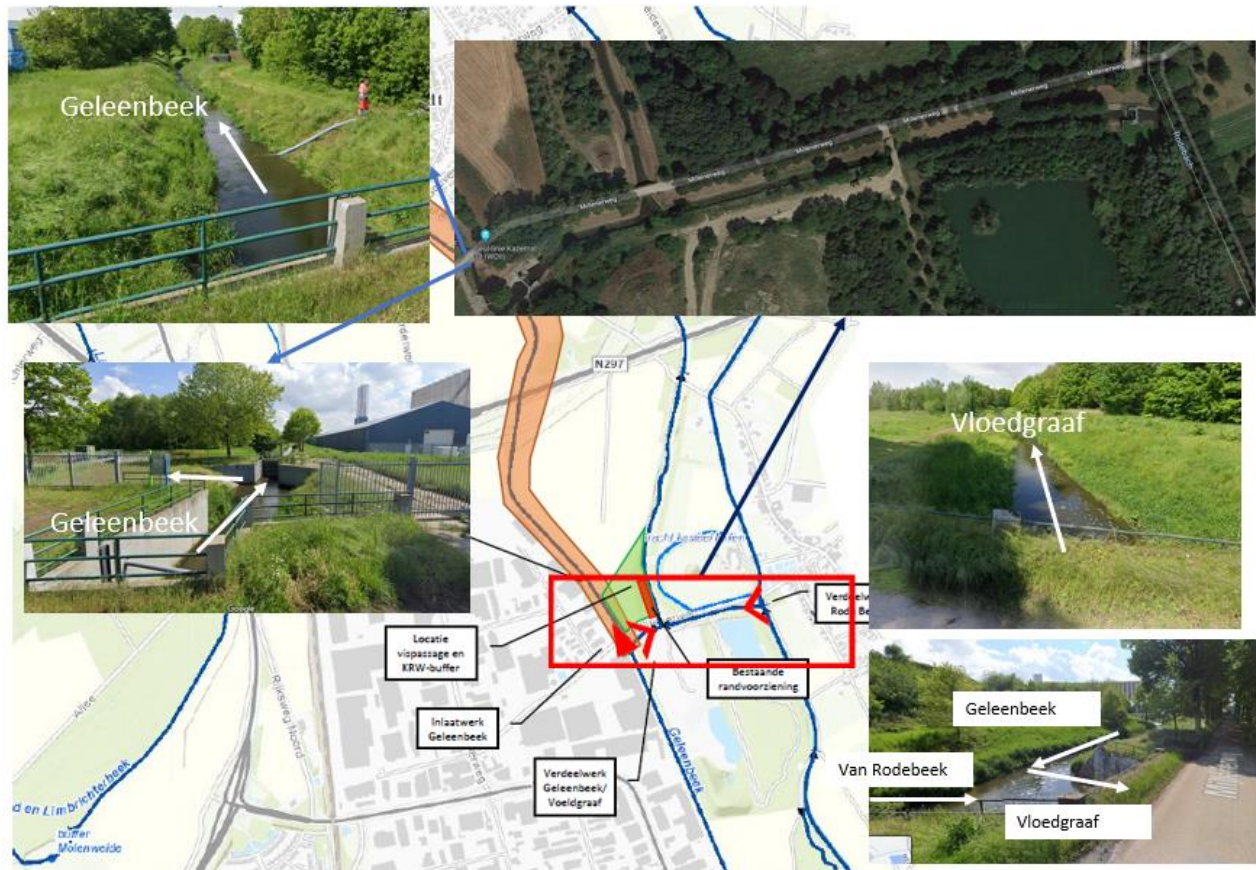
1.3. Leeswijzer

Een gebiedsbeschrijving is opgenomen in hoofdstuk 2. Het relevante beleid en de (niet inrichtingsvariant specifieke) randvoorwaarden zijn opgenomen in hoofdstuk 3. Werking van het grond- en oppervlaktewatersysteem is opgenomen in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 4 bevat eveneens een beschrijving van de SOBEK-modellering. Hoofdstuk 5 gaat in op de uitgangspunten. De hoofdstukken 6 en 7 gaan in op de maatregelen en de effecten daarvan.

¹ Bron: Memo_H2Opinion_2021_025_ Uitgangspunten_(eco)hydrologisch_ontwerp

2. Gebiedsbeschrijving

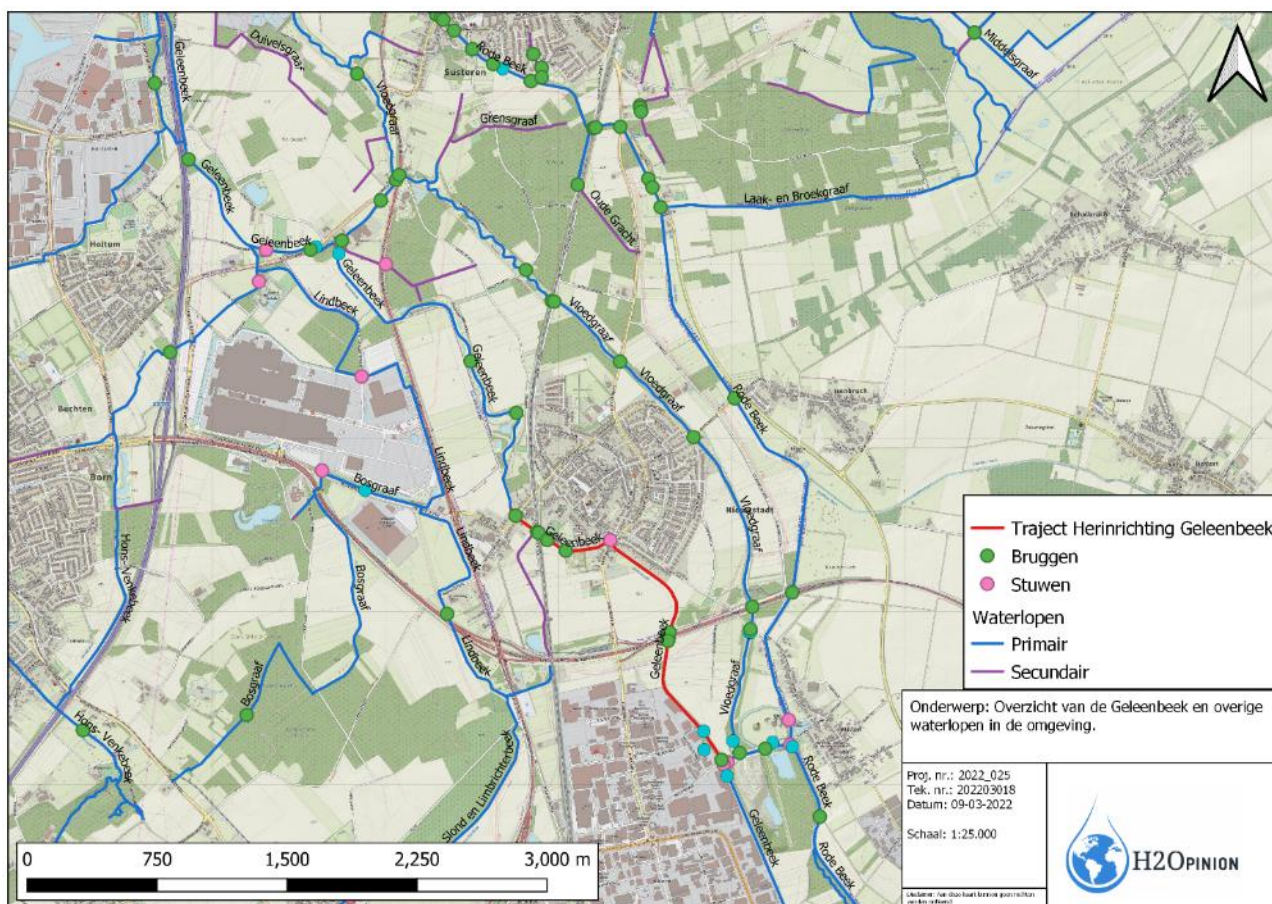
De Geleenbeek ontspringt in het Zuid-Limburgs Heuvelland bij Heerlen en stroomt via Geleen en Sittard noordwaarts. De stuwen bij Millen zijn een essentieel element in het watersysteem van de Geleenbeek, Rode beek en de Vloedgraaf. De stuwen zijn in 1987 aangelegd en hebben als doel te zorgen voor een verdeling van de afvoeren over de Geleenbeek, de Vloedgraaf en de Rode beek (zie details in 4.2.1 - Afvoeren).



Figuur 2: Details van het bovenstroomse deel van het bestudeerde gebied

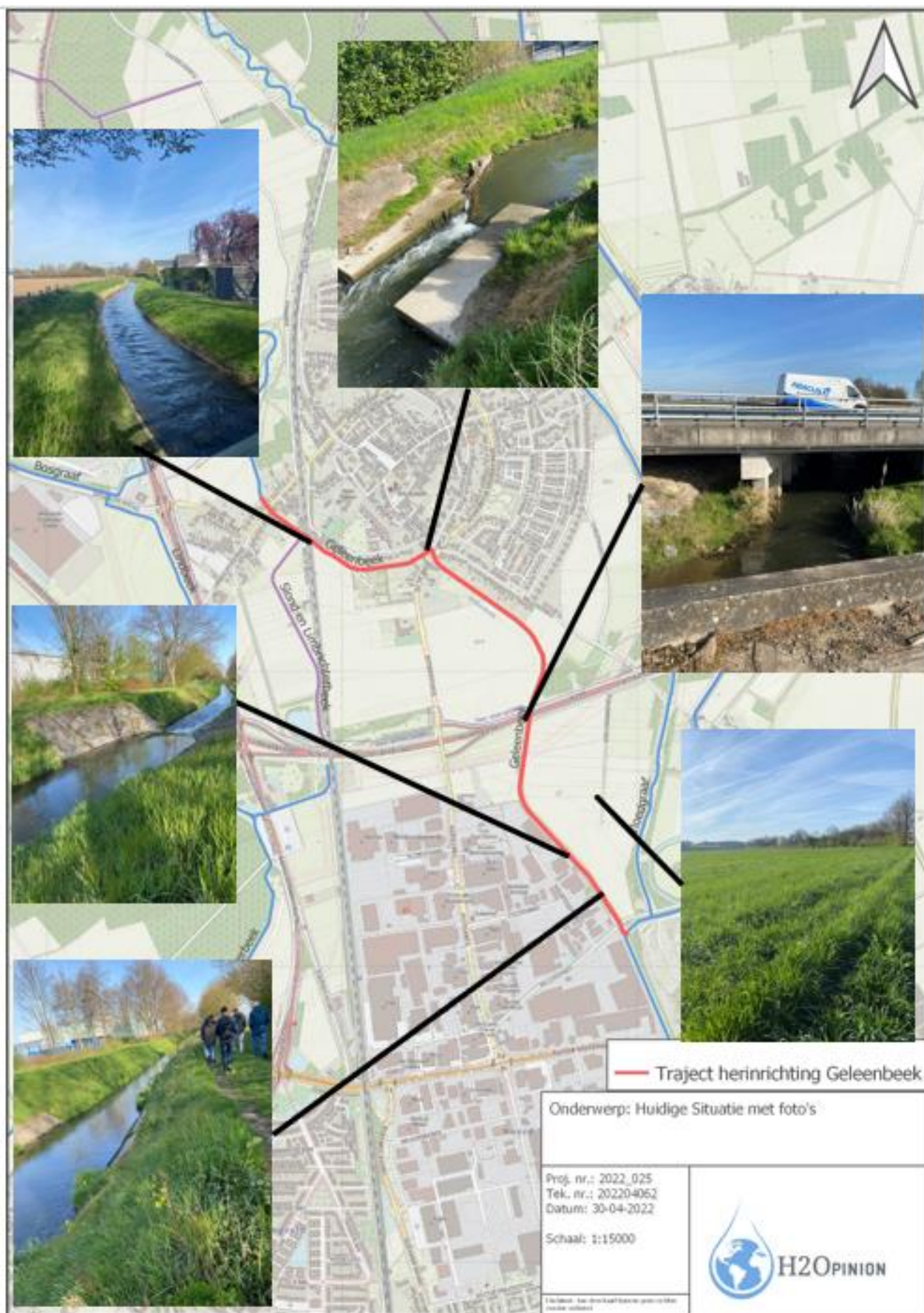
De herin te richten Geleenbeek is grotendeels gelegen in landelijk gebied. In Nieuwstadt is de beek deels omsloten door bebouwing. Daarnaast kent het traject 7 duikers/bruggen, waaronder ook de kruising met de N297 en de spoorlijn Roermond-Sittard, een meetgoot en een stuw. Daarnaast watert de Slond en Limbrichterbeek af op de Geleenbeek ter hoogte van Aan de Bogen in Nieuwstadt. De gehele lengte van het traject is ca 2,3 kilometer.

De Geleenbeek van Millen tot Nieuwstadt is een beek met een betonnen bodem die diep ingesneden in het landschap ligt. Figuur 3 geeft een overzicht van het gebied rondom de Geleenbeek tussen Millen en Nieuwstadt en de overige beeksystemen.



Figuur 3: Overzicht van de Geleenbeek met Bruggen en Stuwen

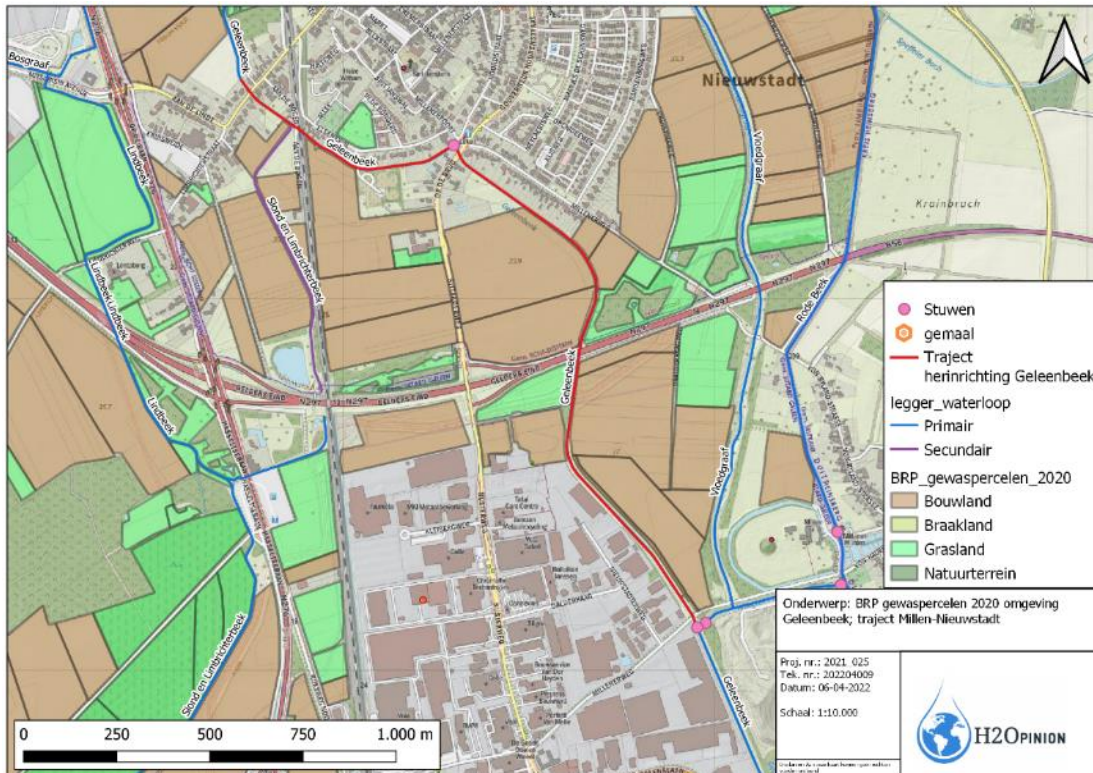
De foto's van het veldbezoek in Figuur 4 illustreren de bovengenoemde kenmerken van de Geleenbeek.



Figuur 4: Foto's van de huidige situatie van de traject Geleenbeek-Nieuwstadt

2.1.1. Grondgebruik

Het grondgebruik rondom de Geleenbeek op het traject Millen-Nieuwstadt bestaat nagenoeg volledig uit akkerbouw. Er zijn een paar percelen (op basis van de BRP 2020) in gebruik als grasland. Naast akkerbouw bestaat een groot deel van de omgeving van de Geleenbeek uit bebouwd gebied.



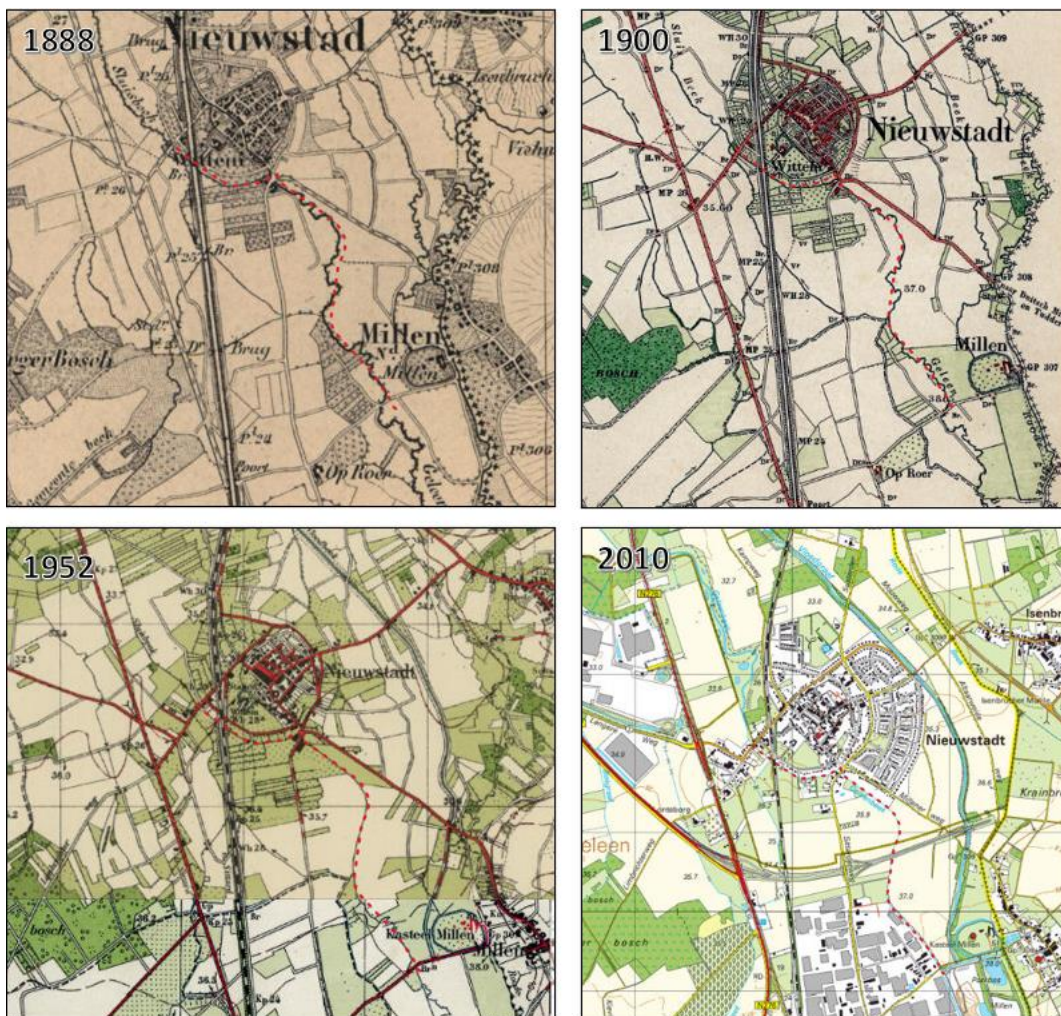
Figuur 5: Grondgebruik rondom de Geleenbeek op basis van de Basisregistratie percelen 2020 (BRP 2020)

Er zijn 2 bebouwde zones zichtbaar. Het gaat daarbij om de bebouwing van Nieuwstadt (noord) en het industriegebied 'Sittard Noord' (zuid). Kasteel Millen maakt geen onderdeel uit van het watersysteem van de Geleenbeek.

2.1.2. Historie

De Geleenbeek vormt een onlosmakelijk onderdeel van de geschiedenis van Nieuwstadt. De ligging aan de zuidzijde van Nieuwstadt is daarbij nauwelijks gewijzigd. Bij vergelijking van de historische kaarten valt een aantal zaken op:

- Het lijkt erop dat door de geschiedenis heen op diverse momenten water is afgetapt van de Geleenbeek. Het grootste deel van deze neventakken bestaat momenteel niet meer.
- De omgeving bestond in de 19^e en 20^e hoofdzakelijk uit bouwlanden. Op een enkele plek zijn boomgaarden zichtbaar. Er is geen sprake van grootschalige bebossing of beekbegeleidende moerassen rondom de Geleenbeek tussen Millen en Nieuwstadt.
- De beek is rond 1952 rechtgetrokken. De ligging aan de zuidwestzijde is daarbij gehandhaafd.
- Ca. 2010 is het traject van de Geleenbeek benedenstrooms van Nieuwstadt heringericht.



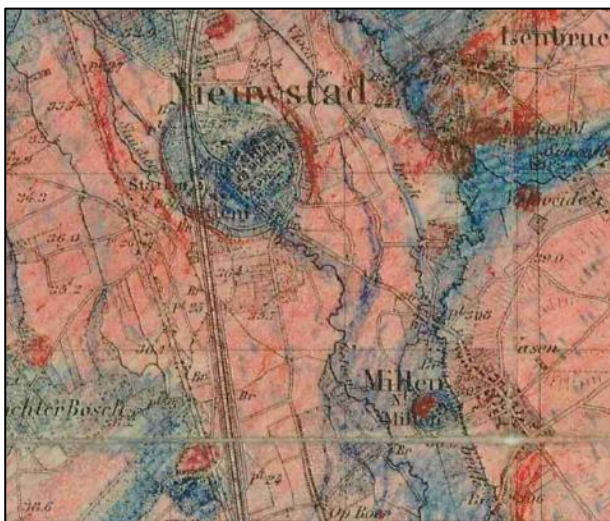
Figuur 6: Historische kaarten rondom Geleenbeek Millen-Nieuwstadt; rode stippellijn geeft her in te richten traject weer. Bron: Topotijdreis

De Geleenbeek was echter in de 17e eeuw onderdeel van de verdedigingswerken van vesting Nieuwstadt. De beek vormde in die tijd de voeding voor de aanwezige grachten en liep dwars door de stad. In de 19e eeuw is nog een waterloop door Nieuwstadt aanwezig.



Figuur 7: Nieuwstadt in de 17^e eeuw Bron: drs. G. Venner, de stedelijke periode van Nieuwstadt

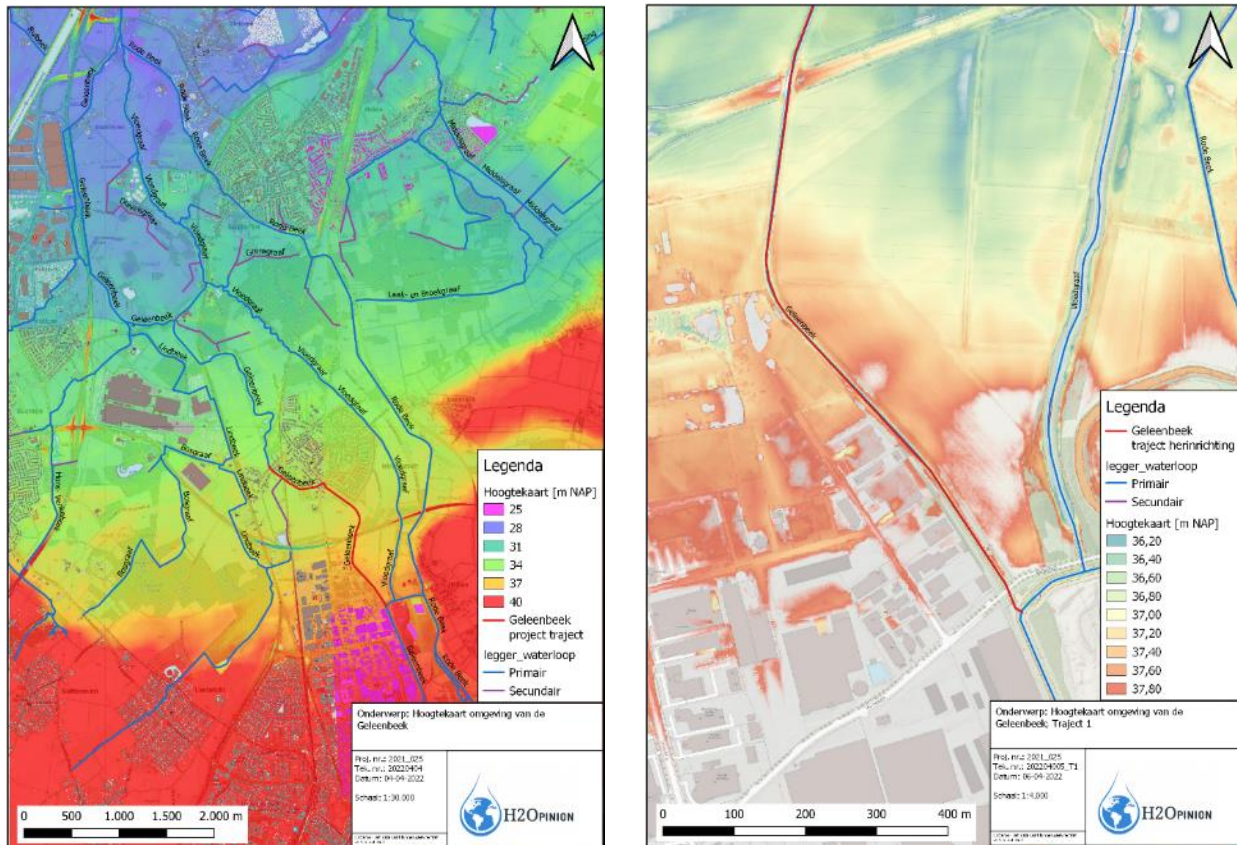
De roodblauwe kaarten geven een beeld van de vochtthuishouding van het gebied (beeld tussen 1950 en 1960). De blauwe kleur is indicatief voor nattere omstandigheden. Rood geeft drogere omstandigheden aan. Het Geleenbeek- en Rode beekdal is duidelijk zichtbaar ter hoogte van Millen. Het beekdal in de aanloop naar Nieuwstadt is aanzienlijk droger en smaller. Ter hoogte van Nieuwstadt is er geen sprake van een nat beekdal. Wat wel opvalt is dat er vochtige omstandigheden zijn in de kern/oude vesting van de stad. Mogelijk dat het hier om een schijngrondwaterstand bovenop de aanwezige leem- en kleilagen gaat.



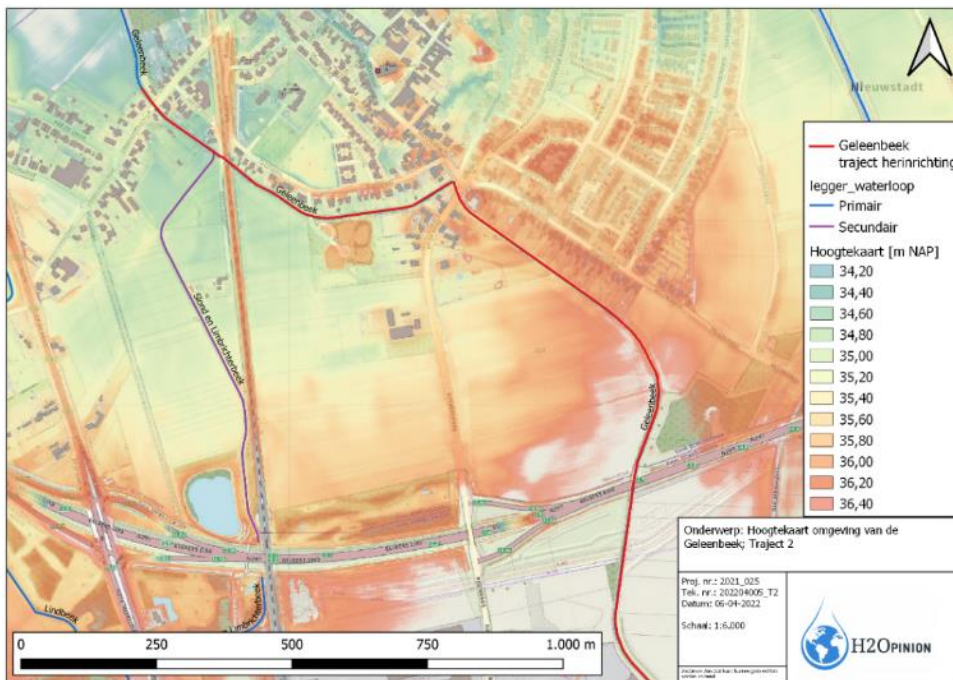
Figuur 8: Uitsnede Nieuwstadt van roodblauwe kaarten von Freitag Drabbe, kaartblad b60w

2.2. Hoogte

De hoogte van de Geleenbeek en omgeving is weergegeven in Figuur 9. Op macro-niveau is een hoogteverloop van de Geleenbeek vanaf Millen richting het noordwesten te zien. Ter hoogte van de Hons-Venkebeek/Poolmolen stroomt de Geleenbeek via een oude Maasmeander richting het noorden. Er is geen duidelijk stroomdal zichtbaar.



Figuur 9: Hoogtekaart omgeving Geleenbeek gehele traject (links) en bovenstrooms gelegen traject nr. 1 (rechts).



Figuur 10: Detail hoogteverloop benedenstrooms gelegen traject nr. 2 Geleenbeek.

Figuur 9 (rechts) en Figuur 10 geeft het hoogteverloop van 2 trajecten van de Geleenbeek weer. Het gaat daarbij om:

- Traject 1: Van het verdeelwerk Geleenbeek/Vloedgraaf tot de kruising van de Geleenbeek met de N279.
- Traject 2: Vanaf de kruising van de Geleenbeek met de N279 tot de Limbrichterstraat.

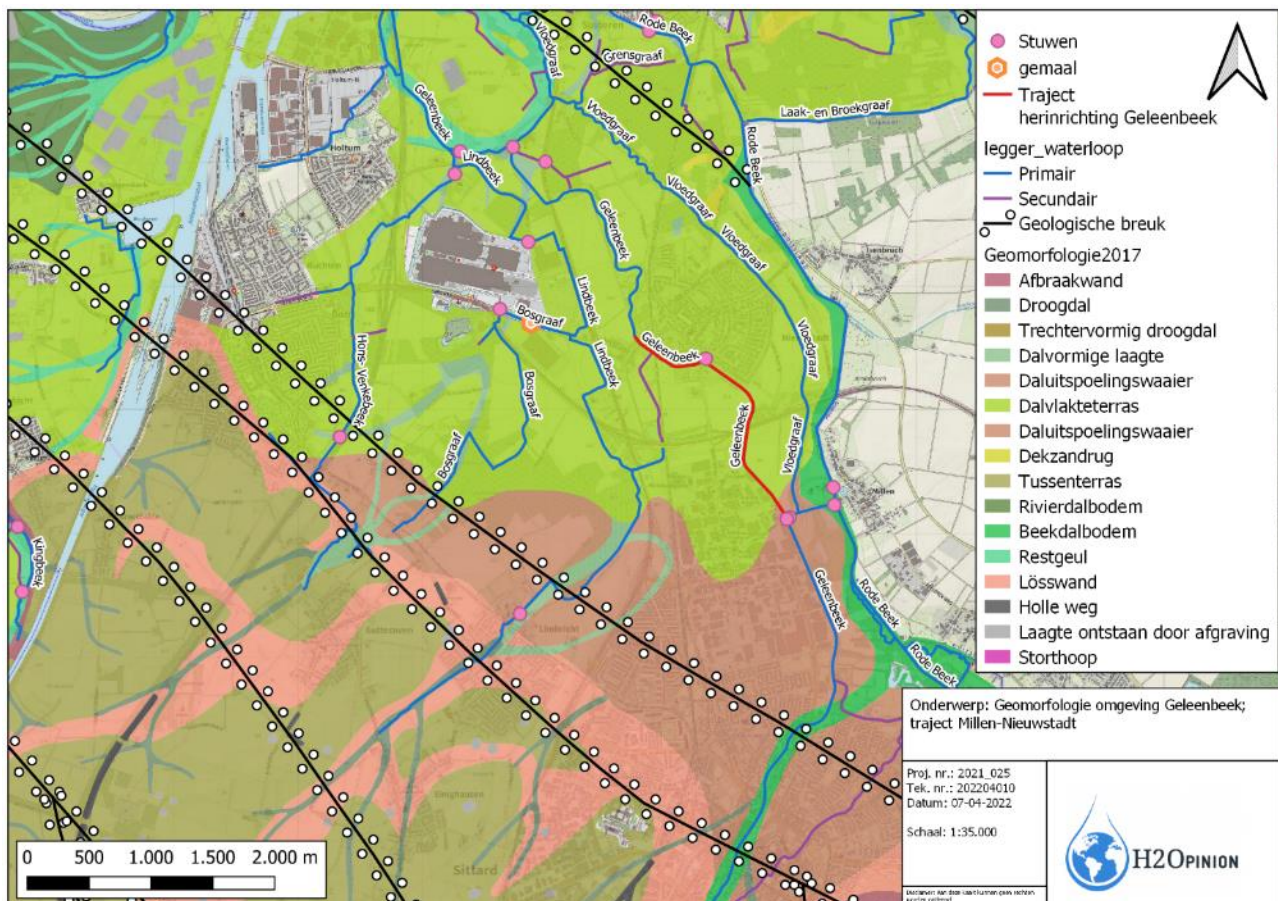
De Geleenbeek en naastgelegen Vloedgraaf zijn diep ingesneden in het landschap. De Vloedgraaf ligt daarbij dieper dan de Geleenbeek. Industriegebied 'Sittard Noord' begrenst de Geleenbeek aan de westzijde (links). Het industriegebied ligt aanzienlijk hoger met een minimale hoogte van 38,00 m NAP. De percelen tussen de Geleenbeek en Vloedgraaf hebben een hoogteverloop van 36,50 m NAP naar 38,00 m NAP richting de Vloedgraaf. Het laagste punt ligt centraal tussen beide waterlopen, tegen de N279 aan, met een hoogte van ca. 36,00 m NAP.

Het 2^e traject bevat een hoger gelegen gedeelte- en een lagergelegen gedeelte van Nieuwstadt. De bebouwing bij het hoger gelegen gedeelte (tussen de N279 en de 'Op de Brug') heeft een hoogte tussen 35,80 m NAP en 36,20 m NAP. De tuinen liggen grotendeels op dezelfde hoogte als de bebouwing.

Bij het lagergelegen gedeelte (tussen de weg 'Op de Brug' en de 'Limbrichterstraat') liggen de tuinen veelal lager dan de aanliggende huizen. De tuinen liggen over het algemeen tussen de bebouwing en de Geleenbeek. Het hoogteverloop van het lagere deel van Nieuwstadt ligt veelal tussen 34,50 m NAP en 35,20 m NAP. De laagstgelegen bebouwing ligt op ca. 35,00 m NAP.

2.3. Geomorfologie

De geomorfologie in de omgeving van de Geleenbeek is weergegeven in Figuur 11. Het traject Geleenbeek Millen-Nieuwstadt ligt op het dalvlakteterras aan de voet van het heuvelland. Het industriegebied 'Sittard Noord' ligt deels op een daluitspoelingswaaier. Er zijn diverse breuken in het gebied aanwezig. De breuken ten zuiden van het onderzoekstraject van de Geleenbeek vormen de overgang van het heuvelland naar het laaglandgebied.

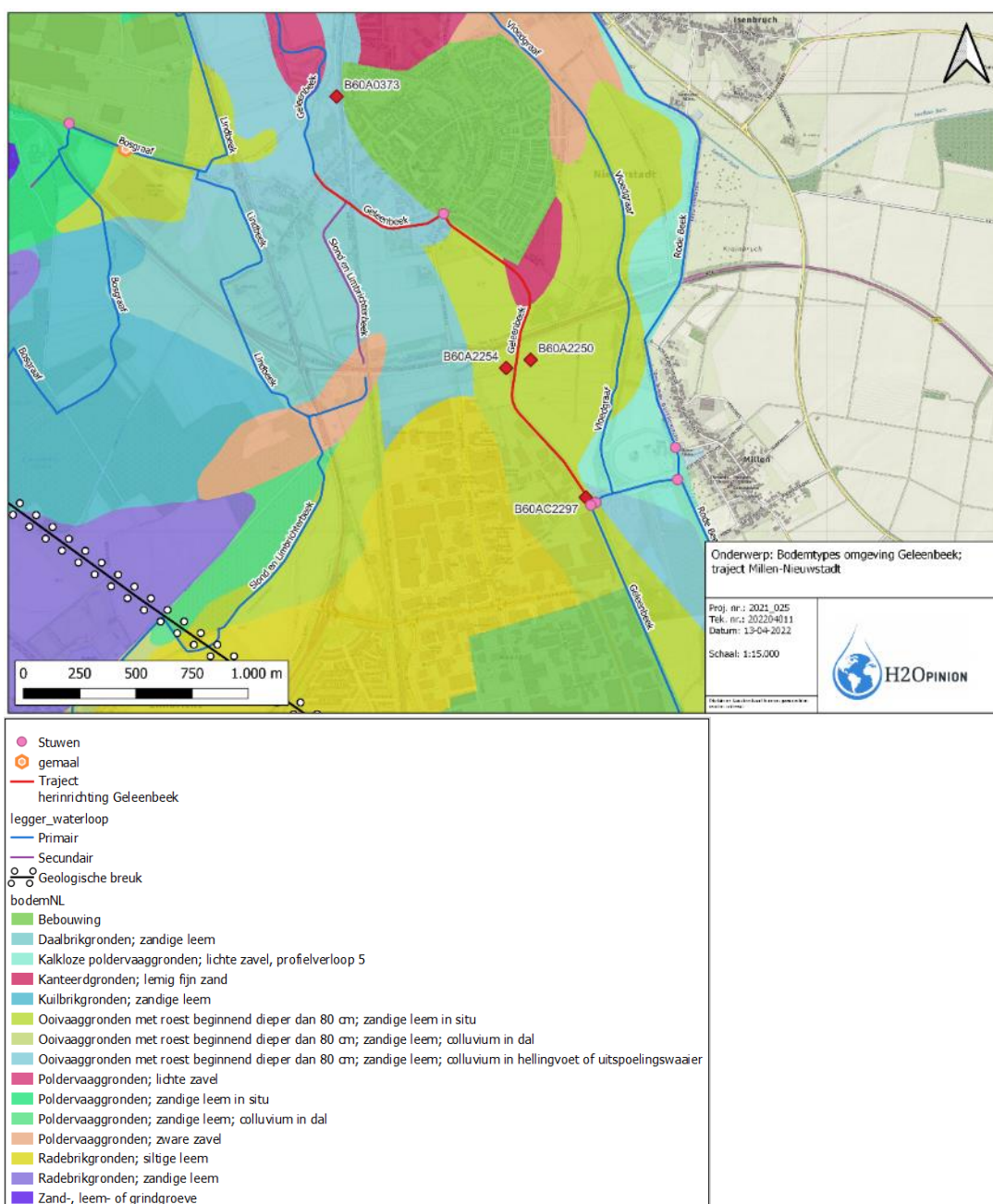


Figuur 11: Geomorfologie omgeving Geleenbeek Millen-Nieuwstadt

2.4. Bodem

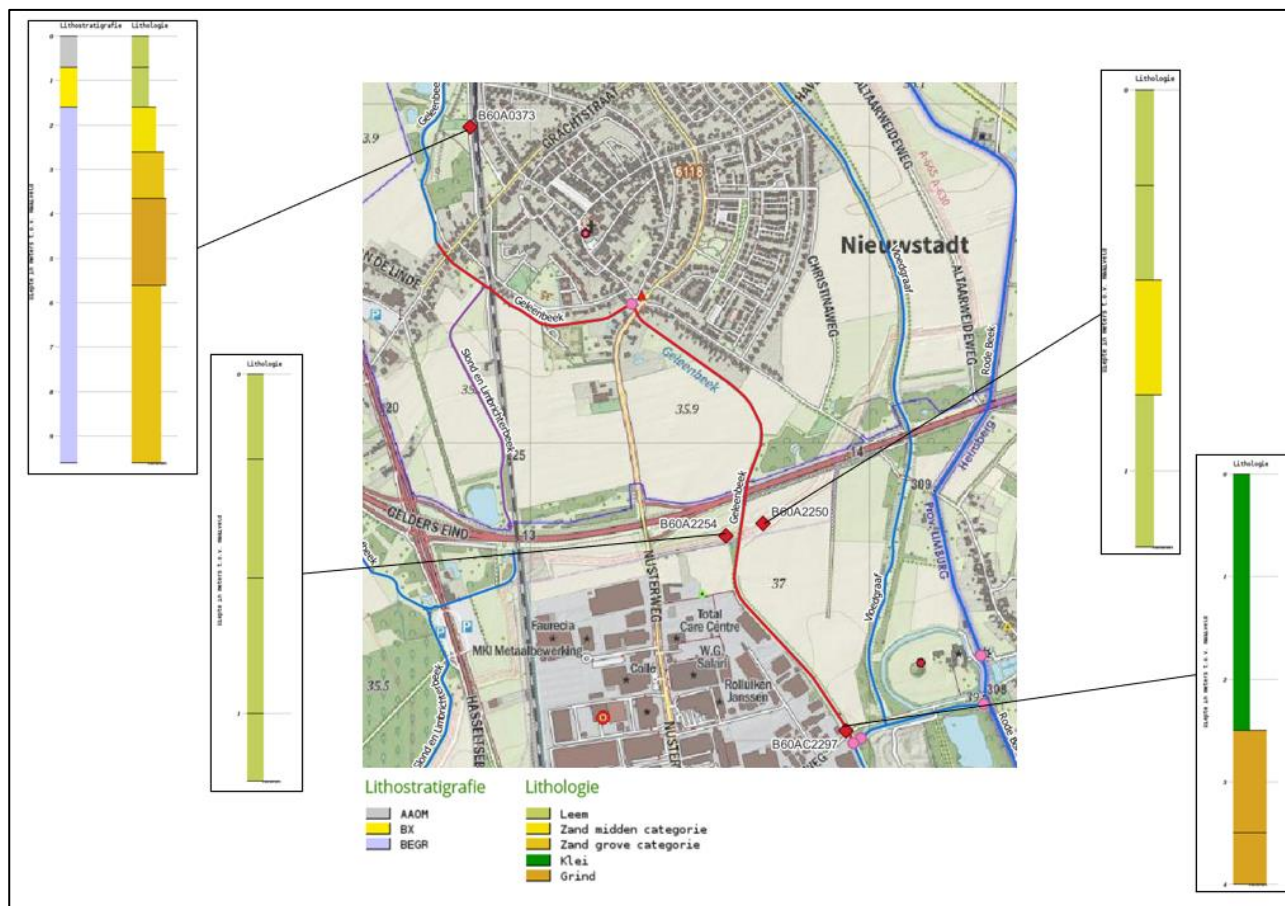
Figuren 17 en 18 geven de bodemtypes in de omgeving van de Geleenbeek weer. Het gaat daarbij om de volgende bodemtypes:

- De Slond en Limbrichterbeek is afkomstig van een gebied bestaande uit Dalbrikgronden (zandige leem).
- De Geleenbeek tussen Millen en Nieuwstadt ligt hoofdzakelijk in een traject bestaande uit Ooivaaggronden met roest. Er is in de huidige situatie echter geen sprake van kwel richting de Geleenbeek tussen Millen en Nieuwstadt.
- Nieuwstadt ligt in een zone bestaande uit kanteerdgronden, lemig fijn zand. Dit betreft een zeer zwak humeuze, zwak lemige zandgrond.
- Ten noorden van Nieuwstadt zijn enkele zones met Poldervaaggronden met lichte en zware zavel zichtbaar. De Geleenbeek ligt benedenstrooms van Nieuwstadt grotendeels in deze gronden.



Figuur 12: Bodemtypes in het stroomgebied van de Geleenbeek

Er zijn diverse boringen uit Dinoloket beschikbaar voor het gebied tussen Millen en Nieuwstadt. De bodemopbouw bestaat over het algemeen uit een slecht doorlatende deklaag van minimaal 1,5 m dikte. Deze slecht doorlatende deklaag bestaat hoofdzakelijk uit leem, maar eveneens op een enkele locatie uit klei. Onder de leem- of kleilaag bevindt zich een dik zand- en grindpakket. De leem- en kleilaag bevat hoogstwaarschijnlijk geen onderbrekingen. De Vloedgraaf en Geleenbeek doorsnijden echter de leem- en kleilagen.



Figuur 13: Boorstaten in omgeving van de Geleenbeek

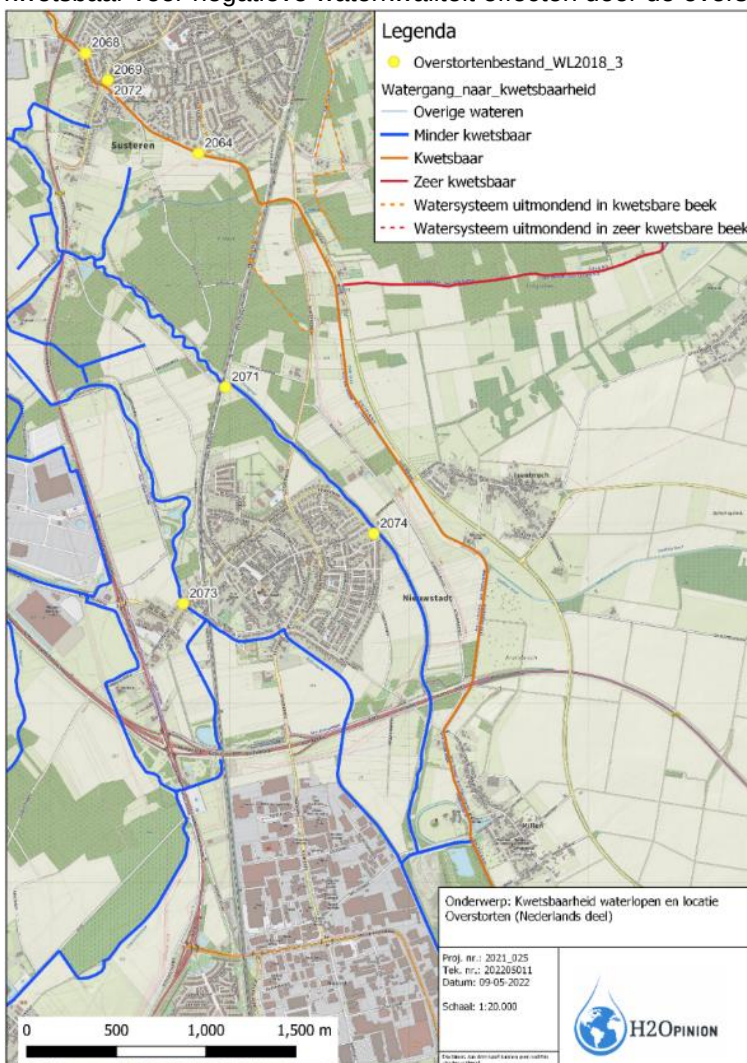
3. Beleid en randvoorwaarden

3.1. Waterbeheerprogramma 2022- 2027 en Keur

Het waterbeheerprogramma 2022-2027 gaat in op zowel de inundatienorm als de kwetsbaarheid van de watergangen in het gebied voor riool overstorten. De kwetsbaarheid is als volgt gedefinieerd²:

- Minder kwetsbaar – overig: Minimaal basisinspanning
- Kwetsbaar: Maximaal 1 overstort per 2 jaar (T=2)
- Zeer kwetsbaar: Maximaal 1 overstort per 5 jaar (T=5)

De Geleenbeek en de Vloedgraaf zijn minder kwetsbaar voor riool overstorten. Dus er moet voldaan worden aan de basisinspanning voor de overstorten van gemengd rioolwater op de Geleenbeek. De Rode beek is kwetsbaar voor negatieve waterkwaliteit effecten door de overstorten uit het stedelijk gebied.



Figuur 14: Leggerstatus waterlopen rondom de Geleenbeek.

In het waterbeheerprogramma 2022-2027 zijn de ontwateringsnormen voor de verschillende gebruiksfuncties opgenomen. Deze normen zijn³:

² Bron: Waterschap Limburg (2022). Waterbeheerprogramma 2022-2027, Limburgs water in een veranderend klimaat

³ Bron: Waterschap Limburg, Werkwijze hydrologie binnen projecten – verzameldocument, 02-2020

Tabel 1: Ontwateringsnormen uit het waterbeheerprogramma 2022-2027

Bodemgebruik	Maximale grondwaterstand onder normale omstandigheden* in cm t.o.v. maaiveld**
Grasland	30 - 40
Akkerbouw	50 - 60
Diep wortelende gewassen	tot 100
Bebouwd gebied zonder kruipruimte	50 - 60
Bebouwd gebied met kruipruimte	100
Natuurterreinen	Variabel

* hierop sturen we volgens het principe 'hoog als het kan, laag als het moet'

** in de laagste delen van een beïnvloedbaar gebied

Tabel 1 - Maximale grondwaterstanden per type grondgebruik waarop we sturen met peilbeheer in leggerwatergangen

Een vertaling van de toetsingsnormen naar droogleggingsnormen zijn als volgt⁴:
De toetsing van de zomer- en wintersituatie vindt plaats op basis van een situatie die ca. 20 dagen per jaar voorkomt (50% maatgevende afvoer). De toetsingswaarden zijn:

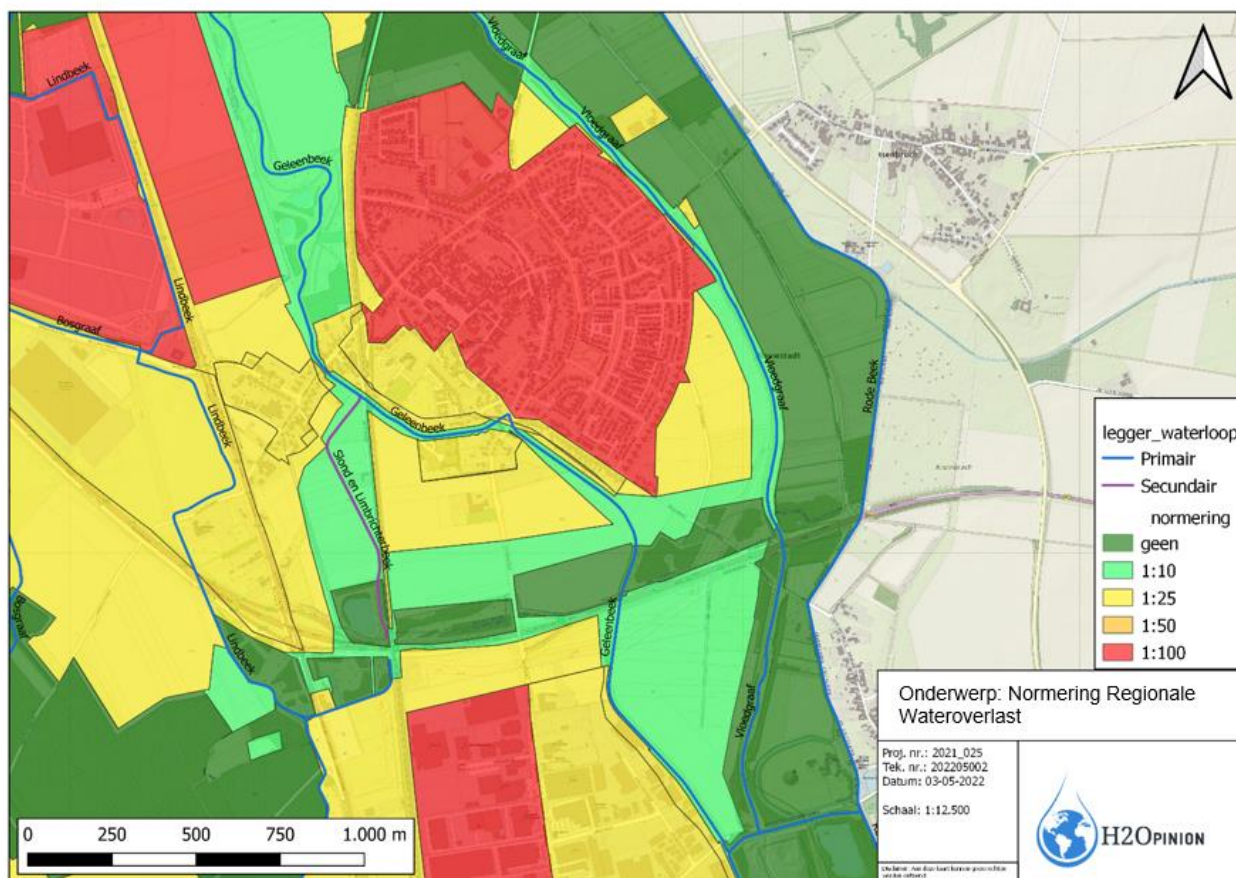
Tabel 2: Toetsingsnormen gebruiksfuncties op basis van droogleggingseisen.

Grondgebruik	Drooglegging wintersituatie	Drooglegging zomersituatie
Grasland	60 cm – maaiveld	30 cm – maaiveld
Bouwland	80 cm – maaiveld	50 cm – maaiveld
Tuinbouw	80 cm – maaiveld	50 cm – maaiveld
Diep wortelende gewassen	100 cm – maaiveld	80 cm – maaiveld
Glastuinbouw	100 cm – maaiveld	80 cm – maaiveld
Bebouwingskernen (vloer- of bouwpeil)	100 cm – maaiveld	100 cm – maaiveld
Bebouwing in buitengebied	Gelijk aan omgeving	Gelijk aan omgeving

De Normering Regionale Wateroverlast in het gebied is zowel in het Provinciale Omgevingsverordening (POL) als in het Waterbeheerprogramma 2022-2027 opgenomen.

De Normering Regionale Wateroverlast is weergegeven in Figuur 15. Het grootste deel van de Geleenbeek benedenstrooms van Millen heeft een 1:10 normering. De hoogste norm in dit gebied is T=100 normering. Voor de bebouwing inclusief individuele bebouwing is de normering 1:100. Doelstelling vanuit het waterschap is om bebouwing en stedelijk gebied te beschermen met een 1:100 norm. Aan Nieuwstadt en het industrieterrein bij Millen wordt een 1:100 beschermingsniveau geboden en het ontwerp moet hierop getoetst worden en aan voldoen.

⁴ Bron: Waterschap Limburg, Werkwijze hydrologie binnen projecten – verzameldocument, 02-2020



Figuur 15: Normering Regionale Wateroverlast Geleenbeek

3.2. Kaderrichtlijn water

De volgende KRW-types zullen worden gebruikt om een vergelijking te maken met de huidige (eco)hydrologische omstandigheden in de Geleenbeek:

- KRW R13: Snelstromende bovenloop op zand (type Rode beek)
- KRW R18: Snelstromende middenloop/benedenloop op kalkhoudende bodem (R-type komt uit beleidsnotie R-typen waterlopen Ws. Roer en Overmaas)
- KRW R14: Snelstromende middenloop/benedenloop op zand
- KRW R5: Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand

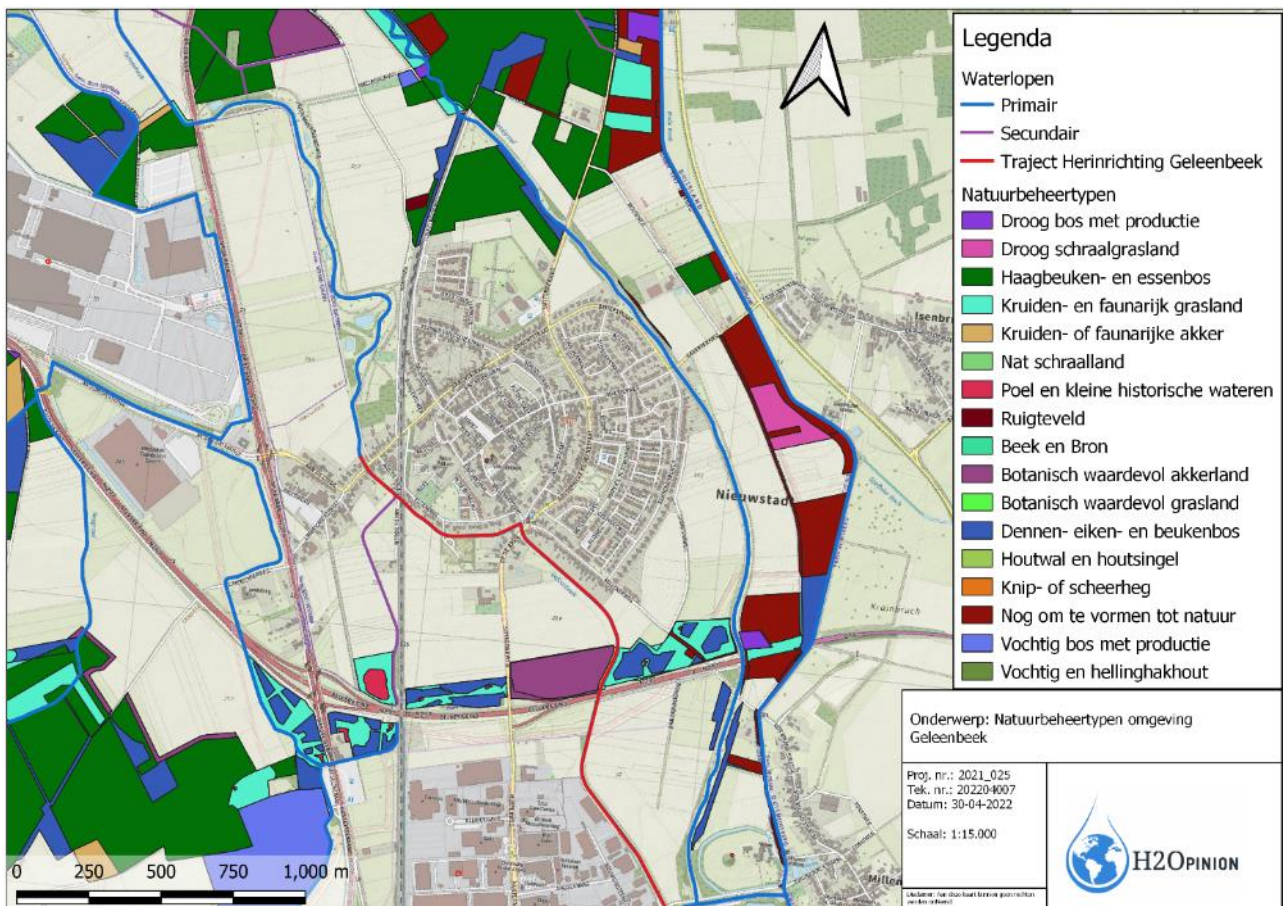
Tabel 3 – KRW Types

Omschrijving	KRW R13	KRW R18	KRW R14	KRW R5
Bodembreedte	0-3 m	3-8 m	3-8 m	3-8 m
Verhang	>1 m/km	>1 m/km	>1 m/km	<1 m/m
Afvoer (5-50%MA)	0,5-0,75 m3/s	0,048-5,36 m3/s	0,4-5,15 m3/s	0,024-3,08 m3/s
Stroomsnelheid (gem. 5% MA)	0,5-0,75 m/s	0,5-1,0 m/s	0,5-1,0 m/s	0,1-0,5 m/s
Bodemsamenstelling	Grindbankjes, aangeslibde tot zandige rustig stromende plekken	Zand, plaatselijke grindbanken en slibzones	Zand of leem met grindbanken	Zandig met slib en grindbanken
Geologie	Kiezel	Kalk	Kiezel	Kiezel

3.3. Natuurbeheertypen

De natuurbeheertypen in de omgeving van de Geleenbeek – Nieuwstadt zijn weergegeven in Figuur 16. De natuurbeheertypen in de nabije omgeving van de Geleenbeek zijn:

- N12.02 Kruiden- en faunairijk grasland;
- A02.01 Botanisch waardevol grasland;
- N14.03 Haagbeuken- en essenbos;
- N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos;



Figuur 16: Natuurbeheertypen in de omgeving van de Geleenbeek

Tabel 4: Gemiddelde grenzen voor hydrologische randvoorwaarden per natuurtype op basis van 100% doelbereik met Ooivaaggronden met roest beginnend dieper dan 80 cm; siltige leem in situ specifieke soorten binnen de natuurbeheertypen kunnen afwijkende grenzen hebben. Bron: Waterlood Terrestrisch 3.0.4.

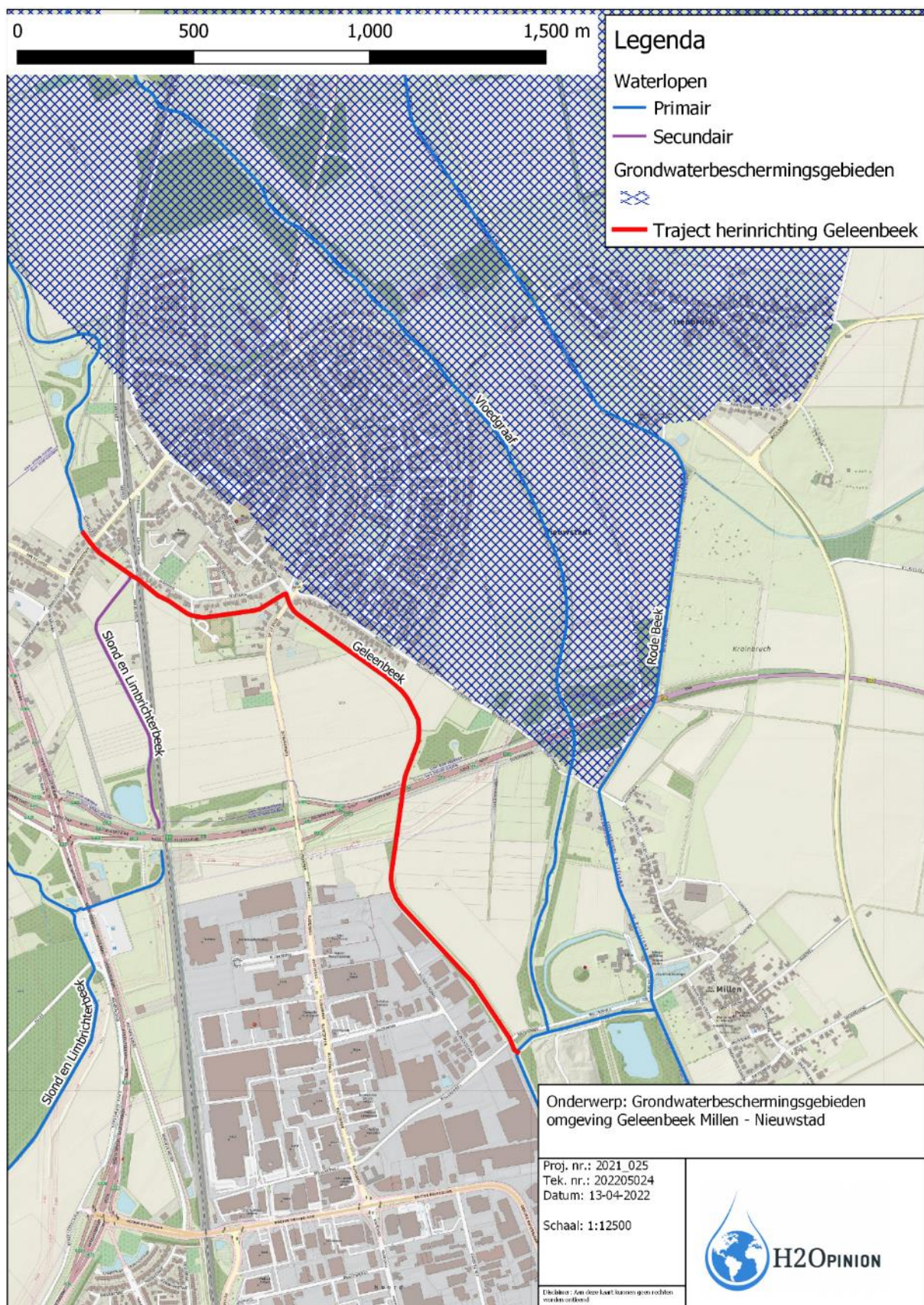
Natuurtype	Maximale GVG in cm-maaiveld	GLG (aeratie); gemiddelde grens	Bodemafhankelijke GLG	Overstromings-tolerantie	Herkomst water
Kruiden- en faunairijk grasland (N12.02)	Tussen 10 en 30 cm-maaiveld	Afhankelijk van subassociatie	235 cm-maaiveld of natter	Regelmatig-nooit (afhankelijk van plantengemeenschap)	Grond- en oppervlaktewater ; afhankelijk van soorten
N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos	80 cm- maaiveld of droger	90 cm-maaiveld of droger	280 cm-maaiveld of droger	Nooit	Regenwater-afhankelijk
Haagbeuken en Essensbos (N14.03)	< 40 cm-maaiveld	Afhankelijk van subassociatie	275 cm-maaiveld of natter	Incidenteel-nooit (afhankelijk van plantengemeenschap)	Regenwatergevoed; afhankelijk van soorten

*met subassociatie

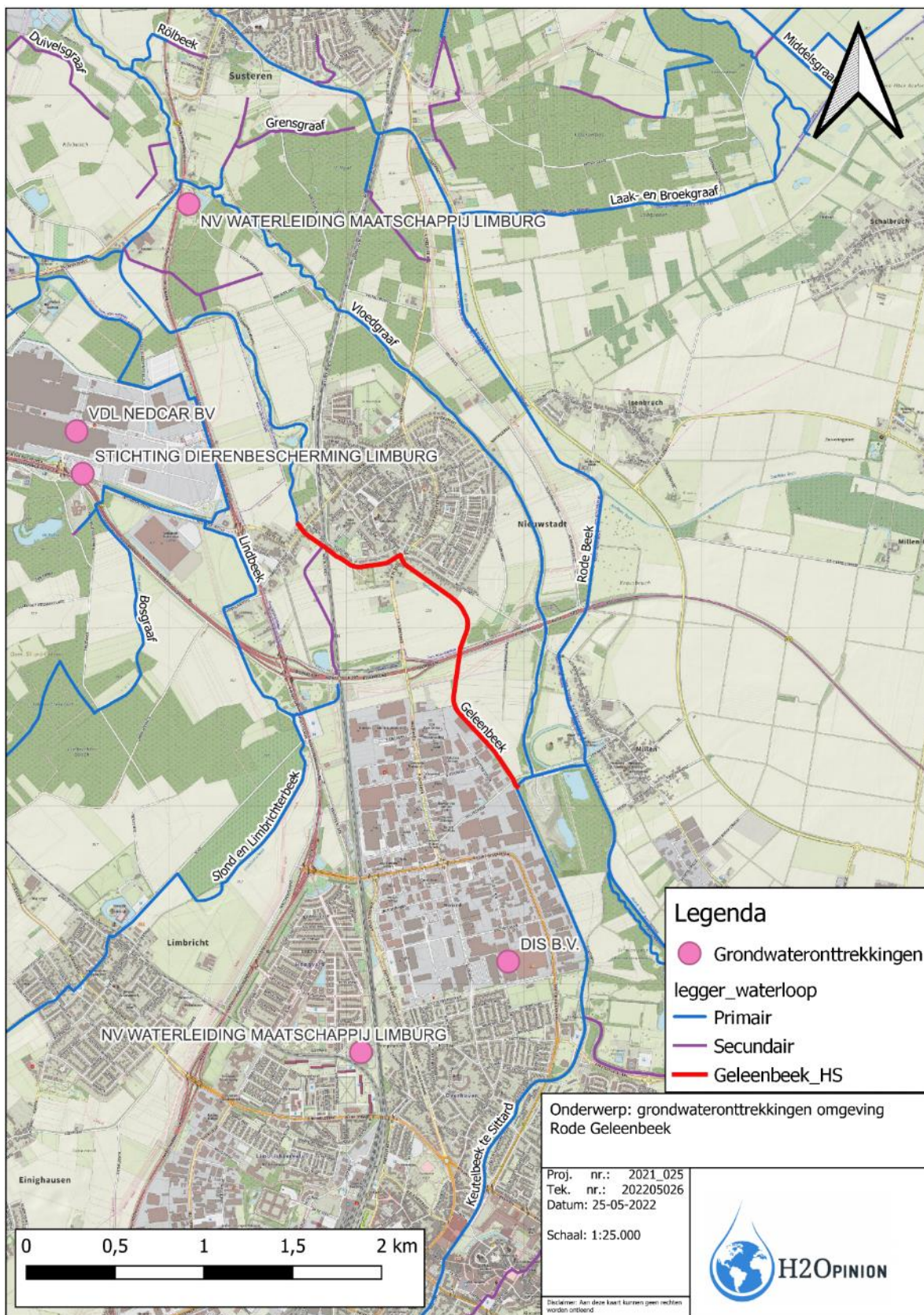
3.4. Grondwaterbeschermingsgebieden en grondwaterwingebieden

De Geleenbeek tussen Millen en Nieuwstadt ligt nabij een grondwaterbeschermingsgebied (Figuur 17) en grondwateronttrekkingen locaties (Figuur 18). Dus het is niet wenselijk dat infiltratie van water van de Geleenbeek leidt tot verslechtering van de grondwaterkwaliteit. De Geleenbeek zou na verwijdering van de betontegels in potentie een sterk infiltrerend karakter krijgen (zie hoofdstuk 4.3). Deze infiltratie vindt in de huidige situatie (nagenoeg) niet plaats vanwege de aanwezige betontegels.

Vanwege het risico op een toename aan infiltratie kan de basisafvoer daarnaast dalen waardoor er minder water beschikbaar is. Dit is nadelig bijvoorbeeld voor het watersysteem van de Geleenbeek en de Poolmolen. Infiltratie is een ongewenst risico vanwege de vele aanwezige functies die het beperkte water willen gebruiken. Hiermee is er extra motivatie om toekomstige wegzijging (infiltratie) van water van de Geleenbeek te voorkomen.



Figuur 17: Locatie grondwaterbeschermingsgebieden omgeving Geleenbeek



Figuur 18: Locatie grondwateronttrekkingen omgeving Geleenbeek

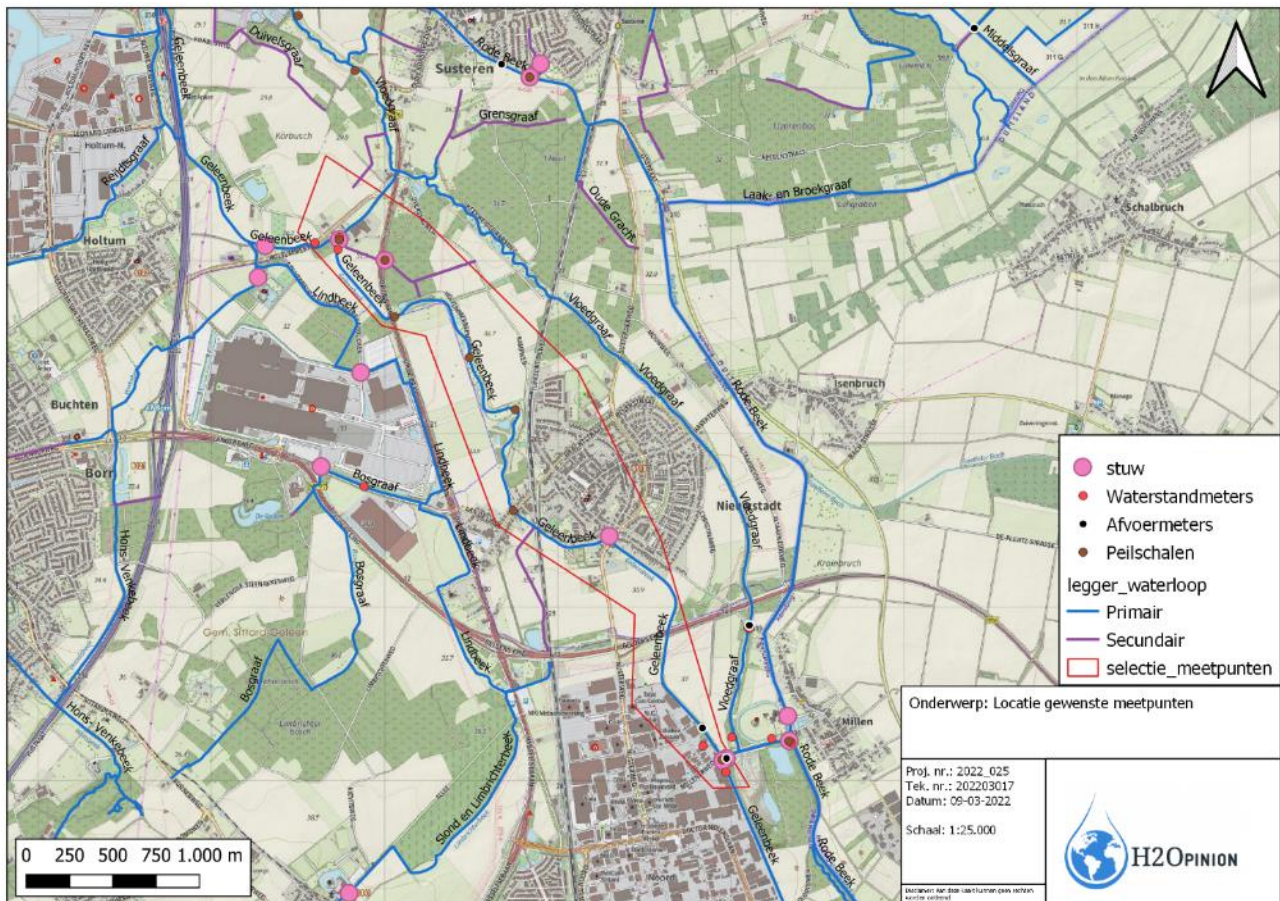
4. Werking grond- en oppervlaktewatersysteem

4.1. Oppervlaktewater

Voor de effectberekeningen van de beoogde maatregelen voor de Geleenbeek is een bestand oppervlaktewatermodel aangeleverd, te weten GB_Baak.lit. Op basis van het model "17 '01-03-2023 Geleenbeek HS lage afv_Z_v6_A2_MIDDEL1_ONGESTUWD" is een gekalibreerd en gevalideerd model voor de Geleenbeek en het verdeelwerk Rode beek/Vloedgraaf/Geleenbeek uitgewerkt.

4.1.1. Afvoeren

De ligging van de diverse meetpunten in het stroomgebied van de Rode beek, Vloedgraaf en Geleenbeek is weergegeven in Figuur 19 (topografische weergave) en Figuur 20 (schematische weergave).

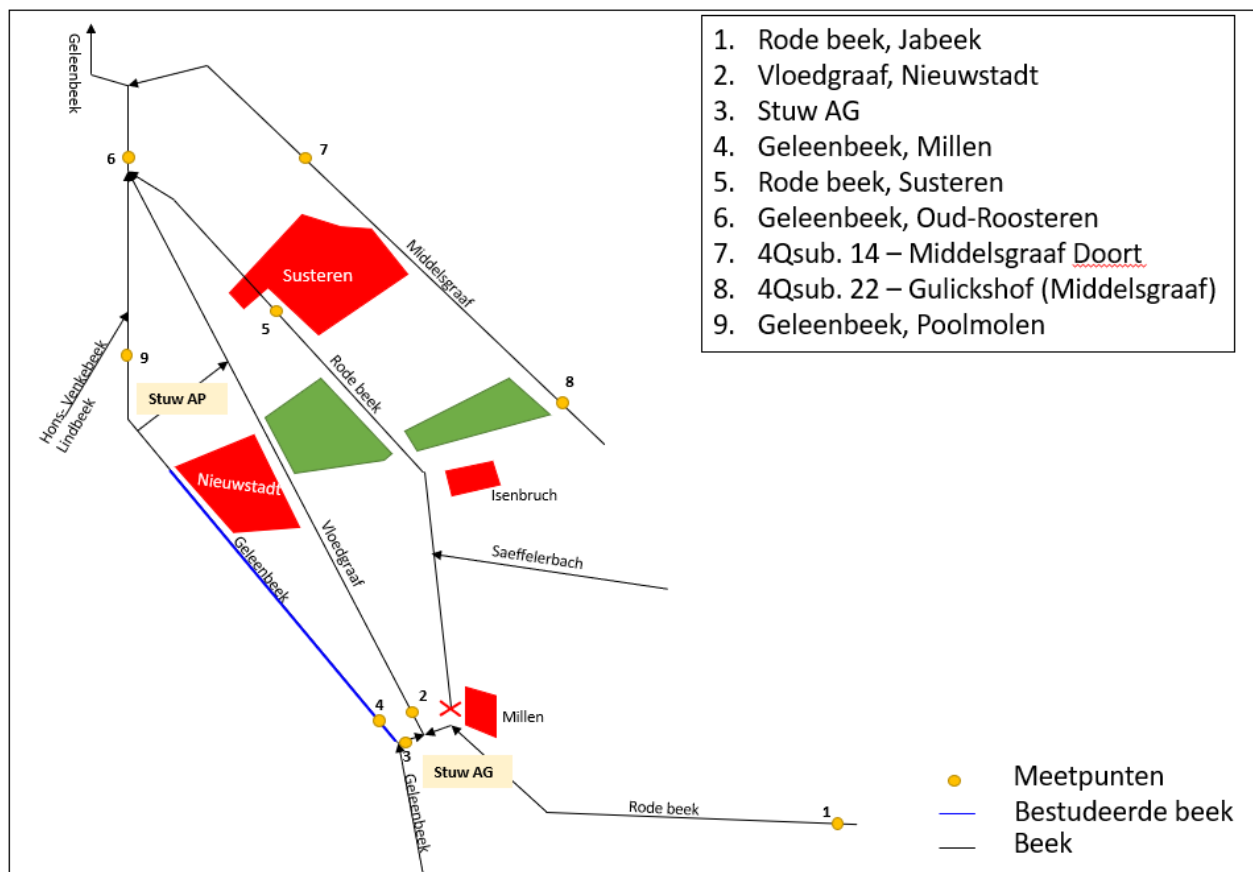


Figuur 19: Gewenste meetpunten in studiegebied

Bij normale afvoer wordt de afvoer van de Geleenbeek verdeeld over de Geleenbeek en de Vloedgraaf. Een gewenste minimale afvoer voor de Vloedgraaf is niet vastgesteld. Voor de Poolmolen is een afvoer van 1 m³/s gewenst. Voor de regeling wordt voor de afvoer naar de Geleenbeek uitgegaan van 1,2 m³/s. Bij hogere afvoeren wordt de afvoer naar de Geleenbeek geknepen. De afvoer van 1,2 m³/s is gebaseerd op de gewenste afvoer voor de Poolmolen waarbij rekening wordt gehouden met onnauwkeurigheden van de meting en de regeling. De capaciteit van de Geleenbeek bij Nieuwstadt is 5,5 m³/s. Benedenstrooms van Millen is de toevoer

van water naar de Geleenbeek gering. Rekening houdend met enkele kleine lozingen en directe afstroming benedenstrooms van Millen, mag bij Millen maximaal 3 m³/s naar de Geleenbeek worden geleid⁵.

De afvoer in de Geleenbeek bij Roosteren is opgebouwd uit afvoer afkomstig uit de Rode beek bij Susteren, de Vloedgraaf en de Geleenbeek. De afvoer van de Rode beek bovenstrooms van de Millenmolen stroomt volledig via de Vloedgraaf. De afvoer in de Vloedgraaf en Geleenbeek wordt separaat gemeten bij meetpunten Geleenbeek Millen (locatie 4) en Vloedgraaf Nieuwstadt (locatie 2). Er zijn diverse riooloverstorten die tussen meetpunt Geleenbeek Roosteren (locatie 6) en de bovenstrooms gelegen meetpunten liggen.



Figuur 20: Schematische weergave stroomgebied Geleenbeek ten opzichte van de omgeving inclusief indicatieve ligging aanwezige meetpunten.

De afvoeranalyse is uitgevoerd met behulp van de duurlijnmethode voor een jaarlijkse afvoersituatie en een statistische analyse van de overstromingsfrequentie voor extreem afvoersituaties (overstromingsgebeurtenissen T= 10, 25, 50 en 100 jaar).

De resultaten zijn weergegeven in Tabel 5.

⁵ Bron: Peilbeheer stuwen AG – G te Millen TMX nr: 1222(Waterschap Limburg)

Tabel 5: Berekende (afgeronde) afvoeren in de Geleenbeek, Vloedgraaf en Rode Beek.

Afvoersituatie	Herhalings-tijd	%MA (referentie)	Geleenbeek Oud-Roosteren	Vloedgraaf Nieuwstad	Rode beek (Susteren)	Geleenbeek Millen
Basisafvoer	330 d/j overschreden	5	1,60 m ³ /s	0,20 m ³ /s	0,05 m ³ /s	0,75 m ³ /s
Zomerafvoer	200 d/j overschreden	20	2,15 m ³ /s	0,30 m ³ /s	0,10 m ³ /s	1,05 m ³ /s
Voorjaarsafvoer	100 d/j overschreden	30	2,80 m ³ /s	0,60 m ³ /s	0,15 m ³ /s	1,20 m ³ /s
Halve maatgevende afvoer	20 d/j overschreden	50	5,40 m ³ /s	2,50 m ³ /s	0,25 m ³ /s	1,45 m ³ /s
Jaarlijkse piekafvoer	1 d/j	100	14,85 m ³ /s	13,50 m ³ /s	0,55 m ³ /s	1,90 m ³ /s
T=10	1x/10 jaar	175	24,60 m ³ /s (2008-2021) 36,00 m ³ /s (1971-2021)	29,50 m ³ /s (1994-2021) 30,10 m ³ /s (2008-2021)	1,20 m ³ /s	2,85 m ³ /s
T=25	1x/25 jaar	200	26,50 m ³ /s (2008-2021) 41,90 m ³ /s (1971-2021)	35,15 m ³ /s (1994-2021) 34,20 m ³ /s (2008-2021)	1,35 m ³ /s	3,45 m ³ /s
T=50	1x/50 jaar	220	27,80 m ³ /s (2008-2021) 46,30 m ³ /s (1971-2021)	39,55 m ³ /s (1994-2021) 37,15 m ³ /s (2008-2021)	1,50 m ³ /s	3,95 m ³ /s
T=100	1x/100 jaar	250	28,90 m ³ /s (2008-2021) 50,81 m ³ /s (1971-2021)	44,08 m ³ /s (1994-2021) 39,94 m ³ /s (2008-2021)	1,65 m ³ /s	4,45 m ³ /s

De gegevens zijn geanalyseerd op basis van beschikbare meetgegevens. Normaliter is het de verwachting dat de volgende rekenregel geldt:

Som van Vloedgraf Nieuwstadt + Rode Beek Susteren + Geleenbeek Millen = Geleenbeek Oud Roosteren.

De afwijking bij lage afvoeren tot 50%MA op basis van bovenstaande rekenregel is echter vrij groot. De afwijking is het gevolg van de (grotere) onzekerheidsmarge bij de metingen van de meetpunten bij lage afvoeren en de verschillende beschikbaarheid van de gegevens. Dit leidt niet tot afwijkingen in de kalibratie van de oppervlaktewatermodellering.

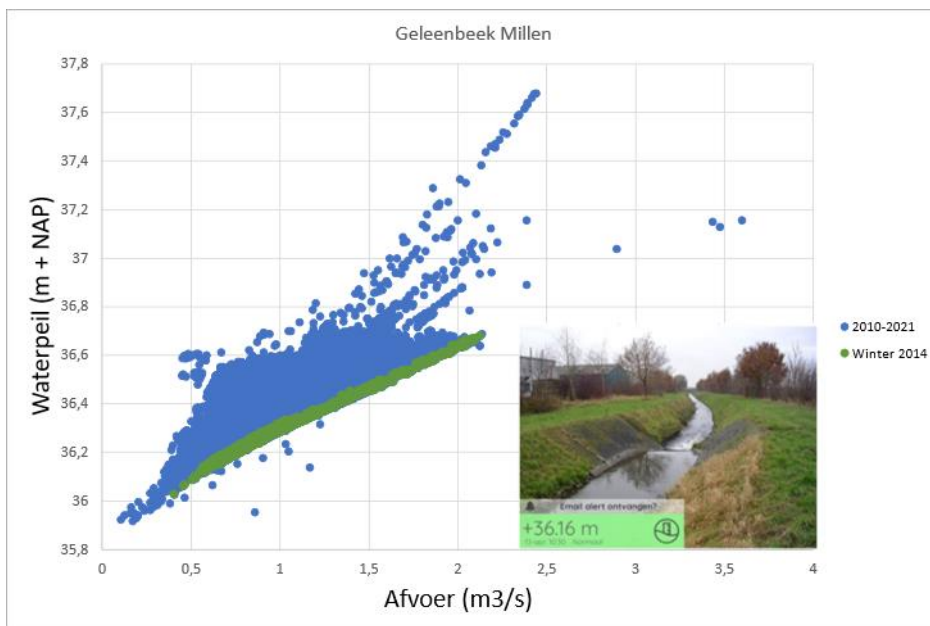
Voor het traject tussen Millen en Nieuwstadt wordt de stroming echter bovenstrooms gereguleerd. Het debiet in de Geleenbeek in dat traject is dus afhankelijk van de werking van de stuw bovenstrooms (Stuw-AG). Deze stuw handhaaft een minimum van 1,2 m³/s en een maximum van 3 m³/s. In overleg met het waterschap is besloten om in de Geleenbeek Millen-Nieuwstadt bovenstrooms een maximum te gebruiken van:

$$\begin{aligned} T25 &= 2,5 \text{ m}^3/\text{s} \\ T100 &= 3,0 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

De dynamische stromen voor extreem afvoersituaties en lozing vanaf industrieterrein zijn door het waterschap aangeleverd.

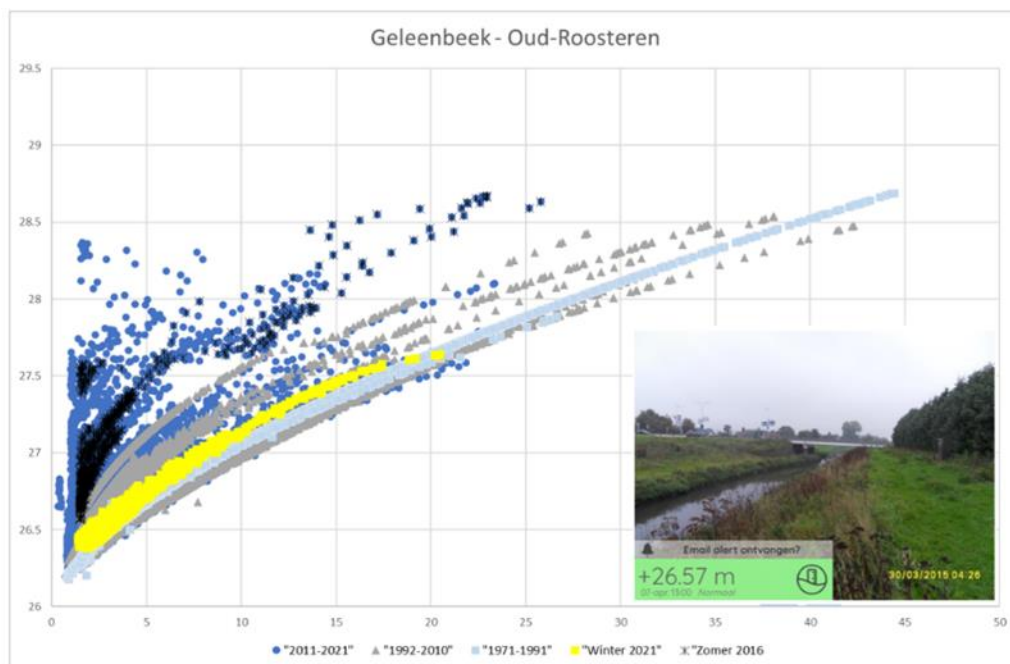
De Q-H relatie is geanalyseerd in de meetgoot te Geleenbeek Millen en Oud-roosteren. Een QH-kromme is gebruikt voor de zomer voor de basisafvoeren en winterperiode voor de hoge afvoeren om het model te kalibreren en valideren. De meetgoot Geleenbeek Millen bevindt zich in het bovenstrooms deel van het traject

Millen-Nieuwstadt. In dat deel is de beek betegeld en bestaat uit betonnen oevers en heeft dus een stabiele bodem. Op die plaatsen is er een stuw die het waterpeil regelt. Dit is te zien in de relatie tussen debiet en waterspiegel die stabiel is gedurende de tijd (Figuur 21). Deze gegevens werden gebruikt om de door het model geschatte waterstanden te valideren.



Figuur 21: Q-H relatie meetpunt Geleenbeek Millen

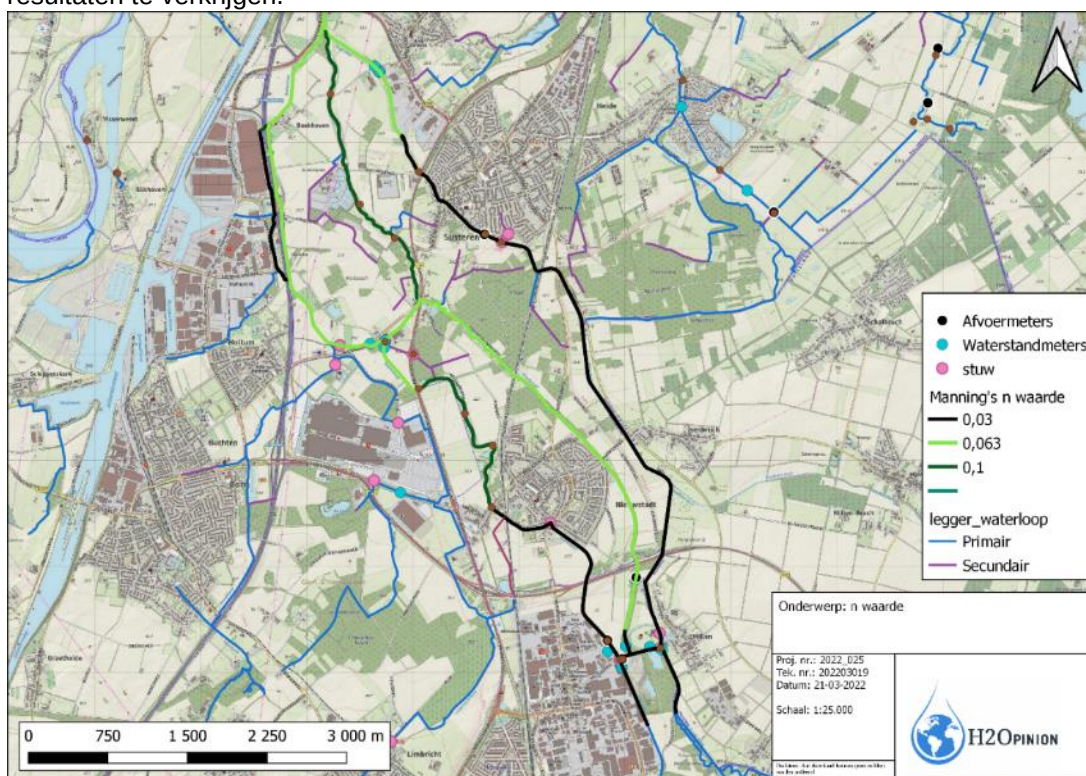
In Oud Roosteren daarentegen wordt een gevarieerder patroon waargenomen. Uit een gedetailleerde analyse van Oud-Roosteren blijkt dat zich van 1971 tot 2021 drie verschillende Q-H patronen hebben ontwikkeld. Zoals blijkt uit de grafiek van Figuur 22. Van 1971 tot 1991 is de relatie tussen afvoer en waterstand eenduidig en consistent gedurende het hele jaar (zomer en winter) en gedurende de hele periode (lichtblauwe vierkantjes). Van 1992 tot 2010 (grijze driehoeken) begint zich een seizoen verschil voor te doen tussen de Q-H relatie, met hogere waterstanden in de zomer. Dit zou kunnen worden verklaard door een toename van de vegetatiegroei na 1991 als gevolg van de vermindering van het gebruik van herbiciden in de landelijke gebieden. Vanaf 2011 tot heden is er sprake van een meer grillige reeks metingen. Op basis van de analyse van historische kaarten (beschreven in 3.1.2) kan dit in verband worden gebracht met de inrichting van de Vloedgraaf, die heeft geleid tot een stijging van de waterstanden tijdens de zomerperioden. Deze stijging van de waterstanden zal zich naar verwachting ook voordoen in het nieuwe ontwerpscenario van de Geleenbeek. Vanwege deze verandering in het patroon zijn voor de kalibratie alleen de prevalentie Q-H relatie van de winter van 2021 en de zomer van 2016 gebruikt.



Figuur 22: Q-H relatie op Oud-Roosteren – Waterstanden x Afvoeren

4.1.2. Modelweerstanden

De gebruikte modelweerstanden in de huidige situatie zijn gebaseerd op Manning's n waarden uit de literatuur en expertise gebaseerd op foto's en satellietfoto's van de beek en omgeving. Meerdere kalibratie/validatie iteraties zijn uitgevoerd waarbij de originele modelweerstanden lichtelijk zijn aangepast. Dit om de beste model resultaten te verkrijgen.



Figuur 23: Model reaches met de gekalibreerde weerstanden in SOBEK-schematisatie Geleenbeek

4.1.3. Waterpeilen

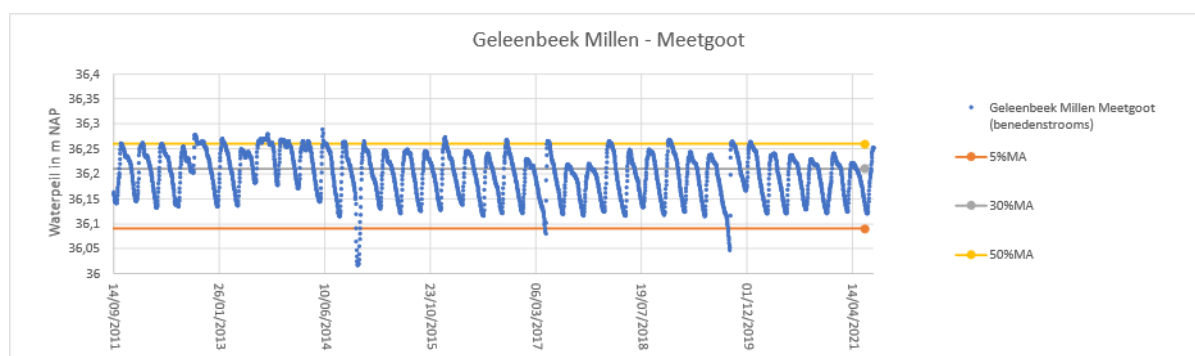
De volgende metingen van de waterpeilen zijn gebruikt voor de kalibratie en validatie van het model van de Geleenbeek:

- Geleenbeek Millen (uurdata)
- Geleenbeek Peilschalen:
 - Peilschaal S.6.50 (uurdata)
 - Peilschaal S.6.51 (uurdata)
 - Peilschaal S.6.52 (uurdata)
 - Peilschaal S.6.53 (uurdata)
- Geleenbeek-Oud Roosteren (uurdata)
- Vloedgraaf, Nieuwstadt; 6.H.52 (uurdata)
- 6H-11 Vloedgraaf (uurdata)

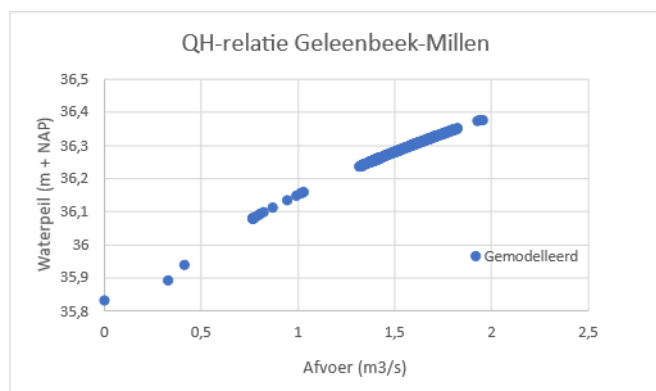
Zie Bijlage 1 voor resultaten en toelichting.

4.1.3.1 Gemeten waterpeilen

De metingen bovenstrooms van de meetgoot in Millen zijn uitgezet tegen de berekende waterstanden (modelwaarden) en zijn gegeven in Figuur 24. De QH-relatie is niet afhankelijk van de weerstand en wordt gecontroleerd door de bovenstroomse stuw nabij de inlaat van de Geleenbeek.

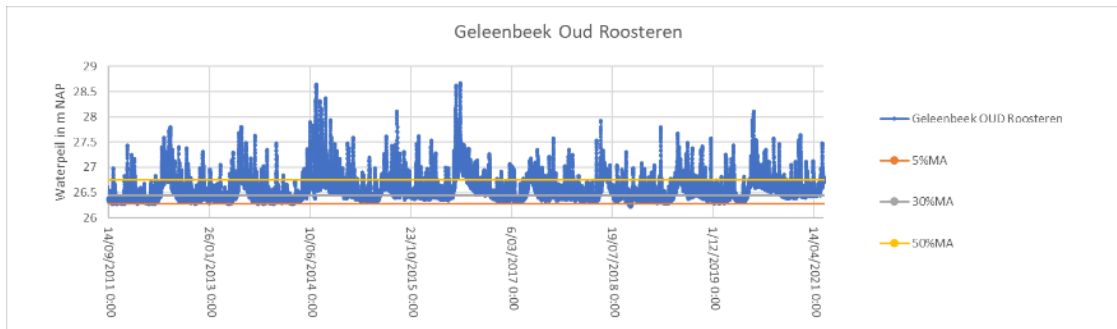


Figuur 24: Gemeten waterstanden Geleenbeek Millen (blauwe punten) versus gemodelleerde waterstanden (lijnen).

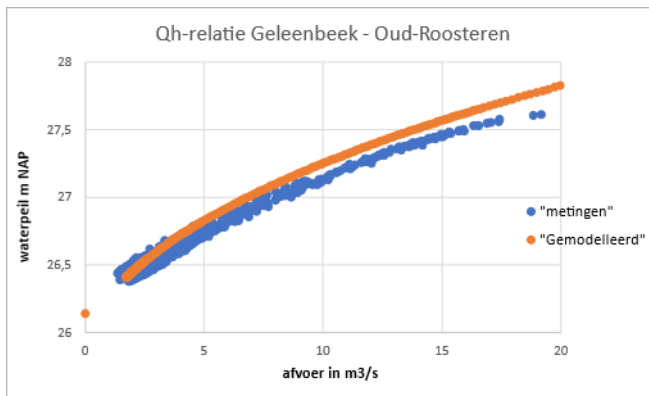


Figuur 25: Qh-relatie meetpunt Geleenbeek Millen.

De metingen van de meetgoot in Geleenbeek-Oud Roosteren zijn uitgezet tegen de berekende waterstanden (modelwaarden) en zijn gegeven in Figuur 26. De QH-kromme weergegeven in figuur 27 laat zien dat de gemodelleerde debieten en waterstanden nagenoeg exact overeenkomen met de meetwaarden. De kalibratie en validatieresultaten van het gehele model zijn opgenomen in Bijlage 1.



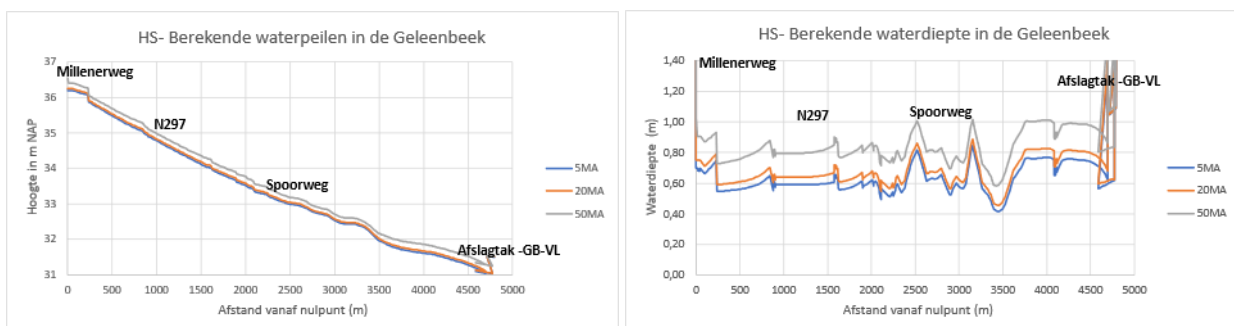
Figuur 26: Gemeten waterstanden Geleenbeek Oud roosteren (blauwe punten) versus gemodelleerde waterstanden (lijnen).



Figuur 27: Qh-relatie meetpunt Geleenbeek Oud Roosteren.

3.2.3.2 Berekende waterpeilen reguliere omstandigheden

De waterpeilen in de Geleenbeek zijn berekend met behulp van het gekalibreerde SOBEK-model (Bijlage 1). Hierbij zijn de reguliere peilen in de beek bepaald voor de basisafvoer (5% MA; ca. 330 dagen/jaar overschreden), zomerafvoer (20% MA; ca. 200 dagen/jaar overschreden) en een winterafvoer (50% MA; ca. 20 dagen/jaar overschreden). De berekende waterpeilen en waterdiepten gedurende verschillende afvoersituaties van de Geleenbeek zijn te zien in de volgende afbeeldingen.



Figuur 28: Berekende waterpeilen in m NAP en waterdiepte in m over het lengteprofiel van de Geleenbeek gedurende een basisafvoer (5% MA), zomerafvoer (20% MA) en winterafvoer (50% MA).

De locaties met weergegeven waterpeilen zijn weergegeven in de volgende figuur.



Figuur 29: Locaties met weergegeven waterpeilen in de Geleenbeek.

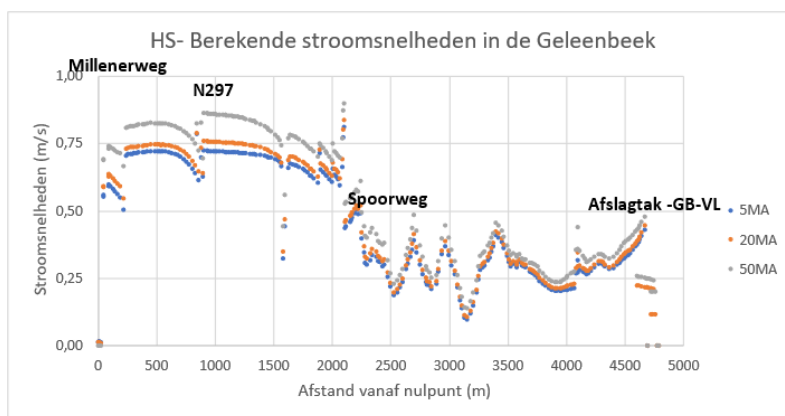
Tabel 6: Berekende waterpeilen in de Geleenbeek (Huidige situatie).

Locatie	Waterpeil Basisafvoer, ca. 330 d/j overschreden	Waterdiepte Basisafvoer, ca. 330 d/j overschreden	Waterpeil Zomerafvoer, ca. 200 d/j overschreden	Waterdiepte Zomerafvoer, ca. 200 d/j overschreden	Waterpeil Winterafvoer, ca. 20 d/j overschreden	Waterdiepte Winterafvoer, ca. 20 d/j overschreden
	5%MA		20%MA		50%MA	
	m NAP	m	m NAP	m	m NAP	m
Millenerweg	36,20	0,70	36,25	0,75	36,40	0,90
Meetgoot-Millen	36,10	0,75	36,10	0,75	36,25	0,90
N297	35,05	0,65	35,10	0,70	35,30	0,90
Op de Brug	34,05	0,60	34,10	0,65	34,30	0,85
Elsenwal	33,70	0,60	33,75	0,65	33,90	0,80
Spoorweg	33,45	0,60	33,50	0,65	33,70	0,85
Limbrichterstraat	33,25	0,55	33,30	0,60	33,50	0,80
Peilschaal 6.S.51	32,70	0,60	32,75	0,65	32,90	0,80
Peilschaal 6.S.52	32,25	0,45	32,30	0,50	32,40	0,60
Op de Baan	31,60	0,75	31,65	0,80	31,85	1,00
Afslagtak van de Geleenbeek	31,10	0,65	31,15	0,70	31,35	0,90
Meetgoot OudRoosteren	26,30	0,50	26,40	0,60	26,80	1,00

Het waterpeil neemt geleidelijk aan af in de stroomafwaartse richting van 36 m NAP nabij de Millenerweg tot ca. 31 m NAP nabij de kruising van de afslagtak Geleenbeek-Vloedgraaf. De waterdiepte in de Geleenbeek varieert tussen de 0,5 en 1 m. De trajecten zonder obstructies hebben met name een waterdiepte van ca. 0,5 m. De verschillen in de waterdiepte voor de verschillende afvoersituaties (5, 20 en 50% MA) zijn klein (ca. 10-15 cm). Dit komt door de lage stromingsweerstand van de beekbodem.

4.1.4. Stroomsnelheden

De berekende stroomsnelheden in de Geleenbeek vanaf Millen tot aan de afslagtak in de huidige situatie zijn weergegeven in Figuur 30. Vanaf Millen tot aan de onderdoorgang van de Spoorweg ligt de stroomsnelheid gedurende een basisafvoer op ca. 0,75 m/s. Gedurende een 50%-MA-situatie kan deze stroomsnelheid toenemen tot ca. 0,8 m/s. De stroomsnelheid neemt sterk af vanaf de stuw bij de doorgang van 'op de Brug' naar ca. 0,1 tot 0,5 m/s na de doorgang van de Spoorweg. Dit komt door de grotere weerstanden van het eerder heringerichte traject benedenstrooms van Nieuwstadt.

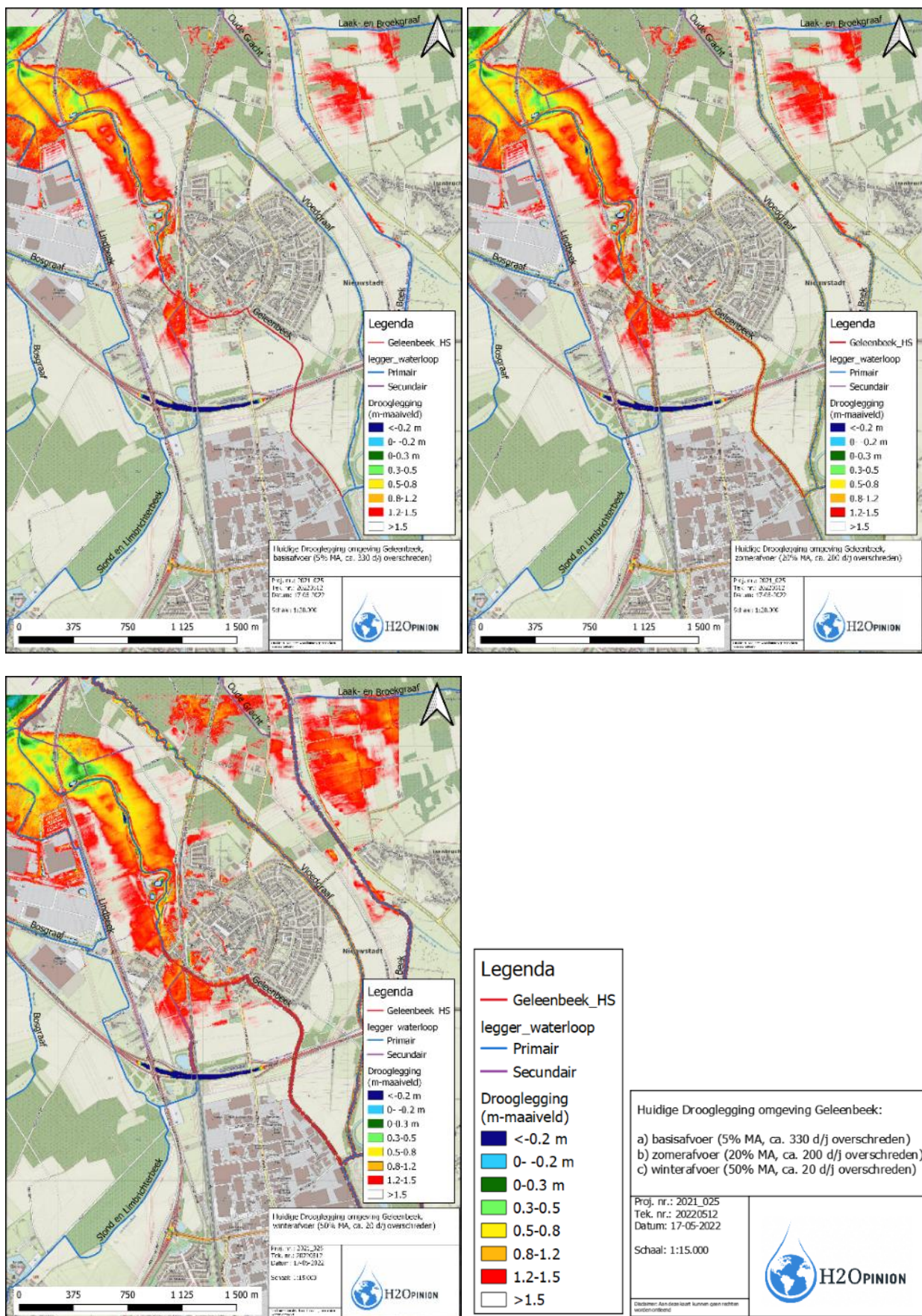


Figuur 30: Berekende stroomsnelheden in de Geleenbeek over het lengteprofiel Millen-Afslagtak Geleenbeek-Vloedgraaf gedurende een basisafvoer (5% MA), zomerafvoer (20% MA) en winterafvoer (50% MA).

4.1.5. Drooglegging

De drooglegging rondom de Geleenbeek is weergegeven in Figuur 31. Door de diepe ligging van de Geleenbeek ten opzichte van de omgeving is de drooglegging van de beek veelal groter dan 1,5 m-maaiveld. Dit met name in het traject Geleenbeek tot aan Nieuwstadt. In het benedenstroomse gedeelte (traject Nieuwstadt - Poolmolen) ligt de drooglegging tussen de 0,3 en 1,5 m-maaiveld. De percelen rondom dit traject zijn “natter” met ca. 0,5 m-maaiveld uitgaande van een 5%MA afvoersituatie naar een 50%MA afvoersituatie. Dit vanwege het stuwpeil bij de Poolmolen, lagere hoogteligging van het gebied en hogere waterstanden door hogere hydraulische ruwheid van de Geleenbeek (reeds heringerichte beek). De relatie tussen het beekpeil en grondwater ontbreekt doordat het grondwater diep zit. Daarmee is de drooglegging niet relevant van de gebruiksfunctie van de omliggende percelen. In de bebouwde gebieden ten westen van Nieuwstadt (rondom de Limbrichterstraat) ligt de drooglegging tussen de 0,8 en 1,5 m-maaiveld. Direct rondom de bebouwing gaat het om een minimale drooglegging van 1,0 m-maaiveld.

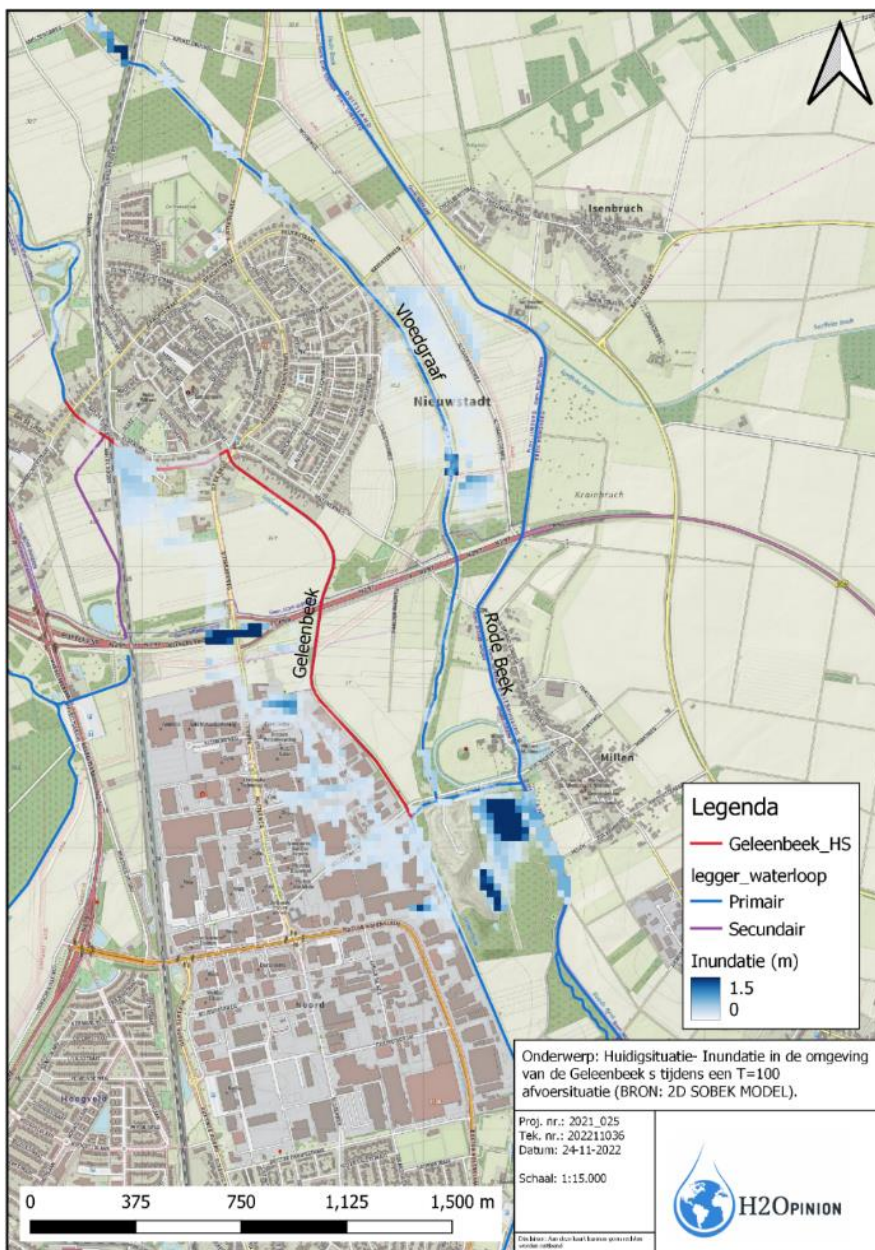
De drooglegging is gebruikt om het risico in te schatten op wateroverlast in de bebouwde gebieden. De drooglegging biedt tevens een inschatting voor wateroverlast in de kelders van de bebouwing te Nieuwstadt. De werkelijk te verwachten overlast in de kelders is bepaald door de actuele waterstand en de staat (hoogteligging en doorlatendheid) van de keldermuren. Met een minimale drooglegging van 1,0 m-maaiveld ligt de drooglegging in de huidige situatie vrij diep en voldoet de ontwatering aan de normen van het Waterschap.



Figuur 31: Drooglegging rondom de Geleenbeek voor een basisafvoer (5% MA, linksboven), zomerafvoer (20% MA, rechtsboven) en winterafvoer (50% MA, linksonder).

4.1.6. Inundaties afvoerextremen

Inundatie in de omgeving van de Geleenbeek is nader doorgerekend aan de hand van een $T = 100$ afvoersituatie in een 1D2D model. In de huidige situatie is er geen sprake van inundatie rondom de Geleenbeek tussen Millen en Nieuwstadt (Figuur 32). Er vindt wel inundatie plaats bovenstrooms van Millen en op de percelen in het benedenstroomse gedeelte tussen Nieuwstadt en de Poolmolen. De inundatie bovenstrooms van het verdeelwerk naar de Geleenbeek te Millen stroomt over het industrieterrein met een stroming in noordelijke richting. Dit water stroomt dan via het maaiveld het 'projectgebied' in op de percelen ten westen van het traject Meetgoot- N297. De inundatie komt ten noorden van Nieuwstadt weer uit in de Geleenbeek. Het uitgangspunt voor het ontwerp is dat er geen veranderingen in mate van inundaties ontstaan als gevolg van de beoogde inrichting. De herinrichting mag niet resulteren in hoger waterstanden bij 1:100 ter hoogte van het verdeelwerk te Millen.

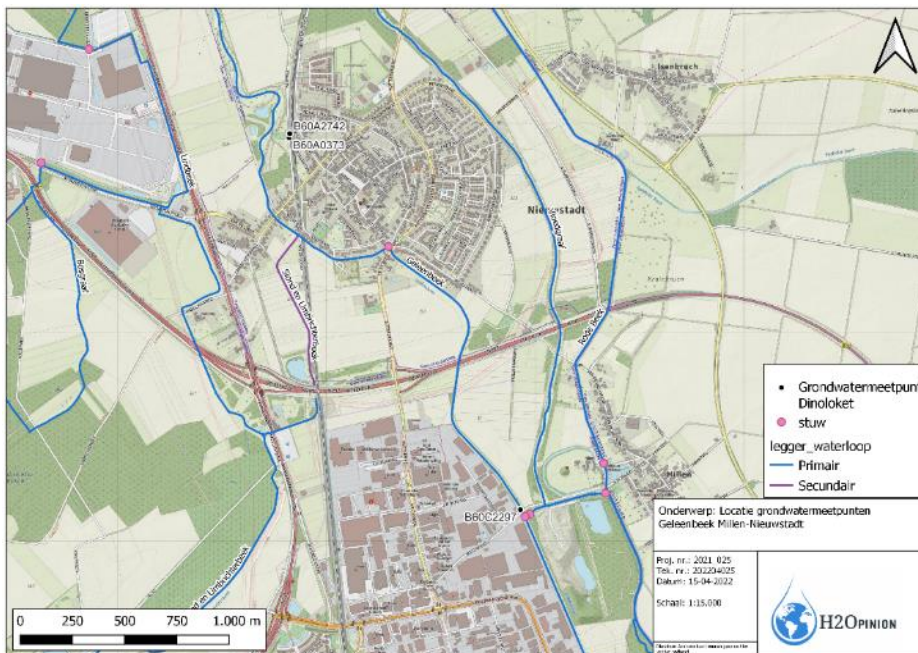


Figuur 32: Inundatie in de omgeving van de Geleenbeek voor een $T = 100$ afvoersituatie voor de huidige situatie (Bron: SOBEK 1D/2D model).

4.2. Grondwater

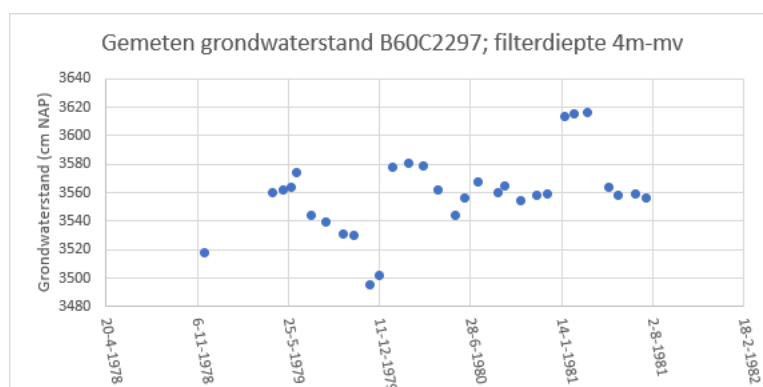
Er zijn 3 grondwatermetingen beschikbaar ter hoogte van het her in te richten traject van de Geleenbeek, Het grootste deel van de meetpunten is niet meer in gebruik.

1. Meetpunten B60A2742 en B60A0373 liggen ter hoogte van de Kampweg aan de noordzijde van Nieuwstadt. De grondwaterbuis meet de grondwaterstand onder de aanwezige leemlagen in het gebied.
2. Meetpunt B60C2297 ligt ter hoogte van het verdeelwerk van de Geleenbeek, nabij de insteek van de Geleenbeek.



Figuur 33: Locatie meetpunten grondwater (bron: Dinoloket) ten opzichte van de legger waterlopen,

De gemeten grondwaterstanden bij meetpunt B60C2297 tussen 1978 en 1981 lag tussen 35,0 m NAP en 36,20 m NAP. Dit komt neer op een grondwaterstand tussen 1,8 en 3,0 m-maaiveld. Het is niet bekend in welke mate er wijzigingen in grondwaterstanden ter hoogte van het verdeelwerk zijn opgetreden sinds stopzetting van dit meetpunt.

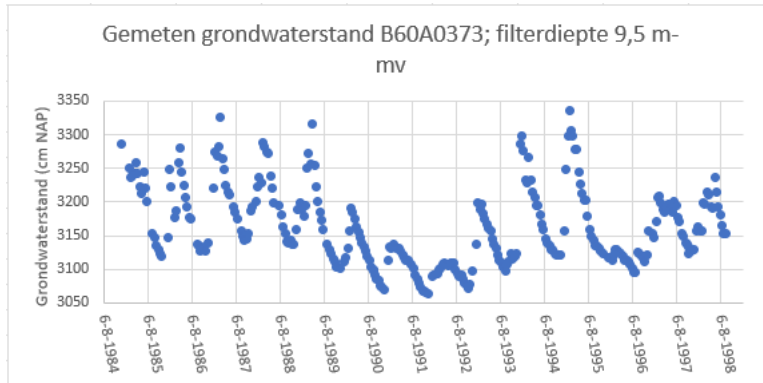


Figuur 34: Gemeten grondwaterstanden meetpunt B60C2297 (nabij verdeelwerk Geleenbeek); maaiveld 37,96 m NAP.

Meetpunten B60A0373 en B60A2742 bevinden zich aan de benedenstroomse zijde van het herinrichtingstraject. Beide meetpunten hebben eveneens diepere filters waarmee de stijghoogtes van de dieper gelegen watervoerende pakketten gemeten kunnen worden. De diepere stijghoogtes versus de

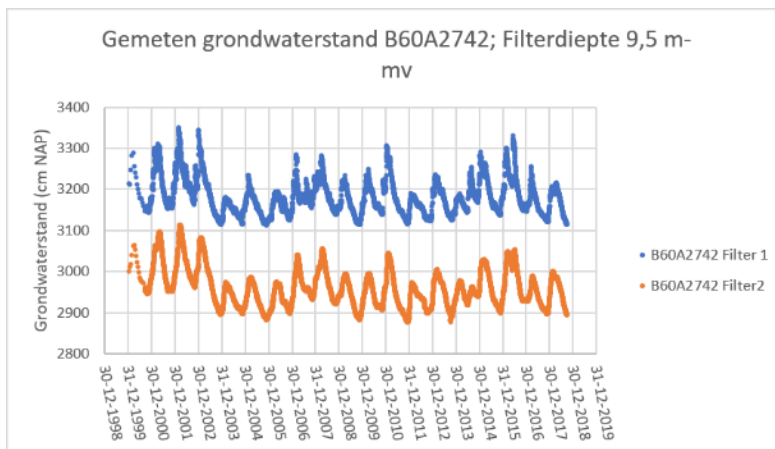
grondwaterstanden in de deklaag zijn alleen voor meetpunt B60A2742 in beeld gebracht. Dit is het enige grondwatermeetpunt waar recente gegevens van beschikbaar zijn.

De grondwaterstand bij meetpunt B60A0373 lag tussen 1984 en 1998 tussen ca. 30,60 m NAP en 33,36 m NAP. De grondwaterstand lag daarmee tussen ca. 0,8 en 3,5 m-maaiveld.



Figuur 35: Gemeten grondwaterstanden meetpunt B60A0373 (noordzijde Nieuwstadt); maaiveld 34,15 m NAP

De gemeten grondwaterstanden bij meetpunt B60A2742 lagen tussen 1998 en 2018 tussen 31,12 en 33,50 m NAP. De grondwaterstand in de deklaag is daarmee licht gestegen ten opzichte van de meting (op dezelfde plek) bij meetpunt B60A0373. Het diepe filter heeft een diepte van ca. 82 m-maaiveld. De grondwaterstand in dit filter ligt aanzienlijk dieper (ca. 2,0 m). Dit filter meet de grondwaterstand onder de 2^e kleiige eenheid van Beegden en heeft daarmee geen relatie met de Geleenbeek ter plaatse van Nieuwstadt.



Figuur 36: Gemeten grondwaterstanden meetpunt B60A2742 (noordzijde Nieuwstadt); maaiveld 34,21 m NAP

Een vergelijking van de meetpunten met het waterpeil in de aanliggende Geleenbeek is als volgt:

Tabel 7: Vergelijking gemeten grondwaterstand versus berekende waterpeil Geleenbeek gedurende een basisafvoer

Aanliggend meetpunt	grondwater- Gemeten grondwaterpeil	Waterpeil (model; 5% MA)	Geleenbeek	Oordeel infiltrerend/druinerend
B60A2742 (filter 1)	31,0 – 33,5 m NAP	33,20 m NAP		Hoofdzakelijk infiltrerend
B60A0373	30,6 – 33,4 m NAP	33,20 m NAP		Hoofdzakelijk infiltrerend
B60C2297	34,95 – 36,2 m NAP	36,35 m NAP		Jaarrond infiltrerend

Zoals in de bovenstaande tabel te zien is ligt het grondwaterpeil nagenoeg jaarrond lager dan het waterpeil in de Geleenbeek. Hiermee zou de Geleenbeek zonder aanwezigheid van de aanwezige betontegels nagenoeg jaarrond infiltrerend zijn.

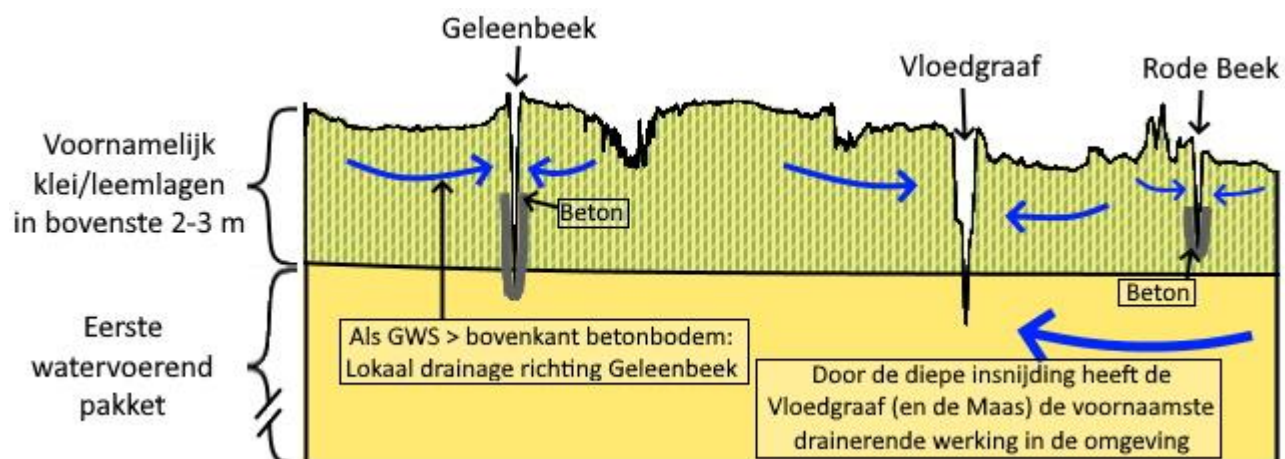
4.3. Samenvatting werking systeem

De Geleenbeek ligt in een relatief hoger gelegen deel van het watersysteem (Figuur 37). De Vloedgraaf en de Rode beek liggen in het lagergelegen gedeelte. De Geleenbeek bestaat grotendeels uit een diep ingesneden waterloop met een betonbodem in een zandig en lemig dal. De beek heeft een groot verhang met een steiler bovenstrooms (Geleenbeek Millen – Nieuwstadt-Limbichterstraat) en vlakker benedenstrooms deel (Limbrichterstraat – Poolmolen).

De Geleenbeek is qua kwelstroming voornamelijk gelegen in een wegzijgingsgebied. Het grondwaterpeil ligt nagenoeg het gehele jaar lager dan het waterpeil in de Geleenbeek en is daarmee infiltrerend. De infiltratie wordt beperkt door de betontegels in de huidige situatie.

Functioneren watersysteem

De verdeling van de afvoer bij Millen is bepalend voor de afvoer en waterstanden in de Geleenbeek. De laterale instromen afkomstig uit kleinere beken (bijv. Slond en Limbrichterbeek te Nieuwstadt) en overstorten zijn verder bepalend voor de huidige afvoer in de Geleenbeek. De huidige betonbodem op het traject Millen-Nieuwstadt en verhang zorgt voor een versnelde afvoer. De waterdieptes zijn ondanks de betonbodem vrij hoog met een diepte tussen 0,5 en 0,9 m.



Figuur 37: Overzicht watersysteem van de Geleenbeek

5. Uitgangspunten

Op basis van de systeemanalyse en het begrip van het werkende systeem werden de uitgangspunten voor het ontwerp gedefinieerd.

Tabel 8: Samenvatting van de Uitgangspunten voor Geleenbeek tussen Millen en Nieuwstadt

Uitgangspunten	
Vaste punten (dwangpunten)	Deel Meetgoot – N297: 640 m, verval 1,04 m = 1,6 m/km Deel N297 – Op de Brug: 700 m, verval 0,9 m = 1,3 m/km Deel Op de Brug – Limbrichterstraat: 650 m, verval 0,67 = 1,05 m /km
Bodem	Grootste deel van het jaar infiltrerend en ligt hoogstwaarschijnlijk door de aanwezige leemlagen. Aanleg van een afsluitende laag is noodzakelijk
Eisen o.b.v. KRW	KRW-type R18
Beekbegeleidende natuurtypen	De gekozen vegetatietypen als beekbegeleidend type zullen in alle gevallen afhankelijk moeten zijn van regenwater en bestand zijn tegen wisselvochtige omstandigheden. Deel Meetgoot – N297: Voorstel natuurtype: <i>N14,01 Rivier en beekbegeleidend bos</i>; Regenwaterafhankelijk subtype. In het geval gekozen wordt geen verlaging aan te brengen is <i>N14,03 Haagbeuken Essenbos</i> geschikter. Deel N297 – Op de Brug: <i>Open Landschap</i> met <i>N10,02 Vochtig hooiland</i>; <i>subassociatie 08BC01 Oeverzegge associatie</i>. Verlaging van het maaiveld met ingesloten laagtes zodat regenwaterlenzen ontstaan is noodzakelijk om dit type als beekbegeleidend type in te richten. Het is niet wenselijk de leemlaag weg te graven tot op het zand. Deel Op de Brug – Limbrichterstraat: Voorstel is om de openheid van het landschap door te zetten en te kiezen voor <i>N10,02 Vochtig hooiland</i>. Ook hier is verlaging van het maaiveld met ingesloten laagtes noodzakelijk. Het is niet wenselijk de leemlaag weg te graven tot op het zand.
Modelweerstanden	Gedefinieerd Op basis van de beekbegeleidend typen, mate van beschaduwing en vegetatieruwheid. Zie Bijlage 1.
NBW normering	NBW toetsing vindt dynamisch plaats; Hoogste norm is T=25. Gebruik in bebouwde gebieden T=100
Wijzigingen wateraanvoer	Er is rekening gehouden met 250 l/s water minder dan in de huidige situatie via de Geleenbeek wordt aangevoerd. Deze keuze is reeds in een ander projectplan vastgelegd en maakt geen onderdeel uit van dit plan.

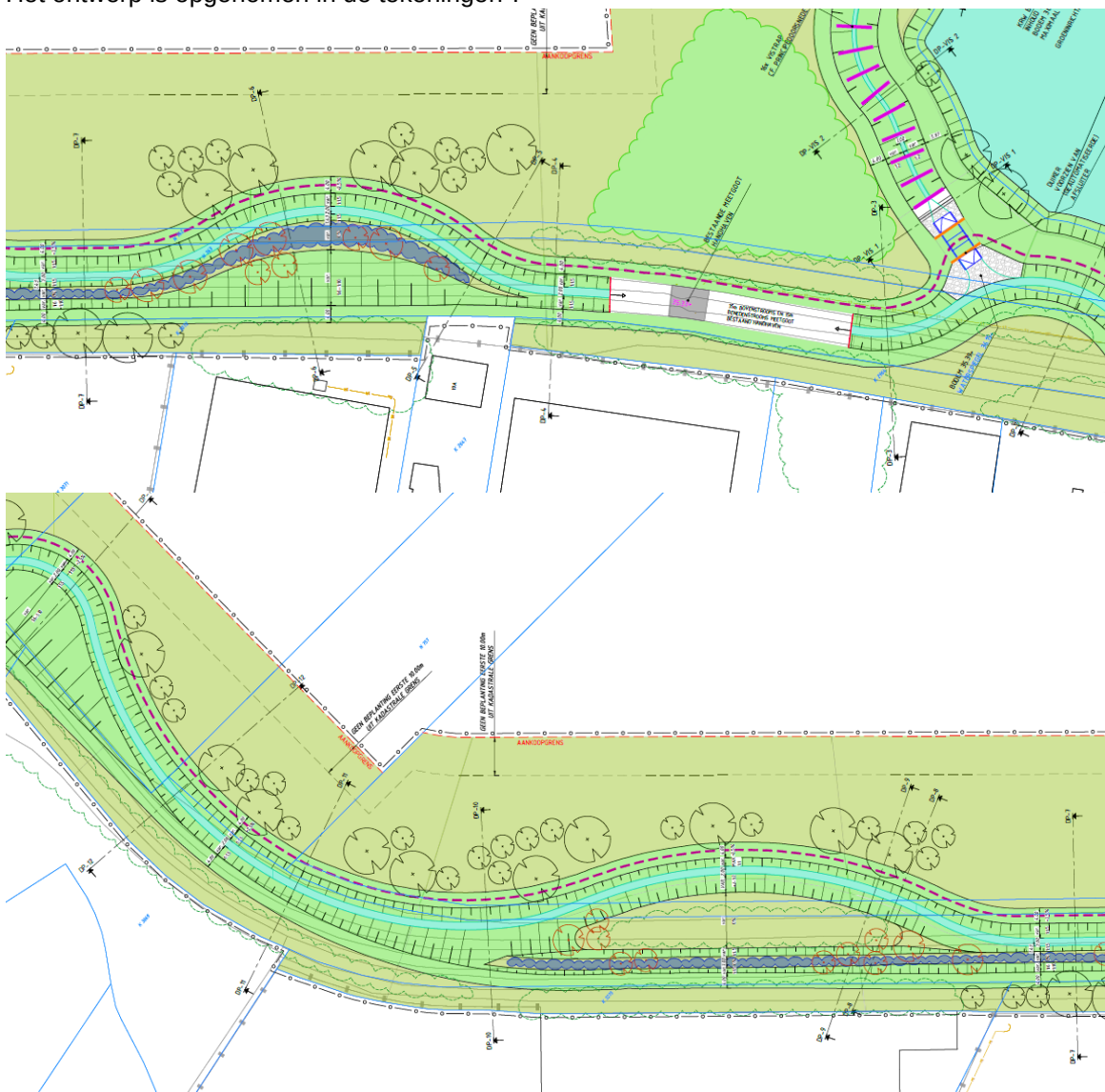
6. Maatregelen

6.1. Inrichtingsmaatregelen

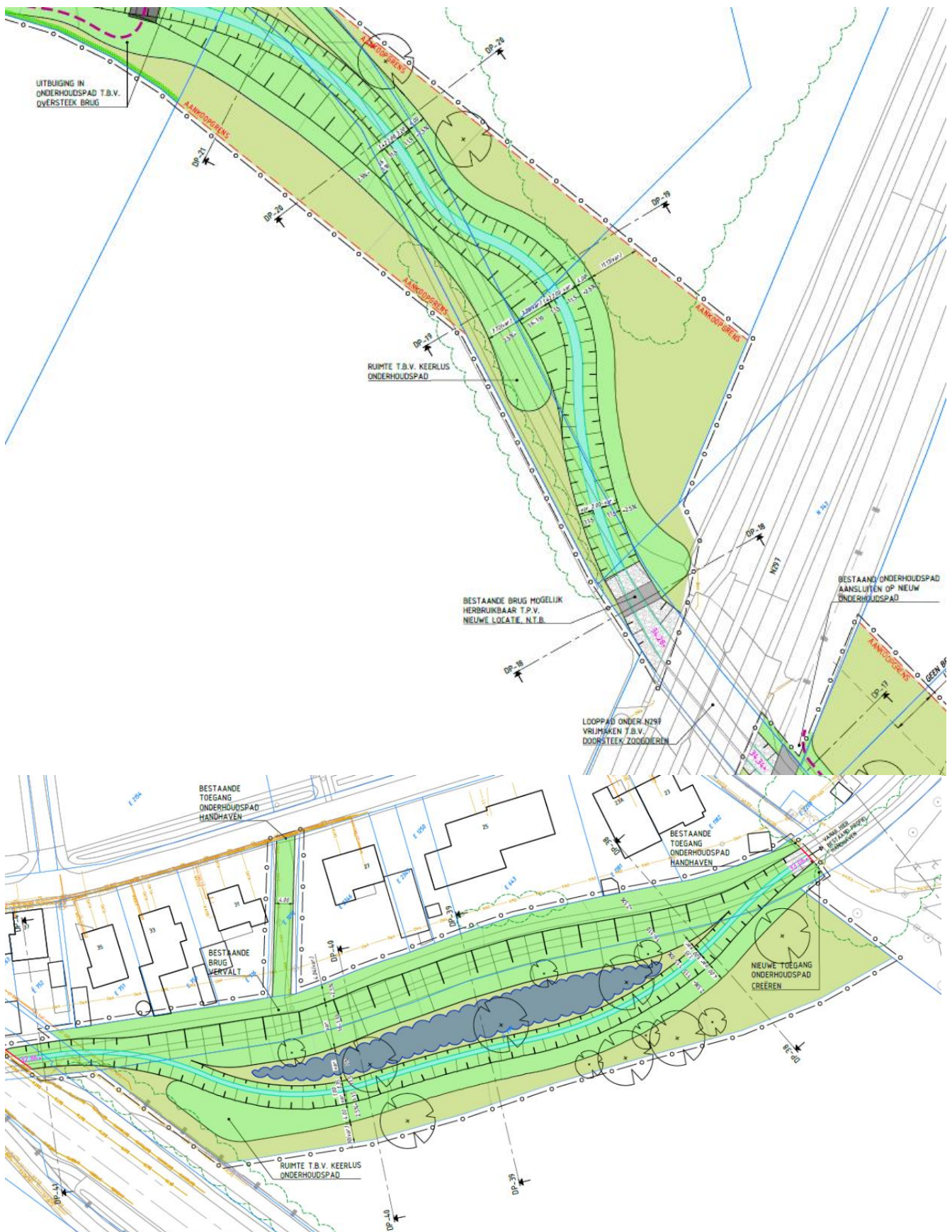
De maatregelen in de Geleenbeek op het traject Millen-Nieuwstadt bestaan uit:

- Aanpassen van de ligging en dimensionering dwarsprofielen van de Geleenbeek vanaf het verdeelwerk Geleenbeek/Vloedgraaf.
- Aanleg van een nieuwe duiker bovenstrooms van Nieuwstadt voor betere bereikbaarheid ten behoeve van beheer en onderhoud.
- Aanleg van een vispasseerbare drempels bij de Limbrichterstraat ten behoeve van behoud van de huidige minimale berekende waterpeilen in de Geleenbeek. Deze maatregel is nader uitgewerkt in de volgende paragraaf.
- De beekbodem wordt voorzien, net als in de huidige situatie, van een afsluitende laag om infiltratie van het water van de Geleenbeek naar de ondergrond te voorkomen.

Het ontwerp is opgenomen in de tekeningen⁶:

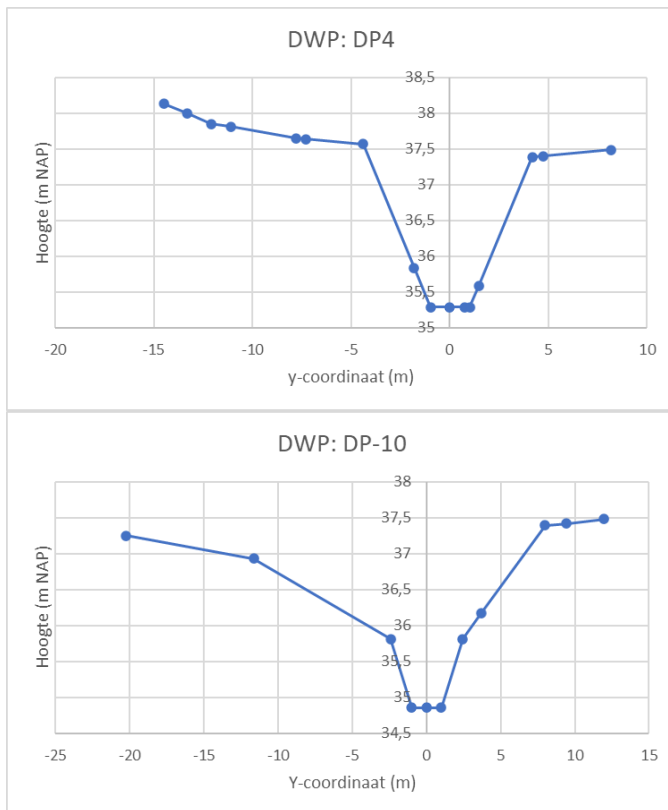


⁶ Bron: Geonius, Ontwerptekeningen Geleenbeek Millen Nieuwstadt

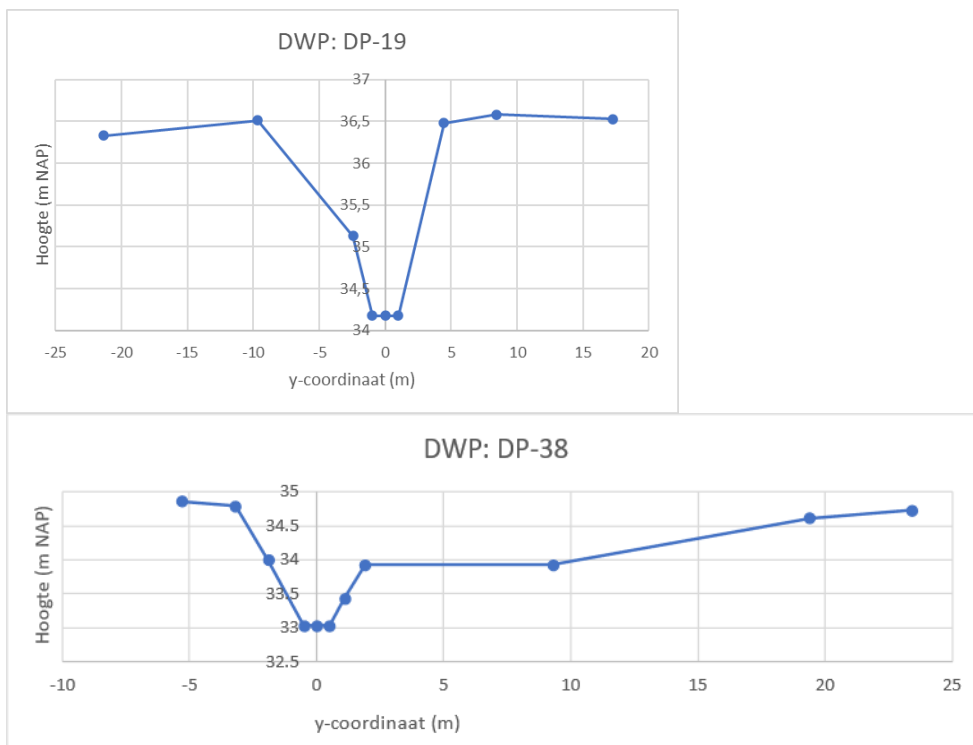


Figuur 38 – Ontwerp Geleenbeek Millen.

Voor het ontwerp zijn voor de verschillende trajecten dwarsprofielen ontworpen. Een aantal voorbeelden van de dwarsprofielen zijn weergegeven in de onderstaande afbeeldingen.



Figuur 39 – Ontwerp Geleenbeek Millen – Dwarsprofielen Traject Millenerweg- N297.



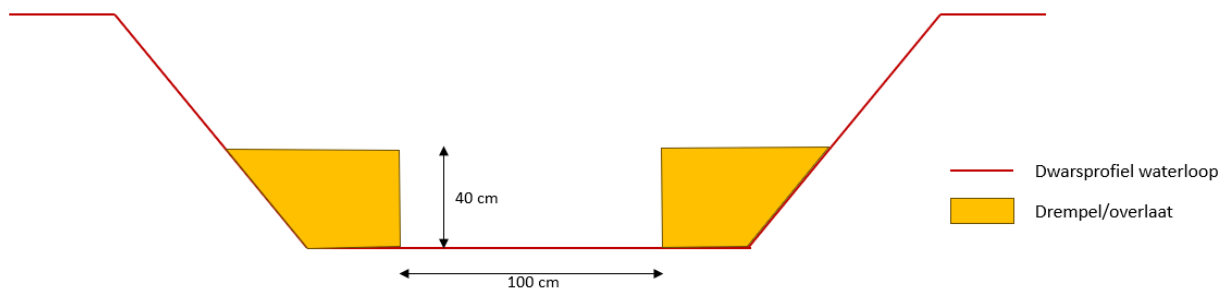
Figuur 40 – Ontwerp Geleenbeek Millen – Dwarsprofielen traject N297 – Limbrichterstraat.

6.2 Behoud minimale waterpeilen Limbrichterstraat

Bij de Limbrichterstraat bestaat één van de maatregelen uit het fixeren van het minimale berekende waterpeil zoals het in de huidige situatie optreedt. Dit om de verlaging van het waterpeil te compenseren als gevolg van vermindering van de wateraanvoer (geen onderdeel van dit projectplan). Benedenstrooms is dit gecompenseerd met vermindering van onderhoud. In het traject langs Nieuwstadt is compensatie van het waterpeil met begroeiing in mindere mate mogelijk. Dit om geen toename van de inundatierisico's te creëren. Deze maatregel wordt uitgevoerd na daadwerkelijke aanpassing van de wateraanvoer. Het vaste waterpeil betreft het peil gedurende een basisafvoer (5% MA, ca. 330 d/j overschreden). Om het minimale waterpeil bij de Limbrichterstraat te fixeren is de plaatsing van een drempel voorzien. Deze drempel wordt voor het behouden van de connectiviteit binnen het herinrichtingstraject vispasseerbaar gemaakt. De uitgangspunten voor het ontwerp zijn als volgt:

Afvoer ontwerpsituatie 5% MA (ca. 330 d/j overschreden)	: 0,5 m ³ /s
Waterpeil 5% MA (huidige situatie)	: 33,25 m NAP
Waterpeil 5% MA (ontwerpsituatie zonder drempel/overlaat)	: 33,10 m NAP
Peilverschil	: 15 cm
Aantal drempels	: 2 drempels/overlaten
Drempelhoogte drempel/overlaat 1	: 32,85 m NAP
Drempelhoogte drempel/overlaat 2	: 32,75 m NAP
Waterdiepte	: 35-40 cm

De minimale waterdiepte is gebaseerd op de soorteisen van Brasem en Kopvoorn. Een schematische weergave van de drempel/overlaat is weergegeven in de volgende afbeelding. Er wordt in het ontwerp uitgegaan van een doorlopende bodem en 10 meter tussen beide drempels/overlaten.



Figuur 41: Schematische weergave afmetingen drempel/overlaat Limbrichterstraat

7. Effecten

7.1. Oppervlaktewater

De gebruikte modelweerstanden voor het ontwerp zijn weergegeven in de volgende tabellen.

Tabel 9: Modelweerstand voor het ontwerp (Manning's n en Strickler K_s) zoals toegepast in de SOBEK-modellering in een zomer situatie.

Omschrijving	Lage en gemiddelde afvoeren	Hoge afvoeren	Toelichting (beschaduwings/beekgeleidende type)
Inlaat Millen-Meetgoot	0,033 ($K_s = 30$)	0,043 ($K_s = 30$)	Structuur beton/betegeld
Meetgoot – N279	0,05 ($K_s = 20$)	0,05 ($K_s = 20$)	Voorstel is traject te beschaduwen/struik en bos
N279 – Op de Pas	0,063 ($K_s = 15$)	0,05 ($K_s = 20$)	Omgeving traject is open/grasoever
Op de Pas – Elseneweg (brug begraafplaats)	0,05 ($K_s = 20$)	0,033 ($K_s = 30$)	Traject is beschaduwd/grasoever met struik en bos
Elseneweg Limbrichterstraat	0,063 ($K_s = 15$)	0,033 ($K_s = 30$)	Omgeving traject is open/grasoever

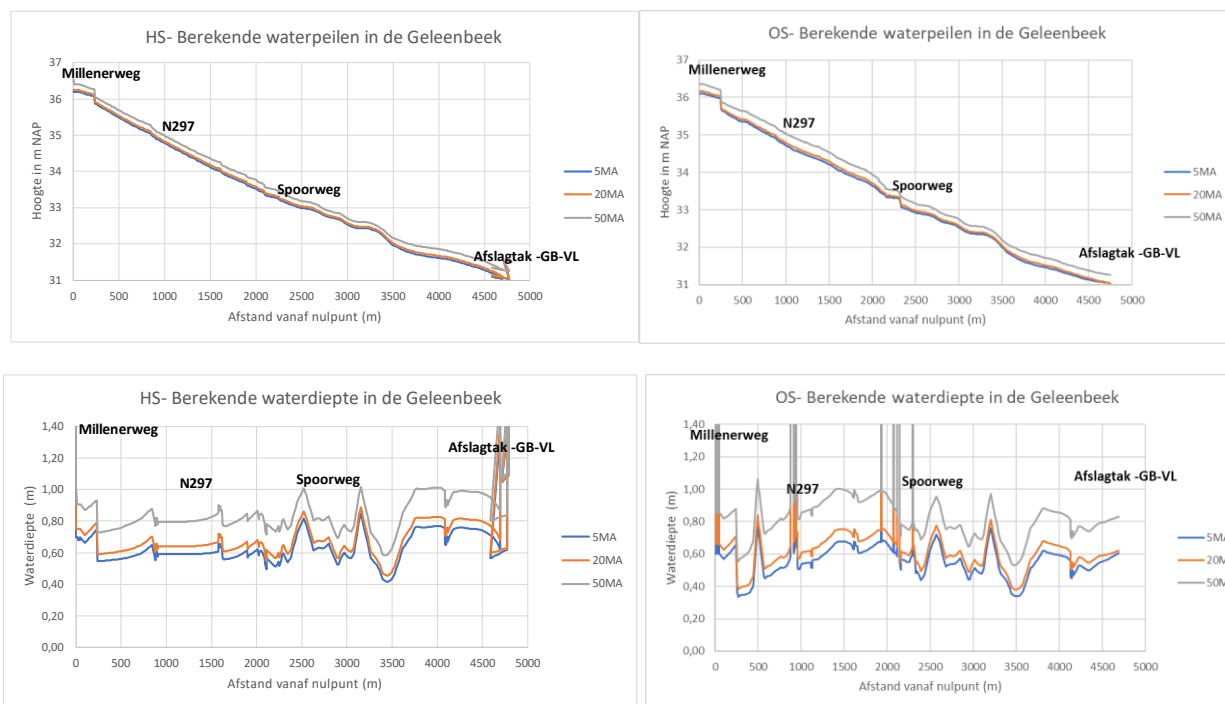
7.1.1. Berekende waterpeilen

De waterpeilen voor het ontwerp in de Geleenbeek zijn berekend met behulp van het SOBEK-model. Hierbij zijn de reguliere peilen in de beek bepaald voor de basisafvoer (5% MA; ca. 330 dagen/jaar overschreden), zomerafvoer (20% MA; ca. 200 dagen/jaar overschreden) en een winterafvoer (50% MA; ca. 20 dagen/jaar overschreden). De nieuwe vispassage die de Vloedgraaf met de Geleenbeek verbindt is ontworpen op een basisafvoer van 250 l/s.

De voeding van de vistrap met water uit de Geleenbeek gaat ten koste van het debiet dat beschikbaar is voor traject Geleenbeek Millen – Nieuwstadt. Het ontwerp is doorgerekend met 250 l/s minder afvoer in de Geleenbeek vanaf de beoogde vispassage tussen de Geleenbeek en Vloedgraaf tot een 50%-afvoersituatie. Bij hogere afvoersituaties is de (gemodelleerde) afvoer ongewijzigd gebleven ten opzichte van de huidige situatie.

Er is effect op de waterdieptes en stroomsnelheden in de Geleenbeek als gevolg van vermindering van de afvoeren in de beek. Deze worden lager als gevolg van vermindering van de afvoer vanaf de vispassage. In de reeds heringerichte trajecten kan dit opgelost worden met inbreng van stoorobjecten en wijziging van het onderhoudsregime. De effecten op de reeds heringerichte trajecten van vermindering van de wateraanvoer maken geen onderdeel uit van deze hydrologische onderbouwing. Binnen het ontwerptraject is gecompenseerd door meer begroeiing in het ontwerp toe te staan. Om te voorkomen dat de toename in begroeiing bij hogere afvoeren tot problemen leidt is onder paragraaf 7.1.4 een toetsing van de effecten van het ontwerp op afvoerextremen uitgevoerd.

De berekende waterpeilen en waterdiepten gedurende verschillende afvoersituaties van de Geleenbeek zijn te zien in de volgende afbeeldingen.



Figuur 42: Berekende waterpeilen in m NAP en waterdiepte in m over het lengteprofiel van de Geleenbeek gedurende een basisafvoer (5% MA), zomerafvoer (20% MA) en winterafvoer (50% MA).

Tabel 10: Berekende waterpeilen in de Geleenbeek voor het ontwerp met zomerweerstanden. Waarden afgerond op 5 cm

Locatie	Waterpeil	Waterdiepte	Waterpeil	Waterdiepte	Waterpeil	Waterdiepte
	Basisafvoer, ca. 330 d/lj overschreden	Basisafvoer, ca. 330 d/lj overschreden	Zomerafvoer, ca. 200 d/lj overschreden	Zomerafvoer, ca. 200 d/lj overschreden	Winterafvoer, ca. 20 d/lj overschreden	Winterafvoer, ca. 20 d/lj overschreden
	5%MA		20%MA		50%MA	
	m NAP	m	m NAP	m	m NAP	m
Millenerweg	36,20	0,70	36,25	0,75	36,40	0,90
Meetgoot-Millen	36,00	0,65	36,05	0,70	36,20	0,85
N297	34,85	0,50	34,95	0,60	35,15	0,80
Op de Brug	34,00	0,60	34,10	0,70	34,35	0,95
Elsenewal	33,65	0,65	33,80	0,80	34,05	1,05
Spoorweg	33,40	0,50	33,45	0,55	33,60	0,70
Limbrichterstraat	33,25	0,45	33,30	0,50	33,40	0,60

Tabel 11: Verschillen in de waterpeilen voor het ontwerp ten opzichte van de huidige situatie (OS– HS).

Locatie	Verskil	Waterpeil	Verskil	Waterpeil	Verskil	Waterpeil
	Basisafvoer, ca. 330 d/lj overschreden	Zomerafvoer, ca. 200 d/lj overschreden	Basisafvoer, ca. 330 d/lj overschreden	Zomerafvoer, ca. 200 d/lj overschreden	Basisafvoer, ca. 330 d/lj overschreden	Zomerafvoer, ca. 200 d/lj overschreden
	5%MA		20%MA		50%MA	
	m	m	m	m	m	m
Millenerweg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Meetgoot-Millen	-0,10	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05
N297	-0,20	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15
Op de Brug	-0,05	0,00	0,00	0,05	0,05	0,05
Elsenewal	0,05	0,05	0,05	0,15	0,15	0,15
Spoorweg	-0,05	-0,05	-0,05	-0,10	-0,10	-0,10
Limbrichterstraat	0,00	0,00	0,00	-0,10	-0,10	-0,10

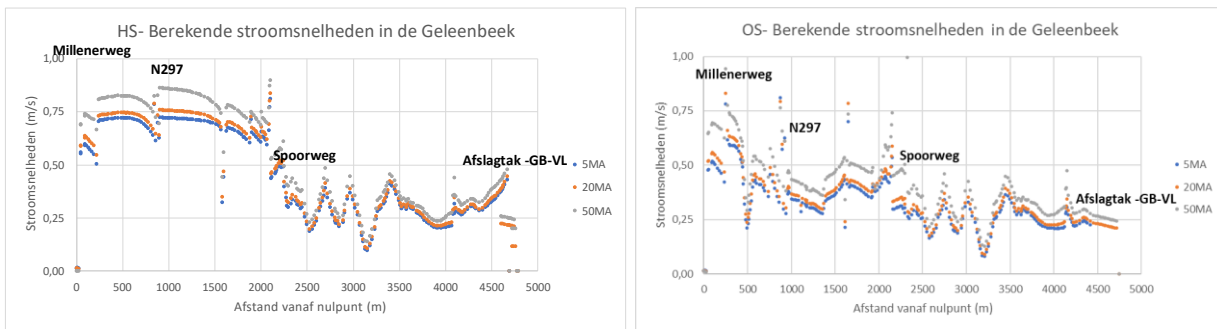
*Een negatieve waarde geeft een afname in de waterstand weer voor het ontwerp ten opzichte van de huidige situatie.

Het waterpeil neemt geleidelijk aan af in de stroomafwaartse richting van 36,2 m NAP nabij de Millenerweg tot ca. 33,25 m NAP nabij de kruising met de Limbrichterweg. De waterdiepte in de Geleenbeek varieert met name tussen de 0,45 en 0,70 m gedurende een basisafvoer. Hiermee blijft de waterdiepte vrijwel gelijk (met +/- 0-20 cm) aan de huidige situatie ondanks grotere weerstanden door toestaan van meer begroeiing en de vermindering in afvoer van 250 l/s benodigd voor de vispassage (geen onderdeel dit projectplan). De waterdiepte bij de N297 neemt met circa 15-20 cm ten opzichte van de huidige situatie af. Er is door plaatsing van 2 vispasseerbare drempels benedenstrooms van de Limbrichterstraat geen verandering van de waterpeilen gedurende reguliere afvoeren (basisafvoer en zomerafvoer) bij deze straat te verwachten.

De effecten van grotere weerstanden in de ontwerpsituatie wordt opgevangen door de grotere dwarsprofielen in het ontwerp met zeer flauw talud ten opzichte van de huidige situatie. De effecten van vermindering van afvoer (-250 l/s) bij lage afvoersituaties (tot 50% MA) worden daarbij gecompenseerd door hogere ruwheden in de ontwerpsituatie. Dit ondanks het feit dat er sprake is van ruimere profielen in de ontwerpsituatie ten opzichte van de huidige situatie.

7.1.2. Stroomsnelheden ontwerp ten opzichte van de huidige situatie

De berekende stroomsnelheden in de Geleenbeek vanaf de Millen tot aan de afslagtak in het ontwerp (OS) zijn weergegeven in Figuur 30. De gemiddelde stroomsnelheden liggen tussen de 0,25 en 0,75 m/s. De variatie in stroomsnelheden neemt toe op het traject Millenerweg - Spoorweg. Ten opzichte van de huidige stroomsnelheden is er een afname in de stroomsnelheden van circa 0,25 m/s in het ontwerp op het traject Millenerweg – Spoorweg. Dit wordt veroorzaakt door een verschil in weerstanden – betonbodem (huidige situatie) is gladder en heeft gemiddeld hogere stroomsnelheden als gevolg. Natuurlijke oevers hebben een grotere stromingsweerstand en heeft gemiddeld lagere stroomsnelheden als gevolg.



Figuur 43: Berekende stroomsnelheden in de Geleenbeek over het lengteprofiel Millen-Afslagtak Geleenbeek-Vloedgraaf gedurende een basisafvoer (5% MA), zomerafvoer (20% MA) en winterafvoer (50% MA).

De stroomsnelheden liggen in de ontwerpsituatie gedurende de lage afvoeren tussen 0,25 m/s en 0,5 m/s. Deze stroomsnelheden zijn niet voldoende voor een KRW-R18 waterloop ($>0,5$ m/s). De berekende stroomsnelheden meer overeen met de streefwaarden voor een R5 langzaamstromende midden/benedenloop op zand (tussen 0,1 en 0,5 m/s).

7.1.3. Drooglegging ontwerp vs. huidige situatie

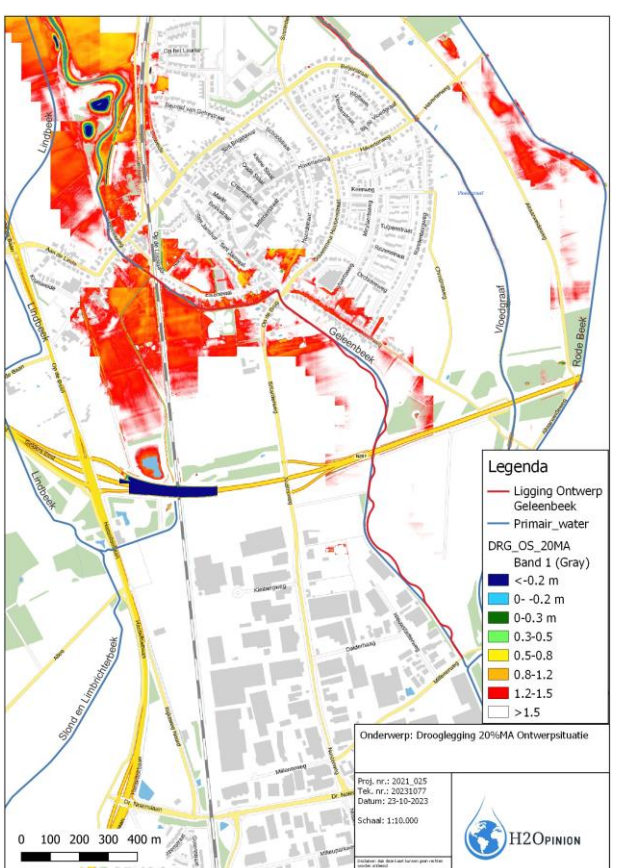
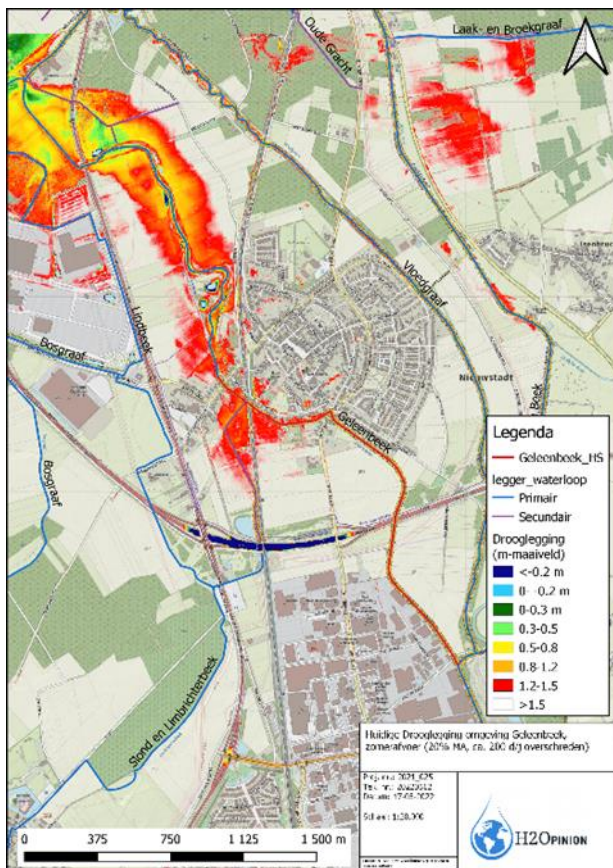
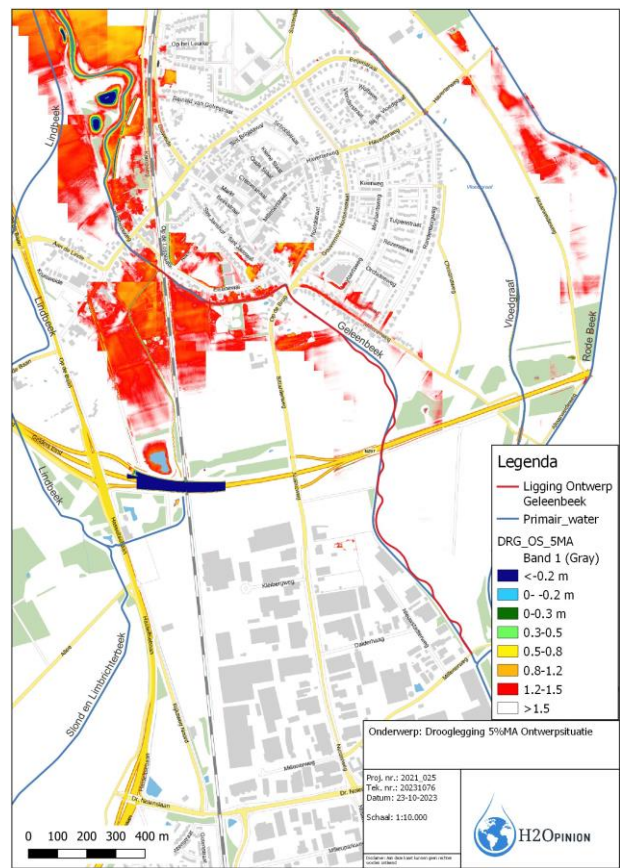
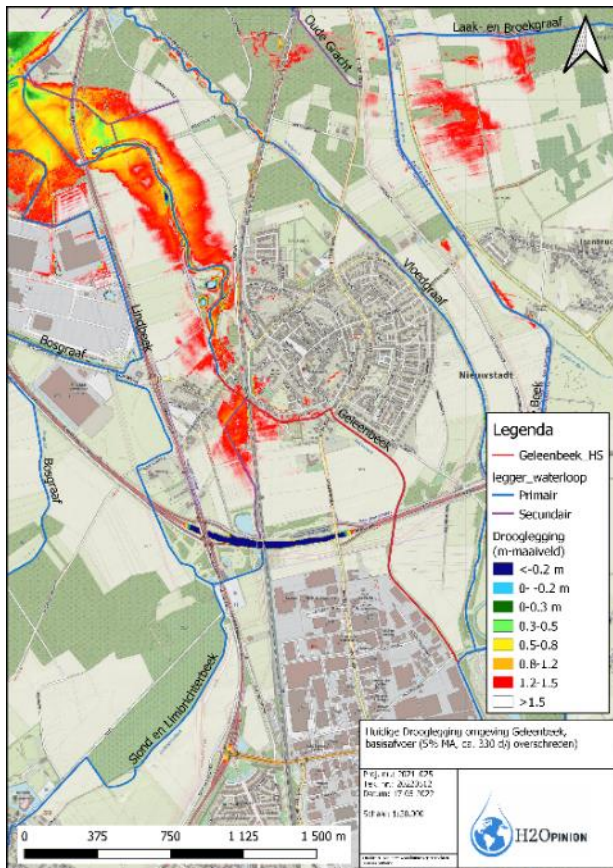
De drooglegging (Huidige situatie en ontwerp) rondom de Geleenbeek is weergegeven in Figuur 44. Door de diepe ligging van de Geleenbeek ten opzichte van de omgeving is de drooglegging van de beek veelal groter dan 1,5 m-maaiveld. Dit met name in het traject Geleenbeek tot aan Nieuwstadt. De drooglegging t.o.v. maaiveld is getoetst ten opzichte van de volgende waarden:

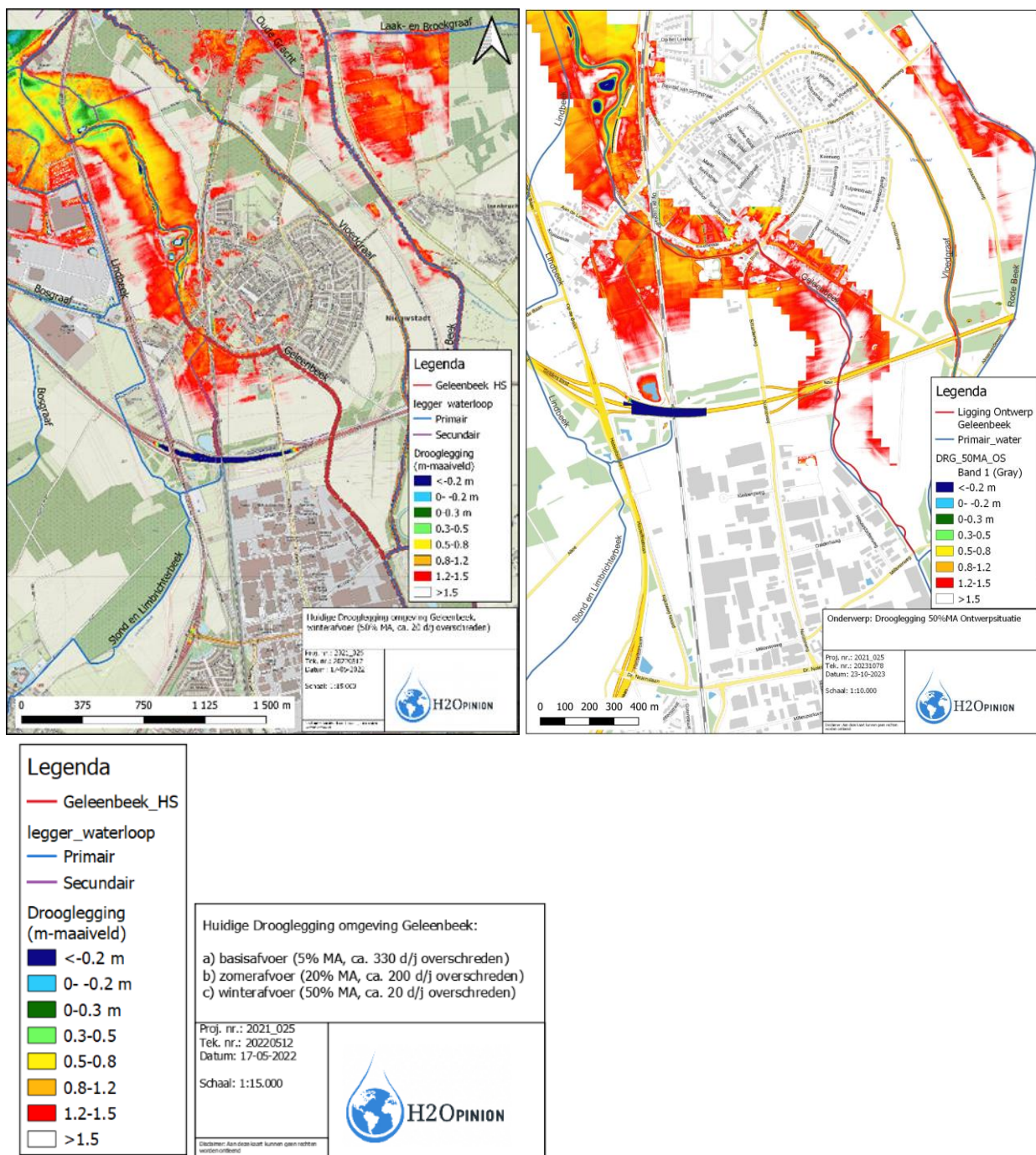
- Grasland: 30 cm in de zomer en 60 cm in de winter
- Bouwland: 50 cm in de zomer en 80 cm in de winter
- Bebouwing: 100 cm in de zomer en winter

De waterstanden in de ontwerpsituatie veranderen bij een basisafvoer (5% MA) en zomerafvoer (20%MA) zeer beperkt ten opzichte van de huidige situatie. De drooglegging blijft bij deze afvoersituaties daarmee ongewijzigd. In de omgeving rondom Nieuwstadt zijn de waterstanden in de Geleenbeek circa 10 cm lager tot 5 cm hoger voor het ontwerp dan in de huidige situatie. De drooglegging wordt bij Op de Brug en bij de Spoorweg vergroot. Bij de Elsenewal wordt de drooglegging met 5 cm verminderd. Bij de Limbrichterstraat blijft de drooglegging ongewijzigd. De graslanden en bouwlanden hebben zowel in de huidige als ontwerpsituatie voldoende drooglegging.

Direct bij de bebouwing van Nieuwstadt ligt de drooglegging tussen de 1,0 en 1,5 m-maaiveld. Er is dus voldoende drooglegging om te voldoen aan de normen van het waterschap (min. 1,0 m-maaiveld). Ten zuiden van Nieuwstadt ligt de drooglegging in zowel de huidige als ontwerpsituatie op een diepte groter dan 1,5 m-maaiveld. Hier worden de droogleggingsnormen van het Waterschap behaald. Hiermee voldoet het ontwerp aan deze voorwaarden.

Overigens wordt het dwarsprofiel van de Geleenbeek voorzien van een kleiafdichting ter bescherming van het grondwater en voorkomen van infiltratie. Hierdoor functioneert de Geleenbeek (net als in de huidige situatie met betontegels) onafhankelijk van de omgeving. Hierdoor is er ook geen verandering van de hydrologische omstandigheden en daarmee van de omliggende gebruiksfuncties te verwachten.

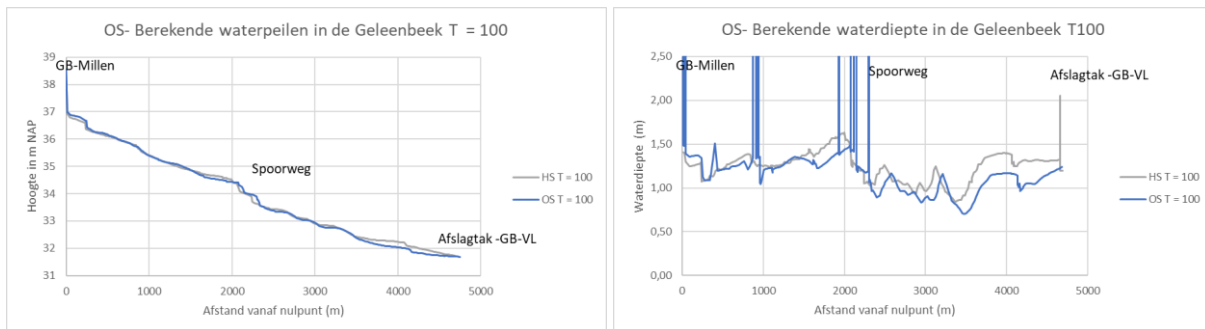




Figuur 44: Drooglegging in de omgeving van de Geleenbeek (Huidige situatie links en ontwerp rechts) voor een basisafvoer (5% MA, linksboven), zomerafvoer (20% MA, rechtsboven) en winterafvoer (50% MA, linksonder).

7.1.4. Berekende waterpeilen en inundaties gedurende afvoerextremen – ontwerp vs huidige situatie

De mate van inundatie is doorgerekend met behulp van een 1D/2D modelberekening. De berekende waterpeilen gedurende T= 100 voor het ontwerp en huidige situatie zijn te zien in de volgende afbeelding.



Figuur 45: Berekende waterpeilen in m NAP en waterdiepte in m over het lengteprofiel van de Geleenbeek gedurende een T=100 afvoer situatie voor de huidige situatie en het ontwerp. [disclaimer: er zijn kleine verschillen in de afstand van het lengteprofiel tussen de huidige situatie en het ontwerp, dit is zichtbaar in dat de pieken niet op dezelfde afstand liggen in de weergave.]

De berekende waterpeilen voor het ontwerp zijn gelijk aan die van de huidige situatie voor het traject Millenerweg tot aan op de Brug. Vanaf de doorgang met de weg Op de Brug zijn de waterpeilen 0,15-0,20 m lager dan in de huidige situatie. Dit door het grotere dwarsprofiel met flauw talud. Hiermee is de kans op inundatie voor het ontwerp in de omgeving van de Geleenbeek vrijwel gelijk tot kleiner ten opzichte van de huidige situatie.

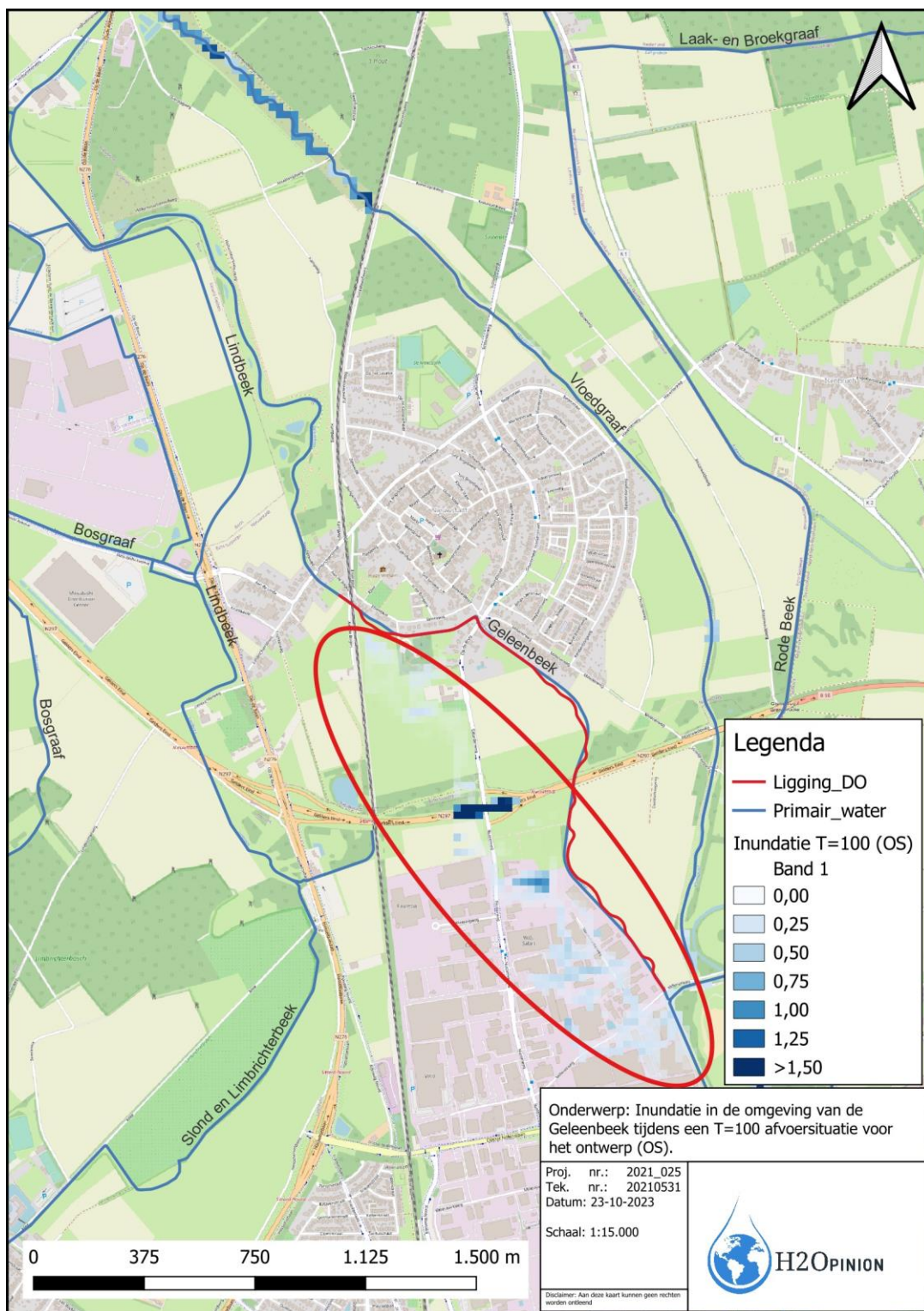
De berekende waterpeilen gedurende een T=100 afvoersituatie in de huidige situatie en ontwerp bij diverse wegkruisingen zijn opgenomen in de volgende tabel:

Tabel 12: Berekende waterpeilen gedurende een T=100 (huidige situatie) en ontwerp

Locatie	Huidige Situatie: T = 100 (m + NAP)	Ontwerp: T = 100 (m + NAP)	Vershil (OS - HS) (m) T = 100
Millenerweg	36,90	36,90	0,00
Meetgoot-GB	36,60	36,65	0,05
N297	35,80	35,80	0,00
Op de Brug	34,85	34,65	-0,20
Elsenwal	34,65	34,50	-0,15
Spoorweg	34,40	34,15	-0,25
Limbrichterstraat	33,95	33,80	-0,15

¹ De weergegeven waterstanden waarden zijn gebaseerd op een 1D/2D schematisatie van de huidige situatie en het ontwerp.

Inundatie in de omgeving van de Geleenbeek is nader doorgerekend voor het ontwerp aan de hand van een T=100 afvoersituatie in een 1D2D model. De inundatie tijdens een T = 100 afvoersituatie voor het ontwerp is weergegeven in Figuur 46. Inundaties vinden op dezelfde locaties plaats als in de huidige situatie. Er is geen verandering ten opzichte van de huidige situatie in het inundatiebeeld. Het uitgangspunt voor het ontwerp is dat er geen veranderingen in mate van inundaties ontstaan als gevolg van de beoogde inrichting. Hiermee voldoet het ontwerp aan deze voorwaarden.



Figuur 46: Inundatie in de omgeving van de Geleenbeek voor een $T = 100$ afvoersituatie voor het ontwerp.

8. Conclusie

De toetsing van het ontwerp is uitgevoerd op basis van de vastgestelde hydrologische uitgangspunten. Het streven is om de Geleenbeek in de ontwerpsituatie te laten voldoen aan de hydrologische eigenschappen van een KRW type R18 waterloop. Dit betekent een minimale waterdiepte van 0,5 m (voor een basisafvoer, 5% MA) en een stroomsnelheid tussen de 0,5 en 1 m/s. Er mag daarnaast geen toename in overlast voor omliggend grondgebruik als gevolg van het ontwerp optreden. De effecten zijn als volgt:

- Het ontwerp heeft geen significant effect op de waterstanden gedurende reguliere afvoeren. In alle gevallen worden de droogleggingsnormen van de verschillende grondgebruikstypen behaald. Door de aanwezigheid van een kleiafdichting in het ontwerp in plaats van de huidige betontegels is er geen verandering van de hydrologische situatie van de aanliggende gronden te verwachten als gevolg van de maatregelen
- Het ontwerp voldoet overal nagenoeg het gehele tracé aan de minimale waterdiepte van 0,5 m. Alleen bij de Limbrichterweg wordt de gewenste waterdiepte met 5 cm onderschreden. De stroomsnelheid voor de delen Millen-N297 en Op de Brug-Spoorweg voldoen met stroomsnelheden tussen 0,25 en 0,5 m/s niet aan de KRW streefwaarde voor stroomsnelheid (KRW-R18). Deze voldoen wel voor het KRW-type R5 (langzaam stromende waterloop op zand).
- Op het traject Spoorweg- Limbrichterstraat ligt de stroomsnelheid voor het ontwerp tussen de 0,25 en 0,5 m/s en ligt hiermee lager dan de vereiste snelheid van 0,5-1,0 m/s voor KRW beektype R18. De stroomsnelheid ligt wel binnen de bandbreedte voor een KRW R5 (langzaamstromende middenloop/benedenloop op zand).
- Direct bij de bebouwing van Nieuwstadt ligt de drooglegging tussen de 1,0 en 1,5 m-maaiveld en voldoet aan de normen van het waterschap (min. 1,0 m-maaiveld). Hiermee voldoet het ontwerp aan deze voorwaarden.
- Er vindt inundatie plaats op het industrieterrein vanuit de Geleenbeek bovenstrooms van de Millenerweg tijdens een T = 100 afvoersituatie voor zowel de huidige situatie als in het ontwerp. Benedenstrooms van Millen vindt er zowel in de huidige als in het ontwerp geen inundatie plaats bij een T=100-situatie. Er treedt geen verandering in de mate van inundatie op als gevolg van het ontwerp.
- Er vindt geen inundatie plaats vanuit de Geleenbeek op het traject Millenerweg – Limbrichterstraat voor een T = 100 afvoersituatie voor het ontwerp. De waterstanden tijdens een T = 100 afvoersituatie zijn gemiddeld 0,15-0,20 m lager voor het ontwerp dan in de huidige situatie.

Bijlage 1: Opbouw SOBEK-modellering

SOBEK modellering reguliere afvoersituaties

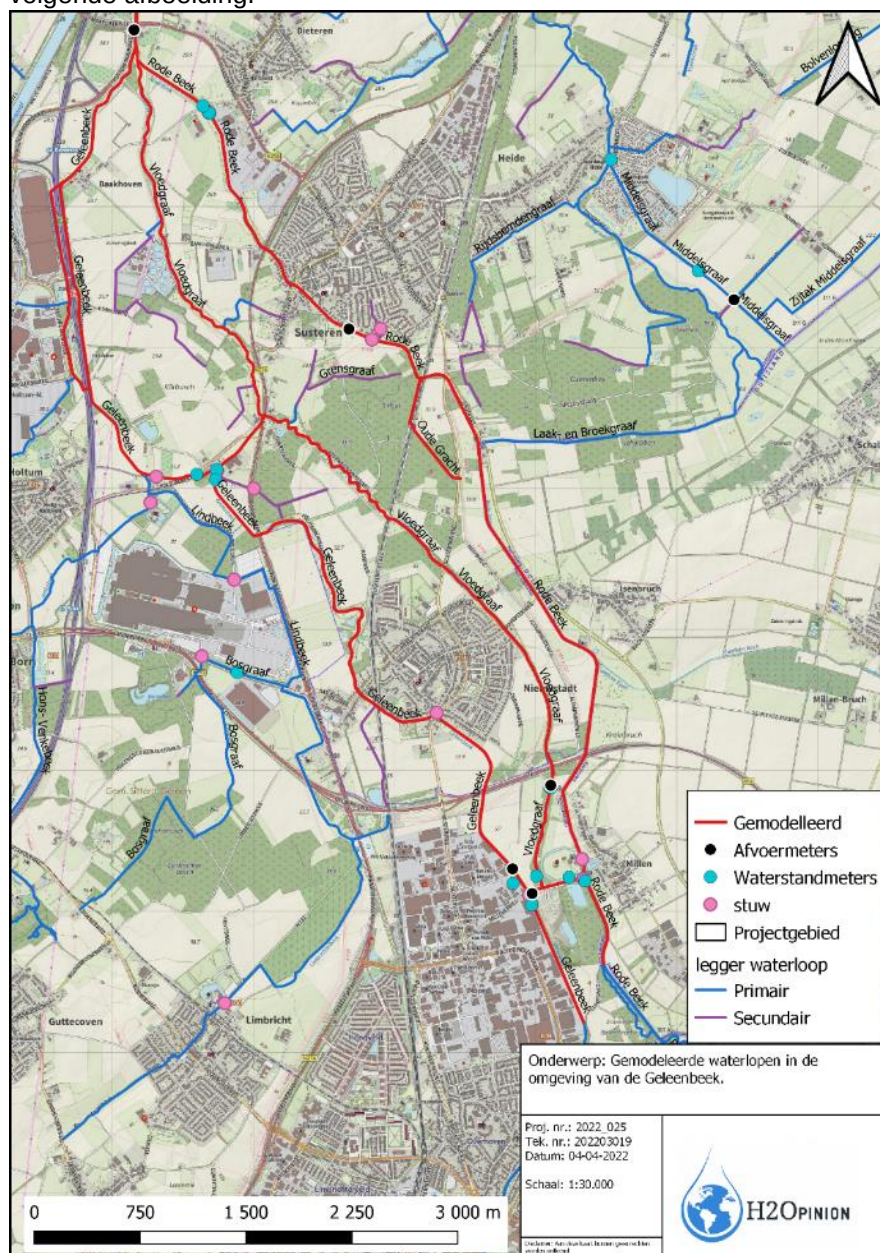
Basis voor het model : GB_Baak.lit

Casus : 2 "VO_GBRB_T100_2D_def_1_RD (kades opgehoogd)_Baakhoven_Kade_verlengd"
5 "24-02-2022 Geleenbeek HS lage afv_Z v4"

De huidige situatie anno 2021 is derhalve opgenomen in case x (GLG-situatie, 5% MA) en case x (GHG-situatie, 50% MA).

Schematisatie

De geschematiseerde waterlopen in de SOBEK-modellering van de Geleenbeek zijn opgenomen in de volgende afbeelding.



Figuur 47: Waterlopen in SOBEK-schematisatie Geleenbeek.

Modelweerstanden

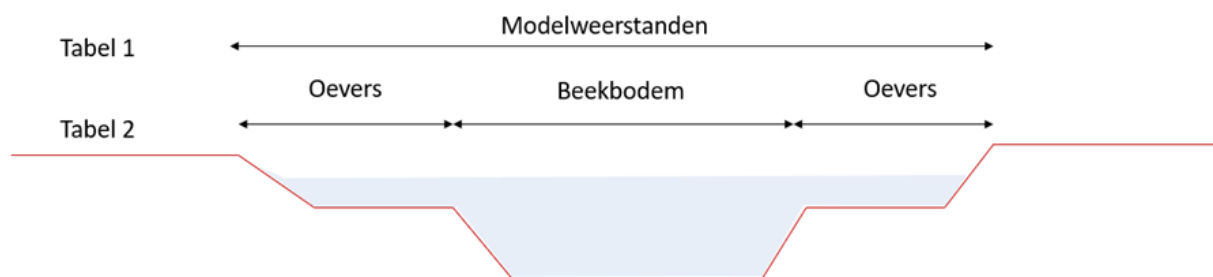
De modelweerstanden zijn gebaseerd op de waarden zoals genoemd in het document 'Werkwijzen hydrologie binnen projecten – verzameldocument' (versie 06-2019), De modelweerstanden zijn als volgt:

Tabel 13: Modelweerstanden (manning) zoals toegepast in de SOBEK-modellering

Omschrijving	Zomer	Winter	Toelichting
Vloedgraaf	0,1	0,05	Traject is heringericht
Rode beek	0,033	0,03	Traject is betegeld/betonbodem
Geleenbeek	0,1	0,05	Benedenstroomse deel
	0,033	0,03	Bovenstroomse deel
Genormaliseerde waterlopen	0,063	0,04	
Betegelde waterlopen	0,033	0,03	Zelfde waarde als Rode beek

Tabel 14: Modelweerstanden ontwerp (Manning's n en Strickler Ks) zoals toegepast in de SOBEK-modellering in een zomerafvoersituatie voor een 2 fasen profiel met beekbodem en begroeide oevers.

Omschrijving	Lage en gemiddelde afvoeren	Hoge afvoeren	Toelichting (beschaduwing/beekgeleidende type)
Inlaat Millen-Meetgoot	0,033 (Ks =30)	0,043 (Ks=30)	Structuur beton/betegeld
Meetgoot – N279	0,05 (Ks = 20)	0,05 (Ks=20)	Voorstel is traject te beschaduwen/struik en bos
N279 – Op de Pas	0,063 (Ks =15)	0,05 (Ks=20)	Omgeving traject is open/grasoever
Op de Pas – Elseneweg (brug begraafplaats)	0,05 (Ks=20)	0,033 (Ks=30)	Traject is beschaduwd/grasoever met struik en bos
Elseneweg Limbrichterstraat	0,063 (Ks=15)	0,033 (Ks=30)	Omgeving traject is open/grasoever



Figuur 48: Modelweerstanden schematisch weergave.

Tabel 15: Modelweerstanden (manning) zoals toegepast in de SOBEK-modellering voor de huidige situatie.

Reach ID	Zomer	Winter	Toelichting
W_GLB_67	0,063	0,063	Genormaliseerde waterlopen
W_GLB_68	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
W_GLB_71	0,063	0,063	Genormaliseerde waterlopen
W_GLB_233	0,063	0,063	Genormaliseerde waterlopen
W_GLB_237	0,063	0,063	Genormaliseerde waterlopen
W_GLB_241	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
W_GLB_243	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
W_GLB_9	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
W_GLB_70	0,1	0,1	Traject is heringericht
W_GLB_66	0,063	0,063	Genormaliseerde waterlopen
16	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
15	0,063	0,063	Genormaliseerde waterlopen/Traject is heringericht (2de deel)
27	0,063	0,063	Genormaliseerde waterlopen
W_GLB_240	0,063	0,063	Genormaliseerde waterlopen
W_GLB_69	0,063	0,063	Genormaliseerde waterlopen
26	0,1	0,1	Traject is heringericht
11	0,1	0,1	Traject is heringericht
1	0,1	0,1	Traject is heringericht
W_GLB_242	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
30	0,1	0,1	Traject is heringericht
7	0,063	0,063	Genormaliseerde waterlopen
W_GLB_236	0,063	0,063	Genormaliseerde waterlopen
31	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
14	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
17	0,063	0,063	Genormaliseerde waterlopen
W_GLB_15	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
W_GLB_17	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
20	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
23	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
25	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
24	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
19	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
21	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
22	0,03	0,03	Traject is betegeld/beton
ORGW_GLB_235	0,063	0,063	Genormaliseerde waterlopen
ORGW_GLB_10	0,063	0,063	Genormaliseerde waterlopen

Kunstwerken

Stuw 6,083,0002 (van Rode beek naar afslagtak van de Rode beek te Millen/Stuw AR)

Automatisering (model)	:	nee
Stuwbreedte	:	5,5 m
Fase 3 (vnml, zomer)	:	36,6 m NAP
Fase 1 (vnml, winter)	:	36,6 m NAP
Afvoercoëfficiënt (Ce)	:	0,64

Stuw 5,001,0314 (Millenermolen)

Automatisering (model) : nee
Stuwbreedte : 1,7 m
Fase 3 (vnml, zomer) : 37,72 m NAP
Fase 1 (vnml, winter) : 37,72 m NAP
Afvoercoëfficiënt (Ce) : 0,64

Stuw 6,082,0002 (van Geleenbeek naar Afslagtak van de Geleenbeek te Millen/Stuw AG)

Node S 6 082 0002

Automatisering (model) : ja
Stuwbreedte : 5,73 m
Fase 3 (vnml, zomer) : 35,0 m NAP
Fase 1 (vnml, winter) : 35,0 m NAP
Afvoercoëfficiënt (Ce) : 0,64

Location | Weir | Controller | Defaults

Controller
Type: Interval Name: Stuw_AG

Interval Controller Parameters
Parameter type: Water Level Crest Level [m above datum]
when below deadband: 36,63
when above deadband: 34,73
Setpoint (SP)
☒ Constant 36,53
☐ Variable
Check velocity: 0,0015 [m/s]
Deadband around SP: 0,01
Measurement Location: MS_6H50
Controller Frequency: 1 timestep

Stuw 6,086,0001 (van Geleenbeek naar Afslagtak Vloedgraaf)

Node S 6 086 0001

Automatisering (model) : ja
Stuwbreedte : 5,73 m
Fase 3 (vnml, zomer) : 35,0 m NAP
Fase 1 (vnml, winter) : 35,0 m NAP
Afvoercoëfficiënt (Ce) : 0,64

Location | Weir | Controller | Defaults

Controller
Type: PID Name: S_6_086_0001

PID Controller Parameters
Parameter type: Water Level Crest Level [m above datum]
Initial value: 31,65
Minimum value: 30,31
Maximum value: 31,65
Setpoint (SP)
☒ Constant 31,6
☐ Variable
Maximum Change per second: 0,01 [m/s]
K Proportional: 1
K Integral: 0
K Differential: 0
Measurement Location: MS_6H7
Controller Frequency: 1 timestep

Node S 6 082 0002_vast

Automatisering (model) : nee
 Stuwbreedte : 8,0 m
 Fase 3 (vnml, zomer) : 36,53 m NAP
 Fase 1 (vnml, winter) : 36,53 m NAP
 Afvoercoëfficiënt (Ce) : 0,64

Stuw 6,001,1256 (stuw Geleenbeek direct bovenstrooms van Millenerweg)

Automatisering (model) : ja (Orifice)
 Stuwbreedte : 2,5 m
 Fase 3 (vnml, zomer) : 35,6 m NAP
 Fase 1 (vnml, winter) : 35,6 m NAP
 Initial opening height : 0,2
 Afvoercoëfficiënt (Ce) : 0,63

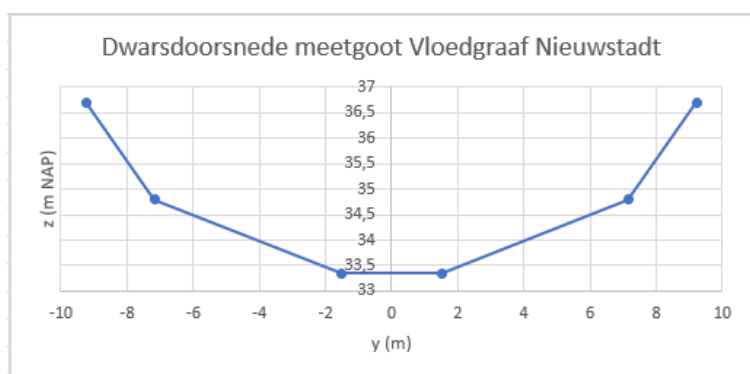
Stuw 5,001,0386 (stuw in Rode beek direct bovenstrooms instroom Roothgraaf)

Automatisering (model) : nee
 Stuwbreedte : 2,51 m
 Fase 3 (vnml, zomer) : 29,32 m NAP
 Fase 1 (vnml, winter) : 29,32 m NAP
 Afvoercoëfficiënt (Ce) : 0,64

Meetgoot Vloedgraaf, Nieuwstadt

Type : Universal weir
 Afvoercoëfficiënt (Ce) : 1
 Doorsnede : Zie tabel en figuur

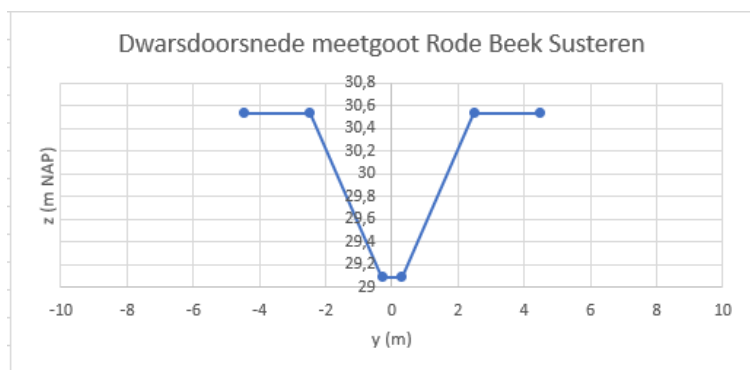
y (m)	z (m NAP)
-9,23	36,69
-7,16	34,79
-1,53	33,35
1,53	33,35
7,16	34,79
9,23	36,69



Meetgoot Rode beek, Susteren

Type : Universal weir
 Afvoercoëfficiënt (Ce) : 1
 Doorsnede : Zie tabel en figuur

y (m)	z (m NAP)
-4,48	30,54
-2,48	30,54
-0,3	29,09
0,3	29,09
2,48	30,54
4,48	30,54



Voor **duikers** worden de volgende waarden gebruikt²⁶

Tabel 2: Modelweerstand voor **duikers**

	Manning	Kstrickler
Duiker rond	0,017	75
Duiker rechthoekig	0,013	60
Duiker ellipsvormig	0,015	68
Duiker pvc	0,01	100
Duiker staal	0,01	100
Duikers geribbeld	0,025	40

Afvoeren

Uit de validatie van de gemodelleerde ten opzichte van de gemeten afvoeren volgt het volgende overzicht:

Tabel 16: Gemeten versus gemodelleerde afvoeren, Reguliere afvoersituaties (tot halve jaarlijkse piekafvoer/50% MA)

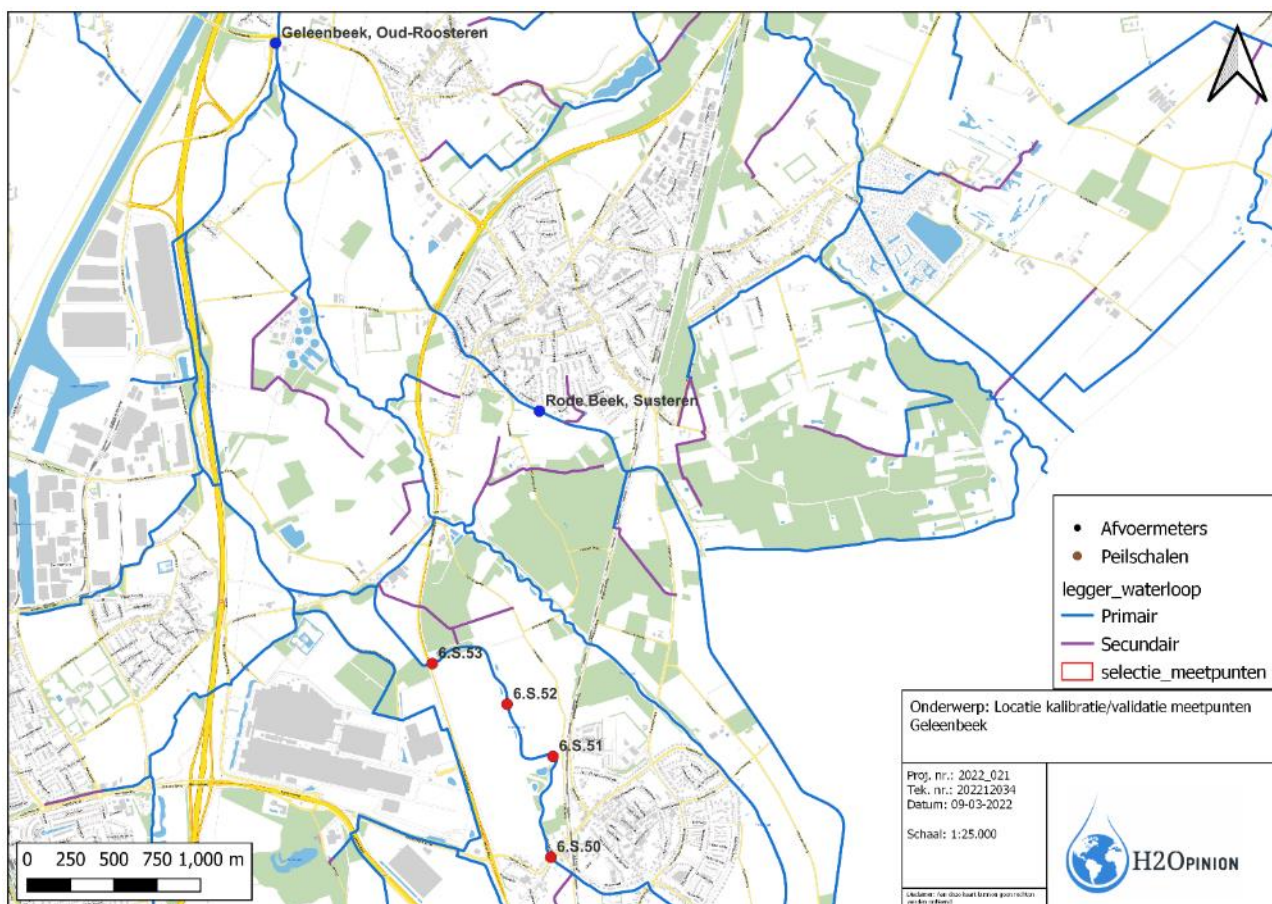
Qvalidatie 02-05-2022 Geleenbeek HS lage afvoeren										
	5MA model	5MA meting	10MA model	10MA meting	20MA model	20MA meting	30MA model	30MA meting	50MA model	50MA meting
Geleenbeek	0,76	0,74	0,90	0,88	1,04	1,02	1,21	1,19	1,45	1,43
Vloedgraaf	0,17	0,16	0,22	0,21	0,27	0,26	0,57	0,56	2,52	2,51
Rode Beek	0,07	0,04	0,09	0,06	0,12	0,09	0,15	0,12	0,25	0,22
Geleenbeek OUD Roosteren	1,01	1,56	1,22	1,85	1,43	2,14	1,93	2,81	4,22	5,40

De gemodelleerde afvoeren gedurende reguliere afvoersituatie verschillen zeer beperkt van de gemeten afvoeren (analyse op basis van duurlijnmethode).

Waterpeilen (kalibratie/validatie)

De volgende metingen van de waterpeilen zijn gebruikt voor de kalibratie en validatie van het model van de Geleenbeek:

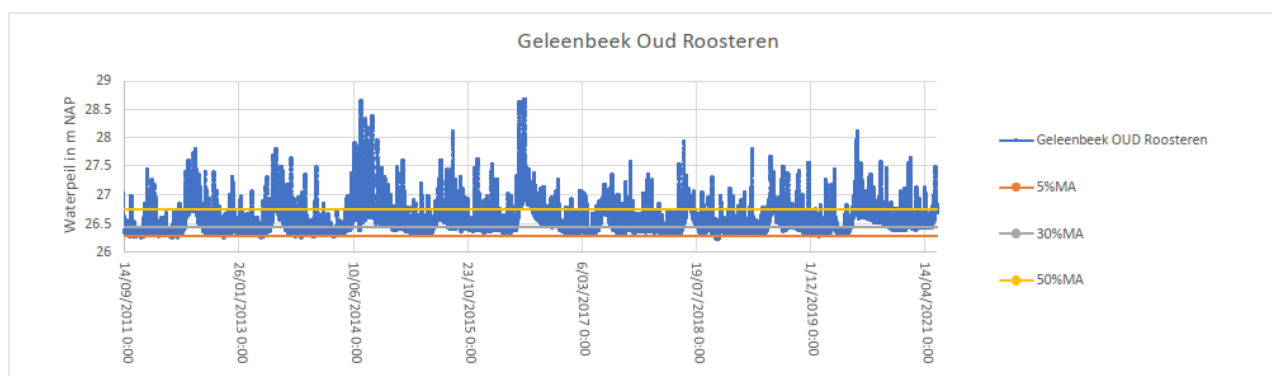
- Geleenbeek, OudRoosteren (uurdata)
- Geleenbeek, Millen (uurdata)
- Rode beek, Susteren; 5.H.45 (uurdata)
- Geleenbeek Peilschalen:
 - o Peilschaal S.6.50 (uurdata)
 - o Peilschaal S.6.51 (uurdata)
 - o Peilschaal S.6.52 (uurdata)
 - o Peilschaal S.6.53 (uurdata)



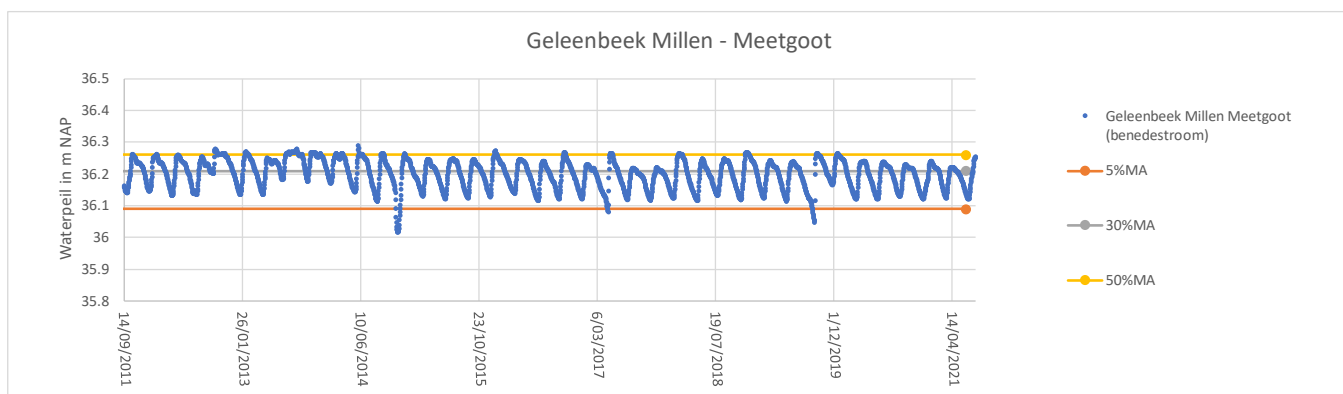
Figuur 49 - Kalibratie en validatie meetpunten locaties – Geleenbeek Model

Validatie

De validatieresultaten zijn als volgt:

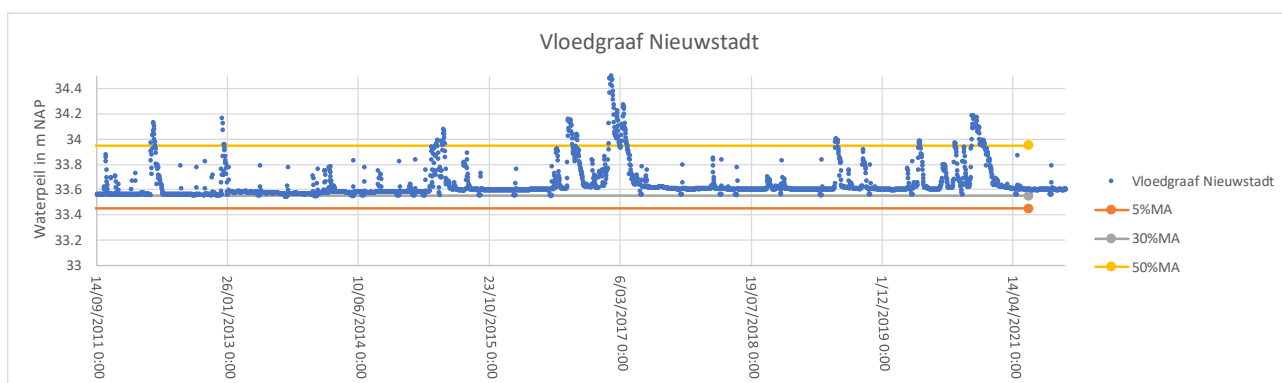


Figuur 50: Gemeten waterstanden Geleenbeek Millen- Meetgoot Oud Roosteren (blauwe punten) versus gemodelleerde waterstanden (lijnen)



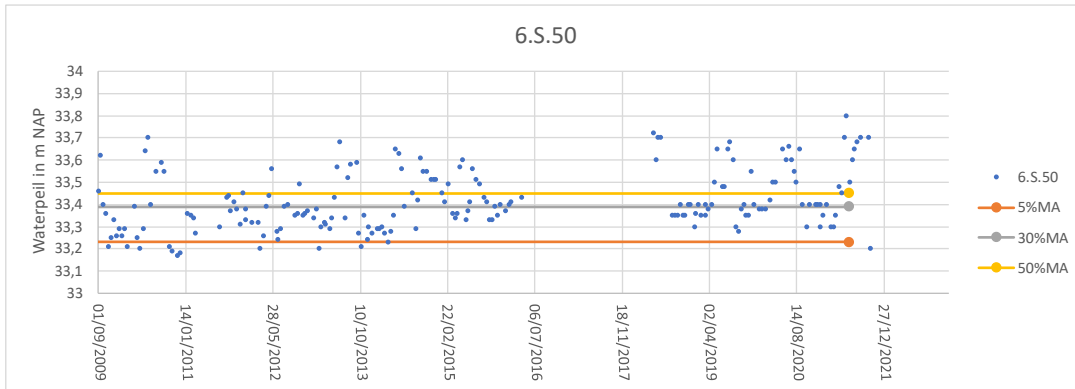
Figuur 51: Gemeten waterstanden Geleenbeek Oud Roosteren (blauwe punten) versus gemodelleerde waterstanden (lijnen)

De gemodelleerde waterstanden bij meetpunt vloedgraaf Nieuwstadt liggen binnen de bandbreedte van de gemeten waterstanden. Hiermee geeft het model voor de Vloedgraaf een goede weergave van de waterstanden gedurende reguliere afvoersituaties.

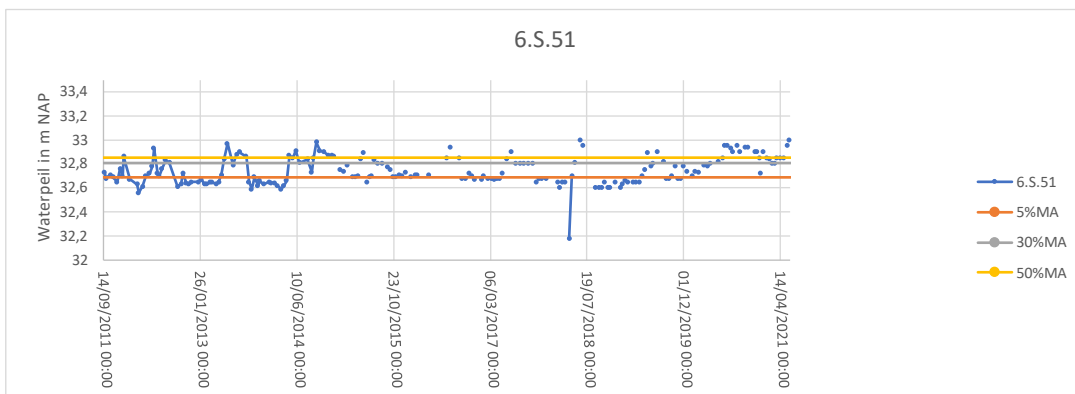


Figuur 52: Gemeten waterstanden Vloedgraaf Nieuwstadt (blauwe punten) versus gemodelleerde waterstanden (lijnen).

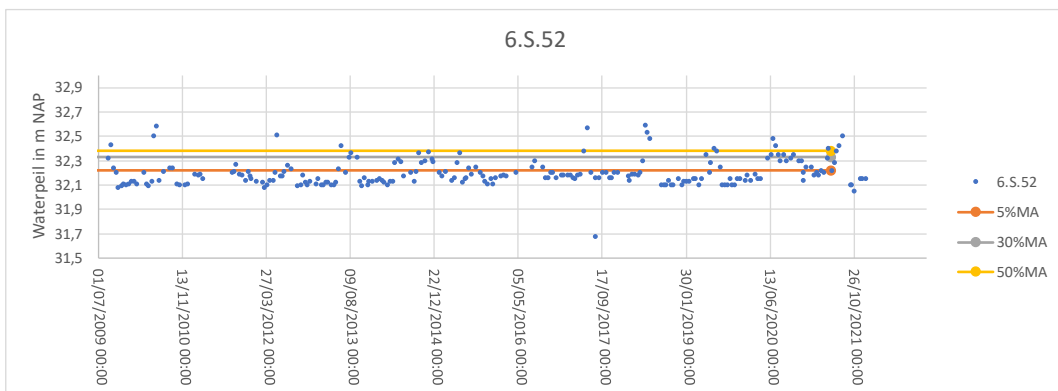
Gemodelleerde waterstanden voor de benedenstroomse peilschalen in de Geleenbeek zijn weergegeven in de volgende figuren.



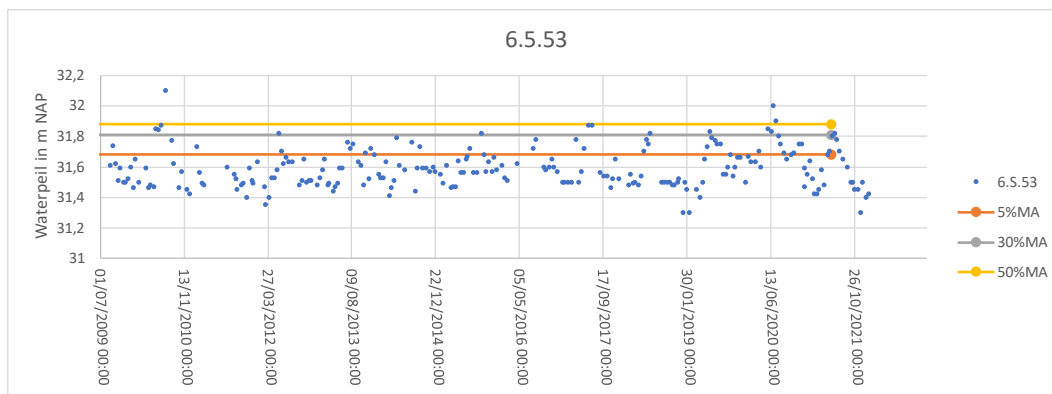
Figuur 53: Gemeten waterstanden Peilschaal 6,S,50 (blauwe punten) versus gemodelleerde waterstanden (lijnen)



Figuur 54: Gemeten waterstanden Geleenbeek Peilschaal 6,S,51 (blauwe punten) versus gemodelleerde waterstanden (lijnen)



Figuur 55: Gemeten waterstanden Geleenbeek Peilschaal 6,S,52 (blauwe punten) versus gemodelleerde waterstanden (lijnen)



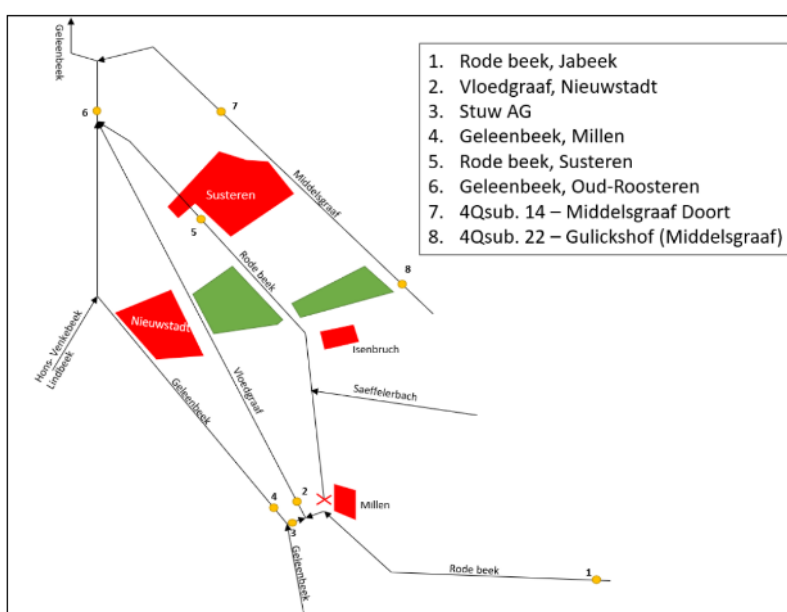
Figuur 56: Gemeten waterstanden Geleenbeek Peilschaal 6.S.53 (blauwe punten) versus gemodelleerde waterstanden (lijnen).

In Peilschaal 6.5.53 zijn lichtelijk hogere waterstanden gemodelleerd dan gemeten. Dit heeft te maken met het effect van de stuwstand bij de Poolmolen. In het model is een constante stuwstand opgenomen waar in praktijk deze varieert met twee stappen (wel/niet gestuwd).

Kalibratie

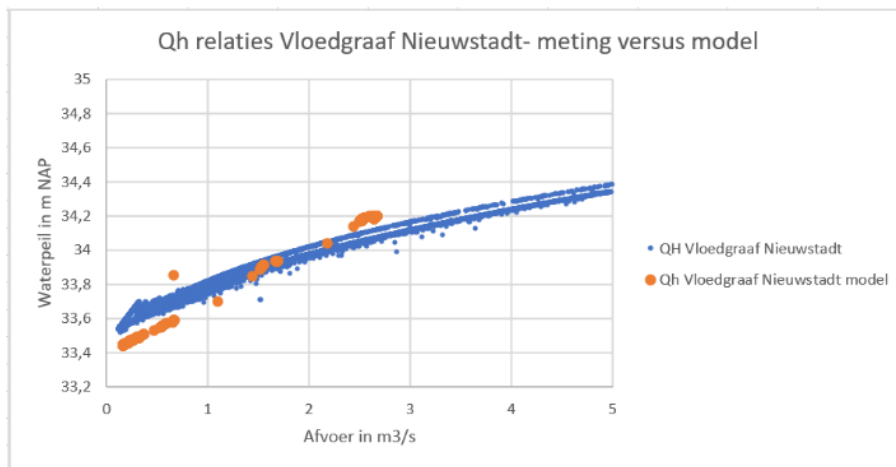
De kalibratie van het SOBEK model is uitgevoerd aan de hand van de volgende meetpunten

- Geleenbeek
 - o Afvoer meetgoot Geleenbeek Oud Roosteren
 - o Afvoermeetpunt Geleenbeek Millen
 - o Waterpeil meetpunt bovenstroomse zijde Geleenbeek, Millen.
 - o Waterpeil meetgoot Millen. Dit meetpunt is niet gebruikt omdat de ruwheid en Qh-relatie in de praktijk op deze locatie lastig is te bepalen door de grote variatie in de metingen en door het effect van de stuw
- Vloedgraaf
 - o Afvoer meetgoot Nieuwstadt
 - o Waterpeil meetpunt Vloedgraaf, Nieuwstadt
- Rode Beek
 - o Afvoer Rode Beek, Susteren

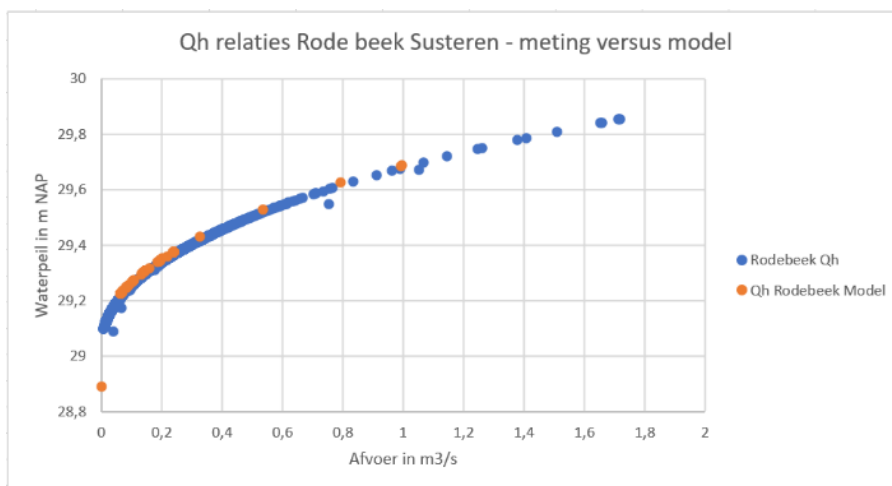


Figuur 57: Schematische weergave ligging meetpunten systeem Geleenbeek – Vloedgraaf – Rode beek

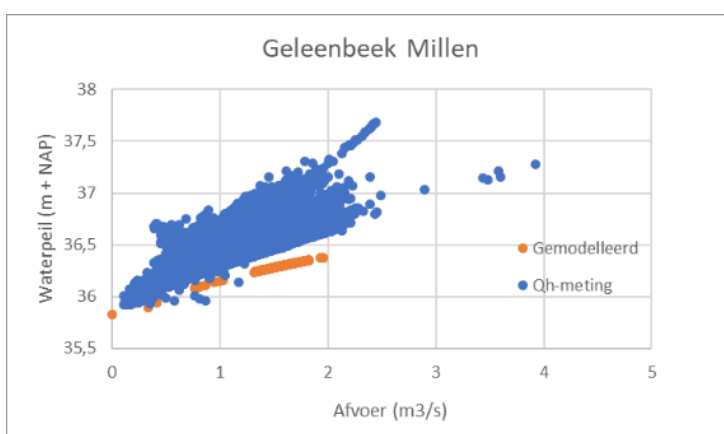
De modellering komt goed overeen met de meting bij de meetgoot Vloedgraaf (Vloedgraaf, Nieuwstadt). De gemodelleerde Qh-relatie past goed bij de meetwaarden. De modellering geeft daarmee een goede representatie van de werkelijkheid bij meetpunt Vloedgraaf Nieuwstadt.



Figuur 58: Qh relatie meetpunt Vloedgraaf, Nieuwstadt



Figuur 59: Qh relatie meetpunt Rode beek Susteren



Figuur 60: Qh relatie meetpunt Geleenbeek - Millen

Over het algemeen komen de gemodelleerde waterpeilen in de huidige situatie goed overeen met de gemeten peilen en daarmee met de praktijk. Hiermee heeft het model een goede kalibratie en voldoet het model aan de validatie.

Bijlage 2: Onderzoek effecten waterstandverlaging i.r.t. Poolmolen

Memo

Aan Waterschap Limburg

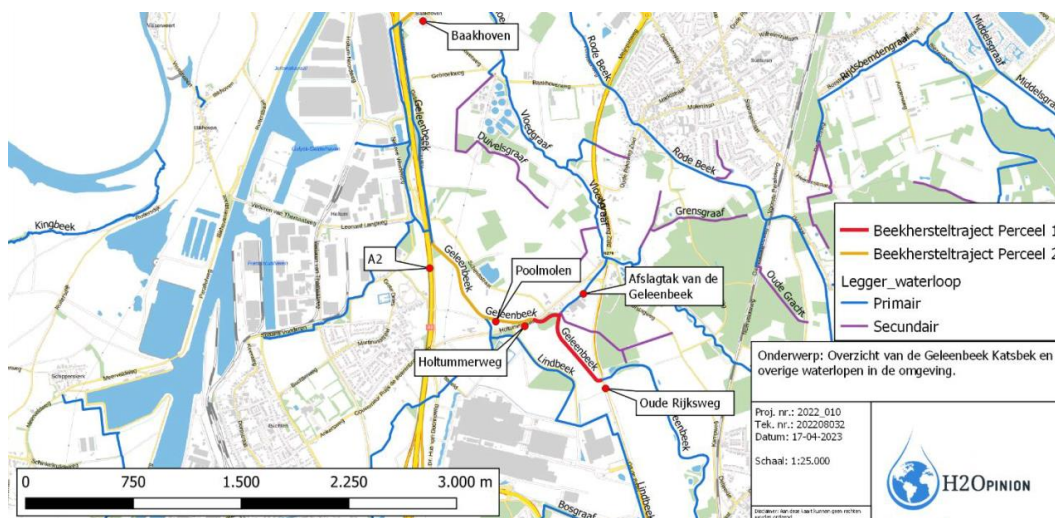
Van

Betreft WML113 - onderzoek effecten tijdelijke waterstandsdeling Geleenbeek ter hoogte van de Poolmolen

Datum 3 juli 2024

INLEIDING

Een deeltracé van de Geleenbeek wordt momenteel heringericht. De werkzaamheden vinden plaats op het traject van Perceel 1, zie Figuur 1 (het rode tracé). Iets verder benedenstrooms ligt de Poolmolen, een watermolen. De locatie van de molen is ook weergegeven op Figuur 1. De molen maakt gebruik van water uit de Geleenbeek. Om de werkzaamheden aan de beek in den droge uit te voeren wordt in de uitvoeringsfase op werkdagen de waterstand in de beek tijdelijk verlaagd middels een omleiding. In het weekend wordt de omleiding buiten bedrijf gesteld en heeft de beek een normale waterstand.



Figuur 1 Beekhersteltrajecten en locatie Poolmolen

De eigenaar van de Poolmolen heeft aangegeven zich zorgen te maken over effecten van de waterstandsverlaging op de fundering van de molen. In deze memo wordt beschreven of er als gevolg van de waterstandsverlaging een negatief effect op de fundering van de molen te verwachten is.

BESCHIKBARE GEGEVENS

Voor het opstellen van deze memo worden de volgende gegevens gebruikt:

1. Ecohydrologisch onderzoek herinrichting Geleenbeek Oude Rijksweg, H2Opiin, d.d. 05-06-2023.
2. Historische grondwaterkaart, TNO, 1977
3. Bodemopbouw en grondwaterstanden van peilbuizen, Dinoloket.nl, geraadpleegd juni 2024.
4. Oppervlaktewaterstanden meetpunt Poolmolen ter plaatse van Holtummersweg, Waterschap Limburg, ter beschikking gesteld juni 2024.
5. Grondwatertools.nl, TNO, geraadpleegd juni 2024.
6. Onderzoek Poolmolen, Heidemij Adviesbureau, januari 1992.

De Geleenbeek stroomt vanaf de Holtummerweg in westelijke richting en buigt daarna af naar het noorden (Figuur 2). Bij de Holtummerweg is een oppervlaktewatermeetpunt aanwezig. Sinds 1988 worden hier de oppervlaktewaterstanden gemeten. De meetreeks van de periode sinds januari 2024 is weergegeven in Figuur 3. De Poolmolen beschikt over een stuw om de waterstanden in de Geleenbeek op te stuwen. Hierbij gelden de volgende niveaus, welke goed in de meetreeks (Figuur 3) te zien zijn:

- Waterpeil gestuwde Poolmolen: NAP +31,5 m.
- Waterpeil ongestuwde Poolmolen: NAP +31,1 m.

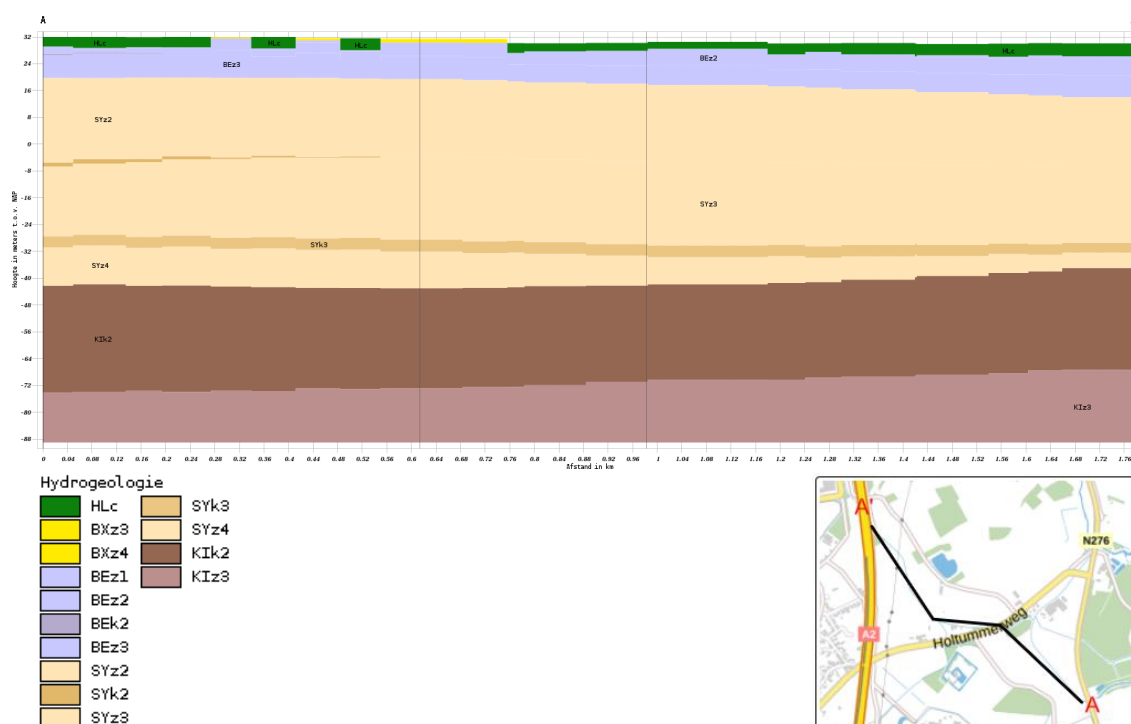
Ook goed te zien in de grafiek is wanneer de werkzaamheden aan het tracé van perceel 2 gestart zijn. Vanaf 1 juni dalen de waterstanden door de week tot een niveau van NAP +30,4 m (het 'werkpeil'). In het weekend stijgen de waterstanden weer tot het stuwpeil van NAP +31,5 m.



BODEMOPBOUW

Met behulp van het geohydrologische model REGIS II v2.2.1 is de lokale bodemopbouw in beeld gebracht, zie Figuur 4. De Poolmolen ligt tussen de verticale lijnen. De ondergrond bestaat uit een holocene deklaag en de zandige Formatie van Bortel. Daaronder bevindt zich de Formatie van Beegden, een goed doorlatend zandpakket met grindhoudende bijmengingen. Deze wordt opgevolgd door de Formatie van Stramproy, ook een goed doorlatend zandpakket met tussenin een dunne kleilaag. Samen vormen deze formaties het eerste watervoerende pakket. Het pakket wordt afgesloten door de dikke, slecht doorlatende kleilaag van de Kiezeloöliet-Formatie. Deze bodemopbouw is geverifieerd met behulp van de lokale boring B60A1775 welke iets ten oosten van de Poolmolen ligt.

Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2.1



Figuur 4 Bodemopbouw (Poolmolen gelegen tussen de verticale lijnen)

GRONDWATERSTANDEN

Regionale grondwaterstroming

Uit de historische grondwaterkaart (TNO, 1977) blijkt dat de regionale grondwaterstroming noordwestelijk is gericht, richting de Maas. Ondanks de ouderdom van de kaart geeft deze een goed beeld van de regionale grondwaterstroming.

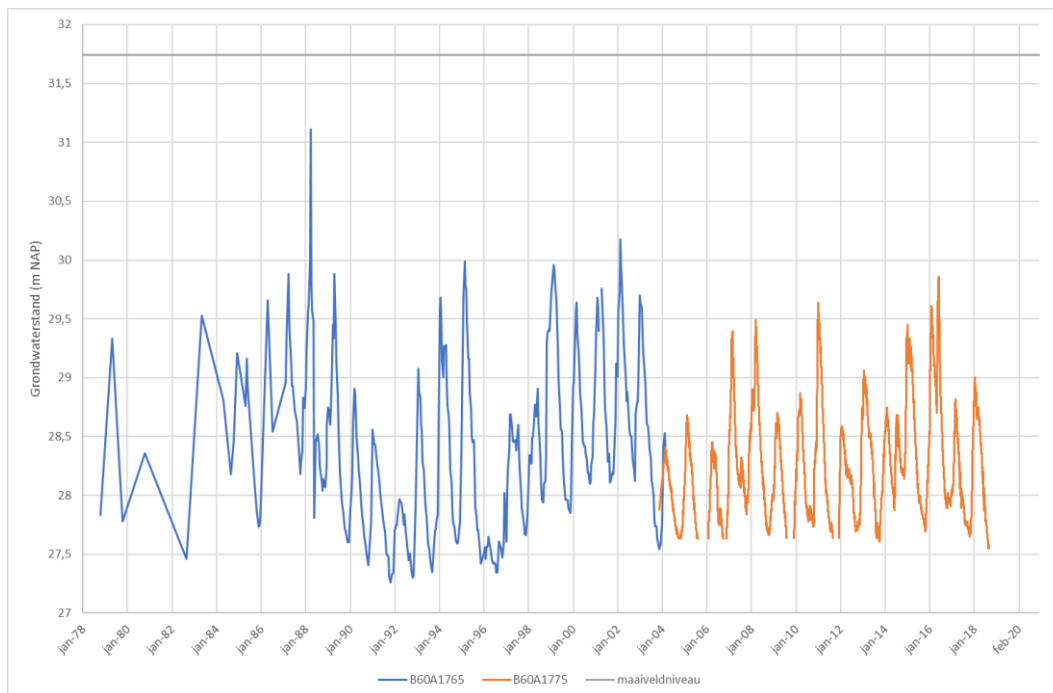
Lokale grondwaterstanden

In de omgeving van de Poolmolen zijn twee peilbuizen aanwezig waarin de grondwaterstand in de Formatie van Beegden (1^e watervoerende pakket) gemeten wordt (zie Figuur 2) zijnde de peilbuizen B60A1775 en B50A1765. Deze peilbuizen liggen iets stroomopwaarts van de Poolmolen. Dit houdt in dat de grondwaterstanden ter plaatse van de molen nog iets lager (orde grootte 20 à 30 cm) zullen liggen dan de grondwaterstanden welke in de peilbuizen gemeten worden.

De filters van de peilbuizen liggen resp. tussen NAP +25,9 en NAP +24,9 m en tussen NAP +28,0 en NAP +27,0 m. De maaiveldhoogte ter plaatse ligt rond NAP +31,74 m. De peilbuizen hebben een langjarige meetreeks welke zijn opgenomen in Figuur 5. In de metingen is te zien dat de grondwaterstanden fluctueren tussen NAP +27,5 en NAP +30 m met een enkele uitschieter tot

NAP +31,1 m. De maatgevende grondwaterstanden ter plaatse zijn als volgt:

- B60A1775: GHG NAP +29,1 m, GLG NAP +27,8 m
- B50A1765: GHG NAP +29,3 m, GLG NAP +27,7 m.



Figuur 5 Gemeten grondwaterstanden

INTERACTIE GRONDWATER-OPPERVLAKTEWATER

In een natuurlijke situatie staat een oppervlaktewaterlichaam zoals een beek of rivier in contact met het grondwater. Aangezien de waterpeilen in de Geleenbeek hier hoger liggen dan de gemeten grondwaterstand is hier sprake van een infiltratiesituatie: het water uit de beek infiltreert dan naar het grondwater. De Geleenbeek is echter in het verleden gekanaliseerd (rechtgetrokken) en zowel de oevers als het stroombed zijn in tegels komen te liggen. Dit om te voorkomen dat oppervlaktewater naar het grondwater infiltreert. Dit geldt zowel voor het tracé waarop momenteel de werkzaamheden plaatsvinden (Perceel 1, zie Figuur 1) als voor het tracé waarlangs de Poolmolen ligt (Perceel 2, zie Figuur 1). Van deze tegels wordt aangenomen dat deze ondoorlatend zijn voor water. Het oppervlaktewatersysteem staat daardoor los van het grondwatersysteem; er vindt geen interactie plaats tussen beide systemen. Er treedt geen wegzigging van oppervlaktewater naar het grondwater op. Dit is nader toegelicht in de rapportage van H2Opinion (zie bron 1).

Uit bovenstaande kan geconcludeerd worden dat een lager oppervlaktewaterpeil in de Geleenbeek zoals het werkpeil van NAP +30,4 m geen invloed heeft op de grondwaterstanden van het omringende gebied. Anders gezegd: de grondwaterstanden worden niet verlaagd door het lagere oppervlaktewaterpeil. Dit argument wordt ondersteund door de gemeten grondwaterstanden in de omgeving. De peilbuizen laten grondwaterstanden in het freatische pakket zien tussen NAP +27,5 en NAP +30 m. Ter plaatse van de molen (stroomafwaarts gelegen) liggen de grondwaterstanden nog iets lager. Bovenstrooms van de molen liggen zelfs de hoogste gemeten grondwaterstanden lager dan de beekbodemhoogte. Benedenstrooms van de molen treedt als gevolg van de debietvermindering ook een peilverlaging op. Ook hier geldt echter dat de beekbodem zich boven het niveau van de normale grondwaterfluctuatie bevindt. De fundering van de molen heeft dus in de normale situatie te maken met grondwaterstanden die nog lager liggen dan het beekbodempeil boven- en benedenstrooms van de molen. Dus zelfs als er wel infiltratie door de beekbodem heen zou plaatsvinden leidt het lagere oppervlaktewaterpeil niet tot negatieve effecten voor de fundering van de molen.

CONCLUSIE

De grondwaterstanden in de omgeving worden niet verlaagd als gevolg van het verlaagde oppervlaktewaterpeil omdat het grondwater en oppervlaktewater niet met elkaar in contact staan. Het verlaagde oppervlaktewaterpeil én de beekbodem rondom de molen bevinden zich daarnaast nog altijd boven de normale grondwaterstandsfluctuatie. Er zijn dan ook als gevolg van de oppervlaktewaterpeilverlaging geen negatieve effecten voor de fundering van de molen te verwachten.