

Ontwerpnota

**Monding Kleefse Beek [ZM_152_R]
KRW-ZN DP-5 - Wp-3.1
Rijkswaterstaat**

6 februari 2025 - Public

Contactpersoon

ARCADIS NEDERLAND B.V.

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	KRW-opgave Zandmaas	5
1.3	Monding Kleefse Beek	6
2	Het doorlopen ontwerpproces	8
3	Het ontwerp	10
3.1	Kenmerken	10
3.1.1	Kansen voor natuur	10
3.1.2	(Geo)hydrologische uitgangspunten	11
3.2	Ontwerpbesluiten	11
3.2.1	Scope	11
3.2.2	Zonering	11
3.2.3	Maatregelspecifiek	12
3.3	Raakvlakken	16
3.4	Vergunningsontwerp	17
3.4.1	Ontwerpbeschrijving	17
3.4.2	Grondstromen	18
3.4.3	Habitatontwikkeling en beheervisie	18
3.4.4	Rivierkundige beoordeling	19
3.5	Bijdrage doelbereik	19
	Geraadpleegde literatuur	21
	Bijlagen	
	Bijlage A Ontwerptekening	22
	Bijlage B Specifieke doelecotopen voor het riviertraject	23
	Bijlage C Landschappelijk ecologische systeemanalyse	29
	Colofon	35

1 Inleiding

Voor u ligt de ontwerpnota van de KRW-maatregel Monding Kleefse Beek [ZM_152_R], gelegen het waterlichaam Zandmaas. In deze ontwerpnota beschrijven wij de aanleiding voor deze maatregel (dit hoofdstuk), het doorlopen proces om tot dit ontwerp te komen (hoofdstuk 2) en het ontwerp voor deze maatregel (hoofdstuk 3). Hoofdstuk 4 geeft een overzicht van de achtergronddocumenten en de geraadpleegde literatuur. In de bijlagen vindt u respectievelijk de ontwerptekening, specifieke doel-ecotopen voor het riviertraject, de uitgebreide Landschapsecologische systeemanalyse (die de huidige waarden en kenmerken van het landschap beschrijft) en de beoogde grondstromen.

Deze ontwerpnota is een bijlage bij het projectbesluit voor de maatregelen in de Zandmaas. De opgestelde achtergrondrapporten vanuit de conditionerende aspecten (onder meer cultuurhistorie, milieu-hygiënisch) maken (net als deze ontwerpnota) deel uit van het maatregeldossier.

1.1 Aanleiding

Sinds 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) van kracht. De doelstelling van de KRW is dat uiterlijk in 2027 in heel Europa de kwaliteit van alle wateren zowel chemisch (schoon) als ecologisch (gezond) op orde moet zijn. Rijkswaterstaat (RWS) heeft als waterbeheerder de opdracht om deze doelstellingen te halen voor de rijkswateren, waaronder de rivier de Maas. Grote rivieren (zoals de Maas) zijn op basis van de diversiteit verdeeld in verschillende operationele eenheden, de waterlichamen. Een waterlichaam is de basiseenheid voor de beschrijving van de toestand en voor de te nemen maatregelen. De kwalitatieve, ecologische doelstelling is per waterlichaam vertaald naar een kwantitatieve opgave. Voor de verschillende waterlichamen van de Maas zijn hoofdzakelijk 4 typen maatregelen zijn geformuleerd:

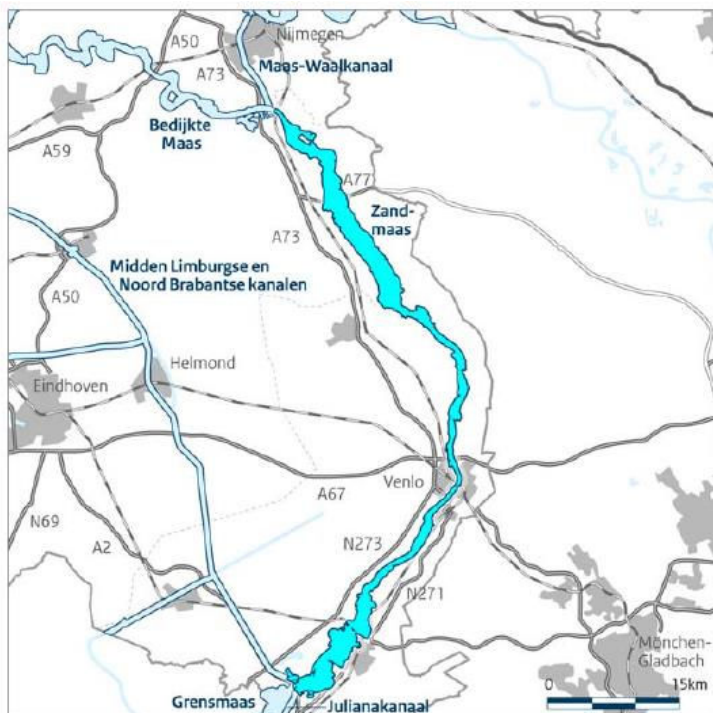
- Het aanleggen en/of herstel van (kwel)geulen.
- Het aanleggen van natuurlijke oevers (middels ontstening).
- Het herstel van beekmondingen.
- Uiterwaardvergraving.

Dit is een grote opgave die in drie tranches van 6 jaar is opgedeeld. De eerste tranche is inmiddels afgerond (2009-2015). Momenteel wordt gewerkt aan het restant van de tweede tranche (2016-2021) en lopen de voorbereidingen voor de realisatie van de derde tranche (2022-2027). Het overgrote deel van de nog niet gerealiseerde maatregelen is door RWS ondergebracht in het programma KRW-ZN (Kader Richtlijn Water-Zuid Nederland). Het programma bestaat uit 65 maatregelen verspreid over de Maas, grofweg van Eijsden tot aan Keizersveer (inclusief de Afgedamde Maas). De invulling van de ecologische doelstelling maakt deel uit van dit programma.

De Minister heeft op 20 april 2020 het MIRT-2 besluit KRW-programma genomen, waarin budget is gereserveerd voor maatregelen die bijdragen aan de Kader Richtlijn Water (KRW)-doelen. Per maatregel is een zoekgebied bepaald. Binnen het zoekgebied wordt verkend waar en hoe de maatregel het meest optimaal kan worden vormgegeven.

1.2 KRW-opgave Zandmaas

De Zandmaas (NL91ZM) is ca. 18.000 ha groot (99 km lang) en is getypeerd als natuurlijk watertype R7 'langzaam stromende rivier/nevengeul op zand/klei' (RWS Waterdienst, 2012). De ligging is weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 1 Ligging waterlichaam Zandmaas (RWS Waterdienst, 2012).

Het watertype R7 wordt toegepast voor een rivier, bestaande uit een hoofdgeul en nevengeulen, met een lage afvoer. Het water heeft door de lage afvoer gemiddeld een lage stroomsnelheid, maar deze kan plaatselijk (door vernauwing van de bedding) hoger zijn. De natuurlijke Hydro-morfologische inrichting onderscheidt een aantal belangrijke habitats (Stowa, 2018):

- Vast substraat in langzaam stromend water.
- Zand in langzaam stromend water.
- Zand met een laagje slib of detritus in langzaam stromend water.
- Slib in langzaam stromend tot stilstaand water.
- Habitats in snelstromende delen.

In snelstromende delen komen stromingsminnende soorten voor. De soorten in langzaam stromend water zijn veelal minder gevoelig voor vervuiling en lage zuurstofgehalten dan de soorten op hetzelfde substraat in snelstromend water. Van nature komen de meeste, vaak karakteristieke, macrofaunasoorten voor op en tussen vast substraat, zand en slib zijn minder rijk. De vegetatie bevindt zich in de ondiepe en matig diepe delen. Er zijn migratie-mogelijkheden voor fauna door middel van verbinding met andere beken en riviertjes. Voor het waterlichaam Zandmaas zijn de geconstateerde knelpunten per kwaliteitselement:

- Vissen: Peilbeheer door middel van stuwen zorgt ervoor dat de trekmogelijkheden van vissen sterk worden beperkt. Daarnaast zorgen normalisatie, oeververdediging en aantasting natuurlijke inundatiezones voor de aantasting van opgroeimogelijkheden voor jonge (reofiele) vissen. Nevengeulen en strangen zijn onbereikbaar voor jonge vis.
- Macrofyten: Door grootschalige ingrepen zijn natuurlijke processen zoals afslag en aangroei van oevers verloren gegaan. Deze gradiënten zijn voor macrofyten van belang.
- Macrofauna: De Hydro-morfologische aantastingen verminderen de diversiteit in habitatniches.

De ecologische doelstellingen van de Zandmaas zijn bepaald op basis van de toestand voorafgaand aan de start van de KRW én een inschatting van de effectiviteit van de (mogelijk) te nemen individuele maatregelen. Deze maatregelen zijn vastgesteld met een expertgroep van RWS en dragen bij aan het oplossen van bovengenoemde knelpunten. De opgave van Rijkswaterstaat voor de 3e tranche bestaat uit het aanleggen van:

- 9,95 km aan natuurlijke oevers
- 21,79 km aan geulen
- 11,30 ha aan uiterwaardvergraving

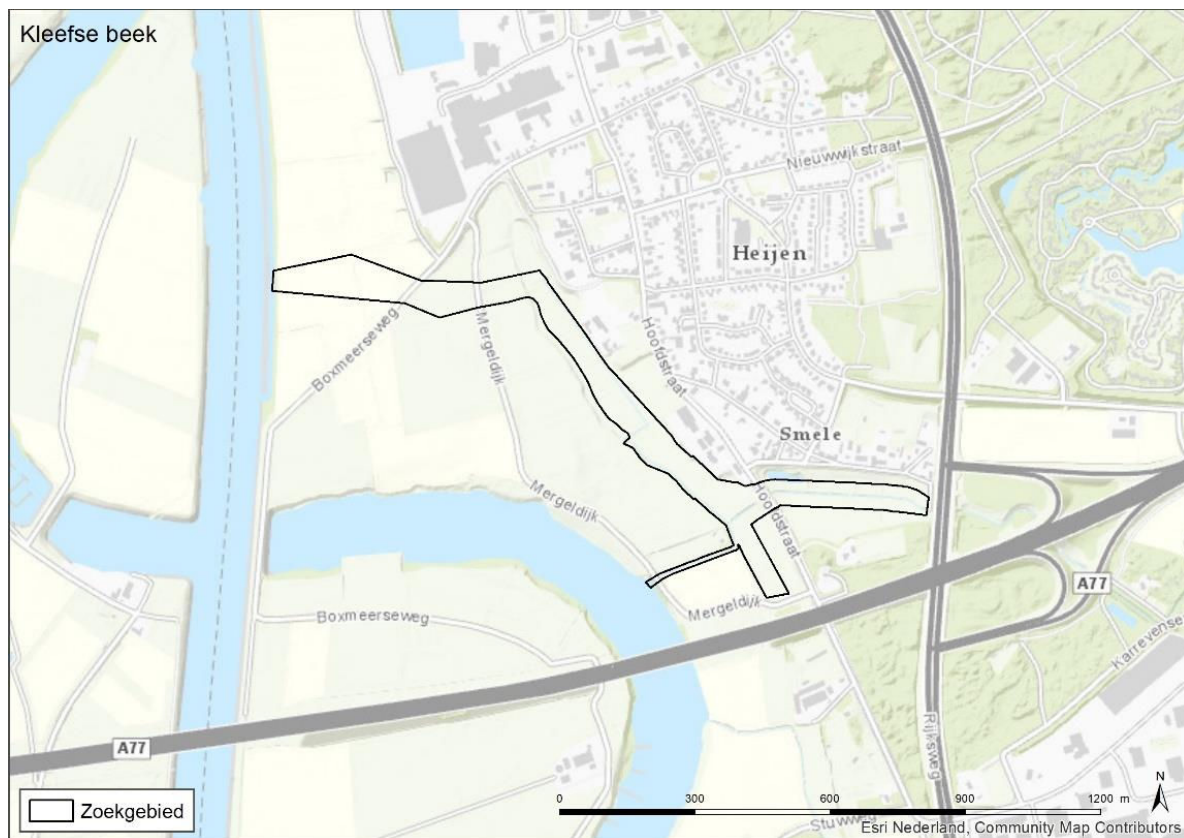
Daarnaast heeft Rijkswaterstaat de opdracht om over de volledige Maas in totaal 13 beekmondingen ecologisch te herstellen.

In het MIRT2-besluit van 20 april 2020 is deze opgave verdeeld over meerdere zoekgebieden voor maatregelen verspreid over de totale lengte van de Zandmaas. Deze ontwerpnota gaat in op het ontwerp voor de maatregel **Monding Kleefse Beek [ZM_152_R]**.

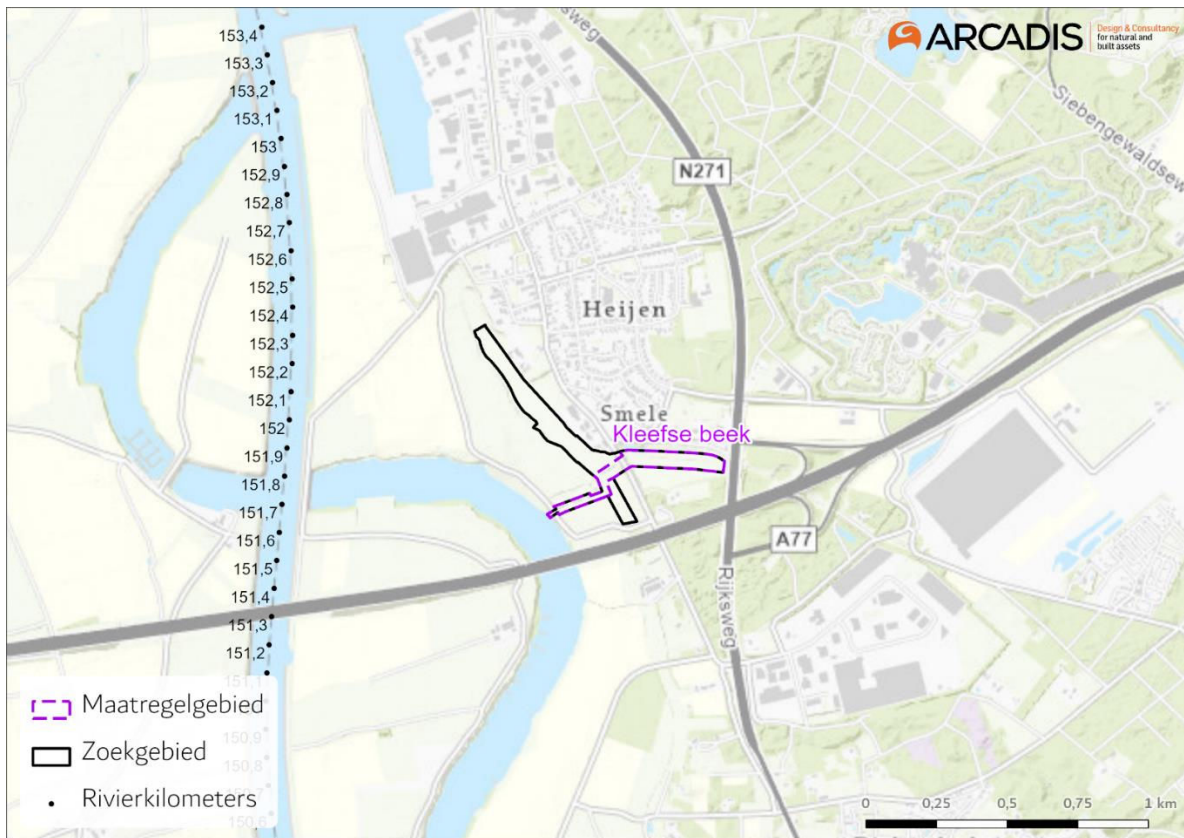
Binnen het waterlichaam Zandmaas wordt op basis van verschillende systeemeigenschappen onderscheid gemaakt in de Plassenmaas en Terrassenmaas (zie smartrivers.nl). Monding Kleefse beek valt binnen het riviertraject Terrassenmaas.

1.3 Monding Kleefse Beek

De Kleefse Beek ligt nabij Heijen in de gemeente Gennep (L). De beek steekt parallel aan de A77 in westzuidwestelijke richting door de Maasduinen heen en mondt via een klein rivierdal net ten noorden van de A77 uit in de buitenbocht van de Oude Maasarm ter hoogte van rivierkilometer 151,7 (zie figuur 2 en 3).



Figuur 2 Ligging oorspronkelijke zoekgebied met korte noordelijke variant.



Figuur 3 Zoek- en maatregelgebied Monding Kleefse Beek in resp. zwart en paars.

Binnen de zwart omliggende zoekgebieden werden kansen voor natuur aanwezig geacht voor de maatregel Monding Kleefse beek. Het oorspronkelijk zoekgebied (figuur 2) is in achtereenvolgende ontwerpstadia verkleind via een kleiner zoekgebied (figuur 3) tot het uiteindelijke paars omliggende maatregelgebied (figuur 3). Binnen dat gebied is het voorliggende ontwerp uitgewerkt. Hiermee zijn de oorspronkelijk beoogde kwelgeulen komen te vervallen en is de aandacht volledig uitgegaan naar herstel van de beekmonding. De onderbouwing hiervan staat in par. 3.1.1.

De maatregel **Monding Kleefse Beek [ZM_152_R]** betreft het herstel van de beekmonding. De opgave is het verbeteren van de ecohydrologische verbinding tussen de Maas en de beek en de verbetering van de habitatkwaliteit in de beekmonding.

Voor de onderbouwing van de keuze voor deze doelecootop wordt verwezen naar hoofdstuk 3. Het volledige doorlopen ontwerpproces is toegelicht in hoofdstuk 2.

Plangebied, projectgebied, zoekgebied en maatregelgebied:

Om deze nota en het bijbehorende projectbesluit goed te kunnen lezen, is kennis van de volgende definities van belang:

Plangebied – het plangebied is het gebied waarop het projectbesluit betrekking heeft. Het betreft het gebied dat na uitvoering van het projectbesluit wijzigt.

Projectgebied – het projectgebied is het gebied waarvoor de aanleg en het beheer en onderhoud benodigde maatregelen (tijdelijke en permanente werkzaamheden) plaatsvinden.

Zoekgebied – het gebied waarbinnen is gezocht naar de mogelijkheden voor een KRW-maatregel vanuit de beoogde doelen voor het betreffende riviersysteem.

Maatregelgebied – het gebied waarbinnen het SO valt. Binnen dit maatregelgebied zijn de conditionerende veldonderzoeken uitgevoerd.

2 Het doorlopen ontwerpproces

Tot het ontwerp in deze nota zijn we gekomen door het doorlopen van verschillende stappen in het ontwerpproces binnen het benoemde zoekgebied. Het ontwerpproces is een iteratief proces geweest van SO naar SO+ naar SO++, waarbij op basis van ontwerpbeslissingen, gehonoreerde wensen uit de omgeving en uitkomsten van conditionerende onderzoeken wijzigingen zijn doorgevoerd in het ontwerp. Dit betekent dat bij eventuele tegenstrijdigheden tussen de SO, SO+ of SO++ het gestelde in de hoogste versie van het ontwerp (SO++) van toepassing is.

De verschillende stappen zijn hierna op hoofdlijnen toegelicht. In hoofdstuk 3 bespreken we de stappen in meer detail.

Fysieke en biotische kenmerken van het gebied – de basis

Op basis van verschillende landschapsecologische bouwstenen en een oriënterend veldbezoek hebben we een Landschapsecologische Systemanalyse (LESA) opgesteld (zie paragraaf 3.1 en bijlage C). Allereerst zijn op basis van abiotische systeemeigenschappen de logische plekken voor mogelijke KRW-maatregelen bepaald. Aan de hand van de gebiedseigen kenmerken is een eerste inschatting gemaakt van de haalbaarheid van natuurontwikkeling voor een gebied in het algemeen (zowel droge als natte natuur) en de KRW-doelen (natte natuur) in het bijzonder. Hierbij is gebruik gemaakt van de ecotopengids van het Rivierengebied.

Vervolgens zijn de aanwezige waarden in beeld gebracht die een rol kunnen spelen bij het behalen van de natuurdoelen. Hiervoor zijn bureaustudies opgesteld voor onder meer cultuurhistorie, bodemkwaliteit en niet gesprongen explosieven. Op basis van deze informatie is voor het gebied een ecologische visie opgesteld. Voor de KRW-doelen is deze visie verder uitgewerkt tot een voorlopig schetsontwerp (SO). Hierbij is uitgegaan van de inrichtingsprincipes van Smart Rivers en de door Rijkswaterstaat aangeleverde achtergronddocumenten. Het voorlopige schetsontwerp is vervolgens beoordeeld op de Smart Rivers (SR) inrichtingscriteria en een globale KRW-toets, die is uitgevoerd door Bureau Waardenburg. Waar nodig is het SO op de uitkomsten van beide toetsen aangepast.

Ontwerpsessie 1

Vervolgens is het SO aan direct belanghebbenden gepresenteerd via een 1e Ontwerpsessie (OS1) op 10 juni 2021 en specifiek voor het gebied de Smele op 30 juni 2021. In deze sessie zijn opgehaalde knelpunten voor het ontwerp uit de conditionerende onderzoeken toegelicht. In de ontwerpsessie is gesproken over belangen en aandachtspunten, en zijn wensen en eisen ten aanzien van het ontwerp opgehaald. Rijkswaterstaat heeft vervolgens afgewogen of deze wensen kunnen worden opgenomen in het ontwerp en heeft daarbij gekeken naar bijvoorbeeld technische maakbaarheid en beschikbaar budget. Alle wensen en eisen, zowel die zijn gehonoreerd als afgewezen, zijn teruggekoppeld naar de betreffende belanghebbenden in de zomer van 2022.

Na ontwerpsessie 1 bleek de oorspronkelijke kwelgeulvariant, noch de variant met het gescheiden herstel van de beekmonding en de aanleg van een kwelgeul, niet haalbaar. Daarmee kwam de focus volledig op het herstel van de beekmonding te liggen (zie par. 3.1.1 voor de nadere onderbouwing).

Conditionerend veldonderzoek & Ontwerpsessie 2

Hierna zijn in de volgende fase (indien van toepassing) aanvullende conditionerende veldonderzoeken uitgevoerd voor:

- Cultuurhistorisch onderzoek
- Milieu hygiënisch bodemonderzoek
- Soortgericht onderzoek Flora en Fauna
- Ontploffbare Oorlogsresten (voorheen Niet Gesprongen Explosieven)
- Geotechnisch onderzoek
- Geohydrologische onderzoek
- Oriëntatiemelding Kabels en Leidingen.

In het SO+ hebben we, naast de gehonoreerde wensen en eisen, de resultaten uit deze onderzoeken meegenomen. Het SO+ is daarna 13 juni 2022 met (hoofdzakelijk dezelfde) belanghebbenden in een 2e Ontwerpsessie (OS2) doorgenomen. Daarin zijn ook vragen beantwoord over eerder afgewezen of gehonoreerde wensen. Eventuele

aanvullende wensen en eisen zijn daarna, indien ze door Rijkswaterstaat gehonoreerd zijn, in het ontwerp, het SO++ verwerkt.

Het concept-SO++ is in een 3e ontwerpessie gepresenteerd op 09 september 2022. Destijds zijn twee beheervarianten gepresenteerd waar men een persoonlijke voorkeur voor kon uitspreken: een beheerpad (in eigendom van het waterschap) of een beheerstrook (waarbij het waterschap recht van overpad heeft; toelichting zie hoofdstuk 3.4.3 beheervisie). Op basis van de geïnventariseerde reacties is vervolgens het SO++ afgerond.

Doelbereik

Om de kwaliteit van de ontwerpen te garanderen zijn op het SO++ een KRW-toets en een Smart Rivers kwaliteitstoets (SRK) uitgevoerd. De KRW-toets richt zich op de realisatie van de KRW-doelen van het waterlichaam en of het projectontwerp daar voldoende op toespitst. De SRK richt zich op de landschappelijke kwaliteit van het ontwerp, of de getroffen maatregelen op de juiste plek liggen en passend zijn binnen het riviertraject. De SRK-toetsing dient als extra kwaliteitsborging en validatie van het ontwerp. Hieruit volgt dat het ontwerp invulling geeft aan de beoogde doelen (KRW-toets).

Vervolgproces

Op basis van het SO++ zijn een grondbalans en een raming opgesteld. Daarna is het SO++ voorgelegd aan RWS en vastgesteld. Wanneer het MIRT3 besluit over het projectbesluit is genomen, volgt de aanbesteding van de realisatie.

Ambsthalve wijzigingen n.a.v. zienswijzen

Het Waterschap Limburg heeft een zienswijze ingediend over de ligging van de B&O strook op het traject van De Smele. In overleg met de grondeigenaren zijn zij overeengekomen om de B&O strook naar de zuidoever te verplaatsen. Dit heeft consequenties voor de breedte van de strook (smaller), de breedte van de erosie zone (smaller), de rasters (andere locatie) en enkele duikers (al dan niet verlengen). Deze zaken zijn in voorliggende versie verwerkt. Zie voor een volledig overzicht van de Ambsthalve wijzigingen de Nota van Antwoord

3 Het ontwerp

3.1 Kenmerken

3.1.1 Kansen voor natuur

In deze paragraaf zijn de kansen voor natuur binnen het zoekgebied van de maatregel beschreven. Voor de inhoudelijke achtergrond van de totstandkoming van het voorstel van de maatregel wordt verwezen naar het rapport Verkenning Oranje Cluster (Peters et al., 2017). De belangrijkste doel-ecotopen voor het relevante riviertraject zijn ontleend aan de ecotopengids (Arcadis, 2021) en opgenomen in bijlage B. Die bijlage wordt afgesloten met de belangrijkste habitateisen van enkele gidssoorten voor beekmondingen.

Variant 1: Beek door kwelgeul (lange en korte noordelijke variant, afgeschreven)

Peters et al. (2017) adviseert op basis van systeemanalyse om de benedenloop van de Kleefse Beek in te passen in een nieuwe kwelgeul. In dit alternatief wordt de huidige monding opgeheven en stroomt de nieuwe beek via een kwelgeul achter Kasteel Heijen, daar waar een oude restgeul van de Maas is gelegen, in noordwestelijke richting naar de Maas (de lange noordelijke variant).

Als kwelgeul zou het gebied ecologische meerwaarde kunnen hebben, door de ontwikkeling van specifieke kwelnatuur die nu zeldzaam is langs de Maas. Hiermee wordt beter aangesloten bij het laagdynamische karakter van de huidige watergang. Deze habitats horen ook bij een gezond Maassysteem, maar de te verwachten bijdrage hiervan wordt (nog) niet gewaardeerd in de KRW-maatlatten (een belangrijke tekortkoming in de landelijke KRW-systematiek). Het zijn namelijk kenmerkende soorten voor laagdynamische kwelsystemen en niet voor een stromende rivier op zand/klei (R7, watertype Zandmaas) die profiteren van de ingrepen (Peters et al., 2017).

Deze lange variant vormde in beginsel het vertrekpunt. Door de ontwikkelingen rondom de nieuwe haven van Heijen bleek een monding verder noordwaarts niet haalbaar (OWB-659). Een andere optie was volgens Peters et al. (2017) de korte noordelijke variant met een kortere monding vanaf Kasteel Heijen westwaarts naar de Maas. Echter, de gronden aldaar liggen dusdanig hoog boven het Maaspeil dat de beek wel 3 tot 4m diep in een aardkundig waardevolle kronkelwaard met maasheggen zou komen te liggen. Bovendien was daar de natuurcompensatie voor de haven van Heijen voorzien. Zodoende is ook deze variant afgefallen (OWB-659).

Variant 2: Beekmonding en kwelgeul (gescheiden gelegen maatregelen, afgeschreven)

Vervolgens is gekeken of het kansrijk is om kwelgeulen aan te leggen naast het herstel van de huidige beekmonding op de huidige locatie. Hiervoor zijn boringen verricht, is naar de grondwaterstand gekeken en zijn verkennende keukentafelgesprekken gevoerd. Parallel aan dat spoor heeft Rijkswaterstaat vanwege verschillende redenen, waaronder positionering van de maatregel t.o.v. de kering en daarmee beschikbaar budget en ten slotte de ontwikkeling van de haven van Heijen gekozen voor de terugvaloptie van alleen de beekmonding. Daarmee is Variant 2 vervallen.

Variant 3: Beekmonding (huidige maatregel)

Wanneer een kwelgeul niet haalbaar is, geven Peters et al. aan dat het herstellen van de huidige beekmonding de gewenste terugvaloptie is. Een beekloop die een licht slingerend karakter krijgt en waarbij het kunstwerk in de Mergeldijk (een duikerput met terugslagklep) verwijderd moet worden.

Hoewel de beekloop beperkte dimensies kent (smal en relatief ondiep), is deze wel jaarrond watervoerend. Het is een continue stromende en koele grondwatergevoede beek. Ook is de waterkwaliteit op basis van enkele indicatieve metingen waarschijnlijk redelijk goed.

Het herstel van deze beekmonding biedt daarom potentie voor stromingsminnende vis (zoals riviergrondel en mogelijk beekprik), waterplanten zoals waterranonkels en sterrenkroos en macrofauna (zoals rivierrombout, weidebeekjuffer en diverse kokerjuffers). In bijlage B zijn enkele van deze gidssoorten opgenomen en zijn de habitatcriteria uitgewerkt.

De kern van de opgave voor het herstel van de beekmonding is tweeledig: A) dat er meer diversiteit in de beek moet komen. In stroming (stromend en luw), in structuren (ondiep en diep, planten, dood hout), sediment (zand, slib, organische stof). Maar dat geldt ook voor de oeverbegroeiing (opgaande kruiden, struiken, bomen) en de daarmee

samenhangende beschaduwning. B) dat het kunstwerk in de Mergeldijk verwijderd wordt of passeerbaar gemaakt wordt voor beekgebonden soorten. Op basis van nader onderzoek bleek echter dat de kosten hoog waren ten opzichte van de ecologische baten. Daarom heeft Rijkswaterstaat besloten het kunstwerk Mergeldijk nu niet aan te passen. Het Waterschap Limburg overweegt om als eigenaar en beheerder op termijn het kunstwerk in samenwerking met Rijkswaterstaat te verwijderen.

3.1.2 (Geo)hydrologische uitgangspunten

Oppervlaktewater

De maatgevende afvoer in de Kleefse Beek is 0,5 m³/s. Het traject door de uiterwaarde is ongeveer 350 meter.

De Maaswaterstand die als richtinggevend ontwerppeil is toegepast, is het stuwpeil van NAP +7,97 m.

Op basis van deze waterpeilen dient een ontwerppeil voor de bodem van de beekmonding van NAP +7.80 m te worden aangehouden. Dat wil zeggen dat er doorgaans 10 – 20 cm waterdiepte aanwezig is in de monding.

Vanuit het waterschap is als algemene eis aan het ontwerp gesteld dat er geen significante effecten mogen optreden die negatief zijn voor de huidige gebruiksfuncties in de omgeving.

Grondwater

Binnendijs ligt het gebied De Smele relatief laag en relatief vlak in het landschap. De drooglegging op deze graslandpercelen bedraagt 100 centimeter – maaiveld (cm – mv) bij maatgevende afvoer in de huidige situatie. Dit is ruim lager dan de norm van het waterschap (30 cm-mv bij halve maatgevende afvoer). De combinatie van de grote drooglegging en diepe ligging van de Maas, worden hier vooral diepe grondwaterstanden verwacht.

3.2 Ontwerpbesluiten

3.2.1 Scope

Zoals in figuur 2 en 3 is weergegeven, is het zoekgebied van Monding Kleefse Beek veranderd door het ontwerpproces heen. Op basis van inzichten in schetsontwerpfase zijn onderdelen afgevalen en/of aangepast. In onderstaande tabel zijn deze ontwerpkeuzes toegelicht.

Tabel 1: Ontwerpkeuzes uit de SO-fase.

Code	Omschrijving	Onderbouwing
OWB-0262	Verleggen bestaande watergang	De bestaande greppel (Hoogbroekse Graaf) bij Huis Heijen en de paardenhouderij wordt verplaatst richting het oosten, zodat er genoeg ruimte komt voor kwelmoeras rondom de kwelgeulen en het een natuurlijke scheiding vormt tussen de kwelgeul en de paardenhouderij.
OWB-0659	Aanpassing scope	In fase 1 zijn er verschillende varianten onderzocht, waaronder de 'lange variant', 'korte variant' met en zonder kwelgeulen en de 'terugvaloptie'. Aan het eind van de fase is vanwege verschillende redenen, waaronder budgettaire reden, ontwikkeling van de haven van Heijen en positionering van de maatregel t.o.v. de kering, gekozen voor de terugvaloptie.

* Zie ook par. 3.1.1. en figuur 2 en 3.

3.2.2 Zonering

Bij het ontwerp van KRW-maatregelen dient standaard rekening te worden gehouden met een aantal zones, te weten:

- Erosielimietlijn: Dit betreft de begrenzing waarbinnen de berekende, voortschrijdende erosie zal plaatsvinden. Voor kleinschalige herinrichting van beekmondingen dient uitsluitend rekening te worden gehouden met erosie op kleine

schaal. Hiervoor dient in het ontwerp ruimte beschikbaar te worden gesteld. Dit is gedaan door in het oosten 0,5m en in het westen 1,0 meter extra ruimte te reserveren tussen de beek en het nieuwe breedspoor beheerpad. Het beheerpad aan de andere zijde komt te vervallen; daar wordt de afrastering op 1m van de insteek geplaatst.

- Beheer- en onderhoudsstrook: Om onderhoud uit te kunnen voeren dient naast de maatregel een strook ingericht te worden als beheer- en onderhoudsstrook. Deze strook maakt het mogelijk om onderhoud uit te voeren en het beoogde ontwerp in stand te houden. In overleg met het waterschap is besloten dat er langs het beektraject aan de oostzijde een eenzijdig breedspoorpad van 3m en in het westen een pad van 4 meter aanwezig moet zijn.

3.2.3 Maatregelspecifiek

Omgeving

In fase 1 was het maatregelgebied nog groter, en bestond deze uit de beekloop in combinatie met kwelgeulen richting het noorden en zuiden. Het ontwerpproces is begonnen met een eerste ontwerpessie, opgesplitst in twee sessies in verband met de beschikbaarheid van de stakeholders. De sessies waren digitaal op 10 juni (voor de monding Kleefse Beek en kwelgeulen) en 30 juni 2021 (voor de Smele). In de eerste fase 1 zijn er verschillende varianten onderzocht, waaronder de 'lange variant', 'korte variant' met en zonder kwelgeulen en de 'terugvaloptie (beek en beekmonding)'. Aan het eind van de fase 1 is vanwege verschillende redenen, waaronder budgettaire reden, ontwikkeling van de haven van Heijen en positionering van de maatregel t.o.v. de kering, gekozen voor de terugvaloptie.

Tijdens fase 2 hebben de volgende ontwerpbijsluitingen met belanghebbenden plaatsgevonden voor de monding Kleefse Beek:

- Ontwerpsessie 2 (OS2): 13 Juni 2022, te Heijen.
- Ontwerpsessie 3 (OS3): 9 November 2022, te Heijen.

Tijdens de ontwerpessies is er ook inbreng van de stakeholders geweest en dit is vastgelegd in de verslagen die tevens verstrekt en goedgekeurd zijn door de deelnemers. Gedurende het ontwerpproces zijn de ingebrachte wensen en eisen (Klanteisen = KES) van de stakeholders zorgvuldig behandeld, afgewogen en uiteindelijk teruggekoppeld aan de indiener (stakeholder). Deze wensen en eisen zijn tijdens de ontwerpessies, maar ook aan de hand van keukentafelgesprekken en telefoongesprekken met belanghebbenden opgesteld. In totaal zijn voor deze maatregel 108 wensen (KES) verzameld. Daarvan zijn er 50 onvoorwaardelijk of voorwaardelijk gehonoreerd door Rijkswaterstaat en als systeemeisen (SYS) verwerkt in het ontwerp. Er zijn 58 wensen die niet zijn opgenomen in het ontwerp. Daarvan zijn of worden er 23 opgenomen in andere projectdocumenten. 30 KES zijn komen te vervallen, dit betreft voornamelijk KES die van toepassing waren op het afgevalen deel (de kwelgeul) of verouderde KES vanuit RWS. De wensen die zijn vertaald naar SYS, zijn opgenomen in het verificatierapport.

Vanuit de stakeholders zijn er verschillende wensen en eisen waar rekening mee is gehouden en die grote impact op het ontwerp hebben gehad. Zo is er rekening gehouden met de wens om het open karakter van het gebied te behouden voor o.a. het weidse uitzicht en voldoende wind tegen muggenoverlast voor de paarden. Een andere wens die bij een deel van de stakeholders lag was het behoud van de lokale looproute 'Hejs Rundje' langs de loop van de Kleefse Beek. Na ontwerpessie 3 heeft een deel van de percee-eigenaren de keuze voorgelegd gekregen of zij een strook grond wilden afstaan aan het waterschap (beheerpad) of dat zij een strook in bruikleen wilden geven aan het Waterschap Limburg voor de uitvoer van het beheer en onderhoud van de Kleefse Beek (beheerstrook). Hoewel het Waterschap Limburg altijd de voorkeur heeft voor het in eigendom hebben van haar beheer en onderhoudsstroken heeft ze in dit geval de percee-eigenaar de keuze gegeven. De meeste percee-eigenaren hebben gekozen voor het in bruikleen geven van hun strook aan het Waterschap.

Na de 3^{de} ontwerpessie is er eind 2022/begin 2023 met een van de percee-eigenaren en het Waterschap Limburg overlegd of er nog een optimalisatie van het ontwerp mogelijk is vanwege de eigendomssituatie, het behoud van de lokale looproute 'Hejs Rundje' en de strook van het beheer en onderhoudspad van het Waterschap Limburg langs de Kleefse Beek. De uitkomst van dit overleg heeft ertoe geleid dat het ontwerp is aangepast waarbij het onderhoudspad van het Waterschap Limburg geheel aan de noordzijde van de Kleefse Beek is komen te liggen. De toekomstige ligging van de Kleefse Beek werd voorafgaand aan de 3^{de} ontwerpessie al voorgesteld om aan te passen vanwege de positieve uitwerking van een meanderend verloop en wordt vanwege het onderhoudspad van het Waterschap aan de noordzijde iets zuidwaarts verschoven.

NB. N.a.v. zienswijzen van het Waterschap Limburg zijn enkele ambtshalve wijzigingen doorgevoerd in het ontwerp nabij De Smele. Hiervoor het waterschap overleg gehad met aanliggende eigenaren.

Indien er sprake is van een grote impact op het ontwerp heeft dit geleid tot een ontwerpbesluit en is dit benoemd in tabel 4.

Conditionering

Binnen het project zijn verschillende conditionerende onderzoeken uitgevoerd in verschillende fases. In de fase van SO zijn bureaustudies opgesteld. Deze bureaustudies hadden als doel:

- De potentiële knelpunten voor het ontwerp vroegtijdig te signaleren (denk aan een voormalige stortplaats of een archeologische vindplaats), en
- De noodzaak voor en omvang van vervolgonderzoek te bepalen.

In de fase van het SO+ zijn de vervolgonderzoeken uitgevoerd.

Tabel 2 beschrijft welke onderzoeken uitgevoerd zijn. Deze onderzoeken zijn separaat opgeleverd en zijn hier enkel opgesomd ter volledigheid.

Tabel 2: Overzicht uitgevoerde conditionerende onderzoeken.

Discipline	Onderzoek	Maatregel	Uitgevoerd (jaartal)	Conclusie
Archeologie	Geen onderzoek nodig.	Monding Kleefse Beek		Geen onderzoek nodig (niet uitgevoerd).
Bodem	Vooronderzoek (water)bodem (SO-fase)	Monding Kleefse Beek	2021	Uit de beschikbare rapporten blijkt dat er binnen en nabij het zoekgebied hooguit sprake is van lichte verontreinigingen. Er zijn geen verdachte activiteiten bekend onder de locatie. Er wordt daarmee geen noemenswaardige invloed verwacht op de bodemkwaliteit van het zoekgebied.
	Indicatief (Water)bodemonderzoek incl. PFAS (SO+ fase)	Monding Kleefse Beek	2023	In de bovengrond wisselt de kwaliteit tussen altijd toepasbaar, klasse A en klasse B. Een deel van het vrijkomende waterbodemmateriaal is niet toepasbaar en dient derhalve te worden afgevoerd naar een erkend verwerker.
	Verkenning waterbodemimmissietoets (WIT) (SO+ fase)	Monding Kleefse Beek	2023	Geen aanleiding voor WIT
Cultuurhistorie	Bureauonderzoek Cultuurhistorie (SO-fase)	Monding Kleefse Beek	2021	In plangebied zijn Cultuurhistorische waarden aanwezig
Ecologie	Quickscan ecologie (SO-fase)	Monding Kleefse Beek	2021	Voor de mogelijke effecten op het natuurbeheertype in de Goudgroene natuurzone en effect op de Zilvergroene natuurzone is een nadere beoordeling nodig. Een habitatgeschiktheidsbeoordeling is vereist om de noodzaak en omvang van soortinventarisaties vast te stellen.
	Toetsing NNL (SO+ fase)	Alle maatregelen	2023	Herinrichting van de Monding Kleefse beek leidt niet tot negatieve effecten op de wezenlijke waarden en kenmerken van het NNL en de groenblauwe mantel. Aanvullende toetsing of maatregelen zijn niet vereist.
	Toetsing N2000-gebieden (SO+ fase)	Alle maatregelen	2023	De maatregel heeft geen negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000-gebied Maasduinen.
	Soortgericht onderzoek flora & fauna (SO+ fase)	Monding Kleefse Beek	2023	Voor monding Kleefse beek is géén omgevingsvergunning noodzakelijk. Wel is het noodzakelijk om maatregelen te treffen voor broedvogels, amfibieën, vleermuizen, grondgebonden zoogdieren en vissen.

Geo-hydrologie	Verkennd onderzoek water (SO+ fase)	Monding Kleefse Beek	2023	De maatregelen opgenomen in het SO++ hebben vanuit waterhuishouding en grondwater geen negatieve gevolgen voor (het grondgebruik van) de omgeving.
Geotechniek	QuickScan (SO-fase)	Monding Kleefse Beek	2021 2023	Maatregel heeft invloed op stabiliteit van de langsconstructie die als waterkering dient. Er moeten mogelijk mitigerende maatregelen genomen worden.
	Geotechnisch haalbaarheidsstudie (SO+ fase)			
K&L	KLIC Oriëntatiemelding	Monding Kleefse Beek	2021	Voor aanpassing van het omliggende gebied door de contractaannemer is contact met de netbeheerder benodigd (Conform CROW500).
NGE	Vooronderzoek NGCE (SO-fase)	Monding Kleefse Beek	2021	Het gehele zoek- en maatregelgebied Kleefse beek is verdacht op NGCE.
	Detectieonderzoek NGCE (SO+ fase)	Monding Kleefse Beek	2022	Geen effect op ontwerp, maar wel aandachtspunt voor uitvoering in deelgebied A. Nadere analyse nodig voor deelgebied B, C en D.

Uit de verschillende onderzoeken zijn mogelijke aandachtspunten voor het ontwerp naar voren gekomen. In Tabel 3 zijn alle conditionerende aandachtspunten opgenomen die betrekking hebben op het ontwerp en de uitvoering. De relevante aandachtspunten voor het ontwerp (zie onderstaande tabel) zijn in het definitief ontwerp verwerkt en beschreven.

Tabel 3: Aandachtspunten vanuit conditionerende onderzoeken.

Code	Type	Omschrijving	Verificatie criteria
ADP-0063	Kabels en leidingen	Voor aanpassing van het omliggende gebied door de contractaannemer is contact met de netbeheerder benodigd (Conform CROW500).	VSP (proceseis - uitvoering - gerelateerd - contract)
ADP-0383	Niet-gesprongen conventionele explosieven	Voor uitvoering van de maatregel dienen de gemeten objecten (potentiële NGCE) te worden verwijderd. Het gaat hier om 279 objecten in het maatregelgebied Kleefse Beek. Ook dient er rekening te worden gehouden met de niet-gedetecteerde delen en de niet-geïnterpreteerde delen door bodemverstoringen. Voor vrijgave van deze verstoorde gebieden moet laagsgewijze detectie plaatsvinden en/of is de inzet nodig van een NGCE-beveiligde kraan.	VSP (proceseis - uitvoering - gerelateerd - contract)
ADP-0504		Macrostabiliteit: graafwerkzaamheden zijn niet mogelijk op 15m afstand van de binnen- en buitenteen (Let op: buitendijs is dat grens binnen-buitenbeschermingszone, binnendijs is dat verderop in de buitenbeschermingszone). Piping: geen graafwerkzaamheden binnen 15m vanaf de buiten- en binnenteen om piping ter hoogte van de duiker onder de kering door te voorkomen.	SYS

Technisch ontwerp

Wanneer er keuzes zijn gemaakt met betrekking tot aanpassingen aan het ontwerp zijn deze vastgelegd als ontwerpbesluiten, zodat bijvoorbeeld scopewijzigingen en de onderbouwing daarvan navolgbaar is. In Tabel 4 zijn de ontwerpbesluiten weergegeven die in de SO+/SO++-fase genomen zijn.

Tabel 4: Ontwerpbesluiten uit de SO+/SO++-fase.

Code	Omschrijving	Onderbouwing
OWB-0493	Slib verwijderen in de monding	In de monding van de Kleefse Beek in de Oude Maasarm Heijen wordt slib verwijderd.
OWB-0492	Breedspoor onderhoudsstrook	Langs de beek ter hoogte van de Smele komt een breedspoor onderhoudsstrook van 3 meter . Dit in plaats van een tweezijdig smalspoor onderhoudspad. Hierdoor blijft de beek te beheren door het waterschap en kan op de tegenovergelegen oever meer vegetatieontwikkeling plaatsvinden.
OWB-0529	Afrastering van de beek	Nieuwe afrastering op 1 m van de insteek van de beek bij de Smele.
OWB-0528	Verplaatsen bestaande Put	Put wordt verplaatst vanwege het verschuiven van de beekloop.
OWB-0625	Vrijhouden beschermingszone Waterschap Limburg	Binnen 15 meter van de teen van de primaire kering worden geen maatregelen verricht vanwege de stabiliteit en veiligheid van de kering.
OWB-0627	Respecteren houtwal	De houtwal aan de zuidzijde van de Kleefse Beek tegenover de schutterij blijft behouden
OWB-0626	Afrastering schutterij behouden	De afrastering aan de zuidzijde van de schutterij wordt gerespecteerd in verband met veiligheid en vergunbaarheid
OWB-0657	Verwijderen knotwilgen	Aan de noordzijde van de beek net ten westen van de primaire kering worden 3 knotwilgen verwijderd. Dit is noodzakelijk voor het breedspoor maaipad wat aan deze zijde van de beek komt te liggen.
OWB-0658	Gladde draad als nieuwe afrastering	De nieuwe afrastering die bij de Smele rondom de beek wordt geplaatst bestaat uit gladde draad. Dit in verband met de paarden die door aangrenzend eigenaren worden gehouden.
OWB-0673	Breedspoor maaipad	Langs de beek van de primaire kering tot aan de monding komt een breedspoor onderhoudspad . Dit in plaats van een tweezijdig smalspoor onderhoudspad. Hierdoor blijft de beek te beheren door het waterschap en kan op de tegenovergelegen oever meer vegetatieontwikkeling plaatsvinden.
OWB-0683	Toepassen schapengaas benedenstrooms primaire kering	Ter hoogte van het eerste perceel benedenstrooms van de primaire kering wordt aan de noordzijde van de beek de bestaande afrastering vervangen door schapengaas om overlast van loslopende honden tegen te gaan.
OWB-0684	Toepassen mitigerende maatregel	Benedenstrooms van de primaire kering, bij de uitstroom van het kunstwerk, wordt een kleilaag toegepast van 1.5 m dikte en 2 meter lang.
OWB-0734	Talud van stapelstenen aanbrengen	In het noordoostelijk talud bij de duiker onder de Mergeldijk wordt een rij stapelstenen aangebracht vanaf de bodeminsteek tot iets boven maaiveld. Hiermee wordt voldoende doorrijbreedte gecreëerd voor het breedspoor materieel van het waterschap.

Duurzaamheid en veiligheid

De geïdentificeerde duurzaamheidskansen staan in onderstaande tabel uitgewerkt en zijn gekoppeld aan een ontwerpbesluit. Het is mogelijk dat niet alle geïdentificeerde kansen ook daadwerkelijk zijn doorgevoerd als

ontwerpbesluit, bijvoorbeeld als een kans technisch niet haalbaar blijkt of onevenredig veel kosten met zich meebrengt.

Tabel 5: Uitgewerkte geïdentificeerde duurzaamheidskansen met bijbehorende ontwerpbesluiten.

Thema	Doel	Ingreep	Opmerking
Ecologie	Het verbeteren van de ecologie	Extra natuurwaarden-verhogende maatregel (bovenop KRW-doelen)	Beheer van waterschap. Maaisel afvoeren is gunstig voor ecologie
Materialen	Gebruik plaatselijk materiaal	Gebruik van uit project vrijkomend hout (bijv. rivierhout)	Hergebruik hout: houtpakketten benodigd in beekmondingen, kan mogelijk hergebruikt worden van NVO's. Zie verder de bomenbank. Vrijkomende knotwilgen door kap.

De ontwerpbesluiten die tijdens het ontwerpproces genomen zijn én die een raakvlak hebben met de door RWS gehanteerde veiligheidsaspecten zijn in onderstaande tabel opgenomen. In deze tabel zijn de ontwerpbesluiten gekoppeld aan het betreffende veiligheidsaspect. Naast de ontwerpbesluiten vanuit het ontwerpproces zijn eventuele aanvullende veiligheidsaspecten ook in de tabel (tabel 6) toegevoegd. Verdere uitwerking van de veiligheidskeuzes vindt plaats in het Integraal Veiligheidsplan (IVP) dat wordt opgesteld in de contractfase.

Tabel 6: Overzicht van de raakvlakken tussen de ontwerpbesluiten en gehanteerde veiligheidsaspecten vanuit RWS.

Code	Veiligheidskeuze	Onderbouwing OWB	Veiligheidsaspect
OWB-0528	Verplaatsen bestaande put	Put wordt verplaatst omdat deze in het maaipad van het Waterschap komt te liggen.	Arbeidsveiligheid
OWB-0529	Afrastering van de beek	Nieuwe afrastering op 1 m van de insteek van de beek bij de Smele.	Integrale beveiliging

3.3 Raakvlakken

Deze maatregel heeft raakvlak met de KRW-maatregel Oude Maasarm Heijen. Hierin mondt de Kleefse Beek uit.

3.4 Vergunningsontwerp

3.4.1 Ontwerpbeschrijving

Inrichting

Om de waarde van de beek te vergroten, zijn in het SO++ de volgende activiteiten beoogd. Deze dragen tezamen bij aan een meer natuurlijk habitat ten behoeve van de beoogde gidssoorten, voor met name de soortgroepen macrofauna (weidebeekjuffer, rivierrombout en kokerjuffers) en waterplanten (waterranonkel, sterrenkroos) en voor de monding zelf ook vis (riviergrondel) (zie bijlage B).

Algemene inrichtingsprincipes

Bovenstrooms (De Smele tot Hoofdstraat)

Hier ligt nu een dubbelzijdig smalspoorpad langs de beek. Het noordelijke pad komt te vervallen. De afrastering wordt naar de beek toe verplaatst op 1m van de insteek. Aan de zuidzijde komt een 3m breed breedspoor B&O strook te liggen (maaipad; eigendom van het waterschap). Daarnaast is er nog 0,5m ruimte voor erosie van de beek. De afrastering komt daar op grens tussen B&O strook en grasland. De aanliggende eigenaar kan de B&O strook dus niet mee maaien of beweiden.

Benedenstrooms (Hoofdstraat tot Mergeldijk)

De beek wordt hier integraal enkele meters naar het zuiden verlegd, om ruimte te bieden voor een 4m breedspoor B&O strook (maaipad in eigendom van het waterschap). Daarnaast is er nog 1m ruimte voor erosie van de beek. Daarmee komt het zuidelijke maaipad te vervallen. De zuidelijke afrastering op terrein van dhr. wordt op de insteek gezet. Langs de Maasheg in het zuidwesten is afrastering niet nodig. Aan de noordkant blijft de afrastering van de kerk/schutterij gehandhaafd, maar bij dhr. wordt deze wat verschoven i.v.m. inpassing van het breedspoorpad. Zo blijft ook het Hèjs Rundje aan de noordzijde behouden.

Gedetailleerde inrichtingsprincipes

- Verbetering monding: In de overgang van de beekmonding naar de Oude Maasarm Heijen wordt het aanwezige slib verwijderd en de monding aangevuld met zand voor ondiep stromend water op zand (doel: macrofauna en vis).
- Aanbrengen habitatdiversiteit. Van belang is dat hier voldoende variatie in aangebracht wordt bij realisatie (doel: macrofauna en water- en oeverplanten):
 - De beektaluds krijgen meer afwisseling door een licht slingerend patroon aan te zetten via steile buitenbochten (ca. 1:0,5 à 1:1) en flauwere binnenbochten (ca. 1:3). De breedte waarover dit plaatsvindt, is echter zeer beperkt, want de huidige beekbodem is max. 1 meter breed.
 - De beekbodem behoudt een vlak verloop, maar lokaal wordt een spoelkuil aangelegd van 20 à 30cm diep. Bij voorkeur daar waar de stroomsnelheid wat hoger is (na een versmalling bv.).
 - Elke 25m wordt een houtpakket ingebracht (o.a. o.b.v. Reeze, 2022). Deze worden in en langs de beek in de binnenbocht en stroomdraad horizontaal aangebracht om moeraszones te creëren. Ze bestaan uit hardere inlandse houtsoorten, hebben een doorsnee van 6 tot 8 cm, zijn ca. 2m lang en liggen max. 10cm boven de berekende ontwerp waterbodem.
 - Ook stammetjes worden ca. elke 25m verspreid staand aangebracht in en rond de steilere oevers, zodat de stroming er tussen door gaat. De stammetjes bestaan uit hardere inlandse houtsoorten, hebben een doorsnee van ca. 10-15 cm en steken ca. 50 cm boven de gemiddelde waterlijn uit.
- Ruimte voor erosie en sedimentatie: de huidige beekloop ligt vast door de aanwezigheid van houten beschoeiing en maaskeien op de beekbodem. De beschoeiing en maaskeien worden verwijderd om op kleine schaal morfologische processen mogelijk te maken (doel: macrofauna en water- en oeverplanten).
- Ruimte voor erosie en sedimentatie: grootschalige erosie wordt niet verwacht, op kleine schaal wel. Hiervoor is er ook ruimte beschikbaar. Aan beide zijdes van de beek is 1 m ruimte behouden voor eventuele erosie.
- Behoud afvoercapaciteit: door het aanbrengen van dood hout en het plegen van extensiever beheer zal bij reguliere afvoeren het peil wat toenemen. Doordat het talud wat verbreed wordt, biedt de beek bij piekafvoeren toch voldoende afvoercapaciteit, zo is berekend.

Vegetatie

Direct benedenstrooms van de primaire kering worden 3 knotwilgen verwijderd. Dit is noodzakelijk voor de inpassing van het breedspoorpad van het waterschap. Verder wordt er geen opgaande vegetatie (struiken of bomen) verwijderd.

Wel wordt lokaal wat begroeiing (kruiden en grassen) op de insteek verwijderd voor oeverherinrichting. Daarnaast moet een nieuw traject gegraven worden, waarvoor bestaande grassen en kruiden verwijderd worden.

Constructies

- Bovenstrooms liggen meerdere duikers in de watergang. Deze dienen behouden te blijven.
- De aanwezige beschoeiing en maaskeien worden langs de gehele watergang verwijderd. De milieukundige staat ervan is onbekend.
- Op verschillende plekken worden bestaande duikers verlegd en/of verlengd. Dit is nodig om de duikers aan te laten sluiten op de nieuwe loop van beek of genoeg overspanning te hebben voor het B&O strook.
- Aan de noordzijde van de beek bij de Smele wordt op de perceelsgrenzen een poort aangelegd als doorgang voor het Waterschap.
- Bestaande rasters die verwijderd of geraakt worden door de inrichting, worden teruggeplaatst op 1 meter van de insteek van de beek of op de grens tussen B&O strook en weide. Deze worden voorzien van een gladde draad i.v.m. beweiding door paarden en/of ezels.
- Benedenstrooms van de primaire kering, bij de uitstroom van het kunstwerk, wordt een kleilaag toegepast van 1.5m dik en 2m lang.
- Aan de noordoostzijde van de duikerconstructie onder de Mergeldijk, wordt de B&O strook (maaipad) ingepast tussen de huidige afrastering op grond van de kerk en de onderinsteek van de beek. In het beektalud worden stapelstenen toegepast conform het voorstel van het waterschap. Door gebruik te maken van grote hardsteen blokken kan het talud steiler gemaakt worden, waardoor er voldoende doorrijbreedte ontstaat.

3.4.2 Grondstromen

In de onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de grondstromen binnen de maatregel monding Kleefse beek.

Tabel 7: Overzicht van te ontgraven grondstromen.

Deeltraject	Materiaal	Totaal vrijkomende grond [m ³]	Hergebruik, klasse dijkenklei [m ³]	Hergebruik niet-vrijliggende diepe plas [m ³]	Afvoeren (niet toepasbaar) [m ³]
	Klei	712	208	443	61
	Zand	1113		973	140
	Leem				
	Slib			11	

3.4.3 Habitatontwikkeling en beheervisie

Doordat de beek een meer natuurlijk profiel krijgt, ontstaat er een zwak meanderend stroompje met ondiepe oevers. Dat leidt centraal in de beek tot wat sneller stromend water op een zandbedding en aan de waterkant tot langzaam stromend water met meer slibbige oevers. Hierdoor neemt de variatie in water- en moerasplanten ook toe en dat leidt weer tot een beter ontwikkelde beekhabitat voor macrofauna en kleine vis.

Meer begroeiing gaat hier niet ten koste van het doorstroomprofiel, doordat dit wordt verruimd (boveninsteek wordt groter). Het waterschap kan daardoor terughoudend met beheer omgaan. Voor het beheer wordt aan één zijde een breedspoor maaipad gerealiseerd. Na aanleg kan worden volstaan met extensief onderhoud door jaarlijks 50% te maaien tijdens de najaarsronde. Hierdoor is er jaarrond altijd structuurvariatie in de beek aanwezig, en afwisseling in stromend en meer stilstaand water. Normaliter laat het waterschap het maaisel achter op het beheerpad (in eigendom) of op de beheerstrook (recht van overpad). Vanwege de beoogde ecologische ontwikkeling, wordt het maaisel echter bij voorkeur afgevoerd.

De houtwal aan de zuidzijde van de beek (nabij de Mergeldijk) mag uitgroeien, doordat de functie van het zuidelijke smalspoorpad komt te vervallen. Zo ontstaat aan de zuidzijde een ruime bosschage in de lengterichting van de beek. Dit leidt tot beschaduwing van de beek wat leidt tot koeler water en blad- en houtinval wat bijdraagt aan meer structuurvariatie. Om dit nog verder te stimuleren worden ook (horizontaal) houtpakketten en (verticaal) houten stammetjes aangebracht. Deze structuren vormen een schuil- foerageer- en paaihabitat voor macrofauna en kleine vis.

3.4.4 Rivierkundige beoordeling

De maatregel monding Kleefse beek is niet rivierkundig getoetst. De monding van de Kleefse beek wordt ecologisch geoptimaliseerd. Hierbij wordt weinig tot geen grond verzet. Daarnaast is deze watergang zeer smal (enkele meters breed) en daarom te kleinschalig om in het model op te nemen. De huidige beekmonding zit om dezelfde reden ook niet in het Baseline-referentiemodel. Naast de ecologische optimalisatie van de beekmonding vindt er ook geen (significante) wijziging aan de vegetatie plaats en worden er ook geen kades gewijzigd. De maatregel leidt naar verwachting niet tot rivierkundige effecten.

Wel heeft een hydrologische toetsing plaatsgevonden ten behoeve van de waterafvoercapaciteit van de beek en de drooglegging van percelen aan de beek. Deze toetsing is afgestemd met en akkoord bevonden door eigenaar en beheerder waterschap Limburg (Arcadis, 2023). Uit de toetsing blijkt dat door het ontwerp en extensiever beheer meer waterdiepte in de beek ontstaat. Als gevolg hiervan neemt de drooglegging van de aanliggende (natuur)gronden beperkt af, maar tot knelpunten leidt dat niet. Het voordeel van de toegenomen waterdiepte is dat er meer diversiteit in de beek ontstaat (stroming en luwte) en de moerassige oevertjes zich goed kunnen ontwikkelen.

3.5 Bijdrage doelbereik

In deze paragraaf zijn de conclusies opgenomen uit de KRW-toets, zoals uitgevoerd door Bureau Waardenburg. Voor meer inhoudelijke details wordt verwezen naar de KRW-toets zelf (MIRT-formulier Kleefse Beek).

Algemene meerwaarde

- Het herstel van de beekmonding van ongeveer 700, gemeten als 1 stuk

Specifieke meerwaarde

De maatregel Monding Kleefse Beek levert:

- Geschikt habitat voor macrofauna van houtig substraat.
- Habitatvariatie voor vis, macrofauna en macrofyten (oeverplanten).

De huidige toestand voor vis en macrofauna in het waterlichaam is momenteel matig.

Doordat de connectiviteit met de rivier niet hersteld wordt (het kunstwerk Mergeldijk wordt niet aangepast of verwijderd), heeft de maatregel te weinig meerwaarde voor vis: vis kan niet vanuit de rivier de ondiepe stromende habitats in de beekmonding bereiken. Het zou gaan om kleinere stroominnende soorten als serpeling, rivierdonderpad of riviergrondel. Het gaat hierbij niet zozeer om migratie naar stroomopwaartse delen van het regionale watersysteem, maar om gebruik van de habitats in de herstelde beekmonding. Dit zou voor de deelmaatlat vis gunstig kunnen zijn en op een beperkte wijze doorwerken op de deelmaatlat abundantie vis.

Voor macrofauna zal sprake zijn van een verbetering van habitatkwaliteit. Met name de toevoegingen van houtig substraat zal waardevol zijn voor soorten die gebonden zijn aan hout, wat positief zal doorwerken op de deelmaatlat macrofauna. Het zijn vooral insecten als kokerjuffers en verschillende soorten libellen die profiteren. Deze soorten verspreiden zich vliegend als adult en zijn niet afhankelijk van een open verbinding met de rivier. De potenties zijn goed, gezien de goede waterkwaliteit (kwel) en de waarneming dat nu al lokaal hoge dichtheden kokerjuffers voorkomen (Besselink, pers. obs).

Het ondiep, stromend habitat dat door de maatregel wordt gerealiseerd en het verwijderen van stenen en begroeiing biedt mogelijkheden voor macrofyten. Macrofyten scoren momenteel al goed op de maatlat, maar het verbeteren van groeiomstandigheden kan alsnog bevorderend werken. Met name soorten van ondiep, langzaam stromend habitat en

algemene soorten kunnen naar verwachting profiteren van de maatregel. Ondanks dat de connectiviteit richting het regionale watersysteem niet hersteld is, levert dit meerwaarde voor de KRW. Er zal wel uitwisseling naar de rivier plaatsvinden van met name macrofyten (verspreiding van zaden) en macrofauna (insecten kunnen zich als adult (vliegend) ook stroomopwaarts verspreiden). Voor vis blijft het kunstwerk niet passeerbaar; hooguit na hoogwater zou vis in de beekloop achter kunnen blijven.

Betekenis voor KRW-doelen hele waterlichaam

Het effect van deze maatregel zal vrij plaatselijk zijn waardoor de effecten op de EKR-score voor het hele waterlichaam zeer beperkt zijn. Cumulatief zullen de verschillende maatregelen in de Zandmaas een positieve invloed hebben op de EKR en deze verbeteren ten opzichte van de huidige situatie. Met deze maatregel wordt in de huidige opzet alleen een beperkte bijdrage geleverd voor macrofauna (macrofyten is al op orde).

Geraadpleegde literatuur

Arcadis, 2018. Herstel herinrichting Kwelmmilieus Terrassenmaas.

Arcadis, 2020. Memo Aanpak duurzaamheid KRW Zuid Nederland.

Arcadis i.s.m. Bureau Waardenburg, 2021. Ecotopengids Rivierengebied. Streefbeelden en inrichtingsprincipes. In opdracht van SBB/ Smartrivers masterclass.

Arcadis, 2023. Ontwerptekening SO++ Kleefse Beek [ZM_152_R].

Kurstjens G. & B. Peters, 2018. Gebiedsrapporten Maas in Beeld.

Marijs, L.B., B. Achterkamp, F.P.L. Collas, M. De la Haye, M. Dorenbosch, W.M. Liefveld, M. Maathuis, G. Van Geest & N. Van Kessel, 2020. KRW Leidraad RWS.

Peters, B., Herik, van den, K.J., Kurstjens, G., 2007a. Streefbeelden en herstelmaatregelen van beekmondingen in het Maasdal. Bureau Drift.

Peters, B., Herik, van den, K.J., Kurstjens, G., 2007b. Streefbeelden en herstelmaatregelen van beekmondingen in het Maasdal. Achtergronddocument herstelmaatregelen. Bureau Drift.

Peters, B., Liefveld, W., De la Haye, M., Kurstjens, G., Van Kessel, N. en Zwerver, J., 2017. KRW-maatregelen Beekmondingen Maasdal; 20 beekmondingen: verkenning Oranje Cluster.

Reeze, B., 2022. Varianten toepassing dood hout in stromende wateren. Waterschap Aa en Maas.

Rijkswaterstaat Waterdienst, 2012. Brondocument Waterlichaam.

STOWA, 2018. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de KRW.

Bijlage A Ontwerptekening

Bijlage B Specifieke doelecotopen voor het riviertraject

In de Ecotopengids (Arcadis, 2021) is de onderstaande beschrijving opgenomen voor beekmondingen in zijn algemeenheid. Daarna volgt een meer specifieke uitwerking conform het beekmondingenrapport van het Oranjecluster (Peters et al., 2017) en de voorverkenning ervan (Peters et al., 2007a en b). Ten slotte volgt een opsomming van doelsoorten en ontwerpcriteria van de abiotiek van hun leefmilieus.

Ecotopengids

Ecologie en systeemeigenschappen

Vanaf de hoge zandgronden stromen beken in de rivier. Daar waar een beek door het winterbed stroomt, streven we natuurlijke beekmondingen na. Het gaat hierbij niet uitsluitend om het uitstroompunt van de beek in de rivier, maar om het volledige traject dat een beek door de uiterwaard aflegt. Natuurlijke beekmondingen komen in diverse hoedanigheden voor. Afhankelijk van bodemopbouw, stroomsnelheid en taludhelling van het zomerbed kunnen we moerasmondingen, beekdelta's en zandwaaiermondingen aantreffen.

De beekmondingen vormen met name voor vissen een belangrijke verbinding tussen de rivier en de beek in het achterland. Bij ongestoorde uitwisseling tussen beide watersystemen maken veel vissen gebruik van deze optrekmogelijkheid. Het gaat daarbij vooral om stromingsminnende vissen als serpeling, kopvoorn, alver en bierpje. Voor andere vissoorten zoals snoek, baars en blankvoorn zijn beekmondingen een permanent leefgebied. Ook veel soorten libellen zijn hier te vinden zoals glassnijder, weidebeekjuffer en beekrombout.



Figuur 4 Beekmonding van de Eckeltsche beek langs de Maas

Inrichtings- en beheerprincipes

Op diverse locaties zijn beekmondingen voorzien van kunstwerken als stuwen. In het verleden zijn de beken vaak ook *genormaliseerd* (rechtgetrokken met standaardprofiel) en ligt de bodem en de oevers (vooral in de monding) vast in steen. Het verwijderen van stuwen en steenbestorting alsmede het herstel van de oorspronkelijke loop en het rivierprofiel zijn geëigende inrichtingsmaatregelen, tenzij andere functies als dijken en kaden daarbij in het geding komen. Verder kan het aanbrengen van dood hout zorgen voor meer structuurvariatie en aanvullend leefgebied voor vissen en macrofauna.

In de gestuwde trajecten zijn beekmondingen vaak verdrongen vanwege het permanent hoge peil. In die trajecten kan het interessant zijn om de beekbodem te verhogen met zand. Een maatregel die soms wordt toegepast is om de monding

zelf (deels) van de gestuwde rivier af te schermen met een vooroever om te voorkomen dat de scheepvaartgolven de monding te veel in- en uitstromen. Er moet wel een opening blijven voor de migratie van soorten.

Voorals langs de Maas komen gegraven waterlopen in het winterbed voor. Indien het om oorspronkelijk natuurlijke beken gaat, is herstel van het oude, vaak meanderende tracé wenselijk. Vaak gaat het hierbij echter om gegraven waterlossingen in kwelgebieden. In dergelijke situaties verdient het aanbeveling om een dergelijke waterlossing om te vormen tot een kwelgeul.



Figuur 5 Te verwijderen betonplaat bij de uitstroming van een beek in de Grensmaas



Figuur 6 Op te ruimen stuw in een beekmonding langs de Maas

Kenmerkende riviertrajecten

Kenmerkende riviertrajecten voor beekmondingen zijn alle riviertrajecten waarop beken afwateren. Dit zijn vooral riviertrajecten die langs de hogere zandgronden stromen, zoals de Grensmaas, de Terrassenmaas, Plassenmaas, de Nederrijn en de IJssel.

Oranjecluster – Verkenning beekmondingen

In dit beekmondingenrapport (Peters et al., 2017) wordt de Kleefse beek gekenmerkt als een tussenvorm tussen zandwaaiermonding en sijnpmonding/ kwelgeul. Daarbij behoort de onderstaande karakterisering.

Zandwaaiermonding

De beek en de directe monding ontwikkelen zich spontaan; er ontstaat een meanderend profiel met een gevarieerde sortering van zand en fijn grind en een relatief brede monding. Nabij de monding treedt deltavorming op waardoor zandwaaiers en onderwaterbanken in de Maas en het mondingsgebied ontstaan. Vooral bij terrasbeken wordt veel zand weggeërodeerd in vrije steilwanden van soms diepe terrasinsnijdingen. De beekbedding bestaat uit zand en fijn grind.

De oevers van zandwaaierbeekmondingen zijn grillig, steil en snel ondergraven. Overslaand hoogwater vanuit de Maas vormt steilwandjes en uitkolkingen. Er is vrije optrek mogelijk van vissen, macrofauna en semiterrestrische zoogdieren. De beekoever is grotendeels begroeid met ooibos, er hangen wortels en takken over en in de beek, lokaal kunnen de wortels van wilgen en elzen het sediment in de beek vastleggen waardoor zelfs kleine eilandjes kunnen ontstaan. Er is volop rivierhout aanwezig, ingegraven in sediment of staand in de monding (o.a. verdrongen bos).

In het aquatisch deel van deze beken kan op snelstromende trajecten in de wat grotere beken Vlottende waterranonkel worden aangetroffen. Belangrijke groepen zijn wormen, vedermuggen en slakken (Verdonschot, 2000). Karakteristieke mollusken van zand, met name mossels van de groepen Unionidae en Sphaeriidae. In combinatie met een betere waterkwaliteit hoort hier ook de bataafse stroommossel bij. Deze soort komt al decennia niet meer voor in Nederland, maar nog wel in Waalse zijrivieren van de Maas. Door de zandige bodems komen er veel soorten kenmerkende reofiele libellen voor zoals beekrombout, gaffellibel, bosbeekjuffer, kanaaljuffer en bij grotere riviertjes ook rivierrombout. Ook Europese rivierkreeft kan hier voorkomen (Timmermans e.a., 2004). De zandwaaiermondingen vormen geschikt leefgebied voor o.a. barbeel, beekforel, beekprik, kopvoorn, kwabaal, rivierprik, serpeling, sneep en winde*. De beekmondingen vormen ook opgroei gebied voor deze soorten. Daarnaast komen ook limnofiele en eurytope soorten voor in de meer stagnante en waterplantrijke delen.

**De hier genoemde vissoorten zijn vooral relevant voor grotere, diepere zandwaaiermondingen als de Swalm. Voor de Kleefse beek gelden kleinere rheofiele doelsoorten, passend bij de beperkte dimensies.*

Sijnpmonding / kwelgeul

Sijnpmondingbeken zijn in de meeste gevallen geen oorspronkelijke beken, maar gegraven lossingen, bedoeld om natte, grondwatergevoede relictgeulen langs vooral de Terrassenmaas versneld te ontwateren. Door de continu toestroom van relatief grote hoeveelheden grondwater in de terrasflanken van het Maasdal, konden deze waterlopen zich als een beek gaan gedragen.

Het referentiebeeld van de sijnpmonding is in veel gevallen geen beek, maar het herstel van de oude kwelmoerassen waar ze in aangelegd zijn. Het streefbeeld bestaat uit een langgerekt geulmoeras tegen de terrasflanken van het lokale Maasterras aan. Het is begroeid met soortenrijk elzenbroekbos, ooibos, verlandingsvegetaties, zeggenmoeras, veldrusvegetaties en kwelvegetaties met dotterbloem als kenmerkende soort.

Dergelijke kwelmoerassen hebben geen open verbinding met de Maas, maar er kan sprake zijn van overlopend grondwater dat zich via overlopdrempels en kleine kwelstroompjes een weg naar de Maas zoekt. In veel gevallen zal het kwelwater echter via inzijging naar de Maas bewegen. Het kwelwater is vaak van lokale oorsprong en de beken hebben bijna nooit een groot achterland. Kwel zorgt voor de aanvoer van relatief schoon en mineraalrijk water van een constante lage temperatuur.

In de meander is sprake van praktisch stilstaand water, met eventueel kleine kwelstroompjes. Kwelstroompjes kennen stroomsnelheden die kunnen variëren, maar meestal niet hoger zijn dan 0,5 m/s. De waterkwaliteit is relatief goed; zowel kalkarm en ijzerrijk (Terrassenmaas), als kalkrijk en ijzerrijk (Zuidelijk Limburg). Een kwelgeul overstroomt alleen met hoogwater, vaak minder dan eens per 5 jaar). Hierdoor is het grondwater eigenlijk altijd dominant boven het rivierwater.

De kenmerkende flora en fauna van kwelbeken/geulen is aangepast aan laagdynamische omstandigheden. De levensgemeenschap heeft overeenkomsten met bronbeken, hoog- en laagvenen of sommige hoogkwalitatieve poldersloten. Langs de Terrassenmaas zijn kwelsoorten als dotterbloem, holpijp, adderwortel, duizendknoopfonteinkruid

en verschillende sterrenkroossoorten kenmerkend. Plaatselijk komt zelfs de zeldzame drijvende waterweegbree (bijv. Heukelomse Beek en Heijense Leigraaf) en paarbladig goudveil (o.a. kwelbeekje Barbara's Weerd bij Arcen) voor (Peters, 2010; Peters & Rademakers 2016). In iets kalkrijkere en CO₂-rijke kwelwateren met een lage overstromingsduur (<2 dagen/jaar) kunnen ook soorten als groot blaasjeskruid, waterviolier, kransvederkruid en soms rossig fonteinkruid voorkomen (van Geest et al. 2011), maar die situaties zijn langs de Limburgse Maas zeldzaam.

Ook de kenmerkende macrofaunagemeenschap wijkt sterk af van die van de rivier, hoewel hier nog niet zoveel over bekend is. Er kan een brede en soortenrijke macrofaunagemeenschap ontstaan met verschillende soorten libellenlarven, kokerjuffers, waterjuffers, duikerwants, de onder water levende rups (Parapoynx stratiotata) maar daarnaast ook veel soorten slakken en mijten. Dankzij de hoge mate van isolatie domineren exoten minder gauw de macrofaunasamenstelling, terwijl ze dat in de rivier zelf wel doen. Dit komt de soortenrijkdom ten goede. De visfauna wordt gedomineerd door limnofiele soorten met als kenmerkende soorten als bittervoorn, vetje, grote modderkruiper en bierpje kenmerkend.

De macrofauna van kalkrijke kwelbeekjes kenmerkt zich door het grote aandeel kreeftachtigen (vlokreeftjes). Daarnaast komen o.a. platwormen, kokerjuffers, vedermuggen en eendagsvliegen voor. Een deel van de fauna is aangepast aan de constante lage temperatuur van het bronwater. In kalkarme kwelbeken is de macrofauna anders van samenstelling en bestaat uit kokerjuffers, (veder-)muggen, eendagsvliegen en platwormen. De macrofauna rond de directe monding zal lijken op die van kleine beken van het zandwaaiermondingstype. Bij kalkrijke bronnen en beekloopjes komen in potentie twee specifieke en zeldzame libellensoorten voor: zuidelijke oeverlibel en gewone bronlibel. In kalkarme kwelbeekjes kan de bandheidlibel voorkomen. Langs kwelgeulen komen ook libellensoorten als glassnijder en vroege glazenmaker voor.

In het amfibisch en terrestrisch deel van dit type beek / moeras bestaat de vegetatie van nature uit vrij voedselrijke broekbossen met elzenbronbos op kalkarme plaatsen en essenbronbos op meer kalkrijke locaties. Mooie voorbeelden hiervan zijn het Heuloërbroek bij Aijen (het brongebied van de Aijense en Heukelomse beek) en de Oude Maasarm bij Meerlo resp. de onderste rand van het Bunderbos (het brongebied van de Hemelbeek). In de ondergroei van deze bossen groeien diverse kwelindicatoren zoals bittere veldkers, dotterbloem, groot springzaad, ijle zegge en soms ook goudveilssoorten. In meer open (begraasde) landschappen groeien ook soorten als egelboterbloem, dotterbloem, grote pimperl, moerasrolklaver en veel russen en zeggensoorten op de oevers.

In vochtige graslanden en zomerruigtes rondom kwelbeken zijn opvallende sprinkhanen aan te treffen: moeras- en gouden sprinkhaan. Op pionierplekjes kunnen (zegge)doortjes voorkomen. Langs de oevers komen Kleine glimwormen voor. In (bosrijke) kwelbeken komen potentieel ook alpenwatersalamander, boomkikker en kamsalamander voor maar ook heikikker en mogelijk ook poelkikker of zelfs rugstreeppad (bij zeer flauwe, zandige oevers). Zodra zich echter een visgemeenschap in de geul ontwikkelt, leggen de amfibieën het af doordat de larven door vis gepredeerd worden.

Specifieke broedvogels voor kwelbeken zijn er nauwelijks maar in broekbosjes kunnen soorten als dodaars, goudvink, waterral en wielewaal worden verwacht. Van de zoogdieren komt potentieel de waterspitsmuis voor en veel soorten vleermuizen, waaronder watervleermuis en meervleermuis.

Abiotiek van gidssoorten

Door Arcadis en Bureau Waardenburg zijn voor alle maatregelmilieus langs de Maas gidssoorten benoemd. Onderstaande soorten en de gewenste abiotische omstandigheden van hun leefmilieu zijn in de hiernavolgende tabel.

Tabel 8: Abiotische ontwerpeisen van de verschillende gidssoorten voor beekmondningen.

Soortgroep	Gidssoort	Waterdiepte minimaal (m):	Waterdiepte maximaal (m):	Stroomsnelheid	Ecologische Ontwerpeis 1	Ecologische Ontwerpeis 2	Ecologische Ontwerpeis 3
Vissen	Serpeling	0,5	5,0	Stroomsnelheid adult (m/sec) min-max: 0,1-0,8	Stroomsnelheid larve/eieren (m/sec) min-max 0,02-0,50	Zuurstofrijkwater. Minimaal 1,6 mg/l zuurstof-concentratie.	Het leefgebied bevat bij voorkeur grind, hout structuren en vegetatie.
Vissen	Rivierprik	0,1	5,0	Stroomsnelheid adult (m/sec) min-max: 1,0-2,8	Stroomsnelheid larve/eieren (m/sec) min-max:0,5-1,0	Zuurstofrijkwater. Minimaal 3 mg/l zuurstof-concentratie.	Heeft migratieroutes nodig. Migreert van estuaria over rivierbodems naar paaigebieden in rivieren en beken.
Vissen	Beekprik						
Vissen	Driedoornige stekelbaars	0,2	1,0	Stroomsnelheid adult (m/sec) min-max: 0 - 0.7	Heeft vegetatierijke schuilplekken nodig		
Vissen	Riviergrondel	0,1	1,5	Stroomsnelheid adult (m/sec) min-max: 0,1 - 0,8	"Plantenrijk, ondiep stromend water boven zand- en grindbodems, vaak in stroomversnellingen"	Holle oever, houtstructuren, grind, stenen in rivieren en beken	
Macrofauna	Kokerjuffer contubernalis)	(H. 0,5		Stroomsnelheid max. (m/sec) 0,95	Hard bodemsubstraat is noodzakelijk voor bevestiging van hun web. Bodemsubstraat kan zijn: hout, grind, steen, evt. slib, klei, driehoeksmosselen,		

Soortgroep	Gidssoort	Waterdiepte minimaal (m):	Waterdiepte maximaal (m):	Stroomsnelheid	Ecologische Ontwerpeis 1	Ecologische Ontwerpeis 2	Ecologische Ontwerpeis 3
					zand als er waterplanten zijn.		
Macrofauna	Rivierrombout	0,3	3,0	Stroomsnelheid max. 0,26 (m/sec)	Leven op zandstrandjes en ruigtevegetatie in de directe nabijheid van de rivier.	Zandstrandjes tussen zijn goede locatie voor uitsluipen van de larven.	
Macrofauna	Vierlijneendagsvlieg		9,2		stilstaand tot langzaam stromend water	bodemsubstraat van slib, zand en grind	vegetatie niet noodzakelijk
Macrofauna	Weidebeekjuffer	0,5		Stroomsnelheid max. 0,95 (m/sec)	Hard bodemsubstraat is noodzakelijk voor bevestiging van hun web. Bodemsubstraat kan zijn: hout, grind, steen, evt. slib, klei, drielhoeksmosselen, zand als er waterplanten zijn.		
Flora	Pijlkruid	0,1	1,0	Stroomsnelheid (m/sec) min-max: 0,00 - 0,65	Verdraagd matige droogval		

Bijlage C Landschappelijk ecologische systeemanalyse

Algemene beschrijving riviertraject

Watersysteem Terrassenmaas

De Terrassenmaas is een uniek riviertraject in Nederland: het is de enige Terrassenrivier die ons land rijk is. De Terrassenmaas kenmerkt zich door een rechte loop in een relatief diep uitgesneden, smal rivierdal. De rivier ligt in een getrappt terrassenlandschap dat is gevormd door de afwisseling van warme en koude perioden in de laatste tienduizenden jaren. Tijdens koude perioden was de sedimenttoevoer hoog en het debiet van de rivier laag en dit leidde tot een 'verstopping' van het rivierdal met grofkorrelig sediment. Tijdens warmere perioden raakte het achterland van de Maas begroeid, wat zorgde voor een afname van sediment in volume en korrelgrootte. Ook werd de afvoer hierdoor regelmatig; samen zorgden deze effecten dat de Maas zich in ging snijden in het zandige onderliggende pakket.

Tijdens het einde van de laatste IJstijd vonden er enkele grootschalige en langdurige temperatuurschommelingen plaats in Europa en de Maas had dus afwisselend een sedimenterend, vlechtend karakter en een eroderend, meanderend karakter. Gekoppeld met de ligging van het Maasdal in het tectonische stijgingsgebied ten noorden van de Peelrandbreuk zorgde deze afwisseling voor het ontstaan van een getrappt terrassenlandschap. Oude stroomgeulen liggen vaak nog langs de rivier en deze verlaten meanderbogen zijn duidelijk te herkennen op luchtfoto's en geomorfologische en hoogtekaarten. Meanderbogen op het middenterras kunnen verscheidene kilometers van de huidige loop van de Maas liggen.

Zeer kenmerkend voor de Terrassenmaas is het voorkomen van kwelmilieus: de verlaten meanders hebben zich zijwaarts ingesneden in het onderliggende zandpakket en liggen in het huidige landschap dus in de regel naast de steile randen van het volgende terrasniveau. Op deze plekken wordt de grondwaterspiegel aangesneden en komt zijwaarts afstromend (regionaal) kwelwater aan het oppervlak. Dit water is afhankelijk van de verblijftijd ijzerrijk en (mits niet vermist) voedselarm en de oude maasmeanders bieden hiermee plek aan waardevolle, mesotrofe kwelvegetatie. Aan de voet van steilranden kan ook sprake zijn van korte kwel, dat wil zeggen met een beperkte verblijftijd. Dergelijk grondwater is arm aan ijzer en andere metalen en kan een zuur of zacht karakter hebben.

De Terrassenmaas in zijn huidige vorm is gestuwd, en dit verhult de diepe ligging in het rivierdal enigszins. Het hogere waterpeil heeft weinig invloed op de hoger gelegen kwelmilieus, aangezien de hoogteverschillen vaak enkele meters bedragen. De hogere grondwaterstanden in het rivierdal zelf hebben wel gezorgd voor vernatting van delen van de recente overstromingsvlakte.

Natuur langs het watersysteem

Het unieke karakter van dit riviertraject leidt tot het voorkomen van enkele specifieke habitats en bijbehorende soorten. De combinatie van lage overstromingsvlakten en hogere Maasterrassen-niveaus en Maasduinen zorgt voor een grondwaterstroom richting het Maasdal. De bijbehorende natuurwaarden van kwelsystemen worden hoog gewaardeerd en zijn specifiek voor dit riviertraject van belang. Daarbij zorgt het voorkomen in de ondergrond van oude Maasmeanders voor een uitgelezen kans voor dit soort natuurtipe. Op deze kwelgeulen en -moerassen komt een groot aantal insectensoorten af, onder meer vele libellensoorten. Ook Elzenbroekbossen zijn hier karakteristiek. In het dal van de Heukelomse beekgebied is een mooie mix zichtbaar van deze kwelnatuur. Daarnaast zijn op enkele locaties mooie natuurlijke Maasoevers ontwikkeld met hier en daar Oeverwalwolkolonies en IJsvogels. De zandstrandjes zorgen voor een mooie overgang van ondiep water naar drogere habitats op de hogere Maasoevers, met o.a. stroomdalgraslanden en -ruigtes.

Beschrijving van de uiterwaard

Abiotische systeembeschrijving Hoogteligging

De Kleefse Beek heeft in de westelijke rand van de Maasduinengordel een relatief breed, diep en lang dal uitgesneden voordat ze uitkomt op de recente overstromingsvlakte. Het maaiveld hier ligt op circa 11 m + NAP en de bodem van de beek op 10 m + NAP. Voordat de beek overgaat naar de recente overstromingsvlakte passeert de beek eerst de primaire kering. Hier stroomt de beek door een restgeul die hier op circa 10.6 m + NAP ligt. Hierna snijdt de beek zich diep in in het landschap. Het maaiveld loopt namelijk op, tot 11.7 m + NAP, terwijl de monding van de Kleefse Beek op 8 m + NAP uitmondt in de Oude Maasarm. Het verval van de beek binnen het zoekgebied is dus ruim 2 meter. Het verhang binnen het zoekgebied is 0.35 cm/m. Parallel aan de steilrand naar de ten oosten hiervan gelegen duingordel ligt een laagte (restgeul). Het maaiveld in de restgeul ligt duidelijker lager dan het omringende landschap, op circa 10.3 m + NAP. Ten westen van de laagte gaat de restgeul via een steilrand over naar een kronkelwaard die op meer dan 12 m + NAP ligt. Aan de oostzijde gaat de laagte over naar de maasduinen die op 14+ m + NAP liggen.

Geologie en geomorfologie

Het zoekgebied ligt in een breed deel van het Maasdal. De afstand tussen de hoge terrassen aan weerszijden van de Maas bedraagt hier bijna 2 kilometer en de rivier slingert hier tussendoor. De Kleefse Beek mondt uit in de rivier op het punt waar de oostelijke oever slechts zo'n 250 meter breed is. Via een drie meter hoge steilwand gaat de recente overstromingsvlakte hier over in de Maasduinengordel.

De Maas heeft ter plekke van het zoekgebied een brede recente overstromingsvlakte uitgesleten in de hoger gelegen rivierterrassen. Op de reliëfkaart zijn op de kronkelwaarden in de binnenbochten van de meanders nog lichte glooiingen te zien die stammen uit de tijd dat de meanders nog minder ver naar buiten uitgebouwd waren. Omdat het verhang van het Maasdal hier lokaal sterk afneemt, neemt de stroomsnelheid van de rivier onder natuurlijke omstandigheden evenredig af en heeft de rivier gedurende het Holoceen de ruimte gekregen om sterk te gaan meanderen. Dit zien we terug op de geomorfologische kaart: een sterk slingerende meander die nu opgevuld is met fijnkorrelig sediment, maar nog wel in het landschap zichtbaar is, heeft zich gevormd tegen de oostelijke steilrand naar de Maasduinen aan. Dit geulrelict vormt het kilometer lange dal waar de Kleefse Beek deels doorheen stroomt vlak voordat hij in de Oude Maasarm uitmondt. Ook de Heijense Leijgraaf, ten zuiden van de A77 loopt het laatste deel door deze restgeul. Daarvoor stroomt deze waterlossing door een restgeul op het laagterras. De lichte glooiing ten noordwesten van de monding is een oude oeverwal.



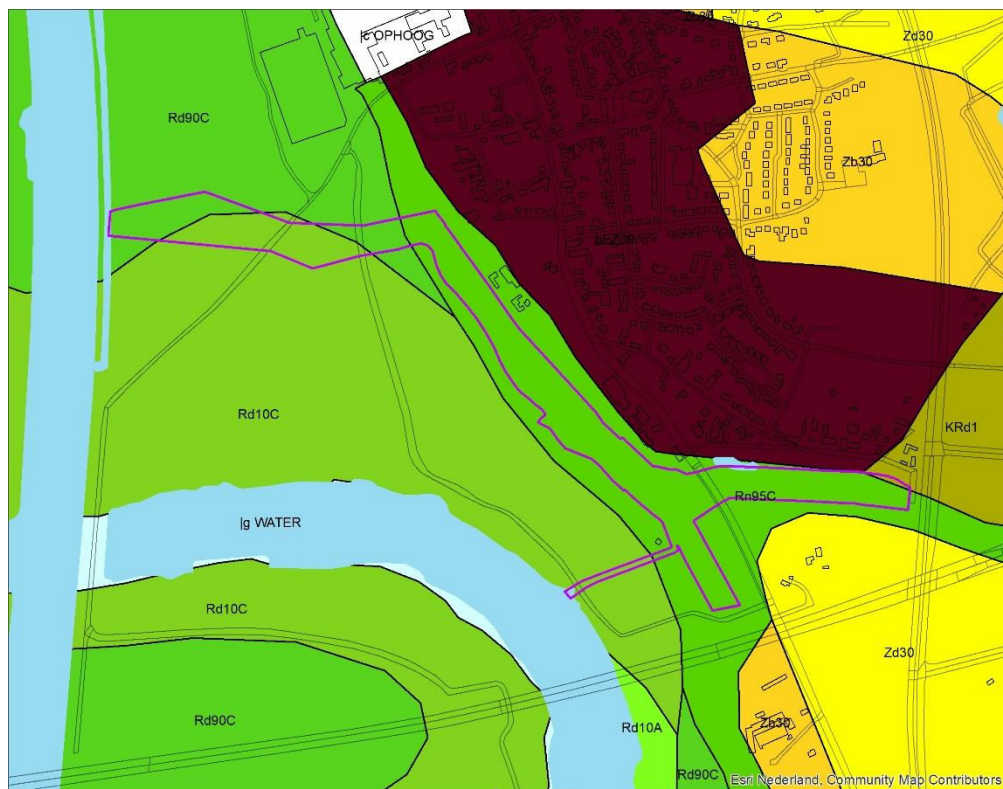
Kleefse beek



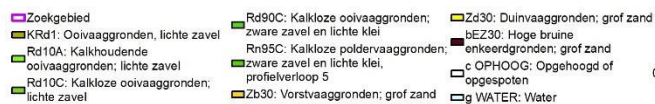
Afbeelding 1: Geomorfologie

Bodemopbouw

In de bodem in en nabij het zoekgebied vinden we relatief veel grofkorrelig sediment. Op www.dinoloket.nl is een tiental historische boorprofielen in het gebied opgeslagen. Deze laten zien dat in het geulrelict die parallel aan de terrasrand ligt lokaal klei afgezet is. De dikte en verbreiding van deze kleilagen zijn echter minder groot dan verwacht; slechts twee van de zes boringen in het geulrelict troffen een enkele decimeters dikke kleilaag aan het oppervlak aan. De overige boringen bevatten geen klei, maar een afwisseling van leem en fijn en grof zand. In de kronkelwaard die tussen het geulrelict en de Maas ligt, is wel een vrij dik oeverdek van fijnkorrelig sediment afgezet. Twee van de drie boringen troffen hier een twee tot drie meter dik kleipakket aan het oppervlak aan. Hieronder bestaat de bodem uit grof zand.



Kleefse beek

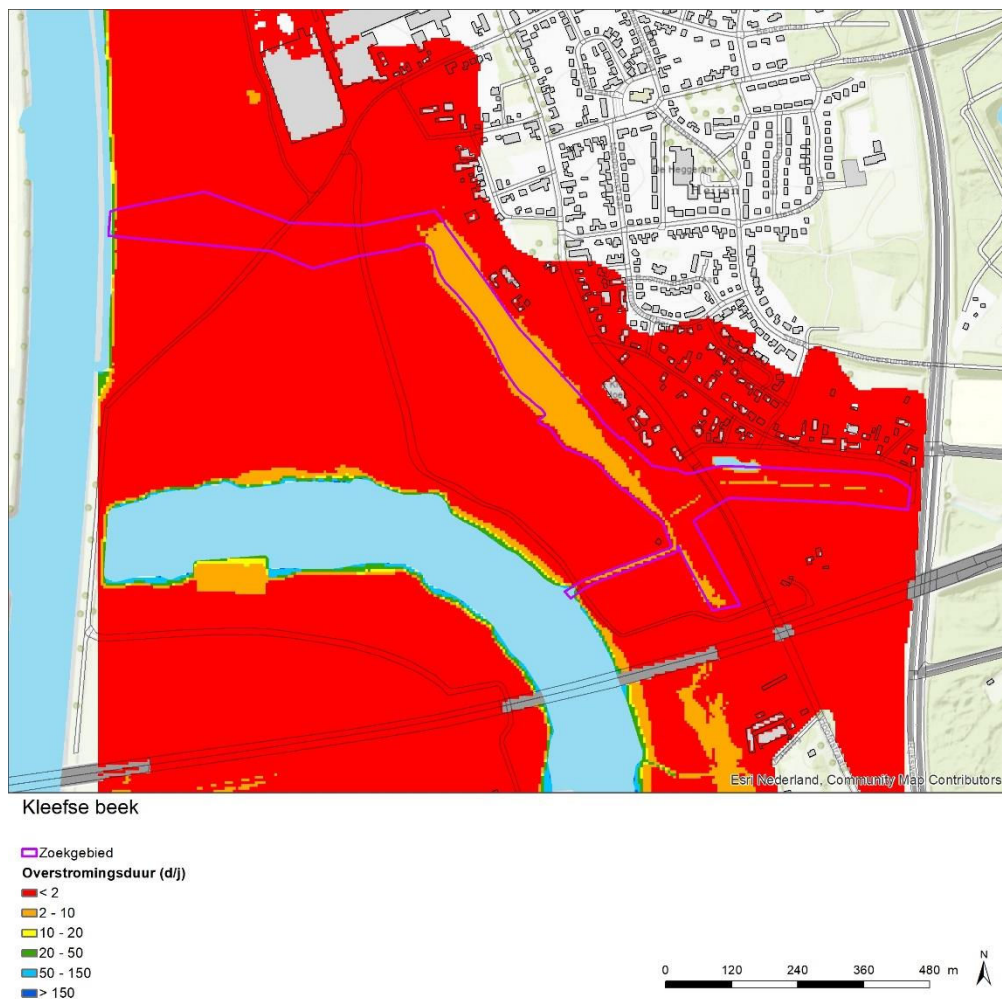


Afbeelding 2: Bodem

De boorlocaties en de boorstaten van de gezette boringen tijdens het oriënterende veldbezoek staan opgenomen in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

Hydrodynamiek

De Kleefse Beek mondt uit in het stuwpannd Grave. Het stuwpeil is hier bij lage afvoeren circa 8 m + NAP. Vanwege het grote hoogteverschil tussen het maaiveld en het stuwpeil overstromt de uiterwaard weinig. Vrijwel het gehele zoekgebied overstromt jaarlijks minder dan twee dagen. Enkel de lagere delen, zoals de oude restgeul en de beek zelf overstromen vaker. Deze delen binnen het zoekgebied overstromen tussen de 2 en 10 dagen per jaar.



Afbeelding 3: Overstromingsduur

Oppervlaktewaterhydrologie

De Kleefse Beek wordt gevoed door een combinatie van regenwater en grondwater en ontwaterd een gebied met agrarisch gebruik en bedrijventerrein ten oosten van de Maasduinen. De beek loopt parallel aan de A77 door de hooggelegen Maasduinen, verlaat dit gebied via een breed uitgesleten beekdal. Actief regulier peilbeheer vindt niet plaats. Wel zijn er twee vaste kunstwerken aanwezig. Daar waar de beek de kering bij de Hoofdstraat passeert is een duiker gelegen met pompopstelling die in werking treedt bij hoogwater. Waar nog niet zolang geleden het dalletje van De Smele dus overstroomde bij hoogwater vanuit de Maas, gebeurt dit nu hooguit nog door opstuwning van grond- en beekwater. Het tweede kunstwerk ligt bij de monding naar de Oude Maasarm. Daar stroomt de beek door een duiker met terugslagklep. In dit duikerwerk zit een betondrempel van ca. 0,5-1 meter, waardoor ze bij gemiddelde waterstanden niet te passeren is voor vissen. Het roosterwerk voorkomt doorgang voor soorten als Bever en Otter, waardoor deze via de weg moeten passeren. Sinds de aanleg van de automatische klepduiker in de Rijksweg bij De Smele heeft de oude duiker bij de monding geen functie meer.

Grondwaterhydrologie

De Kleefse Beek heeft zich diep ingesneden in de westelijke rand van de overgang naar het hogere rivierterras met daarop de Maasduinen. Ook de Hoogbroekse Graaf ligt aangrenzend aan een steile wand met een hoogte van zo'n 3 meter. Dit maakt het aannemelijk dat de waterlopen gevoed worden door kwel die afkomstig is van inzijsgebieden in de Maasduinen en de gronden verder oostelijk van het zoekgebied.

In het Maasdal komt de Kleefse beek samen met de Hoogbroekse Graaf die kasteel Heijen ontwaterd en die in het hierboven beschreven geulrelict ligt (vroeger ook 'Het Meer' genoemd).

Het verval van de Kleefse Beek in het traject vanaf de A77 tot de N271 is erg groot: zo'n 3 meter over een afstand van ruim 300 meter, waardoor de daaruit voortvloeiende insnijding van de beek een belangrijk aandachtspunt is bij het ontwerp.

Oeverinrichting

De Kleefse Beek mondt uit in een oevertraject met een dichte begroeiing van ooibos en bakenbomen. Direct ten noorden van de monding gaat deze begroeiing over in grasland dat op een vrij steile helling met een hoogte van ongeveer twee meter aan de rivier ligt. De oever is hier besteed. Kribben zijn niet aanwezig.

Biotiek

Natuurwaarden in het maatregelgebied

Het zoekgebied van de Kleefse Beek ligt in zijn geheel buiten het NNN en valt buiten de natuurzones die de Provincie Limburg heeft benoemd.

In de verkenning van de beekmondingen in het maasdal door Bureau Drift in 2017 staat: "de huidige ecologische waarde van de Kleefse Beek is beperkt en de beek heeft een laagdynamisch karakter. Positief is dat de beek doordat hij kwelgevoed is, altijd watervoerend is. De afvoer is in de regel echter laag, de waterkwaliteit is ontoereikend en er is weinig biotoopdiversiteit voor flora en fauna. Dit betekent dat de beek in zijn huidige toestand niet waardevol is voor rheofiele vis. Ook is geen vegetatie die kenmerkend is voor kwelmilieus waargenomen in het gebied."

Binnen het zoekgebied zijn enkele locaties bekend waar de Provincie Limburg periodiek vegetatiekarteringen laat uitvoeren. De meest recente gegevens die bekend zijn komen uit de periode 2006-2019 (Natuurgegevens Provincie Limburg). Langs de watergang binnen het zoekgebied zijn waarnemingen bekend van o.a. knolboterbloem, fluitenkruid, wilde kardinaalsmuts en heggenrank. Deze soorten indiceren vochtige condities in struweel en ruigte. In de rest van het zoekgebied zijn geen waarnemingen bekend van kwel-indicerende soorten.

Tijdens het veldbezoek zijn grote velden van sterrenkroos waargenomen en enkele velden waterranonkel. Deze indiceren stromend water van matig goede kwaliteit. Ook de EGV-metingen laten prima waarden zien (ca. 530) wat duidt op gerijpt grondwater. Lokaal zijn ook kwelschermpjes waargenomen. Verder is relatief veel vis gezien en grote aantallen kokerjuffers die afhankelijk zijn van stromend water. Hoger in de oever staan echte koekoeksbloem en moerasspirea die op vochtige situaties duiden.

Colofon

ONTWERPNOTA
MONDING KLEEFSE BEEK [ZM_152_R]
KRW-ZN DP-5 - WP-3.1

KLANT
Rijkswaterstaat

AUTEUR
Arcadis Nederland B.V.

ONZE REFERENTIE
D10041788

DATUM
6 februari 2025

STATUS
Definitief

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende datagedreven duurzame ontwerp-, advies- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij zijn met 36.000 architecten, data-analisten, ingenieurs, projectplanners, water- en duurzaamheidexperts. Onze gedeelde passie is: Improving quality of life. Toewijding aan de strategie 'accelerating a planet positive future' onderschrijft onze wereldwijde samenwerking met klanten en hoe we hen helpen met duurzame projectkeuzes. We combineren digitale met mensgerichte innovaties en omarmen toekomstgerichte vaardigheden op het gebied van milieu, energie, water, gebouwen, transport en infrastructuur. We werken vanuit meer dan dertig landen en rapporteerden in 2023 een bruto omzet van 5 miljard euro. www.arcadis.com

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

T **+31 (0)88 4261 261**