

Ontwerpnota

Dp-5 - Wp-3.1 - SO++

Monding Vorstermolenbeek [ZM_113_R]

Rijkswaterstaat

10 januari 2024 - Public

Contactpersoon

ARCADIS NEDERLAND B.V.

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

Inhoudsopgave

1.1	Aanleiding	4
1.2	KRW-opgave Zandmaas	5
1.3	Monding Vorstermolenbeek	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	12
3.2.1	Scope	12
3.2.2	Zonering	13
3.2.3	Maatregelspecifiek	13
3.3	Raakvlakken	18
3.4	Vergunningsontwerp	18
3.4.1	Ontwerpbeschrijving	18
3.4.2	Grondstromen	20
3.4.3	Habitatontwikkeling en beheervisie	21
3.4.4	Rivierkundige beoordeling	21
3.5	Bijdrage doelbereik	22
	Geraadpleegde literatuur	24
	Bijlagen	
	Bijlage A Ontwerptekening	25
	Bijlage B Specifieke doelecotopen voor het riviertraject	26
	Bijlage C Landschapsecologische systeemanalyse	35
	Bijlage D Waterkwaliteit	44

1 Inleiding

Voor u ligt de ontwerpnota van de KRW-maatregel Monding Vorstermolenbeek [ZM_113_R], gelegen in de 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 archeologie, 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 geformuleerd:

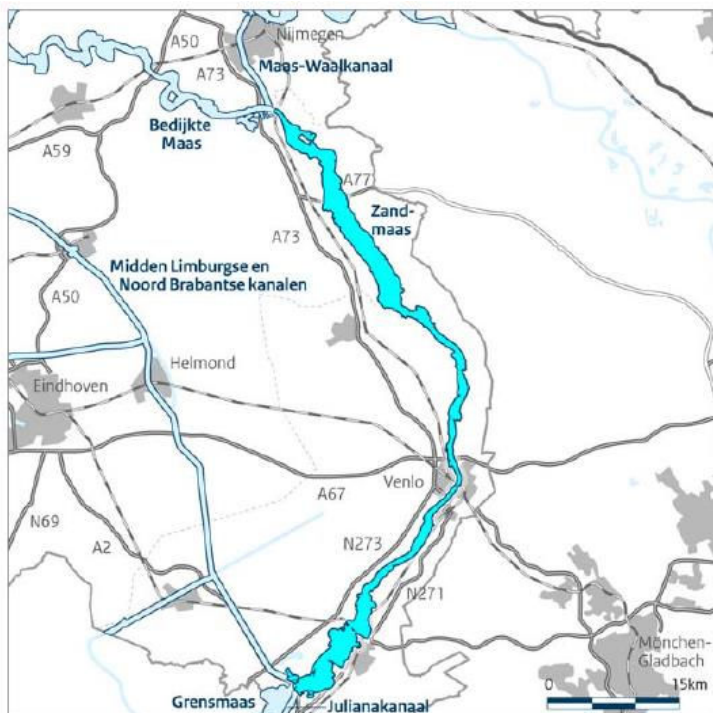
- Het aanleggen en/of herstel van (kwel)geulen.
- Het aanleggen van natuurlijke oevers (middels ontstening).
- Het herstel van beekmondingen.
- Uiterwaardvergraving.

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 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

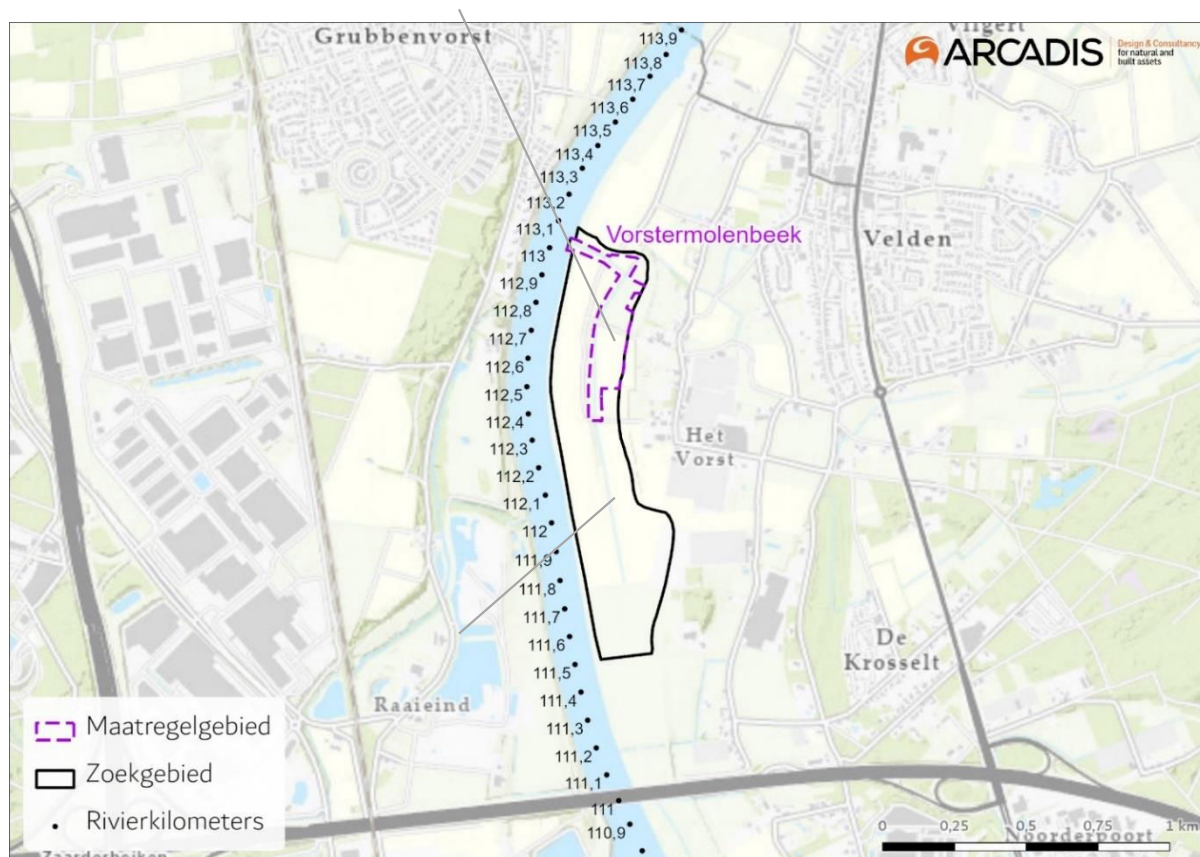
Daarnaast heeft Rijkswaterstaat de opdracht om over de volledige Maas in totaal 13 beekmondingen ecologisch te herstellen.

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 Vorstermolenbeek [ZM_113_R].

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

1.3 Monding Vorstermolenbeek

Op de rechteroever van de Zandmaas/Terrassenmaas ligt tussen rivierkilometer 111.5 en 113.1 de maatregel monding Vorstermolenbeek. De maatregel heeft echter grotendeels betrekking op de Vorsterweidenlossing. Direct ten westen van Velden komt de lossing samen met de beek en buigen ze haaks naar het westen af om in de Maas uit te monden. In het noorden en oosten wordt het zoekgebied begrensd door de primaire kering. In het westen is de oever



van de Maas de grens. Het gebied is in eigendom van voornamelijk particuliere eigenaren en daarnaast van terreinbeherende organisaties.

Figuur 2 Zoek- en maatregelgebied Monding Vorstermolenbeek [ZM_113_R].

In Figuur 2 staat een overzicht van het zoekgebied en het maatregelgebied. Het zoekgebied is aangegeven met de zwarte lijn en geeft het deelgebied weer waar kansen voor natuur aanwezig zijn. Het paars omliggende gebied geeft het gebied weer waarbinnen het ontwerp is uitgewerkt.

De maatregel **Monding Vorstermolenbeek [ZM_113_R]** bestaat uit het realiseren van een 380 meter lange kwelgeul en herstel van een beekmonding over 220 meter. Voor de onderbouwing van de keuze voor deze doelecotopen 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 is 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 worden de stappen in meer detail besproken.

Fysieke en biotische kenmerken van het gebied – de basis

Op basis van verschillende landschapsecologische bouwstenen en een oriënterend veldbezoek is een Landschapsecologische Systeemanalyse (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 (Arcadis, 2021).

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 archeologie, bodemkwaliteit, 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 19 mei 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 medio 2022 teruggekoppeld naar de betreffende belanghebbenden.

Conditionerend veldonderzoek & Ontwerpsessie 2

Hierna zijn in de volgende fase aanvullende conditionerende veldonderzoeken uitgevoerd voor:

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

In het SO+ zijn, naast de gehonoreerde wensen en eisen, de resultaten uit deze onderzoeken meegenomen. Het SO+ is daarna 12 juli 2022 met (hoofdzakelijk dezelfde) belanghebbenden in een 2^e 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.

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.

Tijdens de tweede ontwerpssessie kwam het raakvlak met project Vierwaarden naar voren. Dit initiatief is gericht op het verbeteren van waterveiligheid en de ruimtelijke kwaliteit en kruist hetzelfde plangebied als de KRW-maatregel die in deze ontwerpnota centraal staat. Waterschap Limburg en Rijkswaterstaat hebben afstemming gezocht over dit raakvlak en er is verkend of en hoe deze projecten op elkaar afgestemd kunnen worden. Eind september 2023 heeft de Minister van Infrastructuur en Waterstaat een beslissing genomen over de twee projecten in o.a. de weerd van Velden. De minister geeft aan dat prioriteit moet worden gegeven aan de KRW-maatregelen, zodat deze nog in 2027 kunnen worden opgeleverd, omdat dit een Europeesrechtelijke verplichting betreft waar geen verder uitstel op plaats kan vinden. Naar aanleiding van deze beslissing wordt het ontwerp van de KRW-maatregel afgerond. Parallel daaraan wordt samen met project Vierwaarden op zoek gegaan naar mogelijkheden om uiteindelijk gezamenlijk tot één inrichting van het gebied te komen, binnen de randvoorwaarden van de beslissing van de minister.

3 Het ontwerp

3.1 Kenmerken

3.1.1 Kansen voor natuur

In deze paragraaf zijn op basis van de landschapsecologische systeemanalyse (LESA) de kansen voor natuur binnen het zoekgebied van de maatregel beschreven. Voor de volledige LESA wordt verwezen naar bijlage C. Bij de beschrijving is gebruik gemaakt van de Ecotopengids (Arcadis, 2021). Daarnaast zijn de doel-ecotopen voor het relevante riviertraject opgenomen in bijlage B. Specifiek voor opgave herstel beekmonding is het beekmondingerapport toegepast van Peters et al. (2017). Ook dit komt in dezelfde bijlage aan de orde. Die bijlage wordt afgesloten met de belangrijkste habitateisen van enkele gidssoorten voor beekmondungen en kwelgeulen.

Het maatregelengebied leent zich goed voor de aanleg van een kwelgeul. Enerzijds omdat er zand in de ondergrond aanwezig is. Anderzijds doordat er in de Vorsterweidenlossing soorten zoals bosbies, veldrus en verschillende zegges worden aangetroffen die kenmerkend zijn voor uittredend grondwater.

Kwelgeulen worden grotendeels gevoed door uittredend grondwater (kwel), op basis van de huidige natuurwaarden in de lossing en de abiotische omstandigheden liggen er in het gebied potenties voor de aanleg van een kwelgeul. Kwel is, wanneer dat ijzerhoudend is, in het veld herkenbaar aan de rode kleur van water en bodem en/of aan de aanwezigheid van een bacterievlies (een olieachtige film). Omdat kwelwater van nature doorgaans zuurstof- en voedselarm is en verhoogde concentraties kalk en ijzer heeft, komen in deze systemen specifieke flora en fauna voor.

Binnen het **doel-ecotoop kwelgeul** liggen er voornamelijk kansen voor gidssoorten uit de soortgroepen van waterplanten (macrofyten) en ongewervelden (macrofauna) en in mindere mate vissen. Deze gidssoorten komen voor in ondiep, langzaam stromend tot stilstaand water gevoed door uittredend grondwater. Sterrenkroos (macrofyt-gidssoort) is vaak de dominante soort in goed functionerende kwelsystemen. In de geulen van Vorstermolenbeek liggen potenties voor gidssoorten, zoals rossig fonteinkruid, waterviolier en sterrenkroos (ondergedoken waterplant, voorkomend in de diepere delen). In de moeraszone wordt ontwikkeling van moerasvegetatie zoals riet, watermunt, moeraszegge en dotterbloem verwacht. De laatste zone van de natuurvriendelijke oevers ontwikkelt zich tot kruidenrijk grasland.

De overgang van natte graslanden via zomen naar struwelen levert een gradiënt op waar insecten van profiteren. Deze kans doet zich voor in de overgang van kwelgeul naar terrasrand. Hier komen o.a. libellen (KRW-gidssoortgroep) en vlinders op af, waardoor ook vogels weer kunnen profiteren.

De inpassing van rivierhout levert extra habitat voor de macrofauna gidssoorten vroege glazenmaker, variabele waterjuffer en de glassnijder. De habitat van deze gidssoorten bestaat uit schone wateren met goed ontwikkelde verlandingsvegetatie en oevertvegetatie. Kwelgeulen vormen een bij uitstek geschikt habitat voor limnofiele (plantminnende) vissoorten zoals de bittervoorn en het vetje. Deze gidssoorten komen voor in vegetatierijk water, dat traag stromend tot stilstaand is.

Binnen het **doel-ecotoop beekmonding** liggen kansen voor kleine rheofiele (stromingsminnende) vissoorten zoals het bierpje en de riviergrondel. Deze soorten hebben baat bij ondiep, (langzaam) stromend water met voldoende structuurvariatie zoals takken en waterplanten. Ook macrofauna gidssoorten die profiteren van stromend water, zoals kokerjuffers, weidebeekjuffers en vierlijneendagsvliegen profiteren van het herstel van de beekmonding en het vergroten van het leefgebied. Het gaat daarbij om een kleine, beperkt watervoerende beek; ook wel een sijnpeelmonding genoemd (Peters et al., 2017; zie ook Bijlage B).

De Vorstermolenbeek en Vorsterweidenlossing zijn niet visoptrekbaar vanwege de duiker, kantelstuw en het kunstwerk met terugslagklep in en net bovenstrooms van de primaire kering en het sterke verval bij de monding. Het achterland is veelal in agrarisch gebruik en vormt geen aantrekkelijk ecotoop. Het ondiepe, maar ook permanent stromende, koele water biedt vanuit de Maas beschouwd echter goede potentie om de monding als stapsteen en paaigebied voor kleinere vissoorten te laten fungeren, zoals riviergrondel.

3.1.2 (Geo)hydrologische uitgangspunten

Oppervlaktewater

Binnen het maatregelengebied liggen 2 watergangen: Vorstermolenbeek (A-watergang) en de Vorsterweidenlossing (B-watergang). Voor beide watergangen is geen streefpeil ingesteld; peilregulerende kunstwerken ontbreken immers.

De Vorsterweidenlossing loopt aan de westkant van de maatregelcontour en dient voor de ontwatering van de percelen. Het zuidelijk deel van de Vorsterweidenlossing valt in de zomerperiode droog, het noordelijk deel blijft watervoerend. De lossing is diep (1,0 tot 1,5 t.o.v. maaiveld) en sluit in een haakse hoek aan op de Vorstermolenbeek.

De Vorstermolenbeek voert grond- en regenwater af en stroomt door het dorp Velden. De beek voert aanzienlijk meer (3 à 4x zo veel) debiet af als de lossing. De beek kent een sterk verval nabij de monding. Van een beekloop is daar geen sprake meer. Het beekwater stroomt daar in feite over maaiveld.

Het maatregelengebied Vorstermolenbeek bevindt zich in het stuwpand Sambeek. Het peil van de Maas wordt in dit stuwpand gereguleerd door de stuw Sambeek Boven circa 30 km stroomafwaarts van het maatregelgebied. Het meest nabijgelegen benedenstroomse meetpunt is Well Dorp.

De Maaswaterstanden die als richtinggevend ontwerppeil zijn toegepast (in m +NAP) op basis van de waterstanden over de periode 2016-2021 en het gebruik van de verhangmethode zijn:

- Jaargemiddeld: 11,31 – 11,68 m
- Laag water: 11,05 m
- 95% jaarrond 11,10 m
- 95% maand april: 11,14 m

Op basis van deze waterpeilen dient een ontwerppeil voor de bodem van de beekmonding van NAP +10,85 m te worden aangehouden. Dat wil zeggen dat er doorgaans (op basis van het peil dat 95% van het jaar behaald wordt) een waterschijf van tenminste 25 cm 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

Het terrassenlandschap langs de Limburgse Zandmaas loopt stapsgewijs af richting de rivier en het grondwater heeft hierdoor een preferente stroming van oost naar west. Vanwege de scherpe hoogteverschillen in het maaiveld zal een geul hier het grondwater aansnijden waardoor een grondwatergevoede geul ontstaat.

Bij de ontwerpen is rekening gehouden met de (geo)hydrologische situatie. Op basis van de beschikbare peilbuisgegevens uit de tijdreeksanalyse zijn de grondwaterstanden ingeschat. In het maatregelgebied geldt dat de GVG tussen NAP +15,20 tot 15,45 m ligt en de GLG tussen NAP +14,40 en 14,70 m. Dat komt overeen met een GVG van 0,6-1,0 m onder maaiveld en een GLG tussen 1,20 en 1,80 m onder maaiveld. Vanwege het maaiveldverloop en de verschillen in bodemopbouw lopen de grondwaterstanden van oost naar west ten opzichte van NAP iets af.

De (geo)hydrologische situatie wijzigt onder gemiddelde (normale) omstandigheden voornamelijk lokaal (binnen het maatregelengebied). Eventuele grondwaterstandverlagingen of verdroging door vergravingen hebben een beperkte invloed en nadelig effect op de omgeving. Vooral als dit in perspectief wordt gezet tot de (geo)hydrologische invloed van de Maas. De beperkte te verwachten droogteschade kan worden gecompenseerd.

Grondwaterkwaliteit

Voor goede kwelnatuur is het belangrijk dat het grondwater van goede kwaliteit is. Dit houdt verhoogde waarden voor ijzer, calcium, magnesium en/of (bi)carbonaat en lage waarden voor voedingsstoffen als kalium, nitraat, fosfaat en sulfaat.

De grondwaterkwaliteitsmetingen wijzen uit dat het grondwater ter hoogte van de beoogde kwelgeul van geschikte kwaliteit is voor het aanleggen van een kwelgeul. De monsters zijn allen geclassificeerd van matig tot sterk gebufferd. De twee buizen onder aan de terrasrand laten hoge waarden voor (bi)carbonaat en ijzer zien. De waarden voor de nutriënten kalium, nitraat, fosfaat en sulfaat zijn laag. Wel zijn de nitraatwaarden ter hoogte van de zuidelijke geul wat verhoogd. Naar verwachting levert dit echter geen problemen op, doordat fosfaat en sulfaat beperkt aanwezig zijn en vanwege de hoge gehalten aan ijzer dat deze voedingsstoffen bindt.

Van de drie grondwatermonsters blijkt dat het monster dat op de (voormalige) steilrand is genomen meer nutriënten (fosfaat) bevat dan de monsters in de aan te leggen geul. Hiermee lijkt er een risico aanwezig op interne eutrofiering (verrijking), hoewel beperkt. Dit is als aandachtspunt meegenomen in het ontwerp(proces).

Op terrasrand is het grondwater jonger en bevat het water minder mineralen zoals calcium, ijzer en magnesium. Het grondwater bevat hoge waarden voor fosfaat, sulfaat en wordt geclassificeerd als hypertroof.

Voor de ruwe grondwaterkwaliteitsmetingen wordt verwezen naar Bijlage D.

3.2 Ontwerpbesluiten

3.2.1 Scope

Wanneer er keuzes zijn gemaakt m.b.t. aanpassingen aan het ontwerp zijn deze vastgelegd als ontwerpbesluiten, zodat bijvoorbeeld scopewijzigingen en de onderbouwing daarvan navolgbaar is. In onderstaande tabel zijn de ontwerpbesluiten weergegeven die in de SO-fase genomen zijn (tabel 1).

Tabel 1 Ontwerpbesluiten SO-fase

Code	Omschrijving	Onderbouwing
OWB-0274	Er wordt ingezet op een kwelgeul die parallel aan en ten oosten van de huidige watergang ligt	De huidige watergang voert water van de naastgelegen agrarische percelen af dat verrijkt is in voedsel. Om dit water zo min mogelijk te vermengen met het grondwater, wordt parallel aan de huidige waterloop een kwelgeul aangelegd die via een overlooptdremmel aantakt op de Vorstermolenbeek
OWB-0275	Er wordt gezocht naar gunstige omstandigheden voor een kwelgeul in het noordoosten van het zoekgebied	Bodemgegevens duiden erop dat het kleidek in oostelijke richting snel in dikte afneemt. Hier zijn mogelijk gunstiger omstandigheden voor de aanleg van een kwelgeul. Aanvullend bodem- en grondwateronderzoek moet meer duidelijkheid verschaffen.
OWB-0584	Het zuidelijk deel van het oorspronkelijke zoekgebied valt af.	Op basis van het veldbezoek is vastgesteld dat het kleidek aan de zuidkant dik is en er zijn hier minder tot geen kwelindicatoren aangetroffen. Ook is de voedselrijkdom in de lossing hoog.

3.2.2 Zonering

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

- Erosielimietlijn (Arcadis, 2022): Dit betreft de begrenzing waarbinnen de berekende, voortschrijdende erosie zal plaatsvinden. In kwelgeulen wordt de kans op erosie zeer klein geacht en is geen sprake van een erosielimietlijn.
- De herinrichting van beekmondingen betreft kleinschalige maatregelen waarbij weinig tot geen erosie wordt verwacht. Voor kleinschalige herinrichting van beekmondingen dient uitsluitend rekening te worden gehouden met erosie op kleine schaal (eis Waterschap Limburg). Dit is gedaan door 1 meter extra ruimte te reserveren tussen de beek en het beheerpad in het noorden.
- Beheer- en onderhoudsstrook (B&O strook): 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 instant te houden.
- Beheer- en onderhoudsstrook (B&O strook) langs de lossing: in overleg met het waterschap is besloten dat er langs het beektraject een tweezijdig breedspoorpad van 5 meter aanwezig moet zijn. Dat is inclusief 1 m ruimte voor eventuele erosie van de beek.

3.2.3 Maatregelspecifiek

Omgeving

In het ontwerpproces hebben de volgende ontwerpbijsluitingen met belanghebbenden plaatsgevonden:

- Ontwerpsessie 1 (OS1): 19 mei 2021, digitaal
- Ontwerpsessie 2 (OS2): 12 juli 2022, in restaurant Het Wapen van Velden, te Velden

De input die tijdens de ontwerpessies door stakeholders zijn ingebracht hebben geleid tot enkele ontwerpkeuzes. Zo zijn de regenleiding en de oude eikenboom behouden in het ontwerp.

Tijdens de 2e ontwerpessie gaven de aanwezige stakeholders aan vooral belang te hebben bij een oplossing voor de hoogwaterveiligheid. De oproep klonk om synergie te zoeken met programma Gebiedsontwikkeling Vierwaarden vanuit Waterschap Limburg. Na de ontwerpessie is dit contact gelegd, waarbij een groot raakvlak tussen Vierwaarden en de KRW-maatregel Vorstermolenbeek naar voren kwam en deze mogelijk met elkaar conflicteren. Vervolgens hebben er meerdere overleggen plaatsgevonden tussen Rijkswaterstaat en Waterschap Limburg. In afwachting van de uitkomsten hiervan, heeft er na 12 juli 2022 geen derde ontwerpessie plaatsgevonden.

Eind september 2023 heeft de Minister van Infrastructuur en Waterstaat besloten dat prioriteit moet worden gegeven aan de KRW-maatregelen zodat deze nog in 2027 kunnen worden opgeleverd, omdat dit een Europeesrechtelijke verplichting betreft waar geen verder uitstel op plaats kan vinden. Daarop is het SO++ verder uitgewerkt en afgerond in deze ontwerpnota. Op 22 december 2024 is het SO++ gepresenteerd aan de betrokken overheidspartijen (gemeente Venlo, provincie Limburg en Waterschap Limburg). Ten tijde van het schrijven van deze ontwerpnota wordt het verder informeren van de stakeholders over het besluit, ontwerp en de terugkoppeling van de KES in gang gezet door Rijkswaterstaat in afstemming met project Vierwaarden.

In totaal zijn voor deze maatregel 41 wensen (KES) verzameld. Daarvan zijn er 22 onvoorwaardelijk of voorwaardelijk gehonoreerd door Rijkswaterstaat, 14 daarvan zijn als SYS verwerkt in het ontwerp, de overige 3 worden opgenomen in andere projectdocumenten. Er zijn 17 klanteisen afgewezen en 2 afgefallen. De wensen die zijn vertaald naar SYS, zijn opgenomen in het verificatierapport.

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	Uitgevoerd	Conclusie
Archeologie	Bureauonderzoek (SO-fase)	2021	Geadviseerd wordt de ingrepen indien mogelijk te beperken tot de diepte van de huidige bouwvoor. Indien dit niet mogelijk is wordt geadviseerd een archeologisch onderzoek bestaande uit een inventariserend veldonderzoek (IVO-O) uit te voeren.
Bodem	Vooronderzoek (water)bodem (SO-fase)	2021	Verdachte locatie binnen de voorziene KRW-maatregel is deel van de Veerweg en de zijwegen binnen in het zoekgebied. Deze deellocatie is gelegen binnen deelgebied A.
Bodem	Indicatief (Water)bodemonderzoek incl. PFAS (SO+ fase)	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.
Bodem	Verkenning waterbodemmissetoets (WIT) (SO+ fase)	2023	Geen aanleiding voor WIT
Cultuurhistorie	Bureauonderzoek Cultuurhistorie (SO-fase)	2021	In plangebied zijn Cultuurhistorische waarden aanwezig
Ecologie	Quickscan ecologie (SO-fase)	2021	Voor de mogelijke effecten op de natuurbeheertypen in de Goudgroene natuurzone is een nadere beoordeling nodig. Een habitatgeschiktheidsbeoordeling is vereist om de noodzaak en omvang van soortinventarisaties vast te stellen.
Ecologie	Toetsing NNN (SO+ fase)	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.
Ecologie	Toetsing N2000-gebieden (SO+ fase)	2023	De maatregel heeft geen negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000-gebied Maasduinen.
Ecologie	Soortgericht onderzoek flora & fauna (SO+ fase)	2023	Voor monding Vorstermolenbeek is geen omgevingsvergunning noodzakelijk. Voor broedvogels zonder jaarrond beschermd nest, algemeen voorkomende zoogdieren en

Discipline	Onderzoek	Uitgevoerd	Conclusie
			amfibieën, en voor kwabaal zijn aanvullende maatregelen noodzakelijk.
Geo-hydrologie	Verkennd onderzoek water (SO+ fase)	2023	De maatregelen opgenomen in het SO++ hebben geen negatieve gevolgen voor (het grondgebruik) van de omgeving. Nader geohydrologisch onderzoek is niet nodig.
Geotechniek	QuickScan (SO-fase)	2021	De geplande kwelgeul heeft invloed op piping. Afhankelijk van ontwerp hebben ook macrostabiliteit en erosie van het voorland invloed op de waterveiligheid. Uitwerking ontwerp samen met Waterschap oppakken i.v.m. geplande dijkversterking.
	Geotechnisch haalbaarheidsstudie (SO+ fase)	2023	
K&L	KLIC Oriëntatiemelding	2021	Voor aanpassing van het omliggende gebied door de contractaannemer is contact met de netbeheerder benodigd (Conform CROW500).
NGCE	Vooronderzoek NGCE (SO-fase)	2021	Er zijn verschillende locaties van de monding Vorstermolenbeek verdacht op NGCE.
NGCE	Detectieonderzoek OO (SO+ fase)	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 zijn in het SO++ (paragraaf 3.4.1) verwerkt en beschreven.

Tabel 3: Aandachtspunten vanuit conditionerende onderzoeken.

Code	Type	Omschrijving	Verificatie criteria
ADP-0325	Archeologie	Archeologisch verkennend booronderzoek is uitgevoerd. Vervolgonderzoek in de vorm van proefsleuvenonderzoek wordt voorbereid.	Onderzoek planvorming
ADP-0500	Detectieonderzoek Niet gesprongen conventionele explosieven	Voor uitvoering van de maatregel dienen de gemeten objecten (potentiële NGCE) te worden verwijderd. Het gaat hier om 950 objecten in het maatregelgebied Vorstermolenbeek. 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 NGE-beveiligde kraan.	VSP (proceseis uitvoering en contractgerelateerd)
ADP-0497	Geohydrologie	Door het graven van de geul zal de (geo)hydrologische situatie onder gemiddelde (normale) omstandigheden voornamelijk bij de maatregel wijzigen. Eventuele grondwaterstandverlagingen of verdroging door vergravingen hebben door deze randvoorwaarden een beperkte invloed en nadelig effect op de omgeving. Vooral als dit in perspectief wordt gezet tot de (geo)hydrologische invloed van de Maas. De beperkte te verwachten droogteschade kan worden gecompenseerd.	Onderzoek planvorming
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 en contractgerelateerd)

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-0532	Het verval ter hoogte van de beekmonding wordt uitgevlakt en de vrijkomende stortsteen wordt hergebruikt.	De huidige stortsteen in de beekloop wordt tijdelijk verwijderd om de beekbodem in de monding te nivelleren. Vervolgens wordt deze weer hergebruikt om overmatige erosie te voorkomen. Daaraan worden ook houtpakketten toegevoegd die habitat bieden voor o.a. macrofauna.
OWB-0533	Het aanbrengen van beplanting in het verlengde van de bestaande struwelen langs de terrasrand biedt een kans voor diverse insecten	Libellen, vlinders en vogels profiteren van de aanleg van (inheemse) struwelen. Dit draagt bij aan zowel de KRW doelsoorten, als kansen voor droge natuur.
OWB-0534	De noordelijk geul wordt aangelegd in de klei en stroomt middels een drempel over richting het zuiden.	In de noordelijke geul ligt de waterbodem op +14,20 m NAP (ca. 1,30 m onder maaiveld), zodat het kleidek hier niet geheel ontgraven wordt in verband met de stabiliteit van de kering. De geul is in dit deel tevens smaller en loopt middels een drempel over op een dieper deel, waar wel het zand aangetroffen wordt.
OWB-0535	De afwatering van beide geulen wordt centraal in het gebied gesitueerd, ter hoogte van het kruisende zandpad.	De grondwaterkwaliteitsmetingen laten hogere potenties zien in het zuiden (lagere nutriëntenlast). Daarom is gekozen voor een afwatering van de zuidelijk geul naar de noordelijk geul. De noordelijke geul watert af via een nieuw te graven sloot, nabij en parallel aan het bestaande zandpad, de sloot komt uit op de Vorsterweidenlossing.
OBW-0536	Geen ontgraving nabij persleiding	Nabij de kruising met de Maasweg ligt een persleiding. In het ontwerp is rekening gehouden met een minimale afstand van 5 meter tussen de te vergraven delen en de leiding. Hier dient bij uitvoering aandacht voor te zijn.
OWB-0585	Zuidelijke oevers beekmonding worden verflauwd	Om extensief beheer van de oevers mogelijk te maken worden flauwe oevers aangelegd en het profiel verruimd. Spontane opslag (struiklaag) is binnen het profiel toegestaan en leidt tot beschaduwning van de beekloop en bladinvall.

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 (Arcadis, 2020).

Tabel 5: Uitgewerkte geïdentificeerde duurzaamheidskansen met bijbehorende ontwerpbesluiten.

Code	Ontwerpbesluit	Onderbouwing	Duurzaamheid skans	Omschrijving kans	Toelichting
OWB-0538	Beplanten terrasrand	Door de terrasrand te beplanten verhoogt de maatregel naast de aquatische natuurwaarden ook de terrestrische natuurwaarden, het landschap, en de klimaatrobuustheid		Het beplanten van de terrasrand leidt tot een hogere biodiversiteit, koolstofopslag, temperatuurregulatie	n.v.t.
OWB-0537	Stortsteen monding	De huidige stortsteen in de beekloop wordt tijdelijk verwijderd voorafgaand aan herprofilering en vervolgens weer hergebruikt om overmatige erosie te voorkomen.	Verminderen CO2 uitstoot uitvoering, omdat het stortsteen niet afgevoerd hoeft te worden.	Hergebruik stortsteen	n.v.t.
OWB-0540	Kans koppelen grondstromen	De maatregel Vorstermolenbeek valt in de toekomstige gebiedsopgave Vierwaarden. De waterveiligheidsopgave voor dit gebied, waaronder de dijk Venlo-Velden, vormt de primaire aanleiding voor het project. Voor de gebiedsopgave moet de verkenning nog starten. In 2026 is de start van de planuitwerkingsfase voorzien.	Hergebruik vrijkomend materiaal mogelijk maken (buiten project)	Lokaal hergebruik van vrijkomende klei vanuit KRW in gebiedsopgave Vierwaarden.	n.v.t.

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-0536	Geen ontgraving nabij persleiding	Nabij de kruising met de Maasweg ligt een persleiding. In het ontwerp is rekening gehouden met een minimale afstand van 5 meter tussen de te vergraven delen en de leiding. Hier dient bij uitvoering aandacht voor te zijn.	Externe veiligheid

3.3 Raakvlakken

Ten tijde van het opstellen en afronden van deze ontwerpnotitie is het initiatief Vierwaarden opgesteld. Het initiatief Vierwaarden verkent binnen en buiten het maatregelengebied van de Vorstermolenbeek kansen voor hoogwaterveiligheid. Specifiek gaat het om de aanleg van een hoogwatergeul in één van de vier uiterwaarden bij Venlo-Velden. Hoogwaterveiligheid, dijkversterking en gebiedsontwikkeling worden in dit initiatief integraal opgepakt. De begrenzing van het maatregelengebied raakt aan de beschermingszone en/of de buitenbeschermingszone van een kering. De mogelijke synergie tussen de KRW-maatregel en het initiatief is parallel onderzocht.

3.4 Vergunningsontwerp

3.4.1 Ontwerpbeschrijving

Monding Vorstermolenbeek is een combinatie van een beekmonding en een kwelgeul. Voor de maatvoering van het ontwerp is gebruik gemaakt van de ecologische principes voor beekherstel en kwel- en geïsoleerde geulen volgens de ecotopengids van Arcadis (2021) (Bijlage B), de abiotische habitateisen van de gidssoorten (Bijlage B) en de Smart Rivers inrichtingsprincipes.

Voor de ontwerptekening wordt verwezen naar bijlage A. Het ontwerp van de geul bestaat uit verschillende componenten: een droog talud, een moeraszone en de watervoerende geul. Het **ontwerp van de kwelgeul** kenmerkt zich als volgt:

- De kwelgeul is een brede tot gemiddeld brede kwelgeul in noord-zuid richting, afwaterend op de Vorsterweidenlossing wanneer het waterpeil boven het GVG-niveau uitstijgt. De geul bestaat uit een noordelijk en zuidelijk deel, semi-gekoppeld via een stuwput met duiker ter hoogte van het kruisende zandpad. De noordelijke- en zuidelijke geul zijn respectievelijk 170 en 310 meter lang. Door de afwatering op GVG-niveau wordt in de winter het meeste neerslag water afgevoerd en wordt in de overige kwartalen ingezet op het vasthouden van grondwater;
- De geul ligt centraal in het landschap, parallel aan het terras en snijdt de zandige en plaatselijk grindige ondergrond aan;
- Vanwege het maaiveldverloop en de verschillen in bodemopbouw variëren de grondwaterstanden in het maatregelengebied (zie ook paragraaf 3.1.2., grondwater). De GLG ligt ca. 1,20 tot 1,80 m onder maaiveld en de GVG op ca. 0,75 m onder maaiveld.
- Er is gekozen voor een afwatering van de zuidelijk geul naar de noordelijk geul. De noordelijke geul loopt via een slootje parallel aan het kruisende zandpad over in de Vorsterweidenlossing. Door de kwelgeulen centraal af te laten wateren, worden de beide kwelmilieus zo optimaal mogelijk benut.
- Kwelgeulen hebben voldoende diepte nodig om als geschikt habitat te kunnen dienen voor vegetatieminnende (limnofiele) en algemeen voorkomende (eurytope) vis. Voor een optimale ontwikkeling van vegetatie dient de geul ook niet te diep te zijn. Met een diepte van 0,6 (noordelijke deel boven drempel) tot maximaal 1,1 meter onder GLG kan worden voldaan aan beide doelstellingen. Op deze diepte snijdt de geul zandig sediment en lokaal grind aan, daar waar lokale grindopduikingen worden aangetroffen moet dit zo veel mogelijk blijven liggen.
- De geul is in totaal 380 meter lang en varieert in breedte en talud. De breedte van de geul op GLG-niveau varieert tussen de 13 en 27 meter. Daarmee krijgt de kwelgeul een robuust ontwerp, passend in het landschap. De geul biedt daarmee voldoende en divers habitat voor alle drie de ecologische kwaliteitselementen (macrofyten en macrofauna en, in mindere mate, vissen);
 - De diepste delen van de geul liggen kansen voor de ontwikkeling van rossig fonteinkruid, kranswieren en sterrenkroos. Deze gidssoort komt voor tot 0,5 meter onder de GLG.

- Het talud in de moeraszones is zeer flauw en varieert tussen 1:8 en 1:40 en reikt tot aan de diepte die overeenkomt met de lijn die minimaal 150 dagen per jaar onder het grondwaterpeil ligt. Dit zorgt ervoor dat de zone voldoende nat blijft voor de ontwikkeling van moerasvegetatie. Het flauwe talud biedt kansen voor de aanwezige grondwatergebonden planten in het gebied, zoals moeraszegge en dotterbloem en daarnaast voor waterriet. Macrofaunasoorten zoals de glassnijder en de vroege glazenmaker kunnen ook profiteren van de inrichting.
- De moerasoever aan de westzijde loopt door tot aan het maaiveld. In tegenstelling tot de ontwerpprincipes is er geen stijl talud aangelegd tussen de moeraszone en het maaiveld. In de ondiepste delen van de moeraszone kunnen o.a. veldrus, holpijp en bosbies voorkomen;
- Een onderwatertalud van 1:3 tot 1:5 wordt aangehouden voor een brede waterbodem. Daar waar de geul het zandpakket aansnijdt, kan zo over een groter oppervlakte grondwater uittreden. De taluds aan de Maas-zijde (westzijde) zijn flauwer dan aan de oostzijde.
- De toepassing van rivierhout levert extra habitat voor macrofauna (vroege glazenmaker en variabele waterjuffer) en kleinere vis (modderkruiper, bittervoorn). Rivierhout (bomen met kroon en kluit) dient in clusters te worden aangebracht van 3 stuks, grotendeels onderwater en in stroomafwaartse richting. Vanwege de lengte van de geulen worden 2 clusters geadviseerd voor de zuidelijke geul en 1 in de noordelijke geul (o.a. Reeze, 2022). Het hout dient vastgelegd te worden om opdrijving/verplaatsing tijdens hoogwater te voorkomen. (RWS, 2016)

Details zuidelijke geul:

- De grondwaterkwaliteitsmetingen laten hogere potenties zien in het zuiden (lagere nutriëntenlast), de verwachte vegetatieontwikkeling bestaat uit gidssoorten zoals rossig fonteinkruid en sterrenkroos.
- De zuidelijk geul heeft een waterbodem van NAP +13,40 tot +14,30 m (overeenkomend met een waterdiepte van 0,50 tot 1,10 meter ten opzichte van de GLG en een ontgraving van maximaal 2 tot 2,20 m onder bestaand maaiveld) en stroomt af in noordelijke richting, door middel van een stuwput (GVG-niveau, NAP +14,80 m).

Details noordelijke geul:

- In het noorden waar het grondwater wat voedselrijker van aard zijn potenties voor de minder kritische soorten, zoals gele plomp en sterrenkroos.
- De noordelijke geul heeft een waterdiepte van maximaal 1,40 meter ten opzichte van het ingestelde peil door de stuwput en minimaal 0,65 meter ten opzichte van de GLG. Het deel dat bovenstrooms van de drempel ligt is ondieper in verband met het behouden van het kleidek en is 0,50 meter diep.
- In de noordelijke geul ligt de waterbodem op NAP +14,20 m (ca. 1,30 m onder maaiveld), zodat het kleidek hier niet geheel ontgraven wordt t.b.v. de stabiliteit van de kering. De geul is in dit deel tevens smaller en loopt middels een drempel over op een dieper deel, waar wel het zand aangesneden wordt.

Het ontwerp van de beekmonding kenmerkt zich als volgt:

- Het optimaliseren van ecohydrologische verbinding tussen Maas en beek door nivellering van de waterbodem en een verbreding van een natte oeverzone waar zich kwelmoeras kan ontwikkelen over een lengte van 220 meter. Het verval van de waterbodemhoogte is nu vrij stijl en wordt verflauwd. Op basis van de betrekkinglijnen is een nieuwe, meer natuurlijke, verhanglijn ingetekend. De bodem van de beekmonding komt hiermee op NAP +10,85 m te liggen (zie ook H3.1.2, oppervlaktewater). Hierdoor is de monding ecologisch waardevoller en verbetert de ecohydrologische verbinding en de optrekbaarheid voor met name vis. Hierdoor kan de beek fungeren als pleisterplaats of paaihabitat voor kleine stromingsminnende vissoorten zoals riviergrondel.
- Aanbrengen van habitatdiversiteit (van belang dat hier voldoende variatie in wordt aangebracht bij de realisatie):
 - De monding wordt licht meanderend vergraven. De taluds van de beekoever krijgen een grotere afwisseling door flauwere taluds in binnenbocht en steilere taluds in de buitenbocht.
 - In de beekloop worden elke 25 meter (horizontaal) houtpakketten of (verticaal) houten paaltjes aangebracht. Deze worden in en langs de binnenbochten van de beek en de moeraszones geplaatst.
 - Extensiever beheer (meer vegetatie behouden) leidt tot meer afwisseling in de vegetatie. Van drogere opgaand struweel en kruiden langs de oever tot (kwel)moerasvegetatie in het natte profiel. Hierdoor zal de weerstand bij reguliere afvoer wat toenemen, maar doordat de boveninsteek wat verbreed wordt blijft de afvoercapaciteit bij neerslag gewaarborgd.
- Na het nivelleren van de beekbodem wordt de stortsteen nabij de rivier teruggeplaatst (hergebruikt), ter vermindering van het effect van scheepvaartgolven. Het is daarbij uitdrukkelijk niet de bedoeling dat de beekloop volledig bestort wordt, maar ook houten stammetjes verticaal geplaatst worden. De stammetjes zijn van ongeschilde hardere inlandse houtsoorten (juist de ruwe bast biedt plaats voor macrofauna), een slag dikker en daarmee duurzamer (ca. 15-20cm dik) en worden verticaal in de monding geplaatst in afwisseling met de breuksteen.

- Nabij de kruising met de Maasweg ligt een persleiding. In het ontwerp is rekening gehouden met een minimale afstand van 5 meter tussen de te vergraven delen en de leiding. Wel wordt hier stortsteen aangebracht omwille van de stabiliteit van de duiker (zie hieronder). Deze beschermt uiteraard ook de persleiding, waarvoor bij de uitvoering aandacht dient te zijn.

Naast het ontwerp van de geul en monding zijn er ook inrichtingsaspecten die betrekking hebben op de 'droge' natuur en beheer. Deze **overige ontwerpaspecten** kenmerken zich als volgt:

- Langs de beekmonding wordt pleksgewijs opslag toegestaan door extensief beheer. Dit leidt tot beschaduwning van de beek en daarmee koeler water. Ook draagt het bij aan bladinvall. Dit zijn positieve effecten voor met name de macrofauna.
- Op de overgang van de geul naar de hoger gelegen grond wordt beplanting aangeplant met inheems plantgoed over een lengte van 280 meter, dit sluit aan op historische landschapslijnen. De beplanting wordt aangebracht in het verlengde van de beplanting die reeds aanwezig is ten oosten van de noordelijke geul. De overgang van natte graslanden via zomen naar struwelen levert een gradiënt op waar insecten van profiteren. Deze kans doet zich voor in de overgang van kwelgeul naar terrasrand. Hier komen o.a. libellen (KRW-soortgroep) en vlinders op af, waardoor ook vogels weer kunnen profiteren. Dit draagt bij aan zowel de KRW doelsoorten, als kansen voor droge natuur.
- Ten behoeve van het ontwerp worden op diverse plaatsen rasters verwijderd, deze staan veelal in of dwars op de geul. Deze rasters staan aangegeven op tekening (Bijlage A).
- De waterbouwkundige constructies zijn beschouwd en de constructies zijn indicatief in het ontwerp meegenomen. Ten behoeve van het behoud van de functionele onderdelen wordt bodembescherming toegepast ter hoogte van de 2 nieuwe duikers en 1 bestaande duiker. Onderstaande specificaties zijn indicatief en dienen door de aannemer gepreciseerd te worden.
 - Bij de uitstroom van de zuidelijke geul naar de noordelijke geul wordt bodem- en oeverbescherming toegepast. Het gaat indicatief om bodembescherming met sortering 5 – 40 kg tot het niveau van de bovenzijde van de duiker. De bodembescherming heeft een breedte van ca. 3 meter aan weerszijden t.o.v. het midden van de duiker en wordt geplaatst over een lengte van ca. 5 meter.
 - Bij de uitstroom van de kwelgeulen op de Vorsterweidenlossing wordt bodem- en oeverbescherming toegepast. Het gaat indicatief om bodembescherming met sortering 5 – 40 kg tot het niveau van de bovenzijde van de duiker. De bodembescherming heeft een breedte van ca. 3 meter aan weerszijden t.o.v. het midden van de duiker en wordt geplaatst tot aan het tegenovergelegen talud.
 - De bodem nabij de bestaande duiker onder de Maasweg dient beschermd te worden tot het niveau van de bovenzijde van de duiker met een bestorting van 5 – 40 kg. Het gaat om een lengte van respectievelijk 5 en 10 meter boven- en benedenstrooms van de duiker.

3.4.2 Grondstromen

In Tabel 7 is een overzicht opgenomen van de grondstromen binnen de maatregel Monding Vorstermolenbeek.

Tabel 7 Overzicht te ontgraven grondstromen Monding Vorstermolenbeek.

Deeltraject	Materiaal	Hoeveelheid [m ³]	Hergebruik, klasse dijkenglei [m ³]	Hergebruik niet-vrijliggende diepe plas [m ³]	Afvoeren (niet toepasbaar) [m ³]
Geul Zuid	Klei	3.933	1.379	2.554	
	Zand	6.838		6.838	
Geul Noord	Klei	2.522	172	2.188	162
	Zand	2.617		2.479	139
Monding /lossing	Klei	3.068	1.380	1.688	
	Zand	564		564	
	Veen	96		96	
Totaal		19.638	2.931	16.406	300

3.4.3 Habitatontwikkeling en beheervisie

Kwelgeul

De verwachte vegetatieontwikkeling in de waterkolom van de kwelgeulen bestaat uit drijvende en ondergedoken watervegetatie zoals sterrenkroos, gele plomp en diverse soorten fonteinkruiden. In de moeraszone wordt ontwikkeling van moerasvegetatie zoals riet en watermunt verwacht. De laatste zone van de natuurvriendelijke oevers ontwikkelt zich tot kruidenrijk grasland.

Een kwelgeul zal door natuurlijke ontwikkeling uiteindelijk verlanden. Immers afgestorven plantenresten leiden tot een groeiende baggerlaag. Maar een kwelgeul vereist voldoende waterdiepte voor de gewenste KRW-soortgroepen. Daarom is sedimentbeheer nodig om de geul van tijd tot tijd terug te zetten in zijn ontwikkeling. Het gaat dan om baggeren en het op plaatsen herprofilen van de oeverlijn. De frequentie hangt af van de snelheid van dichtslibben van de kwelgeul.

In de zone van open water naar land kan opgaand groen ontstaan (opslag). Denk aan verschillende soorten wilg en zwarte els. Deze opslag dient periodiek verwijderd te worden. Dit om te veel beschaduwning van en bladval in de geul te voorkomen en dat de geul te snel verland.

Op de gronden rondom de kwelgeul kan zich op termijn kruiden en faunarijk (grote vossenstaart en glanshaver) grasland ontwikkelen, wanneer hooilandbeheer zonder bemesting en bespuiting wordt toegepast (zie ook de ontwerpbeschrijving in 3.4.1 en kansen voor natuur 3.1.1).

De beplanting langs de terrasrand bestaat uit struweel en bomen. Het struweel dient eens per ca. 5 jaar afgezet te worden (hakhoutbeheer). De wilgenopslag dient in de jaren na aanleg wel verwijderd te worden. Dit om te veel beschaduwning en bladval in de geïsoleerde geul te voorkomen en dat de geul te snel verlandt.

De geul is rondom bereikbaar door een breedspoor B&O-strook van 4,1 meter.

Monding

In het profiel van de monding ontstaat meer ruimte, door het toepassen van extensiever beheer neemt het aantal water- en moerasplanten toe.

Het Waterschap Limburg blijft beheerder van de lossing en benedenloop van de beek. Meer begroeiing gaat niet ten koste van het doorstroomprofiel, doordat dit wordt verruimd (boveninsteek wordt groter). Dit maakt het mogelijk dat het waterschap terughoudend met beheer omgaat. Hiervoor wordt aan beide zijden een breedspoor B&O strook gerealiseerd van 5m. Na aanleg kan dus worden volstaan met extensief onderhoud door éénmaal per jaar 50% te maaien tijdens de najaarsronde. Bij voorkeur wordt het maaisel afgevoerd.

In het beheer en onderhoudsdocument wordt de strategie rondom beheer en onderhoud nader beschreven.

3.4.4 Rivierkundige beoordeling

De maatregel geul Vorstermolenbeek zorgt voor een waterstandsverhoging van maximaal 1,1 mm. De waterstandsverhoging bestaat deels uit een lokale verhoging van 0,4 mm die over een afstand van slechts enkele honderden meters te zien is. Daarnaast is er een structurele waterstandsverhoging van 0,7 mm, die in bovenstroomse richting doorwerkt (is dus geen benedenstroomse piek). Daarom is een aanvullende analyse uitgevoerd naar de verandering van het bergend volume. De maatregel zorgt voor een toename van het bergend volume van 10.776 m³. Monding Vorstermolenbeek zorgt ook voor een waterstandsverhoging bij de primaire kering langs dijkkring 68dgr (Venlo-Velden Noord). Deze waterstandsverhoging is maximaal 4 mm en vindt plaats over een lengte van 175 m. De maatregel zorgt niet voor hinder of schade door een verandering van inundatiefrequentie van de uiterwaard, stroomsnelheidsverschillen of een toename van de dwarsstroming. De maatregel zorgt ook niet voor sedimentatie in het zomerbed.

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 Monding Vorstermolenbeek).

Algemene meerwaarde

- Er wordt een kwelgeul van 0,43km gerealiseerd en een beekmonding hersteld.
- Daarnaast wordt er rivierhout (9 stuks) geplaatst in de kwelgeul.
-

Specifieke meerwaarde

De maatregel levert:

- Meer habitat voor (kleine) reofiele vis en macrofauna soorten (beekmonding)
- Meer ruimte en gunstige omstandigheden voor macrofyten (beekmonding en kwelgeul- en moeras)
- Meer oppervlakte habitat voor macrofauna, in het bijzonder voor soorten die goed gedijen aan een natuuroever (beekmonding en kwelgeul- en moeras)
- Meer kansen voor grote modderkruiper (kwelgeul en- moeras)
- Meer kansen limnofiele vis (kwelgeul en- moeras)

Vis

Voor vis is de huidige toestand van het waterlichaam matig. De maatregelen kunnen hiervoor een beperkte gunstige uitwerking hebben. Als de beekmonding voldoende stroomsnelheid, substraat en diepte heeft kan dit (in beperkte mate) kansen bieden in de vorm van paai- en pleisterplaatsen van kleine reofiele vissoorten als de serpeling, riviergrondel, rivierprik en beekprik.

Het kwelmoeras en de kwelgeul kunnen weer kansen bieden voor limnofiele soorten die habitat vinden tussen de water- en oeverplanten, een voorbeeld is de grote modderkruiper.

Overige waterflora

De huidige kwaliteit van de waterflora is goed, maar een vergroting van diversiteit zal gunstig zijn (kwelsoorten) (Marijs et al., 2020).

De aanleg van de moeraszones met zeer flauwe taluds onder kwelinvloed, kan leiden tot een toename van soortenrijkdom en abundantie van kwel indicerende water- en oeverplanten. De diepere delen (tot 0,5 meter onder de GLG) zijn in potentie geschikt voor soorten als rossig fonteinkruid, waterviolier en sterrenkroos. De flauwe taluds (1:8 - 1:40) van de moeraszone staan minimaal 150 dagen per jaar onder het grondwaterpeil. Dit biedt kansen voor de aanwezige grondwatergebonden planten in het gebied, zoals moeraszegge en dotterbloem. Macrofaunasoorten zoals de glassnijder en de vroege glazenmaker kunnen ook profiteren van de inrichting. De moerasoever aan de westzijde loopt door tot aan het maaiveld. In de wat drogere delen van de moeraszone kunnen o.a. veldrus, holpijp en bosbies voorkomen;

Macrofauna

Voor macrofauna is de huidige toestand in dit waterlichaam matig. Zowel in de beekmonding, kwelgeul als het kwelmoeras liggen er echter kansen voor deze soortgroep. Stroom minnende macrofauna soorten zullen naar verwachting baat hebben bij het herstel van de beekmonding, vooral wanneer een grotere heterogeniteit ontstaat in habitat. Het plaatsen van dood hout kan hier een effectief middel zijn om de leefomgeving voor hout gebonden soorten te vergroten. Soorten die in dit stromende water (beekmonding) zouden kunnen profiteren zijn bijvoorbeeld kokerjuffers, weidebeekjuffer en vierlijneendagsvlieg

Het kwelmoeras zal weer habitat bieden aan een andere variatie van kenmerkende macrofauna soorten, waar onder de variabele waterjuffer, vroege glazenmaker en glassnijder.

Betekenis voor KRW-doelen op het hele waterlichaam

De effecten van de maatregelen zullen voor macrofauna en macrofyten relatief plaatselijk zijn. De 'beek' heeft slechts een beperkte afvoer en is om die reden in een eerdere verkenning als beperkt kansrijk ingeschat. Het herstel van de beekmonding kan wel een kleine bijdrage leveren voor als stapsteen voor specifieke vissoorten als paai- en pleisterplaats. De meerwaarde van de kwelhabitats wordt nog niet gewaardeerd op de R7-maatlat. De verwachte effecten op de EKR score zullen voor dit project relatief beperkt zijn, maar alle maatregelen tezamen kunnen cumulatief een positief effect hebben op de EKR-scores ten opzichte van de huidige situatie.

Geraadpleegde literatuur

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, 2022. Memo Erosielimietlijnen voor geulen KRW Zuid-Nederland.

Bureau Drift, 2007. Streefbeelden en herstelmaatregelen van beekmondingen in het Maasdal.

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., 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, 2016. Afwegingen bij het plaatsen van rivierhout.

STOWA, 2018. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kader Richtlijn Water 2021-2027.

Bijlage A Ontwerptekening

KRW-ARC-ZM-VMB-SIT_01 10.0

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).

Kenmerkende ecotopen voor de Terrassenmaas kunnen we opsplitsen in KRW-relevante ecotopen en ecotopen voor NNN-doelen. Alle 'natte' ecotopen zijn KRW-relevant, oftewel geulen en oevers. De "droge" ecotopen zoals onder andere oobos en stroomdalgrasland leveren in het algemeen geen bijdrage voor de KRW-doelstelling en worden daarom hier niet beschreven.

Ecotopengids

Ecologie en systeemeigenschappen

Beekmondingen

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 optrekbaarheid. 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.

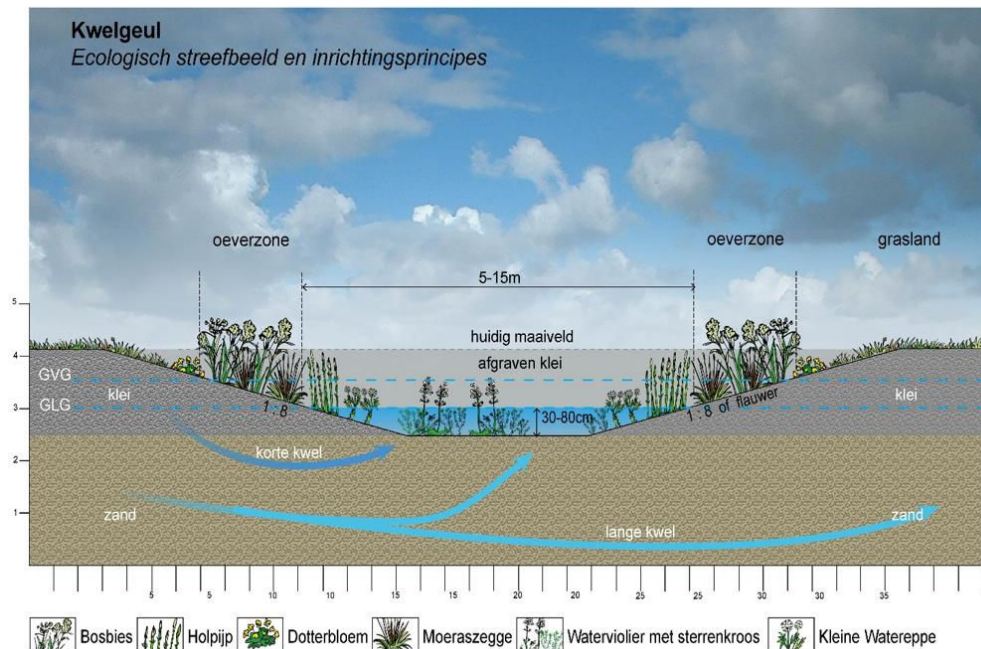


Figuur 3 Beekmonding van de Eckeltsche beek langs de Maas

Kwelgeulen

Kwelgeulen zijn een bijzondere vorm van geïsoleerde geulen, in die zin dat ze grotendeels gevoed worden door uitstromend grondwater. Dit proces wordt kwel genoemd. Kwel is in het veld herkenbaar aan de rode kleur van water en bodem en aan de aanwezigheid van een bacterievlies. Kwelwater stroomt geleidelijk af richting de rivier. Van nature komen kwelgeulen voor aan de voet van stuwwallen (Nederrijn en IJssel) of grenzend aan hoger gelegen terrassen ingeval van de Terrassenmaas in Limburg. Momenteel komen nauwelijks nog niet verstoorte natuurlijk gevormde kwelgeulen voor. Veel van deze oorspronkelijke systemen zijn gedempt of vergraven. Een uitzondering

daarop vormen de oude Pleistocene riviermeanders langs de Terrassenmaas. Deze liggen echter niet in het winterbed van de rivier, maar ver daarboven als gevolg van de insnijding van deze rivier.



Afbeelding B.2: Principeschets kwelgeulen

Kwelmoeras

Kwelmoerassen kunnen op elk terrasniveau voorkomen. Op de recente overstromingsvlakte worden moerassen sterk beïnvloed door regelmatige inundaties met rivierwater. Hier overheersen dan robuuste zeggensoorten als moeraszegge, oeverzegge en scherpe zegge. Van de kwelindicatoren komen onder dit soort omstandigheden uitsluitend de minst kritische vertegenwoordigers voor, zoals holpijp en bosbies.

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 4 Te verwijderen betonplaat bij de uitstroming van een beek in de Grensmaas



Figuur 5 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 Vorstermolenbeek gekenmerkt als een sijpelmonding/kwelgeul. Daarbij behoort de onderstaande karakterisering.

Sijpelmonding / kwelgeul

Sijpelmondebeken 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 sijpelmonding 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 overloophrempels 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.

Levensgemeenschappen en soorten

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 (Paraponyx 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 Bempje 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 Goudveilsoorten. In meer open (begrasde) landschappen groeien ook soorten als Egelboterbloem, Dotterbloem, Grote pimpinel, 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.

Gidssoorten

Door Arcadis en Bureau Waardenbug zijn voor alle doelecotopen langs de Maas gidssoorten benoemd. In bijgaande tabellen staan deze vermeld met de belangrijkste ecologische vereisten.

Tabel 8: Tabel met gidssoorten voor de beekmonding.

Gidssoort	Waterdiepte minimaal (m)	Waterdiepte Maximaal (m)	Stroom-snelheid (m/s)	Ecologische Ontwerpeis 1	Ecologische Ontwerpeis 2	Ecologische Ontwerpeis 3
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.
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.
Driedoornige stekelbaars	0.2	1.0	Stroomsnelheid adult (m/sec) min- max: 0 - 0.7	Heeft vegetatierijke schuilplekken nodig	Heeft grote inheemse zoetwatermosselen nodig voor voortplanting	
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	
Kokerjuffer (H. contubernalis)	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, zand als er waterplanten zijn.		



Rivierrombout	0.3	3.0	Stroomsnelheid max. (m/sec) 0,26	Leven op zandstrandjes en ruigtevegetatie in de directe nabijheid van de rivier.	Zandstrandjes tussen kribben zijn geen goede locatie voor uitsluipen van de larven.
Vierlijneendagsvlieg	9.2			stilstand tot langzaam stromend water	bodemsubstraat van slib, zand en grind vegetatie niet noodzakelijk
Weidebeekjufter	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, zand als er waterplanten zijn.	
Pijlkruid	0.1	1.0	Stroomsnelheid (m/sec) min-max: 0,00 - 0,65	Verdraagt matige droogval	

Tabel 9: Tabel met gidssoorten voor de kwelgeul.

Gidssoort	Waterdiepte minimaal (m)	Waterdiepte Maximaal (m)	Stroom-snelheid (m/s)	Ecologische Ontwerpeis 1	Ecologische Ontwerpeis 2	Ecologische Ontwerpeis 3
Bittervoorn	0.2	1.0	Stroomsnelheid adult (m/sec) min-max: 0 - 0.7	Heeft vegetatierijke schuilplekken nodig	Heeft grote inheemse zoetwatermosselen nodig voor voortplanting	
Grote modderkruiper	0.1	1.5	Stroomsnelheid adult (m/sec) min-max: 0 - 0,1	Heeft vegetatierijk en beschut water nodig (o.a. paaisubstraat)	Heeft een modderige zachte bodem nodig (schuilplek)	
Kleine modderkruiper	0.1	1.5	Stroomsnelheid adult (m/sec) min-max: 0 - 0,1	Heeft vegetatierijk en beschut water nodig (o.a. paaisubstraat)	Heeft een modderige zachte bodem nodig (schuilplek)	
Variabele waterjuffer	0.5	1.5	Stroomsnelheid (m/sec) max: 0,1	Meso- tot eutroof water.	Dichte oevervegetatie is belangrijk, zoals ondergedoken planten als oeverplanten, bij voorkeur ook drijfbladplanten en bomen, structuurrijk landhabitat.	Vissen mogen aanwezig zijn.
Vierlijneendagsvlieg		9.2		stilstand tot langzaam stromend water	bodemsubstraat van slib, zand en grind	vegetatie niet noodzakelijk
Vroege glazenmaker	0.5	1.5	Stroomsnelheid (m/sec) max: 0,1	Meso- tot eutroof water.	Dichte oevervegetatie is belangrijk, zoals ondergedoken planten als oeverplanten, bij voorkeur ook drijfbladplanten en bomen, structuurrijk landhabitat.	Vissen mogen aanwezig zijn.
Waterviolier	0.2	0.5	Verdraagt matige droogval (< 2 dagen/jaar)			



Kransvederkruid	0.5	1.5	Droogval niet acceptabel	Alleen geïsoleerd van de rivier
Verdraagt matige droogval (< 2 dagen/jaar)				
Groot blaasjeskruid	0.2	0.5		
Poelkikker	0.5	2.5	Stroomsnelheid (m/sec) maximaal: 0,0	Overstromings frequentie landhabitat: < 5 dagen per jaar en maximaal 1x per 3 jaar voortplantingshabitat max. 1 km
Belangrijk is goed ontwikkelde ondergedoken, drijvende of op water groeiende vegetatie voor afzet van eieren en schuilplaats.				
Kamsalamander	0.5	2.5	Stroomsnelheid (m/sec) maximaal: 0,0	Overstromings frequentie landhabitat: < 5 dagen per jaar en maximaal 1x per 3 jaar voortplantingshabitat max. 1 km
Belangrijk is goed ontwikkelde ondergedoken, drijvende of op water groeiende vegetatie voor afzet van eieren en schuilplaats.				

Bijlage C Landschapsecologische 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 sedimentierend, 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 hoogtekarten. 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

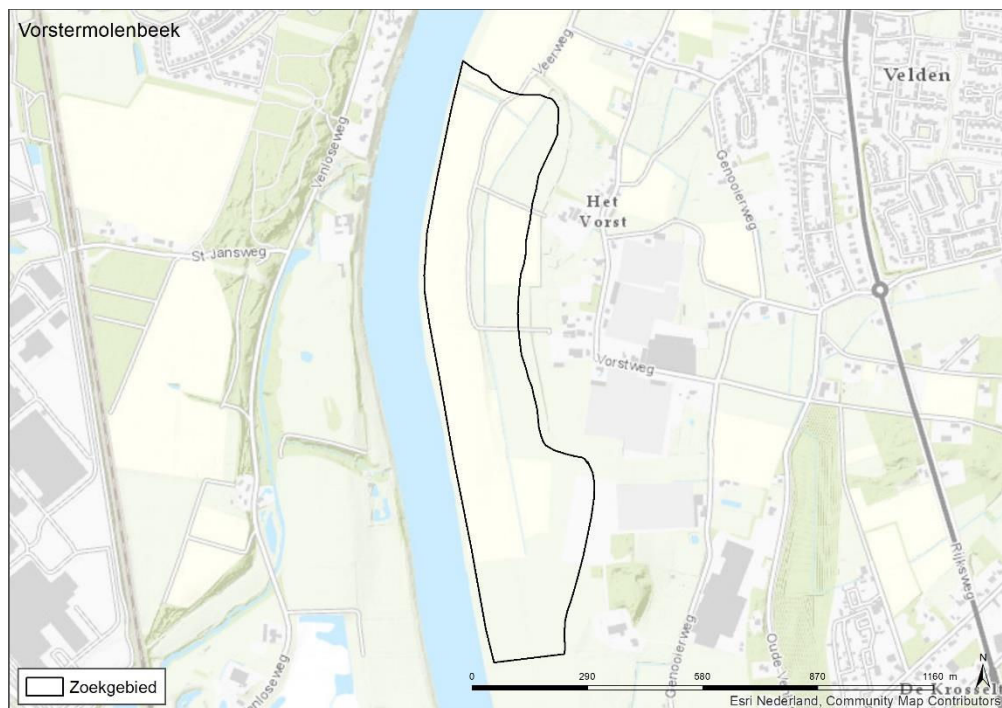
Het unieke karakter van dit riviertraject leidt tot het voorkomen van enkele specifieke habitats en bijbehorende soorten. De combinatie van lage overstromingsvlakten en hogere Maasterrassen-niveaus en Maasduinen zorgt voor een grondwaterstroom richting het Maasdal. De bijbehorende natuurwaarden van kwelsystemen 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 uiterwaarde

Algemene kenmerken

Op de rechteroever van de Zandmaas/Terrassenmaas ligt tussen rivierkilometer 111.5 en 113.1 de maatregel monding Vorstermolenbeek. De maatregel heeft echter grotendeels betrekking op de Vorsterweidenlossing. Direct ten westen van Velden komt de lossing samen met de beek en buigen ze haaks naar het westen af om in de Maas uit te monden. In het noorden en oosten wordt het zoekgebied begrensd door de primaire kering. In het westen is de grens de oever van de Maas en in het zuiden eindigt het zoekgebied net voor het perceel van Stichting Limburgs Landschap.

Het gebied is in eigendom van voornamelijk particuliere eigenaren op twee smalle stroken van SBB na en de B&O strook van het waterschap.



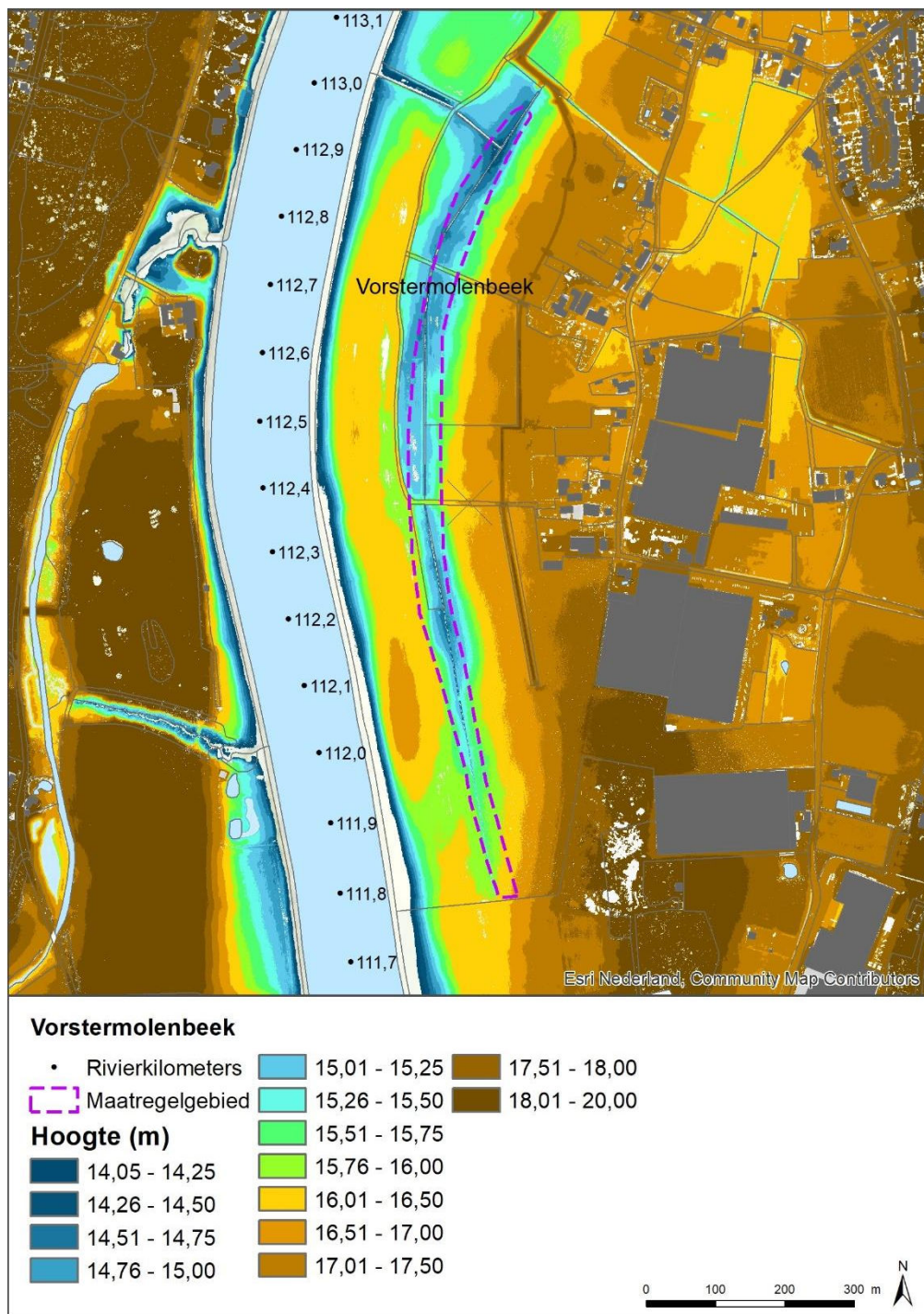
Afbeelding 1: Topografie Monding Vorstermolenbeek.

Ten zuiden van het zoekgebied ligt de maatregel Stepkensbeek, een kilometer naar het noorden ligt de maatregel Latbeek.

Abiotische systeembeschrijving

Hoogteligging

De Vorsterweidenlossing volgt een ongeveer honderd meter brede laagte in het landschap die op gemiddeld 15 m+NAP ligt. De laagte is door een rug van de Maas gescheiden. Deze rug ligt op 16-16,5m +NAP. Voorbij het punt waar de beek scherp naar het westen afbuigt, zet deze laagte zich voort totdat hij zich ongeveer een halve kilometer ten noorden van het zoekgebied bij de Maas voegt. Tussen het zoekgebied en de rivier in bevindt zich een smalle strook land die ongeveer anderhalve meter hoger in het landschap ligt. De laagte wordt in het oosten begrensd door de terrasrand op een hoogte van ca. 16,7-17,0 m+NAP.

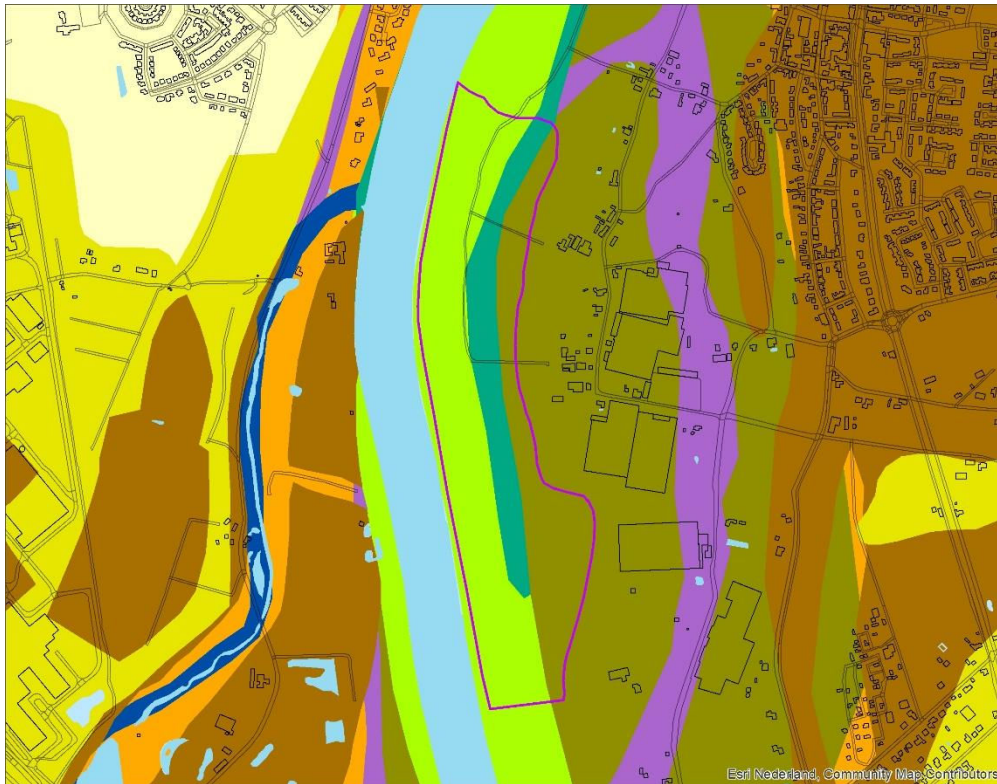


Afbeelding 2: Hoogtekaart monding Vorstermolenbeek.

Geologie en geomorfologie

De geomorfologische setting waarin de Vorstermolenbeek ligt is typisch voor de Terrassenmaas. Het Maasdal vernauwt zich hier, met aan de westelijke oever van de rivier een stuifduincomplex en aan de oostelijke oever een trapsgewijze opeenvolging van recente overstromingsvlakte, laagterras en hoogterras, gescheiden door enkele meters hoge en relatief steile terrasranden. De Vorsterweidenlossing zelf ligt op de recente overstromingsvlakte die na het eind van het laatste glaciaal ontstaan is en die ligt op de plaats waar een Holocene restgeul een verlaging in het

landschap heeft gecreëerd. Deze is niet watervoerend. Direct ten oosten van de beek gaat het landschap over in het laagterras; omdat de restgeul in de binnenbocht van de rivier ligt en zich dus niet ingesneden heeft in het hoger gelegen terras, is de overgang naar het laagterras hier minder steil dan langs andere delen van de Terrassenmaas.



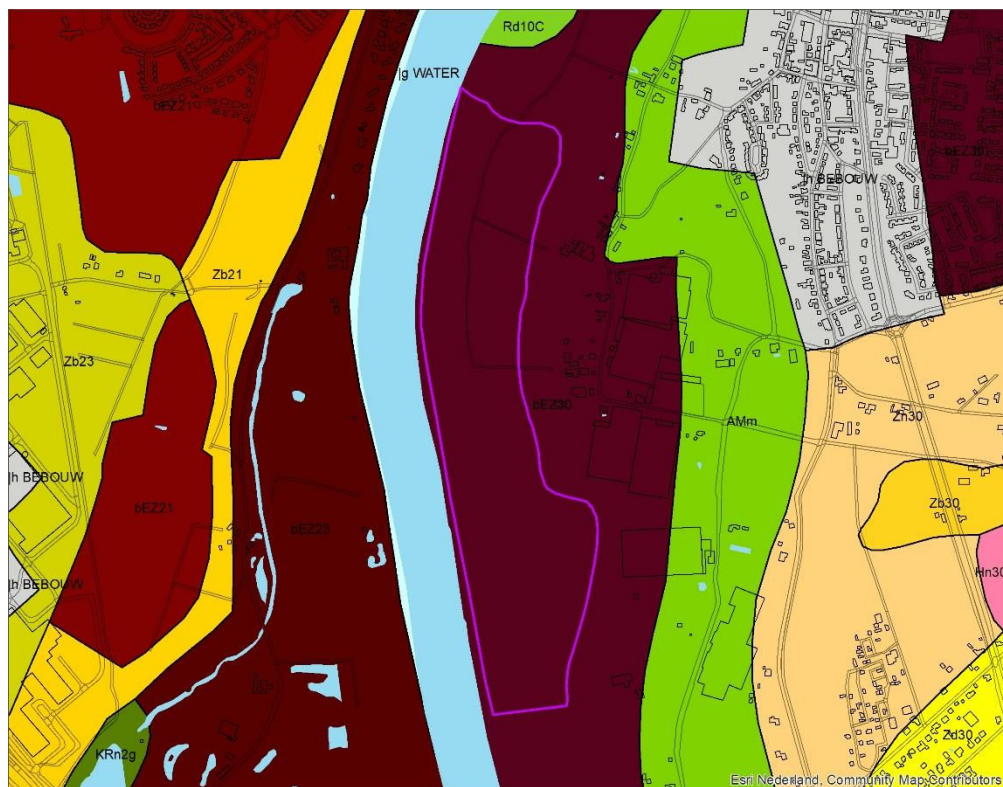
Vorstermolenbeek



Afbeelding 3: Geomorfologie Monding Vorstermolenbeek.

Bodemopbouw

De boorlocaties en de boorstaten van de gezette boringen tijdens het oriënterende veldbezoek staan opgenomen in Bijlage D: Boorstaten bureaustudie. Binnen de contouren van het maatregelengebied komt het bodemtype bEZ30: Hoge bruine enkeergronden: lemig fijn zand voor.



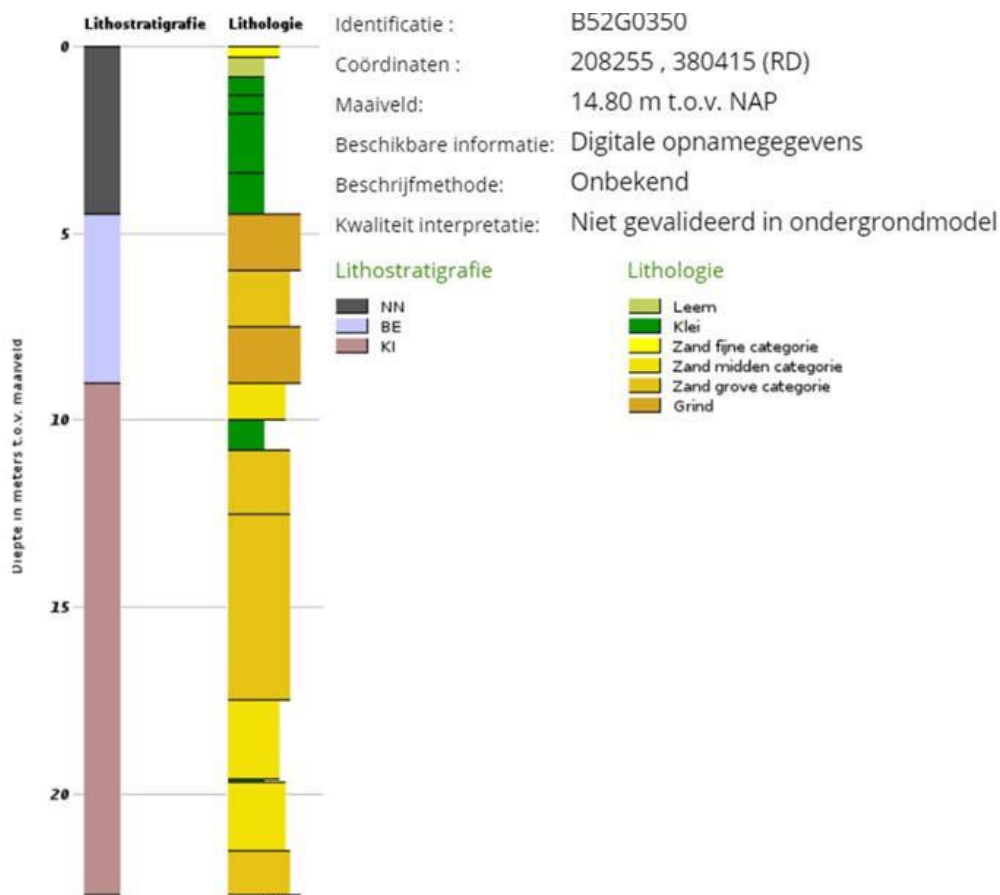
Vorstermolenbeek



Afbeelding 4: Bodemtype Monding Vorstermolenbeek.

Voor het zoekgebied zijn enkele tientallen historische boorprofielen beschikbaar op www.dinoloket.nl. De Vorsterweidenlossing stroomt door de recente overstromingsvlakte. Deze vlakte bestaat uit een afwisseling van grof en fijn zand en leem; de bodem in restgeul is fijnkorreliger en bestaat voornamelijk uit klei die afgezet is onder laagdynamische omstandigheden. Op veel plekken langs de lossing ligt enkele decimeters zand direct aan het oppervlak opgevolgd door enkele meters klei. De bodem van het direct oostelijk van het zoekgebied gelegen laagterras bestaat uit fijn tot grof zand en grind.

In de figuur hieronder is een representatief beeld van de regionale ondergrond weergegeven. De deklaag bestaat uit klei, leem en fijn zand en is circa 5 m dik met een aangenomen verticale weerstand van 10 d. Het onderliggende watervoerend pakket bestaat uit grof zand is circa 5 m dik en heeft een doorlaatvermogen van 150 m²/d. Op basis van deze regionale kenmerken is de spreidingslengte circa 40 m.



Afbeelding 5: Lithologie Monding Vorstermolenbeek (Bron: www.dinoloket.nl (boring B52G0350)).

Hydrodynamiek

Het diepste deel van de restgeul ligt ongeveer tweeënhalve meter boven het gemiddelde peil van de Maas. Slechts in uitzonderlijke situaties stroomt er dus Maaswater binnen in het zoekgebied. Dit gebeurt minder dan eens per jaar.

Het zoekgebied voor de Vostermolenbeek bevindt zich in het stuwpand Sambeek. Het peil van de Maas wordt in dit stuwpand gereguleerd door de Sambeek Boven op circa 30 km afstand van het maatregelgebied. Het meest nabijgelegen benedenstroomse meetpunt is Well Dorp. In de tabel zijn de Maas-waterstanden (grenswaarden) van het meetpunt Well Dorp weergegeven. Het stuwpeil is hier onder normale omstandigheden circa 3,10 tot 3,95 meter lager dan het maaiveld ter hoogte van het zoekgebied (NAP 15,0 m).

Maaswaterstanden bij (bron: <https://waterinfo.rws.nl/#/kaart/waterhoogte/> ; geraadpleegd op 08/03/2021)

Laagwater	< NAP 11,05 m
Normaal	NAP 11,05 m tot NAP 11,90 m
Licht verhoogd	> NAP 11,90 m
Verhoogde waterstand	> NAP 12,60 m
Hoogwater	> NAP 14,30 m
Extreem hoogwater	> NAP 15,00 m

Afbeelding 6: Tabel waterstanden Maas.

Oppervlaktewaterhydrologie

Het maatregelengebied valt binnen het beheergebied van Waterschap Limburg. Binnen dit gebied zijn A-watervgangen en B-watervgangen gelegen:

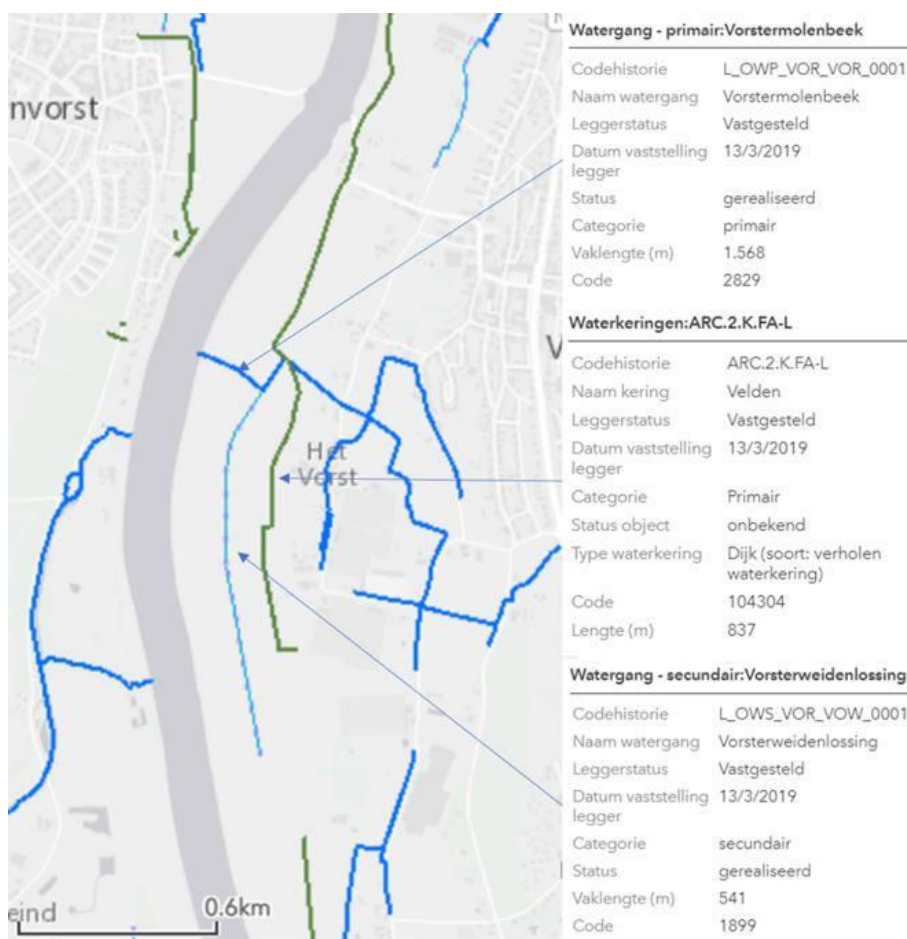
- Vorstermolenbeek (A-watervgang)
- Vorsterweidenlossing (B-watervgang).

Er is geen peilbeheer en hemelwaterlozing voor deze watervgangen. In de legger van Waterschap Limburg is geen informatie beschikbaar over de dimensies van deze watervgang.

In het zuiden (bovenstrooms) staat in de lossing een LOP-stuw. Vermoedelijk in eigendom en beheer bij SBB.

De Vorsterweidenlossing ligt op 150 meter van de Maas en stroomt parallel aan de Maas. De lossing heeft een lengte van ongeveer 1.300 meter. Direct ten westen van Velden buigt de lossing scherp af en mondt haaks op de rivier uit in de Maas. De Vorsterweidenlossing watert met name grond- en regenwater af, is centraal in de geul gelegen. De lossing heeft slechts een gering afvoerend oppervlak en debiet.

De beek stroomt door een intensief benut agrarisch gebied met onder andere enkele grote kassen. Hierdoor is er een risico op diffuus verontreinigd water. Vlak voorbij het punt waar de lossing en de beek samenkomen en afbuigen richting de Maas, doorkruist de beek de ringdijk van Velden via een klepduiker. Stroomopwaarts van de dijk bevindt zich een stuw in de beek.



Afbeelding 7: Oppervlaktewater Vorstermolenbeek.

Grondwaterhydrologie

De laagte van de Vorsterweidelossing ligt aangrenzend aan de terrasovergang van recente overstromingsvlakte naar laagterras. De laagte trekt hierdoor een deel van de grondwaterstroom aan vanaf de hoger gelegen oostelijke gronden.

Er zijn grondwatertrappen vastgesteld in het maatregelengebied. De grondwatertrappen rondom het zoekgebied zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Grondwatertrap	GHG (m-mv)	GLG (m-mv)
III	<0,40	0,80 – 1,20
VII	>0,80	1,20

Afbeelding 8: Grondwatertrappen.

Peilbuis B52G2946 ligt circa 485 m ten westen van het gebied en is het meest dichtstbijzijnde meetpunt met recente grondwaterstandmetingen. In de tabel zijn de eigenschappen van de meetreeks voor de periode 2010 tot 2018 weergegeven. Het meetpunt is niet meer operationeel.

Tabel 3 | Grondwaterdynamiek (bron: <https://www.grondwatertools.nl> ; geraadpleegd op 08-03-2021)

Gemiddeld waterpeil	NAP 16,33 m
Minimaal waterpeil	NAP 16,07 m
10 ^e percentiel	NAP 16,20 m
50 ^e percentiel	NAP 16,35 m
90 ^e percentiel	NAP 16,45 m
Maximaal waterpeil	NAP 16,68 m

Afbeelding 9: Grondwaterdynamiek.

Grondwaterkwaliteit

Voor goede kwel natuur is het belangrijk dat het grondwater van goede kwaliteit is. Dit houdt hoge waarden voor ijzer, calcium, magnesium en (bi)carbonaat en lage waarden voor voedingsstoffen als kalium, nitraat, fosfaat en sulfaat.

De 2 buizen onder aan de terrasrand laten hoge waarden voor (bi)carbonaat, ijzer en geleidingsvermogen (EGV) zien. Daarnaast zijn de waarden voor de nutriënten kalium, nitraat, fosfaat en sulfaat laag. De nitraatwaarden ter hoogte van de zuidelijke geul zijn wat verhoogd, maar leveren geen probleem omdat de het systeem gelimiteerd wordt door andere nutriënten (fosfaat i.c.m. hoge ijzergehalten).

De grondwaterkwaliteitsmetingen wijzen uit dat het grondwater ter hoogte van de beoogde kwelgeul van geschikte kwaliteit is voor het aanleggen van een kwelgeul. De monsters zijn allen geclassificeerd van matig tot sterk gebufferd.

Van de drie grondwatermonsters blijkt dat het monster dat op de (voormalige) stijlrand genomen is meer nutriënten (fosfaat) bevat dan de monsters in de aan te leggen geul. Het risico op interne eutrofiering lijkt hiermee beperkt.

Op terrasrand is het grondwater jonger en bevat het water minder mineralen zoals calcium, ijzer en magnesium. Het grondwater bevat hoge waarden voor fosfaat, sulfaat en wordt geclassificeerd als hypertroof.

Biotiek

Natuurwaarden in het maatregelgebied

Het zoekgebied ligt grotendeels buiten het NNN. Aan de zuidkant van het gebied is er op een klein deel overlap met het beheertype kruiden- en faunarijk grasland. Dit deel is ook onderdeel van de goudgroene natuurzone. Het zoekgebied ligt volledig buiten de zilvergroene natuurzone.

Op basis van de studie van Drift (Drift, 2007) is de huidige natuurwaarde van de waternatuur in de lossing en monding beperkt. Daarvoor is de stromingsdynamiek te beperkt en de voedselrijkdom door de landbouwfunctie te groot. Karakteristieke of indicatieve soorten worden niet genoemd. Maar tijdens het veldbezoek zijn lokaal enkele kwelindicatoren waargenomen: veldrus en bosbies. Ook is er uittredend grondwater en roestkleurig water gezien.

Er zijn enkele locaties aanwezig binnen het zoekgebied waar de Provincie Limburg periodiek vegetatieopnamen laat uitvoeren. De meest recente gegevens die bekend zijn komen uit de periode 2006-2019 (Natuurgegevens Provincie Limburg). In het noorden van het zoekgebied zijn waarnemingen bekend van soorten zoals bosbies, grote klit, moerasspirea en sterrenkroos. Deze soorten indiceren vochtige moeras condities. Waarbij bosbies een onbetrouwbare kwel indicator is. Meer naar het zuiden toe - halverwege het zoekgebied - zijn aan de kant van de rivier soorten waargenomen zoals moerasbeemdgras, poelruit, rode ogentroost en scherpe zeggen. Deze soorten zijn ook indicatief voor vochtige omstandigheden maar ook voor kalkrijke bodems. In het zuiden van het zoekgebied zijn nog enkele waarnemingen bekend van moerasspirea, rode kornoelje en sterrenkroos. Tenslotte zijn er waarnemingen van rapunzelklokje bekend binnen het gebied (NDFF), deze soort is een kenmerkende soort voor stroomdalgrasland.

Kansen voor natuur binnen het zoekgebied van de maatregel

In deze paragraaf zijn de kansen voor natuur binnen het zoekgebied van de maatregel beschreven. Hierbij is gebruikt gemaakt van de Ecotopengids. Daarnaast zijn de doelecotopen voor het relevante riviertraject opgenomen in Bijlage B.

Bijlage D Waterkwaliteit

Met het oog op de grondwaterstromingen zijn binnen het gebied 3 peilbuizen gezet (zie Afbeelding 9). Hieruit zijn ook watermonsters genomen om de grondwaterkwaliteit te bepalen. De resultaten daarvan staan in Tabel D-1.

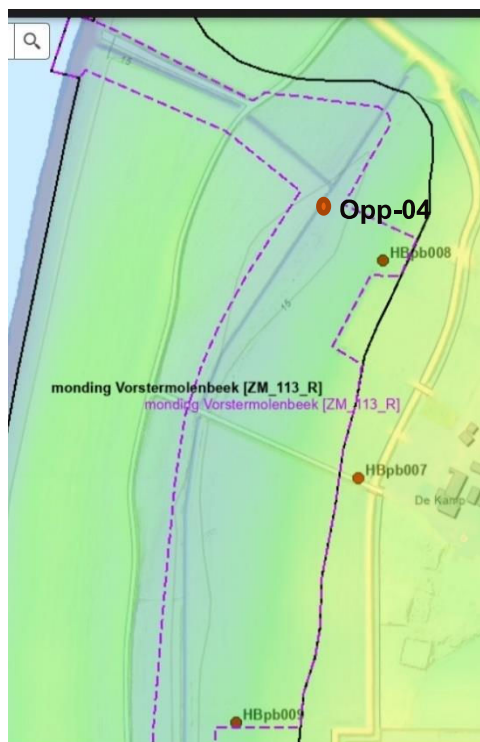
Voor goede kwelnatuur is het belangrijk dat het grondwater van goede kwaliteit is. Dit houdt hoge waarden voor ijzer, calcium, magnesium en (bi)carbonaat en lage waarden voor voedingsstoffen als kalium, nitraat, fosfaat en sulfaat.

De 2 buizen onder aan de terrasrand laten hoge waarden voor (bi)carbonaat, ijzer en geleidingsvermogen (EGV) zien. Daarnaast zijn de waarden voor de nutriënten kalium, nitraat, fosfaat en sulfaat laag. De nitraatwaarden ter hoogte van de zuidelijke geul zijn wat verhoogd, maar leveren geen probleem omdat de het systeem gelimiteerd wordt door andere nutriënten (fosfaat i.c.m. hoge ijzer-gehalten).

De grondwaterkwaliteitsmetingen wijzen uit dat het grondwater ter hoogte van de beoogde kwelgeul van geschikte kwaliteit is voor het aanleggen van een kwelgeul. De monsters zijn allen geclassificeerd van matig tot sterk gebufferd.

Van de drie grondwatermonsters blijkt dat het monster dat op de (voormalige) stijlrand genomen meer nutriënten (fosfaat) bevat dan de monsters in de aan te leggen geul. Het risico op interne eutrofiering lijkt hiermee beperkt.

Op terrasrand is het grondwater jonger en bevat het water minder mineralen zoals calcium, ijzer en magnesium. Het grondwater bevat hoge waarden voor fosfaat, sulfaat en wordt geclassificeerd als hypertroof.



Afbeelding 9: Locatie peilbuizen.

Tabel D-1: Meetgegevens grondwaterbemonstering geul Vorstermolenbeek.

Parameter [eenheid]	HBpb007-1-1 HBpb007	HBpb008-1-1 HBpb008	HBpb009-1-1 HBpb009	Opp04
Datum	5/10/2021	5/10/2021	5/10/2021	5/10/2021
Type	Grondwatermonster	Grondwatermonster	Grondwatermonster	Oppervlaktewatermonster
pH	6.6	6.7	6.3	7.1
EGV [$\mu\text{S/cm}$]	340	480	600	620
Temperatuur [°C]	19.8	20.1	19.7	20.0
Calcium [$\mu\text{g/l}$]	37000	51000	74000	64000
IJzer totaal [$\mu\text{g/l}$]	34000	74000	120000	1800
Ammonium [mg/l]	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Ammonium [mgN/l]	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Fosfor totaal [mgP/l]	1.5	<0.10	<0.10	<0.10
Bicarbonaat [mg/l]	80	200	100	110
Chloride [mg/l]	7.1	19	35	32
Nitraat [mg/l]	51	<0.75	100	86
Nitraat [mgN/l]	12	<0.17	23	19
Sulfaat [mg/l]	2300	57	88	92
Redox potentiaal [mV]	460	160	430	460

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**