

Ontwerpnota

**Geul Leijgraaf-Arcen [ZM_122_R]
Dp-5 - Wp-3.1**

Rijkswaterstaat

29 maart 2024

Contactpersoon

ARCADIS NEDERLAND B.V.

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

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	KRW-opgave Zandmaas	6
1.3	Geul Leijgraaf Arcen	7
2	Het doorlopen ontwerpproces	9
3	Het ontwerp	11
3.1	Kenmerken	11
3.1.1	Kansen voor natuur	11
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	22
3.4.3	Habitatontwikkeling en beheervisie	22
3.4.4	Rivierkundige beoordeling	23
3.5	Bijdrage doelbereik	23
	Geraadpleegde literatuur	25
	Bijlagen	
	Bijlage A Ontwerptekening	26
	Bijlage B Specifieke doelecotopen voor het riviertraject	27
	Bijlage C Landschapsecologische systeemanalyse	30
	Bijlage D Waterkwaliteit	38

1 Inleiding

Voor u ligt de ontwerpnota van de KRW-maatregel Geul Leijgraaf Arcen [ZM_122_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:

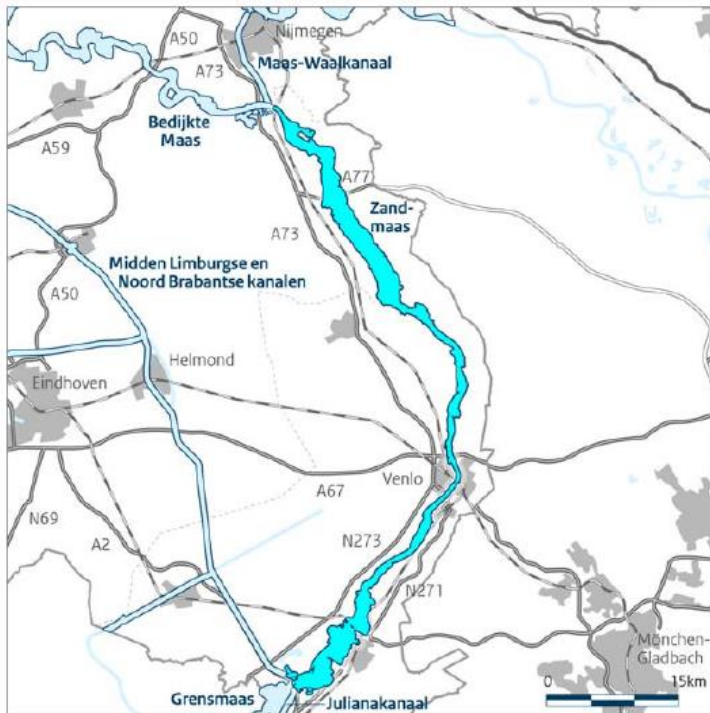
- Het aanleggen en/of herstel van (kwel)geulen.
- Het aanleggen van natuurlijke oevers (middels ontstening).
- Het herstel van beekmondingen.
- Uiterwaardvergraving.

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 trek mogelijkheden 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

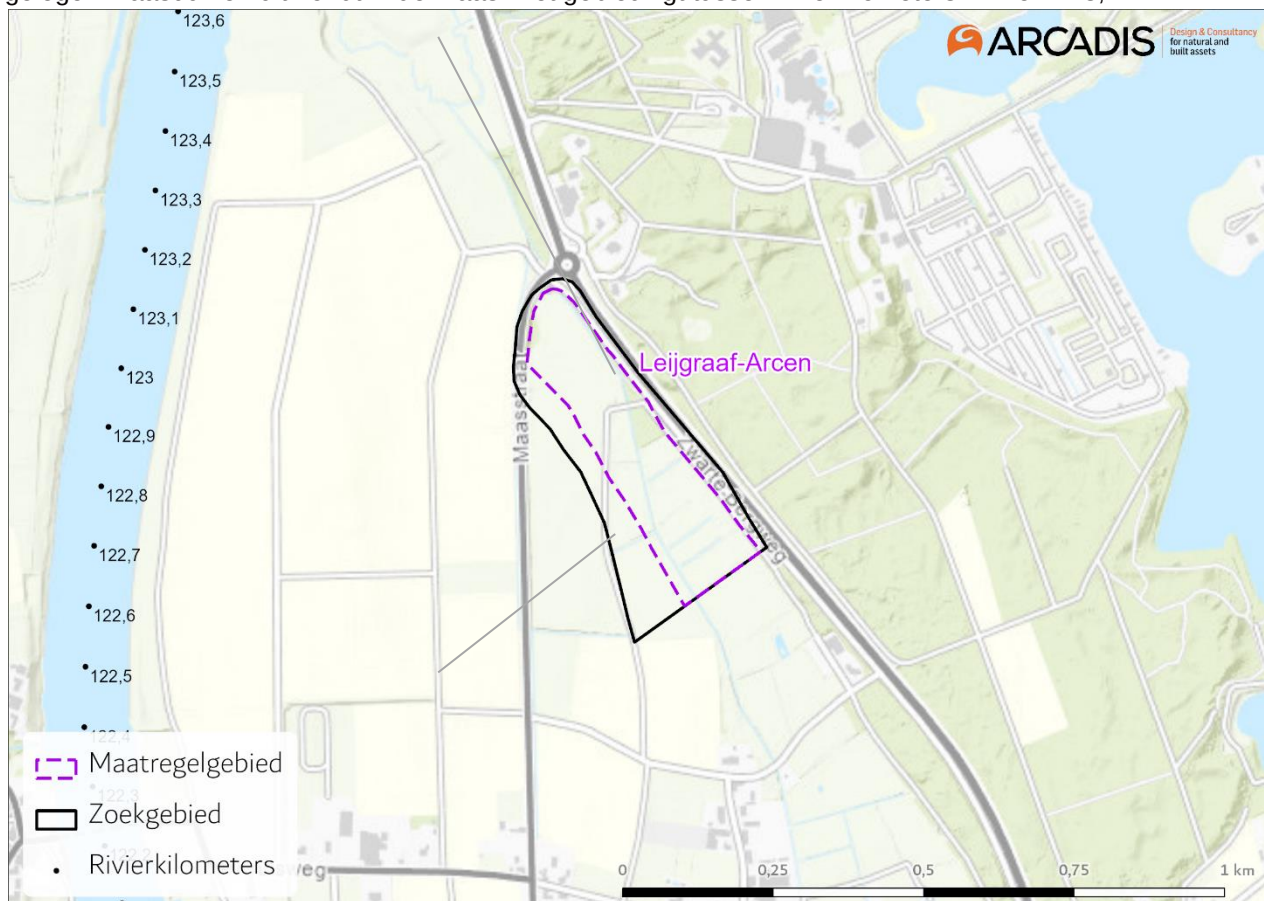
Daarnaast heeft Rijkswaterstaat de opdracht om over de volledige Maas in totaal 13 beekmondingen ecologisch te herstellen.

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 Geul Leijgraaf Arcen [ZM_122_R].

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

1.3 Geul Leijgraaf Arcen

Leijgraaf Arcen ligt ongeveer een kilometer ten noorden van Arcen en ligt langs en parallel aan de N271. Ten noorden van het zoekgebied ligt het dal van de Roode Beek, een vrij afwaterende beek die vanuit de oostelijk gelegen Maasduinen uitmondt in de Maas. Het gebied ligt tussen rivierkilometers 122 en 123,2.



Het zoekgebied bevindt zich op het laagterras, dat hier ingeklemd ligt tussen de Maas en Nationaal Park Maasduinen. Het terras loopt richting het noorden en zuiden taps toe en verdwijnt hier volledig omdat de Maasduinen aan beide zijden direct aan de Maas grenzen.

Figuur 2 Zoek- en maatregelgebied Geul Leijgraaf Arcen [ZM_122_R].

Het maatregelengebied bestaat uit een beekdal cq. voormalige Maasgeul met een lengte van circa 570 meter en een breedte tot 130 meter. Richting het noorden wordt de grens van het zoekgebied bepaald door de grenzen van de Maasmeander die hier in het verleden lag. Het gebied is vrijwel geheel in particulier eigendom en bestaat vooral uit agrarisch grasland. Deels voor melkveehouders, deels voor (kleine) paarden en ponyhouders. Daarnaast liggen er enkele natuurpercelen in gebruik als grasland of bos. Centraal in het zoekgebied ligt de Boerenhuizenlossing, een primaire watergang die de afwatering en drooglegging van de percelen en bovenstrooms gelegen woningen borgt.

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 omlijnde gebied geeft het gebied weer waarbinnen het ontwerp is uitgewerkt.

De maatregel **Geul Leijgraaf Arcen [ZM_122_R]** bestaat uit het realiseren van een 480 meter lange kwelgeul met kwelmoeras, het omleiden van de huidige lossing en het verwijderen van de toplaag t.b.v. grote zegenmoeras, elzenbroekbos en dotterbloemhooiland. 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 27 januari 2021. In deze sessie zijn opgehaalde knelpunten voor het ontwerp uit de conditionerende onderzoeken toegelicht. In de ontwerpsessie is gesproken over belangen en aandachtspunten en zijn wensen en eisen ten aanzien van het ontwerp opgehaald. Rijkswaterstaat heeft vervolgens afgewogen of deze wensen kunnen worden opgenomen in het ontwerp en heeft daarbij gekeken naar bijvoorbeeld technische maakbaarheid en beschikbaar budget. Alle wensen en eisen, zowel die zijn gehonoreerd als afgewezen, zijn teruggekoppeld naar de betreffende belanghebbenden in het najaar van 2021.

Conditionerend veldonderzoek & Ontwerpsessie 2

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

- Archeologie
- Milieuhygiënisch 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 op 6 juli 2022 met (hoofdzakelijk dezelfde) belanghebbenden in een 2^e Ontwerpsessie (OS2) doorgenomen. Op 21 november is het SO++ gepresenteerd in de 3^e Ontwerpsessie (OS3) en tijdens de inloopavond op 14 februari 2023 zijn de laatste vragen en ontwerp wijzigingen besproken met de belanghebbenden. In de ontwerpsessies 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.

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. Die bijlage wordt afgesloten met de belangrijkste habitateisen van enkele gidssoorten voor kwelgeulen.

Op basis van de LESA en de aanwezige natuurwaarden en de abiotische omstandigheden leent het maatregelengebied zich zeer goed voor de aanleg van een grondwatergevoede kwelgeul. Met kwel wordt hier uittredende grondwater bedoeld. 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/of ijzer heeft, komen in deze systemen specifieke flora en fauna voor. In het gebied van de Leijgraaf Arcen is het water vaak roodgekleurd. Ook worden soorten zoals duizendknoopfonteinkruid en dotterbloem aangetroffen, die wijzen op uittredend voedselarm grondwater.

Binnen het doel-ecotoop kwelgeul liggen kansen voor voornamelijk gidssoorten uit de soortgroepen van de waterplanten (macrofyten) en kleine ongewervelden (macrofauna) en in mindere mate vissen. Sterrenkroos (waterplant gidssoort) is vaak de dominante soort in goed functionerende kwelsystemen. In de geulen van Leijgraaf Arcen liggen ook potenties voor meer kritische gidssoorten, zoals kransvederkruid (ondergedoken waterplant, voorkomend in de diepere delen), groot blaasjeskruid (drijvende waterplant in ondieper water) en duizendknoopfonteinkruid.

In de moeraszone wordt ontwikkeling van moerasvegetatie met grote zeggenvetatie en watermunt verwacht. De meest droge zone van de natuurvriendelijke oevers ontwikkelt zich van vochtig hooiland (met bijvoorbeeld dotterbloem) tot kruidenrijk grasland. Daar waar het dotterbloemhooiland niet gemaaid wordt, kan het zich ontwikkelen tot elzenbroekbos.

De inpassing van rivierhout levert extra habitat voor de macrofauna gidssoorten vroege glazenmaker en variabele waterjuffer. Het habitat van deze gidssoorten bestaat uit schone wateren met goed ontwikkelde verlandingsvegetatie en oevervegetatie.

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 traagstromend is tot stilstaand.

3.1.2 (Geo)hydrologische uitgangspunten

Grondwater

Het zoekgebied ligt onderaan de terrasrand die een hoogteverschil van gemiddeld 6 meter overbrugt. De richting van de grondwaterstroming is hier vanuit de hoger gelegen Maasduinen in het oosten naar de laaggelegen Maas in het westen. De GVG ligt hier grofweg op NAP +14 m, dit betekent dat het beekdal de grondwaterspiegel aansnijdt en een geul in dit gebied een grondwatergevoed karakter krijgt. Dit leidt ertoe dat de kwelgeul grondwater aantrekt en mogelijk ook de haaks op de terrasrand gelegen slootjes bij heel natte omstandigheden. Het neerslagoverschot stroomt in het noorden af naar de Leijgraaf en via de Roode Beek in de Maas. Het watervoerende vermogen (kD-waarde) van het watervoerende pakket in het gebied bedraagt 750 m²/dag. Het gebied ligt in grondwatertrap III, met de hoogste grondwaterstanden op minder dan 40 cm van het maaiveld en de laagste op meer dan 120 cm.

Bij de ontwerpen is rekening gehouden met de (geo)hydrologische situatie. Op basis van de beschikbare peilbuisgegevens en een tijdreeksanalyse zijn de grondwaterstanden ingeschat. In het maatregelgebied geldt dat de GVG tussen 13,50 en 14,30 m +NAP ligt en de GLG tussen 13,15 en 14,00 m +NAP. Zowel de GVG als de GLG liggen ten opzichte van NAP in het zuidelijk deel 20 tot 30 cm hoger dan in het noordelijke deel van het maatregelengebied.

Oppervlaktewater

Het zoekgebied voor Leijgraaf-Arcen bevindt zich in het stuwpand Sambeek. Het peil van de Maas wordt in dit stuwpand gereguleerd door stuw Sambeek Boven op circa 20 km benedenstrooms van het maatregelgebied. Het Maaspeil is in Arcen doorgaans NAP +11,80 m. Het maaiveld in het zoekgebied is NAP +14,5 m en ligt circa 2,60 tot 3,45 meter lager dan het bestaande maaiveld.

Het beekdal wordt in de huidige situatie afgewaterd via de Boerenhuizenlossing (ook wel: de leijgraaf); een lossing die vanuit Arcen noordwaarts ten oosten van het dorp Veld stroomt en uitstroomt in de Roobeek. De Boerenhuizenlossing stroomt onder vrij verval af en ligt in het diepste punt van het beekdal. Haaks op de Leijgraaf takt vanaf de terrasrand een serie korte, kwelgevoede slootjes aan op de waterlossing. De meeste hiervan zijn voorzien van lopstuwen die de gebruikers zelf beheren. Het peil van de lossing zelf wordt niet gereguleerd. Bovenstrooms komt een riooloverstort uit op de lossing.

Uitgangspunt voor het ontwerp van de geul is dat de afwatering van de bovenstrooms gelegen delen gewaarborgd blijft.

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 in en lage waarden voor voedingsstoffen als kalium, nitraat, fosfaat en sulfaat.

De grondwatermonsters duiden op gunstige omstandigheden voor grondwatergevoede ecotopen. Het diepere grondwater is gerijpt, sterk ijzerhoudend en de nitraat- en fosfaatconcentraties zijn onder de detectielimiet, ofwel in lage concentraties aanwezig. Het grondwater is veelal gebufferd. Met name in het noordelijke perceel heeft het grondwater een hogere pH en een sterk zuurbufferend vermogen (alkaliniteit).

Hoger aan de terrasrand treedt jong grondwater uit. Dit is helder en arm aan ijzer. Dit jonge grondwater is niet bemonsterd.

Mogelijk is er ter plaatse van de zuidelijke geul sprake van een pyrietbank in de ondergrond. Het grondwater is hier immers sulfaatrijk. Dat kan leiden tot verrijking van de kwelgeulen. Echter, door de hoge ijzerconcentraties zijn de in de bodem aanwezige nutriënten gebonden en is het risico op interne eutrofiëring beperkt.

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-0266	Er worden twee separate op de Leijgraaf aantakkende kwelgeulen aangelegd.	In plaats van een smalle kwelgeul parallel aan de terrasrand, worden twee brede kwelgeulen aangelegd. De zuidelijke geul komt op de plek van de huidige Leijgraaf te liggen, de noordelijke komt iets westelijker te liggen dan de geul in het ontwerp van Antea. Door de geulen te scheiden blijft de historische verkaveling in stand en kan het waterpeil in de geulen afzonderlijk ingesteld worden.
OWB-0267	Het zuidelijk deel van het oorspronkelijke zoekgebied dat na de dijkverlegging Arcen-	RWS heeft besloten om binnendijs geen KRW-maatregelen uit te voeren.

	Wel binnendijks komt te liggen, valt buiten het KRW-programma en valt derhalve af.	
OWB-0268	De huidige Leijgraaf wordt in westelijke richting verlegd parallel aan de noordzijde van de nieuwe dijk ten noorden van Veld.	Om grond- en oppervlaktewater zoveel mogelijk van elkaar te scheiden, wordt de Leijgraaf afgekoppeld van de zuidelijke kwelgeul. De meest logische wijze waarop dit kan gebeuren is om hem ten noorden van de nieuwe kering af te laten buigen richting het westen.
OWB-0516	Maatregelengebied uitgebreid op basis van ecohydrologische potenties	In het buitendijkse deel liggen zowel in het noordwesten als het zuidoosten liggen ecohydrologische potenties voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke natuur. Dit op basis van de bodemopbouw en geohydrologische condities.

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.
- 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. De beheer- en onderhoudsstrook heeft een breedte van 4,1 meter.
- Beheer- en onderhoudsstrook (B&O strook) langs de lossing: langs de te verleggen lossing komt een breedspoor maaipad van het waterschap met een breedte van 5 meter. Deze B&O strook maakt het beheer van de lossing mogelijk. De lossing sluit in het zuiden aan op de afrit van de HWBP-kering en volgt gedeeltelijk het bestaande half verharde pad. In het noorden sluit het aan op de afrit vanaf de Maasstraat nabij de rotonde.

3.2.3 Maatregelspecifiek

Omgeving

In 2021 is samen met andere overheidsorganisaties zoals de gemeente Venlo en waterschap Limburg een eerste verkenning gestart voor de maatregel Leijgraaf Arcen. Ook zijn bij Stichting het Limburgs Landschap, particuliere grondeigenaren en -gebruikers en andere direct belanghebbenden relevante informatie en aandachtspunten over het gebied opgehaald. In het ontwerpproces hebben de volgende ontwerpbijsluitingen met belanghebbenden plaatsgevonden:

- Ontwerpsessie 1 (OS1): 2 juni 2021, digitaal.
- Veldbezoek Leijgraaf-Arcen met stakeholders: 5 juli 2021, bij de KRW-maatregel Leijgraaf-Arcen
- Ontwerpsessie 2 (OS2): 6 juli 2022, te Arcen.
- Ontwerpsessie 3 (OS3): 21 november 2022, te Arcen.
- Inloopbijsluiting: 14 februari 2023, te Arcen.

In 2021 was het Waterschap Limburg ook bezig met de plannen voor het versterken van de dijken vanuit het Hoogwaterbeschermingsopgave (HWBP) rondom Arcen, waarbij een nieuwe primaire kering het onderzoeksgebied van de KRW-maatregel zou doorsnijden en de KRW-maatregel na realisatie aan de noordkant buitendijks zou komen te liggen en aan de zuidkant binnendijks. In OS1 is met name vanuit de particuliere grondeigenaren het verzoek gekomen dat het Waterschap Limburg aanwezig is bij de ontwerpbijsluitingen, zodat communicatie over beide projecten richting de omgeving op elkaar wordt afgestemd. Vanwege de impact van de nieuwe kering wordt het oorspronkelijke maatregelgebied van Leijgraaf Arcen in 2022 verkleind en beperkt zich tot noordelijke punt die als meest kansrijk wordt gezien. Om te zorgen dat de ontwerpen van het Waterschap Limburg en de KRW-maatregel op elkaar worden afgestemd en de kansen en raakvlakken worden gezien vindt er nauwe afstemming plaats tussen Waterschap Limburg, Rijkswaterstaat en Arcadis.

Een ander zorgpunt dat bij OS1 door enkele stakeholders werd geadresseerd is de aansluiting van een riooloverstort op de Boerenhuizenlossing niet strookt met het doel van de KRW-maatregel. De saneringsopgave voor deze overstort wordt opgepakt door de gemeente Venlo. Hoewel de riooloverstort-kwestie buiten scope van de KRW-maatregel valt, faciliteert Rijkswaterstaat wel in het onderzoek dat Bureau Waardeburg Ecology in opdracht van gemeente Venlo, in het kader van de toekomstbestendigheid van de riooloverstorten, uitvoert. In 2023 worden de uitkomsten van het onderzoek in het veld verder onderzocht en op basis daarvan gaat de Gemeente Venlo verder in gesprek met het Waterschap Limburg.

Voor enkele stakeholders was het verder wenselijk dat de huidige zichtlijnen in het gebied behouden bleef, dat de beplanting van de aarden wal aan de terrasrand hersteld werd en waar mogelijk ook de cultuurhistorische structuren behouden of versterkt zouden worden.

Om te zorgen dat percelen ook in de toekomstige situatie droog blijven in combinatie met de toekomstige kwelgeul is het van belang dat de Boerenhuizenlossing verlegd wordt. De nieuwe lossing wordt daarom zoveel mogelijk naar het westen verlegd, buiten het archeologisch meest waardevolle gebied en volgt zoveel mogelijk de bestaande landschappelijke contouren. Het ontwerp van de nieuwe lossing is niet gebaseerd op de kortste route, maar heeft als doel om te zorgen dat het grondwater beter in de kwelgeul blijft als de lossing op wat meer afstand van de geul komt. Er ontstaat in toenemende mate een aantrekkende werking als de lossing dicht bij de kwelgeul komt te liggen.

Tijdens de ontwerp sessies is er ook inbreng van de stakeholders geweest en dit is vastgelegd in de verslagen die tevens verstrekt en goedgekeurd zijn door de deelnemers. Gedurende het ontwerp proces zijn de ingebrachte wensen en eisen (Klanteisen = KES) van de stakeholders zorgvuldig behandeld, afgewogen en uiteindelijk teruggekoppeld aan de indiener (stakeholder). Deze wensen en eisen zijn tijdens de ontwerp sessies, maar ook aan de hand van keukentafelgesprekken en telefoongesprekken met belanghebbenden opgesteld. In totaal zijn voor deze maatregel 70 wensen (KES) verzameld. Daarvan zijn er 44 onvoorwaardelijk en voorwaardelijk gehonoreerd. In het SO++ ontwerp zijn 20 van deze eisen als systeemeisen (SYS) verwerkt, de overige 24 eisen worden als proceseis meegegeven aan de aannemer, of worden meegenomen in het verdere onderzoek. Er zijn 26 wensen die niet zijn opgenomen in het ontwerp. 12 van deze eisen zijn komen te vervallen, in verband met het afvallen van het zuidelijk deel van de oorspronkelijke maatregel. De wensen die zijn vertaald naar SYS en zijn opgenomen in het verificatierapport. Indien er sprake is van een grote impact op het ontwerp heeft dit geleid tot een ontwerpbesluit en is dit benoemd in Tabel 4.

Conditionering

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

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

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

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

Tabel 2: Overzicht uitgevoerde conditionerende onderzoeken.

Discipline	Onderzoek	Uitgevoerd	Conclusie
Archeologie	Bureauonderzoek (SO-fase)	2021	Voor bijna het gehele plangebied wordt een verkennend booronderzoek geadviseerd. Het oostelijke deel van het plangebied ontzien tijdens de ontwerpplannen.
Bodem	Vooronderzoek (water)bodem (SO-fase)	2021	Verdachte locatie binnen de voorziene KRW-maatregel is het pad met halfverharding (asbestverdacht) in het noorden van het zoekgebied

Discipline	Onderzoek	Uitgevoerd	Conclusie
Bodem	Indicatief (Water)bodemonderzoek incl. PFAS (SO+ fase)	2023	In de bovengrond wisselt de kwaliteit tussen "Altijd toepasbaar" tot klasse "Industrie" (T1) en "Altijd toepasbaar" tot klasse B (T3). Een deel van het vrijkomende waterbodemmateriaal is niet toepasbaar en dient derhalve te worden afgevoerd naar een erkend verwerker.
Bodem	Verkenning waterbodeminmissietoets (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 het natuurbeheertype in de Goudgroene natuurzone en effect op de Zilvergroene natuurzone is een nadere beoordeling nodig. Een habitatgeschiktheidsbeoordeling is vereist om de noodzaak en omvang van soortinventarisaties vast te stellen.
Ecologie	Toetsing NNN (SO+ fase)	2023	Herinrichting van de Geul Leijgraaf Arcen leidt niet tot negatieve effecten op de wezenlijke waarden en kenmerken van het NNL en de groenblauwe mantel. De herinrichting van de Geul Leijgraaf Arcen is daarom toegestaan. 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 geul Leijgraaf Arcen is géén omgevingsvergunning noodzakelijk. Wel is het noodzakelijk om maatregelen te treffen voor broedvogels, amfibieën, vleermuizen, grondgebonden zoogdieren en vissen.
Geo-hydrologie	Verkenkend onderzoek water (SO+ fase)	2023	Door het graven van de geul zal de (geo)hydrologische situatie onder gemiddelde (normale) omstandigheden voornamelijk bij de maatregel wijzigen. Of de berekende hydrologische effecten door verdroging acceptabel zijn, is ter beoordeling van het bevoegd gezag.
Geotechniek	QuickScan (SO-fase)	2021	Geplande dijkverlegging loopt dwars door maatregelgebied en hiermee ook de keurzonering. Goede afstemming met waterschap tijdens ontwerpssessies noodzakelijk om waterveiligheid te waarborgen.
	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 geul Leijgraaf-Arcen 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-0494	Archeologie	Aanvullend onderzoek in de vorm van proefsleuvenonderzoek of archeologische begeleiding bij Lossing nodig.	Onderzoek planvorming
ADP-0324	Archeologie	Als het ontwerp wordt aangepast is aanvullend archeologisch onderzoek in de vorm van proefsleuvenonderzoek nodig.	SYS (eis in eigen ontwerp)
ADP-0474	Archeologie	Archeologische begeleiding tijdens de realisatie van de maatregel nodig. Hiervoor is een Programma van Eisen opgesteld	VSP (proceseis uitvoering en contractgerelateerd)
ADP-0524	Bodem	Ter plaatse van A.10 (boring B01, B05 en B07) komt in de laag 0,5-1,0 m-mv veen voor waar een overschrijding van de interventiewaarde voor nikkel wordt gemeten. De oorzaak moet gezocht worden in binding van dit zware metaal aan organische stof (wat verhoogd aanwezig is en ook kenmerkend is voor veen). De exacte omvang is onbekend maar de verwachting is dat er meer dan 50 m3 vrijkomt boven de interventiewaarde. Voor de uitvoeringsfase moet rekening gehouden worden met een landbodemsanering die uitgevoerd moet worden door een BRL 6000 protocol 6001 gecertificeerde aannemer met milieukundige begeleiding. Vrijkomende bodem klasse NT moet afgevoerd worden naar een stortplaats.	VSP (proceseis uitvoering en contractgerelateerd)
ADP-0495	Geohydrologie	Op basis van het gewijzigde ontwerp (verplaatsen lossing) is het geohydrologisch model aangepast. 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-0498	Niet-gesprongen conventionele explosieven	Voor uitvoering van de maatregel dienen de gemeten objecten (potentiële NGCE) te worden verwijderd. Het gaat hier om 1500 objecten in het maatregelgebied Leijgraaf-Arcen. Ook dient er rekening te worden gehouden met de niet-gedetectede delen en de niet-geïnterpreteerde delen door bodemverstoringen. Voor vrijgave van deze verstoorde gebieden moet laagsgewijze detectie plaatsvinden en/of is de inzet nodig van een NGCE-beveiligde kraan. Dit geldt o.a. voor de te verplaatsen lossing.	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 6 zijn de ontwerpbesluiten weergegeven die in de SO+/SO++-fase genomen zijn.

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

Code	Omschrijving	Onderbouwing
OWB-0525	Herstel beplanting aarden wal met inheemse soorten ter bevordering van landschappelijk groen erfgoed.	De aarden wal langs de Rijksstraatweg wordt hersteld en beplant over een lengte van 155 meter. Deze grondwal met beplanting deed van origine dienst als veekering van de weilandjes. Voor het aanplanten kan gebruik worden gemaakt van gebiedseigen planten door zaden van de genenbank inheemse bomen en struiken hiervoor te gebruiken (www.genenbankbomenenstruiken.nl).
OBW-0577	Saneringsopgave Boerenhuizenlossing volgt een parallel spoor aan het KRW-ontwerp voor Leijgraaf Arcen.	Het saneren van de overstort naar de lossing is tijdens het ontwerpproces besproken. De saneringsopgave en -urgentie worden parallel naast die ontwerpspoor opgepakt door de gemeente Venlo en het Waterschap.
OWB-0516	De huidige Boerenhuizenlossing wordt omgeleid langs de westkant van de kwelgeul.	Op de Boerenhuizenlossing is een overstort aangesloten en wateren diverse agrarische percelen af, de effecten hiervan worden gemitigeerd in het ontwerp. Voor een optimale waterkwaliteit in de kwelgeul wordt het kwelwater gescheiden van het lossingwater, zo worden de effecten zo veel mogelijk gemitigeerd. Het ontwerp van de lossing is afgestemd met het Waterschap. Alternatieve routen voor de lossing (waaronder direct in westelijke richting, richting de brouwerij) zijn onderzocht, maar werden niet reëel geacht.
OWB-0567	Zichtbaarheid greppelstructuren handhaven	De greppelstructuren dwars op de zuidelijke geul worden gehandhaafd. Bij het aanvullen van de greppels blijft tenminste 30 cm verschil tussen maaiveld en greppel.
OWB-0621	Opbrengen vers maaisel op afgeplagde gronden	Opbrengen vers maaisel op afgeplagde gronden. De ontwikkeling van natuurlijke graslanden wordt hiermee versneld en de onkruiddruk wordt verlaagd. Het maaisel is afkomstig van natte hooilanden in of rondom de maatregel en heeft vergelijkbaar natuurdoelen.

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	Duurzaamheidskansen	Omschrijving kans	Toelichting
------	----------------	--------------	---------------------	-------------------	-------------

OWB-0525	Herstel beplanting terrasrand met inheemse soorten ter bevordering van landschappelijk groen erfgoed.	Maatregelengebied Geul Leijgraaf Arcen ligt binnen de zone kansrijke gebieden op de atlas historisch groen. Voor het aanplanten kan gebruik worden gemaakt van gebiedseigen planten door zaden van de genenbank inheemse bomen en struiken hiervoor te gebruiken.	Extra natuurwaarden-verhogende maatregel (bovenop KRW-doelen)	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
	Er zijn geen aandachtspunten voor veiligheid met betrekking tot het SO++.		

3.3 Raakvlakken

In het zuiden van de maatregel Leijgraaf Arcen wordt een nieuwe kering aangelegd. Dit HWBP-proces wordt getrokken door Waterschap Limburg. Ontwerptechnisch is vanuit de maatregel Leijgraaf Arcen afstemming geweest met het HWBP. Zowel met betrekking tot het omgevingsproces als het technische ontwerp. Zo is 25 meter afstand tot de teen van de nieuwe kering aangehouden t.b.v. de stabiliteit en is de aansluiting van de B&O strook van het waterschap op de afrit van de kering afgestemd. Ten slotte valt de uitvoering van de kering en de kwelgeul mogelijk samen. Dit biedt kansen voor de combinatie van grondstromen.

3.4 Vergunningsontwerp

3.4.1 Ontwerpbeschrijving

Geul Leijgraaf Arcen is een kwelgeul in combinatie met kwelmoeras. Daarnaast wordt de loop van de huidige lossing omgeleid. Als basis van het ontwerp is gebruik gemaakt van de ecologische principes voor kwel- en geïsoleerde geulen volgens de ecotopengids (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/of kwelmoeras en de watervoerende geul. Het ontwerp van **Geul Leijgraaf Arcen** kenmerkt zich **op hoofdlijnen** als volgt:

- Een kwelgeul bestaande uit 2 delen, aaneengesloten middels een stuwput met duiker. Het water stroomt richting het noorden af op een A-watgang (Boerenhuizenlossing). Met een stuwput wordt ingezet op het vasthouden van

water. Tegelijk biedt deze wat flexibiliteit doordat middels het plaatsen of weghalen van balkjes het peil aangepast kan worden;

- De geul is reliëfvolgend ingepast (laagste delen) en snijdt over de gehele geul de zandondergrond aan. De totaallengte van de geul is 480 meter lang.
- Kwelgeulen hebben voldoende diepte nodig om als geschikt habitat te kunnen dienen voor een rijke watervegetatie (ondergedoken waterplanten, drijfbladplanten en moerasvegetatie) en daarmee limnofiele vis. Voor een optimale ontwikkeling van vegetatie dient de geul ook niet te diep te zijn. Met een diepte van 0,6 tot maximaal 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 varieert in breedte en talud. Op de waterlijn is de geul 12 tot 20 meter breed. De geulen hebben een onderwatertalud variërend tussen 1:5 en 1:7. Vanaf de 150-dagen lijn loopt de moeraszone door tot aan het maaiveld met taluds variërend tussen 1:15 en 1:30. Dit zorgt ervoor dat de zone voldoende nat blijft voor de ontwikkeling van een natuurlijke grondwatergevoede moerasvegetatie. In tegenstelling tot de ontwerpprincipes is er geen stijl talud aangelegd tussen de moeraszone en het maaiveld. Het flauwe droge talud biedt kansen voor de aanwezige grondwatergebonden planten in het gebied, zoals dotterbloem, egelboterbloem en echte koekoeksbloem.
- Het onderwatertalud is 1:5 tot 1:7, dit resulteert in een brede waterbodem. Zo kan over een groter oppervlakte kwel worden ingevangen en voldoende waterdiepte worden bereikt.
- De toepassing van rivierhout levert extra habitat voor macrofauna (vroeg 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 waterbodemoogte in de zuidelijke geul ligt op 12,50-12,60 m NAP. Ter hoogte van profiel 2 en 3 ligt de GVG en GLG respectievelijk rond 14,00 en 13,65 m NAP. Dit komt overeen met 0,70-0,90 tot 0,20-0,40 cm onder maaiveld. De ontwerpdiepten zijn gebaseerd op de grondwaterstanden ter hoogte van de dichtstbijzijnde peilbuis.
- De zuidelijke geul loopt over op de noordelijke geul middels een duiker met stuwput op GVG-niveau (NAP +13,65 m). Door de duiker blijft het pad passeerbaar en wordt de waardevolle structuur en vegetatie langs het pad zoveel mogelijk behouden.
- De geul watert aan de noordzijde af op de lossing middels een stuwput met balken.

Details noordelijke geul

- De waterbodemoogte in de noordelijke geul ligt op NAP +12,40 m. In de huidige situatie is dit perceel al natter dan de zuidelijk gelegen delen. Ter hoogte van profiel 5 en 6 (noordelijke deel) ligt de GVG en GLG op NAP +13,50 m en 13,15 m. In dit deel ligt de waterbodem op maximaal 1 m onder de GLG. Dit komt overeen met 0,70-0,90 tot 0,20-0,40 cm onder maaiveld. De ontwerpdiepten zijn gebaseerd op de grondwaterstanden ter hoogte van de dichtstbijzijnde peilbuis.
- De noordelijke geul loopt over op Boerenhuizenlossing middels een duiker met stuwput op GVG-niveau (NAP +13,40 m).
- De bestaande poel in het gebied (noordelijk deel nabij zandpad) wordt geïntegreerd (vergraven) in de noordelijke geul, om zo beide geulen middels de stuwput met duiker op elkaar aan te sluiten.

Naast het ontwerp van de geul zijn er ook inrichtingsaspecten die betrekking hebben op de natte-vochtige zone langs de kwelgeul. Dit is de zone die afhankelijk van de grondwaterstand zich ontwikkelt als kwelmoeras of vochtig grasland. Deze **overige ontwerpaspecten** kenmerken zich als volgt:

- Aan de voet van de terrasrand, ter hoogte van de zuidelijke geul liggen restanten van een beplante cultuurhistorische aarden wal die oorspronkelijk dienstdeed als veekering van de weides. De aarden wal heeft een boven breedte van 2,00 m en een talud van 1:2. Deze aarden wal ten westen van het zandpad (parallel aan de Rijksstraatweg) wordt hersteld en aangeplant met inheems plantgoed over een lengte van 155 meter.
- Centraal-oostelijk in het maatregelengebied ligt een populierenbosje dat grenst aan het zandpad en de westelijke geasfalteerde Rijksweg (parallelweg van de N271). Het is bekend dat hier soms bomen omwaaien. Om de veiligheid en toegankelijkheid van het pad en de weg te garanderen, worden in het bestaande populierenbosje de instabiele, risicovolle populieren gekapt. Welke dat zijn dient door de aannemer in beeld gebracht te worden.
- De greppelstructuren met beplanting dwars op de zuidelijke geul zijn cultuurhistorisch waardevol en worden gehandhaafd. Om de mate van onttrekking van grondwater te beperken, worden de greppels verondiept met zand.

Bij het aanvullen van de greppels blijft tenminste 30 cm verschil tussen maaiveld en greppel. De vegetatie in de greppels blijft daarbij zoveel mogelijk ongemoeid.

- In het gebied wordt de toplaag verwijderd cq. afgeplagd en vervolgens ingezaaid met inlandse zaadmengsels afkomstig van vergelijkbare natte hooilanden.
 - In de **zuidelijke geul** betreft het de percelen ten oosten van de geul aan de voet van de terrasrand. De toplaag is zwak tot matig humeus, fijn zand op kleiig veen (matig voedselrijk) en heeft een dikte van 40-50 cm. Deze venige onderlaag blootleggen zou betekenen dat deze versneld indroogt waardoor de hoge voedingswaarden in het veen vrijkomen door oxidatie van organisch materiaal. En door de hogere grondwaterstanden van 40 tot 70cm onder maaiveld (van natste tot droogste grondwaterstand) wordt de draagkracht van de grond fors verminderd en is hooilandbeheer en met name nabeweidings niet meer mogelijk. Iets wat gezien het historische landschap hier wel gewenst is.

Daarom is besloten met 10 tot 20cm alleen de toplaag (de graszode) te verwijderen. Hierdoor wordt de zode met m.n. Engels raai gras verwijderd. Er onder wordt een nieuwe zaadbank aangesneden. Door de zandige toplaag, de ligging nabij de hoogste grondwaterstand en het voeren van hooilandbeheer zonder bemesting is de verwachting dat vochtige graslanden kunnen ontwikkelen.
 - In de **noordelijke geul** betreft het de delen ten westen van de geul tot aan de Maasstraat. Door de hoge grondwaterstanden en relatief lage percelen is hier kans op de ontwikkeling van permanent natte, grondwatergevoede natuurdoeltypen. Denk aan (van droog naar nat) dotterbloemhooiland, elzenbroekbos en grote zeggenmoeras. De bodemopbouw bestaat daar uit een zandige deklaag (50 cm) op venige klei op zand. In de uiterst noordelijke punt ligt de klei aan het maaiveld. Uit waternood zijn de knikpunten herleid. Dit zijn specifieke grondwatergegevens die corresponderen met het voorkomen van specifieke natuurdoeltypen. Zowel voor de voorjaars- als laagste grondwaterstand.

Dotterbloemhooiland is de droogste van de drie en heeft een maximum van 45cm GVG onder maaiveld. De natste is grote zeggenmoeras die begrensd is door een GVG met 40cm inundatie. Tegelijk mag de GLG niet dieper wegzakken dan 40 tot 90 cm onder maaiveld. Deze knikpunten (STOWA, 2022) zijn geprojecteerd op het noordelijk gebied. De GVG is daar NAP 13,48m. Het maaiveld is in het westen grofweg NAP 14,20m. De GLG, die als uitgangspunt dient voor de waterdiepte in de kwelgeul is NAP 13,10 tot 13,20 m, maar ligt dus al 1m onder huidig maaiveld. Daarom is besloten om de waterbodem vanaf de GLG langzaam het maaiveld op te laten lopen tot de huidige maaiveldhoogte van NAP 14,20m. Zo ontstaat een lange ecohydrologische gradiënt waarbinnen in potentie alle drie natuurdoeltypen kunnen voorkomen.
- Ten behoeve van het ontwerp worden op diverse plaatsen rasters verwijderd, deze staan veelal in of dwars op de geul. Rasters langs de aanwezige dwarsloten (oostkant zuidelijke geul) t.b.v. nabegrazing en voorkomen van begrazing van opslag in de greppels worden behouden en op enkele locaties richting de terrasrand verlengd. 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 wordt toegepast ter hoogte van de 2 nieuwe duikers. Een inschatting van het te gebruiken materieel is breuksteen sortering 5-40 kg, de bodembescherming heeft een breedte van 3 meter aan weerszijden t.o.v. het midden van de duiker en wordt geplaatst over een lengte van 5 meter of tot aan de overzijde van het talud.

Het ontwerp van de **lossing** kenmerkt zich als volgt:

- Om grond- en oppervlaktewater zoveel mogelijk van elkaar te scheiden, wordt de Boerenhuizenlossing gescheiden aangelegd van de kwelgeulen. De lossing dient immers voor de drooglegging van de bovenstroomse percelen en bebouwing, maar voert incidenteel ook voedselrijk riooloverstortwater af. Beide factoren zijn niet te integreren met de kwelgeul. Daarnaast ligt de lossing nu op de laagste plek in het landschap, waar de hoogste ecohydrologische potenties liggen.
- In het zuiden sluit de lossing waar mogelijk aan op de bestaande percelering, lossingen en greppels. Ter hoogte van de zuidelijke geul maakt de lossing een knik, om 2 markante bomen in het landschap te kunnen sparen.
- In het noorden volgt de lossing ook zo veel mogelijk de bestaande percelering en krijgt deze een nieuwe loop parallel aan de Maasstraat. Uiteindelijk watert de lossing af op de bestaande duiker onder de Maasstraat (nabij de rotonde). Bij de aansluiting op de duiker dient taludbescherming te worden aangebracht. Omdat de terugslagklep in de duiker richting de Roode beek/Maasstraat blijft bestaan ontstaat in (hogere)afvoersituaties mogelijk opstuwings. Uitspoeling van de duiker wordt zo voorkomen.
- De nieuwe lossing behoudt de verhanglijn van de huidige lossing. Dat betekent dat de waterbodemhoogte afloopt van 13,50 bij de binnenkomst van het matregelengebied tot 13,10 m +NAP nabij de rotonde (noordkant).
- De nieuwe lossing krijgt een bodembreedte van 0,7 tot 1,4 meter, overeenkomstig met de waterbodembreedte van de huidige lossing en de richtlijnen vanuit Waterschap Limburg.
- De lossing krijgt een talud van 1:1,5 vanaf de waterbodem tot aan het maaiveld. Hiermee komt de breedte van de boveninsteek op 3,5 tot maximaal 4,5 meter.

- Daar waar de lossing langs de Maasstraat loopt, moet wat opslag verwijderd worden. Dit betreft naar schatting 500 m² met veelal abeel.
- Aan de zuidwestzijde van de lossing wordt een nieuw raster geplaatst, dit raster dient als nieuwe perceelafscheiding (in huidige situatie ook aanwezig).
- Op enkele locaties dient de lossing gedempt te worden, dit betreft een stuk langs de Rijksstraatweg. Het dempen van de lossing dient te gebeuren met schoon zand dat vrijkomt bij de ontgraving. Voor het volledige overzicht wordt verwezen naar de tekening (Bijlage A).
- Tijdens de realisatie wordt bekeken waar bestaande waardevolle vegetatie, zoals duizendknoopfonteinkruid of dotterbloem, vanuit de te dempen lossing kan worden getransplanteerd naar de kwelgeul.
- De waterbouwkundige constructies zijn beschouwd en de constructies zijn indicatief in het ontwerp meegenomen. Ten behoeve van het behoud van de functionele onderdelen wordt bescherming aangebracht op de volgende locaties:
 - Ter hoogte van de nieuwe duiker. Een inschatting van het te gebruiken breuksteen is sortering 5-40 kg. 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.
 - In de buitenbocht van de lossing nabij de rotonde wordt oeverbescherming aangebracht om het risico op erosie (met name tijdens de afvoersituatie na hoogwater) te verminderen.

3.4.2 Grondstromen

In Tabel 7 is een overzicht opgenomen van de grondstromen van de twee deelgebieden binnen de maatregel Geul Leijgraaf Arcen.

Tabel 7 Overzicht te ontgraven grondstromen geul Leijgraaf Arcen.

Deeltraject	Materiaal	Hoeveelheid [m ³]	Hergebruik, klasse dijkklei [m ³]	Hergebruik niet-vrijliggende diepe plas [m ³]	Afvoeren (niet toepasbaar) [m ³]
Geul zuid	Klei	1.623		636	
	Zand	7.971		7.881	90
	Veen	1.176		1.176	
	Slib	61		61	
	Grind	132		132	
Geul noord	Klei	7.971		7.971	
	Zand	3.865		3.865	
	Veen	25		25	
	Grind	72		72	
Lossing	Klei	648		648	
	Zand	1.140		992	147
Totaal		18.195		17.957	237

Tabel 8 Overzicht aan te voeren/te verwerken grondstromen geul Leijgraaf Arcen.

Deeltraject	Materiaal	Hoeveelheid [m ³]
Lossing	Klei	
	Zand*	2.573
	Veen	
	Slib	

*Het dempen van de lossing dient te gebeuren met schoon zand dat vrijkomt bij het graven van de geul.

3.4.3 Habitatontwikkeling en beheervisie

De verwachte vegetatieontwikkeling in de waterkolommen van de kwelgeulen bestaat uit drijvende en ondergedoken watervegetatie, zoals sterrenkroos en gele plomp, maar ook meer kritische soorten zoals groot blaasjeskruid en kransvederkruid kunnen zich ontwikkelen. In de moeraszone wordt ontwikkeling van moerasvegetatie zoals grote zeggen en watermunt verwacht. De hoogstgelegen 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.

In de zone van open water naar land kan opgaand groen ontstaan (opslag). Denk vooral aan verschillende soorten wilg en zwarte els. Elzenopslag in het noorden dient toegestaan te worden op de delen waar elzenbroekbos nagestreefd wordt. Dit speelt met name rond de noordelijke geul en in het noordoosten van de zuidelijke geul en is op de ontwerptekening gemarkeerd. Opslag op andere delen langs de geulen dient periodiek verwijderd te worden om te veel beschaduwing van en bladval in de geul te voorkomen. Dat leidt immers tot versnelde verrijking en verlanding van de geul.

Op de drogere delen langs de noordelijke geul waar de toplaag geplagd wordt liggen kansen voor de ontwikkeling van een gradiënt van grote zeggenmoeras, elzenbroekbos en dotterbloemhooiland (zie ook de ontwerpbeschrijving in

3.4.1 en kansen voor natuur 3.1.1). Grote zeggenmoeras en elzenbroekbos hebben geen beheer nodig. Dotterbloemhooiland heeft hooilandbeheer nodig ten behoeve van de benodigde verschraling.

De zone aan de oostzijde van de zuidelijke kwelgeul wordt vochtig kruidenrijk grasland en kan zich op termijn mogelijk ontwikkelen naar veldrusschraalland. Hiervoor is hooilandbeheer nodig om verder te verschralen. In droge zomers kan nabeweidingsplaatsvinden. Alle percelen zijn in het ontwerp ontsloten en voorzien van rasters inclusief toegangspoorten.

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

De lossing blijft in beheer bij het waterschap. Vanwege het streven naar extensiever beheer ten behoeve van de ecologische ontwikkeling, is voorzien in een breedspoor B&O strook van 5 meter.

3.4.4 Rivierkundige beoordeling

De maatregel geul Leijgraaf-Arcen ligt in de huidige situatie achter een primaire kering. Deze kering wordt in het project Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) Noordelijke Maasvallei (project dijkversterking Arcen) verlegd, waardoor deze geul zeer waarschijnlijk buitendijks komt te liggen. De dijkversterking Arcen bevindt zich nu in de planfase. Het VKA is goedgekeurd maar het tracé is op het moment van schrijven nog niet definitief. Met RWS Zuid-Nederland is daarom afgesproken om niet uit te gaan van het tracé van het VKA, maar om de situatie met de huidige ligging van de dijk als referentiesituatie te hanteren. Omdat de huidige kering niet overstroomt bij de hoogwaterreferentie van 3.224 m³/s, is deze maatregel niet rivierkundig getoetst op waterstands- en stromingseffecten. Wel is de verandering van het bergend volume voor deze maatregel bepaald voor de hoogwaterreferentie van 4.118 m³/s. De maatregel mag niet leiden tot een afname van het bergend volume, om eventuele negatieve effecten van de maatregel op de bedijkte Maas te voorkomen. Dit is ook niet het geval, want de maatregel leidt tot een toename van het bergend volume van 18.968 m³.

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 geul Leijgraaf Arcen).

Algemene meerwaarde

- Er wordt lange kwelgeul met kwelmoeras aangelegd, waarbij de huidige lossing wordt omgeleid en de toplaag verwijderd wordt.
- Daarnaast wordt er rivierhout (9 stuks) geplaatst in de kwelgeul.
- In totaal wordt hiermee 0,51 km kwelgeul gerealiseerd en 2,60 ha afgeplagd.

Specifieke meerwaarde

De maatregel levert:

- Meer oppervlakte habitat voor macrofauna, in het bijzonder voor kenmerkende soorten als de variabele waterjuffer, vroege glazenmaker en glassnijder
- Meer kansen voor vissoorten van laagdynamische milieus (zoals grote modderkruiper)
- Meer ruimte voor de ontwikkeling van macrofyten van kwelmilieus zoals moeraszegge, holpijp, bosbies, veldrus, rossig fonteinkruid, kransvederkruid en gewone dotterbloem.

De huidige toestand van het waterlichaam voor macrofyten is op dit moment goed, maar voor macrofauna matig (Marijs et al., 2020). Deze maatregel zal het geschikte areaal voor specifieke macrofaunasoorten (de variabele waterjuffer, vroege glazenmaker en glassnijder) vergroten.

De huidige toestand van de het waterlichaam voor vis momenteel ook matig. Het kwelmoeras kan voor enkele limnische vissoorten kansen bieden, in het bijzonder de grote modderkruiper. Deze gevoelige soort is erg kritisch wat

betreft haar habitat en komt sporadisch voor in de regio. Een kwelmoeras i.c.m. een kwelgeul valt binnen de eisen van deze soort.

In de geul kunnen zich ook (in beperkte mate) populaties gaan vormen van andere limnofiele vissoorten, als bittervoorn, vetje en kleine modderkruiper, waardoor de deze deelmaatregel kan doorwerken op de deelmaatlat van de soortenrijkdom van vis.

De aanleg van de moeraszones met zeer flauwe taluds onder kwelinvloed, kan leiden tot een soortentoename van moerasvegetatie. De soortenrijkdom en abundantie van kwel indicerende water- en oeverplanten zal naar verwachting toenemen.

De watervegetatie en moerassige oeverzone zal naar verwachting ook gunstige omstandigheden leveren voor macrofauna, inclusief positieve indicatorsoorten (variabele waterjuffer, vroege glazenmaker en glassnijder). Aangezien de geul geïsoleerd is zal deze naar verwachting niet snel gekoloniseerd raken door invasieve exoten, wat in de rivier wel het geval is.

Betekenis voor KRW-doelen op het hele waterlichaam

Naar verwachting zal het effect van deze maatregel plaatselijk zijn, aangezien de habitats enkel bij extreem hoog water in contact met de Maas zullen staan. De te verwachte effecten op de EKR score voor het hele waterlichaam zijn dan ook zeer beperkt. Wel zullen alle maatregelen tezamen cumulatief een positieve invloed uitoefenen op de EKR ten opzichte van de huidige situatie.

Bijdrage doelbereik Natura-2000 doelen

De maatregel levert een bijdrage aan leefgebied voor kamsalamander, gevlekte witsnuitlibel en drijvende waterweegbree. Voor de dodaars biedt het kwelmoeras en de kwelgeul kansen als reproductie- en foerageerhabitat. Voor de roodborsttapuit en grauwe klauwier bieden droogvallende delen foerageermogelijkheden. Al deze soorten zijn doelsoorten voor het nabijgelegen Natura 2000-gebied de Maasduinen.

Voor het elzenbroekbos dat ontwikkeld wordt (H91E0C Vochtige alluviale bossen) gelden instandhoudingsdoelen voor het nabijgelegen Natura 2000-gebied de Maasduinen.

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.

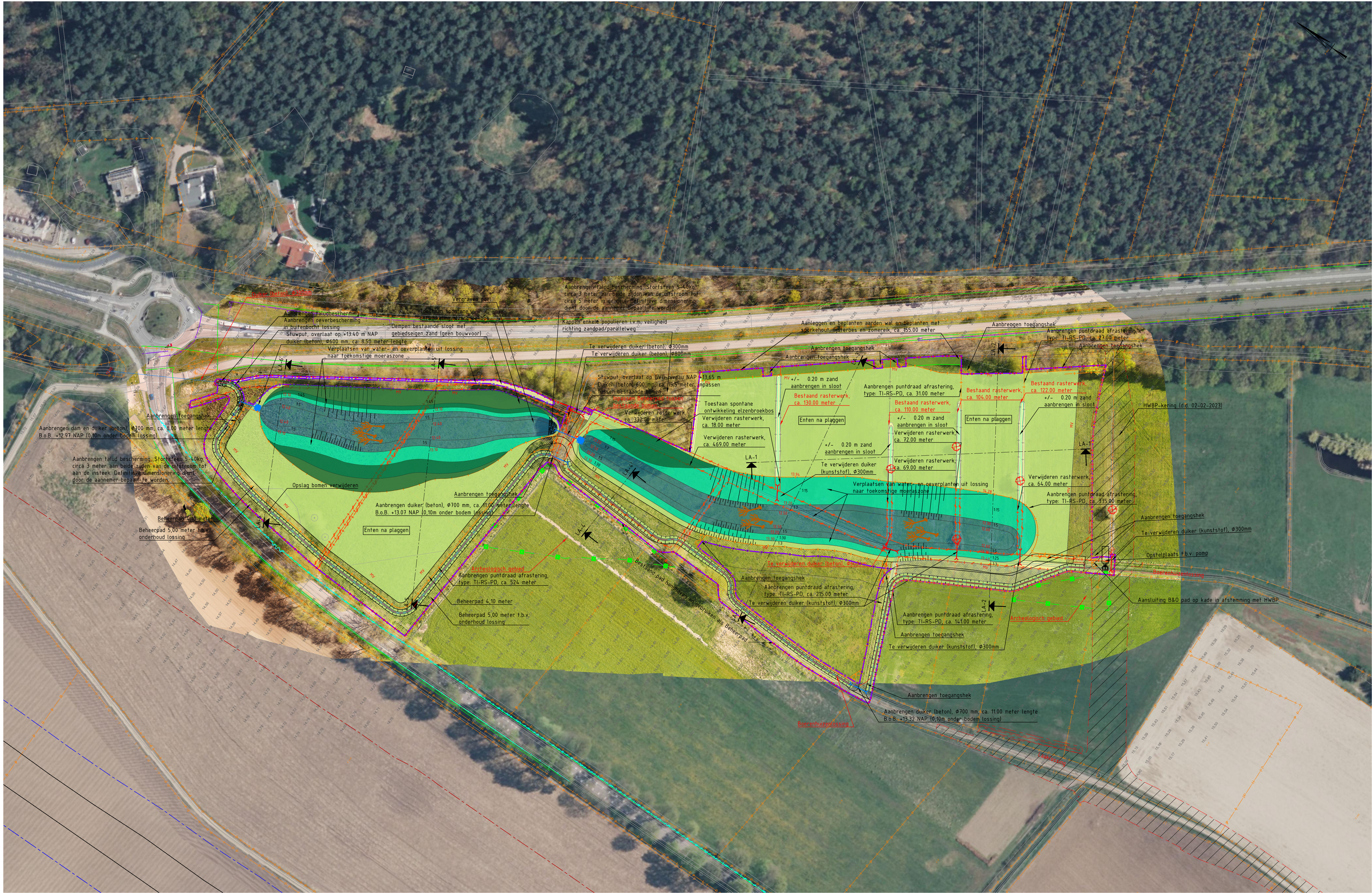
Marijs, L.B., B. Achterkamp, F.P.L. Collas, M. De la Haye, M. Dorenbosch, W.M. Liefveld, M. Maathuis, G. Van Geest & N. Van Kessel, 2020. KRW Leidraad RWS.

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

Rijkswaterstaat, 2016. Afwegingen bij het plaatsen van rivierhout. Voor initiatiefnemers en uitvoerders.

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

Bijlage A Ontwerptekening



Overzicht Situatie Leijgraaf-Arcen
SCHAAL 1:1000

Legenda

Legenda bestaande situatie

- Bestaande situatie
- Kadastrale grenzen met nummers
- Bestaande rasters
- Maaiveldhoogtes in m NAP (AHN3)
- Aanduiding behoud

Legenda te verwijderen

- Verwijderen rasterwerk
- Verwijderen boom

Legenda beschermingszone's

- Waterstaatwerk
- Beschermingszone
- Buitenbeschermingszone

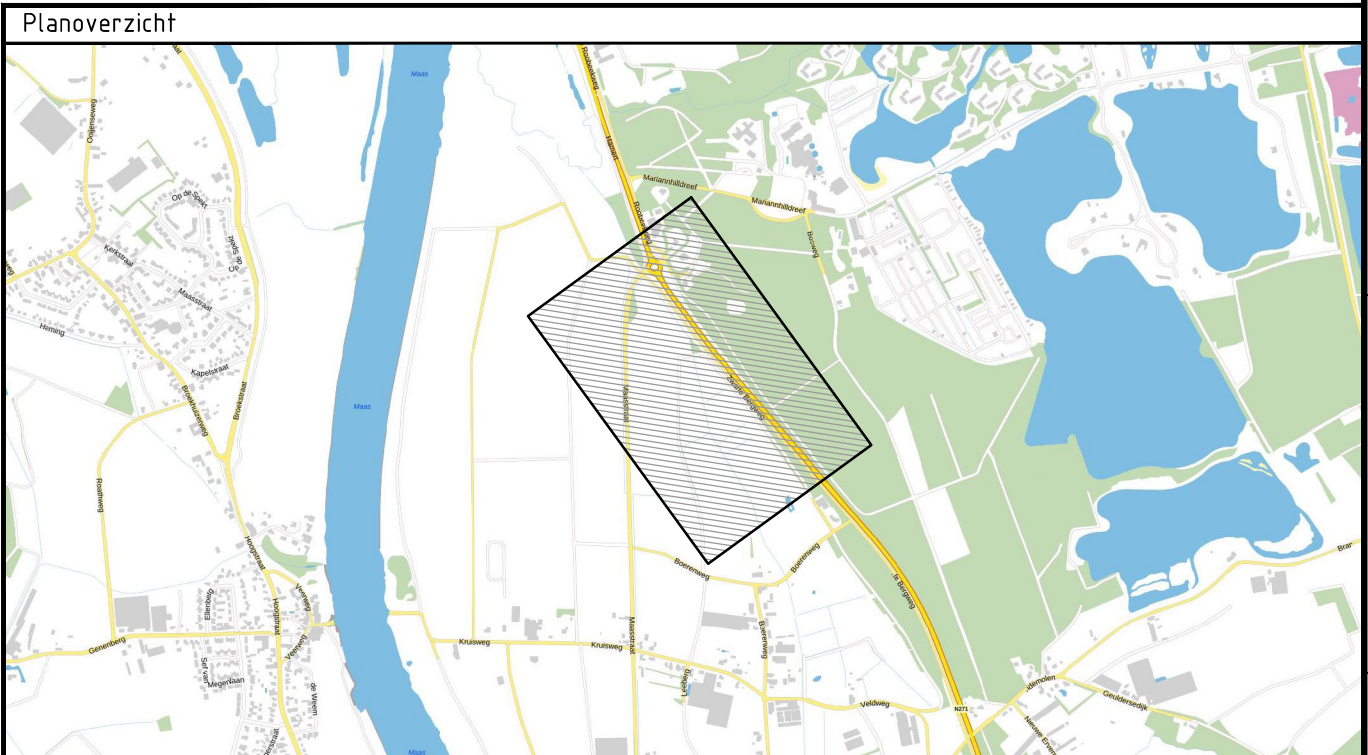
Legenda K&L

- Gasleiding HD (binnen projectgrens)
- Laagspanningskabel
- Middenspanningskabel
- DATA kabel
- Glasvezel kabel
- Kabel vrijval
- Drinkwaterleiding

Legenda ontwerp

- Grens plangebied
- Projectgebied
- Locaties dwarsprofielen
- Ontwerphoogtes in m NAP
- Aanbrengen puntdraad afrastering, type: TI-RS-PD
- Insteek talud
- Taludlijnen
- Kunstmatig Hekwerk
- Moeraszone
- Ruig grasland
- Geul/opervlaktewater
- Onverharde weg
- Bufferzone
- Beheer & onderhoudstrook
- Elzenbroekbos
- Aanbrengen stortsteen
- Hoogtepeil
- Aanduiding nieuw
- Aanbrengen dood rivierhout

- *) Projectgrens gelijk aan grens plangebied. Tenzij anders zichtbaar



15.0	Omschrijving: Schetsontwerp - Leijgraaf Arcen - Situatie tekening		
Datum: 16-05-2025	Get.: Ontwerper	Con.: Ontwerpleider	Vrij: Deelprojectleider
14.0	Omschrijving: Schetsontwerp - Leijgraaf Arcen - Situatie tekening		
Datum: 31-01-2024	Get.: Ontwerper	Con.: Ontwerpleider	Vrij: Deelprojectleider

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat - PPO

Advies- en Ingenieursorganisatie

ARCADIS

Project

KRW Zuid Nederland
Projectnummer : XL05056000059
Fase : SO+*

Onderwerp

KRW Zuid Nederland
Deelproject 5
Geul Leijgraaf-Arcen [ZM_122_R]

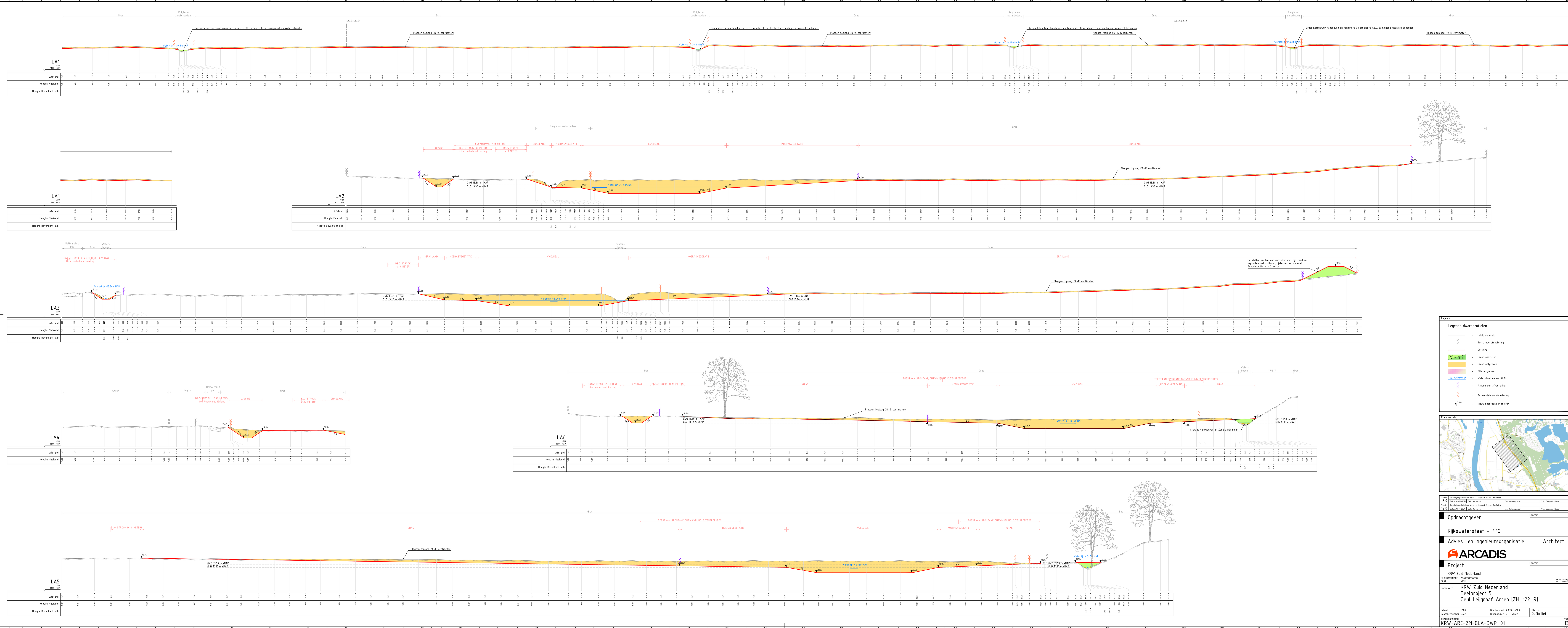
Schaal : 1:1000
Contractnummer: N.v.t.

Bladformaat: A1 (594x1050)
Bladnummer : 1 van 2

Status : Definitief

Tekeningnummer:
KRW-ARC-ZM-GLA-SIT_01

Version: 15.0



Legenda

Legenda dwarsprofielen

- Huidig maaield
- Bestaande afsluiting
- Ontwerp
- Grond aanvullen
- Grond ontgraven
- Sib ontgraven
- ca. 0.25m NAP
- Aanbrengen afsluiting
- Te verwijderen afsluiting
- Nieuw hooggeel in m NAP

Planoverzicht

13.0
12.0

Opdrachtgever
Rijkswaterstaat - PPO

Advies- en Ingenieursorganisatie
Architect
ARCADIS

Project
Contract

KRW Zuid Nederland
Projectnummer: 10054500059
Tabel

Orderwerp
KRW Zuid Nederland
Deelproject 5
Geul Leijgraaf-Arcen [ZM_122_R]

Tekeningnummer
KRW-ARC-ZM-GLA-DWP_01

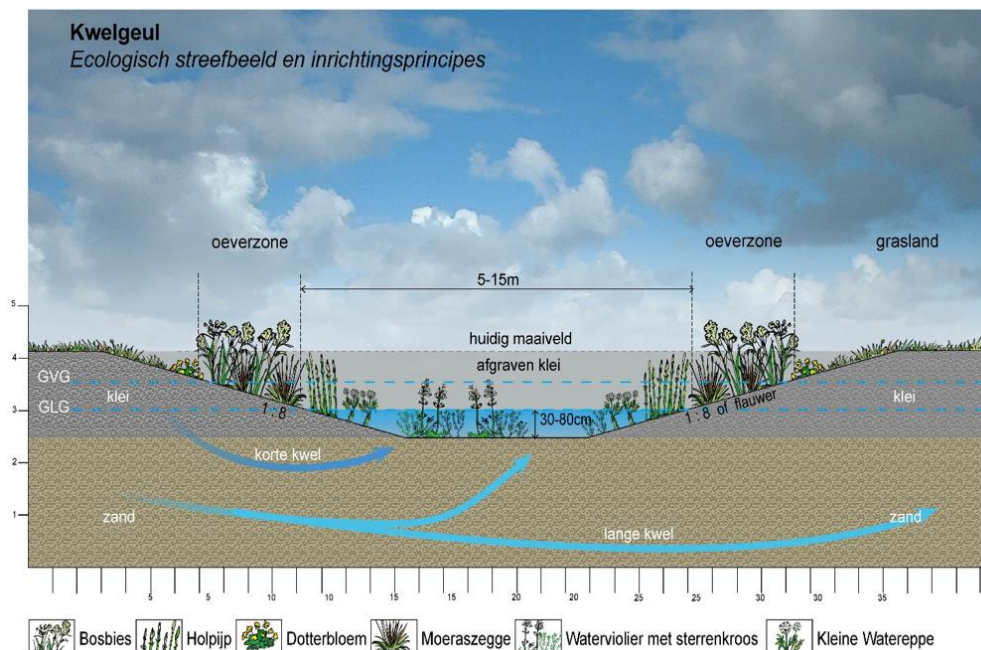
Version
13.0

Bijlage B Specifieke doelecotopen voor het riviertraject

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 ooibos en stroomdalgrasland leveren in het algemeen geen bijdrage voor de KRW-doelstelling en worden daarom hier niet beschreven.

1Kwelgeulen

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 verstoorde 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.1: 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.

Gidssoorten

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

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	Ecologische Ontwerpeis 4
Kam-salamander	0,5	2,5	0	Overstromings frequentie landhabitat: < 5 dagen per jaar en maximaal 1x per 3 jaar	Afstand tussen overwinteringshabitat en voortplantingshabitat max. 1 km	Belangrijk is goed ontwikkelde ondergedoken, drijvende of op water groeiende vegetatie voor afzet van eieren en schuilplaats.	Niet tolerant voor vis
Poelkikker	0,5	2,5	0	Overstromings frequentie landhabitat: < 5 dagen per jaar en maximaal 1x per 3 jaar	Afstand tussen overwinteringshabitat en voortplantingshabitat max. 1 km	Belangrijk is goed ontwikkelde ondergedoken, drijvende of op water groeiende vegetatie voor afzet van eieren en schuilplaats.	Niet tolerant voor vis
Glanzig fonteinkruid	0,5	2,0	0	minder dan 20 dagen per jaar geïnnundeerd	plasoppervlakte van maximaal 1 a 2 ha		
Waterngentiaan	0,2	1,5	0	Heeft geen voorkeur voor oppervlak (ha) en rivier inundatie	Droogval is acceptabel. Tijdelijke droogval stimuleert kieming van zaden.	Veelal op rivierklei. Zand en veengrond kan, indien klei of leem aanwezig is.	Niet te modderig.
Groot blaasjeskruid	0,5	1,5	0	Mag niet droogvallen.	Lage concentraties sulfiden en ammoniak noodzakelijk.	Beschutte locaties nodig. Verdraagt geen golfwerking.	Voorkeur voor dikke humeuze bodem en zuurgraad van 6-7 pH.
Kranswieren (alle soorten)	0,3	1,5	0	minder dan 20 dagen per jaar geïnnundeerd	"volwassen planten verdragen matige droogval, jonge planten en zaden niet"	plasoppervlakte van maximaal 1 a 2 ha	
Gele plomp	0,5	1,5	0,00 - 0,80	Droogval niet acceptabel.	Hoge stabiliteit diepte in mei: 8 van de 10 jaar	Voorkeur voor modderige bodems die rijk zijn aan organisch materiaal en arm aan zuurstof.	
Variabele waterjuffer	0,5	1,5	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.	Bodem substraat: waterplanten, detritus, slib.
Bolle stroommossel	0,2	9,2	1,3	Voor voortplanting afhankelijk van vissoorten die als gastheer voor larven geschikt zijn, zoals barbeel, bittervoorn en sneep.	Erg gevoelig voor uitdroging; 50% sterft bij een uitdroging van 173 uur.	Substraatvoorkeur voor slib, zand en grind.	

Bittervoorn	0,2	1,0	0 - 0,7	Heeft vegetatierijke schuilplekken nodig	Heeft grote inheemse zoetwatermosselen nodig voor voortplanting
Kleine modderkruiper	0,1	1,5	0 - 0,1	Heeft vegetatierijk en beschut water nodig (o.a. paaisubstraat)	Heeft een modderige zachte bodem nodig (schuilplek)
Kroeskarper	0,1	1,5	0 - 0,1	Heeft vegetatierijk en beschut water nodig (o.a. paaisubstraat)	Heeft een modderige zachte bodem nodig (schuilplek)
Grote modderkruiper	0,1	1,5	0 - 0,1	Heeft vegetatierijk en beschut water nodig (o.a. paaisubstraat)	Heeft een modderige zachte bodem nodig tot 70 cm diep (schuilplek)

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 regelmatiger; samen zorgden deze effecten dat de Maas zich in ging snijden in het zandige onderliggende pakket.

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

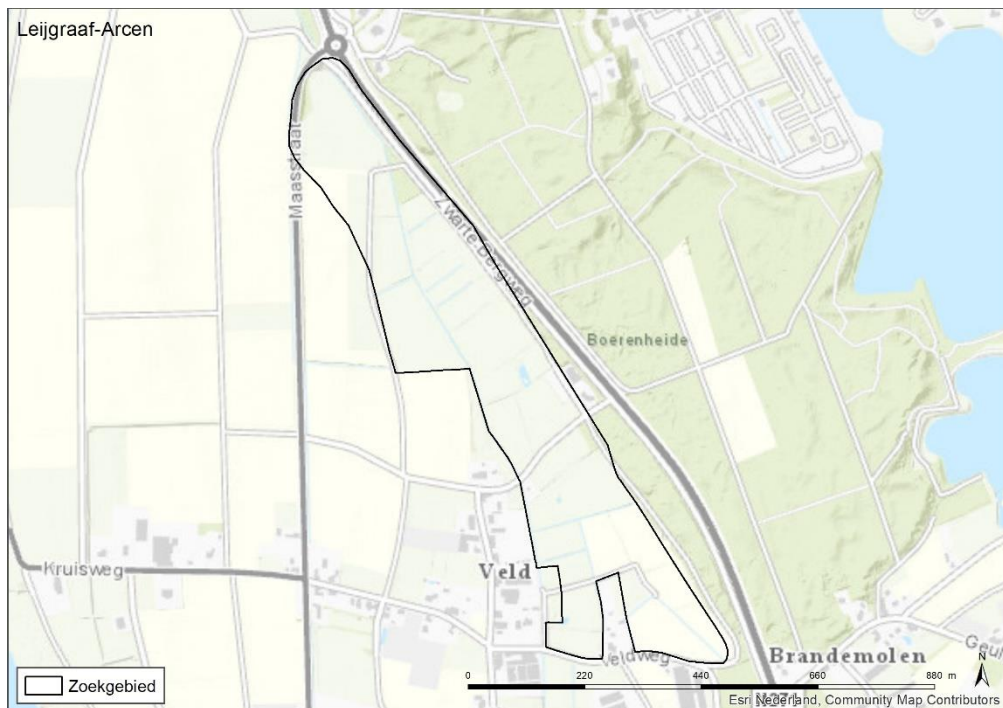
Natuur langs het watersysteem

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

Leijgraaf Arcen ligt ongeveer een kilometer ten noorden van Arcen en ligt langs en parallel aan de N271. In het verlengde van het zoekgebied ligt het dal van de Roode Beek, een vrij afwaterende beek die vanuit de oostelijk gelegen Maasduinen uitmondt in de Maas. Het gebied ligt tussen rivierkilometers 122 en 123,2. Het zoekgebied bevindt zich op het laagterras, dat hier ingeklemd ligt tussen de Maas en Nationaal Park Maasduinen. Het terras loopt richting het noorden en zuiden taps toe en verdwijnt hier volledig omdat de Maasduinen aan beide zijden direct aan de Maas grenzen.



Afbeelding 2: Topografie geul Leijgraaf Arcen

Het zoekgebied bestaat uit een beekdal dat een lengte van circa 1.200 meter en een breedte van circa 200 meter heeft. Het dal ligt in het zuiden geklemd tussen de N271 en het gehucht Veld dat op een stroomrugrestant genaamd 'de Steening' ligt. Richting het noorden wordt de grens van het zoekgebied bepaald door de grenzen van de Maasmeander die hier in het verleden lag.

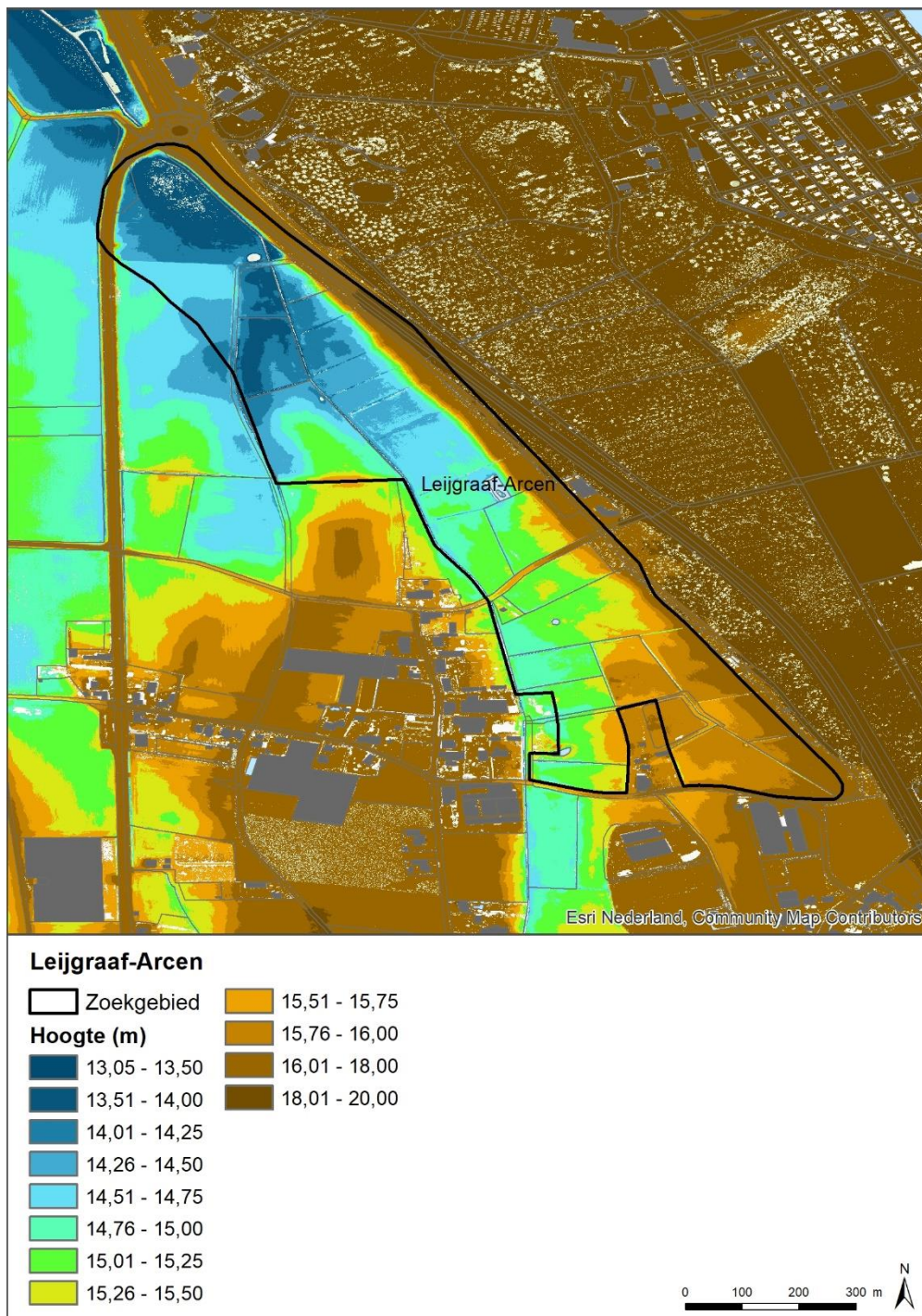
Het gebied is vrijwel geheel in particulier eigendom en bestaat vooral uit agrarisch grasland. Deels voor melkveehouders, deels voor (kleine) paarden en ponyhouders.

De uitzondering is een rechthoekig perceel met een oppervlakte van ongeveer een hectare, dat in eigendom is van Limburgs Landschap en waar we een begroeiing van verruigd grasland aantreffen.

Abiotische systeembeschrijving

Hoogteligging

Het zoekgebied ligt parallel aan de steilrand waar het relatief vlakke laagterras overgaat in de reliëfrijke Maasduinen. Het hoogteverschil tussen laagterras en Maasduinen is groot en varieert tussen 4 en 8 meter. Binnen het zoekgebied zelf loopt de hoogte af van 15,1 m+NAP in het zuiden naar 13,7 m+NAP in het noorden. Naar het noorden neemt de hoogte buiten het zoekgebied verder af naar ongeveer 12 m+NAP. Veld is gevestigd op een oude stroomrug die tot 3 meter boven het omringende landschap uitsteekt.



Afbeelding 3: Hoogtekaart Leijgraaf Arcen

Geologie en geomorfologie

Leijgraaf Arcen ligt op het laagterras, dat hier ingeklemd ligt tussen de Maas in het westen en de Maasduinen in het oosten. Ter hoogte van het zoekgebied heeft het laagterras een breedte van een kilometer.

Het zoekgebied bestaat uit een oude restgeul die aan het eind van het Pleistoceen ontstond toen de Maas in vlechtende vorm door het Maasdal stroomde. Deze restgeul komt ter hoogte van de monding van de Roode Beek

samen met de huidige loop van de rivier. Op de geomorfologische kaart niet zichtbaar, maar wel af te leiden uit de hoogtekartaart, is de ligging van een oude stroomrug in het zuidelijk deel van het zoekgebied.



Leijgraaf-Arcen



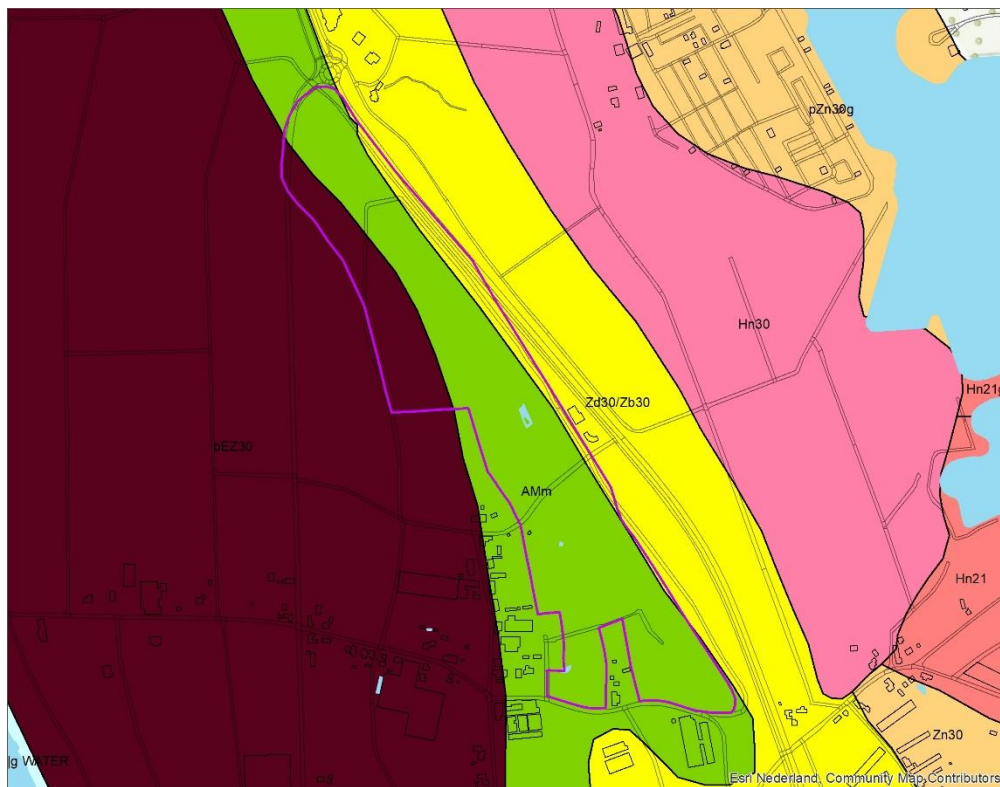
Afbeelding 4: Geomorfologie geul Leijgraaf Arcen.

Bodemopbouw

Binnen de contouren van het maatregelengebied komen de volgende bodemtypen voor (bodemkaart 1:50.000):

- bEZ30: Hoge bruine enkeerdgronden; grof zand
- AMm: Gronden in oude maasmeanders
- Zd30: Duinvaaggronden; grof zand

De bodem in het zoekgebied is typisch voor het laagterras en bestaat uit grof zand. In het noorden treffen we in de bovenste decimeters fijnkorreliger materiaal aan (klei en leem). Ook hebben boringen in het verleden op enkele plaatsen veenlagen in de ondergrond aangetroffen.



Leijgraaf-Arcen

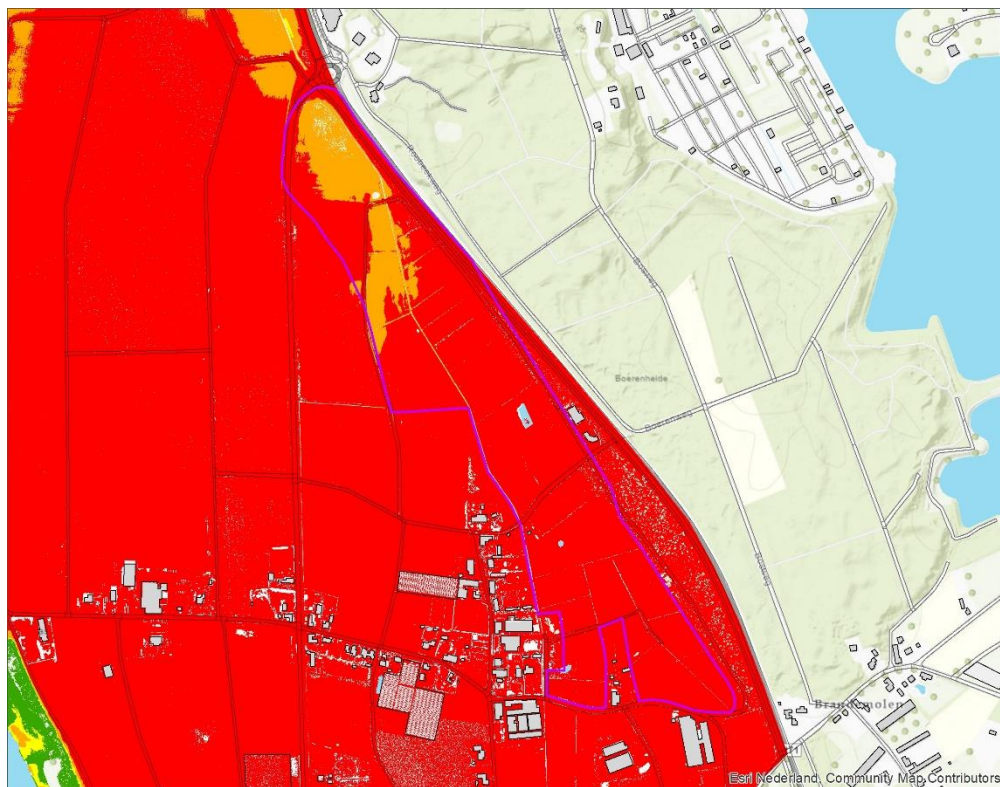


Afbeelding 5: Bodemtype geul Leijgraaf Arcen.

In de figuur hieronder is een representatief beeld van de lokale ondergrond weergegeven. De deklaag bestaat uit [klei en kleig zand] en is circa 1 m dik met een aangenomen verticale weerstand van 75 d. Het onderliggende watervoerend pakket bestaat uit grof zand is circa 3 m dik en heeft een doorlaatvermogen van 90 m²/d. Op basis van deze regionale kenmerken is de spreidingslengte circa 82 m.

Hydrodynamiek

Het zoekgebied ligt op het laagterras en ver van de rivier. Doordat het gebied vrij hoog boven de rivier ligt, overstroomt het alleen in zeer uitzonderlijke situaties. Het noordelijke, lager gelegen deel van het zoekgebied dat direct ten zuiden van de Maasstraat ligt, overstroomt gemiddeld ongeveer eens per jaar. De frequentie waarmee het zuidelijker gelegen deel van het zoekgebied overstroomt neemt snel af naar eens per decennia.



Leijgraaf-Arcen

Zoekgebied
 Overstromingsduur (d/j)
 < 2
 2 - 10
 10 - 20
 20 - 50
 50 - 150
 > 150



Afbeelding 6: Overstromingsduur geul Leijgraaf Arcen.

Het zoekgebied voor Leijgraaf-Arcen bevindt zich in het stuwpand Sambeek. Het peil van de Maas wordt in dit stuwpand gereguleerd door de Sambeek Boven op circa 20 km afstand van het maatregelgebied. Het meest nabijgelegen benedenstrooms is meetpunt Well Dorp. In de tabel zijn de Maas-waterstanden (grenswaarden) van het meetpunt Well Dorp weergegeven. Het stuwpeil is hier onder normale omstandigheden circa 2,60 tot 3,45 meter lager dan het maaiveld ter hoogte van het zoekgebied (NAP 14,5 m).

Maaswaterstanden (bron: <https://waterinfo.rws.nl/#/kaart/waterhoogte/> ; geraadpleegd op 12/03/2021)

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

Afbeelding 7: Waterstanden Maas.

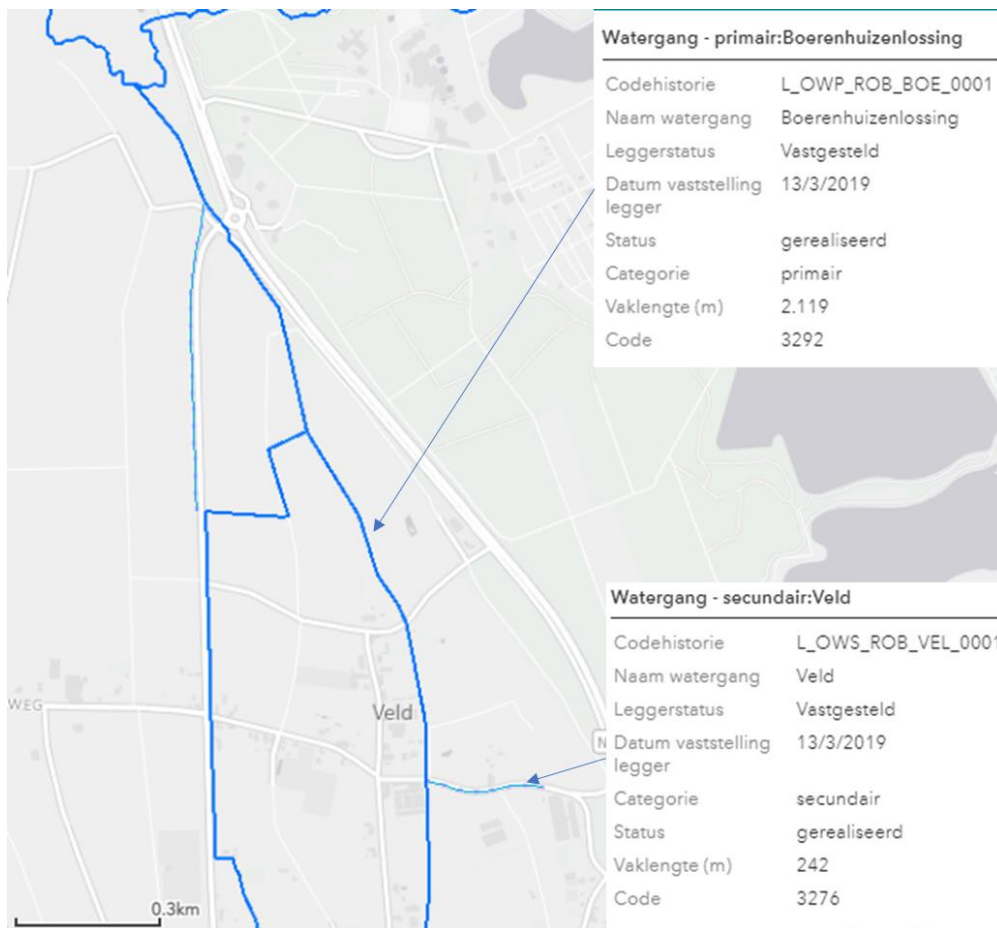
Oppervlaktewaterhydrologie

Het beekdal wordt afgewaterd via de Leijgraaf, een waterlossing die vanuit Arcen noordwaarts ten oosten van Veld stroomt en aantakt op de Roobeek. De Leijgraaf stroomt vrij af onder verval en ligt in het diepste punt van het beekdal. Haaks op de Leijgraaf takt een serie korte, kwelgevoede slootjes aan op de waterlossing.

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

- Boerenhuizenlossing (A-watergang)
- Veld (B-watergang)

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



Afbeelding 8: Oppervlaktewater Leijgraaf Arcen.

Grondwaterhydrologie

Het zoekgebied ligt vlak naast een steilrand die een hoogteverschil van gemiddeld 6 meter overbrugt. De richting van de grondwaterstroming is hier vanuit de hooggelegen Maasduinen in het oosten naar de laaggelegen Maas in het westen. De GVG ligt hier grofweg op 14 m+NAP, en dit betekent dat het beekdal de grondwaterspiegel aansnijdt. Dit leidt ertoe dat met name de haaks op de terrasrand lopende slootjes kwel invangen, dat afstroomt richting de Leijgraaf en via de Roode Beek uitkomt in de Maas. Het watervoerende vermogen kD-waarde van het watervoerende pakket in het gebied bedraagt 750 m²/dag. Het gebied ligt in grondwatertrap III, met de hoogste grondwaterstanden op minder dan 40 cm van het maaiveld en de laagste op meer dan 120 cm.

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 9: Grondwatertrappen

Peilbuis B52F0002 ligt circa 100 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 2019 tot 2017 weergegeven (het meetpunt is niet meer operationeel).

Grondwaterdynamiek (bron: <https://www.grondwatertools.nl> ; geraadpleegd op 12-03-2021)

Gemiddeld waterpeil	NAP 13,71 m
Minimaal waterpeil	NAP 12,68 m
10^e percentiel	NAP 13,33 m
50^e percentiel	NAP 13,71 m
90^e percentiel	NAP 14,14 m
Maximaal waterpeil	NAP 14,53 m

Afbeelding 10: Grondwaterdynamiek

Grondwaterkwaliteit

De grondwaterkwaliteitsmetingen en veldobservaties duiden op goede omstandigheden voor de doelsoorten.

Biotiek

Natuurwaarden in het maatregelgebied

Het zoekgebied ligt deels binnen het Natuurnetwerk Nederland. In het noorden van het zoekgebied is er enige overlap met de beheertype kruiden- en faunarijk grasland. De geplande kwelgeulen liggen voor het grootste gedeelte in de zilvergroeene natuurzone zoals die in het Provinciaal Omgevingsplan Limburg uit 2014 gedefinieerd zijn.

Binnen het zoekgebied zijn verschillende locaties aanwezig waar de Provincie Limburg periodiek vegetatieopnamen laat uitvoeren. De meest recente gegevens zijn bekend uit 2006-2019 (Natuurgegevens Provincie Limburg). Verspreid binnen het zoekgebied zijn waarnemingen bekend van kwelindicatorsoorten zoals gewone dotterbloem, bosbies, veldrus en scherpe zegge. Daarnaast zijn hier ook moerassoorten zoals moerasrolklaver, moeraspirea en tweerijige zegge waargenomen. Waarnemingen van kwelindicatorsoorten binnen het zoekgebied zijn niet bekend in de NDFF.

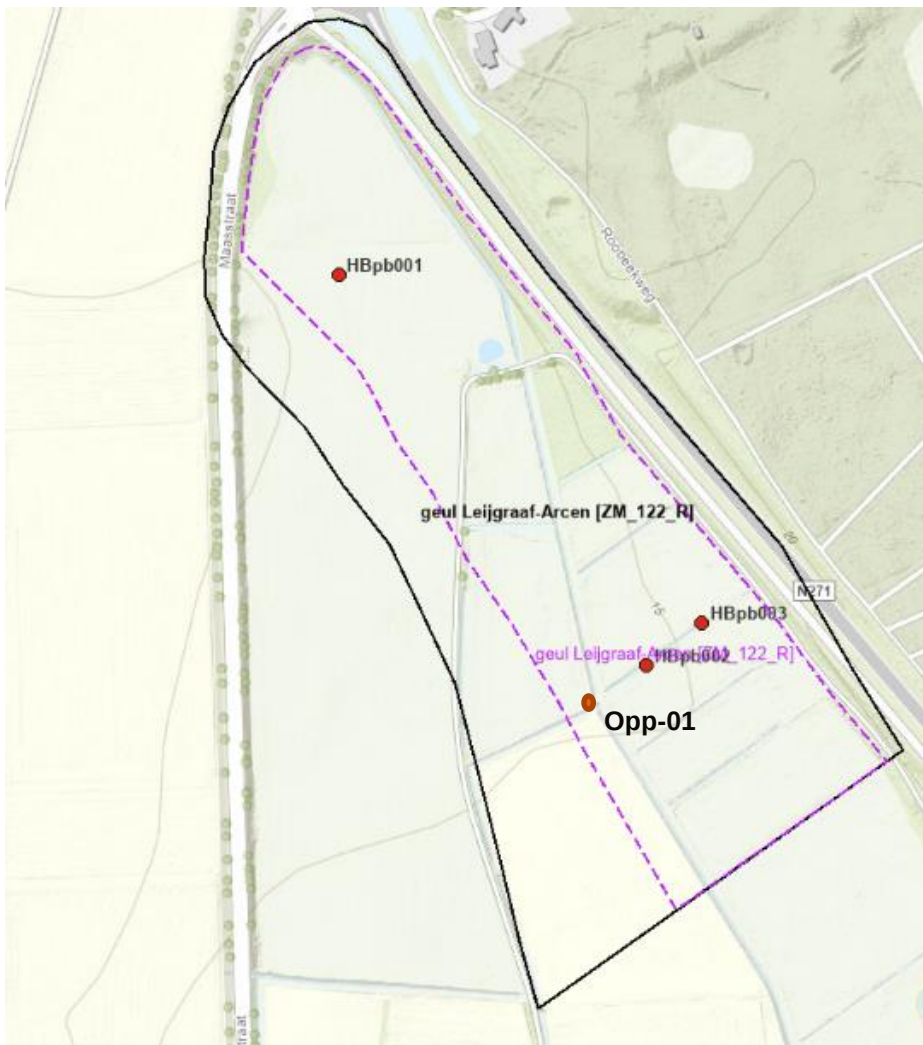
In de kwel-invangende slootjes in het zoekgebied zijn zomer 2020 dotterbloem, veldrus, bosbies en duizendknoop fonteinkruid waargenomen. Dit zijn kwelindicatorsoorten.

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

Voor goede kwelnatuur is het belangrijk dat het grondwater van voldoende kwaliteit is. Daarom is het grondwater op een aantal locaties bemonsterd op kwaliteit. De locaties van de peilbuizen en de resultaten van de bemonstering zijn hieronder weergegeven.



Afbeelding 9: locatie peilbuizen.

Tabel D-1: Meetgegevens grondwaterbemonstering geul Leijgraaf Arcen.

Parameter [eenheid]	HBpb001-1-1 HBpb001 (160-260)	HBpb002-1-1 HBpb002 (205-305)	HBpb003-1-1 HBpb003 (120-220)	Opp-01
Datum	25/10/2021	25/10/2021	25/10/2021	25/10/2021
Type	Grondwatermonster, 160 - 260 cm-mv	Grondwatermonster, 205-305 cm-mv	Grondwatermonster, 120-220 cm-mv	
pH	6.4	4.2	4.8	6.4
EGV [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	350	390	290	350
Temperatuur [°C]	19.9	20.1	20.0	19.8
Calcium [$\mu\text{g}/\text{l}$]	42000	18000	19000	25000
IJzer totaal [$\mu\text{g}/\text{l}$]	54000	1100	6200	2200
Ammonium [mg/l]	6.1	0.3	0.8	0.7
Ammonium [mgN/l]	4.7	0.2	0.6	0.5
Fosfor totaal [mgP/l]	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Bicarbonaat [mg/l]	190	<20	<20	32
Chloride [mg/l]	26	59	35	44
Nitraat [mg/l]	<0.75	<0.75	<0.75	5.7
Nitraat [mgN/l]	<0.17	<0.17	<0.17	1.3
Sulfaat [mg/l]	<5	81	71	67
Redox potentiaal [mV]	250	570	530	390

Colofon

ONTWERPNOTA
DP-5 - WP-3.1 - TER INFORMATIE
LEIJGRAAF ARCEN [ZM_122_R]

KLANT
Rijkswaterstaat

AUTEUR
Arcadis Nederland B.V.

ONZE REFERENTIE
D10041788

DATUM

29 maart 2024

Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

T [+31 \(0\)88 4261261](tel:+3120884261261)