



HERINRICHTING VLOOTBEEK (BENEDENLOOP)

ONTWERPNOTITIE PLANFASE – DEFINITIEF ONTWERP

Opdrachtgever: Waterschap Limburg
Projectnr: WSL162-0001
Datum: 6 maart 2026

HERINRICHTING VLOOTBEEK (BENEDENLOOP)

ONTWERPNOTITIE PLANFASE – DEFINITIEF ONTWERP

Opdrachtgever: Waterschap Limburg
Projectnr: WSL162-0001
Rapportnr: V1.1
Status: Definitief
Datum: 6 maart 2026

Opsteller:

Verificatie:

Validatie:

T 088 - 33 66 333
E info@kragten.nl

© 2026 Kragten
Niets uit dit rapport mag worden veeleevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Kragten. Het is tevens verboden informatie en kennis verwerkt in dit rapport ter beschikking te stellen aan derden of op andere wijze toe te passen dan waaraan in de overeenkomst toestemming wordt verleend.



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Achtergrond en situatie.....	5
1.2	Leeswijzer.....	6
2	PROJECTSCOPE	7
2.1	Doelstelling.....	7
2.2	Uitgangspunten.....	7
2.3	Randvoorwaarden en ontwikkelingen.....	7
2.3.1	Samenwerking Stichting Limburgs Landschap.....	7
2.4	Knelpunten/opgaven.....	8
3	ONDERZOEKEN	9
3.1	Bodemonderzoek.....	9
3.2	Archeologie.....	9
3.3	Ontplofbare Oorlogsresten.....	9
3.4	Quicksan Flora en Fauna.....	10
3.4.1	Deelgebied Reigersbroek.....	10
3.4.2	Deelgebied Rozendaal.....	11
3.4.3	Beschermde gebieden.....	12
3.4.4	Exoten.....	12
3.5	Kabels en leidingen.....	13
3.6	Inmetingen terrein.....	13
3.7	Stikstofdepositie.....	13
4	DEFINITIEF ONTWERP	14
4.1	Het ontwerptraject.....	14
4.1.1	Reigersbroek.....	14
4.1.1.1	Vulensbeek.....	15
4.1.2	Rozendaal.....	15
4.1.2.1	Houtpakketten Bajonetweg-Linnermolen.....	15
4.1.2.2	Aanpassing vispassage Linnermolen.....	15
4.2	Uitwerking Definitief ontwerp.....	16
4.2.1	Reigersbroek.....	16
4.2.1.1	Moerasbeek.....	16
4.2.1.2	Stuw en vispassage Reigersbroek.....	18
4.2.1.3	Vulensbeek.....	22
4.2.1.4	4° Zijtak Vlootbeek / Regelbroeklossing.....	22
4.2.2	Rozendaal.....	23
4.2.2.1	Ecologische stapstenen Bajonetweg-Linnermolen.....	23
4.2.3	Wandel- en onderhoudspaden.....	24
4.3	Hydrologische toetsing.....	24
4.3.1	Reguliere afvoeren.....	24
4.3.2	Waterpeilen en waterdieptes.....	25
4.3.3	Grondwater en drooglegging.....	25
4.3.4	Inundaties.....	26
4.4	Beheer en onderhoud.....	27
4.4.1	Beverbeheer.....	28
4.5	Veiligheid, Gezondheid, Milieu.....	30
4.6	Duurzaamheid.....	30
4.7	SSK-raming.....	30

5	AANDACHTSPUNTEN VERVOLGUITWERKING	31
5.2	Aandachtspunten	31
5.3	Risicodossier.....	32
5.4	Planning	32

BIJLAGEN

A - ONTWERPTEKENINGEN

B – UITGANGSPUNTENNOTITIE VISMIGRATIE

C – NOTITIE HYDROLOGISCHE TOETSING

D – KLIC-MELDING

E – VERKENNEND BOORONDERZOEK ARCHEOLOGISCHE WAARDEN

F – HISTORISCH VOORONDERZOEK ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN

G – PROJECTBEREKENING STIKSTOFDEPOSITIE (AERIUS)

H – QUICKSCAN FLORA & FAUNA

I – ONDERZOEK WATERBODEM

K – RISICODOSSIER

L – RI&E (VGM)

1 INLEIDING

Voor u ligt de ontwerpnota voor het definitief ontwerp van de herinrichting van de benedenloop van de Vlootbeek. Binnen het aangewezen plangebied zijn 2 deeltrajecten te onderscheiden, het Reigersbroek (tussen de Huysbongerdweg en de Bajonetweg) en het Rozendaal (vanaf de Bajonetweg tot aan de vistrap Linnermolen). Het gehele traject van de benedenloop van de Vlootbeek waarvoor deze ontwerpnota is opgesteld is ca. 4 km lang. De vistrap bij de Linnermolen is komen te vervallen uit de projectscope.

In deze ontwerpnota wordt beschreven hoe het definitief ontwerp tot stand is gekomen en welke onderzoeken ten grondslag liggen aan het ontwerp.

1.1 Achtergrond en situatie

Voorafgaand aan de planfase is een verkenning uitgevoerd met daarbij een uitgebreid eco-(geo)hydrologisch onderzoek en een uitgewerkt voorkeursalternatief; het schetsontwerp. Vanuit de resultaten van deze verkenning is de planfase opgestart en een voorlopig ontwerp opgesteld (oktober 2025). De opgave voor de planfase van de benedenloop van de Vlootbeek is te komen tot een gedragen definitief ontwerp voor de beek. Sleutelwoord daarbij is draagvlak bij Stichting Limburgs Landschap. Vanuit het definitief ontwerp volgt de uitwerking tot bestek ten behoeve van de aanbesteding.



Figuur 1. Projectlocatie

1.2 Leeswijzer

De analyse uit verkenningsfase en het proces om te komen tot een gedragen voorkeursalternatief zijn terug te lezen in de SO-notitie van 1 april 2025 (v2.3). Deze rapportage is toegespitst op de uitwerking tot een definitief ontwerp als opvolging op het voorlopig ontwerp (VO; 8 september 2025, v1.0).

In dit rapport wordt in hoofdstuk 2 de scope beschreven. Deze scope bevat de doelstelling van het project, de uitgangspunten en de raakvlakken met andere projecten. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de diverse uitgevoerde onderzoeken ten behoeve van de werkzaamheden beschreven, inclusief bijbehorende conclusies en aanbevelingen voor vervolgonderzoek. In hoofdstuk 4 wordt het ontwerp beschreven, voortbordurend op het eerdere schetsontwerp. Ook wordt hier een toelichting gegeven op de hydrologische analyse, het toekomstige beheer en onderhoud en de duurzaamheidsaspecten van het ontwerp. Tenslotte wordt in hoofdstuk 5 de planning beschreven en de vervolgactiviteiten die voortkomen uit de verrichtte onderzoeken.

2 PROJECTSCOPE

2.1 Doelstelling

De doelstelling van het project zijn door het waterschap als volgt geformuleerd:

- Streven naar systeemherstel;
- Schoon water (chemisch) en natuurherstel (ecologie), zodat voldaan kan worden aan de ecologische eisen uit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW);
- Voldoen aan de normering uit het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW);
- Invulling geven aan de duurzaamheidsambities van het Waterschap Limburg;
- Voldoet aan GGOR (Gewenste Grond- en Oppervlaktewaterregime).

2.2 Uitgangspunten

De belangrijkste uitgangspunten voor de herinrichting van de Vlootbeek zijn:

- Beschikbare eigendommen;
- Aandacht voor cultuurhistorie;
- Uitvoeren van beheer en onderhoud op een efficiënte wijze;
- Realiseren van een robuust en duurzaam watersysteem (klimaatadaptief);
- Een beverbestendig ontwerp, met name voor het Reigersbroek;
- Wensen vanuit de omgeving, opgehaald door opdrachtgever in een informatiebijeenkomst.
- Maatregelen hebben geen (negatief) effect op bovenstrooms gebied;
- Maatregelen mogen niet leiden tot inundatie van het Reigersbroek en Rozendaal¹;
- Ecologische randvoorwaarden doelsoorten uit ecologisch onderzoek;
- Kabels en leidingen;
- Integratie van assets/kunstwerken of vernieuwing indien ouder dan 10 jaar;

2.3 Randvoorwaarden en ontwikkelingen

Naast bovenstaande uitgangspunten zijn de volgende randvoorwaarden en ontwikkelingen van belang voor de herinrichting van de beek:

2.3.1 Samenwerking Stichting Limburgs Landschap

Het water van de Vlootbeek is erg voedselrijk. Het is niet wenselijk dat de Vlootbeek in het Reigersbroek inundeert en daarmee de al gerealiseerde verschraving van de nieuwe natuur van Stichting Limburgs Landschap teniet doet. Beveractiviteit in de beek vormt daarnaast een groot risico op inundatie. Hoewel er geen overstromingskansnorm op het gebied ligt is met Stichting Limburgs landschap overeengekomen te ontwerpen op een T=100 situatie. Tevens is een zone van 40 meter breed aangewezen voor het beekontwerp en zijn de aantakende sloten meegenomen in het project. Tenslotte wordt de Vlootbeek in cultuurhistorisch opzicht gezien als belangrijk ontwateringskanaal; de rechtstandige doorkruising dient landschappelijk te worden ingepast. Deze afspraken zijn vastgelegd in een intentieovereenkomst.

¹ Royal HaskoningDHV – Onderzoek naar de ecohydrologische perspectieven in het Reigersbroek, 10 juni 2022

2.4 Knelpunten/opgaven

1. De Vlootbeek in zijn huidige vorm en met de huidige peilen en stuwen handhaven dienen in verband met de afwateringsfunctie voor het achterland en historische waarden te worden geborgd in het herinrichtingsplan.
2. Ophoging van kaden om het risico van inundaties met landbouwwater te beperken, waarbij watergangen die uitmonden in de Vlootbeek van terugslagkleppen moeten worden voorzien. Ten aanzien van beheer en onderhoud is een beek in kades kostbaar.
3. Indien inundatie toch voorkomt blijft het water lang in het gebied staan, omdat het niet terug de beek in kan vloeien.
4. Er zijn beverwerende maatregelen nodig om inundatie naar het omliggende natte schraalland te voorkomen. Dit is een grotere kostenpost in uitvoering en beheer & onderhoud.
5. De Vulensbeek snijdt relatief diep in het landschap en heeft daardoor een sterk ontwaterend karakter. Dit heeft nadelige gevolgen op de natuurontwikkeling in het Reigersbroek en vraagt daarom om maatregelen die bijdragen aan deze doelstelling.
6. Automatisering van de stuw bovenstrooms van het Reigersbroek (aansluiting 3^e Zijtak Vlootbeek; nieuwe Vulensbeek)
7. Aanbrengen van objecten die vismigratie en voortplanting van vissen en amfibieën mogelijk maken:
 - o Vispassage ter hoogte van stuw Reigersbroek;
 - o Aanbrengen microreliëf ten behoeve van stromingsdynamiek en rustplaatsen.

3 ONDERZOEKEN

Ten behoeve van het ontwerp zijn diverse onderzoeken uitgevoerd. In dit hoofdstuk is een samenvatting van de verschillende onderzoeken opgenomen.

3.1 Bodemonderzoek

Tijdens het waterbodemonderzoek is zowel in het Reigersbroek en het Rozendaal geen bijmenging waargenomen, ook niet van asbest. In de beek is geen slib aanwezig en de vaste bodem bestaat uit een matig fijne zandlaag. Voor het Reigersbroek voldoet de waterbodem aan de kwaliteitseis "Landbouw/Natuur" (ook voor PFAS) en is vastgesteld als "Algemeen toepasbaar".

De landbodem valt het gebied binnen de kaders van de bodemkwaliteitskaart - zowel op horizontaal en verticaal vlak – en mag dus (onder voorwaarden) als milieuhygiënische verklaring worden gebruikt voor de toepassing en het hergebruik van de te ontgraven grond.

3.2 Archeologie

Er is een inventariserend bureauonderzoek uitgevoerd door Den Ouden-Bodac waarbij de archeologische verwachtingswaarden in beeld zijn gebracht en of deze mogelijk worden bedreigd door de geplande ingrepen².

Het onderzoeksterrein is grotendeels verstoord door eerdere afgravingen ten behoeve van afplagging en grondwinning. Tijdens een verkennend booronderzoek zijn geen archeologische indicatoren aangetroffen. Nergens is een intact bodemprofiel aangetroffen. Ook zijn er geen relictten van vennen aangetroffen. Op grond van het booronderzoek is geconcludeerd dat er binnen het projectgebied geen -of ten minste een lage- verwachtingswaarde ligt.

De onderzoekende partij stelt vast dat een vervolgonderzoek op basis van de lage verwachtingswaarde in het gebied, na het booronderzoek, niet noodzakelijk is. Door Kragten is deze conclusie bekrachtigd³. De rapportage dient echter nog akkoord te worden bevonden door het bevoegd gezag (regioarcheoloog gemeente Roerdalen).

3.3 Ontplofbare Oorlogsresten

Door Den Ouden-Bodac is eveneens een historisch vooronderzoek naar Ontplofbare Oorlogsresten (OO) uitgevoerd⁴.

In het Reigersbroek hebben in een kleine deellocatie reeds opsporingswerkzaamheden plaatsgevonden en is daarom vrijgesteld van OO. Het onderzoeksgebied wordt daarentegen grotendeels beschouwd als verdacht op aanwezigheid van OO. Daar waar daadwerkelijk graafwerkzaamheden zijn voorzien wordt aanbevolen om het opsporingsproces voort te zetten. Daar waar in het verleden reeds is gegraven, zoals de geplagde delen van het Reigersbroek of ter

² Verkennend booronderzoek archeologie – Vlootbeek te Montfort, gemeente Roerdalen. Den Ouden Bodac, 13-02-2026

³ Memo: Beoordeling verkennend booronderzoek archeologie Vlootbeek. Kragten, 26-02-2026.

⁴ Historisch vooronderzoek OO – Na-conflictperiode, Herinrichting Vlootbeek – 240719_H24012_VOB_01 – 30-09-2025

plaats van kabels en leidingen, kan redelijkerwijs worden aangenomen dat OO destijds zijn gedetecteerd en verwijderd.

Voor gebieden die zijn verklaard als 'onverdacht' is er een Protocol Toevalstreffers opgesteld.

3.4 Quickscan Flora en Fauna

Voor het plangebied is een flora en faunascan opgesteld door Geonius⁵. De belangrijkste conclusie uit deze rapportage is dat de voorgenomen werkzaamheden negatieve effecten kunnen veroorzaken op beschermde soorten. Hieronder is per soortgroep aangegeven wat het effect van de werkzaamheden kunnen zijn en is in cursief aangegeven waarnaar mogelijk nader onderzoek moet plaatsvinden of ontheffing moet worden aangevraagd.

3.4.1 Deelgebied Reigersbroek

Categorie	Onderwerp	Vervolgonderzoek/Acties
Broedvogels	Grote gele kwikstaart	Tijdige check op nesten alvorens start werkzaamheden bij bruggen, stuw en andere kunstwerken. Indien nodig cf. geldende inventarisatiemethodiek check uitvoeren.
	Steenuil	Vooroverleg met VVG Rijksweg A73 over actueel gebruik nestkast. Nader onderzoek gebruik aanwezige nestkast(en).
	Algemene broedvogels (zonder jaarrond beschermd nest)	Afstemming aanvullende maatregelen bij werkzaamheden middels EWP. Rekening houden met broed seizoen (half maart tot half juli)
Vleermuizen	Verblijfplaatsen	Werkzaamheden uitvoeren middels trillingsarme methoden en uitsluitend overdag. Materiaal- en materieelopslag niet opslaan direct naast lijnstructuren. Indien niet mogelijk, vervolgonderzoek naar vliegroutes nodig. Werken conform EWP.
	Verlichting	Verlichting op aanwezige rechthoekige structuren (zoals Vlootbeek en bomenrijen) niet toegestaan.
Grondgebonden zoogdieren	Bever	Vergunningsplicht Flora- en fauna activiteit op basis van vastgestelde aanwezigheid. Nader onderzoek ter bepaling locaties verblijfsplaatsen.
	Das	Inventarisatie op aanwezige verblijfsplekken binnen plangebied en directe omgeving.
	Steenmarter	Nader onderzoek ingebruikname potentiële verblijfsplaatsen. Rekening houden met verwijdering of ongeschikt maken in vrijgestelde periode (half augustus tot eind februari).
	Waterspitsmuis	Nader onderzoek op aanwezigheid middels eDNA- en/of cameraonderzoek of inventarisatie loopsporen.
Amfibieën	Overige algemene zoogdieren	
	Boomkikker, rugstreeppad en poelkikker	Nader onderzoek naar kooractiviteit en aanwezigheid eiklompjes en/of larven.
	Kamsalamander	Nader onderzoek om aanwezigheid en vervolgprotocol te bepalen.
Reptielen	Alpenwater- en vinpootsalamander	Nader onderzoek om aanwezigheid en vervolgprotocol te bepalen.
	Hazelworm en levendbarende hagedis	Nader onderzoek op aanwezigheid middels leggen van reptielenplaten.

⁵ Quickscan natuurwetgeving, Vlootbeek Montfort/Maasbracht – EA240008.001.R01.V5.0 – 4 oktober 2025

Vissen	Beekprik	Vergunningplicht Flora- en fauna activiteit op basis van vastgestelde aanwezigheid. Alvorens start werkzaamheden tracé afvissen op basis van vastgestelde methodiek EWP.
Vlinders	Teunisbloempijlstaart Kleine ijsvogelvinder	Nader onderzoek middels waardplant- en rupsinspecties.
Insecten en ongewervelden	Gevlekte witsnuitlibel en beekrombout	Nader onderzoek op aanwezigheid middels 3 veldbezoeken.
Beschermde gebieden	Natura 2000-gebieden	Effect als gevolg van stikstofdepositie niet volledig uitgesloten. Nader stikstofonderzoek en effectanalyse benodigd.
	Natuurnetwerk Nederland en Groenblauwe Mantel	Effecten kunnen niet worden uitgesloten door ligging binnen NNN.
Houtopstanden	Bomenkap	Bomenkap niet voorzien; nadere beoordeling van houtopstanden (Ow) niet noodzakelijk.
Flora	Grote leeuwenklauw, dreps, glad biggenkruid, kleine wolfsmelk	Nader onderzoek op aanwezigheid middels vlakdekkende inventarisatie.
Exoten	Beverrat, gevlekte Amerikaanse rivierkreeft, grote waternavel, muskusrat, Nijlgans, reuzenbereklaauw, zonnebaars	Nader onderzoek naar groeiplaatsen geadviseerd, hierbij ook rekening houden met watergebonden invasieve exoten.

3.4.2 Deelgebied Rozendaal

Categorie	Onderwerp	Vervolgonderzoek/Acties
Broedvogels	Grote gele kwikstaart	Tijdige check op nesten alvorens start werkzaamheden bij bruggen, stuw en andere kunstwerken. Indien nodige cf. geldende inventarisatiemethodiek check uitvoeren.
	Steenuil, torenvalk	Vooroverleg met VVG Rijksweg A73 over actueel gebruik nestkast. Nader onderzoek gebruik aanwezige nestkast(en).
	Broedvogels met jaarrond beschermd nest (algemeen)	Nader te onderzoeken op basis van nestinventarisatie in bladloos seizoen in bomen en struiken.
	Algemene broedvogels (zonder jaarrond beschermd nest)	Afstemming aanvullende maatregelen bij werkzaamheden middels EWP; alvorens start werkzaamheden check doen op mogelijke aanwezigheid nesten. Rekening houden met broed seizoen (half maart tot half juli)
Vleermuizen	Verblijfplaatsen	Werkzaamheden uitvoeren middels trillingsarme methoden en uitsluitend overdag. Materiaal- en materieelopslag niet opslaan direct naast lijnstructuren. Indien niet mogelijk, vervolgonderzoek naar vliegroutes nodig.
	Verlichting	Verlichting op aanwezige rechtlijnige structuren (zoals Vlootbeek en bomenrijen) niet toegestaan.
Grondgebonden zoogdieren	Bever en steenmarter	Inspectie op mogelijke verblijfplaatsen voor start werkzaamheden en aanbrengen plaatsen stammen ter versteviging taluds.
	Das	Inventarisatie op aanwezig verblijfsplekken binnen plangebied en directe omgeving.
Amfibieën	Rugstreeppad	Ontstane poelen dichten in actieve periode (april t/m augustus) tijdens werkzaamheden ter voorkoming kolonisatie.
	Boomkikker, poelkikker, kamsalamander, Alpenwater- en vinpootsalamander	Nader onderzoek naar gebruik plangebied als landhabitat door middel van platenonderzoek.
Reptielen	Hazelworm en levendbarende hagedis	Nader onderzoek op aanwezigheid middels leggen van reptielenplaten.

Vissen	Elrits	Aanwezigheid soort vastgesteld t.p.v. Linnermolen. Werken middels EWP.
	Beekprik	Vergunningplicht Flora- en fauna activiteit op basis van vastgestelde aanwezigheid. Alvorens start werkzaamheden tracé afvissen op basis van vastgestelde methodiek EWP.
Insecten en ongewervelden	Teunisbloempijlstaart, kleine ijsvogelvlinder	Nader onderzoek middels waardplant- en rupseninspecties.
	lepenpage, vliegend hert, grote vos	Werken conform EWP.
	Beekrombout	Nader onderzoek op aanwezigheid middels 3 veldbezoeken.
	Vliegend hert	Nader onderzoek naar aanwezigheid soort in avonduren.
Flora	Grote leeuwenklauw, dreps, glad biggenkruid, kleine wolfsmelk	Nader onderzoek op aanwezigheid middels vlakdekkende inventarisatie tijdens verschillende groeiseizoenen.

3.4.3 Beschermd gebied

Natura2000-gebieden

Nabijgelegen N2000-gebieden zijn onder andere het Roerdal, Grensmaas en diverse andere Nederlandse, Belgische en Duitse gebieden. Door de ligging van het plangebied buiten een Natura2000-gebied zijn directe effecten en externe werking uitgesloten. Een effect als gevolg van stikstofdepositie is gezien de afstand van ca. 3.5km tot het dichtstbijzijnde N2000-gebied en de omvang van de werkzaamheden niet volledig uitgesloten.⁶

Er is een Aerius-berekening gedaan om vervolgstappen voor het aspect stikstof te bepalen met betrekking tot de geplande werkzaamheden. Afhankelijk van de resultaten van deze berekening kunnen vervolgstappen noodzakelijk zijn. Zie paragraaf 3.7.

Natuurnetwerk Nederland (NNN) en Groenblauwe Mantel

Doordat het projectgebied grotendeels is gelegen binnen het NNN, kunnen effecten als gevolg van de werkzaamheden niet worden uitgesloten. Een nadere toetsing is noodzakelijk om de daadwerkelijke effecten inzichtelijk te maken.

Ten aanzien van het werken in NNN is een toets van de wezenlijke kenmerken en waarden noodzakelijk om de effecten inzichtelijk te maken. Hierin worden, mits mogelijk, voorstellen opgenomen om deze effecten te mitigeren.

Houtopstanden (Omgevingswet)

Bomenkap niet voorzien in de voorgenomen planvorming, derhalve is een nadere beoordeling van de houtopstanden op basis van de Omgevingswet niet aan de orde.

3.4.4 Exoten

Op basis van waarnemingen in het NDFF zijn de volgende soorten waargenomen binnen het plangebied en de directe omgeving:

- beverrat
- gevlekte Amerikaanse rivierkreeft
- grote waternavel
- muskusrat
- nijlgans
- reuzenbereklauw
- zonnebaars

⁶ Quicksan natuurwetgeving, Vlootbeek Montfort/Maasbracht - Rapportnummer EA240008.001.R01.V5.0, 4-10-2024

Er wordt geadviseerd om een nader onderzoek uit te voeren naar de groeiplaatsen van de diverse waargenomen soorten (inclusief watergebonden soorten) om vervolgens passende maatregelen tegen verspreiding te waarborgen vóór en tijdens uitvoering.

3.5 Kabels en leidingen

Er heeft een KLIC-melding plaatsgevonden. Hieruit is naar voren gekomen dat er geen leidingen in het plangebied gelegen zijn. De kaart met kabels en leidingen is opgenomen in bijlage D – KLIC-melding.

3.6 Inmetingen terrein

Ten behoeve van het ontwerp van de stuw en de vispassage in het Reigersbroek zijn er in het najaar van 2025 inmetingen uitgevoerd. Uitkomsten van deze inmeting zijn inmiddels verwerkt in het definitief ontwerp zoals in de komende hoofdstukken beschreven.

3.7 Stikstofdepositie

Voorafgaand aan het opstellen van de ontwerpnota is er een analyse gemaakt van de stikstofdepositie op basis van het schetsontwerp (geactualiseerd in DO-fase ⁷). De rapportage van dit onderzoek is te vinden in de bijlage. Hieruit blijkt dat er geen negatief effect te verwachten is en kunnen significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden op voorhand worden uitgesloten. Hierdoor is een vergunning voor Natura 2000-activiteit niet aan de orde. Er zijn wel twee vervolgstappen opgesteld.

Volgstappen:

- Inzet elektrisch materieel bespreken om te kijken of de depositie teruggebracht kan worden tot nul. De meeste emissie treedt op bij de graafmachine (rups) en de trekker grondkar, respectievelijk 6270 l/j en 7484 l/j verbruik per jaar.
- Toets door bevoegd gezag (provincie Limburg) om te bepalen of een voortoets nodig wordt geacht. Dit overleg heeft reeds plaatsgevonden. In reactie van de provincie (ontvangen op 9/10/2024) is geconcludeerd: *aangezien de depositietoename tijdelijk en zeer gering is, wordt er geen significant negatief effect verwacht en is er daarom geen vergunningsplicht van toepassing. Uiteraard heeft het de voorkeur om, waar mogelijk, elektrisch materieel te gebruiken.*

Indien de aannemer de werkzaamheden op een andere manier wenst uit te voeren dan opgenomen in de huidige Aerijs-berekening, dan dient het effect daarvan opnieuw te worden beoordeeld. Er wordt geadviseerd om de herziene Aerijs-berekening in deze fase nogmaals voor te leggen aan bevoegd gezag (Provincie Limburg), om te bepalen of een voortoets nodig is.

⁷ AERIJS-berekening herinrichting Vlootbeek in Montfort, Bureau Meervelt (C.E. Linders), 7 mei 2024 (kenmerk 23-082)

4 DEFINITIEF ONTWERP

In de voorafgaande fases is uitgebreid ingegaan op de werking van het huidige systeem en de toekomstige situatie op basis van de gewenste streefbeelden van beide deeltrajecten. Middels een variantenstudie en aansluitende effectbeoordeling zijn gezamenlijk de voorkeursvarianten voor de twee deelgebieden vastgesteld. In 4.1 is een beknopte beschrijving van hetgeen dat heeft geleid tot de inpassing van de belangrijkste ontwerputgangspunten en objecten.

4.1 Het ontwerptraject

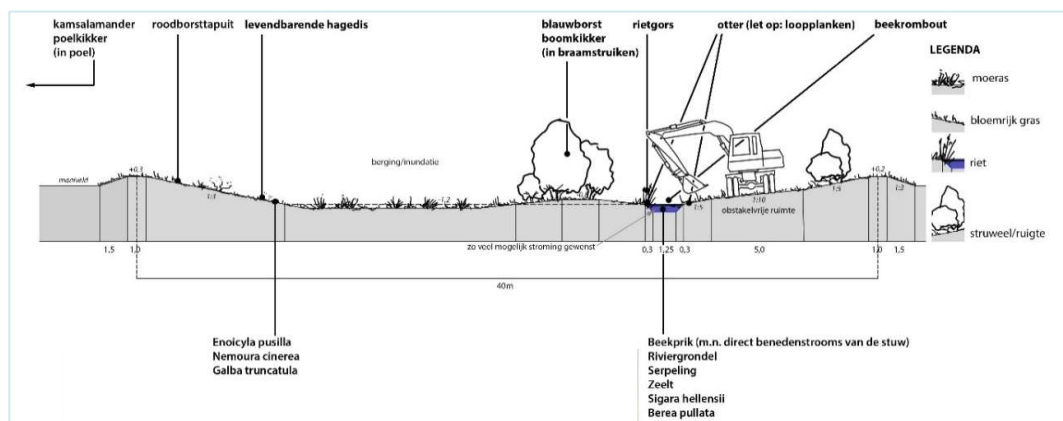
4.1.1 Reigersbroek

De Vlootbeek in het Reigersbroek kenmerkt zich als een (voormalig) moerassig systeem. Het streefbeeld voor het deeltraject Reigersbroek richt zich op de versterking van dit moerassige karakter als onderdeel van systeemherstel. In dit traject wordt het type R20-moerasbeek voorgesteld als meest passend type en is daarmee afwijkend van de huidige typering van de Vlootbeek als type R5.

Tabel 1 Randvoorwaarden R20 Moerasbeek⁸

Bodem breedte	Verhang	Afvoer	Stroomsnelheid	Bodemsamenstelling	Geologie
3-8 m	<0,5 m/km	0,024-3,08 m ³ /s	>0-20 cm/s	In de loop: Mozaïek van kaal zand en dood organisch materiaal	Kiezels

Er zal vanwege de bestaande waterkwaliteit in de Vlootbeek een scheiding moeten komen tussen het water in de beek en de natuurpercelen; dit wordt geborgd door middel van lage dijkjes die de afgeplagde percelen ontzien van voedselrijk water uit de Vlootbeek. Door het vergroten van de overstromingsruimte binnen het beekdal wordt de afvoercapaciteit van de Vlootbeek geborgd.



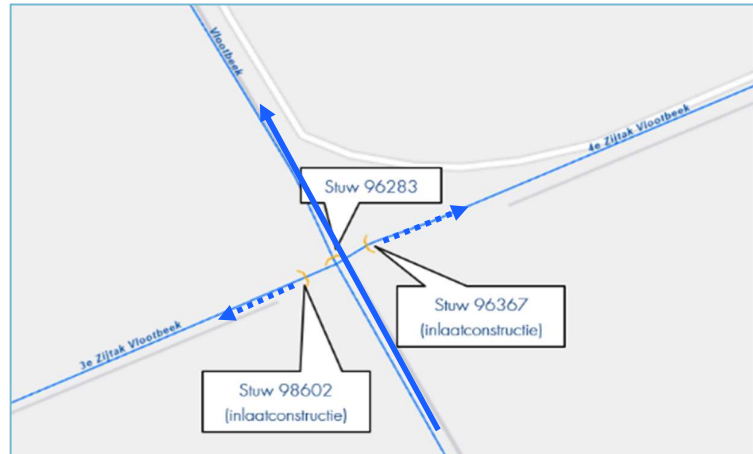
Figuur 2: inrichtingsprincipe moerasbeekprofiel R20 met dijkjes t.p.v. afgeplagde natte schraalgraslanden

De moerasbeek geeft ruimte aan kleinere vissoorten zoals de beekprik, en biedt eveneens ruimte voor beveractiviteiten buiten het stroomprofiel. Door de keuze voor een brede moeraszone is altijd een alternatieve route voor het water beschikbaar, voor het geval de bever een dam maakt. Dit betekent dat de bever relatief ongestoord zijn gang kan gaan in de inundatiezone en beheer hier minder frequent noodzakelijk is. In het zomerbakje mogen geen beverdammen ontstaan om het leefgebied van de beekprik te garanderen. Er wordt ruimte geboden voor spontane ontwikkeling van vegetatiestructuren ten behoeve van de robuustheid van het systeem als leefgebied voor diverse macrofauna en vissoorten.

⁸ STOWA, 2018

4.1.1.1 Vulensbeek

In verband met de natuurontwikkelingen in het Reigersbroek en het effect van de Vulensbeek op het gebied, wordt stromingsrichting van de Vulensbeek omgedraaid en (deels) verondiept om aangelegen landbouwpercelen te kunnen blijven ontwateren. Het meest benedenstroomse deel van de Vulensbeek wordt gedempt ten gunste van de natuur.



Figuur 3: huidige situatie t.p.v stuw 3e Zijtak Vlootbeek

4.1.2 Rozendaal

Het streefbeeld van het deeltraject Rozendaal richt zich op het verbeteren van de abiotische condities binnen de bedding van de beek zelf. De beek is momenteel dusdanig breed dat gedurende lage afvoersituaties de waterdiepte lager wordt dan vereist is voor diverse soorten of zelfs droogvalt. Het meest passende referentietype voor het deeltraject Rozendaal is een R4 langzaam stromende bovenloop op zand in plaats van de het toegekende type R5, langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand. Dit vanwege de geringe afvoer en de kans op droogvallen.

Tabel 2: Randvoorwaarden R4 Langzaamstromende bovenloop op zand⁹

Bodem-breedte	Verhang	Afvoer	Stroom snelheid	Bodem-samenstelling	Geologie
0-3 m	0,5 - 1 m/km	0,00015 -1,125 m ³ /s	10-50 cm/s	In de loop: Mozaïek van kaal zand en dood organisch materiaal	Kiezel

4.1.2.1 Houtpakketten Bajonetweg-Linnermolen

Door inbreng van dood hout in combinatie met versmalling van de beek (door inspoeling/inschuiving van zandig materiaal vanuit de oever; geen inrichtingsmaatregel) wordt droogval zoveel mogelijk voorkomen. Voor het aanbrengen van stammen is geen grootschalige herinrichting nodig, het betreft enkel het aanbrengen van enkele boomstamdelen in het talud van de beek. Het aanbrengen van doodhout-pakketten verbetert de variatie in stromingscondities, zorgt voor meer verticale meandering en vergroot daarmee de dieptevariatie, het zorgt voor meer habitatoppervlak en het zorgt voor een betere zuurstofhuishouding.

4.1.2.2 Aanpassing vispassage Linnermolen

De beoordeling¹⁰ van de huidige vispassage wijst uit dat de algemene waterdiepte een goede werking van de vispassage belemmeren. De bestaande vispassage Linnerweg wordt verbeterd om de migratie binnen de Vlootbeek te optimaliseren. Het advies is de vistrap aan de bovenstroomse zijde te verlengen en met eenmalig onderhoud de condities in de vistrap te verbeteren.

Het verlengen en eenmalig onderhoud van de vispassage is in de projectscope komen te vervallen en zal in een later stadium door VWL weer worden opgepakt.

⁹ STOWA, 2018

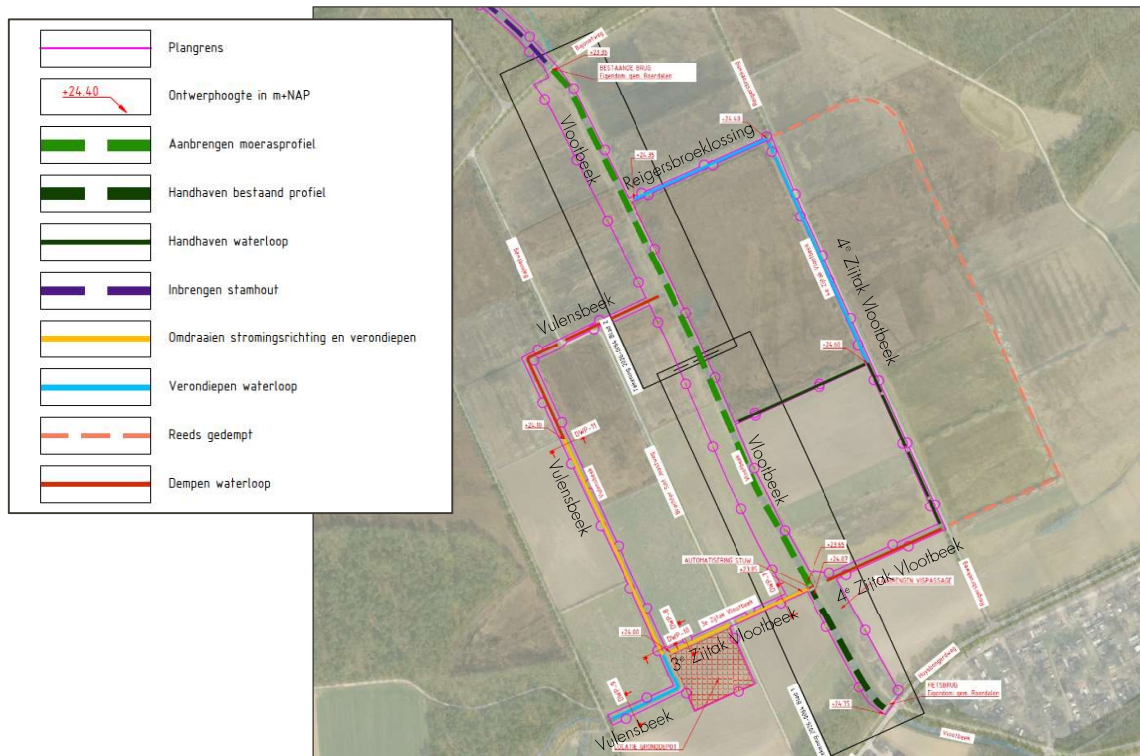
¹⁰ H2Opinion: Beoordeling vispassage Linnerweg (bijlage 2, Ontwerprotitie verkenningsfase V2.3) – E. Raaijmakers, 4-11-2022

4.2 Uitwerking Definitief ontwerp

4.2.1 Reigersbroek

De greppels in het Reigersbroek zijn al (en worden in de toekomst) grotendeels gedempt door Stichting Limburgs Landschap. Inundatie van de schrale natuurpercelen in het Reigersbroek met water van de Vlootbeek zal soortenverlies en verslechtering van de natuurkwaliteit tot gevolg hebben en is derhalve niet wenselijk. In het Reigersbroek zijn de herinrichtingsmaatregelen voorzien die bij dienen te dragen aan de natuurdoelen:

- Aanpassen van dwarsprofiel tussen Huysbongerdweg en Bajonetweg naar moerasprofiel.
- Automatiseren van stuw Reigersbroek en voorzien van vispassage.
- Verlegging Vulensbeek en omdraaien stromingsrichting.
- Verondiepen Vulensbeek vanaf Hoofdbroekweg tot aan instroom Vlootbeek (nu 3^e Zijtak Vlootbeek).
- Plaatsen bodemval t.p.v. aansluiting Vulensbeek op huidige 3^e Zijtak Vlootbeek.
- Verwijderen wateraanvoersystemen op Vulensbeek (stuw).
- Dempen benedenloop van Vulensbeek.
- Plaatsen van terugslagkleppen en/of knijpvoorzieningen op sloten die vanuit Reigersbroek afwateren op de Vlootbeek.
- Verondiepen 4^e Zijtak Vlootbeek.

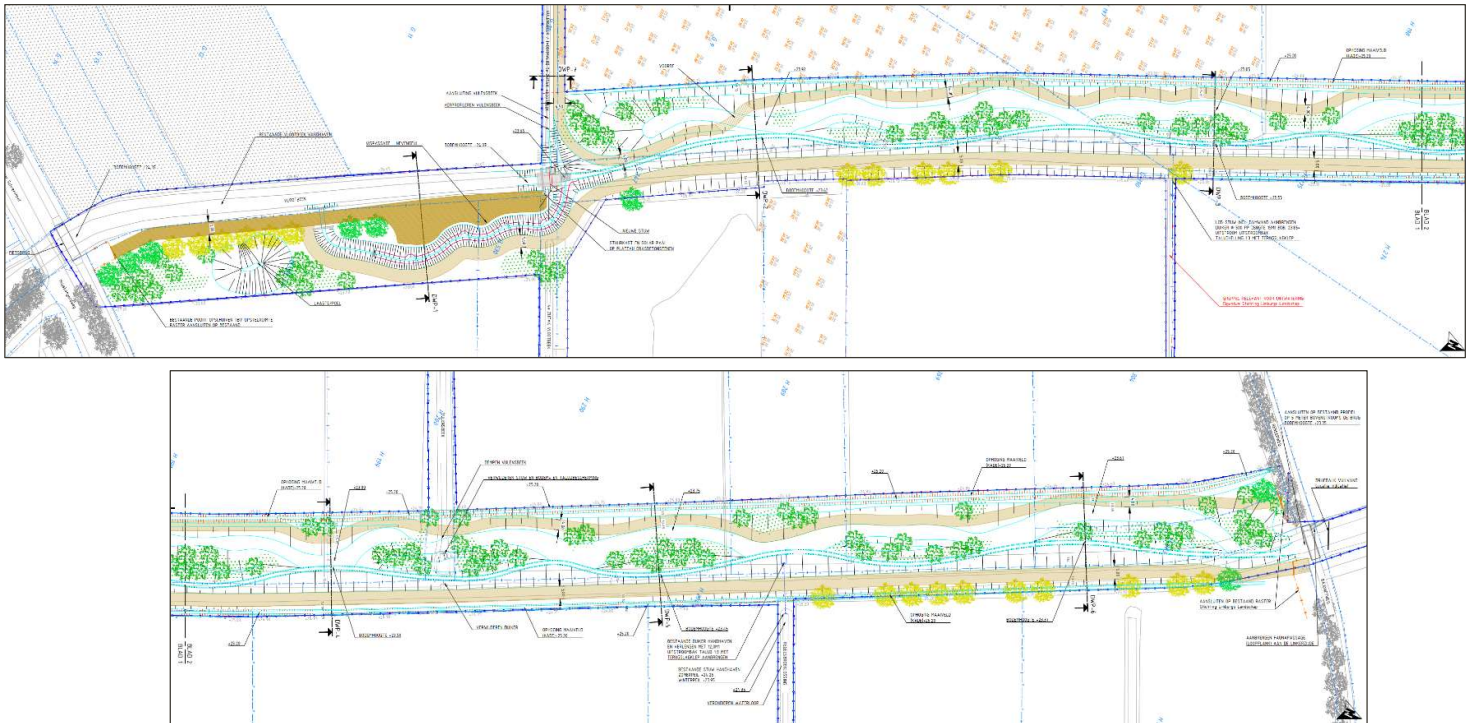


Figuur 4: Overzichtstekening maatregelen watergangen Huysbongerdweg-Bajonetweg

4.2.1.1 Moerasbeek

Het ontwerp bestaat in hoofdzaak uit een 40m brede moeraszone. Hierin staat beplanting (voor de benodigde 35% beschaduwing), welke deels in rechte bomenrijen wordt aangeplant als referentie

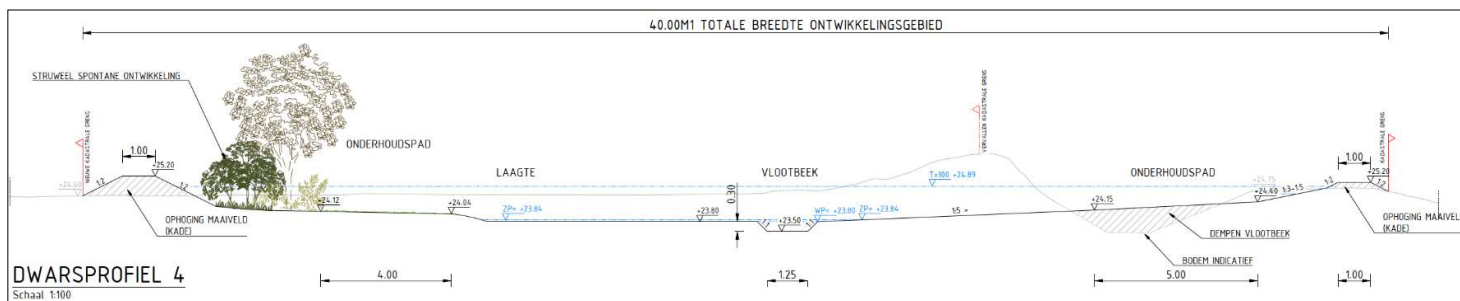
naar de cultuurhistorie van het gebied met een rechte gegraven beek. Voor de bomenrij wordt een menging van wilg en es aangeplant. De overige beplanting hoeft niet aangeplant te worden, maar kan door een combinatie van spontane opslag en beheer ontwikkeld worden. Het zomerbakje, dat enkel dient voor de basisafvoer (voldoende waterdiepte in de zomer) slingert door deze zone. Door de keuze voor een brede moeraszone is altijd een alternatieve route voor het water beschikbaar, voor het geval de bever een dam maakt. Dit betekent dat de bever relatief ongestoord zijn gang kan gaan in de inundatiezone en beheer hier minder frequent noodzakelijk is. In het zomerbakje mogen geen beverdammen ontstaan om het leefgebied van de beekprik te garanderen en dient hierop regelmatig te worden gemonitord.



Figuur 5: DO ontwerpsituatie, laatst gewijzigd 04-03-2026.

Daar waar de moeraszone grenst aan laag gelegen percelen, die bij hoge waterstanden zouden kunnen inunderen is een lage kade opgenomen. De hoogte van deze kade is vergelijkbaar met de maaiveldhoogte van het oorspronkelijke maaiveld voordat de percelen zijn afgeplagd.

Ten behoeve van beheer en onderhoud loopt langs de rand van de moeraszone een hoger gelegen onderhoudsstrook aan de westzijde van de Vlootbeek. Bij de plaatsing van de onderhoudsstrook is uitgegaan van het bereik van een gebruikelijk onderhoudsvoertuig (ca 10m). In tijden van hoog water vloeit de gehele moeraszone vol en functioneert als een brede langzaam stromende watergang. In deze situatie wordt de onderhoudsstrook kortstondig onbereikbaar, maar is het gebied ook zo nat dat een onderhoudsvoertuig niet in het gebied kan komen.



Figuur 6: dwarsprofiel van 40m brede moeraszone met verhoogd onderhoudspad (DWVP 4)

Het bakje kan zonder problemen in de zomer tot op zekere hoogte dicht groeien. Als er echter onvoldoende of geen onderhoud plaatsvindt zal het na verloop van tijd zelfs verdwijnen, wat niet wenselijk is in verband met de noodzakelijke waterdiepte. In het Beheer-, Onderhoud- en Monitoringsplan dient nadrukkelijk opgenomen te worden dat er regulier beheer nodig is ten gunste van een constante doorstroming. Het bereikbaarheidspad aan de oostzijde is enkel bereikbaar in de drogere perioden, hier is beheer noodzakelijk om verdichting van het snelgroeiende struweel in de moeraszone te voorkomen.

De 40m brede zone is uitgelijnd met de oostelijke perceelsgrens van het waterschap. Deze rechte zone refereert aan de cultuurhistorie van het gebied. Hiermee is ook rekening gehouden met een grondverwerving aan één zijde van de percelen van Stichting Limburgs Landschap.

4.2.1.2 Stuw en vispassage Reigersbroek

Het is zeer wenselijk om migratie barrières voor vis te verwijderen. Op deze manier wordt de overlevingskans voor vis gemaximaliseerd en worden de gevolgen van droogte op de overlevingskansen van soorten kleiner. Er kan daarnaast interactie ontstaan tussen de soorten in het Vlootbeekstelsel en het Putbeekstelsel. Lange tijd werd uitgegaan van de toepassing van een vislift naast de stuw. Echter in de stap van VO naar DO werd besloten deze keuze te herzien. Er is nog eens kritisch gekeken naar de doelsoorten, waarbij de vislift geen logische keuze leek voor de beekprik. Er is daarop besloten een uitgangspuntennotitie (bijlage B) op te stellen voor de vispassage en een multicriteria-analyse te doen voor een aantal vispassage varianten.

Ontwerpuitgangspunten

In het plan is vervolgens een vispassage opgenomen ter plaatse van de te vernieuwen stuw waarvan de uitgangspunten voor het ontwerp¹¹ zijn opgesteld op basis van de belangrijkste doelsoorten, namelijk: beekprik, blankvoorn, snoek en zeelt. Deze soorten migreren tussen oktober-juni, met als piek tussen februari en juni. Daarnaast zijn kleinere vissoorten als biermpje, riviergrondel, kleine modderkruiper en drie- en tiendoornige stekelbaars meegenomen als meeliftende soorten.

Er is voor de geometrische streefwaarden van de vispassage uitgegaan van streefwaarden op basis van grotere wateren. Omdat kleine wateren doorgaans niet de maximale omvang bevatten, wordt met onderstaande gegevens uitgegaan van een 'worst-case scenario':

¹¹ Kragten: VIF000-0029 – Uitgangspuntennotitie vispassages Vlootbeek – v3.0, C. Cluitmans & J. van Deelen, 25-11-2025

Tabel 1: ontwerpuitgangspunten aspect passeerbaarheid vispassage stuw Reigersbroek.

Parameter	Beekprik	Blankvoorn	Snoek	Zeelt
Minimale lengte bekkenstructuren (m)	Onbekend	1,20	3,00	1,80
Minimale breedte bekkenstructuren (m)	Onbekend	0,60	1,50	0,90
Minimale waterdiepte bekkenstructuur/migratiecorridor (m)	Onbekend*	0,32	0,35	0,39
Minimale waterdiepte opening (m)	Onbekend	0,25	0,28	0,31
Minimale breedte openingen (m)	Onbekend	0,18	0,30	0,27

Tabel 2: ontwerpuitgangspunten vispassage Reigersbroek.

Parameter	Brasem zone
	Streefwaarde
Maximale gemiddelde stroomsnelheid binnen migratiecorridor	Afhankelijk van type migratievoorziening en lengte van voorziening (indicatief tussen 1,1 – 0,9 m/s)
Minimale gemiddelde stroomsnelheid binnen migratiecorridor	0,2 m/s*
Stroomsnelheid lokstroom	Variabel (indicatief 1,0 m/s)
Oriëntatie lokstroom	Afhankelijk van debiet door vispassage Bij laag debiet haaks op de hoofdstroom, bij hoger debiet in een hoek van 30 graden t.o.v. de hoofdloop
Positie benedenstroomse gelegen ingang t.o.v. de stuw	Zo dicht mogelijk op de turbulente zone (migratielinielij)
Maximale energiedichtheid	100 W/m ³ **
Aansluiting bodem vispassage op bodem hoofdstroom	Goede geleidelijke aansluiting bodem zowel boven- als benedenstrooms
Uitvoering bodem	Hoge ruwheid ***

* Afhankelijk van het type vispassage is t.b.v. Zeelt mogelijk een specifieke inrichting nodig, waarbij ook stromingsluwe delen in de passage aanwezig zijn, zodat ook Zeelt de passage in etappes kan passeren.

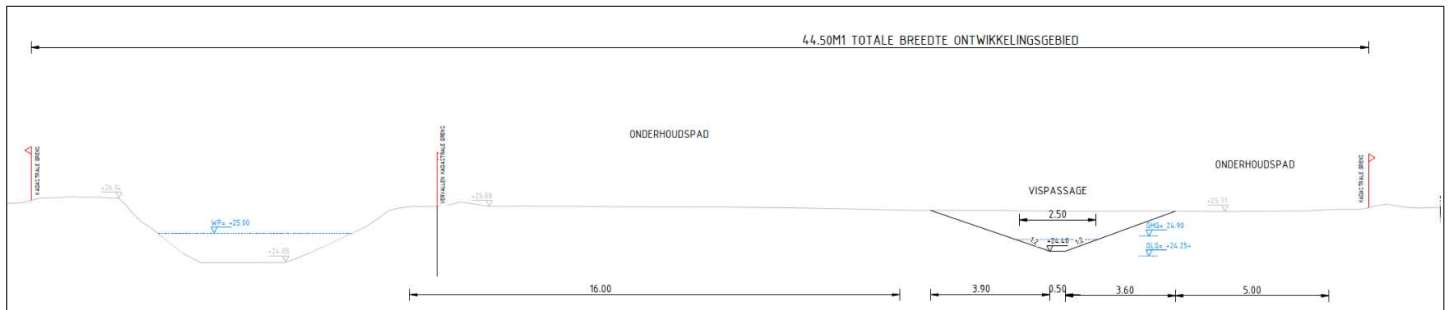
**i.v.m. voorkomen Snoek

***Indien de vispassage tevens geschikt substraat voor paaihabitat van de Beekprik dient te bevatten dan dient een specifieke bodemafwerking te worden gehanteerd.

Naast een reeks technische uitgangspunten die nog uitgewerkt dienen te worden in een eerste ontwerpvoorstel voor de vispassage, zijn de volgende randvoorwaarden meegegeven voor het goed functioneren:

- Hoofddoelsoort voor de vispassage is de Beekprik maar de vispassage dient ook te functioneren voor grotere vissoorten zoals Blankvoorn of Snoek en kleinere rheofiele vissoorten zoals Bempje en Riviergrondel.
- De vispassage functioneert, gelet op de doelsoorten en waterbeschikbaarheid, binnen de periode februari t/m juni, met uitzondering van zeer droge situaties waarbij het bovenstrooms peil als gevolg van de vispassage niet gegarandeerd kan worden. In dergelijke situaties wordt de vispassage afgesloten.
- Het debiet door de vispassage bedraagt grofweg 150 L/s. De wateraanvoer van vispassage is aan bovenstroomse zijde instelbaar en afsluitbaar middels een duiker met schuif.
- De nevengeul heeft een bodembreedte van grofweg 0,5 m. De stroomsnelheid in de migratiecorridor bedraagt, gelet op de doelsoorten, gemiddeld tussen de 0,2 m/s en 0,5 m/s. Plaatselijk kunnen over kortere afstanden beperkt lagere of hogere stroomsnelheden voorkomen.
- De waterdiepte in migratiecorridor bedraagt, gelet op de combinatie van alle doelsoorten en beperkte waterbeschikbaarheid, in de migratiecorridor tussen de 30 en 40 cm. Voor Zeelt worden gelijkmatig verdeeld over de lengte van de vispassage 4 luwteplekken (eenzijdige verbreding van de watergang) gerealiseerd, waar de stroomsnelheid zeer laag is en de

De vispassage is aangebracht in een meanderend en symmetrisch profiel ten behoeve van de stromingsdynamiek en variatie. Als meekoppels zijn er een viertal kleine luwteplaatsen aangebracht die kunnen functioneren als paaiplaatsen voor de Zeelt. De paaiplaatsen worden geborgd met behulp van een 'verdrongen beschoeiing' van acacia-houten palen. Om de rustplaatsen geschikt te maken als paaiplaats zijn de streefwaarden voor gewenste waterdiepte, stroomsnelheid en bodemsubstraat verwerkt in het ontwerp. Voor het bodemsubstraat wordt uitgegaan van grind en grof zand, ook in de duiker bovenstrooms.



Figuur 8: dwarsprofiel van de vispassage en de met grondwater gevoede pool

Geautomatiseerde stuw

De nieuwe geautomatiseerde stuw is ingepast met een verval van 0,42m en wordt een stuwklep van 3m breed toegepast om de gewenste stroomsnelheden en waterpeilen te bereiken. De stuw wordt voorzien van een regelkast en een solarpaal in combinatie met een Flux/Auma aandrijving voor de stuwklep, zie figuur 9. Daarnaast wordt er een drukopnemer geplaatst ten behoeve van het peilbeheer.

Daarnaast zijn er de volgende aandachtspunten voor het beheer en onderhoud van de assets:

- Bereikbaarheid: Werkpad/obstakelvrije zone van 5 m breed (min. 4 m) t.b.v. toegankelijkheid mobiele kraan.
- Beheer afvangen drijfvuil: Drijfbalk aan bovenstroomse zijde vispassage (drijfvuilrooster niet wenselijk i.v.m. mogelijke belemmering vismigratie).
- Afsluitbaarheid van de passage: Noodzakelijk i.v.m. periodieke droogval
 - o Afsluitmogelijkheden minimaal aan bovenstroomse zijde vispassage.
- Monitoring: Gewenst; d.m.v. fuikmonitoring. Mogelijk te combineren met afsluitmogelijkheid bovenstrooms (bevestigingspunten fuik). Beekprik dient te worden gemonitord met visuele inspecties.



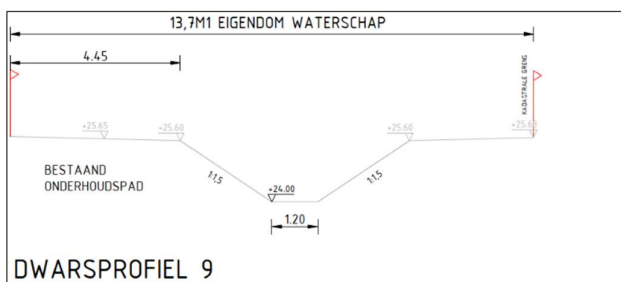
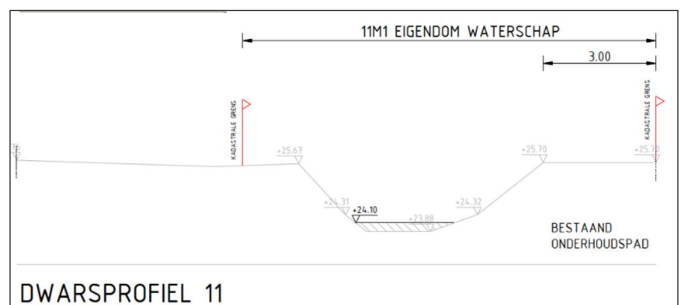
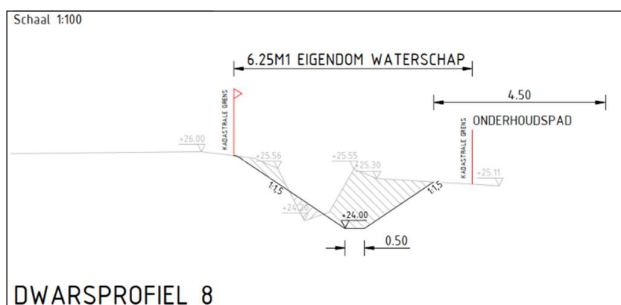
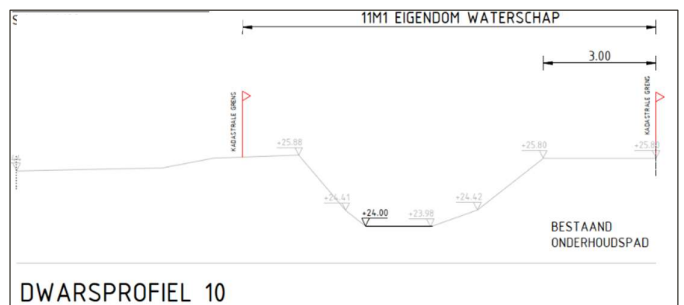
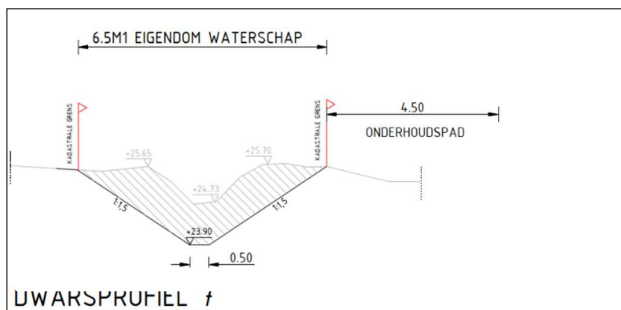
Figuur 9: voorbeeld van een geautomatiseerde stuw op basis van solar (Flow Drive)

4.2.1.3 Vulensbeek

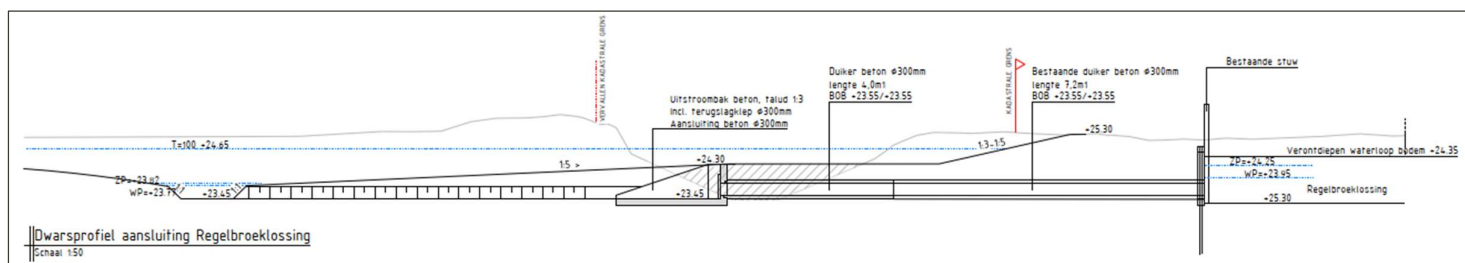
In de huidige situatie wordt de Vulensbeek vanaf de stuw (98602) voorzien van water uit de Vlootbeek. Ten behoeve van de natuurdoelen in het Reigersbroek door Stichting Limburgs Landschap wordt de Vulensbeek omgelegd. Dit houdt in dat de stromingsrichting van de beek wordt omgedraaid en wordt verondiept naar een bodemdiepte van -1,0m ten opzichte van het laagst gelegen landbouwperceel grenzend aan de Vulensbeek. Ter plaatse van de instroom op de Vlootbeek is de bodemdiepte gelegen op NAP+23.85m. De bestaande stuw aldaar (98602) wordt verwijderd.

4.2.1.4 4^e Zijtak Vlootbeek / Regelbroeklossing

Aan de noordzijde van de Vlootbeek blijft een ontwatering aanwezig voor de resterende landbouwpercelen. De 4^e Zijtak Vlootbeek wordt van de Vlootbeek tot aan de Reigersbroekweg gedempt, de resterende watergang wordt verondiept tot een diepte van 75 cm t.o.v. van de weghoogte. Zo zou bij 50% van de maatgevende afvoer nog een drooglegging van 50 cm aanwezig moeten zijn (dit is voldoende voor wegen/infrastructuur).



Zowel de uitstroom van de Regelbroeklossing en de naamloze greppel worden verlengd tot aan de nieuwe Vlootbeek en worden voorzien van een betonnen uitstroombak:



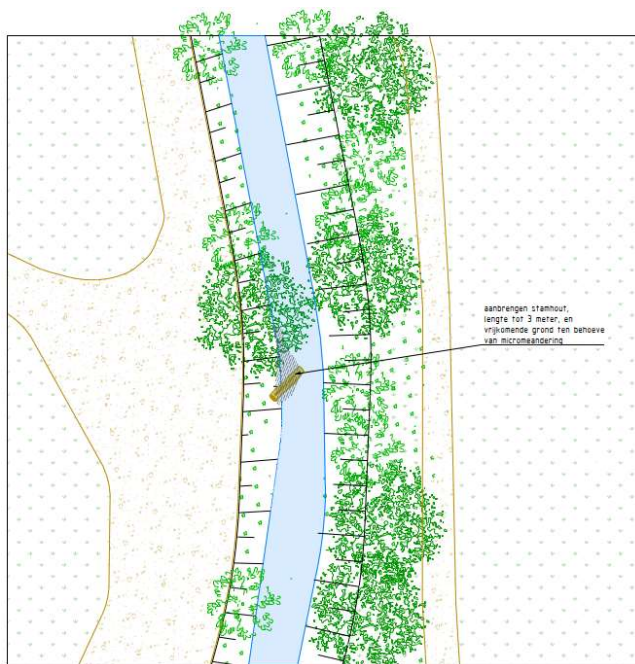
Figuur 11: dwarsprofiel aansluiting Regelbroeklossing met verlengde duiker.

4.2.2 Rozendaal

4.2.2.1 Ecologische stapstenen Bajonetweg-Linnermolen

Door middel van het aanbrengen van stamhout/dood hout kan gezorgd worden voor plaatselijk versmalling van de Vlootbeek. Hierdoor ontstaat meer variatie in de stromingsdynamiek en de beekbodem. Een deel van het ingebrachte hout zal gaan rotten, het vangt klein hout dat in de beek drijft en houdt ook zo zichzelf in stand. Tegelijk vangen de stammen sediment in met zaden, waardoor de functie van het ingebrachte hout uiteindelijk wordt overgenomen door beplanting (bijv. watermunt).

Als meekoppelkans wordt ter plaatse van het stamhout op een enkele plek een kleine steilrand in het talud aangebracht als nest- en schuilkans voor onder andere de ijsvogel. Daarnaast wordt een kleine paaikuil in de luwte van de stroming aangebracht voor migrerende vissen.



Figuur 12: schematische weergave van stamhout, paaikuilen en een ijsvogelwand



Figuur 13: Voorbeeld van inbrengen van hout in de watergang.

4.2.3 Wandel- en onderhoudspaden

In het Reigersbroek wordt een onderscheid gemaakt tussen twee typen paden die zijn bestemd voor beheer en onderhoud (beiden zijn gemaakte paden en worden niet gefundeerd); 1) een onderhoudspad aan de oostzijde van de Vlootbeek vanuit waar het bakje regulier kan worden vrijgemaakt van rietopslag. Dit onderhoudspad is in de drogere maanden altijd toegankelijk door een hogere ligging binnen het moerasprofiel. 2) Het bereikbaarheidspad aan de westzijde van de Vlootbeek is gelegen in het lager gelegen moerasprofiel waar het water de vrije ruimte krijgt om te bewegen bij hogere waterstanden en daarmee beperkt onderhoud behoeft.

Stichting Limburgs Landschap is nog in overleg om de wandelpaden door het Reigersbroek op te heffen en de wandelroute om het gebied heen te leiden. Het onderhoudspad langs de Vlootbeek door het Reigersbroek wordt niet toegankelijk voor wandelaars. Op deze manier is de verstoring van de flora en fauna tot een minimum beperkt.

4.3 Hydrologische toetsing

Bij aanvang van het DO is er een nieuwe, meer actuele referentiesituatie gemodelleerd in SOBEK. Vervolgens is het ontwerp ingevoerd om de effecten te kunnen toetsen. De meest actuele hydrologische analyse¹² van het ontwerp is opgenomen in bijlage C – notitie hydrologische toetsing.

4.3.1 Reguliere afvoeren

De afvoeren in het model zijn gekalibreerd op de afvoermetingen bij Linnermolen op basis van percentielwaarden. Hierbij is nog een correctie gedaan met een factor van 0,9 op de 30%MA en van 1,05 op de 100%MA. De kalibratie is uitgevoerd door middel van correctieknoppen op de beken die bovenstreams van het projectgebied gelegen zijn (Vlootbeek, Putbeek, Brachterlossing en Vulensbeek). De afvoeren bij iedere afvoersituatie zijn opgenomen in Tabel 3.

Tabel 3: Afvoeren van verschillende afvoersituaties bij Linnermolen waarop het Sobek-model is gekalibreerd.

Afvoersituatie	Afvoer (m ³ /s)
Basisafvoer	0,085
Zomerafvoer	0,228
Voorjaarsafvoer	0,341
Winterafvoer	0,606
T1-afvoer	1,343
T10-afvoer	3,140
T10-afvoer incl. klimaatopslag	3,319
T25-afvoer	3,420
T25-afvoer incl. klimaatopslag	3,591
T50-afvoer	3,630
T50-afvoer incl. klimaatopslag	3,960
T100-afvoer	3,830
T100-afvoer incl. klimaatopslag	4,136

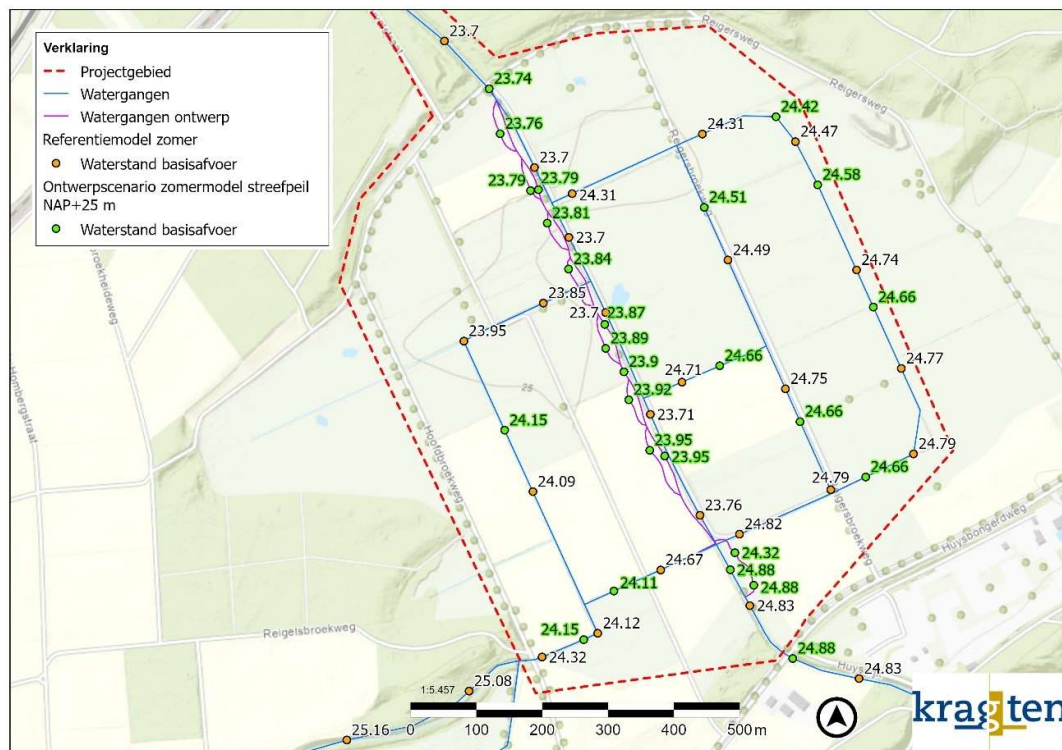
¹² Ecohydrologisch onderzoek herinrichting Vlootbeek Reigersbroek,

4.3.2 Waterpeilen en waterdieptes

De waterstanden in de Vlootbeek zijn hoger voor de ontwerpsituatie dan voor de referentiesituatie. Dit wordt veroorzaakt door de grotere ruwheid (begroeiing, micro-reliëf) in de nieuwe loop en de grotere ruwheid in de Vlootbeek benedenstreams van het Reigersbroek, in het gebied Rozendaal.

Daarentegen zijn de waterstanden in het zuidoosten van het Reigersbroek, in de 4^e zijtak Vlootbeek en de Regelsbroeklossing, de waterstanden verlaagd ten opzichte van de referentiesituatie. Dit wordt veroorzaakt doordat de instroom vanuit de Vlootbeek is gestopt in de ontwerpsituatie. In het noorden van de Regelsbroeklossing (punt met NAP +24,51 m) de waterstanden hoger dan in de referentiesituatie. Dit is te koppelen aan de verondieping van de Regelsbroeklossing in het meest benedenstroomse deel van de watergang.

Door de aanpassing van de profielen in de nieuwe monding van de Vulensbeek (referentiesituatie: 3^e Zijtak Vlootbeek) zijn de waterstanden afgenomen door een lagere bodemhoogte. Ter plaatse waar de Vulensbeek wordt gedempt en verondiept zijn de waterstanden juist hoger.



Figuur 14: Waterstanden (in m +NAP) voor een basisafvoer in het Reigersbroek in het zomermodel voor de referentiesituatie (oranje-wit) en de ontwerpsituatie (groen).

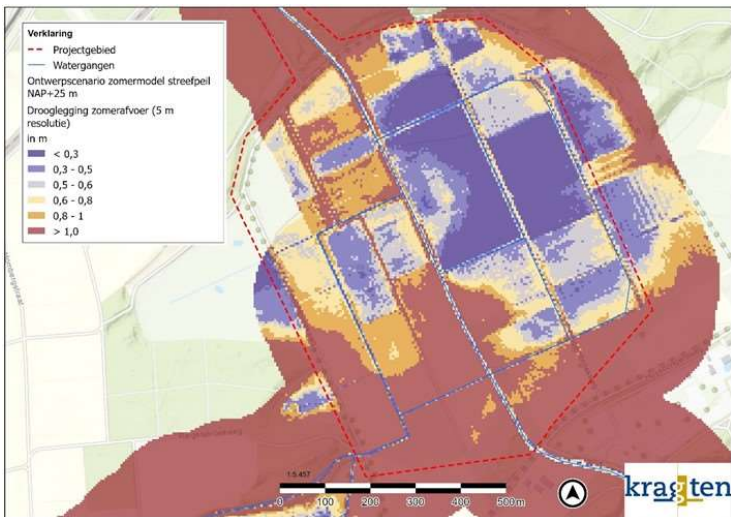
4.3.3 Grondwater en drooglegging

De drooglegging van de ontwerpsituatie is grofweg hetzelfde als voor de referentiesituatie. Echter, in het Reigersbroek zijn verschillen te zien in de drooglegging. In het zuidoosten van het Reigersbroek neemt de drooglegging toe voor de ontwerpsituatie met lokaal tot 58 cm verschil. Dit verschil wordt veroorzaakt doordat de aanvoer vanuit de Vlootbeek naar 4^e zijtak Vlootbeek en de Regelsbroeklossing niet meer aanwezig is in de ontwerpsituatie. Hierdoor nemen de waterstanden lokaal af en neemt de drooglegging toe. Ook voor de winterafvoer in het wintermodel is de

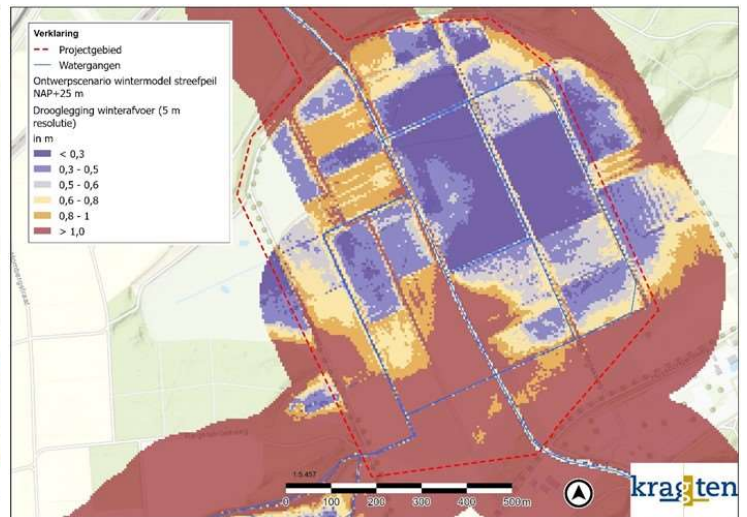
drooglegging van de ontwerpsituatie is grofweg hetzelfde als voor de referentiesituatie. Echter, in het Reigersbroek zijn verschillen te zien in de drooglegging. In het zuidoosten van het Reigersbroek neemt de drooglegging toe voor de ontwerpsituatie met lokaal tot 48 cm verschil en in het noordoosten neemt de drooglegging af met maximaal 35 cm.

De herprofilering van de 3^e Zijtak Vlootbeek (ontwerp: monding Vulensbeek) leidt niet tot zeer kleine droogleggingen. Aan de noordzijde is de tot 70m afstand van de beek de drooglegging meer dan 1m> Dit gebied is echter tot 0,75m afgeplagd, wat nog niet mee is genomen in onderstaande berekening. Dit kan leiden tot lokale droogleggingen. Het deel van de Vulensbeek dat een tegengestelde stromingsrichting krijgt is verondiept. Dit leidt tot hogere waterstanden van ongeveer 5-10 cm in dit deel van de Vulensbeek. Hiermee wordt de drooglegging voor de aanliggende percelen verkleind. Ook deze percelen zijn afgeplagd tot maximaal 70 cm. Samen met de kleine waterstandsverhoging leidt dit tot een sterke verkleining van de drooglegging.

Wegen zoals de Reigersbroekweg, Brachter St. Joostweg en enkele naamloze landwegen hebben voldoende drooglegging, zoals onderstaande figuur laat zien. Bij het benedenstroomse deel van de Regelsbroeklossing is echter een werkp pad gelegen dat plaatselijk te laag ligt en voor instabiliteit kan zorgen.



Figuur 16: het Reigersbroek voor de drooglegging (in m) voor een zomerafvoer zomermodel met een streefpeil van NAP +25 m bij stuw Reigersbroek in de ontwerpsituatie.



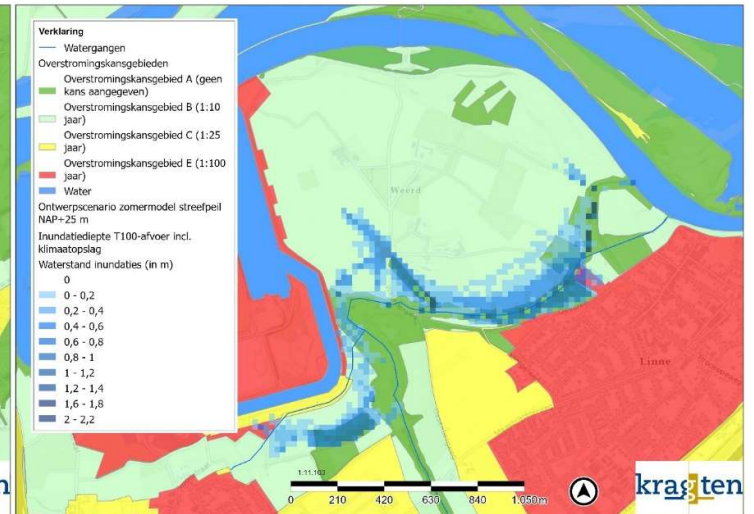
Figuur 15: het Reigersbroek voor de drooglegging (in m) voor een winterafvoer wintermodel met een streefpeil van NAP +25 m bij stuw Reigersbroek in de ontwerpsituatie.

4.3.4 Inundaties

Het automatiseren van stuw Reigersbroek zorgt ervoor dat tijdens lage afvoersituaties het streefpeil van NAP +25 m behouden kan worden. Daarnaast zorgt het voor lagere waterstanden bovenstrooms van de stuw tijdens afvoerextremen. Dit leidt tot aanzienlijk minder inundaties in de gebieden bovenstrooms van de stuw. Waar in de referentiesituatie nog verschillende normen worden overschreden, is dit in de ontwerpsituatie niet meer het geval bovenstrooms van de stuw. Echter, benedenstrooms dichtbij de monding van de Vlootbeek in de Maas nemen de inundaties wel toe. Dit benedenstroomse effect wordt veroorzaakt door de automatisering van stuw Reigersbroek, die een grotere afvoer laat doorstromen naar het benedenstroomse deel van de beek tijdens afvoerextremen.



Figuur 18: Inundatiediepte (in m) voor een T100-afvoer inclusief klimaatopslag voor de ontwerpsituatie in het zomermodel.



Figuur 17: Inundatiediepte (in m) voor een T100-afvoer inclusief klimaatopslag voor de ontwerpsituatie in het zomermodel bij de monding van de Vlootbeek.

4.4 Beheer en onderhoud

Onderdeel van het project is het opstellen van een Beheer-, Onderhouds- en Monitoringsplan. Hieronder is een eerste greep opgenomen van de belangrijkste voorwaarden voortkomend uit het overleg met Waterschap Limburg en Stichting Limburgs Landschap (dinsdag 16 september).

Uit dit overleg is gezamenlijk besloten dat betreft het beheer en onderhoud samen wordt opgetrokken tijdens de ontwikkelfase na uitvoering, waarbij het beheer en onderhoud dus in samenspraak wordt geoptimaliseerd. Bij het opstellen van de uitgangspunten is uitgegaan van de beoogde doelsoorten en plantengemeenschappen voor de deelgebieden Reigersbroek en Rozendaal:

Reigersbroek

Doelsoorten

- Vis: Beekprik (adult (corridorfunctie) en larve (leefgebied)), Serpeling, Riviergrondel, Zeelt.
- Macrofauna: *Sigara hellensii*, *Einoicyla pusilla*, *Beraea pullata*, *Nemoura cinerea*, *Galba truncatula* (soorten vereisen stromend traject).
- Overige soortgroepen:
 - Zoogdieren: Otter (corridorfunctie)
 - Vogels: Blauwborst, Rietgors, Roodborsttapuit
 - Reptielen: Levendbarende hagedis
 - Amfibieën: Kamsalamander, Poelkikker, Boomkikker
 - Ongewervelden: Beekrombout

Beekbegeleidende plantengemeenschappen:

- spontane opslag wilg en berk: 35%
- O8Bb04c Riet associatie: 30%
- O8RG08 Rompgemeenschap van Moeraszegge: 35%

Dominantie van rietgras dient te worden voorkomen.

Het waterschap wil voor het moerasbeekprofiel hooilandbeheer toepassen. Stichting Limburg Landschap geeft aan dat (incidentele) begrazing niet wenselijk is in verband met de invloed van meststoffen op de grond- en waterkwaliteit. Daarnaast zou Stichting Limburgs Landschap het maai-beheer van de overgangs- en moeraszones op eigendom van het waterschap op zich willen nemen.

Binnen het 40m-brede moerasbeekprofiel is ruimte om op gecontroleerde manier spontane ontwikkeling van struweel en kruidachtige vegetatiestructuren te laten ontstaan (uitgangspunt: waterbergende functie waarborgen ter voorkoming inundatie SLL-percelen).

Nadere uitgangspunten voor het op te stellen BOM worden benoemd in [bijlage J](#). Betreft de kostenverdeling van het beheer dienen in de DO-fase nog afspraken te worden gemaakt.

Rozendaal

Doelsoorten

- Vis: Beekprik (adult), BERPJE, Riviergrondel, Serpeling, WInde
- Macrofauna: *Micropterna sequax*, *Anabolia nervosa*, *Omphiscola glabra* (soorten zijn tolerant voor droogval)
- Overige soortgroepen:
 - o Zoogdieren: Otter (corridorfunctie)
 - o Vogels: ijsvogel en grote gele kwikstaart
 - o Reptielen: Levendbarende hagedis
 - o Ongewervelden: kleine ijsvogelvinder

Beekbegeleidende plantengemeenschappen

- o Plantengemeenschap Haagbeuken-Essenbos: 80-90%

Waterschap Limburg en Stichting Limburgs Landschap zullen gezamenlijk afstemmen in het veld hoe het aanbrengen van de houtpakketten praktisch wordt uitgevoerd. Dit vindt plaats buiten het broedseizoen.

4.4.1 Beverbeheer

Hoewel de Vlootbeek in het Reigersbroek niet meer aangeduid is als kansrijk bevergebied, dient er aandacht te zijn voor de bever. Beveractiviteit en dammen zijn in het Reigersbroek niet toegestaan. Het Waterschap Limburg hanteert een soortprotocol (hieronder afgebeeld) als de beveractiviteiten overlast geven op omliggende gebruiksfuncties. Het Waterschap volgt, met betrekking tot de bestrijding van muskus- en beverratten in gebieden met bevers de werkwijze zoals beschreven in het beverprotocol¹³.

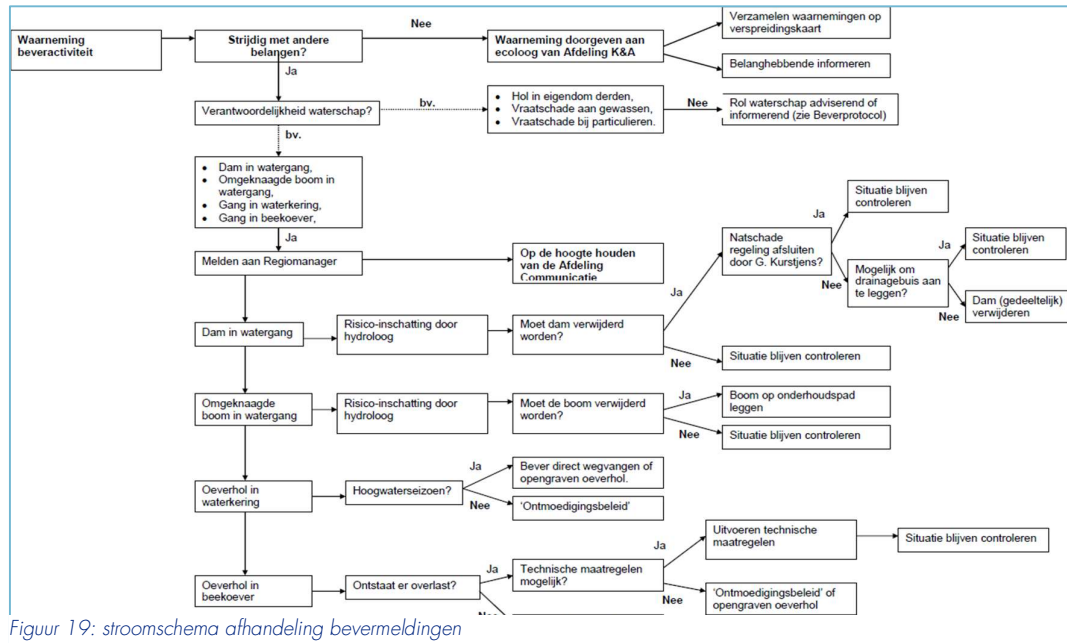
Bevers vervullen een ecologische sleutelrol langs grote delen van de Vlootbeek. De vraat aan bomen en struiken draagt bij aan een gevarieerde oever en de bouw van dammen zorgt lokaal voor vernatting. Hier profiteren moerasplanten, sommige soorten vissen, amfibieën en libellen van, waaronder het vergroten van de kans van overleving van diverse doelsoorten in de Vlootbeek.

Echter kan vernatting en een minder goede doorstroming voor risico's en overlast zorgen op sommige locaties. Volgens het beverprotocol mogen de bestaande en toekomstige beverdammen verwijderd worden als er conflicterende belangen als gevolg van een dam optreden. In sommige situaties is het noodzakelijk voor het waterschap om actief in te grijpen bij beveractiviteiten. Bijvoorbeeld waar

¹³ Bron: Beverprotocol Limburg van Waterschap Limburg Faunabeheerplan Bever 2020-2026 FBP Bever 2020-2026 Limburg

natschade optreedt als direct gevolg van een beverdam. Of wanneer er een groot risico is op verstopping van de watergang door om geknaagde bomen.

Het beverbeheerplan is gebaseerd onderstaand protocol bij bevermeldingen:



Figuur 19: stroomschema afhandeling bevermeldingen

4.5 Veiligheid, Gezondheid, Milieu

Op basis van het VO is een risicoanalyse gemaakt voor de arbo gerelateerd risico's. Hiervoor is een RI&E (Risico Inventarisatie en Evaluatie) opgesteld, deze is opgenomen in [bijlage L](#). Voorstellen om de veiligheid te verbeteren worden doorgevoerd in het DO. Tijdens het DO wordt deze 'loop' herhaald.

In de bestekfase zal een V&G plan ontwerp worden opgesteld. De aannemer stelt een V&G plan realisatiefase op.

4.6 Duurzaamheid

In de verkenningsfase is een duurzaamheidsessie geweest. Ondanks dat de herinrichting al een positieve en duurzame ontwikkeling is, is er op enkele aspecten een iets hogere ambitie uitgesproken, zoals op energie, ecologie en toekomstbestendige investeringen.

- Zo zal er worden gekeken naar duurzaam beheer (machinaal of begrazing)
- Automatisering en vispasseerbaarheid van de stuw,
- Minimale ingrepen en robuuste oplossingen, bijvoorbeeld spontane opslag van struweel. Dit heeft weinig beheer nodig (gecontroleerde verwildering).
- Voor de vrijkomende grond dient een duurzame bestemming gevonden te worden in de omgeving.

4.7 SSK-raming

In de DO-fase moet de SSK raming nog worden geactualiseerd. Het ontwerp, de hoeveelheden en het prijspeil worden opnieuw bekeken. Deze nieuwe raming wordt als [bijlage M](#) ingevoegd.

5 AANDACHTSPUNTEN VERVOLGUITWERKING

Na het opleveren van het DO, moet er zorg gedragen worden voor het vervolg. Tijdens de DO-fase zijn aandachtspunten of informatie naar voren gekomen waar rekening mee gehouden moet worden.

De directe vervolgstappen zijn:

1. SSK-raming
2. Besteksfase
3. Aanbesteding
4. Verdere uitwerking BOM

5.2 Aandachtspunten

- In de referentiesituatie heeft de stuw in de Regelsbroeklossing een kruinhoogte van NAP +24,25 m voor zomermodel en een kruinhoogte van NAP +23,95 m voor wintermodel. Deze watergang is verondiept in het ontwerp tot NAP +24,35 m. Hieruit valt op te maken dat de peilen in de huidige situatie te laag zijn voor het nieuwe ontwerp. Door het stuwpeil aan te passen kan beter gestuurd worden op gewenste droogleggingen in het gebied. Echter, voor het benedenstroomse deel van de Regelsbroeklossing is de drooglegging beperkt.
- In de referentiesituatie heeft de stuw in de Vulensbeek bij de Hoofdbroekweg een vaste kruinhoogte van NAP +24,30 m. De bodemhoogte aan de bovenstroomse zijde (ten westen) van de Hoofdbroekweg is ongeveer NAP +25 m. Hierdoor heeft de stuw geen effect op de waterstanden bovenstrooms in de Vulensbeek. Vermoedelijk wordt hier een oud peil gehanteerd.
- In de huidige inundatieberekeningen is nu geen rekening gehouden met de herziene maaiveldhoogtes. In de praktijk kan dit leiden tot een grotere kans op inundaties. Dit vraagt om nadere afstemming.
- Voor de cultuurhistorische bomenrij heeft Waterschap Limburg drie soorten voorgesteld, waarvan twee niet geschikt zijn in verband met de natte ondergrond, namelijk zoete kers en gladde iep. In het DO zijn nu soorten voorgesteld die wel geschikt zijn voor deze omstandigheden: gewone es en schietwilg.
- De poel is in gaandeweg het ontwerpproces van de vispassage steeds verder opgeschoven naar het zuiden. Hier zijn de maaiveldhoogtes zodanig hoger ten opzichte van de het grondwater, dat er nu een poel van 3m diepte is gegraven.
- Naar aanleiding van de recent aangeleverde maaiveldhoogtes van de geplagde percelen is naar voren gekomen dat de kades aan de westzijde verhoogd dienen te worden. Binnen het ruimtebeslag betekent dit dat er op enkele plekken taluds van 1:2 worden gehanteerd, en mogelijk overlappen met het onderhoudspad. Dit dient in de besteksfase nog nader te worden getoetst.
- De ruwheid in de hydrologische modellering worden als niet ideaal beschouwd m.b.t. de vispassage voor tijdens het paaiseizoen. Dit kan eenvoudigweg worden beheerst door middel maai-beheer aan einde van paaiseizoen/zomer. Dit dient opgenomen te worden in het BOM.

- In het eerste jaar van de vispassage is er nog geen begroeiing. Eerste jaar werken met een geknepen afvoer na vismigratie om aanvoer van sediment en zaad te borgen en dus spontane ontwikkeling alvast op gang te brengen.
- De te plaatsen bodemval t.p.v. aansluiting Vulensbeek op huidige 3^e zijtak Vlootbeek staat nog niet op de DO tekeningen, deze wordt meegenomen in de bestekfase.
- Nader te bepalen of de vispassage ook aan benedenstroomse zijde af te sluiten dient te zijn t.b.v. onderhoud.

5.3 Risicodossier

Dit dossier is op dit moment nog niet geactualiseerd. Het dient bij aanvang van de bestekfase bijgewerkt te worden, zodat de risico's ook in de SSK-raming meegenomen kunnen worden.

Risico	Beheersing
Bemoeilijken uitvoering door aanwezigheid beschermde diersoorten	- Ecologische QuickScan en nadere analyse beschermde soorten inclusief mitigatie/compensatieplan t.b.v. ontheffingsaanvraag. - Vooroverleg met bevoegd gezag.
Verstoring natuur(ontwikkeling) door recreatief gebruik	- Wandelen op afstand van de beek - Afrasteren - Overleg met gemeente over aanleg paden
Maatregelen leiden tot onbedoeld negatief effect op omgeving	- Uitbreiding meetnet t.b.v. kalibratie model en inzicht in verandering na uitvoering. - Gevoeligheidsanalyse van maatregelen en klimaatscenario's
Gronden van SLL worden niet beschikbaar gesteld	- Bestuurlijke afstemming vanuit SLL en WL, IOK overeengekomen - Goede onderbouwing en uitleg van onze visie. - SLL 'ruimte' geven om mee te denken in de inrichting.
Vismigratie niet optimaal	- Ontwerp technisch aanpassen
Onvoorziene beveractiviteit	- Robuust ontwerp anticiperend op de bever. Beverbeheerplan opstellen. - Aanwezigheid bever meenemen in BOM
Stikstof/ NBW	- AERIUS berekening en tijdig inspelen op regelgeving

Zie [bijlage K](#).

5.4 Planning

De planning bijgewerkt, waarbij er naartoe gewerkt wordt dat de start van de werkzaamheden in augustus/september 2026 zal plaatsvinden.

BIJLAGEN

A - ONTWERPTEKENINGEN

- Blad 1. Overzichtstekening
- Blad 2. Reigersbroek
- Blad 3. Dwarsprofielen
- Blad 4. Houtpakketten Rozendaal
- Blad 5. Vispassage en stuw
- Blad 6. Details vispassage en stuw e.d.

B – UITGANGSPUNTENNOTITIE VISMIGRATIE

C – NOTITIE HYDROLOGISCHE TOETSING

D – KLIC-MELDING

E – VERKENNEND BOORONDERZOEK ARCHEOLOGISCHE WAARDEN

F – HISTORISCH VOORONDERZOEK ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN

G – PROJECTBEREKENING STIKSTOFDEPOSITIE (AERIUS)

H – QUICKSCAN FLORA & FAUNA

I – ONDERZOEK WATERBODEM

K – RISICODOSSIER

L – RI&E (VGM)