



≡ provincie
Gelderland

Waar de beek de rivier ontmoet

Verkenning naar de mogelijkheden van een ecologische verbinding ter hoogte van het Renkums beekdal.

Waar de de beek de rivier ontmoet.
Verkenning naar de mogelijkheden van een ecologische verbinding ter hoogte van het Renkums beekdal.

Opdrachtgever: M. Bolck, Provincie Gelderland
Projectleiding: J. Takke
Titel: Waar de beek de rivier ontmoet. Een verkenning naar de mogelijkheden van een ecologische verbinding ter hoogte van het Renkums beekdal.
Status: Definitief
Datum: 8-1-2020
Auteur(s): J. Takke, C. Buddingh, K. Legters, T. Buurman en J. Reyntjes.
Afbeeldingen: Alle foto's en afbeeldingen zijn gemaakt door auteurs, tenzij anders vermeld.

© Provincie Gelderland

Overname of verveelvoudiging is uitsluitend toegestaan met bronvermelding.

INHOUDSOPGAVE

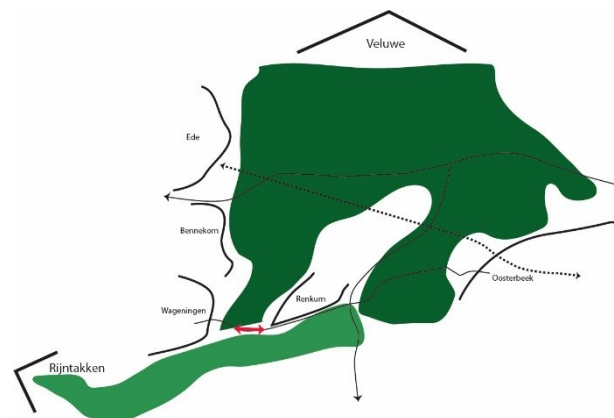
1.	INLEIDING	4
2.	DOELSTELLING EN PROCES	6
	2.1 Provinciaal beleid	6
	2.2 Uitgangspunten	6
	2.3 Omgeving	7
3.	HUIDIGE SITUATIE	8
	3.1 Landschap en cultuurhistorie	8
	3.1.1 Recreatie	9
	3.1.2 Ruimtelijke kwaliteit	9
	3.1.3 Bodemverontreiniging	10
	3.2 Ecologie	10
	3.2.1 Beekdal	10
	3.2.2 Uiterwaard	11
	3.3 Hydrologie	12
4.	ALTERNATIEVEN	15
	4.1 Open verbinding	15
	4.1.1 Ecologie	15
	4.1.2 Hydrologie, wateroverlast en waterveiligheid	16
	4.1.3 Landschap & Cultuurhistorie	17
	4.1.4 Investeringskosten	18
	4.1.5 Aandachtspunten/risico's	19
	4.2 Ringdijk verbinding	20
	4.2.1 Ecologie	20
	4.2.2 Hydrologie, wateroverlast en waterveiligheid	20
	4.2.3 Landschap & Cultuurhistorie	20
	4.2.4 Investeringskosten	20
	4.2.5 Aandachtspunten/risico's	21
	4.3 Afsluitbare verbinding	22
	4.3.1 Ecologie	22
	4.3.2 Hydrologie, wateroverlast en waterveiligheid	23
	4.3.3 Landschap & Cultuurhistorie	23
	4.3.4 Investeringskosten	24
	4.3.5 Aandachtspunten/risico's	24
	4.3.6 Geen nieuwe verbinding (huidige situatie)	24
5.	INRICHTING BEEKDAL EN UITERWAARD	25
	5.1 Beekdal	25
	5.1.1 Ecologie	25
	5.1.2 Hydrologie	26
	5.1.3 Landschap & Cultuurhistorie	26
	5.2 Uiterwaard	27
	5.2.1 Verbeteren visverbinding	27
	5.2.2 Opstuwen waterpeil	27
	5.2.3 Vasthouden hoogwater	27
	5.2.4 Recreatiemogelijkheden versterken	27
6.	OVERIGE ONTWIKKELINGEN	28
	6.1 Kasteel Grunsfoort	28
	6.2 Restwarmte Parenco - Wageningen	28
7.	AFWEGINGEN	29
	BIBLIOGRAFIE	31

1. INLEIDING

Het Renkums beekdal heeft deze eeuw een grote verandering ondergaan. Industriële bedrijven hebben plaatsgemaakt voor gebieden waarin de natuur voorrang heeft en waarbij er meer mogelijkheden voor recreatie en beleving zijn.

Het Renkums beekdal ligt aan de rand van het Natura 2000-gebied Veluwe. Het bijzondere van dit beekdal is dat hier twee grote belangrijke natuurgebieden dicht bij elkaar liggen. Dat zijn het Natura 2000-gebied Veluwe en Rijntakken. Uniek is ook dat dit één van de weinige plekken in Nederland is waar een beek in een rivier uitmondt. Het Renkums beekdal vormt de verbinding en tegelijkertijd de grens tussen deze gebieden. De provinciale weg (hierna N225) van Renkum naar Wageningen ligt nu nog als een barrière tussen beide gebieden en vormt voor dieren en planten een belemmering.

Eind 2018 is door adviesbureau Eelerwoude in opdracht van de provincie Gelderland een rapportage afgerond voor een kleine faunapassage onder de N225. Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat om de N225 te passeren er een complex civieltechnisch werk moet worden aangelegd. Er moeten verschillende hoogten worden overbrugd en kruisingen met watergangen worden gemaakt om het doel te bereiken. Ook is bevestigd dat het watersysteem in het beekdal, bestaand uit een aantal kleinere (opgeleide) beken, een laag debiet kent.



Figuur 1: Natura 2000-gebieden Veluwe en Rijntakken met in het rood de locatie voor een mogelijke verbinding.

Waar aanvankelijk bezwaren bestonden tegen een (semi) open verbinding, bleek tijdens de eindbespreking (19-09-2018) van dat onderzoek dat deze bezwaren minder aanwezig waren. Door de betrokken partijen (Zinzia Zorggroep, Waterschap Vallei en Veluwe, Staatsbosbeheer en de gemeente Renkum) is toen voorgesteld een verkenning te doen naar een (semi) open verbinding tussen het beekdal en de uiterwaarden.

Ook is een verbinding onderzocht vanaf de Wageningse berg naar de uiterwaarden. Uit het onderzoek blijkt dat een ecoduct mogelijk is. De kosten (3,5 miljoen euro (excl. plankosten etc.) in relatie tot de ecologische doelen (alleen geschikt voor landdieren) maakt dat deze niet verder is opgenomen in de verkenning. (Peterman & Teeffelen, 2019).

Het onderzoeksgebied is aangegeven in figuur 2. Dit gebied omvat niet alleen het beekdal en de N225, maar eveneens de uiterwaarden van de Neder-Rijn tot aan Wageningen. Daar wordt aangesloten op de uitgangspunten voor de natuurwaarden van het projectgebied voor de versterking van de Grebbedijk. Binnen dit project wordt verkend in welke mate gebiedsopgaven van onder andere provincie, waterschap, gemeente, Staatsbosbeheer en omwonenden gecombineerd kunnen worden tot één gezamenlijk project. Onderdeel hiervan is onder meer de realisatie van Natura 2000-doelen, NURG en ecologische verbindingen. Met de keuze van het projectgebied wordt ook beoogd invulling te geven aan de versterking van de biodiversiteit in de uiterwaarden van de Neder-Rijn.



Figuur 2: Projectgebied rood omlijnd.

Het Renkums beekdal ligt grotendeels in de gemeente Renkum, waarbij de Zinzia Zorggroep de grootste terreineigenaar is. De uiterwaarden en een beperkt deel van het beekdal behoren tot de gemeente Wageningen. Staatsbosbeheer is eigenaar van de meeste gronden in de uiterwaard maar bezit ook terrein het beekdal

Enkele kaders van de verkenning:

Het onderzoek heeft zich binnen het projectgebied primair gericht op verbetering van de ecologie door een verbinding tussen beekdal en uiterwaarden te onderzoeken. Daarom zijn geen voorstellen opgenomen voor het nemen van verkeersmaatregelen aan de Hartenseweg, de noordgrens van het projectgebied, waardoor (in de toekomst) mogelijk minder aanrijdingen met dieren zouden gaan plaatsvinden.

In 2017-2018 is de N225 ter hoogte van het Renkums beekdal voorzien van nieuw asfalt, rekening houdend met de geldende normering. Aanvullende aanpassingen aan de wegconstructie om eventuele geluidshinder te beperken zijn daarom evenmin onderzocht.

De provincie Gelderland (programma Natuur) heeft daarop het initiatief genomen om de haalbaarheid te onderzoeken van een (semi) open verbinding tussen het beekdal en de uiterwaarden. Met een open verbinding kunnen dieren en planten, in mindere mate, beter migreren en kunnen verschillende ecosystemen met elkaar worden verbonden. Een dergelijke verbinding draagt bij aan de versterking van de biodiversiteit. Er zijn vier varianten onderscheiden. Een volledig open verbinding, een afsluitbare verbinding, een open verbinding met ringdijk en het handhaven van de huidige situatie.

De haalbaarheid is daarbij op de volgende punten getoetst en per variant nader beschreven:

- a. ecologie;
- b. hydrologie;
- c. cultuurhistorie;
- d. kosten en budget;
- e. draagvlak.

In figuur 3 een impressie van het projectgebied. Dit zijn enerzijds het beekdal en anderzijds de uiterwaarden. Met de N225 als waterkering en barrière voor dieren en planten.



Figuur 3: Foto's beekdal en uiterwaard en N225.

2. DOELSTELLING EN PROCES

De volgende hoofdvraag is onderzocht. Wat is de haalbaarheid van een (semi) open verbinding tussen het Renkums beekdal en de uiterwaarden van de Neder-Rijn als oplossing voor het knelpunt tussen beide ecosystemen? Daarmee wordt gekozen voor een systeemoplossing: alle soorten dieren moeten erdoor kunnen: van grote zoogdieren tot kleine zoals reptielen, amfibieën en vissen. De mogelijkheden van een dergelijke grote doorgang zijn in deze verkenning beschreven. Met andere woorden, het gedachtengoed uit het rapport Ecologische Poorten Veluwe uit 2002 blijft het uitgangspunt. Dit is ook terug te vinden in de uitwerking van de Gelderse Omgevingsvisie en in het Gelders Natuurnetwerk.

Deze verkenning is uitgevoerd door een projectgroep van de provincie Gelderland. De resultaten zijn besproken met ambtelijke vertegenwoordigers van onder meer Waterschap Vallei en Veluwe, Rijkswaterstaat, Staatsbosbeheer, de gemeenten Wageningen en Renkum en Zinzia Zorggroep. Voor de aanwonenden van het beekdal zijn in 2018 twee informatieavonden gehouden. Afwegingen van deze verkenning worden voorgelegd aan een groep van bestuurlijke vertegenwoordigers van Waterschap Vallei en Veluwe, Rijkswaterstaat, Staatsbosbeheer, de gemeenten Wageningen en Renkum, Zinzia Zorggroep en de provincie Gelderland.

2.1 Provinciaal beleid

In mei 2019 is het Coalitieakkoord 2019-2023 van de provincie Gelderland verschenen. Hierin wordt onder meer gesteld dat de Nederlandse natuur onder druk staat. Daarom wordt het van groot belang geacht natuurgebieden goed met elkaar te verbinden.

Uitgangspunt van het Gelderse natuurbeleid is dat natuur en landschap het kapitaal van Gelderland zijn. Daar dient zorgvuldig mee omgegaan te worden. Een van de provinciale doelstellingen is het realiseren van compacte, hoogwaardige en onderling verbonden stelsels van natuurgebieden. De kaders daarvoor zijn vastgelegd in het Uitvoeringskader Fauna Gelderland (PS2018-372), waarin staat dat edelherten kunnen en mogen voorkomen in het Renkums beekdal en de uiterwaarden.

Het Ontsnipperingsbeleid Gelderland (PS2018-665) gaat over het wegnemen van infrastructurele barrières. Plaatsen waar provinciale wegen natuurgebieden doorkruisen en waar aanrijdingen met dieren zijn geregistreerd, zijn als knelpunten gedefinieerd. Hierbij is ook de verkeersveiligheid meegenomen. Voor kleinere diersoorten zijn daartoe bestaande databestanden geraadpleegd op het voorkomen van kwetsbare diersoorten in natuurgebieden nabij provinciale wegen. Kleinere dieren, zoals reptielen, amfibieën en insecten die in hun voortbestaan worden bedreigd en waarvoor een provinciale weg een grote barrière vormt, kregen in het verleden minder aandacht. Zij dragen evenwel bij aan een grotere biodiversiteit en daarom wordt vanuit het ontsnipperingsbeleid hier meer accent opgelegd.

De kaders voor het soortenbeleid liggen vast in de beleidsnota Actieve soortenbescherming Gelderland (PS2015-6). Hierin wordt ingegaan op het gewenste systeemherstel in de Gelderse natuurparels, de belangrijkste leefgebieden voor soorten in Gelderland. Maar ook de inzet in leefgebieden voor soorten buiten het Gelders Natuurnetwerk, via het vernieuwde agrarisch natuur en landschapsbeheer en soortgerichte maatregelen voor prioritaire soorten is van belang.

In 2017 heeft de provincie haar ambities opnieuw geformuleerd in het Ambitiedocument Natuur. Hierin staat dat het provinciaal beleid gericht is op een robuuster, meer natuur inclusief beleid. Er ligt een focus op verbetering van de biodiversiteit buiten de natuurgebieden (Gelders Natuurnetwerk), een vergroting van de maatschappelijke betrokkenheid en een versterking van de relatie met de economie, zoals natuur inclusieve landbouw.

Voor het Renkums beekdal betekent dit dat er voldoende aanleiding is te onderzoeken wat de voor- en nadelen van een open verbinding zijn en hoe deze gerealiseerd kan worden. Immers, de biodiversiteit kan hiermee vergroot worden.

2.2 Uitgangspunten

Voor deze verkenning zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- alle dieren moeten in principe gebruik kunnen maken van de verbinding;
- er moet een (ecologische) relatie zijn met het project voor de versterking van de Grebbedijk;
- er is geen aanleiding tot het nemen van extra verkeersmaatregelen aan de N225;
- het huidige waterveiligheidsniveau blijft gehandhaafd;
- een (semi) open verbinding mag niet leiden tot een verontreiniging van het beekdal;
- een verbinding moet de ruimtelijke kwaliteit van het huidig beekdal minimaal behouden.

2.3 Omgeving

Voorafgaand aan deze verkenning hebben informerende en verkennende gesprekken plaatsgevonden met overheidspartijen en diverse maatschappelijke organisaties. In het bijzonder kunnen genoemd worden de Stichting Renkums beekdal, de Bekenstichting de IJsvereniging “Vooruit”. Daarnaast zijn er in 2019 twee informatieavonden gehouden voor direct aanwonenden. Uit deze gesprekken komt het beeld naar voren dat er grote waardering is voor het Renkums beekdal zoals het zich dat de laatste jaren ontwikkeld heeft en de potenties die er zijn. Dit beeld leeft bij alle partijen.

Tijdens deze gesprekken is op een open en constructieve manier kennisgenomen van het voornemen om een onderzoek te doen naar een (semi) open verbinding tussen het beekdal en de uiterwaarden. Belangen zijn benoemd en aandachtspunten zijn meegegeven. Op voorhand zijn geen principiële bezwaren naar voren gebracht. Uit de bewonersavonden is naar voren gekomen dat een beheersbaar alternatief wenselijk is.

3. HUIDIGE SITUATIE

Op dit moment vormt de N225 de scheidslijn tussen het beekdal en de uiterwaarden. Alleen via een duiker en een sluisje kan water van het beekdal naar de uiterwaarden. Dit deel van de N225 is opgenomen als overige kering in de legger van het waterschap.

Wildaanrijdingsgegevens laten zien dat er de afgelopen vijf jaar (2014-2019) enkele dieren zijn aangereden waaronder ree en vos maar ook een bever. Edelherten komen nog niet voor in het beekdal maar noordelijker.

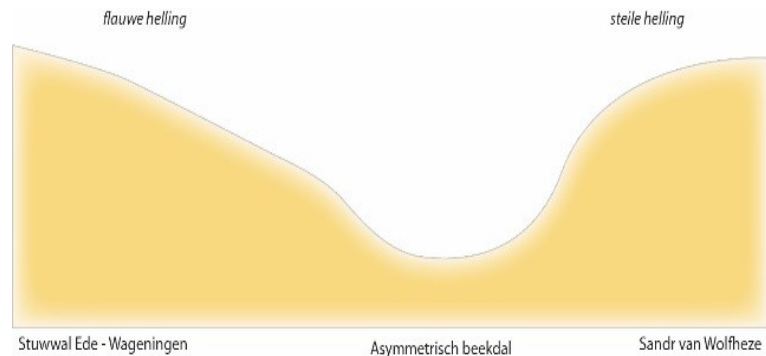
Het beekdal wordt gekenmerkt door een groot hoogteverschil tussen het Veluwemassief (circa 20m+ NAP) en de uiterwaarden van de Neder-Rijn (circa 8m+ NAP). Het gebied verloopt van droge bossen en heiden, naar vochtige bossen en natte, rijkere, graslanden. Kenmerkend zijn de drie sprengbeken in het gebied. De verschillende gradiënten maken het gebied soortenrijk. Daarnaast is de potentie voor diversiteit van soorten en de verspreiding daarvan door het beekdal hoog, mede omdat het reliëf een zekere geleidende functie heeft. Het beekdal zelf is relatief smal, waarbij de oost- en ook de westzijde op sommige plaatsen vrij steil zijn.

De volgende aspecten van de huidige situatie zijn in beeld:

- landschap en cultuurhistorie;
- ecologie;
- hydrologie.

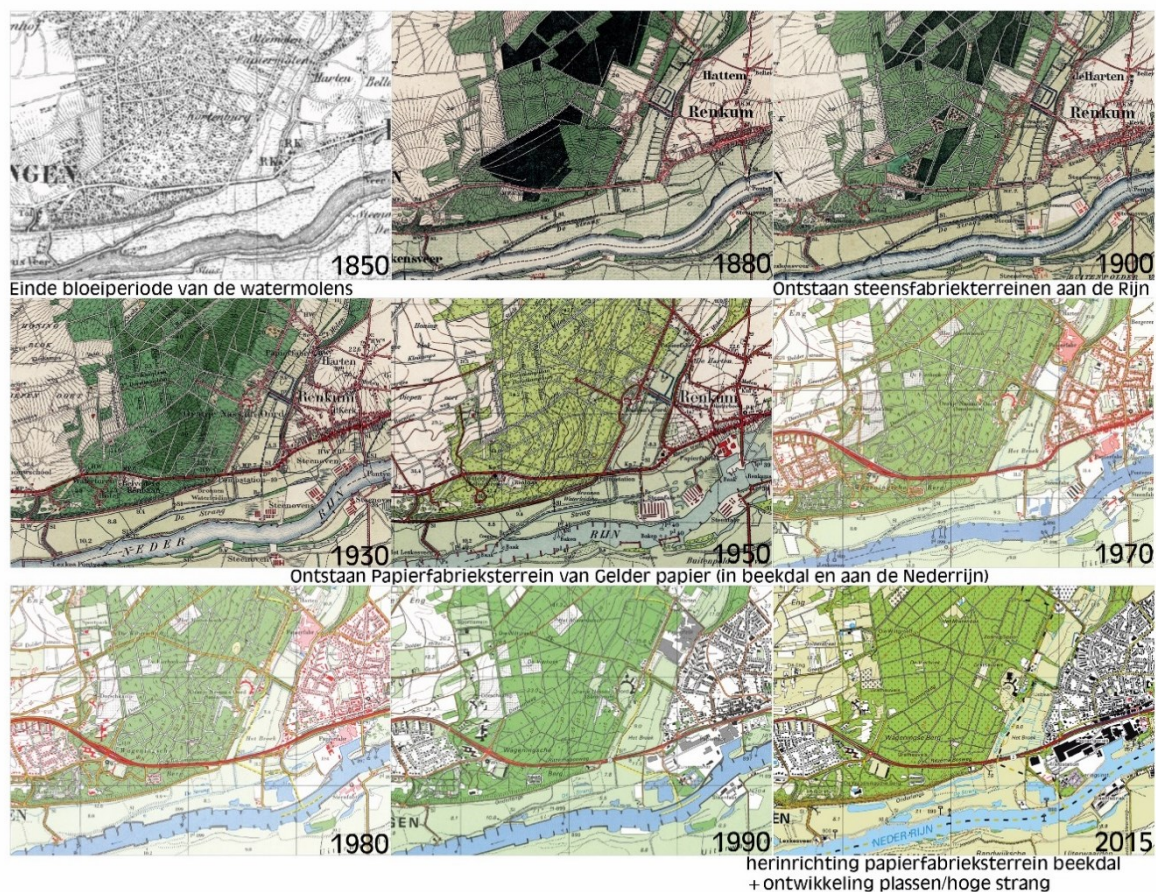
3.1 Landschap en cultuurhistorie

Het Renkums beekdal kenmerkt zich door het asymmetrische profiel. Door ongelijke ontdooiing in de laatste ijstijd is er met name op de warme hellingen plantengroei geweest en op de koelere hellingen was er meer erosie. Dit heeft ervoor gezorgd dat de westkant, de stuwwal Ede-Wageningen, een meer glooiend profiel heeft en de oostkant (de zogenaamde Sandr van Wolfheze) een steilere helling. In figuur 4 een impressie van dit asymmetrische profiel.



Figuur 4: Dwarsdoorsnede Renkums beekdal.

Het beekdal is door de jaren heen op verschillende manieren gebruikt. Vanaf de 16^e eeuw leverden de sprengbeken waterkracht voor graan-, olie- en papiermolens. In de 19^e eeuw kwamen de steenfabrieken in de uiterwaarden, waarvan de sporen zoals kleiputten nog te zien zijn. In het tweede deel van de 20^e eeuw ontstond er een bedrijventerrein met onder andere een papierfabriek in het beekdal. In 2013 is het bedrijventerrein Beukenlaan verplaatst en is het vrijkomende terrein getransformeerd naar een natuurlijk beekdal, waardoor er een belangrijke ecologische barrière werd opgeheven. In figuur 5 een overzicht van kaartbeelden door de jaren heen.



Figuur 5: Topografische kaarten door de jaren (1830-2015).

Kenmerkend voor het beekdal zijn de opgeleide beken langs de flanken van het beekdal en de broekbeek in het dal. Tussen de opgeleide beken is het beekdal open, met een duidelijke zichtlijn in de lengterichting van het dal. Deze ruimte wordt omsloten door de hogere gronden met aan de westkant het landgoed Oranje Nassau Oord (Zinzia Zorggroep) en het Wageningse bos en aan de oostkant woningen van Renkum. Dit contrast tussen ruimte en massa is kenmerkend voor het beekdal en daarmee ook een belangrijke kwaliteit van het gebied.

3.1.1 Recreatie

Het recreatief gebruik van het Renkums beekdal is sterk toegenomen na de verplaatsing van het bedrijventerrein Beukenlaan. Er is een bezoekerscentrum gekomen en de belangstelling voor het beekdal is enorm toegenomen. Deze recreatie vindt voornamelijk plaats op de wandelpaden gelegen langs de randen van het beekdal en over de wegen die het beekdal kruisen. Een toename van de recreatieve voorzieningen in het beekdal zelf past op dit moment niet bij de ecologische waarden.

In de uiterwaarden is een wandelpad. Het beheer van de uiterwaarden is in handen van terreineigenaar Staatsbosbeheer. Voor dit beheer wordt het uitgangspunt van de 3 B's gehanteerd: beschermen, beleven en benutten. Er zijn partijen die mogelijkheden zien om meer recreatie in de uiterwaarden mogelijk te maken, bijvoorbeeld door te wandelen langs de Neder-Rijn. De mogelijkheden daartoe kunnen in een volgende fase samen met partijen nader worden verkend. Daarbij zal ook afstemming moeten plaatsvinden met het project voor de versterking van de Grebbedijk.

3.1.2 Ruimtelijke kwaliteit

Ten behoeve van de ruimtelijke kwaliteit zijn voor het ontwerp onderstaande principes meegenomen. Dit is weergegeven in figuur 6 en is op basis van de huidige situatie en de karakteristieken van een beekdal:

- Ontwikkelen natuurlijk beekdalsysteem. Door aan te sluiten bij een zo natuurlijk mogelijke inrichting wordt gestreefd naar een ecologisch duurzame inrichting.
- Behouden en versterken openheid van het beekdal.
- Het contrast van het beekdal met het open dal en de duidelijke randen van de hoge gronden met aan de westkant het landgoed en bos en aan de oostkant Renkum behouden/versterken.
- Zichtlijn versterken noord-zuid. Het beekdal is noord-zuid georiënteerd en zou daarmee in de lengterichting van het beekdal versterkt kunnen worden.

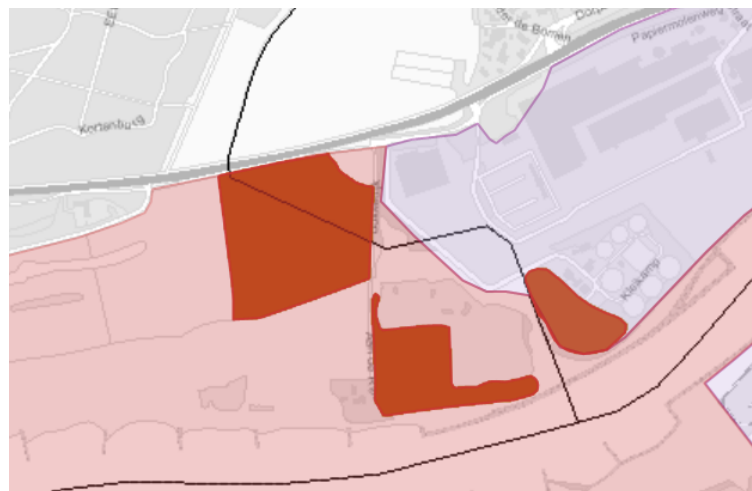
- Cultuurhistorie zichtbaar maken en beleven. Kansen hiervoor zijn de locaties Grunsfoort, locaties van oude watermolens, het gemaal en de opgeleide beken; Kortenburgsebeek en de Molenbeek. Laat dit ook aansluiten bij de vormgeving van de herinrichting van de Beukenlaan door bijv. een toepassen van kunstelementen. Hiernaast is het lanenstelsel, het park en de gebouwen van het landgoed Oranje Nassau's Oord cultuurhistorisch waardevol.



Figuur 6: Principes voor ruimtelijke kwaliteit.

3.1.3 Bodemverontreiniging

Direct ten zuiden van de N225 en ten westen van de straat Aan de Rijn is een historische bodemverontreiniging aanwezig. Dit gebied is grotendeels in gebruik als grasland. De kosten van een verbinding zullen toenemen indien in de bodemverontreiniging wordt geroerd.



Figuur 7: Bodemverontreiniging donkerrood aangegeven.

3.2 Ecologie

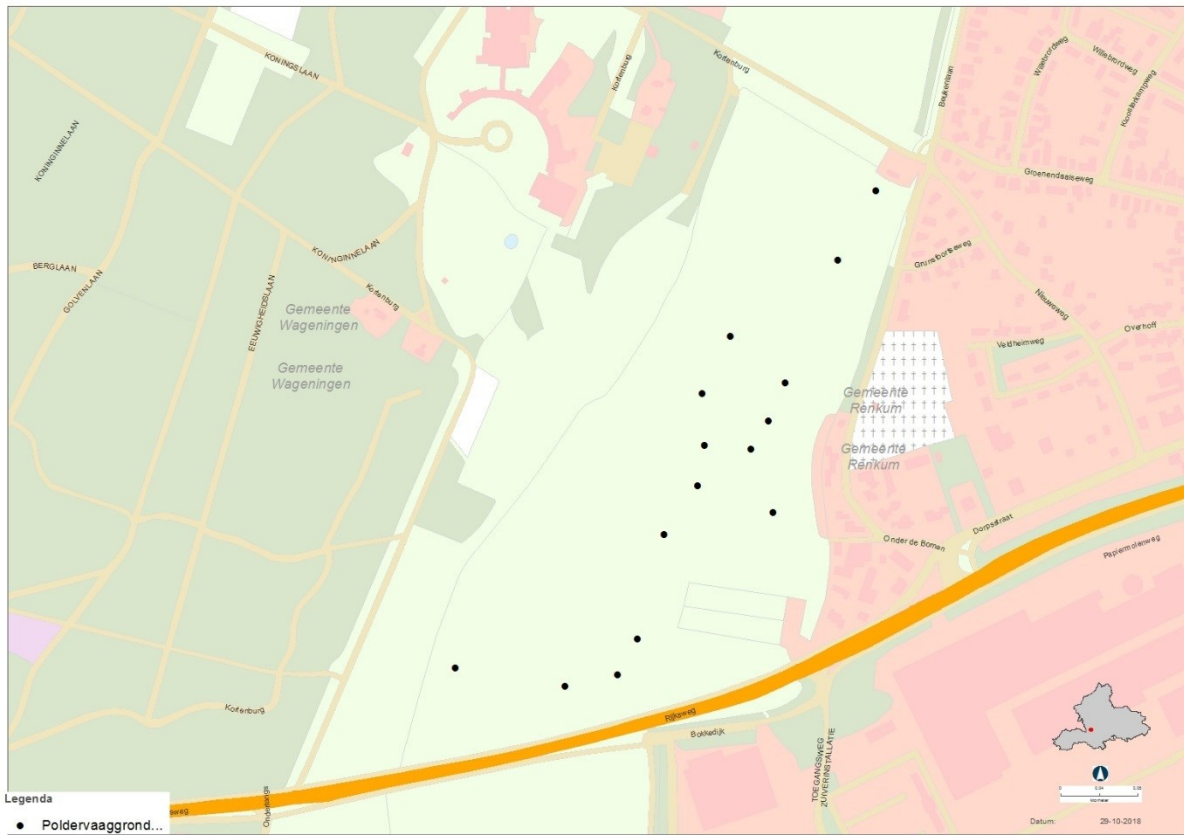
3.2.1 Beekdal

Tegen de N225 heeft zich in het verleden veen ontwikkeld. Op een gegeven moment is deze veenontwikkeling gestopt en is de invloed van de rivier groter geworden en is over een groot deel van het beekdal klei afgezet en zijn daardoor zogenoemde poldervaaggronden ontstaan. Deze poldervaaggronden geven een indicatie hoe de rivierinvloed in de tegenwoordige tijd kan gaan uitvallen. Onbekend is wanneer de veenontwikkeling dan wel de afzet van klei is begonnen. Wel ligt het in de verwachting dat het beekdal al zeer lang in gebruik is als hooi- en weiland bestaande uit schraallanden en blauwgraslanden (Neefjes, 2019). In het verleden was de waterafvoer in de beken fors hoger dan tegenwoordig. De oorzaak van deze afnemende afvoer is niet onderzocht.

Op deze locatie ligt al vele eeuwen een provinciale weg op een dijklichaam. Op basis van kaarten uit 1871 kan worden vastgesteld dat de beken tot zeker dat jaar via stenen duikers afwaterden in de Neder-Rijn. Het gebied werd in die tijd niet bemalen. Daardoor liep het gebied bij hoog water op de rivier waarschijnlijk vol met rivierwater of beekwater dat niet afgevoerd kon worden.

Vegetatieopnamen van eind jaren '80 en begin jaren '90 laten vegetaties zien die behoren tot de vochtige tot zelfs langdurig onderwater staande vegetaties op rijkere bodems. Alle opnamen zijn gemaakt op de poldervaaggronden en een groot deel daarvan op de locatie van de schaatsbaan die gedurende de

winterperiode onder water staat. Echter qua vochttoestand lijkt er niet heel veel verschil tussen de opnamen binnen de schaatsbaan en daarbuiten. Wel bestaan de opnamen buiten de schaatsbaan meer uit rompgemeenschappen, wat kan duiden op verstoorde situaties door bijvoorbeeld betreding of bemesting.



Figuur 8: Verspreiding van poldervaaggronden in het zuidelijk deel van het Renkums beekdal (Vlottes, 2013).

Van recentere tijd geeft de door DLG opgestelde landschapsecologische systeemanalyse (LESA) meer inzicht in de vegetatie. Hierin wordt beschreven dat grofweg op de percelen waar de poldervaaggronden voorkomen een vegetatie aanwezig is bestaande uit brandnetel, akkerdistel en riet. Ongeveer centraal in het beekdal, maar wel op de poldervaaggronden wordt aangetekend dat er een grote oppervlakte met scherpe zegge en tweerijige zegge aanwezig is. Soorten die zowel in beek- als het rivierenlandschap thuishoren. Op de zandgronden wordt een vegetatie beschreven die hoofdzakelijk bestaat uit Engels raaigras, Ruwbeemdgras en Paardenbloem die als gevolg van het toen gevoerde beheer (reguliere landbouw) op deze delen in stand werd gehouden (Vlottes, 2013).

Toen de beken in het Renkums beekdal nog voldoende stroming en kwaliteit hadden, bevatten deze nog populaties van stroming minnende en kritische beekvissen zoals de beekprik en beekforel. Met name door droogval van de beken zijn deze soorten grotendeels verdwenen.

In de huidige situatie komen er maar beperkt vissoorten voor zoals Drie- en Tiendoornige stekelbaars. Wat reptielen en amfibieën betreft komen er vooral wat algemene soorten voor en is het aantal voortplantingsplekken voor amfibieën beperkt. Het hoge aantal waarnemingen van de ringslang is opvallend. In het beekdal komen ook diverse vlinders en libellen voor, waarbij zeker voor libellen het zuidelijk deel minder rijk is dan het noordelijk deel. Dit is het gevolg van de beperkte verscheidenheid van natte habitats en slechter ontwikkelde oeverzones vanaf de Kortenburg (Kroon & Kranenburg, 2019). Wat zoogdieren betreft komen in het beekdal of de rand hiervan diverse soorten voor: konijn, eekhoorn, wezel, vos, ree, egel, mol en diverse soorten muizen (Uitvoerportaal NDFF, 2019). Tot de N225 kunnen edelherten het beekdal bereiken zonder zeer grote hindernissen tegen te komen. Enkele edelherten trekken al over de spoorbaan (Arnhem-Utrecht) wat betekent dat zij in het noordelijke deel van het beekdal, buiten het projectgebied, voorkomen. Recen komen in het gehele gebied voor, van beekdal tot en met uiterwaarden. Binnen het projectgebied geldt voor wilde zwijnen een nulstandgrens. Zij worden op het ecodeuct Jac. P. Thijsse (over de A12) door een raster tegengehouden.

3.2.2 Uiterwaard

De huidige ligging kent de rivier al ongeveer 700-800 jaar (Cohen & Stouthamer, 2012). Het karakter van de rivier is in die tijd wel veranderd. Met name door de invloed van de mens, die de rivier over grote lengten

heeft bedijkt, kribben heeft aangelegd en stuwen heeft geplaatst, is de rivier van een vrij aflopende rivier geworden tot een rivier die op plaats en in stroomsnelheid is vastgelegd.

De vegetaties waargenomen in de uiterwaard zijn dan ook typerend voor een laag dynamische rivierenlandschap. De opnamen zijn grofweg gedaan in drie verschillende jaren: 1989, 2004 en 2008. Omdat niet alle opnamen op dezelfde plek liggen, kan niet direct een trend worden waargenomen. Iets ten oosten van de beekmonding worden in de Landelijke Vegetatiedatabase een tweetal vegetatietypen beschreven die kenmerkend zijn voor vegetaties van zogenoemde aanspoelgordels waarin zich na hoogwater grote hoeveelheden organisch materiaal ophopen (Schaminée, et al., 2015).

In de beek ten zuiden van de N225 komen iets meer soorten vis voor dan in het beekdal. Bij laag water is het grote verval in de beek voor veel vissoorten te groot. Wat amfibieën betreft komen er vooral algemene soorten voor, maar ook een tweetal minder algemene soorten als poelkikker en rugstreeppad. De reptielen die in de uiterwaard voorkomen zijn gelijk aan de soorten in het beekdal en ook hier valt het grote aantal waarnemingen van de ringslang op. Het aantal libellen lijkt in de uiterwaard groter te zijn dan in Het Broek, direct ten noorden van de N225. Dit is mogelijk te verklaren door de aanwezigheid van een grotere diversiteit in natte habitat en rijkere oevervegetaties langs de strang (Kroon & Kranenburg, 2019). In de uiterwaard komt tevens de bever voor (figuur 9) die hier op enkele plekken de beek opstuwt met dammetjes. Daarnaast zijn de haas, vos, konijn, bunzing, wezel, egel, mol en diverse muizensoorten waargenomen (Uitvoerportaal NDFD, 2019).



Figuur 9: Beverdam in de uiterwaard (2019).

3.3 Hydrologie

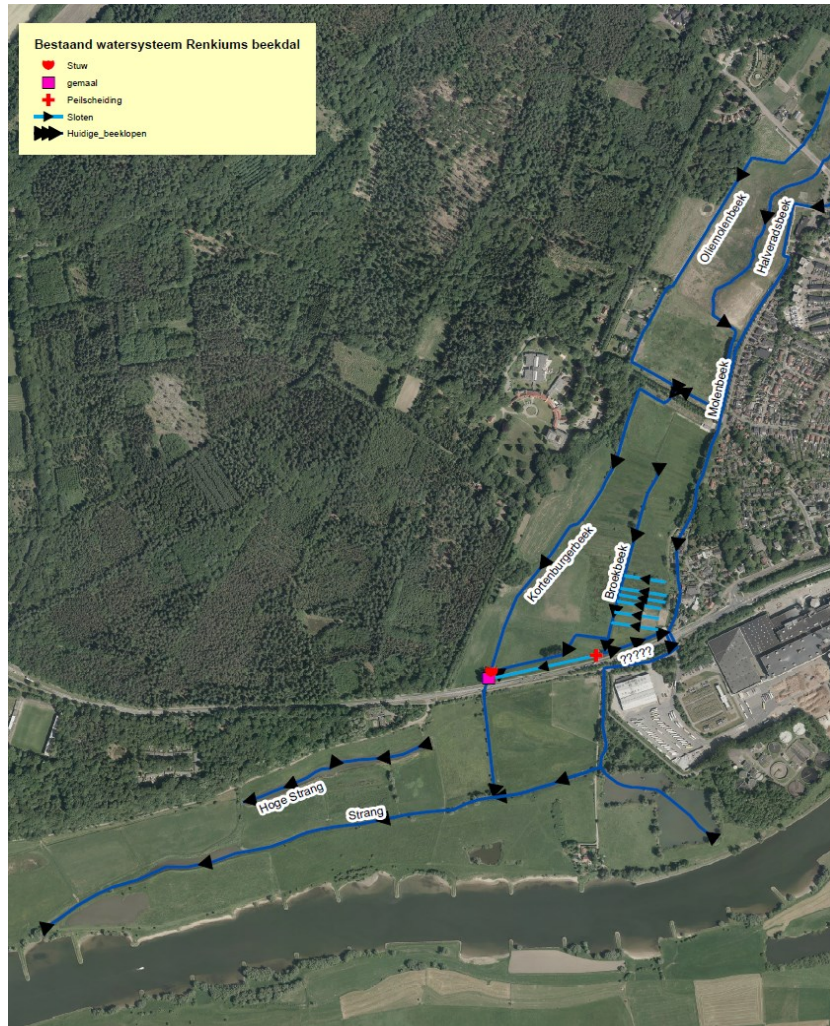
Het stelsel van de Renkumse beken bestaat uit drie beken: de Renkumse Molenbeek in de oostelijke dalhelling, de Halveradsbeek of Middelste Beek en de, meest westelijke, de Oliemolenbeek. Vanaf de Kortenburg gaan de Oliemolenbeek en de Halveradsbeek samen verder als Kortenburgsebeek. Deze beek mondt via de uiterwaarden uit in de Neder-Rijn als Kortenburgse strang. De Molenbeek werd gevoed door een zeer lange bovenloop die helemaal doorliep tot een paar vennen op de Ginkelse Heide. Zie hiervoor figuur 10 en (Bron: www.sprengenbeken.nl/renkumse-beken).

Tussen de Bennekomsseweg en de Hartenseweg ligt een slootjesstelsel in het zogeheten Hartense moeras. Op de lage delen in het beekdal voeden deze de Halveradsbeek. Deze beek was een combinatie van een sprengenbeek en een laaglandbeek. Bij een laaglandbeek is geen sprake van een bron, maar van een oorspronggebied. De toevoer bestaat voornamelijk uit aan de oppervlakte komend kwel. Enkele jaren geleden is de bovenloop van de Halveradsbeek gedempt ten behoeve van natuurontwikkeling.

De loop is nog wel zichtbaar als ondiep stroompje in het moeras. Aan de zuidkant van de Hartenseweg stond de Oliemolen, de omgebouwde Hartense papiermolen. Rond 2012 is het fabrieksterrein Beukenlaan gesaneerd en teruggegeven aan de natuur als onderdeel van de Renkumse Poort.

Het gebied tussen de weg Kortenburg en de provinciale weg N225 heet Het Broek. Dit gebied kent een zelfstandige afwatering. De huidige N225 had al in 1654 een voorganger: 'onser lieff Frauwen diicksken' met in het midden een sluisje, waardoor het water van de 'Rietkamp' in de 'Strang' liep. In die tijd was de Rijn nog nauwelijks bedijkt, waardoor het water niet zo hoog kwam als nu. Voor de Tweede Wereldoorlog stond het water bij hoge Rijnstanden soms tot boven de Hartenseweg in het beekdal; dit was deels Rijnwater, deels gestuwd beekwater. Vlak na de Tweede Wereldoorlog is de dijk opgehoogd

De Oliemolen/Kortenburgsebeek heeft een grotere afvoer dan de Molenbeek. De afvoer van de Kortenburgsebeek varieert rond de 20-50l/s maar in droge periodes kan de beek ook droogvallen. Ook de Molenbeek valt regelmatig droog.



Figuur 10: Bekensysteem Renkums beekdal.

Het water van de Molenbeek watert via een stelsel van buizen onder Parenco af op de Kortenburgse strang. De Kortenburgsebeek watert samen met de afvoersloot van Het Broek meer naar het westen via een sluisje met gemaal af op de strang (zie figuur 11). Het sluisje heeft een bodemhoogte van 7.42m+NAP. Bovenstrooms van het sluisje wordt de Kortenburgsebeek gestuwd door een drempel en een stuw met peilen van respectievelijk 8.00 en 8.52m+NAP. Het water van de Lage Broekbeek watert via een duiker af richting het sluisje.

Tussen het sluisje en de strang ligt een verbindingssloot. De strang watert vervolgens af op de Neder-Rijn. Bij de monding bij de Neder-Rijn is een vistrap aangelegd.



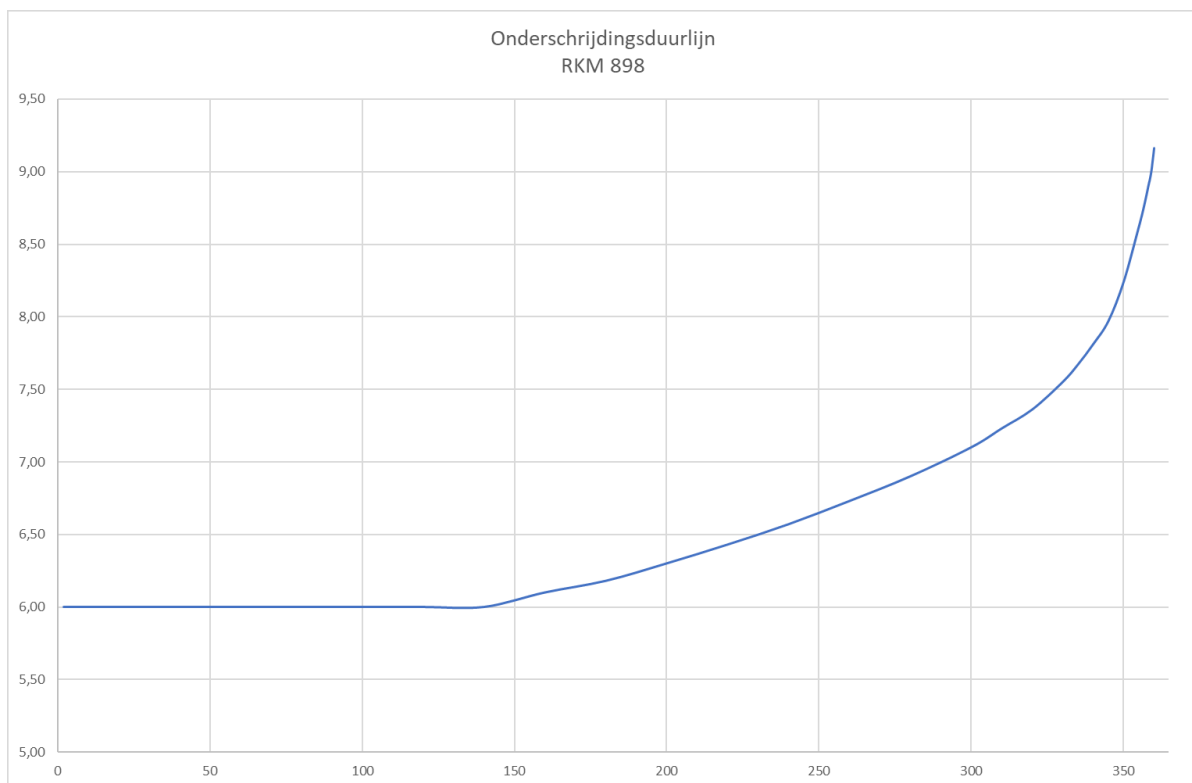
Figuur 11: Bovenaanzicht gemaal en N225.

De waterstanden op de Neder-Rijn worden in een groot deel van het jaar bepaald door de stuw bij Maurik die een stuwpeil kent van 6.00m+NAP (zie figuur 12). In figuur 12 is te zien dat het peil een groot deel van het jaar onder de maaiveldhoogte van de laagste delen van het beekdal ligt. Deze laagste delen liggen op een

hoogte van circa 8.20m+NAP. De waterstanden komen circa 25 dagen per jaar zo hoog dat de laagste delen van het beekdal onder water komen. Een groot deel van het jaar heeft de Neder-Rijn dus een ontwaterend effect op het beekdal.

Bij een frequentie van 1x per 100 jaar staat het water het water tegen de gevels van de huizen en staat ook de ommuurde tuin gedeeltelijk onder water.

Bij de zeer extreme waterstand die 1x 1250 jaar voorkomt staat het water in de zuidoosthoek tegen de gevels aan van huizen. De dijk heeft een hoogte die gelijk is aan de waterstand bij deze extreme afvoer. De frequentie van 1x per 1250 jaar is de veiligheidsnorm die gehanteerd wordt langs de grote rivieren. In dit gebied is er echter ook in deze omstandigheden geen zogeheten veiligheidsrisico maar is er wel een serieus risico op schade. Met andere woorden eens in de 1250 jaar komt het hoge Neder-Rijn water over de N225. De aanleg van een ecologische verbinding heeft hier geen invloed op. Meer informatie over de waterstanden op de rivier tijdens piekafvoeren staat in hoofdstuk 4.



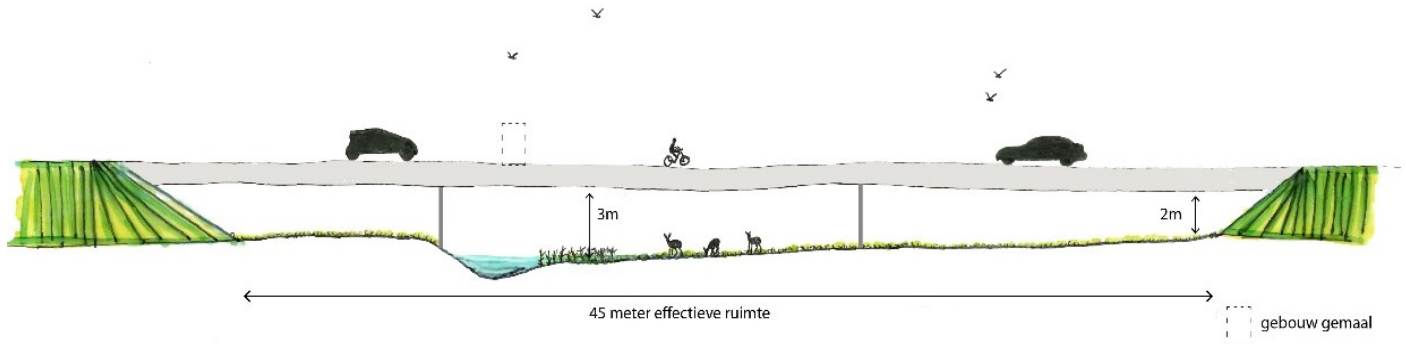
Figuur 12: Onderschrijdingsduurlijn Neder-Rijn ter hoogte van het Renkums beekdal. De lijn geeft weer hoeveel dagen per jaar een bepaald peil gemiddeld op de Neder-Rijn wordt onderschreden.

4. ALTERNATIEVEN

In dit hoofdstuk worden vier alternatieven beschreven voor de ecologische verbinding tussen het Renkums beekdal en de uiterwaarden van de Neder-Rijn. De alternatieven bestaan uit:

- 1 een open verbinding die voldoet aan de eisen voor systeemherstel;
- 2 een deels open verbinding (ringdijk) die voldoet aan de eisen voor grote en kleine dieren;
- 3 een afsluitbare verbinding die voldoet aan de eisen bij hoog water;
- 4 geen ecologische verbinding (huidige situatie);

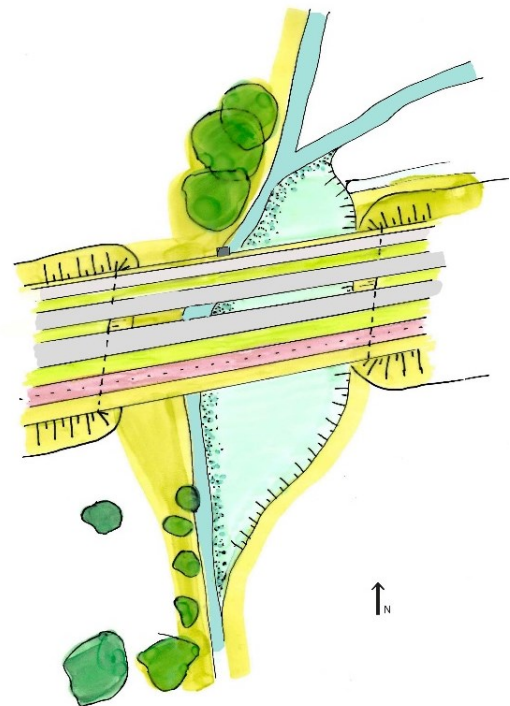
4.1 Open verbinding



Figuur 13: Impressie zij aanzicht.

In dit alternatief wordt uitgegaan van een grote permanent open verbinding die goed passeerbaar is voor vissen, amfibieën, reptielen en grote zoogdieren (edelhert). Uitgangspunt is dat het beekdal onder directe rivierinvloed komt. De breedte van de voorziening is bepaald aan de hand van minimale vereisten vanuit ecologie en landschappelijke inpassing.

Het gebied krijgt een meer dynamisch natuurlijk karakter waarbij er in het beekdal een gradiënt ontstaat van veel rivierinvloed aan de zuidzijde van het beekdal naar steeds minder rivierinvloed in noordelijke richting. Vanwege het veranderde karakter van het zuidelijk deel wordt er in dit alternatief voorgesteld om ten zuiden van de Kortenburg een meer natuurlijke beekloop door het centrale deel van het beekdal te laten stromen. In hoofdstuk 5 zijn twee varianten uitgewerkt voor de inrichting van het beekdal.



Figuur 14: Impressie bovenaanzicht.

4.1.1 Ecologie

Een open verbinding heft de barrière van de N225 en waterkering geheel op waardoor:

- Rivier gebonden flora met het rivierwater een weg naar het beekdal kan vinden. Hierdoor ontstaat er een natuurlijke overgang tussen de specifieke beekdalflora en rivierflora evenals verschillende natte habitats waardoor er ook variatie ontstaat in vegetatie. Meer hierover in hoofdstuk 5, inrichting beekdal.
- Fauna zich van groot tot klein jaarrond en bij alle waterstanden onder de N225 kan bewegen. Doordat zich in de open verbinding zowel natte als droge delen bevinden, kunnen soorten van zowel de droge als natte milieus hun weg vinden. Voor welke soorten de open verbinding optimaal zal zijn, is afhankelijk van de uiteindelijke dimensionering en inrichting.
- Meer genetische uitwisseling kan plaatsvinden dan in de huidige situatie, waardoor populaties een duurzamer voortbestaan hebben (Kroon & Kranenbarg, 2019).

Om de dimensionering van de verbinding te bepalen is uitgegaan van de handreiking van het Meerjarenplan Ontsnippering. Hierin staat onder meer aangegeven dat wil een verbinding geschikt zijn voor diersoort als edelhert deze een zogenoemde openheidsfactor moet hebben van meer dan 2. Dit staat voor een bepaalde mate van openheid en wordt berekend door middel van de volgende formule: Hoogte x Breedte / Lengte (Wansink, et al., 2013).

Als hoogte wordt voor edelherten 4 meter aangehouden en voor reeën 3 meter. Echter, uit monitoring van bestaande verbindingen is bekend dat edelherten ook gebruik maken van onderdoorgangen die lager zijn dan 4 meter. In verband met de wegconstructie is een hoogte van ca. 3 meter het hoogst haalbare, waarbij het water nog via de beek kan worden afgevoerd (figuur 13). Verwacht wordt dat edelherten, met name vrouwtjes en mannetjes zonder gewei, wel gebruik zullen maken van deze lagere onderdoorgang, dit mede doordat de onderdoorgang ruim opgezet kan worden.

Risico op ongewenste verspreiding van exoten wordt als niet relevant beschouwd, aangezien er geen soorten in de beek aanwezig zijn die hiervoor gevoelig zijn. Ook zijn er geen plannen bekend voor herintroductie van inheemse soorten.

4.1.2 Hydrologie, wateroverlast en waterveiligheid

Een open verbinding tussen het beekdal en de uiterwaarden leidt niet alleen tot een ecologische verbinding maar leidt er ook toe dat water bij hoog water vrij het gebied kan instromen.

In een gemiddelde situatie ligt de waterstand op rivier op ongeveer 6.20m+NAP. Dit is circa 2 meter lager dan het maaiveld in de laagste delen van het beekdal. Alleen bij hogere waterstanden, die gemiddeld minder dan 15 dagen per jaar voorkomen, bereikt het rivierwater de laagste delen van het beekdal. Bij meer extreme waterstanden op de rivier loopt het beekdal verder vol.

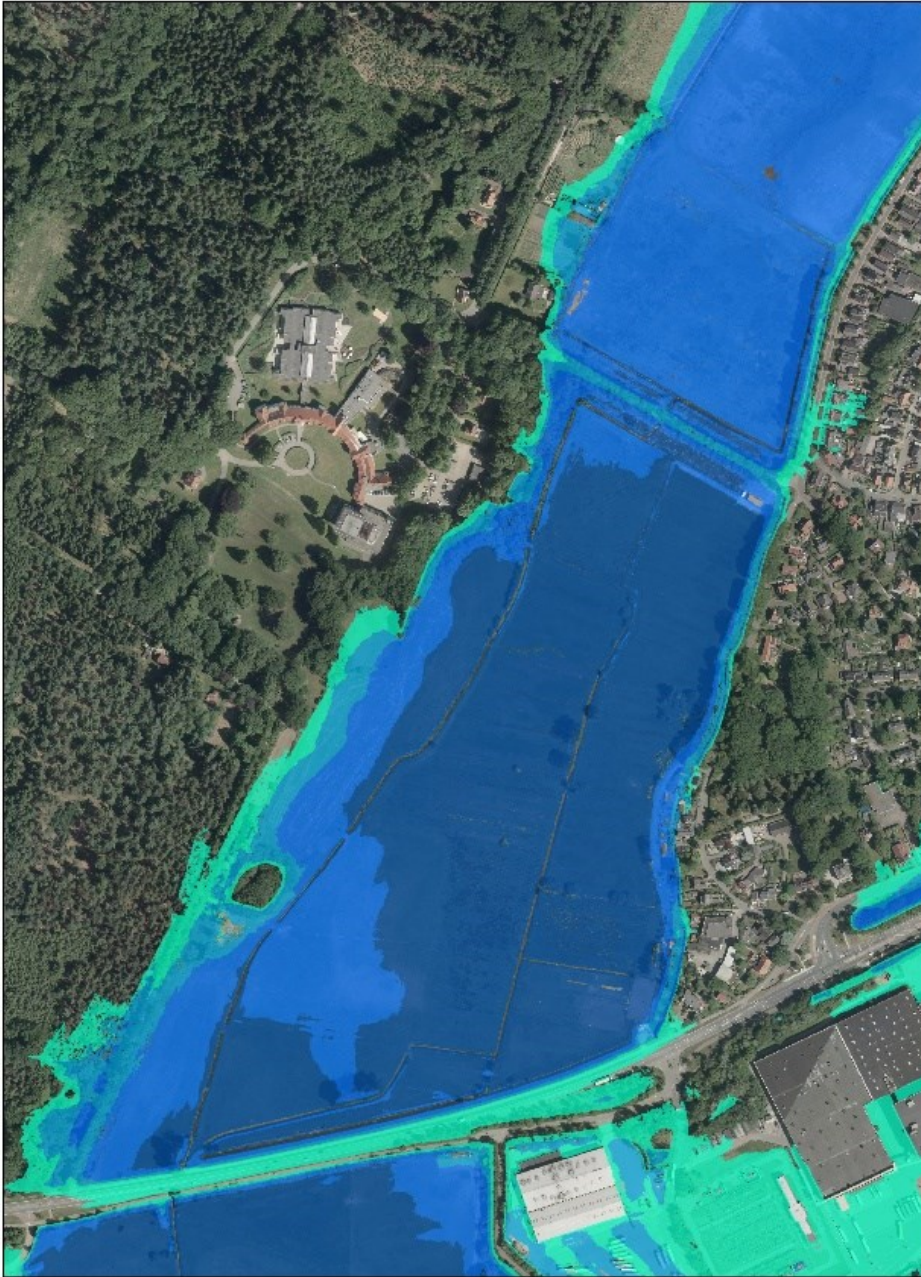
In figuur 15 is in beeld gebracht hoe ver het water het beekdal binnendringt. Hierbij is geen rekening gehouden met de effecten van wind en kwel. Er is te zien is dat 1x per jaar een groot deel van het beekdal vol loopt met water. Bebouwing wordt niet geraakt. Wel staat het water dicht onder het gebouw van de ijsbaan.

In een situatie die 1x per 10 jaar optreedt, staat een groot deel van het beekdal onder water. Zo staat in het gebouw bij de ijsbaan ca. 1 meter water. Op de flanken van het beekdal (met name het zuidelijk deel) staat bij een dergelijke waterstand in de tuinen en enkele schuren/bijgebouwen ca. 0,5m water.

Bij een frequentie van 1x per 100 jaar staat het water tegen de gevels van de huizen en staat ook de ommuurde tuin gedeeltelijk onder water.

Bij de zeer extreme waterstand die 1x 1250 jaar voorkomt staat het water in de zuidoosthoek tegen de gevels aan van huizen. Ook in de huidige situatie is dit het geval omdat de huidige dijk (de N225) een hoogte heeft die ongeveer gelijk is aan de waterstand bij deze extreme afvoer. Frequentie 1x per 1250 jaar is de veiligheidsnorm die gehanteerd wordt langs de grote rivieren. In dit gebied is er geen zogeheten veiligheidsrisico maar is er wel een serieus risico op schade.

Deze hogere waterstanden betekenen ook dat de Kortenburgsebeek een keer per jaar verbinding maakt met het ingestroomde water in het beekdal. De weg door het beekdal (Kortenburg) overstroomt met een lagere frequentie (circa 1 x per 20 jaar).



Figuur 15: Hoogwaterstanden Neder-Rijn bij eens per jaar, 10, 100 en 1250 jaar (aflopend van donkerblauw naar licht blauw).

Naast de effecten van directe overstroming leidt een open verbinding tot grondwaterstand effecten. Te verwachten is dat tijdens een hoogwater de deze in de randen van het beekdal zullen stijgen. Deze effecten zijn in deze verkenningsfase niet verder onderzocht, maar zullen nader in beeld moeten worden gebracht wanneer gekozen wordt om dit alternatief uit te werken.

Indien de open verbinding verder uitgewerkt gaat worden, moet nader verkend worden wat de volledige hydrologische effecten zijn. Om in beeld te krijgen welke schades er kunnen optreden en welke maatregelen mogelijk zijn om dit te voorkomen. Duidelijk is dat bij de keuze voor een open verbinding, compensatie of mitigatie aan de orde is. Gedacht kan worden aan het verhogen en herinrichten van laaggelegen tuinen, het herbouwen van schuren en het waterdicht maken van kelders en/of het aanleggen van een kade rondom de percelen die onder invloed komen van.

4.1.3 Landschap & Cultuurhistorie

Een open verbinding zal het beekdal en de uiterwaarden van de Neder-Rijn met elkaar verbinden als systeem. Doordat de Neder-Rijn bij hoogwater het beekdal in kan stromen, krijgt het gebied meer dynamiek. Doordat er vaker water het beekdal in kan stromen is het systeem tussen beek en rivier ook beter beleefbaar. De kwaliteit voor het gebied hangt deels ook af van de inrichting van het beekdal, zoals beschreven in hoofdstuk

5. De mate waarin de dynamiek en het systeemherstel beleefd kan worden, hangt mede af van de openheid en de inrichting van het beekdal. Belangrijke principes voor een open verbinding zijn:

A: een open beekdal met beekdalinrichting passend bij het systeem van het beekdal naar de rivier. Aandacht voor de aansluiting van de beken is belangrijk.

B: zicht vanaf de open verbinding het beekdal en de uiterwaard in.

C: cultuurhistorische waarde van gemaal meenemen in het ontwerp. Daarnaast is bij het ontwerpen van een brug de lichttoetreding belangrijk.

Er is onderzoek gedaan naar de effecten van waterstandsverhoging op cultuurhistorie. Veel van de cultuurhistorische elementen in het gebied kunnen uitgesloten worden van schade door de hoogteligging of doordat deze niet gevoelig zijn voor hoogwater (Neeffjes, 2019).

Het blijkt dat het bekenstelsel een kleine kans heeft op nadelige invloed door het hoogwater. Mogelijk zullen de beeklopen enige invloed ondervinden door hogere sedimentatie vanuit het rivierwater. Deze schade kan opgevangen worden door regulier onderhoud. Voor het gemaal is onduidelijk of hoogwater nadelig kan zijn. Naast hoogwater is de open verbinding nadelig voor de cultuurhistorische waarde van het gemaal, maar er moet nader worden onderzocht wat de exacte waarden zijn en hoe deze een plek kunnen krijgen in de verbinding óf dat deze bij niet meer functioneren verwijderd kan worden.

Het greppelsysteem Het Broek, de Grunsfoortdijk en voormalige grachten aan weerszijden en een rij oude eiken hebben een grotere kans op nadelige invloed. Het greppelsysteem kan door overstromingen vervagen door sedimentatie van rivierklei. Dit hangt deels ook af van de toekomstige beekdalinrichting (Neeffjes, 2019).

Bij het schetsen van de openverbinding is getracht de robuustheid van de verbinding terug te laten komen.

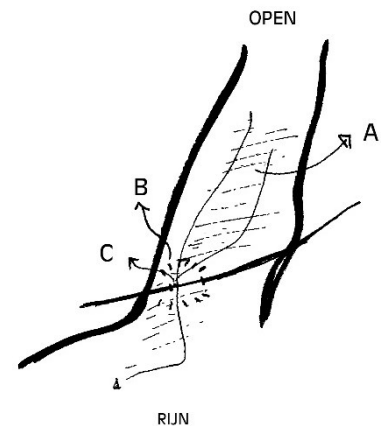
4.1.4 Investeringskosten

De volgende algemene uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Prijspeildatum 1 augustus 2019;
- Geen vastgoed (grondaankoop, e.d.) opgenomen;
- Geen rekening gehouden met Niet Gesprongen Explosieven (NGE);
- Geen rekening gehouden met Archeologie;
- Geen rekening gehouden met verleggen Kabels en Leidingen;
- Geen rekening gehouden met teerhoudend asfalt;
- Ontgraven grond is schoon en herbruikbaar op locatie;
- Kosten opgenomen voor onderzoeken t.b.v. bestemmingsplan.

De volgende project specifieke uitgangspunten zijn aangehouden:

- Open verbinding
 - overspanning 45,00 meter;
 - hoogte 3,00 meter;
 - breedte dekken (10,00 / 11,00 meter).
- Dijk
 - lengte 140,00 meter;
 - voetafdruk 15,00 meter;
 - talud 1:2;
 - hoogte 2,50 meter;
- Bodemsanering (oude vuilstort)
- In het vervolg rekening houden in het ontwerp met de aanwezigheid gemaal en afvoerleiding (uitgangspunt is dat er niets aan gewijzigd wordt).
- Werkzaamheden:
 - Verwijderen verharding (hoofddrijbaan en fietspad);
 - Grondwerk t.b.v. aanbrengen Open verbinding;
 - Aanbrengen open verbinding;
 - Grondwerk t.b.v. inrichting Beekdal;
 - Aanbrengen dijk;
 - Ontgraven en afvoeren (deel) oude vuilstort (bodemsanering);
 - Toepassen verkeersmaatregelen/ fasering.



Figuur 16: Principes open verbinding.

Totale investeringskosten bedragen excl. BTW €3 miljoen - €7,5 miljoen (Schans, 2019).

4.1.5 Aandachtspunten/risico's

De risico's van dit alternatief liggen met name in de mogelijke wateroverlast bij hoogwater (zie par. 4.1.2).

1. De waterwinningspunten van Vitens, gelegen aan de westkant, vormen een aandachtspunt.
2. Mitigerende/compenserende maatregelen t.b.v. het hoge water zijn deze maatregelen technisch uitvoerbaar i.r.t. de kosten en passen deze bij de ruimtelijke kwaliteit van het gebied?
3. Hoge kosten i.r.t. de ecologische en hydrologische effecten.
4. Hoe handhaven cultuurhistorisch aspect gemaal? Nader verkenning.
5. Schade aan gebouw IJvereniging en Ommuurde Tuin i.v.m. de exploitatie.

4.2 Ringdijk verbinding

Tijdens de informatieavond van 23 september 2019 is een alternatief geopperd waarbij een combinatie wordt gemaakt tussen de open verbinding en de afsluitbare verbinding. Het is een ringdijk die in de uiterwaarden is gelegen. Bij dit alternatief worden de positieve kanten van zowel de open als de afsluitbare variant gecombineerd. Dit alternatief kent een brede onderdoorgang van 3m hoog onder de N225. Ook is de mate van rivierinvloed regelbaar door de aanleg van een nieuwe dijk met sluis en gemaal in de uiterwaard. De breedte van de voorziening is bepaald aan de hand van minimale vereisten vanuit ecologie.

4.2.1 Ecologie

Bij dit alternatief kunnen zo goed als alle positieve aspecten uit de open verbinding worden benoemd (4.1.1). Dit alternatief is geschikt voor bijna alle soortgroepen en geeft de meeste dieren bij hoogwater veilig de mogelijkheid om het beekdal in te trekken. Alleen voor vissen en plantenzaden zal er enige beperking optreden afhankelijk van het moment dat de sluis in de dijk wordt gesloten.

4.2.2 Hydrologie, wateroverlast en waterveiligheid
In de nieuwe dijk wordt een sluisje met een gemaal aangelegd. Deze sluis functioneert hetzelfde als de huidige sluis. In deze variant verandert de hydrologische situatie in het beekdal in principe niet. Het effect is vergelijkbaar met het effect van de afsluitbare variant.

De aanleg van de dijk in de uiterwaard heeft bij hoogwater naar verwachting wel een opstuwend effect op de rivierwaterstanden. Door maaiveldverlaging in de uiterwaard kunnen de effecten naar verwachting worden gecompenseerd. Met een dergelijke maaiveldverlaging kunnen ook Natura 2000-doelen worden gerealiseerd.

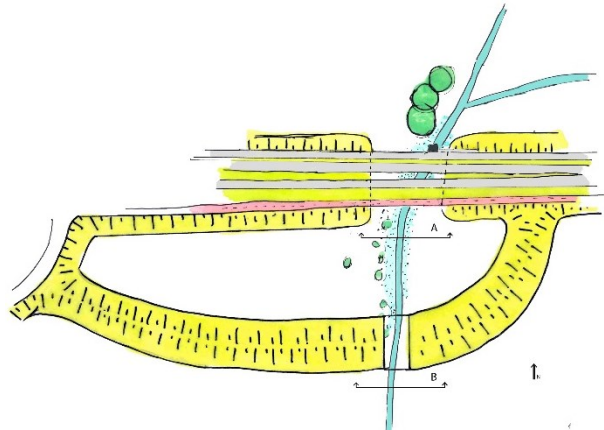
4.2.3 Landschap & Cultuurhistorie

Deze variant is een grote ingreep en transformatie in het gebied. De dijk om de verbinding wordt gelegd is een gebiedsvreemd object en versterkt visueel/ruimtelijk niet de openheid en het systeem van het beekdal naar de rivier. Als wordt gekozen voor deze ingreep is het belangrijk om de dijk als losstaand object te ontwerpen en niet te verbinden aan een van de stuwwallen. Zo wordt het object gezien als een onafhankelijk civieltechnisch werk. De dijk wordt nu gesitueerd aan de zuidkant van de N225, maar zou mogelijk ook aan de overzijde kunnen. Belangrijke principes hierin zijn:
A: koppel de ringdijk los van de stuwwallen, zodat duidelijk zichtbaar is dat het om een opzichzelfstaand nieuw civieltechnisch object gaat.
B: aandacht voor de aansluiting van de beken in combinatie met beekdalinrichting.
C: aandacht voor de cultuurhistorische waarde van het bestaande gemaal.
D: de ringdijk sober en doelmatig inrichten, bestaande uit een strakke geometrische vorm (ring/rechthoekig) en het zichtbaar maken van het afsluitmechanisme. Voor het vervolg is onderzoek nodig of de ringdijk het beste ingepast kan worden aan de noord of zuidzijde van de N225.

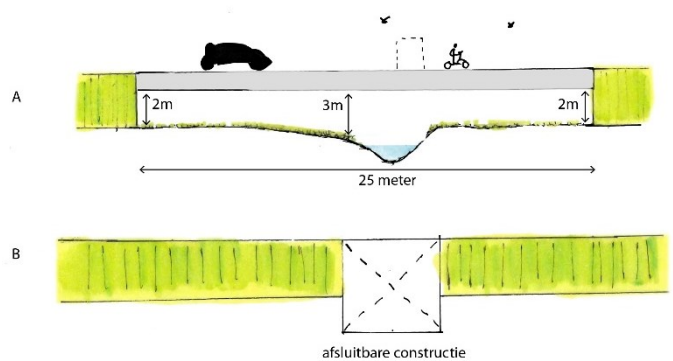
4.2.4 Investeringskosten

De volgende algemene uitgangspunten zijn gehanteerd:

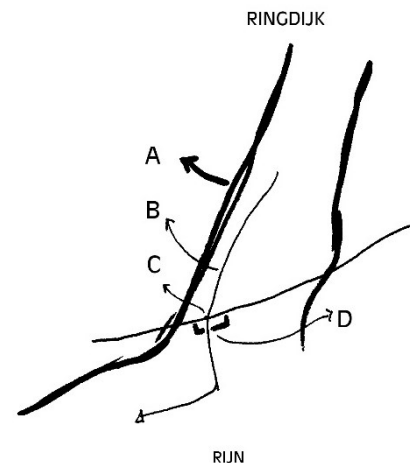
- Prijspeildatum 01 augustus 2019;
- Geen vastgoed(grondaankoop, e.d.) opgenomen;
- Geen rekening gehouden met Niet Gesprongen Explosieven (NGE);
- Geen rekening gehouden met Archeologie;



Figuur 17: Impressie ringdijk.



Figuur 18: Impressie ringdijk doorsnede.



Figuur 19: Principes ringdijk.

- Geen rekening gehouden met verleggen Kabels en Leidingen;
- Geen rekening gehouden met teerhoudend asfalt;
- Ontgraven grond is schoon en herbruikbaar op locatie met uitzondering van 1^e 0,5 m van te ontgraven compensatie;
- Kosten opgenomen voor onderzoeken t.b.v. bestemmingsplan;
- Geen kosten opgenomen voor beheer en onderhoud.

De volgende project specifieke uitgangspunten zijn aangehouden:

- Open verbinding
 - Overspanning 25,00 meter;
 - Hoogte 3,00 meter;
 - Breedte dekken (10,00m en 11,00m).
- Ringdijk
 - Lengte 250,00 meter;
 - Voetafdruk 20,00 meter;
 - Kruinbreedte;
 - Talud 1:2;
 - Hoogte 2,50 meter.
- Bodemsanering (oude vuilstort).
- In het vervolg rekening houden in het ontwerp met aanwezigheid gemaal en afvoerleiding (uitgangspunt is dat er niets aan gewijzigd wordt).
- Werkzaamheden:
 - Verwijderen verharding (hoofdrijbaan en fietspad);
 - Grondwerk t.b.v. aanbrengen Open verbinding;
 - Aanbrengen open verbinding;
 - Grondwerk t.b.v. inrichting Beekdal;
 - Aanbrengen dijk;
 - Ontgraven en afvoeren (deel) oude vuilstort (bodemsanering);
 - Toepassen verkeersmaatregelen / fasering.

Investeringskosten, excl. BTW bedragen €2,3 mln. - € 5,5 mln.

4.2.5 Aandachtspunten/risico's

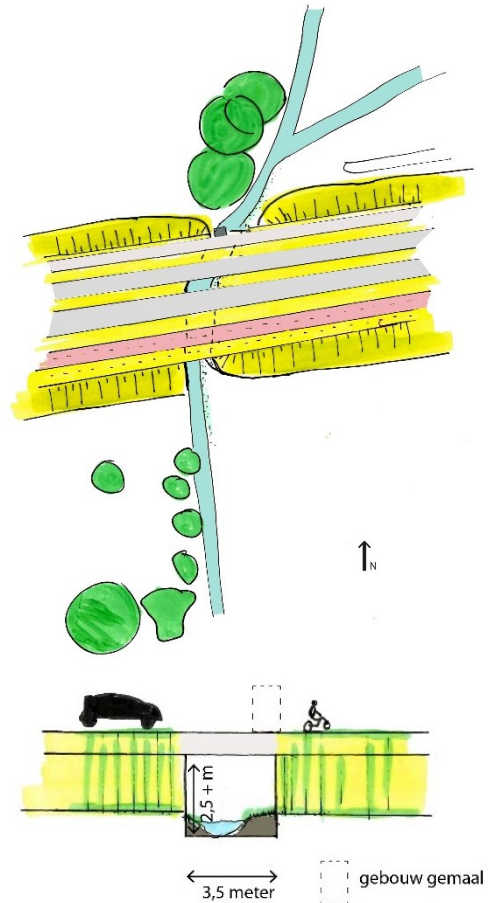
De risico's van dit alternatief liggen met name op het gebied van een goede landschappelijke inpassing en op het kunnen compenseren van de verwachte stijging van de maatgevende hoogwaterstand van de Neder-Rijn. Daarnaast zal goede afstemming moeten plaatsvinden met de mogelijke aanleg van een stoomleiding van Parenco in de richting van Wageningen.

4.3 Afsluitbare verbinding

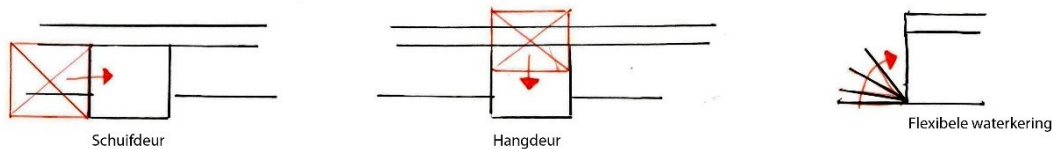
In dit alternatief wordt uitgegaan van een afsluitbare verbinding. Vanwege de kosten en beheerbaarheid van een afsluitconstructie (figuur 20 en 21) wordt een verbinding met beperkte dimensies voorgesteld. De verbinding wordt aangelegd om de N225 passeerbaar te maken voor diersoorten zoals vissen, amfibieën, reptielen en kleine zoogdieren (das en vos). Deze verbinding is niet passeerbaar voor dieren zoals edelherten en reeën. De afsluitbare verbinding dient te bestaan uit een droge en een natte verbinding, voor land en water gebonden diersoorten. Dus een onderdoorgang, een tunnel, waar de beek door heen loopt met een droge oever. Een droge en een natte verbinding kunnen ook in twee aparte onderdoorgangen worden gerealiseerd.

In dit alternatief wordt verder uitgegaan van het behoud van de huidige beekdalinrichting en het handhaven van het huidige bekenstelsel.

De benodigde dimensies van de doorgang zijn circa 3,5m breed, 2,5m hoog uitgaande van een lengte van 25m. Deze maten zijn gebaseerd op de stelregel dat de 'openheid' van een doorgang voor soorten als de das tussen de 0,25 en 0,6 nog functioneel is, $\text{openheid} = \text{hoogte} \times \text{breedte} \times \text{lengte}$ (Wansink, et al., 2013). Bij dit alternatief kan door geen raster te plaatsen edelherten altijd nog over de N225 passeren zoals in de huidige situatie.



Figuur 20: Impressie afsluitbare verbinding.



Figuur 21: Verschillende afsluitmethoden.

4.3.1 Ecologie

Het realiseren van een afsluitbare verbinding met zowel een droge als natte component vermindert de barrière die in de huidige situatie bestaat. Afhankelijk van het moment van afsluiten kan er een beperkte mate rivierinvloed in het beekdal toegelaten worden, waardoor ook zaden van planten zich in het beekdal kunnen verplaatsen. Doordat de vrije in- en uitstroom beperkt wordt, heeft dit ook gevolgen voor de verspreiding van plantensoorten. Zaden zullen zich naar verwachting minder ver verspreiden dan in de situatie met een open verbinding.

Voor de functionaliteit van diersoorten zal, zoals al aangegeven, met name de omvang van de onderdoorgang van belang zijn, dan wel de breedte van de oever en de beekloop in relatie tot de hoogte en lengte van de doorgang. Wel zijn er met de bovenstaande afmetingen meer mogelijkheden voor uitwisseling van soorten als haas, wezel, konijn, egel, das, vos, bever, ringslang en diverse amfibieën. De inschatting is dat reptielen die via een droge verbinding de N225 willen passeren de afsluitbare verbinding slechts incidenteel zullen gebruiken. De afstand tot het huidige leefgebied in combinatie met de grootte (vindbaarheid) van de verbinding is daarvoor te groot. Om de verbinding voor deze groep zo geschikt mogelijk te maken zal de droge oeverzone aan de westzijde van de verbinding moeten zitten. Het toevoegen van een rij met stobben geeft kleine soorten de mogelijkheid om zich te verstoppen.

Een andere beperking ten opzichte van de open verbinding is dat dieren zich niet ten alle tijden kunnen verplaatsen tussen uiterwaarden en het beekdal. Bij hoogwater zal de onderdoorgang geblokkeerd worden en kunnen dieren het beekdal niet intrekken. Hierdoor wordt de kans dat vissen in het beekdal gaan paaien verkleind, is er een hoger risico op verdrinken van dieren en mogelijk meer verkeersslachtoffers (dieren trekken de uiterwaarden uit naar hoger gelegen gronden).

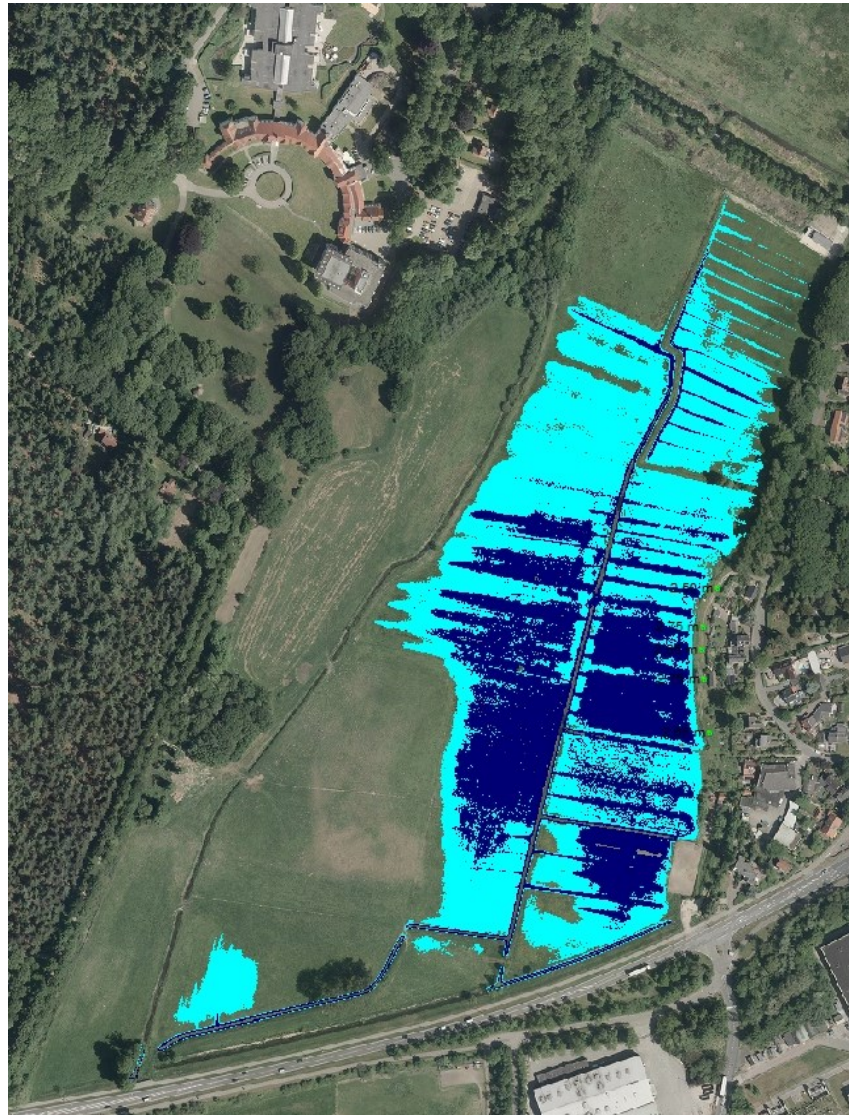
In deze variant wordt ervan uit gegaan dat het beekdal en de uiterwaard qua inrichting niet aangepast worden. Daardoor zullen de beken door hun beperkte waterafvoer niet in één keer beter geschikt worden voor optrekkende rivierissen.

4.3.2 Hydrologie, wateroverlast en waterveiligheid

Een afsluitbare verbinding kan op ieder moment worden gesloten. Na sluiting van de verbinding zal het peil in het beekdal door kwel en beekwater oplopen. Om niet na sluiting van de verbinding direct te moeten bemalen kan een zekere bufferruimte worden behouden. Als uitgangspunt wordt hierbij gehanteerd dat geen wateroverlast of schade optreedt aan bebouwing en tuinen. De vochtige natuurlijke hooilanden mogen wel inunderen.

In figuur 20 is in beeld gebracht welk deel van het beekdal onder water komt te staan bij sluiting van de verbinding bij een peil van 8,25m+NAP. Sluiting bij dit peil betekent dat de verbinding gemiddeld 15 dagen per jaar gesloten is. Het waterpeil kan oplopen tot 8,50m+NAP zonder dat er wateroverlast of schade zal optreden. Bij een peil van 8,50m+NAP kan indien nodig begonnen worden met bemaling.

Figuur 22: In donkerblauw het gebied dat lager ligt dan 8,25m+NAP, in licht blauw het gebied dat lager ligt dan 8,50m+NAP (buffer). Als het lichtblauwe gebied onder water komt te staan start bemaling.



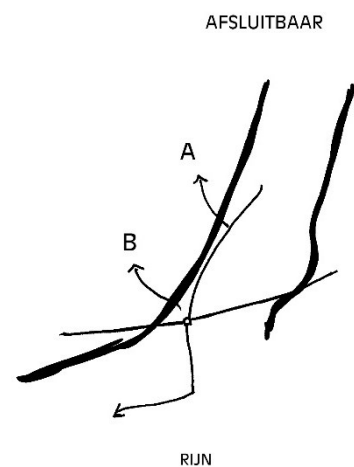
4.3.3 Landschap & Cultuurhistorie

Een kleine afsluitbare verbinding is in vergelijking met de open verbinding minder goed beleefbaar. Doordat de afsluitbare verbinding een kleine overspanning heeft, is het niet wenselijk de verbinding voor de omgeving te accentueren. De kleine afsluitbare duiker zou zo natuurlijk mogelijk worden ingericht om op te gaan in het landschap. De impact van de afsluitbare duiker op het landschap hangt samen met welke technische methode wordt gekozen voor de afsluiting van de duiker (figuur 21).

De Kortenburgsebeek kan met lage beplanting aangezet worden waarmee de geleiding naar de duiker ecologisch wordt versterkt en de lijn van de beek meer herkenbaar in het landschap komt te liggen.

De afsluitbare duiker is nadelig voor de cultuurhistorische waarde van het gemaal, omdat er een deel van de constructie verwijderd wordt. Om hier verder uitspraken over te doen moet nader worden onderzocht wat de exacte waarden zijn van dit gemaal zijn en hoe deze meegenomen kunnen worden in het ontwerp voor de verbinding. Belangrijke principes voor de afsluitbare verbinding:

1. Focus op de lijn van de Kortenburgsebeek, zowel ecologisch en landschappelijk.



Figuur 23: principes afsluitbare duiker

2. De afsluitbare duiker zo natuurlijk mogelijk inrichten, opgaand in het landschap met aandacht voor de cultuurhistorische waarde van het gemaal.

4.3.4 Investeringskosten

De volgende algemene uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Prijspeildatum 1 augustus 2019;
- Geen vastgoed (grondaankoop, e.d.) opgenomen;
- Geen rekening gehouden met Niet Gesprongen Explosieven (NGE);
- Geen rekening gehouden met Archeologie;
- Geen rekening gehouden met verleggen Kabels en Leidingen;
- Geen rekening gehouden met teerhoudend asfalt;
- Ontgraven grond is schoon en herbruikbaar op locatie;
- Kosten opgenomen voor onderzoeken t.b.v. bestemmingsplan.

De volgende project specifieke uitgangspunten zijn aangehouden:

- Afsluitbare duiker
 - Breedte 3,50m (inwendig)
 - Hoogte 2,50m (inwendig)
 - Lengte 25,00m
 - Schuifconstructie die met stijging waterpeil mee stijgt
- Hoofdrijbaan heeft een breedte van 7,50m.
- Fietspad heeft een breedte van 3,50m.
- Werkzaamheden:
 - Verwijderen verharding (hoofdrijbaan en fietspad);
 - Grondwerk t.b.v. aanbrengen duiker;
 - Aanbrengen duiker;
 - Aanbrengen schuifconstructie;
 - Aanbrengen verharding (hoofdrijbaan en fietspad);
 - Toepassen verkeersmaatregelen/ faseringen.

Investeringskosten, excl. BTW bedragen €0,3 miljoen - € 0,7 miljoen (Schans, 2019).

4.3.5 Aandachtspunten/risico's

Een afsluitbare verbinding is niet geschikt voor grotere zoogdieren zoals edelherten en als er geen voorzieningen worden getroffen dan kunnen deze de N225 passeren met wildaanrijdingen tot gevolg. Het cultuurhistorische aspect van het gemaal zal nader verkend moeten worden. Ook moeten nadere afspraken worden gemaakt over eigendom en beheer van de afsluitbare voorziening.

4.3.6 Geen nieuwe verbinding (huidige situatie)

Dit is het "nul-alternatief", geen verbinding of een verbinding buiten het plangebied. Dit betekent dat de N225 rondom het beekdal blijft zoals in de huidige situatie, zonder maatregelen voor flora en/of fauna.

In het geval dat er geen verbinding komt, ook niet buiten het plangebied, zullen er geen effecten zijn voor het plangebied. Overigens zal bij extreem hoog water eens in de 1250 jaar ook water over de N225 het beekdal instromen. De huidige situatie inclusief autonome ontwikkelingen blijft hiermee bestaan. Kansen en knelpunten worden hiermee niet opgepakt. De kans op aanrijdingen met dieren neemt dan toe en zal stijgen door de migratie van edelherten vanaf de Veluwe richting uiterwaarden van de Neder-Rijn.

5. INRICHTING BEEKDAL EN UITERWAARD

Wanneer een open verbinding onder de N225 wordt gerealiseerd, kan dit ook de aanleiding zijn de inrichting van het beekdal aan te passen zodat deze beter aansluit op de te verwachten ecologische effecten. Het alternatief is dat het omliggende gebied in de huidige staat te laten. Nadeel daarvan is dat geen verbeteringen worden doorgevoerd om de verbinding tussen beek en rivier te optimaliseren.

5.1 Beekdal

Het zuidelijke deel van het beekdal kan worden omgevormd tot een doorstroommoeras (figuur 21). Dit wordt gerealiseerd door de beken door het lage deel van het beekdal te leiden. Er wordt hiervoor een brede laagte aangelegd op de locatie van de huidige Broekbeek. Afhankelijk van de keuze voor beheer kan worden gekozen voor een open of (meer) gesloten landschap. In dit hoofdstuk wordt voor de factoren ecologie, hydrologie, landschap en cultuurhistorie aangegeven wat de mogelijke gevolgen zijn.

5.1.1 Ecologie

In de deze paragraaf wordt een ontwikkelrichting beschreven voor flora en fauna op basis van jaarlijks maaien en afvoeren. Het gaat hier expliciet om inschattingen aangezien de volgende abiotische parameters niet volledig in beeld zijn:

1. Gemiddelde grondwaterstanden door het jaar heen;
2. Voedselrijkheid van het slib dat wordt afgezet door de rivier.

In de in 2013 door Dienst Landelijk Gebied opgestelde Landschapsecologische systeemanalyse (LESA) staat aangegeven dat het grondwater zwak tot matig gebufferd is en dat met name de poldervaaggronden veel ijzer bevatten (Vlottes, 2013). Hieruit blijkt dat er een gunstige grondwaterbeïnvloeding is in de huidige situatie. De LESA geeft echter geen gemiddelde grondwaterstanden omdat peilbuizen in het plangebied afwezig zijn dan wel ongeschikt zijn om conclusies op te baseren. De vraag die daardoor openblijft, is of het grondwater jaarrond in de wortelzone komt of dat deze snel diep wegzakt. In dit laatste geval zal de invloed van de rivier groter zijn.

De voedselrijkdom van het slib is medebepalend voor de ontwikkeling van vegetaties. Wordt er jaarlijks veel voedselrijk slib aangevoerd, dan zal er zich een rijkere vegetatie ontwikkelen. Om hier een indicatie van te krijgen kan op een later moment een zogenoemd biochemisch onderzoek uitgevoerd worden, waarbij zowel in de uiterwaard als in het beekdal een aantal monsters genomen wordt van de bovenste bodemlaag. Op deze manier kan een indicatie worden verkregen of het aangevoerde materiaal veel voedselrijker is dan in de huidige omstandigheden.

Verder is het ook interessant om de veenlaag onder de poldervaaggrond te dateren (koolstofdatering). Op deze wijze is in beeld te brengen wanneer de rivierinvloed binnen het beekdal de overhand heeft genomen.

Vegetatie

Bij een open verbinding zal, door de toename van rivierdynamiek in het beekdal, de vegetatie zich binnen de invloedsfeer van de rivier aanpassen. In het algemeen kan gesteld worden dat zich dan een overgangszone zal ontwikkelen tussen meer rivier gebonden vegetaties en meer beek- en grondwater gebonden vegetaties. Hoe deze verdeling exact uit zal vallen is op basis van de huidige kennis moeilijk te voorspellen. Wel kan hier een duidelijker beeld van gekregen worden wanneer de eerdergenoemde hiaten van enkele abiotische parameters worden ingevuld. Wat vaststaat is dat er binnen Nederland maar een zeer beperkt aantal beekdalen in vrije verbinding staat met de rivier. Het creëren van een open verbinding tussen de rivier en beek levert daarmee een unieke situatie op waarbij natuurlijke processen vrij spel hebben en die niet gehinderd worden door dijken, gemalen en smalle doorgangen.

Om wel een inschatting te maken hoe de vegetatie zich zal ontwikkelen kan onder andere gekeken worden naar de ontwikkelingen in het verleden. Ervan uit gaande dat niet alle klei die is afgezet in het beekdal afgegraven is, kunnen op de kleigronden binnen het beekdal vegetaties ontstaan die passen bij van een rivieruiterwaard die regelmatig langere perioden overstroomt. De hogere koppen daarentegen zijn nog



Figuur 24: Impressie beekdalinrichting.

relatief rijk aan voedingsstoffen door jaren van landbouwkundig gebruik. Meer stroomopwaarts in het beekdal komen vegetaties voor waar meer soorten voorkomen passend bij het Dotterbloemhooiland. Het gaat hier alleen om een groeiplaats op zand. Stroomopwaarts worden ook soorten waargenomen van blauwgrasland. In hoeverre dit nog een na-ijleffect is van het ingebrachte maaisel, is de vraag. Binnen het door rivierwater beïnvloede deel van het beekdal zal dit niet de meest waarschijnlijke vegetatieontwikkeling zijn. Een dergelijke landinwaartse verspreiding van rivier gebonden vegetatie, met “vloeiende” overgangen naar vegetaties kenmerkend voor het grondwater gevoede beekdal en de drogere Veluwe, is alleen mogelijk wanneer de rivier ongehinderd dan wel zo goed als ongehinderd het beekdal in kan stromen.

Door het laten toenemen van de rivierdynamiek kan jaarlijks een nieuwe laag slib worden afgezet. De huidige vegetaties lijken een jaarrond vochtige toestand te indiceren. Binnen deze zone van slibafzet is bij een hooi(wei)land beheer een ontwikkeling richting een meer rivier gebonden vegetatie waarschijnlijk. Op de zeer natte delen, waar niet ieder jaar gemaaid kan worden, zal zich een grote zegge vegetatie ontwikkelen zoals die nu ook al op enkele plekken te vinden is. Deze ontwikkeling geldt ook wanneer het beekwater verder wordt opgestuwd en dan in combinatie met rietvegetaties, waar het water bijna het gehele jaar op maaiveld staat.

Wanneer besloten wordt om niet te maaien, zal zich bos ontwikkelen waarbij overgangen kunnen ontstaan tussen rivier gebonden bossen, beek begeleidend bossen en bossen van de hogere zandgronden. Door het toelaten van rivierwater kan er ook een duidelijkere aanspoelgordel ontstaan van organisch materiaal dat wordt meegevoerd met de rivier. Op deze gordel kunnen zich, net zoals nu in de uiterwaard gebeurt, stikstof minnende gemeenschappen ontwikkelen die daarmee een extra gradiënt opleveren. Op de hogere delen zal naar verwachting vooral een kruidenrijker grasland ontstaan dat op termijn mogelijk kan ontwikkelen naar een heischraal-grasland.

Diersoorten

Wat diersoorten betreft zal met de ontwikkeling van een doorstroommoeras een bredere oeverzone ontstaan dan nu het geval is. Dit zal positief uitwerken voor diverse soorten insecten zoals libellen, vogels, amfibieën en reptielen (ringslang).

Bij het hoger opstuwen van het beekwater zal de oeverzone zich verbreden en zullen de soorten die horen bij een nat milieu bevorderd worden ten koste van soorten die horen bij vochtige omstandigheden. Een soort die naar verwachting zal profiteren van een moerasachtige ontwikkeling is de Grote modderkruiper. Wanneer er binnen de ‘moeraszone’ ook geïsoleerde wateren komen te liggen die af en toe droog vallen in de zomer zullen amfibieën hiervan profiteren (Kroon & Kranenburg, 2019).

Wanneer er ruimte komt voor bosontwikkeling zal de doorstroom van water mogelijk te diffuus worden voor vissen tenzij er een duidelijke stroombed aanwezig is. Ook de soorten van een open landschap zullen zich niet ontwikkelen. Daarentegen kunnen vogelsoorten van vochtige en natte bossen een plek vinden en zal de bever zich ook thuis gaan voelen in het beekdal.

5.1.2 Hydrologie

In deze variant wordt de afvoer van de Halveradsbeek en de Kortenburgsebeek vanaf de doorgang onder de Kortenburg (weg) door het lage deel van het beekdal geleid. De opgeleide Kortenburgse beek komt hiermee in dit traject te vervallen. Hiervoor wordt een ondiepe laagte gegraven waarin de afvoer zich concentreert. De afvoer van de Kortenburgsebeek varieert rond de 20-50l/s maar in droge periodes kan de beek ook droogvallen. De afvoer van het beekwater door het beekdal kan ervoor zorgen dat het beekdal langer nat blijft. Het stuwpeil zal moeten worden aangepast aan de nieuwe situatie.

5.1.3 Landschap & Cultuurhistorie

Landschappelijk is de variant met bos in het beekdal ongewenst (figuur 24). Een van de ruimtelijke randvoorwaarden is het open houden van het beekdal, aangezien deze wordt getypeerd door het contrast tussen het beekdal en de hogere gronden (zie figuur 6). Dit is een belangrijke randvoorwaarde om het beekdal leesbaar te houden. Daarentegen zou een doorstroommoeras met meer beheer beter passen, omdat de openheid van het beekdal wordt behouden. Bij een doorstroommoeras is het belangrijk dat niet de gehele structuur van het Broek verdwijnt, mogelijk kan de hoofdader van de Broekbeek natuurlijker worden ingericht, maar blijft het greppelsysteem wel zichtbaar.

De belangrijke cultuurhistorische waarden zijn besproken in paragraaf 4.1, de open verbinding. Hierin gaat het voornamelijk over het effect van het hoogwater op de cultuurhistorische elementen in het gebied. Afhankelijk van de stroomsnelheden en de debietverdeling ontstaat, kan ook het greppelsysteem in Het Broek langzaam aangetast worden.

5.2 Uiterwaard

Hieronder staan een aantal mogelijkheden om de inrichting van de uiterwaard, het zuidelijk deel van het plangebied te verbeteren in verband met de komst van de ecologische verbinding. Dit geldt zowel voor de open als afsluitbare varianten.



Figuur 25: Impressie uiterwaard.

5.2.1 Verbeteren visverbinding

De huidige vistrap functioneert niet goed. Tijdens een terreinbezoek in het voorjaar van 2019 is gebleken dat vis bij een dalende rivierwaterstand zelfs opgesloten kan worden in de huidige vistrap. Een oplossing zou zijn om de afstand tussen de treden van de vistrap te vergroten en om de vistrap te dimensioneren op de beperkte beekafvoer.

5.2.2 Opstuwen waterpeil

Het is mogelijk om het waterpeil in de strang te verhogen waardoor het waterpeil meer aansluit op het peil van het beekdal. Dit heeft positieve effecten op de hydrologie van het beekdal en leidt tevens tot meer variatie in de uiterwaarden. De beverburcht in de beek zorgde in het voorjaar van 2019 al voor het gewenste effect.

5.2.3 Vasthouden hoogwater

Een belangrijke aanpassing kan ook zijn het aanbrengen van meer reliëf in de uiterwaard door laagtes aan te zetten en al dan niet te verbinden met de rivier dan wel strang. Op deze manier ontstaan er ondiepe waterpartijen die kunnen dienen als paai-, foerageer- en opgroeigebied voor verschillende vissen, amfibieën en vogels (Kroon & Kranenbarg, 2019).

5.2.4 Recreatiemogelijkheden versterken

Er zijn partijen die mogelijkheden zien om meer recreatie in de uiterwaarden mogelijk te maken, bijvoorbeeld door te wandelen langs de Neder-Rijn. De mogelijkheden daartoe kunnen in een volgende fase samen met partijen nader onderzocht worden. Daarbij zal ook afstemming moeten plaatsvinden met het project voor de versterking van de Grebbedijk.

6. OVERIGE ONTWIKKELINGEN

Naast de ecologische overwegingen rondom een verbinding tussen het beekdal en de uiterwaarden zijn er nog diverse andere aspecten die direct of indirect een rol spelen bij de keuze voor en uitvoering van die verbinding.

6.1 Kasteel Grunsfoort

Binnen het Renkums beekdal liggen kansen om cultuurhistorische, recreatieve en ecologische kansen te verenigen bij het voormalig kasteel Grunsfoort (figuur 27,28 en 29). Dit kasteel was vanwege de ligging in het moerassige gebied van strategisch belang.

In de huidige situatie staan er in de Grunsfoortweide vier paaltjes op de hoekpunten van het voormalige kasteel om de oude locatie te tonen. Mogelijk kan deze plek versterkt worden door gebruik te maken van de oude structuren. Door het binnenste grachtenpatroon van Grunsfoort terug te brengen (indien mogelijk met archeologie) en te voeden met de Halveradsbeek en het oude oppervlak van het kasteel op te hogen met strakke steilranden. Hierdoor wordt Grunsfoort weer een herkenbaar element. De bovenkant van dit oppervlak kan verstevigd worden met een vlonder waar men buiten het broedseizoen een uitzichtplek heeft in het beekdal.

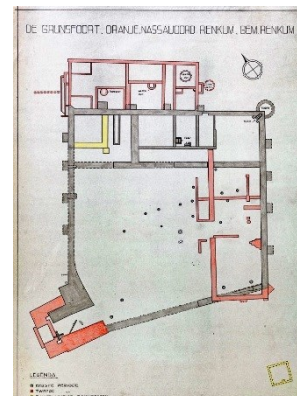


Figuur 26: Historische situatie ingetekend in huidige topografische kaart.

In de vervolgfase kan onderzocht worden of de steilranden van het opgehoogde deel gebruikt kunnen worden door ijsvogels of oeverwaluwen. Aanbeveling is om deze kans in een volgende fase verder uit te werken en daarbij rekening te houden met de status van rijksmonument.



Figuur 27: Tekening gevel Slot Grunsfoort.



Figuur 28: Plattegrond van voormalig slot Grunsfoort.

6.2 Restwarmte Parenco - Wageningen

Bij de papierfabriek Parenco komt een aanzienlijke hoeveelheid restwarmte vrij. Het voornemen bestaat deze restwarmte te benutten voor het verwarming van huizen in de gemeente Wageningen. Daartoe wordt een warmteleiding gepland tussen Parenco en de gemeente Wageningen. Deze leiding komt waarschijnlijk haaks op de ecologische verbinding. Onderzocht wordt welk tracé het voorkeurstracé is voor de aanleg van deze warmteleiding. Ten tijde van het afronden van het onderzoek naar de ecologische verbinding was er nog geen duidelijkheid over de het principe besluit tot aanleg van deze leiding en evenmin over de tracékeuze. In het vervolgtraject zal een goede afstemming tussen beide projecten moeten plaatsvinden (bron: <https://www.aardwarmteindevallei.nl>).

7. AFWEGINGEN

In deze rapportage zijn vier alternatieven voor een ecologische verbinding tussen het Renkums beekdal en de uiterwaarden van de Neder-Rijn beschreven. Om een goede afweging te kunnen maken zijn de voor- en nadelen van de alternatieven met elkaar vergeleken.

Met een open verbinding ontstaat er ecologisch gezien een optimale verbinding voor alle diersoortgroepen. Het zal een unieke situatie opleveren in Gelderland, waarbij de beek en rivier zowel in natte als droge deel volledig zonder obstructies verbonden zijn. Dieren kunnen, jaarrond en bij alle waterstanden migreren tussen de uiterwaarden en het beekdal. Dit alternatief sluit goed aan bij het perspectief van de ecologische verbindingen in het kader van de Renkumse poort. Ook leidt de open verbinding tot een interessante gradiënt in het landschap van minder naar meer rivierinvloed. Soorten die deels of volledig gebonden zijn aan water of leven langs de oevers of volledig op land, kunnen gebruik maken van dit alternatief.

De verspreiding van planten vindt geheel op natuurlijke wijze plaats en wordt verdeeld binnen het overstromingsgebied. De rivier wordt letterlijk vervlochten met het beekdal en de Veluwe.

Een risico is wateroverlast bij hoogwater van de Neder-Rijn aan bijgebouwen, schuren en mogelijk (kelders van) huizen. Duidelijk is dat maatregelen nodig zijn. Deze maatregelen zullen invloed hebben op de ruimtelijke kwaliteit van het gebied. Nader onderzocht moet worden of deze maatregelen wateroverlast daadwerkelijk kunnen voorkomen en wat de ruimtelijke effecten zijn.

De totale investeringskosten voor een open verbinding bedragen €3,0 miljoen - € 7,5 miljoen (Excl. BTW).

Met een ringdijk in de uiterwaarden worden de positieve kanten van zowel de open als de afsluitbare variant gecombineerd. Dit alternatief kent een brede onderdoorgang. De mate van rivierinvloed is beheersbaar door de aanleg van een ringdijk met daarin een sluis en gemaal in de uiterwaard. Deze variant biedt voor dieren grote delen van het jaar dezelfde voordelen als de open verbinding. Wanneer de sluis gesloten is, kunnen vissen en plantenzaden zich niet verspreiden maar is wateroverlast te beheersen.

De totale investeringskosten voor een ringdijk bedragen €2,3 mln. - € 5,5 mln (Excl. BTW).

Het alternatief van een afsluitbare verbinding leidt tot het versterken van de ecologische verbinding voor hoofdzakelijk kleinere zoogdieren, amfibieën en ringslang. Dit alternatief is niet geschikt voor grote zoogdieren (hert, ree) en voor reptielen en evenmin voor vissen wanneer de verbinding afgesloten is. Om de uiterwaarden te bereiken zullen de meeste van deze dieren de N225 moeten oversteken, waardoor het risico op wildaanrijdingen aanwezig blijft of in de toekomst toeneemt.

Het risico van wateroverlast aan bijgebouwen, schuren en tuinen en mogelijk (kelders van) huizen is in deze variant niet aanwezig. Deze verbinding zal afgesloten worden in situaties van dreigend wateroverlast in het beekdal. Voor het beheer van een afsluitbare verbinding moeten extra kosten gemaakt worden. De verantwoordelijkheid voor het beheer en de financiering van deze kosten moet nog nader worden verkend.

De totale investeringskosten voor een afsluitbare verbinding bedragen €0,3 miljoen - € 0,7 miljoen (Excl. BTW).

Het handhaven van de huidige situatie, leidt ertoe dat er geen veilige vrije migratie van uiterwaard naar het beekdal is en de Renkumse poort voor zowel kleine als grote zoogdieren, vissen, reptielen en amfibieën niet of slecht functioneert. De huidige voorziening is gericht op een adequaat waterbeheer en heeft geen ecologische functie. Grote zoogdieren kunnen sowieso geen gebruik maken van de bestaande voorziening. Incidenteel zullen reptielen en amfibieën via de sluis van beekdal naar uiterwaard gaan.

Dit alternatief past niet in de provinciale doelstelling van het vergroten van biodiversiteit en het verbinden van natuurgebieden. Voor dit alternatief worden geen extra investeringskosten gemaakt maar zijn alleen beheerkosten van toepassing.

In combinatie met de eventuele aanleg van een ecologische verbinding zijn er ook mogelijkheden om de natuurwaarden van het beekdal en de uiterwaard te verbeteren.

In onderstaande tabel zijn de afwegingen schematisch weergegeven.

Verbinding	Open	Ringdijk	Afsluitbaar
Systeemniveau (herstel)	++	+	0
Grote zoogdieren (edelhert)	+	+	0
Kleine zoogdieren (das)	++	++	+
Amfibieën	++	++	+
Reptielen	++	++	+
Vis	++	+ (++)*	+ (++)*
Landschap	+/-	+/-	0
Cultuurhistorie	0 (-*)	-	0
Risico vernattingsschade bebouwing	--	0	0
Investeringskosten	€3 - 7,5 mln.	€2,3 - 5,5 mln.	€ 0,3 - 0,7 mln.

Tabel 1: Wegingsfactor varianten (vergelijking t.o.v. de huidige situatie).

* indien beekdal en uiterwaarden worden heringericht.

Legenda (qua effect op ecologie of wateroverlast):

- ++ sterk positief
- + positief
- +/- positieve en negatieve effecten
- 0 geen effect/neutraal
- negatief
- sterk negatief

BIBLIOGRAFIE

- Cohen, D., & Stouthamer, D. (2012). *Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas Delta*. DANS. . Opgehaald van <https://doi.org/10.17026/dans-x7g-sjtw>
- Kroon, T., & Kranenbarg, J. (2019). *Verbinding Renkums Beekdal en uiterwaarden Nederrijn. Notitie inschatting effecten inrichtingsvarianten op vissen, amfibieën, reptielen en andere watergebonden soorten*. Nijmegen: Stichting Ravon.
- Neefjes, J. (2019). *Open verbinding N225 effecten op cultuurhistorie en landschap*. Wageningen: Overland.
- Peterman, P., & Teeffelen, A. v. (2019). *Faunamaatregelen voor edelhert en ree op de oostflank van de Wageningse berg en de N225*. Zwolle: Advies- & Ingenieursbureau Ecogroen.
- Schaminée, J., Janssen, J., Weeda, E., Hommel, P., Haveman, R., Schipper, P., & Bal, D. (2015). *Veldgids Rompgemeenschappen*. KNNV Uitgeverij: Zeist.
- Schans, W. (2019). *Kostenrapport indicatie N225 Renkums Beekdal*. Arnhem: Provincie Gelderland.
- Uitvoerportaal NDFF. (2019). Opgehaald van Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF): <https://ndff-ecogrid.nl/>
- Vlottes, H. (2013). *Inrichtingsadvies SKNL-project Oranje Nassau Oord*. Arnhem: DLG Regio Oost.
- Wansink, D., Brandjes, G., Bekker, M., Eijkelenboom, B., Van den Hengel, B., De Haan, M., & Scholma, H. (2013). *Leidraad Faunavoorzieningen bij Infrastructuur*. Delft: Rijkswaterstaat, Dienst Water, Verkeer en Leefomgeving.