Ecologische verbindingszone Doorwertsche Heide - Reijerskamp

Een inrichtingsadvies gericht op reptielen met tevens aandacht voor zoogdieren

Richard P.J.H. Struijk & Vincent Elders

RAVON

Ecologische verbindingszone Doorwertsche Heide - Reijerskamp

Een inrichtingsadvies gericht op reptielen met tevens aandacht voor zoogdieren

Richard P.J.H. Struijk & Vincent Elders

RAVON

Colofon

Rapportnummer:	2024.192
Datum uitgave:	17-6-2024
Titel:	Ecologische verbindingszone Doorwertsche Heide - Reijerskamp
Subtitel:	Een inrichtingsadvies gericht op reptielen met tevens aandacht voor zoogdieren
Wijze van citeren:	Struijk, R.P.J.H. & V. Elders, 2024. Ecologische verbindingszone Doorwertsche Heide – Reijerskamp. Een inrichtingsadvies gericht op reptielen met tevens aandacht voor zoogdieren. RAVON, Nijmegen & Zoogdiervereniging, Nijmegen.
Samenstellers:	Richard P.J.H. Struijk & Vincent Elders
Foto's omslag:	Raymond Creemers & Richard P.J.H. Struijk
Aantal pagina's incl. bijlagen:	25
Projectnummer:	2024.192
Projectleider:	Richard P.J.H. Struijk
Naam en adres opdrachtgever(s):	Martin Mekking (Provincie Gelderland) Markt 11 6811 CG Arnhem
Referentie opdrachtgever(s):	4021062
Akkoord voor uitgave:	Jan Kranenbarg
Paraaf:	

© 2024 RAVON, Nijmegen

Inhoud

1 Inleiding 4

2 Doelmatigheid van verbindingszone 5

3 Faunavoorzieningen voor reptielen 6
- 3.1 Faunapassages 7
  - 3.1.1 Herpetoduct spoorzone 7
  - 3.1.2 Herpetoducten Parallelweg & fietspad 9
  - 3.1.3 Zandpad Boshoeve 11
- 3.2 Geleidingsschermen 12
  - 3.2.1 Traject 12
  - 3.2.2 Hoogte 13
  - 3.2.3 Diepte 14
  - 3.2.4 Materiaalkeuze 14
  - 3.2.5 Vorm 15
- 3.3 Onderhoud en beheer 16
- 3.4 Aanloopgebied & tussenberm 16
- 3.5 Review m.b.t. zoogdieren 18
  - 3.5.1 Wenselijkheid 18
  - 3.5.2 Faunapassages 19
  - 3.5.3 Geleidingsschermen 20

4 Inrichting ecologische verbindingszone en Reijerskamp 21
- 4.1 Vegetatietypen binnen EVZ 21
- 4.2 Vochtige elementen binnen EVZ 22
- 4.3 Hout/plagselwallen 22
- 4.4 Reijerskamp 24
- 4.5 Review m.b.t. zoogdieren 24

5 De adder op de Wolfhezerheide in de knel 25

6 Literatuur 27

1 Inleiding

Aan de zuidkant van de Veluwe liggen twee geïsoleerde heidegebieden: de Wolfhezerheide en Doorwertsche Heide. De gebieden zijn onderling verbonden middels ecoduct Wolfhezerheide, maar blijven geïsoleerd ten opzichte van het Veluwemassief. Vanuit het 'Herstelprogramma Natura2000 Veluwe' heeft de provincie Gelderland in 2023, 69 hectare landbouwgronden aangekocht. Hierdoor zijn er kansen ontstaan om een noordelijke verbinding te maken met de Reijerskamp, dat via ecoduct Jac. P. Thijsse de toegang tot de rest van de Veluwe mogelijk maakt. Zodoende ontstaat er voor het eerst een serieuze mogelijkheid voor een robuuste verbinding die fauna de kans op genetische uitwisseling en wellicht zelfs kolonisatie van nieuw leefgebied biedt. Maar liefst zes reptielensoorten kunnen hier op termijn van profiteren, namelijk adder (*Vipera berus*), ringslang (*Natrix helvetica*), gladde slang (*Coronella austriaca*), zandhagedis (*Lacerta agilis*), levendbarende hagedis (*Zootoca vivipara*) en hazelworm (*Anguis fragilis*). Eenvoudig is de opgave echter niet, want een gemeentelijke Parallelweg en het spoortraject Arnhem – Ede doorsnijden de verbindingsroute. Aangezien reptielen de meest prominente soortgroep vormen voor de beoogde verbindingszone en juist deze soortgroep hoge eisen stelt aan haar leefgebieden en ontsnipperingsmaatregelen, is het essentieel om een kwalitatief hoogwaardige verbindingszone te realiseren. De provincie Gelderland heeft RAVON gevraagd om hier een advies voor op te stellen dat specifiek gericht is op reptielen. Uitgangspunt van het advies is de optimale variant, waarbij genetische uitwisseling geborgd is en verkeersslachtoffers zoveel mogelijk voorkomen worden. Aangezien zoogdieren ook aandachtsoorten zijn voor de beoogde verbindingszone, is per hoofdstuk een korte review en/of aanvulling gegeven vanuit de richtlijnen voor deze soortgroep. Deze expertise is vanuit de Zoogdiervereniging ingebracht.

Afbeelding 1: Deel van de ecologische verbindingszone waar, middels de aanleg van herpetoducten, geleidingsschermen en een optimale inrichting van aanloopgebieden, tot een veilige verbinding tussen Doorwertsche Heide en Reijerskamp moet worden gerealiseerd.

2 Doelmatigheid van verbindingszone

Reptielen hebben een gering dispersievermogen, een sterke plaatstrouw en een specialisme voor voedsel en habitat, waardoor ze gevoelig zijn voor versnippering. Van verschillende soortgroepen ondervinden zij (en amfibieën) dan ook de meeste effecten van populatie-isolatie (Anonymous, 2001; Bergers & Kalkhoven, 1996). Bovendien bewegen zij zich over de grond en lopen daardoor ook extra risico om overreden te worden door gemotoriseerd verkeer, maar ook fietsverkeer en ATB-recreanten (van Beek, 2024). Dit, en het feit dat aan weerskanten van de verbindingszone belangrijke reptielenpopulaties leven, maakt het zeer wenselijk om deze verbinding te realiseren. Genetische erosie is bovendien al aangetoond bij een van de geïsoleerd levende adderpopulaties op de Wolfhezerheide (Duchatel, 2023).

Het verbinden van populaties geeft hen de kans om genen uit te wisselen en daarmee genetisch weer te herstellen. Zo kan de algehele fitness en het voortplantingssucces toenemen en kunnen aanpassingen aan veranderende leefomstandigheden beter worden opgevangen. Wanneer een populatie in gezonde toestand verkeert en het leefgebied groot genoeg is, dan is isolatie op zich geen probleem. De praktijk leert echter dat veel populaties versnipperd zijn, slechts een beperkt oppervlakte aan echt goed leefgebied hebben en bovendien onderhevig zijn aan toevalsprocessen en calamiteiten zoals hittegolven, perioden van grote droogte, ongunstig beheer, branden etc. Populaties zijn dan ook niet zelden klein, wat hen erg kwetsbaar maakt. Bovendien verspreiden reptielen zich moeilijk. Ze lopen onderweg ook veel risico's, bijvoorbeeld bij het oversteken van de volop aanwezige wegen en fietspaden. Daar vallen vaak grote aantallen slachtoffers. Het robuust en veilig verbinden van reptielenpopulaties, is dan ook noodzakelijk voor het duurzaam voortbestaan ervan. Ook wanneer een soort zou uitsterven, wordt middels verbindingen rekolonisatie mogelijk en is uitsterven niet per se voorgoed. Ook voor het koloniseren van nieuw leefgebied in de regio, zijn solide verbindingen vaak een voorwaarde. Dergelijke kolonisaties kunnen leiden tot grotere populaties en daarmee een duurzamere metapopulatie. Belangrijk is dat verbindingen, inclusief faunavoorzieningen bij infrastructuur, moeten functioneren. En dat is bij herpetofauna minder eenvoudig, doch zeker niet onmogelijk.

Over het aantal noodzakelijke individuen dat periodiek moet uitwisselen valt weinig te zeggen. In theorie is een beperkt aantal genetische uitwisselingen voldoende. Echter, om dit te bewerkstelligen is nog steeds een solide verbindingszone nodig; zonder dieren zijn uitwisselingen immers nog steeds onmogelijk. En het is bovendien de vraag of ieder dier dat een obstakel passeert zich ook werkelijk voortplant binnen de populatie waar hij niet geboren is. In de praktijk zal dat niet altijd het geval zijn; dieren kunnen sterven, weer terugkeren naar waar zij vandaan komen, vinden geen partner of het nageslacht overleeft het om welke reden dan ook niet. Pas als de genen echt vermengen in de andere populatie, is er sprake van genetische uitwisseling. Daarom moet de insteek zijn dat er met zekerheid een regelmatige emigratie en immigratie van meerdere individuen zal plaatsvinden, hoeveel valt niet exact te beantwoorden. De beschikbare kennis — voor een belangrijk deel opgedaan in Gelderland — maakt het goed mogelijk om passages te realiseren die nagenoeg zeker geaccepteerd worden door de aanwezige reptielensoorten.

3 Faunavoorzieningen voor reptielen

Over het gebruik van faunapassages door reptielen is nog niet alles uitgekristalliseerd. Pas zo'n twee decennia is er gericht aandacht voor het gebruik van dergelijke voorzieningen door deze soortgroep (Struijk, 2011). Toch blijven gegevens over het al dan niet functioneel zijn van faunapassages zeer beperkt; vaak blijft het bij een losse waarneming. Reden hiervoor is dat de monitoring van faunavoorzieningen nagenoeg altijd op een breed soortenspectrum gericht is en de gehanteerde methoden inadequaat zijn voor reptielen (zie bijv. Kleinjan, 2015; Emond & Brandjes, 2017). Nadat echt robuuste reptielenvoorzieningen in Nederland zijn gerealiseerd, te beginnen bij herpetoduct Elspeetsche Heide, zijn meer van dergelijke voorzieningen gerealiseerd en zijn enkele meer grondige onderzoeken uitgevoerd met interessante bevindingen tot gevolg (Struijk *et al.*, 2014; van der Grift & de Groot, 2018; Struijk & van Leeningen, 2021). Deze bieden inmiddels zeer goede aanknopingspunten om faunapassages te kunnen ontwerpen die vrijwel zeker functioneren voor reptielen.
De barrièrewerking en het optreden van verkeersslachtoffers valt voor reptielen dus te mitigeren. Wel is erg belangrijk dat een combinatie van hoogwaardige geleidingsschermen en faunapassages wordt aangelegd. Verschillende aspecten, zoals tunneldimensies, hoeveelheid lichtinval, landschappelijke ligging / aansluiting en verkeersintensiteit, kunnen bepalend zijn voor de acceptatie van faunapassages door reptielen. In onderstaande paragrafen wordt ingegaan op de verschillende aspecten die van belang zijn voor faunatunnels en schermen in het onderhavige projectgebied. Aangezien er in de spoorzone geen metingen kunnen worden verricht, zijn deze vanaf Google Maps globaal bepaald. De werkelijkheid kan daarom afwijken, al beïnvloedt dat het advies niet.

Afbeelding 2: Herpetoduct Elspeetsche Heide, een ruim gedimensioneerde tunnel waarbij de tussen- en zijbermen open zijn gelaten voor maximale lichtinval. Soorten als levendbarende hagedis, zandhagedis, adder en gladde slang zijn in het herpetoduct aangetroffen (Foto: R. Struijk).

3.1 Faunapassages

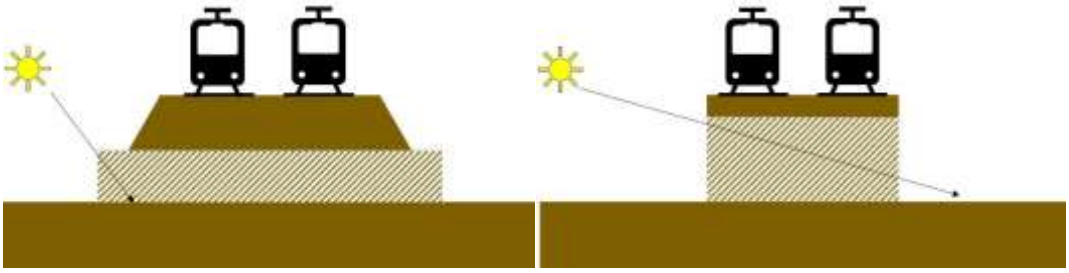
Bij robuuste ecologische verbindingszones die door infrastructuur doorsneden worden, is het van belang om de benodigde faunapassages eveneens robuust te maken. Het zou immers zonde zijn om een plan te realiseren en later tot de ontdekking te komen dat de faunavoorzieningen (passages en schermen) ondeugdelijk blijken en er dus geen sprake is van ontsnippering. Daarom is het zaak om bij zowel het spoor als de Parallelweg en het tussenliggende fietspad solide voorzieningen in te passen. Opgedane ervaringen elders en expert judgement vormen daarbij de basis. Er wordt geadviseerd om solide, ruim gedimensioneerde herpetoducten met een maximale lichtinlaat in te passen. Daarnaast is een op reptielen toegesneden inrichting van de aanloopgebieden en de berm tussen spoor en fietspad van belang.

Figuur 1: Duiding van gebieden, (spoor)wegen en paden binnen het plangebied.

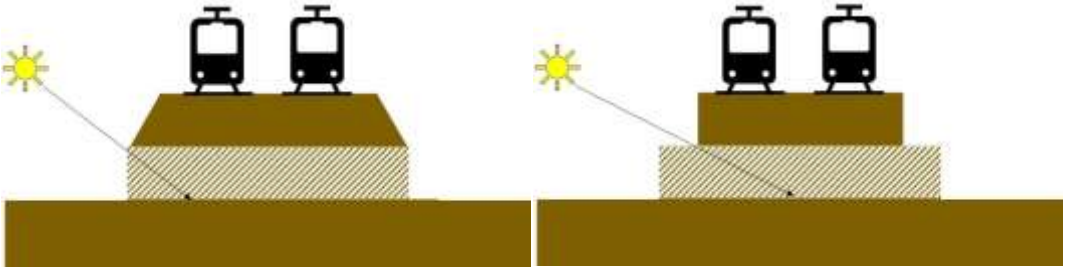
3.1.1 Herpetoduct spoorzone

De spoordijk heeft aan de voet een overbrugging (breedte) van circa 30-35 meter en in de kruin van circa 12,5-15 meter. Doordat de tunnelconstructie aan de voet van de dijk wordt gesitueerd en niet op het talud zelf, is er sprake van een flinke overbrugging. Dit vraagt om een ruim gedimensioneerde tunnel. De faunapassage Twilhaar op de Sallandse Heuvelrug vormt het

ideaalbeeld voor de huidige casus (zie pagina 5 'Leidraad faunavoorzieningen bij infrastructuur' Rijkswaterstaat, 2021). Deze stelt alle dieren, dus niet enkel reptielen, in staat om het spoor probleemloos te passeren. De tunnelconstructie is hier in lengte minimaal gehouden en de breedte en hoogte zijn ruim gedimensioneerd. Dit zorgt voor zoninval in de hele constructie en tevens voor aanvoer van water/vocht, iets dat ook niet onbelangrijk is. De tunnellengte kan middels een dergelijke constructie worden gehalveerd. Deze elementen mogen niet worden onderschat, omdat volledig dichte, lange tunnels uiteindelijk een gortdroge substraatlaag zullen hebben. Voor diverse amfibieën is dit niet ideaal en het kan ertoe leiden dat passages ongeschikt blijken. Wat dat betreft wordt het ten zeerste aanbevolen om het voorbeeld bij Twilhaar na te streven.



Figuren 2 & 3: Vergelijking voor wat betreft lichtinval (en enigszins indicatief voor neerslag) tussen een uit het talud stekende tunnelconstructie (links) en een brugconstructie of maximaal hoge tunnelconstructie bij een zo kort mogelijke overspanning (rechts; naar ontwerp faunapassage Twilhaar). (Schetsen zijn indicatief en dus niet op schaal).



Figuren 4 & 5: Vergelijking voor wat betreft lichtinval (en enigszins indicatief voor neerslag) tussen een in het talud ingesneden tunnelconstructie bij een doorlopend schuin taludprofiel daarboven (links) en eenzelfde tunnelconstructie waarbij het schuine talud plaatselijk is verticaal 'afgesneden' en het tunneldak daar open is gelaten (rechts). (Schetsen zijn indicatief en dus niet op schaal).

Blijkt het ideaalscenario, vergelijkbaar met faunapassage Twilhaar, niet haalbaar dan is een ruim gedimensioneerde tunnelconstructie de enige resterende optie. Een herpetoduct vergelijkbaar met dat bij de Elspeetsche Heide biedt dan mogelijkheden. Deze is ongeveer 3 x 2 meter groot (breedte x hoogte). Het nadeel aan de spoorzone is dat er geen tussen- of middenberm aanwezig is, waardoor geen extra licht en vocht (hemelwater) in de

tunnelconstructie kan worden verkregen. Ter vergelijking: bij herpetoduct Elspeetsche Heide was nog geen 45% van de tunnelconstructie van boven gesloten, namelijk onder het fietspad en onder de provinciale weg N310 (Struijk *et al.*, 2014). Daardoor is er over de hele lengte sprake van een lichte tunnel en kan vocht overal doordringen. Omdat deze extra lichtschachten halverwege niet mogelijk zijn, is het raadzaam om het talud te 'knijpen' waardoor de tunnellengte afneemt en de lichtinval aanzienlijk zal toenemen. Deze insnoering hoeft vanzelfsprekend alleen ter hoogte van het herpetoduct te komen en betreft dus maar een geringe lengte van het spoortalud. Om de hoeveelheid invallend licht en hemelwater te maximaliseren, is het gunstig om voor een maximale tunnelhoogte te gaan. Doordat het geleidingsscherm in het talud wordt geplaatst (zie H3.2) neemt de tunnellengte ook al iets af. In hoeverre een dergelijke insnijding in een spoortalud mogelijk is, dient door deskundigen te worden bepaald. Eventuele instabiliteitszorgen kunnen wellicht worden ondervangen door de kwalitatief extra sterke geleidingsschermen in het talud te plaatsen.

Om schaduwwerking bij tenminste de monding van het herpetoduct te voorkomen, dienen de bomen en opgaande opslag hier in een ruime zone verwijderd te worden. Om te voorkomen dat wilde zwijnen de Doorwertsche Heide en Wolfhezerheide kunnen bereiken – hun aanwezigheid zou de reptielenpopulaties ter plaatse mogelijk snel decimeren – is een zwijnkerend voor de noordelijke entree van de spoorpassage nodig.

Figuur 3 & 4: Herpetoduct Elspeetsche Heide N310, provincie Gelderland) waar zandhagedis, levendbarende hagedis (foto rechts), hazelworm, gladde slang én adder in de tunnel zijn aangetroffen. De ruime tunnelconstructie, die zo open mogelijk is gehouden, biedt ook de schaapskudde de mogelijkheid om de N310 te passeren (Foto's: R. Struijk).

3.1.2 Herpetoducten Parallelweg & fietspad

De Parallelweg en het naastgelegen fietspad vormen een tweede obstakel voor reptielen. Tenminste op het fietspad vallen ieder jaar al slachtoffers onder met name zandhagedissen en hazelwormen. Van de weg is dat niet bekend, maar zeer waarschijnlijk. Daarom is het zaak om beide infrastructuren van faunavoorzieningen te voorzien. De overspanning bedraagt hier circa 17-20 meter en door de aanwezigheid van de tussenberm bestaat de mogelijkheid om hier een open tunnelconstructie te realiseren. Geadviseerd wordt om vergelijkbare herpetoducten als bij de N224 (Ginkelsche Heide) te realiseren, dus 1,25 x

0,65 meter (afbeelding 5 en 6). Deze zijn functioneel bewezen voor tenminste gladde slang, zandhagedis en rugstreeppad (Struijk & van Leeningen, 2021). Aangezien de heidezone over een lengte van circa 360 meter aan de Parallelweg grenst, zijn drie herpetoducten optimaal. Twee daarvan zijn gesitueerd in het oosten en westen en één ter hoogte van het spoor-herpetoduct. Doordat aan de noordzijde van het fietspad een vrij steil talud afloopt, mondt de tunnelopening daar eenvoudig op een open ruimte uit. Aan de zuidzijde is dit niet het geval en zal bij ieder herpetoduct een verlaging in het terrein moeten worden aangebracht. Door dit glooiend te doen, zal er geen gevoel van een 'kuil' ontstaan.

Figuur 5: Herpetoduct N224 (Ginkelsche Heide), waarbij de tussenbermen zijn opengehouden middels een metalen rooster. Deze voorzieningen worden in ieder geval gebruikt door gladde slang, zandhagedis en rugstreeppad (Foto: R. Struijk).

Figuur 6: Binnenkant van herpetoduct N224 (Ginkelsche Heide). Het 'verlaagde plafond' vormt het bed voor het asfalt van het fietspad en dieper in de tunnel de N224. Goed zichtbaar is het effect van het benutten van tussen- en middenbermen in tunnelconstructies; bij voorkeur is er geen rooster aanwezig om maximale zoninval te genereren, maar soms is dit vanuit verkeersveiligheid noodzakelijk. Een doorlopende takkenril/stobbenwal (van struweelstobben) zou hier ook extra dekking opleveren en is aan te bevelen (Foto: R. Struijk).

3.1.3 Zandpad Boshoeve

Een zijweg van de Parallelweg, die de ecologische verbindingszone van het oostelijk gelegen particuliere bosperceel scheidt, is Boshoeve. Omdat er in het bosgebied en aanwezige tuinen diverse reptielen voorkomen en de eigenaar bereid is om een brede strook langs het zandpad in te richten voor reptielen, is het afschermen van een deel van de Parallelweg ter plaatse nodig. Omdat het scherm niet over het zandpad kan worden doorgetrokken, is daar een tunnelconstructie nodig. Het gaat hier om een beperkte overspanning (circa 5 meter) met enkel als doel om de zijweg te 'beveiligen' (voorkomen dat reptielen de weg op lopen) waardoor een tunnelconstructie met rooster hier volstaat. De tunnel wordt dan tussen de twee schermuiteinden geplaatst zodat dieren die het scherm volgen, automatisch door de tunnel gaan. Omdat dieren die via de Boshoeve loodrecht op de Parallelweg aan komen eenvoudig over de tunnel kunnen kruipen en zo op de weg belanden, is het raadzaam om het tunnelrooster niet van mazen te voorzien maar uit spijlen op te bouwen. De afstand tussen de spijlen dient zo groot mogelijk te zijn, zodat dieren die proberen over te steken, door de openingen in de tunnel belanden. Een goed voorbeeld van een dergelijke voorziening zijn wildroosters die moeten voorkomen dat grazers een omheind gebied uitlopen. Voor slangen is het nagenoeg onmogelijk om tot een 100% goede oplossing bij zijwegen te komen.

3.2 Geleidingsschermen

Het gebruik van faunatunnels wordt beïnvloed door omgevingsfactoren, tunnelkenmerken en de geleidingsfunctie van schermen (Vos, 1994; Chardon *et al.*, 1996). Geleidingsschermen hebben daarbij een tweeledige functie. Zij hebben zowel een geleidende als kerende functie. De geleidende functie zorgt ervoor dat dieren richting een faunapassage worden geleid. Voor het goed functioneren van faunapassages zijn geleidingsschermen dan ook cruciaal, met name bij voorzieningen zoals tunnels. Zonder geleidingsschermen is de kans dat reptielen een tunnel vinden klein. En zelfs wanneer dit wel zou lukken, is er een zeer reële kans dat het dier de autoweg boven de faunatunnel verkiest. Ook wanneer landschappelijke geleiding in de vorm van houtwallen, greppels, stobbenwallen e.d. aanwezig zijn, blijft de aanwezigheid van geleidingsschermen een must. De kerende functie van schermen voorkomt dat dieren de weg nog kunnen bereiken. Geleidingssystemen (gecombineerd met faunapassages) leiden dan ook tot aanzienlijke daling van het aantal verkeersslachtoffers (Boarman & Sazaki, 1996; Boarman *et al.*, 1998; Aresco, 2003; Dodd *et al.*, 2004; Langen, 2009). Ondank de noodzaak van deugdelijke geleidingsschermen voor reptielen (en amfibieën) is er in Nederland onvoldoende aandacht voor, zelfs wanneer er diverse bronnen zijn die het belang aantonen en onderstrepen. Zo valt in het Fochteloërveen 54% van alle verkeersslachtoffers binnen de 15% van het wegtraject waar geleidingsschermen ontbreken (Struijk, 2011). Ook bij Dodd *et al.* (2004) werden voornamelijk verkeersslachtoffers gevonden bij een deel van het geleidingsscherm dat van inferieure kwaliteit was en bij niet beveiligde zijwegen, dus daar waar het geleidingsscherm geheel ontbrak. Maar ook daar waar wel schermen staan, zijn deze in de praktijk ongeschikt om als volwaardige barrière voor reptielen en met name slangen te functioneren. In 2006 en 2007 werden op een uitgerasterd traject met faunapassages in Wageningen alsnog relatief veel ringslangen doodgereden (Struijk & Hofman, 2010). En ook tijdens een ringslangmonitoring langs de A12 in Zuid-Holland, zijn bij een beperkte zoek-inspanning aan de ‘verkeerde’ kant van de geleidingschermen, relatief veel ringslangen gevonden (Struijk & van der Lugt, 2023). Duidelijk is dat een ondeugdelijk geleidingsscherm geen absolute barrière voor reptielen zal vormen en dus sterk inboet op functionaliteit. Duurzaamheid van het materiaal, lengte, hoogte, gladheid en vorm zijn van groot belang voor het onpasseerbaar maken voor reptielen (Struijk, 2010). En bij wijkende schermen kunnen (en zullen) dieren eenvoudig tussen kieren door kruipen zoals eveneens in het Fochteloërveen is waargenomen (Struijk, 2011).

3.2.1 Traject

Belangrijk is dat het leefgebied zo breed mogelijk wordt afgeschermd. De zone waarover heide wordt gerealiseerd in de ecologische verbindingszone, wordt bij voorkeur dus volledig afgeschermd aan de zuidzijde van de Parallelweg. Omdat er meerdere herpetoducten onder de Parallelweg en het fietspad dienen te komen, is een vergelijkbaar schermtraject aan de noordzijde van het fietspad nodig. Alleen dan worden alle dieren binnen deze zone ‘afgevangen’ waardoor ze de weg niet kunnen bereiken en waardoor ze ook direct naar de herpetoducten worden geleid. Aan de spoorzijde (zuidkant) kan het geleidingsscherm iets korter zijn dan langs de Parallelweg. Een goede geleiding middels stobbenwallen richting het spoorherpetoduct moet afdoende zijn. Benoorden het spoor wordt geadviseerd een trechtervormige heidestrook te ontwikkelen. Het daar aanwezige geleidingsscherm heeft daar een lengte die circa 25 meter buiten deze heidetrechter, tot in

het bos, doorloopt. Zodoende zullen de meeste reptielen daar worden 'afgevangen' en naar het herpetoduct worden geleid.

Figuur 6: Schematische weergave voor wat betreft faunavoorzieningen en landschapselementen die worden geadviseerd bij de Parallelweg, fietspad en spoorzone. De landschapselementen (geel=eiafzetplaats zandhagedis/ringslang; blauw=water; bruine lijn=stobbenwal; crème, lichtbruin omrand=hout/plagselwal) zijn bedoeld om de dichtheid van reptielen te vergroten, zodat de kans op uitwisseling toeneemt. De herpetoducten en de roostertunnel voor de beveiliging van de Boshoeve (zandpad) (blauw, wit omrand) zijn strategisch gepositioneerd en de geleidingsschermen (rood) zorgen voor een goede geleiding naar de tunnelstructuren en voorkomen veel verkeersslachtoffers. Omdat zoninval belangrijk is, zal een deel van de laanbomen en de opslag in de middenberm moeten verdwijnen. Met name rond de toelopen van de tunnelconstructies is het van belang dat er geen schaduwwerking is (zwartgestippelde cirkels).

3.2.2 Hoogte

Voor schermen geldt: hoe hoger, hoe groter het obstakel voor reptielen. Deze dieren zijn wendbare klimmers en hebben menigeen daarmee verbaasd. Slangen kunnen bijna hun lichaamslengte in de hoogte overklimmen. Dit kan worden voorkomen door voldoende hoge schermen te gebruiken en de vorm zo aan te passen dat zij hoe dan ook niet overklimbaar zijn (zie H3.2.5). Voldoende hoge schermen zijn tenminste 60cm hoog (bovengronds). Het is wenselijk dat de schermen langs de spoortaluds hoger worden, mogelijk van betonnen L-wanden die in de stedenbouw veelvuldig worden gebruikt en ook zeer functioneel kunnen zijn als reptielenscherm (afbeelding 7). Dergelijke wanden zijn bijvoorbeeld bij herpetoduct Elspeetse Heide en in Ravenswoud toegepast.
Belangrijk is dat de schermzone vrij wordt gehouden van vegetatie, want via planten die langs het scherm groeien kunnen reptielen ook hogere schermen overklimmen.

3.2.3 Diepte

Door wegspoeling van sediment of graafactiviteiten van zoogdieren, kunnen schermen onderlangs passeerbaar raken. Daarom is het belangrijk dat een geleidingsscherm altijd onder maaiveld doorloopt. In de huidige casus kan een groot deel van de schermen, te weten noordkant fietspad, zuidkant spoortalud en noordkant spoortalud, in het talud worden verwerkt. Daardoor is de kans op uitspoeling en ondergraving verwaarloosbaar. Vanwege de verdiepte ligging ten opzichte van het maaiveld kunnen dieren die toevallig toch op de weg raken, ook altijd terugkomen aan de veilige kant van de schermen. Alleen aan de zuidkant van de Parallelweg zal het scherm waarschijnlijk boven maaiveld komen. Het verdiept aanleggen daar is weliswaar mogelijk door de grond af te graven, maar zorgt er in de praktijk wel voor, dat zich daar blad zal ophopen en oppervlakkig afgespoelde grond zal ophopen. Belangrijk is dus dat dit organische materiaal regelmatig wordt verwijderd zodat de schermhoogte en daarmee de functionaliteit van het scherm behouden blijft.

Door aan de wegzijde van het boven maaiveld geplaatste scherm een zandwal te plaatsen, wordt het geleidingsscherm aan het zicht onttrokken en kunnen dieren alsnog altijd weer de veilige kant van het scherm bereiken. Ook daardoor zal uitspoeling en ondergraving minder aan de orde zijn. Wanneer toch blijkt dat schermen boven maaiveld en zonder zandwal aan de zijde van de infrastructuur moeten komen, dan dient het scherm zekerheidshalve tenminste 20 centimeter onder maaiveld te worden geplaatst (Aresco, 2005). Wanneer een scherm met een voetstuk wordt geplaatst (zie afbeeldingen 7 & 8), dat wil zeggen een verticaal vlak dat op maaiveldhoogte ligt, dan is de diepte minder belangrijk, omdat dit de kwetsbare zone voor uitspoeling en ondergraving afsluit.

3.2.4 Materiaalkeuze

De keuze voor een bepaald materiaal wordt in de praktijk vaak gebaseerd op de kosten van het betreffende materiaal. De kwaliteitseigenschappen van verschillende materialen verschillen echter sterk en kunnen doorslaggevend zijn bij de effectiviteit van de schermen en daarmee het gebruik van de herpetoducten. Hierbij moet gedacht worden aan slagvastheid, water-, vorst-, UV- en vandalismebestendigheid. Veelgebruikt materiaal is kunststof (HDPE). Dit materiaal is echter erg gevoelig voor krimp en uitzetting als gevolg van temperatuursveranderingen. Bovendien is het niet slagvast en raakt het als gevolg van maaibeheer snel beschadigd. Het verliest daardoor functionaliteit (Struijk, 2010; Struijk & van der Lugt, 2023). Vanuit onderhoudsperspectief is de toepassing van duurzame materialen dus ook extra wenselijk (lees noodzakelijk). De ‘Leidraad Faunavoorzieningen bij wegen’ (Rijkswaterstaat, 2021) voorziet hier inmiddels ook in en meldt dat dergelijke schermen uitsluitend nog voor tijdelijk gebruik toegepast dienen te worden, maar niet bij permanente voorzieningen. Dit is in de aanlegfase veelal wat duurder dan minder duurzame materialen, maar zorgt – naast een betere effectiviteit – ook voor aanzienlijk lagere onderhoudskosten. Niet zelden dienen schermen van inferieure kwaliteit binnen vijf jaar vervangen te worden. Van goede kwaliteit zijn schermen van beton of staal. Van beton wordt een aantal standaard elementen commercieel aangeboden. De firma Maibach heeft degelijke schermen voor reptielen (figuur 8), maar de toepassing van L-wanden is eveneens een zeer goede optie en deze zijn in verschillende hoogten leverbaar.

3.2.5 Vorm

Om reptielen, slangen in het bijzonder, te belemmeren om over schermen heen te klimmen, dient de vorm hierop aangepast te worden. De twee meest gebruikte methoden hiervoor zijn het scherm onder een hoek te plaatsen of het aanbrengen van een overstekende rand. De tweede optie wordt vaker toegepast en is bewezen effectief voor zowel reptielen als amfibieën (Dodd *et al.*, 2004 In: Jochimsen, 2004). De overstekende rand dient tenminste 10 centimeter over te steken. Aansluiting van het geleidingsscherm op de tunnels moet naadloos zijn. Of en hoe het staal aan de betonnen tunnelbak wordt gemonteerd, dient te zijner tijd door een ter zake kundige te worden bepaald.

Afbeeldingen 7 & 8: Voorbeeld betonnen schermen met overstekende rand (en loopvlak) (R. Struijk).

Aan de uiteinden van het scherm dient een keerwand te worden aangebracht. Deze is bedoeld om dieren die het scherm richting het uiteinde volgen, weer terug langs het scherm te geleiden in plaats van dat zij om het scherm heen de weg op lopen. Een keerwand met ronde vorm heeft de voorkeur (afbeelding 9).

Figuur 9: Voorbeelden van keerwanden van de firma Maibach GmbH (Foto's: Maibach GmbH).

3.3 Onderhoud en beheer

De functionaliteit van geleidingsschermen valt of staat met de keuzes die worden gemaakt zoals hierboven beschreven. Hoogwaardige materiaalkeuze, vorm en ontwerp vormen daarbij de basis. Deze basis zorgt ervoor dat een scherm in een vegetatieloze omgeving onneembaar is. In de praktijk gaan er planten langs schermen groeien. Opgaande vegetatie langs geleidingsschermen biedt reptielen echter houvast. Dit leidt er vaak toe dat schermen geen volledige barrière meer zijn en daardoor ook de kerende en geleidende functies verliezen; doelsoorten kunnen hierdoor immers alsnog de weg bereiken (Roof & Wooding, 1996; Boarman, pers. med. In: Jochimsen *et al.*, 2004). Bij achterstallig maaibeheer in het Fochteloërveen zijn zodoende verschillende reptielen op en over geleidingsschermen waargenomen (Struijk, 2011; Van Delft *et al.*, 2019; Struijk & van de Lugt, 2023; RAVON, ongepubl. data). Regelmatige controles en maaibeurten zijn daarom belangrijk. Het maaien van de randzones wordt bij nadrukkelijke voorkeur gedaan wanneer reptielen niet actief zijn, maar zal misschien óók tijdens het groeiseizoen moeten plaatsvinden; dit is volledig afhankelijk van de situatie. Wanneer, vanuit verkeersveiligheid, hekwerken bij de trechtervormige toelopen naar de faunapassages worden aangebracht, is het van belang dat de vegetatie hier handmatig (bosmaaier) wordt verwijderd. Omdat de Nederlandse reptielen een winterslaap houden, zijn beheermaatregelen alleen kort voorafgaand en gedurende de actieve periode nodig. Deze periode duurt ongeveer van begin maart tot eind oktober (Creemers & van Delft, 2009). Het beperken van vegetatie direct naast de schermen, kan gedaan worden door het realiseren van een loopvlak van kunstmatig materiaal, waardoor hier geen of nauwelijks vegetatie kan groeien (afbelding 7). Aanvullend blijft een maaibeheer dan ook nog nodig.

Wat de faunapassages betreft, is het zaak deze open te houden. Gezien de dimensionering zal dat waarschijnlijk geen probleem worden. Enig bodemsubstraat en bladstrooisel is geen enkel probleem, eerder positief, maar het doorzicht moet niet teveel belemmerd worden. Een periodieke controle, eens per jaar, is op zijn plaats.

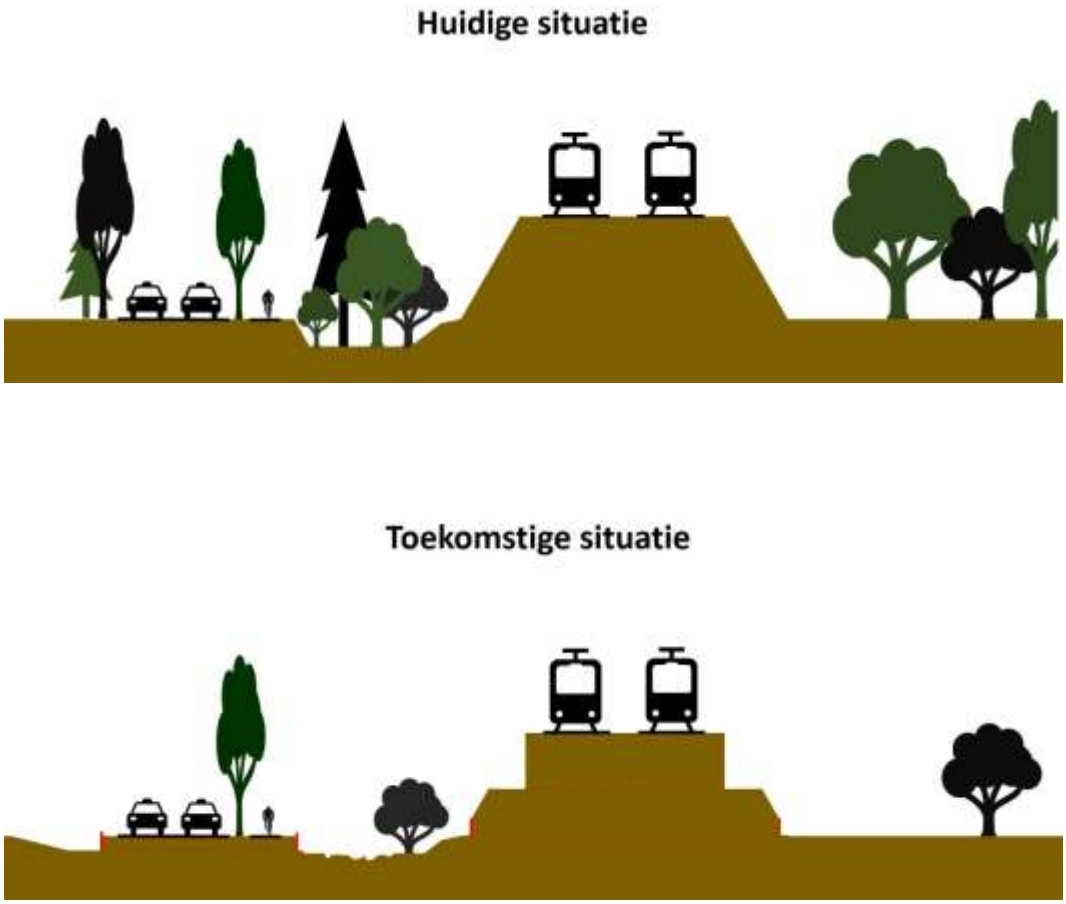
3.4 Aanloopgebied & tussenberm

Geleiding, niet alleen in de vorm van schermen, is ook landschappelijk belangrijk. Stobbenwallen vormen daarbij aantrekkelijke elementen voor reptielen (en veel andere fauna) omdat zij in dekking, zonplaatsen, vochtigheid en voedsel voorzien. Daarom is het goed om zowel vanuit beide aanloopgebieden een stobbenwal van circa 50 meter richting de ingangen van de herpetoducten te situeren. Het herpetoduct onder het spoor is ruim genoeg om de stobbenwal hier zelfs doorheen te laten lopen en via de tussenberm (spoor – fietspad) door te trekken naar de herpetoducten onder de Parallelweg. Zo ontstaat er een ‘geleidingslint’. Onderzoek naar het gebruik van stobbenwallen op ecoducten heeft uitgewezen dat deze voorkeursplekken zijn van reptielen. Belangrijk is dat de stobbenwal bestaat uit grote wortelkluiten, met weinig aanhangende grond. Een stobbenwal moet aaneengesloten worden geplaatst. Takkenrillen volstaan niet, omdat deze binnen enkele jaren zijn vergaan.

Om gebruikmaking van de faunavoorzieningen te vergroten en daarmee de kans op genetische uitwisseling, kunnen in het aanloopgebied diverse landschappelijke elementen

worden ingepast om de aantrekkelijkheid daarvan voor reptielen te vergroten (Struijk, 2011). Hoe meer dieren nabij de herpetoducten leven, hoe groter de kans dat zij deze tunnels tegenkomen bij bijvoorbeeld dispersie en migratie. Deze elementen bestaan uit hout/plagselwallen, eiafzetplaatsen voor zandhagedis en ringslang en de realisatie van vochtige zones en poelen. Niet alleen zijn deze elementen aantrekkelijk voor reptielen, maar ook voor tal van andere dieren zoals zoogdieren, amfibieën en insecten.

De tussenberm (spoor – fietspad) is ook een belangrijke zone; deze fungeert als 'tussenstation' bij de oversteek van de infrastructuur. In de huidige situatie bestaat deze uit gemengd bos met een strooisellaag op de bodem. De tussenberm heeft een verdiepte ligging ten opzichte van het fietspad en Parallelweg. Idealiter wordt deze strook omgevormd naar een heidevegetatie. Het sparen van een enkele markante boom is daarbij geen probleem, maar openheid is wel van belang. Het traject waarover de berm tussen spoor en fietspad naar heide omgevormd dient te worden is gelijk aan de breedte van de nieuwe verbindingszone waarover heidevegetatie wordt gerealiseerd, dus ook circa 360 meter. Vanwege de steilheid van het talud langs de fietspadzijde van de tussenberm, zal de hazelworm moeite hebben om uit het diepgelegen middenstuk te komen. Wel zal het verwerken van herpetoducten in de huidige weg en fietspad ervoor zorgen dat er geen noodzaak is om het hele talud te beklimmen; de tunnelbodem komt immers een stuk lager te liggen dan bovenzijde wegdek. Belangrijk is, dat tenminste bij de herpetoducten, er geen steilere taluds aanwezig zijn 30◦.



Figuren 7 & 8: Dwarsdoorsnede (niet op schaal) van de spoorzone en Parallelweg in de huidige situatie en beoogde situatie waarbij herpetoducten (rode horizontale stippellijnen) en geleidingsschermen (rode verticale lijntjes) zichtbaar zijn. Het aandeel bomen is sterk gereduceerd en de depressie aan de zuidzijde (links van spoordijk) is verondiept, teneinde het steile talud te verflauwen. In deze weergave is de tunnel-optie van figuur 5 opgenomen, maar de aanpassingen in aanloop en bermzones blijft gelijk voor eventuele andere tunnel-opties.

3.5 Review m.b.t. zoogdieren

3.5.1 Wenselijkheid

Het edelhert is voor veel van de ecologische verbindingen op de Veluwe aangewezen als hoofddoelsoort. Net als de reptielen en amfibieën, kampen geïsoleerde deelpopulaties van edelhert met een smalle genetische basis. Ook andere zoogdiersoorten profiteren ondanks hun grotere mobiliteit ten opzichte van reptielen sterk van ecologische verbindingszones. Met de aanleg van Ecoduct Jac. P. Thijsse is de mogelijkheid van een robuuste verbindingszone tussen de Veluwe en de Nederrijn ontstaan voor zowel grootwild als kleine zoogdieren via de Renkumse Poort.

Ecoduct Jac. P. Thijsse wordt veelvuldig gebruikt door edelherten en andere zoogdieren o.a.: das, boommarter, vos, ree, haas en konijn (Emond, 2016). Vanaf Ecoduct Jac. P. Thijsse bestaan er twee corridors om de Nederrijn te bereiken, via het Renkums beekdal en de bossen op de Wageningse berg (west) en via ecoduct Wolfhezerheide door de bossen

rondom Doorwerth (oost). Echter, deze corridors worden ten zuiden van Reijerskamp doorsneden door het spoor, waar over grote lengte geleidende rasters zijn geplaatst. Dit vormt waarschijnlijk een grote barrière voor zowel grootwild als andere zoogdieren zoals das, vos en ree. Edelherten worden veelvuldig gezien, en werpen zelfs kalveren, op Reijerskamp, maar zijn pas enkele keren waargenomen ten zuiden van de spoorlijn. Op ecoduct Wolfhezerheide zijn ook nog geen edelherten waargenomen (Emond, 2016). De voorgenomen verbindingszone tussen de Veluwe en Nederrijn lijkt in de huidige situatie dus niet effectief voor edelherten. De aanleg van de in dit rapport beschreven faunapassage kan veel bijdragen aan de effectiviteit van de ecologische verbindingszone via de Renkumse Poort. Zoals wordt beschreven in de aanbevelingen van Emond (2016): "*Om dieren die grote afstanden afleggen, herten en wilde zwijnen vooral, optimaal van de ecoducten gebruik te kunnen laten maken, is ook veel aandacht nodig voor de routes naar en van het ecoduct. Als ze veilig de snelweg kunnen passeren via een ecoduct en even verder een drukke tweebaansweg gelijkvloers moeten oversteken, is er duidelijk ruimte voor verbetering*."

3.5.2 Faunapassages

Spoor

Om te voorzien aan de behoeftes van grootwild en met name edelhert heeft het met betrekking tot zoogdieren sterk de voorkeur om het ontwerp van de passage te baseren op faunapassage Twilhaar. De minimale hoogte is voornamelijk voor edelhert van groot belang. Voor onderdoorgangen en tunnels wordt idealiter een hoogte van 5m aangehouden, de minimale hoogte voor edelhert is 3m (Rijkswaterstaat, 2021). Uit de praktijk blijkt dat edelherten ook veelvuldig gebruik maken van lange faunatunnels met relatief kleine dimensies. De faunatunnel op Kroondomein het Loo met een hoogte van 3,5m en een lengte van 29m wordt meerdere keren per week gebruikt door edelherten (Emond, 2020). Zoogdieren profiteren van een korte tunnellengte met veel lichtinval, en een doorlopende stobbenril als dekking. De faunapassage kan ontoegankelijk worden gemaakt voor zwijnen door het plaatsen van een 1,2m hoog zwijnkerend raster, hierin dient wel een doorgang worden gemaakt voor kleine zoogdieren in de vorm van een pvc-buis met een diameter van 30-40cm (afbeelding 10).

Parralelweg en fietspad

De voorgestelde herpetoducten onder de parralelweg en het fietspad (1,25 x 0,65m) kunnen onmogelijk worden aangepast aan de benodigde dimensies voor grootwild. Dit is ook niet noodzakelijk omdat grotere zoogdieren het fietspad en de Parralelweg gemakkelijk bovenlangs kunnen oversteken. Het is wel noodzakelijk dat door middel van versmalling of drempels de snelheid van voertuigen over de Parallelweg ter hoogte van de passage wordt geremd. Ook dienen er borden worden geplaatst om weggebruikers te wijzen op overstekend wild.

Voor kleine zoogdieren tot het formaat das voldoen de herpetoducten wel. Ook voor deze soorten is lichtinval door een opening in de middenberm wenselijk.

Afbeelding 10: Zwijnkerend raster met pvc-buis aangelegd op ecoduct Jac. P. Thijsse (Bron: Emond, 2016).

3.5.3 Geleidingsschermen

De geleidingsschermen aan weerszijden van het spoor dienen te voldoen voor grofwild. Voor edelhert geldt een minimale hoogte van 2,2m en wordt het gebruik van stroomdraden sterk afgeraden (Rijkswaterstaat, 2021). Zoals eerder beschreven, kan aan de noordzijde van het spoor een zwijnenkerend raster met pvc-buis worden geplaatst om zwijnen tegen te houden. Ondanks dat een dergelijke kering al aanwezig is ter hoogte van de a12 (ecoduct Jac P. Thijsse, is het wenselijk om deze hier voor de zekerheid ook aan te brengen; het is een eenvoudige en goedkope maatregel.
Omdat grootwild en middelgrote zoogdieren de Parallelweg bovenlangs moeten kunnen oversteken is het niet noodzakelijk om aanpassingen te maken aan de voorgestelde geleidingsschermen voor reptielen.

4 Inrichting ecologische verbindingszone en Reijerskamp

4.1 Vegetatietypen binnen EVZ

Reptielen zijn gebaat bij een heidevegetatie, al hoeft dit niet vlakdekkend heide te zijn. Een combinatie van pijpenstro, bochtige smele en enige heischrale-kruidachtige vegetatie is ook prima. Belangrijk is te realiseren dat het verkrijgen van een kruidachtige vegetatie geen probleem zal zijn, maar dat juist de heidevegetatie een uitdaging is. Daarom dient bij de ontwikkeling van de verbindingszone, of tenminste een ruime zone daarbinnen, volledig te worden ingezet op de ontwikkeling van heide. Hoe dit doel behaald kan worden – vermoedelijk zal tenminste plaggen van de toplaag nodig zijn – valt buiten de scope van dit advies. Bodemeigenschappen zullen daarvoor bepaald moeten worden op basis waarvan een plan op maat gemaakt kan worden. Hoewel dit misschien een forse maatregel is, is het belangrijk om in het achterhoofd te houden dat reptielen de meest prominente doelsoorten zijn en de effectiviteit van de verbindingszone voor hen af zal hangen van de kwalitatieve inrichting. Vanwege de hoogteligging zal droge heide voor de hand liggen, maar waar mogelijk is het inbrengen of versterken van vochtige componenten nadrukkelijk aan te bevelen.

De provincie Gelderland heeft enkele schetsen gemaakt als denktrant voor wat betreft de vegetatietypen (figuur 9). De situering is prima en beoogd een robuuste verbinding van de Doorwertsche Heide naar de Parallelweg. Dit biedt volop ruimte voor de reptielen en kan van flinke meerwaarde worden in de toekomst. De combinatie van heide met oppervlaktes aan kruiden- en faunarijk grasland zijn ook positief. Het insecten- en muizenaanbod dat vanuit het grasland zal ontstaan, zal de reptielen ten goede komen.

Figuur 9: Drie verschillende concepten voor de inrichting van de aangekochte gronden (bron: provincie Gelderland). Het grote aandeel heide (roze) is duidelijk.

De middenberm tussen het spoor en de Parallelweg kan eenvoudig worden geoptimaliseerd voor reptielen. Belangrijk is dat de opgaande bomen, die voor veel schaduw en strooisel zorgen, worden verwijderd. Mogelijk volstaat het plaatselijk (niet overal) verwijderen van de strooisellaag, indien al nodig, voor het verkrijgen van een heidevegetatie. Plekjes waar zich al een gunstige ondergroei bevindt zoals struikheide, pijpestro, bochtige smele, etc. worden bij voorkeur gespaard zodat de middenberm spoedig geschikt is voor reptielen. Voor de hazelworm is het behoud van enig loofhout gunstig. Ter hoogte van de tunnelstructuren is het zaak om geen opgaande struwelen en bomen te hebben; alleen dan wordt de maximale lichtinval in de tunnels verkregen.

4.2 Vochtige elementen binnen EVZ

Vochtgradiënten zijn altijd goed voor reptielen. Met name de adder en levendbarende hagedis zijn vochtminnende soorten. En hoewel deze soorten ook op droge terreinen gevonden worden, zijn juist uitwijkmogelijkheden naar meer vochtige zones essentieel. Het realiseren van vochtige terreindelen zal dan ook een flinke meerwaarde hebben voor deze soorten, maar ook voor de andere reptielen en andere fauna. Omdat de verbindingszone hooggelegen en dus van nature meer droog is, zullen er waarschijnlijk wel kunstgrepen nodig zijn om dergelijke elementen te realiseren. Te denken valt een het aanbrengen van leem of bentoniet en wellicht plaatselijk 'terrassen met een soort wadi's' aanleggen waar afstromend water kan stagneren. Het is goed om dergelijke plekken niet te klein te maken; beter tien robuuste vochtige terreindelen van meer dan 1/2 hectare dan 50 kleintjes van 0,1 hectare.

Verder zullen, aansluitend op de huidige poelen van de Reijerskamp en de Doorwertsche Heide, poelen in de verbindingszone ook bijdragen aan de optimalisatie van het leefgebied van reptielen. Voor een soort als de ringslang zal dit een enorme aanvulling zijn. Omdat de dichtheid aan amfibieën zal toenemen, ontstaat er meer voedsel voor soorten als ringslang, maar ook adder en talloze vogels. Door de poelen ruim te dimensioneren is de kans dat er in perioden van droogte nog water blijft staan groter dan bij kleine poelen. Bovendien vergen grote wateren minder frequent onderhoud. Het koppelen van vochtige terreindelen met poelen is voor de hand liggend. Over de hele verbindingszone verspreid kunnen 6-8 poelen met doorsnedes van 25-40 meter worden gerealiseerd. Belangrijk is dat deze maatvoering het wateroppervlak betreft en niet de doorsnede inclusief het droge oevertalud. De poelen geven amfibieën ook goede kansen om in aantal toe te nemen. Als vergezicht is het dan theoretisch zelfs mogelijk dat de rugstreeppad de Doorwertsche Heide en Wolfhezerheide gaat koloniseren.

De realisatie van vochtige terreindelen is geen kleine opwaardering, maar een significante. Voor soorten als gladde slang en zandhagedis zijn ze niet noodzakelijk, maar in droge perioden zullen ook deze soorten er zeker baat bij hebben en in indirecte zin zal het voedselaanbod toenemen, waarvan zij ook profiteren. Voor adder en levendbarende hagedis zijn het meer elementaire onderdelen van het leefgebied, omdat zij een hoge verdamping hebben en bij droogte actief vochtige plaatsen opzoeken. Beide soorten kennen hun optimum op locaties waar droog en nat elkaar op korte afstand afwisselen. Voor ringslangen zijn poelen niet essentieel om de verbindingszone te overbruggen, maar het zal de voedselbeschikbaarheid van deze amfibieëneter enorm verbeteren, waardoor aantallen alleen maar zullen toenemen.

4.3 Hout/plagselwallen

Reptielen hebben niet alleen bovengrondse structuur nodig maar ook ondergrondse. Bij nieuw ontwikkelde heidenatuur kan het decennia duren voordat de bodem zodanig doorwoeld is door insecten, knaagdieren en wortelgestel van planten, dat het geschikt wordt voor reptielen. Door het aanbrengen van luchtige structuren worden terreinen eerder geschikt en hout/plagselwallen vormen daar uiterst geschikte elementen voor. Zij

worden opgebouwd uit robuust stam- en stobbenhout dat op grote wallen en hopen wordt opgestapeld. Vervolgens worden deze afgedekt met plaggen van pijpenstro en heide, waarbij geen 100% bedekking nodig is, maar 80% al prima is. Belangrijk is dat de hout/plagselwallen niet met vruchtbare grond, of veel zand worden afgewerkt. Een meer schrale uitgangssituatie is het beste, omdat verbraming dan minder snel zal optreden en het open karakter behouden blijft. Enige struweelvorming is geen enkel probleem – zelfs positief – maar in beperkte omvang. Een soort als vuilboom is ideaal en biedt insecten ook een goede nectarbron. Het beheer van de wallen bestaat enkel uit het in toom houden van eventuele opslag. Daarbij is het belangrijk om het gezaagde hout niet op de wallen achter te laten. Dit zou de onderliggende vegetatie kunnen verstikken en zorgt op de lange termijn voor aanrijking van de wallen wat onwenselijk is. Na vele jaren kan het nodig zijn de wallen aan te vullen met een nieuwe lading zwaar hout, of nieuwe wallen in de directe omgeving aan te leggen.

Afbeelding 11 & 12: Voorbeeld van hout/plagselwallen in voormalig akkerland. Het perceel is geplagd en er is heidemaaisel aangebracht. Twee jaar na aanleg hebben de levendbarende hagedis en gladde slang de wallen al gekoloniseerd (Foto's: R. Struijk).

4.4 Reijerskamp

In de periode 2017-2019 heeft RAVON intensief onderzoek bij ecoduct Jac. P. Thijsse uitgevoerd. Daarbij zijn ringslang, gladde slang, hazelworm, zandhagedis en rugstreeppad aangetroffen. Noemenswaardig is ook zeker de rugstreeppad die hier in 2018 tweemaal is gesignaleerd. Ten zuiden van het ecoduct bevindt zich de Reijerskamp dat door Vereniging Natuurmonumenten wordt beheerd. Het gebied wordt gekenmerkt door kruidenrijk grasland, zandige stukken met struikheide en bos/bosschages. Ook zijn er enkele kleine poelen aanwezig. Voor herpetofauna heeft het potentie en sommige van de genoemde soorten komen hier (in lage dichtheden) ook voor. Optimalisatie is mogelijk en zal de connectie met de spoorzone zeker verbeteren voor de doelsoorten. De maatregelen die het gebied aantrekkelijker zouden maken zijn in lijn met de voorgestelde maatregelen voor de ecologische verbindingszone zuidwaarts van het spoor: hout/plagselwallen, meer struweelzones, toename van de oppervlakte aan heide en een groter aantal poelen die bovendien ruimer gedimensioneerd zijn.

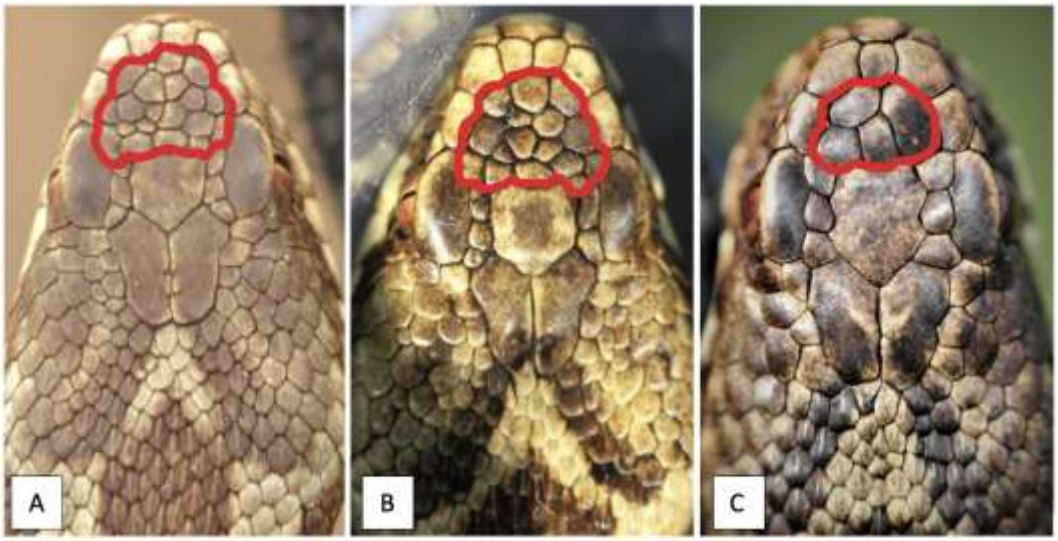
4.5 Review m.b.t. zoogdieren

Voor zoogdieren zijn in de ecologische verbindingszone voornamelijk lijnvormige elementen in de looprichting die beschutting bieden van belang. Deze elementen kunnen bestaan uit bosranden, houtwallen, stobbenwallen of de eerder beschreven hout/plagselwallen. Het aan de oostelijke zijde van de verbindingszone liggende bosgebied vormt voor veel zoogdieren voldoende dekking om zich langs te verplaatsen. In het gedeelte van de verbindingszone dat wordt ingericht als heide zullen bomenlanen of houtwallen niet wenselijk zijn in verband met het beoogde open landschap. Hier zijn stobbenwallen of hout/plagselwallen een goed alternatief. Ook de aan de westelijke zijde van de heidezone lopende lanen en houtwallen bieden dekking voor verplaatsende zoogdieren.

5 De adder op de Wolfhezerheide in de knel

De adder kwam tot halverwege de vorige eeuw ruim verspreid over de gehele Veluwe voor. Veel heide is de afgelopen 125 jaar in bos veranderd en vanaf de jaren zeventig is gestart met uitgebreide aanleg van snelwegen op de Veluwe. Leefgebieden van adders raakten hierdoor sterk versnipperd. De adder is een kenmerkende soort van vochtige heide en hoogveen. Door verdroging in het Heelsumse beekdal is zowel de oppervlakte als de kwaliteit van leefgebied aangetast. Op de Wolfhezerheide is een kleine populatie adders overgebleven. De huidige afstand tot de eerstvolgende populatie is hemelsbreed 7-8 kilometer. Adders zijn honkvast, ze verplaatsen zich hooguit enkele honderden meters en dan voornamelijk door tenminste enigszins geschikt habitat.

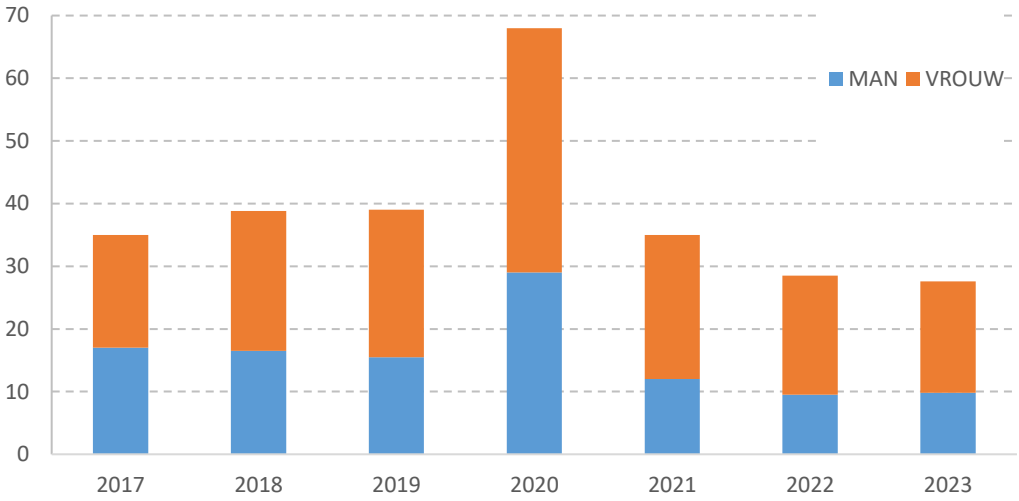
De Wolfhezer adders worden sinds 2017 nauwlettend gevolgd. Ze zien er anders uit dan hun soortgenoten elders op de Veluwe. Opvallend en afwijkend van andere populaties zijn de talloze kleine kopschubben op de voorzijde van de kop van de dieren. Op Wolfheze zijn dat er gemiddeld tussen de 13 en 18, elders ligt dat gemiddeld tussen de 4 en 7 (roodomrande schubben in foto's). De dieren zijn in 2023 genetisch onderzocht en blijken genetisch veel minder gevarieerd dan adders in grotere Nederlandse leefgebieden. Inteelt beperkt het aanpassingsvermogen van de slangen. Bij veranderingen in hun leefgebied zijn de weinige dieren als gevolg van deze inteelt minder goed in staat zich aan te passen. Hierdoor is de kans dat de populatie uitsterft groot.



Afbeelding 13: Voorbeelden van kopschildenpatronen in Wolfhezerheide-adders (A en B) vergeleken met een normaal kopschildenpatroon elders in Nederland (Foto's: Raymond Creemers).

Het aantal volwassen dieren is inmiddels gedaald tot circa 28. Dit is erg weinig voor een reptiel. Onder die 28 volwassen adders bevinden zich nog slechts zo'n 10 mannetjes. Zonder voldoende mannetjes neemt de reproductie van de populatie af. Deze zeer kleine groep adders staat dus vanuit alle kanten onder druk. Door toevalsprocessen – denk aan calamiteiten zoals natuurbranden en/of opeenvolgende extreem droge zomers – kan deze groep op korte termijn al uitsterven. Hoewel het opwaarderen van de huidige habitat en

realisatie van nieuw leefgebied buitengewoon wenselijk is, zal dit niet op zeer korte termijn mogelijk zijn. En om de adders te behouden is wel per direct actie nodig. Een van de suggesties uit het genetisch en demografisch onderzoek is de bijplaatsing van enkele mannetjes. Dit om in ieder geval de genetische variatie weer op orde te krijgen. In een vergelijkbare situatie in Zweden heeft dit geleid tot een opbloei van de populatie. Deze noodmaatregel is alleen bedoeld om tijd te winnen. De echte oorzaken (verdroging en versnippering) vergen een langere en structurelere aanpak in de vorm van vernatting van het beekdal en benutten van kansen voor natuurontwikkeling/ en verbindingen in de naaste omgeving.



Figuur 10: Populatie-schattingen op basis van vangst-terugvangstgegevens voor mannetjes en vrouwtjes op de Wolfhezerheide. Op de y-as is het aantal geschatte adulte dieren weergegeven: anno 2023 zijn waarschijnlijk nog slechts 10 volwassen mannetjes aanwezig.

De adder zal enkel op de langere termijn kunnen profiteren van de in onderhavig advies opgenomen maatregelen. Veiligstellen is voor nu het belangrijkste en een genetische verrijking lijkt daarvoor de enige mogelijkheid. Pas wanneer de populatie weer vitaal is, zal kolonisatie van aangrenzende leefgebieden weer mogelijk zijn. En hoewel dit in droog leefgebied minder eenvoudig is, is het niet onmogelijk en kunnen gerichte maatregelen die nu worden meegenomen (hout/plagselwallen, vochtige terreindelen en poelen) wel degelijk bijdragen aan een florissanter toekomstperspectief. Bovendien moet ook niet worden vergeten dat de adder niet de enige doelsoort is, maar een van de doelsoorten. Soorten als zandhagedis, ringslang en gladde slang zullen veel sneller kunnen profiteren. Zoals eerder vermeld bleek de vastgestelde heretozygoziteit (H_o) van zandhagedissen op de Wolfhezerheide een van de laagst scorende te zijn van negen onderzoeksgebieden (Struijk *et al.*, 2017). Opgemerkt moet worden dat uitwisseling met de Doorwertsche Heide toen nog op gang moest komen via het kort voor het onderzoek gerealiseerde ecoduct Wolfhezerheide. De actuele situatie kan daardoor zijn veranderd.

6 Literatuur

Anonymous, 2001. Handboek Robuuste Verbindingen; ecologische randvoorwaarden. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.

Aresco, M. J. 2003. Highway mortality of turtles and other herpetofauna at lake Jackson, Florida, USA, and the efficacy of a temporary fence/culvert system to reduce roadkills. Pp. 433-449 In: Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation, edited by C. Leroy.

Beek, A. van, 2024. De stille dood. Reptielenslachtoffers op Sallandse MTB-routes. RAVON 92: 6-9.

Bergers, P.M.J. & J.R.T. Kalkhoven, 1996. Versnippering van de natuur in Nederland. DLO-instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.

Boarman, W. I., M. L. Beigerl, G. C. Goodlett, and M. Sazaki. 1998. A passive integrated transponder system for tracking animal movements. Wildlife Society Bulletin 26: 886-891.

Boarman, W.I. & M. Sazaki. 1996. Highway mortality in desert tortoises and small vertebrates: success of barrier fences and culverts. In: Evink, G., D. Ziegler, P. Garret & J. Berry (Eds.). 1996. Proceedings of the Florida Departement of Transportation Federal Highway Administration. Transportation-related wildlife mortality seminar: 169-173

Chardon, P., C.C. Vos & H. de Vries, 1996. Het gebruik van amfibieëntunnels bij wegen. De Levende Natuur 97 (3): 110-115.

Delft, J. van, R. Struijk, V. Dijkstra, E. Jansen, H. Limpens, M. Schillemans, V. Hommersen, J. Borst & D. Sietses, 2019. Eindrapportage monitoring A12VEG, 2016 – 2018. RAVON, Zoogdiervereniging en Ecogroen in opdracht van Heijmans Integrale Projecten B.V.

Dodd, C.K. Jr., W.J. Barichivich & L.L. Smith, 2004. Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wildlife mortality on a heavily traveled highway in Florida. Biological Conservation 118: 619-631.

Duchatel, C., 2023. Genetics and demography of fragmented populations of the European common adder (*Vipera berus*) in the Netherlands. Radboud Universiteit & RAVON, Nijmegen.

Emond, D., I. van Gogh, F.M.F. Driessen & G.J. Brandjes, 2016. Het gebruik van ecoducten op de Veluwe. Monitoring, onderzoeken en interviews uit de periode 1989 - 2016. Bureau Waardenburg Rapportnr. 16-117. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Emond, D. & G.J. Brandjes, 2017. Faunavoorzieningen provincie Gelderland, 2017. Monitoring en technische inspectie van 48 faunavoorzieningen. Rapportnr. 17-229. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Emond, D. et al. (2020). Ook groter wild door kleinere faunatunnel. Artikel:De levende natuur maart 2020. Pag. 54

Grift, van der E. & A. de Groot. Genetisch onderzoek hazelworm in Ecocorridor Zwaluwenberg. Nature Today 12-10-2018.

Jochimsen, D.M., C.R. Peterson, K.M. Andrews & J.W. Gibbons, 2004. A literature review of the effects of roads on amphibians and reptiles and the measures used to minimize those effects. Idaho Fish and Game Department USDA Forest Service: 78 pp.

Madson, T. & B. Ujvari, 2011. The potential demise of a population of adders (*Vipera berus*) in Smygehuk, Sweden. Herpetological Conservation and Biology 6(1): 72-74.

Rijkswaterstaat, 2021. Leidraad faunavoorzieningen bij infrastructuur 2021. Water, Wegen, Werken, Rijkswaterstaat 1e druk, juli 2021: 217 pp.

Struijk, R.P.J.H., 2010. Rasters voor reptielen: een verkennende studie. Stichting RAVON, Nijmegen.

Struijk, R. P. J. H. 2011. Het gebruik van faunapassages door reptielen. De Levende Natuur 112:108–113.

Struijk, R.P.J.H. & H. Hofman, 2010. Amfibietunnels voor ringslangen, een goed idee? RAVON 37 12(3): 41-45.

Struijk, R.P.J.H., S. Jansen & O.D. van de Veer, 2014. Herpetoduct Elspeetsche Heide: the new standard for herpetofauna? Zeitschrift fur Feldherpetologie 21: 207-218.

Struijk, R.P.J.H. & R.A. van Leeningen, 2021. Herpetoducten N224 (Ginkelse Heide – Edesche Heide). Onderzoek naar het gebruik door reptielen. Stichting RAVON, Nijmegen.

Struijk, R.P.J.H. & A. van der Lugt, 2023. Rijksweg A12: een barrière voor de ringslang binnen de 'Groene ruggengraat'? RAVON 89: 18-21.

Vos, C.C. & J.P. Chardon, 1994. Herpetofauna en verkeerswegen; een literatuurstudie. Project Versnippering deel 24. Rijkswaterstaat, Dienst Wegen en Waterbouwkunde, Delft, Netherlands.

Kleinjan, S., 2015. Rapport monitoring gebruik faunapassages De Wiericke, Karitaatmolensloot, Rietveldsche wetering en Hoogeveensche vaart. Rijkswaterstaat (stagerapport).

RAVON
Reptielen Amfibieën Vissen Onderzoek Nederland

Natuurplaza
Toernooiveld 1 - 6525 ED Nijmegen
Postbus 1413 - 6501 BK Nijmegen

T: 024 - 7 410 600 (alg.)
www.ravon.nl