

Leidraad faunavoorzieningen bij wegen

mei 2005

Ministerie van Verkeer en Waterstaat



Rijkswaterstaat

Voorwoord

Eén van de doelstellingen van de onlangs uitgebrachte Nota Mobiliteit is om de in het Meerjarenprogramma Ontsnippering vastgestelde knelpunten in de ecologische hoofdstructuur te hebben opgelost in 2018. Het gaat hierbij om knelpunten, ontstaan door hoofdwegen, vaarwegen en spoorwegen. Om dit doel te kunnen verwezenlijken zullen er in de komende jaren veel versnipperingsknelpunten bij wegen moeten worden aangepakt. Hierbij wordt gebiedsgericht gewerkt, hetgeen betekent dat provincies, Rijkswaterstaat, gemeenten, waterschappen, natuurbelangenorganisaties en anderen samen zullen werken aan de oplossing van de versnipperingsproblemen. Hiertoe is deze leidraad samengesteld, waarin de relevante kennis en ervaring is gebundeld.

De leidraad is bedoeld om de gebruiker te kunnen leiden door het hele proces van het gedetailleerder analyseren van een knelpunt tot en met de realisatie van de oplossing ervan, inclusief inspectie, beheer en monitoring van de faunavoorzieningen. Daarnaast kan de leidraad een rol spelen in het bereiken van een gezamenlijk standpunt van betrokken partijen over de ontsnipperingsaanpak van een gebied.

De nadruk ligt op de faunavoorzieningen zelf, met veel tekeningen en foto's, zowel van goede als minder goede oplossingen. Deze informatie is bedoeld als inspiratiebron voor ideeën, niet om pasklare ontwerpen te vinden. Dit laatste is niet goed mogelijk omdat elke situatie een eigen specifieke oplossing vraagt.

In aanvulling op deze leidraad geeft de Dienst Weg- en Waterbouwkunde een handzaam boekje uit over inspectie en beheer van faunavoorzieningen bij wegen met gedetailleerdere informatie hierover.

Via een enquête onder een gevarieerde groep gebruikers van de in 1995 gepubliceerde handreiking over faunavoorzieningen zijn praktijkervaring op dit gebied en gebruikerswensen voor deze leidraad geïnventariseerd. Samen met het Europese handboek over faunavoorzieningen en veel andere literatuur behoren de resultaten van deze enquête tot de informatiebronnen voor dit boekwerk.

De leden van de klankbordgroep hebben - vaak in korte tijd - kritisch en opbouwend commentaar geleverd op de diverse concepten die Arcadis heeft opgesteld. Hierbij bedank ik alle betrokkenen voor hun grote inzet voor en bijdrage aan deze leidraad voor faunavoorzieningen bij wegen.

Ik hoop dat u nuttig gebruik zult kunnen maken van deze leidraad!

Jos Arts

Hoofd afdeling Infrastructuur Milieumaatregelen Dienst Weg- en Waterbouwkunde

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	9
2.	Leeswijzer	13
3.	Probleemschets: versnippering door wegen	17
3.1.	Inleiding	17
3.2.	Directe ecologische effecten	17
3.2.1.	Verlies van leefgebied	17
3.2.2.	Barrière-effecten	17
3.2.3.	Faunaslachtoffers	19
3.2.4.	Verdroging, vervuiling en verstoring	19
3.2.5.	Aanleg van bermen	23
3.3.	Indirecte effecten	23
4.	Het kader: beleid en wetgeving	25
4.1.	Het natuurspoor	25
4.2.	Vanuit de weg bezien	27
4.3.	Het integrale beleid voor ontsnippering: samenwerken is de boodschap	27
5.	Van probleem tot oplossing: de processtappen	29
5.1.	De benadering	29
5.2.	Ontsnippering van bestaande wegen	29
5.2.1.	Stap 1: gebiedsgericht en integraal zoekproces naar oplossingen voor versnippering	29
5.2.2.	Stap 2: ontwerp en realisatie van faunavoorzieningen	31
5.3.	Nieuwbouwprojecten	35
5.3.1.	Stap 1: regionaal onderzoek	35
5.3.2.	Stap 2: ontwerp en realisatie van faunavoorzieningen	37
5.4.	Uitbesteding	39
5.5.	Inpassing in planprocedures	39
5.6.	Planning en realisatieduur	41

6.	Van knelpunt naar voorziening: een leidraad	43
6.1.	Inleiding	43
6.2.	Aspectenstudie	43
6.2.1.	Ecologische doelstellingen	43
6.2.2.	Aard van de barrière	57
6.2.3.	Ruimtelijke situatie / omgevingsanalyse	59
6.3.	Integratie (variantenstudie)	61
7.	Faunavoorzieningen	71
7.1	Inleiding: ontwerpproces	71
7.1.1.	Inleiding	71
7.1.2.	Programma van eisen	71
7.1.3.	Schetsontwerp en variantenstudie	73
7.1.4.	Voorlopig ontwerp, definitief ontwerp en bestek	73
7.2	Nieuwe faunapassages	75
7.2.1.	Ecoduct/natuurbrug	75
7.2.2.	Grote brug of viaduct (natuur onderlangs)	85
7.2.3.	Grote faunatunnel	91
7.2.4.	Brug met doorlopende oever	95
7.2.5.	Ecoduiker/duiker met een faunavoorziening	99
7.2.6.	Kleine faunatunnel/faunabuis	103
7.2.7.	Dassentunnel	109
7.2.8.	Amfibieëntunnel	115
7.2.9.	Boombrug	121
7.2.10.	'Hop-over' voor vleermuizen, vlinders en vogels	125
7.3	Aanpassing van bestaande kunstwerken	129
7.3.1.	Viaduct met loopstrook (bovenlangs)	129
7.3.2.	Tunnel en viaduct met faunavoorziening (onderlangs)	133
7.3.3.	Brug en duiker met faunavoorziening	137
7.4	Overige voorzieningen	141
7.4.1.	Rasters en overige geleidende elementen	141
7.4.2.	Afschrikmiddelen	151
7.4.3.	Waarschuwborden	153
7.5	Aanvullende voorzieningen	155
7.5.1.	Geluidsschermen	155
7.5.2.	Afscherming licht	155
7.5.3.	Inspectieputten/lichtkokers	157
7.5.4.	Wildroosters	159
7.5.5.	Stobbenwallen	161
7.5.6.	Planken over sloten	161
7.5.7.	Trottoirbanden, afwateringsgoten en afwateringsputten	161
7.5.8.	Kunstverblijven	163
7.5.9.	Informatieborden	163

8.	Aandachtspunten bij uitvoering	165
8.1.	Inleiding	165
8.2.	Uitvoering	165
8.3.	Ontheffingen en vergunningen	167
8.3.1.	Flora- en faunawet	167
8.3.2.	Natuurbeschermingswet 1998	169
8.3.3.	Planologische procedures	171
8.4.	Financiering	175
8.4.1.	Landelijke regelingen	175
8.4.2.	Provinciale regelingen	175
8.4.3.	Budget	177
8.4.4.	Subsidieregelingen en het proces	177
9.	Inspectie, beheer en onderhoud	179
9.1.	Inspectie	179
9.2.	Beheer	181
9.3.	Uitvoering van inspectie en onderhoud	187
10.	Monitoring en evaluatie	189
10.1.	Inleiding	189
10.2.	Opstellen van een monitoringsprogramma	189
10.3.	Methoden van monitoring	193
10.3.1.	Monitoring van faunaslachtoffers	193
10.3.2.	Monitoring van het gebruik van faunavoorzieningen	195
	 Bijlage 1: Bronnen	 203
	Bijlage 2: Verklarende woordenlijst	209
	Bijlage 3: Kostenindicatie aanleg faunavoorzieningen	213

Versnippering

In de loop van de twintigste eeuw is onze natuur sterk versnipperd door de ontginning van grote gebieden voor de landbouw en voor woon- en werkgebieden. De aanleg, verbreding en een steeds intensiever gebruik van auto-, spoor- en waterwegen hebben de mogelijkheden van planten en dieren om zich over en tussen de overgebleven natuurgebieden te verspreiden en te bewegen verder verkleind. Door de aanleg en verbreding van wegen gaat dit proces nog steeds door. De effecten van wegen op natuur staan nader beschreven in hoofdstuk 3.



Versnippering

Fig. 1.1. Versnippering

Ontsnippering

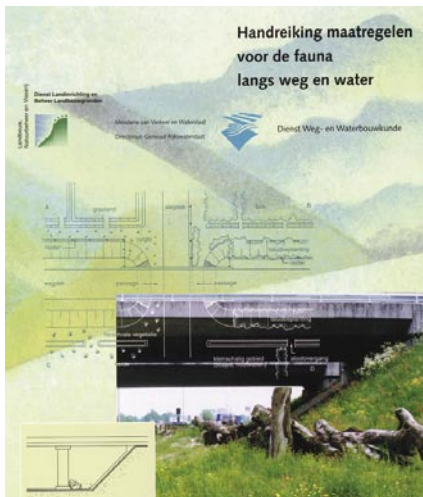
Om verdere achteruitgang van de natuur door versnippering te voorkomen en herstel te bewerkstelligen, is in de jaren negentig het begrip ecologische hoofdstructuur (EHS) gelanceerd [Natuurbeleidsplan, 1990]. De ecologische hoofdstructuur is in beleidsplannen vastgelegd en heeft een beschermde status. In 2000 is de EHS verder uitgebouwd met zogenoemde robuuste verbindingen [Nota Natuur voor mensen, mensen voor natuur, 2000]. Waar de ecologische hoofdstructuur de infrastructuur kruist ontstaan knelpunten. Deze knelpunten kunnen worden verzacht of opgelost door de aanleg van faunavoorzieningen. Dit zijn voorzieningen, die de verbinding tussen twee gebieden mogelijk maken, of de kans op faunaslachtoffers beperken. De afgelopen jaren zijn veel van dergelijke voorzieningen aangebracht, zoals ecoducten, looprichels, faunatunnels, ecoduiders en faunauitstapplaatsen uit kanalen. Daarmee zijn veel knelpunten verholpen. Er rest ons echter nog een belangrijke taak: alleen al voor ontsnippering van het bestaande hoofdwegennet wachten nog 208 knelpunten op een oplossing [MJP-Ontsnippering, 2004].



Ecoduct

Fig. 1.2. Ontsnippering

1. Inleiding



De 'oude' handreiking faunamaatregelen (1995)

Waarom deze leidraad?

In 1995 is de 'Handreiking maatregelen voor de fauna langs weg en water' door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en de Dienst Landinrichting en Beheer Landbouwgronden uitgebracht. Deze handreiking wordt zowel door initiatiefnemers als adviseurs veelvuldig geraadpleegd. Sinds 1995 is er echter uit onderzoek en ervaringen uit binnen- en buitenland veel nieuwe informatie beschikbaar gekomen, waardoor er dringend behoefte is aan een vernieuwde handreiking (nu leidraad genoemd).

Voor wie is de leidraad?

Het doel van de leidraad is om u als 'ontsnipperaar' inspiratie en handvatten te geven om hoofdwegen goed, efficiënt en kosteneffectief te kunnen ontsnipperen. De leidraad faunavoorzieningen is bedoeld voor de 'groene medewerkers' en ontwerpers bij Rijkswaterstaat en groene medewerkers en ontwerpers bij provincies, gemeenten, waterschappen, adviesbureaus en aannemers.



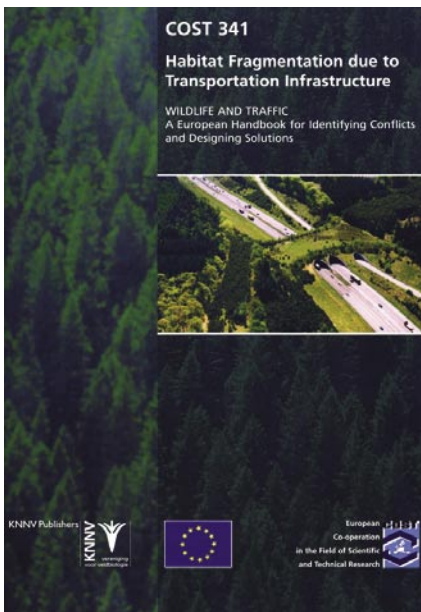
Ecoduct over de snelweg bij Kootwijk

Wat staat erin?

De leidraad richt zich op planning, ontwerp, aanleg en beheer van faunapassages en aanverwante maatregelen. De leidraad biedt handvatten om te komen tot een goede keuze van het type voorziening, de locatie van de voorziening en de afmetingen ervan (het ontwerp). Daarnaast zijn de stappen om te komen tot een goed functionerende voorziening toegelicht. Hierbij zijn de aanleg, monitoring (van het functioneren van de voorziening) en onderhoud van de constructies essentiële onderdelen.

De leidraad is uitsluitend gericht op wegen aangezien voor kanalen en spoorwegen andere handboeken beschikbaar zijn [CUR, 1999 en NS Railinfrabeheer, 1995]. In de eerste plaats gaat het om het hoofdwegenet. Ten behoeve van de integrale en gebiedsgerichte aanpak van ontsnippering is eveneens informatie opgenomen, die bruikbaar is voor het onderliggend wegennet.

De leidraad richt zich vooral op de fase nadat een knelpunt is vastgesteld en een beslissing is genomen voor de ontsnipperende maatregel. Bovendien komt ook het zoekproces naar de juiste combinatie van maatregelen om de versnipperingsproblematiek op gebiedsniveau aan te pakken aan bod (zie de leeswijzer op pagina 13). Hierbij geeft deze leidraad geen kant en klare oplossing voor alle knelpunten en doelsoorten, maar krijgt de gebruiker wel een compleet beeld wat er bij het realiseren van een faunapassage komt kijken en welke aandachtspunten daarbij van belang zijn.



Het Europese handboek

Naast deze leidraad faunavoorzieningen geeft de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat een fotoboekje uit over inspectie en beheer van faunavoorzieningen. Daarin is gedetailleerdere informatie over dit onderwerp te vinden dan in deze leidraad is opgenomen.

Wat willen we bereiken?

Rijkswaterstaat wil met de leidraad bereiken dat er goede faunavoorzieningen worden aangelegd die ook op de lange duur blijven functioneren. Dit kan worden bereikt door te leren van ervaringen en voorbeelden (zowel positieve als negatieve) in Nederland en het buitenland. Hierbij wordt ingezoomd op zowel het zoekproces als de voorziening zelf. Daarnaast is het van belang dat het onderhoud van de voorzieningen voldoende aandacht krijgt en standaard opgenomen wordt in de reguliere processen.

De internationale context

Deze leidraad is een Nederlands product, gericht op de Nederlandse situatie, maar staat zeker niet los van de ontwikkelingen die op het gebied van ontsnippering binnen Europa plaatsvinden. Voor zover relevant voor Nederlandse faunavoorzieningen is de informatie die door het internationaal netwerk van deskundigen (het Infra Eco Netwerk Europe; kortweg IENE) is verzameld en vastgelegd, in de leidraad verwerkt. Hierbij is gebruik gemaakt van de producten die zijn voortgekomen uit de COST-actie 341 (Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure) waaronder het Europese Handboek [COST 341, 2003]. COST staat voor Cooperation in the field of Scientific Research en is een Europees netwerk voor de coördinatie van nationaal gesubsidieerde onderzoeken, gericht op uitwisseling van informatie op internationale schaal. Meer informatie over COST 341 kunt u vinden op www.iene.info.

2. Leeswijzer

2

Deze leidraad dient als inspiratiebron voor het opheffen van versnippering die ontstaan is of zal ontstaan door de aanleg van wegen. Dit document biedt geen pasklare oplossingen voor elk willekeurig knelpunt.

Bij de leidraad staat het makkelijk vinden van informatie voorop. Het schema op de volgende pagina's kan u daarbij helpen. Door de vraag te stellen waar u zich in het gehele proces bevindt en wat u nog wilt weten, kunt u aan de hand van het schema het juiste hoofdstuk vinden. Door opbouw van de leidraad per processtap ontstaan er echter dubbelingen. Soortgelijke informatie, zoals bijvoorbeeld over het beheer, komt in verschillende hoofdstukken aan de orde. In de tekst wordt in zo'n geval naar aanverwante hoofdstukken verwezen.

Het zoeken naar informatie per faunavoorziening is in hoofdstuk 7 vergemakkelijkt door het gebruik van iconen per type voorziening. Deze iconen vindt u rechts bovenaan de pagina.

Verder is nog van belang:

- De verwijzingen naar bronnen zijn weergegeven tussen haakjes;
- In de bijlagen zijn de bronnen, een verklarende woordenlijst en een indicatie van de kosten voor aanleg van faunavoorzieningen opgenomen.

	Hoofdstukken	Onderdeel
1	Inleiding	Aanleiding en doel
2	Leeswijzer	
3	Probleemschets: versnippering door wegen	Achtergrond van de problematiek
4	Het kader: beleid en wetgeving	Kader voor ontsnippering (Natuur- en mobiliteitsbeleid en -wetgeving)
5	Van probleem tot oplossing: de processtappen	Planprocedure en kader
6	De keuze van de juiste oplossing	Selectie van de maatregel(en)
7	Faunavoorzieningen	Ontwerp
8	Aandachtspunten bij uitvoering	Realisatie
9	Inspectie, beheer en onderhoud	Nazorg
10	Monitoring en evaluatie	Nazorg

Vragen

		1
		2
←	U gaat bezig met ontsnipperingsmaatregelen maar u wilt meer weten over de problematiek van versnippering door wegen en de noodzaak van ontsnippering	3
←	U gaat bezig met ontsnipperingsmaatregelen en u wilt weten in welke wetten en beleidsnota's de noodzaak tot ontsnippering verwoord is	4
←	U gaat een knelpunt oplossen en wilt weten welke stappen en procedures u op welk moment moet nemen respectievelijk moet doorlopen	5
←	U gaat een bestaande weg reconstrueren of een nieuwe weg aanleggen en wilt weten hoe het knelpunt wordt bepaald en welk type maatregelen waar nodig zijn	6
←	Een ecologische verbinding wordt doorsneden door een weg. Hoe komt u tot een set aan maatregelen?	
←	U weet welke maatregelen er nodig zijn en wilt aan de slag met het ontwerp. Wat heeft u dan nodig? <i>Ga naar 7.1 en verder.</i>	7
←	U weet welke maatregelen er nodig zijn en wilt aan de slag met het ontwerp. Waar moet u dan allemaal aan denken bij een bepaalde voorziening. <i>Ga naar 7.2 en verder.</i>	
←	U weet welke maatregelen er nodig zijn en hoe deze eruit komen te zien. Waar moet u aan denken bij de uitvoering?	8
←	U wilt weten welke subsidieregelingen er zijn voor de aanleg van faunavoorzieningen.	
←	U wilt weten welke vergunningen nodig zijn bij de aanleg van faunavoorzieningen.	
←	U heeft een faunavoorziening aangelegd. Waar moet u aan denken bij het onderhoud?	9
←	U heeft een faunavoorziening aangelegd. Hoe kunt u onderzoeken of deze voorziening functioneert?	10

Duurzaamheid, populaties en netwerkpopulaties

Draagkracht

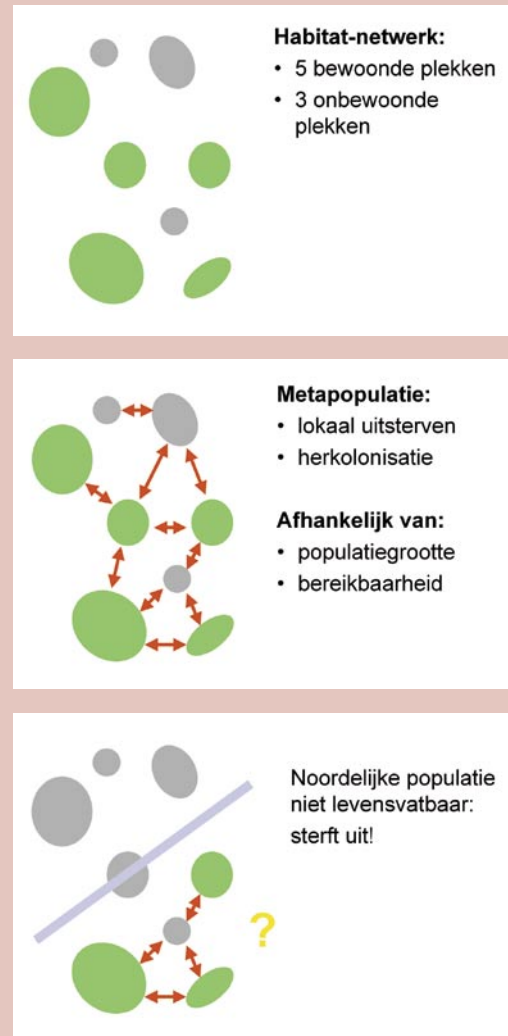
Elke diersoort stelt eisen aan zijn leefomgeving. Denk hierbij aan de benodigde ruimte, beschikbaarheid van voedsel en schuilplaatsen. Een habitatplek (plek leefgebied) van een soort kan slechts voor een bepaald aantal individuen aan die eisen voldoen. Dit maximum aantal noemen we de draagkracht van een leefgebied.

Lokale populatie

De grootte van een lokale populatie wordt enerzijds bepaald door de draagkracht van het gebied anderzijds, door factoren zoals ziekte, aanwezigheid van predatoren en toevallige aantalfuctuaties.

Duurzaamheid

Voor de duurzame aanwezigheid van een soort waar het leefgebied versnipperd is, is in deelgebieden naast de gezamenlijke draagkracht van de habitatplekken, de uitwisseling van individuen tussen deze deelgebieden van belang. De uitsterfkans wordt verkleind wanneer er geen barrières aanwezig zijn en de gebieden dicht genoeg bij elkaar liggen. Bij twee geïsoleerde habitatplekken is de kans op uitsterven groot omdat er geen herkolonisatie plaats kan vinden vanuit een van beide gebieden, nadat deze zijn 'leeggeraakt' (bijvoorbeeld als gevolg van een natuurramp, menselijke ingreep of een ziekte). Habitatplekken die via uitwisseling met elkaar verbonden zijn vormen samen een netwerk, waarvan de totale draagkracht de kans op duurzame instandhouding van de populaties bepaalt. Alle populaties in dit netwerk vormen samen de netwerk- of metapopulatie. Een populatie of netwerkpopulatie noemen we duurzaam wanneer de kans op uitsterven erg klein is. De kans op uitsterven van een soort in een netwerk hangt af van de totale potentie: de draagkracht van het netwerk, maar ook van de mogelijkheid deze ten volle te benutten. Wanneer habitatplekken slecht bereikbaar zijn en de uitwisseling met andere plekken laag is, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van een weg, zal het bij 'leeg' raken van een habitatplek langer duren voor deze weer gekoloniseerd wordt.



Voorspellen levensvatbaarheid (Alterra)

Fig. 3.1. Duurzaamheid, populaties en netwerkpopulaties (Van der Grift, 2001)

3. Probleemschets: versnippering door wegen

3.1. Inleiding

De aanleg en het gebruik van wegen hebben zowel directe als indirecte effecten op natuur. We kunnen vijf hoofdcategorieën van directe effecten onderscheiden:

- Verlies van leefgebied;
- Barrière-effecten;
- Faunaslachtoffers;
- Verstoring, vervuiling en verdroging;
- Aanleg van bermen.

In de praktijk versterken deze effecten elkaar door onderlinge interactie.

Indirecte effecten hebben vooral te maken met toekomstige veranderingen in de omgeving als gevolg van de aanleg of aanpassing van een weg. In de volgende paragrafen wordt ingegaan op de directe en indirecte effecten van versnippering door wegen. De maatregelen die in deze leidraad zijn beschreven hebben vooral betrekking op het voorkomen of beperken van barrière-effecten en faunaslachtoffers.

3.2. Directe ecologische effecten

3.2.1. Verlies van leefgebied

Het directe effect van de aanleg van wegen is de verandering van landgebruik ter plekke van de weg, aangezien natuurlijk leefgebied wordt vervangen door wegdek. Daarnaast vindt verstoring en isolatie van het overblijvende leefgebied plaats, dat daardoor ook minder geschikt of zelfs ongeschikt als leefgebied wordt. Het verlies van leefgebied leidt tot een onomkeerbare verandering in de verspreiding van soorten in het landschap. Wegen en wegbermen nemen in Nederland ruim 5% van de totale landoppervlakte in beslag. Dit lijkt op nationale schaal weinig. Echter op lokale schaal kan dit ruimtebeslag belangrijke gevolgen hebben voor de natuur en andere gebruiksfuncties.

3.2.2. Barrière-effecten

De mogelijkheid van soorten om zich door het landschap te verplaatsen op zoek naar voedsel, dekking of om zich voort te planten is essentieel voor het voortbestaan van soorten. Wegen en andere barrières tasten in veel gevallen voor allerlei soorten de mogelijkheid om zich tussen (deel)leefgebieden te verplaatsen aan, waardoor hele populaties van soorten in gevaar kunnen komen. Daarnaast kan het doorsnijden van een leefgebied ervoor zorgen dat een gebied te klein wordt om nog een levensvatbare populatie (zie fig. 3.1) van een bepaalde plant- of diersoort te herbergen. Ook zal door de geïsoleerde ligging het gebied moeilijker bereikbaar zijn voor herkolonisatie door de soorten die er verdwenen zijn.

Slachtoffer van verkeer: de kerkuil

Voor kerkuilen vormt het verkeer de belangrijkste doodsoorzaak. Gebleken is dat meer dan de helft van alle kerkuilen slachtoffer wordt van het verkeer (Vogelwacht, 2004). Het is bekend dat vooral onder de jongen het aantal faunaslachtoffers nog groter kan zijn. Men schat dat ongeveer tweederde van het aantal uitgevlogen jongen in Nederland ten prooi valt aan het verkeer. In regio's die een wegennet met veel verkeer bezitten kan dit zelfs oplopen tot boven de 70% (Fopma, 2000). Dit hoge aantal slachtoffers kan lokaal het voortbestaan van een populatie bedreigen.

Dat er juist onder kerkuilen veel slachtoffers vallen komt vooral door de manier van jagen van de kerkuil. Op ongeveer een tot twee meter boven de grond (vaak de berm) speurt de kerkuil al vliegend naar prooi, waarbij wegen kriskras worden overgestoken.

Wat kunnen we doen voor de kerkuil?

Het aantal slachtoffers onder de kerkuil kan worden voorkomen door een aantal niet al te kostbare maatregelen:

- Door het aanbrengen van beplanting of wallen vlak langs autowegen kunnen kerkuilen en andere vogels gedwongen worden de wegen op veilige hoogte over te steken [zie hoofdstuk 7 paragraaf 7.2.10];
- Verminderen van het aantal geschikte zitplaatsen voor kerkuilen langs de rijbanen. Dit kan o.a. door reflectiepalen en hectometerpalen ongeschikt te maken als zitplaats;
- Beperken van de leefmogelijkheden voor muizen in wegbermen door de groei van voedselplanten te beperken;
- Scheppen van alternatieve voedselgebieden voor de kerkuil (niet gelegen nabij de weg en in combinatie met het ongeschikt maken van de bermen als voedselgebied).



Fig. 3.2 De kerkuil is een soort waarvan het voortbestaan van lokale populaties door verkeer bedreigd kan worden

Soorten die extra gevoelig zijn voor barrièrewerking en aanrijdingen zijn zeldzame soorten met kleine lokale populaties en grote individuele leefgebieden (bijvoorbeeld de boommarter) en soorten die afhankelijk zijn van een dagelijkse of seizoensgebonden trek tussen lokale leefgebieden (bijvoorbeeld de das en amfibieën). Daarbij is de gevoeligheid groter naarmate de dieren zich minder snel kunnen verplaatsen.

De barrièrewerking van wegen is vooral afhankelijk van de verkeersintensiteit en de breedte van de weg. Dieren reageren verschillend op de aanwezigheid van een weg. Voor kleinere diersoorten kan alleen al het asfalt een onoverkomelijke barrière vormen. Grotere soorten zoogdieren en vogels mijden al vaak de omgeving van de weg door het aanwezige geluid, licht en beweging.



Faunaslachtoffers

3.2.3. Faunaslachtoffers

Het meest zichtbare en bekende effect van wegen vormen de aanrijdingen van dieren. Ieder jaar vallen er alleen al bij de gewervelde dieren miljoenen dodelijke slachtoffers en raken vele dieren gewond. Grote aantallen faunaslachtoffers vormen, vooral voor meer gevoelige soorten, een bedreiging voor het voortbestaan van de populatie. Het aantal faunaslachtoffers wordt beïnvloed door factoren als de verkeersintensiteit, verstoring in de omgeving, temperatuur, neerslag, seizoen en tijd van de dag. Seizoensvariatie is daarin afhankelijk van het voortplantingsgedrag, seizoensgebonden migratiepatronen (bijvoorbeeld de paddentrek) en seizoensgebonden verstoring zoals de jacht. De ligging van de weg in het landschap speelt ook een belangrijke rol: het aantal slachtoffers is groter op wegen die op de overgang van bos naar grasland liggen.

Een bijkomend nadeel bij aanrijdingen van grotere dieren zoals edelherten, reeën en wilde zwijnen is dat er aanzienlijke schade aan voertuigen en hun bestuurders kan ontstaan. Dan is ook de verkeersveiligheid in het geding.

3.2.4. Verdroging, vervuiling en verstoring

Aanleg en gebruik van wegen veroorzaakt kwaliteitsverlies van het omringende natuurgebied door de toename van verstoring, vervuiling en verdroging. Deze effecten treden vaak tot op grote afstand van de wegen op.

Verdroging

Vooral verdiepte aanleg van wegen kan een grote hydrologische verandering veroorzaken. Dit kan ernstige effecten opleveren op de omliggende grondwaterafhankelijke vegetaties.



Wegverlichting



Wegverkeer en wegverlichting maken een weidevogelgebied minder aantrekkelijk voor grutto's

Vervuiling

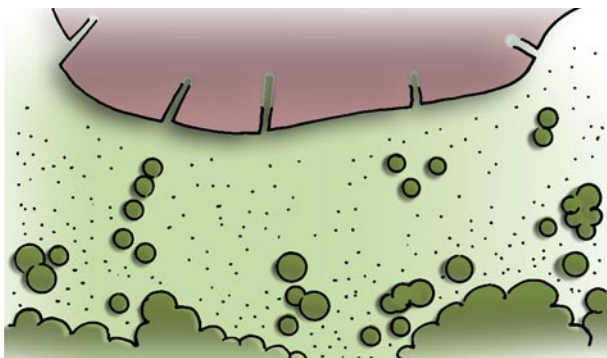
Een groot aantal chemische stoffen, waaronder zware metalen, komt vrij van het autoverkeer en het wegdek en spoelt met het regenwater in de berm (ook wel run-off genoemd). Daarnaast worden de bermen beïnvloed door strooizout. De chemische stoffen vergiftigen oppervlakte- en grondwater, bodem en vegetaties langs wegen. Uitstoot van nitraat en fosfaat veroorzaakt verrijking en vervuiling van de bermen en de omgeving van de weg. Vervuiling kan op verschillende niveaus beschadiging en verstoring van biologische functies veroorzaken: van cellen naar organismen naar populaties.

Geluid

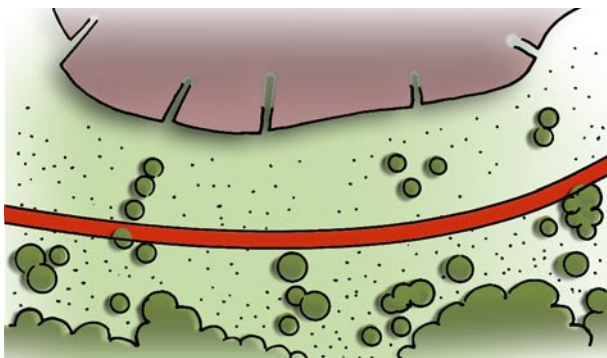
De mate van verstoring door geluid wordt beïnvloed door het soort verkeer, de verkeersintensiteit, het type wegdek, de topografie van het gebied waarin de weg ligt (bijvoorbeeld de hoogteligging) en de structuur en het type vegetatie langs de weg. Sommige soorten mijden gebieden die verstoord worden door geluid. Dit effect is bijvoorbeeld aangetoond voor vogels [Reijnen, 1995].

Wegverlichting en visuele verstoring

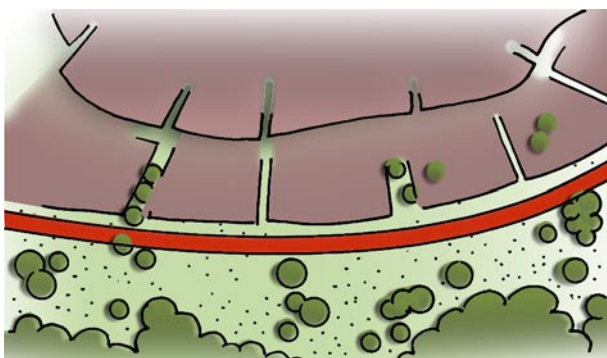
Kunstlicht kan de groei van planten, het broed- en foerageergedrag van vogels en het nachtelijke gedrag van amfibieën en vleermuizen verstoren. Licht kan eveneens insecten aantrekken. Uit een onderzoek naar de relatie tussen wegverlichting en natuur [De Molenaar et al., 1997] blijkt dat de effecten van wegverlichting kunnen zijn: een grotere kans op aanrijdingen, een groter predatierisico, desoriëntatie van diersoorten en verstoring van het biologisch ritme van diersoorten. De aantrekkingskracht van de insecten op sommige soorten vleermuizen kan onder deze soort tot meer slachtoffers leiden. Daarnaast heeft wegverlichting een negatieve invloed op de kwaliteit van een weidevogelgebied als broedgebied voor bijvoorbeeld grutto's. De beweging van verkeer is voor een aantal meer gevoelige soorten een bron van verstoring.



A



B



C

Fig. 3.3 Voorbeeld indirect effect.

A: stadsrand met buitengebied,
B: nieuwe weg door buitengebied,
C: uitbreiding stadsrand tot aan nieuwe weg



Schrale berm langs A1

3.2.5. Aanleg van bermen

Bij de aanleg van een weg worden ook wegbermen aangelegd. De ecologische waarde van bermen is een veel besproken en bediscussieerd onderwerp. Enerzijds kunnen bermen een belangrijk leefgebied vormen voor sommige diersoorten, anderzijds kunnen de bermen diersoorten leiden naar plaatsen waar veel faunaslachtoffers vallen. Ook kunnen wegbermen, afhankelijk van het type leefgebied dat wordt doorsneden, al dan niet onderdeel uitmaken van de barrière die de weg vormt voor dieren. Voorts kunnen bermen een bijdrage leveren aan de verspreiding van exoten. Maar bermen kunnen, vooral in agrarische landschappen, ook functioneren als corridor en voor plantensoorten kunnen ze zelfs een refugium vormen. De corridorfunctie hangt af van de ligging, voorkomende vegetatie, aanliggende gebieden, het beheer en het type infrastructuur.

3.3. Indirecte effecten

De aanleg van een nieuwe weg kan aanleg of uitbreiding van industrie- of woongebieden stimuleren (vanwege de gunstige ontsluiting), waardoor de mate van versnippering van leefgebieden voor dieren nog verder kan toenemen. Een ander indirect effect is bijvoorbeeld de extra ontsluiting van natuurgebieden, met daarmee gepaard gaande verstoring, die kan ontstaan door de aanwezigheid van een weg.

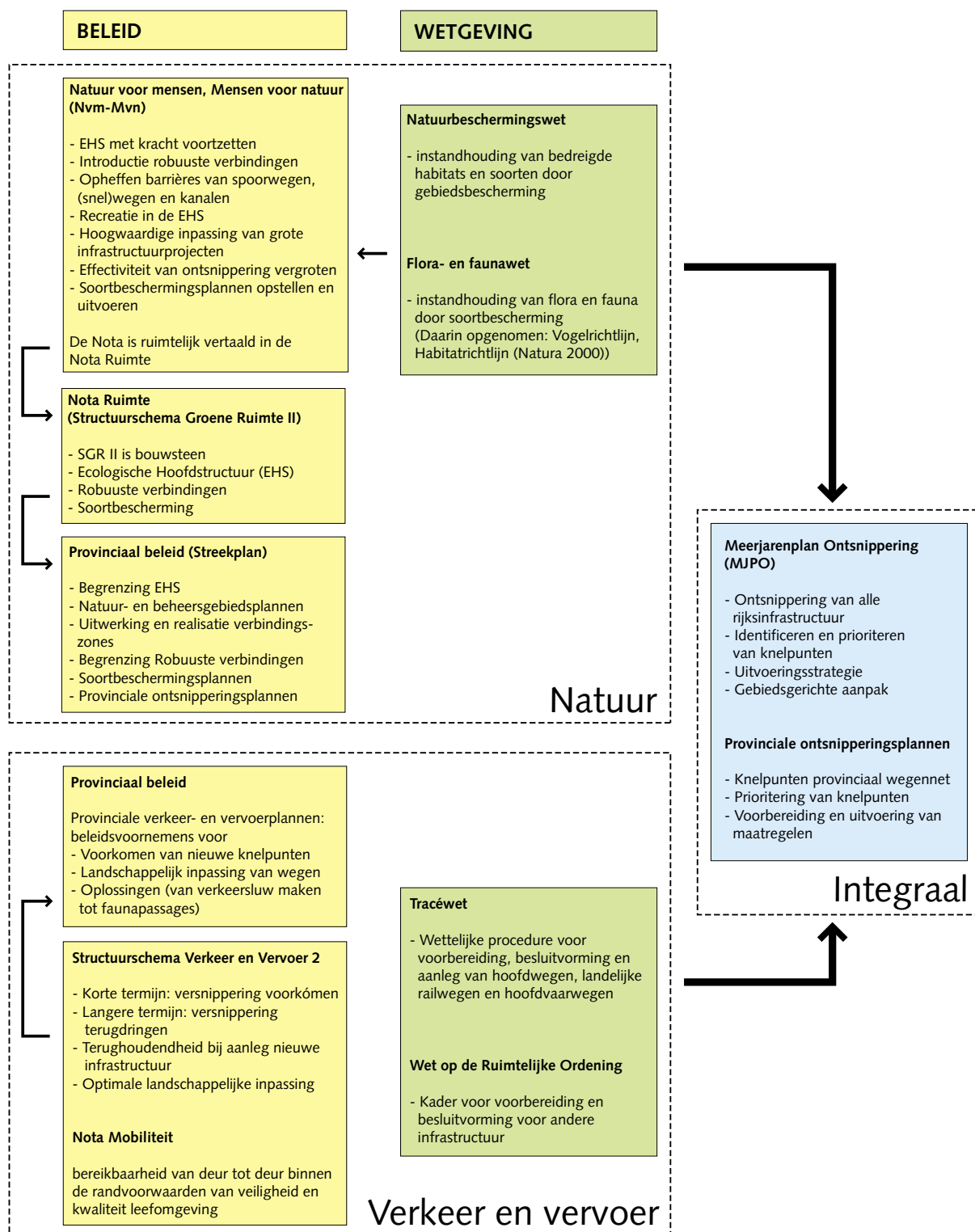


Fig. 4.1 Schematische weergave van het beleid en de wetgeving rondom ontsnippering. Het spoor 'natuur' (bovenste blok) en het spoor 'verkeer en vervoer' (onderste blok) vormen de basis voor het ontsnipperingsbeleid dat is vastgelegd in het MJPO en provinciale ontsnipperingsplannen (rechterblok)

4. Het kader: beleid en wetgeving

Het integrale beleid voor ontsnippering zoals vastgelegd in het Meerjarenprogramma Ontsnippering komt voort uit twee sporen: het natuurbeleid en het beleid rondom verkeer en vervoer. In het schema op pagina 24 zijn de relaties tussen deze sporen aangegeven. Van elke nota zijn puntsgewijs de belangrijkste elementen in relatie tot ontsnippering bij wegen aangegeven.

Onderstaande tekst geeft een toelichting.

4

4.1. Het natuurspoor

Natuurbeleid

De noodzaak van het treffen van ontsnipperingsmaatregelen is in het natuurbeleid van het rijk en de provincies uitgewerkt. De basis hiervoor vormt de nota Natuur voor mensen, mensen voor natuur (2000), die de rond 1990 gepresenteerde Ecologische Hoofdstructuur (EHS) met kracht wil voortzetten, en daarnaast aanvullende 'robuuste verbindingen' introduceert. Deze nota, waarvan de inhoud een ruimtelijke vertaling heeft gekregen in de Nota Ruimte (2004), richt zich daarnaast op:

- Concrete maatregelen voor het opheffen van ecologische en recreatieve barrières door infrastructuur;
- Volwaardige inpassing van nieuwe wegen;
- Vergroting van de effectiviteit van ontsnipperende maatregelen.

De provincies zijn verantwoordelijk voor de uitwerking van de EHS en robuuste verbindingzones (begrenzing, kwaliteit, realisatie) en de uitvoering van het soortbeschermingsbeleid. Zij leggen deze gedetailleerd vast in de streekplannen, waterbeheersplannen en natuur- en beheersgebiedsplannen.

Het wettelijk kader: natuurwetgeving

De nieuwe wetgeving voor natuurbescherming heeft een toenemende invloed op het natuurbeleid en ruimtelijk beleid. De Natuurbeschermingswet richt zich op de instandhouding van habitats en soorten door bescherming van specifieke leefgebieden. De Flora- en faunawet regelt de instandhouding van plant- en diersoorten in heel Nederland. Ook in de besluitvorming rond (infrastructuur)projecten speelt deze wetgeving een belangrijke rol, bijvoorbeeld omdat natuur een belangrijk onderdeel in de ruimtelijke afweging vormt en ze mitigerende en compenserende maatregelen bij nieuwbouwprojecten verplicht stelt. Soms kan het beschermingsregime van de Natuurbeschermingswet en de Flora- en faunawet ook een directe aanleiding zijn voor het uitvoeren van ontsnipperende maatregelen aan bestaande wegen, bijvoorbeeld wanneer het voortbestaan van bepaalde soorten bedreigd wordt door aanwezigheid van barrières binnen hun beschermde leefgebied. Tenslotte kan het bevoegd gezag voor de Flora- en faunawet (LNV) voorwaarden stellen aan de uitvoering van (grotere) faunavoorzieningen.



Fig. 4.2 Hoofdwegen in Nederland (Nota Mobiliteit, 2004)



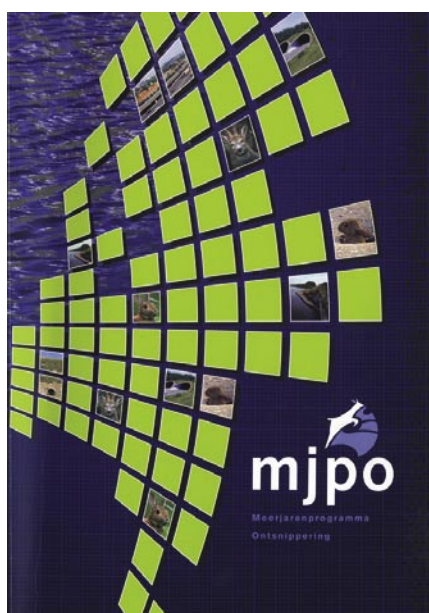
Fig. 4.3 De ecologische hoofdstructuur (Nota Ruimte, 2004)

Nota Mobiliteit

Naar een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid



Ecoduct Slabroek, A50



Meerjarenprogramma Ontsnippering

4.2. Vanuit de weg bezien

Verkeersbeleid

In september 2004 heeft de minister de Nota Mobiliteit aan de tweede kamer aangeboden. De Nota Mobiliteit is een nationaal verkeers- en vervoersplan op grond van de Planwet Verkeer en Vervoer (1998). Het is de opvolger van het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV-2, 1990). In de Nota Mobiliteit is het verkeers- en vervoerbeleid voor de hoofdtransportinfrastructuur uitgewerkt. De Nota Mobiliteit geeft de visie van het kabinet op het volledige verkeers- en vervoersbeleid tot 2020. Uitgangspunt is het bieden van bereikbaarheid van deur tot deur binnen de randvoorwaarden van veiligheid en kwaliteit van de leefomgeving. De ruimtelijke aspecten van het verkeers- en vervoersbeleid zijn opgenomen in de Nota Ruimte. In de Nota Mobiliteit wordt wat betreft ontsnippering verwezen naar het Meerjarenprogramma Ontsnippering.

Het wettelijk kader: de Tracéwet

De spelregels voor de besluitvorming over grote infrastructurele projecten zijn in drie wetten vastgelegd: de Tracéwet, de Wet milieubeheer en de Algemene wet bestuursrecht. Samen vormen zij de 'Tracéwetprocedure'. De minister van Verkeer en Waterstaat is samen met de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer verantwoordelijk voor een goede toepassing van de regels. Zij nemen ook de belangrijkste besluiten binnen de Tracéwetprocedure. Via de Tracéwetprocedure worden onder andere de ecologische gevolgen van een nieuwe weg of een grote constructie geïnventariseerd en het tracé met bijbehorende inpassing in het landschap, ontsnipperingsmaatregelen en natuurcompensatie vastgesteld.

4.3. Het integrale beleid voor ontsnippering: samenwerken is de boodschap

Het integrale beleid voor ontsnippering van rijksinfrastructuur is door de drie verantwoordelijke ministeries (LNV, V&W, VROM) uitgewerkt in het Meerjarenprogramma Ontsnippering (MJP-Ontsnippering, 2004). Het MJP-Ontsnippering beoogt alle knelpunten aan het hoofd(vaar)wegennet en spoorwegennet in 2018 (het jaar waarin ook de EHS moet zijn gerealiseerd) opgelost te hebben. In het MJP-Ontsnippering zijn de knelpunten en de te nemen maatregelen aan alle infrastructuur in samenhang met de omgeving geïnventariseerd en is tevens gekeken naar het te behalen ecologisch effect van de maatregelen. Daarnaast zijn de knelpunten geprioriteerd, waarbij bepaalde regio's en de robuuste verbindingen voorrang krijgen. Het MJP-Ontsnippering stuurt aan op een gebiedsgerichte oplossingsstrategie waarin de provincies het voortouw hebben. Naast het MJP-Ontsnippering hebben de provincies voor de provinciale infrastructuur concrete ontsnipperingsplannen gemaakt, of zijn daar momenteel nog mee bezig.

Gebiedsgericht**Gericht op het bereiken van integrale oplossingen voor (natuur)gebieden met ontsnipperingsproblemen****Schaalniveau: regionaal**

Fase	Processtap	Proceskenmerken	Product	Plaats in tracéwet *
Voorbereidingsfase	Aspectenstudie	• Vóórkomen van diersoorten die gevoelig zijn voor versnippering van het leefgebied • Gegevens over verkeersslachtoffers / aanrijdingen • Landschappelijke structuur • Juridische en beleidsmatige aspecten • Verzamelen van relevante gegevens over bestaande infrastructuur • Andere barrières in het gebied	(aspectenrapport)	Startnotitie Inspraak/advies/ overleg
	Ecologische probleemanalyse	• Ruimtelijke analyse van habitats en populatienetwerken • Benoemen van doelsoorten • Overleg met deskundigen en belanghebbenden • Onderzoeken van de effecten van versnippering (duurzaamheid van populaties) • Effecten op andere belangen (waterbeheer, recreatie, natuurbeheer e.d.)	(aspectenrapport)	Startnotitie Inspraak/advies/ overleg
	Selectie en prioritering van oplossingen	• Gebruiksmogelijkheden bestaande/geplande kruisingen • Variantenstudie • Beoordelen effectiviteit en haalbaarheid (o.a. kosten) • Eventueel: prioriteren van oplossingen • Vaststellen pakket van maatregelen	(aspectenrapport)	Trajectnota/MER

* Alleen van toepassing in combinatie met grote aanpassingen van een bestaande weg of aanleg van een nieuwe weg

Fig. 5.1 Planproces: gebiedsgericht integraal zoekproces naar oplossingen voor versnipperingsknelpunten

5. Van probleem tot oplossing: de processtappen

5.1. De benadering

Voordat tot een daadwerkelijk ontwerp en de uitvoering van faunavoorzieningen overgegaan kan worden, moet goed beoordeeld worden op welke wijze ontsnippering het meest effectief is. Dit hoofdstuk beschrijft, in hoofdlijnen, de stappen die hiervoor genomen kunnen worden. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen ontsnippering van bestaande wegen en de toepassing van faunavoorzieningen bij nieuwbouwprojecten. Bij de laatste wordt aangegeven hoe de voorbereiding van de faunavoorzieningen past binnen de bestaande planprocedures, zoals de Tracéwetprocedure.

De beschreven processtappen zijn vooral toepasbaar voor grote voorzieningen. Voor kleinere voorzieningen kunnen stappen worden samengevoegd of vereenvoudigd.

De figuren 5.1 en 5.2 (a en b) geven het planproces in samenhang weer. In de volgende hoofdstukken van deze leidraad wordt dieper ingegaan op de verschillende stappen. Stap 1 is het gebiedsgerichte en integrale zoekproces naar oplossingen en stap 2 is het ontwerp en de realisatie van faunavoorzieningen (locatiegericht). Stap 1 wordt uitgediept in hoofdstuk 6 en stap 2 in hoofdstuk 7 (paragraaf 7.1).

5

5.2. Ontsnippering van bestaande wegen

5.2.1. Stap 1: gebiedsgericht en integraal zoekproces naar oplossingen voor versnippering

Inzicht in de regionale context

Het doel van deze stap is inzicht krijgen in de belangrijke regionale knelpunten, die de gewenste ontwikkeling van een samenhangend netwerk van natuurgebieden met levenskrachtige populaties in de weg staan. Dit zijn niet alleen (auto)wegen, maar ook allerlei andere fysieke barrières voor dieren. Van hieruit kan de aandacht gericht worden op samenhangende oplossingen.

Locatiegericht**Gericht op het ontwerpen en uitvoeren van individuele (sets van) ontsnipperende maatregelen****Schaalniveau: lokaal**

Fase	Processtap	Proceskenmerken	Product	Plaats in tracéwet
Initiatiefase	Initiatief	Globale projectdoelstelling	Projectopdracht	Startnotitie (SN)
	Onderzoek (deels overlap gebiedsgericht)	- Inventariseren omgevingsfactoren - Onderzoek naar bijzondere projectaspecten - Onderzoeken oplossingsrichtingen - Nadere concretisering doelstelling	Verkenningen-rapport	SN, Tacébesluit (TB), Milieueffect-rapportage (MER)
Definitiefase	Definitie	- Inventariseren reële oplossingsrichtingen - Randvoorwaarden en beperkingen van het ontwerp - Globaal beeld planning, organisatie en communicatie - Basis voor (politieke) besluitvorming	Projectplan	TN/MER
Definitiefase	Programma van eisen (PVE)	- Vastleggen van eisen en wensen - Organisatorisch plan van aanpak - Overleg met betrokken partijen	Programma van eisen	(Ontwerp) Tracébesluit ((O)TB)
Definitiefase/voorontwerp-fase	Schetsontwerp/ globaal ontwerp en variantenstudie	- Bepalen van locatie en maatvoering - Schetsontwerp van de inrichting - Globaal ontwerp één of meerdere varianten, inclusief indicatieve kostenraming (variantenstudie)	Globaal ontwerp	(O)TB
Voorontwerp-fase	Voorontwerp	- Uitwerking van de voorkeursvariant - Vaststellen consequenties: inpassing, kwaliteit, tijd, organisatie, kosten en financiering - Toetsen van oplossingen aan beoordelingskader - Advies/voorstel voor nadere uitwerking	Voorlopig ontwerp - Uitgewerkt programma van eisen - Voorlopig ontwerp-tekeningen	Realisatie

Fig. 5.2a Planproces: locatiegericht integraal realisatieproces naar oplossingen



Gebiedsgericht en integraal

Wanneer door de ligging, de aard en het gebruik van bestaande wegen versnipperingseffecten op omliggende natuurgebieden en dierpopulaties verwacht kunnen worden, heeft een gebiedsgerichte en integrale aanpak de voorkeur. Het onderzoek in dit stadium vindt op een regionale schaal plaats. Het aandachtsgebied moet daarbij voldoende groot zijn om alle relevante ruimtelijke ecologische relaties in beeld te brengen. Denk daarbij aan metapopulaties, relaties tussen voedselgebieden en rustgebieden (zie fig. 3.1).

Naast aandacht voor versnipperingsknelpunten op de te ontsnipperen (rijks)weg, moet er aandacht zijn voor andere barrières, zoals spoorwegen, provinciale en lokale wegen, waterwegen, rasters en hekken, bebouwingsconcentraties en recreatieterreinen.

Gegevens over faunaslachtoffers en kennis van lokale beheerders en natuurgroeperingen kunnen helpen om de belangrijke knelpunten te identificeren.

Samenwerken en communiceren

Omdat er op regionaal niveau vele betrokkenen zijn (overheden, bedrijven, particulieren), is samenwerking tussen verschillende partners van groot belang. Investeren in ontsnipperende maatregelen heeft het meeste effect wanneer alle barrières in een gebied verdwijnen. Daarnaast kunnen door samenwerking financiële en organisatorische voordelen ontstaan en kan draagvlak worden gecreëerd bij de direct betrokkenen. Tenslotte worden de maatregelen door een gezamenlijke aanpak en met heldere afspraken doorgaans sneller gerealiseerd.

Met goede basisinformatie wordt de probleemanalyse gezamenlijk opgesteld. Door vroegtijdig kennis te hebben van andere belangen en problemen kunnen geïntegreerde en goede oplossingen (maatregelen) worden gevonden. Vervolgens kunnen er afspraken worden gemaakt over prioritering van maatregelen en verantwoordelijkheden voor de realisering ervan.

5.2.2. Stap 2: ontwerp en realisatie van faunavoorzieningen

Grote of kleine voorzieningen

Wanneer uit het gebiedsgerichte onderzoek een programma van oplossingen voortgekomen is, kunnen de afzonderlijke maatregelen vervolgens ontwikkeld worden volgens het gangbare ontwerp- en realisatieproces (figuur 5.2 a en b). Bij grote faunavoorzieningen als ecoducten en grote faunatunnels kent dit proces meestal meer stappen dan bij eenvoudige maatregelen als faunabuizen en ecoduikers. In het laatste geval kan meestal volstaan worden met één ontwerpstap, waarna meteen een bestek gemaakt kan worden.



Fase	Processtap	Proceskenmerken	Product	Plaats in tracéwet
Definitief ontwerpfase	Ontwerp	- Gedetailleerde uitwerking voorontwerp (vorm, kwaliteit, tijd, organisatie, kosten en financiering) - Verkrijgen van vergunningen en goedkeuren - Uitvoering van benodigde technische onderzoeken	Definitief ontwerp - Technische omschrijving - Definitieve ontwerp-tekeningen	(Realisatie)
Besteksfase	Uitwerking en bestek	- Uitwerking en detaillering van het definitief ontwerp - Modificaties n.a.v. vergunningaanvragen - Samenstellen technisch (RAW) bestek - Opstellen besteks-begroting aanbestedingsprocedure - Aanbesteding en gunning	Uitvoerings-ontwerp - RAW (bestek) omschrijving - Besteks-tekeningen	(Realisatie)
	Werkvoor-bereiding	- Bepaling van de uitvoeringswijze - Vaststellen aanneemsom - Maken werktekeningen - Opstellen algemeen tijdschema/gedetailleerde werkplannen	Kwaliteitsplannen uitvoering: - Tijdsschema en werkplannen - Veiligheids- en gezondheidsplan - Milieu-zorgplan - Detail- en werk-tekeningen	(Realisatie)
Uitvoerings-fase	Uitvoering	Feitelijke realisatie overeenkomstig: - Het bestek - Opgestelde tijdschema en werkplannen - Toezicht door directie - Betalingen en eindafrekeningen - Opnemen en opleveren - Opstellen onderhoudsplan	Faunavoorziening	(Realisatie)
Beheersfase	Onderhoud	- Inspectie - Vaststellen onderhoudsmaatregelen - Uitvoering - Afstemmen en aanpassen onderhoudsplan aan resultaten monitoringsonderzoek	Onderhoudsplan	(Realisatie)
	Monitoring	- Opstellen monitoringsprogramma - Uitvoeren metingen aan faunavoorzieningen - Opstellen evaluatie - Optimaliseren maatregelen	Rapportage monitorings-onderzoek	(Realisatie)

Fig. 5.2b Planproces: locatiegericht integraal zoekproces naar oplossingen

Een zorgvuldig ontwerpproces

Bij grotere faunavoorzieningen als ecoducten en grote faunatunnels dient een zorgvuldig ontwerpproces doorlopen te worden. Dit ontwerpproces begint met het opstellen van een goed doortimmerd programma van eisen, waarin de ontwerpeisen en ontwerpvrijheden zijn weergegeven. Het ontwerp vindt vervolgens in twee à drie stappen plaats. In deze stappen worden de verschillende belangen op elkaar afgestemd. De eisen ten aanzien van het civieltechnisch ontwerp en het functioneren van faunavoorzieningen mogen niet strijdig zijn met de eisen van de landschappelijke inpassing. Naarmate faunavoorzieningen omvangrijker zijn, vraagt de landschappelijke inpassing meer aandacht. Zo worden ecoducten, indien mogelijk, in een landschappelijke insnijding aangelegd, zodat de dieren de voorziening op maaiveldniveau kunnen passeren. Daarnaast is een grote faunavoorziening goed in het landschap ingepast als de passerende weggebruiker deze voorziening niet als obstakel ervaart. Het ecoduct of de faunatunnel verdwijnt als het ware op natuurlijke wijze in zijn omgeving. Dit draagt bij aan een rustig(er) wegbeeld, wat de verkeersveiligheid en verkeersdoorstroming ten goede komt.

Niet alleen grote, maar ook kleinere passages moeten landschappelijk goed worden ingepast. Zo verdient het bijvoorbeeld aanbeveling een faunatunnel te laten aansluiten op een houtwal, en mag een dergelijke tunnel niet te laag (grondwaterstand) of te hoog (constructie-eis deklaag) liggen.

Omdat de invloed van een grote faunavoorziening meestal strekt tot buiten het directe eigendom van de wegbeheerder is in vrijwel alle gevallen overleg en afstemming met meerdere partijen nodig. Voor een goede inpassing van de faunavoorziening in de omgeving, wat van groot belang is voor het functioneren ervan, is de medewerking van grondeigenaren en beheerders in de omgeving noodzakelijk. Ook raakt de aanleg van een faunavoorziening vaak andere belangen, zoals kabels en leidingen, waterbeheer, recreatie, ontsluitingswegen e.d. Vaak moeten hiervoor ook vergunningen aangevraagd worden.

Nauwe samenwerking

In het ontwerpproces werken bouwkundigen, verkeerskundigen, beheerders, civiel-technici, ecologen en landschapsarchitecten nauw samen. Een goede samenwerking tussen de verschillende disciplines leidt tot betere oplossingen omdat wensen en mogelijkheden beter op elkaar zijn afgestemd. Hoewel er inmiddels veel goede bruikbare voorbeelden zijn van eerder ontworpen en gerealiseerde grote faunavoorzieningen, vraagt iedere nieuwe situatie om een specifiek en uniek ontwerp.

De verschillende ontwerpstappen zijn in hoofdstuk 7 in detail omschreven.



Gebied bij Eschwege (Duitsland) met veel beboste erosiedalen, belangrijk voor o.a. verschillende soorten vleermuizen. Nauwe samenwerking tussen wegenplanners en -ontwerpers en vleermuisdeskundigen heeft hier geleid tot een o.a. voor vleermuizen zo gunstig mogelijk tracé van de BAB A44, dat voorzien zal worden van faunavoorzieningen op de juiste plaatsen



Struweel- en boomrijke erosiegeul, vooral voor de fauna van belang, o.a. als foerageergebied en vliegroute voor vleermuizen (bij Eschwege)

5.3. Nieuwbouwprojecten

5.3.1. Stap 1: regionaal onderzoek



Voorkomen-mitigeren-compenseren

Bij bestaande wegen is het versnipperingsknelpunt reeds in het verleden tot stand gekomen, maar bij nieuwbouwprojecten kan voorkomen worden dat structurele barrières voor dieren ontstaan. Bij nieuwe wegen wordt daarom vaak de strategie voorkómen-mitigeren-compenseren toegepast. Wanneer er binnen de technische en financiële randvoorwaarden mogelijkheden zijn om versnipperingseffecten te voorkómen, dan heeft dit de voorkeur. Gedacht kan worden aan een goede tracering en inpassing van nieuwe wegen en aan het opheffen of verkeersluw maken van bestaande wegen die door de aanleg van de nieuwe weg overbodig zijn geworden. Bij grote versnipperingsknelpunten kan ook ondergronds bouwen een oplossing bieden (zoals bij de Groene-Harttunnel en de tunnel onder het Pannerdens Kanaal). Wanneer negatieve effecten niet kunnen worden voorkomen, kunnen faunavoorzieningen ingezet worden om negatieve effecten zoveel mogelijk te mitigeren (verzachten). Alleen wanneer ook deze maatregelen onvoldoende oplossing bieden, is compensatie nodig. Dit moet echter zoveel mogelijk voorkomen worden.

Creatieve oplossingen

Ook bij nieuwbouwprojecten is daarom in eerste instantie een regionale benadering van groot belang. Bij geheel nieuwe tracés zijn in het begin van de planvorming veelal meerdere tracévarianten in studie.

Bij aanleg van nieuwe wegen bestaat in het begin van de planvorming daarom nog een relatief grote mate van vrijheid om tot een goede inpassing te komen. Zo is er in een vroeg stadium bijvoorbeeld nog veel mogelijk qua tracering van de weg, zowel in horizontale als verticale zin. Wegontwerpers en ecologen moeten in dit stadium samen zoeken naar creatieve oplossingen die tot optimale resultaten leiden.

Regionale context

Het onderzoek in deze stap vindt op een regionale schaal plaats in het kader van een MER-studie of milieutoets (waarin ook de Flora- en faunawet wordt meegenomen). Het aandachtsgebied moet daarbij voldoende groot zijn om alle relevante ruimtelijke ecologische relaties in beeld te brengen. Denk daarbij aan metapopulaties (zie figuur 3.1), relaties tussen voedselgebieden en rustgebieden.

Naast aandacht voor versnipperingsknelpunten op de aan te leggen (rijks)weg, moet er aandacht zijn voor andere barrières, zoals spoorwegen, provinciale en lokale wegen, waterwegen, rasters, hekken, bebouwingsconcentraties en recreatieterreinen. Gegevens over faunaslachtoffers onder dieren kunnen daarbij helpen om de belangrijke knelpunten te identificeren.

Corridor Leusderheide

Het gebied tussen Amersfoort, Soest, Bilthoven en Zeist behoort tot het centrale deel van de Utrechtse Heuvelrug. Het gebied kent verschillende barrières die een belemmering vormen voor een goed ecologisch functioneren. Enerzijds gaat het om de op veel plaatsen dichte bebouwing van de kernen langs en in het hart. Belangrijk is ook de aanwezige infrastructuur: A28, Amersfoortsestraat (N237) en het spoor Utrecht-Amersfoort. Rondom de vele militaire en particuliere terreinen staan kilometers hekwerken. Daarnaast bestaat het risico van een sluipend oppervlakteverlies door herontwikkeling van bebouwde locaties in overigens aaneengesloten groen gebied.

De provincie Utrecht heeft voor dit gebied een visie 'Hart van de Heuvelrug' ontwikkeld. Hierin wordt er onder meer naar gestreefd om robuuste groene verbindingen te realiseren. Onderdeel van dit project vormt de corridor Leusderheide. Voor de ontwikkeling van deze ecologische corridor is door de verschillende betrokken organisaties een overeenkomst opgesteld. Met deze overeenkomst neemt iedere partij zijn verantwoordelijkheid en zal inspanningen leveren om de corridor voor 2010 tot stand te brengen. Zo zal Rijkswaterstaat een ecoduct over de A28 realiseren en de provincie een ecoduct over de N237. Ook ProRail zal de spoorlijn Utrecht – Amersfoort voorzien van een ecologisch ontsnipperende maatregel. Defensie zal als grote terreinbeheerder in de omgeving medewerking verlenen aan het totstandkomen van de ecologische corridor en zal geen ontwikkelingen in de corridor positioneren die het functioneren van de corridor in gevaar brengen. De gemeenten werken mee om bestemmingsplanwijzigingen mogelijk te maken, zodanig dat de benodigde gronden, grenzend aan de ecoducten en de verbindingzone, worden bestemd om de ecoducten te kunnen bouwen en te laten functioneren.

De financiering voor de aankoop van gronden vindt plaats via een verevening van gronden die in de raamovereenkomst Hart van Heuvelrug is opgenomen. Hierdoor is het mogelijk om gelijktijdig een kwaliteitsverbetering van rood en van groen te realiseren.

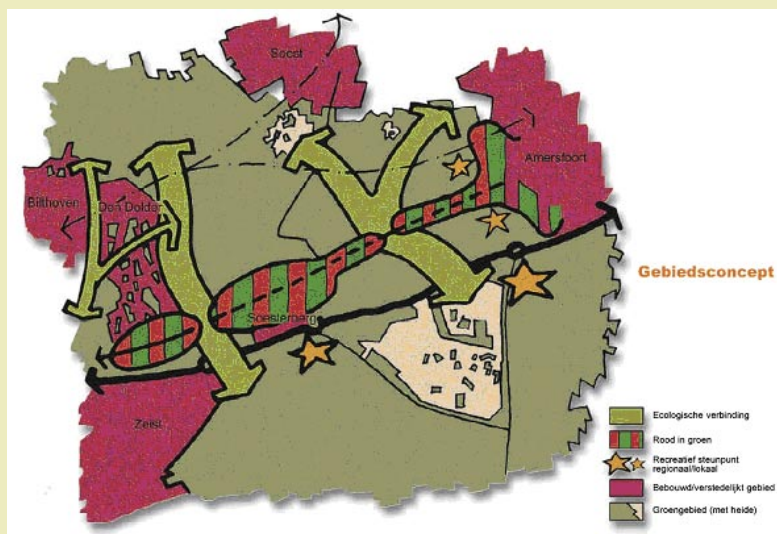


Fig. 5.3 Leusderheide: voorbeeld van het goed vastleggen van afspraken tussen veel partijen

Samenwerken en communiceren

Net als bij ontsnippering bij bestaande wegen is samenwerking tussen verschillende partners van groot belang. Investeren in ontsnipperende maatregelen, ook bij een nieuwe weg, heeft vaak alleen zin wanneer meerdere barrières in een gebied verdwijnen. Daarnaast kunnen door samenwerking financiële en organisatorische voordelen ontstaan en kan een draagvlak worden gecreëerd bij direct betrokkenen. Tenslotte worden de maatregelen door een gezamenlijke aanpak en met heldere afspraken doorgaans sneller gerealiseerd.

Met behulp van goede basisinformatie wordt de probleemanalyse gezamenlijk opgesteld. Vervolgens kan op integraal niveau naar oplossingen (maatregelen) gezocht worden, en kunnen afspraken worden gemaakt over prioritering van maatregelen en verantwoordelijkheden voor de realisering ervan.

5.3.2. Stap 2: ontwerp en realisatie van faunavoorzieningen

Bij aanleg van nieuwe wegen en grotere reconstructies van bestaande wegen worden tegenwoordig vaak faunavoorzieningen aangebracht. Bij reconstructie van bestaande wegen kunnen vaak de mobiliteits- en ecologische knelpunten tegelijkertijd aangepakt worden.

Het ontwerp en de realisatie van deze faunavoorzieningen vindt plaats binnen het totale voorbereidings- en realisatietraject van de betreffende weg. Paragraaf 5.4. geeft hier meer informatie over. Figuur 5.2 a en b geeft aan op welke wijze het ontwerpproces van faunavoorzieningen daar in past.

Bouwfasen	Traditioneel samenwerkingsconcept			(meerjaren) Onderhouds- raamconcept	Geïntegreerd samenwerkingsconcept	
	Regie	UAV/RAW	Bouwteam	Raamcontract	Design & Construct	Turnkey
Initiatief						
Onderzoek						
Definitie						
Programma van eisen						
Voorlopig ontwerp						
Definitief ontwerp						
Uitvoeringsontwerp						
Werkvoorbereiding						
Uitvoering						

	verantwoordelijkheid opdrachtgever
	verantwoordelijkheid aannemer

Fig. 5.4 Overzicht van contractvormen en de verschuiving in verantwoordelijkheid

5.4. Uitbesteding

De processen die in figuur 5.2 a en b zijn opgenomen geven alle stappen die doorlopen moeten worden (in ieder geval bij grotere projecten). Traditioneel ligt de verantwoordelijkheid voor de stappen, met uitzondering van de realisatie, bij de initiatiefnemer. Op dit moment verkiest de initiatiefnemer vaak alternatieve vormen van uitbesteding, waarbij in de praktijk de verantwoordelijkheid verschuift van initiatiefnemer naar aannemer. In figuur 5.4 is een overzicht gegeven van de op dit moment bekende contractvormen en de verschuiving in verantwoordelijkheid. Overigens blijft de initiatiefnemer eindverantwoordelijk voor de totstandkoming van de voorziening.

5.5. Inpassing in planprocedures

Bij aanleg van nieuwe wegen en reconstructie van bestaande wegen worden de faunavoorzieningen meegenomen in het voorbereidings- en realisatieproces van de weg zelf. Hiervoor gelden wettelijke procedures, afhankelijk van de aard en omvang van de ingreep.

Aanleg en grotere reconstructies van rijkswegen vinden plaats volgens de procedure die de Tracéwet voorschrijft. Hierbij dient altijd een Milieu Effect Rapport (MER) opgesteld te worden. Voor niet-rikswegen geldt de Tracéwet niet, maar moeten in veel gevallen wel de m.e.r.-procedure en de procedures volgens de Wet op de Ruimtelijke Ordening (WRO) gevolgd worden. Kleinere projecten vallen veelal buiten de genoemde wettelijke procedures (maar moeten uiteraard wel binnen de mogelijkheden passen die bestemmingsplannen bieden).

In de laatste kolom van de figuren 5.1 en 5.2 is aangegeven op welke wijze de in paragraaf 5.2 beschreven ontwerpstappen voor faunavoorzieningen passen binnen de Tracéwetprocedure. Van belang is dat:

- De gebiedsgerichte analyse van de versnipperingsproblematiek in een zo vroeg mogelijk stadium plaatsvindt, namelijk op hetzelfde moment als het mobiliteitsprobleem onderzocht en verantwoord wordt en de plannen in hun eerste vorm worden gepubliceerd (vaak in de vorm van een startnotitie);
- Het alternatievenonderzoek in het milieueffectrapport benut wordt om integrale oplossingen voor ontsnippering te zoeken en mitigerende maatregelen te selecteren, hierbij ook rekeninghoudend met de Flora- en faunawet;
- In de besluitvorming over het wegenproject de te realiseren faunavoorzieningen vastgelegd worden (financieel en planologisch).



Aanleg ecoduct over een bestaande weg (A1 - de Borkeld)



Aanleg ecoduct Slabroek (A50)

Tracéwet

De tracéwet is van toepassing bij de aanleg van nieuwe wegen en grotere wegconstructies. De start van deze procedure vindt plaats door het uitbrengen van een startnotitie. Na inspraak en advies bepaalt de minister welke oplossingsalternatieven worden onderzocht en aan welke eisen het milieuonderzoek moet voldoen. De resultaten van het milieuonderzoek worden vervolgens beschreven in een trajectnota/MER. Op basis van dit document en na inspraak en advies neemt de minister een standpunt in met betrekking tot het voorkeurstracé. De minister geeft daarbij aan of het gesignaleerde probleem wordt aangepakt en, zo ja, welk alternatief de voorkeur krijgt.

Dit standpunt wordt vervolgens gedetailleerd uitgewerkt in een ontwerp-tracébesluit. Na inspraak op het ontwerp-tracébesluit stelt de minister het tracébesluit vast. Het tracébesluit is de definitieve beslissing over de gekozen oplossing en maakt duidelijk wat de gevolgen van het project zijn voor de omgeving. In het tracébesluit liggen onder meer het tracé, de inpassing in het landschap en de bijkomende infrastructurele werken vast. Ook maatregelen op het gebied van ontsnippering en natuurcompensatie behoren tot het tracébesluit.

5.6. Planning en realisatieduur

Bij de aanvang van het project wordt een projectplanning opgesteld, met daarin ruimte voor:

- Overleg en afstemming met betrokkenen zoals opdrachtgevers, financiers, omwonenden, beheerders en de welstandscommissie;
- Het verkrijgen van vergunningen;
- De verschillende ontwerpfasen;
- De aanbestedingsfase;
- De uitvoering.

In elke projectfase wordt deze planning geactualiseerd.



Onder egels vallen veel verkeersslachtoffers. Vooralsnog lijken egelpopulaties niet in gevaar, maar het is wenselijk met behulp van voorzieningen het aantal slachtoffers te verlagen.



Wilde zwijnen



Slangen hebben door hun grote lengte een kleine kans om veilig een vrij drukke weg over te kunnen steken (ringslang)

6. Van knelpunt naar voorziening: een leidraad

6.1. Inleiding

Dit hoofdstuk is een leidraad voor het zoekproces naar de juiste maatregelen voor ontsnippering van bestaande en nieuwe wegen. Het is een verdere invulling van beide stappen 1 (voor bestaande en nieuwe wegen), die in het vorige hoofdstuk omschreven zijn. Dit hoofdstuk gaat in op het formuleren van de doelstellingen en de keuze voor een of meerdere voorzieningen van een bepaald type of een combinatie van typen.

Dit zoekproces heeft twee invalshoeken:

1: Aspectenstudie;

Een inventarisatie van alle aspecten die van belang kunnen zijn voor de aard van de te kiezen oplossingen. Deze aspecten worden vanuit drie invalshoeken bestudeerd:

- Ecologische doelstellingen en eventuele wensen voor medegebruik;
- De aard van de barrière;
- De ruimtelijke situatie in de omgeving van de knelpunten.

De aspectenstudie wordt nader toegelicht in paragraaf 6.2.

2: Integratie (variantenstudie).

De verzamelde informatie wordt in onderlinge samenhang geanalyseerd. Er worden oplossingen benoemd waarmee de gestelde doelen uit stap 1 (de ecologische doelstellingen en eventuele wensen voor medegebruik) bereikt kunnen worden en die, gezien de aard van de barrière en de omgeving, technisch en financieel haalbaar worden geacht. Vervolgens kan de meest geschikte maatregel (of combinatie van maatregelen) gekozen worden. De variantenstudie wordt nader toegelicht in paragraaf 6.3.

6.2. Aspectenstudie

6.2.1. Ecologische doelstellingen

Vanuit deze invalshoek wordt zo goed mogelijk gedefinieerd voor welke ecosystemen of soorten en ten behoeve van welke achterliggende ecologische doelen voorzieningen moeten worden aangebracht. Ook andere verbindingsdoelen, bijvoorbeeld voor recreatie of landbouwverkeer kunnen hierbij betrokken worden.

Ecosysteemttypen	Geaggregeerde natuurtypen	Natuurdoeltypen
A. Beken en beekdalbos	Beken	Langzaam stromende bovenloop Langzaam stromende benedenloop Langzaam stromend riviertje
	Beekdalbossen	Bos van bron en beek
B. Grasland	Natte schraalgraslanden	Trilveen en veenmosrietland Nat schraalgrasland Dotterbloemgrasland van beekdalen Dotterbloemgrasland van veen en klei
	Botanisch grasland	Droog schraalgrasland van de hogere gronden Bloemrijk grasland van het zand- en veengebied Bloemrijk grasland van het kleigebied
	Overig grasland	Nat, matig voedselrijk grasland
B1. Grasland met klein water	Hier niet nader uitgewerkt	
C. Droge heide	Droge heide	Droge heide
D. Natte heide met vennen	Natte heide (en levend hoogveen)	Natte heide
	Overig water	Zuur ven Zwak gebufferd ven
E. Bos, struweel en zoomvegetatie op klei	Bossen van klei	Ooibos Bos van voedselrijke vochtige gronden
	Overig struweel	Zoom, mantel en droog struweel kleigronden
	Middenbos, hakhout (griend)	Elzenhakhout en middenbos
E1. Bos, struweel en zoomvegetatie op klei met groot water	Hier niet nader uitgewerkt	
F. Bos van arme en (matig) voedselrijke zandgronden	Bossen van arme gronden	Bos van arme zandgronden
	Bossen van rijke gronden	Eiken- en beukenbos van matig arme zandgronden Eiken-haagbeukenhakhout van zandgronden
G. Struweel en zoomvegetatie op zandgrond	Overig struweel	Zoom, mantel en droog struweel op zandgrond
	Middenbos, hakhout	Eikenhakhout en middenbos matig arme zandgrond Eiken-haagbeukenbos en middenbos zandgrond
G1. Struweel en zoomvegetatie op zandgrond met klein water	Hier niet nader uitgewerkt	
H. Moeras, struweel en groot water	Overig moeras en kwelder	Moeras Natte strooiselruigte
	Overig struweel	Wilgenstruweel
	Overig water	Kanaal, vaart en boezemwater
		Petgat

Fig. 6.1 Ecosysteembenadering: ecosysteemttypen, natuurtypen en natuurdoeltypen (naar Alterra, 2001)

Bij het bepalen van de ecologische doelstellingen is het enerzijds van belang om vast te stellen op welke ecosystemen of soorten de maatregelen voor ontsnippering zich moeten richten. Anderzijds is het belangrijk om te bepalen op welke wijze de barrières in het gebied de samenhang in ecosystemen of de verplaatsing van soorten hinderen. Gaat het bijvoorbeeld om doorsnijding van aaneengesloten natuurgebieden waardoor ecologische processen stagneren of om een blokkade van veel gebruikte routes tussen rust- en leefgebieden voor specifieke soorten? Ook kan het gaan om belemmering van de genetische uitwisseling tussen deelpopulaties of een onderbreking in aaneengesloten leefgebied van weinig mobiele soorten.

Meestal kan in deze fase worden volstaan met een literatuurstudie aangevuld met een veldbezoek aangezien vaak veel informatie al bij overkoepelende organisaties aanwezig is. In sommige gevallen is er diepgaander onderzoek nodig.

Ecologische probleemanalyse

Om goed zicht te krijgen op de ecologische doelen voor ontsnippering kan het noodzakelijk zijn een meer diepgaande probleemanalyse uit te voeren. Hierbij staat vooral de vraag centraal voor welke (door het beleid gewenste) soorten de barrières in het gebied de duurzame ontwikkeling of instandhouding van de populatie in de weg staan. Een dergelijk onderzoek kan alleen uitgevoerd worden door specialisten, die vaak gebruik maken van speciale computermodellen om de gevolgen van ingrepen op de populaties te berekenen (bijvoorbeeld LARCH).

De probleemanalyse kan op twee niveaus worden uitgevoerd:

1. Ecosysteembenadering. Hierbij staat het functioneren van complete ecosystemen centraal. In het natuurbeleid zijn hiervoor de robuuste verbindingen geïntroduceerd. Achterliggende gedachte is dat biodiversiteit vergroot wordt door uitwisseling mogelijk te maken voor het volledige soortenspectrum dat bij deze ecosystemen hoort. In de probleemanalyse moet daarom onderzocht worden welke invloed barrières hebben op de ruimtelijke samenhang van ecosystemen. De doelen moeten worden geformuleerd in termen van ecosysteemtypen, natuurtypen en natuurdoeltypen (zie overzicht in figuur 6.1). Oplossingen zijn gericht op het inrichten van corridors en realiseren van landschapspassages ('faunavoorzieningen' waarbij het volledige ecosysteem over of onder de barrièrevormende infrastructuur wordt heen geleid).
2. Soortgerichte benadering. Hierbij wordt voor een beperkt aantal soorten onderzocht welke knelpunten er aanwezig zijn als gevolg van een barrière. De (provinciale) ecologische verbindingzones zijn doorgaans voor een beperkt aantal soorten aangeduid. De doelen zijn gericht op het verbeteren van de dispersie en migratie van deze specifieke soorten. De mogelijke oplossingen hoeven in beginsel niet meer te bieden dan een veilige oversteek voor deze soorten.

Voorbeeld van het uitwerken van een ecosysteemgerichte analyse

Knelpunt:

Doorsnijding beekdal door tweebaans autoweg

Probleemanalyse:

- Beperking vrije afstroming door beek
- Beperking vrije meandering en landschapsvormende processen
- Onderbreking van aaneengesloten moerassige oeverzone, elzenbroek en schraalgraslandcomplexen
- Barrière tussen rustgebieden en voedselgebieden voor grote hoefdieren, roofdieren, vleermuizen
- Isolatie van deelpopulaties van zeldzame vlinder- en libellensoorten

Doelen:

- Instandhouding natuurlijke hydrologische en morfologische processen
- Vrije uitwisseling tussen rustgebieden in bovenloop (bossen) en voedselgebieden in midden- en benedenloop
- Herstellen van ruimtelijke samenhang van moeras, beekdalbos en schraalgraslanden ten behoeve van de instandhouding populaties zeldzame soorten



Fig. 6.2 Voorbeeld van het uitwerken van een ecosysteemgerichte analyse

In dit onderzoek kan, zowel op ecosysteem- als op soortniveau, ook diepgaander gekeken worden naar de wijze waarop de doelsoorten het landschap gebruiken. De verschillende ruimtelijke relaties en de opbouw van netwerkpopulaties kunnen gedetailleerd in beeld gebracht worden (zie hoofdstuk 3 voor meer achtergrondinformatie over netwerkpopulaties). Deze informatie is van belang om naderhand maatregelen te treffen die aansluiten bij de eisen die de ecosystemen of populaties stellen.

Stap 1: Het bepalen van ecosysteendoelen

Bij doorsnijding van aaneengesloten natuurgebieden en robuuste verbindingen hebben wegen vaak een negatieve invloed op het functioneren van het ecosysteem als geheel. De weg is niet alleen een barrière voor de dieren die in het gebied leven, maar beperkt ook het functioneren van de ecologische processen die van belang zijn voor de instandhouding van het gebied en de levensvoorwaarden voor de daar levende planten en dieren. Hierbij kan gedacht worden aan hydrologische processen (grondwaterstroming, oppervlaktewaterstroming), dynamische landschapsvormende processen en interacties tussen verschillende soorten.

Het is daarom van belang om in de probleemanalyse te beoordelen of er sprake is van negatieve gevolgen op ecosysteemniveau. Hierbij kan de hulp van ecologische specialisten vaak noodzakelijk zijn. Belangrijk criterium in de beoordeling is of belangrijke (semi-)natuurlijke processen belemmerd worden door de barrière. Definieer vervolgens een heldere probleemstelling. Stel de doelstellingen voor herstel van ecologische samenhang in het gebied vast. Geef hierbij aan op welke ecosysteemttypen of natuur(doel)ttypen oplossingen gericht moeten zijn. In figuur 6.2 is een voorbeeld opgenomen.

Stap 2: Het bepalen van doelsoorten

In veel gebieden die doorsneden worden door (snel)wegen leven veel verschillende soorten dieren met een eigen specifieke biotoop. De dieren stellen daardoor ook verschillende eisen aan verbindingzones en faunavoorzieningen. Gelukkig is het in de meeste gevallen mogelijk om die eisen te combineren, waardoor er een overzichtelijk aantal soorten overblijft waarvoor de faunavoorzieningen primair ontworpen kunnen worden. Wanneer de doelsoorten goed gekozen worden voldoet het resultaat tevens voor de andere soorten in de omgeving van de barrière. Ook vanuit de ecosysteembenadering kan de uitwerking van oplossingen plaatsvinden aan de hand van doelsoorten. Het ontwerpen van natuurgebieden, verbindingzones en faunavoorzieningen aan de hand van een beperkt aantal doelsoorten (soms ook ecoprofielen genoemd) is een inmiddels beproefde werkwijze.

Soortgroep	Aandachtssoorten ontsnippering
Terrestrische zoogdieren	bever, boommarter, damhert, das, dwergmuis, edelhert, eekhoorn, eikelmuis, grote bosmuis, hamster, hazelmuis, lynx, noordse woelmuis, ondergrondse woelmuis, otter, veldspitsmuis, waterspitsmuis, wilde kat, wild zwijn
Vliegende zoogdieren	alle vleermuizen*
Reptielen	adder, gladde slang, hazelworm, muurhagedis, ringslang, zandhagedis, levendbarende hagedis
Amfibieën	alpenwatersalamander, boomkikker, geelbuikvuurpad, heikikker, kamsalamander, knoflookpad, poelkikker, rugstreepad, vinpootsalamander, vroedmeesterpad, vuursalamander
Vissen	barbeel, beekforel, beekprik, bierpje, bittervoorn, elrits, elft, fint, houting, gestippelde alver, grote modderkruiper, kleine modderkruiper, kopvoorn, kroeskarper, kwabaal, meerval, paling, rivierdonderpad, rivierprik, serpeling, sneep, steur, vetje, vlagzalm, winde, zalm, zeeforel, zeebek
Insecten	<i>dagvlinders</i> : bruin dikkopje, donker pimperlblauwtje, dwergblauwtje, dwergdikkopje, groot geaderd witje, grote ijsvogelvlinder, grote vuurvlinder, heideblauwtje, iepepage, kalkgraslanddikkopje, keizersmantel, klaverblauwtje, pimperlblauwtje, purperstreep- parelmoervlinder, rode vuurvlinder, rouwmantel, tijmblauwtje, tweekleurig hooibeestje, veenbesparelmoervlinder, veenhooibeestje, veldparelmoervlinder, woudparelmoervlinder, zilvertje; overige beleidsdoelsoorten en/of rode lijstsoorten <i>libellen</i> : bronslibel, gaffellibel, gevleete witsnuitlibel, groene glazenmaker, noordse winterjuffer, oostelijke witsnuitlibel, rivierrombout, sierlijke witsnuitlibel; overige beleidsdoelsoorten en/of rode lijstsoorten <i>overige insecten</i> : brede geelrandwaterkever, gestreepte waterroofkever, heldenbok, juchtleerkever, vliegend hert, hulstblad, Spaanse vlag; overige beleidsdoelsoorten en/of rode lijstsoorten (mieren, sprinkhanen en krekels, kokerjuffers, steenvliegen, haften)
Overige ongewervelden	rivierkreeft, grote gerande oeverspin, medicinale bloedzuiger, platte zwanenmossel, Bataafse stroommossel, nauwe korfslak, zeggekorfslak, vier soorten platwormen

* Groep met soorten die verschillende eisen stellen; raadpleeg brochure 'Met vleermuizen overweg' voor meer gedetailleerde informatie

Fig. 6.3 Aandachtssoorten (streng beschermde soorten, bedreigde soorten en/of beleidsdoelsoorten)

Hoewel er onder de vogels ook diverse groepen soorten zijn die effecten ondervinden van barrièrewerking van wegen of waarin veel verkeersslachtoffers vallen, wordt de groep vogels niet in deze leidraad behandeld. De reden hiervan is de grote diversiteit aan vogelsoort-groepen en de mate waarin en wijze waarop die groepen verschillen in effecten die ze ondervinden en daarnaast de nog geringe kennis over mogelijke voorzieningen op het gebied van ontsnippering voor vogels.

Er zijn verschillende aanknopingspunten voor het bepalen van de goede doelsoorten voor een bepaald gebied. Soms zijn de doelsoorten al in andere kaders vastgesteld, zoals bij ecologische verbindingzones die de weg kruisen. Wanneer de doelsoorten nog niet bekend zijn, kan de volgende werkwijze worden gevolgd:

- Uiteraard is het op de eerste plaats van belang welke soorten in het gebied voorkomen, of zich er in de nabije toekomst kunnen vestigen. Raadpleeg hiervoor bestaande gegevensbestanden. Gegevens zijn o.a. verkrijgbaar bij het Natuurloket (www.natuurloket.nl), provincies, terreinbeherende instanties en lokale natuurwerkgroepen (IVN, KNNV, JNM e.d.). Hierbij is ook de informatie over bestaande migratieroutes of wissels en vaste verblijfplaatsen (bijvoorbeeld dassenburchten) van belang. Deze zijn meestal bekend bij terreinbeheerders, jachtopzieners, muskusrattenvangers en faunabeheereenheden. Voor de in de toekomst gewenste fauna in het gebied geven beheerplannen en provinciale natuurgebiedsplannen vaak aanknopingspunten. Wanneer bestaande gegevens onvoldoende inzicht geven in de verspreiding en populatieopbouw van relevante soorten, kan eventueel een veldinventarisatie uitgevoerd worden. Hou dan in de planning rekening met de doorlooptijd en de kosten van een dergelijk onderzoek;
- Om een verdere selectie van relevante soorten te maken wordt vaak gekeken welke soorten vanuit beleid of wetgeving speciale aandacht krijgen. Voor deze soorten gelden in beginsel hoge prioriteiten voor het adequaat inrichten van hun leefgebied. Deze soorten hoeven niet altijd in de actuele situatie al aanwezig te zijn (denk hierbij bijvoorbeeld aan de otter). In figuur 6.3 is een voorselectie gemaakt van (streng) beschermde soorten, bedreigde soorten (Rode Lijsten) en/of doelsoorten voor de uitvoering van het (rijks)natuurbeleid. De meeste van de genoemde soorten vallen onder meerdere categorieën. Op de LNV website komt binnenkort een soortendatabase waarin alle Nederlandse soorten zijn opgenomen met hun status in diverse regelingen en verdragen.
- Een verdere selectie kan plaatsvinden door te kijken naar de mate waarin de populaties van soorten bedreigd worden door de barrières in het gebied. Vanuit de instandhoudingsdoelstelling voor soorten moet de aandacht zich primair richten op die soorten waarvan het duurzaam voortbestaan belemmerd wordt door de aanleg of aanwezigheid van de weg. Het bepalen van de populatie-effecten van versnippering en barrièrewerking vraagt zeer specifieke deskundigheid. Hiervoor kan verdergaand (model)onderzoek noodzakelijk zijn.



Dassen



Eekhoorn

Soortgroepen in de leidraad

In deze leidraad wordt, mede op basis van de criteria genoemd bij stap 3, het vaststellen van doelsoortgroepen, uitgegaan van de volgende soortgroepen:

- Grote hoefdieren (edelhert, ree, wild zwijn)
- Landgebonden roofdieren (vos, das, lynx, bunzing, hermelijn, wezel, steenmarter)
- Kleine landgebonden zoogdieren (haas, konijn, egel, hamster, muizen, ratten, spitsmuizen)
- Boomgebonden zoogdieren (boomarter, eekhoorn, slaapmuizen)
- Water- en oevergebonden zoogdieren (bever, otter, noordse woelmuis, waterspitsmuis)
- Vleermuizen
- Landgebonden reptielen
- Water- en landgebonden reptielen (ringslang)
- Amfibieën (alle amfibieën)
- Grondgebonden insecten (o.a. loopkevers, mieren, sprinkhanen en krekels)
- Vliegende insecten (o.a. libellen, dagvlinders)

Fig. 6.4 Overzicht van soortgroepen, samengesteld op basis van eisen aan sleutelfactoren door die soortgroepen

- Voor soorten waaronder veel faunaslachtoffers vallen of die door het oversteken van wegen gevaarlijke situaties kunnen veroorzaken, zijn maatregelen noodzakelijk zijn. Hoewel faunaslachtoffers zelden leiden tot bedreiging van de populatie is het op morele gronden, vanuit juridische eisen (zorgplicht) en voor de verkeersveiligheid gewenst om de kans op aanrijdingen te verkleinen door het aanbieden van goede oversteekmogelijkheden voor dieren. Gegevens over faunaslachtoffers, aanrijdingen en incidenten, vooral met grotere dieren, worden veelal door de wegbeheerder verzameld.

Bij het in kaart brengen van de ecologische doelen en doelsoorten moet u niet alleen rekening houden met de huidige situatie maar eveneens met de doelstellingen voor de toekomst. Voor zowel de robuuste als de provinciale verbindingzones zijn doelstellingen geformuleerd. Voor robuuste verbindingzones zijn ecosysteemtypen met bijbehorende soorten ten doel gesteld [Alterra, 2001]. Deze soorten zijn geclusterd in zogenoemde ecoprofielen. Een ecoprofiel is een groep soorten die min of meer dezelfde eisen stelt aan een verbinding, en komt dus in grote lijnen overeen met het begrip doelsoort zoals dat in deze leidraad wordt gebruikt. Voor provinciale verbindingzones zijn eveneens vaak doelsoorten geformuleerd.

Stap 3: Vaststellen van doelsoortgroepen

Wanneer een eerste groslijst is ontstaan van soorten waarvoor ontsnipperende maatregelen nodig en effectief zouden kunnen zijn, is een verdere inperking van het aantal soorten meestal noodzakelijk. Dit is essentieel om overzicht te houden, en de nadruk bij het vinden van oplossingen te leggen bij de eisen die de belangrijkste soorten stellen aan hun omgeving.

Uitgangspunt bij het groeperen van soorten is het feit dat veel soorten in grote lijnen gelijke eisen stellen aan deze sleutelfactoren. Voor een indeling in soortgroepen kunnen de volgende criteria toegepast worden:

- Medium waarin de soort zich voortbeweegt (op de grond, door de lucht, door/langs het water, door de bomen);
- Grootte van de dieren;
- Gedrag (bijvoorbeeld vliegen langs beplanting bij vleermuizen, oriëntatie op zicht of reuk bij grote hoefdieren, voorkeur voor ondergronds bij de das e.d.);
- Snelheid waarmee ze zich kunnen voortbewegen;
- Gevoeligheid voor verstoring.

In figuur 6.4 is een overzicht van soortgroepen weergegeven die zijn samengesteld op basis van bovengenoemde criteria.

Nummer	Soortgroep	Criterium 1: Voortbeweging	Criterium 2: Lichaamsgrootte	Gidssoort	Overige soorten
1.	Grote zoogdieren	Over land	Groot	Edelhert	Damhert, wild zwijn
2.	Middelgrote zoogdieren	Over land	Middel	Ree	-
3.	Kleine zoogdieren	Over land en ondergronds	Klein	Das	Egel, haas, hermelijn, vos, bunzing, wezel
4.	Kleine zoogdieren	Over land en via bomen	Klein	Boomarter	Eekhoorn, steenarter
5.	Kleine aan land gebonden dieren	Over land	Klein	Zandhagedis	Adder, gladde slang, hazelworm, levendbarende hagedis, dagvlinders, overige insecten
6.	Kleine aan land, oever en water gebonden dieren	Over land, oevers en via water (ringslang)	Klein	Ringslang	Bruine kikker, gewone pad, heikikker, kamsalamander, kleine watersalamander, knoflookpad, rugstreeppad, libellen

Fig. 6.5 Uitwerking van doelsoorten op basis van wijze van voortbeweging en lichaamsgrootte. Toegepast bij de uitwerking van ontsnipperingsmaatregelen voor de HSL-Oost en de A12 op de zuidwestelijke Veluwe en de Gelderse Vallei.

Grote vliegende dieren (vogels, vleermuizen) zijn in dit project buiten beschouwing gelaten. Vliegende insecten zijn meegenomen bij de kleine landgebonden dieren.

In figuur 6.5 is een voorbeeld gegeven van een ontsnipperingsstudie voor de HSL-Oost en de A12 op de zuidwestelijke Veluwe. Vooral het medium waarin of waarlangs zij zich voortbewegen is van groot belang: via de lucht, in het water, langs het water, op de bodem, uitsluitend door de kronen van bomen, langs aaneengesloten beplanting, etc. Figuur 6.9 (a en b) geeft hiervoor per soort de benodigde informatie. Sommige soorten zijn sterk gebonden aan een type leefgebied en vereisen dat het leefgebied ook op de passage wordt voortgezet. Dit geldt bijvoorbeeld voor diverse reptielensoorten. Voor meer informatie over de ecologie en het gedrag van soorten is zeer veel toegankelijke literatuur beschikbaar.

Stap 4: Hoe gebruiken dieren het landschap en de beoogde voorzieningen

De wijze waarop de soorten het landschap gebruiken bepaalt in welk onderdeel van hun levenswijze de barrières doorwerken.

Probeer van de doelsoorten daarom zo goed mogelijk vast te stellen in welk deel van hun levenswijze de barrière een belemmering oplevert. De meest voorkomende situaties zijn:

- Frequente trek tussen leefgebieden (bijvoorbeeld van grote zoogdieren tussen voedsel- en rustgebieden). Bepaal de ligging van de verschillende functionele gebieden voor de soorten in relatie tot de weg, en probeer informatie te verkrijgen over de frequentie waarmee dieren heen en weer trekken, aantallen dieren, periodes en/of tijdstippen en voorkeursroutes;
- Seizoenstrek (bijvoorbeeld voortplantingstrek padden). Bepaal, met behulp van gegevens over soorten, ligging van biotopen en informatie over periodieke aanrijdingen, of een dergelijke trek plaatsvindt, en welke soorten hierbij betrokken zijn;
- Herkolonisatie/genetische uitwisseling (bijvoorbeeld uitzwermen van jonge zoogdieren om nieuwe territoria te bezetten). Met name bij grotere zoogdieren en marterachtigen is dit verschijnsel relevant, en leidt de jaarlijkse zoektocht van individuele dieren naar nieuwe leefgebieden tot veel faunaslachtoffers. Gegevens over herhaalde aanrijding van bijvoorbeeld boommarters of reeën geven indicaties over de mate waarin dit proces plaatsvindt;
- Aaneengesloten biotoop voor weinig mobiele soorten (bijvoorbeeld weinig mobiele kritische vlindersoorten van heidebiotopen). Wanneer uit soortverspreidingsgegevens en/of biotoopanalyses blijkt dat geïsoleerde deelpopulaties en onbezette biotopen voorkomen kan biotoopontwikkeling op of nabij de faunavoorziening bijdragen aan herstel van de netwerkpopulatie.

Recreatief medegebruik op een ecoduct (een voorbeeld)

De Natuurbrug Zanderij Crailo is de eerste grote faunavoorziening in Nederland waarin recreatief medegebruik een belangrijke nevendoelstelling is. De barrière die deze natuurbrug slecht (provinciale weg, spoorbaan, spoorwegemplacement en sportpark) is niet alleen voor dieren onneembaar. Ook natuurgerichte recreanten (fietzers, wandelaars en ruiters) ondervinden hier veel hinder van. Door de natuurbrug ontstaat een unieke mogelijkheid om doorgaande recreatieve routes te creëren tussen hoofdgebieden van het Gooi en het Vechtplassengebied. Het creëren van recreatieve verbindingen was daarom een belangrijke voorwaarde bij de medefinanciering van de natuurbrug door verschillende partijen. In het ontwerp en de realisatie van de natuurbrug is het gelukt dieren en recreanten beide een plaats te bieden, zonder dat één van beide in zijn functioneren beperkt wordt.



Fig. 6.6 Voorbeeld natuurbrug Zanderij Crailo

Stap 5: Medegebruik

Wegen kunnen ook belemmeringen opwerpen voor andere gebruikers van het gebied. Hierbij kan men denken aan (natuurgerichte) recreatie (lopend, fietsend, varend, paardrijdend), landbouwverkeer, terreinbeheer (grote grazers, materieel) en toegankelijkheid van gebieden voor hulpdiensten zoals brandweer.

In sommige gevallen kunnen de ecologische doelen met deze functies gecombineerd worden. Door de aard van de routes, of koppeling aan landschappelijke structuren ligt een combinatie soms voor de hand. Het is belangrijk om in een vroeg stadium de niet-ecologische barrières in kaart te brengen en mogelijkheden voor medegebruik van faunavoorzieningen te inventariseren. Medegebruik van faunavoorzieningen kan leiden tot aanpassingen van het ontwerp (bijvoorbeeld overdimensionering).

Stap 6: Prioritering en selectie van mogelijke oplossingen

Op basis van bovenstaande afwegingen kunnen prioriteiten gesteld worden. Dit is aan de orde wanneer doelsoorten verschillende eisen stellen aan een oplossing, die binnen de (financiële- en ruimtelijke) randvoorwaarden niet in overeenstemming gebracht kunnen worden. In eerste instantie kan natuurlijk gezocht worden naar robuuste voorzieningen, die voldoende ruimte bieden aan verschillende habitats en ecologische omstandigheden. Wanneer dit niet mogelijk is dan is het van belang om vast te stellen voor welke soorten ontsnippering absoluut nodig is voor duurzaam voortbestaan van de populatie, en voor welke soorten voorzieningen weliswaar wenselijk zijn, maar geen harde noodzaak. De wettelijke bescherming en mate waarin de soorten bedreigd zijn kan bij prioritering een rol spelen.

Voor veel doelsoorten is inmiddels goed bekend welke principevoorzieningen goed en minder goed functioneren (zie figuur 6.10; matrix soorten – faunapassages). Op basis van de indeling in doelsoorten kan vervolgens snel een schifting gemaakt worden in oplossingen die in de specifieke situatie bijdragen aan ontsnippering.



Als wegen de vaste vliegroute van vleermuizen doorsnijden, kunnen deze wegen ook voor vleermuizen een barrière vormen (grijze grootoorvleermuis)



Voor amfibieën zijn wegen vaak absolute barrières voor hun jaarlijkse trek naar en later terug van de voortplantingswateren (gewone pad)



Versnipperd landschap

Resultaat

De studie (de zes stappen) moet minimaal leiden tot antwoord op de volgende vragen:

- Is er sprake van doorsnijding van ecosystemen waardoor natuurlijke processen belemmerd worden? Voor welke soorten vormt de weg een barrière?
- Waar liggen leefgebieden van deze soorten?
- Welk effect heeft de weg op deze soorten (doorsnijding van een leefgebied of verbindingszone, aantasting leefgebied)?
- Wat is het migratiepatroon (relatie foerageer-, jacht-, voortplantings-, overzomerings-, overwinterings- en rustgebieden) van deze soorten?
- Wat betekenen deze effecten voor de duurzaamheid van populaties van deze soorten?
- Voor welke soorten zijn ontsnipperende maatregelen nodig en welk type gebruik is wenselijk/noodzakelijk?
- Is medegebruik van faunavoorzieningen (recreatie, landbouw, waterbeheer, hulpdiensten etc.) gewenst en in principe mogelijk?
- Welke prioriteiten moeten gesteld worden bij onverenigbare eisen?

6.2.2. Aard van de barrière

De tweede invalshoek in het zoekproces naar de juiste maatregelen is de barrière. De ligging, de vorm en het gebruik van de weg bepalen in sterke mate welke oplossingen voor barrièrewerking meer en minder geschikt zijn. De volgende voorbeelden kunnen dit verduidelijken:

- Bij een (zeer) brede weg kunnen faunapassages alleen functioneren bij een grote maatvoering. Tunnels kunnen voor veel soorten te lang worden om goed te kunnen functioneren. Oplossingen óver de weg (ecoducten, aanpassing van viaducten) liggen dan eerder voor de hand. Uiteraard geldt ook hiervoor dat de maatvoering aangepast moet zijn aan de breedte van de weg;
- Bij een verhoogde wegligging is een onderdoorgang gemakkelijker te realiseren dan een ecoduct; bij een verdiepte wegligging geldt vanzelfsprekend het omgekeerde;
- Bij drukke wegen is de kans op aanrijdingen/faunaslachtoffers en de verstoring van de omgeving groter. Voorzieningen moeten in dat geval gericht zijn op een groter aantal soorten en habitats, en goed van de weg afgeschermd kunnen worden;
- Bij een weg op een waterkerende dijk zijn aanvullende maatregelen nodig als onderdoorgangen worden gerealiseerd. Ter plaatse wordt dan bijvoorbeeld een apart 'poldertje' gemaakt;
- Wildkerende rasters (bijvoorbeeld op de Veluwe) en geluidsschermen geven, naast het asfalt en het verkeer, een extra barrière voor veel soorten.



Een weg in een ingraving biedt goede mogelijkheden voor een ecoduct



Als een weg een waterloop kruist, kunnen de oevers onder de brug functioneren als faunapassage

De bestaande of geplande eigenschappen van de weg vormen het uitgangspunt voor het selecteren en ontwerpen van de faunavoorzieningen. Bij nieuwe wegen kan het ontwerp van de weg (meestal) in beperkte mate aangepast worden aan de eisen van de faunavoorziening. Bij bestaande wegen is aanpassen van het tracé, de wegbreedte, de hoogteligging van de weg en andere kenmerken vrijwel niet mogelijk.

Om zicht te krijgen op de mogelijkheden voor oplossingen, moeten meerdere kenmerken van de barrière in kaart gebracht worden. Deze gegevens zijn doorgaans gemakkelijk af te leiden uit een visuele inspectie ter plekke en gegevens die de wegbeheerder beschikbaar heeft.

6.2.3. Ruimtelijke situatie / omgevingsanalyse

Naast de dieren die de barrière moeten passeren en de wijze waarop de barrière in het landschap ligt, is de omgeving zelf van groot belang voor de keuze van goede oplossingen voor ontsnippering. In die omgeving leven de dieren die gebruik moeten maken van de faunavoorzieningen. Let hierbij ook op nieuwe ontwikkelingen in de omgeving van de weg, zoals landinrichtingsplannen en woningbouw.

De ligging en vormgeving van de faunavoorzieningen moeten aansluiten bij de landschappelijke kenmerken van de omgeving. In beperkte mate is het, andersom, ook mogelijk de inrichting van de omgeving aan te passen aan de faunavoorziening. Dit kost echter vaak veel meer tijd, geld (grondverwerving) en overleg met eigenaars en beheerders.

Een aantal voorbeelden kan dit illustreren:

- Het bestaande reliëf kan mogelijkheden bieden voor de bepaling van de plaats van faunapassages. Ecoducten kunnen aansluiten bij verhogingen in het landschap (dekzandruggen, stuwwallen, dijklichamen e.d.). Bij het ecoduct De Borkeld (A1) is bijvoorbeeld gebruik gemaakt van de bestaande insnijding in de aanwezige dekzandrug. Grote faunatunnels kunnen geplaatst worden bij natuurlijke laagtes. Zo wordt in de N225 bij Elst (Utrecht) een grote onderdoorgang aangelegd in een smeltwatergeul op de overgang van de stuwwal naar de Rijnuiterswaarden;
- Het bestaande waterpatroon in de omgeving van de weg biedt een uitstekend raamwerk voor de plaatsing van natte faunavoorzieningen, zoals ecoduikers of bruggen;
- Hetzelfde geldt voor de opgaande landschapselementen die de natuurlijke geleiding vormen voor veel dieren. Faunavoorzieningen dienen bij voorkeur in het verlengde van deze bestaande structuren aangelegd te worden, zodat deze geleidingsfunctie blijft bestaan;

Kenmerken	Toelichting
Soortgericht / ecosysteemgericht	Is er behoefte aan een ecosysteemverbinding (aard doorsnijding, ecologische doelstellingen) of zijn de oplossingen nodig voor een beperkt aantal soorten?
Passeren / weren	Is de oplossing gericht op het voorkomen van passages door (bepaalde soorten) dieren of is er een (ecologische) wens of noodzaak de barrière voor bepaalde soorten op te heffen c.q. een veilige oversteek mogelijk te maken?
Constructie of signaleringssysteem	Is er gezien de aard van de weg (verkeersintensiteit) en de betrokken soorten noodzaak voor fysieke voorzieningen of kan volstaan worden met een signaleringssysteem?
Groot / klein	Zijn er soorten waarvoor een grote faunavoorziening noodzakelijk is (grote hoefdieren, grote roofdieren of andere soorten met zeer kritische eisen) of kan gezien de doelsoorten volstaan worden met kleinschalige voorzieningen?
Onder / boven	Bij grote faunavoorzieningen: is er, gezien de ecologische doelstelling en de kenmerken van de weg en de omgeving van de weg, een voorkeur voor een passage óver de weg heen of onder de weg door?
Geconcentreerd / gespreid	Is er gezien de betrokken soorten een voorkeur voor een geconcentreerde oplossing of voor gespreide voorzieningen?
Wel of niet gekoppeld aan landschapselementen	Moeten de faunavoorzieningen aansluiten bij bestaande landschapselementen of andere omgevingskenmerken?
Minimaal / optimaal	Is het beschikbare budget vooraf sterk beperkend voor de keuze van maatregelen?
Medegebruik	Medegebruik kan van invloed zijn op de keuze voor een type voorziening en op de maatvoering (incl. budget)
Eén of meer voorzieningen (of aangepaste voorziening)	Zijn er soorten die elkaar uitsluiten (predator, prooi)? Bijvoorbeeld faunatunnel voor dassen met daarin een doorlopend plankier / holte waarop / waaronder muizen en / of insecten kunnen lopen

Fig. 6.7 Keuzemogelijkheden voor varianten

- Allerlei functies en voorzieningen in de directe omgeving van de weg kunnen belemmeringen opwerpen voor de realisatie en het functioneren van faunavoorzieningen (bijvoorbeeld: belangrijke kabels en leidingen, bedrijven en huizen, inclusief erven en ontsluitingswegen, parallelle wegen en spoorwegen, parallelle waterlopen, omrasterde privé-terreinen etc.).

In de analyse van de omgeving gaat het om de essentiële factoren die de keuze van maatregelen voor ontsnippering bepalen. Om de situatie volledig in beeld te krijgen kan gebruik worden gemaakt van de checklist (zie figuur 6.8). Voor een aantal onderdelen uit deze lijst geldt dat deze informatie niet alleen nodig is om een keuze te kunnen maken, maar dat deze eveneens gebruikt kan worden voor het ontwerp. In dat geval moet de benodigde informatie meer gedetailleerd zijn.

6.3. Integratie (variantenstudie)

In de voorgaande stappen is alle informatie verzameld die nodig is om inzicht te krijgen in de aard en omvang van het ontsnipperingsprobleem op een locatie of een wegtraject, en om vervolgens de meest effectieve en efficiënte voorzieningen te kunnen kiezen.

Deze selectie van voorzieningen vindt plaats in drie stappen:

Stap 1: Definieer varianten van (eventueel combinaties van) voorzieningen die doelen geheel of gedeeltelijk kunnen realiseren.

Hierbij kunnen verschillende kenmerken van de oplossing beoordeeld worden, waarbij telkens gekozen wordt tussen twee mogelijkheden. De keuze wordt bepaald door de uitkomsten van de eerder uitgevoerde analyse van ecologie, wegkenmerken en omgevingskenmerken.

Uit deze analyse komen één of meer principeoplossingen naar voren, bijvoorbeeld:

- Een grote ecosysteemverbinding óver de weg;
- Gespreide kleine faunavoorzieningen gekoppeld aan kruisende en haaks georiënteerde waterlopen;
- Voor grote zoogdieren uitgerasterde weg met op één plaats een oversteekmogelijkheid met een automatisch signaleringssysteem.

Onderdeel	Bron
<i>Omgevingsanalyse</i>	
Landschappelijke opbouw omgeving (aaneengesloten bos/natuurgebied, landschapselementen, water)	Veldonderzoek, diverse kaarten (geomorfologie, topografie, luchtfoto's)
Beleidsmatige context (Natura 2000, ecologische hoofdstructuur, ecologische verbindingzone, Robuuste verbindingzone, e.d.)	Literatuuronderzoek, vastgestelde beleidsnota's
Andere gebruiksfuncties en verbindingen (recreatie, landbouw, integrale begrazing)	Diverse kaarten, informatie recreatieschappen en terreinbeheerders
Andere versnipperingsknelpunten (andere wegen, spoorwegen, water, rasters, bebouwing e.d.) (raakvlak met integrale en gebiedsgerichte aanpak)	Diverse kaarten, informatie RWS en Prorail
Eigendomssituatie/bebouwing/afgesloten terreinen e.d.	Kadastrale kaarten
Nieuwe planologische ontwikkelingen in de omgeving zoals landinrichtingsplannen, natuurontwikkelingsplannen, aanleg bedrijven terreinen etc.	Diverse kaarten
Belangrijke kabels en leidingen	KLIC-melding
Bodem, water, geomorfologie, archeologische waarden	Diverse kaarten, provincies en waterschappen
Regionale verkeerskundige analyse (welke rol speelt de weg in de afwikkeling van verkeer in de regio; dit t.b.v. eventuele alternatieven voor afsluiting of verkeersluw maken van de weg)	Informatie wegbeheerder
Milieubeschermingsgebieden (grondwater, bodem)	Provincie
<i>Aard van de barrière:</i>	
Breedte	Wegbeheerder
Hoogteligging	Wegbeheerder
Verkeersintensiteit	Wegbeheerder
Verkeerssoorten	Wegbeheerder
Rasters	Wegbeheerder
Geluidsschermen	Wegbeheerder
Andere functies van de weg (bijv. waterkerende functie)	Wegbeheerder
Toekomstige aanpassingen (bijvoorbeeld verbreding, duurzaam veilig e.d.)	Wegbeheerder
Bestaande (plannen voor) faunavoorzieningen of door fauna gebruikte kruisingen	Wegbeheerder

Fig. 6.8 Checklist basisinformatie. Doel: analyseren van kansen en beperkingen vanuit omgeving

Stap 2: Beoordeel varianten: doelrealisatie, ruimtelijke aspecten, technische haalbaarheid, financiële haalbaarheid.

Voor het maken van een goede afweging met een daaruit voortvloeiende keuze kunt u gebruik maken van de zogenoemde 'multicriteriaanalyse'. Deze methode wordt binnen milieueffectenstudies veel toegepast en is, eventueel in een eenvoudiger vorm, ook voor de keuze binnen varianten van faunavoorzieningen bruikbaar. Begin met het opstellen van de criteria die van belang zijn voor het maken van een keuze (bijvoorbeeld: behalen van ecologische doelen, effecten op weggebruikers, kosten etc). Zet de varianten in een matrix af tegen deze criteria. Vaak is dit overzicht al voldoende voor het maken van een keuze. Lukt dit niet, druk dan elk effect uit in een score. Let erop dat deze scores in dezelfde orde van grootte worden uitgedrukt. Ken aan de criteria een afzonderlijk gewicht toe op basis van de omvang en ernst van de effecten. Bij deze gewichtentoekenning is er altijd sprake van een zekere subjectiviteit. Om dit zo veel mogelijk uit te sluiten is het wenselijk in een vroeg stadium consensus te bereiken tussen de verschillende betrokkenen. Voor alle criteria worden de gestandaardiseerde effectscores met de afzonderlijke gewichten vermenigvuldigd tot gewogen effectscores. Deze effectscores worden opgeteld tot een eindscore die de volgorde van de alternatieven bepaalt.

Stap 3: Maak een keuze voor de ecologisch meest effectieve voorziening(en).

Uit de analyse die in stap 2 is uitgevoerd volgt een voorkeursalternatief. Dit alternatief vormt de basis voor de verdere uitwerking van het ontwerp dat is toegelicht in hoofdstuk 7.

Soort (groep)	Maximum afstand tussen passages*	Gewenste minimum-breedte corridor [Alterra, 2001]	Biotoopeisen	Landschaps-gebruik	Gewenste inrichting (gedrag)	Gevoeligheid voor verstoring	Breedte passage (minimummaat bij frequent gebruik)
---------------	----------------------------------	---	--------------	--------------------	------------------------------	------------------------------	--

Grote hoefdieren							
Edelhert	> 1000 m	1000 m	Struweel, droge ruigte, bos, heide/schrale vegetatie	Trekt over grote afstanden door bos en open gebied in nabijheid van beschutting	Open, goede zichtlijnen Voldoende dekking Eventueel drinkpoel	Zeer gevoelig	Functionele breedte minimaal 50 m
Ree	> 1000 m	100 m	Struweel, bos, droge ruigte, heide/schrale vegetatie	Territoriaal gedrag. Bos en open landschap in nabijheid van beschutting. Jonge mannetjes zwermen uit	Open, goede zichtlijnen Voldoende dekking Eventueel drinkpoel	Gevoelig	Bovenlangs 15 m Onderlangs 2-15 m (afhankelijk van lengte) Doorzicht belangrijk
Wild zwijn	> 1000 m	100 m	Struweel, bos, ruigte	Territoriaal gedrag (?), Vooral in bos. Zoekt voedsel ook op landbouwgronden nabij beschutting	Open, goede zichtlijnen Voldoende dekking Eventueel drinkpoel	Gevoelig	Bovenlangs 15 meter Onderlangs 2-15 m (afhankelijk van lengte) Doorzicht belangrijk

6

Landgebonden roofdieren							
Vos	100 - 1000 m	-	Weinig kritisch	Territoriaal	Kleinwild-tunnel met goede geleiding	Matig gevoelig	circa 1 m
Das	100 - 1000 m	100 m	Bos, struweel (rust en verblijfplaatsen) houtwal Graslanden en akkers (foerageergebied)	Territoriaal. Trekt vooral 's nachts langs landschapselementen naar voedselgebied	Dassen-tunnel met goede geleiding	Gevoelig	0,3 m
Overige marterachtigen	100 - 1000 m	50 m	Bos, struweel, houtwal, ruig grasland	Trekken in beschutting van struweel en hoogopgaand gras. Bunzing (en hermelijn in mindere mate) vaak nabij water	Kleinwild-tunnel met goede geleiding	Matig gevoelig	1 m

* Indien bij een knelpunt twee of meer passages nodig zijn

Fig. 6.9a Matrix soorten en eisen aan het ontwerp

Soort (groep)	Maximum afstand tussen passages*	Gewenste minimum-breedte corridor [Alterra, 2001]	Biotoopeisen	Landschaps-gebruik	Gewenste inrichting (gedrag)	Gevoeligheid voor verstoring	Breedte passage (minimummaat bij frequent gebruik)
---------------	----------------------------------	---	--------------	--------------------	------------------------------	------------------------------	--

Water-gebonden zoogdieren							
Otter	> 1000 m	50 m	Waterloop, struweel, natte ruigte, moeras	Trekt in en langs water	Natte verbinding met brede oeverstroken	Gevoelig	0,5 m (loopstroken)
Waterspitsmuis, Noordse woelmuis	< 100 m	25 m	Waterloop, natte ruigte, moeras	Trekken in (waterspitsmuis) en langs water	Natte verbinding met brede oeverstroken	Niet gevoelig	?
Bever	> 1000 m	50 m	Waterloop, struweel, natte ruigte, moeras	Trekt in en langs water	Natte verbinding met brede oeverstroken	Matig gevoelig	10 m

Boom-gebonden zoogdieren							
Boommarter	> 1000 m	100 m	Bos, struweel, houtwal	Trekt door boomkruinen en over korte afstanden over de grond	Doorlopende bosverbinding	Gevoelig	-
Eekhoorn	100 - 1000 m	25 m	Bos	Trekt door boomkruinen en over korte afstanden over de grond	Doorlopende bosverbinding	Weinig gevoelig	-
Slaapmuizen	< 100 m	?	Bos, struweel, houtwal	Trekken door boomkruinen en over korte afstanden over de grond	Doorlopende bosverbinding	Gevoelig	-

Kleine landgebonden zoogdieren							
Haas	100 - 1000 m	?	Open grasland met dekkingsmogelijkheid in kleine laagten	Over open terrein			Bovenlangs circa 2 m Onderlangs 10-15 m (gaat niet door kleine tunnels)
Konijn	100 - 1000 m	?	Struweel met open, grazige delen (zandig, lemig terrein)				0,5 m
Egel	< 100 m	25 m	Bos, struweel, houtwal, ruigte	Trekt vooral 's nachts in beschutting van struweel of hoog gras	Kleine faunatunnel met goede geleiding	Weinig gevoelig	1 m (gevoelig voor das)**
Muizen, spitsmuizen	< 100 m	25 m	Soortspecifiek	Kleine actieradius. Soortspecifiek	Soortspecifiek	Weinig gevoelig	0,5 m

** Dassen zijn roofdieren en egels staan op hun menu. In gebieden met relatief veel dassen en egels zorgen meerdere tunnels voor een lagere kans op predatie.

Soort (groep)	Maximum afstand tussen passages*	Gewenste minimum-breedte corridor [Alterra, 2001]	Biotoopeisen	Landschaps-gebruik	Gewenste inrichting (gedrag)	Gevoeligheid voor verstoring	Breedte passage (minimummaat bij frequent gebruik)
---------------	----------------------------------	---	--------------	--------------------	------------------------------	------------------------------	--

Vleermuizen**	100 - 1000 m	15 m	Lijnvormige landschaps-elementen (water, houtwal, singel, bosrand)	Vliegen in schemering en nacht vooral langs landschaps-elementen, bosranden en over water	Geleidende en opgaande beplanting	Gevoelig	-
----------------------	--------------	------	--	---	-----------------------------------	----------	---

Reptielen en amfibieën							
Amfibieën	< 100	25 m	Greppel/sloot, natte ruigte, ruig grasland, struweel (essentie: dikke vochtige strooisellaag op bodem)	Trekken langs water en door droog structuurrijk grasland, ruigte en struweel	(eventueel aan waterloop gebonden) vochtig milieu	Niet gevoelig	Breedte afhankelijk van lichtinval
Ringslang	100 - 1000 m	25 m	Waterloop, natte ruigte, moeras, struweel	Trekt voornamelijk door en langs water	(eventueel aan waterloop gebonden) vochtig milieu	Gevoelig	Doorlopende oever
Overige slangen	< 100 m	500 m	Laagblijvende, schrale, eventueel vochtige vegetatie (heide, schraal grasland)	Weinig mobiel. Trekken liefst door voorkeurs-biotoop	Aaneengesloten corridor van geschikt habitat	Gevoelig	Breedte gekoppeld aan mogelijkheden ontwikkeling biotoop
Hagedissen	< 100 m	25 m	Droge ruigte, struweel, heide/schrale vegetatie	Weinig mobiel. Trekken liefst door voorkeurs-biotoop	Aaneengesloten corridor van geschikt habitat	Gevoelig	Breedte gekoppeld aan mogelijkheden ontwikkeling biotoop

Grond-gebonden insecten							
Insecten van droge habitats	< 100 m	25 m	Soortspecifiek	Soortspecifiek	Soort-specifiek	Niet gevoelig	Breedte gekoppeld aan mogelijkheden ontwikkeling biotoop
Insecten van natte habitats	< 100 m	25 m	Soortspecifiek	Soortspecifiek	Soort-specifiek	Niet gevoelig	Doorlopende oeververbinding

* Indien bij een knelpunt twee of meer passages nodig zijn

** Dit betreft geen homogene groep; per soort kunnen aanzienlijke afwijkingen optreden. Zie voor vleermuizen de brochure 'Met vleermuizen overweg'

Fig. 6.9b Matrix soorten en eisen aan het ontwerp

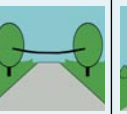
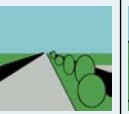
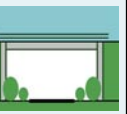
Soort (groep)	Maximum afstand tussen passages*	Gewenste minimum-breedte corridor [Alterra, 2001]	Biotoopeisen	Landschaps-gebruik	Gewenste inrichting (gedrag)	Gevoeligheid voor verstoring	Breedte passage (minimummaat bij frequent gebruik)
---------------	----------------------------------	---	--------------	--------------------	------------------------------	------------------------------	--

Vliegende insecten							
Vlinders	100 - 1000 m	25-100 m	Soortspecifiek: veelal struweel, kruidenrijke/ bloemrijke vegetatie, heide/schrale vegetatie	Soortspecifiek. Weinig mobiele soorten zijn sterk gebonden aan voorkeurs-biotop	Soort-specifiek	Niet gevoelig	Breedte gekoppeld aan mogelijkheden ontwikkeling biotop
Libellen	100 - 1000 m	25-100 m	Soortspecifiek	Soortspecifiek. Weinig mobiele soorten zijn sterk gebonden aan voorkeurs-biotop	(eventueel aan waterloop gebonden) vochtig milieu (soort-specifiek)	Niet gevoelig	Breedte gekoppeld aan mogelijkheden ontwikkeling biotop

	Ecoduct/ natuurbrug (par. 7.2.1)	Grote brug of viaduct (natuur onderlugs) (par. 7.2.2)	Grote faunatunnel (par 7.2.3)	Brug (par. 7.2.4.)	Ecoduiker/ duiker met fauna- voorziening (par. 7.2.5)	Kleine faunatunnel (par 7.2.6)
Grote hoefdieren						
Edelhert						
Ree						
Wild zwijn						
Landgebonden roofdieren						
Vos						
Das						
Overige marterachtigen						
(Lynx)					?	
Boomgebonden zoogdieren						
Boommarter						
Eekhoorn						
Slaapmuizen						
Watergebonden zoogdieren						
Otter						
Bever			?	?	?	
Waterspitsmuis, Noordse woelmuis			?			
Kleine landgebonden zoogdieren						
Haas						
Konijn						
Egel						
Muizen, spitsmuizen						
Vleermuizen						
Reptielen						
Ringslang			?		?	?
Overige slangen						?
Hagedissen						?
Amfibieën						
Grondgebonden insecten						
Insecten van droge habitats						?
Insecten van natte habitats						?
Vliegende insecten						
Vlinders				?		
Libellen			?	?		

- geschikte oplossing
- geschikt met aanpassingen aan lokale omstandigheden of wordt sporadisch gebruikt
- ongeschikt
- ? onbekend, meer gegevens vereist

fig. 6.10 Matrix soorten - faunapassages

	Dassen-tunnel (par. 7.2.7)	Amfibieën-tunnel (par. 7.2.8)	Boombrug (par. 7.2.9)	'Hop-over' (par. 7.2.10)	Viaduct met fauna-voorziening (bovenlangs) (par. 7.3.1)	Tunnel en viaduct met fauna-voorziening (onderlangs) (par. 7.3.2)	Brug en duiker met fauna-voorziening (par. 7.3.3)
							
Grote hoefdieren							
Edelhert							
Ree							
Wild zwijn							
Landgebonden roofdieren							
Vos							
Das							
Overige marterachtigen							
(Lynx)							
Boomgebonden zoogdieren							
Boommarter			?				
Eekhoorn							
Slaapmuizen							
Watergebonden zoogdieren							
Otter						?	
Bever							?
Waterspitsmuis, Noordse woelmuis	?				?	?	
Kleine landgebonden zoogdieren							
Haas							
Konijn							
Egel							
Muizen, spitsmuizen							
Vleermuizen							
Reptielen							
Ringslang	?	?				?	?
Overige slangen	?	?			?	?	?
Hagedissen	?	?			?	?	
Amfibieën	?						
Grondgebonden insecten							
Insecten van droge habitats		?					
Insecten van natte habitats		?					
Vliegende insecten							
Vlinders			?				
Libellen							

- geschikte oplossing
- geschikt met aanpassingen aan lokale omstandigheden of wordt sporadisch gebruikt
- ongeschikt
- onbekend, meer gegevens vereist

Onderdeel	Bron
Ecologische doelen (zie hoofdstuk 6) en eisen	Natuurgebiedsplannen, ecologische studies
Gebruik van het landschap door dieren (ligging leefgebieden en trekroutes)	Informatie terreinbeheerder, veldstudie
Overige doelen (recreatie en beheer)	Informatie terreinbeheerder, gemeente en provincie
Eigendomssituatie/bebouwing/afgesloten terreinen e.d.	Kadastrale kaarten
Kabels en leidingen	KLIC-melding
Bodem, water, geomorfologie, verontreinigingen	Bodemkaarten, grondonderzoek
Aard van de barrière: (toekomstige) breedte, hoogteligging, (toekomstige) verkeersintensiteit	Informatie wegbeheerder
Landschappelijke opbouw en aanwezige landschapselementen	Informatie gemeente of provincie, veldstudie
Geomorfologische en archeologische waarden	Informatie provincie, Geomorfologische en bodemkaarten Veldstudie archeologie
Milieubeschermingsgebieden (grondwater, bodem)	Informatie provincie
Aanwezigheid beschermde soorten	Natuurloket, provincie, waterschappen, terreinbeheerders, LNV en lokale belangengroepen, eventueel aangevuld met inventarisaties,
Andere functies van de weg (bijvoorbeeld waterkerende functie)	Informatie Rijkswaterstaat en/of waterschap
Toekomstige aanpassingen (bijvoorbeeld verbreding, duurzaam veilig e.d.)	Informatie wegbeheerder
Veiligheidseisen en eisen van de wegbeheerder ten aanzien van mogelijke verkeershinder	Rijkswaterstaat, provincie, waterschap,

Fig. 7.1 Overzicht van de voor het ontwerp benodigde gegevens

7. Faunavoorzieningen

7.1 Inleiding: ontwerpproces

7.1.1. Inleiding

Op het moment dat de globale locatie en het type voorziening is bepaald zoals is beschreven in hoofdstuk 6, kan gestart worden met het opstellen van het ontwerp. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het ontwerp en de realisatie van faunavoorzieningen (de tweede stap, zoals beschreven in hoofdstuk 5).

Het ontwerp komt tot stand in een aantal stappen die hieronder worden toegelicht. Deze stappen zijn:

1. Het opstellen van een programma van eisen;
2. Het opstellen van een schetsontwerp inclusief variantenstudie;
3. Het uitwerken van het schetsontwerp in een voorlopig ontwerp, definitief ontwerp en bestek.

De bovenstaande stappen gaan uit van het werken van grof naar fijn. In figuur 7.1 is een overzicht gegeven van de benodigde gegevens.

In de volgende paragrafen worden alle typen voorzieningen uit hoofdstuk 6 beschreven. Per voorziening wordt ingegaan op: algemene beschrijving en doelen, de locatiekeuze, het ontwerp, de inrichting en speciale aandachtspunten.

Let op: de leidraad biedt geen standaardoplossingen. De beschrijvingen van de voorzieningen zijn vooral bedoeld om u te wijzen op ervaringsfeiten en aandachtspunten.

7.1.2. Programma van eisen

In het programma van eisen kunnen de eisen worden vastgelegd die als randvoorwaarde dienen voor de verdere totstandkoming van het ontwerp (al dan niet in eigen uitvoering). Daarbij kan onderscheid gemaakt worden naar de volgende typen eisen en randvoorwaarden:

- Functionele eisen (natuurdoelen, nevendoelen);
- Technische eisen (constructieve eisen, uitvoeringseisen, veiligheidseisen etc);
- Eisen en randvoorwaarden met betrekking tot het behoud van bestaande waarden zoals natuurwaarden, archeologische waarden etc.(rekening houdend met wet- en regelgeving).

Bepalen van de locatie van de voorziening

Het volgende vragenlijstje kan u helpen bij de te maken keuze:

1. Zijn er in de huidige situatie wildwissels aanwezig?
Deze kunnen worden vastgesteld door veldcontrole, navraag bij terreinbeheerders en aan de hand van gegevens over faunaslachtoffers.
2. Waar liggen de minst verstoorde gebieden?
Denk hierbij aan alle vormen van menselijk gebruik en neem ook aanpassing van bijvoorbeeld recreatiepaden in overweging om minder verstoring in gebieden te krijgen.
3. Waar liggen optimale habitats in de omgeving of is er ruimte voor ontwikkeling van deze habitats?
Een aantal doelsoorten zal alleen van het ecoduct gebruik maken als er geschikt habitat in de directe omgeving aanwezig is.
4. Wat is de ligging ten opzichte van andere barrières en passages?
5. Wat is landschappelijk gezien de juiste locatie?
Ter plekke kan de situatie worden geoptimaliseerd door bijvoorbeeld de aanleg van heggen en houtwallen.
6. Wat is de hoogteligging van de weg ten opzichte van de omgeving?
7. Wat is de beschikbare ruimte langs de weg?
Het is vooral van belang dat er voldoende ruimte aanwezig is voor aanloop naar de voorziening.
8. Wat is de samenstelling van de ondergrond en de diepte van het grondwater?
Het benodigde type fundering werkt sterk door in de kosten. Een goede locatiekeuze kan de kosten sterk beperken.
9. Op welke locatie is de weg het minst breed?
Voor de lengte van de overspanning is sterk bepalend voor de kosten. Hou ook rekening met toekomstige wegverbredingen en aanpassingen aan nieuwe veiligheidsnormen.
10. Waar liggen nu al duikers, bruggen, viaducten etc.
Bestaande voorzieningen/kunstwerken kunnen soms (met relatief weinig kosten) aangepast worden voor medegebruik door de beoogde soorten (zie fig. 6.10). Ze moeten wel voldoende dicht bij de te verbinden leefgebieden liggen.

Tenslotte: indien u voldoende zicht heeft op bovenstaande antwoorden kan de exacte locatie in het veld worden vastgelegd. Aangezien verschillende disciplines hierbij een rol spelen adviseren we samenwerking te zoeken met een ecoloog, een landschapsarchitect en een ontwerper. Deze samenwerking moet resulteren in een inpassing waarin de diverse aspecten (ecologie, landschap, civiele techniek) worden geoptimaliseerd (zie pagina 33).



Dassenburcht



Dassenburcht



De hoogteligging van de weg is mede bepalend voor de locatie

fig. 7.2 Bepalen van de locatie van de voorziening

7.1.3. Schetsontwerp en variantenstudie

In deze stap wordt een aantal varianten globaal ontworpen. Deze ontwerpen kunnen verschillen in locatie (zie figuur 7.2), constructietype en als dat nog niet eerder is bepaald, het type voorziening. Deze varianten worden opgesteld door een multidisciplinair team van specialisten: architect, constructeur, ecoloog en landschapsarchitect. De varianten worden vervolgens beoordeeld aan de hand van een aantal criteria. Deze criteria kunnen zijn:

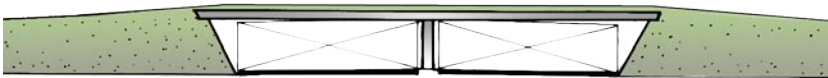
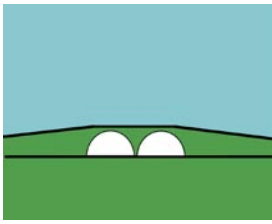
- Functionele eisen;
- Beeldkwaliteit;
- Bouwtype;
- Aantasting van bestaande waarden;
- Overige eisen (denk bijvoorbeeld aan sociale veiligheid voor fietsers en voetgangers);
- Kosten;
- Etc.

Eventueel kan aan elk criterium een wegingsfactor worden toegekend (zogenoemde multicriteria-analyse). Door bij de variantenstudie inclusief de beoordeling te rekening te houden met de wensen van belanghebbenden kan een goed onderbouwde keuze worden gemaakt.

De variant die wordt gekozen op basis van de variantenstudie, kan vervolgens worden uitgewerkt in een schetsontwerp. In het schetsontwerp worden de globale constructie en de inrichting uitgewerkt. Dit schetsontwerp vormt vervolgens de basis voor het voorlopig ontwerp.

7.1.4. Voorlopig ontwerp, definitief ontwerp en bestek

In deze fasen wordt het schetsontwerp nader gedetailleerd op basis van het programma van eisen. Vormgeving, technische details, materialen, inrichting en kosten worden nader bepaald, zonodig op basis van aanvullende onderzoeken (bodem, milieu etc). In deze fasen worden eveneens eventueel benodigde vergunningen aangevraagd. Let bij het ontwerp ook op het toekomstige beheer en onderhoud. In hoofdstuk 9 zijn een aantal aandachtspunten opgenomen.



7

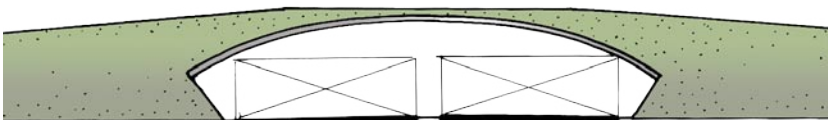
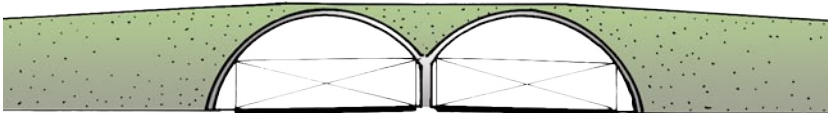
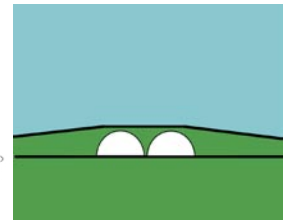


Fig. 7.3 Voorbeelden van ontwerpen van ecoducten.

Van boven naar onder: rechte constructie met middensteunpunt, rechte constructie met middensteunpunt en taluds, dubbele boogconstructie (prefab) en enkele boogconstructie.



7.2 Nieuwe faunapassages

7.2.1 Ecoduct/natuurbrug

Algemene beschrijving en doelen

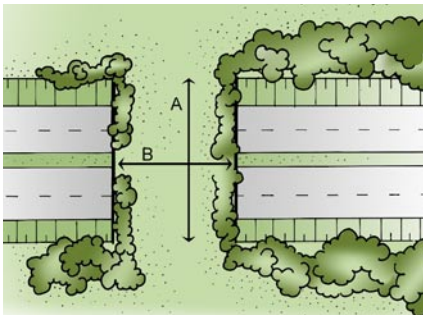
Een ecoduct of een natuurbrug is een als natuur ingericht viaduct, waarover leefgebieden van planten en dieren aan weerszijden van een weg met elkaar verbonden worden. Ecoducten zijn kostbare maar tegelijkertijd zeer effectieve voorzieningen om gebieden met elkaar te verbinden.

Locatie en locatiekeuze

De exacte locatie van het ecoduct dient u af te stemmen op de aanwezigheid en het gedrag van (doel)soorten en de kenmerken van de omgeving en de barrière. In figuur 7.2 is een richtlijn voor de locatiekeuze opgenomen.

Afmetingen

De afmetingen van een ecoduct worden aangegeven vanuit het perspectief van de gebruiker ervan. In figuur 7.4 is dit uitgebeeld. Er kan onderscheid worden gemaakt tussen ecoducten en natuurbruggen in het geval van robuuste verbindingen. De gewenste afmetingen van een ecoduct kunt u bepalen aan de hand van de hierna beschreven stappen. In de volgende paragraaf wordt ingegaan op de afmetingen van een natuurbrug. Let erop dat de afmetingen betrekking hebben op de effectieve breedte. Dit is de breedte die daadwerkelijk benut kan worden door de dieren.



A: lengte, B: breedte

Fig. 7.4 Definitie van lengte en breedte van een ecoduct

Stap 1: welke doelsoorten zijn er en welke breedte vereisen die minimaal?

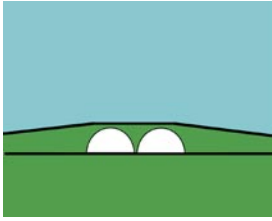
In figuur 6.9 is een overzicht van deze soorten met de vereiste breedte aangegeven.

Stap 2: welke biotopen hebben de doelsoorten nodig op het ecoduct?

Denk hierbij zowel aan biotopen voor slechte verbreiders als aan dekking. Een overzicht van vereiste biotopen per doelsoort is opgenomen in figuur 6.9.

Stap 3: zijn deze gewenste biotopen realiseerbaar binnen de eerder bepaalde breedte?

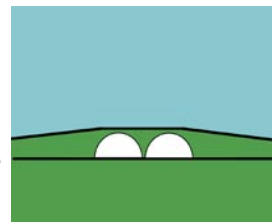
Zo nee, pas hier de breedte op aan. Hou in deze stap voldoende rekening met factoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van de biotopen (bijvoorbeeld lichtinval, maar ook zichtlijnen voor bijvoorbeeld het edelhert);



7



Verskillende constructies ecoducten



Stap 4: Wat is het gewenste medegebruik op het ecoduct?

Denk hierbij aan fiets- of wandelpaden of grote grazers. Pas hierop de breedte aan. Gebruik als uitgangspunt voor deze extra breedte dat de recreatiepaden fysiek en visueel afgeschermd moeten kunnen worden van het ecoduct (vaak is een greppel voldoende).

Natuurbruggen/landschapsbruggen of ontsnippering via robuuste verbindingzones

Doel is de biotopen van verschillende doelsoorten aaneengesloten en parallel aan elkaar over de weg heen te leiden. Bepalend voor de breedte is het benodigde aantal biotoopzones, de eisen die specifieke biotopen en daarin voorkomende soorten stellen aan de breedte van de afzonderlijke zones en de interactie en combinatiemogelijkheden tussen zones (bijvoorbeeld beschaduwing/microklimaat, bladophoping e.d.). Daarnaast spelen de combinatiemogelijkheden met de eisen die voortkomen uit het gedrag van soorten een rol bij de bepaling van de breedte. Zo kunnen laagblijvende biotopen van heide en grasland bijvoorbeeld gecombineerd worden met de vrije ruimte die bijvoorbeeld edelherten verlangen.

De breedte van dergelijke ecoducten kan (veel) meer dan 50 meter worden.

Ontwerp (vormgeving en materialen)

Er zijn verschillende typen constructies mogelijk. Welk type u kiest hangt vooral af van de topografie van de omgeving, de stabiliteit van de ondergrond, esthetische aspecten, de functie, de eisen vanuit de wegbeheerder en de kosten. Het type constructie is mede afhankelijk van de gewenste vorm (bovenaanzicht) van het ecoduct. In figuur 7.5 en op de foto's zijn een drietal vormen en constructies weergegeven.

Vaak blijken meerdere typen constructies mogelijk. In dat geval is een variantenstudie (zie hoofdstuk 5 en paragraaf 7.1.3) aan te bevelen: meerdere typen worden daarbij uitgetekend en beoordeeld op een aantal criteria waaruit een keuze voortvloeit. Deze criteria zijn bijvoorbeeld:

- Ecologisch functioneren;
- Esthetische vormgeving (rekening houdend met het aanwezige landschap en met zowel de gebruiker van het ecoduct als de weggebruiker);
- Technische consequenties en kosten.

Materiaalgebruik

De constructies bestaan meestal uit staal of beton of een combinatie van deze twee materialen. Een afweging tussen de verschillende materialen maakt onderdeel uit van het ontwerpproces en wordt met name bepaald door aanleg- en beheerskosten en de esthetische vormgeving.

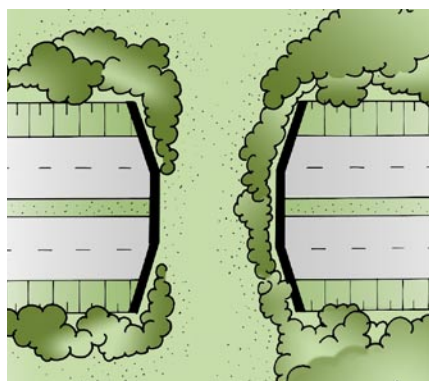
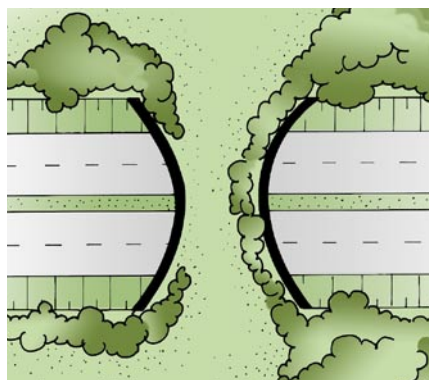
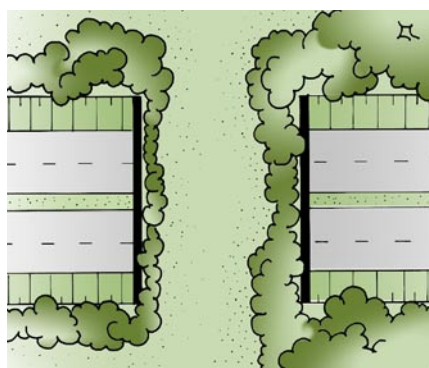
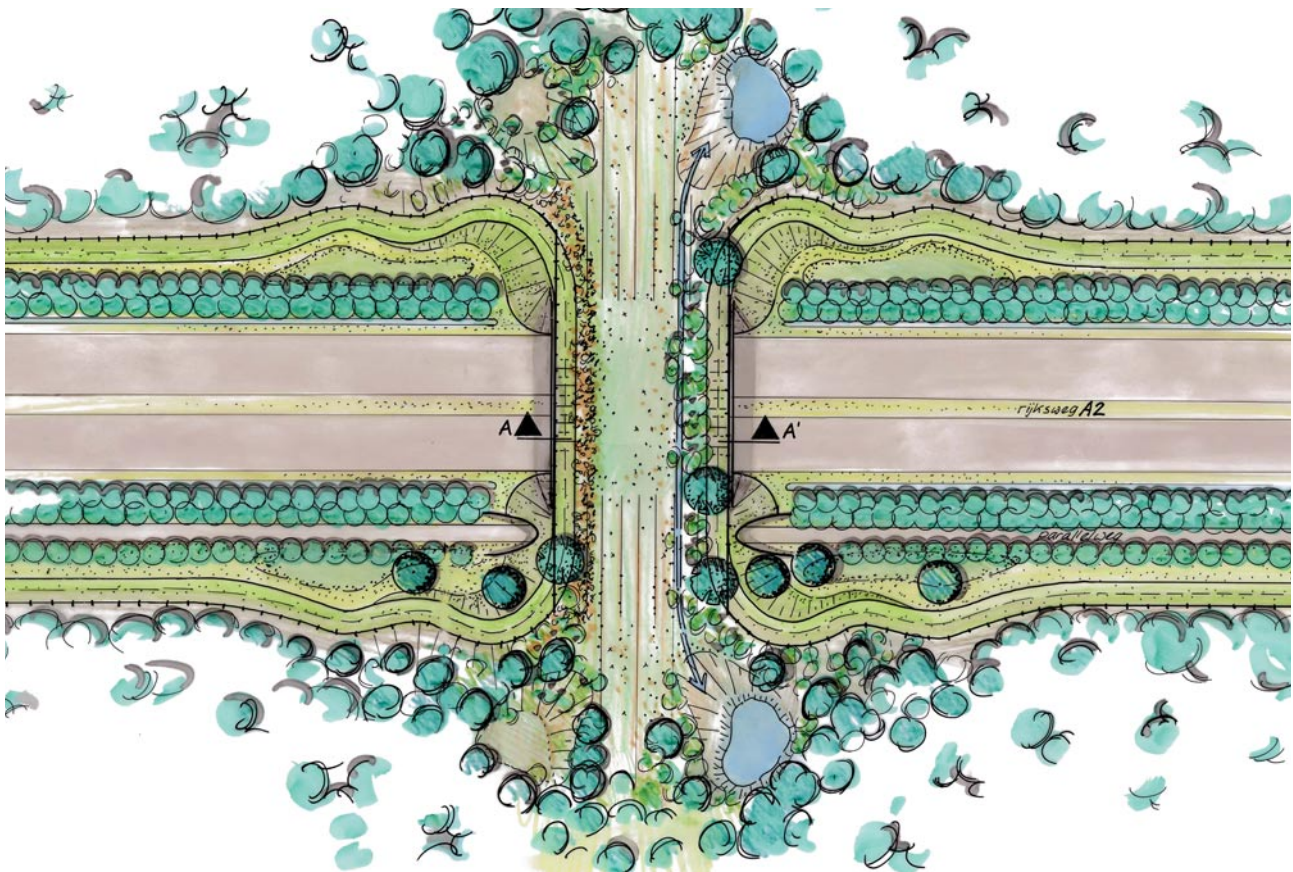
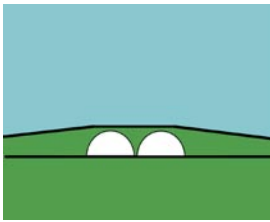
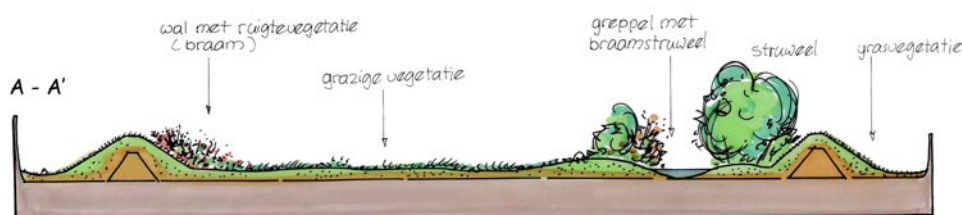
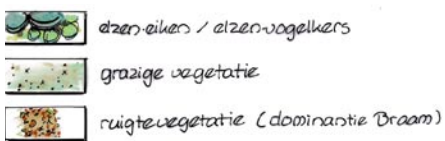


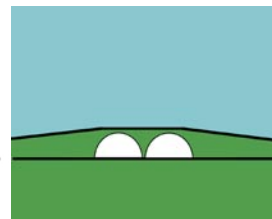
Fig. 7.5 Verschillende vormen van een ecoduct (bovenaanzicht)



7



Voorbeeld van een inrichtingsplan van een ecoduct (Groene Woud)



Inrichting en inpassing (inclusief geleidende voorzieningen)

De aanlooptaluds

Het functioneren van een ecoduct wordt in sterke mate bepaald door de aanlooptaluds. Deze aanlooptaluds hebben een geleidende functie en hierop moet de vorm en de inrichting zijn afgestemd. De maximum helling van deze taluds is 1 op 10. Hellingen met sprongsgewijze hoogteverschillen (niet over de hele breedte van het talud) en geulen zijn mogelijk. Het materiaal van deze taluds moet afgestemd zijn op de te ontwikkelen vegetaties. Bij voorkeur worden de taluds ingezet op circa vijf meter vanaf de rand van het ecoduct (zie figuur 7.6). Hierdoor bereiken dieren eerder het hoogste punt en hebben goed zicht op de te overbruggen barrière.

Gronddek van de taluds en bovenzijde ecoduct

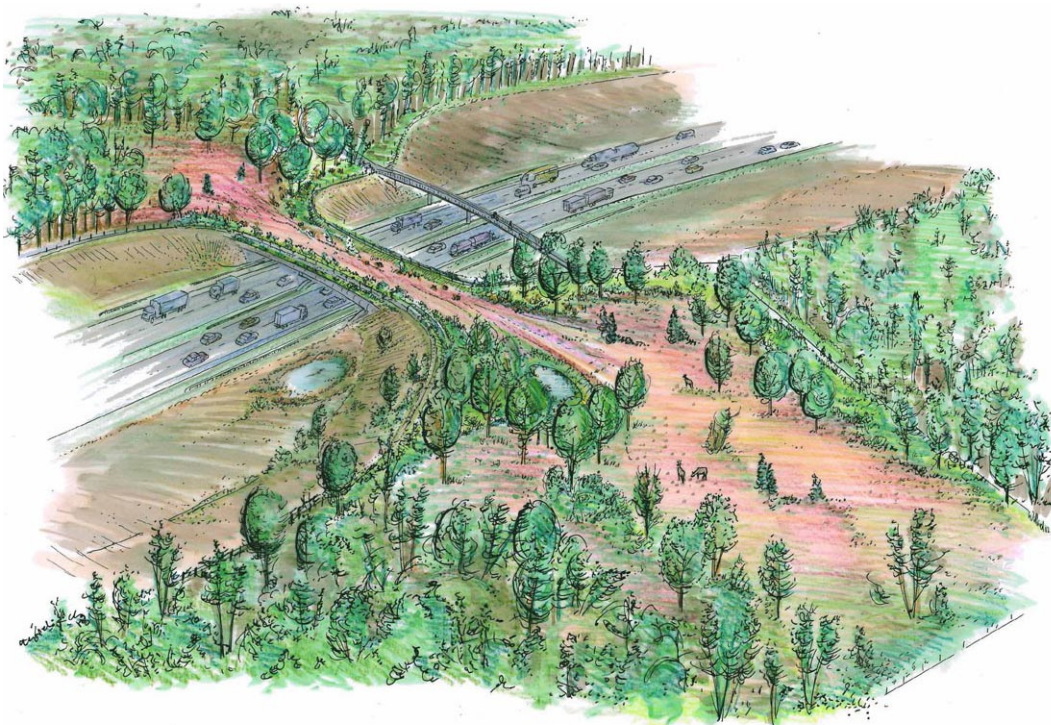
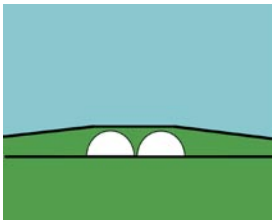
De dikte en het type gronddek is afgestemd op het te ontwikkelen vegetatietype. Aanbevolen worden de volgende diktes:

- Gras en kruidenrijke vegetatie: minimaal 0,3 meter;
- Struweel en stobben: minimaal 0,6 meter;
- Bomen en bos: minimaal 1,5 meter.

De grond die gebruikt wordt voor de toplaag dient eveneens geschikt te zijn voor het type te ontwikkelen vegetatie en kan eventueel gecombineerd worden aangebracht. U dient rekening te houden met de voedselrijkdom en het vochtleverend vermogen van de grond. Bij zeer specifieke eisen aan de vegetatieontwikkeling kan transplantatie, het overbrengen van vegetatie inclusief ondergrond van een andere plek, nodig zijn.

De grond dient op een natuurtechnische wijze te worden aangebracht waardoor de juiste verdichting en het juiste microreliëf ontstaan, rekening houdend met hellingshoek en expositie op de zon. Door het toepassen van alternatief (kunststof) materiaal in de kern van wallen op het ecoduct kan het gewicht van het gronddek worden beperkt.

Indien het ecoduct gecombineerd wordt met (extensieve) recreatievormen kan verstoring zo goed mogelijk voorkomen worden door een juiste inrichting. Denk hierbij aan afscheiding van de recreatiepaden door middel van wallen, greppels, schermen of dicht doornstruweel. Let bij de inrichting ook op aspecten als sociale veiligheid en misbruik.

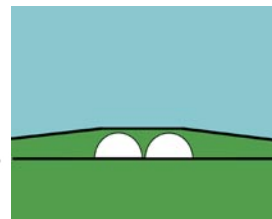


7

Voorbeeld van de inrichting van een ecoduct dat goed is aangesloten op de omgeving



Fig. 7.6 Bij voorkeur talud inzetten op circa 5 meter vanaf de rand van het ecoduct



Vegetatieontwikkeling/beplanting

Voor de inrichting van het ecoduct dient u een beplantingsplan op te stellen. In dit beplantingsplan is een aantal punten belangrijk:

- De verschillende vegetatietypen (ecotypen) komen naast elkaar voor en lopen door in de aanlooptaluds;
- Struweel en beplanting moeten geschikt zijn als dekking en geleiding;
- De aan te brengen beplanting is inheems en past in de omgeving;
- Denk ook aan het aanbrengen van een 'greppel' begroeid met braamstruiken. Deze kan vochtminnende soorten over het ecoduct leiden;
- Van belang voor vlinders en de zandhagedis: brede open stroken zonder schaduw;
- Plaats hoge beplanting aan de noord/oostzijde van het ecoduct in verband met het voorkomen van beschaduwing.

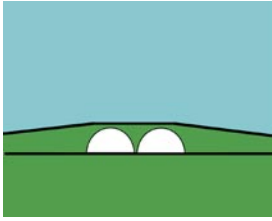
Geleiding

Geleidende maatregelen op en naar het ecoduct toe kunnen bestaan uit: reliëf (taluds, greppels, grondlichamen), rasters, beplanting en geluidsschermen. Rasters zijn gedetailleerd uitgewerkt in paragraaf 7.4.1. Rasters moeten goed aansluiten op de weg en eventuele geluidswerende voorzieningen. De geleiding op het ecoduct kan het beste gebeuren door het biotooptype aan beide zijden van de weg dat verbonden moet worden, zo goed mogelijk voort te zetten op het ecoduct. Om de aantrekkingskracht van het ecoduct te vergroten kunt u aanvullende maatregelen nemen zoals het aanleggen van drinkplaatsen, toepassen van besdragende struiken die passen bij het biotooptype.

Afscherming en aanpassing van verstoringsbronnen

Om verstoring door licht, geluid en beweging te reduceren kan gebruik worden gemaakt van wallen, schermen (zie paragraaf 7.5.1) en beplanting.

- Indien de hoogte van de schermen twee meter bedraagt kunnen deze het raster vervangen;
- Op smallere ecoducten moet voorkomen worden dat de geluidsschermen een tunnелеffect veroorzaken. Gebruik in die gevallen lagere schermen of richt deze schuin naar buiten;
- Zorg voor een goede aansluiting met de geluidsschermen of wallen langs de weg;
- Aarden wallen gecombineerd met beplanting hebben naast afscherming ook een geleidende functie voor natuur;
- In de omgeving van het ecoduct kan aanpassing van (straat)verlichting nodig zijn, zodat minder lichthinder optreedt. Denk hierbij aan verplaatsing van de lichtpunten en/of aanpassing van het verlichtingsregime.



Ecoduct in vlak gebied (Hongarije)



Bovenop het ecoduct zijn betonbalkjes gelijmd om water vast te houden, zodat vocht langer beschikbaar blijft voor de begroeiing (De Borkeld, A1)



Toeloop naar ecoduct met medegebruik



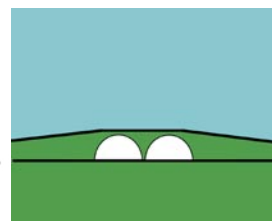
Bovenaanzicht ecoduct (Woeste Hoeve, A50)



Ecoduct met medegebruik door fietsers (Slabroek)



Talud opgebouwd met schanskorven



Speciale aandachtspunten

- De stabiliteit van de bodem en de grondwaterstand bepalen de vereiste fundering van het ecoduct.
- Bij de aanleg van een ecoduct dient u rekening te houden met de veiligheidseisen met betrekking tot de weg. Deze eisen staan beschreven in het programma van eisen (zie paragraaf 7.1.2). Denk hierbij aan het al dan niet mogen plaatsen van bomen op het ecoduct, omdat deze (deels) op de weg terecht kunnen komen.
- Combineren met recreatie kan op sommige plekken de voorkeur hebben. Let bij combinatie op de functionele breedte van het ecoduct en een goede afscherming (zowel in ruimte als in tijd!). Denk eraan dat combinatie met recreatie zeer veel controle op onder andere misbruik vraagt.
- Ecoducten worden vaak misbruikt door mountainbikers en motorcrossers. Misbruik kan worden tegengegaan door inrichtingsmaatregelen (denk aan greppels, lage grofmazige rasters of braamstruiken), informatieborden en controle.

Inspectie en onderhoud

In hoofdstuk 9 wordt nader ingegaan op inspectie en onderhoud. Specifiek voor ecoducten is het beheer van de vegetatie op het ecoduct en de aanlooptaluds. Vaak kan de beheerder van de omliggende natuurgebieden het beheer van het ecoduct en de natuurgebieden integraal uitvoeren. Het beheer moet dusdanig zijn dat de gewenste biotopen in stand blijven of ontwikkeld worden.

7



Een wildwissel op het ecoduct Kootwijk verraadt regelmatig gebruik

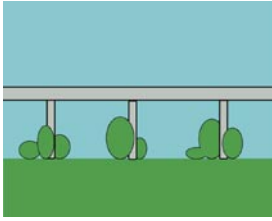
Monitoring

In hoofdstuk 10 wordt nader ingegaan op monitoring. Vooral de methode met infraroodcamera's kan geschikt zijn voor monitoring van een ecoduct. Met name voor grotere soorten kunnen ook zandbedden goed voldoen (wel arbeidsintensief).

Kosten

De kosten van ecoducten lopen sterk uiteen en zijn afhankelijk van een groot aantal variabelen, zoals:

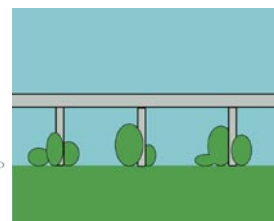
- De lengte en de breedte van het ecoduct;
- De grootte van de overspanning;
- Het feit of het ecoduct over een bestaande weg moet worden gebouwd. In dat geval moeten speciale verkeersmaatregelen worden genomen;
- De bodemgesteldheid. Wanneer het ecoduct wordt aangelegd op zandgrond is het misschien niet nodig een dure paalfundering aan te brengen;
- De benodigde hoeveelheid grond voor de aanlooptaluds (ter plekke van een insnijding is veel minder grond nodig).



Ontwerp faunapassage bij Elst (ARCADIS)



Zeer ruime onderdoorgang biedt goede passagemogelijkheden voor veel soorten (Zeist West A28)



7.2.2. Grote brug of viaduct (natuur onderlangs)

Algemene beschrijving en doelen

Vooraf op plekken waar de infrastructuur een laagte kruist is een brug (over water) of een viaduct (over land) een effectieve voorziening. Doel van de voorziening is om bijvoorbeeld een beekdal ongehinderd onder de weg door te laten lopen. Indien de maatvoering voldoende is, kan een breed scala aan (doel)soorten gebruik maken van deze passage.

Locatie en locatiekeuze

Voor deze oplossing wordt vaak gekozen op plekken waar de weg verhoogd ligt ten opzichte van de omgeving in verband met kruising van een beek(dal) of een rivier(dal). Ook op overgangen van hoog gelegen gebied naar rivierdalen kan dit een passende oplossing zijn. Zie voor de locatiekeuze ook fig. 7.2.

Afmetingen

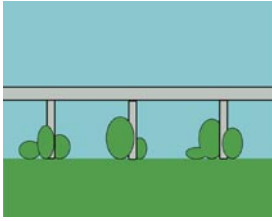
Uitgangspunt bij dit ontwerp is dat de gehele dalvormige laagte doorloopt onder het viaduct door. De breedte wordt daarom op basis van het bestaande landschap bepaald. Op basis van de totale openheid (verhouding breedte x hoogte/lengte) kan een minimum worden bepaald: De minimumbreedte bedraagt 15 meter voor grotere doelsoorten en 5 meter voor middelgrote doelsoorten (en vee);

- De minimum hoogte is 4 meter;
- De verhouding breedte x hoogte/lengte (openheid) moet tenminste zijn:
 - Voor edelhert circa 2;
 - Voor ree circa 1.

Dit type voorziening wordt ook vaak toegepast op kruisingen van infrastructuur met robuuste verbindingzones. In dat geval wordt de minimumbreedte bepaald door de ecosysteemttypen behorende bij de verbinding (vergelijkbaar met natuurbruggen).

Ontwerp

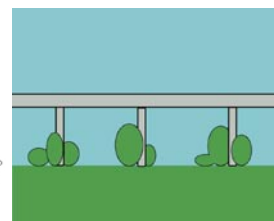
Bij het ontwerp van een grote brug of viaduct zijn verschillende constructies mogelijk. De meest voor de hand liggende constructie is het plaatsen van de weg op pijlers, eventueel in combinatie met verhoging van de weg. Bij de uitwerking van het ontwerp wordt gezocht naar een optimale verhouding tussen afstanden tussen de pijlers en de dikte van de constructie. Hoe groter deze afstand hoe dikker en duurder de constructie. Hierbij speelt de ondergrond eveneens een rol aangezien de stevigheid van de ondergrond het type fundering bepaalt.



Groot viaduct (Mecklenburg - Vorpommern)



Kunstwerk spoor Roermond-Venlo, A73-oost (Quist Wintermans architecten)



Openheid en lichtinval is belangrijk voor veel diersoorten, al dan niet in relatie tot vegetatieontwikkeling. Bij wegen met gescheiden rijbanen en voldoende ruimte ertussen kan het viaduct in twee delen met een tussenopening worden aangelegd. Hierbij moet wel worden voorkomen dat de opening te smal wordt waardoor plotselinge geluidseffecten van verkeer optreden.

Inrichting

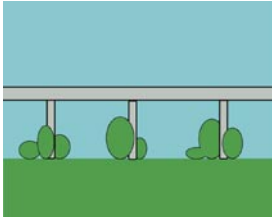
- In het algemeen geldt dat de ondergrond onder het viaduct moet bestaan uit aarde;
- De vegetatieontwikkeling onder het viaduct moet zo veel mogelijk worden bevorderd;
- Het gebruik van de onderdoorgang kan worden bevorderd door een optimale inrichting van de omgeving. Denk hierbij aan poelen en bosschages (dekking voor herten!).
- Verstoring van dieren door verkeer kan worden voorkomen door de aanleg van geluidsschermen (zie paragraaf 7.5.1). Denk er aan deze geluidsschermen evenwijdig aan de weg, door te laten lopen naast het viaduct of aan te sluiten op grondwallen.
- Door aanleg van rasters kunnen diersoorten naar het viaduct worden geleid;
- Onder het viaduct moet voldoende dekking voor dieren aanwezig zijn. De dekking kan worden bevorderd door de aanleg van een stobbenwal;
- Voor de inrichting van beek- of rivieroeveren zie CUR, 1999.

Speciale aandachtspunten

- Wees zowel bij het ontwerp als bij de controle alert op misbruik. Viaducten worden vaak gebruikt voor opslag van voertuigen en goederen en als hangplek voor jongeren. Misbruik kan worden tegengegaan door een zodanige inrichting dat de ingang aan het oog onttrokken wordt.
- Houd voldoende rekening met hogere waterstanden (overstromingsgebied). Let bij de constructie op de stabiliteit van de grondlichamen en de fundering. Voer hierover in een vroeg stadium overleg met het waterschap en Rijkswaterstaat (in het geval van grote rivieren).

Inspectie en onderhoud

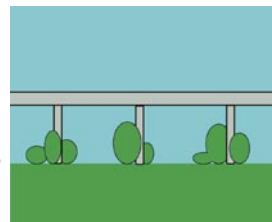
Inspectie en onderhoud (zie hoofdstuk 9) komen grotendeels overeen met standaard wegviaducten. Let erop dat de ruimte onder de brug of het viaduct niet voor geheel andere functies gebruikt wordt.



Geleiding naar de onderdoorgang kan bijvoorbeeld met stobbenwallen en een watergang



Geleiding door stobbenwal en water



Monitoring

Monitoring (zie hoofdstuk 10) van deze grote onderdoorgangen onder viaducten kan bijvoorbeeld plaatsvinden met behulp van infraroodcamera's.

Kosten

De kosten zijn afhankelijk van een groot aantal variabelen, zoals de dikte van de liggers en het aantal en de dikte van de pijlers. In bijlage 3 is een voorbeeld opgenomen.

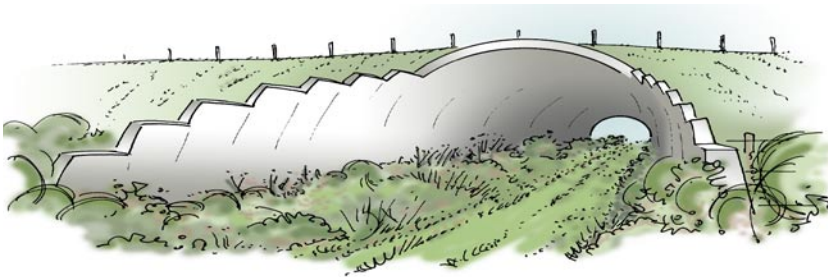
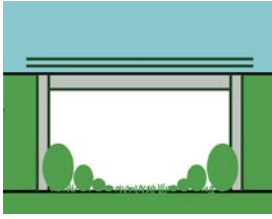


Fig. 7.8 Grote faunatunnel: boogconstructie

7

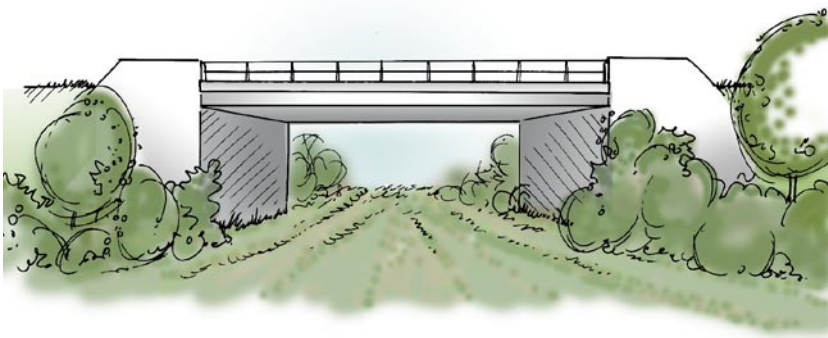


Fig. 7.9 Grote faunatunnel: rechte 'viaduct'constructie



7.2.3. Grote faunatunnel

Algemene beschrijving en doelen

Grote tunnels worden toegepast als een veilige kruising voor grotere zoogdieren is gewenst en op plekken waar de weg verhoogd ligt ten opzichte van de omgeving. Deze tunnels zijn ook geschikt voor de passage van grote grazers, zoals Schotse hooglanders en Konickpaarden. Ze worden ook gebruikt door kleinere dieren maar zijn minder geschikt voor diersoorten die door licht worden geleid (afhankelijk van de hoeveelheid licht in de tunnel) en die afhankelijk zijn van een doorlopend leefgebied, zoals reptielen en vlinders.

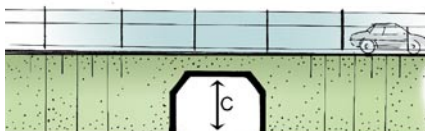
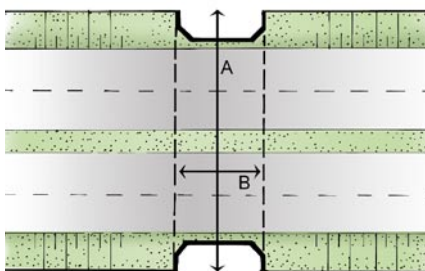
Locatie en locatiekeuze

De locatie moet gekoppeld zijn aan bestaande wildwissels of indien dit niet mogelijk is moeten verbindingen met bestaande wissels worden aangelegd. Praktisch gezien is de locatie vooral afhankelijk van de hoogteligging van de weg. Hoe hoger de weg ligt, des te beperkter de aantasting van de omgeving door de ontgraving van de 'toeloop' zal zijn. Daarnaast bepaalt de waterhuishouding van de omgeving in belangrijke mate de locatie. Zie figuur 7.2.

Afmetingen

De afmetingen van de tunnel worden gedefinieerd door de hoogte, lengte en breedte (zie figuur 7.7). Voor de afmetingen gelden de volgende richtlijnen:

- De minimumbreedte bedraagt 15 meter (voor grotere doelsoorten) en 5 meter voor middelgrote doelsoorten (en vee);
- De minimumhoogte is 4 meter;
- De verhouding breedte x hoogte/lengte moet tenminste zijn:
 - Voor edelhert circa 2;
 - Voor ree circa 1.

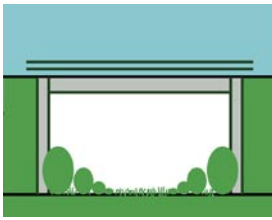


A: lengte, B: breedte, C: hoogte

Fig. 7.7 Definitie lengte, breedte en hoogte van een tunnel

Ontwerp

Het technisch ontwerp is voor een groot deel vergelijkbaar met dat van normale verkeerstunnels. Het verdient de voorkeur om de wanden naar boven toe te laten wijken om lichtinval te bevorderen. Indien de weg tijdens de uitvoering niet of slechts zeer kort kan worden opgebroken, kunnen speciale constructies of bouwmethoden worden toegepast, zoals een tunnel aangelegd met perstechnieken, het toepassen van een buizendak of het inschuiven van het tunneldak.



Grote faunatunnel met informatiebord



Grote faunatunnel



De tunnel mag niet onder water staan



Voorbeeld van hoe het niet moet: ideale grote faunatunnel, maar parallelweg (voorgond) is niet ontsnipperd; gebiedsgerichte aanpak is nodig



Een waterloop door de tunnel zorgt voor extra geleiding en vergroot het aantal soorten dat de tunnel kan gebruiken



Faunatunnel voor middelgrote dieren (ree), de grote stenen dienen om ongewenst medegebruik tegen te gaan



Inrichting en inpassing

- De bodem in de tunnel moet bestaan uit grond (geen verharding);
- Vaak is er onvoldoende licht voor de ontwikkeling van vegetatie; waar mogelijk moet dit wel gestimuleerd worden;
- De vegetatie bij de ingang moet aantrekkelijk zijn voor doelsoorten;
- Bosschages aan beide zijden van de ingang zijn belangrijk voor geleiding van diersoorten en tegengaan van verstoring;
- Laat enig vocht in de tunnel komen bijvoorbeeld van een klein deel van de afwatering van de weg, zodat de grond niet te droog is voor begroeiing;
- Langs de weg moeten rasters worden aangebracht die goed aansluiten op en geleiden naar de voorziening;
- Aanleg van schuilplaatsen, bijvoorbeeld in de vorm van stobbenwallen, gestapelde stenen of keien in de tunnel, bevorderen het gebruik;
- Door een watergang of beek door de tunnel te geleiden wordt het gebruik ervan bevorderd (zonodig hierop de breedte aanpassen);

Speciale aandachtspunten

- Indien het edelhert een doelsoort is dan is medegebruik (recreatie, beheer) in de tunnel niet mogelijk;
- De directe omgeving van de tunnel moet vrij zijn van obstakels en verstoringbronnen;
- Er mag niet te veel water blijven staan in de passage zodat passage mogelijk is gedurende het hele jaar. Bij het ontwerp moet hier rekening mee gehouden worden (drainerende maatregelen).

Inspectie en onderhoud

Inspectie en onderhoud (zie hoofdstuk 9) van het kunstwerk is grotendeels vergelijkbaar met die van standaard verkeerstunnels. Bij het beheer van de vegetaties in en in de omgeving van de tunnel moet rekening gehouden worden met de geleidende functie ervan.

Monitoring

Monitoring (zie hoofdstuk 10) is van belang om zicht te krijgen op het gebruik van de tunnel door doelsoorten. Aan de hand van de uitkomsten kunnen eventueel aanpassingen worden aangebracht.

Kosten

Bepalend voor de kosten zijn vooral de lengte van de tunnel, de grondwaterstand, de bouwmethode en de fundering. In bijlage 3 is een overzicht met een kostenindicatie weergegeven.

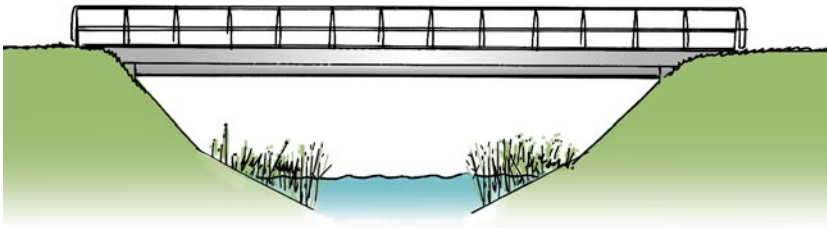
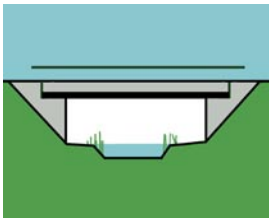


Fig. 7.10a Brug met doorlopende oevers



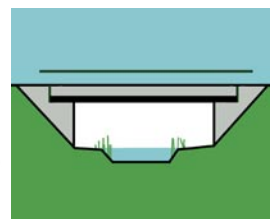
Oeverstrook loopt door onder brug



Met een perronwand is een onverharde strook onder de brug gemaakt



Onverharde strook onder brug, talud met basaltblokken verstevigd



7.2.4. Brug met doorlopende oever

Algemene beschrijving en doelen

Bij kruisingen van watergangen met de weg zijn twee typen oplossingen mogelijk: een brug of een duiker met faunavoorziening. Grote bruggen zijn beschreven in paragraaf 7.2.2. De ecodukers zijn nader beschreven in paragraaf 7.2.5. De brug is een oplossing waarbij door middel van doorlopende oevers of loopstroken passage van dieren mogelijk wordt gemaakt. In deze paragraaf wordt ingegaan op nieuwe bruggen. Voor aanpassingen van bestaande bruggen verwijzen we u naar paragraaf 7.3.3.

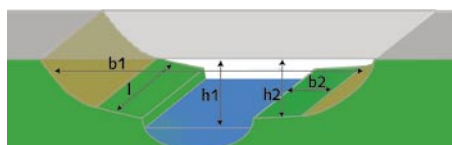


fig 7.10b Definitie van diverse maten bij een brugonderdoorgang

b1: breedte onderdoorgang
h1: hoogte onderdoorgang
l: lengte onderdoorgang
b2: breedte oeverstrook
h2: hoogte faunapassage
openheid: $b1 \times h1/l$

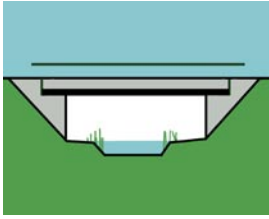
Locatie en locatiekeuze

De locatie sluit aan bij de bestaande waterlopen.

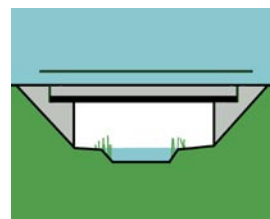
Afmetingen

De afmetingen van de brug worden vooral bepaald door de vereiste doorstroomcapaciteit. Bij een nieuwe brug dient, bij voorkeur aan beide zijden, voldoende ruimte aanwezig te zijn voor de watergang inclusief doorlopende oeverstroken. De breedte ervan is afhankelijk van de doelsoorten. Als uitgangspunt kan de bestaande oeverbreedte worden gebruikt.

Naast de breedte van de loopstrook is de openheid van de onderdoorgang een belangrijke factor voor het gebruik van de faunapassage. Naarmate de openheid groter is maken er meer soorten gebruik van de passage. De openheid is bij een brug of duiker de breedte van de watergang inclusief de loopstrook vermenigvuldigd met de afstand van de waterspiegel tot de onderkant van de brug of duiker, gedeeld door de lengte van de faunapassage (zie fig. 7.10b). Een openheid van 1 of meer is gunstig voor gebruik door dieren, bij een openheid van ongeveer 0,6 kan ook nog gebruik door een aantal soorten verwacht worden, maar bij een openheid van lager dan 0,25 zal in de meeste gevallen het gebruik zeer minimaal zijn. Als de passage kort is (bij een lokale weg) kan zo'n loopstrook, ondanks de geringe openheid, toch nog wel redelijk functioneren. Ook de vrije doorloophoogte boven de oeverstrook mag niet te klein zijn. Deze bedraagt minimaal 1 meter.



Doorlopende oever onder brug



Ontwerp

Het ontwerp van een brug die geschikt is voor fauna wijkt niet af van een 'normaal' brugontwerp. Wel moet u rekening houden met voldoende lichtinval. Bij wegen met gescheiden rijbanen en voldoende ruimte ertussen kan het viaduct in twee delen met een tussenopening worden aangelegd. Hierbij moet wel worden voorkomen dat de opening te smal wordt waardoor plotselinge geluidseffecten van verkeer optreden. De aanleg van een brug met doorlopende oevers heeft meestal de voorkeur boven het aanbrengen van loopstroken of ecoduikers (zie paragrafen 7.2.5 en 7.3.3).

Inrichting en geleiding

De oeverstroken bestaan bij voorkeur uit gebiedseigen materiaal. Het talud van de oever is flauw met bij voorkeur een vlakke strook. Eventueel kan door het aanbrengen van een stobbenwal gezorgd worden voor extra dekking. Bij relatief steile oevers kan gebruik worden gemaakt van een zogenoemde 'florarol'. Om te voorkomen dat dieren de weg op gaan dienen rasters aangebracht te worden aan weerszijden van de brug. Bij het plaatsen van rasters moet goed worden gelet op de aansluiting op de passage.

Speciale aandachtspunten

Let erop dat bij hogere waterstanden altijd een deel van de oever droog blijft.

Inspectie en onderhoud

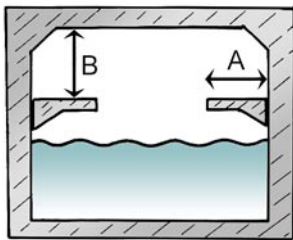
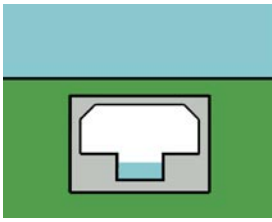
De inspectie en het onderhoud van het kunstwerk is vergelijkbaar met die van standaard brugconstructies. De inspectie en het onderhoud richten zich verder op het verwijderen van eventuele obstructies van de doorloop, het onderhoud en reparatie van eventueel aanwezige beschoeiing en rasters, het onderhouden van geleidende en dekking-gevende beplanting en het maaien van vegetaties bij sterke verruiging.

Monitoring

Om het gebruik van de passage te monitoren kan gebruik worden gemaakt van bijvoorbeeld sporenbedden van zilverzand en van infraroodvideocamera's (zie hoofdstuk 10).

Kosten

In bijlage 3 is een overzicht opgenomen van een indicatie van de kosten.



A: 0,50 - 0,70 m
B: 0,60 m

Fig. 7.11 Prefab duiker met betonnen loopstroken

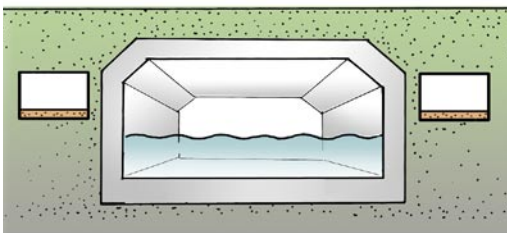


Fig. 7.12 Plaatsen van faunatunnels naast de duiker

7

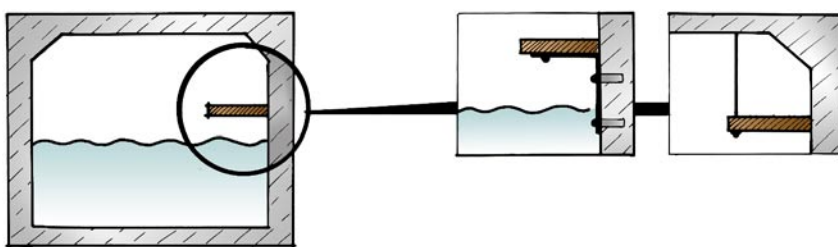


Fig. 7.13 Houten loopstroken verbonden aan wand

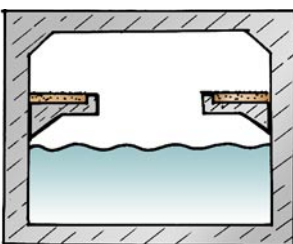
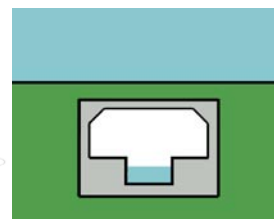


Fig. 7.14 Geïntegreerde betonnen looprichels met opstaande rand en gronddek



7.2.5. Ecoduker/duiker met een faunavoorziening

Algemene beschrijving en doelen



Ecoduker met aan beide zijden een loopstrook waarin grond is aangebracht

Duikers zijn ontworpen voor de tijdelijke en permanente afvoer van water. Indien duikers een deel van het jaar droog staan worden deze vaak gebruikt door kleine diersoorten. Door het aanbrengen van loopstroken in duikers of gebruik van zogenaamde ecoduikers (geprefabriceerde duikers) kunnen deze ook worden gebruikt bij hogere waterstanden. Ecoduikers en duikers met een faunavoorziening worden vooral gebruikt door kleine zoogdieren zoals bunzing, hermelijn, muizen en spitsmuizen en in mindere mate egel en konijn. In deze paragraaf wordt ingegaan op nieuwe duikers. In paragraaf 7.3.3 is de aanpassing van bestaande duikers beschreven.

Locatie en locatiekeuze

De locatie sluit aan bij de bestaande waterlopen. Voor optimalisatie van de locatie kan het nodig zijn om de waterloop te verleggen.

Afmetingen

De afmetingen van de ecoduker zijn afhankelijk van de vereiste doorstroomcapaciteit en de eisen van de doelsoorten. Vooral de openheid en de hoogte zijn van belang: de doorloophoogte (tussen looprichel en bovenkant van de duiker) is bij voorkeur 1,0 meter maar minimaal 0,6 meter (zie ook pagina 95). De breedte van de loopstrook is afhankelijk van de doelsoorten. De breedte is voor kleine zoogdieren en amfibieën minimaal 0,50 meter. Voor marterachtigen wordt een breedte van minimaal 0,70 meter aanbevolen.

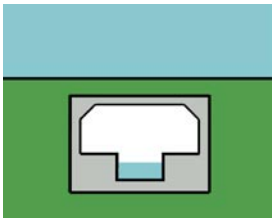
7

Ontwerp

Er zijn verschillende ontwerpen mogelijk:

- Prefab met betonnen loopstroken boven het waterniveau (zie figuur 7.11);
- Aanbrengen van droge faunavoorzieningen naast de duiker (zie figuur 7.12);
- Houten (duurzaam FSC-hout) of kunststof loopstroken verbonden aan de wand (zie figuur 7.13);
- Prefab met geïntegreerde betonnen looprichels met opstaande rand en gronddek (zie figuur 7.14). De grondlaag is 3 tot 5 centimeter dik;
- Overige prefab-constructies (zie figuur 7.15).

Aanbrengen van grond in de loopstroken (zie figuur 7.14) heeft de voorkeur maar kan alleen worden toegepast in situaties waar de kans op uitspoeling of wegwaaien gering is. Het oppervlak van de loopstrook moet voldoende ruw aan de bovenzijde zijn. Deze ruwheid zorgt ervoor dat de grond beter blijft liggen of dat de dieren er beter houvast op hebben indien geen grond wordt aangebracht.



Houten loopstroken kunnen minder duurzaam zijn

7

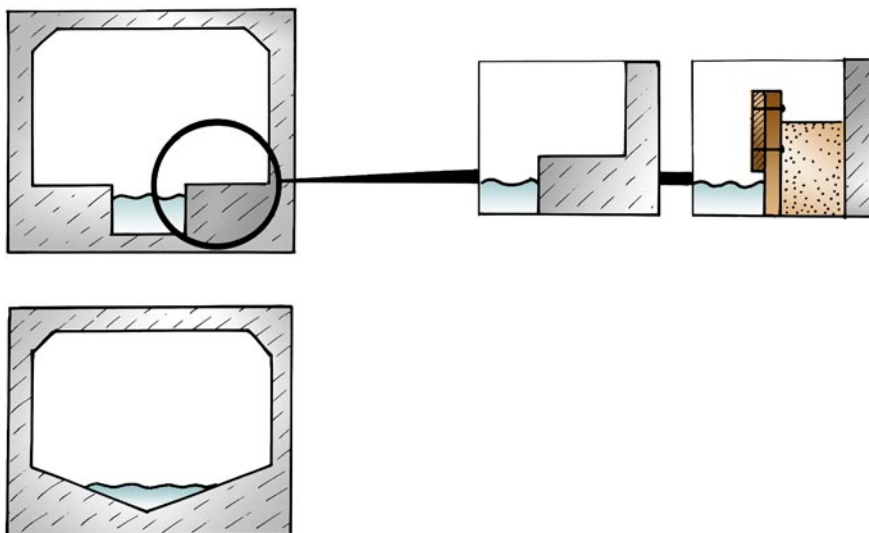
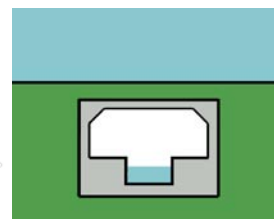


Fig. 7.15 Overige prefab constructies



Ecoduker

Inrichting en geleiding

Voor een goed functionerende ecoduker is vooral de aansluiting van de stroken op de oever van de sloot of beek belangrijk. Deze stroken zijn bij voorkeur vlak en mogen in ieder geval niet steiler zijn dan 45 graden. De loopstroken kunnen worden voorzien van een opstaande rand. Het is niet bekend of deze rand voordelen heeft. Bij het plaatsen van rasters moet goed worden gelet op de aansluiting op de passage.

Speciale aandachtspunten

De doorstroming in de duiker moet worden gegarandeerd. Breng de loopstrook altijd aan boven de hoogste waterstand.

Inspectie en onderhoud

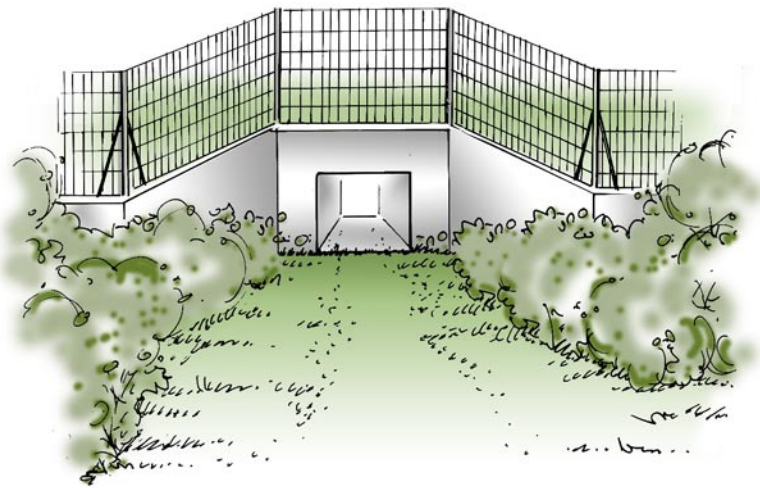
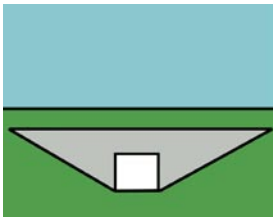
Let bij de inspectie extra op belemmering van de doorloop en controleer regelmatig de aansluitingen van de loopplanken op de oevers (in verband met de grote kans op uitspoeling).

Monitoring

Om het gebruik van de passage te monitoren kan gebruik worden gemaakt van bijvoorbeeld sporenbedden of de zogenaamde inktmethode (zie hoofdstuk 10).

Kosten

In bijlage 3 is een overzicht opgenomen van een indicatie van de kosten.



7

Fig. 7.16 Kleine faunatunnel met optimale geleiding

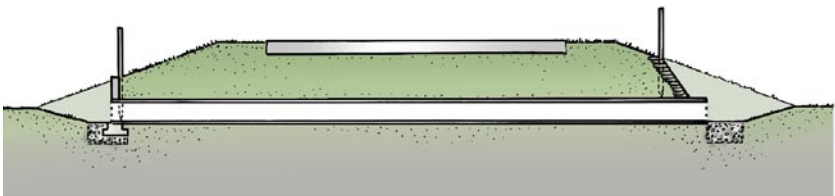
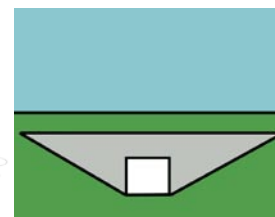


Fig. 7.17 Lengtedoorsnede kleine faunatunnel



7.2.6. Kleine faunatunnel/faunabuis

Algemene beschrijving en doelen

Kleine faunatunnels zijn buizen of rechthoekige duikers die zijn bedoeld voor de passage van kleinere diersoorten (zie overzicht faunavoorzieningen figuur 6.10). Deze voorziening wordt ook vaak kleinwildtunnel genoemd. Dassentunnels zijn eveneens kleine faunatunnels en worden apart (zie paragraaf 7.2.7) behandeld.

Locatie en locatiekeuze

Kleine faunatunnels kunnen worden aangelegd op plaatsen waar de weg boven of op maaiveldniveau ligt. De tunnels moeten zo goed mogelijk aansluiten op bestaande wildwissels en bestaande landschapselementen. Meestal zijn meerdere tunnels op een regelmatige afstand van elkaar noodzakelijk (zie figuur 6.9).

Afmetingen



Rechthoekige kleine faunatunnel

Voor een optimaal gebruik van buizen door kleine dieren (zie figuur 6.9) is de diameter (inwendige maat) bij smalle wegen minimaal 0,80 meter en bij bredere wegen 1,3 meter. Rechthoekige tunnels hebben een breedte van 0,75-1 meter en een hoogte van 0,50-0,75 meter. Er is geen systematisch onderzoek gedaan naar de verhouding tussen de maat en de lengte, maar men verwacht dat ook voor kleine faunatunnels geldt dat de vereiste doorsnede toeneemt bij een grotere lengte. Dit heeft waarschijnlijk te maken met lichtinval, microklimaat en dekking in de tunnel. Voor amfibieën is deze relatie wel aangetoond. Indien amfibieën gebruik moeten gaan maken van de passages dienen de afmetingen uit tabel 7.27 te worden aangehouden.

Een diameter van 0,3 tot 0,5 meter is alleen acceptabel als de das de enige doelsoort is (zie dassentunnels paragraaf 7.2.7). De diameter van de buis moet groot genoeg zijn om een grondlaag aan te kunnen brengen op de bodem.

Ontwerp

- Rechthoekige duikers hebben voor amfibieën (zie ook amfibieëntunnels, paragraaf 7.2.8) en naar verwachting ook voor zoogdieren (met uitzondering van de das) de voorkeur aangezien de rechte wanden een betere geleiding vormen en de lichtinval groter is;
- Buizen zijn meestal goedkoper dan rechthoekige duikers en kunnen vaak gemakkelijk onder een bestaande weg worden geperst. Doorpersing is mogelijk tot een diameter van circa 3 meter (uiteeraard is een buis van 1 meter weer makkelijker door te persen dan een van 3 meter);
- Voor rechthoekige duikers zijn prefab-elementen verkrijgbaar. Deze elementen moeten naadloos op elkaar aansluiten;



Rechthoekige faunatunnel

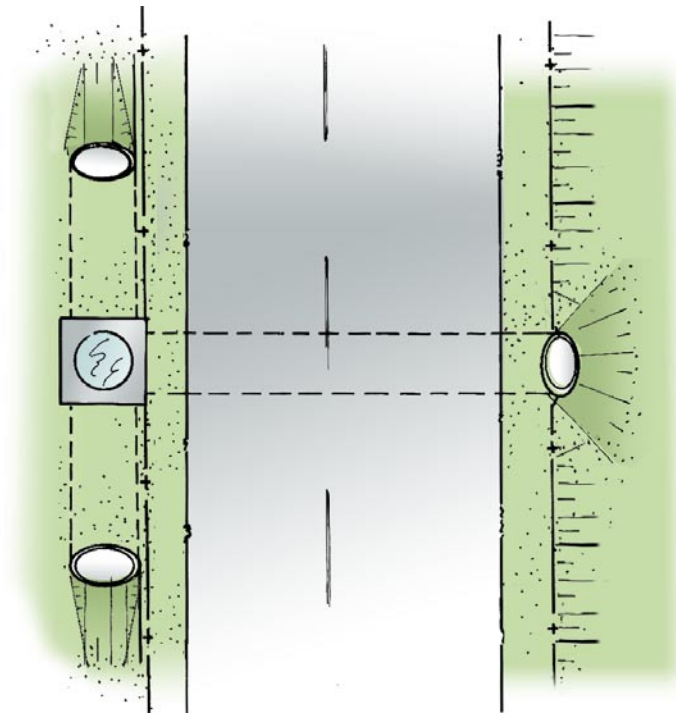
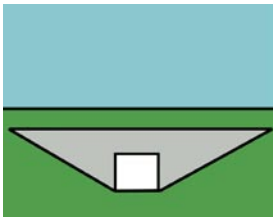


Fig. 7.18 Constructie met zijingangen wordt toegepast op plaatsen waar in de wegberm weinig ruimte is.

7

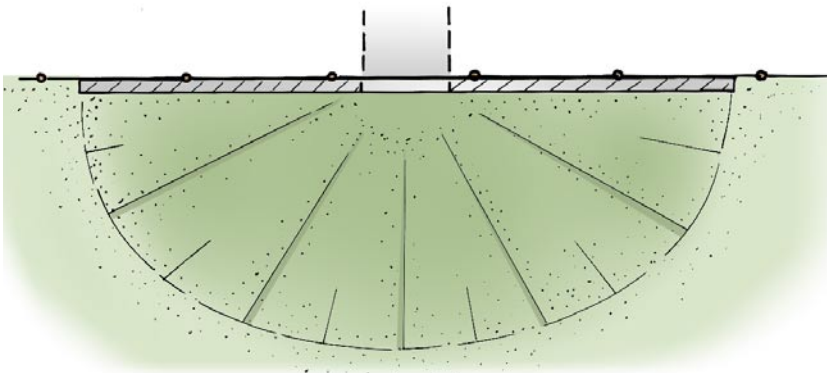
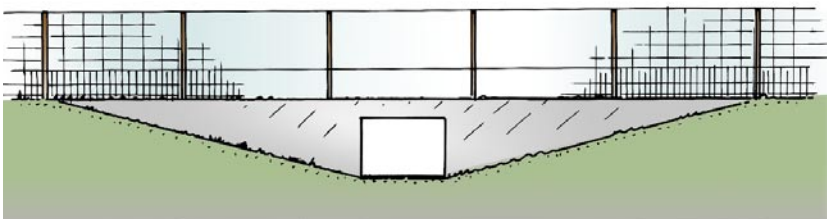
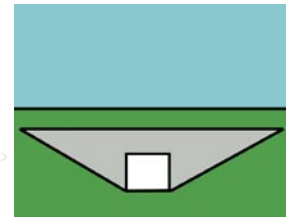


Fig. 7.19 Een kleine faunatunnel heeft een inlooptalud van maximaal 1:4 in verband met beheer en gebruik door dieren



Voorbeeld van ruim gedimensioneerde kleine faunatunnel (kleine tot middelgrote dieren)

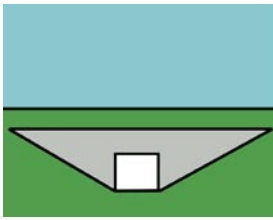


Lichttoetreding kan voor soorten belangrijk zijn

- De bodem van de buis kan eerst met een laagje dun cement (0,2 meter) worden aangevuld om een groter loopvlak te krijgen. Dit heeft het voordeel boven aanvulling met aarde dat de laag niet kan wegschuiven. Op deze laag wordt na uitharding een laagje aarde (5 à 10 cm) aangebracht;
- Betonnen buizen of stalen buizen die gecementeerd zijn hebben de voorkeur boven stalen buizen, aangezien deze vermeden worden door sommige soorten waaronder konijnen en sommige roofdieren;
- De bodem moet bestaan uit grond (circa 0,05 m) eventueel aangevuld met materiaal voor extra dekking;
- Bij beperkte ruimte eventueel de uitloop parallel aan de rijbaan situeren. Let er dan ook goed op dat het begeleidend raster goed aansluit op de ingangen van de buizen. In-/uitloopbuizen komen in de inspectieput samen (zie figuur 7.18). Om te voorkomen dat dieren door de andere inloophuis weer naar buiten lopen, kan een schot worden geplaatst;
- Een horizontale betonnen plaat voor de in- en uitgang van de buizen voorkomt overgroeien van de in- en uitgangen;
- Om stagnatie van regenwater in de buis te voorkomen moet deze worden aangelegd met een kleine hellingshoek (minimaal 1%). Eventueel een overkapping of een gesloten grindkoffer, die handmatig door middel van een pomp leeggepompt kan worden, bij tunnelingang aanbrengen. Afhankelijk van de situatie (bijvoorbeeld diepe grondwaterspiegel, droge omgeving) kan worden gekozen voor open grindkoffers in inspectieputten. Ervaring leert dat indien een grindkoffer in open verbinding staat met de ondergrond, water de voorziening in kan lopen;
- De bodem van de tunnel moet altijd boven het grondwater staan;
- De tunnelingang mag niet worden verstoord door mensen en kunstlicht;
- De tunneldelen moeten waterdicht op elkaar aansluiten;
- Plaats lichtdoorlatende deksels op inspectieputten.

Inrichting

Het talud bij de ingang van de buis heeft, in verband met beheer en gebruik door dieren, een hellingshoek van maximaal 1:4. Langs de weg moeten geleidende rasters worden geplaatst die goed aansluiten op de voorziening. Let hierbij ook op zijwegen en breng zonodig extra voorzieningen aan (zie figuur 7.25).



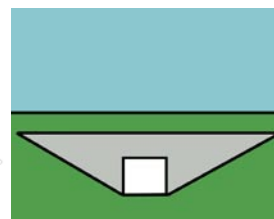
Deze faunabuis komt vrijwel direct uit op het vrij steile betonnen talud van een watergang en zal daardoor niet optimaal functioneren



Kleine faunatunnel met grindkoffer en 'overkapping'; het raster is later geplaatst



Kleine faunatunnel met rooster om inloop van mensen te voorkomen; het raster is later geplaatst



Speciale aandachtspunten

- De tunnel moet toegankelijk zijn voor inspectie: indien nodig wordt een inspectieput aangebracht (zie paragraaf 7.5.3);
- Op locaties die dicht bij de bebouwde kom liggen bestaat het risico dat kinderen in de tunnelbuis kruipen. Door een rooster (zie foto pag. 106) in de tunnelingang te plaatsen kan dit worden voorkomen;
- Er mogen geen obstakels voorkomen in en in de buurt van de ingang;
- Tunnelingen mogen niet vallen tussen het raster en de weg.

Onderhoud en inspectie

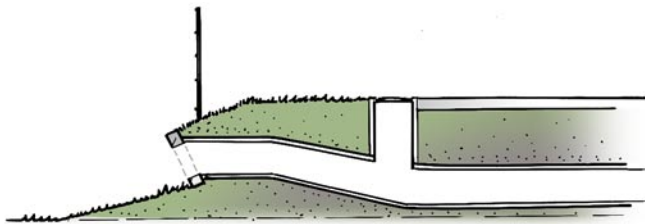
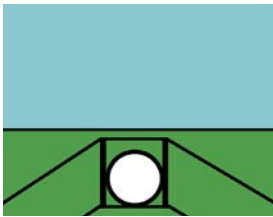
- De tunnel en de rasters moeten minimaal twee maal per jaar geïnspecteerd worden (zie hoofdstuk 9). Hierbij moet vooral op zwerfvuil en water worden gelet. De vegetatie rondom de tunnelingen moet goed worden beheerd. De ingang van de tunnel moet open blijven terwijl er voldoende dekking aanwezig blijft. Voorkom door tijdige inspectie en onderhoud en dat de tunnel verstopt raakt;
- Bij lekkage een plaatstalen kern in de buizen lassen of in stalen buizen een PVC buis aanbrengen;
- Zorg voor goede werkafspraken zodat werkpoorten niet open blijven staan. Deze moeten altijd gesloten blijven.

Monitoring

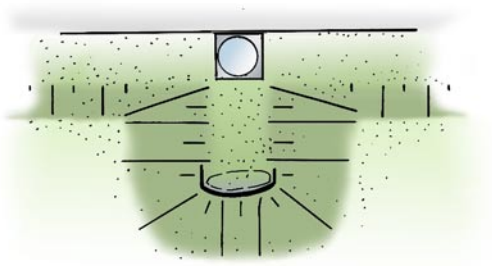
Voor monitoring van kleine faunatunnels en faunabuizen zijn verschillende methoden beschikbaar. Denk bijvoorbeeld aan inkt- en sporenbedden [zie hoofdstuk 10].

Kosten

In bijlage 3 is een overzicht opgenomen van een indicatie van de kosten.



overlangse doorsnede



bovenaanzicht

Fig. 7.20 Constructie voor dassentunnel met inspectieput

7



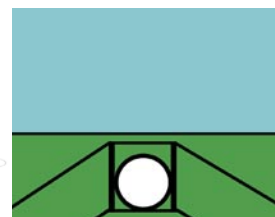
Dassentunnel: door het schuine uiteinde zal het minder snel inregenen



Raster sluit aan op ingang dassentunnel



Dassentunnel met goede aansluiting op raster



7.2.7. Dassentunnel

Algemene beschrijving en doelen

Dassen leven in familiegroepen in in bos of houtwal gelegen burchten. Op hun dagelijkse beweging tussen de burcht en de voedselgebieden volgen dassen vaste routes die meestal langs heggen of houtwallen lopen. Indien deze routes worden doorkruist door wegen is de kans groot dat de das slachtoffer wordt van het verkeer. Aangezien gebieden die geïsoleerd raken door het verkeer niet gemakkelijk hergekoloniseerd worden, kan dit resulteren in een belangrijke afname in de dassenpopulatie. Dassentunnels worden vooral gebruikt door dassen, gebruik door andere soorten is afhankelijk van de locatie en de frequentie van het gebruik door dassen.

Locatie en locatiekeuze

Aangezien dassen vaste routes door het landschap gebruiken, moeten dassentunnels hier zo goed mogelijk op aansluiten. Als algemene regel geldt: plaats minimaal twee tunnels per dassenterritorium of een tunnel per 200-400 meter weglengte in gebieden waar dassen voorkomen.

Afmetingen

Dassentunnels bestaan bij voorkeur uit ronde buizen met een diameter van 0,3 tot 0,5 meter. Pas bij een grotere lengte bij voorkeur ook een grotere buis toe (0,5 meter).

Ontwerp

Dassentunnels mogen met een hellingshoek worden aangelegd aangezien lichtinval geen rol speelt. In dat geval moet er wel een inspectieput worden aangebracht en moet de bodem voldoende stroef zijn. Dassentunnels zijn in principe alleen geschikt voor de das. Indien meer diersoorten gebruik moeten maken van de passage kan beter een faunatunnel (zie paragraaf 7.2.6) worden aangelegd. In sommige gevallen is een combinatie van tunnels de beste oplossing.

Inrichting en geleiding

Dassentunnels worden alleen gebruikt in combinatie met goed aangesloten dassenrasters die de das geleiden naar de ingang van de tunnel en die voorkomt dat de das op de weg komt. Deze rasters moeten aan beide zijden van de tunnel en van de weg worden aangebracht. De benodigde lengte van het raster verschilt per situatie.

In paragraaf 7.4.1 wordt nader ingegaan op dassenrasters. In de rasters moeten terugkeervoorzieningen worden opgenomen voor individuen die per ongeluk aan de verkeerde kant van het raster zijn beland.

In de omgeving van de dassentunnels moet, voor zover nog niet aanwezig, beplanting worden aangebracht voor geleiding en dekking.

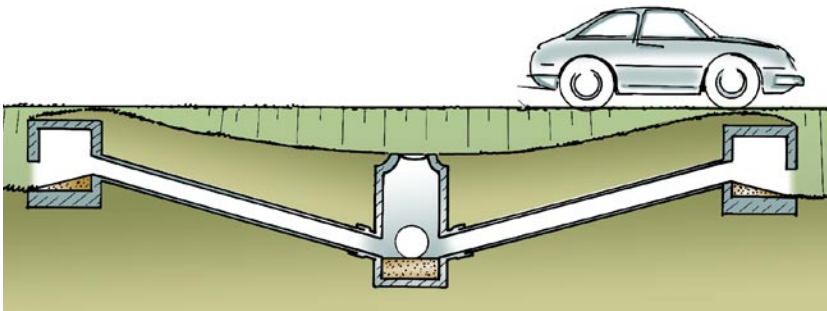
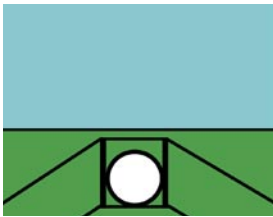


Fig. 7.21 Dwarsdoorsnede dassentunnel met inspectieput en zij-ingangen

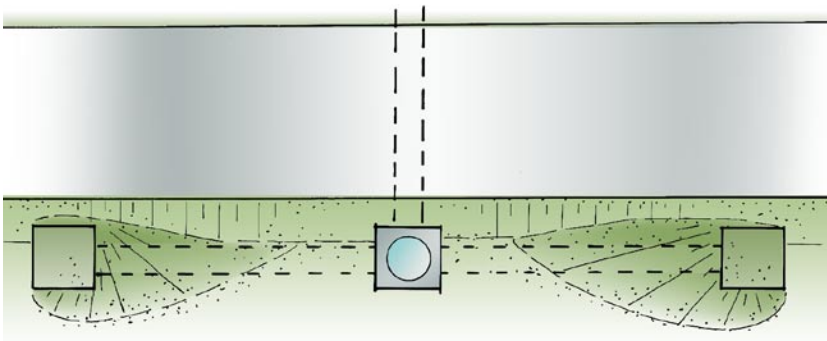


Fig. 7.22 Bovenaanzicht dassentunnel met inspectieput en verhoogde inlopen van zij-ingangen

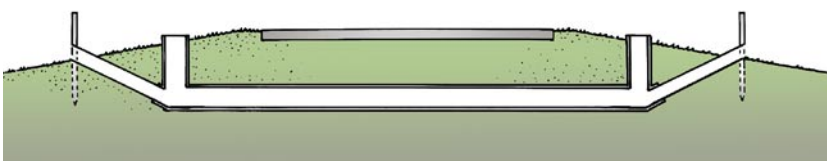
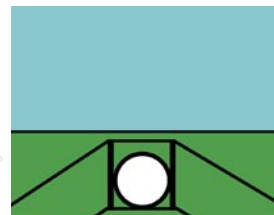


Fig. 7.23 Overlangse doorsnede dassentunnel



Dassentunnel met grindkoffer

Speciale aandachtspunten

- Dassentunnels moeten altijd met rasters gecombineerd worden, tenzij er andere voorzieningen zijn (bijvoorbeeld geluidsschermen), die de dassen veilig naar de tunnel kunnen leiden.
- Essentieel bij dit dassenraster is dat het zodanig wordt geplaatst dat de das de tunnelingang gemakkelijk vindt: het raster sluit opzij en bovenover tegen de ingang aan. Als dat niet goed mogelijk is moet daar een dwarsraster geplaatst worden;
- Dassen kunt u aanmoedigen de tunnel voor de eerste maal te gebruiken door voedsel, bijvoorbeeld pinda's, in de ingang te leggen;
- Dassen kunnen worden verstoord door (teveel) kunstlicht. Afscherming van verkeerslicht in de omgeving van de tunnel is gewenst;
- Aandachtspunt bij gebieden waar kinderen spelen: gebruik een doorsnede van de buis van maximaal 0,3 meter (grotere buizen zijn onveilig voor kinderen) of plaats een speciaal rooster in de buis (zie foto pagina 104);
- Aanleg en groot onderhoud kan het beste in de winterperiode plaatsvinden aangezien dassen in deze periode een sterk verminderde activiteit vertonen;
- De tunnelnaden tussen tunneldelen en de hoofdtunnel op toeleidende buizen moeten goed op elkaar aansluiten en waterdicht zijn;
- Voorkom wateroverlast in de tunnel; leg de tunnel altijd aan boven de grondwaterstand en met een lichte hellingshoek. Let op waterstagnatie bij de ingang van de tunnel;
- Let op zijwegen (zie fig. 7.25), breng zonodig aanvullende voorzieningen aan, in combinatie met rasters;
- De tunnelingang mag niet toegankelijk zijn voor mensen;
- De bodem in dassenbuizen en toegangsbuizen mag geen val vormen voor kleinere diersoorten door niveauverschillen.

7

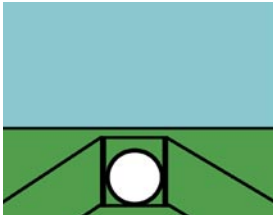
Inspectie en onderhoud

- De tunnel en de rasters moeten minimaal twee maal per jaar geïnspecteerd worden (zie hoofdstuk 9). Hierbij moet vooral op zwerfvuil en water worden gelet. De vegetatie rondom de tunnelingenangen moet goed worden beheerd. De ingang van de tunnel moet open blijven terwijl er voldoende dekking aanwezig blijft. Voorkom door tijdige inspectie en onderhoud dat de tunnel verstopt raakt;
- Zorg voor goede werkafspraken zodat werkpoorten altijd gesloten blijven.



Inspectie van faunavoorzieningen: tunnel is dichtgezet door onbevoegden

Uit onderzoek [Das en Boom, 2002] is gebleken dat veel dassentunnels mankementen vertonen door een verkeerde aanleg of gebrekkig onderhoud.

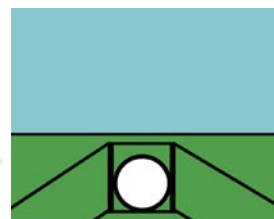


Doordat geleiding naar de buisingang ontbreekt, zal de buis niet optimaal functioneren

7



Tunnel met water kan niet functioneren

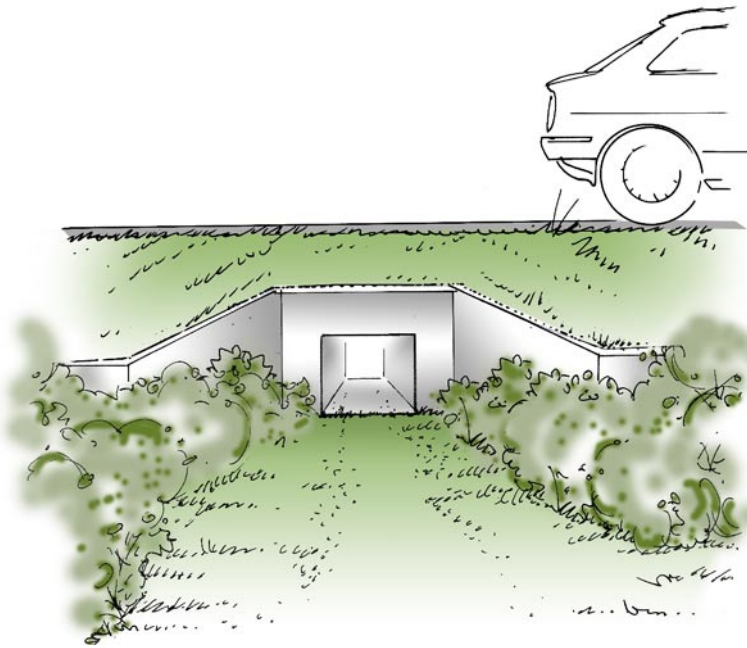
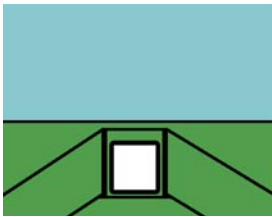


Monitoring

Voor monitoring van dassentunnels zijn verschillende methoden beschikbaar. Denk bijvoorbeeld aan inkt- en sporenbedden en haaranalyse (zie hoofdstuk 10).

Kosten

In bijlage 3 is een overzicht opgenomen van een indicatie van de kosten.



Amfibieënroostertunnel onder dwarsweg



Ingang amfibieëntunnel met betonnen geleidingswand, rechthoekige tunnels hebben de voorkeur

Fig. 7.24 Amfibieëntunnel

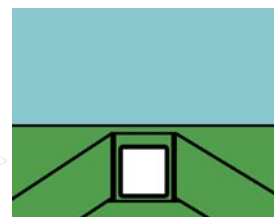
7



Betonnen geleidingswand



Voor amfibieën is extra geleiding naar de tunnelingang belangrijk (twee deels ingegraven kunststof platen)



7.2.8. Amfibieëntunnel

Algemene beschrijving en doelen

De meeste amfibieën verplaatsen zich, afhankelijk van de tijd van het jaar, tussen verschillende leefgebieden. In het voorjaar migreren volwassen dieren van hun winterverblijfplaats (vaak bosjes) naar de voortplantingswateren welke sommige soorten later weer vervuilen voor hun zomerleefgebied. In de zomer verlaten de jongen de geboorteplaats en migreren naar de landhabitats. In de herfst zoeken sommige soorten hun winterleefgebied weer op. Dit gedrag in combinatie met de langzame voortbeweging in vergelijking met andere soorten draagt bij aan het hoge aantal faunaslachtoffers. Om slachtoffers te voorkomen is een aantal maatregelen, al dan niet gecombineerd, mogelijk:

- Aanbrengen amfibieënwanden om slachtoffers te voorkomen;
- Overzetten van amfibieën door vrijwilligers tijdens de trek;
- Geschikt maken van kleinwildtunnels voor amfibieën (door aanleg amfibieëngeleiding);
- Aanleggen van amfibieëntunnel.

Amfibieëntunnels kunnen zowel open als gesloten tunnels zijn. Open tunnels zijn tunnels die afgedekt zijn met een rooster. Deze tunnels zijn alleen toepasbaar bij kleinere (lokale) wegen.

Locatie en locatiekeuze

Amfibieëntunnels moeten worden aangebracht onder weggedeelten waar grote aantallen slachtoffers vallen onder algemene soorten of lage aantallen bedreigde soorten. De tunnels moeten worden geplaatst op de migratieroutes tussen de verschillende seizoensleefgebieden.

Afmetingen

In figuur 7.27 zijn de vereiste maten aangegeven. De maatvoering heeft vooral te maken met de benodigde lichtinval en het overige microklimaat (temperatuur en vochtigheid lucht en bodem).

Ontwerp

Amfibieëntunnels bestaan uit ronde, halfronde of rechthoekige duikers. In figuur 7.27 zijn de vereiste maten aangegeven. De maatvoering heeft vooral te maken met de benodigde lichtinval en het overige microklimaat (temperatuur en vochtigheid lucht en bodem). In kleinere (lokale) wegen kunnen zogenoemde open constructies worden toegepast. Aangezien er bij een open constructie altijd voldoende licht aanwezig is, kan worden volstaan met een vaste breedte (0,2 meter). De 'open constructie' heeft als voordeel dat er gelijkmatige luchtstroom is tussen de tunnel en de buitenlucht, zodat de temperatuur en luchtvochtigheid binnen en buiten de tunnel gelijk blijven. Dit is van groot belang voor de amfibieën. Daarnaast hebben open constructies het voordeel dat deze minder gevoelig zijn voor hogere grondwaterstanden.

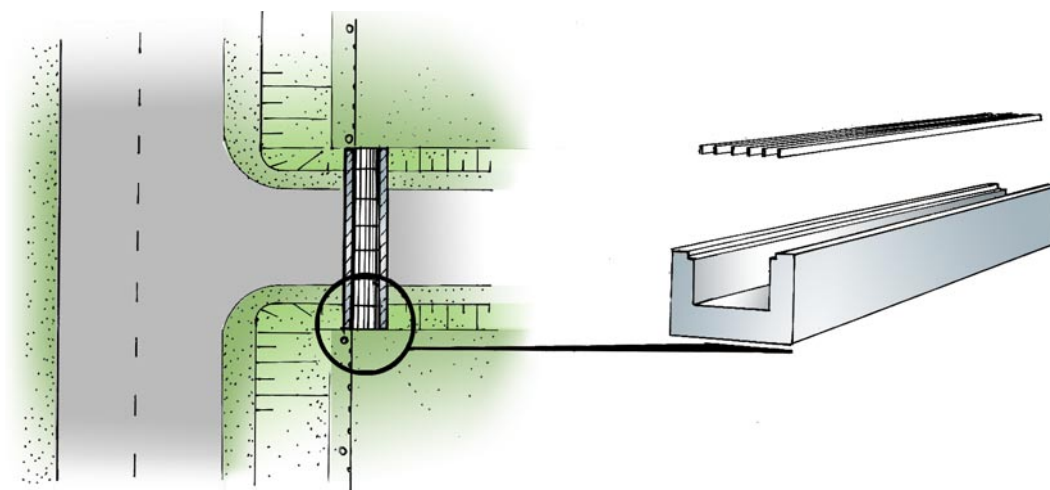
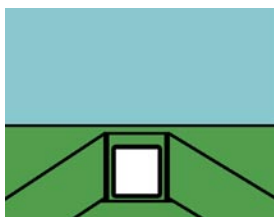


Fig. 7.25 Ontwerpoplossing voor zijweg; aansluiting scherm of betonwand op roostertunnel

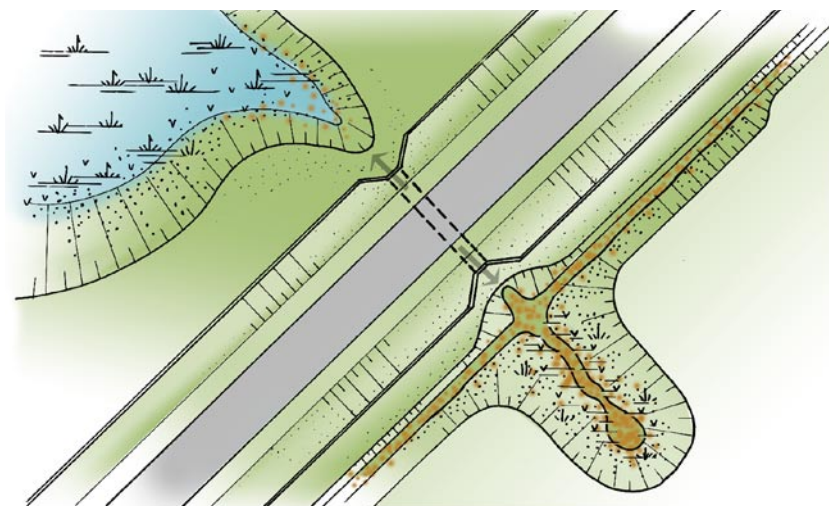
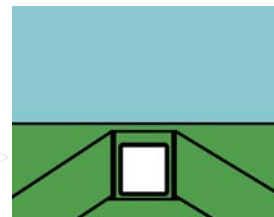


Fig. 7.26 Ook een droge greppel met bladmateriaal kan voor amfibieën dienen als geleiding naar de tunnelingang

7

Type constructie	Lengte van de tunnel				
	< 20 meter	20-30 meter	30-40 meter	40-50 meter	50-60 meter
Rechthoekige duiker					
breedte:	1,0 meter	1,5 meter	1,75 meter	2,0 meter	2,25 meter
hoogte:	0,75 meter	1,0 meter	1,25 meter	1,5 meter	1,75 meter
Buis (diameter)	1,0 meter	1,4 meter	1,6 meter	2,0 meter	2,4 meter
Prefab half rond					
breedte:	1,0 meter	1,4 meter	1,6 meter	-	-
hoogte:	0,7 meter	0,7 meter	1,1 meter	-	-

Fig. 7.27 Overzicht minimumafmetingen van amfibieëntunnels gerelateerd aan type constructie en lengte



Doorzichtige putdeksel



Doorzichtige putdeksel

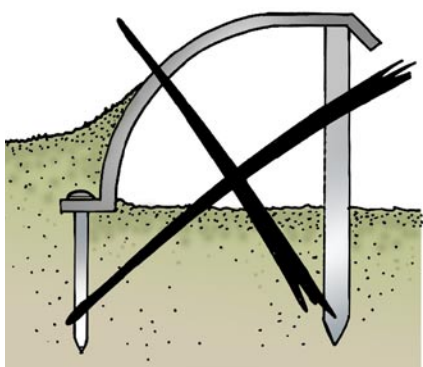
Een van de eerste systemen voor amfibieëntunnels was een dubbelwegstelsel. Aanbevolen wordt dit systeem niet meer toe te passen aangezien hier te veel nadelen aan kleven. Een van deze nadelen is dat er bij dit systeem veel slachtoffers onder verschillende soorten vallen, doordat de dieren alleen aan de andere zijde van de weg uit de voorziening kunnen komen.

Rechthoekige tunnels functioneren beter dan ronde of halfronde tunnels door de bredere bodem, betere lichtinval, betere geleiding (dieren kunnen minder makkelijk langs de wand omhoogklimmen) en doordat aansluitingen gemakkelijker zijn te realiseren. Indien u ronde buizen gebruikt moet de onderkant worden opgevuld met aarde of een laagje cement dat na uitharding met aarde wordt bedekt om het doorloopoppervlak te vergroten. Een betonnen bodem is niet aan te bevelen omdat verwacht wordt dat jonge amfibieën te veel uitdrogen bij passage.

Inrichting en geleiding

Langs de weg moeten over de gehele lengte van de migratiezone geleidingswanden worden aangebracht die zeer goed aansluiten op de passage.

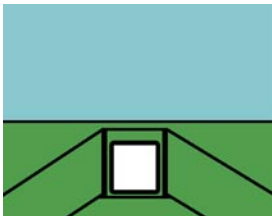
Indien langs de weg voldoende ruimte is voor het aanbrengen van geleidingswanden kunnen deze het beste onder een hoek (45 tot 60 graden) op de trekrichting staan. Amfibieën die meer dan 60 graden moeten afwijken van de trekrichting zullen dit in de meeste gevallen niet doen [Prudon & Creemers, 2004]. In het geval er voldoende ruimte is en de geleiding niet parallel hoeft te lopen kunt u kiezen voor een V-vormige geleiding. Tussen de geleidingswand en de tunnel zijn aansluitelementen nodig.



Boogvormige amfibieëngeleidingswanden worden niet meer toegepast (in verband met kwetsbaarheid bij onderhoud)

Speciale aandachtspunten

- Pas op voor water in de tunnels. Indien water wordt afgevoerd via de tunnel moet er altijd een gedeelte droog blijven;
- Lichtinval en microklimaat is belangrijk. Eventueel voorzieningen als doorzichtige putdeksels (zie paragraaf 7.5.3) en waar mogelijk extra verbindingen met de buitenlucht aanbrengen.
- Gebruik bij gescheiden rijbanen de middenberm zodat de lengte van de tunnels beperkt kan blijven. In de berm kan tussen de tunnels een greppel worden aangebracht. Let bij de aanleg goed op de afwatering van de weg (niet op de middenberm).
- Breng bij zijwegen eveneens voorzieningen aan. Vaak kan dan worden volstaan met een open constructie met rooster gecombineerd met goed aansluitende rasters (zie figuur 7.25);
- Bij 'open' amfibieëntunnels (met rooster) kunnen problemen ontstaan door strooizout.

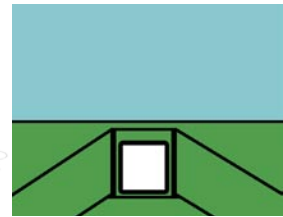


Tunnel kan niet functioneren door verstopping met grond

7



Door onjuiste aanleg of wegspoelen grond na de aanleg is de tunnelingang niet bereikbaar voor amfibieën



Let op onderhoud amfibieënwand

Inspectie en onderhoud

Onderhoud (zie hoofdstuk 9):

- In ieder geval jaarlijks schoonmaken voor de aanvang van de voorjaarsrek (februari/maart);
- Zo nodig aanvullen grond bij tunnels als er door uitspoeling randen zijn ontstaan;
- Controleren van roosters.

Kosten

In bijlage 3 is een overzicht opgenomen van een indicatie van de kosten.

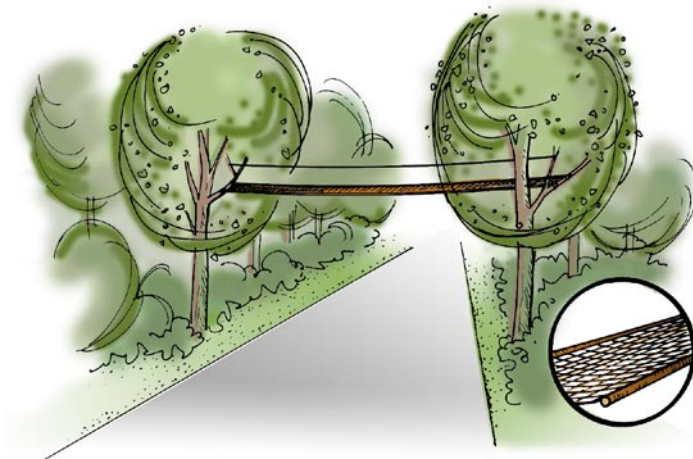
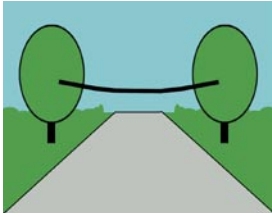


Fig. 7.28 Boombrug (net)

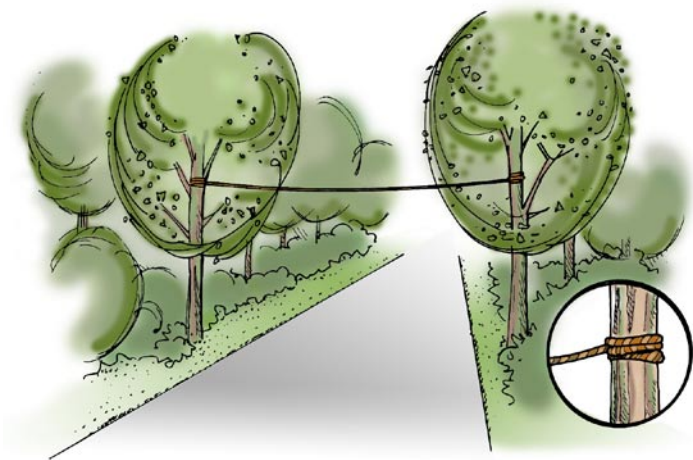


Fig. 7.29 Boombrug (touw)

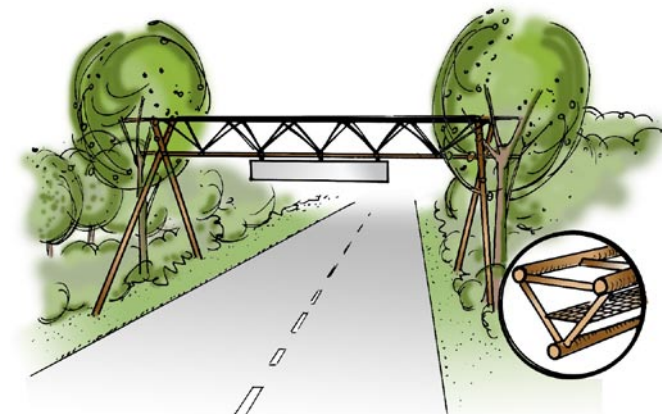
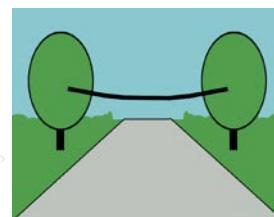


Fig. 7.30 Voor passage van boommarters en eekhoorns aangepast portaal



7.2.9. Boombrug

Algemene beschrijving en doelen

Voor klimmende soorten als de boomarter, slaapmuizen (komen alleen voor in Zuid Limburg) en de eekhoorn zijn speciale voorzieningen over de weg nodig. Deze soorten passeren wegen en rasters en zijn zeer lastig te geleiden. Onder boomarter en eekhoorn vallen dan ook veel faunaslachtoffers.

Boombruggen kunnen ook door een aantal vleermuissoorten als passage gebruikt worden; ze vliegen erlangs of eroverheen. Dan moet er wel voor gezorgd worden dat er 's nachts geen of nauwelijks licht valt op de boombrug en de aansluiting daarvan op de omringende bomen. De meeste soorten vleermuizen worden namelijk afgeschrikt door licht op hun vliegroute, hoewel sommige soorten bij straatlantaarns op insecten jagen.

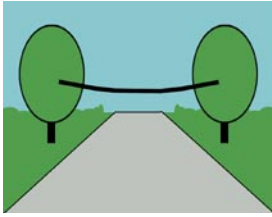
Uit de beperkte ervaring die er is met boombruggen kan voorzichtig worden geconcludeerd dat deze door slaapmuizen en eekhoorns inderdaad gebruikt worden. Ook is van vleermuizen waargenomen dat ze langs over de weg gespannen netten vlogen. Of de boomarter ook gebruik maakt van dit passagetype is nog onvoldoende bekend. Vooral boomarters zijn zeer moeilijk te geleiden naar passages. Men verwacht dat ook in het geval dat de soorten niet altijd gebruik zullen maken van de passages de maatregel toch kan bijdragen aan een afname van het aantal faunaslachtoffers.

Locatie en locatiekeuze

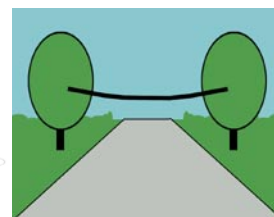
De aanleg van een boombrug is alleen zinvol in een beboste omgeving met een belangrijke populatie van slaapmuizen, boomarters en eekhoorns en/of op plaatsen waar faunaslachtoffers van doelsoorten zijn geconstateerd of bomenlanen door een weg worden doorsneden. Ook vleermuizen zullen van een boombrug kunnen profiteren als element om zich op te oriënteren.

Afmetingen

Eekhoorns gebruiken touwen van 4 tot 10 centimeter dikte; touwladders hebben een breedte van circa 30 centimeter.



Aangepast portaal



Ontwerp

De keuze van een ontwerp voor boombruggen hangt af van het type weg. Op kleinere wegen waar de boomkronen elkaar nagenoeg raken kan een touw, touwladder of kabelconstructie worden aangebracht. Op plaatsen waar de afstand tussen de boomkronen te groot is moet gedacht worden aan meer stabiele constructies, zoals touwen en kabels waartussen een plank is aangebracht. Een andere optie is de aanpassing van bestaande wegportalen, door het aanbrengen van een loopplank in de constructie. Door middel van touwen of hout (eventueel met tussensteunpunt) kan worden voorzien in de geleiding naar de voorziening.

Inrichting en inpassing

Bij dit type passage is geen sprake van een specifieke inrichting. Wel dient de aansluiting op de omgeving goed verzorgd te zijn door aaneengesloten bos of bomenrijen te behouden of te ontwikkelen.

Speciale aandachtspunten

- De boombruggen moeten stevig genoeg zijn om er overheen te kunnen lopen;
- Maatregelen om de doelsoorten te behoeden voor predatoren kunnen vooral in open constructies noodzakelijk zijn. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het aanbrengen van een dun touw vlak boven de passage (tegen aanvallen van vogels);
- De veiligheid van weggebruikers moet zijn gegarandeerd;
- Zorg ervoor dat wegverlichtingspunten zo ver mogelijk van de boombrug af staan of dat de boombrug goed is afgeschermd van het licht.

Inspectie en onderhoud

Met inspectie en onderhoud van boombruggen is nog weinig ervaring. Pas het snoeionderhoud van de beplanting langs de weg aan op de aanwezige voorziening.

Monitoring

Pas onlangs is in Nederland het eerste voorbeeld van een boombrug gerealiseerd (A12 bij Driebergen). Monitoring kan plaatsvinden met behulp van videocamera's aangestuurd door infrarood-(fauna)detectoren.

Kosten

In bijlage 3 is een overzicht opgenomen van een indicatie van de kosten.

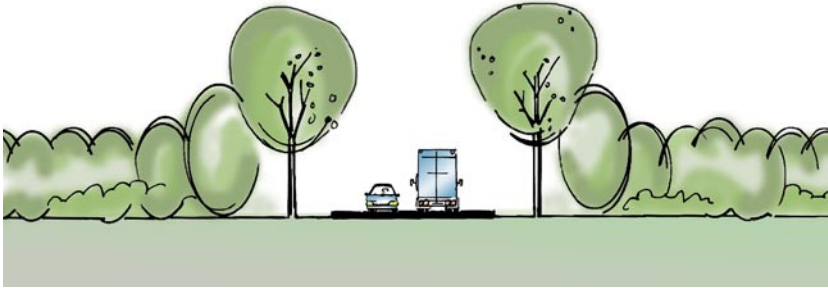
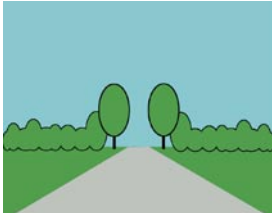


Fig. 7.31 Hop-over voor vleermuizen, bosvlinders en bosvogels



De boomkronen zorgen voor een veilige hop-over voor vleermuizen



7.2.10. 'Hop-over' voor vleermuizen, vlinders en vogels

Algemene beschrijving en doelen

Op sommige locaties zijn door aanleg of verbreding van wegen bestaande vaste routes van dieren (waaronder vliegroutes van vleermuizen) onderbroken. Verder kunnen vooral vlinders wegen vaak moeilijk oversteken door de luchtturbulenties die door het verkeer worden veroorzaakt. Vlinders laten zich niet onder de weg door geleiden. Voor vleermuizen is een van de oplossingen het aanbrengen van een zogenaamde 'hop-over' met behulp van beplanting (eventueel aangebracht op een talud) langs de weg waardoor deze dieren gestimuleerd worden hoog boven het verkeer de weg te passeren. Deze voorzieningen worden mogelijk ook gebruikt door sommige soorten vogels en vlinders.

Omdat de meeste soorten vleermuizen worden afgeschrikt door licht op hun vliegroute, moet de verlichting van de weglantaarns goed worden afgeschermd, zodat geen licht naar boven of opzij straalt. Dan kan een verlichtingspunt vlakbij de hop-over zelfs helpen de vleermuizen te dwingen hoog door de kruinen te vliegen. Een andere mogelijkheid is de hop-over zo ver mogelijk van de weglantaarns te realiseren. Denk hierbij ook aan het vermijden van verlichting van eventuele kruisende wegen en paden.

Locatie en locatiekeuze

De locatie sluit aan op de bestaande structuur van landschapselementen in het gebied.

Ontwerp

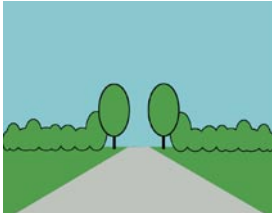
Aan beide zijden van de weg wordt, zonodig op een verhoging, beplanting aangebracht. Deze beplanting sluit aan op de bestaande landschappelijke structuur. De bomen van de hop-over moeten hoog worden opgekroond: de stam moet kaal zijn tot boven de hoogte van vrachtwagens en er mogen ook geen struiken onder groeien.

Inrichting

Zie het ontwerp.

Speciale aandachtspunten

In het geval van vleermuizen dient de plek op de hoogte waar de dieren oversteken onverlicht te blijven. Gebruik eventueel naar beneden gerichte verlichting [zie voor vleermuizen de brochure van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en de Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming: 'Met vleermuizen overweg'].



Bomen in de middenberm kunnen als hop-over functioneren

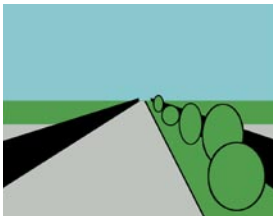


Inspectie en onderhoud

Het gebruik van deze voorziening hangt sterk samen met het beheer van de vegetatie. Het beheer moet zijn afgestemd op de gewenste vegetatie.

Monitoring

Met behulp van een vleermuisdetector kan onderzocht worden of de hop-over door vleermuizen wordt gebruikt (zie Limpens et al, 2004).



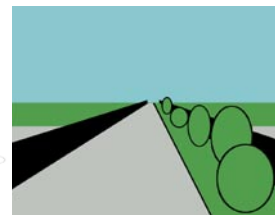
Onverharde strook met spontane vegetatieontwikkeling op viaduct
(Mauritskamp, Utrecht)



Aangepast viaduct: onverharde strook met stobben, daartussen spontane
vegetatieontwikkeling (Wallenburg, Utrecht)



Aangepast viaduct: onverharde strook met boomstobben en houten schermen tegen
geluids- en lichtinvloeden (Mienscheer, Groningen)



7.3 Aanpassing van bestaande kunstwerken

7.3.1 Viaduct met loopstrook (bovenlangs)

Algemene beschrijving en doelen

Op veel plekken liggen viaducten voor lokale wegen, landbouwwegen en fietspaden. Deze viaducten worden, doordat ze bedekt zijn met asfalt en beton, nauwelijks gebruikt door dieren. Door het aanbrengen van een onverharde, begroeide strook kan het gebruik door vooral kleinere diersoorten sterk toenemen. Door deze simpele aanpassing kunnen ongewervelden, kleine gewervelden, kleine roofdieren en af en toe hoefdieren de weg passeren. Naarmate deze strook breder is en meer typen begroeiing kan herbergen en er tevens minder verkeer over gaat kunnen er meer diersoorten gebruik van maken. Het viaduct gaat dan steeds meer in de richting van een ecoduct met medegebruik door fietsers of wandelaars.

Locatie en locatiekeuze

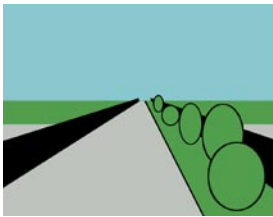
De aanpassing van een viaduct is alleen zinvol indien dit bestaande leefgebieden kan verbinden en het gebruik ervan door wegverkeer extensief is of kan worden geëxtensiveerd.

Afmetingen

De vegetatiestrip heeft een breedte van minimaal 1,5 tot 2 meter. Indien de strip van stobben of ander dekkingsmateriaal wordt voorzien moet de strip breder zijn, minimaal 2,5 meter.

Ontwerp

Medegebruik van viaducten wordt bevorderd door het aanleggen van een 'groene strook' naast het verharde wegdeel. Bij zeer extensief gebruikte wegen kan worden overwogen de gehele weg onverhard te maken. Door het verharde deel zoveel mogelijk aan de buitenzijde te plaatsen is de ruimte voor de groenstrook optimaal. Afhankelijk van de doelsoorten kan een afscherming tussen de verharde en de onverharde strook nodig zijn (denk hierbij bijvoorbeeld aan een geleidingswand voor amfibieën of trottoirband) en kan het nodig zijn een afscherming aan te brengen langs de rand van het viaduct (afscherming tegen licht- en geluidsinval op de 'groene strook'.



Geleiding naar viaduct



Gebrek aan onderhoud kan onbedoeld een faunapassage voor kleine dieren laten ontstaan



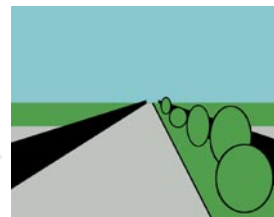
Breed viaduct wordt omgebouwd tot eco-duct met een fietspad aan beide zijden (België)



Viaduct met faunastroken (Duitsland)



Pas aangelegde loopstrook of klein eco-duct over een sluis naast de bestaande weg



Inrichting en inpassing

De gronddekking van de groenstrook is minimaal 0,3 meter. In de meeste gevallen is spontane vegetatieontwikkeling voldoende en inzaaien niet noodzakelijk. Uit onderzoek is gebleken dat vooral dekking op en vooral ook tot aan het viaduct belangrijk is [Van Eekelen & Smit, 2001]. Met de aanleg van een stobbenwal kan in deze dekking worden voorzien.

Speciale aandachtspunten

- De aanpassing mag geen schade veroorzaken aan de bestaande constructie, met andere woorden de constructie moet de extra belasting door de gronddekking kunnen dragen;
- Bij toepassing van stobben op het viaduct moeten deze goed worden vastgelegd. De stobben mogen in geen geval op het wegdek terechtkomen door vandalisme of storm;
- De afwatering van het wegdek moet gewaarborgd zijn;
- De voegovergangen moeten blijven functioneren en inspecteerbaar en onderhoudbaar zijn;
- Indien medegebruik van viaducten door dieren wordt gestimuleerd is het van belang tegelijkertijd snelheidsbeperkende maatregelen te nemen en het verkeer te attenderen op de mogelijke aanwezigheid van overstekende dieren [Van Eekelen en Smit, 2001];
- Tegengaan misbruik door bijvoorbeeld motorcrossers en ruiters.

Inspectie en onderhoud

De inspectie en het onderhoud van de strook kunnen worden meegenomen bij de reguliere controles van het viaduct (zie hoofdstuk 9). Men moet er hierbij vooral op attent zijn dat er geen zwerfvuil blijft liggen om te voorkomen dat het een vuildumpplaats wordt.

Monitoring

Monitoring kan plaatsvinden door middel van diverse methoden (zie hoofdstuk 10), waaronder sporenonderzoek. Hou er rekening mee dat op viaducten sporenbedden (zand) snel uitdrogen en wegwaaien. Zorg voor een zeer frequente controle of kies voor een andere methode. Als het mogelijk is om apparatuur verdekt op te stellen en de verkeersintensiteit gering is, kan worden gewerkt met een infraroodvideocamera, aangestuurd door (fauna)detectoren.

Kosten

In bijlage 3 is een overzicht opgenomen van een indicatie van de kosten.

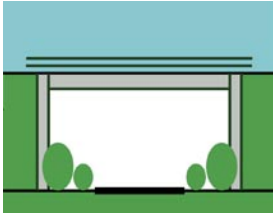
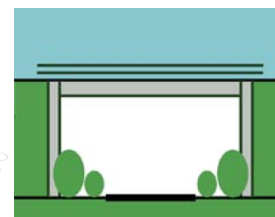


Fig. 7.32 Tunnel met aan beide zijden "groenstroken"

7



Onderdoorgang in twee stappen (Australië)



7.3.2. Tunnel en viaduct met faunavoorziening (onderlangs)

Algemene beschrijving en doelen

Gecombineerd gebruik van tunnels is alleen zinvol bij bredere onderdoorgangen (meer dan 10 meter). Smallere onderdoorgangen kunnen ook zinvol worden aangepast indien deze niet langer zijn dan 25 tot 30 meter. Aanpassing van viaducten kan op lokale schaal een belangrijke bijdrage leveren voor met name kleine soorten.

Locatie en locatiekeuze

De aanpassing van bestaande viaducten is alleen zinvol indien de verkeersintensiteit laag is of verlaagd kan worden en het viaduct te midden van leefgebieden van (doel)soorten ligt.

Afmetingen

De vegetatiestrip heeft een breedte van minimaal 1,5 tot 2 meter. Indien de strip van stobben of ander dekkingsmateriaal wordt voorzien moet deze strip breder zijn, minimaal 2,5 meter.

Ontwerp

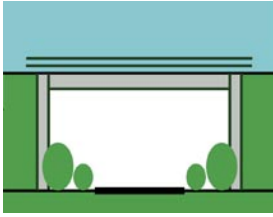
Langs de verharde weg in de tunnel worden stroken vrijgemaakt van verharding. De totale breedte van de groenstrook moet in dat geval minimaal 1,5 meter bedragen. Bij zeer extensief gebruikte wegen kan worden overwogen de gehele weg onverhard te maken. Door het verharde deel zoveel mogelijk aan de buitenzijde te plaatsen is de ruimte voor de groenstrook optimaal.

Inrichting

Om kleine diersoorten voldoende dekking te bieden kunt u op de grondstrook een stenig materiaal of een stobbenwal [zie paragraaf 7.5.5] aanbrengen op zodanige wijze dat er veel holten ontstaan. Aan de uiteinden van de tunnel moet voldoende dekkingsmateriaal worden aangebracht. De aansluiting op het omringende landschap is hierbij van belang. Langs de weg (en het talud) wordt een raster aangebracht dat de dieren naar de tunnel leidt en voorkomt dat dieren op de weg komen.

Speciale aandachtspunten

- Indien medegebruik van tunnels door dieren wordt gestimuleerd, is het van belang tegelijkertijd snelheidsbeperkende maatregelen te nemen en het verkeer te attenderen op de mogelijke aanwezigheid van overstekende dieren [Van Eekelen en Smit, 2001];
- Als de kans op vandalisme (bijvoorbeeld vuurtje stoken) groot is, is stenig materiaal voor dekking aan te bevelen boven boomstobben.



Tunnel met onverharde strook

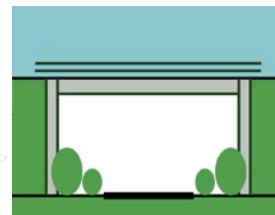
7



Viaduct met medegebruik



Geleiding naar viaductondergang met medegebruik



Inspectie en onderhoud

De inspectie en het onderhoud kan worden meegenomen met de reguliere controles van het viaduct. Men moet er hierbij vooral op attent zijn dat er geen zwerfvuil blijft liggen om te voorkomen dat het een vuildumpplaats wordt.

Monitoring

Monitoring kan plaatsvinden door middel van diverse methoden (zie hoofdstuk 10), waaronder sporenonderzoek. Bruikbare methoden zijn (afhankelijk van de doelstellingen): toepassing van zandbedden en infraroodvideocamera's met faunadetectoren.

Kosten

In bijlage 3 is een overzicht opgenomen van een indicatie van de kosten.

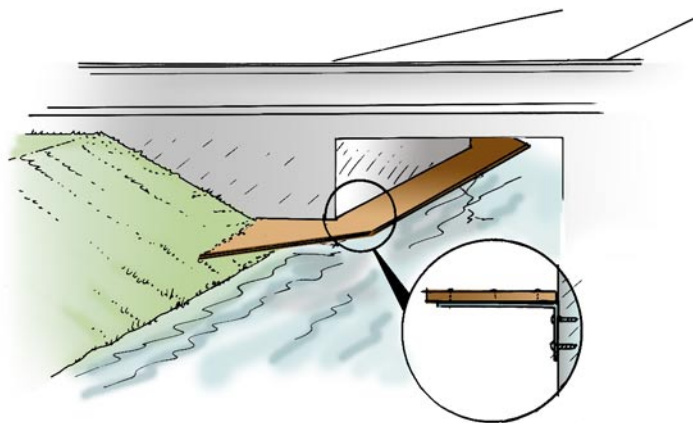
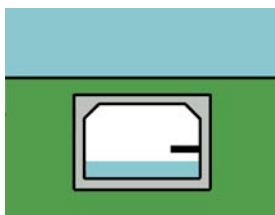


Fig. 7.33 Loopplank aangebracht onder brug



Houten loopstroken met opstaande rand onder bestaande brug aangebracht, verbonden met de oevers

7



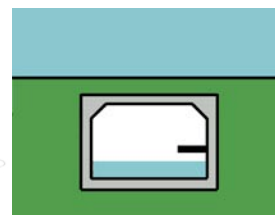
Faunalooptroken kunnen als kluunstroom gebruikt worden. Zorg daarom in schaatsgebieden voor afstemming van de vereisten voor beide functies. In bovenstaande situatie ontbreekt voor dieren de aansluiting op de oever



Een degelijke bevestiging van de loopplank bevordert het duurzaam functioneren ervan als faunapassage



Een dam met duiker in de sloot geeft een natuurlijker aansluiting dan een betonnen loopplank



7.3.3. Brug en duiker met faunavoorziening

Algemene beschrijving en doelen

Duikers en bruggen zijn ontworpen voor de tijdelijke en permanente afvoer van water. Door het aanbrengen van loopstroken in duikers kunnen deze ook bij hogere waterstanden worden gebruikt door dieren. Deze loopstroken worden gebruikt door kleinere diersoorten.

Locatie en locatiekeuze

De locatie sluit aan bij de bestaande duikers en bruggen.

Afmetingen

Of een duiker of brug geschikt is om loopstroken in aan te brengen hangt af van de afmetingen. Indien de duiker te klein is dan zal een nieuwe brug of ecoduiker moeten worden aangebracht (zie paragraaf 7.2.4 en 7.2.5).

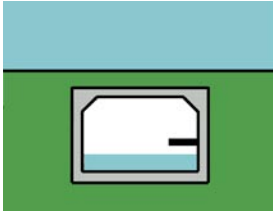
Ontwerp

Er zijn verschillende ontwerpen mogelijk:

- Houten plank met FSC-keurmerk of kunststoffen loopstroken, verbonden aan de wand (zie figuur 7.33).
- Loopstroken door aanbrengen grond achter damwand (zie figuur 7.15).

De loopstroken hebben een minimale breedte van 0,50 tot 0,70 meter afhankelijk van de doelsoorten (zie paragraaf 7.2.5). Aanbrengen van grond in de loopstroken is in verband met uitspoeling alleen aan te bevelen in combinatie met een opstaande rand. Wel moet het oppervlak van de loopstrook voldoende ruw aan de bovenzijde zijn.

Naast de breedte van de loopstrook is de openheid van de onderdoorgang een belangrijke factor voor het gebruik van de faunapassage. Naarmate de openheid groter is maken er meer soorten gebruik van de passage. De openheid is bij een brug of duiker de breedte van de watergang inclusief de loopstrook vermenigvuldigd met de afstand van de waterspiegel tot de onderkant van de brug of duiker, gedeeld door de lengte van de faunapassage (zie fig. 7.10b). Een openheid van 1 of meer is gunstig voor gebruik door dieren, bij een openheid van ongeveer 0,6 kan ook nog gebruik door een aantal soorten verwacht worden, maar bij een openheid van lager dan 0,25 zal in de meeste gevallen het gebruik zeer minimaal zijn. Als de passage kort is (bij een lokale weg) kan zo'n loopstrook, ondanks de geringe openheid, toch nog wel redelijk functioneren. Ook de vrije doorloophoogte boven de loopstrook mag niet te klein zijn. Deze bedraagt minimaal 1 meter.



Aanbrengen van houten loopstroken



Voorkomen ongewenst medegebruik door rooster



Let goed op aansluiting van de rasters en schermen op de loopstroken

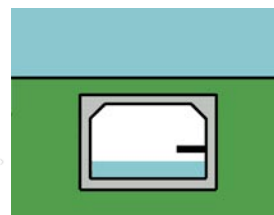


Aangepaste duiker; loopplanken sluiten goed aan op de oevers



In het water is langs de oever een florarol aangebracht; links onbegroeid, rechts met ontwikkelde oeverbegroeiing. Als deze rol aansluit op het maaiveld van de oever kan deze voorziening voor een aantal kleine diersoorten ook als faunapassage dienen.





Loopstrook met goede aansluiting op oever



Florol met goede aansluiting op oever

Inrichting geleiding

Voor een goed functionerende ecoduiiker is vooral de aansluiting van de stroken op de oever van de sloot of beek belangrijk. Deze stroken mogen niet steiler zijn dan 45 graden. De loopstroken kunnen worden voorzien van een opstaande rand en opgevuld worden met grond. Bij het plaatsen van rasters moet goed worden gelet op de aansluiting op de passage (zie foto pag. 138).

Speciale aandachtspunten

- Bij bruggen moet soms rekening worden gehouden met schaatser. Dan dient de constructie bestand te zijn tegen veel zwaardere belasting;
- Hout is vaak minder duurzaam dan ander materiaal en kan daardoor in de onderhoudsfase duurder zijn.

Inspectie en onderhoud

Let bij inspectie en onderhoud vooral op de aansluiting van de loopstroken op de omgeving en eventuele belemmering van de doorloop.

Monitoring

Deze voorziening kan (afhankelijk van de doelen) worden gemonitord met behulp van sporenonderzoek en met behulp van infraroodcamera's (zie hoofdstuk 10). Sporenonderzoek kan op egale en niet te brede loopstroken (bijvoorbeeld loopplanken en betonnen stroken zonder aarde) met de inktstempelmethode of met een zandbed worden uitgevoerd. Bij doorlopende oevers, al dan niet met stobbenwallen, gaat dit alleen met een zandbed.

Kosten

In bijlage 3 is een overzicht opgenomen van een indicatie van de kosten.

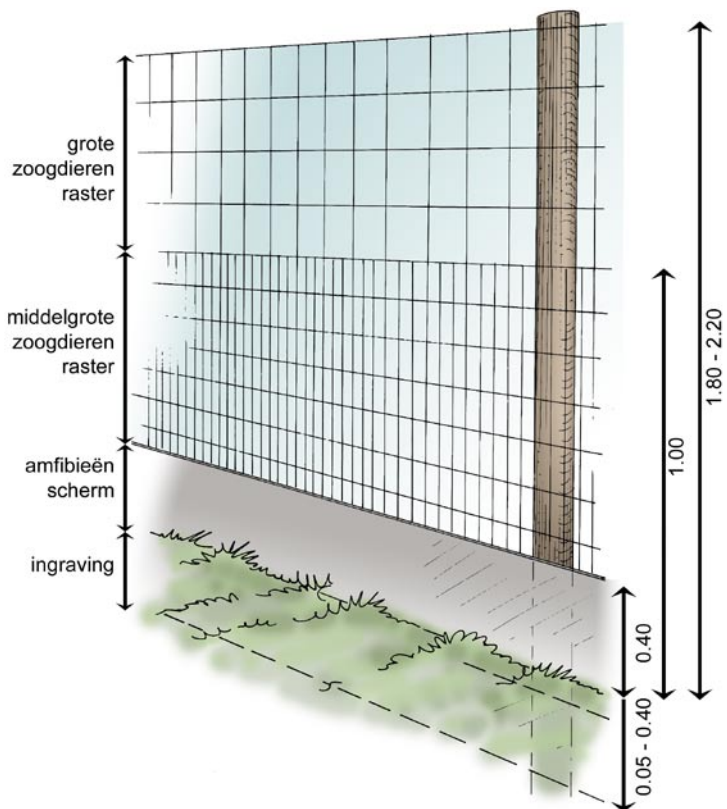


Fig. 7.34 Raster. Bij een ingegraven raster dient onderaan een horizontale strook te worden aangebracht (0,30 m breed)



Kunststofscherf

7



Amfibieënscherf en raster voor kleine respectievelijk grote dieren



Amfibiegeleidwand



Amfibieënscherf en raster voor kleine zoogdieren



Kleinwild- en amfibieëraster; het fijnmazige raster wordt in verband met beschadiging bij onderhoud, het gemakkelijk inklimmen van dieren en de te grote maaswijdte voor jonge amfibieën bij voorkeur niet meer toegepast



Detail ursusraster met palen van robiniahout

7.4 Overige voorzieningen

7.4.1. Rasters en overige geleidende elementen

Algemene beschrijving en doelen

Rasters, schermen en geleidewanden worden gebruikt om te voorkomen dat dieren slachtoffer worden van het verkeer. Het grote nadeel van rasters, schermen en wanden is echter dat ze het barrière-effect van de weg in sterke mate vergroten. Het aanbrengen van deze elementen moet daarom in principe altijd gepaard gaan met het aanbrengen van faunapassages. In dat geval kunnen rasters zorgen voor de geleiding van dieren naar de passages. Wanneer de verkeersveiligheid niet in het geding is, moeten rasters alleen worden aangebracht als het grote aantal faunaslachtoffers het voortbestaan van de populatie van de betreffende soort in gevaar brengt. In alle gevallen moet hier zeer selectief mee worden omgegaan. Door bijvoorbeeld te kiezen voor een grofmazig raster blijft passage van kleinere dieren mogelijk, terwijl grotere dieren worden tegengehouden.



Aan het einde dient de geleidewand teruggebogen te worden zodat dieren die de wand volgen niet op dat punt alsnog op de weg terechtkomen

Locatie en locatiekeuze

In deze paragraaf worden met rasters ook (amfibieën)schermen en -geleidewanden bedoeld. Rasters moeten alleen worden aangebracht langs wegen waar veel faunaslachtoffers vallen en de verkeersveiligheid en/of het voortbestaan van de populaties van soorten in het geding zijn.

- Rasters moeten goed aansluiten bij landschappelijke elementen. Bij beëindiging het raster ombuigen en indien mogelijk aansluiten bij landschappelijke elementen als sloten en bosjes;
- Bij het aanbrengen van rasters moet er goed rekening worden gehouden met al aanwezige rasters in de omgeving. Voorkomen moet worden dat er nieuwe vallen ontstaan tussen meerdere parallelle rasters. Het totaal aantal rasters moet zo gering mogelijk zijn. Vanuit onderhoudstechnisch oogpunt wordt een tussenruimte van 0,5 meter tussen beide rasters aanbevolen als een wildkerend raster naast een veeraster wordt geplaatst;
- Rasters moeten altijd worden aangebracht aan beide zijden van de weg en eindigen op plekken waar het raster niet gepasseerd kan worden (bijvoorbeeld bruggen). Indien dit niet mogelijk is moeten de rasters verder doorlopen. Afhankelijk van de soort 50 (kleine zoogdieren) tot 500 meter (grote zoogdieren);
- Op wegen met een relatief lage verkeersintensiteit kunnen op plekken openingen worden aangebracht waardoor dieren de weg kunnen passeren. Door op de weg stroommatten aan te brengen kan voorkomen worden dat de dieren zich langs de weg (binnen de rasters) gaan verplaatsen. Deze voorziening kan eventueel worden gecombineerd met signaleringssystemen (zie paragraaf 7.4.3);

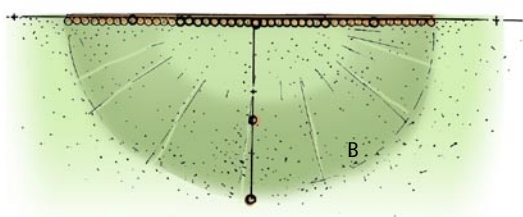


Fig. 7.35 Voorbeeld van een inspringvoorziening

A: zijde leefgebied
B: bovenaanzicht
C: wegzijde

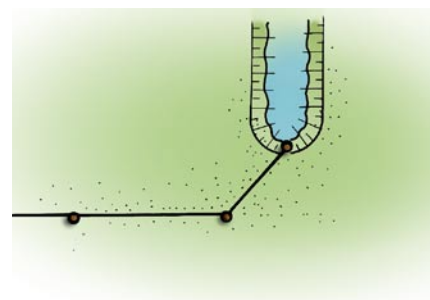


Fig. 7.38 Aansluiting van raster op een landschapselement (sloot)

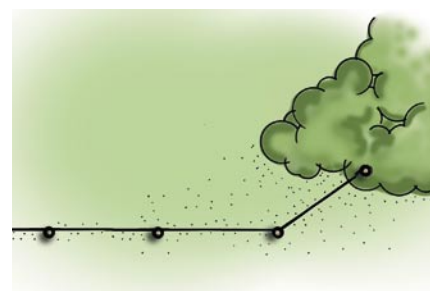


Fig. 7.39 Aansluiting van raster op een landschapselement (bosje)

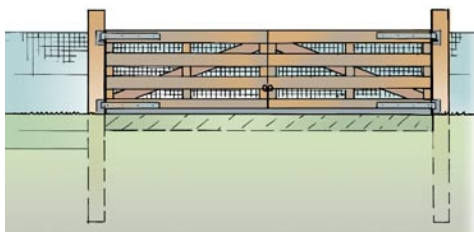


Fig. 7.36 Voorbeeld van een hekwerk; de rubberflap zorgt voor een goede aansluiting met de betonplaat

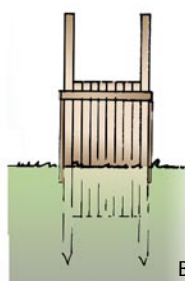
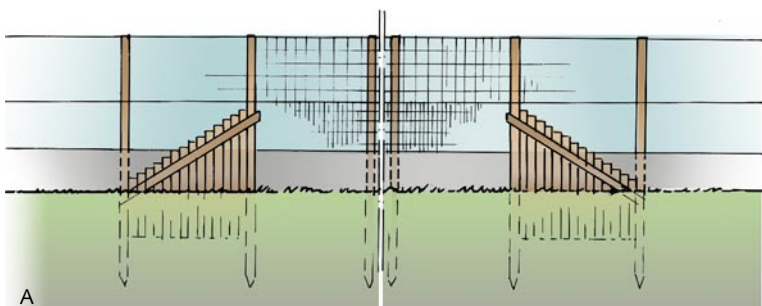


Fig. 7.37 Voorbeeld van een inspringvoorziening

A: zijde leefgebied
B: zijaanzicht
C: bovenaanzicht



Klaphek voor wilde zwijnen

- Op plaatsen waar voor bepaalde soorten weinig leefgebied meer aanwezig is, kan het nodig zijn om de berm zo veel mogelijk te benutten door de rasters zo dicht mogelijk tegen de weg aan te leggen. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met verkeersveiligheid, het onderhoud van de weg en de aansluiting op eventuele faunapassages. Ook op plaatsen waar de weg op een hoog talud ligt kan het raster beter bovenaan of halverwege worden aangelegd. Nadeel van rasters dicht op de weg is de grotere kans op beschadiging en de aantasting door opspatwater;
- Rekening houden met verkeersveiligheid: tunneleffect, obstakelvrije zone, overzicht voor weggebruikers in bochten;
- Landschappelijke aspecten:
 - Laat rasters zoveel mogelijk wegvallen tegen de omgeving bijvoorbeeld door plaatsing tegen een achtergrond als een dijk of talud. Dit kan echter wel strijdig zijn met behoud van zoveel mogelijk leefgebied;
 - Voorkom een onrustig beeld door knikken en wisseling in hoogte;
 - Beperk de hoogte van het raster door het raster op de insteek van de sloot te plaatsen;
 - Pas op met gekleurde kunststoffen, deze kunnen bijvoorbeeld in de winter te veel opvallen;
 - Plaats rasters zo veel mogelijk parallel aan de weg zodat een rustig beeld ontstaat;
- Een combinatie met de veekering is af te raden aangezien er dan onduidelijkheid ontstaat wie verantwoordelijk is voor onderhoud en kans groot is op beschadiging door landbouwvoertuigen en vee of er worden gaten ingeknipt ten behoeve van drinkwaterpompjes voor vee;
- Rasters vormen een obstakel bij bermbeheer: rasters op de eigendomsgrens of achter de bermsloot hebben bij de wegbeheerder meestal de voorkeur. Dit heeft echter het nadeel dat er een langere en dus grotere (en duurdere) passage nodig is. Bij plaatsing achter de bermsloten moeten zijsloten goed worden afgezet. Dit kan bij voorkeur door in de zijsloten een duiker aan te brengen. Het laten doorlopen van rasters in de sloot levert te veel problemen met het onderhoud op;
- Geleidewanden (voor amfibieën) kunnen het beste bestaan uit dicht materiaal (zie tabel). Folie is kwetsbaar en vergt daardoor veel onderhoud. Daarom kan beter met sterker materiaal worden gewerkt zoals kunststof (HDPE) of betonelementen.



Ingang dassentunnel waarbij de afsluiting van de toelooptunnel tevens als insprong dienst doet (zie ook fig. 7.21 en 7.22)



Buis voor passage van kleine dieren in grofwildraster



Beëindiging raster op rand tunnelbak



Door erosie is te zien dat er ook horizontaal een raster is ingegraven, hierdoor kunnen bijvoorbeeld dassen niet onder het raster door graven

Doelsoorten	Hoogte	Maaswijdte	Opmerkingen
Edelhert	2,2 meter	150 tot 200 mm	De afstand tussen de verticale draden bedraagt 150 mm De draden moeten een dikte hebben van ten minste 2,5 mm
Ree	1,8 meter	150 tot 200 mm	De draden moeten ten minste 1,90 mm dik zijn
Wild zwijn	1,5 meter	150 tot 200 mm	0,2 tot 0,4 meter ingraven
Das	1,0 meter	25,4 mm horizontaal en 50,8 mm verticaal**	0,2 tot 0,4 meter ingraven
Amfibieën	0,4 tot 0,5	Dicht, glad kunststof 'plank'(HDPE) (gaas is te kwetsbaar en amfibieën klimmen omhoog en jonge dieren gaan er door- heen)	0,10 meter ingraven
Kleine zoogdieren	0,4 tot 0,6 meter	4x4 mm	Bovenkant fijn gaas naar beneden buigen*
Boommarter		Dicht, glad	Plaatsen aan bovenkant van gecombineerd raster

* In verband met beschadiging bij maaibeheer kan beter gebruik worden gemaakt van een gladde strook (conform amfibieën)

** Een staande maas heeft de voorkeur boven een liggende maas. Beide typen vormen geen absolute barrière voor dassen (mond. med. Das & Boom)

Fig. 7.41 Bepalen van maaswijdte en hoogte van rasters voor diverse doelsoorten

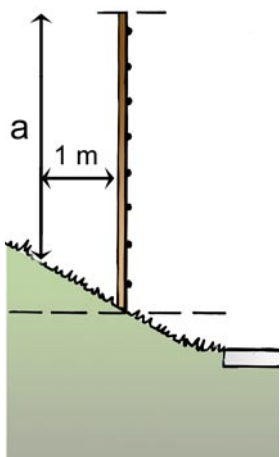
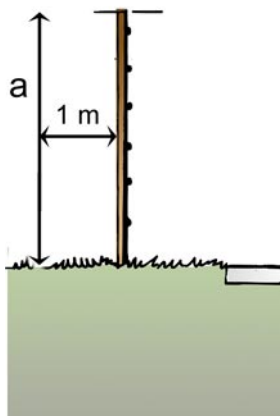
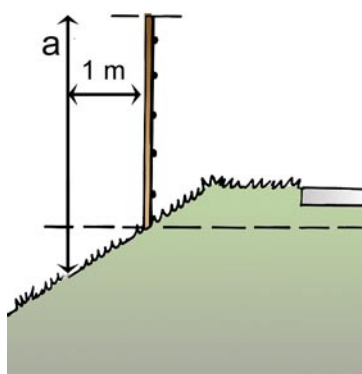


Fig. 7.40 Hoogte raster is afhankelijk van de plaats op het talud

a: vereiste hoogte raster op afzetpunt om een sprong over het raster te kunnen maken

Ontwerp

Rasters bestaan uit metaaldraad dat is bevestigd aan palen. De hoogte en de maaswijdte van de rasters hangen af van de doelsoorten. Rasters kunnen alleen effectief functioneren indien:

- Het raster hoog genoeg is en dieren er niet overheen kunnen springen;
- De maaswijdte dusdanig is dat dieren er niet doorheen kunnen kruipen;
- Dieren niet onder het raster door kunnen kruipen. In gebieden met vossen, konijnen, wilde zwijnen en dassen moet het raster enkele decimeters worden ingegraven. Aan het ingegraven gedeelte dient onder een hoek van 90 graden een strook gaaswerk (met een breedte van 0,3 meter) te worden aangebracht (horizontaal).
- Schrikdraad is een dure optie in aanschaf en onderhoud. Eventueel kan dit tijdelijk worden gebruikt in specifieke gevallen (bijvoorbeeld hoge risico's voor bedreigde diersoorten) of tijdelijk om het gedrag van dieren te beïnvloeden. Let erop dat schrikdraad dat toegepast wordt als veekering, niet in de buurt van passages voor edelherten wordt geplaatst. Edelherten reageren sterk op schrikdraad en mijden vervolgens de locatie. Het is niet bekend of andere soorten ook negatief op schrikdraad reageren.
- De vereiste hoogte hangt af van de situatie en moet worden gemeten aan de kant waar de dieren naderen. Bij ligging op een helling moet de hoogte hierop worden aangepast (zie figuur 7.40).
- Het raster moet vanaf de weg gezien aan de buitenzijde van de palen worden vastgemaakt. Dit voorkomt dat het raster richting de weg valt als dieren tegen het raster aanbotsen;
- Indien de afscherming voor kleine dieren is bedoeld, moet er juist voor gezorgd worden dat er vlakbij of tegen het raster en/of scherm aan geen begroeiing is, omdat kleine dieren daar in kunnen klimmen waarna ze over de afscherming heen kunnen klimmen.

Palen

De palen kunnen zowel van hout (bijvoorbeeld robinia), metaal als kunststof worden gemaakt. De palen moeten sterk genoeg zijn om dieren tegen te kunnen houden die in hun vlucht tegen het raster botsen.

- Eindpalen: moeten bij staal een minimumdiameter hebben van 0,06 meter en bij hout een diameter van 0,13 meter;
- Tussenpalen kunnen enigszins dunner (hout: 0,12 meter).

De palen moeten stevig worden aangebracht in de grond (afhankelijk van het type grond circa 0,70 meter). In gebieden met edelherten moet de afstand tussen de palen 4 tot 10 meter zijn. Voor wilde zwijnen geldt een maximum van 4 meter en voor kleinwild-/dassenraster is de afstand maximaal 3 meter.



Inspringvoorziening met kort, geleidend raster aan de wegkant



Mogelijk te steile inspringvoorziening



Inspringvoorziening met (links) kort geleidend raster en dwarsraster



Inspringvoorziening. Een kort raster tegen de heuvel aan, evenwijdig aan het lange raster kan wellicht voorkomen dat dieren er omheen lopen en de terugkeermogelijkheid missen



Dassenterugkeerluik met dwarsraster om de dassen naar het luik te leiden

Terugkeervoorzieningen

Op regelmatige afstand moeten terugspringvoorzieningen worden aangebracht om dieren die aan de verkeerde kant van de weg zijn beland een terugweg te bieden. Uit ervaring blijkt dat terugkeerluiken niet goed functioneren (blijven vaak open staan of kunnen niet meer dicht of raken beschadigd) en bovendien zijn ze slechts voor een beperkt aantal soorten bruikbaar. Heuveltjes aan de weggkant van het raster, die zo hoog als het raster zijn, bieden een terugkeermogelijkheid (zie foto's pag. 144, 146 en fig. 7.35).

Werkpoorten

Afhankelijk van de lokale situatie kan het nodig zijn een werkpoort aan te brengen in het raster. Poorten zijn gemaakt van kastanjarahout of eiken (*Quercus robur*) en hebben een betonnen drempel. Het is van belang om bij de poorten geen openingen te hebben die groter zijn dan de maaswijdte van het raster waar ze op aansluiten. Daarom moeten er rubberflappen worden aangebracht aan de werkpoorten, zowel onderaan als opzij aan de scharnierkant (zie tekening 7.36).

Speciale aandachtspunten

- Rasters dienen goed aan te sluiten op de aanwezige faunapassages, viaducten etc;
- HDPE kunststof kan uitzetten en krimpen. Bij het bevestigen aan palen een overlap inbouwen die de rek en krimp op kan vangen;
- Een haag of dichte rij struiken achter het raster kan voorkomen dat dieren proberen over het raster te springen. Deze beplanting mag niet aantrekkelijk zijn als voedsel en mag niet door het raster heen groeien;
- Alle faunavoorzieningen maar ook bestaande duikers en bruggen moeten bereikbaar blijven voor dieren;
- Aandacht voor zijwegen en wildroosters (zie fig. 7.25 en paragraaf 7.5.4).
- Aandacht voor eigendom: liefst op grond van de wegbeheerder in verband met het onderhoud;
- Om inspectie te vergemakkelijken kunnen bij lagere rasters opstapjes worden aangebracht aan weerszijden van het raster;
- Plaats rasters zodanig dat inspectieputten vanaf de weg geïnspecteerd kunnen worden;
- Rasters zodanig plaatsen dat slootonderhoud mogelijk is;
- Bij gecombineerde rasters zorgen voor een onderhoudscontract met daarin wie eigenaar is en wat de verplichtingen zijn. Let op aansprakelijkheid;
- Een door derden geplaatst raster, dat niet op eigen grond staat, waartegen niet opgetreden is, kan in de jurisprudentie gelegaliseerd worden;
- Pas bij doorgangen voor recreanten klaphekken toe zodat deze niet open blijven staan.



Detail hekwerk (zie ook fig. 7.36): werkpoort met gewapend betonnen dorpel en verticale flap bij het scharnier die zorgt voor afdichting voor kleine dieren



Raster loopt door over sloot. De kettingen voorkomen passage langs de sloot



Poorten in raster moeten goed gesloten blijven



Vermoedelijk door maaimachine beschadigd raster

Inspectie en onderhoud

Rasters moeten worden meegenomen in de standaard wegcontroles en regelmatig worden gecontroleerd op beschadiging. Speciale aandacht moet hierbij worden besteed aan: gaten, verbinding met de palen, aansluiting aan de grond, sporen en hopen van dieren waaruit blijkt dat dieren onder het raster doorgaan, begroeiing die het voor bepaalde soorten mogelijk maakt over het raster heen te klimmen, reparatie na beschadiging door bijvoorbeeld schaderijding.



Wildspiegel



Scheefstaande wildspiegel kan niet functioneren

7.4.2. Afschrikmiddelen

Er zijn drie typen maatregelen die erop gericht zijn dieren (in de praktijk meestal reeën) uit de buurt te houden van wegen:

- Wildspiegels;
- Akoestische afschrikmiddelen;
- Door middel van geur (Duftzaun).

Wildspiegels

Wildspiegels zijn langs heel veel wegen geplaatst. Wildspiegels moeten door reflectie van autolichten dieren waarschuwen die op het punt staan de weg over te steken. Recent onderzoek heeft echter uitgewezen dat deze wildspiegels maar in beperkte mate effectief zijn. De spiegels hebben waarschijnlijk direct na de plaatsing enig effect, maar de werking kan snel afnemen door overgroeiing door vegetatie, vuil, beschadiging door maaibeheer, scheefstand door welke oorzaak dan ook en vandalisme. Dit betekent dat als er wildspiegels worden geplaatst, dit alleen zinvol is in combinatie met zeer regelmatige inspectie en onderhoud (vooral in de maanden mei tot november; dan is het aantal aanrijdingen het hoogst). Er worden in Nederland hoofdzakelijk twee soorten wildspiegels gebruikt:

- Metalen spiegel; dit is een eenvoudig, roestvrijstalen plaatje met vier of meer deukjes;
- Kunststofspiegel; dit is een type dat is opgebouwd uit prisma's die zijn ingebed in gekleurd plastic dat wit of gekleurd licht breder verstrooid weerkaatst.

Akoestische afschrikmiddelen

Akoestische afschrikmiddelen die langs de weg zijn geplaatst zijn bedoeld om dieren van de weg te houden. Of dit werkt is niet bekend.

Duftzaun

Afschrikmiddelen op basis van geurstoffen richten zich eveneens vooral op herten. Een combinatie van geuren van predatoren wordt op en in een bol van polyurethaan aangebracht. Deze bol wordt langs de weg geplaatst, waardoor herten worden afgeschrikt. De geur maakt de diersoorten als hert en ree alert waardoor extra verstoringen, zoals geluid of beweging van naderende auto's, voldoende zijn om dieren zich van de weg af te laten wenden. Op deze wijze zou het middel leiden tot een reductie van het aantal ongevallen tussen auto's en hoefdieren. Uit de eerste ervaringscijfers kan voorzichtig worden geconcludeerd dat het aantal aanrijdingen inderdaad afneemt. Verder onderzoek naar de werking, het effect op andere soorten en het onderhoud is echter noodzakelijk.

Duftzaun wordt op palen, bomen of vangrails aangebracht op circa 5 meter van het asfalt met een onderlinge afstand van circa 8 meter. De schuimballen blijven 2 tot 5 jaar intact en dienen twee keer per jaar met geurstof te worden geïnjecteerd.



Waarschuwborden

7.4.3. Waarschuwborden



Waarschuwbord

Algemene beschrijving en doelen

Waarschuwborden hebben tot doel de verkeersdeelnemer te waarschuwen voor overstekend wild en daarmee de kans op aanrijdingen te voorkomen. In de praktijk blijkt dat deze waarschuwborden meestal genegeerd worden.

Waarschuwborden gecombineerd met warmte- of infraroodsensoren hebben wel effect. De warmtesensoren signaleren (afhankelijk van de instelling) grote zoogdieren en middelgrote dieren op een afstand van circa 250 meter vanaf de weg. Op het moment dat een zoogdier nadert geeft het waarschuwbord een snelheidsreductie aan. Deze systemen kunnen door middel van zonne-energie van stroom worden voorzien.

Locatie

Om de aandacht van verkeersdeelnemers vast te houden moeten waarschuwingssystemen alleen worden geplaatst en in werking gesteld op plekken en in perioden waarop een grote kans op aanrijdingen bestaat.

Speciale aandachtspunten

Verkeersdeelnemers moeten goed geïnformeerd zijn over de werking van het gecombineerde systeem. Pas als mensen zich realiseren dat er daadwerkelijk dieren in de buurt zijn, reageren zij voldoende op de signalen van een waarschuwingssysteem. Om te controleren of men zich aan de snelheidsverlaging houdt moeten verkeerscontroles worden uitgevoerd.



Verticale markering op transparante geluidsschermen is op enige afstand vrijwel onzichtbaar

7



Transparante geluidsschermen met vertical markering

7.5 Aanvullende voorzieningen

7.5.1. Geluidsschermen

Geluidsschermen kunnen van verschillende materialen zijn. Het is vooral van belang op trekroutes van vogels en op plekken waar veel vogels voorkomen geen doorzichtige schermen te plaatsen. Indien bijvoorbeeld binnen een stedelijke omgeving gekozen wordt voor een transparante geluidsbeperkende voorziening dan is een aantal maatregelen noodzakelijk om het slachtofferaantal onder vogels zo laag mogelijk te houden [zie DWW-wijzer 104]. Zo moet:

- Bij de constructie ontspiegeld materiaal gebruikt worden;
- Op het materiaal een verticale markering aan de verkeersluwe zijde van het scherm worden aangebracht.

Uit onderzoek bleek een markering met lijnen op 10 centimeter afstand en 2 centimeter breed met bij voorkeur een lichte kleur zeer effectief. Echter, andere patronen kunnen ook werkzaam zijn, zolang de transparantie voor vogels voldoende onderbroken wordt.

Een mogelijk alternatief is een folie dat ultraviolet licht weerkaatst, waardoor het scherm voor vogels niet en voor mensen wel doorzichtig is.

Indien geluidsschermen ook een geleidende functie hebben, moeten deze goed aansluiten op de ondergrond zodat diersoorten niet onder het scherm kunnen kruipen.

Anderzijds kunnen op locaties waar de wegbreedte en de verkeersintensiteit nog wel dierpassage zouden toelaten en waar geen faunapassages zijn, juist openingen aan de onderzijde in de betonnen rand waarop het scherm rust, de barrièrewerking voor kleine dieren verminderen.

7.5.2. Afscherming licht

Een aantal soorten, waaronder vleermuizen zijn gevoelig voor verstoring door licht. Bij voorkeur wordt er nabij faunapassages geen verlichting aangebracht. Indien in verband met de verkeersveiligheid verlichting noodzakelijk is kan afscherming (schermen) worden aangebracht of gebruik gemaakt worden van naar beneden gerichte verlichting.



Putdeksel van plexiglas



Inspectieput met goed afsluitbare deksel, putdeksel type zwaarverkeer is niet waterdicht; waterdicht maken met stalen deksel die past om gehele gietijzeren putgedeelte



Lichtrooster in faunatunnel

7.5.3. Inspectieputten/lichtkokers

Putten moeten geschikt zijn voor de zwaarste verkeersklasse (60) zodat er altijd zwaar onderhoudsmaterieel over kan rijden. Inspectieputten kunnen waterdicht gemaakt worden door middel van het plaatsen van een stalen deksel op de inspectieputten. De deksels zijn speciaal voor dit doeleinde op maat gemaakt. Om inwateren te voorkomen liggen deze putten 3 cm boven het maaiveld of wordt een deksel toegepast [zie foto]. Door inspectieputten boven de grond te plaatsen en een opening in de wand te maken, kan de faunavoorziening hoog en droog blijven. Polyesterputten zijn niet waterdicht en zijn dan ook niet aan te bevelen.

Indien meer licht in de tunnel is gewenst kunnen putdeksels van plexiglas (krasvast) worden toegepast. Deze deksels moeten een dikte van minimaal 60 mm (geschikt voor verkeersklasse 60) hebben om doorzakken te voorkomen.



Wildrooster in fietspad



Metalen strip in wildroosterbak als uitklimvoorziening voor kleine dieren



Raster sluit niet goed aan op wildrooster



Wildrooster

7.5.4. Wildroosters

Algemene beschrijving en doelen

Aan wildroosters in wegen worden afhankelijk van de verkeersbelasting zeer zware technische eisen gesteld. Wildroosters voldoen, mits voldoende breed, voor grotere zoogdieren inclusief begrazingsvee. Middelgrote zoogdieren als dassen en marterachtigen laten zich door een wildrooster niet tegenhouden.

Ontwerp

Er zijn standaard wildroosters in diverse maten verkrijgbaar. Deze bestaan uit een gemetselde of betonnen bak met een rooster. De uitvoering van het rooster is afhankelijk van de belasting en de doelsoorten. De breedte van het rooster is voor grote zoogdieren minimaal 2,5 meter en voor kleine en middelgrote dieren minimaal 1,5 meter. Het wildrooster dient naadloos aan te sluiten op het raster, door de eindpaal van het raster op te nemen in de rand van de roosterbak.

Speciale aandachtspunten

- Om te voorkomen dat (kleinere) dieren het slachtoffer worden van een wildrooster kunnen uitklimvoorzieningen (plankjes) worden aangebracht of (een deel van de) zijkanten worden verwijderd;
- Leg een wildrooster niet direct na een bocht aan in verband met skeelers, houd een afstand aan van 5 meter en plaats een waarschuwingsbord;
- Let goed op de aansluiting met de rasters. Het raster moet doorlopen tot voorbij de betonnen rand van het rooster;
- Pas naast roosters bij voorkeur geen doorgangsmogelijkheid voor recreanten toe. Poorten worden vaak opengelaten. Eventueel kan een klaphek worden aangebracht.

Inspectie en onderhoud

Het onderhoud aan wildroosters bestaat uit minimaal twee maal per jaar verwijderen van ingewaaid blad en vuil.

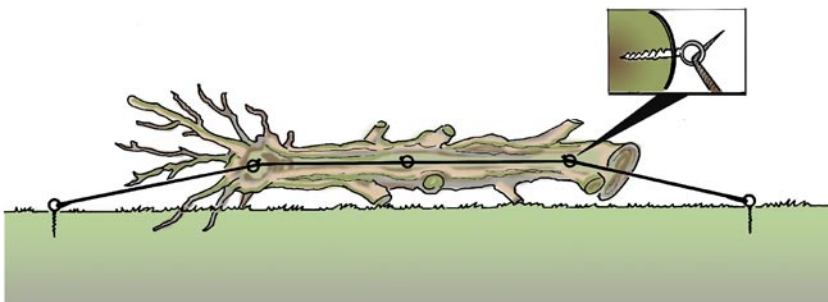


Fig. 7.42 Verankerde boomstam



Betonnen loopplank over sloot als aanvullende voorziening bij een dassentunnel



Weining loopruimte voor grotere dieren



Aangepast viaduct met loopstrook en stobben, Wallenburg, A28 Utrecht



Grof gaas is minder gunstig voor grotere dieren



Als er voor schuilgelegenheid onnodig veel stobben liggen, blijft er voor grotere dieren weinig loopruimte over



Oversteek sloot met rooster om passage van mensen te voorkomen

7.5.5. Stobbenwallen

Stobbenwallen worden vooral toegepast voor geleiding van en dekking voor kleine diersoorten door en in de buurt van passages. Gebruik voor de stobben relatief grote afmetingen in verband met de duurzaamheid maar zorg er wel voor dat er voldoende loopruimte overblijft aan de verkeersluwe kant. Leg de stobben vast met ogen en draad en gebruik geen schanskorven. Het aanbrengen van een beperkte hoeveelheid aarde tussen de stobben is gunstig voor de aanwezigheid van kleine holten. Let op brandgevaar onder viaducten, gezien de kans op blijvende schade aan het viaduct bij brand. Gestapelde stenen zijn een mogelijk alternatief. Stobbenwallen blijven gevoelig voor vernieling en brandstichting en geven aanleiding voor particulieren om afval te lozen. Met beheer en onderhoud moet hier rekening mee worden gehouden.

7.5.6. Planken over sloten

Sloten kunnen voor dieren passeerbaar worden gemaakt door het aanbrengen van een plank (hout, beton of staal). Om te voorkomen dat mensen deze plank eveneens passeren kan er een hekwerk worden geplaatst en om vee tegen te houden kan een veekering worden aangebracht. Let er hierbij wel op dat passage van dieren mogelijk blijft. Een (duurder maar mogelijk beter) alternatief voor een plank is een grond dam met een duiker.

7.5.7. Trottoirbanden, afwateringsgoten en afwateringsputten

Rechte trottoirbanden zijn vaak te hoog voor kleine dieren zoals amfibieën, reptielen, kleine zoogdieren en ongewervelde dieren. Als ze op een weg met zulke verticale betonnen banden zijn terechtgekomen, kunnen ze niet meer van die weg af en worden doodgereden of komen in een afwateringsput terecht.

Door trottoirbanden toe te passen met een schuine kant kan dit probleem voorkomen worden. De oppervlakte van die kant moet dan wel ruw zijn, zodat de dieren er goed tegenop kunnen klimmen. Ook kunnen in rechte betonnen banden op regelmatige afstanden openingen gemaakt worden waar de rand sterk verlaagd wordt, zodat de dieren daar weg kunnen komen. Dit moet dan bij voorkeur gebeuren op plekken waar ze leefgebied in de omgeving kunnen vinden.



Informatiebord bij faunapassage



Amfibievriendelijke trottoirband

Als er geen goede mogelijkheden voor kleine dieren zijn om van de weg af te komen, vormen afwateringsputten een extra gevaar, in het bijzonder voor amfibieën: amfibieën volgen in hun trekbewegingen zeer sterk de trottoirbanden als ze eenmaal op een weg zijn beland, die met deze betonelementen is afgezet. Hierdoor worden de dieren naar de afwateringsputten geleid, waar ze vervolgens in kunnen vallen doordat de openingen van de roosters op deze putten te groot voor hen zijn. Jaarlijks verhongeren of verdrinken zo veel amfibieën. Dit kan voorkomen worden door achter deze putten een speciale omleidingssteen (lengte 1 meter) aan te brengen. In deze steen bevindt zich een brede gleuf waardoor de dieren achter het rooster langs het putje kunnen passeren. Een andere mogelijkheid is om juist achter de put een verlaagde rand te maken zodat de dieren daar de weg kunnen verlaten.

Indien er langs een weg afwateringsgoten worden aangelegd met rechte wanden, zodat kleine dieren er niet uit kunnen klimmen, moeten daar op regelmatige afstanden (ca. 25 meter) openingen met hellingen met een ruw oppervlak worden gemaakt, waar de dieren uit de goot kunnen ontsnappen.

7.5.8. Kunstverblijven

In sommige gevallen kan het nuttig zijn om zogenaamde extra of vervangende verblijfsruimte voor dieren aan te brengen. Een dergelijke aanvullende voorziening kan de omgeving van de passage en daarmee de passage zelf aantrekkelijker maken voor de beoogde diersoorten. Denk hierbij aan bijvoorbeeld: kunstdassenburchten, vleermuisverblijven, broedhopen voor ringslangen, gestapelde stenen voor hagedissen. Voor kunstdassenburchten geldt wel dat de afmetingen heel nauw luisteren voor acceptatie door dassen.



Informatiebord ten prooi gevallen aan vandalisme

7.5.9. Informatieborden

Het kan in sommige gevallen nuttig zijn om eventuele passanten informatie te verstrekken over de ter plekke aanwezige of nog in aanleg zijnde faunavoorzieningen. Dit kan begrip kweken voor de voorziening (denk bijvoorbeeld aan stobbenwallen) en kan het draagvlak voor faunavoorzieningen in het algemeen vergroten. Mogelijk helpt dit ook vandalisme te voorkomen.



Boorkop bij begin van de boring



Het ontkoppelen van de boorkop (het boorgat is dan gevuld met bentoniet)

8



De stalen buis wordt voor het boorgat gesteld en daarna door het boorgat getrokken (op deze locatie was voldoende ruimte)

Foto's op deze pagina: Boren van een faunatunnel, HDD (Horizontal Directional Drilling) boortechniek uitgevoerd op de locatie Rijksweg 2 in Beek, Limburg

8. Aandachtspunten bij uitvoering

8.1. Inleiding

Als bekend is welke faunavoorziening toegepast gaat worden en als deze besteksgereed is, is het van belang om stil te staan bij de uitvoering ervan. In deze fase komen onderwerpen als ontheffingen, vergunningen, verleggen van kabels en leidingen, subsidieregelingen en beheer aan de orde. Maar ook de communicatie met bewoners en belanghebbenden is een belangrijk aspect in deze fase. Het is van belang om al in de ontwerpfase rekening te houden met deze aspecten.

8.2. Uitvoering

Tijdens de uitvoeringsfase wordt de beoogde faunavoorziening aangelegd. De voorziening wordt door de opdrachtnemer / aannemer volgens het ontwikkelde uitvoeringsontwerp, de werktekeningen en bijbehorende plannen, zoals algemeen tijdschema, veiligheid- en gezondheidsplannen en werkinstructies aangelegd. De opdrachtgever controleert en accepteert de werkzaamheden van de aannemer volgens van te voren afgesproken toetsings- en acceptatieprocedures. Ook bij Design en Construct contracten, dit zijn contracten waarbij zowel het ontwerp als de uitvoering worden uitbesteed, moet voorafgaand aan de aanbesteding duidelijk zijn waaraan getoetst gaat worden. Hiertoe moeten functionele specificaties worden opgesteld door de initiatiefnemer/de opdrachtgever. De voortgang van het werk wordt besproken tijdens bouwvergaderingen en afwijkingen worden zo snel mogelijk met elkaar en indien nodig met de omgeving gecommuniceerd. Na het gereedkomen van de voorziening wordt het werk opgeleverd en na inspectie op tekortkomingen geaccepteerd.

Het komt regelmatig voor dat de situatie in werkelijkheid afwijkt van tekeningen en studies, bijvoorbeeld dat de grondwaterstand hoger is of er meer kabels liggen dan voorzien. Het is daarom verstandig al in het ontwerpproces kritieke uitvoeringsaspecten nader te toetsen. Vóór de daadwerkelijke uitvoering plaatsvindt, kan nog een laatste controle plaatsvinden van de actuele situatie van de ligging van kabels en leidingen en de grondwaterstand



Aansluiting van betonnen faunatunnel (doorsnede inwendig 1000 mm) op de boorkop

Boortechnieken

Voor het boren van voorzieningen zijn door DWW richtlijnen opgesteld. In de Richtlijn Boortechnieken staat informatie over de verschillende hoofdcategorieën boortechnieken en de uitvoeringstechnische toepassings- en controlecriteria bij voorzieningen onder rijkswegen en waterwegen. Genoemd worden:

- Horizontaal gestuurde boring (HDD);
- Open front boortechniek (OFT);
- Gesloten front boortechniek (GFT);
- Pneumatische boortechniek (PBT).



Compleet stalen voorziening (tunnel onder de weg, in- en uitloopvoorziening en inspectieput, Rijksweg 79)



Boorkop in ontvangstop van boormethode Open Front Techniek (Rijksweg 79)



Boorput van een OFT (Open Front Techniek, Rijksweg 79)



Boorkop van een GFT (Gesloten Front Techniek)

Wegbeheer

Bij het aanleggen van een faunapassage boven of onder een weg is een goede afstemming met de wegbeheerder van groot belang. In dit overleg dienen eventuele verkeersmaatregelen, zoals wegverleggingen, wegafsluitingen en omleidingen, te worden uitgewerkt. De kosten van deze maatregelen moeten worden meegenomen in de begroting. Tijdens de uitvoering van het project zullen deze maatregelen daadwerkelijk genomen worden.

Innovatie

De ontwikkeling in uitvoeringsmethoden staat niet stil. Bij de aanleg van voorzieningen zal de initiatiefnemer zich daarom moeten informeren over ontwikkelingen in bijvoorbeeld boortechnieken en andere aanlegmethoden. Door hier scherp op te blijven, kan de aanleg en het functioneren van een voorziening verbeterd worden of kunnen kosten bespaard worden.

8.3. Ontheffingen en vergunningen

Welke ontheffingen en vergunningen er nodig zijn, is per locatie verschillend. We gaan hieronder in op de meest voorkomende ontheffingen en vergunningen: ontheffingen in het kader van de Flora- en faunawet en Natuurbeschermingswet en de aanleg- en bouwvergunning. Vaak zijn deze vergunningen en ontheffingen bij aanleg van faunavoorzieningen nodig.

8.3.1. Flora- en faunawet

Bij de aanleg van de faunavoorziening moet rekening worden gehouden met de bepalingen in de Flora- en faunawet: er moet zorgvuldig worden omgegaan met de planten en dieren die al in het werkgebied voorkomen. De mate waarin schade aan deze beschermde dieren en planten op kan treden, wordt sterk bepaald door de eigenschappen van het gebied en de omvang van de werkzaamheden. Door de planning en uitvoeringswijze af te stemmen op aanwezige soorten kan veel schade voorkomen worden. Bovendien biedt de wet veel mogelijkheden voor vrijstellingen of ontheffingen.

Voor een goede afstemming met de Flora- en faunawet zijn de volgende stappen noodzakelijk:

- Inventarisatie van beschermde soorten in het invloedsgebied van de ingreep;
- Bepalen van de effecten van de ingreep en toetsing aan de verbodsbepalingen van de wet;
- Uitwerken van mitigerende maatregelen wanneer verbodsbepalingen overtreden dreigen te worden;



Aanleg van ecoduct de Borkeld (A1),
onderste foto: het met schanskorven opgebouwde talud

- Opstellen van een uitvoeringsprotocol waarin planning en uitvoeringswijze van mogelijk schadelijke activiteiten afgestemd worden op de levenswijze van de betrokken soorten; opnemen van deze maatregelen in het bestek;
- Eventueel aanvragen van een ontheffing ex artikel 75 van de Flora- en faunawet;
- Toezicht op naleving van het protocol en ontheffingsvoorwaarden bij de realisatie van de faunavoorziening.

Door in de ontwerpfase rekening te houden met beschermde soorten kunnen conflicten met de Flora- en faunawet meestal worden voorkomen. Een zogenoemde quickscan is in deze fase heel zinvol: op basis van bestaande gegevens en een veldbezoek door een deskundig ecoloog wordt bekeken of er beschermde soorten voor kunnen komen. De quickscan geeft een basis voor (aanpassing van) het ontwerp en zicht op eventueel benodigd vervolgonderzoek. Voor meer informatie en het downloaden van ontheffingsaanvragen kunt u terecht op www.minlnv.nl.

8.3.2. Natuurbeschermingswet 1998

Een groot aantal natuurgebieden in Nederland kent een wettelijke bescherming op grond van de Natuurbeschermingswet 1998: vogelrichtlijngebieden, habitatrichtlijngebieden en beschermde natuurmonumenten. Ingrepen in of nabij deze gebieden moeten zorgvuldig voorbereid worden, en zijn vaak vergunningplichtig. De provincie is hierbij het bevoegd gezag. Dit geldt in beginsel ook voor faunavoorzieningen. Wanneer ze aangelegd worden in het kader van een door de minister of gedeputeerde staten goedgekeurd beheerplan zijn ze echter vrijgesteld van de vergunningplicht. Het kan daarom raadzaam zijn om wensen voor faunapassages tijdig in beheerplannen op te nemen. Ook wanneer het zeker is dat de aanleg van de faunavoorziening geen gevolgen heeft voor de habitats en soorten of wezenlijke kenmerken van het gebied, kan een verdere afstemming met de Natuurbeschermingswet 1998 achterwege blijven. Bij veel kleinere voorzieningen zal hier in de meeste gevallen sprake van zijn.

Bij grote faunavoorzieningen kan in sommige gevallen niet bij voorbaat uitgesloten worden dat er significante effecten optreden voor de instandhoudingsdoelen voor het gebied, ook al levert de aanwezigheid van de faunavoorziening grote voordelen op voor de in het gebied levende populaties. Aan de hand van een passende beoordeling moet dan onderzocht worden wat de aard en omvang van deze effecten is, en welke maatregelen hiertegen genomen kunnen worden.

Relevante wetgeving	Object / activiteit	Proceduretijd	Bevoegd gezag	Aandachtspunten
Woningwet (melding c.q. bouwvergunning)	Bouwen/plaatsen van: - funderingen - damwanden - duikers - overige bouwwerken	13 weken + 6 weken bezwaartermijn	Gemeente	Indien bouw in strijd met het bestemmingsplan, artikel 19-procedure WRO (proceduretijd ca. 11 maanden)
Woningwet, Bouwverordening (sloopvergunning)	Slopen gebouwen/ objecten, waaronder kunstwerken, rioleringen	13 weken + 6 weken bezwaartermijn	Gemeente	
Gemeentewet / APV/ Bouwverordening (onthefing)	Hinderaspecten (geluid, trillingen, licht) als gevolg van uitvoeren - nachtelijke -activiteiten	8 weken + 6 weken bezwaartermijn	Gemeente	
Boswet (kapverordening)	Kappen, verplaatsen bomen; Herplanten; Compensatie;	8 weken + 6 weken bezwaartermijn	Gemeente LNV	
Bouwstoffenbesluit	Hergebruik grond	Melding 2 dagen voor start werkzaamheden	Gemeente	
Ontgrondingenwet - Provinciale ontgrondingen-verordening	Ontgraven grond	26 weken + 6 weken bezwaartermijn	Provincie	Bij de aanvraag van een ontgrondingvergunning kan de provincie verzoeken een archeologische inventarisatie uit te voeren en de mogelijke consequenties daarvan in het uiteindelijke plan op te nemen.
Wet bodembescherming / Bouwstoffenbesluit / Afvalstoffenwet	Ontgraven verontreinigde grond (onttrekken verontreinigd grondwater); Saneren van verontreiniging; Verwerken verontreinigde grond; Verwerken teerhoudend asfalt; Verwerken – asbest – fundering	3 maanden + 6 weken bezwaartermijn	Provincie	Indien saneren ernstige verontreiniging: proceduretijd 6 maanden + 6 weken bezwaartermijn
Grondwaterwet - Provinciale grondwater-verordening	Ottrekken grondwater (bemaling; open-, bron-, spannings- en retourbemaling)	26 weken + 6 weken bezwaartermijn	Provincie	
Gemeentewet / APV	Lozen bemalingswater op riool	8 weken + 6 weken bezwaartermijn	Gemeente	
Wet verontreiniging oppervlaktewateren (lozingsvergunning)	Lozen afval-, bemalingswater op oppervlaktewater (kwaliteit); Drainage; Rioleringen	6 maanden + 6 weken bezwaartermijn	Waterschap	

Fig. 8.1a Overzicht vergunningen



In beginsel kan er vervolgens slechts een vergunning gegeven worden wanneer er zekerheid bestaat dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast. Ook hier zijn onder strenge voorwaarden uitzonderingen op mogelijk. Zo mag besloten worden voor uitvoering van het plan wanneer er voor het milieu wezenlijk gunstige effecten optreden. Bij veel faunavoorzieningen zal de relatief grote winst voor de natuur opwegen tegen de relatief geringe en vaak tijdelijke aantasting van bestaande natuurwaarden.

8.3.3. Planologische procedures

Vergunningen

Een aanlegvergunning wordt in het kader van een bestemmingsplan aangevraagd. In bestemmingsplannen zijn gebieden aangegeven waar voor werkzaamheden die bijvoorbeeld de bodemgesteldheid of de landschappelijke waarden aantasten een aanlegvergunning nodig is. De werkzaamheden worden hiermee getoetst aan de in het bestemmingsplan beschermde waarden.

In het Besluit bouwvergunningvrije- en licht bouwvergunningplichtige bouwwerken worden faunavoorzieningen bij vergunningvrije bouwwerken niet met naam en toenaam genoemd. Vergelijkbare werken op en onder infrastructurele werken zijn echter wel vergunningsvrij. Gemeentes kunnen echter aanvullende en afwijkende bepalingen hanteren. Vooroverleg met de betreffende gemeente is daarom aan te raden om in een vroeg stadium helder te krijgen of een bouwvergunning nodig is. Indien mogelijk kan het ontwerp van de voorziening hierop worden aangepast, zodat geen bouwvergunning meer nodig is. Naast de bouwvergunning en aanlegvergunning kunnen meerdere vergunningen en ontheffingen vereist zijn. Figuur 8.1 a en b geeft een overzicht.



Relevante wetgeving	Object / activiteit	Proceduretijd	Bevoegd gezag	Aandachtspunten
Wet op de waterhuishouding	Lozen bemalingswater op oppervlaktewater (kwantiteit)	6 maanden + 6 weken bezwaartermijn	Waterschap	
Waterschapswet (Keurontheffing)	Dempen, verleggen van watergangen en duikers	8 weken + 6 weken bezwaartermijn	Waterschap	
Flora- en faunawet	Diverse ingrepen in landschapselementen zoals watergangen, houtopstanden en vegetaties	13 weken + 6 weken bezwaartermijn	Ministerie van LNV	
Wegenverkeerswet (Verkeersbesluit)	Tijdelijke verkeersmaatregelen bij werk in uitvoering; Aanbrengen bebording/verkeerstekens / markeringen	4 maanden + 6 weken bezwaartermijn	Provincie / Gemeente	
Wegenwet / Provinciale wegenverordening	Onttrekking wegen aan openbaar verkeer; Reconstructie wegen, aanbrengen wegverhardingen	4 maanden + 6 weken bezwaartermijn	Provincie / Gemeente	
Wet op de ruimtelijke ordening Archeologie	Reconstructie weg, aanbrengen wegverhardingen; Aanleggen/verleggen van: - werkterreinen - werkwegen - (water)wegen - tijdelijk gronddepot - kabels, leidingen, rioleringen - duikers	10 weken + 6 weken bezwaartermijn	Gemeente Provincie	Vrijstellingsbesluit/verklaring van geen bezwaar (indien in strijd met bestemmingsplan) Artikel 17-procedure (tijdelijke ontheffing bestemmingsplan) Artikel 19-procedure (wijziging bestemmingsplan, proceduretijd ca. 11 maanden) Aanlegvergunning (mogelijk zijn hierin ook archeologisch gevoelige gebieden beschreven). Bij artikel 15, 17 of 19 of een nieuw bestemmingsplan kan de provincie verzoek doen tot archeologische inventarisatie en opnemen van consequenties daarvan in uiteindelijk plan.
Wet milieubeheer	Inrichten werkterreinen/ ketenparken	6 maanden + 6 weken bezwaartermijn	Provincie	Mogelijk ook archeologische bescherming.
Telecommunicatiewet, privaatrecht	Omlaggen/verwijderen bestaande kabels en leidingen; Aanbrengen van kabels en leidingen	6 weken	Melding/overeenstemming gemeente, (grond)eigenaar, kabel-beheerder	Gem. verordening
Wet geluidhinder	Geluid	9 maanden + 6 weken bezwaartermijn	Provincie / Min. van VROM	

Fig. 8.1b Overzicht vergunningen

Planologische procedures

Naast de benodigde vergunningen dienen ook de voorzieningen zelf getoetst te worden aan het bestemmingsplan. Bij bestemmingen zijn vaak bepalingen van toepassing, waarin wordt vastgelegd wat wel en niet mogelijk is binnen een bestemming. Het kan zijn dat door de aanleg van een faunavoorziening een bestemmingswijziging via de zogenoemde artikel 19 procedure nodig is. Dit kan een langdurig proces zijn omdat in de artikel 19 procedure een bezwarenprocedure is opgenomen. Indien bezwaar gemaakt wordt tegen de bestemmingsplanwijziging, kan het project vertraging oplopen. Het loont daarom de moeite om voorafgaand aan het ontwerpproces na te gaan welke mogelijkheden het bestemmingsplan biedt, en indien mogelijk, de uitgangspunten voor het ontwerp hierop aan te passen. Overigens is de verwachting dat in 2007 de nieuwe Wet Ruimtelijke Ordening in werking zal treden. Dit kan wijzigingen in de procedures tot gevolg hebben. Ten behoeve van de archeologie is momenteel een interimbeleid van kracht. Dit beleid loopt vooruit op het Europees verdrag van Valletta (Malta), wat verwerkt zal worden in de komende wijziging van de Monumentenwet uit 1988, gekoppeld aan een aantal wijzigingen in de Wet op de Ruimtelijke Ordening.

Vergunningen en planologische procedures in het proces

Het aanvragen van vergunningen en ontheffingen vergt veel tijd, mede ook doordat de proceduretijd weken of maanden in beslag neemt (zie figuur 8.1 a en b). Ook een artikel 19 procedure kan, als er bezwaar gemaakt wordt, langdurig zijn. Bij het opstellen van een planning ten behoeve van de voorbereiding moeten het aanvragen van vergunningen en het toetsen aan het bestemmingsplan meegenomen worden. Maar ook wanneer een vergunning afgegeven wordt en voor welke periode deze van toepassing is, moet in de planning opgenomen worden. Daarnaast dient nog een terugkoppeling plaats te vinden tussen enerzijds het ontwerp en de uitvoering en anderzijds de voorwaarden waaronder de vergunningen verleend zijn.



Aanleg faunatunnel



Aanleg rasters en amfibieschermen

8.4. Financiering

8.4.1. Landelijke regelingen

Faunavoorzieningen kunnen vanuit de regeling Stimulering Gebiedsgericht Beleid (SGB) voor 50% van de kosten gesubsidieerd worden. Bij deze kosten horen ook voorbereidingskosten. De regeling is van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en wordt uitgevoerd door de Dienst Landelijk Gebied. Van deze regeling kan de Rijksoverheid geen gebruik maken.

De SGB-regeling zal, net als andere regelingen voor het landelijk gebied, in 2007 vervangen worden door de Wet Investerings Landelijk Gebied (WILG) en de regeling Investerings Landelijk Gebied (ILG). De regeling werkt op basis van prestatieafspraken tussen het Rijk en de provincie. De provincie heeft de vrijheid om binnen deze afspraken te bepalen wanneer en voor welk doel het geld wordt gebruikt. De doelen worden in samenwerking met gemeenten, waterschappen en andere maatschappelijke instellingen bereikt. De provincie legt de doelstellingen vast in een provinciaal meerjaren programma (pMJP).

8.4.2. Provinciale regelingen

Per provincie zijn er verschillende regelingen van kracht. Maar de meeste provincies hebben het Fonds Vernieuwing Landelijk Gebied (FVLG) of een fonds wat vergelijkbaar is. Ook het indienen en uitkeren van Europese subsidies is via de provincies geregeld. Het begeleiden van subsidieaanvragen is per provincie verschillend geregeld. Bij de provincie Gelderland zijn zogenaamde programmabureaus ingesteld. Dit bureau helpt zoeken naar de juiste subsidiemogelijkheid en begeleidt de subsidieaanvraag. Informatie over provinciale regelingen en het indienen ervan is te vinden op de provinciale internetsites.

Aansluitende voorzieningen die binnen de ecologische hoofdstructuur zijn gelegen, kunnen gesubsidieerd worden aangelegd in het kader van het realiseren van de ecologische hoofdstructuur.

Net als bij de landelijke regelingen, waarbij regelingen voor het landelijk gebied worden samengevoegd, kunnen ook met het invoeren van het ILG, de provinciale regelingen samengevoegd worden tot één budget.



Aanleg roostertunnel in een zijweg



Klaphek voor wandelaars

8.4.3. Budget

De kosten voor de ontsnipperingsmaatregelen uit het Meerjarenprogramma Ontsnippering (MJPO) worden door het ministerie van Verkeer en Waterstaat betaald. Er is geld gereserveerd voor knelpunten die scoren op één of meer van de criteria provinciale prioriteit, ecologische winst of landelijke kwaliteit. Op plaatsen waar ten behoeve van de realisatie van de robuuste verbindingen nieuwe natuur naast en om infrastructuur wordt aangelegd en ontwikkeld, zal het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit de ontsnipperende maatregel betalen. In 2007 wordt het MJPO herzien, dan zal nagegaan worden of het beschikbare budget verhoogd kan worden om ook knelpunten die niet op genoemde criteria scoren, uit te kunnen voeren.

8.4.4. Subsidieregelingen en het proces

Net als het aanvragen van vergunningen en ontheffingen dient ook het aanvragen van subsidies in de planning opgenomen te worden. Het aanvragen van de subsidie kan veel werk met zich meebrengen omdat er veel gegevens aangeleverd dienen te worden. Het toekennen van subsidies neemt ook de nodige tijd in beslag. Daarnaast worden er aanvullende voorwaarden gesteld aan bijvoorbeeld de financiële administratie en dienen voortgangsrapportages tijdens de uitvoering van het project opgesteld en overlegd te worden. Vaak zijn aan het toekennen van subsidies ook termijnen verbonden waarin de werken afgerond moeten zijn.



Bij inspectie moet worden bekeken of werkpoorten gesloten zijn en blijven



Gebruik van de loopstroken door hengelaars werkt ongunstig en moet ontmoedigd worden

9. Inspectie, beheer en onderhoud

Het functioneren van faunavoorzieningen is grotendeels afhankelijk van een adequaat beheer en frequente inspectie. Door verstopping met bladeren en takjes, door inspoelen van aarde en ander materiaal, door dichtgroeien van de ingang, door ontoereikende aansluiting op de omgeving en beschadigingen aan een faunaraster kan het functioneren van een passage bemoeilijkt worden of kunnen voorzieningen zelfs onbruikbaar worden. Dit hoofdstuk behandelt het beheer en de inspectie van faunavoorzieningen zelf; de constructie van bijvoorbeeld ecoducten is buiten beschouwing gelaten.

DWW heeft een fotoboekje ontwikkeld waarin de richtlijnen voor inspectie en onderhoud van faunavoorzieningen zijn beschreven (Richtlijnen voor inspectie en onderhoud van faunavoorzieningen, 2005).

9.1. Inspectie



Voor inspectie en onderhoud is het handig de plaats waar zich een faunapassage bevindt, te markeren bijvoorbeeld op het raster

Het blijvend functioneren van de voorzieningen is vooral afhankelijk van het inspecteren ervan. Door regelmatig te inspecteren worden vroegtijdig problemen gesignaleerd en opgelost, die het gebruik van een voorziening onmogelijk kunnen maken. Na het maaien van een watergang kan bijvoorbeeld door achterblijvend vuil een loopplank in een duiker onbetreedbaar worden. De voorzieningen dienen lopend geïnspecteerd te worden, waarbij ook de directe omgeving bekeken wordt.

Ecoducten

Op de ecoducten over de A50 wordt vooral de ontwikkeling van boombegroeiing in de gaten gehouden. Bomen kunnen, indien ze een zekere omvang bereiken, omwaaien en zo een gevaar opleveren voor de weggebruikers. Op andere plaatsen is maaibeheer noodzakelijk om te voorkomen dat er teveel opgaande begroeiing zich op het ecoduct vestigt en uitgroeit.

Faunatunnels

Hoe vaak een voorziening geïnspecteerd moet worden hangt af van omgevingsfactoren, de kwetsbaarheid en de maatvoering van de voorziening. Het aantal inspecties kan variëren van twee tot twaalf keer per jaar. Omdat inspecties ook verstoring van de fauna kunnen betekenen, hebben lage frequenties de voorkeur. Maar omdat bij een lage frequentie mankementen later geconstateerd worden, kan dit niet overal toegepast worden. Indien een voorziening in een bewoond gebied ligt, is vaker inspecteren aan te raden omdat bijvoorbeeld kinderen in hun spel ingangen kunnen versperren met allerlei materialen. Ook op locaties waar veel vandalisme voorkomt is vaker inspecteren nodig. Daarnaast vormen faunapassages aantrekkelijke locaties voor stropers om strikken te plaatsen, wat regelmatig inspecteren nodig maakt.

Aandachtspunten inspectie

Algemeen

Voor alle voorzieningen geldt dat gecontroleerd moet worden op vandalisme, zwerfvuil en activiteiten van stropers. Bij het bepalen van het tijdstip van inspecteren moet gestreefd worden naar zo min mogelijk verstoring. Wanneer dat is, is afhankelijk van de soorten waarvoor de voorziening bestemd is en het seizoen waarin de inspectie plaatsvindt. Voorzieningen voor nachtdieren als de das bijvoorbeeld, kunnen het beste midden op de dag geïnspecteerd worden en amfibietunnels moeten vóór de paddentrek geïnspecteerd zijn.

Ecoducten

- Omvang van begroeiing;
- Samenstelling en structuur van begroeiing;
- Omgeving van en toeloop naar ecoduct.

Grote brug of viaduct, natuur onderlangs

- Aansluiting op de omgeving;
- Samenstelling en structuur van begroeiing.

Grote faunatunnel

- Toegankelijkheid (geen obstakels en begroeiing);
- Aansluiting op rasters en geleide-elementen;
- Wateroverlast in de tunnel;
- Voldoende dekking bij ingang.

Brug, oever onderdoor

- Toegankelijkheid;
- Ophoping van vuil.

Ecoduikers

- Toegankelijkheid;
- Aansluiting op oever;
- Grondlaag;
- Ophoping van vuil;
- Staat van onderhoud van de loopplank.

Kleine faunatunnel, dassen- en amfibieëntunnel

- Toegankelijkheid (geen obstakels en begroeiing);
- Aansluiting op omgeving (aarde rond ingang niet weggespoeld/-gewaaid);
- Aansluiting op rasters en geleide-elementen;
- Wateroverlast in de tunnel, de toeloop en inspectieput;
- Voldoende dekking bij ingang.

Boombruggen

- Aansluiting bomen op hangbrug;
- Obstakels hangbrug;
- Beschadigingen aan liggers, verzakkingen.

Fig. 9.1a Aandachtspunten inspectie



Rasters

Rasters moeten regelmatig te voet worden nagelopen, waarbij vooral gelet moet worden op beschadigingen aan het raster en de aansluiting van het raster op de grond of in de grond bij ingegraven rasters. Als gevolg van maaien, vandalisme of door aanrijdingen door verkeer, kunnen rasters beschadigd worden en daardoor niet meer functioneren. Dassenpoortjes verdienen extra aandacht, omdat deze snel door begroeiing onbruikbaar raken.

9.2. Beheer

Bij het inspecteren van de voorzieningen wordt gesignaleerd waar onderhoudsmaatregelen plaats moeten vinden. Dit onderhoud bestaat uit het herstellen van de gesignaleerde mankementen en het beheren van de (geleidende) beplanting en/of kruidachtige begroeiing. Het beheer is vaak in handen van de wegbeheerder. Bij ecoducten wordt het beheer, met uitzondering van het kunstwerk zelf, uitgevoerd door de instantie die de aangrenzende natuurgebieden beheert.

Ecoducten

Ervaring met de ecoducten over de A50 "Terlet" en "Woeste Hoeve" leert dat er aan de inrichting zelf weinig tot geen onderhoud nodig is. De ondergrond is schraal, waardoor de begroeiing zich traag ontwikkelt. Door grote grazers wordt de beplanting verder in toom gehouden. Indien bomen in de toekomst een omvang bereiken waardoor ze een gevaar voor de weggebruiker kunnen vormen, dienen deze verwijderd te worden. Ook bij andere ecoducten is het beheerregime zeer extensief. Bij ecoduct Boerskotten wordt per jaar 75 % van de vegetatie gemaaid en afgevoerd, 10 % van de beplanting wordt teruggezet. Aandachtspunt bij het beheer is het instandhouden van de beoogde structuur van de beplanting.

Grote brug of viaduct, natuur onderlangs

De vegetatie onder en nabij deze voorziening zal eenmaal per jaar gemaaid moeten worden om te voorkomen dat de voorziening dichtgroeit. Ook de beplanting wordt door elk jaar een klein deel te snoeien (10%) in toom gehouden. Ook hier is het van belang dat de beoogde structuur instandgehouden wordt.



Hop-over

- Samenstelling en omvang beplanting;

Aangepast viaduct

- Omvang van begroeiing;
- Samenstelling en structuur van begroeiing;
- Omgeving van en toeloop naar viaduct.

Stobbenwal

- Aansluiting op omgeving;
- Aansluiting onderling;
- Aanwezigheid van voldoende kleine holten;
- Bevestiging;
- Aanwezigheid van een faunaloopstrook naast stobben.

Brug met loopplanken / ecoduikers

- Toegankelijkheid (geen begroeiing en vuilophoping);
- Beschadigingen aan plank;
- Beschadigingen aan steun;
- Aansluiting op oever/talud;
- Stabiliteit;
- Voldoende dekking bij ingang.

Rasters:

- Toegankelijkheid ten behoeve van het beheer (geen begroeiing);
- Palen (beschadiging, stand);
- Punt- en spandraden (bevestiging, spanning);
- Gaas (beschadiging, stand, sluiting)
- Aanwezigheid uitspoelingen;
- Aanwezigheid obstakels;
- Aansluiting op ondergrond;
- Aansluiting op kunstwerken;
- Controle poorten (toegankelijkheid, ruimte onder poort, afsluitbaarheid).

Dassenpoortjes:

- Toegankelijkheid;
- Scharnieren (beschadiging, bevestiging, beweegbaarheid);
- Sluiting poortje;
- Frame (beschadiging, bevestiging);
- Funderingsplaat (beschadiging, stand);
- Aanwezigheid dwarsraster;
- Aansluiting dwarsraster op poortje en hoofd raster.

Uitspringvoorzieningen

- Toegankelijkheid;
- Aansluiting op raster;
- Aanwezigheid uitspoelingen;
- Aansluiting dwarsraster op hoofd raster.

Fig. 9.1b Aandachtspunten inspectie

Faunatunnels

Het beheer van faunatunnels bestaat uit het vrijhouden van ingangen van begroeiing waarbij wel rekening gehouden moet worden met voldoende dekking voor de dieren. Ook zal de grondlaag in de buisingangen en het grondlichaam of talud naar de ingang aangevuld moeten worden. Inspectieputten met wateroverlast kunnen regelmatig met een pomp (handpomp) drooggemaakt worden. Afhankelijk van de wateroverlast en het jaargetijde (bladval en slibaanvoer door water) is de frequentie te bepalen.

Ecoduikers

De ingangen van de duikers moeten regelmatig vrijgemaakt worden van begroeiing zodat de loopplanken goed bereikbaar blijven. Door het maaien van de watergangen en het stromen van het water zal vuil achterblijven in en voor de ingang van de duiker, wat verwijderd moet worden. Daarnaast moet het hout van de loopplanken tijdig vervangen worden.

Boombrug

Het beheer van de boombrug zal bestaan uit het verwijderen van afgevallen takken. Ook zullen de toegangen van de brug door het snoeien van de aangrenzende bomen vrijgehouden moeten worden.

Hop-over

De hop-over wordt afhankelijk voor de soort waarvoor deze bedoeld is, uitgevoerd met opgaande houtige beplanting of kruidachtige vegetatie. De beplanting zal één keer per tien jaar teruggezet moeten worden om de gewenste hoogte en samenstelling te houden. Het terugzetten gebeurt gefaseerd. Per jaar wordt 10% verspreid over het areaal teruggezet. De vegetatie zal één maal per jaar gemaaid moeten worden, waarbij het maaisel afgevoerd wordt.

Viaduct met faunavoorziening bovenlangs

De vegetatie zal één maal per jaar gemaaid worden, waarbij het maaisel wordt afgevoerd. Daarnaast vindt zonodig herstel van de vegetatie plaats, waarbij onbegroeide delen opnieuw bewerkt en ingezaaid worden. Bij gebruik van een stobbenwal zal de wal zonodig aangevuld en opnieuw vastgelegd moeten worden. Door middel van een bosmaaier wordt aan de randen van de wal de vegetatie afgemaaid. Houtige planten die zich midden in de wal vestigen zullen handmatig verwijderd moeten worden.

Aandachtspunten bij het ontwerp en de uitvoering ten behoeve van het beheer

- Reserveer langs rasters ruimte voor beheer en slootonderhoud, indien nodig hiervoor grond aankopen.
- Inspectieputten buiten rasters houden zodat ze vanaf de weg te inspecteren zijn.
- Zorg ervoor dat, in verband met inspecteren en beheren van faunavoorzieningen, rasters ter hoogte van faunavoorzieningen overklimbaar of passeerbaar zijn voor mensen.
- Bij rasters die naast kering van wilde dieren nog een andere functie als bijvoorbeeld veekering hebben, zorgen voor een onderhoudscontract met daarin wie eigenaar is en welke verplichtingen er zijn. Let hierbij met name op aansprakelijkheid.
- Talud naar ingang buis moet 1:4 zijn, mede ook om maaien mogelijk te maken.
- Inspectieputten en buizen moeten geschikt zijn voor de zwaarste verkeersklasse (60) zodat er altijd zwaar materieel over kan rijden.
- Streef naar eenheid in materialen binnen een beheereenheid/gebied in verband met bestellen en herstellen van materialen en voorzieningen.
- Geleidende beplanting dient aangesloten te zijn op elementen uit het omringende landschap en op de faunavoorzieningen, zodat faunavoorzieningen, ecologische verbindingzones en natuurgebieden één aaneengesloten geheel gaan vormen.
- Zorg ervoor dat de locatie van de faunavoorzieningen is te herkennen door de inspecteur, bijvoorbeeld door groene reflectoren op te hangen.
- Zorg ervoor dat voorzieningen niet in kunnen regenen en bij zware regenbuien onder water kunnen komen te staan als gevolg van inspoelend regenwater of opstijgend grondwater.

Fig. 9.2 Aandachtspunten bij het ontwerp en uitvoering ten behoeve van het beheer

Tunnel of viaduct met faunavoorziening onderlangs

Doorgaans zal hier een stobbenwal of stenig materiaal als geleiding voor dieren aangelegd worden. Het beheer bestaat uit het zonodig aanvullen van de stobbenwal of het stenig materiaal, het ervoor zorgen dat er voldoende holten in aanwezig zijn en het vastleggen van het materiaal. Zie verder Viaduct met faunavoorziening bovenlangs.

Brug en duiker met faunavoorziening

Naast het maaien en afvoeren van de vegetatie zullen herstelwerkzaamheden aan de loopplank plaatsvinden. Ook het achterblijvende drijfvuil wordt verwijderd.

Rasters

Defecte rasters dienen zo spoedig mogelijk hersteld te worden. Door een defect raster kunnen onnodig veel faunaslachtoffers in het verkeer vallen. Verreweg de meeste beschadigingen aan het raster ontstaan als gevolg van maaiwerkzaamheden en aanrijdingen. Daarnaast worden rasters door vallende takken, vandalisme en doordat mensen over het raster klimmen beschadigd. Het herstel zal bestaan uit het dichtens van gaten, rechtzetten van palen en het opnieuw aanspannen van het raster. Ook zal op sommige plekken nieuw raster aangebracht moeten worden.

Hier en daar worden faunarasters gecombineerd met veekeringen. Het is dan aan te raden beheerovereenkomsten af te sluiten met de aangrenzende eigenaar/gebruiker. De ervaringen met een gecombineerd raster zijn niet overal positief. De faunarasters zijn vaak niet tegen het vee bestand.

Maaibeheer

Veel voorzieningen liggen in de berm. Het bermbeheer verschilt per regio. Bij ecologisch bermbeheer bestaat het beheer uit het extensief maaien en afvoeren van het maaisel. Het maaien vindt eenmaal of twee maal per jaar plaats. Op een aantal locaties vindt ruigtebeheer plaats, hier wordt één maal per twee tot drie jaar gemaaid en wordt het maaisel ook afgevoerd. Bij het zogenaamde klepelbeheer wordt de vegetatie meerdere malen per jaar "afgemaaid" en blijft het maaisel in de berm liggen.



Grote grazers als beheerders



Raster is ondergraven; sluit niet meer op maaiveld aan



Droge inspectieput

9



Inspectieput vol met water

Beschadigingen aan rasters worden in veel gevallen veroorzaakt door maaiwerkzaamheden. Door beschadigingen aan de zinklaag ontstaat hierdoor eerder roestvorming. Om dit te voorkomen kan in het onderhoudscontract worden afgesproken dat een halve meter vanaf het raster niet met groot materieel, maar met een bosmaaier gemaaid wordt. Ook kan ervoor gekozen worden om de strook naast het raster helemaal niet meer te maaien. Maaischade komt hierdoor niet meer voor. Het raster raakt begroeid waardoor het niet meer in het zicht staat. Nadeel is echter dat dieren door gebruik te maken van de begroeiing over het raster kunnen klimmen. Hierdoor zou dit alleen bij een grofwildraster toepasbaar zijn. Ook bemoeilijkt een begroeid raster het inspecteren ervan. Om een raster optimaal te kunnen inspecteren is het aan te raden het raster minimaal één maal per jaar vrij te maken van begroeiing.



Bergen maaisel tegen raster en tunnelingang

9.3. Uitvoering van inspectie en onderhoud

Per regio is het daadwerkelijk inspecteren en beheren van de faunavoorzieningen anders georganiseerd. Rijkswaterstaat werkt met prestatiecontracten. Ook de faunavoorzieningen zijn hierin opgenomen. De verantwoordelijkheid van de onderhoudstoestand van de voorzieningen ligt hierbij bij de aannemer. De dienstkring heeft een controlerende taak. Bij het uitbesteden kunnen de faunavoorzieningen meegenomen worden in het contract dat voor het inspecteren en onderhoud van wegen en kunstwerken wordt afgesloten. Maar er kan ook een apart contract voor afgesloten worden met een 'groene' aannemer. De werkzaamheden kunnen worden uitgevoerd door aannemers, de eigen dienst of door de beherende instantie van naastgelegen (natuur)terreinen.

Bij het inspecteren van de voorzieningen is het opstellen van een inspectierapport noodzakelijk. Dit rapport bestaat uit formulieren waarop per faunavoorziening de aandachtspunten staan vermeld. Tijdens de inspectie worden de punten gecontroleerd en afgevinkt op het inspectierapport. Ook worden te nemen onderhoudsmaatregelen vermeld. Bij de beherende instantie wordt door een coördinator het beheer op de inspecties afgestemd.

In het fotoboekje over richtlijnen, inspecties en onderhoud van faunavoorzieningen van DWW zijn inspectieschema's opgenomen, aangevuld met foto's die een illustratie geven van een goede of slechte onderhoudstoestand.

Een belangrijk hulpmiddel bij inspectie en beheer is Kerngis. In dit GIS-bestand zijn alle beheersobjecten van Rijkswaterstaat opgenomen waaronder ook de faunavoorzieningen.

Ook in het programma FUIST (FUnctioneel Inspectie SysTeem) van Rijkswaterstaat zijn faunavoorzieningen opgenomen. In dit programma worden de bevindingen van de inspectie vastgelegd.



Sporenbed (zand) en faunadetector met chip voor registratie van passages. Met de laptop worden de gegevens uitgelezen en opgeslagen



Het sporenbed van zilverzand wordt gladgerold met een pvc-buis



Monitoring loopplank (inktbed), een waadpak kan van pas komen bij onderzoek langs watergangen

10. Monitoring en evaluatie

10.1. Inleiding

Wat is monitoring?

Monitoren is het systematisch volgen van de ontwikkeling van de waarde van een bepaalde variabele gedurende een langere periode. Voor monitoring van faunapassages komt dit neer op het gedurende langere perioden vaststellen van de aanwezigheid van dieren in of nabij de faunavoorziening of van passage door/over de voorziening.

Het belang van monitoring en evaluatie

Met monitoring kan worden geëvalueerd of een faunavoorziening naar wens functioneert. Om te kunnen evalueren moet het doel van te voren goed zijn vastgesteld. Deze doelen zijn weergegeven in de vorm van doelsoorten en bijvoorbeeld de frequentie van gebruik van de passage. Het achterliggende doel is de instandhouding of het herstel van de aanwezige dierpopulaties in de nabijgelegen natuurgebieden. Monitoring van de voorziening levert de basisgegevens voor de evaluatie. Uit de monitoring en evaluatie van een voorziening kan blijken dat het nodig is om de voorziening aan te passen. Daarnaast kunnen de resultaten onderdeel uitmaken van meer algemene studies naar de werking van faunavoorzieningen en leiden tot aanpassing van algemene richtlijnen voor de voorzieningen (bijvoorbeeld over maatvoering). Voor dit laatste zijn veel gegevens van verscheidene passages en een uitgebreid onderzoeksplan nodig. Ook kan het zijn dat monitoring vanuit bijvoorbeeld een ontheffing Flora- en faunawet door een vergunningverlener verplicht gesteld wordt. Tenslotte kan monitoring ook dienen als verantwoording van investeringen die worden gedaan in ontsnipperingsmaatregelen.

10.2. Opstellen van een monitoringsprogramma

Een monitoringsprogramma bestaat uit een aantal stappen [zie Natuurvriendelijke oevers: Fauna]:

- Stap 1: doelstellingen formuleren;
- Stap 2: meetdoelstellingen formuleren;
- Stap 3: parameters kiezen;
- Stap 4: methoden, technieken en capaciteit vaststellen;
- Stap 5: verwerkingmethode vaststellen;
- Stap 6: organisatie en planning;
- Stap 7: uitvoering en rapportage;
- Stap 8: terugkoppeling of evaluatie.



Sporenbed (zand)



Reeënspoor



Konijnenhol



Uitwerpselen van das met veel schilden van mestkevers

Stap 1: Doelstellingen formuleren

Voor het formuleren van de doelstellingen van de monitoring wordt gekeken naar de doelstellingen van de faunavoorziening en de termijn waarbinnen deze gehaald moeten worden. Al bij het vaststellen van de doelstellingen voor de faunavoorziening moet rekening worden gehouden met evaluatie en monitoring. De doelstellingen voor monitoring moeten toetsbaar zijn tijdens een evaluatie.

Stap 2: Meetdoelstellingen formuleren

Nadat de doelstellingen van de monitoring zijn beschreven kunnen de meetdoelstellingen worden bepaald. Deze meetdoelstellingen zijn bij voorkeur in cijfers uit te drukken.

Stap 3: Parameters kiezen

De keuze van de variabelen is sterk locatiegebonden en afhankelijk van de twee voorgaande stappen. Van belang bij het kiezen van parameters zijn bijvoorbeeld: het type passage, de gewenste nauwkeurigheid van de gegevens, de analysemethode, de afmetingen en bereikbaarheid van het proefvlak, de beschikbare middelen en de aanwezige kennis en vaardigheden.

Stap 4: Methoden, technieken en capaciteit vaststellen

Bij fauna is het aantal monitoringsmethoden beperkt. Het vaststellen of een bepaalde soort aanwezig is in het gebied is bij de meeste soorten wel mogelijk. In de volgende paragrafen worden de monitoringsmethoden beschreven.

Stap 5: Verwerkingsmethode vaststellen

Bij het ontwerp van een monitoringsprogramma moet aandacht worden geschonken aan de vraag hoe de te verzamelen gegevens geanalyseerd worden. Daarbij zijn eenvoudige bewerkingen vaak voldoende.

Stap 6: Organisatie en planning

In deze stap wordt beschreven welke taken door wie uitgevoerd worden, in welke volgorde en in welk tijdsbestek. Voor faunavoorzieningen is het vooral van belang dat het onderzoek in de meest gunstige periode wordt uitgevoerd (bijvoorbeeld tijdens de trek van een bepaalde soort).

Stap 7: Uitvoering en rapportage

Gezien de vereiste kennis van soorten en ecologie dienen (begeleiding van) monitoring en rapportage uitgevoerd te worden door deskundigen.



Infraroodvideocamera (onder) en infraroodschijnwerper aan paaltje voor ingang faunabuis, links aan boom een infrarooddetector waarmee de videocamera aangestuurd wordt bij passage van een dier



Passief infrarooddetector in camouflagekleur

Stap 8: Terugkoppeling

Jaarlijks dient, op grond van voortgangsrapportages, de uitvoering van de monitoring te worden bijgesteld. Terugkoppeling naar de hoofd- en meetdoelstellingen is hierbij van belang. Hou hierbij in het oog dat de uitvoering vergelijkbaar blijft door te streven naar eenheid in uitvoering en alleen die projecten terug te koppelen die vergelijkbaar zijn. Overigens is het bij faunapassages niet altijd nodig meerdere jaren te monitoren.

10.3. Methoden van monitoring**10.3.1. Monitoring van faunaslachtoffers****Doelen**

- Identificeren van locaties waar veel faunaslachtoffers vallen of waar de verkeersveiligheid moet worden verbeterd;
- Identificeren van migratieroutes om de locaties van voorzieningen beter te kunnen bepalen;
- Evalueren of aangelegde voorzieningen het aantal faunaslachtoffers van de beoogde soorten heeft verminderd.

Methoden

Faunaslachtoffers kunnen worden geteld door in de vroege ochtend langzaam (minder dan 15 km per uur) over de weg te rijden (alleen geschikt voor grotere diersoorten) of te voet de berm te volgen. Door het vroege tijdstip is de kans kleiner dat de slachtoffers door andere dieren zijn versleept of aangevreten. Elk aangereden dier wordt geïdentificeerd en genoteerd.

Ook kan men per soort, bijvoorbeeld das of boommarter, alle meldingen verzamelen. Bij amfibieën kunnen gegevens van paddenwerkgroepen en meldingen van anderen over dode amfibieën verzameld worden. Verder zijn politierapportages over schade door aanrijding van ree, wild zwijn en edelhert mogelijke bronnen.

De periode van onderzoek varieert per doelsoort. Het onderzoek moet binnen de belangrijkste trekperiode van de doelsoorten elke 10 a 15 dagen worden herhaald.

Onderzoeksvariabelen

Per slachtoffer worden de volgende gegevens genoteerd:

1. Datum en tijd van vondst;
2. Soort en taxonomische groep
3. Eventueel sekse, leeftijd etc.
4. Exacte locatie (aan de hand van hectometerpalen);
5. Landschappelijke kenmerken (en aanwezigheid rasters etc.) op de locatie

	Geschikt voor type passage	Gevoeligheid	Benodigde deskundigheid	Benodigde tijdsbesteding	Bijzonderheden
Inktbed met papiervellen	Kleine faunatunnel Ecoduikers, aangepaste duikers (met loopplanken) Amfibieëntunnel	Neerslag (niet plaatsen in open lucht!)	Veldwerk hoeft niet door een deskundige uitgevoerd te worden. Sporen kunnen op een later moment worden geïnventariseerd	Vrij arbeidsintensief	Redelijk tot zeer goed determineerbare sporen
Sporenbed (fijn zand en leem)	Alle typen (minder bij medegebruik), niet in kleinere buizen en duikers, alleen vóór de opening	Wind (uitdrogen) Neerslag (wegspoelen)	Groot (de sporen moeten ter plekke worden gedetermineerd)	Vrij arbeidsintensief	Redelijk tot goed determineerbare sporen (afh. van plaatselijke omstandigheden)
Foto- en videoregistratie in combinatie met infrarood-detectoren	Alle typen (geen amfibieën)	Gevoelig voor vandalisme Gevoelig voor beweging door bijvoorbeeld wind (afstellen mogelijk)	Niet zo groot (hoeft niet ter plekke te worden gedetermineerd)	Vrij arbeidsintensief	Videofilm geef inzicht in gewenning aan passage
Haaranalyse	Dassentunnels, kleine faunatunnels	Niet gevoelig	Groot (echter niet ter plekke)	Extensief bij verzameling haren, zeer intensief bij determinatie	
Infrarood-detectoren	Alle typen	Gevoelig voor vandalisme Gevoeligheid voor beweging door bijvoorbeeld wind (afstellen mogelijk)	Niet zo groot	Arbeidsintensief	Geschikt om eerste indruk van gebruik te krijgen
Verkeers-camera's	Ecoduct/ natuurbrug Viaduct	Gevoelig voor vandalisme	Niet zo groot	Arbeidsintensief	
Fluorescerende inkt	Dassentunnel, kleine faunatunnel	Niet gevoelig	Groot (de sporen moeten ter plekke worden gedetermineerd)	Vrij arbeidsintensief	
Vleermuis-detector	Passages voor vleermuizen	Niet gevoelig	Groot	Arbeidsintensief	
Vangmethoden	Kleine faunatunnel	Niet gevoelig	Groot (vraagt specifieke ecologische kennis)	Arbeidsintensief	
Vangen met netten	Passages voor vleermuizen	Niet gevoelig	Groot	Zeer arbeidsintensief	
Telemetrie	Alle typen	Niet gevoelig	Groot (vraagt specifieke ecologische kennis)	Zeer arbeidsintensief	

Fig. 10.1 Gebruiksmogelijkheden van de monitoringsmethode

Analyse van de gegevens

Meeteenheid: het maximum aantal van een soort of soortgroep per kilometer weg. Om vast te stellen of maatregelen noodzakelijk zijn zal deze maat moeten worden vergeleken met de draagkracht van de (lokale) populatie. Dit laatste is alleen zinvol voor soorten waarvan veel informatie over de aanwezige populatie beschikbaar is (denk aan das en otter). De gegevens zullen vooral worden gebruikt voor het vaststellen van de exacte locatie van de nog aan te leggen voorzieningen. Indien er monitoringsgegevens van voor de aanleg aanwezig zijn, kunnen die soms gebruikt worden om na te gaan of aanleg van een voorziening het aantal faunaslachtoffers heeft verminderd. Voorwaarde hierbij is dat de gegevens van voor en na aanleg op een zelfde manier en in een vergelijkbare periode zijn verzameld.

10.3.2. Monitoring van het gebruik van faunavoorzieningen

Doelen

Controleren of de faunavoorziening wordt gebruikt door de doelsoorten en met welke frequentie. Een neven doel kan zijn om na te gaan welke soorten er naast de doelsoorten nog gebruik van maken. Inzicht hierin kan bijvoorbeeld helpen te verklaren waarom een bepaalde doelsoort nauwelijks als gebruiker wordt vastgesteld (bijvoorbeeld bij frequent gebruik van een faunabuis door een huiskat).

Methoden

Er bestaat een aantal methoden om het gebruik van faunavoorzieningen te monitoren (zie fig. 10.1 en 10.2). De meest gangbare methode is aan de hand van sporen van dieren. Sporenonderzoek kan worden uitgevoerd bij aanwezigheid van sneeuw, met modderbedden, zandbedden, stofbedden, inktbedden in combinatie met papiervellen, prikkeldraad, sporenbuisjes, haarbuisjes etc. De gekozen methode hangt vaak af van de lokale omstandigheden. Binnen Nederland wordt meestal gekozen voor zand- of inktbedden. Deze twee methoden worden hieronder nader toegelicht. Andere methoden zijn: met behulp van infraroodcamera's (foto of film) en 'vangst-merk-terugvangstmethode'. Let erop dat de toepassing van monitoringsmethoden zelf ontheffingsplichtig kan zijn.



Sporenonderzoek bij sneeuw (steenmartersprongen); gunstig is dat ook kan worden waargenomen hoe de dieren vanuit de omgeving bij de faunapassage zijn gekomen

Sporenbedden (zand en leem)

Doel

Het vastleggen van pootafdrukken op sporenbedden geeft informatie over zowel de soorten als de bezoekfrequentie van de soorten. Sporenbedden worden vooral toegepast om passage van zoogdieren vast te stellen. Onder gunstige omstandigheden kunnen ze ook informatie over passage van amfibieën geven.

	Sporenbed (zand en leem)	Inkt- bed	Foto- en video- registratie*	Haar- analyse	Infrarood- detectoren	Verkeers- camera's	Fluoresce- rende inkt	Vang- metho- den
Grote hoefdieren								
Edelhert 	x	-	x	x	x	0	-	-
Ree 	x	-	x	x	x	0	-	-
Wild zwijn 	x	-	x	x	x	0	-	-
Landgebonden roofdieren								
Vos 	x	x	x	x	x	-	0	-
Das 	x	x	x	x	x	-	0	-
Overige marterachtigen 	x	x	x	0	x	-	0	x
Boomgebonden zoogdieren								
Boommarter 	0	0	x	0	x	-	-	-
Eekhoorn 	0	0	x	0	x	-	-	-
Slaapmuizen 	-	-	x	x	x	-	-	x
Watergebonden zoogdieren								
Otter 	x	x	x	0 ?	x	-	0	-
Bever 	x	x	x	0 ?	x	-	0	-
Waterspitsmuis Noordse woelmuis 	x	x	x	x	x	-	x	x
Kleine landgebonden zoogdieren								
Haas 	x	x	x	-	x	-	x	0
Konijn 	x	x	x	-	x	-	x	0
Egel 	x	x	x	-	x	-	x	x
Muizen, spitsmuizen 	x	x	x	x	x	-	x	x
Vleermuizen 	-	-	x	-	x	-	-	x
Reptielen								
Ringslang 	x ?	0 ?	-	-	0 ?	-	0	-
Overige slangen 	x ?	0 ?	-	-	0 ?	-	0	-
Hagedissen 	0 ?	x	-	-	0 ?	-	0	-
Amfibieën 	0	x	-	-	-	-	0	x
Grondgebonden insecten								
Insecten van droge habitats 	-	0	-	-	-	-	-	-
Insecten van natte habitats 	-	0	-	-	-	-	-	-
Vliegende insecten								
Vlinders 	-	-	-	-	-	-	-	-
Libellen 	-	-	-	-	-	-	-	-

x: geschikt, 0: niet optimaal, -: ongeschikt

* grote en kleine dieren tegelijkertijd waarnemen vergt extra detectoren en soms camera's

Fig. 10.2 Overzicht geschikte monitoringsmethoden per doelsoort

Aanleg

Sporenbedden bestaan uit stroken zand (leemhoudend of bijvoorbeeld zilverzand), zo aangebracht dat alle dieren deze moeten passeren. Ze moeten lang genoeg zijn om te voorkomen dat dieren er overheen springen (circa 2 meter voor grotere doelsoorten tot 1 meter voor kleinere doelsoorten). Door aan beide zijden en zo mogelijk ook in het midden van de passage sporenbedden aan te brengen kan door vergelijking van voetafdrukken vastgesteld worden of een individu de voorziening volledig passeert.

Werkwijze

De sporenbedden moeten regelmatig worden gecontroleerd op sporen. Nadat deze zijn opgenomen wordt het zandbed gladgestreken met behulp van een hark en een pvc buis. De monitoring vindt plaats gedurende de periode dat verwacht wordt dat de doelsoorten actief zijn. De frequentie van de controle hangt sterk af van een aantal factoren zoals de weersinvloed (uitdroging, wegspoeling), frequentie van passage (in verband met het wissen van elkaars sporen), betreding door mensen etc. [Zie voor meer detailinformatie Brandjes, G.J. & G.F.J. Smit, 1996. Overzicht onderzoeksmethoden gebruik van faunapassages]

Voor- en nadelen

De frequentie van het gebruik zegt weinig over het aantal individuen dat van een passage gebruik maakt, omdat de aanwezigheid van veel sporen ook kan wijzen op een individu dat vaker passeert. Een ander nadeel van de methode is dat sommige soorten de sporenbedden mijden, waaronder mogelijk bepaalde bodeminsecten en muizensoorten. Voordeel van de methode is dat ook bredere passages gemakkelijk kunnen worden onderzocht door over de gehele breedte een sporenbed aan te brengen. In figuur 10.3 is een overzicht met voor- en nadelen van inktbedden en zandbedden opgenomen.

Inktbed

Aanleg

Een inktbed heeft de werking van een stempelkussen. Een stuk kunstzeem (of niet-geweven keukendoekje) dat is doordrenkt met een mengsel van koolstofpoeder en paraffineolie doet dienst als inktkussen en aan beide zijden bevindt zich een stuk papier. Een inktbed wordt zo aangelegd dat het de gehele breedte van de passages beslaat. Indien dit niet mogelijk is kunnen aanvullende geleidingsmaatregelen worden aangebracht. De lengte moet afgestemd worden op de grootste diersoorten die men er verwacht en dient zodanig te zijn dat een individu van de diverse soorten er niet overheen kan springen. Als ondergrond kan een watervast-triplexplaat (of de loopplank of betonnen loopstrook zelf) worden gebruikt.



Op een viaduct moet een sporenbuisje voor kleine zoogdieren vastgezet worden, bijvoorbeeld met cement, zodat het niet weggehaald kan worden

Inktbed met papiervellen	Zandbed
Moet altijd overdekt liggen (i.v.m. neerslag)	Kan ook in de open lucht worden gebruikt (maar is ook weersgevoelig)
Sporen kunnen later worden gedetermineerd	Sporen moeten ter plaatse gedetermineerd worden
Eens per week de sporenvellen verwisselen is meestal voldoende	Bedden in de open lucht moeten iedere dag worden gecontroleerd en gladgestreken
Veel soorten accepteren inktbed niet en proberen het inktbed te ontwijken	Veel soorten accepteren een zandbed wel
Voor ongewervelde dieren is het inktbed schadelijk	Voor ongewervelde dieren is het zandbed niet schadelijk
Relatief vandalismegevoelig	Weinig vandalismegevoelig
Ook diep in een buis of op andere lastig bereikbare smalle loopstroken te plaatsen	Alleen in opening van een buis te plaatsen

Fig. 10.3 Voor- en nadelen van inkt- en zandbedden



Inktstempel met papiervellen op multiplexplaat

Werkwijze

De pootafdrukken worden, afhankelijk van de lokale omstandigheden, een à twee keer per week gecontroleerd, waarbij de sporen genoteerd worden en het papier wordt vervangen indien er sporen op aanwezig zijn. Het papier wordt gemerkt met datum en naam van de passage.

Voor- en nadelen

In fig. 10.3 is een overzicht met voor- en nadelen van inktbedden en zandbedden opgenomen. Een nadeel van inktbedden is dat de inkt aan de poten en lichaam kan blijven zitten. Voor ongewervelde dieren kan dit schadelijk zijn. Het is niet bekend of dit schadelijk is voor amfibieën. Een ander nadeel van de methode is dat sommige soorten de inktbedden mijden, waaronder mogelijk bepaalde bodeminsecten en muizensoorten.

Foto- en videoregistratie

Bij deze methode wordt een infraroodcamera aangebracht bij de ingang van de passage of in of boven de passage. Door middel van een infrarooddetector (foto-elektrische cel) wordt de camera bij passage van de ingang geactiveerd. Voor meer informatie zie DWW Ontsnipperingssreeks deel 42 "De toepasbaarheid van automatische videoregistratie bij faunapassages".

Haaranalyse

Deze methode kan toegepast worden bij kleinere passages zoals dassentunnels. Aan de bovenkant van de tunnelbuis wordt op een houten ondergrond gom of prikkeldraad aangebracht waar haren van bijvoorbeeld dassen aan blijven hangen. Deze methode is alleen geschikt voor registratie van (middelgrote) zoogdieren zoals das en otter. Voor kleinere soorten (muizen) worden haarbuizen toegepast.



Haren aan prikkeldraad duiden passage van een dier (das) aan

Infrarooddetectoren

Standaard infrarooddetectoren kunnen worden gebruikt om het aantal passages te meten. Omdat dit geen gegevens oplevert over welke soort passeert, is deze methode alleen geschikt voor een eerste ruwe indruk of een voorziening wordt gebruikt. Kans op 'ruis' is groot door bewegende takken etc.

Verkeerscamera's

In sommige gevallen staan er verkeerscamera's opgesteld nabij de passage, die kunnen worden benut om bijvoorbeeld misbruik van de passage te signaleren of het gedrag van grotere diersoorten op de passage vast te stellen.

Fluorescerende inkt

Door bij de ingang een platte bak met fluorescerende inkt te plaatsen kunnen sporen zichtbaar (met een speciale lamp in het donker) achterblijven. Deze methode wordt vooral toegepast bij kleinere diersoorten.

Zichtwaarnemingen

Zichtwaarnemingen, zowel van dieren, als van sporen van dieren zoals onder andere uitwerpselen, vraat- en woelssporen, vormen waardevolle anecdotische informatie over het gebruik van voorzieningen, maar zijn niet geschikt voor systematisch onderzoek. Het is van belang om altijd goed rond te kijken en zichtwaarnemingen te noteren, zodat later eventueel onderzoek kan worden gedaan. Ook waarnemingen van geluid (vleermuizen, vogels) kunnen aanvullende informatie geven. In het geval van vleermuizen wordt vaak gebruik gemaakt van een zogenoemde 'vleermuisdetector'. Dit is een apparaat dat de hoge tonen van vleermuizen omzet naar lagere, voor het menselijke gehoor geschikte tonen.

Vang-, merk- en terugvangmethoden

Deze methode wordt toegepast om de verplaatsingen tussen /in hun leefgebied in kaart te brengen en daarmee het gebruik van de passage in beeld te brengen. Met behulp van vallen die zijn geplaatst op verschillende plekken aan beide zijden van de passage worden de dieren gevangen, op naam gebracht, gemarkeerd en weer vrijgelaten. Aan de hand van terugvanggegevens kan het gebruik in kaart worden gebracht. Om genoeg informatie te verzamelen zijn lange meetperiodes nodig.

Vangpotten

Vangpotten voor insecten worden niet aanbevolen in verband met het grote aantal slachtoffers (ook onder andere soorten als muizen en salamanders). Eventueel kan dit met kuikengas worden voorkomen. De vangpotten moeten niet in het voorjaar worden gebruikt omdat jonge dieren door het gas kunnen vallen. Als in vangpotten geen laagje dodelijke vloeistof wordt gedaan moeten deze potten vaak worden gecontroleerd omdat sommige dieren andere dieren zullen opeten.

Telemetry

Deze methode bestaat uit het zenderen van dieren en wordt toegepast wanneer meer informatie over het gedrag van dieren is gewenst. Overigens wordt telemetry meestal alleen toegepast bij diepgaand onderzoek naar populaties van soorten. Een mogelijkheid om individueel gebruik te registreren is het toepassen van 'PSS-tags' (Passive Transponder System) PTS-tags kunnen worden geïnjecteerd in zowel grote als kleine dieren (waaronder muizen en amfibieën). Door in de buis een scanner te plaatsen worden de geïnjecteerde dieren geregistreerd op het moment dat ze passeren.

Bijlage 1: Bronnen

Literatuur:

- Alterra, 2001. Handboek Robuuste Verbindingen; ecologische randvoorwaarden. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Arcadis, 2000. Ontwerp Natuurbrug Zanderij Crailo.
- Arcadis 2002. Eindeloze Veluwe: Overwegen en afwegen inpassing van provinciale wegen in het Centraal Veluws Natuurgebied.
- Arcadis, 2003. Ontwerp ecoduct 'het Groene Woud'.
- Arcadis, 2004. Ecoduct Reijerscamp schetsontwerp.
- Bekker, H., 2002. Lopen op hoogte. Hoe steken in bomen levende zoogdieren wegen over? In: Zoogdier 13 (4): 3-8.
- Berthoud, G. & S. Müller, 1996. Fauna/traffic safety; Manual for Civil Engineers. Lausanne.
- Brandjes, G.J., R. Eekelen, K. Krijgsveld & G.F.J. Smit, 2002. Het gebruik van faunabuizen onder rijkswegen; resultaten literatuur- en veldonderzoek. Ontsnipperingsreeks deel 43. Dienst weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- Brandjes, G.J. & G.F.J. Smit, 1996. Oriënterend onderzoek naar het gebruik van het viaduct 'Mauritskamp' over de A28. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Brandjes, G.J. & G.F.J. Smit, 1996. Overzicht onderzoeksmethoden gebruik faunapassages. Ontsnipperingsreeks deel 30. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- Brandjes, G.J. & G. Veenbaas, 1998. Het gebruik van faunapassages langs watergangen onder rijkswegen in Nederland; een oriënterend onderzoek. Ontsnipperingsreeks deel 36. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- Brandjes, G.J., G. Veenbaas & G.J. Bekker, 1999. Registreren van het gebruik van faunapassages. De Levende Natuur 100 (1):6-11.
- Brandjes, G.J., G. Veenbaas, I. Tulp & M.J.M. Poot, 2001. Het gebruik van faunapassages langs watergangen onder rijkswegen in Nederland. Resultaten van een experimenteel onderzoek. Ontsnipperingsreeks deel 40. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- Canter, K.(ed.) 1995. Habitat Fragmentation & Infrastructure. Proceedings of the international conference on habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering. Maastricht en Den Haag.
- Cuperus, R. & K.J. Canter, 1993. Infrastructuur en compensatie van natuurwaarden. Aard en achtergrond van compenserende maatregelen. Project Versnippering deel 18. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- CUR, 1999. Natuurvriendelijke oevers: Fauna. Stichting CUR, Gouda.
- Damarad, T. & G.J. Bekker, 2003. COST 341; Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure: Findings of the COSTAction 341. Office for official publications of the European Communities, Luxembourg.

- Das & Boom, 2002. Landelijk onderzoek naar de kwaliteit van de dassenvoorzieningen. Vereniging Das & Boom, Beek-Ubbergen.
- De Groene Ruimte, 1998. Ecologische knelpunten Maashorst, Bossche Broek en Voorste Stroom. De Groene Ruimte, Wageningen.
- De Groene Ruimte, 2000. Monitoring faunapassages Chaamse Beek en Bavelse Leij. De Groene Ruimte, Wageningen.
- De Jong J., 1995. De Kerkuil en andere in Nederland voorkomende uilen. Friese Pers Boekerij.
- Dinther, B. van. 1994. Gebruik van dassentunnels door dassen en andere dieren. Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Dorenbosch, M. & R. Krekels, 2000. Medegebruik door fauna van tien viaducten over autosnelwegen, uitgangssituatie 2000. Bureau Natuurbalans-Limes divergens, Nijmegen.
- DWW-wijzer 87, 1998. Egels en infrastructuur. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- DWW-wijzer 96, 2000. Wildspiegels en de alternatieven. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- DWW-wijzer 104, 2004. Minder vogelslachtoffers door markering op transparante geluidsschermen. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- Dienst Weg- en Waterbouwkunde, 2004. Richtlijn Boortechnieken.
- Dienst Weg- en Waterbouwkunde, 2003. Inspectie en onderhoud van faunavoorzieningen: de knelpunten belicht.
- Eekelen, R. van, 2002. Het gebruik door dieren van faunapassages bij de Elfenbaan. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Eekelen, R. van & G.F.J. Smit. 2002. Gebruik van faunapassages onder rijkswegen in Zuid-Holland, A4, A13 en A16. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Eekelen, R. van & G.F.J. Smit. 2001. Het gebruik door dieren van zes viaducten in Noord-Brabant, uitgangssituatie 2001. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Eekelen, R. van & G.F.J. Smit. 2000. Het gebruik van kunstwerken in de A1 op de Veluwe. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Eekelen, R. van & G.F.J. Smit, 2003. Ontsnippering van de Ecologische Hoofdstructuur in Gelderland. Visie op maatregelen voor knelpunten tussen verkeer en de EHS. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Evink, G.L., P. Garrett, D. Zeigler & J. Berry, 1996. Proceedings of the Transportation Related Wildlife Mortality Seminar. Florida.
- Evink, G.L., P. Garrett, D. Zeigler & J. Berry, 1998. Proceedings of the International Conference on wildlife ecology and transportation. Florida Department of Transportation, Florida.
- Fopma, A, 2000. Evaluatie soortbeschermingsplan Kerkuil 1994-1999. Vogelbescherming Nederland.

- Geurs, K.T., A. Schoemakers, A.G.M. Dassen, W.H. Hoffmans, W. Timmermans, J.R.M. Alkemade & G.P. van Wee, 2002. Ontsnippering van natuurgebieden: effecten op natuur, mobiliteit, bereikbaarheid, verkeersveiligheid en geluid. Achtergronddocument bij de Nationale Natuurverkenning 2. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Grift, E.A. van der, 2003. Faunapassages: is de levensvatbaarheid van populaties veilig gesteld? Presentatie tijdens themadag 'Faunapassages bij wegen', 5 juni 2003, Amersfoort. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Grift, E.A. van der & B.J.H. Koolstra, 2001. Toets natuurontwikkelingsplan en natuurbrug in Zanderij Crailo. Nut en noodzaak van de ecologische verbinding, effectiviteit van de natuurbrug en toetsing herinrichting sportpark. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Grift, E.A. van der, R.P.H. Snep & J. Verboom, 2002. Het effect van faunapassages bij rijkswegen op de levensvatbaarheid van dierpoblaties. Potentiële onderzoekslocaties. Ontsnipperingsreeks deel 41. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- Gronan, A., C. Philcox & D. Macdonald, 2001. Nature conservation and roads: advice in relation to otters. Highways Agency, London.
- Hlaváč, V. & P. Anděl, 2002. On the permeability of roads for wildlife, a handbook. Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A. & G.J. Spek, 2001. De A12 overkomen. Uitbreiding van het leefgebied van edelhert en wild zwijn op de Veluwe met gebieden ten zuiden van de A12. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- H+N+S Landschapsarchitecten, 1996. Over scherven en geluk. Een rapport over de versnippering van de natuur in Nederland. Utrecht. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.
- Hollander, H., 1992. Evaluatie mitigerende maatregelen ten behoeve van zoogdieren in de provincie Utrecht. SBW Advies, Wageningen.
- Iuell, B. et al., 2003. Wildlife and Traffic : A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions. KNNV Uitgeverij.
- Janssen, A., 1995. Dassentunnels onder de loop. Wetenschapswinkel, Nijmegen.
- Kalkhoven, J.T.R., 1990. Onderzoek naar de ecologische betekenis van het viaduct onder Rijksweg A28 ten westen van Zeist. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- Kleijberg, R.J.M., J.M. van Helden, A.M. Kruidering, S. Schut, 2002. HSL-oost. Werkboek faunapassages. Arcadis/DHV.

- Kooreman, H., M. Lensink, T. Morel, E. v.d. Grift, J. Dirksen & G. Veenbaas, 2001. Natuurlijk overwegen. Meervoudig ruimtegebruik in relatie tot infrastructuur en natuur.
- Kruidering, A.M., 2002. Faunapassages provincie Noord-Brabant, ecologisch onderzoek. Arcadis, 's-Hertogenbosch.
- Landschapsbeheer Noord-Holland, 1998. Monitoring faunapassages RWS; oriënterend onderzoek naar gebruik faunapassages in Noord-Holland. Landschapsbeheer Noord-Holland.
- Limpens, H.J.G.A., P. Twisk & G. Veenbaas, 2004. Met vleermuizen overweg. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft, en de Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Arnhem.
- Linden, P. van der & J. Oude Elferink, z.j. Zandheuveld: evaluatie van een stobbenwal als mitigerende maatregel. Diensten aan derden.
- Meerjarenprogramma Ontsnippering, 2004. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.
- Molenaar, J.G. de & R.J.H.G. Henkens, 1998. Effectiviteit van wildspiegels: een literatuurevaluatie. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- Molenaar, J.G. de, R.J.H.G. Henkens, C. ter Braak, C. van Duyne, G. Hoefsloot & D.A. Jonkers, 2003. Wegverlichting en natuur IV. Effecten van wegverlichting op het ruimtelijk gedrag van zoogdieren. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Nieuwenhuizen, W. & R.C. van Apeldoorn, 1994. Het gebruik van faunapassages door zoogdieren bij rijksweg A1 ter hoogte van Oldenzaal. Project Versnippering deel 20. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- NS railinfrabeheer, 1995. Naslagwerk fauna- en floravoorzieningen. Utrecht.
- Oord, J.G., 2003. Monitoring faunapassages rijksweg A7. Rijkswaterstaat, Directie Noord Nederland, Dienstkring Groningen.
- Oord, J.G., 1995. Handreiking maatregelen voor de fauna langs weg en water. Dienst Weg- en Waterbouwkunde en de Dienst Landinrichting en Beheer Landbouwgronden, Delft
- Oord, J.G., 1998. Monitoring gebruik kleinwildtunnels. Rijkswaterstaat, Directie Noord Nederland, Dienstkringen Friesland en Drenthe.
- Oord, J.G., 2003. Adviezen m.b.t. aanpassingen aan gerealiseerde faunavoorzieningen in de Dienstkring Autosnelwegen Eindhoven. Rijkswaterstaat.
- Ottburg, F.G.W.A. & G.F.J. Smit, 2000. Het gebruik door dieren van faunapassages van Directie Utrecht, studie van locaties op de A27, A28, en A12; vier stobbenwallen, één groenstrook en één floatland. Bureau Waardenburg, Culemborg.

- Pfister, H.P., D. Heynen, V. Keller, B. Georgii & F. von Lerber, 1999. Häufigkeit und Verhalten ausgewählter Wildsäuger auf unterschiedlich breiten Wildtierbrücken. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Pfister, H.P., V. Keller, H. Reck & B. Georgii, 1998. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik; Bio-ökologische Wirksamkeit van Grunbrücken über Verkehrswege. Bundesministerium für Verkehr. Bonn.
- Ponsteen, W.B., 2004. Notitie Gronddekking bij faunatunnels in relatie tot de Richtlijn Boortechnieken.
- Prudon, B. & R.C.M. Creemers, 2004. Veilig naar de overkant; een kritische kijk op constructie en onderhoud van amfibieëntunnels. Stichting RAVON, Nijmegen.
- Reijnen, R., 1995. Disturbance by car traffic as a threat to breeding birds in the Netherlands. Thesis, Wageningen.
- Reijnen, R., E. v.d. Grift, M. v.d. Veen, M. Pelk, A. Lüchtenborg & D. Bal, 2000. De weg met de minste weerstand. Opgave ontsnippering. Alterra. Wageningen.
- Rimsten, C., 1999. 5th IENE meeting Budapest, Hungary. Report of the meeting.
- Schans, A. v.d., 2004. Informatie over minisymposium 'Ecoduct De Borkeld'.
- Schmid, H. & A. Sierro, 2000. Untersuchungen zur Verhütung von Vogelkollisionen an transparenten Lärmschutzwänden. In: Natur und Landschaft 75, 11: 426-430.
- Schweizerische Gesellschaft für Wildtierebiologie, 1995. Wildtiere, Strassenbau und Verkehr. Bonn.
- Sips, H.J.J., 1994. Bestaande faunapassages van de rijksweg A7 in het Robbenoordbos. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Sips, H.J.J., G.F.J. Smit & G. Veenbaas, 2002. De toepasbaarheid van automatische videoregistratie bij faunapassages. Ontsnipperingssreeks deel 42. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- Smit, G.F.J., 1996. Het gebruik van faunapassages bij rijkswegen; overzicht en onderzoeksplan. Ontsnipperingssreeks deel 29. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- Smit, G.F.J. & G.J. Brandjes, 1998. Dieren gebruiken faunapassages onder de A6 in Flevoland. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Smit, G.F.J. & G.J. Brandjes, 1999. Dieren gebruiken faunapassages onder de A6 in Flevoland, onderzoek 1998. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Veenbaas, G., 2004. Resultaten enquête gebruikers 'Handreiking maatregelen voor de fauna langs weg en water'. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- Vogelwacht, 2004. Verkeersslachtoffers onder Kerkuilen.

- Vries, J.G. de & T. Damarad, 2003. COST 341. Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure: The European Review. Office for official publications of the European Communities, Luxembourg.
- Vliet, F. van der, F. Boerwinkel & M. Kamoen, 2000. Monitoring faunapassages onder snelwegen van Rijkswaterstaat; onderzoek naar gebruik faunapassages in Noord-Holland 1999/2000. Landschapsbeheer Noord-Holland.
- Wildlife Habitat Connectivity Across European Highways, 2002. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. International Technology Exchange Program. Washington.
- Worm, P.B., 1995. Gebruik van wildviaduct Terlet door ree, edelhert en wild zwijn. Vereniging Natuurmonumenten, Arnhem.
- Zweers, H. 2000. Notitie problematiek natte dassentunnels; verslag workshop gehouden op 5 juni 2000. Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant.

Interviews

- C.H.H.M. van Beusekom (Rijkswaterstaat Noord-Brabant, Dienstkring Autosnelwegen Den Bosch);
- D.H. Kuiper (Rijkswaterstaat Limburg, Dienstkring Autosnelwegen St. Joost);
- P.W. van Lier (Rijkswaterstaat Noord-Brabant);
- P.P. Smulders (Provincie Noord-Brabant);
- P. Spencer (Rijkswaterstaat Bouwdienst).

Bijlage 2: Verklarende woordenlijst

aanlooptalud: verbinding tussen het kunstwerk van een ecoduct en de omgeving

actieradius: de maximale afstand waarop een dier zich dagelijks verwijderd van zijn nest- of rustplaats. Er wordt ook de maximale afstand onder verstaan die de grote meerderheid van individuen van een diersoort kan afleggen op zoek naar een nieuw leefgebied (dispersieafstand)

amfibieëntunnel: een tunnel (afgesloten of afgedicht met rooster) waarmee amfibieën van de ene kant van een weg naar de andere kant geleid kunnen worden

biodiversiteit: de rijkdom aan levende organismen van land-, zout-, en zoetwaterecosystemen en de ecologische structuren waar zij deel van uitmaken

biotoop: de plaats van voorkomen van een bepaalde levensgemeenschap of soort

compensatie: ontwikkelen van nieuwe natuur of verbetering van de kwaliteit van bestaande natuur ter vervanging van natuurwaarden die onvermijdelijk verloren gaan door een ruimtelijke ingreep

corridor: lijnvormig landschapselement dat twee of meer gebieden met elkaar verbindt en uitwisseling van planten en dieren bevordert

deelpopulatie: kleine lokale populatie als onderdeel van een grotere populatie

design & construct: projectrealisatie waarbij de aannemer het bouwwerk ontwerpt (en berekent) en het tevens uitvoert, maar waarbij hij niet verantwoordelijk is voor het juist functioneren van het product in de eindfase

dispersie: ongerichte beweging van een individu dat op zoek is naar een (mogelijke) vestigingsplaats

doelsoort: soort die in het natuurbeleid of natuurbeheer met prioriteit aandacht krijgt vanwege zijn zeldzaamheid, bedreigdheid (nationaal/ internationaal) en/of kenmerkendheid voor een ecosysteem

draagkracht (technisch): druk van bijvoorbeeld grond die maximaal mogelijk is op een eco- of viaduct

dubbelwegsysteem: amfibieënpassage waarbij twee buizen zijn aangebracht. De ene buis functioneert als heenweg, de andere als terugweg. Bij de ingangen vallen de amfibieën in zogenoemde vangsloten

ecoduct (ook wel natuurbrug): een als natuur ingericht viaduct, waarover leefgebieden van planten en dieren aan weerszijden van een weg met elkaar verbonden worden

ecoduiker: prefab duiker waarin (betonnen) loopstroken zijn aangebracht

ecologische hoofdstructuur (EHS): netwerk van natuurgebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingen waarbinnen planten- en diersoorten zich kunnen handhaven en uitbreiden; de ligging en omvang van de EHS is vastgelegd in de Nota Ruimte

ecologische verbindingszone: landschappelijk element van per diersoort of ecosysteemtype verschillend formaat, vorm en vegetatietype dat verbindingen in het landschap voor die diersoort of dat ecosysteemtype behoudt of verbetert

ecoprofiel: een groep soorten die min of meer dezelfde eisen stelt aan een verbinding

ecosysteem: levensgemeenschap in een functionele relatie met en gebonden aan specifieke abiotische omstandigheden

faunabuis (of kleine faunatunnel of kleinwildtunnel): faunapassage geschikt voor kleine diersoorten.

faunavoorziening: voorziening die het passeren door dieren van (water)wegen geleidt, bevordert of juist voorkomt

geleidewand: scherm of wand van kunststof, beton of ander materiaal ter geleiding van amfibieën naar een passage

grindkoffer: in de grond aangebrachte grindlaag ter bevordering van drainage

grote faunatunnel (ook grootwildtunnel genoemd, maar dit verdient niet de voorkeur): tunnel geschikt voor passage van grotere diersoorten zoals edelhert en ree

habitat: het geheel van eisen die een soort stelt aan zijn leefgebied

herkolonisatie: het opnieuw in gebruik nemen van geschikt leefgebied door een bepaalde soort

hop-over: een voor vleermuizen veilige vliegroute over een weg, die bijvoorbeeld gerealiseerd kan worden door aansluitende hoge boomkronen aan beide zijden van de weg

inspringvoorziening: zie uitspringvoorziening

KLIC-melding: melding bij het 'Kabels en Leidingen Informatie Centrum' om de aanwezigheid van kabels en leidingen na te gaan

loopstrook: betonnen of houten strook in een duiker of onder een brug om passage van dieren mogelijk te maken

MER-studie: studie van de milieu-effecten van een ingreep (wegaanleg) in het landschap resulterend in een Milieu Effect Rapport

metapopulatie (ook netwerkpopulatie genoemd): ruimtelijk gestructureerde populatie, verdeeld in deelpopulaties die in habitatplekken voorkomen en met elkaar via dispersie een netwerk vormen

microklimaat: klimaatomstandigheden in een zeer beperkt gebied; door bijvoorbeeld verschillen in expositie groeien bepaalde planten op de ene helling van een heuvel erg goed en op een andere helling nauwelijks

mitigatie: maatregelen die de verwachte effecten van een ingreep opheffen of doen verminderen

migratie: seizoensgebonden beweging heen en terug tussen delen van een leefgebied

monitoring: het systematisch volgen van de ontwikkeling van de waarde van een bepaalde variabele gedurende een langere periode

morfologische processen: processen die betrekking hebben op vorm en uiterlijk (vaak gebruikt voor bodem: geomorfologische processen)

natuurbrug: een ecoduct waar alle in de omgeving aanwezige biotooptypen over heen geleid worden

netwerkpopulatie = metapopulatie: alle populaties in een netwerk van habitatplekken die via uitwisseling met elkaar verbonden zijn

ontsnippering: het treffen van maatregelen tegen versnippering bijvoorbeeld aanleggen van faunapassages, ruimtelijke (ordenings)maatregelen, (natuur)beheersmaatregelen, milieumaatregelen en het stimuleren van dispersie van soorten

ooibos: rivierbegeleidend bos; bos op een groeiplaats die ten minste incidenteel door rivierwater wordt overstroomd

openheid: de verhouding breedte maal hoogte gedeeld door de lengte van een onderdoorgang of een duiker. Deze factor is voor veel soorten belangrijk voor het gebruik van faunapassages. Naarmate de openheid groter is maken meer soorten gebruik van de passage

populatie: functionele groep individuen waartussen voortplanting plaatsvindt in een bepaald gebied

robuuste verbindingen: uit een of meerdere ecosysteemttypen opgebouwde verbindingen tussen complexen van natuurgebieden. Geschikt voor vele doelsoorten die gebaat zijn bij dispersie en die behoren tot die ecosysteemttypen

stobbenwal: wal, bestaande uit uitgegraven boomstobben

terugkeervoorziening: zie uitspringvoorziening

transplantatie: het overbrengen van vegetatie inclusief ondergrond van de ene naar de andere plek

turnkey: project waarbij de aannemer belast is met ontwerp en uitvoering van een constructie en waarbij hij verantwoordelijk is voor het goed functioneren van het eindproduct

uitspringvoorziening: voorziening (vaak in de vorm van een verhoging met daarbij een kort geleidend raster) langs een weg om dieren die aan de verkeerde kant van een raster zijn beland de mogelijkheid te geven terug te keren

versnippering: doorsnijding van natuurgebieden, verbindingzones en leefgebieden van dieren

Bijlage 3: Kostenindicatie aanleg faunavoorzieningen

Bij de kostenindicatie zijn de faunavoorzieningen opgedeeld in twee groepen. Groep één bevat de ecoducten, de faunabruggen en de weg op palen. Groep twee bevat de kleinere faunavoorzieningen. Deze tweedeling is gemaakt omdat de kosten voor de eerste groep voorzieningen sterk afhangen van de plaats waar de voorziening gebouwd wordt, de grondslag, de lengte en de breedte, de omvang van de constructie en de te nemen verkeersmaatregelen (dit laatste kan oplopen tot 20% van de kosten). Omdat deze zaken sterk de kosten voor de voorziening bepalen, worden alleen kostenindicaties gegeven van reeds gerealiseerde voorzieningen. Van de tweede groep voorzieningen worden de eenheidsprijzen per strekkende meter gegeven. Ook hier gaat het om indicaties van kosten.

Ecoducten

Van de volgende ecoducten zijn gegevens bekend:

- Ecoduct Leusderheide A28 (2004);
- Ecoduct Slabroek A50 (2003);
- Ecoduct de Borkeld A1 (2003);
- Ecoduct Kootwijk A1 (1998);
- Ecoduct Boerskotte A1 (1992);
- Ecoduct Terlet A50 (1988);
- Ecoduct Woeste Hoeve A50 (1988);

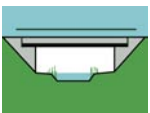
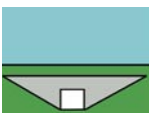
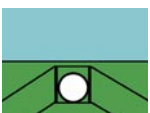
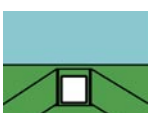
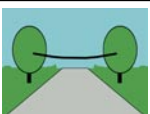
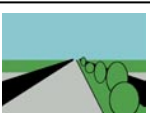
De prijzen zijn aanlegkosten inclusief btw en exclusief voorbereidingskosten.

Leusderheide	€ 3.200.000,-
Uden	€ 5.600.000,-
De Borkeld	€ 3.800.000,-
Boerskotten	€ 1.400.000,-
Kootwijk	€ 3.600.000,-
Terlet	€ 3.600.000,-
Woeste Hoeve	€ 3.600.000,-

Overige voorzieningen

Bij de kostenindicatie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- Prijspeil 2004
- Prijzen zijn inclusief btw,
- Prijzen zijn exclusief voorbereidingskosten, grondverwervingskosten, vergunningen en opdrachtgeverskosten;
- Bij viaduct met faunavoorziening boven en onderlangs zijn alleen de kosten voor aanleg van de faunavoorzieningen gerekend;
- Er is uitgegaan van een bestaande situatie.

Soort voorziening	Soort voorziening	Specificatie	Aanlegkosten per eenheid
	Grote faunatunnel	Prefab betonelementen, breedte 10 meter	€ 30.000 - 50.000 / m ¹
	Brug (onderdoorgang)	Beton, breedte 7 meter	€ 30.000 – 50.000 / m ¹
	Ecoduker	Prefab betonelementen, breedte 2 meter	€ 1200 – 2500 / m ¹
	Kleine faunatunnel	Prefab betonelementen, breedte 1 meter	€ 1200 – 2500 / m ¹
	Dassentunnel	Betonnen buis, diameter 60 cm	€ 700 – 1200 / m ¹
	Amfibieëntunnel	Betonnen buis, diameter 30 cm	€ 550 – 850 / m ¹
	Boombrug	Hout, touwladders	€ 150 – 250 / m ¹
	Hop-over	Grondlichaam en aanbrengen jonge beplanting gemengd met oudere bomen	€ 500 – 1500 / m ¹
	Viaduct met faunavoorziening (bovenlangs)	Onverharde strook 1 meter breed op bestaand viaduct	€ 140- 170 / m ¹
	Tunnel en viaduct met faunavoorziening	Onverharde strook van 1 meter breed in bestaande tunnel	€ 140- 170 / m ¹
	Brug en duiker met faunavoorziening	Aanbrengen houten plank 60 cm breed	€ 25- 100 / m ¹

Colofon

Kruidering A.M, G. Veenbaas, R. Kleijberg, G. Koot,
Y. Rosloot, E. van Jaarsveld,
mei 2005. Leidraad faunavoorzieningen bij wegen. Delft,
Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde.

DWW-2005-002
ISBN 90-369-5577-7



Opdrachtgever

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat,
Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW)
Postbus 5044,
2600 GA Delft
Tel: 015 2518518
Fax: 015 2518555
E-mail: dwwmail@dww.rws.minvenw.nl
Projectbegeleider
Geesje Veenbaas

Plaatsvervangend projectbegeleider
Annette Piepers

Coördinator Meerjarenprogramma Ontsnippering
Hans Bekker



Opdrachtnemer

Arcadis Regio Noordoost
Postbus 673
7300 AR Apeldoorn
tel.: 055-5815 999
fax: 0555815 599
Contactpersonen
Anne Martine Kruidering, e-mail: a.m.kruidering@arcadis.nl
Gerard Koot, e-mail: g.j.c.koot@arcadis.nl

Klankbordgroep

Rijkswaterstaat: Hubert van Beusekom, , Ad Blaak, Ruud
Cuperus, Martijn de Haan, Dick Kuiper, Erik van Langen, Martin
Soesbergen, Paul Spencer, John Tukker, Gerwin Verdoold
Prorail Henk Pol
Provincie Noord-Brabant: Peter-Paul Smulders

Aantal bladzijden

216, incl. bijlagen, tabellen, figuren, foto's

Tekeningen

Arcadis, Wilfried Jansen of Lorkeers, deels gebaseerd op
tekeningen uit Handreiking maatregelen langs weg en water,
door J.G. Oord (september 1995)

Foto's

Arfman Hekwerk bv, Lothar Bach, Hans Bekker, Jeroen Brandjes,
P. Farkas, Bertrand Georgii, Martijn de Haan, Frits Hollander,
Dick Klees, Niels Kooyman, Dick Kuiper, Herman Limpens,
Eberhard Menz, Nancy Meuwissen, Jaap Mulder, Ruben Plazier,
Rijkswaterstaat Zuid-Holland, afdeling VIM, Ton van Rijnsoever,
Christian Schmidt, Roelof Schulte, John Tukker, Geesje Veenbaas,
Claire Vos, Hans de Vries, N. Zbinden, S. Zumbach

Trefwoorden:

Faunapassages, rijkswegen, ontsnippering

Lay out

Arcadis, Gerdien Saathof-Smit

Druk

Sieca Repro, Delft

Papier

135 gr. houtvrij, halfmat, machine coated

Oplage

1500 exemplaren

Mei 2005

Bestelinformatie

Exemplaren van deze publicatie kunnen per brief of fax worden
besteld bij de DWW, of via e-mail bij: m.a.schomaker-vrijbergen@dww.rws.minvenw.nl

Verantwoording

De Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat (DWW),
en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben
de in deze publicatie opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld
naar de laatste stand van wetenschap en techniek. Desondanks
kunnen er onjuistheden in deze publicatie voorkomen.
Het Rijk sluit, mede ten behoeve van degenen die aan deze
publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor
schade die uit het gebruik van de hierin opgenomen gegevens
mocht voortvloeien.

Samenvatting

Deze leidraad is bedoeld voor o.a. medewerkers van provincies,
Rijkswaterstaat, gemeenten, waterschappen, adviesbureaus
en aannemers die betrokken zijn bij ontsnippering bij wegen.
Het is een leidraad bij het hele proces van vaststelling van een
knelpunt met betrekking tot versnippering van natuurwaarden
tot de oplossing daarvan, inclusief aanleg, inspectie, onderhoud
en monitoring van het gebruik van de voorziening. De nadruk
ligt op de voorzieningen zelf: ontwerp, inrichting, speciale
aandachtspunten enzovoorts, met veel plaats voor foto's en
tekeningen.
De informatie is vooral gericht op snelwegen, maar kan in veel
gevallen 'vertaald' worden naar andere wegen. Voorts zijn de
gegevens over de voorzieningen vooral als inspiratiebron bedoeld;
elke situatie vraagt maatwerk voor een goede oplossing.
Er is ook enige achtergrondinformatie over versnippering door
wegen en het wettelijk en beleidskader voor ontsnippering
opgenomen.

