

Registreren van het gebruik van faunapassages

Rijkswaterstaat heeft de laatste jaren steeds meer faunapassages bij wegen aangelegd, waaronder loopplanken en zogenoemde doorgetrokken oevers onder bruggen en in grote duikers. De vraag of dergelijke passages gebruikt worden door de beoogde soorten wordt vaak gesteld. Om hierop antwoord te kunnen geven is onderzoek met nieuwe en aangepaste methoden gedaan. Dit artikel geeft een overzicht van de mogelijkheden van deze methoden.

In 1997 zijn door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat (DWW) ruim dertig faunapassages onder rijkswegen langs twintig verschillende watergangen in Nederland onderzocht op gebruik door dieren. Over het gebruik van dit type maatregelen was nog weinig bekend (Smit, 1996; Veenbaas & Brandjes, 1997) in tegenstelling tot bijvoorbeeld ecoducten en dassen- en amfibieëntunnels (Maaskamp, 1983; Both, 1989; Nieuwenhuizen & van Apeldoorn, 1994; Vos & Chardon, 1994; Bekker & Canters, 1997).

Het oriënterende onderzoek had o.a. tot doel het in de praktijk toetsen van de methoden om het passeren van dieren vast te stellen. In dit artikel worden de praktische toepassingen, de resultaten en de (nieuwe) ervaringen hiervan beschreven. Naast voor- en nadelen van de methoden en bijzonderheden over pootafdrukken zijn voorstellen voor verbeteringen van de methoden te vinden.

Onderzochte locaties en registratiemethoden

De onderzochte faunapassages (Brandjes & Veenbaas, 1998) betreffen door Rijkswaterstaat aangelegde loopstroken variërend van smalle of bredere loopplanken (24 - 124 cm) tot brede doorgetrokken oevers (150 - 350 cm). Het gebruik van de passages is onderzocht met een combinatie van een bestaande methode, zandbedden, en twee min of meer nieuw ontwikkelde onderzoekstechnieken, elektronische tellers (bewegingsdetectors) met tijdregistratie en 'inktbedden met sporenplaten'. De laatstgenoemde methode is een aanpassing van

G.J. Brandjes,
G. Veenbaas
& G.J. Bekker

de papier-en-inkt-methode voor het verkrijgen van pootafdrukken (King & Edgar, 1977; Nieuwenhuizen & van Apeldoorn, 1994; Huijser, 1996).

Op alle 30 onderzochte passages is gebruik gemaakt van de elektronische tellers. Het onderzoek naar pootafdrukken is op de zes doorgetrokken oevers gedaan met zandbedden; op loopplanken (24) werd de zogenoemde inktmethode gebruikt.

De twee nieuwe methoden zijn vóór aanvang van het eigenlijke veldonderzoek getest. Met de derde toegepaste methode, het gebruik van zandbedden, was reeds veel ervaring opgedaan.

ELEKTRONISCHE TELLERS MET TIJDREGISTRATIE

De gebruikte tellers werken volgens het principe van een infrarode bewegingsmelder. Na iedere registratie gaat de teller een instelbaar (gebruikt: 4 min.) aantal minuten in rust om te voorkomen dat een traag passerend (aarzeland) dier meermalen wordt geregistreerd. Door het aantal pulsen te registreren kan informatie worden verkregen over de grootte van het bewegende object. De eerste prototypen hebben alleen het aantal registraties opgeslagen. Later in het onderzoek zijn de detectors verder ontwikkeld, waardoor óók datum en tijd van iedere beweging is opgeslagen (het gebruik van de passages gedurende het etmaal). De in de tellers opgeslagen informatie wordt met een laptop en een speciale ontvanger 'uitgelezen' (foto 1). De elektronische tellers werken langdurig op dezelfde batterijen (minimaal een half jaar) en kunnen met grote tussenpozen uitgelezen worden.

De elektronische tellers zijn voor het onderzoek enkele meters in de onderdoorgang boven de passage bevestigd met zelfklevend klitteband (foto 1) en zonodig

een wig, zodanig dat de kans op het registreren van bewegingen naast de loopstrook is beperkt.

INKTBEDDEN MET SPORENPLATEN

'Inkt' is als materiaal in het verleden regelmatig gebruikt bij sporenonderzoek voor het verkrijgen van pootafdrukken in zogenaamde 'sporentunnels' of 'sporenbuizen' voor egel- (Huijser, 1996) respectievelijk muizenonderzoek (Nieuwenhuizen & van Apeldoorn, 1994; Brandjes & Smit, 1996). Het 'inktbed met sporenplaten' uit dit onderzoek is speciaal ontwikkeld voor sporenonderzoek in duikers en onder bruggen waar bescherming tegen neerslag en bladval niet nodig is.

Een inktbed met sporenplaten bestaat uit drie gescheiden gedeelten: een rechthoekig stuk geplastificeerd papier (Polyart) met daarop de inkt (het 'stempel') (35 cm lang) en zowel ervóór als erachter een strook 120 grams wit papier (Greentop) (102 cm lang). Het inktbed en de sporenplaten hebben dezelfde breedte als de passage. De inkt wordt in een dunne laag met een brede kwast op het inktbed aangebracht. Om de inkt op de plaats te houden, is het inktbed voorzien van een opstaand randje (waslijn onder een strook plakband).

Op houten loopplanken zijn inktbed en papier bevestigd met punaises (foto 2); op betonnen richels met vochtbestendig dubbelzijdig plakband. In loopbakken gevuld met zand zijn inktbed en sporenplaten eerst met punaises op een triplex plaat bevestigd en daarna als geheel in de loopbakken gezet.

De inkt bestaat uit een mengsel van paraffine-olie en koolstofpoeder (40 g poeder/l olie). Deze stoffen zijn gebruikt, omdat ze geen schadelijke gevolgen hebben als ze in het maagdarmsstelsel terechtkomen (mondelling informatie IBN-DLO). Iedere week werd de inkt met een kwast opnieuw uitgesmeerd (en eventueel aangevuld bij 'lekkage') en werden de belopen vellen door nieuwe vervangen.

ZANDBEDDEN

Met zandbedden is reeds veel ervaring opgedaan. Voor onderzoek aan ecoducten

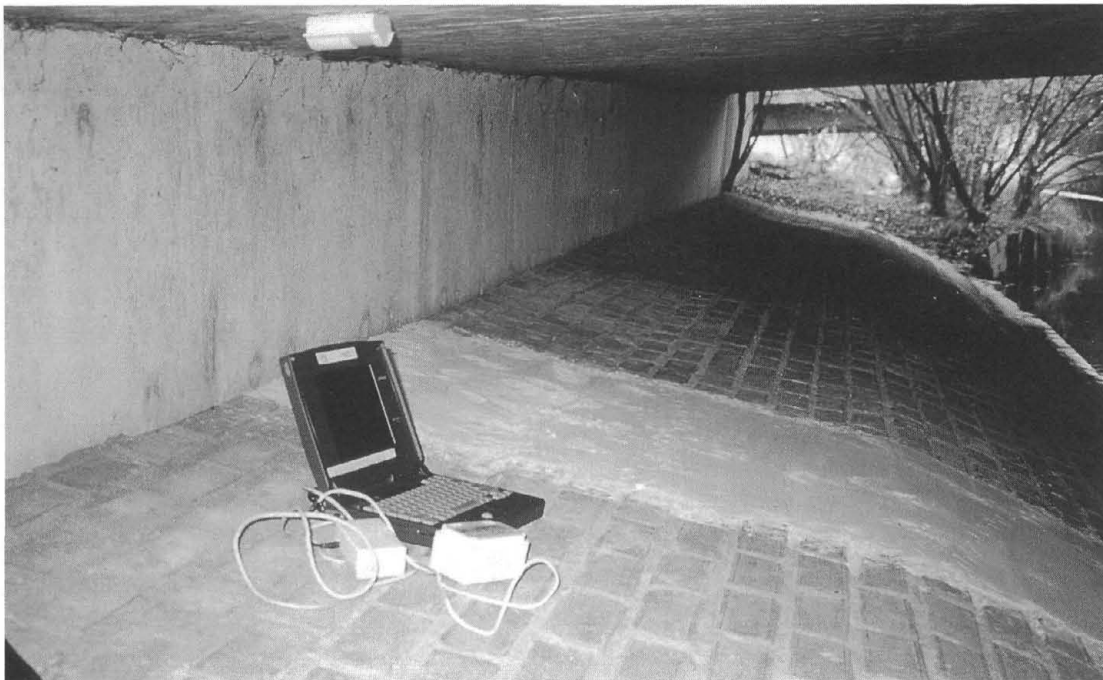


Foto 1. Een 'elektronische teller', bevestigd tegen de onderkant van een brug boven een faunapassage; computer plus ontvanger om de 'elektronische teller' uit te lezen. Op de achtergrond een zilverzandbed op deze passage: een zogenaamde 'doorgetrokken oever' van steen.

voldoen zandbedden goed, vooral voor het vaststellen van grotere diersoorten. Doorgetrokken oevers en vooral loopplanken worden daarentegen meer door kleinere diersoorten gebruikt. Daarom is als materiaal gekozen voor het fijnkorrelige zilverzand, waarmee ook de prenten van kleine diersoorten scherp en herkenbaar worden afgedrukt (Sips, 1994; Brandjes & Smit, 1996). Zilverzand bestaat voor één derde deel uit cement en blijft na vochtig weer, ochtenddauw of mist relatief lang vochtig zonder hard te worden (zoals leemhoudend zand). Prenten blijven hierdoor scherp.

Een zandbed is onder de betrokken bruggen (enkele meters bij één van beide uiteinden vandaan) aangelegd over de volledige breedte van de doorgetrokken oever (foto 1). De 'lengte' van ieder zandbed in de looprichting van de fauna bedraagt 1,5 meter; de dikte van de zandlaag ongeveer

één centimeter. De zandbedden zijn telkens geëgaliseerd en glad gerold.

Resultaten

Elektronische tellers zijn vijf tot zes weken eerder geïnstalleerd dan inktbedden met sporenplaten en zandbedden in verband met de verwachting dat (tijdelijk) minder dieren de passage zouden gebruiken na het aanbrengen van een inktbed met sporenplaten, in tegenstelling tot de meer natuurlijke zandbedden. Dit effect is echter niet geconstateerd: het aantal elektronische registraties per dag bleef na het aanbrengen van zandbedden of sporenplaten gelijk.

Dieren die een inkt- of zandbed willen passeren, maar toch voortijdig omkeren, worden wel geregistreerd; door het aanzien mogelijk zelfs meer keer. Het kleine aantal vastgestelde sporen ten opzichte van het aantal elektronische registraties kan hierdoor gedeeltelijk worden verklaard.

Het gedrag van passanten is enigszins af te leiden uit de wijze waarop ze sporenplaten en zandbedden belopen. Vaak is

goed af te leiden of dieren snel dan wel langzaam of langs het water dan wel langs de wand lopen enz. Bruine ratten en muizen bewegen zich regelmatig in allerlei richtingen over het zandbed of papier. Marterachtigen, kikkers en padden daarentegen bewegen zich uitsluitend rechtlijnig, waardoor de indruk gewekt wordt dat ze werkelijk passeren. Daarnaast passeren - zowel op loopplanken als op doorgetrokken oevers - vrijwel al deze soorten dicht langs de wand en lijken daarmee een zekere behoefte aan dekking en/of afkeer van water te tonen.

Regelmatig worden met de onderzoeksmethoden sporen gevonden van zoogdieren die nog niet eerder uit het betrokken uurhok gemeld zijn (Broekhuizen et al., 1992), bijvoorbeeld Hermelijn en Bunzing in hok nr 51-56 (Noord-Brabant), Waterspitsmuis in nr 37-26 (Zuid-Holland) en Steenmarter in nr 12-24 (Drenthe). Sporenonderzoek draagt dus bij aan verspreidingsonderzoek.

De voor- en nadelen van het gebruik van de drie methoden worden hierna afzonderlijk besproken en zijn samengevat in kader 1.

Kader 1. Onderlinge voor- en nadelen van de verschillende methoden.

elektronische teller	voordelen t.o.v. sporenmethoden: waarschijnlijk geen remmende werking op het gebruik van de passage arbeidsextensieve methode	nadelen t.o.v. sporenmethoden: soortherkenning is niet mogelijk kans op (groot) verschil tussen aantal registraties en aantal werkelijke passanten grote kans op diefstal van een elektronische teller
inktmethode	voordelen t.o.v. zandbedden: de soortherkenning is uitstekend het resultaat is mee te nemen en determinatie achteraf is dus mogelijk (een deel van) het onderzoek is uit te besteden de inkt (paraffine-olie + koolstof) geeft watervaste prenten als er geen 'lekkage' optreedt, droogt een inktbed niet uit	nadelen t.o.v. zandbedden: mogelijk negatieve invloed op het gebruik van de passage het inktbed is dodelijk voor veel ongewervelde dieren
zandbedden	voordelen t.o.v. inktmethode: het is een natuurlijk type substraat dat dieren waarschijnlijk weinig van passeren weerhoudt lage materiaalkosten	nadelen t.o.v. inktmethode: het resultaat is niet blijvend of mee te nemen door wind en droogte zijn sporen minder goed te herkennen een relatief hoge controlefrequentie is noodzakelijk (bij voorkeur 1 x per dag) (zilver)zand droogt snel uit op beton of steen

ELEKTRONISCHE TELLERS

Het gemiddeld aantal elektronische registraties per dag was ruim tweeëneenhalf keer zo groot als het aantal vastgestelde sporen op inktvellen of zandbedden bij een passage. De vergelijkbaarheid tussen de tellers en de inktmethode/zandbedden is dus matig. Hier zijn verschillende redenen voor te bedenken:

1. De afwijking is het geringst bij doorgetrokken oevers die echter aanzienlijk breder zijn dan loopplanken. Wellicht is het detectiebereik van de teller te groot voor loopplanken en worden langszwemmende watervogels en ratten ook meegeteld (en jagende watervleermuizen?). In enkele gevallen was het wekelijkse aantal vastgestelde sporen op een loopstrook nul, het aantal elektronische registraties door de teller erboven echter niet.
2. Bunzingen, hermelijnen en vooral katten springen tenminste incidenteel over het inktbed heen, waardoor ze wel door de elektronische teller geregistreerd worden, maar mogelijk passeren zonder dat pootafdrukken verschijnen op de sporenplaten. Dit springen over het inktbed is aangetoond door de incidentele aanwezigheid van modderprenten op het papier bij regenachtig weer.
3. Een dier kan pas na enig rondscharrelen passeren of helemaal niet passeren, maar ondertussen toch (eventueel meermalen) geregistreerd worden.

Een door de teller geregistreerde beweging bestaat uit een aantal pulsen. Hoe groter het aantal pulsen, hoe 'omvangrijker' de beweging. Het aantal pulsen kan daarom een indicatie geven over het formaat van de gebruiker, mits 'omvangrijkere' bewegingen ook veroorzaakt worden door 'omvangrijkere' dieren. Of dat zo is, is momenteel onvoldoende bekend en moet nader onderzocht worden.

Salamanders worden vanwege hun trage manier van bewegen en/of geringe omvang niet geregistreerd door de elektronische tellers. Dit bleek tijdens de veldproef toen enkele sporen van salamanders op de sporenplaten werden aangetroffen, terwijl de teller erboven geen enkele beweging geregistreerd had. Het is onduidelijk of kikkers en padden wel in alle gevallen door de tellers geregistreerd worden.

Twee tellers boven smalle loopbakken gevuld met zand registreerden een groot aantal bewegingen, terwijl op de sporenplaten voornamelijk sporen van (water)-spitsmuizen zijn vastgesteld. Deze kleine

zoogdieren worden dus vermoedelijk wel geregistreerd. De tellers hingen namelijk vlak boven de loopstroken, zodat langszwemmende of -vliegende dieren slechts een kleine kans hadden om geregistreerd te worden. In het zand rondom de sporenplaten zijn geen sporen gevonden van grotere dieren (die over het inktbed heen kunnen springen). Registratie kan ook nog verband houden met de relatieve warmte van een dier (kleine zoogdieren zijn 'warmer' dan even grote amfibieën). Kortom, een gering formaat van passerende dieren lijkt géén probleem, een geringe bewegingssnelheid (van uitsluitend koudbloedigen?) blijkt wel.

Geconcludeerd kan worden dat elektronische tellers slechts een grove indicatie geven van het gebruik van de passages door de fauna, zowel wat betreft aantallen als soorten. Wel kan deze informatie zonder veel inspanning van een groot aantal faunapassages verkregen worden. Op basis hiervan kan vervolgens nader onderzoek overwogen worden. Nader sporenonderzoek of monitoring met camera's (zie hierna) is noodzakelijk om meer zekerheid omtrent de soort passanten te krijgen.

INKTBEDDEN MET SPORENPLATEN

De inktmethode leverde over het algemeen zeer duidelijke prenten van zoogdieren op. Ook is de methode erg geschikt gebleken voor het registreren van amfibieënsporen. Er is géén verschil geconstateerd tussen inktprenten die verkregen waren op hout, beton of zand als ondergrond van het papier. De inktprenten bleken voldoende wrijf- en vochtbestendig te zijn. De methode zal in aangepaste vorm ook in te zetten zijn bij onderzoek aan andere typen faunapassages, bijvoorbeeld aan ecoducten, waarvan bijvoorbeeld nog onbekend is in welke mate ze door reptielen en amfibieën gebruikt worden.

Het is onduidelijk in hoeverre het inktbed een barrière vormt voor passerende dieren. Om sommige grotere diersoorten te dwingen tot het aanraken van de inkt dient het inktbed groter te zijn. Ook is voor katten en bruine ratten aangetoond dat, indien er een opstaand randje aanwezig is, zij regelmatig langs het inktbed lopen over deze rand om zo eveneens contact met de inkt te vermijden. Amfibieën lijken niet tegengehouden te worden door een inktbed, maar het effect van de inkt op de huid van amfibieën (een

ademhalingsorgaan!) is nog niet bekend. Voor ongewervelde dieren is een inktbed in ieder geval desastreus gebleken.

ZANDBEDDEN

De zandbedden van zilverzand zijn de gehele onderzoeksperiode (elf weken) vochtig gebleven, indien ze waren aangebracht op een loopstrook van grond. Een zekere vochtigheid van het zand bevordert de duidelijkheid en duurzaamheid van prenten van zoogdieren en vogels. Sporen van insecten worden op vochtig zand echter niet of nauwelijks afgedrukt. Ook amfibieënsporen zijn dan niet erg duidelijk.

Zilverzandbedden op doorgetrokken oevers van baksteen drogen snel uit (binnen een week). Hoewel de herkenbaarheid van sporen van zoogdieren als kleine marterachtigen hierdoor afneemt, worden de sporen van kevers en amfibieën juist duidelijker (zonder dat ze overigens op soort kunnen worden gedetermineerd). Bedjes van leemhoudend zand (getest ter vergelijking van verschillende typen zand) drogen minder snel uit, maar worden na verloop van tijd keihard (na enkele malen vochtig en weer opgedroogd te zijn geweest).

Sporen per soort(engroep) en kenmerken van de inktprenten

De inktmethode levert zeer duidelijke prenten op (foto 2). Op sporenplaten verschijnen óók duidelijke prenten van dieren waarvan sporen in het vrije veld niet vaak gevonden worden, bijvoorbeeld van salamanders en spitsmuizen. Sporen van dergelijke diergroepen zijn over het algemeen moeilijk op soort te determineren (van Apeldoorn et al., 1993). In kader 2 worden enkele - vaak tot nu toe in de literatuur niet vermelde - kenmerken van inktsporen en -prenten genoemd die in het onderzoek zijn opgevallen.

MARTERACHTIGEN

In sommige gevallen kan door overlap in prentafmetingen en paslengte van marterachtigen niet vastgesteld worden of het een 'kleine Bunzing' dan wel 'grote Hermelijn' betreft (of een 'grote Wezel' dan wel 'kleine Hermelijn') (fig. 1A). Het percentage sporen van marterachtigen dat op grond van de afmetingen wel op soort gedetermineerd kan worden - gebaseerd op de literatuur (Lange et al., 1994) - blijkt in dit onderzoek relatief hoog te zijn (92%). Dit komt grotendeels door de



Foto 2. Een 'inktbet met sporenplaten', bevestigd over de gehele breedte van een loopplank. De inktprenten van een Bruine rat zijn zichtbaar.

AMFIBIEEN

Bij de amfibieën zijn sporen op inktplaten meestal te determineren tot 'salamander', 'pad' of 'kikker' (fig. 1C, 1D, kader 2).

VOGELS

Loopsoren van vogels zijn vaak moeilijk op soort te brengen (Brown et al., 1995). Sporen van sommige vogelsoorten van waterrijke gebieden, zoals Blauwe reiger en Meerkoet, zijn echter - onder andere door hun afmetingen - goed te herkennen.

INSECTEN

Zandbedden worden geregeld belopen door (loop)kevers. Sporen van andere soorten insecten zijn eveneens veelvuldig aangetroffen. In de inktbedden werden regelmatig dode kevers, wantsen, oevervliegen, steenvliegen, gaasvliegen, schietmotten en spinnen aangetroffen. Dit negatieve effect van de inkt op ongewervelden wordt als een belangrijk nadeel van de methode beschouwd en is een reden om de onderzoeksduur te beperken.

Conclusies en aanbevelingen

Tellers zijn moeilijk zodanig aan te brengen dat ze uitsluitend registreren wat wenselijk is. Het aantal elektronische registraties is doorgaans groter dan het aantal sporen op het zandbed of op de sporenplaten.

Het detectieveld van de tellers dient goed afgestemd te worden op de breedte van de loopstrook, zodat geen ongewenste registraties worden verricht. Dit is eventueel te combineren met de tweede noodzakelijke aanpassing van de methode: het beveiligen van de detectors tegen diefstal.

De inktmethode levert zeer duidelijke en herkenbare prenten op, óók van zelden in de vrije natuur gevonden sporen van salamanders, kikkers, padden en spitsmuizen.

Vanwege de geplastificeerde ondergrond en het feit dat paraffine-olie nauwelijks verdampt, drogen de inktbedden niet uit. In de meeste gevallen voldoet een bezoekfrequentie van eens per week.

Een groot voordeel van de inktmethode is dat het resultaat mee te nemen en achteraf te determineren is.

goede staat van de prenten die hierdoor nauwkeurig opgemeten kunnen worden. Het gebruik van zowel zilverzand als het mengsel van paraffine-olie en koolstof is daarom aan te bevelen voor sporenonderzoek.

EGEL

Egels gebruiken faunapassages langs watergangen slechts incidenteel. De enkele sporen zijn op betonnen loopstroken van 60 en 80 cm breed gevonden. In de zandbedden op de (bredere) doorgetrokken oevers zijn geen egelsoren gevonden.

BRUINE RAT

Sporen van de Bruine rat zijn gewoonlijk goed te onderscheiden (kader 2).

MUIZEN EN SPITSMUIZEN

De loopsoren van Waterspitsmuis (fig. 1B) en Bosmuis zijn in veel gevallen te determineren. Sporen van andere soorten spitsmuizen en woelmuizen daarentegen kunnen niet met zekerheid op soort onderscheiden worden. De duidelijkheid van de inktprentjes van muizen- en spitsmuizen illustreert de meerwaarde van de toegepaste methode. De 519 sporen van muizen en spitsmuizen in het onderzoek zijn als volgt gedetermineerd:

waterspitsmuis	10	(2%)
'spitsmuis'	10	(2%)
'woelmuis'	89	(17%)
bosmuis	226	(44%)
'ware muis'/'woelmuis'	184	(35%)

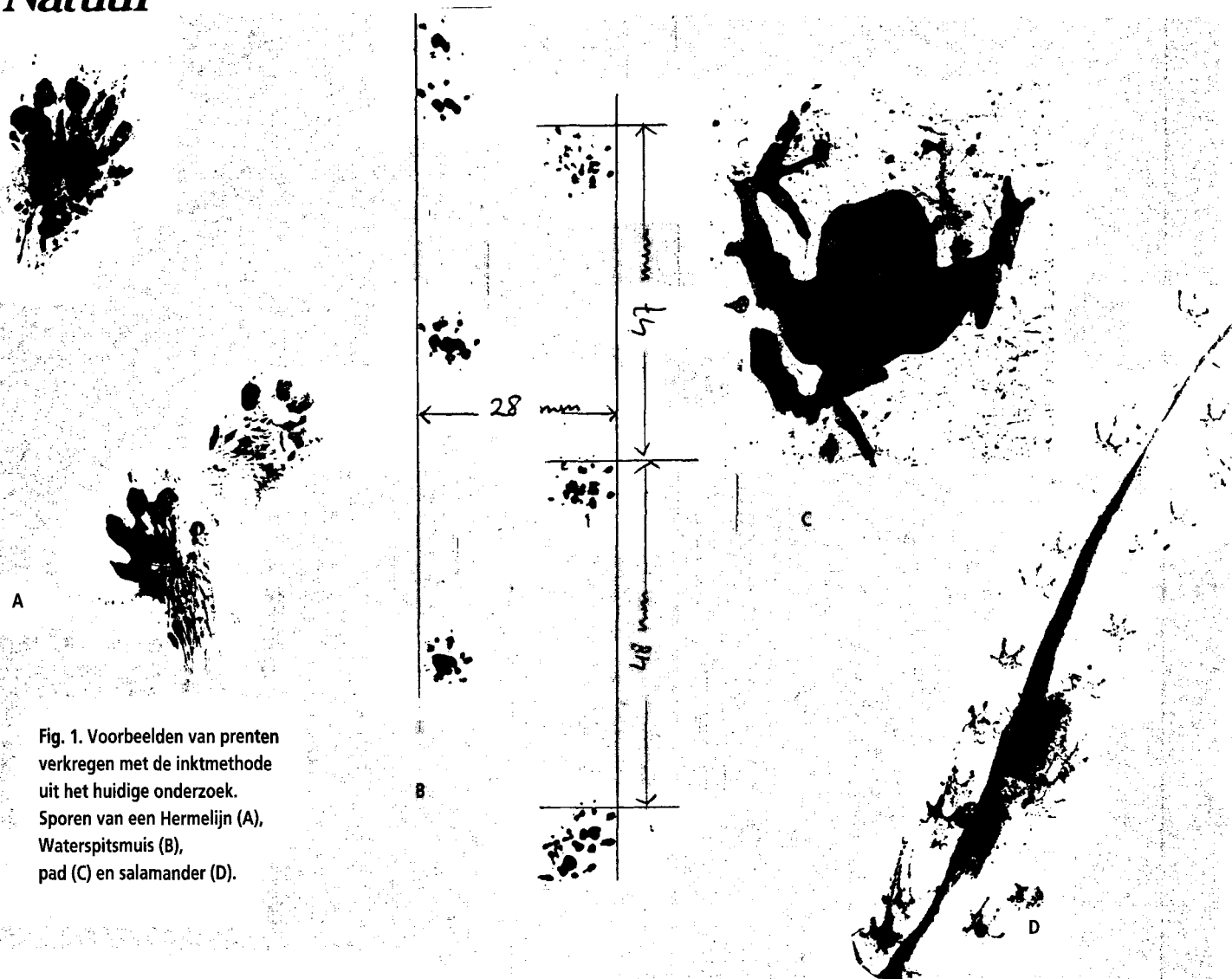


Fig. 1. Voorbeelden van prenten verkregen met de inktmethode uit het huidige onderzoek. Sporen van een Hermelijn (A), Waterspitsmuis (B), pad (C) en salamander (D).

Kader 2. Kenmerken van soorten(groepen) bij inktprenten.

Marterachtigen

Haren altijd duidelijk zichtbaar tussen de teen- en middenvoetkussens (geldt ook voor huiskatten); klauwen vaak afgedrukt (doorgaans als losse, zwarte puntjes vóór de tenen); vrijwel altijd vijf tenen per poot zichtbaar; normaliter spronggalop (groepjes van vier prenten), af en toe (sluip)pas van zowel Bunzing als Hermelijn (groepjes van twee prenten links en rechts van de spooras)

Egel

Zelden verbinding tussen teen- en middenvoetkussens (in zand, modder of sneeuw vrijwel altijd); prenten hierdoor (ook vanwege formaat) gelijkend op de achtervoet van Bruine rat (omtrek middenvoet van inktprint van Egel is echter onregelmatiger). Weinig grootte-verschil tussen achter- en voorvoet (terwijl de voorvoet van ratten beduidend kleiner is dan de achtervoet); vijf tenen aan voor- en achtervoet zijn zichtbaar, af en toe echter slechts vier; de prenten zijn zonder duidelijke haren; geen sporen van buikstekels.

Bruine rat

Nu en dan is een sleepspoor van de staart te zien; zelden in spronggalop, vrijwel altijd in pas (groepjes van twee prenten links en rechts van de spooras); soms wordt ook de hiel afgedrukt; zie verder Egel.

Spitsmuizen

Zeer kleine prenten met duidelijk vijf voor- en achtertenen (woel- en bosmuizen hebben vier voortenen); prent vergeleken met muizenprent relatief klein in verhouding tot paslengte en spreiding; prent lijkt bovendien te bestaan uit een groter aantal 'onderdeeltjes' (vanwege subtiele 'onderbrekingen', de 'extra' voorteen en het wider uitstaan van de tenen). Sporen van volwassen waterspitsmuizen zijn vanwege de afmetingen (groot formaat prenten, grote spreiding en paslengte) soortspecifiek.

Woelmuizen

Grote spreiding ten opzichte van prentformaat en vaak ook ten opzichte van paslengte; uniform loopspoor met regelmatige paslengte. Voor bos- en

woelmuizen geldt dat de spreiding en paslengte vaak (beduidend) groter zijn dan in de literatuur is vermeld, terwijl de prentlengte en -breedte doorgaans kleiner zijn. Dit grootte-verschil is waarschijnlijk te verklaren doordat met inkt afdrukken worden verkregen en in zand of sneeuw - waarop de opgaven in de literatuur vaak gebaseerd zijn - indrukken (het is nog niet duidelijk in hoeverre dit een algemeen geldende regel is voor zoogdieren).

Bosmuis

In tegenstelling tot woelmuizen en andere ware muizen vaak in spronggalop (groepjes van vier prenten), soms een onregelmatige pas met relatief variabele afstanden tussen de prenten en later vaak alsnog overgaand in spronggalop. Tenen lijken vaak wijder uiteen te staan en de prenten minder 'compact' dan bij woelmuizen.

Salamanders

Normaliter een rechtlijnig spoor; staart over het algemeen vrij recht meeslepend tussen de prenten en niet zo sterk voorbij de pootafdrukjes naar de

linker- en rechterkant van de spooras slingerend als vermeld in de literatuur; loopspoor 'dooft' sneller dan bij andere soorten.

Padden

Indien springend, ook hele lichaam afgedrukt met regelmatig nadruk op voorlichaam; relatief korte achterpoten; kortere tenen dan kikker; voorpoten sterk naar binnen gedraaid; veel lopend tussen de hupjes door; relatief kleine afstanden tussen de hupjes/sprongen.

Kikkers

Hele lichaam afgedrukt met nadruk op achterlichaam en achterpoten; achterpoten relatief groot; lange tenen; voorpoten zwak naar binnen gedraaid; nooit lopend, altijd springend met relatief grote afstanden tussen de sprongen.

Vogels

De structuur van de tenen wordt gedetailleerd afgedrukt, zwemvliezen van eenden en teenlobben van meerkoeften ontbreken echter.

Grotere passanten zoals huiskatten en bunzingen springen geregeld over het inktbed heen; ratten en huiskatten gebruiken regelmatig opstaande randjes. De inktmethode levert daarom altijd een minimumwaarde van het aantal passanten op.

De inktmethode dient aangepast te worden om meer ongewervelden in leven te laten en een vollediger registratie van passerende grotere zoogdieren te garanderen. Dit is mogelijk te realiseren door gebruik te maken van een verzadigd 'inktkussen' (bijvoorbeeld zeemleer) en een groter 'inktkussen/inkbed'. De werking van het inktbed dient verbeterd te worden door een dikker geplastificeerd type ondergrond te gebruiken (om 'bobbelen' en 'lekage' te voorkomen).

Zilverzandbedden op een betonnen of stenen ondergrond dienen kunstmatig vochtig gehouden te worden (bijvoorbeeld met een gieter).

Het gedrag van dieren op faunapassages is in zekere mate af te leiden uit de loopsporen. Dit inzicht is te vergroten door onderzoeksmethoden te combineren.

Met de toegepaste onderzoeksmethoden kan een hoog (zandbedden) tot zeer hoog (sporenplaten) percentage van de sporen gedetermineerd worden. Met elektronische tellers is geen soortherkenning mogelijk, maar wordt wel duidelijke informatie verkregen over het verloop van het gebruik gedurende het etmaal.

Sporenonderzoek draagt bij aan verspreidingsonderzoek. De inktmethode kan verder ontwikkeld worden voor verspreidingsonderzoek aan moeilijk waarneembare, maar aan prenten herkenbare soorten, zoals de Waterspitsmuis.

Met foto- en videocamera's kan het gebruik van faunapassages optimaal vastgesteld worden. Vooral met videocamera's kan waardevolle informatie verkregen worden over het gedrag van de dieren tijdens het passeren. Deze informatie kan van groot belang zijn voor het verbeteren van faunapassages in de toekomst. Een opname wordt gemaakt op het moment dat de teller een beweging registreert en hierdoor een signaal afgeeft aan de foto- of videocamera. Registratie van datum en tijd is noodzakelijk om de frequentie van gebruik te kunnen bepalen.

Camera's kunnen ingezet worden in combinatie met de andere methoden om bijvoorbeeld de betrouwbaarheid van de

elektronische tellers te testen. Echter, in het drukke Nederland zullen camera's waarschijnlijk nergens lang alleen gelaten kunnen worden.

Summary

Registrating the use of faunapassages

In 1997 the Road and Hydraulic Engineering Division investigated the use of faunapassages along waterways under motorways. In addition to well-known methods new methods were used for monitoring faunal passage. With infrared detectors, adapted for detecting movements of small animals, a quick scan of any use of a faunapassage is possible.

Later on detailed research of tracks and footprints was carried out using an 'ink' method and sand beds with very fine sand. In addition the detectors were used so results of monitoring tracks and electronic registration could be compared.

The new 'ink' method turned out to give detailed footprints. Larger mammals mostly could be determined on species level. Also two small mammal species, wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) and water shrew (*Neomys fodiens*) could often be determined. Even tracks of amphibians were found (newts as well as frogs and toads).

One of the advantages of this method is that the papers with foot prints can be picked up and kept so that prints can be determined later on and, if necessary, checked by another expert. A disadvantage is the killing of many invertebrates if they contact the ink bed.

Sand beds of silver sand also give good foot prints, especially if the sand is not too dry. In this case, though, nearly no amphibian and invertebrate tracks were found. If the sand dries out, these groups also leave tracks.

Detecting faunal movements with infrared detectors has the disadvantage of the impossibility to discern species or even groups. Advantages are: time of passing is registered and possibly passing animals will not be disturbed. Combination of the two methods (tracks and electronic registration) gives optimal information. Some recommendations for improving the methods are mentioned.

Literatuur

- Apeldoorn, R. van, M. el Daem, K. Hawley, M. Kozakiewicz, G. Merriam, W. Nieuwenhuizen & J. Wegner, 1993.** Footprints of small mammals: A field method of sampling data for different species. *Mammalia* 57: 189-205.
- Bekker, G.J. & K.J. Canters, 1997.** The continuing story of badgers and their tunnels. In: *Habitat Fragmentation & Infrastructure. Proceedings of the international conference on habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering*: 344-353; 17-21 september 1995, The Netherlands.
- Both, C., 1989.** Een tunnel voor zoogdieren; onderzoek naar tunnelgebruik en verkeersslachtoffers van de

A28 bij Amersfoort. *Amoebe* 63: 132-135.

Brandjes, G.J. & G.F.J. Smit, 1996. Oriënterend onderzoek naar het gebruik door fauna van het viaduct 'Mauritskamp' over de A28. Bureau Waardenburg B.V., rapport nr. 96.63, Culemborg.

Brandjes, G.J. & G. Veenbaas, 1998. Het gebruik van faunapassages langs watergangen onder rijkswegen in Nederland, een oriënterend onderzoek. Ontsnipperingssreeks deel 36, rapport nr. W-DWW-98.029; DWW, Delft.

Broekhuizen, S., B. Hoekstra, V. van Laar, C. Smeenk & J.B.M. Thissen, 1992. Atlas van de Nederlandse zoogdieren. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.

Brown, R., J. Ferguson, M. Lawrence & D. Lees, 1995. Vogelsporen. Tirion, Baarn.

Huijsen, M.P., 1996. Effecten van wegen en verkeer op de omvang van egelpopulaties: beslisdocument. Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming.

King, C.M. & R.L. Edgar, 1977. Techniques for trapping and tracking stoats (*Mustela erminea*); a review and a new system. *New Zealand Journal of Zoology* Vol. 4: 193-212.

Lange, R., P. Twisk, A. van Winden & A. van Diepenbeek, 1994. Zoogdieren van West-Europa. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.

Maaskamp, F., 1983. Het gebruik van een duiker door dassen als onderdoorgang van een weg. *Huid en Haar* 2: 163-165.

Nieuwenhuizen, W. & R.C. van Apeldoorn, 1994. Het gebruik van faunapassages door zoogdieren bij rijksweg A1 ter hoogte van Oldenzaal. Rapport nr. P-DWW-94.712; DWW, Delft.

Sips, H.J.J., 1994. Bestaande faunapassages van de rijksweg A7 in het Robbenoordbos. Bureau Waardenburg B.V., rapport nr. 94.48, Culemborg.

Smit, G.F.J., 1996. Gebruik van faunapassages bij rijkswegen. Overzicht en onderzoeksplan. DWW Ontsnipperingssreeks deel 29, rapport nr. W-DWW-96.116. Bureau Waardenburg B.V., rapport nr. 96.47, Culemborg.

Veenbaas, G. & G.J. Brandjes, 1997. Versnippering door verkeerswegen en ontsnipperende maatregelen. *Groen* 53(9): 12-19.

Vos, C.C. & J.P. Chardon, 1994. Herpetofauna en verkeerswegen; een literatuurstudie. Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, rapport nr. W-DWW 94.730, Delft.

Drs. G.J. Brandjes*, Drs. G. Veenbaas & Ir. G.J. Bekker
Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat
Postbus 5044
2600 GA Delft

* thans werkzaam bij
Bureau Waardenburg bv
Postbus 365
4100 AJ Culemborg