



UNDERSØGELSER AF PATTEDYRS BRUG AF FAUNABROER PÅ RUTE 18 VED HERNING

En biologisk vurdering med anbefalinger til forbedringer
og fremtidig praksis for faunabroer

Faglig rapport fra DMU nr. 839 2011

[Tom side]

UNDERSØGELSER AF PATTEDYRS BRUG AF FAUNABROER PÅ RUTE 18 VED HERNING

En biologisk vurdering med anbefalinger til forbedringer
og fremtidig praksis for faunabroer

Faglig rapport fra DMU nr. 839 2011

Morten Elmeros¹
Marta Mas Viñas^{1,2}
Poul Nygaard Andersen¹
Hans J. Baagøe³

¹ Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet

² Universitat de Barcelona

³ Statens Naturhistoriske Museum



Datablad

- Serietitel og nummer: Faglig rapport fra DMU nr. 839
- Titel: Undersøgelser af pattedyrs brug af faunabroer på rute 18 ved Herning
Undertitel: En biologisk vurdering med anbefalinger til forbedringer og fremtidig praksis for faunabroer
- Forfattere: Morten Elmeros¹, Marta Mas Viñas^{1,2}, Poul Nygaard Andersen¹ & Hans J. Baagøe³
Institutioner, afdelinger: ¹Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet, ²Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, ³Zoologisk Museum, Statens Naturhistoriske Museum
- Udgiver: Danmarks Miljøundersøgelser©
Aarhus Universitet
URL: <http://www.dmu.dk>
- Udgivelsesår: Juni 2011
Redaktion afsluttet: Juni 2011
Redaktion: Tommy Asferg
Faglig kommentering: Tommy Asferg og Peter Wind.
Desuden takkes Marianne Lund Ujvári, Vejdirektoratet, for konstruktive diskussioner og kommentarer samt tekniske oplysninger om faunapassagerne.
- Finansiel støtte: Vejdirektoratet
- Bedes citeret: Elmeros, M., Viñas, M.M., Andersen, P.N. & Baagøe, H.J. 2011. Undersøgelser af pattedyrs brug af faunabroer på rute 18 ved Herning. En biologisk vurdering med anbefalinger til forbedringer og fremtidig praksis for faunabroer. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 48 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 839. <http://www.dmu.dk/Pub/FR839.pdf>
- Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
- Sammenfatning: Denne rapport er resultatet af en undersøgelse som Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet har udført for Vejdirektoratet. Pattedyrs brug af tre nye faunabroer over rute 18 nord for Herning blev undersøgt i efteråret 2010 ved hjælp af spor i sandbede og fældefangster af små arter. Rådyr og ræv brugte de undersøgte faunabroer mest, mens aktiviteten af andre arter var lav. Faunabroernes bredde og de anlagte beplantninger vurderes at være begrænsende for dyrenes brug af passagerne. For store og mellemstore arter var der ikke forskel på aktivitetsniveauet på de tre nye faunabroer og to andre danske tidligere undersøgte faunabroer. Aktiviteten af små pattedyr var højere på én af de ældre faunabroer på grund af en mere varieret og tættere vegetation. Danmarks Miljøundersøgelser anbefaler at fremtidige faunabroer konstrueres med en større bredde for at de kan være mere effektive for flere arter.
- Emneord: Faunapassage, faunabro, overføring, fragmentering, pattedyr, overvågning
- Layout: Grafisk værksted, DMU Silkeborg
- Forsidefoto: Faunabroen ved 35,4 km på rute 18 ved Herning. Foto: Danmarks Miljøundersøgelser
- ISBN: 978-87-7073-249-9
ISSN (elektronisk): 1600-0048
- Sideantal: 48
- Internetversion: Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) på DMU's hjemmeside <http://www.dmu.dk/Pub/FR839.pdf>

Indhold

Sammenfatning 5

Summary 7

1 Indledning 9

2 Metode 11

- 2.1 Faunabroernes dimensioner og deres placering 11
- 2.2 Registrering af dyrenes brug af passagerne 11
- 2.3 Aktivitetsniveauet på andre faunabroer 13
- 2.4 Overvågningsperiode 13

3 Resultater 14

- 3.1 Faunabroerne og deres placering 14
- 3.2 Dyrenes brug af faunabroerne 15
- 3.3 Sammenligning med andre faunabroer 18
- 3.4 Overvågningsperiode 18

4 Diskussion 21

- 4.1 Pattedyrs brug af faunabroer ved Herning 21
- 4.2 Vurdering af faunabroer ved Herning 22
- 4.3 Forslag til forbedringer af faunabroerne 25
- 4.4 Overvågning 26
- 4.5 Dimensioner for fremtidige faunabroer 28

5 Konklusion 30

6 Referencer 32

Bilag 1 36

Bilag 2 46

Danmarks Miljøundersøgelser

Faglige rapporter fra DMU

[Tom side]

Sammenfatning

Store trafik anlæg har store effekter på faunaens muligheder for at udnytte alle levesteder i landskabet. For at minimere trafik anlæggenes barrieredannelse og fragmentering af landskabet anlægges faunapassager for at give dyrene mulighed for at krydse trafik anlæg. Eksperimentelle undersøgelser af faunapassagers effektivitet er ikke gennemført. Viden om faunaens brug af faunapassager er alene baseret på erfaringer med de tidligere anlagte passager. Derfor er det vigtigt at undersøge og opsamle viden om, hvordan eksisterende faunapassager fungerer.

Pattedyrs brug af tre nye faunabroer anlagt i 2006 over rute 18 Herning blev undersøgt over tre måneder i efteråret 2010 af Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet for Vejdirektoratet. Pattedyrenes brug af de tre faunabroer blev undersøgt med sandbede og fælde til levendefangst af små arter. Desuden blev aktiviteten af flagermus ved to af faunabroerne registreret med ultralydsdetektorer.

Ud fra disse undersøgelser samt tidligere danske og udenlandske undersøgelser vurderes faunabroernes placering og beplantningen på og omkring dem i forhold til at fremme dyrenes brug af faunabroerne. Endvidere sammenlignes resultaterne af en tre måneders overvågningsperiode mod en tolv måneders periode i forhold til at registrere, hvilke arter der bruger faunapassager, for at vurdere, hvor meget information om arters brug af passagerne, der mistes med en kortere overvågningsperiode. Endelig vurderes dimensioneringen af faunabroer i Danmark, og der opstilles anbefalinger for fremtidig dimensionering af faunabroer.

Undersøgelserne af pattedyrenes brug af de tre faunabroer ved Herning viste, at rådyr og ræv regelmæssigt krydsede alle tre faunabroer. Det laveste aktivitetsniveau for rådyr blev registreret på en faunabro, der er placeret i åbent agerland. Hare, grævling og mindre mårdyr blev registreret meget sporadisk. Halsbåndmus, almindelig spidsmus og dværgmus var de almindeligste arter. Andre små pattedyrarter (spidsmus og mus) blev registreret sporadisk. Det kunne ikke afgøres, om flagermusene krydsede vejen via faunabroerne i større grad end tilfældigt ved andre ledelinjer langs vejen.

To af de tre faunabroer ved Herning er placeret tæt på skov og andre naturområder. Den vestlige faunabro er derimod placeret i intensivt opdyrket landbrugsland og mangler korridorer og ledelinjer til naturområder og skov. Der er ingen væsentlige forstyrrelser fra andre infrastrukturanlæg eller bygninger i en 200 m bufferzone omkring alle faunabroerne. Beplantningerne på ramperne på de tre nye faunabroer ved Herning bør åbnes og bunddækket af træflis fjernes, så der kan dannes et naturnært og varieret vegetationsdække på de udyrkede mundingsarealer ved faunabroerne. Ved udlægning af sten- eller grusbunker ved passagerne kan der skabes en større mosaik af forskellige mikrohabitater, hvilket vil fremme flere forskellige mindre arters brug af faunabroerne, fx krybdyr, padder og krybende invertebrater.

Der var ikke væsentlig forskel på mellemstore og store pattedyrarters brug af de tre faunapassager ved Herning, Jyske Ås og Lillering. Derimod var der større aktivitet af små pattedyr på passagen ved Jyske Ås. Det skyldes formodentligt et mere udviklet og varieret vegetationsdække og flere egnede levesteder for de små arter på undersøgelsestidspunktet.

Faunapassager bør overvåges regelmæssigt som en del af driften af vejanlægget for at sikre, at passagerne fortsat anvendes af de arter, som de er anlagt for. Ved overvågning i 5 dage pr. måned af pattedyrs brug af to faunabroer og ti underføringer i de tre efterårsmåneder registreredes mere end 60 % af de mellemstore og store arter, der blev registreret ved en tolv måneders overvågningsperiode. Kun 49 % af de små pattedyrarter, der kunne registreres over tolv måneder, blev registreret i de tre efterårsmåneder. På faunabroerne blev der registreret over 90 % af de små pattedyrarter.

De tre faunabroer ved Herning og tidligere undersøgte faunabroer i Danmark vurderes at være for smalle til at kunne fungere som effektive passager for flere arter. Desuden bør der generelt være egnede faunapassager med kortere afstande imellem for at afværge barrierevirkningen af vejanlæg for pattedyr. På baggrund af de danske og udenlandske undersøgelser anbefales følgende for dimensioneringen for faunabroer i Danmark:

- Generelt skal faunabroer være mindst 50 m brede for at sikre gode passagemuligheder for flere arter.
- Undtagelsesvis kan der anlægges smallere faunabroer med en minimumsbredde på 20 m over smalle vejanlæg, hvor der kun skal skabes sikre passagemuligheder for enkelte, mindre arter.
- Skal en faunabro skabe passagemuligheder for flere arter med forskellige habitatkrav, fx pattedyr, krybdyr og padder, skal bredden være mindst 80 m.
- Afhængigt af faunabroens længde skal bredden øges, så åbenhedsindekset er mindst 0,8. Det bør dog være større end 1,0.
- Kombineret brug af overføringer som både fauna- og menneskepassage kan ikke anbefales.

Summary

Large infrastructures like roads have direct and indirect impact on wildlife. Roads may restrict the animals' dispersal and habitat use. To reduce the fragmentation of the landscape, fauna passages are constructed to allow the wildlife and other fauna a safe dispersal route across the road barrier. Experimental studies of the efficiency of large fauna passages have not been performed. Monitoring of the animals' use of fauna passages are needed to optimise the design of new fauna passages.

Three wildlife overpasses were constructed in 2006 on the new route 18 north of Herning in Denmark. Mammals' use of these overpasses was recorded during 5 day periods in the autumn months of 2010. Medium and large sized mammal species were detected with track beds. Small mammal species were recorded with live traps. Small mammals were marked to record recaptures and movements. Bat activity was recorded at two of the overpasses using automatic ultrasound detectors, live monitoring with ultrasound detectors and direct observations for three nights in late August. Real-time, full-spectrum ultrasound recording or recordings of the time-expanded calls were used to identify bat species from their echolocation calls.

The mammals' use of the three wildlife overpasses was compared with the use of two older overpasses in Denmark (at Jyske Ås and Lillering) from an earlier study (Christensen et al. 2007). The data from this earlier study were used to evaluate the efficiency of a three-month monitoring period compared to a 12 month monitoring period. Finally we assess the wildlife overpasses and suggest recommendations for the dimensions for future wildlife overpasses in Denmark.

Roe deer and red fox were recorded most regularly on all the three wildlife overpasses near Herning. The lowest activity of roe deer was recorded on an overpass located in an arable area. Brown hare, badger and medium-sized mustelids crossed the overpasses occasionally. Among the small mammal species yellow-necked mouse, harvest mouse and common shrew were recorded most often. Pygmy shrew, bank vole, field vole, common vole, wood mouse were recorded in low numbers. Some of the yellow-necked mice and a bank vole crossed the overpasses during the study. Daubenton's bat, serotine, Nathusius' pipistrelle, noctule and parti-coloured bat were detected, but the activity of bats was generally low in the area. It was not possible to conclude whether the bats cross the road along the overpasses.

Two of the three new wildlife overpasses near Herning are located near forests and a large meadow. The third overpass is located in an agricultural area with no ecological corridors to forest or nature areas. Human disturbance on the overpasses is probably insignificant, and there are no other large infrastructures or buildings in a 200 m buffer zone around all the three overpasses. The diversity and structure of the vegetation on the ramps leading up to the overpasses and across the passages is very homogeneous. To increase probability that a wider range of species will use the overpasses the diversity and structure of the vegetation and micro-

habitats on the surface should be increased to create more diverse habitats and corridors for e.g. small mammals, reptiles, amphibians and terrestrial invertebrates.

There were no significant differences between the monthly use of the three new overpasses near Herning and the two older overpasses at Lillering and Jyske Ås by large and medium-sized mammals, roe deer and red fox. However, small mammals were recorded significantly more often on the overpass at Jyske Ås. This is probably caused by a more dense and diverse vegetation and more suitable habitats for small mammals on this overpass.

Animals' use of fauna passages should be surveyed regularly to monitor whether the passages meet the needs for the species they were designed for. The most efficient three month period was during autumn, when the activity level of medium and large mammal species on the passages and the population sizes of small mammal species are highest. More than 60 % of the medium and large mammal species recorded during a 12 month monitoring period would have been detected if the survey period was restricted to the three month during autumn. Only 49% of the small mammal species was detected during a three month monitoring period in the autumn. However, on the wildlife overpasses 91% of the small mammals were detected. The underpasses were not designed as passages for the small mammal species and the total number of small species detected in the underpasses was very low.

The three wildlife overpasses near Herning and older Danish wildlife overpasses are all too narrow to function as efficient fauna passages for a broad range of species. Furthermore, to mitigate the barrier effect of roads for mammals efficiently the distance between suitable fauna passages must be smaller than presently practiced in Denmark. Based on the results from the Danish and other European studies NERI recommends the following guidelines for new wildlife overpasses in Denmark:

- Wildlife overpasses designed to meet the need for several species should have a minimum width of 50 m.
- Smaller overpasses designed to meet the specific needs of single smaller species should have a minimum width of 20 m.
- Wildlife overpasses for more species with different habitat use, e.g. mammals, reptiles, and amphibians, should have a minimum width of 80 m.
- The openness index should be minimum 0.8. Preferably it should be larger than 1.0.
- Combined use of overpasses as fauna and human passages is not recommended.

1 Indledning

Større trafik anlæg har store effekter på faunaens muligheder til for at udnytte alle levesteder og spredningsmuligheder i landskabet (Forman & Alexander 1998, Mortelliti m.fl. 2010). Trafikanlæg udgør barrierer for faunaen og splitter bestandene op. Hos arter med dårlige spredningsevner og arter med lave bestandstætheder kan fragmentering af bestande allerede påvises efter få generationer som genetiske forskelle mellem dyr på hver side af trafik anlæggene (Holderegger & Di Giulio 2010). For at minimere trafik anlæggenes barrierevirkning og fragmentering af faunaens levesteder og bestande anlægges i stigende grad faunapassager for at give faunaen mulighed for at passere anlæggene uden kollisionsrisiko (Vejdirektoratet 2000, Iuell m.fl. 2003).

Pattedyrs brug af forskellige typer faunapassager er blevet belyst ved basisundersøgelser i Danmark (Jeppesen m.fl. 1998, Konnerup m.fl. 2004, Christensen m.fl. 2007) og ved flere tilsvarende udenlandske undersøgelser (fx Clevenger & Waltho 2000, van Wieren & Worm 2001, Georgii m.fl. 2007, Renard m.fl. 2008, van der Grift m.fl. 2009). De forskellige arter har ikke samme krav til faunapassager. Passagetypen og dens dimensioner er afgørende for, hvilke arter der vil anvende den. Ud over type og dimensioner afhænger faunapassagernes effektivitet af mange forhold, heriblandt deres alder, trafikstøj, menneskelig forstyrrelse på passagerne og i de nære omgivelser samt forekomsten af egnede habitater og ledelinjer hen til og over/gennem passagerne (Clevenger & Waltho 2003, Georgii m.fl. 2007).

Det er ikke praktisk muligt at teste store faunapassagers effektivitet med eksperimentelle undersøgelser i kontrollerede miljøer. Derfor er det nødvendigt at undersøge og opsamle viden om, hvordan de forskellige faunapassager fungerer i forhold til de arter, hvis spredningsbehov passagerne er konstrueret for at tilgodese (Iuell m.fl. 2003, Clevenger & Huijser 2009). Faunapassagerne bør overvåges regelmæssigt for at sikre, at passagen fortsat opfylder deres formål. Faunapassagernes effektivitet kan ændre sig i løbet af anlæggets levetid på grund af dyrs tilvænnning til passagerne, tilgroning og ændringer i omgivelserne. Resultaterne fra undersøgelser og overvågning af dyrenes brug af faunapassagerne kan dels bruges til at foretage ændringer i driften og vedligeholdelsen af passagerne, så faunaens brug af passagerne kan opretholdes eller øges, og dels til at optimere fremtidige anlæg.

I Danmark er der kun opført forholdsvis få faunabroer, og kun to faunabroer ved Jyske Ås og Lillering har været i funktion i mere end nogle få år. Pattedyrs brug af de to faunabroer blev undersøgt af Konnerup m.fl. (2004) og Christensen m.fl. (2007). Faunabroen ved Jyske Ås krydser motorvej E45 og den gamle landevej, hvor de skærer igennem et større skovområde. Faunabroen er anlagt i 1999 og består af to broer i forlængelse af hinanden over motorvejen og landevejen. På de to broer er der en lav skærmende beplantning af det nordvestamerikanske nåletræ klitfyr og en spredt spontan opvækst af gyvel over passagen hen over faunabroerne. Arealet mellem vejene henligger som naturarealer med gode fourageringsmuligheder for hjorte og mange forskellige levesteder for

små pattedyr. Faunabroen ved Lillering ligger ved en mindre, ældre løvskov, der blev gennemskåret af motorvej Rute 15. Passagen er anlagt i 2003. Siderne er forsynet med blændingsskærmende hegn. Umiddelbart nord for faunabroen var i 2006 en nyanlagt beplantning. Der er ingen ledelinjer af træer og buske hen over broen ved Lillering.

På den nye rute 18 blev der i 2006 anlagt tre faunabroer på en 5 km lang strækning nord for Herning (Fig. 1). Faunabroerne er anlagt for at skabe passagemuligheder for pattedyr og andre landlevende arter over vejanlægget. De tre faunabroer blev undersøgt i efteråret 2010 for at:

1/ registrere pattedyrs brug af faunabroerne og vurdere, i hvilket omfang de tilgodeser arternes behov for spredning i landskabet og eventuelle muligheder at forbedre de tre passager.

2/ evaluere betydningen af en forkortet tre måneders overvågningsperiode sammenholdt med en 12 måneders overvågningsperiode i forhold til at registrere, hvilke arter der anvender faunapassagerne.

3/ ud fra denne og tidligere danske og udenlandske undersøgelser af faunabroer at vurdere gældende praksis for dimensionering af faunabroer samt give anbefalinger for den fremtidige praksis for faunabroer i Danmark.



Figur 1. Oversigt over strækningen af rute 18 nord for Herning med de tre faunabroer (rød markering) og en 200 m bufferzone omkring (gul linje). Mere detaljerede kort for hver enkelt passage kan ses i Bilag 1 (DDO 2008, © COWI).

2 Metode

2.1 Faunabroernes dimensioner og deres placering

Dimensionerne for de tre faunabroer, beplantning mv. beskrives og sammenholdes med omgivelserne på begge sider af vejen, fx skov, ledelinjer, udyrkede marker og beskyttede naturtyper. Dimensionerne for en faunapassage er defineret ud fra de arealer, som er tilgængelige for dyrene på/i passagen (Iuell m.fl. 2003, van der Grift 2004). Bredden af en faunabro er den mindste afstand mellem hegn/jordvolde langs siderne af passagen. Længden for en faunabro svarer til afstanden mellem hegnene langs vejanlægget ved tilslutningen til passagen. Dimensioner for en faunabro karakteriseres endvidere med et åbenhedsindeks:

Åbenhedsindeks = bredde (m) / længde (m).

Ud fra placeringerne af faunabroerne, undersøgelserne af pattedyrs brug af passagerne, pattedyrs og andre arters biologi samt danske og udenlandske erfaringer vurderes, i hvilken grad faunabroerne kan tilgodese arternes krav til spredning i landskabet.

2.2 Registrering af dyrenes brug af passagerne

Pattedyrenes brug af de tre faunabroer blev registreret ved hjælp af sandbede og fældefangster over fem sammenhængende dage i hhv. september, oktober og november 2010. Undersøgelserne foregik i efterårs månederne, hvor dyrenes brug af faunapassager er højest (Christensen m.fl. 2007). En planlagt registrering i december blev opgivet på grund af ugustige vejrforhold. Videokameraer blev forsøgsvis opsat på en af de tre faunabroer i november. Forekomsten af flagermus og deres aktivitet over faunapassagerne blev registreret med ultralydsdetektor over tre nætter sidst i august.

Sandbede

Mellemstore og store pattedyrarter blev registreret ved identifikation af dyrespor i sandbede på faunabroerne, samt ved andre spor og ekskrementer. Der blev anlagt ét 2 m bredt sandbed på tværs af faunabroerne. Dybden var 5-10 cm. Store arter (krondyr og rådyr) kan springe længere end 2 m, men vil under normale omstændigheder afsætte spor i sandbede af den bredde. Nogle arter kan ikke skelnes på fodsporet: skovmår/husmår, ilder/amerikansk mink og lækat/brud. For hver art/artsgruppe blev antallet af sporbaner i sandbedene afsat i løbet af de fire nætter i hver måned anvendt som aktivitetsindeks for arternes brug af hver faunabro.

De mindste mellemstore arter som pindsvin og brud/lækat afsætter sjældent identificerbare spor i sandet. Registreringseffektiviteten for de mindre mellemstore arter som ilder/mink, hare og mårer er meget afhængig af vejrforholdene. Hvis sandet er for vådt, eller der kommer nedbør, udviskes sporene hurtigt.

Ved undersøgelser af længere passager over større vejanlæg, fx motorveje, anlægges ofte sandbede i hver ende af passagen (fx Konnerup m.fl. 2004, van der Griff m.fl. 2004 & 2009, Christensen m.fl. 2007). Det giver en større sandsynlighed for at registrere dyr, der går ind på passagen, men vil også registrere dyr, der vender om og ikke krydser passagen. Spor i et sandbed på midten af passagen vil med større sikkerhed registrere dyr, der krydser passagen.

Fældefangst

Små pattedyr (spidsmus og små gnavere) afsætter sjældent identificerbare spor i sandbede, og sporene kan i øvrigt ikke artsbestemmes. Forekomsten af små pattedyr blev registreret ved fældefangst (Jensen & Hansen 2003). Fælderne blev sat op den første registreringsdag og tilset de efterfølgende fire dag. Fælderne var forsynet med hør, æble og korn, så dyrene havde redemateriale og føde, indtil de blev sluppet fri igen ved næste tilsyn. Musene blev mærket vha. pelsklip. Ud fra mærkerne i pelsen og mønstret af pletter på undersiden af halen hos halsbåndmus, kunne genfangne mus identificeres og deres bevægelser følges inden for samme fangstperiode. Pelsmærkningen kunne også ses i den efterfølgende måned på enkelte mus.

Der blev opsat otte fælder på hver faunabro; to fælder midt på passagen på hver side af sandbedet og to fælder i hver ende af faunabroen. Desuden blev der opsat yderligere 28 fælder på den østlige faunabro og 8 på de andre faunabroer for at øge sandsynligheden for at registrere alle arter i området og øge sandsynligheden for at genfangne individerne (se hhv. Fig. 8, 11 og 14 i Bilag 1). Fælderne stod med ca. 15 m's afstand.

Aktivitetsindekset for små pattedyr blev opgjort som antal individer fanget pr. 100 fældenætter. Kun fangsterne af små pattedyr i de 8 fælder, der stod oppe på faunapassagen, blev anvendt ved sammenligningerne af aktivitetsindekset for små pattedyr for de tre faunabroer ved Herning og på Jyske Ås og Lillering.

Flagermus

Flagermusenes brug af faunabroerne blev undersøgt ved hjælp af ultralydsdetektorer. Der blev gennemført ekstensive registreringer ved den østlige og den midterste passage. Det åbne agerland ved den vestlige passage er uegnet som levested for flagermus.

Arterne bestemmes ud fra karakteristika i flagermusenes orienteringskrig, fx skrigenes længde, frekvensområde, frekvensmodulering og interval mellem skrigene (Ahlén & Baagøe 1999, Baagøe & Ahlén 2001). To automatiske detektorer (Pettersen D500x) registrerede flagermusaktiviteten samtidigt hhv. på passagen og 60-100 m derfra ved et levende hegn eller skovbryn, der kunne være ledelinje for flagermusene ud mod vejbanen. Desuden blev der lyttet med en håndholdt detektor (Pettersen D240x) for at registrere og ved hjælp af en kraftig lygte at observere flagermusenes flugtmønster og flyveruter ved passagerne. Flagermusenes skrig blev optaget på en Edirol R-09HR-optager til senere analyse og dokumentation.

2.3 Aktivitetsniveauet på andre faunabroer

Christensen m.fl. (2007) undersøgte pattedyrs brug af faunabroerne ved Jyske Ås og Lillering i 12 måneder i 2005-2006 med de samme registreringsmetoder og perioder, som blev anvendt i undersøgelsen af de tre faunabroer ved Herning.

Til vurderingen af den hidtidige praksis for dimensioneringen af faunabroer i Danmark blev dyrenes brug af faunabroerne ved Jyske Ås, Lillering og de tre passager ved Herning sammenlignet. Aktivitetsindekser for faunabroerne ved Herning blev sammenlignet med tilsvarende aktivitetsindekser for de tre efterårsmåneder for faunabroerne ved Jyske Ås og Lillering (Christensen m.fl. 2007). Antal sporbaner blev korrigeret for antal sandbede ved hver passage.

2.4 Overvågningsperiode

Som en del af et vejanlægs drift bør der indarbejdes en mindre omkostningstung, regelmæssig overvågning af dyrenes brug af faunapassager på vejanlægget. Ved de tidligere undersøgelser af dyrs brug af faunapassager i Danmark har man haft en overvågningsperiode på tolv måneder og anvendt metoder, der kræver et intensivt tilsyn (Jeppesen m.fl. 1998, Christensen m.fl. 2007). En kortere overvågningsperiode kan være en måde at reducere omkostningerne for overvågningen. Betydningen af en forkortet overvågningsperiode på tre måneder sammenlignet med en tolv måneders perioden blev belyst ud fra de månedlige registreringer af pattedyrs brug af de tolv undersøgte faunapassager i Vendsyssel og ved Lillering (Christensen m.fl. 2007). Forekomsten af arter i de tre efterårsmåneder blev sammenlignet med forekomsten af arter gennem hele året.

3 Resultater

3.1 Faunabroerne og deres placering

De tre faunabroer ved Herning er anlagt på en strækning, hvor vejbanen ligger i terræn eller let sænket i forhold til det omkringliggende terræn. De tre faunabroer har samme design og er beplantet på samme måde. De har lidt forskellige dimensioner, men adskiller sig væsentligst fra hinanden ved omgivelsernes karakter og broernes højde over det omkringliggende terræn (Fig. 1 og Tab. 1).

Den østlige og den midterste faunabro er placeret tæt på skov- og naturområder, hvor et større antal store og mellemstore pattedyrarter oftest færdes. Den vestlige passage er placeret midt i et større intensivt udnyttet landbrugsområde. Der er ingen væsentlige forstyrrelser fra andre infrastrukturanlæg eller bygninger i en 200 m bufferzone omkring alle faunabroerne.

Tabel 1. Dimensioner af de tre faunabroer (FB) ved Herning og landskabet omkring passagerne samt arealet (%) af udvalgte landskabsparametre inden for en 200 m bufferzone.

	FB Øst (37,5 km)	FB Midt (35,4 km)	FB Vest (32,9 km)
<u>Dimensioner</u>			
Længde (m)	38	33	33
Bredde (m)	15	14	12
Åbenhedsindeks	0,39	0,42	0,36
Højde over terræn (m)	8-9	6-7	3-4
Dybde af jorrdække (m)	≤0,7	≤0,7	≤0,7
<u>Omgivelser</u>			
Nord	Eng/mose/sø	Agerland	Agerland
Syd	Løvskov	Nåleskov	Agerland
<u>Afstand</u>			
Skov (m)	0	50	>500
Mark (m)	150	75	50
Bygning (m)	350	200	400
Antal bygninger <500m	1	3	2
<u>Areal <200m (%)</u>			
Skov	40,2	29,4	0,0
Mark	1,0	42,2	89,9
Bygning/have	0,0	0,0	0,0
Vej	0,0	5,0	0,0
Lysåben natur	58,8	23,4	10,1

Beplantning og ledelinjer

Overfladen af alle faunabroerne er dækket af et ensartet, fladt lag muldjord med et ensartet dække af græs og bredbladede urter samt to rækker buske langs siderne af passagerne. Der er en begrænset variation af mikrohabitater, skjulemuligheder og ledelinjer for fx krybdyr, padder, kravlende insekter på de åbne flader hen over passagen. Ved alle fau-

nabroerne er der et mindre dyrket mundingsareal med beplantninger på ramperne op til faunabroerne. Beplantningerne er meget tætte og ensartede. Jordbunden i hele beplantningernes areal er dækket med et tykt lag træflis. Desuden står der enkelte selvspirede poppel, birk, fyr, gyvel og pil på mundingsarealerne.

Ved den østlige faunabro går beplantningerne mod syd over i en ung løvskov anlagt sidst i 1990'erne og mod nord i et større naturområde med eng og mose. På den midterste passage går beplantningerne over i ældre nåletræsdomineret skov mod syd. Mod nord munder faunabroen ud i en dyrket mark. På det flade græsareal er plantet enkelte rækker med buske og træer mellem beplantningen ved passagen og dyrket mark. I østkanten af det udyrkede areal står et kort ældre levende hegn. Der er ingen ledelinjer mellem passagen og skov- eller naturområder længere mod nord. Den vestlige faunabro ligger i åbent agerland. 100 m øst for faunabroen krydser vejen et smalt læhegn. På det flade græsareal mod syd er der plantet rækker med lave buske mellem beplantningen ved faunabroen og dyrket mark. Der er ingen ledelinjer med forbindelse til naturområder eller skov mod hverken nord eller syd.

Fugtige områder ved passagerne

Ved foden af rampen til den østlige faunabro er der opstået en vandsamling, hvis bund er dækket af træflis. Ved ramperne for de andre passager er der gravet lavninger med drænbrønde. Bunden af lavningerne er dækket med sten.

Hegning

Der er et pileflethegn på alle tre faunabroer for at skærme mod lys og støj fra køretøjerne på vejbanen. Langs vejstrækningen mellem faunabroerne er der opsat vildthegegn med indspring til hjorte. Hegnet slutter tæt til hegn over pileflethegnet over faunabroer og autoværn over vejbroer. Der er flere steder, hvor hegnet ikke var gravet tilstrækkeligt dybt ned, og mellemstore arter op til ræv og grævling kan derfor passere under hegnet. Der blev registreret en trafikdræbt ræv på den hegnede vejstrækning under feltarbejdet.

3.2 Dyrenes brug af faunabroerne

Store og mellemstore pattedyr

Rådyr og ræv var de almindeligst registrerede arter på de tre faunabroer (Tab. 2, Fig. 2). Rådyrsporene var koncentreret på midten af faunabroerne, hvilket kan indikere, at rådyrene er utrygge, når de krydser passagerne. Videoptagelser af et rådyr på den midterste passage viste, at dyret krydser passagen i trav. Hare, grævling, ilder/mink og lækat, husmår/skovmår og pindsvin blev kun registreret enkelte gange. Grævling blev registreret på den midterste passage ved en bestigelse i sensommeren 2010.

Tabel 2. Antal sporbaner i sandbedene på de tre faunabroer (FB) fra store og mellemstore vildtlevende pattedyr, der forekommer ved Herning (Baagøe & Jensen 2007), samt domesticerede arter og menneske. *Inkluderer køretøjer.

Art / artsgruppe	FB Øst (37,5 km)	FB Midt (35,4 km)	FB Vest (32,9 km)
<u>Vilde arter</u>			
Krondyr	1	0	0
Rådyr	61	70	42
Ræv	18	18	18
Grævling	2	0	4
Odder	0	0	0
Husmår / skovmår	0	1	0
Ilder / amerikansk mink	2	1	0
Lækat	1	0	0
Hare	2	2	1
Pindsvin	0	0	1
Egern	0	0	0
Mosegris / Brun rotte	0	0	0
Muldvarp	0	0	0
<u>Domesticerede arter</u>			
Kat	2	6	11
Hund	2	8	9
Hest	1	0	0
Menneske*	1	10	8

Figur 2. Rådyr og ræv blev registreret næsten hver nat i sandbedene på de tre faunabroer ved Herning.



Det er ikke muligt med den anvendte metode at bestemme, hvor mange individer af hver art sporerne i sandbedene repræsenterer, eller der er tale om enkelte lokalt territoriehævdende dyr, der har tilvænnnet sig faunabroerne. Størrelsesforskelle på rådyrsporene viser dog, at mere end ét individ krydsede den østlige passage.

Spor efter kat var mere almindelig end spor efter de fleste naturlige rovdyrarter. Der var regelmæssig, lav aktivitet af menneske og hund på alle passagerne. Spor fra hund forekom kun sammen med spor efter menneske. Desuden blev der observeret ridende og hundeluftende mennesker på den østlige og vestlige passage ved flagermusundersøgelser og en tidligere besigtigelse af passagen. Der var odderspor på brinkerne af Nybo Bæk nær den østlige passage, men ingen spor op over selve passagen.

Småpattedyr

Halsbåndmus, almindelig spidsmus og dværgmus blev registreret oftest på de tre faunabroer. Desuden blev der fanget enkelte rødme, dværgspidsmus, almindelig markmus, sydmarkmus og skovmus (Tab. 3). Bortset fra almindelig markmus og sydmarkmus blev alle arter registreret oppe på passagerne. Habitatsammensætningen på faunabroerne vurderes ikke at forhindre, at de to arter markmus kan krydse passagerne. Blandt de genfangne mus var der eksempler på halsbåndmus og rødme, der krydsede passagerne (se Fig. 8, 11 og 14 i Bilag 1).

Table 3. Registreringer af små pattedyr ved fældefangster (antal individer pr. 100 fælde-nætter) i 8 fælde på de tre faunabroer (FB) og i alle fælde på ramperne ved faunabroerne.

Art	FB Øst (37,5 km)	FB Midt (35,4 km)	FB Vest (32,9 km)
<u>På faunabro</u>			
Alm. spidsmus	5,2	1,0	2,1
Dværgspidsmus	1,0	1,0	0,0
Rødme	1,0	0,0	3,1
Alm. markmus	0,0	0,0	1,0
Sydmarkmus	0,0	0,0	0,0
Dværgmus	2,1	3,1	1,0
Halsbåndmus	5,2	9,4	11,5
Skovmus	1,0	0,0	1,0
<u>Ved faunabro</u>			
Alm. spidsmus	5,3	3,1	1,6
Dværgspidsmus	1,4	0,5	0,0
Rødme	1,4	0,0	2,1
Alm. markmus	0,2	0,5	0,5
Sydmarkmus	0,5	0,0	0,0
Dværgmus	0,5	3,1	0,5
Halsbåndmus	10,2	7,3	8,9
Skovmus	0,7	0,0	1,6

Flagermus

Fem flagermusarter blev registreret ved de to undersøgte faunabroer (Tab. 4). Generelt var aktivitetsniveauet lavt. Brunflagermus og skimmel-flagermus er sjældne i det vestlige Jylland, men i sensommeren og træk-tiden findes de uden for deres typiske sommerlevesteder.

Der blev registreret flagermus over faunabroerne, men det kunne ikke afgøres, i hvilken grad flagermusene krydsede vejen via passagerne. Ved den østlige faunabro var der flere registreringer af fouragerende vand-flagermus ved et skovbryn 60 m fra passagen end oppe på passagen. Der blev ikke observeret vandflagermus, der krydsede over vejbanen fra skovbrynet.

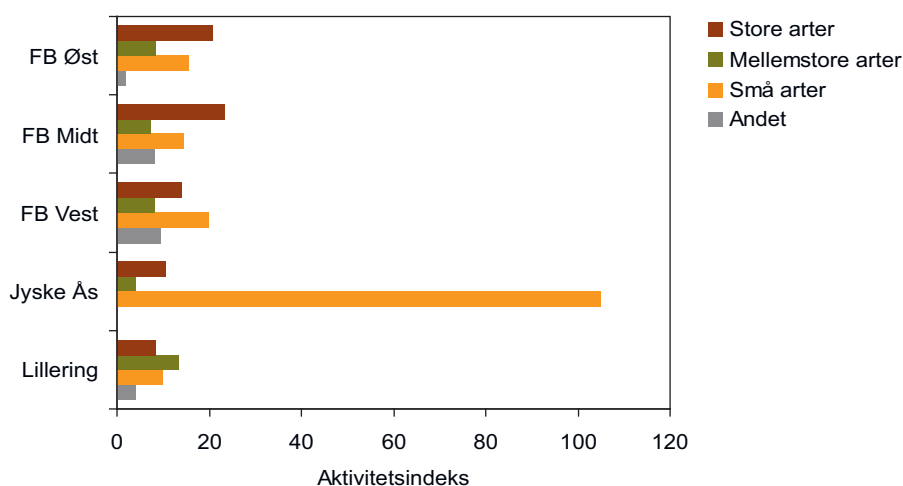
Tabel 4. Flagermus registreret ved de to undersøgte faunabroer (FB). Der blev ikke lyttet efter flagermus ved den vestligste faunabro.

Art	FB Øst (37,5 km)	FB Midt (35,4 km)
Vandflagermus	X	X
Troldflagermus	X	-
Sydflagermus	X	X
Brunflagermus	X	-
Skimmelflagermus	-	X

3.3 Sammenligning med andre faunabroer

Aktiviteten af pattedyrene på de tre faunabroer ved Herning samt faunabroerne ved Jyske Ås og Lillering i tre efterårsmåneder (Christensen m.fl. 2007) fremgår af Fig. 3. Den månedlige variation i aktivitetsindekserne på hver faunabro var stor og kun forskellene for små arter var signifikante ($F = 22,3$, d.f. = 13, $P < 0,001$). De høje aktivitetsindekser for små pattedyr på faunabroen ved Jyske Ås skyldes formentlig en tættere og mere varieret vegetationen på passagen på undersøgelsestidspunktet.

Figur 3. Gennemsnitlige aktivitetsindekser for pattedyr fordelt på størrelsesklasser af de tre faunabroer ved Herning (FB Øst, FB Midt og FB Vest), Jyske Ås og Lillering i efterårsmånederne september, oktober og november. 'Andet' inkluderer menneske og køretøjer samt kat, hund og hest.

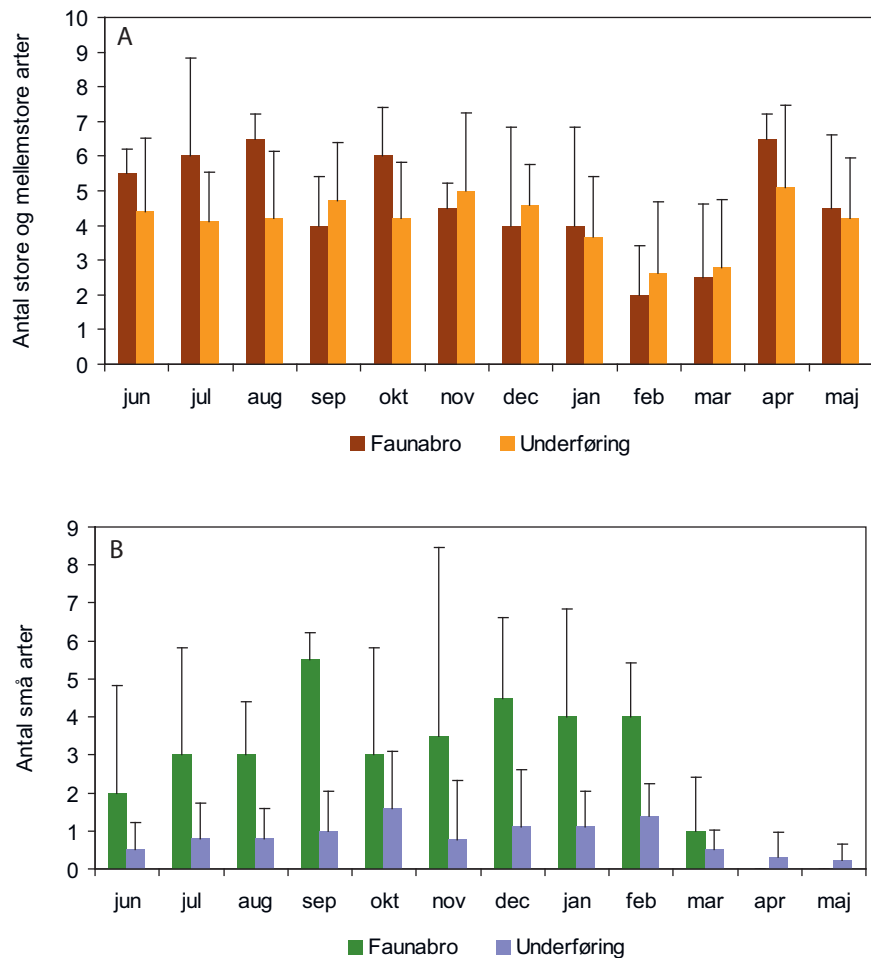


3.4 Overvågningsperiode

De månedlige antal af arter, der blev registreret på de elleve faunapassager i Vendsyssel og faunabroen ved Lillering, var lavest i vintermånederne (store og mellemstore arter: $F = 2,31$; d.f. = 138; $P < 0,05$) (Figur 4). For de små arter steg antallet af registrerede arter gennem sommeren og toppede i efteråret ($F = 1,90$; d.f. = 140; $P < 0,05$).

Opdelt i tremånedersperioder ses samme variation for de store og mellemstore arter hen over året ($F = 1,93$; d.f. = 143; $P < 0,05$). For de små arter viste det gennemsnitlige antal fangster i tremånedersperioder over året samme tendens, men variationerne var ikke signifikante ($F = 1,04$; d.f. = 143; $P > 0,10$).

Figur 4. Månedligt antal pattedyrarter (gennemsnit og standardafvigelse) registreret på to faunabroer og ti underføringer. A: Store og mellemstore arter og B: Små arter (efter Christensen m.fl. 2007).



Sandsynligheden for at registrere det højeste antal af arter er størst i efterårsmånederne, hvor aktivitetsindekserne for arterne også er størst (Christensen m.fl. 2007). Ved overvågning i efterårsmåneder af pattedyrs brug af de elleve faunapassager i Vendsyssel og ved Lillering registreres mere end 68 % af alle de arter, der registreres ved en tolv måneders overvågningsperiode (Tab. 5).

Tabel 5. Gennemsnitligt antal pattedyrarter registreret pr. faunapassage i Vendsyssel og ved Lillering over 12 måneder og andelen af arterne (%), der blev registreret ved en tre måneders overvågningsperiode i efterårsmånederne (efter Christensen m.fl. 2007).

	Alle faunapassager		Faunabroer		Underføringer	
	#	%	#	%	#	%
Alle arter	12,3	68,8	14,0	85,4	12,0	65,5
Store arter	0,9	63,6	1,0	100	0,9	55,6
Mellemstore arter	6,2	80,8	5,5	73,3	6,3	82,3
Små arter	5,3	49,1	7,5	91,7	3,5	40,6

Blandt de store og mellemstore arter, hvis brug af faunapassagerne oftest blev overset med en tre-måneders overvågningsperiode, var odder, hare og rådyr. Bortset fra odders brug af en enkelt af underføringerne blev de 'oversete' arter kun registreret sporadisk i løbet af året. Odder kan passere våde passager i vandløbet, hvor den anvendte registreringsmetode med sandbede ikke er brugbar. På de to faunabroer blev ikke registreret

grævling og hare i de tre efterårsmåneder. I underføringerne var de arter, der oftest ikke blev registreret i de tre efterårsmåneder, rådyrs og hares sporadiske brug af passagerne.

Kun 49 % af de små pattedyrarter, der kunne registreres over tolv måneder, blev registreret i de tre efterårsmåneder. På faunabroer registreredes dog over 90 % af de små arter. Det gennemsnitlige antal af små arter, der blev registreret hver måned og i perioder på tre måneder på faunabroerne var mere end tre gange højere end antallet af arter i underføringerne.

4 Diskussion

4.1 Pattedyrs brug af faunabroer ved Herning

Store og mellemstore pattedyr

De arter, der er registreret mest på de tre faunabroer, er vidt udbredte generalister uden snævre krav til levesteder (Baagøe & Jensen 2007). Faunabroerne vurderes at tilgodese disse arters krav til passager, for at de kan passere vejanlægget. Rådyr og ræv havde de højeste aktivitetsniveauer, hvilket formodentlig afspejler bestandstætheden og de større territoriestørrelser for disse to arter sammenlignet med de andre store og mellemstore arter.

Odder blev ikke registreret på faunabroerne, selvom de er udbredt i Midtjylland (Baagøe & Jensen 2007). Den færdes overvejende i habitat typer, der ikke føres over faunabroer. Odder kan formodentligt anvende faunabroerne, men deres brug af passagerne vil være meget sporadisk.

Små pattedyr

Faunabroerne vurderes at tilgodese almindelige små pattedyrs krav til levesteder og faunapassager. De registrerede spidsmus og gnavere har relativt gode evner til at kolonisere og udnytte nye levesteder (Baagøe & Jensen 2007). De udyrkede mundingsarealer rummer et endnu uudnyttet potentiale som levesteder for små pattedyr. De tætte, ensartede beplantninger uden vegetationsdække på jordoverfladen pga. det tætte lag træflis skaber dog dårlige levevilkår for små pattedyr. Større bestande på mundingsarealerne og variation af mikrohabitater og vegetationsdække over faunabroerne vil sandsynligvis øge antallet af små pattedyr, der opholder sig på og krydser faunabroerne, og dermed øge deres effektivitet med hensyn til at sammenbinde bestandene på hver side af vejanlægget.

Mosegris og egern forekommer i Midtjylland, men de blev ikke registreret på faunabroerne. Mosegris kan formentligt krydse passagerne, men artens brug af passagerne vil være meget sporadisk, da de typisk færdes i fugtige habitat typer, der ikke er ført over faunabroer (Baagøe & Jensen 2007). Egerens forekomst afhænger af afstand og sammenhængen af ledelinjer mellem skovene (Asferg m.fl. 1997, Mortelliti m.fl. 2010). Efterhånden som træer og buske på ramperne og over broerne gror mere til, vil sandsynligheden for, at egern anvender faunabroerne, stige. Egerens brug af passagerne kan formodentligt øges yderligere, hvis der anlægges ubrudte ledelinjer af større buske eller træer over passagerne mellemegnede levesteder for egern.

Flagermus

Artsdiversiteten og tætheden af flagermus er generelt lav vest for israndslinjen i Jylland (Baagøe & Jensen 2007). Det er vanskeligt ud fra de ekstensive registreringer at afgøre, i hvilken grad flagermus benyttede faunabroerne ved Herning. De registrerede arter kan dog anvende faunabroer til transitflyvninger mellem dagkvarterer og fourageringsområder (Georgii m.fl. 2007).

Den største aktivitet af flagermus ses ved brede faunabroer (> 50 m) med sammenhængende bevoksninger med træer og buske over passagen (Georgii m.fl. 2007). Desuden fremmes effektiviteten af faunapassager, hvis der fører gode ledelinjer frem til passagerne (Limpens m.fl. 2005). Flagermus følger typisk lineære landskabselementer, når de flyver mellem opholdssteder og fourageringssteder (Limpens m.fl. 2005), og trafikdræbte flagermus findes typisk, hvor veje krydser skove, levende hegn og lignende (Lesinski 2008). Brunflagermus og skimmelflagermus fouragerer ofte forholdsvis højt, og de synes ikke at være så bundet til lineære ledelinjer i landskabet. Højtflyvende arter kan dog godt udgøre en væsentlig andel af trafikdræbte flagermus nær skove og bevoksninger (Lesinski m.fl. 2011).

Flagermusenes brug af de tre faunabroer ved Herning må forventes at stige efterhånden som træer og buske ved passagerne og den nyetablerede skov ved den østlige faunabro vokser mere til. En større variation af træer og buske i beplantninger og ledelinjer med løvtræer og buske, der kan danne grundlag for store insektforekomster gennem hele sommeren, vil være fordelagtig for flagermusene. Desuden ville det være en fordel med sammenhængende ledelinjer over passagerne og ud til skove og naturområder, fx engene nord for den østlige passage.

Padder og krybdyr

Alle landets fem krybdyrarter (markfirben, almindelig firben, stålorm, snog og hugorm) og fem af landets 14 paddearter (lille vandsalamander, stor vandsalamander, skrubtudse, butsnudet frø og spidssnudet frø) forekommer i Herning-området (Fog m.fl. 2001). Padder og krybdyr blev ikke eftersøgt aktivt, så der kan forekomme flere arter end de to almindelige arter, der blev registreret ved faunabroerne.

Nogle padder og krybdyr har relativt korte spredningsafstande (Fog m.fl. 2001). Arternes brug af faunapassager afhænger meget af passagens placering i forhold til vigtige levesteder og arternes sæsonmæssige vandringsruter. Krybdyrs og padders brug af de tre faunabroer ved Herning vil formodentligt stige, hvis der skabes en større variation af mikrohabitater over passagerne. Padders brug af faunabroerne og udveksling af individer mellem forekomster på hver side af vejanlægget kan formentligt øges ved at forbedre deres levevilkår nær passagerne og spredningsmuligheder over passagerne. Det kan fx gøres ved at anlægge fugtigere arealer ved foden af ramperne og op over faunabroerne (van der Grift m.fl. 2010).

4.2 Vurdering af faunabroer ved Herning

Placering af passager

Landskabet nord for Herning er domineret af åbent intensivt udnyttet agerland med spredte skove og enkelte større naturområder omkring vandløb og søer. VVM-redegørelsen for rute 18 ved Herning identificerede den nye vej som en barriere for vildtets spredning mellem Løvbjerg Plantage umiddelbart syd for vejtraceet og naturområderne ved Storeåen længere mod nord (Vejdirektoratet 1997).

Den østlige og den midterste faunabro er placeret tæt på skov og naturområder, hvor risikoen for kollisioner med rådyr og dermed det største

behov for afværgeforanstaltninger og sikre passagemuligheder er højest (Andersen & Madsen 2007). Den vestlige passage ligger isoleret uden sammenhæng med skov- eller naturområder. De udyrkede arealer ved passagerne kan være det vigtigste permanente levested i det åbne agerland. Vejrabatterne kan udgøre en vigtig spredningskorridor for små arter, der ikke kan leve i smalle levende hegn eller spredes via dyrkede marker.

Faunabroernes effektivitet

Dyrs brug af en faunapassage er ikke et mål for dens effektiv (van der Ree m.fl. 2007). For at undersøge og sammenligne faunapassagers effektivitet som afværgeforanstaltning for barrierevirkning på kort sigt skal arternes brug af passagerne sammenholdes med andre parametre, fx forskelle i bestandstætheder, habitatsammensætning, forekomst af egnede ledelinjer, prædationstryk, jagt og andre forstyrrelser omkring passagerne (Clevenger & Waltho 2000, 2003, Georgii m.fl. 2007). For små pattedyr er sammenligning af studier fra forskellige år endvidere vanskelig på grund af naturlige udsving i bestandstætheden fra år til år. For at bestemme effektiviteten af faunapassager som afværgeforanstaltning i forhold til fragmentering af bestande på lang sigt skal passagerens betydning for opretholdelse af bestandenes overlevelse eller genetiske forskelle og diversitet i bestandene estimeres.

Der blev regelmæssigt registreret spor af rådyr og ræv på faunabroerne ved Herning, mens aktivitetsniveauet for andre store og mellemstore arter var lavt. De tre smalle faunabroer vurderes at være utilstrækkelige som afværgeforanstaltning for rådyr og kronstyr. Der vil altid kunne forekomme tilfælde, hvor enkelte individer af en art anvender en mindre passage eller en passage af anden type end de, der anbefales generelt for arten. Det kan dreje sig om enkelte individer, der har vænnet sig til passagen eller flygter fra en større fare.

På grund af passagerens smalle bredde er der dårlige muligheder for at skabe varierede forhold og gode passageforhold for flere mindre arter med forskelligartede levevis og habitatkrav. Desuden er afstanden mellem faunabroerne for lav til effektivt at afværge opsplnitning af bestande for mellemstore pattedyrarter (Tab. 6).

Tabel 6. Anbefalede maksimale afstande mellem egnede faunapassager for store og mellemstore pattedyr for at reducere barriereeffekten af trafikantlæg tilstrækkeligt. Afstandene er bestemt ud fra, at der skal være to egnede faunapassager pr. territorium, egnede faunapassager alle vejpassager for arter/artsgruppe med lineære territorier (fx odder) og ved alle vigtige korridorer og trækruter. Passagerne skal anlægges ud for levesteder og ledelinjer for arterne (efter Jędrzejewski m.fl. 2010).

Landskabstyper der krydses af trafikantlæg	Maksimale afstande mellem egnede faunapassager (km)			
	Store hovdyr (kronstyr og dådyr)	Mellemstore hovdyr (rådyr og vildsvin)	Rovdyr (ræv, grævling, skov- mår, husmår og ilder)	Semi-akvatiske mel- lemstore pattedyr (odder og bæver)
Økologiske korridorer, Natura-2000- og omkringliggende områder	1	1	0,5	
Skove og §3-arealer	2	1	0,5	
Mosaik-landskaber	5	2	0,5	
Landbrugsområder	-	3	1	
Bynære områder	-	-	1	
Vandløb, kanaler, søer, vådområder, og omkringliggende områder (inkl. kystnære trafikantlæg i områder med odder)	2	1	0,5	1
		Ved alle vandløb og kanaler		

Beplantninger, ledelinjer og jorddække

De udyrkede arealer omkring faunabroerne og tryghedsskabende beplantninger på ramperne fremmer de større pattedyrarters brug af faunabroerne. Der vurderes derimod at være et uudnyttet potentiale for at fremme effektiviteten af passagerne for flere mindre arter ved at skabe bedre og mere forskellige levevilkår på arealerne. Beplantningerne og de smalle ledelinjer over passagerne og på mundingsarealerne har en meget lav variation i artssammensætning og struktur. Desuden bør der kun plantes hjemmehørende, egnskarakteristiske arter.

Bunddækket af træflis, der dækker hele jordoverfladen i beplantningerne på ramperne, forhindrer opvækst af græsser og bredbladede urter (Fig. 5). Det skaber meget ensartede og dårlige levevilkår for mindre dyr. Overfladen på faunabroerne og de åbne spor på ramperne er flad med et ensartet underlag og urtedække med lav variation af mikrohabitater og levesteder for krybdyr, padder, kravlende insekter mv.

Figur 5. Et fuldstændigt dækkende lag af træflis i bunden af beplantningerne på ramperne forringer levevilkårene for mindre dyrearter.



Menneskelig forstyrrelse og andre barrierer

Menneskelig forstyrrelse, bygninger, andre infrastrukturanlæg og barrierer tæt på passagerne forringer deres effektivitet (Iuell m.fl. 2003, van der Grift 2004, Georgii m.fl. 2007).

Omkring alle faunabroerne er en 200 m bufferzoner friholdt for andre infrastrukturanlæg med væsentlig barrierevirkning og bygninger. Forstyrrelsen fra de enkelte beboelsesejendomme, der alle ligger mere end 200 m fra faunabroerne, vurderes ikke at have væsentlig negativ effekt pattedyrenes brug af passagerne. Hvis trafikmængden på Sebbesandvej øges væsentligt, kan vejen i fremtiden udgøre en barriere for dyrenes spredning mod skove og naturområder længere mod nord ved den midterste passage.

Den østlige faunabro ligger ved et bynært skovområde, og de to andre passager bruges regelmæssig af mennesker. På den vestlige faunabro er der et tydeligt kørespor over passagen. Man bør være opmærksom på,

om omfanget og forstyrrelseseffekterne af menneskelig brug af faunabroerne stiger til et niveau, der reducerer dyrenes brug af passagerne.

4.3 Forslag til forbedringer af faunabroerne

På grund af den relativt lille bredde af de tre faunabroer kan det være vanskeligt at skabe gode passageforhold for et bredt spektrum af arter. Det vurderes dog at være muligt at gennemføre simple tiltag for at øge diversiteten af beplantninger, ledelinjer og levesteder på passagerne og mundingsarealerne, for at forbedre effektiviteten af faunabroerne.

Beplantning og ledelinjer

Beplantningerne skal have en større variation i artssammensætning og struktur for at skabe varierede levesteder for flere forskellige dyrearter (Cueto m.fl. 2011). Bevoksningerne bør bestå af minimum 10-15 forskellige hjemmehørende, egnskaraktéristiske arter af træer og buske. Beplantningerne bør bestå af flere grupper med mindre lysåbne partier mellem frem for store, skarpt afgrænsede bede med store arealer uden urteopvækst. Partier af den nuværende beplantning, og specielt de selv-såede træer og buske, kan med fordel bevares og indgå i de fremtidige bevoksninger. På de åbne arealer på ramperne og over faunabroerne, bør der plantes enkelte spredte træer og buske.

Bunddækket af træflis bør fjernes på så store arealer som muligt, og ved en eventuel ændring af beplantningerne må der ikke udlægges et nyt lag dækkende træflis. De blotlagte flader skal efterlades til naturlig opvækst af græsser og bredbladede urter. Dette vil muligvis nedsætte væksthastigheden af nogle træer og buske, men den øgede diversitet og variation i vegetationsstrukturen og mikrohabitater vurderes at være mere fremmende for flere arters brug af faunabroerne sammenholdt med den nuværende tætte og ensartede beplantning uden bundvegetation.

Trykhedsbeplantninger kan eventuelt anlægges som mindre grupper af træer og buske med græs og urter i mellem som det fx er gjort ved dalbroer på Rute 18 mellem Herning og Brande. I de små beplantninger kan udlægges træflis tæt omkring de plantede træer og buske for at begrænse opvæksten af græs og urter. Alternativt kan træer og buske plantes med så stor afstand, at træflis omkring de enkelte planter ikke danner store golde arealer uden opvækst af urter.

Der skal etableres spredningskorridorer og ledelinjer fra faunabroerne med ubrudt forbindelse til skov- og naturområder eller til eksisterende læhegn med videre forbindelse til naturområder. Korridorernes bredde bør være 15-20 m for at have plads til stor variation af habitater og gode spredningsforhold for flere dyrearter inklusiv bræmmer og områder med lysåbne arealer (Cueto m.fl. 2011). Der skal kun plantes egnskaraktéristiske, hjemmehørende træer og buske. Der bør overvejes anvendes løvtræer og kun enkelte nåltræer. Mindre grupper af nåltræer og tætte partier af buske kan være en fordel som skjulested for fugle og større pattedyr om vinteren.

Artsdiversiteten af vedplanter i ledelinjerne hen over faunabroerne skal ligeledes øges. På grund af de forholdsvis smalle passager kan det være vanskeligt at anlægge brede, varierede læhegn over passagerne, da de

ikke bør dækkes af vedplanter i hele bredden. Dels skal det være muligt for de større dyr at se over faunabroerne, og dels skal der være plads til lysåbne arealer med gode spredningsmuligheder for andre mindre arter med tilknytning til lysåbne arealer fx markmus, krybdyr og padder. Bredden af ledelinjen i den ene side af faunabroerne bør dog udvides til fx 5 m og inkludere løvtræer.

Jorddække og fugtighedsforhold

Tværsnittet af passagerne bør ændres, så der er et lille lavning (20-30 cm) med en fugtigere bræmme på passagerne. Den afskrabede jord kan anvendes til at øge dybden af jordlaget langs den ene side af passagerne, så der er bedre vækstbetingelser for en bredere ledelinje med træer. Der bør udlægges grupper af træstød, -stammer, sten- og grusbunker på ramperne og gennem passagerne for at skabe en mosaik af forskellige mikrohabitater og ledelinjer for krybdyr, padder og kravlende insekter.

Endvidere vil det være fordelagtigt, hvis der anlægges fugtige lavninger ved foden af ramperne for at øge diversiteten af levesteder for mindre arter omkring faunabroerne og dermed øge sandsynligheden for, at flere mindre arter vil anvende passagerne. Dette er særligt aktuelt for den vestlige passage, hvor variationen i levesteder omkring passagen er meget begrænset. Nogle af stenene i de nuværende drænedes lavninger kan med fordel fjernes, så der kommer forskelligt bundmateriale i vandhullerne.

De afryddede sten og noget af den afryddede træflis kan eventuelt efterlades i mindre bunker i beplantningerne og på de åbne dele af mundingsarealerne for at indgå i mosaikken af mikrohabitater for små dyr.

Omlægningen af beplantningerne og udlægning af træstød, -stammer, sten- og grusbunker kan bruges til at blokere adgangen for køretøjer og reducere den rekreative brug af passagerne.

4.4 Overvågning

Regelmæssig overvågning af dyrenes brug af faunapassager er nødvendig for at indsamle viden om, hvorvidt passagerne fungerer, eller om der er behov for vedligeholdelsestiltag eller ændringer af passagerne (Iuell m.fl. 2003, Clevenger & Huijser 2009). Denne viden er også vigtig for at optimere faunapassager, der anlægges fremover.

Samtidig med registreringer på faunapassagerne bør der gennemføres tilsvarende registreringer i lignende habitater på naboarealerne, så arternes brug af faunapassagerne kan sammenholdes med arternes forekomst omkring passagerne (Helldin m.fl. 2002, Renard m.fl. 2008, van der Grift m.fl. 2009).

Overvågningsperiode

Sandsynligheden for at registrere flere arter kan også øges ved længere overvågningsperioder hver måned. Malo m.fl. (2006) undersøgte effekten af længden af overvågningsperioden på antallet af registrerede arter på 22 faunapassager. De fandt, at det var nødvendigt med 25 dages kontinuert monitoring for at detektere over 80 % af de arter/artsgrupper, der

brugte de undersøgte faunapassager. Efter 10 og 16 dages kontinuert overvågning registreredes hhv. 60 % og 70 % af arterne/artsgrupperne, hvilket stemmer overens med effektiviteten af registreringerne over tre perioder á fem dage ved undersøgelserne af passagerne i Vendsyssel og ved Lillering (Christensen m.fl. 2007).

Malo m.fl. (2006) registrerede maksimalt otte arter inkl. små arter som en samlet gruppe i hver faunapassage vha. fodspor i felter med marmorstøv. Ved de danske undersøgelser er registreret op til otte store og mellemstore arter i sandbede og op til syv små pattedyrarter ved fem dages kontinuert overvågning i de måneder hvor der er registreret flest arter (Christensen m.fl. 2007). Hvor mange arter, der kunne registreres ved en længere, kontinuert undersøgelsesperiode ved de danske faunapassager, kan ikke belyses med de tilgængelige data.

Med en forkortet overvågningsperiode på tre måneder vil de fleste store og mellemstore pattedyrarter, der bruger faunapassagerne, blive registreret. På faunabroer vil de fleste små pattedyrarter, der kan anvende passagen, også blive registreret. I underføringer vil en forkortet overvågningsperiode medføre, at mindre end halvdelen af de små pattedyrarter, der benytter underføringerne, ikke registreres. Antallet af registrerede små pattedyrarter i de undersøgte underføringer var meget lavt sammenlignet med registreringerne på faunabroerne. Det kan skyldes, at de undersøgte underføringer var uden egnede skjulemuligheder og ledelinjer for de små pattedyrarter gennem passagen.

For at opnå størst sandsynlighed for at registrere flest muligt store og mellemstore arters brug af faunapassager bør en eventuel forkortet overvågningsperiode ligge i sommer- eller efterårsmånederne. Overvågning af små pattedyr bør udføres i efterårsmånederne, hvor bestandsstørrelserne af de små arter er størst (fx Jensen & Hansen 2003).

Flagermus skal dog overvåges i løbet af sommermånederne, hvor de er aktive. Flagermus udnytter forskellige ressourcer i landskabet i løbet af sommerhalvåret. Der bør udføres flagermusregistreringer i løbet af foråret, i juli i yngletiden og i sensommeren, før flagermusene opsøger vinterkvartererne (Møller & Baagøe 2011).

Overvågningsmetode

Præcisionen og effektiviteten af et overvågningsprogram kan optimeres ved metodevalget. Overvågning af pattedyrs brug af faunapassager vha. sandbede og fælder til levendefangst af små arter er forholdsvis omkostningstungt, da begge metoder kræver dagligt tilsyn.

Lyra-Jorge m.fl. (2008) og Ford m.fl. (2009) sammenlignede effektiviteten ved overvågning af store og mellemstore arters forekomst og brug af faunapassager med sandbede og automatiske kameraer. Effektiviteten er et udtryk for, hvor god metoden er til at registrere arterne i forhold til omkostningerne ved metoden. Kameraerne var bedre end sandbede på alle parametre bortset fra sikkerhed, hvor der er større risiko for tab af udstyr og data pga. hærværk og tyveri. Den væsentligste negative faktor for sandbedes effektivitet er den høje frekvens af besøg i felten, der er nødvendig for at indsamle data.

Til regelmæssige overvågninger af store og mellemstore pattedyr på faunapassager anbefales registreringer med automatiske varmekfølsomme digitalkameraer. Med en automatiseret overvågning med kameraer er det også forholdsvis omkostningsneutralt at udvide perioden som overvåges, fx til alle nætter i tre måneder og ikke blot fire nætter hver måned, idet kameraerne ikke skal have dagligt tilsyn, hvorved sandsynligheden for at registrere flere arter øges.

Små pattedyrs brug af faunapassager bør overvåges ved fælder til levendefangst (Jensen & Hansen 2003). Der bør opstilles fælder, så alle de habitattyper, der findes på mundingsarealerne og gennem/over passagerne, er dækket ind. Der bør kun gennemføres fangster i kortere perioder ad gangen, fx en uge pr. måned, så der ikke er menneskelige forstyrrelser som følge af overvågningen på/i passagerne i længere perioder.

Flagermusarterne overvåges ved hjælp af ultralydsdetektorer (Ahlén & Baagøe 1999, Møller & Baagøe 2011). Registreringer med detektorer bør kombineres med visuelle observationer for at registrere flagermusenes adfærd og flyverute ved faunapassagerne.

4.5 Dimensioner for fremtidige faunabroer

Flere lande har udarbejdet vejledninger om faunapassager med anbefalinger om dimensioner og udformning af passagerne (Jeppesen m.fl. 1998, Vejdirektoratet 2000, Oggier m.fl. 2001, Iuell m.fl. 2003, van der Grift 2004, Clevenger & Huijser 2009, Jędrzejewski m.fl. 2010). Anbefalingerne for faunapassager har ændret sig, efterhånden som man har fået viden om dyrenes brug af forskellige passagetyper, passager med forskellige dimensioner og arternes behov for sikre passagemuligheder. Fx må de rørunderføringer, der er anlagt ved vandløb på Den nordjyske Motorvej, anses som utilstrækkelige som faunapassager for terrestriske pattedyr.

En tysk undersøgelse af 20 faunabroer med funktionelle bredder mellem 13 m og 201 m viser, at pattedyrenes brug af faunabroer var markant stigende med stigende bredde op til omkring 50 m (Georgii m.fl. 2007). Dyrenes brug af faunabroerne var fortsat korreleret med større bredder over 50 m, men stigningen var mindre. På baggrund af disse undersøgelser anbefaler Georgii m.fl. (2007), at åbenhedsindekset for faunabroer skal være større end 1,0. Generelt anbefaler håndbøger for anlæggelse af faunapassager, at åbenhedsindekset skal være større end 0,8 (fx Iuell m.fl. 2003, van der Grift 2004). Bredden på fem undersøgte danske faunabroer er 12-15 m og åbenhedsindekset ligger mellem 0,21 og 0,42. De senere anlagte faunabroer i Danmark ved Svendborg og Riis er væsentligt bredere og har højere åbenhedsindekser.

På baggrund af udenlandske og danske undersøgelser af pattedyrs brug af faunapassager (Oggier m.fl. 2001, Iuell m.fl. 2003, van der Grift 2004, Christensen m.fl. 2007, Georgii m.fl. 2007, Clevenger & Huijser 2009, Jędrzejewski m.fl. 2010) anbefales, at bredden på faunabroer, der anlægges fremover, skal være væsentligt større end de fem undersøgte danske passager. Det anbefales at:

- Generelt skal faunabroer være mindst 50 m brede for at sikre gode passagemuligheder for flere arter.
- Undtagelsesvis kan der anlægges smallere faunabroer med en minimumsbredde på 20 m over smalle vejanlæg, hvor der kun skal skabes sikre passagemuligheder for enkelte, mindre arter.
- Skal en faunabro skabe passagemuligheder for flere arter med forskellige habitatkrav, fx pattedyr, krybdyr og padder, skal bredden være mindst 80 m.
- Afhængigt af faunabroens længde skal bredden øges, så åbenhedsindekset er mindst 0,8. Åbenhedsindekset bør dog være større end 1,0.
- Kombineret brug af en overføring som fauna- og menneskepassage kan ikke anbefales. Hvis en overføring anvendes til kombineret brug, skal den samlede bredde øges med mindst 10 m eller bredden af menneskepassagen, hvis denne er bredere end 10 m.

5 Konklusion

Pattedyrs brug af faunapassagerne

I alt 17 pattedyrarter blev registreret på de tre faunabroer nord for Herning. Alle arter er forholdsvis almindelige i Midtjylland. Bortset fra rådyr og ræv var aktivitetsniveauet for store og mellemstore pattedyr lavt.

Faunabroerne giver pattedyrene og anden fauna mulighed for at krydse den nye rute 18 nord for Herning. For de almindelige små pattedyrarter, der forekommer i Midtjylland, vurderes dimensionerne for faunabroerne at tilgodese kravene til faunapassager. Passagerne vurderes imidlertid at være for smalle til effektivt at afværge vejanlæggets fragmenteringseffekt for store og mellemstore arters og sikre god sammenhæng mellem forekomster på hver side af vejanlægget.

Den begrænsede bredde medfører, at der er dårlige muligheder for samtidigt at skabe gode passageforhold for mange mindre arter med forskelligartede levevis og habitatkrav uden det yderligere forringer passagerens effektivitet for de store og mellemstore pattedyr.

Forbedringsforslag til passagerne

Den østlige og midterste faunabro er placeret fordelagtigt tæt på skovområder, hvor behovet for sikre passagemuligheder for rådyr er størst. Der er ingen væsentlige forstyrrelser fra andre infrastrukturanlæg eller boliger i en 200 m bufferzoner omkring alle faunabroerne.

De tre faunabroer er forholdsvis smalle med ensartede beplantninger på ramperne og vegetationsdække over passagerne. Dyrenes brug af faunabroerne kan formentligt øges ved forskellige enkle tiltag, der øger variationen af vegetationsdækket, i levesteder og mikrohabitater på mundingsarealerne og over faunabroerne.

- Beplantninger og ledelinjer skal have en mere varieret struktur og artssammensætning. Der skal kun anvendes hjemmehørende, egns-karakteristiske arter.
- Bunddækket af træflis i beplantninger på ramperne ved passagerne skal fjernes.
- Ledelinjerne skal være bredere, og der bør skabes ubrudte forbindelser til omkringliggende skove og naturområder.
- Det flade tværprofil bør ændres med en lavere, mere fugtig bræmme over midten og højere partier langs kanterne af broerne.
- Der bør udlægges træstød, -stammer, sten- og grusbunker for at skabe større heterogenitet i mikrohabitater og skjulemuligheder for mindre arter på mundingsarealer og faunabroer.
- Der bør anlægges fugtige lavninger eller temporære vandhuller ved foden af ramperne op til faunabroerne.

Fremtidig overvågning

Faunapassager bør overvåges regelmæssigt for at sikre, at de fortsat opfylder deres formål. Ved en forkortet overvågningsperiode på fx tre måneder vil de fleste almindelige arter, der anvender passagerne ofte, blive registreret. I hvilket omfang den regelmæssige overvågning også skal registrere sjældne arter eller arter, der kun sporadisk anvender en faunapassage, afhænger af formålet med passagen og overvågningen.

For at opnå størst sandsynlighed for at registrere flest muligt terrestriske pattedyrs brug af faunapassager bør en eventuel forkortet overvågningsperiode ligge i efterårsmånederne. Flagermus skal dog overvåges i løbet af sommermånederne, hvor de er aktive.

Til den regelmæssige overvågning af mellemstore og store pattedyrs brug af faunapassager anbefales brug af automatiske kameraer. Til overvågning af små pattedyr bør anvendes fælder til levendefangst. Flagermusarterne skal overvåges med ultralydsdetektorer.

Anbefalinger til dimensioner for fremtidige faunabroer

På baggrund af udenlandske undersøgelser anbefales, at fremtidige faunabroer i Danmark skal være væsentligt bredere end de fem undersøgte passager.

Som udgangspunkt skal bredden af faunabroer være mindst 50 m. Undtagelsesvis kan anlægges smallere faunabroer med en bredde ned til 20 m, hvis passagerne kun skal afhjælpe barrierevirkningen af smalle vejanlæg for enkelte, mindre arter. Hvis faunabroerne skal forbinde flere naturtyper og levesteder for flere arter med forskellige habitatkrav, fx pattedyr, krybdyr og padder, bør bredden øges til mindst 80 m. Åbenhedsindekset skal altid være mindst 0,8 og bør være større end 1,0. Kombineret brug af overføringer som fauna- og menneskepassager kan ikke anbefales.

6 Referencer

Andersen PN & Madsen AB 2007. Trafikdræbte større dyr i Danmark – kortlægning og analyse af påkørselsforhold. - Danmarks Miljøundersøgelser, Århus Universitet. Faglig rapport fra DMU nr. 626. 58 s.

Ahlén I & Baagøe HJ 1999. Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe. Experiences from field identification, survey and monitoring. - *Acta Chiropterologica* 1: 137-150.

Asferg T, Pagh S, Rosengaard M & Berthelsen J 1997. Forekomst af egern *Sciurus vulgaris* i skove under 20 ha. - Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 184. 37 s.

Baagøe HJ & Ahlén I 2001. Dværgflagermusen opsplittet i to arter. *Flora og Fauna* 107: 47-52.

Baagøe HJ & Jensen TS (red.) 2007. Dansk Pattedyratlas. - Gyldendal, København. 392 s.

Christensen E, Nielsen EK, Wind P, Andersen PN, Madsen AB, Hansen TS, Høst I, Have P, Jensen T, Andersen P, Christensen E & Kjærgaard J 2007. Biologisk vurdering og effektundersøgelser af faunapassager langs motorvejsstrækninger i Vendsyssel. - Danmarks Miljøundersøgelser, Århus Universitet. Faglig rapport fra DMU nr. 631. 170 s.

Clevenger T & Huijser MP 2009. Handbook for design and evaluation of wildlife crossing structures in North America. - Western Transportation Institute, Montana State University. 204 s.

Clevenger AP & Waltho N 2000. Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. - *Conservation Biology* 14: 47-56.

Clevenger AP & Waltho N 2003. Long-term, year-round monitoring of wildlife crossing structures and the importance of temporal and spatial variability in performance studies. - I: Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation. - Center for Transportation and the Environment, 24-29 August 2003, Lake Placid, New York, USA. 293-302.

Cueto M, Boesen PM, Hansen W & Høg M 2011. Hegning langs veje - en vejledning. Vejregelforberedende rapport 302. - Vejregelrådet. Vejdirektoratet. 89 s.

Fog K, Schmedes A & Rosenørn de Lasson D 2001. Nordens padde og krybdyr. - GAD's Forlag. 364 s.

Ford AT, Clevenger AP & Bennett A 2009. Comparison of non-invasive methods for monitoring wildlife crossing structures on highways. - *Journal of Wildlife Management* 73: 1213-1222.

- Forman RT & Alexander LE 1998. Roads and their major ecological effects. - *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 207-231.
- Georgii B, Peters-Ostenberg E, Henneberg M, Hermann M, Müller-Stieß H & Bach L 2007. Nutzung von Grünbrücken und anderen Quaungsbauwerken durch Säugetiere. – *Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik*, Heft 971, Bundesministerium für Verkehr, Bonn. 88 s.
- Helldin J-O, Seiler A & Jernelid H 2002. Project Highway 31. Effects of road construction on wildlife: Final report from the pre-construction study. – *Grimsö Wildlife Research Station, SLU*. 30 s.
- Holderegger R & Di Giulio M 2010. The genetic effects of roads: A review of empirical evidence. – *Basic and Applied Ecology* 11: 522-531.
- Iuell B, Begger GJ, Cuoerus R, Dufek J, Fry G, Hickes C, Hlavác V, Kller V, Rosell C, Sangwine T, Tørsløv N, Wandell BM (red.) 2003. *Wildlife and Traffic. A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*. - KNNV Publishers, Utrecht, The Netherlands. 169 s.
- Jędrzejewski W, Nowak S, Kurek R, Mysłajek RW, Stachura, Zawadzka B & Pchałek M 2010. Animals and roads. Methods of mitigation the negative impact of roads on wildlife. - *Mammal Research Institute, Białowieża*. 94 s.
- Jensen TS & Hansen TS 2003. Biodiversitet og biotopfordeling af småpattedyr i det åbne land. – *Flora og Fauna* 109: 9-21.
- Jeppesen JL, Madsen AB, Mathiasen R & Gaardmand B 1998. Faunapasager i forbindelse med større vejanlæg, III. Feltundersøgelser og litteraturudredning. - *Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 250*. 72 s.
- Konnerup J, Madsen AB & Jørgensen JM 2004. Større pattedyrs brug af en ny faunaoverføring i Nordjyllands Amt i Danmark. – *Flora og Fauna* 110: 49-55.
- Lesinski G 2008. Linear landscape elements and bat casualties on roads - an example. – *Annales Zoologica Fennici* 45: 277-280.
- Lesinski G, Sikora A & Olszewski A 2011. Bat casualties on a road crossing a mosaik landscape. – *European Journal for Wildlife Research* 57: 217-223.
- Limpens HJGA, Twisk P & Veenbaas P 2005. *Bats and Road Construction*. - Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft, The Netherlands and the Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming (VZZ) , Arnhem, The Netherlands. 24 s.
- Lyra-Jorge MC, Ciocheti G, Pivello VR & Meirelles ST 2008. Comparing methods for sampling large- and medium-sized mammals: camera traps and track plots. – *European Journal of Wildlife Research* 54: 739–744.

Malo JE, Hervás I, Herranz J, Mata C & Suárez F 2006. How many days to monitor a wildlife passage? Species detection patterns and the estimation of the vertebrate fauna using crossing structures at a motorway. – I: Irwin CL, Garrett & McDermott KP (red.). Raleigh, NC: Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation. - Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University. 405-413.

Mortelliti A, Amori G, Capizzi D, Rondinini C & Boitani L 2010. Experimental design and taxonomic scope of fragmentation studies on European mammals: current status and future priorities. – *Mammal Review* 40: 124-154.

Møller JD & Baagøe HJ 2011. Flagermus og større veje - registrering af flagermus og vurdering af afværgeforanstaltninger. – Vejdirektoratet. Upubl. manus. 59 s.

Oggier P, Righetti A & Bonnard L (red.) 2001. Zerschneidung von Lebensräumen durch Verkehrsinfrastrukturen COST 341. – Schriftenreihe Umwelt Nr. 332, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; Bundesamt für Raumentwicklung; Bundesamt für Verkehr; Bundesamt für Strassen. Bern. 102 s.

Renard M, Visser, de Boer F & van Wieren SE 2008. The use of the 'Woeste Hoeve' wildlife overpass by mammals. – *Lutra* 51: 5-16.

van der Grift EA 2004. Corridor Leusderheide - Nut en noodzaak van de verbindingszone, en advies voor de dimensionering en positionering van een ecoduct over de N237. - Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 912. 86 s.

van der Grift E, Ottburg F, Snep R, van Ingen E & van Beusekom 2010. Werkt natuurbrug Groene Woud ook voor amfibieën? – *De Levende Natuur* 111: 87-93.

van der Grift EA, Ottburg FGWA & Dirksen J 2009. Het gebruik van Natuurbrug Zanderij Crailoo door mens en dier. – Wageningen, Alterra, Alterra-report 1906. 128 s.

van der Ree R, van der Grift E, Gulle N, Holland K, Mata C & Suarez F 2007. Overcoming the barrier effect of roads – how effective are mitigation strategies? An international review of the use and effectiveness of underpasses and overpasses designed to increase the permeability of roads for wildlife. - I: Irwin CL, Nelson D & McDermott KP (red.). Proceedings of the 2007 International Conference on Ecology and Transportation. - Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University. S. 423-431.

Van Wieren SE & Wrom PR 2001. The use of a motorway wildlife overpass by large mammals. – *Netherlands Journal of Zoology* 51: 97-105.

Vejdirektoratet 1997. Rute 18 og 15 ved Herning. VVM-redegørelse. Sammenfattende rapport. - Vejdirektoratet. 38 s.

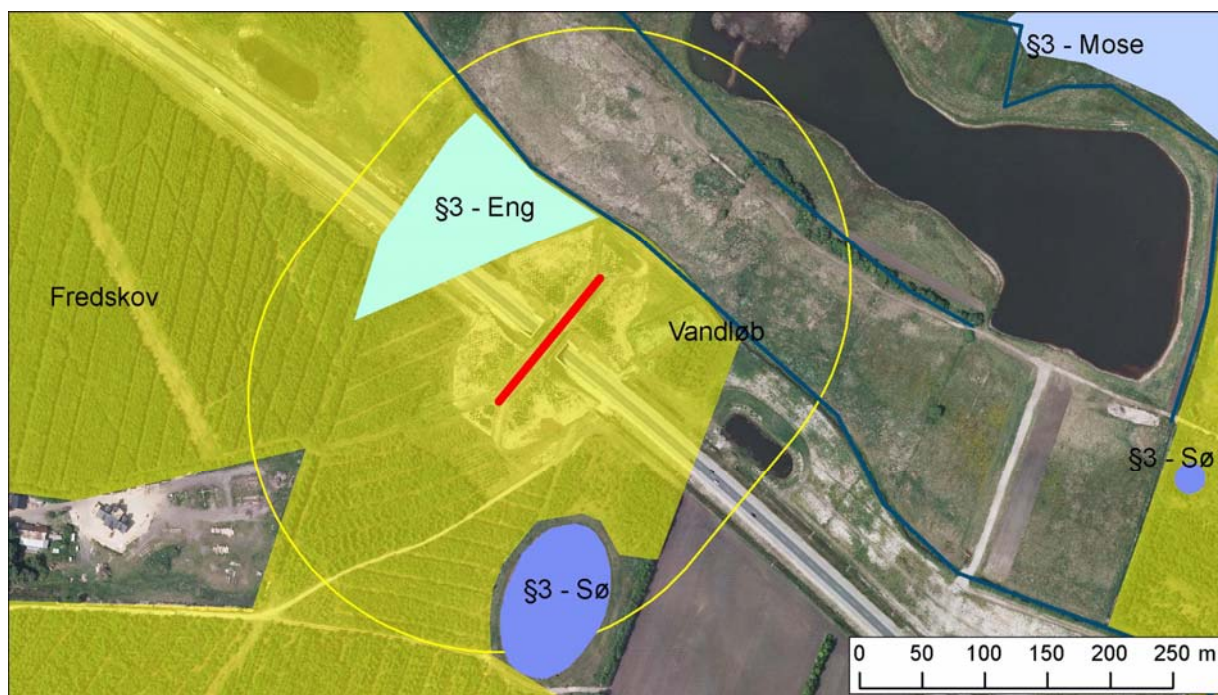
Vejdirektoratet 2000. Fauna- og menneskepassager, En vejledning. – Vejregelrådet. Vejdirektoratet. 133 s.

Bilag 1

Faunapassagernes omgivelser og fangster på hver faunabro

Bilag 1 beskriver omgivelser, forekomsten af beskyttede § 3-naturtyper og fredsskov samt registreringerne af pattedyr ved hver faunabro. Faunabroernes placering er vist på luftfoto fra 2008 med en rød streg. En bufferzone på 200 m omkring faunabroerne vist med en tynd gul streg.

Faunabro Øst, 37,5 km



Figur 6. Omgivelserne ved den østlige faunabro ved 37,5 km. 200 m bufferzone markeret med gul streg. Søen nord for faunabroen er udgravet samtidig med anlæg af vejen og endnu ikke § 3-registreret i GIS-datasættet. Fredsskavsarealerne syd for passagen er en nyplantet løvskov fra midten af 1990'erne (DDO 2008, © COWI).



Figur 7. A: Det omgivende landskab mod nord. B: Faunabroen set fra terrænhøjde fra sydøst. C & D: Det omgivende landskab mod syd.

Tabel 7. Månedlige antal sporbaner efter mellemstore og store pattedyr i sandbedet på den østlige faunabro, 37,5 km.

	Sept.	Okt.	Nov.	Total
Krondyr	0	0	1	1
Rådyr	24	12	25	61
Ræv	12	4	2	18
Grævling	1	0	1	2
Ilder / amerikansk mink	3	0	0	3
Lækat	3	0	0	3
Husmår / skovmår	0	0	0	0
Hare	1	1	0	2
Pindsvin	0	0	0	0
Kat	0	2	0	2
Hund	0	0	2	2
Hest	0	0	1	1
Menneske	0	0	1	1
Motorcykel & ATV	0	0	0	0

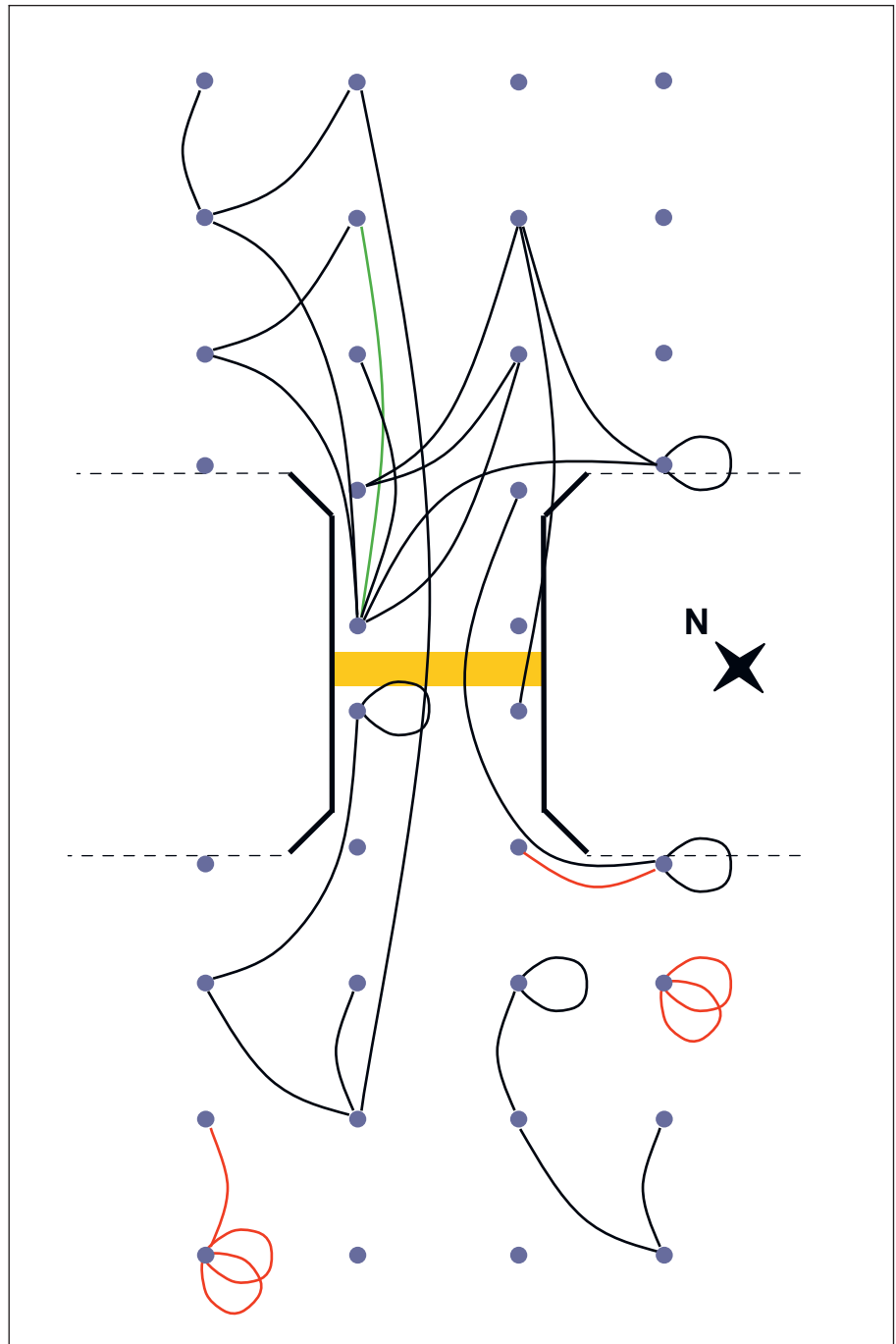
Tabel 8. Månedlige fangster i 8 fælder på faunabroen og total antal fangster pr. 100 fældenætter på den østlige faunabro, 37,5 km.

	Sept.	Okt.	Nov.	Total
Alm. spidsmus	1	3	1	5,2
Dværgspidsmus	1	0	0	1,0
Rødmus	1	0	0	1,0
Alm. markmus	0	0	0	0,0
Sydmarkmus	0	0	0	0,0
Dværgmus	0	1	1	2,1
Halsbåndmus	0	3	2	5,2
Skovmus	0	0	1	1,0

Tabel 9. Månedlige fangster i 36 fælder og total antal fangster pr. 100 fældenætter på den østlige faunabro, 37,5 km.

	Sept.	Okt.	Nov.	Total
Alm. spidsmus	5	8	10	5,3
Dværgspidsmus	4	0	2	1,4
Rødmus	3	2	1	1,4
Alm. markmus	1	0	0	0,2
Sydmarkmus	2	0	0	0,5
Dværgmus	0	1	1	0,5
Halsbåndmus	17	17	10	10,2
Skovmus	0	0	3	0,7

Figur 8. Bevægelser af genfangne mus på den østlige faunabro, 37,5 km. Lilla prik: Fælde, Gul markering: Sandbed. De tynde streger markerer musenes bevægelser fra fælde til fælde. Sort: Halsbåndmus, Rød: Rødmus, Grøn: Skovmus.



Faunabro Midt, 35,4 km



Figur 9. Omgivelserne ved den midterste faunabro ved 35,4 km. Skoven tættest på faunabroen har samme alder og struktur som fredskoven længere mod syd (DDO 2008, © COWI).



Figur 10. A: Faunabroen set fra vest. B: Udsigten op over passagen mod syd. C: Passagen set fra nordvest. D: Det åbne omgivende landskab mod nordøst. Der mangler ledelinjer mellem passagen og skovområderne mod nord.

Tabel 10. Månedlige antal sporbaner efter mellemstore og store pattedyr i sandbedet på den midterste faunabro, 35,4 km.

	Sept.	Okt.	Nov.	Total
Krondyr	0	0	0	0
Rådyr	38	24	8	70
Ræv	5	5	8	18
Grævling	0	0	0	0
Ilder / amerikansk mink	1	0	0	1
Lækat	0	0	0	0
Husmår / skovmår	1	0	0	1
Hare	2	0	0	2
Pindsvin	0	0	0	0
Kat	5	0	1	6
Hund	3	4	1	8
Hest	0	0	0	0
Menneske	4	5	1	10
Motorcykel & ATV	0	0	0	0

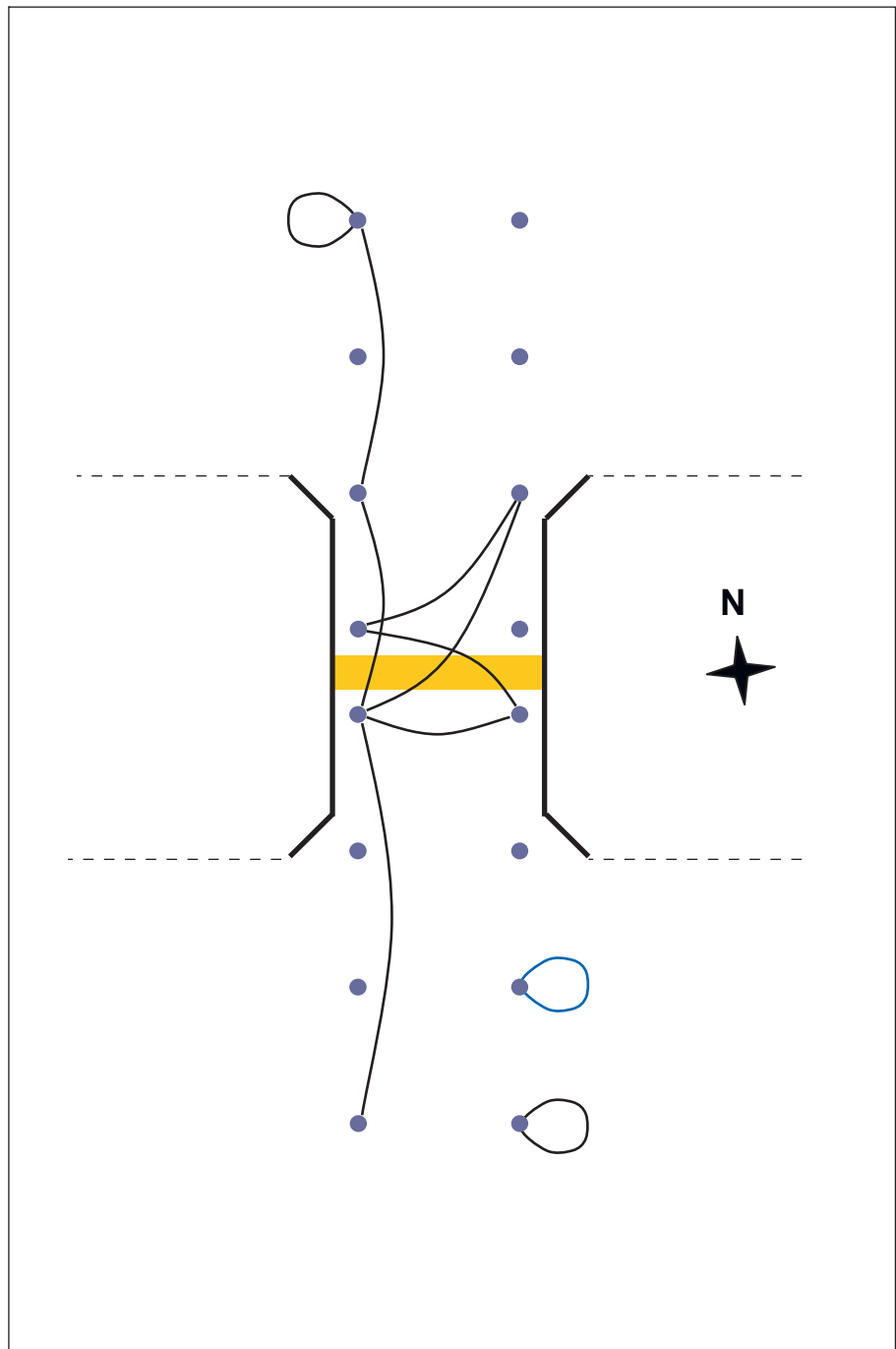
Tabel 11. Månedlige fangster i 8 fælder på passagen og fangster pr. 100 fældenætter på den midterste faunabro, 35,4 km.

	Sept.	Okt.	Nov.	Total
Alm. spidsmus	0	1	0	1,0
Dværgspidsmus	0	0	1	1,0
Rødmus	0	0	0	0,0
Alm. markmus	0	0	0	0,0
Sydmarkmus	0	0	0	0,0
Dværgmus	1	2	0	3,1
Halsbåndmus	0	6	3	9,4
Skovmus	0	0	0	0,0

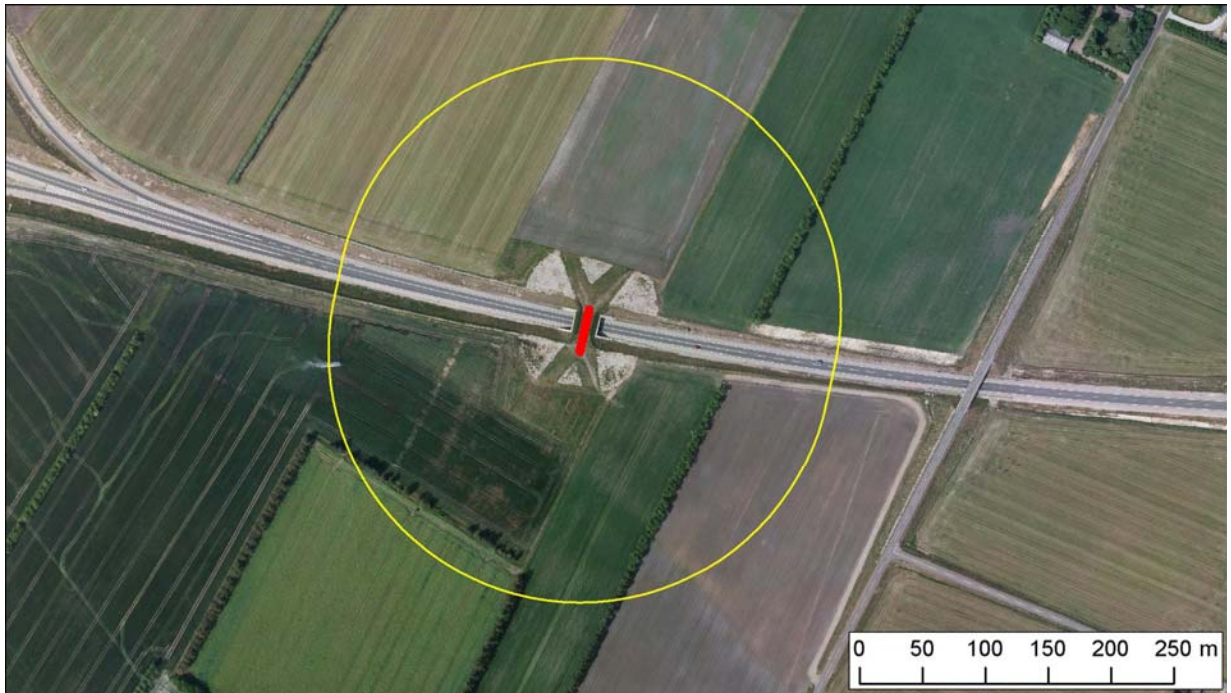
Tabel 12. Månedlige fangster i 16 fælder og total antal fangster pr. 100 fældenætter på den midterste faunabro, 35,4 km.

	Sept.	Okt.	Nov.	Total
Alm. spidsmus	4	2	0	3,1
Dværgspidsmus	0	0	1	0,5
Rødmus	0	0	0	0,0
Alm. markmus	1	0	0	0,5
Sydmarkmus	0	0	0	0,0
Dværgmus	1	3	2	3,1
Halsbåndmus	0	11	3	7,3
Skovmus	0	0	0	0,0

Figur 11. Bevægelser af genfangne mus på den midterste faunabro, 35,4 km. Lilla prik: Fælde, Gul markering: Sandbed. De tynde streger markerer muse-nes bevægelser fra fælde til fælde. Sort: Halsbåndmus, Blå: Alm. markmus.



Faunabro Vest, 32,9 km



Figur 12. Omgivelserne ved den vestlige faunabro ved 32,9 km. Der er ingen beskyttede naturarealer eller skov nær faunabroen (DDO 2008, © COWI).



Figur 13. A: Det omgivende landskab mod syd. B: Faunabroen set mod nord. C: Det omgivende landskab mod nordvest. D: Lavninger der med fordel kan omdannes til fugtige lavninger eller vandhuller.

Tabel 13. Månedlige antal sporbaner efter mellemstore og store pattedyr i sandbedet på den vestlige faunabro, 32,9 km.

	Sept.	Okt.	Nov.	Total
Krondyr	0	0	0	0
Rådyr	18	18	6	42
Ræv	6	8	4	18
Grævling	2	2	0	4
Ilder / amerikansk mink	0	0	0	0
Lækat	0	0	0	0
Husmår / skovmår	0	0	0	0
Hare	1	0	0	1
Pindsvin	1	0	0	1
Kat	3	6	2	11
Hund	1	8	0	9
Hest	0	0	0	0
Menneske	1	2	0	3
Motorcykel & ATV	1	2	2	5

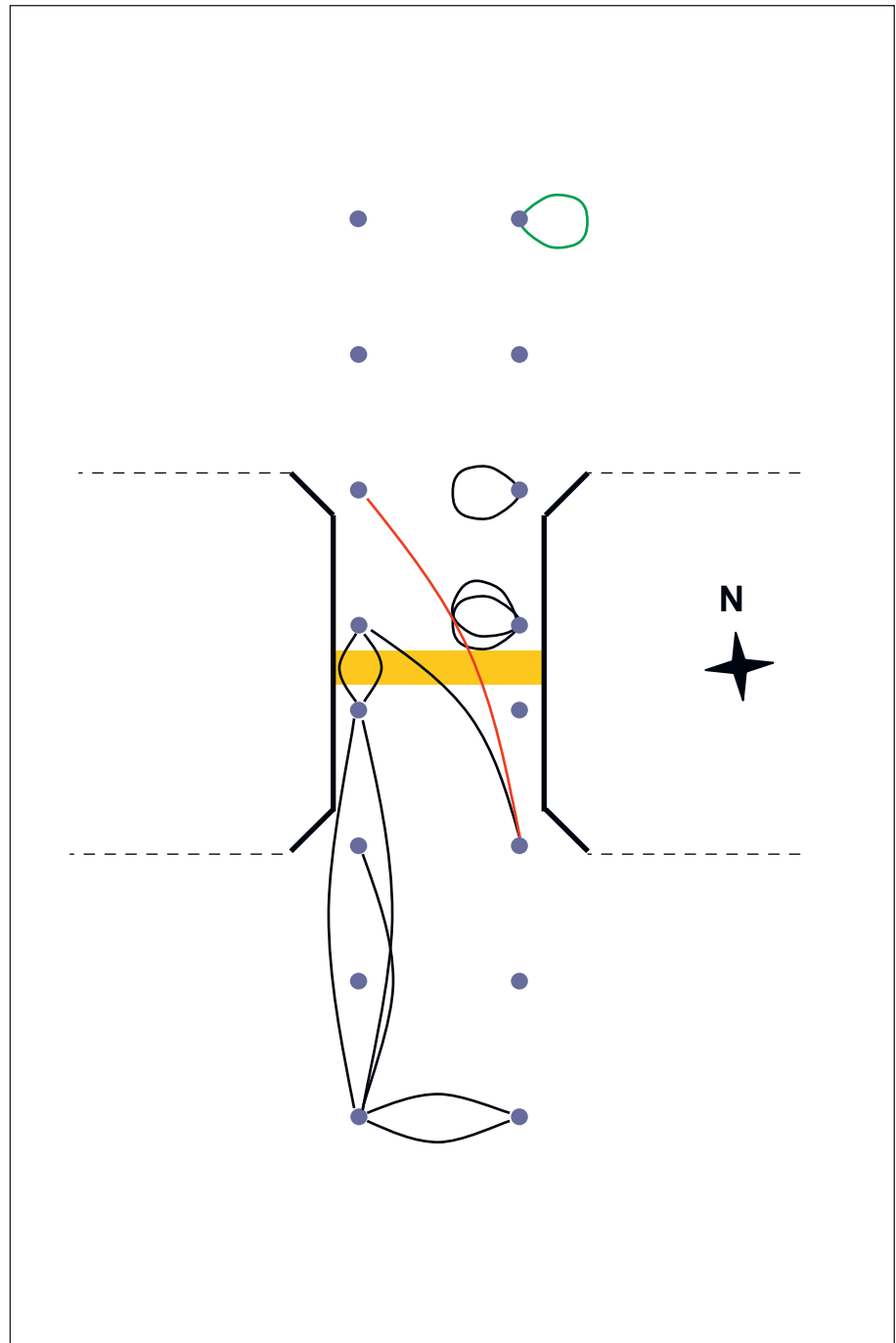
Tabel 14. Månedlige fangster i 8 fælder oppe på passagen og fangster pr. 100 fældenætter på den vestlige faunabro, 32,9 km.

	Sept.	Okt.	Nov.	Total
Alm. spidsmus	0	1	1	2,1
Dværgspidsmus	0	0	0	0,0
Rødmus	0	2	1	3,1
Alm. markmus	1	0	0	1,0
Sydmarkmus	0	0	0	0,0
Dværgmus	0	0	1	1,0
Halsbåndmus	0	6	5	11,5
Skovmus	0	0	1	1,0

Tabel 15. Månedlige fangster i 16 fælder på faunapassage og fangster pr. 100 fældenætter på den vestlige faunabro, 32,9 km.

	Sept.	Okt.	Nov.	Total
Alm. spidsmus	0	2	1	1,6
Dværgspidsmus	0	0	0	0,0
Rødmus	0	2	2	2,1
Alm. markmus	1	0	0	0,5
Sydmarkmus	0	0	0	0,0
Dværgmus	0	0	1	0,5
Halsbåndmus	0	9	8	8,9
Skovmus	0	0	3	1,6

Figur 14. Bevægelser af genfangne mus på den vestlige faunabro, 32,9 m. Lilla prik: Fælde, Gul markering: Sandbed. De tynde streger markerer musenes bevægelser fra fælde til fælde. Sort: Halsbåndmus, Rød: Rødmus, Grøn: Skovmus.



Bilag 2

Danske og internationale navne på de vilde dyr og planter, der nævnes i rapporten.

Tabel 16. Pattedyr. *ikke hjemmehørende art for Danmark.

Dansk navn	Internationalt navn
Pindsvin	<i>Erinaceus europaeus</i>
Almindelig spidsmus	<i>Sorex araneus</i>
Dværgspidsmus	<i>Sorex minutus</i>
Vandspidsmus	<i>Neomys fodiens</i>
Vandflagermus	<i>Myotis daubentonii</i>
Troldflagermus	<i>Pipistrellus nathusii</i>
Brunflagermus	<i>Nyctalus noctula</i>
Sydflagermus	<i>Eptesicus serotinus</i>
Skimmelflagermus	<i>Vespertilio murinus</i>
Hare	<i>Lepus europaeus</i>
Egern	<i>Sciurus vulgaris</i>
Rødmus	<i>Myodes glareolus</i>
Mosegris	<i>Arvicola amphibius</i>
Almindelig markmus	<i>Microtus agrestis</i>
Sydmarkmus	<i>Microtus arvalis</i>
Dværgmus	<i>Micromys minutus</i>
Halsbåndmus	<i>Apodemus flavicollis</i>
Skovmus	<i>Apodemus sylvaticus</i>
Husmus	<i>Mus musculus</i>
Ræv	<i>Vulpes vulpes</i>
Lækat	<i>Mustela erminea</i>
Brud	<i>Mustela nivalis</i>
Ilder	<i>Mustela putorius</i>
Amerikansk mink*	<i>Neovison vison</i>
Husmår	<i>Martes foina</i>
Skovmår	<i>Martes martes</i>
Grævling	<i>Meles meles</i>
Odder	<i>Lutra lutra</i>
Krondyr	<i>Cervus elaphus</i>
Rådyr	<i>Capreolus capreolus</i>

Tabel 17. Krybdyr og padder.

Dansk navn	Internationalt navn
<u>Krybdyr</u>	
Markfirben	<i>Lacerta agilis</i>
Almindeligt firben	<i>Lacerta vivipara</i>
Stålorm	<i>Anguis fragilis</i>
Snog	<i>Natrix natrix</i>
Hugorm	<i>Vipera berus</i>
<u>Padder</u>	
Lille vandsalamander	<i>Triturus vulgaris</i>
Stor vandsalamander	<i>Triturus cristatus</i>
Skrubtudse	<i>Bufo bufo</i>
Butsnudet frø	<i>Rana temporaria</i>
Spidssnudet frø	<i>Rana arvalis</i>

Tabel 18. Træer og buske.

Dansk navn	Internationalt navn
Birk	<i>Betula sp.</i>
El	<i>Alnus sp.</i>
Fyr	<i>Pinus sp.</i>
Klit-fyr	<i>Pinus contorta</i>
Gyvel	<i>Cytisus scoparius</i>
Pil	<i>Salix sp.</i>
Poppel	<i>Populus sp.</i>

DMU Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser er en del af Aarhus Universitet. På DMU's hjemmeside www.dmu.dk finder du beskrivelser af DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter.

DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø. Her kan du også finde en database over alle publikationer som DMU's medarbejdere har publiceret, dvs. videnskabelige artikler, rapporter, konferencebidrag og populærfaglige artikler.

Yderligere information: www.dmu.dk

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf.: 4630 1200
Fax: 4630 1114

Administration
Afdeling for Arktisk Miljø
Afdeling for Atmosfærisk Miljø
Afdeling for Marin Økologi
Afdeling for Miljøkemi og Mikrobiologi
Afdeling for Systemanalyse

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejløvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 8920 1400
Fax: 8920 1414

Afdeling for Ferskvandsøkologi
Afdeling for Terrestrisk Økologi

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 14, Kalø
8410 Rønne
Tlf.: 8920 1700
Fax: 8920 1514

Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet

Faglige rapporter fra DMU

På DMU's hjemmeside, www.dmu.dk/Udgivelser/, finder du alle faglige rapporter fra DMU sammen med andre DMU-publikationer. Alle nyere rapporter kan gratis downloades i elektronisk format (pdf).

Nr./No. 2011

- 817 Improving the Greenlandic Greenhouse Gas Inventory.
By Nielsen, O.-K., Baunbæk, L., Gyldenkærne, S., Bruun, H.G., Lyck, E., Thomsen, M., Mikkelsen, M.H., Albrektsen, R., Hoffmann, L., Fauser, P., Winther, M., Nielsen, M., Plejdrup, M.S., Hjelgaard, K. 46 pp.
- 815 Danmarks biodiversitet 2010 – status, udvikling og trusler.
Af Ejrnæs, R., Wiberg-Larsen, P., Holm, T.E., Josefson, A., Strandberg, B., Nygaard, B., Andersen, L.W., Winding, A., Termansen, M., Hansen, M.D.D., Søndergaard, M., Hansen, A.S., Lundsteen, S., Baattrup-Pedersen, A., Kristensen, E., Krogh, P.H., Simonsen, V., Hasler, B. & Levin, G. 152 s. (also available in print edition, DKK 150)
- 814 Bynaturen i hverdagslivet.
Af Petersen, L.K. & Nielsen, S.S. 80 s.
- 813 Environmental monitoring at the Seqi olivine mine 2010.
By Søndergaard, J. & Asmund, G. 36 pp.

2010

- 812 Environmental monitoring at the cryolite mine in Ivittuut, South Greenland, in 2010.
By Johansen, P., Asmund, G., Rigét, F. & Schledermann, H. 34 pp.
- 811 Environmental monitoring at the Nalunaq Gold Mine, South Greenland, 2010.
By Glahder, C.M., Søndergaard, J., Asmund, G. & Rigét, F. 32 pp.
- 810 Danish emission inventories for agriculture. Inventories 1985 - 2009.
By Mikkelsen, M.H. Albrektsen, R. & Gyldenkærne, S. 136 pp.
- 809 Review, improvement and harmonisation of the Nordic particulate matter air emission inventories.
By Nielsen, O.-K., Illerup, J.B., Kindbom, K., Saarinen, K., Aasestad, K., Hallsdottir, B., Winther, M., Sjodin, Å., Makela, K. & Mikkola-Pusa, J. 77 pp.
- 808 Temporal and spatial variations in the long-term fluctuations of wildlife populations in Greenland.
By Moshøj, C.M., Forchhammer, M. & Aastrup, P. 36 pp.
- 807 Evaluation of local contamination sources from the former mining operation in Maarmorilik.
By Johansen, P., Asmund, G., Schiedek, D. & Schledermann, H. 44 pp.
- 806 Vandmiljø og Natur 2009. NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning.
Af Nordemann Jensen, P., Boutrup, S., Bijl, L. van der, Svendsen, L.M., Grant, R., Wiberg-Larsen, P., Bjerring, R., Ellermann, T., Petersen, D.L.J., Hjorth, M., Søgaard, B., Thorling, L. & Dahlgren, K. 108 s.
- 805 Arter 2009. NOVANA.
Af Søgaard, B., Pihl, S., Wind, P., Clausen, P., Andersen, P.N., Bregnballe, T. & Wiberg-Larsen, P. 114 s.
- 804 Vandløb 2009. NOVANA.
Af Wiberg-Larsen, P., Windolf, J., Baattrup-Pedersen, A., Bøgestrand, J., Ovesen, N.B., Larsen, S.E., Thodsen, H., Sode, A., Kristensen, E. & Kjeldgaard, A. 98 s.
- 803 Søer 2009. NOVANA.
Af Bjerring, R., Johansson, L.S., Lauridsen, T.L., Søndergaard, M., Landkildehus, F., Sortkjær, L. & Wiindolf, J. 96 s.
- 802 Landovervågningsoplände 2009. NOVANA.
Af Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. 124 s.
- 801 Atmosfærisk deposition 2009. NOVANA.
Af Ellermann, T., Andersen, H.V., Bossi, R., Christensen, J., Løfstrøm, P., Monies, C., Grundahl, L. & Geels, C. 95 s.
- 800 Marine områder 2009. NOVANA. Tilstand og udvikling i miljø- og naturkvaliteten.
Af Petersen, D.L.J. & Hjorth, M. (red.) 127 s.
- 799 The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2009.
By Ellermann, T., Nordstrøm, C., Brandt, J., Christensen, J., Ketzler, M. & Jensen, S.S. 61 pp.
- 798 Økologisk risikovurdering af genmodificerede planter i 2009. Rapport over behandlede forsøgsudsætninger og markedsføringssager.
Af Kjellsson, G., Damgaard, C., Strandberg, M., Sørensen, J.G. & Krogh, P.H. 46 s.

UNDERSØGELSER AF PATTEDYRS BRUG AF FAUNABROER PÅ RUTE 18 VED HERNING

En biologisk vurdering med anbefalinger til forbedringer
og fremtidig praksis for faunabroer

Denne rapport er resultatet af en undersøgelse som Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet har udført for Vejdirektoratet. Pattedyrs brug af tre nye faunabroer over rute 18 nord for Herning blev undersøgt i efteråret 2010 ved hjælp af spor i sandbæde og fældefangster af små arter. Rådyr og ræv brugte de undersøgte faunabroer mest, mens aktiviteten af andre arter var lav. Faunabroernes bredde og de anlagte beplantninger vurderes at være begrænsende for dyrenes brug af passagerne. For store og mellemstore arter var der ikke forskel på aktivitetsniveauet på de tre nye faunabroer og to andre danske tidligere undersøgte faunabroer. Aktiviteten af små pattedyr var højere på én af de ældre faunabroer på grund af en mere varieret og tættere vegetation. Danmarks Miljøundersøgelser anbefaler at fremtidige faunabroer konstrueres med en større bredde for at de kan være mere effektive for flere arter.