

Økologiske forbindelser – modeller og virkelighed



Martin Schneekloth¹ og Henrik Vejre²

1) Konsulentfirmaet Vildnis 2) Skov & Landskab, Københavns Universitet

Indhold:

Indledning.....	3
Økologiske Modeller.....	3
Centrale begreber.....	3
Netværk af naturområder.....	4
Korridorer.....	4
Kerneområder.....	5
Mindre naturområder – småbiotoper.....	5
Bufferzoner.....	6
Konnektivitet / isolation.....	6
Naturudviklingszoner.....	6
De økologiske forbindelser – virker de?.....	8
Den videnskabelige dokumentation.....	8
Undersøgelse af virkningen af korridorer.....	9
Den nyeste viden.....	10
Videnskabelige studier der dokumenterer gavnlige virkninger af korridorer.....	11
Forhold der bestemmer den gavnlige virkning af korridorer.....	13
Virkninger af korridorer forudsagt ud fra empirisk baserede modelberegninger....	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
Konklusion.....	19
Litteratur.....	22

Bilag

Bilag 1: Kriterier for udvælgelse af studier til litteraturgennemgang af den biologiske værdi af korridorer. Kriterierne gælder for de studier som er omfattet af bilag 2 til 5.....	31
Bilag 2: Eksperimentelle studier som sammenligner tilstedeværelse, udbredelse eller andre demografiske/økologiske parametre i naturområder og landskaber med eller uden korridorer/trædestene.....	32
Bilag 3: Studier, baseret på observationer, som sammenligner tilstedeværelse, udbredelse eller andre demografiske/økologiske parametre i naturområder og landskaber med eller uden korridorer/trædestene.....	41
Bilag 4: Observationer af bevægelser af levende organismer i korridorer/trædestene, under eksperimentel kontrol af undersøgeren.....	45
Bilag 5: Observationer af bevægelser af dyr i korridorer/trædestene, udenfor undersøgerens kontrol. .	56
Bilag 6: Negative følger af korridorer/trædestene.....	62

Indledning

Siden 1970'erne har landskabsøkologiske principper vundet indpas i planlægning og forvaltning af natur og landskaber. Med god grund. Målsætningerne for natur- og landskabsforvaltningen er skiftet fra at dreje sig om konservering af landskabsbilleder og fredning af afgrænsede landskabselementer til at omfatte hele regioners dyre- og planteliv. Natur- og landskabsforvaltningen omfatter således i dag landskabernes samlede palet af funktioner fra rekreation til habitat for vilde dyr og planter. Naturforvaltningen er blevet fremadrettet med instrumenter som naturgenopretning og – pleje. Målene for den moderne natur- og landskabsforvaltning kan kun opnås med en helhedsorienteret, bio-geografisk opfattelse af landskabet som en fysisk-biologisk ramme for dyr og planters dynamiske samspil, fødesøgning, formering og spredning. Forvaltningen af dynamiske bestande af levende organismer i den skala kræver afsæt i veludviklet teori og modeller og anvendelse af praktiske metoder. Denne publikation præsenterer en række centrale begreber og gennemgår væsentlige dele af den videnskabelige litteratur der dokumenterer effekterne af økologiske forbindelser i landskabet.

Økologiske Modeller

Det videnskabelige grundlag for forvaltning med henblik på at skabe bedre forbindelse for vilde dyr og planter i landskabet tager sit væsentligste udgangspunkt i begrebet øbiogeografi, der i sin oprindelige form vedrører kolonisering og uddøen af organismer på øer af forskellig størrelse med varierende afstand fra et kontinent (MacArthur & Wilson 1967). Siden er øbiogeografien suppleret med amerikanske landskabsmodeller, væsentligst Formans Patch – Corridor - Matrix model (Forman 1995), og generelle økologiske modeller baseret på kompartments og fluxe, hvor genetisk udveksling er at betragte som en flux mellem kompartments – fx to forskellige landskabselementer (Zonneveld 1995). Endelig udgør metabestandsteorien en hovedhjørneste i den landskabsøkologiske tænkning. Levins (1969) beskriver metabestande som bestande af bestande der lokalt uddør og genindvandrer til naturområder, og af Hanski & Gilpin (1991) som et samspil mellem lokale delbestande som udveksler individer gennem udvandring og indvandring.

Centrale begreber

Der anvendes en del begreber i landskabs- og naturforvaltningen rettet mod den økologiske infrastruktur for dyr og planter. Det skal understreges, at der ikke hersker en vedtaget begrebsverden, og det er ikke en udtømmende liste. Der kan der i andre sammenhænge bruges andre benævnelser for fx de beskrevne korridortyper. Begreberne, der anvendes til at beskrive forhold indenfor netværk af naturområder, er ikke klart opdelt. Kerneområder er heller ikke et entydigt begreb. Kerneområder kan i sig selv virke forbindende i landskabet. Ligeledes kan korridorer eller økologiske forbindelse i sig selv være levested for en lang række levende organismer. Endelig kan bufferzoner virke som både kerneområde og korridor, og korridorer og kerneområder kan virke som bufferzoner, alt efter omstændighederne.

Netværk af naturområder

Dynamik og forandring er grundlæggende kendetegn ved naturen. Teorier, modeller og praktisk forvaltning må tage hensyn til dette. For så vidt angår de levende organismer kommer dynamikken og forandringerne til udtryk ved fordelingen og tæthed af arter, individer og bestande. Lokal uddøen af en art er en naturlig foreteelse, og genindvandring kan ske, hvis de fysiske og biologiske forhold tillader det.

Arter og bestande fordeler sig ofte i landskaberne i komplicerede mønstre. Umiddelbart kan individer og bestande forekomme geografisk og funktionelt adskilt fra andre individer og bestande. (jf. Fig 1). Men undersøgelser afslører ofte, at der er funktionelle forbindelser mellem adskilte bestande (Reiners & Driese 2001). Hvis man vil bevare den biologiske mangfoldighed er det altså ikke nok at se på naturområder hver for sig. Naturområder skal ses som dele af et samlet landskab - som et netværk, hvor naturområder, og individer / bestande spiller sammen.

Netværk af naturområder har særlig relevans i landskaber, hvor naturområderne af den ene eller anden grund er opsplittede - fragmenterede - og hvor landområderne imellem naturområderne udgøres af intensivt dyrkede landbrugsarealer, tekniske anlæg og byer. Netværk af naturområder kan binde naturområderne sammen funktionelt, så nogle af de negative virkninger af fragmenteringen for den biologiske mangfoldighed kan modvirkes. Det kan blandt andet betyde, at arterne i økosystemerne igen får mulighed for at sprede sig mellem adskilte levesteder, og at arvemateriale kan udveksles mellem isolerede delbestande. I forbindelse med klimaændringer, hvor arter for at tilpasse sig må bevæge sig, kan dette få særlig stor betydning.

Netværk af naturområder foreslås ofte opbygget ud fra store og små naturområder (ofte benævnt kerneområder og mindre naturområder), korridorer, bufferzoner samt naturudviklingszoner, der alle er indlejret i omgivende arealer af en anden beskaffenhed end naturområderne selv (Wilhelmudvalget 2001). Sådanne omgivende arealer kaldes ofte matrix-arealer. Netværk af naturområder findes på alle geografiske skalatrin fra det globale og kontinentale, til det regionale og lokale niveau og indenfor alle naturtyper (Soulé & Terborgh 1999; Bissonette 2002).

Korridorer

Korridorer kan definitionsmessigt anskues fra en strukturel synsvinkel og en funktionel synsvinkel. Begrebet korridor dækker over en bred række af underbegreber. Overordnede begreber som vildtkorridor, økologisk forbindelser, spredningskorridor, biologisk korridor og greenway, bruges ofte i flæng (Hindmarsch & Kirby 2002, Bennet 2003, Fobben et al. 2000).

Det strukturelle korridorbegreb defineres jf. Forman (1995) som et landskabselement, der er meget længere end bredt, og som forbinder arealer af samme beskaffenhed – fx større naturarealer - (patches) med hinanden, og som adskiller sig fra omgivelserne (matrixen). EU's Habitatdirektiv bruger både en strukturel og en funktionel tilgang. I direktivets artikel 10 omtales nemlig korridorer som "elementer som ved deres lineære og kontinuerlige struktur (som f.eks. vandløb med deres bredder eller de traditionelle systemer til afgræsning af marker) eller deres rolle som trædesten (som fx. småsøer og småskove) er væsentlige for vilde arters migration, spredning og genetiske udveksling." (Se Rådet for de Europæiske Fællesskaber 1992).

Fobben et al. (2000) underopdeler korridorer efter deres fysiske udformning. Trædesten er således naturområder eller levesteder af samme type. Sammenhængende strukturer kaldes korridorer. Det kan fx være linjekorridorer, som er tynde sammenhængende strukturer eller landskabskorridorer, som er brede strukturer indeholdende flere forskellige habitattyper. Sådanne korridorer kaldes af og til også for habitatkorridorer (Hammershøj & Madsen 1998). Begrebet habitatkorridor kan kritiseres for at lægge for stor vægt på arternes levestedskrav. Begrebet landskabskorridor er også problematisk, da det henviser til et vist skalaforhold uden at forholde sig til levestedsindholdet i

detaljer. Det har fået andre forfattere til at foreslå begrebet mosaikkorridor i stedet, som kan bruges på alle skalatrin og som henviser til en sammenhængende række af forskellige levestedstyper (Hindmarch & Kirby 2002).

Fobben et al. (2000) definerer korridorerne ud fra deres funktion som migrationskorridorer, pendlerkorridorer og spredningskorridorer. Med migrationskorridor forstås ofte korridorer på grov skala som leder arters vandringer og træk, såsom fugletræk fra Europa til Afrika. Med en pendler korridor menes ofte en korridor på finere skala, hvor en art bevæger sig regelmæssigt mellem forskellige naturområder i sin fødesøgning. Med spredningskorridor menes en korridor, som leder bevægelsen af et individ fra enten dets tidligere yngleområde (for voksne) eller dets fødselssted (for unge organismer) til dets nye yngleområder. Denne definition siger dog ikke noget om, hvor langt spredningen skal foregå, før der er tale om egentlig ud- eller indvandring. I forbindelse med trafikantlæg anlægges der undertiden faunapassager, som oftest er korridorer der er knyttet til trafikantlæg (Vejdirektoratet 2000), mens trædestene, spredningskorridorer, habitatkorridorer mv. har til formål at nedsætte opsplitningen af naturen på et mere overordnet plan.

Den funktionelle definition indebærer, at korridorer rent faktisk skal forbinde levesteder og ikke bare udgøre et langstrakt levested. Omvendt er der ikke noget i vejen for, at korridoren i sig selv også kan fungere som levested. Definitionen indebærer også, at korridorer kan anskues på mange skalatrin. Nogle arter spreder sig mellem eller indenfor et kontinent, hvis bestande ofte er fordelt på mange lande. For andre arter kan det være relevant at forvalte kerneområder og spredningsmuligheder på nationalt, regionalt eller lokalt niveau. I forhold til den udbredte definition af korridorer som fænomener i landskabet, er det ikke meningsfuldt at lade trans- eller interkontinentale forbindelser være omfattet af korridorbegrebet.

Ofte bruges en pragmatisk sammensmeltning af det strukturelle og det funktionelle korridorbegreb: ”En forbindelse mellem en arts ressourcehabitater som består af forskellige landskabsstrukturer, der er forskellige fra de omgivende arealer og som har en gunstig virkning på udvekslingen af artens propaguler (individer, frø, gener)” (Fobben et al. 2000).

Det skal endelig bemærkes, at definitionen af korridorer er et bredt begreb, som dækker over mange typer af forbindelseslinjer. Disse linjer kan for eksempel både være fysisk sammenhængende eller bestå af rækker af adskilte naturområder. Planlovens begreb ”økologiske forbindelser” må opfattes som en bred definition, der dækker mange forskellige typer, længder og karakter af forbindelser.

Kerneområder

Kerneområder er forholdsvis store områder med store og stabile bestande af mange arter eller områder med en høj bestandsmæssig vækstrate. Hvorvidt et område er stort eller ej skal dog ses i forhold til arternes pladskrav. For en bille kan et område på en hektar være meget stort, mens det for en kronhjort vil være meget småt. Et område med en høj vækstrate er et område, hvor fødsler overstiger antallet af dødsfald. Sådanne områder kan godt være små og alligevel fungere som kerneområder. Det kan fx være tilfældet, hvis de områder, der omgiver kerneområderne og/eller kerneområderne selv er af en god beskaffenhed.

Mindre naturområder – småbiotoper

Mindre naturområder eller småbiotoper omfatter fx vandhuller, markhjørner mv., der ligger omgivet af typisk intensivt dyrkede arealer i landskabet. Småbiotoper er ofte for små til at indeholde stabile bestande af mange arter, men kan være vigtige for at opretholde den biologiske mangfoldighed i et område. Det kan fx være gennem deres funktion som trædesten mellem kerneområder og som supplerende fødegrundlag og levested for kerneområdernes arter.

Bufferzoner

Bufferzoner er områder, som omgiver naturområder i intensivt dyrkede arealer - typisk marker i omdrift, der regelmæssigt gødskes og sprøjtes. Bufferzonernes formål er dels at tilvejebringe yderligere habitat, dels at nedsætte negative randvirkninger, som input af stof eller uønskede arter fra omgivelserne.

Konnektivitet / isolation

Konnektivitet er indenfor landskabsøkologien et udtryk for, hvor funktionelt eller fysisk sammenhængende en korridor, et netværk eller et matrixareal generelt er. For eksempel vil et skovområde, der rummer få åbne landbrugsarealer i denne forstand have en højere konnektivitet end et skovareal, der rummer udbredte landbrugsarealer.

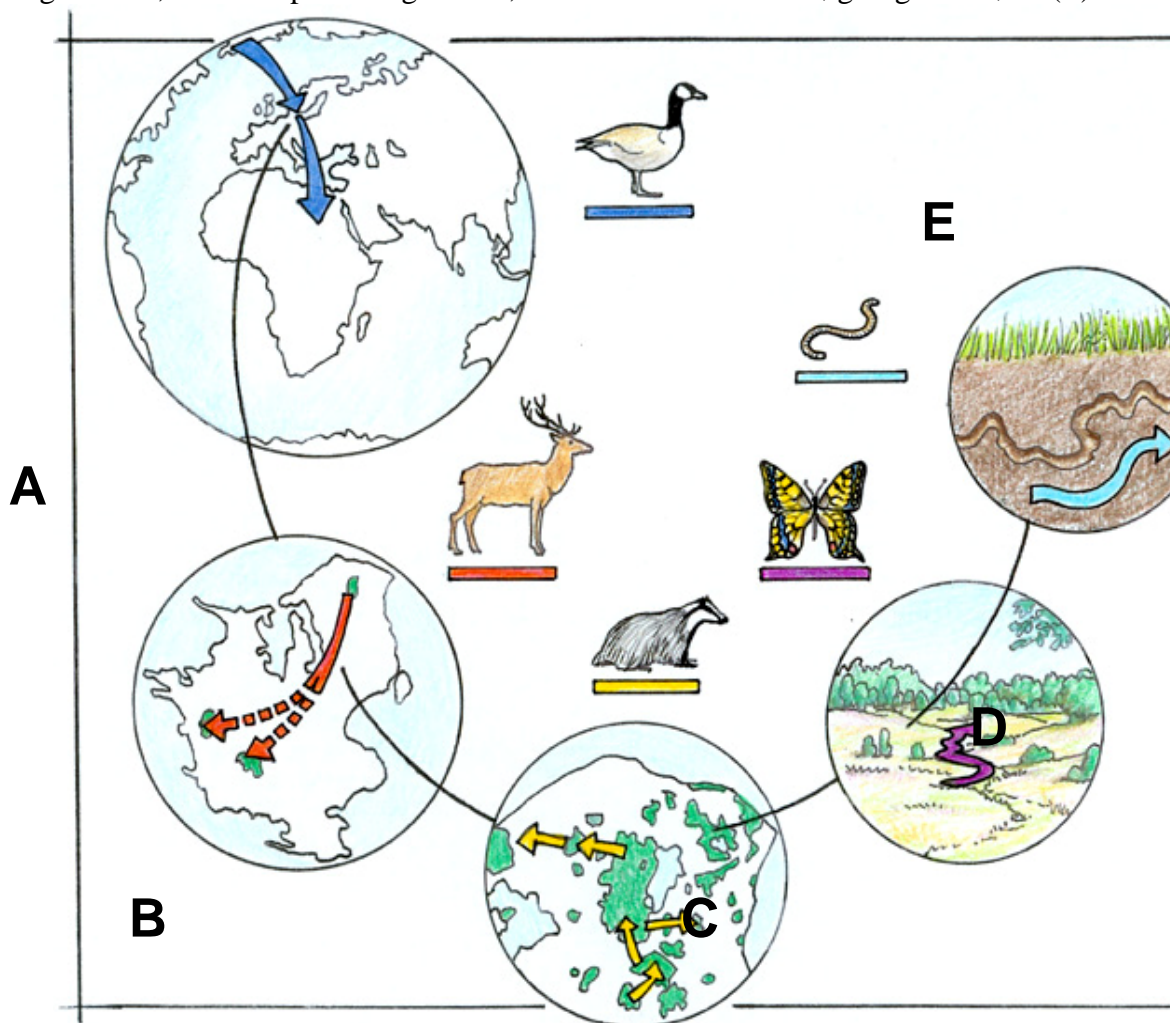
Indenfor metabestandsteorien betegner konnektivitet mere præcist, hvor mange individer eller gener som indvandrer eller spredes til et bestemt område med en bestemt delbestand. Ud fra formler som tager hensyn til bestandsstørrelser, afstande og arealstørrelser for de omkringliggende bestande kan man i denne forstand beregne en værdi for det enkelte naturområdes konnektivitet. Isolation er det modsatte af konnektivitet (Hanski 2005).

Naturudviklingszoner

Nogle planer for økologiske netværk i Europa, herunder det tyske og det nederlandske netværk, indeholder såkaldte naturudviklingszoner. Ideen er, at disse områder senere skal kunne blive en del af kerneområderne, randområder og korridorerne. Indtil da gælder ofte andre forvaltningsbestemmelser for naturudviklingszonerne end for fx kerneområderne.

Naturudviklingszonerne vil i praksis på kort sigt ofte fungere som bufferzoner, der skal beskytte kerneområder mod udefra kommende negative påvirkninger, men områderne adskiller sig fra hinanden ved deres langsigtede forvaltningsmålsætning.

Figur 1: Netværk og mosaikker af naturområder eksisterer på forskellige geografiske skalatrin. På interkontinentalt og kontinentalt niveau kan fx. gæs trække via naturområder, som befinder sig på flere kontinenter (A). På nationalt niveau kan visse dyr, som kronhjort, vandre på tværs af landsdele i sin søgning efter føde (B). På regionalt niveau kan der være tale om dyr, som grævling, der normalt kun spreder sig nogle få km (C). På lokalt niveau findes organismer, såsom visse sommerfugle, der spreder sig mellem egnede levesteder, der kun er få hundrede meter fra hinanden (D). Endelig findes organismer med meget dårlig spredningsevne, som mange jordbundsorganismer, der kun spreder sig få mm, cm eller meter i deres søgning efter føde (E).



De økologiske forbindelser – virker de?

Det er almindeligt accepteret indenfor landskabsøkologien, at funktionel økologisk sammenhæng i landskabet har en gavnlig virkning på levedygtigheden af de naturlige bestande af levende organismer, og at en stor del af de levende organismer, før menneskets gennemgribende forandring af jordoverfladen, levede i landskaber med en høj grad af strukturel og funktionel sammenhæng (Beier & Noss 1998). Da byudvikling og andre menneskelige aktiviteter ofte bryder den økologiske sammenhæng i landskabet, har mange biologer og planlæggere intuitivt opfattet korridorer som en oplagt løsning på problemet med opsplitning af naturområder. Løsningen er ofte baseret på teoretiske bestandsmodeller, herunder metabestandsmodeller (Hanski 1999, 2005).

Den videnskabelige dokumentation

Korridorer har kun værdi for den artsrettede naturforvaltning i det omfang, de bidrager til at levende organismer i konkrete landskaber *faktisk* bruger dem til at opnå en bedre sammenhæng mellem bestande i landskabet. Hvorvidt dette er tilfældet er i videnskabelig forstand generelt dårligt belyst. En af grundene er, at virkningen af korridorer er vanskelig at vise i praksis. Blandt andet har meget få undersøgelser hidtil kunnet efterleve videnskabelige krav til hypotesetestning (Simberloff et al. 1992; Hobbs 1992; Dawson 1994; Rosenberg et al. 1997; Hammershøj & Madsen 1998; Beier & Noss 1998; Tischendorf & Fahrig 2000). De formelle krav til hypotesetestning er vanskelige at opfylde, fordi der er enorme problemer forbundet med at planlægge eksperimenter baseret på gentagelser og tilfældig udvælgelse, som kan undersøge hvorvidt korridorer fremmer genindtagelse af levesteder efter lokal uddøen (Nicholls & Margulis 1991; Inglis & Underwood (1992). Ifølge Beier & Noss (1998), som de følgende afsnit bygger på, er der følgende krav til et virkelighedsnært eksperiment:

- Det skal bygge på enheder, der hver især dækker et landskab i stor geografisk skala.
- Der skal være mange ensartede landskaber for hver sammensætning af behandlinger.
- De undersøgte arter skal være følsomme over for tab af sammenhæng på landskabsniveau, fx pattedyr med store territoriekrav.
- Hver art undersøges for sig.
- Virkninger af korridorerne skal kunne adskilles fra andre virkninger.
- Landskaberne skal udsættes for tilfældigt baserede behandlinger.
- Centrale behandlinger i eksperimenter omfatter: skabelse og ødelæggelse af korridorer og forårsagelse af lokal uddøen, så genindvandringen kan observeres

At udsætte hele landskaber for en sådan behandling kan være etisk betænkeligt, om end behandlingen alligevel ville kunne opstå ved menneskelige handlinger i forhold til andre formål. Tilgangen kunne måske forsvares i forhold til arter med en stor udbredelse, men disse arter vil normalt ikke være dem som skades af tabet af sammenhæng, så udfaldet ville være af begrænset værdi i naturforvaltningen. De samme logistiske, finansielle og etiske problemer ville man også støde på i ethvert eksperiment, baseret på gentagelser og tilfældig udvælgelse, som har til formål at bedømme værdien af korridorer i forhold til forbedring af levedygtigheden af bestande. Forsøg på landskabsniveau, baseret på gentagelser og tilfældig udvælgelse, og som har genindvandringsrate og bestandslevedygtighed som afhængige variable, findes derfor ikke. Spørgsmålet er dog, om det er rimeligt at opstille så stive krav til den videnskabelige dokumentation

og reproducerbarhed. Også kritikere af brugen af korridorer i naturforvaltningen anerkender, at enhver sammensætning af levesteder, som fremmer vandring imellem levesteder, vil fremme bestandslevedygtigheden og sandsynligheden for genindvandring. Det er derfor vigtigt at få afklaret, hvorvidt korridorer muliggør en sådan vandring i et landskab der, uden korridorer, ellers ville være umulig (Simberloff et al. 1992; Beier & Noss 1998). Værdien af korridorer kan derfor afklares ved at foretage iagttagelser af eller eksperimenter med de enkelte individers bevægelsesmønstre i landskabet. Udvalgte bestandes udvandrings- eller overlevelseshastigheder, kan fx sammenlignes mellem levesteder, som enten er forbundne gennem korridorer eller afsondrede fra hinanden.

Sådanne undersøgelser burde vise, at arealanvendelse, udbredelse, koloniseringsrate, udvandringsrate, sygdomsrater, overlevelseshastigheder, hyppigheden og styrken af forstyrrelser, artsrigdom og tilstedeværelse af eksoter og invasive arter, enten stiger eller falder i landskaber med korridorer i forhold til landskaber uden korridorer. Undersøgelserne kan kun bidrage med viden, hvis de sammenligner landskaber med og uden korridorer. Da der allerede findes en almen enighed om, at sammenhæng i landskabet i det mindste har mulighed for at fremme bestandslevedygtigheden, må undersøgelser kunne nøjes med at vise, at levende organismer bruger korridoren på en måde som begunstiger en sådan sammenhæng. Undersøgelser af bevægelsesmønstre burde således vise for det første, hvorvidt organismer (herunder sygdomsfremkaldende, forstyrrende og eksotiske arter) bruger korridorer til at bevæge sig fra et naturområde til et andet ofte nok til at øve indflydelse på bestandslevedygtigheden af den art som undersøges. For det andet hvorvidt bevægelser i landskaber, uden korridorer ville finde sted så sjældent, at bevægelserne ingen indflydelse ville have på bestanden.

Undersøgelse af virkningen af korridorer

For 20 år siden var der stort set ingen videnskabelige studier, der på overbevisende måde kunne dokumentere enten gavnlige eller skadelige virkninger af korridorer. I dag findes efterhånden en stor samling af studier der bygger på dels eksperimenter, dels observationer, der kan anvendes som dokumentation.

Gennem de sidste par årtier er der udarbejdet en del litteraturstudier, der omhandler værdien af korridorer for økologisk sammenhængskraft i landskabet. De fleste af disse er af lidt ældre dato - fra 1992 – 1998 (Simberloff et al. 1992; Hobbs 1992; Dawson 1994; Beier & Noss 1998, Hammershøj & Madsen 1998), eller omhandler hovedsageligt andre litteraturstudier uden at behandle primærkilderne, og rummer dermed ikke kritisk analyse af lodigheden af de oprindelige studier. (Bennett 1998, 2003; Fobben et al. 2000). Hertil kommer, at mange forfattere har påpeget, at en stor del af de eksisterende undersøgelser er af dårlig forskningsmæssig kvalitet (Simberloff et al. 1992; Hobbs 1992; Dawson 1994; Hammershøj & Madsen 1998; Beier & Noss 1998).

Et af de nyere litteraturstudier er udarbejdet af Beier & Noss (1998), der konkluderede at: "Viden fra veludførte studier støtter generelt antagelsen om, at korridorer skaber bedre sammenhæng og har værdi som naturforvaltningsredskab. Det understreges dog, at sammenhængene er arts- og landskabsspecifikke, og at der ikke på baggrund af de forhåndenværende studier kan gives et endegyldigt generelt svar. Denne konklusion hviler på resultater af 12 studier, som er de eneste studier af så god forskningsmæssig kvalitet, at meningsfulde udledninger kan drages deraf. Ti af disse tilvejebringer overbevisende dokumentation for, at korridorer skulle forbedre den økologiske sammenhæng for bestemte arter i bestemte landskaber. Ingen studier har endnu dokumenteret skadelige virkninger af korridorer, anlagt med naturbevaring for øje. Skadelige virkninger er blevet vist for "korridorer", såsom veje, stier o.lign. Alt andet lige, og i fravær af fuldstændig viden, er det

sikkert at antage, at et landskab med en høj sammenhæng er at foretrække frem for et opsplittet landskab” (Oversat efter Beier & Noss 1998).

Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) lavede i 1998 en litteraturudredning, som kom frem til nogenlunde samme konklusion (Hammershøj & Madsen 1998). DMU’s udredning sorterede dog ikke så konsekvent i studierne ud fra klare kriterier. DMU konkluderede, at: ”Der ikke er tvivl om, at korridorer har en funktion som habitat, hvilket er medvirkende til, at områder med korridorer kan huse flere arter end områder uden korridorer. Beviser for, at korridorerne kan medvirke i rekolonisering af habitater, i hvilken en given art er forsvundet, stammer i stor udstrækning fra teoretiske overvejelser og kun meget få gode undersøgelser af selve korridorerne. Det er en kendsgerning, at korridorer, som fx læhegn, vandløb og vandløbsnære arealer anvendes som sprednings- og bevægelsesveje af nogle karplanter og fuglearter, eger samt flagermus. Det er påvist, at korridorbrud og – bredde, i fx græsvegetation, har signifikant negativ indflydelse på småpattedyr og snegles bevægelser i landskabet”.

Konklusionerne ligger nogenlunde i tråd med de ældre litteraturstudier, selvom disse lægger mere vægt på det manglende vidensgrundlag. Dette hænger selvfølgelig sammen med, at vidensgrundlaget er blevet udbygget over årene, men kan også til dels hænge sammen med, at tolkningen afspejler forskelle i kravene til videnskabelig dokumentation. Dawson (1994) konkluderede fx, at: ”Der er en omfattende litteratur om emnet, som antyder, at korridorer har en virkning og nogle studier, som fremhæver omstændigheder, hvor denne virkning ikke gælder, men meget lidt af litteraturen er i nærheden af at opfylde de formelle krav til hypotesetestning. Mange af de fundne sammenhænge er også tæt korreleret med alternative forklaringer. De få studier med entydige resultater finder kun en virkning af korridorer under et begrænset antal omstændigheder. Studierne viser, at korridorer:

- 1) nogle gange tillader individer af dyr at overleve ved at give dem adgang til levesteder som imødekommer deres behov,
- 2) eventuelt kan opretholde bestande ved indvandring af nye individer. De fleste arter kan dog ikke bruge korridorerne eller kan ikke overvinde forhindringer mellem levestederne uden hjælp,
- 3) kan hjælpe dyr i deres årstidsbestemte træk og vandringer.

Endelig har Haddad & Tewksbury (2006) gennemgået den videnskabelige litteratur om korridorer i 2003. Forfatterne kom frem til, at der over den sidste 10 års periode er skabt bred støtte til hypotesen om at sige, at habitatkorridorer, for mange arter, øger vandringer gennem fragmenterede landskaber. Virkningen af korridorer på forhold som påvirker bestandenes levedygtighed er mindre grundigt undersøgt og den empiriske forståelse af korridorerne virkning på de biologiske samfunds strukturer og mangfoldighed stadig er i sin vorden. Deres litteraturgennemgang finder en stigende støtte til hypotesen om, at korridorer kan have gavnlig virkning på bestande, men studierne som viser dette indeholder en del mangler. Der er relativt mere støtte til den gavnlige virkning af korridorer for små organismer og korte generationstider.

Den nyeste viden

Der er i de senere år tilvejebragt en betydelig mængde ny viden om økologiske forbindelser. I denne sammenhæng omtales kun undersøgelser der opfylder kriterierne gennemgået i bilag 1. Kriterierne er opstillet på baggrund af anbefalinger og diskussioner fra den videnskabelige litteratur (Harrison 1992; Inglis & Underwood 1992; Beier & Noss 1998; Noss & Beier 2000; Haddad et al. 1999c). En arealmæssig stratificering sikrer, at litteraturgennemgangen er begrænset til værdien af korridorer

på land og i ferskvand, eller som vedrører passage over eller gennem landarealer og ferskvandsarealer.

Videnskabelige studier, der dokumenterer gavnlige virkninger af korridorer

Dette afsnit uddrager konklusionerne af de i alt 65 studier, som undersøger formodede gavnlige virkninger af korridorer/trædestene på landjorden. Heraf finder 59 studier i større eller mindre udstrækning, gavnlige virkninger af korridorer på enten en række bestandsmæssige forhold eller på organismernes evne til at sprede sig mellem kerneområder.

Der er en stor metodemæssig spredning i studierne. Der foreligger en del eksperimentelle studier, som både undersøger bestandsmæssige forhold og vandringer gennem korridorer. Langt de fleste studier er udført på et ret fint skalatrin - det vil sige op til et par hundrede hektar og for korridorlængder på op til et par kilometer.

Den geografiske spredning i studierne er stor. Ud af de undersøgte studier omhandler 33 studier arter fra tempererede egne og 32 omhandler arter fra subtropiske egne. Studierne fordeler sig indenfor 12 lande på fem verdensdele (se tabel 1). Visse verdensdele er dog stærkt overrepræsenterede i forhold til det samlede antal korridorstudier. Således er 54 % fra Nordamerika og 38 % fra Europa. Landene på de resterende tre kontinenter tegner sig kun for 8 % af det samlede antal studier. Inden for de enkelte lande er der også en skæv fordeling. Af de 32 studier fra USA stammer hele 23 fra det samme undersøgelsesområde i South Carolina (Savannah River) og resten er nogenlunde jævnt fordelt på 10 andre delstater. I Europa er Nordeuropa klart overrepræsenteret, da fem lande tegner sig for 21 ud af 25 studier. Der er ikke fundet egnede studier i hverken Danmark, Tyskland eller de sydeuropæiske lande. For Tysklands og de sydeuropæiske landes vedkommende kunne det måske hænge sammen med, at studierne er udgivet på andre sprog end engelsk og derfor ikke er indgået i litteratursøgningen.

Tabel 1. Fordeling af 65 studier om gavnlige virkninger af korridorer, fordelt på kontinenter/delkontinenter og stater/lande.

Kontinent/delkontinent	Stat/land	Antal studier
Nordamerika	USA	32
	Canada	3
Sydamerika	Chile	1
Nordeuropa	England	5
	Finland	7
	Holland	2
	Norge	5
	Sverige	2
Midteuropa	Frankrig	3
	Schweiz	1
Asien	Japan	1
Oceanien	Australien	3

Endelig er der en stor biologisk spredning i de organismetyper, som studeres, omfattende pattedyr, planter, krybdyr, biller, fugle, sommerfugle, andre insekter og jordbundsorganismer. Undersøgelser af korridorernes betydning for større pattedyr mangler altså, bortset fra et enkelt studie af pumaer i USA. Kun 17 af de undersøgte arter findes i Danmark og disse arter fordeler sig på nogle få artsgrupper (se tabel 2). For 13 ud af 17 arters vedkommende undersøges hvorvidt korridorer kan lede dyrs bevægelse, og planters og svampes spredning i landskabet. 10 ud af 13 studier gør dette ved hjælp af observationer af dyr i korridorer/trædestene, udenfor observatørens kontrol. For fem ud af de 17 arters vedkommende sammenligner studierne tilstedeværelse, udbredelse eller andre demografiske og økologiske parametre i naturområder med eller uden korridorer.

Tabel 2 Oversigt over 17 arter med en dansk udbredelse, som indgår i 65 studier af gavnlige virkninger af korridorer.

Artsgruppe	Artsnavn	Bilagsnummer	Kilde
Vedplanter	Stilk-eg	5	Herlin & Fry 2000
	Hassel		
	Hvidtjørn		
	Alm. Benved		
Biller	Markjordløber	3	Butterweck 2000
	Skovfladløber	5	Joyce et al. 1999
	Bred muldløber	3 og 4	Butterweck 2000; Charrier et al. 1997
	Smuk metalløber	5	Vermeulen 1994
	Bredbrystet hedeløber		
	Flad sandløber		
Sommerfugle	Engrandøje	5	Sutcliffe & Thomas 1996
	Xestia speciosa	5	Várkonyi et al. 2003
Andre insekter	Husflue	4	Fried et al. 2005
	Cikadegræshoppe	4	Berggren et al. 2002
Krybdyr	Skovfirben	2	Boudjemadi et al. 1999
Pattedyr	Rødt egern	3	Hale et al. 2001
	Hasselmus	4	Bright 1998

Herudover finder Tikka et al. (2001) positive virkninger af korridorer i Finland for en 63 plantearter, som findes også i Danmark. Undersøgelsen behandler imidlertid alle plantearterne som en samlet gruppe og ikke hver for sig¹.

¹ Denne gruppe indeholder følgende arter som findes i Danmark: Alm. Røllike, nyse-røllike, hunde-hvene, hvene, trådstænglet løvefod, grå løvefod, gul rævehale, knæbøjet rævehale, alm. kattefod, vellugtende gulaks, hedelyng, smalbladet klokke, alm. star, bleg star, alm. knopurt, forskelligbladet tidsel, kær-tidsel, plettet gøgeurt, mosebunke,

Endelig omhandler en del studier fra England og Finland jordbundsorganismer, som formentlig også findes i Danmark. Disse jordbundsorganismer er ikke angivet på artsniveau i studierne (se Gilbert et al. 1998; Gonzales et al. 1998; Rantalainen et al. 2004a og b og Rantalainen et al. 2005).

Forhold der bestemmer den gavnlige virkning af korridorer

Først gennemgås en række enkeltforhold der har vist sig at være bestemmende for den gavnlige virkning af korridorer. Faktorerne er omtalt hver for sig, selv om der i praksis vil være en omfattende vekselvirkning og interaktion mellem de faktorer, der afgør korridorens funktion som ledelinje i landskabet.

Den måske vigtigste konklusion, der kan udledes af de videnskabelige studier er, at værdien af korridorer til enhver tid skal vurderes i en lokal sammenhæng. Korridorens værdi skal ses i forhold til de forskellige arters behov i bestemte bestande i bestemte landskaber til bestemte tider. Behovene kan desuden være kønsafhængige indenfor bestemte bestande. Hertil kommer, at hvad der er korridor for en art, kan være kerneområde for en anden art (Cossette & Rodriguez 2004).

Korridorer kan godt bestå af adskilte naturtyper, så længe afstanden mellem dem ikke er større, end organismene kan klare. Således viser et studie af fugle, at bæltet med høj tæthed af lunde og enkeltstående træer kan lede visse skovlevende fuglearter bevægelser mellem kerneområder af skov (Fischer & Lindemayer 2002).

En del studier, baseret på både eksperimenter med og iagttagelser af en række organismetyper, finder, at korridorer kan fungere som spredningsveje ved at lede dyrs vandring mellem naturområder. Et studie fandt fx, at en museart benyttede korridorer, når de spredte sig mellem kerneområder for at søge føde (Brinkerhoff et al. 2005).

Af de studier der viser spredning mellem kerneområder gennem korridorer finder mange, at virkningen er stærkere for det ene køn end for det andet. Hvilket køn som fordeltes mest af korridorens tilstedeværelse, varierer med de enkelte organismer. Virkningen ser også ud til at være stærkest for arter med særlige krav til deres levesteder (specialister). Selvom korridorer ser ud til at kunne fremme spredning af mange forskellige arter, er det ikke ensbetydende med, at de undersøgte arter overhovedet ikke kan sprede sig mellem kerneområder i fravær af korridorer. En del arter har bare en lavere spredningsrate, mens andre af de undersøgte arter spredte sig udmærket gennem de omgivende arealer.

For visse organismer er korridorvirkningen tilsyneladende stærkest for ægte korridorer som forbinder 2 kerneområder, frem for uægtekorridorer, der ikke forbinder to kerneområder, men blot

bakke-nellike, spids øjentrøst, fåresvingel, rød svingel, skov-jordbær, sumpsnerre, skov-storkenæb, eng-nellikerod, manna-sødgræs, langakset trådspore, alm. høgeurt, knopsiv, lysesiv, trådsiv, ene, gul fladbælg, høst-borst, hvid okseøjle, mangleblomstret frytle, trævlekrone, eng-forglemmigej, eng-rottehale, alm. pimpinelle, eng-rapgræs, alm. rapgræs, vej-pileurt, alm. sølvpotentil, alm. brunelle, bidende ranunkel, bredbladet skjaller, høst-skjaller, alm. syre, alm. rødknæ, alm. firling, krybende pil, græsbladet fladstjerne, bugtet kløver, rødkløver, hvidkløver, tveskægget ærenpris, læge-ærenpris, hundeviøl og eng-viol.

Af disse er arterne med dyrespredning, måske især interessante i en dansk sammenhæng i forhold til værdien af korridorer. Det vil sige hundehvene, trådstænglet løvefod, grå løvefod, vellugtende gulaks, mosebunke, fåresvingel, rød svingel, skov-jordbær, skov-storkenæb, eng-nellikerod, knopsiv, lysesiv, ene, mangleblomstret frytle, eng-rottehale, alm. pimpinelle, bidende ranunkel, bugtet kløver, rødkløver, hvidkløver og eng-viol.

er et kerneområde, hvorfra aflange naturarealer udgår. Disse aflange tynde naturarealer kan virke som ruser, der indfanger dyr fra de omgivende arealer og leder dem til det kerneområde i midten.

To studier af henholdsvis fugle, sommerfugle, bier og hvepse, der fungerede som spredningsvektorer for fire dyrespredte plantearter, kunne enten ikke finde nogen virkning af "rusekorridorer" i forhold til uforbundne kerneområder eller fandt kun mindre virkninger af rusekorridorer (Levey et al. 2005 og Townsend & Levey 2005). Townsend & Levey (2005), fandt dog også, at både rusekorridorer og ægte korridorer var betydeligt bedre til at lede husfluers bevægelser i landskabet frem mod et kerneområde (Fried et al. 2005).

Et studie fandt desuden, at korridorer kan lede dyrs bevægelser i landskabet, selvom spredningen ikke sker i selve korridoren, men i matrixarealerne. Levey et al. (2005) fandt fx, at korridorer godt nok fremmede en bestemt fuglearts bevægelser i landskabet, men at fuglearten aldrig fløj inde i korridoren, men udenfor og langs med denne. Fuglenes bevægelser i landskabet fulgte således korridorernes forløb i landskabet.

En del studier viser, at korridorer blandt andet bruges som levested for de undersøgte arter. Det ser ud til, at mange korridorer også bruges som formeringssted, og korridorer således giver individer til kerneområderne (Perault & Lomolino 2000; Tikka et al. 2001). En del studier viser, at korridorer, der ikke benyttes som levested, alligevel kan lede dyrs vandring mellem kerneområder (Haddad og Tewksbury 2005; Sieving et al. 2000). Dette kan skyldes, at omkostningerne/farerne ved at sprede sig i nogle tilfælde kan være mindre end ved at sprede sig gennem matrixarealerne, selv hvis korridorerne ikke virker som levested og har lave tætheder af en given organisme. For visse arter, og eventuelt over korte strækninger, kan smalle korridorer, som fx levende hegn, vejkanter m.m., fremme spredningen (Sutcliffe & Thomas 1996; Tewksbury et al. 2002). Det er typisk dyrearter, der kan sprede sig mellem kerneområder gennem korridorer indenfor et individs levetid, men det kan også være planter (Corbit & Gardescu 1999). Heraf følger, at jo længere en korridor er i forhold til en organismes spredningsevne, jo vigtigere bliver det, at organismen kan benytte korridoren som levested. Hermed kan faktorer som korridorbredde og -indhold blive vigtige. Man kan også udlede heraf, at korridorer godt kan være vigtige som spredningsveje, selvom man kun iagttager en lav tæthed af en given organisme i korridoren.

Undersøgelser viser, at der for en del arters vedkommende ikke er en statistisk betydelig forskel på det antal individer som udvandrer i fravær af korridorer og det antal individer, som udvandrer ved tilstedeværelse af korridorer (Bowne et al. 1999; Danielson & Hubbard 2000). Et studie finder dog, at korridorer giver en stigende udvandring for visse arter (Butterweck 2000), mens et andet studie finder at korridorer giver en faldende udvandring. Denne virkning fremkommer eventuelt fordi de studerede arter fik udvidet deres levested med korridoren og derfor havde en mindre tilskyndelse til at udvandre. Bowne et al. (1999) finder bl.a., at antallet af udvandrende individer hænger overvejende sammen med kerneområdernes størrelse, og Mabry & Barrett (2002) finder, at størrelsen kun har en virkning for specialistarter, men ikke for generalistarter. En række af ovennævnte studier viser dog også, at mange af de samme arter vil foretrække at sprede sig gennem korridorer af egnet levested, frem for gennem det omgivende areal, hvis muligheden er til stede. I disse tilfælde ligger værdien af korridorer formentligt i, at det ofte er sikrere for dyrene eller planterne at sprede sig via korridorer frem for via det omgivende areal. Det kan betyde, at flere individer overlever vandringen og bliver i stand til at indvandre til et givent kerneområde. Dette kan hæve bestandsstørrelsen. Hvor stor en del af de organismer, der vandrer gennem de omgivende arealer, der vil dø, afhænger af disse arealers beskaffenhed og de pågældende arters spredningsevne.

Et studie viste fx, at korridorer sædvanligvis kun gav en højere genindtagelsesrate af tomme kerneområder, for arter med dårlig spredningsevne, men ikke for alle sjældne arter, taget som gruppe for sig (Collinge 2000).

Som tidligere nævnt, er det en grov forsimpning at opfatte landskabet som udelukkende bestående af korridor og omgivende areal som eneste elementer. Sammenhæng i naturen skal ses som en hældning. Nogle dele af det omgivende areal kan have landskabs- og vegetationsstrukturer som gør, at organismerne oplever dele af de omgivende arealer som mindre fjendtlig end andre dele (Robinchaud et al. 2002; Perault & Lomoline 2000). Ligeledes kan dele af korridorerne være bedre at sprede sig igennem end andre dele af korridorerne (Cossette & Rodriguez 2004).

Nogle studier viser, at korridorer kan virke fremmede på bestandsstørrelsen og -tætheden (Haddad & Baum 1999a; Hannon & Schmiegelow 2002). Studierne afdækker ikke de underliggende forklaringer på dette forhold, men det formodes, at virkningen skyldes, at korridorer kan nedsætte dødeligheden ved spredning mellem kerneområder, som beskrevet ovenfor. Andre studier fandt ingen sammenhæng mellem korridorer og bestandsstørrelse (Brinkerhoff et al. 2005; Coffmann et al. 2001). Fire studier viser, at korridorer kan forøge udvekslingen af gener (Aars & Ims 1999; Kirchner et al. 2003; Mech & Hallet 2001; Hale et al. 2001). Et enkelt studie viser dog det modsatte (Ims & Andreassen 1999). Dette studie er dog baseret på rent eksperimentelle forhold på lille skala og har ringe lighed med de forhold, som eksisterer i rigtige landskaber.

Ved bibeholdelse af eksisterende korridorer viste Coffman et al. (2001) en forøgelse af overlevelsesraten for markrotter i kerneområderne i forhold til hvis eksisterende korridorer blev fjernet. Ved oprettelse af nye korridorer blev der påvist en nedsat overlevelsesrate i kerneområderne umiddelbart efter. Grunden var formentlig, at den nye korridor kanaliserede individer ud i de omgivende arealer og væk fra kerneområdet. På tilsvarende vis fandt Gonzalez et al. (1998), at kun 14,5 % af dyrearterne i det undersøgte moselandskab forsvandt efter opsplittningen, når delene var forbundet med korridorer, hvorimod der i gennemsnit forvandt 41 % af arterne, når delene blev helt isolerede. Herlin & Fry (2000) viste fx, at fysisk sammenhængende vegetationsbælter i skovkanter/levende hegn omkring eller mellem større skovområder, havde klar betydning for, hvor udbredte træarter med dyrespredning (hvid-tjørn, hassel, benved og stilk-eg) var i læhegn mellem skovområder. Denne virkning kunne ikke alene forklares ud fra forskelle i krav til lysforhold mellem de undersøgte arter. Undersøgelsen viste desuden indirekte, at når linjeformede strukturer mellem naturområder er sammenhængende, fremmer det bevægelse af visse dyr i den linjeformede struktur, som igen fremmer spredning af visse træarter i den linjeformede struktur. Andre studier har vist, at korridorer kan fremme endozooisk spredning² af visse plantefrø og epizooisk spredning³ af blomsterstøv (Levey et al. 2005 og Townsend & Levey 2005).

En del studier af bl.a. sommerfugle viser, at generalistarter og arter med en god spredningsevne også kan have gavn af korridorer (Haddad & Tewksbury 2005). Dette kan skyldes, at omkostningerne/farerne ved at sprede sig i nogle tilfælde kan være mindre end ved at sprede sig gennem matrixarealerne, selv hvis korridorerne ikke kan fungere som levested.

Virkningen af korridorer kan forplante sig vidt omkring i økosystemet. Fem studier viser eksempelvis, at korridorer kan virke fremmede for blomsterbestøvning, frøspredning, frøsætning

² Spredning af en forplantningsenhed af en organisme, som fx et frø, inden i et dyr.

³ Spredning af en forplantningsenhed af en organisme uden på et dyr

og frøspiring i tilstødende kerneområder (Tewksbury et al. 2002; Haddad et al. 2003; Orrock et al. 2003; Townsend & Levey 2005; Levey et al. 2005).

Virksomheden af korridorer kan i nogle tilfælde forudsiges på højere geografiske skalatrin ud fra lavere geografiske skalatrin. Således viste to studier, at de gavnlige korridorvirkninger var modstandsdygtige på tværs af skala, og at de fundne mønstre var modstandsdygtige i forhold til at forudsige korridorvirkninger på grovere geografisk skalatrin. Dette gjorde sig gældende på skalatrin og korridorlængder på mellem 100 og 2000 meter (Levey et al. 2005 og Townsend & Levey 2005).

Virksomheden af korridorer kan variere over tid. En undersøgelse viste fx, at virksomheden af korridorer i forhold til at sænke artstabet fra opsplittede naturområder, varierede fra år til år. Den stærkeste virkning blev således set i det tredje og mest tørre studieår. Et andet studie af fluer fandt, at virksomheden af korridorer varierede over et par dage (Fried et al. 2005). Set i forhold til arter med en kort generationstid kan dette måske have betydning. Ændringen i korridorernes virkning var formentligt forårsaget af forhold som forskelle i sol, vind og nedbør.

Virksomheden af korridorer kan variere i forhold til afstanden mellem kerneområderne. En analyse af sommerfuglearters spredningsmuligheder viste, at over lange afstande, målt i forhold til de enkelte arters spredningsevne, kan sammenhængende korridorer være mere virksomningsfulde end bæltter af adskilte trædestene. På korte afstande var bæltter af trædesten tilstrækkelige, da mange arter har evnen til at komme over mindre afbrydelser i korridorens forløb. Et andet studie viste, at sandsynligheden for en succesfuld indtagelse af et kerneområde af den undersøgte art, faldt med korridorlængden.

Virksomheden af korridorer kan være uafhængig af korridorernes bredde og naturindhold. Et studie af en fuglear (Levey et al. 2005) viste, at korridorernes bredde og naturindhold var underordnet, idet det der bestemmer værdien af korridoren for de undersøgte fuglearter er tilstedeværelse af en tydelig kant i landskabet.

Virksomheden af korridorer kan muligvis samtidig være afhængig af både naturindhold og beskaffenheden af korridorens kant. Et studie viste i et delforsøg, at husfluer foretrak at benytte korridorer bestående af en korridor med stor variation i lys og skygge samt læ og vind frem for matrixarealer bestående af højstammet lysåben granskov med sparsom opvækst (Fried et al. 2005). I et andet delforsøg viste samme studie, at beskaffenheden af korridorernes rand havde en væsentlig betydning for størrelsen af korridorernes virkning. Når fluerne mødte en markant rand i form af tæt nåleskov med tæt underskov i skovkanten var de mere tilbøjelige til at følge en sådan kant frem for at krydse den, end de var, når de mødte en mindre markant rand bestående af en lysåben granskov med sparsom underskov. Da den mindre markante rand i delforsøg 2 svarede til beskaffenheden af korridorernes rande i delforsøg 1 antog forfatterne, at korridorer med en markant rand ville have forøget korridorernes virkning endnu mere og have ledt forholdsvis flere fluer mellem forbundne kerneområder end mellem uforbundne kerneområder.

Virksomheden af korridorer kan variere med kerneområdernes størrelse. Collinge (2000) fandt, at korridorer ingen virkning havde i forhold til at sænke uddøelsesraten fra meget små eller meget store kerneområder, set i forhold til de studerede arters arealkrav. Korridorer havde dog en mindre virkning ved kerneområder af middelstørrelse. Studiet konkluderede, at sammenhængen mellem areal og artsantal var stærkere end virksomheden af korridorer, og at korridorer kan være et ud af mange værktøjer til at sikre den biologiske mangfoldighed, om end ikke altid det vigtigste.

Virksomheden af korridorer og trædestene kan variere med de omgivende arealers naturindhold. Robinchaud et al. (2002) fandt, at når de omgivende arealer omkring korridorer bliver mindre fjendtlige (dvs. når disse arealers naturindhold bliver mere lig naturindholdet i korridorerne) falder værdien af korridorerne. De undersøgte arter var da mere tilbøjelige til at bevæge sig igennem de omgivende arealer. Et andet studie fandt tilsyneladende den modsatte virkning af de omgivende arealers naturindhold på værdien af både korridorer og trædestene (Baum et al. 2004). Hvor de omgivende arealer var af en beskaffenhed, der tillod høje spredningsrater mellem kerneområderne, var både korridorer og trædestene gode til at fremme spredning mellem kerneområderne. I dette tilfælde førte begge typer af forbindelser til en tredobling af spredningsraten i forhold til spredningsraten mellem uforbundne kerneområder. Hvor de omgivende arealer derimod kun tillod lave spredningsrater mellem kerneområderne, var det kun korridorer og ikke trædestene der forøgede spredningsraten. Et tredje studie viste, at andelen af vindspredte og dyrespredte arter i levende hegn påvirkedes af nærheden mellem skovområder og levende hegn, samt af andelen af skov indenfor en radius af 500 m af habitatkorridorerne. At kvaliteten af kerneområder og dermed også kvaliteten af habitatkorridorer, er forbundet med kvaliteten af de omgivende arealer understøttes desuden af andre studier (Haynes & Cronin 2004; Murphy & Lovett-Doust 2003).

Korridorer kan have betydning for samspillet mellem rovdyr og byttedyr og på antallet af frø som blev spist pr. tidsenhed (prædationsrate). En undersøgelse viste, at korridorer, i hvert fald på kort sigt, kan have betydning for, hvordan byttedyr flytter sig mellem kerneområder. I systemer med korridorer foretrak byttedyrene at søge føde i de kerneområder med den laveste sandsynlighed for at blive ædt. Et andet studie viste, at tilstedeværelse af korridorer mellem kerneområder kan øge og forskyde mindre pattedyrs og leddyrers konsum af visse plantefrø med fuglespredning (Orrock & Damschen 2005). Dette medfører ændringer i frøbanken, som på længere sigt kan medføre ændrede vegetationsmønstre områderne imellem.

Korridorer kan formentligt give en højere arts mangfoldighed i de områder de forbinder i forhold til uforbundne områder. Et studie viser, at virkningen viser sig ikke med det samme, men tager til over tid (Damschen & Haddad 2002). Et senere studie af omkring 300 plantearter af de samme forfattere viser samme virkning. Efter 5 år indeholdt de forbundne områder 20 % flere hjemmehørende arter end de uforbundne områder (Damschen et al. 2006). Denne virkning var ikke forårsaget af forskelle i arealstørrelse eller arealform. Forskellene var heller ikke forårsaget af forskelle i frøbanken eller i jordfugtighed. Forfatterne antog, at den højere arts mangfoldighed i de forbundne områder fremkom, fordi korridorer fremmer: 1) kolonisering ved at fremme frøaf sætning, 2) rekruttering i de enkelte områder ved at fremme pollentransport mellem områderne og 3) ændre frøspisende dyrs fødesøgningsmønstre, som tillader visse planter at vokse frem, som ellers ville have tabt i konkurrencen med andre plantearter.

To studier finder positive virkninger af trædesten for røde egern og trækkende fugle, men undersøger ikke værdien af trædestene i forhold til sammenhængende korridorer (Hale et al. 2001; Fischer & Lindenmayer 2002). To studier finder ingen betydende virkning af sammenhængende korridorer (Selonen & Hanski 2003; Joyce et al. 1999). Flyveegern og biller i Selonens & Hanskis undersøgelse bevæger sig gerne via både korridorer, trædestene og åbent areal. Fælles for de arter som studeres i de to studier er, at de har en god spredningsevne.

Ims & Andreassen (1999) finder ingen virkning af korridorer på en række bestandsmæssige forhold og en skadelig virkning på den genetiske mangfoldighed hos en undersøgt bestand af mus.

Orrock & Damschen (2005) finder indirekte gavnlige virkninger af korridorer for spredning af mindre pattedyr og leddyr mellem kerneområder og negative virkninger af korridorer i form af højere prædationsrate på frø fra 2 plantearter med fuglespredning.

Skadelige biologiske virkninger af korridorer

Generelt opfattes korridorer som et gode for den økologiske sammenhæng i landskaber. En del forfattere har imidlertid også påpeget, at korridorer kan have skadelige virkninger i form af hurtigere spredning af sygdomme, katastrofale forstyrrelser, som fx brande, eller invasive arter til de naturområder, som er blevet forbundet med korridorer (Simberloff et al. 1992; Hess 1994). Hertil kommer, at korridorerne eventuelt kan fungere som dødsfælder ved at lokke levende organismer ind i områder, hvor de er udsatte for en høj dødelighed (Simberloff & Soulé 1986).

Ud fra et forvaltningsmæssigt synspunkt er korridorer også blevet kritiseret for, at de kan være dyre at oprette, og de økonomisk skal konkurrere med andre naturforvaltningstiltag, som fx opkøb af områder med truede arter (Simberloff et al. 1992). Disse er væsentlige argumenter, som man må forholde sig til, hvis man ønsker at forbedre sammenhængen i landskabet.

Udover de 65 studier, som undersøger mulige gavnlige virkninger af korridorer, undersøger yderligere 12 studier mulige skadelige virkninger af korridorer/trædestene på landjorden. 4 af disse studier undersøger mulige skadelige virkninger af menneskeskabte fysiske strukturer i landskaber, såsom jordveje, asfalterede veje, olierørledninger og jernbaner (Seabrook & Dettmann 1996; Gelbard & Belnap 2003; James 2000; Hedeem & Hedeem 1999). Alle fire studier fandt skadelige virkninger af disse strukturer. De skadelige virkninger skyldtes enten, at de hjalp invasive arter med at sprede sig, eller at de medførte et højere jagttryk på visse hjemmehørende arter.

To studier fandt, at korridorer var rige på rotter, og at aber i korridorer led af et højere parasittryk end aber udenfor (Downes et al. 1997; Stoner 1996). Den rotteart som eventuelt kunne blive skadet af de almindelige rotter, er dog meget stedbunden og ville ikke kunne sprede sig uden korridoren. Hertil kommer, at de almindelige rotter blev i korridoren og ikke brugte den til at sprede sig til kerneområderne. For abernes vedkommende gjaldt, at deres korridor var det eneste tilbageværende levested i området.

Et studie undersøgte igennem 5 år spredningen af invasive plantearter via korridorer, men fandt ingen virkning. Til gengæld forøgede korridorerne indholdet af hjemmehørende plantearter med 20 procent i de forbundne områder i forhold til de uforbundne områder (Damschen et al. 2006).

Værdien af korridorer er størst for specialiserede arter som spreder sig meget lidt gennem de omgivende arealer. Ved hjælp af korridorerne kan sådanne arter nå flere levesteder og dermed udvide det samlede levestedsareal som er tilgængeligt for arten (Tiebout & Anderson 1997).

På kort sigt (fx lige efter en økologisk katastrofe, som fx en brand) er korridorer mest virkningsfulde for arter med hurtigt voksende bestande, som har en lav overlevelsessandsynlighed ved spredning gennem de omkringliggende arealer (Hudgens & Haddad 2003). Det kunne for eksempel typisk dreje sig om arter der er specialiserede i at kolonisere nyopståede levesteder. Sommerfuglearter, som undgår at blive parasiteret ved hurtigt at indtage nyopståede levesteder, kunne være eksempler på arter som ville få gavn af korridorer.

På langt sigt viser modelberegninger, at korridorer formentligt mest vil fremme arter med langsomtvoksende bestande, som har en lav overlevelsessandsynlighed ved spredning gennem de omkringliggende arealer (Hudgens & Haddad 2003). Korridorer har altså forskellig betydning for forskellige organismegrupper alt efter hvilken tidshorisont man vurderer dem efter.

Korridorer kan samstemme bestandssvingninger i netværk af naturområder (Earn, Levin & Rohani 2000). Sandsynligheden for at det sker, ser ud til at stige jo færre naturområder som er i netværket, jo lavere bestandens vækstrate er og jo højere en andel af den lokale bestand som udvandrer. Sandsynligheden for at bestandssvingninger samstemmes er dog generelt lille. En sådan samstemning kan være skadelig for hele bestanden, da uddøende bestande ikke længere vil kunne blive "reddet" af tilvandrede individer fra nabobestande. Begge bestande oplever jo en nedgang i bestanden på samme tid pga. samstemningen.

Korridorer kan også forårsage en fixering af alleler som enten kan have en skadelig eller gavnlig virkning på lokale bestandes levedygtighed. Hvis de bestande som forbindes er forholdsvis stabile og en af bestandene ikke uddør ofte og må genskabes af den anden gennem udvandring, kan korridorer medføre en fixering af gavnlige alleler og sænke fixeringen af skadelige alleler. Hvis det omvendte er tilfældet, kan korridorer medføre en fixering af skadelige alleler og mindske fixeringen af gavnlige alleler. Ved at ændre den genetiske fixering af mutationer i bestanden kan korridorer derfor enten fremme tilpasning eller uddøen (Orrock 2005). Af dette følger desuden, at virkningen af korridorer ikke er nødvendigvis ens for forskellige arter indenfor samme økologiske samfund.

Konklusion

Baseret på de omtalte studier ser det ud til, at der er videnskabeligt belæg for at hævde, at korridorer kan være et nyttigt redskab til at sikre udveksling af individer mellem isolerede naturområder. En del studier peger desuden på at korridorer kan have en gavnlig betydning for en række bestandsforhold. Enkelte studier har vist, at korridorer kan have betydning for biologiske samfundsstrukturer og for den biologiske mangfoldighed i de områder som korridorerne forbinder. Virkningen af korridorerne afhænger dog af de enkelte arters økologi, de økologiske samspil de indgår i, de lokale bestandes, levestedernes og korridorerens størrelse, tæthed, vedvarighed og udformning samt variation i omverdensforholdene (tørre/våde somre etc.).

Få studier har vurderet mulige skadelige virkninger af korridorer, men en del af de få studier der har gjort det, har også fundet forskellige skadelige virkninger, som fx at menneskeskabte linjeformede landskabsstrukturer kan fremme spredning af invasive arter. At det samme gør sig gældende for linjeformede naturområder fremgår ikke af studierne i denne undersøgelse, men dette forekommer uden tvivl i visse tilfælde, hvilket er tydeligt når man ser på hvordan fx rynket rose og kæmpe bjørneklo spreder sig i det danske landskab. At der ikke er flere studier som har fundet skadelige virkninger af korridorer kan hænge sammen med at de fleste studier blot ser på en enkelte art eller organismegruppe men ser bort fra økologiske samspil som fx rovdyr/byttedyrsforhold.

Resultaterne af de empirisk baserede modelberegninger er grundlæggende i overensstemmelse med resultaterne af studierne af de faktiske forhold.

Kun 17 arter som findes i Danmark behandles direkte i studierne. Disse arter er fordelt på få artsgrupper og mange af de artsgrupper eller arter som er særligt vigtige i den danske

naturforvaltning er ikke undersøgt i denne forbindelse. Studierne omfatter således ingen af arterne på udpegningsgrundlaget for de danske Natura 2000 områder er behandlet, kun en art omfattet af habitatdirektivets bilag IV (hasselmus) og kun et par billearter omfattet af den danske rødliste.

Det skal dog nævnes, at 62 plantearter som findes i Danmark herudover er behandlet som en samlet gruppe og at en række af de jordbundsorganismer der er undersøgt eventuelt også findes i Danmark.

Manglen kompenseres delvist ved at en række arter og af særlig interesse for forvaltningen, såsom laks, snæbel, helt, havørred, stalling, stavsil, tykskallet malermusling, bæklampret, havlampret, dyndsmerring og pigsmerring, har et helt åbenlyst behov for at sprede sig gennem sammenhængende vandløbssystemer. Det samme gør sig givetvis også gældende for en art som odder og bæver.

I en forvaltningssammenhæng er det vigtigt at være opmærksom på, at korridorer kan have skadelige og gavnlige virkninger. Endnu mere vigtigt er det at være opmærksom på, at de gavnlige og skadelige virkninger skal vejes op mod hinanden, så man kan vurdere nettovirkningen af korridorer. At invasive arter beviseligt også benytter korridorer betyder ikke nødvendigvis at korridorer er et dårligt værktøj. I og med invasive arter per definition har en fremragende spredningsevne ville de invasive arter formentligt sprede sig fint i landskabet selv uden korridorer.

I en situation hvor korridorer både fremmer invasive arter og hjemmehørende arter med en lille spredningsevne, kan korridorer alligevel tænkes at være en nettofordel, da de spredningsbegrænsede arter måske fremmes forholdsvist mere end de invasive arter. Et studie fra USA viste fx, at selvom spredning af invasive arter foregik gennem korridorer, så var de gavnlige virkninger af korridorerne for hjemmehørende arter alligevel markante (Damschen et al. 2006).

At korridorer i mange tilfælde foretrækkes af de udvandrende individer, og gennem indvandring kan give større bestande i tilstødende og isolerede kerneområder, betyder ikke nødvendigvis, at skadelige forhold såsom høj indavl og genetisk drift ikke kunne være undgået uden brug af korridorer. Den samme virkning på den genetiske diversitet kunne måske i mange tilfælde være opnået gennem de få individer der, trods alt, ville lykkes at sprede sig igennem de omgivende arealer. En del studier viser fx at en udveksling mellem isolerede bestande af mellem blot 1 og 10 individer pr. generation kan være tilstrækkeligt til at ophæve virkningen af genetisk drift og indavl (Mills og Allendorf 1996; Wang 2004). På den anden side er der faktisk mange eksempler på, at barrierer i landskabet faktisk isolerer bestande genetisk (Madsen et al. 2002) og også eksempler på, at korridorer kan modvirke de genetiske virkninger af denne isolation (Hale et al. 2001; Ernest et al. 2003). Tilbage bliver dog, at skadelige virkninger, på den genetiske mangfoldighed, i mange tilfælde formentligt sikkert kan modvirkes uden brug af korridorer.

Korridorer kan forøge antallet af individer som overlever vandringen gennem de omgivende arealer fra et levested til et andet, men samme virkning kunne måske være opnået ved at forbedre kvaliteten i-, eller forøge størrelsen på, det levested, udvandringen sker fra (jf. at antallet af udvandrende individer ofte afhænger af levestedsstørrelsen). Overlevelsen gennem de omgivende arealer kan desuden forøges på andre måder end ved at lave korridorer. Det omgivende landskab kan forvaltes på mange måder som i mange tilfælde kan tænkes at ville give en tilsvarende virkning på overlevelsesraten. Det kan for eksempel være tilfældet for mange af de arter, hvis bestandsopbygning ikke minder om en metabestand, såsom mange arter af planter (Murphy & Lovett-Doust 2004). Endelig kan nogle tiltag være billigere end andre. Hvilket værktøj der bør

bruges, er derfor ikke givet på forhånd, men må vurderes ud fra behovene i konkrete situationer for de arter man ønsker at fremme, sammenholdt med de tilgængelige ressourcer og forventede omkostninger.

Samlet set kan man sige, at man ikke bør oprette korridorer bevidstløst, men målrette korridorenes indhold og udformning til de arter, eller artsgrupper, man ønsker at fremme. For nogle arters vedkommende, under bestemte omstændigheder, kan det være en bedre idé at bruge ressourcerne på at sænke risikoen for lokal uddøen af bestande for bestemte arter – fx ved at forøge naturområdernes areal og antal eller ved at forbedre deres kvalitet. For andre arters vedkommende kan oprettelse af spredningskorridorer eller habitatkorridorer være den bedste løsning.

I den forbindelse bør man dog være opmærksom på, at sprednings- og habitatkorridorerne eventuelt samtidig kan have skadelig virkning for arter, der muligvis har gavn af at være isolerede, eller som i det mindste ikke har gavn af, at en korridor føres gennem eller til deres levested.

En ide kunne være at udforme korridorerne på en sådan måde at de ikke kun tilgodeser arter med en bestemt økologi. Korridorer som indeholder en mosaik af flere forskellige naturtyper og som giver glidende overgange fra de omgivende arealers naturtyper til de forskellige naturtyper i korridorerne ville eventuelt kunne tilgodese dette hensyn. Sådanne korridorer vil formentligt typisk være væsentligt bredere end danske læhegn.

Korridorer kan også forårsage en fixering af alleler som enten kan have en skadelig eller gavnlig virkning på lokale bestandes levedygtighed. Hvis de bestande som forbindes er forholdsvis stabile og en af bestandene ikke uddør ofte og må genskabes af den anden gennem udvandring, kan korridorer medføre en fixering af gavnlige alleler og sænke fixeringen af skadelige alleler. Hvis det omvendte er tilfældet, kan korridorer medføre en fixering af skadelige alleler og mindske fixeringen af gavnlige alleler. Ved at ændre den genetiske fixering af mutationer i bestanden kan korridorer derfor enten fremme tilpasning eller uddøen (Orrock 2005). Af dette følger desuden, at virkningen af korridorer ikke er nødvendigvis ens for forskellige arter indenfor samme økologiske samfund.

Litteratur

- Aars, Jon; Ims, Rolf A. 1999: The Effect of Habitat Corridors on Rates of Transfer and Interbreeding between Vole Demes. *Ecology*, Vol. 80, No. 5 (juli 1999), 1648-1655.
- Anderson & Danielson 1997: The effects of landscape composition and physiognomy on metapopulation size: the role of corridors. *Landscape Ecology* **12**: side 261-271, 1997.
- Andreassen, Harry P.; Halle, Stefan; Ims, Rolf Anker 1996: Optimal Width of movement Corridors for Root Vole: Not Too Narrow and Not Too Wide. *Journal of Applied Ecology* 1996, 33: 63-70.
- Andreassen, Harry P.; Hertzberg, Katrine; Ims, Rolf Anker 1998: Space-use responses to habitat fragmentation and connectivity in the root vole *Microtus oeconomus*. *Ecology*, 79(4), 1998: 1223-1235.
- Andreassen, Harry P.; Ims, Rolf Anker 1998: The effects of experimental habitat destruction and patch isolation on space use and fitness parameters in female root vole *Microtus oeconomus*. *Journal of Animal Ecology* 1998, 67: 941-952.
- Baum, K. A., Haynes, K.J., Dilleuth, F.P. & Cronin, J.T. 2004: The matrix enhances the effectiveness of corridors and stepping stones. *Ecology*, 85(10), pp 2671-2676.
- Beier, Paul 1995: Dispersal of juvenile cougars in fragmented habitat. *Journal of Wildlife Management* 59 (2), side 228 – 237.
- Beier, P. & Noss, R.F. 1998: Do Habitat Corridors Provide Connectivity? *Conservation Biology*, Volume 12, issue 6, pp 1241-1252. Blackwell Science Ltd.
- Bennett, A. F. 2003: Linkages in the Landscape. The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Xiv + 254 pp. Anden udgave.
- Berggren, Åsa; Birath, Bengt; Kindvall, Oskar 2002: Effect of Corridors and Habitat Edges on Dispersal Behaviour, Movement Rates, and Movement Angles in Roesel's Bush-Cricket (*Metrioptera roeseli*) *Conservation Biology*, side 1562-1569, Vol. 16, No. 6. Dec. 2002.
- Bissonette, J.A. 2002. Linking landscape patterns to biological reality. Pp. 15-34 I *Landscape Theory and Resource Management: Linking Theory to Practice*. J.A. Bissonette and I. Storch, eds. Covelo. Calif. Island Press
- Boudjemadi, Katia; Lecomte, Jane; Clobert, Jean 1999: Influence of Connectivity on Demography and Dispersal in two contrasting Habitats: and experimental Approach. *Journal of Animal Ecology*, 1999, 68: 1207 – 1224.
- Bowne, David R.; Peles, John D.; Barrett, Gary W. 1999: Effects of landscape spatial structure on movement patterns of the hispid cotton rat (*Sigmodon hispidus*). *Landscape Ecology* 14: 53-65, 1999.

- Bright, Paul W. 1998: Behaviour of specialist species in habitat corridors: Arboreal dormice avoid corridor gaps. *Animal behaviour*, 1998, 56, side 1485-1490.
- Brinkerhoff, Robert; Haddad, Nick, J.; Orrock, John L. 2002: Responses of prey to the presence of predators in a fragmented landscape. *Ecological Society of America Annual Meeting Abstracts*, bind 87, 2002: 86.
- Brinkerhoff, R. J., Haddad, N. J. & Orrock, J.L. 2005: Corridors and olfactory predator cues affect small mammal behaviour. *Journal of Mammalogy.*, 86(4), pp 662-669.
- Brooker, Lesley; Brooker, Michael 2002: Dispersal and population dynamics of the blue-breasted fairy-wren, *Malurus pulcherrimus*, in fragmented habitat in the Western Australian wheat belt. *Wildlife Research*, 2002, 29, 225-233.
- Burbrink, F.T., Phillips, C.A. & Heske, E. J. 1998: A riparian zone in southern Illinois as a potential dispersal corridor for reptiles and amphibians. *Biological Conservation* 86, pp 107-115.
- Butterweck, Markus D. 2000: Do corridors increase movement between forest patches? A study on between habitat migration of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). Fra "Workshop on ecological corridors for invertebrates: Strategies of dispersal and recolonisation in today's agricultural and forestry landscapes. Workshop afholdt i Neuchâtel (Schweitz), 10. – 12. maj 2000: 35 – 43. Council of Europe.
- Charrier, Sophie; Petit, Sandrine; Burel; Françoise 1997: Movements of *Abax parallelepipedus* (Coleoptera, Carabidae) in woody habitats of a hedgerow network landscape: a radio-tracing study. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 61 (1997): 133-144.
- Coffmann, C. J., Nichols, J.D. & Pollock, K.H. 2001: Population dynamics of *Microtus pennsylvanicus* in corridor-linked patches. *Oikos* 93, pp 3-21.
- Collinge, Sharon K. 1998: Spatial arrangement of habitat patches and corridors: clues from ecological field experiments. *Landscape and Urban Planning* 42 (1998): 157-168.
- Collinge, S.K. 2000: Effects of grassland fragmentation on insect species loss, colonization, and movement patterns. *Ecology* 81 (8), 2000, pp 2211-2226.
- Corbit, Margaret; Marks, P., L.; Gardescu, Sana 1999: Hedgerows as Habitat Corridors for Forest Herbs in Central New York, USA. *Journal of Ecology*, Vol. 87, No. 2 (Apr. 1999): 220-232. British Ecological Society.
- Cossette, C. & Rodriguez, M.A. 2004: Summer use of small stream by fish and crayfish and exchanges with adjacent lentic macrohabitats. *Freshwater Biology*, 49, pp 931-944.
- Damschen, E.I. & Haddad, N.M. 2002: Effects of landscape corridors on plant composition and diversity. *Ecological Society of America Annual Meeting Abstracts*, bind 87, (2002), pp 338.

Damschen, Ellen, I.; Haddad, Nick M.; Orrock, John L.; Tewksbury, Joshua J.; Levey, Douglas J. 2006: Corridors Increase Plant Species Richness at Large Scales. *Science*, vol. 313, 1. September 2006, side 1284-1286.

Danielson, Brent J., Hubbard, Michael W. 2000: the influence of corridors on the movement behavior of individual *Peromyscus polionotus* in experimental landscapes. *Landscape Ecology* **15**: side 323-331.

Dawson, D. 1994: Are habitat corridors conduits for animal and plants in a fragmented landscape? A review of the scientific evidence. *English Nature Research Report 94*. ISSN 0967 – 76X.

Downes, S.J., Handasyde, K.A. & Elgar, M.A. 1997: Variation in the use of corridors by introduced and native rodents in south eastern Australia. *Biological Conservation* **82**, pp 379-383.

Dunning, John B. Jr.; Borgella, Renee Jr.; Clements, Krista; Meffe, Gary K. 1995: Patch Isolation, Corridor Effects, and Colonization by a Resident Sparrow in a Managed Pine Woodland. *Conservation Biology*, Vol. 9, No. 3 (Jun., 1995): 542-550.

Earn, David, J. D.; Levin, Simon A.; Rohani, Pejman 2000: Coherence and Conservation. *Science*, vol. 290, 17. nov. 2000, side 1360-1363.

Ernest, H.B., Boyce, W.M., Bleich, V.C., May, B., Stiver, S.J. & Torres, S.G. 2003: Genetic structure of mountain lion (*Puma concolor*) populations in California. *Conservation Genetics* **4**, pp 353-366.

Fischer, J. & Lindemayer, D.B. 2002: The conservation value of paddock trees for birds in a variegated landscape in southern New South Wales. 2. Paddock trees as stepping stones. *Biodiversity and Conservation* **11**, (2002), pp 833-849.

Fobben, R. P. B; Bouwma, I. M.; Kalkhoven, J. T. R.; Dirksen, J.; & van Opstal, S. 2000: Corridors of the Pan-European Ecological Network: concepts and examples for terrestrial vertebrates. ECNC Technical Report series. European Center for Nature Conservation. Tilburg.

Forman, R.T.T. 1995. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Fried, J.H., Levey, D.J. & Hogsette, J.A. 2005: Habitat corridors function as both drift fences and movement conduits for dispersing flies. *Oecologia*, **143**, 645-651.

Gelbard, J.L. & Belnap, J. 2003: Roads as Conduits for Exotic Plant Invasions in a Semiarid Landscape. *Conservation Biology*, vol. 17, no. 2, pp 420-432. 265.

Gilbert, F., Gonzalez, A. & Evans-Freke, I. 1998: Corridors maintain species richness in the fragmented landscapes of a micro ecosystem. *Proceedings of the Royal Society of London* (1998).

Gilliam, J.F. & Fraser, D.F. 2001: Movement in corridors: Enhancement by predation threat, disturbance and habitat structure. *Ecology*, **82** (1), pp 258-273.

- Gonzalez, A.; Lawton, J. H.; Gilbert, F. S.; Blackburn, T. M. & Evans-Freke, I. 1998: Metapopulation Dynamics, Abundance, and Distribution in a Microecosystem. *Science*, vol. 281, pp 2045-2047.
- Gustafson, Eric J.; Gardner, Robert H. 1996: The effect of landscape heterogeneity on the probability of patch colonisation. *Ecology* **77**(1), 1996, side 94 – 107.
- Haas, Carola A. 1995: Dispersal and Use of Corridors by Birds in Wooded Patches on an Agricultural Landscape. *Conservation Biology*, Vol. 9, No. 4, august 1995: 845-854.
- Haddad, Nick M.; Baum, Kristen A. 1999a: An Experimental Test of Corridor Effects on Butterfly Densities. *Ecological Applications* 9 (2), 1999, pp. 623-633.
- Haddad, Nick M. 1999b: Corridor and Distance Effects on Interpatch Movements: A Landscape Experiment with Butterflies. *Ecological Applications*, 9 (2), 1999, pp. 612-622.
- Haddad, Nick M.; Rosenberg, Daniel K.; Noon, Barry R. 1999c: On Experimentation and the Study of Corridors: Response to Beier and Noss. *Conservation Biology*, vol. 14, no. 5, oktober 2000: 1543-1545.
- Haddad 1999d: Corridor Use Predicted from Behaviors at Habitat Boundaries. *The American Naturalist*, februar 1999, Vol. 153, No. 2, side 215-227.
- Haddad, Nick M. 2000: Corridor Length and Patch Colonization by a Butterfly, *Junonia coenia*. *Conservation Biology*, Vol. 14, no. 3, juni 2000, side 738-745.
- Haddad, N.M., Bowne, D.R., Cunningham, A., Danielson, B.J., Levey, D.J., Sargent, S. & Spira, T. 2002: Corridor use by diverse taxa. *Ecology*, 84 (3), pp 609-615. The Ecological Society of America
- Haddad, N.M. & Tewksbury, J.J. 2005: Low-quality habitat corridors as movement conduits for two butterfly species. *Ecological Applications*, 15(1), pp 250-257.
- Haddad, N.M. & Tewksbury, J.J. 2006: Impacts of corridors on populations and communities. Kapitel 16, side 390 – 411, Afsnit i bogen: *Connectivity Conservation*, *Conservation Biology* 14, 2006, redigeret af Crooks, Kevin R. & Sanjayan, M. Cambridge University Press.
- Hale, M.L., Lurz, P.W.W., Shirley, M.D. F., Rushton, S., Fuller, R.M. & Wolff, K. 2001: Impact of Landscape Management on the Genetic Structure of Red Squirrel Populations. *Science*, vol. 293, 21. september 2001, pp 2245-2248.
- Hammershøj, M. & Madsen A.B. 1998: Fragmentering og korridorer i landskabet – en litteraturudredning. *Danmarks Miljøundersøgelser*. 112 s. Faglig rapport fra DMU, nr. 232.
- Hannon, Susan J.; Schmiegelow, Fiona K. A. 2002: Corridors may not improve the conservation value of small reserves for most boreal birds. *Ecological Applications*, 12 (5), side 1457-1468. The Ecological Society of America.

- Hanski, I., and M. Gilpin. 1991. Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. *Biological Journal of the Linnean Society* 42:3–16.
- Hanski, I.A. 1999. *Metapopulation Ecology*. Oxford Series in Ecology and Evolution.
- Hanski, I.A. 2005: *The Shrinking World: Ecological Consequences of Habitat Loss*. (Excellence in Ecology, vol. 14). National Ecology Institute. Tyskland
- Harrison, R.L. 1992: Toward a Theory of Inter-Refuge Design. *Conservation Biology*, vol. 6, no. 2, pp 293-295.
- Haynes, K.J. & Cronin, J.T. 2004: Confounding of patch quality and matrix effects in herbivore movement studies. *Landscape Ecology* 19: (2004), pp 119-124.
- Hedeon, S.E. & Hedeon, D.L. 1999: Railway-Aided Dispersal of an Introduced *Podarcis muralis* Population. *Herpetological Review* 30 (1), (1999), pp 57-58.
- Herlin, I.L. & Fry, G.L.A. 2000: Dispersal of woody plants in forest edges and hedgerows in a southern Swedish agricultural area: the role of site and landscape structure. *Landscape Ecology* vol. 15, no. 3, pp 229-242.
- Hess, G.R. 1994: Conservation Corridors and Contagious Disease: A cautionary Note. *Conservation Biology*, vol. 8, no. 1, marts 1994, pp 256-262.
- Hindmarch, C. & Kirby, J. 2002: Corridors for birds within a Pan-European Ecological Network. *Nature and Environment* no 123. Committee for the Activities of the Council of Europe in the Field of Biological and Landscape Diversity: Council of Europe Publishing.
- Hobbs, R.J. 1992: The role of Corridors in Conservation: Solution or Bandwagon? *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 7, 11. november 1992, pp 389 – 392.
- Hudgens, Brian R.; Haddad, Nick M. 2003: Predicting Which Species Will Benefit from Corridors in Fragmented Landscapes from Population Growth Models. *The MAmerican Naturalist*, vol. 161, no. 5, maj 2003, side 808-820.
- Ims, R.A. & Andreassen, H.P. 1999: Effects of experimental habitat fragmentation and connectivity on root vole demography. *Journal of Animal Ecology*, vol. 68, no. 5, pp 839-852.
- Inglis, G. & Underwood, A. J. 1992: Comments on some Designs Proposed for Experiments on the Biological Importance of Corridors. *Conservation Biology*, vol. 6, no. 4, dec. 1992, pp 581-586.
- James, A.R C. 2000: Distribution of caribou and wolves in relation to linear corridors. *Journal of Wildlife Management* 64 (1), pp 154-159.
- Joyce, K. A., Holland, J. M. & Doncaster, C. P 1999: Influence of hedgerow intersections and gaps on the movement of carabid beetles. *Bulletin of Entomological Research* (1999), 89, pp 523-531.

Kirchner, F., Ferdy, J.B., Andolo, C., Colas, B. & Moret, J. 2003: Role of Corridors in Plant Dispersal: An example with the endangered *Ranunculus nodiflorus*. *Conservation Biology*, pp 401-410, vol. 17, no. 2, (april 2003).

La Polla, V. N.; Barrett, G. W. 1993: Effects of corridor width and presence on the population dynamics of the Meadow Vole (*Microtus pennsylvanicus*). *Landscape Ecology*, 8: 25–37.

Levey, D.J., Bolker, B.M., Tewksbury, J.J., Sargent, S., & Haddad, N.M. 2005: Effects of Landscape Corridors on Seed Dispersal by Birds. *Science*, vol. 309, 1. juli 2005, pp 146-148.

Levins, R. 1969. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America* 15:237–240.

Mabry, K. E.; Barrett G. W. 2002: Effects of corridors on home range sizes and interpatch movements of three small mammal species. *Landscape Ecology*, vol. 17, no. 7, 2002. Side 629 – 636.

[MacArthur, R.H., and E.O. Wilson. 1967.](#) The theory of island biogeography. Princeton University Press, NJ. 203 pp.

Madsen, A.B., Simonsen, V., Pertoldi, C. & Loeschke, V. 2002: Barrierer i landskabet – betyder de noget for de vilde dyr? Temarapprt fra DMU, 40/2002. Danmarks Miljøundersøgelser.

Mauritzen, Mette; Bergers, Piet J. M.; Andreassen, Harry P.; Bussink, Harry; Barendse, Rutger 1999: Root Vole Movement Patterns: Do Ditches Function as Habitat Corridors? *Journal of Applied Ecology*, Vol. 36, No. 3 (jun. 1999), side 409 – 421. British Ecological Society.

Mech, S.G. & Hallett, J.G. 2001: Evaluating the Effectiveness of Corridors: a Genetic Approach. *Conservation Biology*, vol. 15, no. 2, april 2001, pp 467-474.

Micheli, Fiorenza; Peterson, Charles H. 1999: Estuarine vegetated Habitats as Corridors for Predator Movements. *Conservation Biology*, vol. 13, nr. 4, august 1999, side 869-881.

Mills, S. & Allendorf, F.W. 1996: The One-Migrant-per-Generation Rule in Conservation and Management. *Conservation Biology*, vol. 10, no. 6, december 1996: 1509-1517.

Murphy, H.T. & Lovett- Doust, J. 2003: Context and connectivity in plant metapopulations and landscape mosaics: Does the matrix matter? *Oikos* 105:1 (2004), pp 3-14.

Nicholls, A.O. & Margules, C.R. 1991: The design of studies to demonstrate the biological importance of corridors. Pp 49-61 i D.A. Saunders & R. J. Hobbs (red). *Nature*

Noss, R.F. & Beier, P. 2000: Arguing over Little Things: Response to Haddad et al. *Conservation Biology*, vol. 14, no. 5, oktober 2000, pp 1546-1548.

Orrock, John L.; Danielsen, Brent J.; Burns, Molly J.; Levey, Douglas J. 2003: Spatial ecology of predator-prey interactions: corridors and patch shape influence seed predation. *Ecology*, 84 (10), 2003, side 2589-2599.

- Orrock, J.L. & Damschen, E.I. 2005: Corridors cause differential seed predation. *Ecological Applications*, 15(3), pp 793-798.
- Orrock, J.L. & Danielson, B.J. 2005: Patch shape, connectivity, and foraging by oldfield mice (*Peromyscus polionotus*). *Journal of mammalogy*, 86(3), pp 569-575.
- Orrock, John L. 2005: Conservation corridors affect the fixation of novel alleles. *Conservation Genetics* (2005), 6, side 623-630.
- Perault, Davis R.; Lomolino, Mark V. 2000: Corridors and mammal community structure across a fragmented old-growth forest landscape. *Ecological Monographs*, 70 (3), 2000, side 401-422. The Ecological Society of America.
- Rantalainen, M.-L., Haimi, J. & Setälä, H. 2004a: Testing the usefulness of habitat corridors in mitigating the negative effects of fragmentation: the soil faunal community as a model system. *Applied Soil Ecology*, 25 (2004), pp 267-274.
- Rantalainen, M.-L., Fritze, H., Haimi, J., Kiikilä, O., Pennanen, T. & Setälä, H. 2004b: Do enchytraeid worms and habitat corridors facilitate the colonisation of habitat patches by soil microbes? *Biology and Fertility of Soils*, (2004) 39, pp 200-208.
- Rantalainen, M.-L., Fritze, H., Haimi, J., Kiikilä, O., Pennanen, T. & Setälä, H. 2005: Colonisation of newly established habitats by soil decomposer organisms: the effects of habitat corridors in relation to colonisation distance and habitat size. *Applied Soil Ecology*, 28, pp 67-77.
- Reiners, W.A. and K.L. Driese. 2001. The propagation of ecological influences across heterogeneous environmental space. *BioScience* 51(11):939-950
- Robinchaud, I., Villard, M.-A. & Machtans, C.S. 2002. Effects of forest regeneration on songbird movements in a managed forest landscape of Alberta, Canada. *Landscape Ecology* 17, pp 247-262
- Rosenberg, D.K., Noon, B.R. & Meslow, C.E. 1997: Biological Corridors: form, function, and efficacy. Linear conservation areas may function as biological corridors, but they may not mitigate against additional habitat loss. *BioScience*, vol. 47, no. 10, november 1997, pp 677-687. American Institute of Biological Sciences
- Rådet for de Europæiske Fællesskaber 1992: Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter. *EF-Tidende BR. L 206 af 22/07/1992 S 7-50*.
- Seabrook & Dettmann 1996: Roads as activity corridors for cane toads in Australia. *Journal of Wildlife Management*, 60(2), pp 363-368.
- Selonen, V. & Hanski, I.K. 2003: Movements of the flying squirrel *Pteromys volans* in corridors and matrix habitat. *Ecography* 26, pp 641-651.

- Sieving, Katryn E.; Willson, Mary F.; De Santo, Toni L. 2000: Defining Corridor Functions for Endemic Birds in Fragmented South-Temperate Rainforest. *Conservation Biology*, vol. 14, no. 4, august 2000: 1120-1132.
- Simberloff, D., Farr, J. A., Cox, J. & Mehlman, D.W. 1992: Movement Corridors: Conservation Bargain or poor Investment? *Conservation Biology* 1, pp 63-71.
- Soule, M.E. & J. Terborgh 1999. *Conserving Nature at Regional and Continental Scales: A Scientific Program for North America BioScience*, Vol. 49, No. 10 pp. 809-817
- Stoner, K.E. 1996: Prevalence and intensity of intestinal parasites in mantled howling monkeys (*Alouatta palliata*) in northwestern Costa Rica: implications for conservation biology. *Conservation Biology* 10, pp 539-546.
- Sutcliffe, Odette, L.; Thomas, Chris D. 1996: Open Corridors Appear to Facilitate Dispersal by Ringlet Butterflies (*Aphantopus hyperantus*) between Woodland Clearings. *Conservation Biology*, vol. 10, no. 5 (okt, 1996): 1359-1365.
- Tewksbury, J.J., Levey, D.J., Haddad, N.M., Sargent, S., Orrock, J.L., Weldon, A.; Danielson, B.J., Brinkerhoff, J., Damschen, E.I. & Townsend, P. 2002: Corridors affect plants, animals and their interactions in fragmented landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. October 1, 2002, vol. 99, no. 20, pp12923-12926.
- Tiebout, Harry M.; Anderson, Roger A. 1997: A comparison of Corridors and Intrinsic Connectivity to Promote Dispersal in Transient Successional Landscapes. *Conservation Biology*, siden 620 - 627, vol. 11, no. 3, juni 1997.
- Tikka, P.M., Högmander, H. & Koski, P. S. 2001: Road and railway verges serve as dispersal corridors for grassland plants. *Landscape Ecology* 16, 2001, pp 659-666.
- Tischendorf, L. & Fahrig, L. 2000: On the usage and measurement of landscape connectivity. *Oikos* 90 (1), pp 7-19.
- Townsend, P.A. & Levey, D. J. 2005: An experimental test of whether habitat corridors affect pollen transfer. *Ecology*, 86(2), pp 466-475.
- Vejdirektoratet – Vejreglerådet 2000. Fauna- og menneskepassager – en vejledning.
- Várkonyi, Gergely; Kuusaari; Lappalainen, Harri 2003: Use of forest corridors by boreal *Xestia* moths. *Oecologia* (2003) 137: 466-474.
- Vermeulen, Hendrik J. W. 1994: Corridor function of a road verge for dispersal of stenotopic heathland ground beetles Carabidae. *Biological Conservation* 69 (1994): 339-349.
- Wang, J. 2004: Application of the One-per-Generation Rule to Conservation and Management. *Conservation Biology*, vol. 18, no. 2, april 2004, pp 332-343.

Weldon, Aimee J. 2006: How Corridors Reduce Indigo Bunting Nest Success. *Conservation Biology*, vol. 21, no. 4, side 1300-1305.

Wilhelmudvalget (2001): En rig natur i et rigt samfund. Skov- og Naturstyrelsen. pp 120

Zonneveld, I.S. 1995. *Land Ecology*. SPB Academic Publishing, Amsterdam.

Bilag 1: Kriterier for udvælgelse af studier til litteraturgennemgang af den biologiske værdi af korridorer. Kriterierne gælder for de studier som er omfattet af bilag 2 til 5.

1. En *korridor* defineres som et lineært levested, der:
 - a) befinder sig i et landområde (matrix) som er forskellig fra denne,
 - b) forbinder to eller flere større blokke af levested,
 - c) er foreslået som et naturforvaltningsredskab som middel til at forbedre bestandenes levedygtighed indenfor de forbundne levesteder.
2. En *passage* defineres som en rejse via en korridor, foretaget af individer af dyr og planter, fra et naturområde til et andet. Denne definition på en korridor udelukker fx vandløbsbredder i landbrugslandet som er levested for mange arter, men som ikke forbinder adskilte naturområder,
3. Kun studier der vurderer korridorer på landjorden eller som omfatter både vand og land, medtages i litteraturgennemgangen.
4. Studier som kun vedrører faunapassager over trafik anlæg medtages ikke i litteraturgennemgangen.
5. Landområder med korridorer sammenlignes med landområder uden korridorer, fx ved at skabe og ødelægge en korridor og ved at sammenligne disse med et tilsvarende område uden korridorer. Ved manipulering med området, skal undersøgelser foretages både før og efter at behandlingen er foretaget.
6. Det er ikke nok at dokumentere tilstedeværelse og ophold af en art i en korridor, med mindre det sandsynliggøres, at dette er nødvendigt for spredning. Det kan fx være for planter der med tiden spreder sig igennem en korridor fra et kerneområde eller dyr som skal tilbagelægge meget lange strækninger i korridorer.
7. Studiet har lov at være baseret på blot 1 stikprøve, så længe mulige faktorer som kan føre til forveksling diskuteres udførligt i teksten. Dette er især relevant for studier som er baseret på observationer af eksisterende korridorer og kerneområder,
8. Arter som indgår i analysen er studeret enkeltvis eller i mindre grupper med ens økologi,
9. Der er overensstemmelse mellem det skalatrin undersøgelsen foregår på og det skalatrin den undersøgte art påvirkes af fragmentering. Når værdien af korridorer vurderes vha. korridorer på få hundrede meters længde ift. til arter med stor spredningsevne, såsom fugle, er det ofte galt.
10. De enkelte individers bevægelsesmønstre både i mellemliggende landområde og i korridoren, skal være forsøgt kortlagt – enten ved kontinuerlig observation eller ved et system af genfangststationer, spredt omkring i undersøgelsesområdet. Dette gælder dog ikke for planter eller for mikroorganismer, da sådanne krav vil være næsten umulige at leve op til.

Bilag 2: Eksperimentelle studier som sammenligner tilstedeværelse, udbredelse eller andre demografiske/økologiske parametre i naturområder og landskaber med eller uden korridorer/trædestene.

Organisme gruppe	Kilde	Studietype	Afhængig variabel	Resultater	Studie baseret på gentagelser	Data om individuelle bevægelse smønstre
Pattedyr	Mabry, K. E.; Barrett G. W. 2002. Studie af 3 arter af mus: <i>P. gossypinus</i> (generalist), <i>P. polionotus</i> (specialist), <i>S. hispidus</i> (specialist), i South Carolina, USA	Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau, om end i ret stor skala. Studieområde: 110 ha. Antal ens områder: 6. Korr.længde: 128-384 m. Korridorbredde: 32 m. Områdestørrelse: 1,6 ha. Matrix: Granplantage. Antal dyr: 98.	Home range størrelse, Udvandringsrate, Spredningsdistance	Home range-størrelse Korridorer har ingen virkning på home range størrelse. Udvandringsrate Habitatspecialisering og køn havde indflydelse på sandsynligheden for at dyrene kunne sprede sig mellem områder uden korridorer. Korridorer fremmede således spredning af specialiserede arter, men havde ingen effekt på generalister. Jo mere fjendtlig matrix er, jo mere betydning har korridorer. Spredningsafstand Korridorer ingen virkning på spredningsafstand Hanner spreder sig mere end hunner. Kerneområderne består af sekundær vegetation og matrix af afbrændte områder. Det kan derfor betvivles om matrix ⁴ har været af dårlig nok kvalitet for virkelig at vise noget.	Ja	Ja

⁴ Matrix er en betegnelse som bruges internationalt for de landområder som omgiver kerneområderne, randområderne, korridorerne og eventuelt bufferzonerne. Disse omgivende landområder kan have en mere eller mindre forskellig beskaffenhed fra naturområderne. Matrix kan for eksempel være byområder, plantager eller landbrugsarealer i omdrift.

<p>Brinkerhoff m.fl. 2005. Studie af musearten, <i>Peromyscus polionotus</i>, i South Carolina, USA.</p>	<p>Eksperimentelt studie på lokalt niveau. Antal kerneområder: 5 x 8. Kerneområde-størrelse: 1 ha (inkl. korridordel. Forbundne og uforbundne kerneområder var lige store). Korridorlængde: 75 – 150 m. Korridorbredde: 25 m. Korridorerne og kerneområderne bestod af lysåbne arealer i tæt nåleskov</p>	<p>Synkronisering af fødesøgningsmønstre, Bestandsstørrelser.</p>	<p>Studiet antyder, musene benytter korridorer mellem kerneområder i deres fødesøgning. Korridorerne havde ingen betydning for bestandsstørrelserne af mus i de studerede kerneområder.</p>	<p>Ja</p>	<p>Ja</p>
<p>Bowne et al. 1999. Studie af <i>S. hispidus</i>, i South Carolina, USA.</p>	<p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau, om end i ret stor skala. Studieområde: 50 ha. Antal ens områder: 10. Korr.længde: 128-384 m. Korridorbredde: 32 m. Områdestørrelse: 1,6 ha. Matrix: granplantage. Antal dyr: 96.</p>	<p>Udvandringsrate</p>	<p>Matrix var ikke et bolværk for <i>S. hispidus</i>. 50% af individerne spredte sig gennem matrix. Korridorer havde ingen virkning på antallet af individer som forlod det kerneområde de var sat ud i (60 %). I forbundne kerneområder foretrak dyrene dog at forlade dem via korridorerne. Sandsynligheden for at kolonisere et nyt kerneområde afhang ikke af om det kerneområde dyrene blev sat ud i, hang sammen med, eller var isoleret fra de andre kerneområder. Dyrene udviste dog forkærlighed for bestemte levestedstyper indenfor både korridorerne, kerneområderne og i matrix (medium høj vegetation). Dette viser at økologisk sammenhæng skal vurderes ud fra dyrenes biologi og habitatkrav.</p>	<p>Ja</p>	<p>Ja</p>
<p>Aars og Ims 1999. Studie af 1 museart, <i>Microtus oeconomus</i>, i Sydnorge.</p>	<p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau. (12 sæt af kerneområder forbundet af 50 m lange og 0,5 m brede habitat korridorer).</p>	<p>Krydsning mellem forskellige delbestande af mus.</p>	<p>Krydsning (udveksling af genetisk materiale) mellem delpopulationerne i forsøget blev forøget af korridorer mellem kerneområderne.</p>	<p>Ja</p>	<p>Ja</p>

Coffmann et al. 2001. Studie af 1 museart, <i>Microtus pennsylvanicus</i> , i Maryland, USA..	Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau.	Overlevelsesrate, rekruttering, bestandsstørrelse	<p>Overlevelsesrate</p> <p>Ved bibeholdelse af eksisterende korridorer blev der påvist en forøgelse af overlevelsesraten i kerneområderne i forhold til en situation hvor eksisterende korridorer blev fjernet.</p> <p>Ved oprettelse af nye korridorer blev der påvist en nedsat overlevelsesrate i kerneområderne lige efter "behandlingen". Grunden hertil antoges at være, at den nye korridor kanaliserede individer ud i matrix og væk fra kerneområdet.</p> <p>Bestandsstørrelse</p> <p>Studiet fandt ikke en entydig sammenhæng mellem tilstedeværelse af korridorer og bestandsstørrelse.</p> <p>Rekruttering</p> <p>Der kunne ikke påvises en ændring i størrelsen af udvandring og indvandring mellem kerneområderne. Dette antages dog mere at være en følge af udførelsen af eksperimentet end et billede på de faktiske forhold.</p>	Ja	Ja
Ims og Andreassen 1999. Studie af 1 markrotte (<i>Microtus oeconomus</i>), i Norge.	Eksperimentelt studie under fuldstændigt eksperimentelle forhold på lokalt niveau.	Genetisk betandssammensætning, -vækstrate, -kønsratio og -funktionel struktur.	I systemer af forbundne kerneområder medførte korridorer en forringelse af matrilinejernes genetiske diversitet. Populationens vækstrate var tæthedafhængig, men varierede ikke mellem forbundne og uforbundne kerneområder indenfor den tidsperiode som studiet varede. Der var heller ingen virkning på kønsratio og funktionel struktur.		
Brinkerhoff et al. 2002. Studie af flere arter af mindre pattedyr i South Carolina, USA	Eksperimentelt studie på lokalt niveau. (27 områder på hver i sær 1,64 ha, som enten var forbundet eller ikke forbundet af habitatkorridorer. Korridorerne og kerneområderne bestod af lysåbne arealer i tæt nåleskov.	Fødesøgningspræferencer i forhold til prædationsrisiko	<p>Korridorer fremmer spredning mellem kerneområder. I systemer af kerneområder der var forbundne, så byttedyrene ud til at foretrække at søge føde i kerneområder som var på lang afstand af kerneområder med rovdyr i. det vil sige, at når byttedyrene havde mulighed for at sprede sig, foretrak de at søge føde i kerneområder med en lavere prædationsrisiko</p> <p>I uforbundne systemer sås denne forskel ikke. Studiet kunne dog ikke påvise en langsigtet forskel i dyrenes tilholdssteder.</p>	Ja	? Artiklen har kun været tilgængelig som en poster præsentation.

Krybdyr	Boudjemadi et al. 1999. Studie af skovfirben (<i>Lacerta vivipara</i>) i 2 typer af habitater fattige og rige på føde i Frankrig. Arten forekommer i Danmark.	Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau. Studieområde 0,5 ha Antal ens områder: 16. Korr. længde: 20 m. Korridorbredde: 1 m. Områdestørrelse: 100 m ² .	Juvenil vinter-overlevelsesrate, Hunnernes reproduktionsrate,	Juvenil vinteroverlevelsesrate Bestande af firben i de uforbundne kerneområder oplevede 2 perioder med høj udvandringsrate, hvor sammenhængende kerneområder kun oplevede 1. de juvenile firben i den anden udvandringsbølge havde en højere vinterdødelighed end juvenile firben i den 1 bølge og dermed også en højere dødelighed end de juvenile firben i de sammenhængende kerneområder. Sammenhængen gjaldt dog kun for kerneområder som var fattige på føde og fandtes ikke i kerneområder som var rige på føde. Hunnernes reproduktionsrate Tab af sammenhæng mellem kerneområder førte til et fald i hunnernes reproduktionsrate, hvad enten der var tale om kerneområder som var rige eller fattige på føde.	Ja	Ja
Sommerfugle	Haddad og Baum 1999a. Studie af 4 habitatbegrænsede arter af sommerfugle (<i>Junonia coenia</i> , <i>Euptoieta claudia</i> , <i>Phoebis sennae</i> , <i>Papilio troilus</i>) i South Carolina, USA.	Eksperimentelt studie på lokalt niveau. (27 områder på hver i sær 1,64 ha, som enten var forbundet eller ikke forbundet af habitatkorridorer. Korridorerne og kerneområderne bestod af lysåbne arealer i tæt nåleskov.	Bestands tæthed i kerneområder, korridorer og matrix.	Korridorer medførte højere bestandstætheder i de forbundne kerneområder end i de uforbundne kerneområder for 3 af de 4 undersøgte sommerfuglearters vedkommende. Disse arter var specialister i forhold til åbent land. Den fjerde art havde ingen præference for åbent eller lukket land og havde samme bestandstætheder i de forbundne og uforbundne kerneområder. Bestandstætheden korrelerede positivt med plantetætheden, men dette kunne ikke forklare hele effekten af korridorerne. Grunden hertil kunne være, at 1) arter med højere tætheder i forbundne kerneområder, bevæger sig også hyppigere mellem kerneområderne, 2) arter med højere tætheder i forbundne kerneområder havde også højere tætheder længere væk fra skovkanten. Korridorerne kan have forøget det faktiske areal af kerneområderne og dermed forårsaget en højere bestandstæthed og 3) korridorerne kan have fungeret som hegn, der har ledt sommerfugle fra de omkringliggende naturarealer til de forbundne kerneområder.	Ja	Ja
Andre insekter	Collinge 1998. Studie af 500 arter af insekter, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera, Odonata, Orthoptera, Lepidoptera, i Colorado, USA.	Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau, om end i ret stor skala. Studielængde: 3 år.	Artstab i kerneområder, rekoloniseringsrate af tomme kerneområder.	Artstab i kerneområder Studiet fandt ikke nogen stor betydning af korridorer i forhold til at reducere uddøelseshastigheden fra isolerede kerneområder. Korridorer havde dog en mindre effekt ved kerneområder af middel størrelse. Korridorer var ikke tilstrækkelige til at mindske artstabet fra meget små kerneområder. Fra meget store kerneområder havde korridorer ingen målelig betydning. Studiet konkluderer, at sammenhængen mellem areal og artsantal er stærkere end effekten af korridorer, og at korridorer kan være et ud af mange værktøjer til at sikre den biologiske mangfoldighed.	Ja	Ja

	Collinge 2000. Studie af 300 arter af insekter (Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera, Odonata, Orthoptera, Lepidoptera) i Colorado, USA.	Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau, om end i ret stor skala. Studielængde: 3 år.	Artstab i kerneområder, rekoloniseringsrate af tomme kerneområder.	Artstab i kerneområder Studiet fandt ikke nogen stor betydning af korridorer i forhold til at reducere uddøelsesraten fra isolerede kerneområder. Korridorer havde dog en mindre effekt ved kerneområder af middel størrelse. Korridorer var ikke tilstrækkelige til at mindske artstabet fra meget små kerneområder. Fra meget store kerneområder havde korridorer ingen målelig betydning. Studiet konkluderer, at sammenhængen mellem areal og artsantal er stærkere end effekten af korridorer, og at korridorer kan være et ud af mange værktøjer til at sikre den biologiske mangfoldighed. Korridoreffekten varierede over tid. Den stærkeste effekt af korridorerne i forhold til at reducere artstabet fra fragmenterede områder blev observeret i det 3. og mest tørre studieår. Rekoloniseringsrate af tomme kerneområder Overordnet set havde korridorer ikke en stor virkning på rekoloniseringsraten af tomme kerneområder. Korridorer havde dog en effekt på arter med dårlig spredningsevne, men ikke på sjældne arter taget som gruppe for sig.	Ja	Ja
Jordbunds organismer	Gilbert m.fl. 1998. Studie af en lang række jordbundslevende arter indenfor en bred gruppe af mikro-athropoder i Endland.	Eksperimentelt studie i et genskabt mesokosmos (humusjord og mineraljord), baseret på en rigtig jordbund.	Artstabsrate fra levesteder.	Små levesteder som blev forbundet med korridorer sænkede den hastighed hvor med arter forsvandt fra de undersøgte levesteder. Artsantallet i de forbundne levesteder holdt sig på et højere niveau end i levesteder som ikke var forbundet med korridorer. Specielt rovdyr havde en lavere diversitet i de uforbundne levesteder. Dette skyldtes formentligt, at denne organismegruppe fra naturens hånd er mere mobil og har en lavere bestandstæthed end byttedyrene.	Ja	Nej
	Rantalainen <i>et al.</i> 2004a. Studie af arter og artsgrupper med forskellige spredningspotentialer og livsstrategier, herunder enchytræer, bakterier, collemboler, oribatider, mesostigmatisk mider, samt bakterivore, fungivore, omnivore, herbivore og prædatoriske rundorme i Finland.	Eksperimentelt studie i et genskabt mesokosmos (humusjord og mineraljord).	Populations vækstrate.	Trofisk position og spredningskapacitet havde ikke den store betydning i forhold til hvorvidt korridorer gjorde kunne påvirke bestandenes vækstrater eller ej. Enchytræiske orme var den eneste dyregruppe som fik en højere populationsvækstrate som følge af korridorerne.	Ja	Nej

	Rantalainen <i>et al.</i> 2005. Studie af arter af svampe, bakterier, rundorme og mikroarthropoder i Finland.	Ekperimentelt studie i naturlige, men manipulerede omgivelser (humusjord og mineraljord).	Artsantal	Korridorer af virkede gennemgående fremmende på artsantallet af jordlevende svampe i eksperimentet. Denne effekt viste uanset hvor lange korridorerne var og uanset hvor store kerneområderne var. Også artsrigdommen af bakterier, mikroarthropoder og enchytræer blev i en del tilfælde forøget som følge af korridorerne. Effekten på artsrigdommen af bakterier antages at skyldes at enchytræerne fungerer som spredningsvektorer for bakterierne. Koloniseringen af nye kerneområder, var stort set uafhængig af kerneområdestørrelsen (mellem 450 cm ² og 20 cm ² , korridorlængden (mellem 49 cm og 10 cm) og korridorbredden (mellem 3,2 cm og 1 cm) for alle de undersøgte organismegrupper.	Ja	Nej
Planter	Tewksbury <i>et al.</i> 2002. Studie af 3 arter af vedplanter (<i>Ilex verticillata</i> , <i>Ilex vomitoria</i> og <i>M. cerifera</i>) i South Carolina, USA og disses samspil med sommerfugle og fugle gennem bestøvning, frøsætning og frøspredning.	Ekperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau, om end i ret stor skala. Studieområde: 50 ha. Antal ens områder: 8. Korridorlængde: 150 m. Korridorbredde: 25 m. Områdestørrelse: 1 ha. Matrix: granplantage.	Bestøvnings-, frøsætnings- og frøsprednings Rate.	<i>Ilex verticillata</i> bestøves af en lang række insekter, herunder sommerfuglene, <i>Junonia coenia</i> og <i>Euptoieta claudia</i> . Pollen fra planten, <i>I. verticillata</i> , bevægede sig hurtigere mellem forbundne kerneområder end mellem uforbundne kerneområder. Dette resulterede i en signifikant højere frøsætning for <i>I. verticillata</i> i de forbundne kerneområder end i de uforbundne kerneområder (69 % højere). Af lange kerneområder havde ikke en højere frøsætning end rektangulære kerneområder. Studiet viser indirekte, at en lang række insekter i det undersøgte område, på kort sigt, eventuelt foretrækker at sprede sig mellem kerneområder via korridorer frem for via matrix. Frø fra planten <i>Ilex vomitoria</i> , spredes hovedsageligt af fuglen <i>Sialis sialis</i> samt andre arter af <i>Turdinae</i> . Frø fra <i>I. vomitoria</i> fandtes dobbelt så hyppigt i forbundne kerneområder som i uforbundne kerneområder. Frø fra planten, <i>M. cerifera</i> , spredtes hovedsageligt med fuglearterne, <i>Dendroica coronata</i> , <i>Dendroica pinus</i> , <i>Regulus calendula</i> og <i>Sialis sialis</i> . Planten, <i>M. cerifera</i> , havde 18 % højere sandsynlighed for at blive spredt med fugle mellem forbundne kerneområder end mellem uforbundne kerneområder. Studiet viser således indirekte at omkring 5 – 10 fuglearter også spredte sig hyppigere via korridorer end via matrix.	Ja. Et stort antal naturområder med og uden korridorer undersøges i det samme landskab	Nej

	<p>Haddad et al. 2002.</p> <p>Studie af 5 plantearter (<i>Rhus copallina</i>, <i>Myrica cerifera</i>, <i>Phytolacca americana</i>, <i>Ilex opaca</i> og <i>Pasiflora incarnata</i>) i South Carolina, USA og disses samspil med fugle og bier gennem bestøvning og frøspredning.</p>	<p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau, om end i ret stor skala. .</p> <p>Studieområde: 50 ha</p> <p>Antal ens områder: 27.</p> <p>Korr. længde: 64-384 m. Korridorbrede: 32 m. Områdestørrelse: 1,6 ha.</p> <p>Matrix: granplantage.</p>	<p>Spredning af frø og pollen</p>	<p>Frø fra <i>Rhus copallina</i> og <i>Myrica cerifera</i> (fuglespredning) spredtes hurtigere mellem kerneområder som var forbundet med korridorer end mellem kerneområder som ikke var det. Frøene spredes hovedsageligt af to fuglearter (<i>Sialis sialis</i> og <i>Dendroica coronata</i>), så studiet indikerer, at disse fugle, i hvert fald på kort sigt i deres fødesøgning, bruger korridorer i den tætte skov.</p> <p>Der blev fundet 5 gange flere frø af planten <i>Phytolacca americana</i> i forbundne kerneområder end i uforbundne kerneområder, men statistisk kunne der ikke konkluderes noget på studiet, på grund af for lav stikprøvestørrelse. Samme billede viste der sig for planten <i>Ilex opaca</i>. Den fundne tendens til højere frøspredning i forbundne kerneområder kunne heller ikke her afklares statistisk grundet for lav stikprøvestørrelse.</p> <p>Der var en tendens til at planten <i>P. Incarnata</i> blev bestøvet hyppigere hvis kerneområderne var forbundet med korridorer end hvis de ikke var det. Undersøgelsen kunne dog ikke afklares statistisk, på grund af for lav stikprøvestørrelse.</p>	<p>Ja</p>	<p>Nej</p>
	<p>Orrock et al. 2003.</p> <p>Studie af <i>P. americana</i> i south Carolina, USA.</p>	<p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau.</p> <p>Studieområde: 12 ha.</p> <p>Antal områder: 40 (alle renafdrevne arealer med 3 typer af former). Korridorlængde: 150 m. Korridorbrede: 25 m. Områdestørrelse: 1 ha.</p> <p>Matrix: granplantage.</p>	<p>Frøspiring, frøprædation, levedygtighed af de tilbageværende frø</p>	<p>Korridorer havde ingen effekt på antal spirende planter af <i>P. americana</i> i hvert kerneområde. Dette var stabilt i både rektangulære, aflange og forbundne kerneområder. De aflange områder var dog større end de rektangulære, så tætheden af spirende planter faldt. I disse kerneområder fjernede invertebraterne flere frø.</p> <p>Hverken korridorer eller områdernes form påvirkede levedygtigheden af de tilbageværende frø.</p> <p>Korridorer havde dog betydning for hvilke dyregrupper som fjernede frøene. Invertebrater fjernede en større andel af frøene i kerneområder som ikke var forbundet via korridorer end fra kerneområder som var forbundet. Med gnavere var det omvendt. Om kerneområderne var forbundet eller ej havde ikke betydning for hvilken andel af frøene som blev fjernet af fugle.</p> <p>Resultaterne kan tyde på at gnavernes spredning fremmes af korridorer, mens korridorer blot forøgede det tilgængelige levestedsareal for invertebraterne.</p> <p>Korridorer kan altså ændre prædationstrykket på forskellige typer af frø, hvilket på længere sigt kan ændre vegetationssammensætningen.</p>	<p>Ja. Et stort antal naturområder med og uden korridorer undersøges i det samme landskab.</p>	<p>Nej, men dette er ikke relevant for et studie baseret på planter og frøspredning.</p>

	Damschen og Haddad 2002. Studie af en række plantearter i North Carolina, USA.	Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau, om end i ret stor skala.	Artsmangfoldighed; Artsinteraktioner; Succession	Et år efter at forsøget blev startet kunne der observeres en lille, men signifikant tendens i retning af, højere artsdiversitet for forbundne kerneområder end for uforbundne kerneområder. Dette kan have betydning for artsinteraktioner og vegetationens udvikling i kerneområderne, men det er ikke blevet påvist endnu.	Ja	? Artiklen er kun tilgængelig som en poster præsentation.
	Damschen m.fl. 2006. Studie af ca. 300 plantearter i North Carolina, USA.	Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau, om end i ret stor skala.	Artsmangfoldighed	Efter 5 år viste forsøget, at korridorer fremmede artsdiversitet i de forbundne områder i forhold til de uforbundne områder. Der var således 20 % flere arter i de forbundne områder som i de uforbundne, skønt områderne havde det samme antal ved forsøgets begyndelse. Denne virkning skyldtes ikke forskelle i arealstørrelse, arealform, forskelle i frøbank eller i jordfugtighed. Forfatterne antog, at den højere artsdiversitet i de forbundne områder fremkom fordi korridorer fremmer: 1) kolonisering ved at fremme frøafkastning, 2) rekruttering i de enkelte områder ved at fremme pollentransport mellem områderne og 3) ændre frøspisende dyrs fødesøgningsmønstre, som tillader visse planter at vokse frem som ellers ville have tabt i konkurrencen med andre plantearter.	Ja. Et stort antal naturområder med og uden korridorer undersøges i det samme landskab.	Nej
Fugle	Tewksbury et al. 2002. Studie af 5 arter af fugle (<i>Dendroica coronata</i> , <i>Dendroica pinus</i> , <i>Regulus calendula</i> og <i>Sialis sialis</i> , samt slægten <i>Turdinae</i>) i South Carolina, USA og disses samspil med planterne <i>Ilex vomitoria</i> og <i>M. cerifera</i> gennem frøspredning.	Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau, om end i ret stor skala. Studieområde: 50 ha. Antal ens områder: 8. Korridorlængde: 150 m Korridorbredde: 25 m. Områdestørrelse: 1 ha Matrix: Granplantage.	Frøspredning	Frø fra planten <i>Ilex vomitoria</i> , spredes hovedsageligt af fuglen <i>Sialis sialis</i> samt andre arter af <i>Turdinae</i> . Frø fra <i>I. vomitoria</i> fandtes dobbelt så hyppigt i forbundne kerneområder som i uforbundne kerneområder. Frø fra planten, <i>M. cerifera</i> , spredtes hovedsageligt med fuglearterne, <i>Dendroica coronata</i> , <i>Dendroica pinus</i> , <i>Regulus calendula</i> og <i>Sialis sialis</i> . Planten, <i>M. cerifera</i> , havde 18% højere sandsynlighed for at blive spredt med fugle mellem forbundne kerneområder end mellem uforbundne kerneområder. Studiet viser således indirekte at omkring 5 – 10 fuglearter også spredte sig hyppigere via korridorer end via matrix.	Ja. Et stort antal naturområder med og uden korridorer undersøges i det samme landskab	Nej

	Hannon og Schmiegelow 2002. Studie af 11 arter af fugle i Alberta, Canada. Fuglene var opdelt i habitatgeneralister og habitatspecialister.	Ekperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau, om end i ret stor skala. Studieområde: 140 km ² . Områdestørrelse: 10 - 40 ha. Matrix: renafdrejet granplantage.	Bestands tæthed i kerneområder	Som samlet gruppe havde habitatspecialisterne en større bestandstæthed i de områder som var lagt ud til referenceområder og i de områder som var forbundet med hinanden via korridorer. Denne sammenhæng kunne dog ikke genfindes når datamaterialet blev analyseret for de enkelte arter indenfor gruppen. Sammenhængen blev heller ikke fundet for habitatgeneralisterne. Studiet konkluderer dog, at korridorer kan være egnede til at sikre en vedvarende bestand af stedegne fugle, men at den negative effekt af fragmenteringen af levestederne kan overlejlre den positive effekt af korridorerne. Korridorer som forbinder meget små skovområder er således ikke et effektivt værktøj til at nedsætte eller fjerne de negative konsekvenser af habitatfragmenteringen.	Ja. Et stort antal naturområder med og uden korridorer undersøges i det samme landskab.	Nej
Skaldyr	Micheli et al. 1999. Studie af 2 arter af krabber, <i>Callinectes sapidus</i> og <i>Menippe mercenaria</i> , i North Carolina, USA.	Ekperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau.	Prædations-rate	Krabben, <i>Callinectes sapidus</i> , havde højere prædationsrater på østers og muslinger, <i>Mercenaria mercenaria</i> og <i>Crassostrea virginica</i> , når disse fandtes på rev tæt på saltmarsker og lavvandede søgræsområder, end når revene var adskilt fra de ovennævnte naturtyper af sandbund uden vegetation. Habitater med vegetation, så derfor ud til at virke som korridorer ved at fremme adgangen af <i>Callinectes sapidus</i> til østersrev og intensiverede krabbernes prædation på muslinger og østers på revene.	Ja	Nej

Bilag 3: Studier, baseret på observationer, som sammenligner tilstedeværelse, udbredelse eller andre demografiske/økologiske parametre i naturområder og landskaber med eller uden korridorer/trædestene.

Organisme gruppe	Kilde	Geografisk skalatrin	Afhængig variabel	Resultater	Diskussion af mulige forvekslende faktorer	Gen-tagelser	Data om individuelle bevægelse smønstre
Planter	Kirchner et al. 2003 Studie af 1 sumpplanteart, <i>Ranunculus nodiflorus</i> , i Frankrig	Lokalt niveau.	Frøspredning, bestandens demografiske og genetiske struktur.	Oversvømmede spredningskorridorer fremmer frøspredning mellem egnede habitater (vandhuller) . Et vandhul uden <i>R. nodiflorus</i> , havde en signifikant større sandsynlighed for at blive koloniseret, hvis vandhullet var forbundet til et vandhul med <i>R. nodiflorus</i> gennem en spredningskorridor. Oversvømmede spredningskorridorer har en kraftig negativ effekt på genetisk differentiering mellem delbestande. Korridorer ser ud til at fremme sandsynligheden for persistens af <i>R. nodiflorus</i> i vandhuller i det undersøgte område i Frankrig.	Effekten af svingende spiring fra eksisterende frøbank diskuteres. Det samme gør betydning af genetisk drift.	Ja	Nej. Der ses på frøspredning via vand, så individuelle bevægelsesmønstre er ikke relevante at vurdere.
Biller	Butterweck 2000 Studie af 3 stedegne, billearter, bred muldløber (<i>Abax parallelepipedus</i>) og <i>Abax parallelus</i> i Schweiz. Disse arter er habitat-specialister med lille spredningsevne. Som kontrolart benyttedes arten, mark jordløber (<i>Pterostichus melanarius</i>), som er en åbenlands specialist.	Lokalt niveau.	Udvandringsrate	Udvandring til matrix foretages af begge arter, men kun i meget ringe omfang. Matrix var åbne arealer (enge og marker), mens korridorerne og kerneområderne var af skov. Resultaterne for <i>A. parallelepipedus</i> indikerer, at korridorer øger udvandringsraten fra kerneområderne, som således fungerer som migrationskorridorer. Denne effekt reduceres dog når selv små jordveje skiller skaber hul i korridorerne. For <i>A. parallelus</i> kunne der ikke vises nogen effekt af korridorer på udvandringsraten.	Muligheden for at manglende udvandring til de åbne matrixarealer skyldes sprøjtning og gødning undersøges ved brug af en kontrolorganisme.	Nej	Nej, billerne bliver blot fanget ved en række stationer i korridor, matrix og kerneområder, men bliver ikke fulgt på hele deres vandring.

Fugle	Dunning et al. 1995. Studie af spurven, <i>Aimophila aestivalis</i> , i Georgia, USA.	Lokalt niveau.	Koloniseringsrate af isolerede kerneområder	Naturområder som var forbundet med korridorer havde en højere koloniseringsrate end naturområder som ikke var forbundet af korridorer.	Studieområdet størrelse passer godt til studie-organismen. Mulige forvekslende faktorer diskuteres grundigt.	Nej	Nej
	Haas 1995. Studie af 3 fuglearter, <i>Turdus migratorius</i> , <i>Toxostoma rufum</i> og <i>Lanus ludovicianus</i> , i North Dakota, USA.	Lokalt niveau.	Immigrationsrate	Korridorer forøgede immigrationsraten til isolerede naturområder 15 gange. Korridorerne bestod af skovvandløb. Fuglene byggede rede i de naturområder de spredte sig til.	Der var lige stor afstand mellem forbundne og uforbundne kerneområder. Ingen diskussion af kerneområdestørrelsen i forhold til korridorareal, men kort antyder, at disse ikke korrelerer.	Ja	Nej
Jordbundsorganismer	Gonzalez m.fl. 1998. Studie af en lang række jordbundslevende arter indenfor en bred gruppe af mosfauna i Endland.	Lokalt niveau	Ændringer i fordeling og udbredelse af dyrearter i mos.	Efter fragmentering af et fysisk sammenhængende moslandskab, faldt artsantallet med gennemsnitligt 40% i de tilbageværende moslandskabsfragmenter. De overlevende arter udviste generelt et fald i både den andel af fragmenterne de var repræsenteret i (patch occupancy) og i individantal i de enkelte fragmenter. Herefter gentoges forsøget, men i anden omgang blev en del af fragmenterne forbundet med korridorer, en del af fragmenterne blev udstyret med rusekorridorer (ruserader) og en del blev helt isolerede. Efter 6 måneder var 41% af de arter der var tilstede ved forsøgets start, uddøde. Tilstanden i rusekorridorfragmenterne fulgte tilstanden i de fuldstændigt isolerede fragmenter. Kun 14,5% af arterne uddøde i de fragmenter der var forbundet med ægte korridorer. Studiet konkludere, at artsantallet blev holdt oppe gennem en "redningsvirkning" og genkolonisering af fragmenter Studiet viser også, at korridorer har betydning for udbredelsen, individtætheden og artsantallet af mosfauna og at selv små afbrud i korridorerne kan have stor betydning for mosfaunaens evne til at sprede sig mellem levesteder.	Der var lige stor afstand mellem forbundne og uforbundne fragmenter. Alle fragmenterne havde samme arealstørrelse og var strukturelt ens.	Ja	Nej

Pattedyr	<p>Hirota m.fl. 2004.</p> <p>Studie af adskilte delbestande af en endemisk museart, <i>Apodemus speciosus</i>, i Vest Tokio, Japan.</p> <p>Kerneområde: Træ bevoksede arealer. Korridor: Grønne arealer langs flod. Matrix: beboelsesområder og asfalterede arealer.</p>	Lokalt niveau.	<p>Genetisk bestands-sammenhæng.</p> <p>Typer af mutationer i et område som ikke udtrykkes funktionelt.</p>	<p>Mus i isolerede skovområder var adskilt genetisk fra de bestande som var forbundet til hinanden gennem grønne arealer langs floden.</p> <p>Byområder hæmmer spredning af gnaverarten, <i>A. speciosus</i>, mens lineære grønne arealer langs Tamafloeden fungerer som spredningskorridor.</p> <p>De målte genetiske forskelle mellem bestandene i de isolerede og forbundne områder bestod af mutationer i regioner som ikke udtrykkes funktionelt hos arten. Disse mutationer var formentligt opstået i de isolerede områder. At mutationerne kun findes hos de isolerede bestande peger på, at der ikke finder nogen væsentlig spredning sted gennem matrix. På den anden side peger det forhold at de forbundne bestande har de samme mutationer på, at der sker en udveksling af individer gennem korridorerne.</p>	Studiet diskuterer hvorvidt de fundne resultater kunne skyldes genetisk drift og founder effect, men finder dette usandsynligt.	Nej.	Nej.
	<p>Perault og Lomolino 2000.</p> <p>3-årigt studie af 6 arter af egern, flyveegern, mus og rotter, <i>Peromyscus oreas</i>, <i>Clethrionomys gapperi</i>, <i>Sorex monticolus</i>, <i>Sorex trowbridgii</i>, <i>Tamiasciurus douglasii</i>, <i>glaucomys sabrinus</i>, i Washington, USA.</p>	Regionalt niveau (studieområde ca. 60.000 ha).	<p>Artsantal og Bestands-sammen-sætning (hanner i forhold til hunner og unge i forhold til gamle individer).</p>	<p>Korridorer som er omgivet af et matrix landskab der er meget forskelligt (meget fjendtligt) fra korridorerne indeholder færre arter end korridorer som er omgivet af et matrix landskab der er mere lig korridorerne.</p> <p>Korridorerne i undersøgelsesområdet bruges formentligt af de undersøgte arter som formeringssted og korridorer kan således donere individer til kerneområderne. Denne evne var større for korridorerne end for det omgivende matrix habitat.</p> <p>Den gavnlige effekt af korridorerne afhang dog af forskellen mellem det omgivende habitat og korridoren. Alle korridorer er dog ikke lige, men skal vurderes hver for sig.</p>	Mulige forvekslende faktorer diskuteres i mindre grad.	Ja	Nej, men dyrenes bevægelser blev analyseret ved brug af faldfælder, infrarød kameraer og sign surveys. Dyr som ikke havde været fanget før og genfangne dyr kunne adskilles

<p>Mech og Hallett 2001.</p> <p>Studie af 2 arter af mus, <i>Clethrionomus gapperi</i> (tætskovsspecialist) og <i>Peromyscus maniculatus</i> (generalist), i Washington, USA.</p>	<p>Lokalt niveau.</p>	<p>Genetisk bestands-sammenhæng.</p>	<p>For den specialiserede art (<i>C. gapperi</i>) steg den genetiske afstand mellem individer med graden af opsplinting. Afstanden mellem individer i sæt af kerneområder, der ikke var forbundet med en korridor, var således større end for individer i sæt af kerneområder der var forbundet af sammenhængende korridorer (ikke nåleskov). Mindst genetisk afstand fandtes for individer i sæt af kerneområder der var forbundet med korridorer af nåleskov, frem for korridorer af åbent land.</p> <p>For landskabsgeneralisten, <i>P. maniculatus</i>, var der ingen forskel i den genetiske afstand mellem individerne, hvad enten de kom fra bestande som var forbundet eller ikke forbundet via korridorer.</p> <p>Forskellen mellem de 2 arter indikerer, at de reagerer forskelligt på tilstedeværelsen af korridorer mellem sæt af kerneområder. I drevne skove, ser korridorer mellem urørte skovområder ud til at opretholde en højere genetisk bestandssammenhæng for musen, <i>C. gapperi</i>, end landskaber uden korridorer.</p>	<p>Mulige forvekslende faktorer diskuteres. Værdien af korridorerne som levested er formentligt lille, da korridorerne er smalle og dermed udsatte for store negative randeffekter. Mindre genetisk afstand mellem bestande som er forbundet med korridorer skyldes derfor nok ikke større bestandsstørrelse og dermed mindre genetisk drift.</p>	<p>Ja</p>	<p>Nej</p>
<p>Hale et al. 2001.</p> <p>studie af adskilte populationer af Røde egern, <i>Sciurus vulgaris</i>, i Storbritannien.</p> <p>Arten forekommer i Danmark.</p>	<p>Lokalt niveau.</p>	<p>Genetisk bestands-sammenhæng.</p>	<p>Britiske røde egern bruger trædestene til at sprede sig mellem isolerede kerneområder. Skovrejsning i stort omfang mellem isolerede bestande i Nordengland og det sydlige Skotland har resulteret i en betydelig blanding af den skotske og nordengelske genpulje. Denne opblanding rækker 100 km væk fra det sted hvor skovrejsningen har fundet sted.</p> <p>Bestande af røde egern i skove som lå blot 1,5 km fra hinanden udviste en signifikant forskellig genetisk struktur. Graden af genetisk forskellighed steg med afstanden. 1,5 km var den mindste distance som der blev analyseret for. Forskelle kan godt eksistere på afstande mindre end 1,5 km</p>	<p>Sammenhængen mellem ændring af genetisk struktur og skovtilplantning mellem isolerede skovområder diskuteres og det sandsynliggøres, at årsagen må være skovtilplantning. Da studiet er baseret på en stor stikprøve, på skovområder med store bestande og da effekten slår igennem på 20-30 år kan genetisk drift afskrives som forklaring.</p>	<p>Nej</p>	<p>Nej</p>

Bilag 4: Observationer af bevægelser af levende organismer i korridorer/trædestene, under eksperimentel kontrol af undersøgeren.

Organisme gruppe	Forfatter, studietype og sted	Resultater	Type af korridorbrug dokumenteret. Måleenhed benyttet	Dokumentation for (mangel på) bevægelse gennem matrix
Insekter	<p>Berggren et al. 2002.</p> <p>Studie af arten, cikadegræshoppe (<i>Metrioptera roeselii</i>), i Uppland i det sydøstlige Sverige.</p> <p>Studie i manipulerede omgivelser, ikke rigtigt landskab.</p> <p>Arten forekommer i Danmark.</p>	<p>Alle individer som benyttede korridoren bevægede sig hele vejen igennem korridoren og ud i det tilstødende naturområde. Dette er 1000 % mere end hvis bevægelsesmønsteret var tilfældigt.</p> <p>Korridorens kanttype (hård eller blød) havde ingen indflydelse på hvorvidt dyrene bevægede sig gennem matrix eller korridoren.</p> <p>Individer som bevægede sig gennem korridoren bevægede sig i en mere ret linje, men langsommere end dyr som bevægede sig over matrix. Den hurtigere bevægelseshastighed over matrix kan forklares med en højere dødelighedsrisiko.</p> <p>Dyrene så generelt ud til at undgå kanterne og matrix. Korridorer ser derfor ud til at mindske de skadelige virkninger af opsplittningen for persistensen af den undersøgte art.</p>	<p>Passage via korridor til andre naturområder.</p> <p>Måleenhed: Antal fårekylinger, fanget i både korridor og naturområde.</p>	<p>Ca. 30 % flere individer benyttede korridorerne end forventet ved en tilfældig benyttelse.</p>
	<p>Charrier et al. 1997.</p> <p>studie af billen, bred muldløber (<i>Abax parallelepipedus</i>), i Bretagne, Frankrig.</p> <p>Studie i rigtigt landskab under eksperimentel kontrol af undersøgeren.</p> <p>Studieområde: 350 ha.</p> <p>Korridorlængde: 18 – 30 m.</p> <p>Arten forekommer i Danmark.</p>	<p>Studiet vurderer den langsigtede spredning af en billeart.</p> <p>Billerne foretrak at sprede sig i korridorer i form af læhegn, frem for åbent land. I korridorerne var deres bevægelser mere komplekse i korridorerne af gunstige levesteder end i den omgivende matrix af ugunstigt habitat.</p> <p>Korridorerens kvalitet (jordbunds- og vegetationsstruktur) spillede en stor rolle for billernes bevægelsesmønstre. Brede korridorer med et højt trædække gav et højere aktivitetsniveau en smalle læhegn med lavt trædække.</p> <p>I matrix, såsom enge, havde bevægelserne mere karakter af undvigelsesadfærd og dødeligheden for billerne var højere.</p>	<p>Bevægelse og ophold i korridor.</p> <p>Måleenhed: Antal biller, fanget i både korridor og naturområde.</p>	<p>Ja. Dette er dokumenteret ved radio-tracking af de enkelte individer.</p>

<p>Fried m.fl. 2005.</p> <p>Studie af husflue, <i>Musca domestica</i>, i South Carolina.</p> <p>Eksperimentelt studie på lokalt niveau.</p> <p>Antal forsøgsdyr: 3750 x 5 x 8.</p> <p>Antal kerneområder: 5 x 8.</p> <p>Kerneområdestørrelse: 1 ha (inkl. Korridor del. Forbundne og uforbundne kerneområder var lige store).</p> <p>Korridorlængde: 75 – 150 m.</p> <p>Korridorbredde: 25 m.</p> <p>"Hårde" kanter: 5</p> <p>"Bløde" kanter: 5</p> <p>Korridorerne og kerneområderne bestod af lysåbne arealer i tæt nåleskov.</p> <p>Arten forekommer i Danmark.</p>	<p>Studiet viser i et delforsøg, at husfluer foretrak at benytte korridorer bestående af en korridor med stor variation i lys og skygge samt læ og vind frem for matrixarealer bestående af højstammet lysåben granskov med sparsom opvækst.</p> <p>I et andet delforsøg viser samme studie, at beskaffenheden af korridorerne rand havde en væsentlig betydning for størrelsen af korridorerne virkning. Når fluerne mødte en hård kant i form af tæt nåleskov med tæt underskov i skovkanten var de mere tilbøjelige til at følge en sådan kant frem for at krydse den end de var når de mødte en blød kant bestående af en lysåben granskov med sparsom underskov.</p> <p>Da den bløde kant i delforsøg 2 svarede til beskaffenheden af korridorerne kanter i delforsøg 1 antog forfatterne, at en korridor med en hård kant ville have forøget korridorerne virkning endnu mere og have ledt relativt flere fluer mellem forbundne kerneområder end mellem uforbundne kerneområder.</p> <p>Studiet fandt desuden, at både rusekorridorer og traditionelle korridorer var betydeligt bedre til at dirigere husfluers bevægelser i landskabet frem mod et kerneområde end bevægelser igennem matrixarealer.</p>	<p>Bevægelse i korridor.</p> <p>Måleenhed: Antal fluer genfanget i kerneområder.</p>	<p>Ja indirekte. Inden forsøgsfluerne blev sat ud, blev der målt en naturlig baggrundsrate af fældefangst af husflue i fælderne. Naturligt forekommende husfluer var til stede, men var sjældne. Man gik derefter ud fra, at der ville være en naturlig og nogenlunde konstant baggrundsrate af naturligt forekommende husfluer i alle fælderne, og man trak denne baggrundsrate fra resultaterne af genfangsterne i modtagerområderne.</p>
<p>Collinge 2000.</p> <p>Studie af 2 biller og 1 fårekyling, <i>Eleodes extricata</i>, <i>Phyllophaga lanceolata</i>, <i>Gryllus sp.</i> i Colorado, USA.</p> <p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau.</p> <p>Studielængde: 3 år.</p>	<p>1 af de sete arter foretrak klart at bevæge sig mellem kerneområder via korridorer, mens de 2 andre arter bevægede sig uafhængigt af korridorerne.</p>	<p>Bevægelse i korridor.</p> <p>Måleenhed: Antal fårekylinger og biller observeret i både korridor og naturområde.</p>	<p>Ja, hvert insekt blev markeret individuelt og blev fulgt visuelt i 30 min. Herefter blev de individuelle bevægelsesmønstre genskabt.</p>

<p>Collinge 1998.</p> <p>Studie af 2 biller og 1 fårekyling (<i>Eleodes extricata</i>, <i>Phyllophaga lanceolata</i>, <i>Gryllus sp.</i>) i Colorado, USA.</p> <p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau.</p> <p>Studielængde: 3 år.</p>	<p>1 af de observerede arter foretrak klart at bevæge sig mellem kerneområder via korridorer, mens de 2 andre arter bevægede sig uafhængigt af korridorerne.</p>	<p>Bevægelse i korridor.</p> <p>Måleenhed: Antal fårekylinger og biller observeret i både korridor og naturområde.</p>	<p>Ja, hvert insekt blev markeret individuelt og blev fulgt visuelt i 30 min. Herefter blev de individuelle bevægelsesmønstre genskabt.</p>
<p>Baum m.fl. 2004.</p> <p>Studie af græshoppearten, <i>Prokelisia crocea</i>, i Louisiana, USA.</p> <p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau.</p> <p>Indenfor en sæson.</p>	<p>Effektiviteten af korridorer og trædestene var stærkt afhængig af karakteren af de mellemliggende matrix-arealer.</p> <p>I en lavresistent matrix (en der tillader høje spredningsrater mellem kerneområderne) var både korridorer og trædestene gode til at fremme spredning mellem kerneområderne. I dette tilfælde førte begge typer af forbindelser til en tredobling af spredningsraten i forhold til spredningsraten mellem uforbundne kerneområder.</p> <p>I en højresistent matrix (en der tillader lave spredningsrater mellem kerneområderne) var det kun korridorer og ikke trædestene der forøgede spredningsraten.</p>	<p>Bevægelse i korridor.</p> <p>Måleenhed: Antal fårekylinger og biller observeret i kerneområder.</p>	<p>Ja, hvert insekt blev markeret individuelt med selvlysende pulver og sat ud i et donorområde. Herefter dyrene genfanget i modtagerområder.</p>
<p>Haddad 2000.</p> <p>Studie af sommerfuglen, <i>Junonia coenia</i>. Eksperimentelt studie på lokalt niveau. (27 områder på hver i sær 1,64 ha, som enten var forbundet eller ikke forbundet af habitatkorridorer.</p> <p>Korridorerne og kerneområderne bestod af lysåbne arealer i tæt nåleskov.</p>	<p>På lange afstande (128 m – 384 m) foretrak den undersøgte sommerfugl at sprede mellem kerneområder via korridorer (dobbel så mange sommerfugle benyttede korridorerne som matrix til spredning). På korte afstande (< 128 m) spredte sommerfuglene sig lige så godt gennem matrix som gennem korridorerne.</p> <p>Efter 5 dage blev 13 % af de sommerfugle som var udsat i korridorerne også genfundet i korridorerne. Det tyder på at korridorerne har fungeret som ekstra habitat for sommerfuglene</p>	<p>Passage via korridor til andre kerneområder.</p> <p>Benyttelse af korridorer som ekstra habitat.</p> <p>Antal sommerfugle fanget i kerneområderne.</p>	<p>Gennem genfangst af mærkede sommerfugle kunne benyttelse af både matrix og korridorer, og præference for korridorer på lange afstande, dokumenteres.</p>

	<p>Haddad 1999b.</p> <p>Studie af 2 arter af sommerfugle (<i>Junonia coenia</i> og <i>Euptoieta claudia</i>) i Georgia, USA.</p> <p>Eksperimentelt studie på lokalt niveau.</p> <p>Antal kerneområder: 27.</p> <p>Kerneområdestørrelse: 1,64 ha,</p> <p>Korridorlængde: 64 – 384 m.</p> <p>Korridorerne og kerneområderne bestod af lysåbne arealer i tæt nåleskov.</p>	<p>Begge sommerfuglearter bevægede sig hyppigere gennem korridorer af lysåben natur end gennem matrix af lukket granskov.</p> <p>Spredningsraten mellem kerneområderne var omvendt proportional med afstanden mellem kerneområderne.</p> <p>Spredningsraten mellem kerneområderne for <i>J. coenia</i> var ligefrem proportionalt med tætheden af dens værtsplante, <i>Linaria canadensis</i>, og nektarressourcer i kerneområderne.</p> <p>Effekten af korridorer var stærkere for hanner end for hunner og var mest udtalt indenfor de 3 første dage efter at sommerfuglene var blevet markeret.</p>	<p>Passage via korridor til andre kerneområder.</p> <p>Antal sommerfugle fanget i naturområderne.</p>	<p>Granskoven hindrede ikke sommerfuglenes spredning fuldstændigt.</p> <p>Begge arter spredte sig mellem kerneområderne gennem granskoven, selv ved de længste afstande. Studiet indikerer dog, at korridorer vil fremme langdistance spredning af arter, hvis udbredelse er kunstigt begrænset.</p>
	<p>Tewksbury m.fl. 2002.</p> <p>Studie af 2 arter af sommerfugle, <i>Junonia coenia</i> og <i>Euptoieta claudia</i> (generalister), i South Carolina, USA.</p> <p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau, om end i ret stor skala.</p> <p>Studieområdestørrelse: 50 ha.</p> <p>Antal ens studieområder: 8</p> <p>Korridorlængde: 150 m.</p> <p>Korridorbredde: 25 m.</p> <p>Kerneområdestørrelse: 1,375 ha.</p> <p>Matrix: granplantage.</p>	<p>Begge sommerfuglearter havde 3 – 4 gange så høj sandsynlighed for af sprede sig mellem forbundne kerneområder som mellem uforbundne kerneområder.</p> <p>Korridorerne fremmede spredningen på trods af, at tætheden af de 2 arter ikke var større i korridorerne i forhold til i matrix.</p> <p>De undersøgte korridorer fungerede ikke som levested for de undersøgte sommerfuglearter. Studiet antager, at korridorerne alligevel virker fordi de udgør et mindre fjendtligt habitat end matrix og derfor trods alt er bedre at sprede sig igennem end matrixarealerne.</p> <p>Studiet finder, at negative randeffekter forklarer en stor del af den manglende forskel i tætheder mellem matrix og korridor.</p>	<p>Passage via korridor til andre kerneområder.</p> <p>Ingen benyttelse af korridorer som ekstra habitat.</p> <p>Antal sommerfugle fanget i kerneområderne.</p>	<p>Gennem genfangst af mærkede sommerfugle kunne benyttelse af både matrix og korridorer, og præference for korridorer dokumenteres.</p>

	<p>Tewksbury <i>et al.</i> 2002.</p> <p>Studie af 2 arter af sommerfugle, <i>Junonia coenia</i> og <i>Euptoieta claudia</i>, i South Carolina, USA og disses samspil med planter og fugle gennem pollination, frøsætning og frøspredning.</p> <p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau, om end i ret stor skala. Studieområdestørrelse: 50 ha.</p> <p>Antal ens studieområder: 8 Korridorlængde: 150 m. Korridorbredde: 25 m. Kerneområdestørrelse: 1 ha.</p> <p>Matrix: granplantage.</p>	<p><i>J. coenia</i> havde 3 – 4 gange så høj sandsynlighed for af sprede sig mellem forbundne kerneområder som mellem uforbundne kerneområder.</p> <p><i>E. claudia</i> havde dobbelt så høj sandsynlighed for at sprede sig mellem forbundne kerneområder som mellem uforbundne kerneområder. Hvorvidt de isolerede kerneområder var langstrakte eller rektangulære havde ingen indflydelse på resultatet. Korridorerne fremmede således spredningen mellem kerneområder, selv når der var taget højde for kerneområdestørrelse og udformning, men fungerede ikke som barriere (drift fence) for insekter.</p>	<p>Passage via korridor til andre kerneområder.</p> <p>Antal sommerfugle fanget i kerneområderne.</p>	<p>Granskoven hindrede ikke sommerfuglenes spredning fuldstændigt.</p> <p>Begge arter spredte sig mellem kerneområderne gennem granskoven, om end ikke nær så hyppigt som gennem korridorerne.</p>
Planter	<p>Corbit; Marks og Gardescu 1999.</p> <p>Studie af 25 skovlevende urter i staten New York, USA.</p> <p>Studie i rigtigt landskab under eksperimentel kontrol af undersøgerne</p>	<p>Levende hegn (ikke plantede hegn, men naturligt tilgroede hegn eller hegn som er opstået ved rydning af skov) virker formentligt både som habitat og som spredningsvej for mange skovlevende urter i New York. Artssammensætningen af de skovlevende urter i hegnene havde en stærk affinitet med de tilstødende skove. Dette gjaldt både for naturlige og gendannede hegn. Der var en afstandseffekt indenfor hegnene. Artsrigdom og lighed med den tilhørende skov faldt med afstanden til skoven. Høj artsrigdom og lighed med skoven holdt dog udover 50 meter som regnes for ydergrænse for randeffekter af skovklima. Dette tyder på en kolonisering af hegnet (korridoren) med udgangspunkt i kerneområdet (skoven). Korridorerne var mellem 5 – 7 meter og koloniseringen var formentligt sket indenfor 20 år. Der blev ikke fundet nogen effekt af korridorbredde, men det anslås, at være et resultat af undersøgelsesmetoden og materialet. Hvis man have haft en større forskel i korridor bredde i det undersøgte materiale, forventer forfatterne at de ville have fundet en effekt.</p> <p>Urterne som havde koloniseret hegnene havde alle typer af spredningsvektorer, både aktiv spredning (udskydning af egne frø), vindspredning, endozooisk og epizooisk dyrespredning, herunder myrespredning.</p>	<p>Habitat og bevægelse i korridor væk fra sourceområde. Ingen dokumentation for at plantearter er nået helt igennem korridor, man antager at de vil gøre det med tiden. Planterne har spredt sig længere væk fra skovområdet end man kan forklare med positiv randeffekt fra skoven.</p> <p>Måleenhed: Antal observerede planter</p>	<p>Bevægelse i matrix behandles ikke specifikt, men da det drejer sig om planter og om en matrix som består af intensivt dyrket landbrugsland, kan man formode at de skovlevende urter ikke kan leve her og dermed i praksis heller ikke spreder sig igennem .</p>

	<p>Levey m.fl. 2005.</p> <p>Studie af samspillet mellem dværg-busken, <i>Myrica cerifera</i> i South Carolina og fuglen, <i>Sialis sialis</i>.</p> <p>Eksperimentelt studie på lokalt niveau.</p> <p>Antal kerneområder: 5 x 8.</p> <p>Kerneområdestørrelse: 1 ha (inkl. Korridordel. Forbundne og uforbundne kerneområder var lige store).</p> <p>Korridorlængde: 75 – 150 m.</p> <p>Korridorbredde: 25 m.</p> <p>Korridorerne og kerneområderne bestod af lysåbne arealer i tæt nåleskov.</p>	<p>Frø af planten, <i>M. cerifera</i>, havde en 37 % højere sandsynlighed for at blive spredt til kerneområder forbundet med korridorer end til uforbundne kerneområder eller kerneområder som havde 2 korridorender/ruserader stikkende ud på hver side af 1 eneste centralt kerneområde (rusekorridorer).</p> <p>Dette tal var baseret på frøfund i 11.000 defækationer.</p> <p>Langt størstedelen af disse frø blev formentligt spredt af fuglearten, <i>Sialis sialis</i>, som indgik i forsøget, (se nedenfor), da denne fugleart udgjorde 79 % af de observationer af fugle som blev registreret lige over frøfælderne.</p> <p>Der var ingen statistisk signifikant forskel mellem antallet af frø i midten af isolerede kerneområder og kerneområder med "ruserader".</p> <p>Dette mønster var uændret over de 2 år som forsøget varede.</p> <p>Disse resultater støtter den traditionelle korridorhypotese og ikke rusekorridorhypotesen.</p> <p>Registrerede fugleflugter på et lille skalatrin (< 20 m) kunne bruges til at forudsige frøspredning på større skalaskalatrin (>250 m), da konklusionerne i forhold til frøspredning var robuste på tværs af skalatrin.</p>	<p>Passage via fuglespredning langs spredningskorridor fra 1 kerneområde til et andet.</p> <p>Antal frø observeret i midten af kerneområder, ved korridorer og i matrix.</p>	<p>Frøspredning i og udenfor matrix blev dokumenteret ved indsamling af frø, mærket med selvlysende pulver, sammenholdt med modellering af frøregnen i undersøgelsesområdet.</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Townsend og Levey 2005.</p> <p>Studie af hvorvidt korridorer fremmer sommerfugles, biers og hvepses bestøvning af 2 plantearter: <i>Lantana camara</i> og <i>Rudbeckia hirta</i> i South Carolina, USA.</p> <p>Eksperimentelt studie på lokalt niveau (>400 ha).</p> <p>Antal kerneområder: 5 x 8.</p> <p>Kerneområdestørrelse: 1 ha (inkl. korridordel. Forbundne og uforbundne kerneområder var lige store).</p> <p>Korridorlængde: 75 – 150 m.</p> <p>Korridorbredde: 25 m.</p> <p>Bufferzone: 100 m</p> <p>Korridorerne og kerneområderne bestod af lysåbne arealer i tæt nåleskov.</p>	<p>Korridorer havde væsentlig fremmede virkning på sommerfuglebåret pollenflåd mellem kildeområder og forbundne modtagerområder i eksperimentet ift mellem kildeområder og uforbundne modtagerområder.</p> <p>59% af planterne i de forbundne modtagerområder blev således bestøvet med pollen fra kildeområdet ift. kun 25% af planterne i de uforbundne modtagerområder.</p> <p>Der var kun en marginal forskel i bestøvningsprocentdelen forårsaget af sommerfugle mellem de uforbundne modtagerområder og modtagerområder med "ruserader".</p> <p>Disse resultater støtter kun svagt rusekorridorhypotesen.</p> <p>Korridorer havde også væsentlig fremmede virkning på bi- og hvepsébåret pollenflåd mellem kildeområder og forbundne modtagerområder i eksperimentet ift mellem kildeområder og uforbundne modtagerområder.</p> <p>30% af planterne i de forbundne modtagerområder blev således bestøvet af hvepse og bier med pollen fra kildeområdet ift. kun 14,5% af planterne i de uforbundne modtagerområder.</p> <p>Der var kun en marginal forskel i bestøvningprocentdelen forårsaget af hvepse og bier mellem de uforbundne modtagerområder og modtagerområder med "ruderader".</p> <p>Disse resultater støtter kun svagt rusekorridorhypotesen.</p> <p>Undersøgelsen viste desuden at sommerfuglene, bierne og hvepsene bestøvede planter 2 km nede af en simuleret korridor. Det tyder på, at korridoreffekten kan skaleres op til en væsentligt højere geografisk skalatrin.</p>	<p>Passage (genudveksling) via insektspredning langs spredningskorridor fra kildeområder til modtagerområder.</p> <p>Antal bestøvede blomster optalt i forbundne og i uforbundne modtagerområder.</p>	<p>Insekterne blev ikke fuldt igennem selve matrix, men da klart færre planter var blevet bestøvet fra planterne i kildeområderne kan man regne ud at færre insekter har krydset matrix end korridorerne.</p> <p>Bevægelse gennem matrix blev derfor behandlet indirekte og på tilstrækkelig vis.</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Pattedyr</p>	<p>Bright 1998. Studie af hasselmus, <i>Muscardinus avellanarius</i>, i England.</p> <p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau.</p> <p>Kerneområder: Levende hegn Korridor: Levende hegn Matrix: Åbent græsland.</p> <p>Arten forekommer i Danmark.</p>	<p>Hasselmus spredte sig væsentligt mindre mellem 2 kerneområder (2 dele af et levende hegn) hvis disse var isolerede fra hinanden gennem et hul i hegnet bestående af åbent græsland, end hvis kerneområderne var forbundet gennem levende hegn. Hasselmusene ville hellere blive i hegnet end vandre ud i den omgivende matrix. Det er derfor sandsynligt at huller i levende hegn i landskabet nedsætter spredningen af hasselmus i landskabet.</p> <p>Hasselmusene vandrede længere i hegn som var fattige på føde end i hegn som var rige på føde. Hegn som er fattige på føde kan således eventuelt faktisk fremme spredning af hasselmus i landskabet. En forudsætning for dette er dog at afstanden i hegnene ligger indenfor hasselmusenes fastevne.</p> <p>Selvom hasselmusene har en stærk tilknytning til trædækkede arealer kunne de dog godt sprede sig hurtigt gennem matrix bestående af græsområder. Denne spredningsafstand blev vurderet til omkring 100 m.</p>	<p>Spredning mellem 2 isolerede områder gennem korridor og åbent land.</p>	<p>Bevægelse gennem matrix behandles specifikt. Matrix benyttes, men i ringe grad.</p>
	<p>Andreassen, Halle og Ims 1996.</p> <p>Studie af to arter af markrotte (<i>Microtus oeconomus</i>) og <i>Microtus pennsylvanicus</i>, i det sydøstlige Norge.</p> <p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau.</p>	<p>Bevægelseskorridorer virker, men de må hverken være for brede eller for smalle for at virke bedst. 3 korridorbredder (0,4 m, 1 m og 3 m) viste, at 1 meter brede korridorer gav den hurtigste bevægelse gennem korridoren. Hvis de blev for smalle ville musene ikke gå ind i dem og hvis de blev for brede var der for meget bevægelse på tværs af korridoren i stedet for på langs af korridoren som ønsket (zig-zag bevægelse). Disse observationer støttes af et andet studie med arten <i>Microtus Pennsylvanicus</i> (La Polla og Barret 1993). Tilstedeværelse af rovdyr eller konkurrenter havde ingen effekt på dette forhold.</p>	<p>Passage via korridor til andre naturområder.</p> <p>Antal mus som bevæger sig gennem korridor og matrix.</p>	<p>Bevægelse gennem matrix behandles ikke.</p> <p>Dette er dog OK i dette tilfælde, da studiet ikke forsøger at vise om musene bruger korridorer eller ej. Forsøget handler i stedet om hvor brede korridorer skal være for at virke som spredningskorridor for de undersøgte arter af mus.</p>
	<p>Mauritzen et al. 1999.</p> <p>Studie af en enkelt art, markrotte (<i>Microtus oeconomus</i>), i Holland.</p> <p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau.</p>	<p>Grøfter med højt græs i et englandskab med kort græs, som slås ofte, kan formentligt virke som habitatkorridorer for <i>M. oeconomus</i>.</p> <p>Musene spredte sig ikke hurtigere i grøfterne end på de omkringliggende enge.</p> <p>Grøfternes kanaliserende effekt steg jo kortere græsset på engene var. Kort græs er her en fjendtlig omgivelse for musene.</p>	<p>Habitatbenyttelse og passage gennem korridor til tilstødende naturområde.</p> <p>Antal mus som bevæger sig gennem korridor og matrix.</p>	<p>Musene foretrak grøfterne frem for engene som habitat og havde en mere direkte færd i grøfterne end på engene.</p> <p>Når musene var i fremmede omgivelser foretrak de at sprede sig gennem grøfterne frem for gennem engene.</p>

	<p>Aars og Ims 1999.</p> <p>Studie af markrotte (<i>Microtus oeconomus</i>) i Syd Norge.</p> <p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau.</p> <p>Kerneområdeantal: 12.</p> <p>Korridorlængde: 50 m.</p> <p>Korridorbredde: 0,5 m.</p>	<p>Både hanner og hunner bruger korridorer.</p> <p>Hunner har en klar tendens til at blive i det kerneområde, de først var udsat i. 4/5 dele af hunnerne forblev og yngede således i det kerneområde de først var blevet udsat i. Korridorer var dog klart fremmede for spredning af hunner mellem kerneområderne.</p> <p>Overførsel af hanner mellem kerneområderne var generelt meget høj. 4/5 dele af hannerne i forsøgene spredte sig mellem kerneområderne. For hannerne vedkommende, havde korridorerne dog ingen effekt på spredningsraten mellem kerneområderne. Den var lige høj i situationer med og uden korridorer.</p>	<p>Passage mellem sæt af kerneområder via korridorer.</p> <p>Antal mus fanget i naturområderne.</p>	<p>Hunner spreder sig mindre gennem matrix end gennem korridorer.</p> <p>Hannerne spredningsevne fremmes ikke af korridorer. De spreder sig lige villigt gennem matrix som gennem korridorer. Studiet siger dog ikke noget om hvorvidt muldvarper ville have en større dødelighed i matrix end i en korridor. Korridorer kan derfor godt være gavnlige for hannerne også.</p>
	<p>Danielson og Hubbard 2000.</p> <p>Studie af 3 musearter: <i>Peromyscus polionotus</i> og <i>S. hispidus</i> (åbenlandsspecialister) samt <i>P. gossypinus</i> (generalist), i South Carolina, USA.</p> <p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau.</p> <p>Kerneområdestørrelse: 1,64 ha</p> <p>Kerneområdeform: rektangulær.</p> <p>Kerneområdeantal: 16.</p> <p>Korridorlængde: 128 m – 384 m</p> <p>Korridorbredde: 32 m.</p> <p>Antal dyr: 285.</p> <p>Matrix. Renafdrejet nåleskov.</p>	<p>Individer af de 3 arter havde stort set samme sandsynlighed for at forlade et kerneområde hvad enten dette var forbundet til andre kerneområder eller ej. Der var dog en tendens til at flere hunner af de 3 arter ville forlade et kerneområde, hvis det var forbundet til andre kerneområder. Denne kønsforskel fandtes ikke hos hannerne.</p> <p>Sandsynligheden for at individer af de 3 arter ville forlade et kerneområde var steg med bestandstætheden i det pågældende kerneområde.</p> <p>Tilstedeværelsen af en korridor sænkede sandsynligheden for at individer af de 3 arter ville udvandre – formentligt fordi korridoren blev udnyttet som ekstra habitat og ikke som korridor</p> <p>Korridorer fungerede ikke som drivhegn der ledede vilde mus hen i kerneområderne i en form for ruse-effekt.</p> <p>Korridorerne på forsøgsområdet så ikke ud til at lede dyrene mellem kerneområderne. Dette kan skyldes, at korridorerne har været for brede og at afstanden mellem kerneområderne har været for lille i eksperimentet.</p>	<p>Udvandring fra kerneområder som enten var isolerede i matrix eller forbundet med andre kerneområder via korridorer.</p> <p>Antal mus fanget i naturområderne.</p>	<p>Matrix var ikke en væsentlig hindring for nogle af de 3 arter af mus. Dog var hunnerne lidt mere modvillige til at forlade isolerede kerneområder end hanner.</p>

<p>Haddad m.fl. 2002.</p> <p>Studie af 2 musearter : <i>Peromyscus polionotus</i> og <i>Sigmodon hibiscus</i> i South Carolina, USA.</p> <p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau, om end i ret stor skala. .</p> <p>Studieområde: 50 ha</p> <p>Antal ens områder: 27. Korr.længde: 64-384 m. Korridorbredde: 32 m. Områdestørrelse: 1,6 ha.</p> <p>Matrix: granplantage.</p>	<p>Individer af <i>P. Polionotus</i> bevægede sig oftere gennem korridorer end gennem matrix til andre kerneområder. Det var ikke tilfældet for <i>S. Hispidus</i>. Den manglende korridoreffekt for <i>S. hispidus</i> kan eventuelt skyldes, at korridorerne var for små til at <i>S. hispidus</i> anså dem for at være en væsentlig ændring af landskabets heterogenitet.</p>	<p>Udvandring fra kerneområder som enten var isolerede i matrix eller forbundet med andre kerneområder via korridorer.</p> <p>Antal mus fanget i naturområderne.</p>	<p>Begge arter spredte sig gennem matrix.</p> <p>Matrix var en barriere for den ene art, men ikke for den anden.</p>
<p>Andreassen m.fl. 1998.</p> <p>Studie af markrotte (<i>Microtus oeconomus</i>) i Sydnorge.</p> <p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau (184 individer i 12 delpopulationer.</p> <p>3 typer af levestedskonfigurationer blev sat mod 2 typer niveauer af landskabsfragmentering (store vs. små fragmenter) og 2 niveauer af sammenhæng (små isolerede fragmenter vs. Små korridorforbundne fragmenter).</p>	<p>Spredningsraten mellem fragmenterede områder var højere end mellem ufragmenterede områder.</p> <p>Korridorer fremmer spredning mellem små fragmenter.</p> <p>Hanner bevægede sig generelt mere frit mellem fragmenterne end hunnerne gjorde.</p>	<p>Passage mellem 12 sæt af kerneområder via 0,5 m brede korridorer.</p> <p>Antal mus som bevæger sig gennem korridor og matrix.</p>	<p>Korridorer fik flere individer til at sprede sig mellem de små fragmenter end det var tilfældet for små fragmenter som ikke var forbundet af korridorer.</p>
<p>Coffmann m.fl. 2001.</p> <p>Studie af 1 museart, <i>Microtus pennsylvanicus</i>, i North Carolina, USA.</p> <p>Eksperimentelt studie i eksperimentelt fragmenteret landskab på lokalt niveau.</p>	<p>Korridorer fremmer spredning mellem kerneområder. Det er især hanner som spreder sig via korridorer.</p>	<p>Passage mellem kerneområder via korridorer.</p> <p>Antal mus som bevæger sig gennem korridor og matrix.</p>	<p>Dokumentation for bevægelse gennem matrix gives.</p>

	<p>La Polla & Barrett 1993.</p> <p>Studie af 1 museart (<i>Microtus pennsylvanicus</i>) i North Carolina, USA. Eksperimentelt studie i kunstigt landskab på lokalt niveau.</p>	<p>Korridorer fremmer spredning af hanner mellem kerneområder, men ikke hunner.</p> <p>Et sammenhængende korridorforløb, så ud til at være vigtigere for musenes spredning end en bred korridor.</p>	<p>Passage mellem kerneområder via korridorer.</p> <p>Antal mus som bevæger sig gennem korridor og matrix.</p>	<p>Dokumentation for bevægelse gennem matrix gives.</p>
Jordbunds organismer	<p>Rantalainen m.fl. 2004b.</p> <p>Studie af enchytræiske orme, saprofytiske svampe og bakterier i Finland. Eksperimentelt studie i et mikrokosmos.</p>	<p>Enchytræiske orme fungerer som vektorer for horisontal spredning af saprofytiske svampe i jordbunden. Nogle af de undersøgte svampearter kunne også sprede sig af sig selv gennem korridorer til tilstødende områder, selvom denne spredning ikke var lige så effektiv som spredning ved hjælp af de enchytræiske orme.</p>	<p>Passage via korridor til andre naturområder.</p>	<p>Stort set ingen saprofytiske svampe var i stand til at sprede sig gennem matrix af mineraljord i situationer uden enchytræiske orme eller korridorer. Jordbakterier derimod spredte sig lige godt hvad enten områderne var forbundet af korridorer eller ej.</p>
Fugle	<p>Levey et al. 2005.</p> <p>Studie af samspillet mellem fuglen, <i>Sialis sialis</i>, og dværgbusken, <i>Myrica cerifera</i> i South Carolina.</p> <p>Eksperimentelt studie på lokalt niveau.</p> <p>Antal kerneområder: 5 x 8.</p> <p>Kerneområdestørrelse: 1 ha (inkl. korridordel. Forbundne og uforbundne kerneområder var lige store).</p> <p>Korridorlængde: 75 – 150 m.</p> <p>Korridorbredde: 25 m.</p> <p>Korridorerne og kerneområderne bestod af lysåbne arealer i tæt nåleskov.</p>	<p>Fuglearten, <i>Sialis sialis</i>, havde 31 % højere sandsynlighed for at findes i midten af kerneområder som var forbundet med et andet kerneområde via en korridor, end i midten af kerneområder uden korridorer eller som havde 2 korridorender/ruserader stikkende ud på hver side af 1eneste centralt kerneområde (rusekorridorer).</p> <p>Der var ingen statistisk signifikant forskel mellem antallet af fugle i midten af isolerede kerneområder og kerneområder med "ruserader".</p> <p>Disse resultater støtter den traditionelle korridorhypotese og ikke rusekorridorhypotesen.</p> <p>Korridorer virkede ledende på fuglenes bevægelser, men fuglene bevægede sig langs med korridorerne <u>udenfor</u> korridorerne og ikke indenfor. Det var tilstedeværelsen af kanter der virkede ledende på fuglene. Det betyder, at spredning gennem matrix frem for gennem korridorer ikke nødvendigvis er lig med at korridorer ikke har værdi i forhold til at bevare sammenhæng i landskabet.</p> <p>Korridorbredde og indhold kan være ligegyldige for arter der lever som fuglen, <i>Sialis sialis</i>. Det vigtigste er at korridoren udgør en kant i landskabet.</p>	<p>Passage via spredningskorridor fra 1 kerneområde til et andet.</p> <p>Antal fugle observeret i midten af kerneområder, ved korridorer og i matrix.</p>	<p>Bevægelser i matrix blev dokumenteret af 3 personer ved brug af bl.a. stemmeaktiverede radier til at lokalisere de enkelte individer af fugle.</p>

Bilag 5: Observationer af bevægelser af dyr i korridorer/trædestene, udenfor undersøgerens kontrol.

Organisme-gruppe	Studietype og sted	Resultater	Type af korridorbrug dokumenteret. Måleenhed benyttet	Dokumentation for (mangel på) bevægelse gennem matrix
Sommerfugle	<p>Sutcliffe og Thomas 1996.</p> <p>Studie af en enkelt sommerfugleart, engrandøje (<i>Aphantopus hyperantus</i>), tilknyttet lysninger i skov i det østlige England.</p> <p>Arten forekommer i Danmark.</p>	<p><i>A. hyperantus</i> bruger formentligt ridestier i tæt skov til at sprede sig mellem lysninger. Sommerfugles behov for sammenhængende spredningskorridorer er formentligt stærkt artsspecifikt.</p>	<p>Passage via korridor til andre naturområder.</p> <p>Måleenhed: Antal mærkede sommerfugle, fanget i både korridor og naturområde.</p>	<p>Indirekte evidens antyder, at mindre end 2 % af bevægelserne sker udenfor korridorerne</p>
	<p>Várkonyi m.fl 2003.</p> <p>Studie af 2 sommerfuglearter, <i>Xestia speciosa</i> (generalist) og <i>Xestia fennica</i> (specialist), i Finland.</p> <p>X. speciosa forekommer i Danmark.</p>	<p>Begge arter foretrak at sprede sig mellem kerneområder af granskov via skovklædte korridorer, fremfor at sprede sig via matrix. Dette mønster var statistisk signifikant for hunner, men ikke for hanner, hvilket formentligt skyldes et lavt antal hanner i stikprøven.</p> <p>For hunner af <i>X. speciosa</i>, var dette resultat ikke signifikant på korte korridorafstande (0 – 250 m), men kun på mellemlange korridorafstande (>250 m). For hunner af <i>X. fennica</i> var det omvendt. Det kan skyldes, at <i>X. speciosa</i> er en relativt mobil art, der sjældent bliver på et sted og at <i>X. fennica</i> har en god spredningsevne, der vil gøre den i stand til at nå isolerede kerneområder over lange afstande.</p>	<p>Passage via korridor til andre kerneområder.</p> <p>Måleenhed: Antal mærkede sommerfugle, fanget i både korridor, matrix og naturområde.</p>	<p>De enkelte individer blev tydeligt mærket og fulgt individuelt fulgt gennem genfangst ved et bredt netværk af fangststationer i både kerneområde, matrix og korridorer. På baggrund af indsamlede data og fordeling af fangststationerne blev benyttelse af matrix vurderet ud fra statistiske metoder.</p>
Biller	<p>Vermeulen 1994.</p> <p>Studie af 3 billearter med lille spredningsevne, smuk metaljordløber (<i>Pterostichus lepidus</i>), flad sandløber (<i>Harpalus servus</i>) og Bredbrystet hedeløber (<i>Cymindis macularis</i>), i Holland.</p> <p>Matrix: skov</p> <p>Kerneområder: Åbne sandområder.</p> <p>Korridor: Åbne strækninger langs veje.</p> <p>Arterne forekommer i Danmark.</p>	<p>Under visse betingelser kan korridorer formentligt afstedkomme rekolonisering af tomme kerneområder.</p>	<p>Ophold og bevægelse mellem kerneområder.</p> <p>Måleenhed: Antal genfangster på forskellige afstande i korridorerne.</p>	<p>Tilsyneladende var der ingen spredning gennem matrix. Manglen på spredning blev dokumenteret ved de samme metoder som i korridorerne.</p>

	<p>Joyce <i>et al.</i> 1999.</p> <p>studie af billearten, Skovfladløber (<i>Nebria brevicollis</i>), i England. Billearten har en god spredningsevne og bruger et system af ustabile naturtyper i sin fødesøgning.</p> <p>Kerneområder: Knudepunkter af levende hegn.</p> <p>Korridorer: Levende hegn.</p> <p>Matrix: 7 – 9 m brede arealer af jord med 20% græsdække.</p> <p>Arten forekommer i Danmark.</p>	<p>Den undersøgte billeart havde ingen problemer med at krydse huller i de levende hegn (matrix).</p> <p>Eventuelt brugte billerne korridorer i deres vandringer, men dette blev ikke påvist – kun antaget.</p> <p>Knudepunkterne mellem de levende hegn havde en større aktivitet af biller end korridorerne havde.</p>	<p>Ophold og bevægelse mellem kerneområder.</p> <p>Måleenhed: Antal genfangster på forskellige afstande i korridorerne.</p>	<p>Spredning gennem matrix blev påvist.</p>
Fugle	<p>Fischer og Lindenmayer 2002.</p> <p>Studie af en bred række af fuglearter i Australien.</p> <p>Matrix: Marker</p> <p>Trædestene: Enkeltstående træer</p> <p>Kerneområder: Skov.</p>	<p>Enkeltstående træer eller mindre klumper af træer i landskabet, som tilsammen danner et bælte med en højere andel af træbevokset areal end de omkringliggende arealer, kan fungere som trædestene og dirigere fuglenes bevægelser mellem kerneområder af skov. Denne effekt var specielt udtalt for fuglearter som søger føde i kronelaget. For skovlevende arter som lever af frø og nektar sås denne effekt også, men effekten kunne ikke påvises for fuglearter som var tilknyttet det åbne land.</p>	<p>Tilstedeværelse i trædestene og spredning til og fra trædestene og til kerneområder.</p>	<p>Matrix blev benyttet af fuglene, men for visse arter var der en større sandsynlighed for at flyve i retning af anden skov end i retninger med mindre skov.</p>
	<p>Brooker m.fl. 2002.</p> <p>Studie af fuglearten, <i>Malurus pulcherrimus</i>, i Vest Australien.</p> <p>Studieområde: 32000 ha.</p> <p>Kerneområder: 80.</p> <p>Individantal: 666.</p> <p>Matrix: hvedemarker</p> <p>Kerneområder: skov</p>	<p>Hunner spredte sig oftere og længere end hanner.</p> <p>Individer som allerede havde et territorium i et kerneområde spredte sig kun modvilligt til andre kerneområder.</p> <p>Sandsynligheden for at en hun ville sprede sig til andre kerneområder var omvendt proportionalt med kerneområdestørrelsen.</p> <p>Fuglene foretrak at sprede sig via ruter, hvor afstanden mellem de adskilte skovområder ikke var større end 60 m (94.9 % af alle noterede spredninger skete via sådanne ruter). Denne præference førte til at fuglene måtte flyve meget længere end den korteste vej gennem matrix til andre kerneområder.</p>	<p>Spredning indenfor selve kerneområderne og mellem kerneområderne i et netværk af trædestene i fjendtlig matrix.</p> <p>Måleenhed: Antal observerede fugle ved hver målestation.</p>	<p>De enkelte individer blev tydeligt mærket og fulgt individuelt i studieområdet gennem visuelle observationer igennem 5 år. Herigennem kunne det dokumenteres, at fuglene foretrak at sprede sig gennem bånd af tætliggende trædestene fremfor over lange afstande af matrix.</p>

	<p>Sieving m.fl. 2000.</p> <p>Studie af 5 endemiske, skovlevende arter med lille spredningsevne i Chile.</p> <p>Antal korridorer: 24.</p> <p>korridorbredde: <10-50 m.</p> <p>Matrix: marker</p> <p>Korridor: skov</p> <p>Kerneområder: skov.</p>	<p>Korridorer blev benyttet som spredningsvej af alle de 5 studerede fuglearter over korte distancer.</p> <p>Få fugle benyttede korridorer under 10 m i bredden og var altid tilstede i korridorer på mellem 25 - 50 m i bredden. Korridorer mellem 10 og 25 m i det konkrete landskab så derfor ud til at balancere mellem at være for smalle og at fungere om territorium og vedvarende ophold.</p> <p>Tætheden af fugle afhang af forholdet mellem korridorlængde og korridorbredde (L/B-forhold). Lav individtæthed korrelerede med højt L/B-forhold.</p>	<p>Passage via korridor til andre kerneområder.</p> <p>Måleenhed: Antal fugle, observeret ved brug af kunstige fuglekald.</p>	<p>Benyttelse af matrix dokumenteres ikke i studiet, men de samme forfattere har tidligere undersøgt de studerede arters spredning gennem matrix af åbent land. De undersøgte arter spreder sig meget sjældent udenfor skovområder.</p>
	<p>Robichaud m.fl. 2002.</p> <p>Studie af 15 skovlevende fuglearter i Alberta, Canada, med stor spredningsevne.</p> <p>Antal korridorer: 1</p> <p>Korridorlængde: 560 m</p> <p>Korridorbredde: 100m</p> <p>Kerneområde: Skov</p> <p>Korridor: Vandløbsnær skov</p> <p>Matrix: Renafdrevet skov</p>	<p>Ændringer i vegetationsindholdet i matrix medførte ændringer i fuglenes brug af korridoren til spredning mellem skovområder.</p> <p>Over en periode på 4 år steg både de juvenile og de voksne fugles bevægelsesrater i matrix og faldt samtidig i korridoren. I samme periode voksede trædækket i matrix – de renafdrevne arealer.</p> <p>Efter 4 år fungerede korridoren dog stadig som korridor for en række af de undersøgte arter, dvs. at bevægelsesraten her var væsentligt større end den var for de samme arter igennem matrix.</p>	<p>Tilstedeværelse og spredning gennem korridorerne.</p> <p>Måleenhed: Tilstedeværelse og antal fangster i korridoren og i matrix</p>	<p>Fuglenes benyttelse af matrix var veldokumenteret. Flere fugle benyttede matrix som tiden gik.</p>
Fisk og krebsdyr	<p>Cossette og Rodriguez 2004.</p> <p>Studie af hvorvidt laksefiskene, <i>Salvelinus fontinalis</i> og <i>Ameiurus nebulosus</i> samt krebsarten <i>Cambarus bartonii</i> benytter vandløb som korridor mellem søer i Quebec, Canada.</p> <p>Kerneområde: Bæverdam og en sø.</p> <p>Korridor: Bæk.</p> <p>Matrixareal: Landjord.</p>	<p><i>Ameiurus nebulosus</i> benyttede primært bækken som spredningskorridor nedstrøms fra en bæverdam til en sø.</p> <p>Bækkens vandstand og temperatur havde betydning for i hvor høj grad bækken blev benyttet som spredningskorridor. Denne sammenhæng var stærkere for yngre end for ældre individer.</p> <p>Bækken blev benyttet som opvækstområde for <i>S. fontinalis</i> og som tilflugtssted i den tidlige sommer for <i>C. bartonii</i>.</p> <p>Hvad der er korridor for en art kan have andre funktioner for andre arter. Korridorens fysiske beskaffenhed og struktur havde desuden betydning for dens kvalitet som spredningskorridor.</p>	<p>Tilstedeværelse og spredning gennem korridorerne.</p> <p>Måleenhed: Tilstedeværelse og antal fangster i korridoren og kerneområderne.</p>	<p>Spredning gennem matrix blev ikke undersøgt. Det var heller ikke nødvendigt, da matrix-arealerne bestod af landarealer og var ikke egnede som levested da de studerede organismer var vandlevende.</p>

<p>Planter</p>	<p>Tikka m.fl. 2001.</p> <p>Studie af 78 planter tilknyttet åbne græsarealer i Finland.</p> <p>Antal kerneområder: 90</p> <p>Antal korridorer: 45.</p> <p>korridorbredde: smalle (få m).</p> <p>Korridorlængde: 0,4 km – 11 km.</p> <p>Matrix: trafik anlæg, by og skov</p> <p>Korridor: græsarealer langs veje og jernbaner</p> <p>Kerneområder: græsarealer.</p>	<p>Sæt af åbne græsområder, som var forbundet af smalle græsarealer langs veje og jernbaner havde større artsrigdom jo tættere de var på hinanden. Denne effekt strakte sig ud til 5 km mellem kerneområderne. Dette indikerer at vejkanterne fungerer som spredningsvej for græslandsarterne.</p> <p>Sættene af områder var valgt så de ikke lå i nærheden af hinanden.</p> <p>Såning af græsarter kunne ikke forklare resultatet, da kun 5 af områdesættene havde været tilsæt og i alle tilfælde var det sket før 1975 og med forskellige frøblandinger.</p> <p>Rumlige autokorrelation med andre faktorer i nærheden af kerneområderne kunne heller ikke forklare sammenhængen, da kerneområderne hver især lå i meget forskellige omgivelser.</p> <p>De veje som kerneområderne lå langs var også meget forskellige, områderne imellem.</p> <p>Den undersøgte plantegruppe indeholder følgende arter som findes i Danmark: Alm. Røllike, nyse-røllike, hunde-hvene, hvene, trådstænglet løvefod, grå løvefod, gul rævehale, knæbøjet rævehale, alm. kattefod, vellugtende gulaks, hedelyng, smalbladet klokke, alm. star, bleg star, alm. knopurt, forskelligbladet tidsel, kær-tidsel, plettet gøgeurt, mosebunke, bakke-nelike, spids øjentrøst, fåresvingel, rød svingel, skov-jordbær, sumpsnerre, skov-storkenæb, eng-nelikerod, manna-sødgræs, langakset trådspore, alm. høgeurt, knopsiv, lysesiv, trådsiv, ene, gul fladbælg, høst borst, hvid okseøj, mangeblomstret frytle, trævlekrone, eng-forglemmigøj, eng-rottehale, alm. pimpinelle, eng-rapgræs, alm. rapgræs, vej-pileurt, alm. sølvpotentil, alm. brunelle, bidende ranunkel, bredbladet skjaller, høst-skjaller, alm. syre, alm. rødknæ, alm. firling, krybende pil, græsbladet fladstjerne, bugtet kløver, rødkløver, hvidkløver, tveskægget ærenpris, læge-ærenpris, hundevioli og eng-violi.</p>	<p>Tilstedeværelse og formentligt spredning mellem kerneområder via korridorerne.</p> <p>Måleenhed: Graden af artsrigdom mellem sæt af kerneområder.</p>	<p>Bevægelse gennem matrix er ikke analyseret, men skønnes usandsynligt, da matrix hovedsageligt består af tæt granskov.</p>
	<p>Kirchner m.fl. 2003</p> <p>Studie af sumpplanten, <i>Ranunculus nodiflorus</i>, i Frankrig</p>	<p>Oversvømmede spredningskorridorer fremmer frøspredning mellem egnede habitater (vandhuller).</p> <p>Et vandhul uden <i>R. nodiflorus</i>, havde en signifikant større sandsynlighed for at blive koloniseret, hvis vandhullet var forbundet til et vandhul med <i>R. nodiflorus</i> gennem en spredningskorridor.</p>	<p>Spredning mellem kerneområder.</p> <p>Måleenhed: Genetisk forskel mellem delbestande.</p>	<p>Genetisk afstand mellem forbundne og uforbundne kerneområder sammenlignes. Da frøene kun spredes med vand er det usandsynligt at der skulle ske en nævneværdig spredning gennem en matrix bestående af tørre områder.</p>

	<p>Herlin & Fry 2000.</p> <p>Studie af 21 arter af hjemmehørende vedplanter i skovbryn og levende hegn i Skåne.</p> <p>Studiet omfatter en bred række af vindsprede og dyresprede vedplanter med en bred række af krav til lysforhold.</p> <p>Arterne forekommer i Danmark.</p>	<p>Fysisk sammenhængende vegetationsbælter i skovkanter/levende hegn omkring eller mellem større skovområder, havde klar betydning for hvorvidt et par arter med dyrespredning (Tjørn <i>Craetagus spp</i>, Hassel <i>Corylus avellana</i>, alm. benved <i>Euonymus europaeus</i> og stilk-eg <i>Quercus robur</i>) var tilstede eller ej. Denne effekt kunne ikke forklares helt ud fra forskelle i krav til lysforhold mellem de undersøgte arter.</p> <p>Andelen af vindsprede og dyresprede arter i de levende hegn påvirkes dog også af nærheden mellem skovområder og levende hegn af andelen af skov indenfor en radius af 500 m. Tæt på skovene var der altså en større andel af vindsprede arter i læhegnene</p> <p>Denne effekt var dog størst for de vindsprede arter</p> <p>Bredden af både skovkanter og levende hegn og mængden af vedplanter i de levende hegn havde større betydning for arterne med dyrespredning end for dem med vindspredning.</p> <p>Studiet viser indirekte, at nå lineære strukturer mellem naturområder er sammenhængende, fremmer det bevægelse af visse dyr i den lineære struktur, som igen fremmer spredning af vise træarter i den lineære struktur.</p>	<p>Dyrespredning mellem kerneområder.</p> <p>De dyresprede vedplanter bruger korridorerne som habitat og spredningsvej.</p> <p>Måleenhed: Antal arter og artstyper i kerneområde, matrix, levende hegn og skovkanter.</p>	<p>Matrix består af dyrkede landbrugsområder. Dyr kan måske godt sprede sig her igennem, men vedplanterne kan ikke etablere sig i nævneværdigt omfang.</p>
Pattedyr	<p>Beier 1995</p> <p>Studie af juvenile pumaer, <i>Felis concolor</i>, i Californien, USA.</p> <p>Antal korridorer: 3.</p> <p>korridorlængde: 1,5 - 6 km.</p> <p>Matrix: byanlæg</p> <p>Korridor: krat og skov</p> <p>Kerneområder: krat og skov.</p>	<p>Pumaer som spreder sig mellem kerneområder benytter korridorer, når disse befinder sig langs naturlige spredningsveje.</p>	<p>Spredning mellem kerneområder, andel af pumaer som foretager passager gennem korridorerne.</p> <p>Måleenhed: Tilstedeværelse og antal fangster i korridorerne.</p>	<p>Radio-mærkede individer krydsede aldrig matrix (byområder).</p>

	<p>Selonen og Hanski 2003.</p> <p>Studie af flyveegern, <i>Pteromys volans</i>, i skovområder i det sydlige Finland.</p>	<p>Flyveegern benyttede sig af skovkorridorer til spredning mellem kerneområder. Flyveejerne benyttede dog også enkeltstående træer i matrix og kunne krydse små huller i korridorerne.</p> <p>Hanner brugte matrix til spredning mellem granskovsområder og bevægede sig hurtigere og mere direkte når de var i matrix end når de var i skovområder, Hunnerne forlod sjældent deres kerneområde, men brugte i stedet matrix som fødesøgningsområde. For begge køn var sandsynligheden for at forlade kerneområdet korreleret med områdestørrelsen, men ikke med hvilken måde kerneområdet hang sammen med andre kerneområder.</p> <p>Som følge af flyveegernes gode spredningsmuligheder og det høje skovdække i Finland, anbefales det, at man forbedrer kvaliteten og størrelsen af kerneområderne frem for, at bruge etablere korridorer mellem de eksisterende skovområder.</p>	<p>Spredning mellem kerneområder.</p> <p>Måleenhed: Antal mærkede flyveegern som forlader kerneområderne.</p>	<p>Bevægelser af flyveegern gennem både matrix og korridor er dokumenteret ved brug af radiosendere, fastsat på alle de fulgte individer.</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Bilag 6: Negative følger af korridorer/trædestene.

Organisme gruppe	Kilde	Geo-grafisk skalatrin	Resultater
Rotter og mus	Downes et al. 1997. Observationsstudie af 2 rottearter (1 hjemmehørende, <i>Rattus fuscipes</i> og 1 eksotisk, sort rotte <i>Rattus rattus</i>) i Victoria, Australien. Sort rotte forekommer naturligt i Danmark.	Lokal	Den eksotiske rotteart var hyppige i korridorerne. Denne hyppighed kunne formentligt have negativ indflydelse på brugbarheden af korridoren for den hjemmehørende rotteart. <i>R. rattus</i> opholdte sig dog fast i korridorerne og brugte ikke disse til spredning mellem kerneområder. Hertil kom, at <i>R. fuscipes</i> ikke ville have nogen mulighed for at sprede sig mellem kerneområderne uden korridorer. Korridorerne kan altså ikke siges at være negative for <i>R. fuscipes</i> i dette tilfælde.
	Ims og Andreassen 1999. Studie af 1 markrotte, <i>Microtus oeconomus</i> , i Norge. Eksperimentelt studie af demografiske og genetiske bestandsparametre under fuldstændigt eksperimentelle forhold.	Lokal	I systemer af forbundne kerneområder medførte korridorer en forringelse af matrilinejernes genetiske diversitet. populationens vækstrate var tæthedsafhængig, men varierede ikke mellem forbundne og uforbundne kerneområder indenfor den tidsperiode som studiet varede.
	Orrock og Danielson 2005. Studie af planterne <i>Prunus serotina</i> og <i>Rubus allegheniensis</i> , i South Carolina, USA. Eksperimentelt studie af økologiske parametre i forhold til ægte korridorer og rusekorridorer.	Lokal	Undersøgelse af hvorvidt områdeform og sammenhæng fører til forskelle i fødesøgningsmønstre, mellem og indenfor kerneområderne. Undersøgelse af 193 fødesøgningsobservationer viste ingen overordnede forskelle i frøfjernelse mellem områder der var rektangulære, sammenhængende eller udstyret med "ruserader". I sammenhængende områder fjernede musene flere frø fra midten af levestederne end fra korridorerne og fra kanterne af kerneområderne. I rektangulære kerneområder uden korridorer eller ruserader var der ingen forskel på det antal frø der blev fjernet fra midten og kanterne af kerneområderne. I kerneområder med ruserader var frøfjernelsen højere i midten end i kanterne og i ruseraderne – dog mindst i ruseraderne.

			<p>Der skete ingen udveksling af dyr mellem kerneområderne og der var ikke forskel på antallet af dyr i de enkelte områder.</p> <p>Gennem en ændring af kerneområdeformen havde korridorer indflydelse på fødesøgningsmønstre i kerneområderne. Korridorene gav en forøgelse af randlængden i forhold til areal, hvilket gav højere negative randeffekter.</p> <p>En række forhold som kunne have indirekte indflydelse på resultatet er gennemgået.</p>
Aber	Stoner 1996. Observationsstudie af brøleaben, <i>Alouatta palliata</i> , i Costa Rica.	Lokal	Brøleaber som var indesluttet i lineære habitater havde flere parasitter end brøleaber som levede i store kerneområder. "Korridoren" var dog det eneste levested som fandtes for aberne på det pågældende sted, så der kunne ikke drages nogen konklusioner om den negative effekt af korridorer i dette tilfælde.
Padder	Seabrook og Dettmann 1996. Observationsstudie af tudsen, <i>Bufo marinus</i> , i Australien.	Lokal	Den giftige og eksotiske tudse, <i>Bufo marinus</i> , havde en stor tæthed i "korridorer" (veje og hjulspor) og brugte dem formentligt til at sprede sig langs. Veje og hjulspor er dog næppe den slags korridorer som vil blive skabt som middel til at forbinde fragmenterede naturområder.
			<p>Studiet gav heller ingen viden om hvor hurtigt tudserne spredte sig igennem "korridorene".</p> <p>Studiet har derfor en lille relevans ift. at klarlægge eventuelle skadelige virkninger af korridorer i naturbevaringssammenhæng.</p>
Planter	Gelbard og Belnap 2003. Observationsstudie af en række hjemmehørende og eksotiske plantearter i Utah, USA.	Lokal	De nære omgivelser omkring belagte veje havde et højere artsantal og dækningsgrad af invasive plantearter end hjulsporene havde. Studiet konkluderer, at de invasive planter bruger vejene som spredningsvej. Studiet konkluderer også, at jo større vejene er, jo mere negativ indvirkning vil de have på især deres nære omgivelser. Den negative virkning stopper dog ikke ved de nære omgivelser, men strækker sig længere ind i landet. Særligt dybe og næringsrige jorde er udsatte på at blive koloniseret af invasive arter. Som skrevet ovenfor er veje og hjulspor ikke den type korridorer som anlægges for at forbinde kerneområder sammen. Studiet er derfor heller ikke godt i forhold til at sige noget om den potentielt negative effekt af korridorer.
	Orrock og Damschen 2005	Lokal	Frø af planterne <i>Prunus serotina</i> (store frø) og <i>Rubus allegheniensis</i> (små frø) havde en højere prædationsrate i

			forbundne kerneområder i forhold til uforbundne kerneområder. Denne højere prædationsrate skyldtes en højere indvandring af småpattedyr der præderede på frøene. Studiet er et gennemarbejdet eksperimentelt studie som både viser positive og negative effekter af korridorer. Se også bilag 4.
	Damschen m.fl. 2006 Eksperimentelt studie i North Carolina, USA	Lokal	Studiet undersøgte igennem 5 år spredningen af invasive plantearter via korridorer, men fandt ingen øget virkning i forhold til uforbundne områder. Til gengæld forøgede korridorerne indholdet af hjemmehørende plantearter med 20 procent i de forbundne områder i forhold til de uforbundne områder. Studiet omfattede ca. 300 plantearter.
Hjorte	James 2000. Observationsstudie af rensdyr og ulve i Canada.	Regional	Rener som befinder sig tæt på korridorer i form af veje, spor, seismiske linjer og olierør er udsatte for et større jagttryk fra ulve end rener som er langt væk fra sådanne kunstige strukturer. Som skrevet ovenfor er veje og hjulspor ikke den type korridorer som anlægges for at forbinde kerneområder sammen. Det samme gælder for de andre undersøgte kunstige strukturer som indgår i studiet. Studiet er derfor heller ikke godt i forhold til at sige noget om den potentielt negative effekt af korridorer.
Fisk	Gilliam og Fraser 2001. Eksperimentelt / observationsstudie af fisken, <i>Rivulus hartii</i> , i Trinidad.	Lokal	Jagttryk fra rovfisken, <i>Hoplias malabaricus</i> , opsplittede mod forventning ikke bestandene af <i>R. hartii</i> – dvs. sænkede udvekslingen af individer mellem fiskenes kerneområder. Tværtimod fik det byttefiskene, <i>R. hartii</i> , til at bevæge sig hurtigere gennem floden (korridoren).
Fugle	Weldon 2006 Eksperimentelt studie i North Carolina, USA	Lokal	Studiet fandt, at korridorer kunne forøge randlængden og dermed øge de skadelige virkninger fra visse randspecialiserede rovdyr på ynglesuccessen for en sangfugl i de områder som korridorerne forbandt. En højere andel af reder blev røvet af rovdyr i de områder som var forbundet med korridorer end i de områder som ikke var forbundet med korridorer. Selvom hovedparten af denne virkning hidrørte fra et større rand/areal-forhold, hidrørte en del af den skadelige virkning formentligt også fra en forbedret spredning af slanger mellem områderne som følge af korridorerne.
Krybdyr	Hedeen og Hedeen 1999. Studie af firbenet, <i>Podarcis muralis</i> , i Ohio, USA.	Lokal	Den europæiske firbensart blev introduceret til forsøgsområdet i USA, hvor den blev sat ud. Studiet viste at jernbanestrækninger fungerede som spredningsveje for firbenet og at arten spredte sig dårligere gennem andre forhold i landskabet.

