



Ny kunnskap om veger og dyreliv

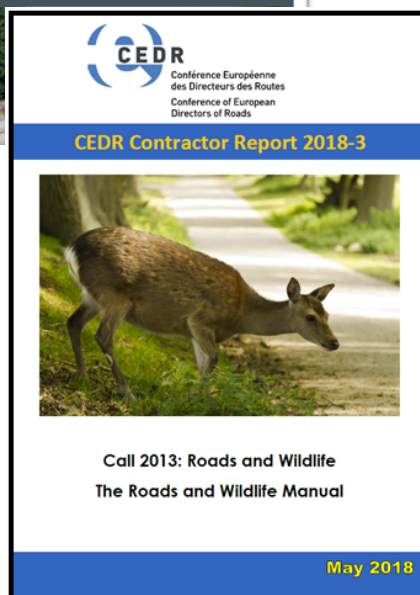
En oversikt over ny relevant kunnskap fra to CEDR-rapporter

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 401



Karianne Thøger-Haaverstad



Tittel

Ny kunnskap om veger og dyreliv

Undertittel

En oversikt over ny relevant kunnskap fra to CEDR-rapporter

Forfatter

Emma Kuskemoen og Øyvind Wormdal Selboe

Avdeling

Transportavdelingen

Seksjon

Klima og miljø

Prosjektnummer**Rapportnummer**

Nr. 401

Prosjektleder

Karianne Thøger Haaverstad

Godkjent av

Gina Ytteborg

Emneord

Avbøtende tiltak, dyreliv, faunapassasjer, vilt

Sammendrag

Vegmyndigheter har de siste tiårene i økende grad blitt klar over de negative effektene veger har på dyrelivet. Siden EUs og Statens vegvesens håndbok (COST 341 og V134) på feltet ble publisert på tidlig totusentall, har det kommet mye ny kunnskap som kan oppdatere/supplere håndbøkene. I 2013 startet CEDR et forskningsprogram på veger og dyreliv, med den hensikt å samle eksisterende og frembringe ny kunnskap. Denne rapporten tar for seg de resultatene fra forskningsprogrammet som er relevant for håndbok V134. Rapporten gir retningslinjer for effektiv planlegging, etterundersøkelser og drift og vedlikehold av avbøtende tiltak, i tillegg til avbøtende tiltak rettet mot flaggermus. Det gis anbefalinger om hvilke deler av håndbok V134 retningslinjene er relevant for, sammen med et sammendrag av resultatene fra forskningsprogrammet.

Title

New knowledge of mitigating road impacts

Subtitle

An overview of the results presented in two CEDR reports

Author

Emma Kuskemoen and Øyvind Wormdal Selboe

Department

Transport Department

Section

Climate and Environmental Assessment

Project number**Report number**

No. 401

Project manager

Karianne Thøger Haaverstad

Approved by

Gina Ytteborg

Key words

Mitigation, measures, wildlife, road, ecology

Summary

The EU and NPRA developed mitigation manuals in the early 2000s, but new discoveries have been made since their publication. In 2013 CEDR started a research program with the intent to collect and produce new knowledge about roads and wildlife. This report addresses the research program results relevant to the Norwegian manual V134. The report provides guidelines on effective planning, performance evaluations and maintenance of road mitigation measures, along with mitigation measures aimed at bats. Recommendation on were the given guidelines can be incorporated into V134 and a summary of the research program results are provided in this report.

Forord

I 2013 started CEDR (Conference of European Directors of Roads) forskningsprogrammet *The roads and Wildlife Research Program*. Forskningsprogrammet finansierte fire delprosjekter som skulle dekke ulike deler av temaet veger og dyreliv. Hensikten med forskningsprogrammet var både å samle eksisterende og frembringe ny kunnskap om avbøtende tiltak og virkningen av dem.

Resultatene fra forskningsprogrammet skal komplementere EUs håndbok COST 341 og bistå de nasjonale vegmyndigheter i arbeidet med å redusere vegers påvirkning på dyrelivet. I 2018 ble resultatene publisert i form av to rapporter som danner grunnlaget for denne rapporten. Denne rapporten gir en oversikt over resultatene fra forskningsprogrammet og trekker frem det som er mest relevante for situasjonen i Norge, og som kan supplere og oppdatere innholdet i vår håndbok V134 *Veger og dyreliv*.

Rapporten er skrevet av Emma Kuskemoen og Øyvind Wormdal Selboe under vår tid som sommerstudenter i Vegdirektoratet (Oslo) sommeren 2019. Vi er begge masterstudenter ved studieprogrammet naturforvaltning ved NMBU, og begynner på det siste året høsten 2019.

Vi vil takke Karianne Thøger Haaverstad for den gode oppfølgingen og konstruktive tilbakemeldinger under arbeidet med denne rapporten. Vi vil også takke Astrid Skrindo, Kjersti Wike Kronvall, Håvard Hjermstad-Sollerud og Emma Elisabeth Enhuus som har bidratt med gode innspill underveis og som har bidratt til å gjøre hver eneste arbeidsdag til noe å se frem imot.

Vegdirektoratet, Oslo 30.08.2019

Emma Kuskemoen

Øyvind Wormdal Selboe

Sammendrag

Vegmyndigheter har de siste tiårene i økende grad blitt klar over de negative effektene veger har på dyrelivet. Som et resultat av dette kom EU med håndboken COST 341 (2003) og Statens vegvesen med håndbok V134 *Veger og dyreliv* (2005). Siden håndbøkene ble publisert har det kommet mye ny kunnskap på feltet. For å samle den nye kunnskapen og belyse tema som trenger mer forskning startet CEDR (*The Conference of European Directors of Roads*) opp forskningsprogrammet *The Roads and Wildlife Research Program* i 2013.

Forskningsprogrammet finansierte fire delprosjekter som skulle belyse ulike sider av temaet, og samle informasjon for å supplere håndbok COST 341. Resultatene fra delprosjektene ble publisert i to rapporter; Final Programme Report (sluttrapporten) og *The Roads and Wildlife Manual* (manualen). Denne rapporten er todelt og tar for seg resultatene fra forskningsprogrammet. Del 1 presenterer de resultatene som kan oppdatere og supplere innholdet i *Veger og dyreliv*, og del 2 er et sammendrag av de to CEDR-rapportene.

Del 1 av rapporten tar for seg fire tema som gir informasjon som kan brukes i en fremtidig revidering av *Veger og dyreliv*. Hovedfunnene er som følger:

1. Delprosjektene SAFEROAD og Harmony undersøkte henholdsvis effekten og kostnadseffektiviteten til ulike avbøtende tiltak, og kom med retningslinjer for å sikre god planlegging og valg av avbøtende tiltak. Dette er spesielt relevant for kapittel 3 og 4 i *Veger og dyreliv* som tar for seg planlegging av nye veger og tiltak på eksisterende veger. Informasjonen om hvilke avbøtende tiltak som har bevist effektiv er relevant for kapittel 5 og 6 som omhandler over- og underganger for dyr og andre tiltak.
2. Vi har ikke tilstrekkelig kunnskap om effekten til en rekke avbøtende tiltak, det er derfor viktig å utføre gode etterundersøkelser for å styrke kunnskapsgrunnlaget for vegmyndighetene. Retningslinjer gitt for etterundersøkelser av avbøtende tiltak i manualen er spesielt relevant for å utdype innholdet i kapittel 7 om etterundersøkelser i *Veger og dyreliv*.
3. Drift og vedlikehold er avgjørende for at avbøtende tiltak skal fungere som tiltenkt, som for eksempel å redusere viltpåkjørslar. Harmony-prosjektet og manualen gir retningslinjer for planlegging og gjennomføring av drift og vedlikehold. Informasjonene fokuserer på viktigheten av god planlegging og noe som liten grad er dekket i *Veger og dyreliv*.
4. Delprosjektet SafeBatPaths undersøkte bruken av avbøtende tiltak for flaggermus i Europa. Kapittelet gir kunnskap om avbøtende tiltak tilpasset ulike flaggermusarter. Det er lite informasjon om flaggermus i *Veger og dyreliv* og informasjonen er relevant for flere deler av håndboka.

Innhold

Innledning.....	4
Del 1. Relevante resultater for håndbok V134	4
1.1 Planlegging og valg av avbøtende tiltak	5
1.1.1 Identifiser og kvantifiser effektene av vegen	5
1.1.2 Sett klare mål med støtte fra andre aktører.....	6
1.1.3 Velg avbøtende tiltak med bevist effekt.....	6
1.1.4 Velg kostnadseffektive tiltak og utfør kost-nytteanalyser.....	7
1.1.5 Viltgjerd i kombinasjon med faunapassasjer er det beste alternativet.....	8
1.2 Etterundersøkelse av avbøtende tiltak	9
1.2.1 Retningslinjer for planlegging og gjennomføring av etterundersøkelser	10
1.3 Drift og vedlikehold av avbøtende tiltak	15
1.3.1 Tilpassede drifts- og vedlikeholdsplaner.....	16
1.3.2 Tidspunkt og hyppighet av inspeksjoner, drift og vedlikehold	18
1.3.3 Evaluering av drifts- og vedlikeholdsplaner, og samarbeid mellom aktører	19
1.3.4 Kostnadsreducerende tiltak.....	20
1.3.5 Bruk av drifts- og vedlikeholds kontrakter, og krav til økologisk kunnskap	20
1.4 Avbøtende tiltak for flaggermus	21
1.4.1 Avbøtende tiltak for Flaggermus.....	21
1.4.2 Faunapassasjer.....	24
1.4.3 Andre avbøtende tiltak	26
1.5 Oppsummering	28
Del 2. Sammendrag av CEDR-rapportene	30
Sluttrapporten	30
2.1 SAFEROAD.....	30
2.1.1 Formål	30
2.1.2 Miljøpolitikk og regelverk for vegutbygging	31
2.1.3 Anskaffelser og funksjonskontrakter.....	31
2.1.4 Effekten av ulike avbøtende tiltak.....	32
2.1.5 Kostnadseffektive avbøtende tiltak for viltulykker	32
2.1.6 Drift og vedlikehold av avbøtende tiltak i Europa	33
2.1.7 Etterundersøkelser av avbøtende tiltak.....	33
2.1.8 SAFEROAD prosjektet har bidratt med følgende:.....	34
2.2 Harmony.....	34

2.2.1 Formål	34
2.2.2 Miljølovgivning og følgende retningslinjer.....	35
2.2.3 Anskaffelser.....	35
2.2.4 Drift og vedlikehold av avbøtende tiltak	36
2.2.5 Etterundersøkelser og drift- og vedlikehold	37
2.3 SafeBatPath	37
2.3.1 Formål	37
2.3.2 Avbøtende tiltak for flaggermus.....	38
2.4 Synergier	38
2.5 Implementering av funn	39
2.5.1 Miljøpolitikk og regelverk for vegplanlegging	39
2.5.2 Strategier for avbøtende tiltak	40
2.5.3 Avbøtende tiltak for flaggermus.....	40
2.5.4 Anskaffelser og funksjonsindikatorer.....	40
2.5.5 Drift og vedlikehold for økologiske funksjoner	40
2.5.6 Etterundersøkelser av avbøtende tiltak.....	41
 Manualen	 42
2.6 Miljøpolitikk og regelverk for vegplanlegging	42
2.6.1 Rammeverk, direktiv og avtaler	42
2.6.2 EIA- Hovedfunn fra SAFEROAD- og Harmony	44
2.6.3 Praktiske retningslinjer for en godt gjennomført EIA	45
2.6.4 Prinsipper for grønn infrastruktur.....	45
2.7 Strategier for planlegging av avbøtende tiltak.....	45
2.7.1 Identifiser og kvantifiser effektene av vegen.....	45
2.7.2 Sett klare mål for det avbøtende tiltaket.....	46
2.7.3 Velg avbøtende tiltak som har en bevist effekt.	47
2.7.4 Viltgjerd i kombinasjon med faunapassasjer er beste praksis	47
2.7.5 Velg tiltak som er bevist å være kostnadseffektiv.	47
2.7.6 Undersøk tiltakets lønnsomhet gjennom kost-nytteanalyser.	48
2.8 Avbøtende tiltak for flaggermus.....	48
2.8.1 Veger og flaggermus	48
2.8.2 Faunapassasjer.....	49
2.9 Anskaffelser og funksjonsindikatorer.....	52
2.10 Drift og vedlikehold for økologiske funksjoner	53
2.11 Etterundersøkelser av avbøtende tiltak.....	53

Innledning

Vegmyndigheter har de siste tiårene i økende grad blitt klar over de negative effektene vegutbygging og vegnettet har på naturen og dyrelivet. Som et resultat av dette kom EU i 2003 med håndbok COST 341 (*Wildlife and Traffic, A European Handbook for identifying conflicts and designing solutions*) og Statens vegvesen med håndbok V134 *Veger og dyreliv* i 2005. Håndbøkene beskriver og gir veiledning til hvordan de negative effektene av veger kan minimeres. Siden COST 341 og *Veger og dyreliv* ble publisert har det kommet mye ny kunnskap på feltet.

For å samle den nye kunnskapen og belyse tema som trenger mer forskning initierte *The Conference of European Directors of Roads (CEDR)* forskningsprogrammet *The Roads and Wildlife Research Program*. Forskningsprogrammet ble støttet av nasjonale vegmyndigheter i Østerrike, Danmark, Tyskland, Irland, Nederland, Sverige, Storbritannia og Norge. Hensikten med programmet var å samle og frembringe ny kunnskap om hvordan veger kan integreres i landskapet for å best ivareta dyrelivet.

Forskningsprogrammet finansierte fire delprosjekter som skulle dekke ulike deler av temaet, henholdsvis SAFEROAD, Harmony, SafeBatPath og ECOROAD. SAFEROAD undersøkte effekten av ulike avbøtende tiltak og hvordan vi kan avbøte på en effektiv måte som samtidig hever trafikksikkerheten. Harmony undersøkte kostnadseffektiviteten til ulike avbøtende tiltak, og SafeBatPath undersøkte forholdet mellom flaggermus og veg. ECOROAD sammenstilte resultatene fra de tre foregående prosjektene og utarbeidet en manual med konkrete retningslinjer for å komplementere COST 341.

Resultatet fra forskningsprogrammet ble publisert i 2018 i form av to rapporter; en sluttrapport¹ og manual². Sluttrapporten tar for seg de fire delprosjektene; deres formål, metode og funn, i tillegg til synergier dem imellom og implementering av funn. Manualen tar for seg ulike tema, som flere går på tvers av delprosjektene arbeidsområde, og gir retningslinjer for hvordan man kan ivareta dyrelivet gjennom hele livsløpet til en veg.

Del 1 av denne rapporten tar for seg resultatene fra de to nevnte CEDR-rapportene og ser det opp mot innholdet i *Veger og dyreliv*. Hensikten med del 1 av rapporten er å gi en oversikt over informasjon som kan supplere og oppdatere innholdet i *Veger og dyreliv*, og være et hjelpemiddel ved en revidering av håndboka. Del 2 er et sammendrag av CEDR-rapportene, og har til hensikt å gi en oversikt over innholdet i de to rapportene. Del 1 er i stor grad basert på del 2, noe overlapp vil derfor forekomme.

¹ CEDR Contractor Report 2018-2, *Transnational Road Research Program, Call 2013: Roads and Wildlife, Final Programme Report (May 2018)*

² CEDR Contractor Report 2018-3, *Call 2013: Roads and Wildlife, The Roads and Wildlife Manual (May 2018)*

Del 1. Relevante resultater for håndbok V134

Del 1 tar for seg de resultatene fra forskningsprosjektet som vi mener er relevant for håndbok V134 *Veger og dyreliv*. Delen tar for seg fire tema, henholdsvis;

1. Planlegging og valg av avbøtende tiltak
2. Etterundersøkelser av tiltak
3. Drift og vedlikehold av avbøtende tiltak
4. Avbøtende tiltak for flaggermus

Under hvert tema blir informasjonens relevans for *Veger og dyreliv* diskutert, og vi gir våre anbefalinger for hvordan informasjonen kan brukes ved en revidering av håndboka. Del 1 avsluttes med en oppsummering av hovedmomentene for hvert tema.

1.1 Planlegging og valg av avbøtende tiltak

For å sikre at avbøtende tiltak har ønsket effekt er det viktig med god planlegging. I et utbyggingsprosjekt bør planleggingen av avbøtende tiltak skje parallelt med planleggingen av vegstrekningen. Klare retningslinjer for planleggingen av et avbøtende tiltak er viktig for å få til bedre planer og gjennomføring. Manualen (kapittel 2) gir fem retningslinjer (kap. 1.1.1 til 1.1.5) som er viktige for å utarbeide en vitenskapelig forankret plan for et avbøtende tiltak. Ved å følge disse retningslinjene oppnås avbøtende tiltak med klare målsettinger som fører til kostnadseffektive løsninger.

Kapittel 3 og 4 i *Veger og dyreliv* tar for seg planlegging av nye veger og tiltak på eksisterende veger, og er mest relevante for informasjonen i denne delen av rapporten. De fem retningslinjene framsatt i denne her er like relevant for planlegging av nye veger som for tiltak på eksisterende veger. Det kan derfor være hensiktsmessig å lage et eget kapittel for planlegging og valg av avbøtende tiltak i *Veger og dyreliv*.

1.1.1 Identifiser og kvantifiser effektene av vegen.

Manualen (s. 27- 28) sier at første steg for å velge hensiktsmessige avbøtende tiltak vil være å undersøke hvilke negative effekter vegen har for dyrelivet ved å identifisere og kvantifisere effektene. Det kan gjøres ved å f. eks. måle antall viltpåkjørslar (på en eksisterende veg) eller estimere forventet antall viltpåkjørslar (på en planlagt veg). Dersom målet med tiltaket er å redusere antall trafikkdrepte dyr og viltkollisjoner anbefales det å måle antall trafikkdrepte dyr. Dersom målet er å øke landskapskonnektiviteten anbefales det å måle antall kryssninger av vegen. Videre bør det undersøkes; fordelingen av ulykkene/kryssningene i tid og rom, kjennetegn ved de drepte/kryssende dyrene (arter, alder, kjønn, osv.), livshistorien til artene

og forventet/målt effekt av vegen på populasjons- og økosystemnivå. Det anbefales at populasjonsmodeller brukes både på alle planleggingsnivå (f. eks. ved konseptvalgutredninger). Populasjonsmodeller vil kunne belyse hvilken effekt av vegen/tiltaket som vil være mest negativ for levedyktigheten til populasjonene, og hvilke vegstrekninger som er mest konfliktfylte. Det anbefales å bruke eksisterende populasjonsmodeller, men det kan være nødvendig å utarbeide nye.

I *Veger og dyreliv* kapittel 3.1.4 *etterundersøkelser* nevnes det at det bør utarbeides kvantitative og kvalitative indikatorer for å beskrive effektene av vegen/tiltaket. Informasjonen (kap. 1.1.1) kan supplere kapittelet i *Veger og dyreliv* med konkrete eksempler på kvantitative indikatorer. Informasjonen vil samtidig være med på å understreke viktigheten av å fastsette kvantitative indikatorer i planleggingsprosessen for effektivt å kunne måle effekten av vegen/tiltaket.

1.1.2 Sett klare mål med støtte fra andre aktører.

Manualen (s. 28) og sluttrapporten (s. 6) understreker at klare mål er en forutsetning for å ta riktige valg i planleggingen, og at det bør være en aksept for målsettingen blant alle aktuelle aktører. Hovedmålet med tiltaket må identifiseres, om det er naturvern, dyrevelferd, trafikksikkerhet eller en blanding av de tre. Videre kan SMART-metoden brukes for å spesifisere klare mål. Et SMART mål bør være:

- **Spesifikk:** Spesifiser hvilke negative effekter som skal avbøtes og konkret ønsket resultatet av det avbøtende tiltaket, samt identifiser hvilke arter tiltaket retter seg imot.
- **Målbar:** kvantifiser omfanget av de negative effektene og den endringen det siktes mot.
- **Oppnåelig (Achievable):** Målet må være oppnåelige og det må defineres hva som kreves for å nå det.
- **Relevant:** Målet bør være relevant for hovedmålet for prosjektet (naturvern, dyrevelferd eller trafikksikkerhet) og for organisasjonen/samfunnet.
- **Tidsrammen:** Det bør settes en tidsramme for når mål og delmål skal være oppnådd.

Kapittel 3 i *Veger og dyreliv* gir lite konkret informasjon om hvordan mål for avbøtende tiltak kan utarbeides. Et avsnitt med de retningslinjene gitt i del 1.1.2 kan være aktuelt i kapittel 3.2.1 *Planprossesen* i *Veger og dyreliv*, siden SMART-metoden kan brukes for alle prosjekter og målsetninger (ikke kun avbøtende tiltak).

1.1.3 Velg avbøtende tiltak med bevist effekt.

Det bør kun settes i verk tiltak som har bevist effekt. Nye tiltak eller tiltak som det per dags dato ikke finnes tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag for å stadfeste effekten av, bør kun iverksettes på eksperimentell basis i den hensikt å undersøke effekten (Manualen s. 29).

Kontinuerlig overvåking, drift og vedlikehold av avbøtende tiltak er nødvendig for at ønsket effekt skal oppnås (Manualen s. 37). Tabell 1.1 viser hvilke avbøtende tiltak som er anbefalt, basert på bevist effekt kartlagt av CEDR.

Tabell 1.1. Oversikt over ulike avbøtende tiltak, i hvilken grad tiltakenes effekt er bevist og om tiltaket kan anbefales. Resultatene er basert på den bruken av tiltaket som er vanlig i dag, det er derfor ikke satt at et hvert tiltak vil ha den effekten som oversikten tilsier. Basert på Manualen (s. 29-30).

Anbefalt tiltak	Potensielt effektive tiltak	Ineffektive tiltak – Ikke anbefalt
Viltgjerder i kombinasjon med faunapassasjer	Habitattilpasninger <i>(gjøre veg/ vegkant mindre attraktive eller gjøre områder lengre vekk fra vei mer attraktive)</i>	Faunapassasjer <u>uten</u> gjerder
Viltsluser	Virtuelle gjerder <i>(usynlig lyd/lys aktivert av kjøretøy)</i>	Skremselstiltak med lyd/ lukt
Trafikkreduksjon	Modifisering av veibelysning	Viltreflektorer
Fartsreduksjon	Siktrydding	Fareskilt

Ved en revidering av kapittel 5 og 6 i *Veger og dyreliv*, kan innholdet i tabell 1.1 brukes for å tydeliggjøre i hvilken grad ulike avbøtende tiltak har bevist effekt og anbefales. En tydeligere sortering av tiltak i ulike kategorier i håndboka, f. eks. anbefalt og ikke anbefalt, kan forenkle arbeidet med valg av passende avbøtende tiltak. Innholdet i tabell 1.1 bør sees i forhold til rapport nummer 502³ som trekker fram relevante forskningsresultater som støtter opp om sorteringen i de tre kategoriene.

1.1.4 Velg kostnadseffektive tiltak og utfør kost-nytteanalyser.

Manualen (s. 37) og sluttrapporten (s.6-7) viser at valg av robuste konstruksjoner som avbøtende tiltak kan senke kravet til drift og vedlikehold. Det kan eksempelvis bety å velge amfibiegjerder i betong i stedet for plastikk, eller at underganger dimensjoneres slik at naturlig tørre deler ved elver inkluderes i stedet for å bygge mindre åpninger med påmonterte tørre hyller. Slike konstruksjoner vil ofte gi høyere investeringskostnad, men vil på langsikt være mer kostnadseffektive enn billigere tiltak.

³ Skrutvold, J., Bratfoss, J. & Granum, H.M. (2017). *Tiltak for å redusere vegers påvirkning på dyrelivet*. Rapport nr. 502, Statens Vegvesen.

Det anbefales at man undersøker den økonomiske lønnsomheten av det aktuelle avbøtende tiltaket gjennom kost-nytteanalyser (Manualen s. 37). Kost-nytteanalyser kan være et virkemiddel for å rettferdiggjøre ressursene brukt på og synliggjøre viktigheten av et avbøtende tiltak. Kost-nytteanalyser har en tendens til å underestimere nytten av et avbøtende tiltak (manualen s. 39; sluttrapport s. 7). Det er derfor viktig å tallfeste alle nytteverdier og kostnader så nøyaktig som mulig for å kunne kvantifisere effekten av tiltaket og måle kostnadseffektiviteten.

Kapittel 7.1.1 i *Veger og dyreliv* nevner at resultatene fra etterundersøkelser kan gi mål på kostnadseffektiviteten til ulike tiltak, og er et virkemiddel for å videreutvikle praksis. Kost-nytteanalyser, som et viktig verktøy i dette arbeidet, nevnes ikke eksplisitt. Et eget avsnitt om kost-nytteanalyser i kapittel 7 i *Veger og dyreliv* vil tydeliggjøre dette poenget. Avsnittet kan gi retningslinjer for verdsetting og vise hvordan kost-nytteanalyser kan bruke som verktøy i arbeidet med å belyse miljøhensyn. Kostnadseffektivitet bør inngå i et slikt avsnitt, og det bør understrekes at tiltak med lave investeringskostnader ofte kan bli dyrere på lang sikt enn tiltak med høye investeringskostnader.

1.1.5 Viltgjerder i kombinasjon med faunapassasjer er det beste alternativet.

Viltgjerder i kombinasjon med tilstrekkelige faunapassasjer har vist seg å være det beste alternativet både ved målsetting om redusert antall viltulykker og bedre landskapskonnektiviteten. Tabell 1.2 viser hvilke retningslinjer manualen gir for viltgjerder og faunapassasjer. Formlene for beregning av passasjetetthet (tab. 1.2) kan supplere kapittel 5.1.6 i *Veger og dyreliv*, som mangler konkrete retningslinjer for dette.

Tabell 1.2. Oversikt over retningslinjer for oppføring av viltgjerder og faunapassasjer som mønsterpraksis. Basert på Manualen kapittel 2.2.5.

Viltgjerder	Faunapassasjer
Må tilpasses målararten(ne) med tanke på utforming; høyde, lengde, material og nettingstørrelse, osv).	Må tilpasses målararten(ne) med tanke på utforming; type (undergang/overgang), dimensjonering, materialvalg, ledestrukturer og plassering i landskapet.
Tiltak for å unngå at dyr kommer inn i den inngjerdede vegseksjonen via gjerdeendene kan være ferist, steinur, elektriske matter, porter eller faunapassasjer under/over kryssende veger.	Avstanden mellom passasjene må tilpasses målararten(ne). Det kan gjøres med formelen; $\frac{L}{D} - 1$, der
Tiltak for å fjerne dyr som kommer seg inn i den inngjerdede vegseksjonen kan være ledegjerder, «jump-outs», klatrestrukturer på innsiden av gjerdet eller senket gjerde med toppkant pekene ut fra vegbanen.	L= Veglengde som skal avbøtes. D= Maksimaldistansen mellom passasjene. For arter med hjemmeområde (H) kan maksimaldistansen mellom passasjene regnes ut slik: \sqrt{H} (for arter der passasjen er nødvendig for daglig vandring) eller $\sqrt{H} - 1$ (for arter der passasjen er nødvendig for sesongvandring).

1.2 Etterundersøkelse av avbøtende tiltak

Et godt kunnskapsgrunnlag, både om effektene til ulike avbøtende tiltak og dyrelivet langs vegene, er nødvendig for å velge det riktige avbøtende tiltaket. Vi har ikke tilstrekkelig kunnskap om effekt eller optimal utforming av alle avbøtende tiltak, derfor er det behov for flere etterundersøkelser (Sluttrapport s. 6). Denne delen av rapporten legger frem 7 konkrete retningslinjer for arbeidet med å planlegge og gjennomføre etterundersøkelser for avbøtende tiltak.

Vi kan skille mellom etterundersøkelser, overvåking og inspeksjoner. En etterundersøkelse er en omfattende og vitenskapelig forankret prosess som skal belyse hvordan et tiltak fungerer. Overvåking er regelmessig gjentatte målinger av utvalgte variabler (Håndbok v134), f. eks. antall krysninger av ulike arter i en faunapassasje eller bestandsutvikling. Overvåking vil inngå i en etterundersøkelse, men kan også utføres for andre formål. Inspeksjoner er rutinemessige observasjoner, f. eks. registrering av avvik på viltgjerder eller påkjørte dyr i vegbanen, og det er en nødvendig del av drift- og vedlikeholdsarbeidet. Rapporterte observasjoner gjort under inspeksjoner gir verdifull informasjon som kan brukes i etterundersøkelser, f. eks. ved å gi et bilde av omfanget av viltpåkjørsler før et tiltak blir iverksatt. Det er viktig at observasjonene fra inspeksjonsrundene blir registrert og gjort tilgjengelig for alle aktuelle aktører.

Etterundersøkelser omtales i kapittel 1.5 og 7 i *Veger og dyreliv*. Kapittel 1.5 trekker frem hovedutfordringene med etterundersøkelser som er 1) finansiering og 2) fastsetting av kriterier for suksess. Kapittelet framhever at finansiering og planlegging av et program for etterundersøkelser bør utarbeides tidlig i planfasen for et prosjekt, og at målsetting/kriterier for suksess må tilpasset hvert enkelt prosjekt. Kapittelet er kortfattet og kan suppleres med informasjonen gitt i denne delen av rapporten. Generell informasjon slik som når etterundersøkelser bør utføres, viktigheten av finansiering og tidlig planlegging eller retningslinjer for utarbeiding og gjennomføring bør samles. Det er derfor naturlig å legge informasjonen fra denne delen av rapporten til kapittel 7 *etterundersøkelser og overvåking i Veger og dyreliv*.

1.2.1 Retningslinjer for planlegging og gjennomføring av etterundersøkelser

Manualen (s. 96- 97) fastsetter to scenarier der etterundersøkelse av et avbøtende tiltak bør utføres; 1) dersom det er manglende informasjon om tiltakets effekt eller mulighet til å oppnå målsettingen for tiltaket. 2) dersom det er manglende informasjon om hvilke faktorer ved tiltaket som bestemmer effekten. Slike avgjørende faktorer for faunapassasjer kan være plassering i terrenget, avstanden mellom dem eller dimensjoneringen. I situasjoner der et av de to nevnte tilfellene gjelder for et avbøtende tiltak, altså at det er behov for en etterundersøkelse, bør det alltid utføres en fullverdig etterundersøkelse. Dersom det ikke er tilstrekkelig med midler for en full undersøkelse, bør det ikke gjennomføres i det hele tatt. Det er bedre å utføre noen få, men brede og godt planlagte undersøkelser, enn mange små som ikke gir grunnlag for klare konklusjoner.

En godt utformet plan for etterundersøkelse vil ikke bare kunne gi verdifull informasjon om det avbøtende tiltakets effekt, men også være et verktøy for å optimalisere tiltaket. Manualen (s. 97-104) viser til at følgende retningslinjer er viktige for å planlegge og gjennomføre en vitenskapelig forankret etterundersøkelse:

- 1. Identifiser mållartene og de spesifikke målene ved det avbøtende tiltaket.**
 - Spesifiser mållarter og ikke artsgrupper, slik som små pattedyr eller amfibier, siden kravene til artene i slike grupper kan variere stort og må tas hensyn til.
 - Spesifiser hvilke konsekvenser som skal avbøtes for hver mållart, med tilhørende målbare grenseverdier, tidsrommet hvor avbøtingstiltaket skal virke for mållarten (f. eks. for vandring vår og høst) og hvilken tidsperiode konsekvensene for mållarten skal undersøkes.
- 2. Velg funksjonsindikatorer som er tett knyttet opp mot målet for tiltaket.**
 - F. eks. dersom målet ved tiltaket er å redusere antall trafikkdrepte dyr av en mållart med 90 %, bør funksjonsindikatoren være antall registrerte trafikkdrepte dyr av mållarten.

- I enkelte tilfeller vil det være flere aktuelle funksjonsindikatorer og et valg må tas (se boks 1).

Boks 1: Funksjonsindikatorer ved mål om å sikre livsdyktige populasjoner.

Ofte vil en målsetting med avbøting være å sikre levedyktige populasjoner. Det er mange faktorer som påvirker levedyktigheten til en populasjon, og som kan benyttes som funksjonsindikatorer;

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. Trender i populasjonsstørrelse eller utbredelse | Relevans i forhold til målet |
| 2. Antall trafikkdrepte individer | |
| 3. Den reproduktive suksessen | |
| 4. Alderssammensetningen | |
| 5. Kjønnsraten (antallet ♂ og ♀) | |
| 6. Bevegelse av individer mellom populasjoner | |
| 7. Genetisk diversitet | |



Av de nevnte funksjonsindikatorerne er det trender i populasjonsstørrelse eller utbredelse som er nærmest tilknyttet målet om levedyktige populasjoner, denne indikatoren bør derfor velges. Dersom det ikke er mulig vil de andre indikatorene kunne gi et visst bilde av levedyktigheten, men det vil være vanskeligere å komme med klare konklusjoner. (Manualen s. 98)

3. Bruk referanseverdier og kontroller.

- Referanseverdier kan være basert på informasjon om situasjonen i området før iverksetting av avbøtende tiltak eller konstruksjon av veg. Det kan baseres på informasjon fra sammenligningsområder (kontrollområde), eller standarder utviklet ved hjelp av datamodeller eller gitt i regelverk.
- Det optimale oppsettet vil være; innhenting av data på tilstand før og etter tiltak (før- og etterundersøkelser), og sammenligning med kontrollområder uten avbøtende tiltak.

4. Velg hensiktsmessige undersøkelsesmetoder.

- Valg av undersøkelsesmetode må baseres på de valgte funksjonsindikatorerne og mållartene, se tabell 1.3 og 1.4.
- Dersom en undersøkelsesmetode kan dekke flere av mållartene, bør den velges for å øke kostnadseffektiviteten.
- Bruk av flere metoder kan gi ulik informasjon, som kan være verdifull.
- Undersøkelsene i en etterundersøkelse bør utføres med samme metode og personell for å minimere feilkilder.

Tabell 1.3. Oversikt over ulike vanlige undersøkelsesmetoder og i hvilken grad de passer de enkelte dyregrupper. ** = svært passende, * = passende, 0 = metoden kan brukes til å identifisere dyregruppen, men ikke enkelte arter, - = metoden ikke er passende og ? = ukjent. (Manualen s. 102).

Survey method	Species group										
	Large mammals	Medium-sized mammals	Small mammals	Bats	Non-flying birds	Flying birds	Reptiles	Amphibians	Non-flying insects	Flying insects	Other invertebrates
Track bed (coarse sand)	**	**	0/- ^a	-	**	-	0/- ^a	-	-	-	-
Track bed (fine sand)	**	**	0	-	**	-	0	0	-	-	-
Track plate	-	**	0	-	-	-	0	0	-	-	-
Snow tracking	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Photographic/Video camera	**	**	*/_b	-	**	?	?	* ^c	-	-	-
Infrared trail monitor	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Artificial shelters	-	-	*	-	-	-	**	**	*	-	*
Bat detector	-	-	-	**	-	-	-	-	**	**	-
Survey of animals by direct observations (sight or acoustics)	-	-	-	*	-	**	**	**	**	**	-
Survey of animal signs (e.g. browsing, droppings, nests)	*	*	*	-	*	*	-	-	*	*	-
Hair trap – Hair identification	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-
Hair trap – DNA analysis	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-
Capture-mark-recapture	-	*/_b	**	-	-	-	**	**	**	**	*
Capture-mark-monitor (e.g. Passive Integrated Transponder (PIT) tag, ear tag)	*	*	*	-	*	-	*	*	*/_b	*/_b	-
Capture-tracking (e.g. radio or GPS/satellite tracking)	*	*	-	*	*	-	*/_b	*/_b	-	-	-
Capture-release (e.g. live-trap, pitfall trap, mist net)	-	-	**	**	*	-	*	**	**	**	**
Capture-kill (e.g. pitfall trap, light trap)	-	-	-	-	-	-	-	-	**	*	*

^a Registration, but not at species level, for only some species within this species group.

^b Suitable for only some species within this species group.

^c If used in small wildlife underpasses.

Tabell 1.4. Oversikt over potensielle undersøkelsesmetoder for spesifikke funksjonsindikatorer. Funksjonsindikatorene er plassert i tre kategorier (trafiksikkerhet, dyrevelferd og naturvern) som er de vanligste hovedmålsetningene bak et avbøtende tiltak. Hentet fra Manualen side 101

Performance indicator	Potential survey methods
<p>Human safety</p> <ul style="list-style-type: none"> • Number of humans killed or injured due to WVC or due to collision avoidance • Insurance money spent on material/other damage due to WVC • Number of hospitalizations due to WVC • Number of WVC with species that potentially impact human safety, regardless of whether they resulted in human injury or death 	<ul style="list-style-type: none"> • Accident statistics, police reports, questionnaires • Insurance statistics, questionnaires • Accident statistics, police reports, questionnaires • Road surveys, police reports, hunter reports
<p>Animal welfare</p> <ul style="list-style-type: none"> • Number of animals killed or injured while crossing roads • Number of animals killed or with ill-health due to isolation from needed resources because of the barrier effect of roads 	<ul style="list-style-type: none"> • Road surveys, police reports, hunter reports, public wildlife reporting systems • Field surveys, biological sampling through, e.g. hunting or live-capture
<p>Wildlife conservation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trend in population size/density • Number of animals killed • Reproductive success • Age structure • Sex ratio • Between-population movements • Genetic differentiation • Genetic variability 	<ul style="list-style-type: none"> • Capture-mark-recapture, point/transect counts or calling surveys, pellet counts, nest/den counts, tracking arrays, e.g. photograph/video cameras, track pads • Road surveys, radio tracking, road kill statistics • Counts of eggs/young • Capture, direct observation • Capture, direct observation • Capture-mark-recapture, radio-tracking, direct observation, tracking arrays • Invasive DNA sampling after capture, non-invasive DNA sampling, e.g. through hair traps, scat collection, antler/skin collection • Invasive DNA sampling after capture, non-invasive DNA sampling

5. **Velg et tilstrekkelig stort undersøkelsesområde for datainnhenting.**

- F. eks. data på trafikkdrepte dyr kan samles inn relativt nær vegen, mens data på eventuelle barriereeffekter må samles inn for et langt større område.

6. Vær nøye med valg av tidspunkt, frekvens (hyppighet) og varighet av datainnhenting.

- Baser det på kunnskap om målartene (f. eks. sesongbaserte vandringer, dvaleperioder eller generasjonstid), målet for tiltaket, de valgte funksjonsindikatorene, valgt undersøkelsesmetode og mengden data som forventes innsamlet hvert år eller for hver enkelt innsamling.
- For å sikre at etterundersøkelsene kan brukes i senere metaanalyser bør undersøkelsesperioden være minst fire år, og inkludere forundersøkelser. For etterundersøkelser med bruk av kontrollområder bør undersøkelsesperioden være enten minst fire år eller fire kontrollområder.
- Hyppigheten av datainnsamlinger må resultere i tilstrekkelig datagrunnlag til å utføre statistiske analyser.

7. Mål forklaringsvariabler.

- Forklaringsvariabler er faktorer som kan påvirke effekten til tiltaket, og bør derfor belyses. God oversikt over forklaringsvariablene gjør at tolkningen av resultater blir bedre, og det blir lettere å stadfeste årsaken til de observerte forandringene i før- og etterundersøkelsene.
- Eksempler på relevante forklaringsvariabler er karakteristikker ved; vegen (trafikkvolum, fartsgrense, kurvatur, gjerder, osv.), det avbøtende tiltaket (habitattype, utformingen av strukturen, bruk av ikke målarter, bruk av mennesker eller hyppighet av drift- og vedlikehold, osv.), det omkringliggende landskapet (høyde over havet, topografi, vegetasjonstyper, bruken av området, osv.) eller klimatiske faktorer (temperatur, nedbør, vind, snømengde, osv.).

1.3 Drift og vedlikehold av avbøtende tiltak

Drift og vedlikehold av avbøtende tiltak er viktig for å tilse at tiltaket fungerer etter intensjonen. Det er viktig at en plan for drift- og vedlikehold og finansieringen av arbeidet kommer på plass tidlig i planleggingsfasen av et avbøtende tiltak (Sluttrapport s. 22).

Sluttrapporten (s. 8) slår fast at nasjonale vegmyndigheter kan prioritere biodiversitet og grønn infrastruktur ved å bruke en drift- og vedlikeholdsmetode for vegkanter som legger til rette for dyreliv. Forskning viser at det er viktig med klare retningslinjer for drift og vedlikehold for å sikre at målene ved de avbøtende tiltakene blir oppfylt (manualen s. 81). Det innebærer blant annet praktiske retningslinjer for utarbeidelse av drift- og vedlikeholdskontrakter og planer, krav til tilpasninger i forhold til målartene (se boks 2) og geografiske plassering.

Informasjon om drift og vedlikehold er fordelt utover i *Veger og dyreliv* i små avsnitt. Kapittel 4.6 sier kort at drift og vedlikehold er viktig for at vegnettet med alle sine typer tiltak skal fungere. Det nevnes også at det er viktig at drift- og vedlikeholdssoppgaver fastsettes i kontrakter og arbeidsbeskrivelser, og at arbeidsutførelsen følges opp. I kapittel 5.2.1 *Nye faunaoverganger* presiserer at de ansvarlige for drift og vedlikehold trenger opplæring og oppfølging for at oppgavene skal utføres på riktig måte. Videre er det korte avsnitt om drift og vedlikehold på konkrete avbøtende tiltak i de ulike delkapitlene, f. eks. i kapittel 5.2 *Overganger* og kapittel 6.3 *Viltgjerder*.

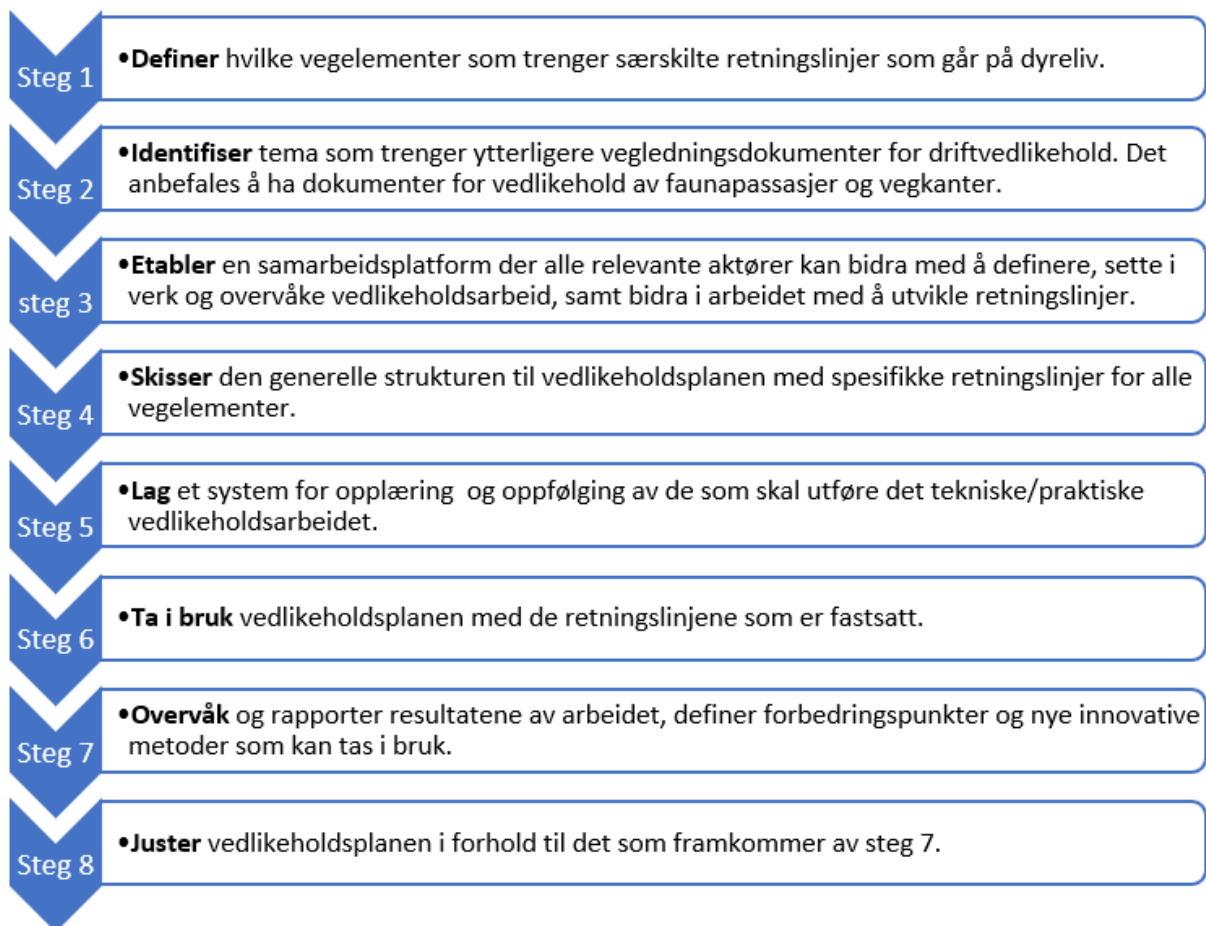
Informasjonen er oppdelt og gitt for konkrete avbøtende tiltak, selv om de presenterte retningslinjene ofte er generelle (slik som at de ansvarlige for drift og vedlikehold trenger opplæring og oppfølging). Vi ser det derfor som hensiktsmessig at generell informasjon om drift og vedlikehold samles, og suppleres av avsnittene med konkrete retningslinjer for de enkelte avbøtende tiltakene som vi finner i dagens versjon av *Veger og dyreliv*. Informasjonen i denne delen av rapporten er å regne som generell informasjon som er like relevant for alle typer avbøtende tiltak, og vil gi føringer for hvordan en drifts- og vedlikeholdsplan skal utarbeides og gjennomføres. Retningslinjene for de spesifikke avbøtende tiltakene gitt i *Veger og dyreliv* er nødvendig, men kan også forbedres – f. eks. ved å utarbeide hensiktsmessige tidstabeller (tab. 1.5) og ved å gi eksempler på planer (fig. 1.2).

Boks 2. Målarter

Begrepet målarter betyr den eller de artene som et tiltak i utgangspunktet er utformet for. Det betyr likevel ikke at kun målarter kan benytte eller bli påvirket av tiltaket. Inspeksjoner og overvåking av avbøtende tiltak bør ta sikte på å kartlegge alle artene som benytter/ blir påvirket av tiltaket, ikke kun målartene. Denne informasjonen kan brukes til å justere og optimalisere tiltaket. (Manualen s. 81)

1.3.1 Tilpassede drifts- og vedlikeholdsplaner

En kostnadseffektiv drifts- og vedlikeholdsplan for et avbøtende tiltak er stedsspesifikk, det betyr at planen må tilpasses det enkelte området med tanke på blant annet artssammensetning, klima og selvfølgelig formålet med det avbøtende tiltaket (Manualen s. 81). Det er ofte store variasjoner i f. eks. artssammensetning og klima i et område over tid, noe som vil påvirke effekten av drifts- og vedlikeholdsarbeidet. Det er derfor viktig at drifts- og vedlikeholdsplaner er adaptive ved at informasjon fra regelmessige inspeksjoner/overvåking, rapportering og evalueringer blir brukt til å justere og optimalisere planen. Figur 1.1 viser åtte steg til hvordan en adaptiv drifts- og vedlikeholdsplan kan utvikles, driftes og justeres. Figur 1.2 viser et eksempel på en adaptiv og stedsspesifikk drifts- og vedlikeholdsplan av en amfibiedam i Nederland.



Figur 1.1. Oversikt over åtte steg for å utarbeide en adaptiv drifts- og vedlikeholdsplan. Basert på Manualen (s. 83).

Amphibian Pond

Ponds should not be too deep so that the water can be rapidly heated by the sun, but deep enough (or with deeper parts):

- to provide sufficient water in the summer for the development of larvae and,
- so as not to completely freeze in winter.

Planting for shade is allowed, but care should be taken that enough sunlight can reach the pond to warm the water sufficiently. In addition, there should be no tall vegetation (bushes or trees) within about 20 metres of the water's edge. Falling leaves will eventually fill the pond. A pond has to be part of a network of amphibian habitats, and therefore, a connection to this network is of great importance.

What to check?	What to do?
Optimal water depth: 0.8 – 1.2 m	Phased dredging, so that a part of the pond will remain intact and damage is reduced as much as possible: <ul style="list-style-type: none"> • in clay and peat areas, once every 4-5 years, • in very fine sandy areas, once every 7 years, • in sandy areas, once every 10 to 20 years.
At least 50% open water	Cleaning (mowing), but leave some of the vegetation, remove excess dead plant material away from the pond.
Enough incoming sunlight	Curb shading by pruning and felling.
Gradually sloping shore	Level the shore by removing soil.
Well connected to existing corridors and habitat in the surrounding area	Use planting to make or restore the connection.
Disturbance	Take steps to ensure limited access of people.
Litter	Remove litter.

Inspection scheme

j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Conduct the work between mid-August and mid-October.

Target species

Frogs, toads and salamanders. Ponds can also offer a place to drink or forage for other animals, such as mammals, birds and insects.

Figur 1.2. Et eksempel på en stedspecifikk drifts- og vedlikeholdsplan av en amfibiedam i Nederland. Hentet fra Manualen s. 85.

1.3.2 Tidspunkt og hyppighet av inspeksjoner, drift og vedlikehold

Ekperimentelle studier i forskningsprogrammet Harmony viste at både tidspunktet (timing) og hyppigheten av drift og vedlikeholdsarbeid er viktige når det kommer til å ivareta forholdene for dyrelivet rundt veg (Sluttrapport s. 15). Manualen (s. 88) sier at vegmyndighetene bør utarbeide tidstabeller som angir tidsrommet for inspeksjoner, drift og vedlikehold av de enkelte tiltakene (f. eks. amfibiedammer, viltgjerder eller vegkanter). Tidstabellene må tilpasses de lokale forholdene, og kan utvikles felles for områder der topografi, klima og artssammensetning er sammenlignbar. Tabell 1.5 viser et eksempel på en slik tidstabell. Faktorer som må tas hensyn til i tidstabellen er:

- 1) Strukturen som skal driftes eller vedlikeholdes.
 - Enkelte tiltak kan ha flere ulike elementer som krever ulik behandling (f. eks. en flerbrukspassasjer som kan bestå av ulik vegetasjon, en veg, viltgjerder og støyskjermer).
- 2) Måltartene for tiltaket som skal driftes eller vedlikeholdes.
- 3) De klimatiske forholdene i området.
 - F. eks. med snømengde og vinterlengde i forhold til inspeksjoner og vedlikehold av viltgjerder.
- 4) Fastsatte tidspunkt og hyppighet av andre typer arbeider.
 - f. eks. vedlikehold av ikke-viltrelaterte strukturer.
- 5) Hendelser som bør utløse inspeksjoner/vedlikehold.
 - f. eks. ved hendelser som flom, skred, viltpåkjørslar eller andre ulykker i nærheten av et tiltak for å se til at tiltaket ikke har avvik.

Tabell 1.5. Et eksempel på en tidsplan for en rekke ulike avbøtende tiltak. Måned for inspeksjon, drift eller vedlikehold er markert med forbokstaven til den aktuelle måneden, og det er presisert tidspunkt for hvert enkelt element der et tiltak består av flere. Hentet fra Manualen (s. 89).

Measure / Facility/ Utility	Section	Month for inspection											
		j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Amphibian pond	Pool	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Amphibian screen / guide wall	Screen / Guide Wall	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
	Walkway	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Amphibian underpass	Tunnel (entrance & tube)	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Bat dwelling	Stay / Dwelling	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Bridge with path underneath	Ongoing bank	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Ecoduct, green bridge	Landing Strip Run & Slope	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
	Sound & sight screen	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
	Drinking pool	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Fence, electric	Wire / Fence	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Fence, large mammals	Poles, mesh & wire work	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
	Cattle grid	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
	Return facility (mound)	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
	Gates	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
	Wild Boar Gate	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Fence, small mammals	Poles, mesh & wire work	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
	Return hatch	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
	Return facility (mound)	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
	Gates	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Gangway / dam	Gangway / dam	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Guiding vegetation	Plants	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Large bridge or viaduct	Underpass	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Large fauna underpass	Tunnel (entrance & tube)	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Ledge under bridge or in culvert	Ledge / shelf	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Ramparts	Planting	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Sand martins nesting site	Wall	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Small fauna underpass/badger tunnel	Tunnel (entrance & tube)	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
	Manhole	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
	Gravel pit	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
	Lighting shaft	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Stub wall (tree stumps)	Tree stumps (Stub wall)	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Tunnel/viaduct (with underpass)	Walkway	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Viaduct (with wildlife overpass)	Walkway	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
	Sound & sight screen	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d

1.3.3 Evaluering av drifts- og vedlikeholdsplaner, og samarbeid mellom aktører

Det finnes lite kunnskap om effektene av enkelte drift- vedlikeholdsplaner og det er dermed vanskelig å si noe om kostnadseffektiviteten (sluttrapport s. 8). Derfor er det svært viktig at det utføres etterundersøkelser med klare rutiner for inspeksjoner/overvåking, rapportering og evaluering av drifts- og vedlikeholdsarbeidet, og at resultatene fra dette arbeidet blir tilgjengeliggjort for alle aktører som kan ha nytte av det (f. eks. planleggere, grunneiere, interesseorganisasjoner og entreprenører).

Omfanget og kompleksiteten i samspillet mellom veg og dyreliv gjør at mange aktører kan bidra med viktig informasjon (manualen s. 93; sluttrapport s. 8). Et tett samarbeid mellom disse aktørene vil føre til bedre flyt av informasjon og gi et større kunnskapsgrunnlag, slik at de mest effektive drifts- og vedlikeholdsmetoder kan identifiseres, videreutvikles og deles.

1.3.4 Kostnadsreduserende tiltak

Sluttrapporten (s. 15) kommer med to konkrete råd som kan redusere kostnadene knyttet til drift og vedlikehold av avbøtende tiltak. 1) Ved å skaffe til veie ekspertkunnskap om drift og vedlikehold tidlig i planleggingsfasen (f. eks. fra en vedlikeholdsleverandør) for å sikre utforminger som er lett å drifte og vedlikeholde. 2) Ved å kombinere drift og vedlikehold av et avbøtende tiltak med tilsvarende arbeid på det omkringliggende landskapet. Dette kan blant annet gjøres ved å samarbeide med grunneiere.

1.3.5 Bruk av drifts- og vedlikeholdskontrakter, og krav til økologisk kunnskap

Resultatene fra CEDR-undersøkelsene viser at etterundersøkelser av avbøtende tiltak sjeldent foretas der det ikke er fastsatt spesielle krav til vedlikehold. Økt bruk av drifts- og vedlikeholdskontrakter kan dermed gi økt kunnskap om effekten til de avbøtende tiltakene og drifts- og vedlikeholdsmetodene. For å få entreprenører til å fokusere på miljøprestasjonen gjennom hele prosjektets levetid bør kontrakter inkludere funksjonskriterier for miljømål. (Sluttrapport s. 15- 16)

Sluttrapporten (s. 16) fremhever at det er viktig at både oppdragsgiver og vedlikeholdsleverandør har økologisk kompetanse for å sikre at miljøinteressene blir ivaretatt og miljømålene i prosjekter nådd. Tverrfaglige fagkompetanse i vegplanlegging, anskaffelser, utbygging, drift og vedlikehold er positivt for å sikre at alle relevante tema blir tilstrekkelig tatt hensyn til. De som utfører arbeidet trenger kontinuerlig opplæring og oppfølging for effektivt å kunne holde en drifts- og vedlikeholdsplan og utføre arbeidet som kreves, slik som å registrere relevant data/observasjoner, håndtere fremmedarter og fjerne trafikkdrepte dyr (manualen s. 80; sluttrapport s. 16). Det er derfor nødvendig å ha rutiner for kontinuerlig opplæring og informasjonsutveksling mellom vegmyndigheter og entreprenører.

Håndbok R610⁴ gir standarden for drift og vedlikehold av riksveger. Håndboka fastsetter ikke krav om økologisk kompetanse for entreprenører som bruker standarden. Dette gjelder både for bruken av standarden og utførelsen av selve drifts- og vedlikeholdsarbeidet. Det er derimot fastsatt krav til at de som skal utforme standarden eller bruke den til å forme krav i f. eks. vedlikeholdskontrakter, skal besitte eller ha tilgjengelig økologisk ekspertise når det gjelder tiltak som berører naturmiljøet. Sluttrapporten (s. 16) trekker frem at det å fastsette krav om økologisk kompetanse gjennom hele livsløpet til en veg, kan være et effektivt verktøy for å sikre at viktige økologiske hensyn blir ivaretatt.

⁴ Statens vegvesen (2014). *Standard for drift og vedlikehold av riksveger*. Håndbok R610.

1.4 Avbøtende tiltak for flaggermus

Gjennom SafeBatPath-prosjektet ble bruken av avbøtende tiltak for flaggermus kartlagt, og tiltakenes effekt ble undersøkt basert på erfaringer, studier og praksis i Europa. I dagens versjon av *Veger og dyreliv* er avbøtende tiltak rettet mot flaggermus lite diskutert.

Flaggermus blir kort nevnt i kapittel 2.5 *visuelle forstyrrelser*, kapittel 5 *over- og underganger for dyr* og kapittel 8.4 *små dyr*. Denne delen av rapporten gir en oversikt over resultatene fra SafeBathPaths-prosjektet som kan brukes for å bedre avbøtende tiltak rettet mot flaggermus i Norge. Innholdet er hentet fra Manualen s. 40- 64 (kapittel 3).

1.4.1 Avbøtende tiltak for Flaggermus

Det finnes en rekke avbøtende tiltak som er iverksatt for å redusere de negative effektene veg har på flaggermus. Effekten av flere av tiltakene er ikke kjent og det anbefales at kun tiltak som er bevist effektive benyttes på vegprosjekter. Tabell 1.6 viser ulike avbøtende tiltak og til hvilken grad de har bevist effekt og for hvilke arter de kan fungere. Tabell 1.7 viser de 12 flaggermusartene som mest sannsynlig har populasjoner i Norge og hvilken flygekarakteristikk de har. Tabell 1.7 må sees i forhold til tabell 1.6. De ulike avbøtende tiltak vil bli nærmere beskrevet og denne kunnskapen kan brukes i en eventuell revisjon for *Veger og dyreliv*.

Tabell 1.6. Undersøkelse av effekten til ulike avbøtende tiltak for flaggermus med ulike flygekarakteristikk. 1= Bevist god effekt om utført korrekt, anbefalt tiltak. 2= potensielt effektivt, men mer dokumentasjon er nødvendig. 3= Undersøkelser viser bruk av enkelte arter, men mer dokumentasjon er nødvendig. 4= ineffektivt, undersøkelser viser tvetydig resultat, ikke anbefalt tiltak. Basert på tabell i Manualen (s. 41).

Avbøtende tiltak	Flygekarakteristikk		Merknader
	I eller nær vegetasjon	Åpne luftmasser	
Faunapassasjer			
Viltoverganger	1	1	
Modifiserte broer	Grønne kanter	1	
	Paneler	3	-
Løpebruer	Åpen struktur	4	4
	Lukket struktur	3	3
Hop-overs	3	3	Artsspesifikk
Viadukter	1	2	Størrelsesavhengig
Tunneler og kulverter	2	4	Størrelsesavhengig
Seperasjon og ledestrukturer			
Hekker	2	3	
Barrierer	2	3	
Kunstig belysning	Avskrekkende lys	3	3
	Tilpasset lys	3	3
	Begrenset lys	2	2
Lyd	3	3	Artsspesifikk
Fartsreduksjon	3	3	
Økologisk avbøting			
Flaggermuskasser	4	4	
Tilholdssteder i broer, bygninger og bakke	2	2	Svært variabel suksess
Flytting av trestokker m/tilholdssted	3	3	Artsspesifikk
Kunstig hull i trær	3	3	Kun langsiktig
Vern av trær	2	2	Kun langsiktig
Habitatforbedring	2	2	Kun langsiktig

Tabell 1.7. Flaggermusartene i Norge og deres flygekarakteristikk. A = svært akrobatiske, flyr i eller nær vegetasjon/andre strukturer, trekker langs lineære strukturer, lavtflygende (< 2m) over åpne flater. B= Akrobatiske, flyr ofte nær og noen ganger i vegetasjon/andre strukturer, trekker langs lineære strukturer, middels lavtflygende (ca. 5m) over åpne flater. C= Medium akrobatiske, jakter og trekker ofte langs (sjeldent nærme eller i) vegetasjon/andre strukturer, kan fly i åpne områder, lav til middels lav høyde (2-10m) over åpne flater. D= Medium akrobatiske, jakter og trekker bort fra vegetasjon/andre strukturer i varierende høyde, flyr i rette baner, ofte middels høyde (2-10m) over åpne flater. E= Mindre akrobatisk, flyr ofte svært høyt i de åpne luftmasser, kan fly lavt ved jakt (f.eks. over varme overflater), krysser ofte åpne flater i medium til høy høyde (>10m). Basert på tabell i Manualen (s. 44).

Latinsk navn	Vanlig navn	Flygekarakteristikk				
		I eller nær vegetasjon			Åpne luftmasser	
		A	B	C	D	E
<i>Myotis daubentonii</i>	Vannflaggermus		X			
<i>M. brandtii</i>	Skogflaggermus		X			
<i>M. mystacinus</i>	Skjeggflaggermus		X			
<i>M. nattereri</i>	Børsteflaggermus	X				
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Tusseflaggermus			X		
<i>P. pygmaeus</i>	Dvergflaggermus			X		
<i>P. nathusii</i>	Trollflaggermus			X		
<i>Nyctalus noctula</i>	Storflaggermus					X
<i>Vespertilio murinus</i>	Skimmelflaggermus					X
<i>Eptesicus nilssonii</i>	Nordflaggermus				X	
<i>Barbastella barbastellus</i>	Bredøre				X	
<i>Plecotus auritus</i>	Brunlangøre	X				

1.4.2 Faunapassasjer

Informasjonen er relevant for kapittel 5 *over- og underganger for dyr i Veger og dyreliv*.

Overganger

Alle arter flaggermus bruker overganger regelmessig, uavhengig av flygekarakteristikk. De viktigste faktorene for hvor ofte flaggermus bruker viltoverganger er vegetasjonsdekket på overgangen, tilknytningen til leveområder og om overgangene ligger nær opprinnelige vandreruter.

Nøkkelpunkter for å tilrettelegge for at flaggermus skal bruke overganger:

- Det er viktig at det er plantet trær og busker på overgangen, vegetasjon bør danne en uavbrutt struktur som kan veilede flaggermus over veggen.
- Vegetasjonen på overganger bør henge samme med vegetasjonen i det omkringliggende landskapet, slik som rader av trær som flaggermus naturlig følger, for å lede dyrene til overgangen.
- Trær som plantes på overganger bruker lang tid for å vokse høyt nok til å fungere som effektive veiledere for flaggermus. For å fremskynde prosessen med tilvenningen av overgangen anbefales bruk av rasktvoksende trær og plantning av 3-4 meter høye trær. Planting bør skje så tidlig som mulig.
- Lys og lyd kan hindre flaggermus i å bruke overgangen. Skjermer som avleder lys og lyd bør installeres på begge sider av overgangen.
- Det bør ikke være kunstig lys verken på overgangen eller i området som leder inn til overgangen.
- Det er ikke problematisk om overgangen blir brukt av mennesker så lenge bruken på natten er begrenset.
- Drift og vedlikehold: Det er viktig at vegetasjonen og gjerder som leder flaggermus til overgangen er intakt, selv små åpninger i vegetasjonen kan føre til at flaggermus endrer retning.

Underganger

Underganger kan være svært verdifulle kryssningspunkter for flaggermus, spesielt hvis den opprinnelige vegetasjonen blir beholdt. Hvor mye undergangen blir brukt er avhengig av dimensjonering og hvilke flaggermusarter som er i området. Romslige broer som er høye og brede kan brukes av alle flaggermusarter, lavere broer er mer passende for lavtflygende arter.

Nøkkelpunkter for underganger og flaggermus:

- Trær og hekker i undergangen bør bevares i sin naturlige tilstand eller plantet for å danne en veiledningsstruktur som flaggermus bruker for å navigere.
- Elver og vassdrag som går under broen bør opprettholdes i naturlig tilstand.

- Det er viktig at tretoppene og skoglandskapet inn til broen ikke er høyere enn vegen da dette kan føre til at middels- og høytflygende arter kommer i konflikt med trafikken på vegen.
- Der vegen ligger på høyde med den nærliggende landskapsstrukturen som brukes av flaggermus bør det vurderes å sette opp barrierer (f. eks. gjerder eller skjermmer) for å hindre kollisjoner.
- Adgang til underganger bør ikke hindres av kunstig lys, bygninger eller annen menneskelig aktivitet som kan redusere flaggermus bruk av undergangen.
- Mindre veger, syklist – og gangstier under broen bør ikke lyssettes. Hvis lys er nødvendig for trafikksikkerheten, bør det fokuseres på å minimere bruken (f. eks. ved bruk av bevegelsesdetektorer).
- Under broer må vannoverflaten aldri være opplyst av kunstig lys da arter som flyr og jakter langs vann viser sterk unngåelse av kunstig lys.

Tunneler og kulverter

Tunneler og kulverter som er konstruert for å fasilitetere krysninger av større dyr kan også brukes av flaggermus. Flaggermus kan også bruke mindre tunneler som er konstruert for gangstier, sykkelstier og mindre veger. Spesielt høyden på tunnelen eller kulverten er bestemmende for hvilke arter som benytter den og antallet krysninger som skjer.

Nøkkelpunkter for tunneler og kulverter:

- Designet av tunneler og kulverter bør vær nøye planlagt for å passe til alle arter som finnes på stedet, med hensyn til vandreruter og flyhøyde.
- Kulverter og tunneler bør være så store som mulige. Minimumsestimater for høyde (H) og bredde (W) varierer i forhold til hvilken funksjonell gruppe måartene tilhører (se *flygekarakteristikk* i tab. 1.7). Manualen (s. 54) viser til følgende estimater:

Group A:	$H > 2\text{m}, W > 2\text{m}$
Group B:	$H > 2\text{m}, W > 2\text{m}$ over water
	$H > 4\text{m}, W > 4\text{m}$ over land
Group C:	$H > 4.5\text{m}, W > 5\text{m}$
Group D:	$H > 4.5\text{m}, W > 5\text{m}$. Effectiveness is very questionable
Group E:	Not a recommendable mitigation method for these species

- Flaggermus kan bruke mindre underganger, men de er ikke like effektive.
- Forstyrrelser fra mennesker i flerbrukstunneler og kulverter bør minimeres om natten.

Plassering og utforming:

- Tunneler og kulverter bør plasseres der eksisterende vandreruter krysser vegen.
- Undergangene bør utformes og plasseres slik at flaggermus ikke må justere flyhøyde eller retning for å passere.

- Tuneller og kulverter må være godt forbundet med omkringliggende flaggermushabitat og vandreruter.
- Vannforekomster i kulverter bør beholdes så lik naturtilstanden som mulig.
- Skjermer på vegen over undergangen kan redusere lys- og lydstry. Skjermene kan også være med å hindre at lavtflygende arter flyr lavt over vegen, og kan fungere som hop-overs for andre flaggermusarter.
- Vertikale flater rundt inngangen til undergangen kan føre til at flere arter benytter undergangen til å krysse vegen.
- Adgang til tunneler og kulverter må ikke være blokkert av tett vegetasjon, kunstig belysning, andre vegger, bygninger osv.
- Hvis lys er nødvendig for trafikkikkerheten er det viktig at belysningen begrenses så mye som mulig, og at overflaten på evt. vannforekomster holdes helt fri for lys.

Modifiserte broer

Modifiserte broer kan fungere som avbøtende tiltak hvis de er plassert på eksisterende vandreruter og blir utstyrt med grønne kanter med busker og trær. Et alternativ er å sørge for at gjerdene på broen er tette som gjør det lettere for flaggermus å navigere, i tillegg til at de reduserer lyd- og lysforurensing fra vegen. Dette er et billig tiltak, men kan enda ikke anses som et reelt avbøtende tiltak da effekten ikke er tilstrekkelig bevist. De samme nøkkelpunktene som gjelder for faunapassasjer gjelder også for utforming av modifiserte broer.

1.4.3 Andre avbøtende tiltak

Kunstig belysning

Belysning langs veg kan påvirke flaggermus negativt, både ved å gi barriereeffekter og økt faunadødelighet. Det kan gi barriereeffekter ved at lyssky arter unngår områder med belysning nattetid. Økt faunadødelighet kan oppstå ved at lystollerante arter tilstrekkes lysene på grunn av insekter som samles ved der, noe som øker faren for kollisjoner mellom flaggermus og kjøretøy på vegen. Det er prøvd ut flere avbøtende tiltak med kunstig lys rettet mot flaggermus, men få av tiltakene har bevist effekt. Informasjonen er relevant for avsnittet om visuelle forstyrrelser i kapittel 2.5 i *Veger og dyreliv*.

Eksempler på tiltak:

- Avskrekkende lys – ekstra sterke lys på vegstrekninger med mange ulykker, eller på sidene av faunapassasjer for å øke bruken. Ikke bevist effekt.
- Tilpasset – Gulaktig kortbølgede LED lys som skal være mindre synlig for flaggermus. Ikke bevist effekt.
- Minimere lys: Minimering av lysforurensing kan oppnås ved å redusere lysintensitet, lavere lyktestolper, retningsbelysning, behovsstyrt lys med bevegelsessensor eller intelligente lys som slås av i perioder med mye flaggermus aktivitet. Slike tiltak vil

bidra til å minske barriereeffekten av en veg. For overganger eller kulverter der det renner vann er det svært viktig at vannoverflaten ikke blir opplyst. Flere arter bruker elven til å navigere og krysser vegen over vannoverflaten.

Lyd og fart

Lyd kan ha en avskrekkende effekt på flaggermus. Tiltak som reduserer lydstry tar sikte på å redusere barriereeffektene av veg. Eksempler på slike tiltak er lydskjermer eller spesiell asfalt, slike tiltak kan vurderes der vegen passerer nær viktige leveområder for flaggermus. Andre tiltak har forsøkt å bruke lyd til å avskrekke flaggermus fra veg for å unngå kollisjoner. Det trengs flere undersøkelser for å stadfeste effekten av slike tiltak. Informasjonen er relevant for avsnittet om lyd i kapittel 6.5 i *Veger og dyreliv*.

Lavere fart vil redusere sjansen for dødelige kollisjoner mellom trafikk og flaggermus og kan begrenses til periodene med mest flaggermusaktivitet. Effekten av redusert fartsgrense vil sannsynligvis variere med flygekarakteristikk til artene som blir berørt av vegen. Informasjonen er relevant for avsnittet om trafikkreduksjon i kapittel 6.9 i *Veger og dyreliv*.

Økologisk avbøting

Informasjonen er relevant for kapittel 6.11 *økologisk kompensasjon* i *Veger og dyreliv*.

- **Flaggermuskasser** er blitt mye brukt som bevaringstiltak, men tiltaket kan ikke anbefales da undersøkelser viser at kassene sjeldent blir brukt.
- **Flytting av trestammer** som fungerer som tilholdssted for flaggermus og som må fjernes har vist seg å være mer effektivt enn flaggermuskasser. Flyttingen av stammen må skje så skånsomt som mulig og festes på nærmeste egnede tre. Trestammen vil over tid tørke ut/råtne og tiltaket har derfor begrenset levetid.
- **Bygninger, broer og hulrom i bakken** blir ofte brukt som tilholdssted av flere flaggermusarter. Ved å vise hensyn til eksisterende tilholdssteder ved renovasjon eller konstruksjon kan de negative effektene av vegutbygging for flaggermus reduseres. Det kan også lages nye tilholdssteder ved å sørge for at strukturer som flaggermus kan bruke blir inkludert i nye prosjekter, f. eks. tilpassede hulrom eller sprekker på en ny bro. Flaggermus trenger et spesielt mikroklima for å overleve i tilholdsstedene, spesielt gjelder dette temperatur og fuktighet. Det er derfor avgjørende at dette blir tatt hensyn til når nye tilholdssteder planlegges.
- Gamle **hule trær** er viktige tilholdssteder for mange flaggermusarter. Gamle hule trær og yngre trær med potensial for å bli hule har derfor stor verdi og bør bevares der så langt det lar seg gjøre. Prosessen som gjør trær hule tar svært lang tid, men prosessen kan fremskyndes med å manuelt skjære åpninger eller drille hull i trær. Effekten av dette tiltaket er ikke bevist.
- **Habitatforbedring og dannelse av habitater** kan balansere den negative effekten av veger. Det kan innebære forbedring eller dannelse av dammer, våtmark, planting av

busker og trær eller utvidelse av naturlig eng- og beitemark. For at de nye habitatene skal bli brukt må de henge sammen med eksisterende leveområder for flaggermus. Busker og trær under blomstring tiltrekker seg store mengder insekter som er føde for flaggermus, og nedskjæring bør derfor utsettes til etter blomstring. Vanligvis vil det ta flere år før nye og forbedrede habitater blir fullt fungerende flaggermushabitat, det anbefales derfor å bruke tiltaket med en føre-var tilnærming.

1.5 Oppsummering

De viktigste punktene fra rapporten kan oppsummeres slik:

Planlegging og valg av avbøtende tiltak

Ved planlegging og valg av avbøtende tiltak er det spesielt fem retningslinjer som er viktig for å utarbeide en vitenskapelig forankret plan:

- Identifisere og kvantifisere effektene av vegen
- Sett klare mål for tiltaket med støtte fra andre aktører
- Velg avbøtende tiltak med bevist effekt
- Velg kostnadseffektive avbøtende tiltak og utfør kost-nytteanalyser
- Viltgjerd i kombinasjon med faunapassasjer er generelt det beste avbøtende tiltaket

Etterundersøkelser av avbøtende tiltak

Etterundersøkelser av avbøtende tiltak vil øke kunnskapsgrunnlaget for planlegging og valg av avbøtende tiltak i fremtiden, samt gi mål på kostnadseffektivitet og gi muligheter for å optimalisere iverksatte tiltak. Manualen legger frem sju konkrete retningslinjer for å utarbeide og gjennomføre en god etterundersøkelse:

- Identifiser målartene og de spesifikke målene ved det avbøtende tiltaket
- Velg funksjonsindikatorer som er så tett som mulig knyttet opp mot målet ved tiltaket
- Bruk referanseverdier og kontroller
- Velg hensiktsmessige undersøkelsesmetoder
- Velg et tilstrekkelig stort undersøkelsesområde for datainnhenting
- Vær nøye med valg av tidspunkt, frekvens og varighet av datainnhenting
- Mål forklaringsvariabler

Drift og vedlikehold av avbøtende tiltak

Drift og vedlikehold av avbøtende tiltak er viktig for å tilse og opprettholde tiltenkt funksjon av tiltaket. Følgende fem punkter er viktig for planlegging og gjennomføring av drift og vedlikehold:

- Drift- og vedlikeholdsplaner bør være stedspesifikke og adaptive.

- Vegmyndighetene bør utarbeide tidstabeller som angir tidspunkt og frekvens for inspeksjoner/overvåking, drift og vedlikehold.
- Vi har utilstrekkelig kunnskap om effekten av mange drifts- og vedlikeholdsplaner, det er derfor nødvendig å utføre gode etterundersøkelser.
- God planlegging og samarbeid mellom aktører kan redusere kostnadene knyttet til drift og vedlikehold.
- Krav til drift og vedlikehold, og bruk av drift- og vedlikeholdskontrakter med klare funksjonskriterier er viktig for å få fokus på miljømålene gjennom hele livsløpet til en veg.
- De som utfører drifts- og vedlikeholdsarbeid må ha kontinuerlig opplæring og oppfølging.
- Krav om økologisk kompetanse for både oppdragsgiver og entreprenør kan gi bedre miljøprestasjon.

Avbøtende tiltak for flaggermus

Det har kommet mye ny kunnskap om flaggermus de siste tiårene. Det gjelder blant annet vegers effekt på dyregruppa, avbøtende tiltak rettet mot flaggermus og tiltakenes effekt. De viktigste punktene er:

- Mange avbøtende tiltak rettet mot flaggermus er svært artsspesifikke, dvs. at et tiltak kan være positivt for en art og samtidig være negativ for en annen.
- Et godt kunnskapsgrunnlag med god informasjon om spesielt artene i området og deres oppholdssteder er viktig for å få vellykkede avbøtende tiltak.
- Det finnes aktuelle og bevist effektive tiltak for de enkelte artene, slik at effektiv avbøting er mulig.

Del 2. Sammendrag av CEDR-rapportene

Del 2 er et sammendrag av de to CEDR-rapportene, sluttrapporten og manualen. Hensikten med sammendraget er å gi en oversikt over innholdet i de to CEDR-rapportene, og tar først for seg sluttrapporten og deretter manualen. Resultater som vi har vurdert til å ha liten relevans for norske vegmyndigheter er ikke inkludert i sammendraget. Der hvor det er overlappende informasjon mellom sluttrapporten og manualen er det indikert med henvisninger i sammendraget. Intensjonen med henvisningene er å gi leseren en oversikt over strukturen til rapportene og vise hvor informasjonen er presenter.

Oppklaring og norsk sammenheng

Mye av innholdet i CEDR-rapportene omhandler EU-regelverk. Det vil derfor kunne nevnes regelverk og begreper som har begrenset relevans i norsk sammenheng. EIA- og SEA-direktivet (hhv. EU-direktivet 2014/52/EU og 2001/42/EØF) omtales senere. EIA-direktivet er implementert i norsk lovgivning og forvaltningspraksis gjennom blant annet Plan- og bygningsloven og Forskrift om konsekvensutredninger. I Norge brukes ikke begrepene EIA (Environmental Impact Assessment) eller SEA (Strategic Environmental Assessment). Begge er en vurdering av de negative effektene et tiltak eller plan har på miljøet, og det tilsvarer miljøvurderingen i en norsk konsekvensutredning. EIA går på effekten av ett konkret prosjekt, mens SEA går på effektene av en plan eller program. I Norge er ikke kravene for miljøvurdering eller metoden for konsekvensutredning ulik for prosjekter og planer/program.

Sluttrapporten

2.1 SAFEROAD

2.1.1 Formål

Formålet med SAFEROAD var å øke kunnskapsgrunnlaget om effekten til ulike avbøtende tiltak. Prosjektet hadde som mål å generere ny kunnskap om metoder som bidrar til å redusere faunadødelighet og barrierevirkningene av veg, og samtidig øker trafikksikkerheten. Den nye kunnskapen brukes til å lage praktiske retningslinjer og verktøy som kan brukes av vegmyndighetene.

Kapittelet tar for seg undersøkelser av 1) internasjonale avtaler og regelverk med betydning for veger og dyreliv, 2) hensynet til dyrelivet under anskaffelsesprosesser og fordelene med funksjonskontrakter, 3) effektene av ulike avbøtende tiltak, 4) hvordan utvikle kostnadseffektive avbøtende tiltak rettet mot viltulykker, 5) praksis for drift og vedlikehold av avbøtende tiltak i Europa og 6) etterundersøkelser av avbøtende tiltak.

2.1.2 Miljøpolitikk og regelverk for vegutbygging

Resultatet av undersøkelsene viser at visse internasjonale avtaler og regelverk er spesielt viktige når det kommer til arbeidet for å forhindre viltkollisjoner og barriereeffekter forårsaket av veg. Se kapittel 2.6 for mer informasjon.

2.1.3 Anskaffelser og funksjonskontrakter

Funksjonskontrakter er kontrakter med fastsatte krav til resultat eller funksjon, såkalte funksjonskrav. Oppfyllelsen av kontrakten måles ved hjelp av konkrete indikatorer bestemt i funksjonskontrakten, såkalte funksjonsindikatorer. Bruk av funksjonskontrakter, fremfor andre anskaffelsesmetoder, kan;

- Gi mer presis oppfyllelse av prosjektets formål.
- Øke kunnskapsgrunnlaget.
- Knytte nasjonalt- og internasjonalt regelverk sammen.
- Bidra til økt politisk oppslutning og/eller samfunnsdebatt rundt behovet og nytten av avbøtende tiltak.
- Gi rom for adaptiv ledelse.

Det er usikkerhet knyttet til de nevnte fordelene, og der er derfor nødvendig med flere undersøkelser. Ulemper med funksjonskontrakter kan være at:

- For å fastsette gode funksjonskrav kan det kreves bedre kunnskap om virkningene til avbøtende tiltak enn det vi har i dag.
- Kostnadene kan øke på grunn av behov for undersøkelser av referansetilstand.
- Manglende kunnskap om nødvendig varighet av etterundersøkelser for å sikre gyldige resultater kan føre til sløsing med midler og feilaktige konklusjoner.
- Dersom kunnskap om avbøtende tiltak ikke blir tilstrekkelig regulert er det fare for at kunnskapen kan bli privatisert og dermed ikke fritt tilgjengelig for alle interessegrupper.
- Funksjonskontrakter krever et klart regelverk som stadfester veiutbyggers og entreprenørens plikter.

Retningslinjer for utforming av funksjonskontrakter for avbøtende tiltak:

1. Sett klare og objektive mål for kontrakten ved hjelp av SMART-metoden (Specific, Measurable, Attainable, Realistic og Timely)
2. Fastsatte funksjonskrav må baseres på målene for tiltaket.
3. Utfør etterundersøkelser, bruk referansetilstand og kontroller for å sørge for at miljømålene nås og praksisen kan optimaliseres.
4. Sett kravene direkte opp mot indikatorer brukt i retningslinjer og regelverk, gjerne opp mot flere indikatorer.

5. Funksjonskravene bør settes for vegseksjonene som helhet, ikke kun det avbøtende tiltaket.
6. For å bistå entreprenørene og sørge for konsekvent behandling, bør språket som brukes i anskaffelsesprosessen standardiseres.

2.1.4 Effekten av ulike avbøtende tiltak

Forskningsresultatene viser at det er utilstrekkelig data for å stadfeste effekten av mange avbøtende tiltak.

En metaanalyse av studier på viltgjerder viste at tiltaket i snitt reduserer kollisjoner med dyr med 54 %. En kombinasjon av viltgjerder og faunapassasjer førte til 83 % reduksjon i tap av store pattedyr, sammenlignet med 57 % reduksjon ved bruk av viltdektorer og 1 % for viltreflektorer. Resultatene viser at kostbare avbøtende tiltak (f.eks. viltgjerder med faunapassasjer) er mer effektive til å redusere viltpåkjørsel sammenlignet med rimeligere tiltak (f.eks. viltreflektorer).

Behovet for avbøtende tiltak mot barriereeffekter bør baseres på faktiske målinger eller prediksjoner på populasjonsnivå. Retningslinjer for å velge hensiktsmessige avbøtende tiltak vises i kapittel 2.7.

2.1.5 Kostnadseffektive avbøtende tiltak for viltulykker

Generelt sett bør avbøtende tiltak ta til sikte på å redusere antallet trafikkdrepte dyr for deretter fokusere på permeabilitet og landskapskonnektivitet, men unntak kan forekomme.

En betydelig andel av viltpåkjørsler skjer på et begrenset antall vegstrekninger, dette betyr at antall ulykker kan begrenses betydelig ved effektive avbøtende tiltak på de aktuelle vegstrekningene. «Hotspots» for påkjørsler av hjortevilt kan forklares og forutsees ved hjelp av enkelte landskaps- og vegelementer. Slike elementer kan være tilgjengeligheten av vegen (i hvilken grad hjortevilt kan bevege seg ut i vegbanen eller benytte vegkantene), hvor attraktive vegstrekningen er for hjortevilt (f. eks. på grunn av type vegetasjon), fartsgrense eller trafikkvolum.

Viltgjerde kombinert med tiltak som; fluktramper, elektriske matter, ferister eller porter, varslingssystemer som opplyser trafikanter at de nærmer seg endene på viltgjerder, og trygge krysningssystemer for vilt har vist høyest effektivitet med tanke på viltpåkjørsler. I situasjoner hvor hjorteviltulykker er spredt (ikke klare hotspots) kan muligheter for avbøtende tiltak finnes i teknologiske nyvinninger i biler, f.eks. kjøreassistenter som oppfatter kollisjonsfarer og justerer fart. Andre muligheter kan ligge i holdningsskapende arbeid for å generere bevissthet hos trafikantene.

Retningslinjer for implementering av kostnadseffektive avbøtende tiltak:

1. Erkjenn den fulle kostnaden tilknyttet viltkollisjoner og trafikkdrepte dyr.
2. Forbedre empirisk data på dødelighet/kollisjoner og etabler langtidsserier med geografisk stadfestet informasjon.
3. Utarbeid klare strategier for avbøtende tiltak som både reduserer viltkollisjoner og samtidig ivaretar landskapskonnektiviteten langs strekninger med «hotspots».
4. Sørg for korrekt overvåking og evaluering av avbøtende tiltak, og iverksett eksperimentelle studier.
5. Samarbeid med relevante aktører og interessegrupper, støtt forskningsaktiviteter og innovative initiativ.

Kost-nytteanalyser er viktig for å undersøke kostnadseffektivitet, se kapittel 2.7.6 for mer informasjon.

2.1.6 Drift og vedlikehold av avbøtende tiltak i Europa

Innføring av drifts- og vedlikeholdsplaner for å øke biodiversiteten i vegkanter har blitt vanligere i Europa i de siste 10-årene. Når det gjelder drift og vedlikehold av vegkanter er det likevel fortsatt en del land som har en ensidig fokus på trafiksikkerhet, og ikke tar inn hensynet til biologisk mangfold. Nasjonale vegmyndigheter kan prioritere biodiversitet og grønn infrastruktur ved å bruke drifts- og vedlikeholdsmetoder for veikanter som legger til rette for dyreliv.

Viltkollisjoner som involverer store dyr og personsaker blir registrert over hele Europa, men i mange land blir denne informasjonen i liten grad tilgjengeliggjort for allmenheten. Informasjonen som har blitt tilgjengeliggjort har ofte stor usikkerhet og kvaliteten til data er dårlig noe som gjør det vanskelig å bruke informasjonen. Klare retningslinjer for drift og vedlikehold av avbøtende tiltak er viktig for å tilse at et tiltak fungerer etter hensikten. Resultatene fra forskningsprosjektet viste at eksisterende retningslinjer og håndbøker generelt kun gir kortfattede anbefalinger for drift og vedlikehold av viltrelaterte tiltak.

Evaluering av resultatene av brukte drifts- og vedlikeholdsmetoder er viktig for å identifisere og utvikle de mest kostnadseffektive metodene. Se kapittel 2.10 for mer informasjon om hvordan gode drifts- og vedlikeholdsplaner kan utvikles.

2.1.7 Etterundersøkelser av avbøtende tiltak

Se kapittel 2.11.

2.1.8 SAFEROAD prosjektet har bidratt med følgende:

- Identifisert alle relevante internasjonale regelverk og avtaler for vegplanleggere når det gjelder konflikten rundt veger og dyreliv-
- Resultert i et sett med praktiske retningslinjer for å utarbeide klare funksjonskrav i funksjonskontrakter for avbøtende tiltak, og belyser både fordeler og ulemper ved denne anskaffelsesprosessen.
- Indikerer at det er mangelfull eller fraværende etterundersøkelser av en rekke avbøtende tiltak.
- Konkludert med at viltgjerder kombinert med krysningsstrukturer er det beste avbøtende tiltaket når reduksjon i viltpåkjørsler er målsettingen. Viltdektorer kan være effektive i å redusere viltpåkjørsler med større pattedyr, men sammenlignet med førstnevnte tiltak er effekten langt mindre. Viltreflektorer har ikke bevist effekt.
- Presenterer et sett med retningslinjer som kan hjelpe vegplanleggere med å velge og implementere det mest passende og kostnadseffektive avbøtende tiltaket.
- Demonstrert effektene av å redusere faunadødelighet og øke landskapskonnektiviteten for en rekke arter, og framsatt praktiske anbefalinger om hvordan denne kunnskapen kan brukes.
- Identifisert nøkkelfunksjoner som kan forårsake «hotspots» av viltpåkjørsler og framsatt tiltak for å redusere påkjørsler i hotspotsene og området rundt.
- Identifisert praktiske måter å forbedre kost-nytteanalyser for avbøtende tiltak.
- Beskrevet status for drift og vedlikeholdsarbeid relatert til viltstrukturer i Europa og framsatt praktiske retningslinjer for å hjelpe vegplanleggere å implementere effektive metoder for dette arbeidet.
- Framsatt praktiske retningslinjer for å hjelpe vegplanleggere i vurderingene om effektiviteten til avbøtende tiltak og gir råd om hvordan disse retningslinjene skal implementeres.

2.2 Harmony

2.2.1 Formål

Målet med Harmony var å gi veiledning på hvordan man best kan minimere de negative effektene av veger på en forutsigbar og kostnadseffektiv måte.

Kapittelet tar for seg undersøkelser av 1) miljølovgivning og nasjonale retningslinjer for EIA, 2) anskaffelsesprosessen -og viktigheten av økologisk kunnskap og gode funksjonsindikatorer, 3) drift og vedlikehold av avbøtende tiltak og nøkkelpunkter for gode planer og 4) forholdet mellom drift og vedlikehold og etterundersøkelser.

2.2.2 Miljølovgivning og følgende retningslinjer

For å vurdere praksisen rundt EIA og implementeringen av EIA-direktivet ble det utført en sammenligningsanalyse av nasjonale retningslinjer i ni land og 100 ulike EIAs fra 10 ulike land. Resultatet kan oppsummeres i følgende nøkkelpunkter:

- Alle land hadde nasjonale retningslinjer i henhold til EUs regelverk.
- Tre av ni land manglet retningslinjer rundt spesielle arter og habitat.
- Fire av ni land manglet retningslinjer for alle fasene av en EIA.
- En betydelig andel av rapportene vurderte ikke samlet belastning i tilstrekkelig grad.
- En betydelig andel av rapportene brukte ikke grunndata fra nye undersøkelser (eldre enn 2 år).

Det anbefales å utarbeide felles retningslinjer/ standarder for EIA-prosessen. Det inkluderer:

- En EU-standard for terminologi i EIAs.
- En EU-standard for kompetansekrav hos økologer som utfører EIA.
- Retningslinjer for sesongbaserte undersøkelser av ulike arter og habitat i ulike regioner (hele EU).
- Retningslinjer for å vurdere samlet belastning.
- Retningslinjer for etterundersøkelser og overholdelse av regelverk.

Aproprate assesment

Aproprate assessments (AA) er et utredningsverktøy for EU-land. AA går på effektene av en plan eller prosjekt som påvirker Natura 2000 områder, spesielle områder med stor betydning for biologisk mangfold i EU. Undersøkelsen av nasjonale retningslinjer i ni land, samt 44 AAs, viste at to av ni land manglet retningslinjer. De nasjonene med retningslinjer dekket det meste nødvendige, men overvåking av effektene til tiltak eller dokumenterte effekt av avbøtende ble ikke nevnt hos noen av landene. Anbefalingen for EIAs gjelder også for AAs.

2.2.3 Anskaffelser

Krav om økologisk ekspertise

Undersøkelser av regelverk og praksis i ni europeiske land viste at få setter krav til økologisk ekspertise i anskaffelsesprosesser, det vil si anskaffelser i forbindelse med planlegging, utbygging, drift og vedlikehold av avbøtende tiltak. To av ni hadde nasjonale krav om at fagpersoner med økologisk ekspertise skulle involveres ved vurdering av anbud. To av ni land kunne ikke dokumentere at noen med slik kunnskap hadde vært involvert i slike anskaffelsesprosesser. I tillegg manglet det krav om at entreprenører må vise til økologisk

kunnskap under *anskaffelsesprosesser* i to av landene. Følgende anbefalinger er gitt for anskaffelser:

- Oppdragsgiver må ha nødvendig økologisk ekspertise for å sikre at hensiktsmessige bestemmelser om naturmiljø og dyreliv blir inkludert i kontraktene.
- Ved å øke bruken av kvalitetsvurderinger (Quality Assessment) under anskaffelsesprosessen, og ved at økologiske krav tas med i kvalitetsvurderingen vil man oppnå bedre resultater for miljøet.
- Økologer bør involveres både i planleggingen og anskaffelser i prosjekter.

Funksjonsindikatorer

Klare funksjonsindikatorer gir muligheter for effektivt å måle miljøprestasjonen i et prosjekt og oppfyllelse av funksjonskontrakten. De konkrete indikatorene må tilpasses det enkelte prosjekt, men forskningen viser at generelt vil antall trafikkdrepte dyr eller antall kryssninger av vegen være de anbefalte indikatorene. Videre framgår det følgende anbefalinger:

- Indikatorer skal være lette å måle og sammenligne.
- Indikatorer som blir målt må ta EIAen i betraktning.
- Det er viktig å etablere en referansetilstand som gir grunnlag for utarbeidelse av indikatorer, dette krever et godt datagrunnlag.
- Indikatorer skal på en pålitelig måte indikere om et avbøtende tiltak fungerer som planlagt.
- For spesifikke avbøtende tiltak som faunapassasjer, bør indikatoren(e) være i stand til å måle negative effekter, som f.eks. om en målart ikke benytter passasjen.
- Indikatoren bør inkludere et positivt «element», f.eks. et incentiv i form av økonomisk belønning ved godt utført arbeid fra entreprenørens side.
- For å undersøke om et tiltak fungerer, kan det være nødvendig å måle effekten for flere arter og det kan derfor være behov for flere forskjellige funksjonsindikatorer.

2.2.4 Drift og vedlikehold av avbøtende tiltak

Harmony-prosjektet undersøke praksisen for vedlikehold av avbøtende tiltak i Europa, og hovedresultatene var;

- 53 % har opplevd problemer med dyrelivet i forbindelse ved vedlikeholdsarbeid, f.eks. slått av rødlistede arter, beverdammer som gir oversvømmelser eller dyr som tiltrekkes veg og vegkanter som fører til økt kollisjonsrisiko.
- De fleste problemene med vedlikeholdsarbeidet var et resultat av juridiske restriksjoner, blant annet på bakgrunn nasjonalt vern eller EU-regelverk som habitat- eller fugledirektivet (se kap. 2.6.1).
- De eksperimentelle studiene viste at både tidspunkt og intensitet for vedlikeholdsarbeid er viktige. Tidspunkt for vedlikehold var spesielt viktig for

artropoder og amfibier som har sesongbasert livsmønster med stor aktivitet vår og sommer. Studiene viste at intensiteten av vedlikeholdsarbeidet av vegkanter i stor grad bestemte artssammensetningen av bakkelevende fauna.

De viktigste nøkkelpunkter for å utarbeide gode drifts- og vedlikeholdsplaner:

- En kostnadseffektiv drifts- og vedlikeholdsplan er stedsspesifikk, det betyr at planen må tilpasses det enkelte tiltaket med tanke på blant annet geografisk plassering, artssammensetning og klima.
- Drifts- og vedlikeholdsplaner bør utarbeides i tidlig planfase.
- Mer intensiv utveksling av erfaringer vil resultere i bedre anbefalinger og retningslinjer for vedlikehold, som igjen vil føre til kostnadsbesparelser.
- Institusjonell datalagring bør etableres, f.eks. en database med lokasjoner av avbøtende tiltak og erfaringer med ulike drifts- og vedlikeholdsmetoder.
- For å redusere kostnader bør vedlikeholdsarbeidet av de avbøtende tiltakene kombineres med vedlikehold av det omkringliggende landskapet der det er mulig. Dette kan f.eks. gjøres ved å involvere grunneiere.
- Kostnader til drift og vedlikehold kan også reduseres ved å skaffe ekspertkunnskap på vedlikehold tidlig i planleggingsfasen for å sikre utforminger som er lett å drifte/vedlikeholde.

2.2.5 Etterundersøkelser og drift- og vedlikehold

Resultatene fra intervjuer med vegmyndigheter og entreprenører i ni europeiske land viste at det sjeldent foretas etterundersøkelser av avbøtende tiltak der det ikke er fastsatt krav om drift og vedlikehold. Økt bruk av drifts- og vedlikeholdskontrakter kan dermed gi økt kunnskap om effekten til de avbøtende tiltakene og vedlikeholdsmetodene. Se kapittel 2.1.6, 2.1.7 og kapittel 2.10 for mer informasjon.

2.3 SafeBatPath

2.3.1 Formål

Målet med prosjektet var å undersøke det nåværende omfanget av avbøtende tiltak for flaggermus på veger i Europa, undersøke bevis for tiltakenes effekt og klargjøre hvilke kunnskapshull som må fylles for å utvikle bærekraftige veger med kostnadseffektive tiltak for flaggermus.

2.3.2 Avbøtende tiltak for flaggermus

Avbøtende tiltak rettet mot flaggermus er etablert praksis i Tyskland, Frankrike, Irland, Nederland og Storbritannia. Den foreløpige forskningen har hovedsakelig fokusert på å kartlegge bruken av de avbøtende tiltakene, men det finnes lite kunnskap om effektene av tiltakene. Det er akutt behov for forskning som kan belyse effekten av tiltakene både lokalt, og på landskaps- og populasjonsnivå.

En stor andel av etterundersøkelser av avbøtende tiltak for flaggermus blir utført de første årene etter at tiltaket er implementert, noe som kan gi et ufullstendig bilde av potensialet. Enkelte studier har gjort omfattende overvåking av bruken av avbøtende tiltak, men resultatene er publisert i ikke-offentlige tidsskrifter.

Følgende anbefalinger gjelder for avbøtende tiltak for flaggermus:

1. På grunn av manglende bevis på effekten av de ulike tiltakene, anbefales en føre-var-holdning. Det betyr at tiltak som ikke har en kjent effekt kun blir brukt eksperimentelt.
2. Hvilket avbøtende tiltak som brukes på en strekning bør baser på god kunnskap om artene i området og deres leveområder.
3. Avbøtende tiltak bør vurderes for alle potensielle negative effekter av en veg, f.eks. økt dødelighet, barriereeffekter, tap eller forringelse av habitat.
4. Avbøtende tiltak bør være på plass før eksisterende habitat forringes/ødelegges eller vegen åpnes for trafikk.

For anbefaling angående overvåking og etterundersøkelser av avbøtende tiltak rettet mot flaggermus se kapittel 2.11. Se kapittel 2.8 for mer informasjon om de enkelte avbøtende tiltakene rettet mot flaggermus.

2.4 Synergier

De fire prosjektene komplementerer og styrker hverandre. Hovedsynergiene, altså der hvor de fire hovedprosjektene resultater forsterker hverandre og kombinert har større effekt en hver for seg er som følger:

- Like konklusjoner om mangelfullt kunnskapsgrunnlag på effekter av avbøtende tiltak og påfølgende mangel på faktabaserte avgjørelser i planlegging av avbøtende tiltak.
- Like konklusjoner angående behovet for bedre definering av mål ved avbøtende tiltak i vegplanlegging og mer kvalitetsevalueringer av tiltakets funksjon etter oppføring.
- Like konklusjoner angående funksjonsevaluering av krysningsstrukturer for dyr; evalueringen bør ikke basere seg utelukkende på registrert bruk av avbøtende tiltak, men undersøke effektene på populasjonsnivå.

- Like konklusjoner angående rapportering og tilgjengelighet av data og studier som går på effekter av avbøtende tiltak, her er det et stort forbedringspotensial og prosjektene sier hvordan det kan utbedres.
- Det er presentert retningslinjer for effektevaluering av avbøtende tiltak som kan brukes for å vurdere effekten av drift og vedlikeholdsplaner. Det mangler tilstrekkelig kunnskap om effektene av enkelte vedlikeholdsplaner, noe som gjør det vanskelig å si noe om kostnadseffektiviteten til vedlikeholdsarbeidet og hvilke metoder som bør brukes.
- De praktiske retningslinjene angående defineringskrav i funksjonskontrakter kan også brukes for å forbedre de tekniske spesifikasjonene for mer tradisjonelle anskaffelsesmetoder.
- Økologer bør involveres i planleggingen fra starten av og enkelte oppgaver bør utføres før prosjektstart. Dette kan være arbeid for å etablere en referansetilstand, opprettelse/klargjøring av en nettbasert database for data og publikasjoner.

2.5 Implementering av funn

Under End-of-Program workshopen i Cologne (Tyskland) ble det utarbeidet trinnvise anbefalinger til hvordan funnene i forskningsprogrammet kan implementeres. Kapitlet er delt inn med samme struktur som Manualen.

2.5.1 Miljøpolitikk og regelverk for vegplanlegging

- Utarbeid planer for avbøtende tiltak i tidlig planleggingsfase for å skape sammenheng mellom ulike planene i prosjektet og styrke forholdet mellom EIA og SEA.
- Velg en integrert planleggingsprosess av avbøtende tiltak hvor svakheter på lokalt, regionalt og nasjonalt nivå blir sett i sammenheng.
- Etterstreb å skape en konsensus på tvers av landegrensene for hvordan regelverk tolkes og implementeres.
- Det nasjonale arbeidet med avbøtende tiltak kan forankres i arbeidet med den transeuropeiske grønne infrastrukturen.
- Legg til rette for regelmessig kommunikasjon mellom beslutningstaker og vegplanlegger for å sørge for best mulig implementering av regelverk.
- Spre kunnskap om effektene av veger og om de kunnskapshull som finnes for å skape en felles forståelse og ansvarsfølelse.
- Utarbeid institusjonsavtaler mellom f. eks. vegplanleggere og miljøorganisasjoner for å styrke samarbeidet og sørge for klarere ansvarsfordeling.
- Bruk tverrfaglige fagkompetanse i vegplanlegging, anskaffelser, utbygging, drift og vedlikehold for å sikre at alle relevante tema er tilstrekkelig behandlet.

2.5.2 Strategier for avbøtende tiltak

- Etabler en visjon for defragmentering basert på et landskapsperspektiv, hvor effekter på populasjonsnivå blir adressert og klare mål for avbøting blir koblet opp mot nasjonalt og internasjonalt regelverk.
- Utvikle en praktisk tilnærming for å vurdere samlet belastning for å forhindre trinnvis tap av biologisk mangfold; en tilnærming for å se all belastning i et område under ett.
- Etterstreb et tettere samarbeid mellom ingeniører og miljøeksperter for å øke kostnadseffektiviteten og sørge for at ny kunnskap om avbøtende tiltak blir implementer.
- Skaff til veie kunnskap og strategier for avbøtende tiltak som ikke kun tar for seg nøkkelarter, men også mindre framtreddende arter, for å unngå ensidig fokus kun på de mest synlige eller populære artene.

2.5.3 Avbøtende tiltak for flaggermus

- Skaff til veie mer kunnskap om effekten av avbøtende tiltak som blir benyttet og sørg for at kunnskaper er allment tilgjengelig.
- Etterstreb et sterkere samarbeid mellom veg- og miljømyndighetene og forskere, for å forhindre at ineffektive tiltak blir iverksatt og for at nye tiltak blir testet på riktig måte før storskala implementering.

2.5.4 Anskaffelser og funksjonsindikatorer

- Utarbeid en systematisk metode for å definere SMARTe funksjonskrav (se kap. 2.1.3) og et tilstrekkelig utvalgt av funksjonsindikatorer som gjør det mulig å evaluere oppnådd funksjon.
- Utarbeid en økonomisk plan for avbøtende tiltak i tidlig i planleggingsprosessen for å finne de best passende funksjonsindikatorer, med tanke på det praktiske og det økonomiske.
- Gjør det obligatorisk å gjennomføre vurderinger av oppnådd funksjon etter implementering av et avbøtende tiltak.

2.5.5 Drift og vedlikehold for økologiske funksjoner

- Fokuser på å utarbeide drift- og vedlikeholdsplaner med klare mål for vegkanters økologiske funksjon, dette innebærer både å sørge for at vegkanter kan være artsrike leveområder og hindre at vegkanter tiltrekker seg dyr som øker sjansen for ulykker på vegen.
- Sørg for å skaffe hensiktsmessig drift og vedlikeholdsbudsjett tidlig i planleggingsfasen for å sikre at nødvendig arbeid blir utført konsekvent.

- Ha en føre-var-holdning når det kommer til vedlikeholdsarbeid relatert til invaderende arter.
- Skap en økende bevissthet rundt økologiske problemstillinger tilknyttet vedlikehold av veg hos vegmyndigheter og entreprenører, og sørg for tilstrekkelig opplæring for best håndtering av konflikter knyttet til veger og dyreliv.
- Etabler et klart system for rapportering og evaluering av data på trafikkdrepte dyr.
- Drift- og vedlikeholdskontrakter med klare mål for funksjon med framgangsmåte og tekniske beskrivelser gjør håndhevelse av kontrakten enklere og mer effektivt ved tekniske kontroller og funksjonsvurderinger.
- Skap insentiver for godt vedlikeholdsarbeid, samt intensiver for en åpen og akseptert metode for å evaluere effekten av arbeidet.
- Skap et tett samarbeid mellom vegmyndigheter, vegeiere, politi og forskere for å best mulig implementere metoder for å minimere antallet trafikkdrepte dyr.
- Skap et tett samarbeid mellom vegmyndigheter og forskere for å kunne utføre gode funksjonsvurderinger og vurderinger av populasjoners levedyktighet (behov for tiltak).

2.5.6 Etterundersøkelser av avbøtende tiltak

- Jobb mot en adaptiv planleggingsmetode av avbøtende tiltak som baserer seg på gode funksjonsvurdering.
- Etabler en standardisert metode for overvåkingsprogrammer og rapporter i hele EU for å heve kvaliteten og muliggjøre sammenligninger.
- Forbedre lagring, tilgjengelighet og bruk av overvåkingsdata gjennom nettbaserte verktøy.

Manualen

2.6 Miljøpolitikk og regelverk for vegplanlegging

2.6.1 Rammeverk, direktiv og avtaler

EUs politikk og lovgivning gir krav og retningslinjer som har betydning for vegprosjekter. Rapporten (manualen) viser til de større rammeverkene EUs biodiversitetstrategi (KOM 244/2011) og strategi for grønn infrastruktur (KOM 249/2013), en rekke direktiver (tab. 2.1) og avtaler/konvensjoner (tab. 2.2). I hvilken grad de ulike dokumentene er implementert i Norge gjennom EØS-avtalen er delvis undersøkt av oss (tab. 2.1 og 2.2). Kapittelet har til hensikt å gi praktisk veiledning til nasjonale vegmyndigheter, konsulenter og andre fagfolk som er involvert i miljøvurderingsprosessen, EIA.

EIA-direktivet har vært i bruk i 30 år og har i liten grad blitt endret, selv om politikk og rettspraksis har endret seg. Det nye EIA Direktivet 2014/52/EU (gjeldende fra mai 2017) har som mål å bøte på problemene med manglende implementering av tidligere direktiv, og det skal gjenspeile både gjeldene rettspraksis i EU-Domstolen og gjeldene miljø- og sosioøkonomiske prioriteringer. Det nye direktivet gir vegmyndigheter bestemmelser som kan øke effektiviteten i EIA-prosessen for vegprosjekter ved å gjøre regelverket enklere, klarere og mer forutsigbart. EIA-direktivet legger føringer for hvordan miljøeffektene av veger skal vurderes, og det settes krav til kunnskapsgrunnlaget.

Det er derfor essensielt at vegmyndighetene kjenner til de ulike direktivene som er relevant for vegplanleggingen (tab. 2.1).

Når det kommer til EU-direktiv og vegers negative effekter på dyrelivet i form av barriereeffekter og økt dødelighet er det habitat-, fugle-, miljøansvar- er det EIA-direktivet som er mest relevant. Videre er Bern- og Bonnkonvensjonen de mest sentrale avtalene, i tillegg til den Europeiske avtalen om internasjonale hovedtrafikkårer (AGR).

Tabell 2.1. De viktigste EU-direktivene for miljøhensyn i vegplanlegging. – viser til manglende informasjon.

Direktiv	Norsk navn	Inkludert i EØS-avtalen
Directive (92/43/EEC) on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora (Habitats Directive)	Habitatdirektivet	Nei
Directive 2009/147/EC on the conservation of wild birds (Birds Directive)	Fugledirektivet	Nei
Directive 2000/60/EC establishing a framework for community action in the field of water policy (Water Framework Directive)	Vanndirektivet	Ja
Directive 2001/42/EC on assessment of the effects of certain plans and programmes on the environment (SEA Directive)	SEA-direktivet	Nei
Directive 2004/35/EC on environmental liability with regard to the prevention and remediation of environmental damage (Environmental Liability Directive)	Miljøansvarsdirektivet	Ja
EU Directive 2011/92/EU on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment	EIA-direktivet	Ja
EU Regulation No. 1143/2014 on the prevention and management of the introduction and spread of Invasive Alien Species	–	–

Tabell 2.2. De viktigste konvensjoner og avtaler for miljøhensyn i vegplanlegging.

Avtaler & Konvensjoner	Norsk navn	Inkludert i EØS-avtalen
European Agreement on Main International Traffic Arteries (1975)	Europeisk avtale om internasjonale hovedtrafikkårer	Ja
Ramsar Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat (1971)	Ramsarkonvensjonen	Ja
Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (1979)	Bernkonvensjonen	Ja
Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (1979)	Bonnkonvensjonen	Ja
Agreement on the Conservation of Populations of European Bats (1991)	EUROBATS	Ja
Convention on Biological Diversity (1992)	Konvensjonen om biologisk mangfold	Ja
European Landscape Convention (2000)	Europeiske landskapskonvensjonen	Ja

2.6.2 EIA- Hovedfunn fra SAFEROAD- og Harmony

- Rapportene må tydeligere beskrive hvilke faser som gir hvilke negative effekter, altså om det er i bygge- eller driftsfasen. De negative effektene bør beskrives uavhengig av krav om unngåelse og avbøting.
- Rapportene må inneholde bedre planer for etterundersøkelser og overvåking.
- Effektene av menneskelige forstyrrelser slik som støy, lys eller tilstedeværelse må undersøkes og avbøtes.
- Valgte avbøtende tiltak må i større grad minimere de negative effektene trafikkdrepte dyr kan ha for en populasjons levedyktighet.
- Rapportene må ta hensyn til landskapskonnektiviteten ved å sette krav om faunapassasjer.
- Kvantifiseringen og tolkningen av de negative effektene må gjenspeile grenseverdiene og begrensningene fastsatt i habitatdirektivet, fugledirektivet, miljøansvarsdirektivet og Bonnkonvensjonen.

- Avbøtende tiltak rettet mot flaggermus må i større grad inkluderes i vegplanleggingen.
- For ytterligere funn og anbefalte retningslinjer for EIA-prosessen se kapittel 2.2.2.

2.6.3 Praktiske retningslinjer for en godt gjennomført EIA

En klar og konsis EIA:

- Utføres av kvalifiserte fageksperter.
- Baseres på et bredt kunnskapsgrunnlag.
- Beskriver alle sider ved prosjektet (plassering i landskapet, risiko, de ulike fasene...).
- Er et resultat av samarbeid mellom flere aktører.
- Beskriver og estimerer de negative effektene med påfølgende tiltak for å unngå og avbøte.

2.6.4 Prinsipper for grønn infrastruktur

- Et sterkt regelverk for grønn infrastruktur må etableres.
- Strategisk planlegging må inngå i alle større utbyggingsprosjekter.
- Allmennheten må inkluderes i planleggingsfasen av infrastrukturprosjekter.
- Tverrfaglig samarbeid må etableres i fagenhetene (entreprenører, vegmyndigheter...).
- Drift og vedlikehold av avbøtende tiltak bør inkluderes i den overordnede planen for drift og vedlikehold, samt budsjett, for vegstrekningen.
- Økologisk overvåking bør inngå i alle faser fra planlegging til drift.
- Effektiv kunnskapsdeling mellom relevante aktører bør etableres.

2.7 Strategier for planlegging av avbøtende tiltak

Dette kapittelet gir et sett med retningslinjer for å utarbeide en effektiv plan for avbøtende tiltak. Retningslinjene er overordnede og ikke like detaljerte som de man finner i håndbok COST 341. Retningslinjene kan brukes som sjekkliste for å hjelpe vegplanleggere med å adressere alle relevante tema under utarbeidelsen av en vitenskapelig forankret plan for et avbøtende tiltak. Retningslinjene er som følger:

2.7.1 Identifiser og kvantifiser effektene av vegen.

- Første steg vil være å undersøke hvilke negative effekter vegen har for dyrelivet, f. eks. å måle antall viltpåkjørslers, om det handler om en eksisterende veg eller estimere forventet antall viltpåkjørslers dersom det handler om en ny veg.
- Dersom målet med tiltaket er å redusere antall trafikkdrepte dyr og viltkollisjoner anbefales det å måle antall trafikkdrepte dyr. Dersom målet er å øke

landskapskonnektiviteten anbefaler det å måle antall kryssninger av vegen. Videre bør det undersøkes; fordelingen av ulykkene/kryssningene i tid og rom, kjennetegn ved de drepte/kryssende dyrene (arter, alder, kjønn...), livshistorien til artene og forventet/målt effekt av vegen på populasjons- og økosystemnivå.

- Populasjonsmodeller bør brukes i utredningen for å undersøke hvilken effekt som kan være mest negativ for populasjonens levedyktighet, og for å identifisere hvilken vegstrekning det kan lønne seg å sette inn tiltak. Det kan være behov for å utarbeide nye populasjonsmodeller, selv om det anbefales at eksisterende blir brukt. Se box 2-1 (hentet fra Manualen s. 29) for et praktisk eksempel.

Box 2-1: Example – Use of Population Viability Analysis to explore the need for mitigation

In the Netherlands, priority spots for defragmentation measures, i.e. locations where wildlife crossing structures are most urgently required, were assessed with the help of population viability modelling (Figure 2-1). Firstly, all spots were identified where existing transport corridors (national roads, railroads and canals) impair the viability of wildlife populations. This was undertaken for 10 carefully selected focal species. Each focal species represents a group of wildlife species with similar habitat requirements and dispersal capacities. Population viability was analysed with the expert-based model LARCH (Landscape ecological Analysis and Rules for the Configuration of Habitat) for both the present (with infrastructural barriers) and a hypothetical future where wildlife crossing structures remove all barrier effects. By comparing the two analyses, defragmentation spots were identified at infrastructure sections where population viability is expected to increase considerably due to crossing structures. Secondly, the defragmentation measures were prioritised based on differences in the expected extent to which a mitigation measure would increase population viability.

Source: Van der Griff & Pouwels (2006). Restoring habitat connectivity across transport corridors: Identifying high-priority locations for de-fragmentation with the use of an expert-based model. In: J. Davenport & J.L. Davenport (eds.). The ecology of transportation: managing mobility for the environment: 205-231. Springer, Dordrecht, The Netherlands.

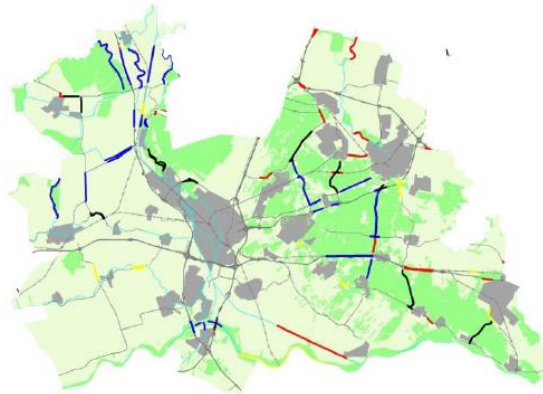


Figure 2-1 Identified defragmentation spots in the Dutch province of Utrecht: low priority (yellow), moderate priority (orange), medium priority (red), above medium priority (blue), and high priority (black). The National Ecological Network (NEN) is shown in green.

2.7.2 Sett klare mål for det avbøtende tiltaket

- Identifiser hovedmålet med tiltaket (naturvern, dyrevelferd, trafikksikkerhet eller en blanding av de tre).
- Bruk SMART-metoden for å finne klare mål;
 - Spesifikk: Spesifiser hvilke negative effekter som skal avbøtes og hva som er ønsket resultat av tiltaket.

- Målbar: Kvantifiser omfanget av de negative effektene og den endringen det siktes mot.
- Oppnåelig (achievable): Målet må være oppnåelige og det må defineres hva som kreves for å nå det.
- Relevant: Målet bør være relevant for det overordnede målet med prosjektet og for organisasjonen eller samfunnet.
- Tidsrammen: Det bør settes en tidsramme for når mål og delmål skal være oppnådd.
- Etterstrebe å få bred støtte om målene gjennom samarbeid med andre relevante aktører/interessegrupper.

2.7.3 Velg avbøtende tiltak som har en bevist effekt.

- Det bør ikke iverksettes tiltak som ikke har bevist et potensial for å redusere de negative effektene av veg på dyrelivet. Box 2-2 (hentet fra manualen s. 30) viser hvilke avbøtende tiltak som anbefales basert på bevist effektivitet.

Box 2-2: Meta-analysis Road kill

Rytwinski et al. reviewed the effectiveness of road mitigation measures in reducing road kill among terrestrial fauna using a meta-analytical approach. The study showed that, overall, mitigation measures (all types) reduce road kill (all taxa) by 40% compared to controls. Fences, with or without crossing structures, reduce road kill (all taxa) by 54%. No detectable effect on road kill was found for crossing structures without fencing. Within taxa, vast differences may occur between mitigation measures. For example, the combination of fencing and crossing structures led to an 83% reduction in road kill of large mammals, compared to a 57% reduction for animal detection systems and only 1% reduction for wildlife reflectors.

Source: Rytwinski et al. (2016). How Effective is Road Mitigation at Reducing Road kill? A Meta-Analysis. PLoS ONE 11(11): e0166941.

2.7.4 Viltgjerder i kombinasjon med faunapassasjer er beste praksis

- Det er beste tilgjengelige praksis både ved mål om å redusere viltulykker og å bedre landskapskonnektiviteten. Midtdeler bør unngås dersom viltgjerder ikke er til stedet.
- Se tabell 1.2 for retningslinjer for viltgjerder og faunapassasjer.

2.7.5 Velg tiltak som er bevist å være kostnadseffektiv.

- Høyere investeringskostnad av kostnadseffektive løsninger balanseres av lavere kostnader knyttet til drift og vedlikehold og redusert risiko for at tiltakene ikke skal fungere.

2.7.6 Undersøk tiltakets lønnsomhet gjennom kost-nytteanalyser.

Avbøtende tiltak mot viltulykker kan gi signifikante sosioøkonomiske fordeler. Kost-nytteanalyser på avbøtende tiltak mot hjorteviltulykker underestimerer de potensielle fordelene. Analysene bør ta hensyn til administrative kostnader knyttet til opprydning etter ulykker, forskning for å redusere antall ulykker, osv. Tiltak rettet mot store pattedyr vil ofte føre til positive virkninger for mindre dyr, dette bør tas med i en analyse. Bruksverdi, ikke-bruksverdi og ikke-prissatte verdier må vurderes. Dette er verdier som vanskelig lar seg måle presist i kroner og øre, det trengs derfor klare retningslinjer for hvordan det skal gjøres. Nøyaktige kost-nytteanalyser vil gjøre det lettere å rettfærdige investeringer i avbøtende tiltak.

2.8 Avbøtende tiltak for flaggermus

2.8.1 Veger og flaggermus

Flaggermus er en artsrik dyregruppe som i stor grad kan påvirkes negativt av veger. Veger kan forringe og ødelegge habitat, f.eks. ved at plasser for dagleie og dvale eller områder for fødesøk og trekk blir ødelagt. Mange arter navigerer og jakter langs lineære strukturer som bekker, steinvegger, bygninger eller rekker/hekker av trær og busker. Det er derfor viktig å ivareta disse strukturene i landskapet. Plasser for dagleie og dvale er vanligvis i sprekker og hulrom i bygninger, bruer og lignende, og benyttes vanligvis i mange år av samme individ. Forringelse av slike oppholdsplasser kan derfor være svært skadelig for lokale populasjoner. Det er utfordrende å lage gode erstatninger for ødelagte oppholdsplasser, og det kan ta flere år før flaggermus tar i bruk nye plasser. Det er derfor viktig å unngå/minimere forringelse før man kompenserer. Veger kan også fungere som barrierer for flaggermus ved at det gir forstyrrelser i form av lyd og lys, eller økt dødelighet på grunn av kollisjoner med kjøretøy. Mange arter er lavflygende og har stor risiko for å bli påkjørt fordi krysningene foregår i trafikkhøydetraffikkhøyde.

En rekke avbøtende tiltak har blitt forsøkt på veger i Europa for å redusere den negative virkningen på flaggermus, men effektiviteten til mange av tiltakene er enda usikker. Effekten av de ulike avbøtende tiltakene varierer i forhold til hvilke arter man fokuserer på. Et avbøtende tiltak kan virke positivt for en art, men negativt for en annen. Dette er på grunn av store variasjoner i jaktstrategi og flygemønster (se tabell 1.7 for oversikt over de norske artene). Det er derfor svært viktig å kartlegge artssammensetning, tilholdssteder, områder for fødesøk og trekkruiter under vegplanlegging og valg av avbøtende tiltak. I dette kapittelet presenteres fordeler, ulemper og usikkerhet knyttet til ulike avbøtende tiltak for flaggermus. Resultatene er oppsummert i tabell 1.6.

2.8.2 Faunapassasjer

Viltoverganger fungerer som mulige krusningsstrukturer for de fleste flaggermusarter, uavhengig av flygeadferd. For å øke bruken av viltovergangen er det avgjørende at lys og lyd reduseres gjennom bruk av skjermer. Tett vegetasjon er viktig, spesielt for skogflaggermus som kan være motvillige til å krysse åpne områder. For flerbrukspassasjer vil ikke menneskelig aktivitet ha stor påvirkning på bruken av flaggermus dersom aktivitet på natten er minimal.

Eksisterende bruer for f. eks. for landbruk, mindre veger eller gangfelt kan i enkelte tilfeller brukes av flaggermus til å krysse større veger. Modifikasjoner av slike bruer kan føre til at bruken øker, selv om de ikke vil kunne erstatte spesialbygde overganger. Den mest effektive modifikasjonen er å oppføre grønne kanter med busker og trær, helst bør vegen plassere mot kanten av broen for å maksimere bredden av den grønne korridoren. Grønne kanter kan enten planlegges for nye broer eller monteres på eksisterende broer hvis vegbredden reduseres. Et alternativt tiltak til grønne kanter er å sette opp tette paneler som reduserer lys- og lydstry, som kan hjelpe flaggermus med å navigere over broen. Paneler er en billigere løsning, men sannsynligvis ikke like effektiv som grønne kanter.

Løpebruer (Bat Gantries) er enkle strukturer som har som hensikt å veilede flaggermus over vegen, og dermed redusere dødeligheten og minske barriereeffektene av veg. Løpebruer laget av stålvaier, tau, nett eller metalgitter har vist seg å være ineffektive og er derfor ikke å anbefale. Løpebruer med en mer lukket struktur, som kan minne om små bruer, har vist potensialet, men kunnskapen om tiltakets effekt er lite dokumentert og bør undersøkes nærmere.

Hop-overs består av høy vegetasjon eller skjermer i kanten av vegen på hver side. Målet med tiltaket er å lede flaggermus opp og over vegen i trygg høyde. Undersøkelser har vist svært varierende effekt avhengig av art. En studie viste at mer enn halvparten av dyrene fulgte strukturen og krysset vegen i god høyde, men en betydelig andel fløy i gjennom skjermen som skal lede dyrene over vegen slik at krysningene skjedde i høyde med trafikken. Dersom frodig vegkantvegetasjon ikke er mulig på grunn av sikkerhetshensyn kan arter som *Pipistrellus ssp.* ledes opp i høyde ved å trimme undervegetasjonen og beholde frodige topper på trærne. Hop-overs er et ikke-fungerende tiltak for akrobatiske arter som flyr nær eller i vegetasjon/andre strukturer slik som *Myotis ssp.*, *Plecotus ssp.* og *Rhinolophus ssp.* (sistnevnte familie finnes ikke i Norge). Det er avgjørende at det gjøres grundige undersøkelser av artssamesetninger i områder før tiltaket iverksettes. Effekten til tiltaket er usikker og bør undersøkes nærmere.

Viadukter er vanligvis ikke laget som avbøtende tiltak for dyr, men kan ofte fungere som en krusningsstruktur for en rekke arter, inkl. flaggermus. Viadukter som har tilstrekkelig høyde kan ivareta viktige strukturer (f.eks. rekker av trær) for trekk og fødesøk for en rekke flaggermusarter. Lave viadukter kan fungere for lavtflygende arter. Dersom menneskelig aktivitet er begrenset nattetid vil det ikke ha stor innvirkning på flaggermus bruk av undergangen.

Kulverter og tunneler som er konstruert for å fasiliteten overganger for medium og store dyr brukes også av flaggermus. Flaggermus kan også bruke tunneler som er konstruert for veger og gangveger. Høyden på kulvertene og tunnelene vil være avgjørende for hvor effektive de er, og det er først og fremst lavtflygende flaggermusarter som vil dra nytte av dem. Undergangene bør være plassert og designet på en måte som gjør at de passer inn med den lokale topografien og vegetasjonen, og med de lokale habitat og vandrerutene til flaggermus i området. Generelt vil kulverter bli mer brukt enn tunneler, sannsynligvis siden elver/beker fungerer som vandreruter for mange arter. Kunstig lys vil redusere bruken av undergangene, og for multifunksjonelle kulverter og tunneler bør lyset i og rundt undergangen modereres.

2.8.3 Kunstig belysning

Kunstig belysning som f.eks. veglys kan forringe habitater i nærheten av veger, øke barriereeffekten og føre til at flaggermus forlater dagleieplasser. Spesielt lavtflygende arter viser sterk tendens til å unngå lys, mens andre arter kan bli tiltrukket lys på grunn av insekter som samles som følge av lyset. Det er blitt undersøkt metoder for styring av lys som avbøtende tiltak for flaggermus.

Avskrekkende lys: En metode er å bruke sterkt lys langs veger med mange kollisjoner, og på den måten avskrekke flaggermusarter som er sensitive for lys. En annen mulighet er å ha sterkere lys i vegseksjoner på begge sider for å øke bruken av faunapassasjer. Effektiviteten av slike tiltak er ikke bevist.

Tilpasset lys: Gulaktige kortbølgede LED-lys (Narrow-band Amber LED) skal være mindre synlige for flaggermus enn annen belysning. Overgang til denne type lys kan i teorien minske barriereeffektene av veger, og redusere lysforurensning i nærrområder. Insekter blir i mindre grad tiltrukket lys med lav UV-lys. Dermed vil lys med lav UV komponent eller UV-filter kunne redusere faren for flaggermuskollisjoner, men effekten av tilpasset lysspektrum som avbøtende tiltak er ikke dokumentert.

Minimere lys: Minimering av lysforurensing kan oppnås gjennom enkle metoder som f.eks. redusert lysintensitet, lavere lyktestolper, retningsbelysning eller behovsstyrt lys med bevegelsessensor. En annen mulighet er å bruke deltidsbelysning der lysene ikke er aktivert i tidsrommet med mest flaggermusaktivitet. Helst bør lys ikke benyttes i faunapassasjer for flaggermus, men dersom lys er nødvendig for andre hensyn er det viktig at bruken minimeres. For kulverter og broer der det renner vann er det svært viktig at vannoverflaten er beskyttet fra kunstig lys da dette fungerer som viktige vandreruter for flere arter.

2.3.4 Lyd og fart

Minimering av lydforrensing: Det er mulig å redusere lydforrensning ved hjelp av spesiallagd støydempende asfalt eller ved lydbarrierer (f.eks. skjermer). Denne typen tiltak er relativt billig og kan vurderes i nærheten av oppholdsplasser, områder for fødesøk eller ved faunapassasjer. Effekten av støyreduksjon har ikke blitt evaluert.

Lydavskrekking: Siden flaggermus har en atferd der de unngår lyd, har lyd blitt undersøkt som metode for å avskrekke flaggermus i å krysse vegen når et kjøretøy nærmer seg. Dette gjøres ved å påføre et belegg på vegen som generer en nær ultrasonisk lyd når et kjøretøy passerer den belagte vegstrekningen. Denne typen tiltak vil være aktuelle i flate områder som ikke er egnet for over og underganger eller i områder uten definerte vandreruter. Siden den avskrekkende lyden bare er tilstede når en bil er i nærheten, vil barriere effekten være minimal. For å stadfeste effekten til dette tiltaket trengs det flere undersøkelser som ser på artsspesifikke variasjoner, hvilken påvirkning kjøretøyets fart har og om effekten er avtagende over tid (tilvenningseffekt over tid).

Fartsreduksjon: Fart er positivt korrelert med kollisjonsrisiko for virveldyr og flere studier har vist at fart og dødelighetsrisiko henger sammen. Reduksjon i fart vil være en enkelt måte å redusere dødelighetsrisikoen for flaggermus. Effektivitet vil sannsynligvis varierer avhengig av art med tanke på flygeferdigheter og flygehastighet. Reduserte fartsgrenser kan begrenses til den perioden med mest flaggermusaktivitet.

2.8.5 Økologisk avbøting

Flaggermuskasser har blitt mye brukt både som bevaringstiltak, samt forsknings- og overvåknings formål. Installasjon av flaggermuskasser er et raskt og billig tiltak for å erstatte ødelagte tilholdssteder, men undersøkelser viser at kassene blir lite brukt. Tiltaket kan derfor ikke anbefales som avbøtende tiltak. I de tilfellene slike bokser blir installert er det viktig at de overvåkes for å dokumentere effekten.

Flytting av trestammer som inneholder tilholdssted for flaggermus og som må fjernes grunnet vegutbygging er en testet metode. Trestammen må flyttes så skånsomt som mulig og festes på det nærmeste egnede treet. Metoden har vist seg som mer effektiv enn flaggermuskasser, sannsynligvis fordi flaggermus raskere gjenkjenner tilholdsstedet og mikroklimaet på innsiden er bedre egnet. Trestammen vil over tid tørke ut/råtne og tiltaket har derfor begrenset levetid.

Tilholdssteder i bygninger, broer og bakke: Enkelte flaggermusarter har tilholdssteder for både dagleier og vinterdvale i bygninger, broer og i hulrom i bakken. Ved å ta hensyn til eksisterende tilholdssteder, f.eks. ved renovasjon eller konstruksjon, kan de negative effektene for flaggermus minimeres. Samtidig kan det lages nye tilholdssteder, f. eks. ved å lage sprekker i fundament eller underjordiske hulrom. Ved konstruksjon av nye tilholdssteder er

det viktig å skape et egnet mikroklima (temperatur og fuktighet) og åpning (minimere predasjonsrisiko og lysforstyrrelse) for at tiltaket skal lykkes. Bevaring og forbedring av eksisterende tilholdssteder er alltid å foretrekke fremfor etablering av nye. Nye tilholdssteder kan potensielt være et effektivt avbøtende tiltak men det kan lang tid før nye tilholdssteder blir bruk.

Vern av trær og bruk av kunstige hulrom i trær: Gamle hule trær og yngre tær, med potensial for bli hule, har blitt sjeldent i mange områder og mange flaggermusarter bruker akkurat slike hulrom som tilholdssteder. Ved å ta vare på gamle trær og trær med potensiale for naturlige hulrom vil man øke den langsiktige tilgangen på naturlige tilholdssteder for flaggermus. Naturlige hulrom i trær utvikles svært sakte, men prosessen kan fremskyndes ved å manuelt skjære åpninger eller drille hull i trærne. Det trengs flere undersøkelser for å stadfeste effekten av tiltaket og eventuelt hvordan tidsperspektivet er (når oppnår man effekt, hvor lenge varer effekten) og i hvilken størrelse (antall trær) tiltaket må ha for å kompensere for et ødelagt habitat.

Habitatforbedring: Forbedringer og dannelse av habitater kan balansere de negative effektene av veger. Eksempler er forbedring eller dannelse av dammer og våtmark, planting av busker og trær, utvidelse av naturlige eng- og beitemarker eller å vente med beskjæring av busker og trær til etter blomstring, da blomstringen tiltrekker seg mange insekter som fungerer som føde for flaggermus. Det er viktig at forbedret habitat henger sammen med andre egnende områder for trekk og fødesøk. Effekten av habitatforbedrende tiltak er lite undersøkt og det anbefales derfor en føre-var tilnærming. Det vil vanligvis ta flere år før nye og forbedrete habitater blir fullt fungerende flaggermushabitat. Det er derfor viktig at nye og forbedrete habitater er laget før de opprinnelige habitatene blir ødelagt. Langsiktige overvåking og forvaltning er essensielt for å oppnå god effekt av habitatforbedrende tiltak.

2.9 Anskaffelser og funksjonsindikatorer

Dette kapittelet tar for seg anskaffelsesprosessen i forbindelse med et avbøtende tiltak og henger tett sammen med kapittel 2.1.3, 2.5.4 og 2.11. Kapittelet gir to nye nøkkelpunkt for hvordan anskaffelser og funksjonsindikatorer kan optimaliseres;

1. Uavhengig av kontrakttype bør evalueringsprosessen av aktuelle entreprenører når det kommer til økologi, bestå av bestått/ ikke bestått kriterier.
 - Eksempel på spesifikke krav kan være at entreprenørene skal ha (tilgjengelig) en økolog med et visst antall år erfaring eller at de skal kunne vise til et visst antall fullførte og vellykkede kontrakter med avbøtende tiltak.
2. Etterundersøkelser for å kontrollere utførelsen og oppnådd effekten av tiltaket (kontrakten) er viktig for å kontrollere oppfyllelse av kontrakten, og kan bli brukt for å etablere best mulig praksis.

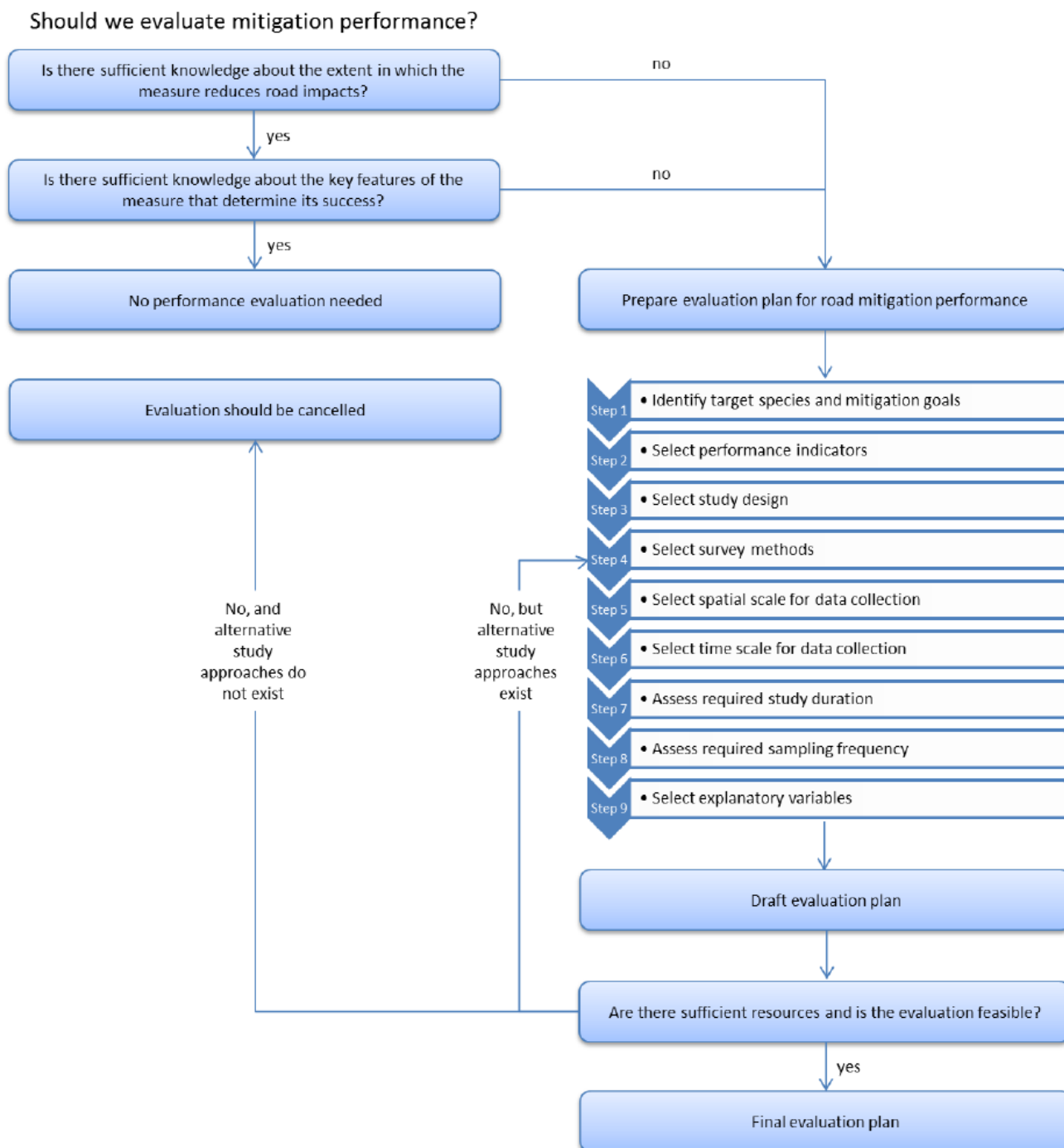
2.10 Drift og vedlikehold for økologiske funksjoner

Klare retningslinjer for drift og vedlikehold av avbøtende tiltak er viktig for å tilse at tiltaket fungerer etter hensikt. Det er derfor viktig at drifts- og vedlikeholdsplaner er adaptive, slik at nye erfaringer kan brukes til å justere og optimalisere arbeidet. Se figur 1.1 som viser åtte trinn som kan følges for å lage en adaptiv plan. Videre er det fem retningslinjer som er viktig når det kommer til vedlikehold for økologiske funksjoner;

1. Planlegging av vedlikehold må foregå på alle nivå.
2. Retningslinjer for vedlikehold må være klare og tilpasset det konkrete prosjektet, inkludert variasjoner i klima, dyreliv og trafikk.
3. De som utfører vedlikeholdsarbeid trenger kontinuerlig opplæring og oppfølging for effektivt å kunne holde en vedlikeholdsplan og utfør de aktivitetene som kreves, slik som å registrere relevant data/observasjoner, håndtere fremmedarter og fjerne trafikkdrepte dyr.
4. Omfanget og kompleksiteten i samspillet mellom veg og dyreliv gjør at mange aktører kan bidra med viktig informasjon. Tett samarbeid mellom alle disse aktørene vil føre til bedre kunnskapsutvikling slik at vedlikeholdsmetoder kan effektiviseres.
5. Uavhengig av hvilken praksis som blir brukt til å utføre vedlikehold er det viktig at den beste praksisen bli identifisert, brukt og delt.

2.11 Etterundersøkelser av avbøtende tiltak

Dette kapitlet gir et rammeverk for å utføre bedre etterundersøkelser av avbøtende tiltak. Det er to tilfeller der etterundersøkelse av et avbøtende tiltak bør utføres; 1) dersom det er manglende informasjon om tiltakets effekt eller mulighet til å oppnå målsettingen med tiltaket, 2) dersom det er manglende informasjon om hvilke faktorer ved tiltaket som bestemmer effekten. Figur 2.1 illustrerer hvordan man kan avgjøre om en etterundersøkelse skal gjennomføres



Figur 2.1.. Et flytdiagram for å bestemme om en etterundersøkelse skal utføres eller ikke. Hentet fra Manualen.

Retningslinjer for å utarbeide og gjennomføre en vitenskapelig forankret etterundersøkelse;

1. Identifiser målartene og målene ved det avbøtende tiltaket.
2. Bruk et tilstrekkelig utvalg av funksjonsindikatorer.
3. Bruk referanseverdier og kontrollpunkter.
4. Velg hensiktsmessige undersøkelsesmetoder.
5. Velg et tilstrekkelig stort undersøkelsesområde for innhenting av data.
6. Baser tidspunkt for undersøkelser/datainnhenting på målene for tiltaket (f. eks. livssyklus hos målartene)
7. Beregn tilstrekkelig tid for å evaluere funksjonen til tiltaket.
8. Sørg for å innhente en tilstrekkelig mengde data.
9. Mål forklaringsvariablene.

Anbefalinger for hvordan retningslinjene kan implementeres;

1. Gjør det å utarbeide en etterundersøkelse en del av den juridiske rammen som må følges under vegplanlegging og anskaffelser.
2. Etabler et uavhengig rådgivende organ.
3. Utarbeid en strategi for systematiske undersøkelser av referansetilstanden.
4. Etabler et tett samarbeid mellom økologer og de som planlegger, bygger og drifter vegene.
5. Legg til rette for økt involvering av økologer ved anskaffelser av vedlikeholdsarbeid.
6. Involver alle aktuelle parter i arbeidet med en etterundersøkelse.
7. Sørg for at alle nødvendige ressurser for gjennomføring av etterundersøkelse er på plass før arbeidet igangsettes.
8. Ansett en uavhengig part for å utføre etterundersøkelsen.
9. Dokumenter metode, resultat og konklusjon systematisk.
10. Analyser og rapporter all data fortløpende for å skape et adaptivt rammeverk, der kunnskapen fortløpende kan benyttes til å modifisere eksisterende tiltak og justere metodene for nye.
11. Sikt mot å få rapporter fagfellevurdert og publisert i vitenskapelige tidsskrifter for å øke kvaliteten på arbeidet og tilgjengeligheten av informasjonen.
12. Sørg for at alle resultatene, med rapport og rådata, blir gjort allment tilgjengelige gjennom en *open-access* database.



Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Postboks 6706 Etterstad 0609 OSLO
Tlf: (+47) 22073000
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Trygt fram sammen