

ELGENS (*ALCES ALCES*) BRUK AV ULIKE OVER- OG UNDERGANGER LANGS FIRE HOVEDVEIER PÅ ØSTLANDET.

THE USE OF DIFFERENT OVER- AND UNDERPASSES BY MOOSE (*ALCES ALCES*)
ALONG FOUR MAIN ROADS IN THE EASTERN NORWAY.

GURO OUDENSTAD STRÆTKVERN

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP
INSTITUTT FOR NATURFORVALTNING
MASTEROPGAVE 30 STP. 2010



Forord

Denne masteroppgaven er skrevet ved Institutt for naturforvaltning ved Universitetet for miljø- og biovitenskap. Oppgaven er en del av et etterundersøkelsesprogram for etablerte vilttiltak langs det norske veinettet, satt i gang av Statens vegvesen v/Vegdirektoratet. Planleggingen av oppgaven begynte allerede høsten 2008 og prosessen frem til en ferdig oppgave har vært både utforende og spennende, og jeg håper at dere finner oppgaven både nyttig og interessant. Oppgaven er finansiert av Statens Vegvesen v/ Vegdirektoratet, Fylkesmannen i Oslo og Akershus og Direktoratet for naturforvaltning.

En stor takk til min veileder Olav Hjeljord for god hjelp og støtte underveis i arbeidet og til Winge Våpen som har vært leverandør for viltkameraene og spesielt Dag Arild Karlsen for mye god hjelp til både utvelgelse og oppsett av fotokameraene. En takk til Siri Guldseth som har vært vår kontaktperson ved Statens Vegvesen og til Ronny Steen for hjelp med oppsett av videoovervåkingen og spesielt for god hjelp under den statistiske bearbeidingen av materialet. Også Trygve Almøy og Katrine Eldegard har velvillig bidratt med svar på statistiske spørsmål som dukket opp underveis. Ole Roer ved Faun Naturforvaltning, Frode Nordang Bye og Bjørn Iuell fra Statens Vegvesen, Asle Stokkerei fra Fylkesmannen i Oslo og Akershus og Mattias Olsson bidro alle med nyttig hjelp i planleggingsfasen. En velvillig innstilling fra Christian Hillmann hos Fylkesmannen i Oslo og Akershus var viktig for gjennomføringen av siste del av kameraovervåkingen. Jo Trygve Lyngved og Victoria Marie Kristiansen fortjener også en stor takk for mange fine dager i feltsesongen og for et godt samarbeid underveis.

Universitetet for miljø- og biovitenskap

Ås 22.06.2010

Guro Oudenstad Strætkvern

Sammendrag

Veier og annen infrastruktur medfører ulike negative effekter for dyrelivet: fragmentering av leveområder, økt dødelighet, degradering av leveområder, redusert habitatkvaliteter, og økte forstyrrelser. Over- og underganger er viktige tiltak for å unngå viltrelaterte bilulykker og barriereeffekter. Slike planskilte passasjer benyttes stadig langs de større veiene, men bruken av disse er lite undersøkt i Norge. Passasjer er kostbare tiltak, og det er viktig å sørge for at passasjene som bygges er effektive og velfungerende. Denne undersøkelsen har til formål å vurdere ulike aspekter ved elgens (*Alces alces*) passasjebruk. Videokameraer, fotokameraer og sandstriper ble benyttet for å overvåke elgens bruk av ulike passasjer på Østlandet i perioden mai 2009 – januar 2010. I alt ble 20 ulike passasjer overvåket. Disse lå langs de større veistrekningene, E6 og E18 i Akershus, Østfold og Vestfold, samt riksvei 23 og 35 i Buskerud og Akershus. Alle veistrekningene er gjerdet inn med viltgjerder, og elgens eneste passeringsmulighet er gjennom disse passasjene. Det ble overvåket flere ulike typer passasjer, fra smale kulverter til større underganger hvor veien er lagt i bru. Det ble også overvåket to overganger. Begge overgangene, og enkelte underganger var spesielt tilrettelagt for vilt. Alle passasjene var stengt eller hadde begrenset adgang for motorisert ferdsel, men flere ble mye benyttet av blant annet turgåere.

Totalt ble det registrert 78 passeringer av elg, 64 med kameraovervåking og 14 på sandstripene. Overvåkingsmetodene ble sammenlignet opp mot hverandre, men materialet var for lite til å påvise noen signifikant forskjell mellom de to metodene selv om rådataene viste flest registreringer med kamerametodene. Passeringene skjedde i 12 av de 20 passasjene som ble undersøkt. Undergangene var av varierende størrelse; fra 3,5 – 50 meter bredde, 9 – 56 meter lengde og åpenheten varierte mellom 0,4 – 17,3. Elgen prefererte tydelig de større undergangene. Landskapet passasjen lå i så ikke ut til å påvirke krysningsfrekvensen, og elgen benyttet seg av passasjer både i kulturlandskapet og i skogområder. Heller ikke mengden menneskelig aktivitet så ut til å påvirke elgens passasjebruk. En av de tilrettelagte undergangene ble sammenlignet med de to overgangene gjennom en 14 uker lang periode, og i løpet av disse ukene passerte det flest elg i undergangen. En analyse av sesongvariasjonen viste at det på Romerike var en høyere passasjeaktivitet i april måned. Dette sammenfaller med trekkperioden i område, og passasjene blir benyttet av elg i forbindelse med trekket fra vinter- til sommerbeite.

Abstract

Roads and other infrastructure cause major effects on wildlife through fragmentation of habitats, increased mortality, degradation of habitat and habitat quality and increased pollution. Over- and underpasses are important measures to reduce collisions between vehicles and animals and to reduce barrier effects. Over- and underpasses are often used along the larger highways, but in Norway not much is known about their use by wildlife. Passages are expensive measures, and it's important to ensure that the passages are efficient. This study evaluates moose (*Alces alces*) use of different passages and which features affect the crossing frequency. Video surveillance, photo cameras and sand beds were used to monitor moose (*Alces alces*) use of various passages in Eastern Norway. A total of 20 different passages were monitored during the period May 2009 – January 2010. The crossing structures were located along the European highways 6 and 18 in Akershus, Østfold and Vestfold, and highway 23 and 35 in Buskerud and Akershus. All the roads were fenced with a wildlife fence, and the only crossing opportunity was through these passages. Several different structures were monitored, from small culverts to larger underpasses. Also two overpasses were monitored. Some of the underpasses and both of the overpasses were adapted for wildlife crossings. All of the passages were closed, or had a limited access for motorized traffic, but many of them were used by hikers.

A total of 78 movements across the passages were observed, 64 were detected with camera surveillance and 14 on the sand beds. The monitoring methods were compared against each other but due to limited material there was no significant difference between the methods even if the raw data shows that camera surveillance had most observations. Moose movements occurred in 12 of the 20 passages monitored, and all types of crossing structures were used. The size of the underpasses varied from 3,5 – 50 meters width, 9 – 56 meters length and 0,4 – 17,3 in openness. Larger underpasses were clearly preferred by moose. The landscape around the passages didn't affect the crossing frequency, and moose used passages in both cultural landscape and forest. Neither the amount of human activity seemed to influence use of the passages. One of the underpasses adapted for wildlife were compared with the two overpasses through a fourteen week long period. In this period most crossings were observed through the underpass. In the study area "Romerike" in Akershus there were observed a seasonal change in the passages use. The highest use was observed in April, which is correlated with the timing for the movements between the winter- and summer area.

Innholdsfortegnelse

Innledning	1
Metode	3
Passasjene i studieområdet	3
Datainnsamling	6
<i>Sporregistrering</i>	7
<i>Videokamera</i>	7
<i>Fotokamera</i>	8
<i>Passasjeutforming og beliggenhet</i>	9
Databearbeiding	10
Statistiske analyser	11
<i>Metodesammenligning</i>	11
<i>Faktorer som påvirker krysningsfrekvensen i underganger</i>	11
<i>Sesongvariasjon</i>	12
<i>Effekt av menneskelig aktivitet</i>	12
<i>Generelt for de statistiske testene</i>	13
Grafiske fremstillinger	13
<i>Forskjeller mellom passasjer</i>	13
Resultat	14
Viltets bruk av passasjer	14
Metodesammenligning	15
Faktorer som påvirker krysningsfrekvensen i underganger	16
Sammenligning av over- og underganger i kulturlandskapet	17
Sesongvariasjon	18
Effekt av menneskelig aktivitet	19
Diskusjon	22
Viltets bruk av passasjer	22
Metodesammenligning	22
Faktorer som påvirker krysningsfrekvensen i underganger	23
Sammenligning av over og underganger i kulturlandskapet	24
Sesongvariasjon	25
Effekt av menneskelig aktivitet	26
Vurdering av enkelte passasjer	27
Konklusjon	28
Litteraturliste	30

Innledning

Store deler av det norske veinettet går gjennom natur- og skogområder. Per 31.12.2008 utgjorde det offentlige veinettet i Norge 93 214 km fordelt på riks-, fylkes-, og kommunale veier (Statens vegvesen 2008). I tillegg til dette kommer et omfattende antall private veier og skogsbilveier. Trafikkmengden ved norske veier er økende, noe som fører til at vi stadig bygger ut nye veier og utvider gamle ferdselsårer. Disse tiltakene medfører endringer i arealbruken, som må sees på som en betydelig trussel ovenfor det norske arts mangfoldet (Ødegaard 2006). En utbygging av veinettet vil medføre tap av habitat, endringer i habitatkvalitet og økt fragmentering, i tillegg bidrar det også til økt dødelighet, forurensning og forstyrrelse (Forman & Alexander 1998; Seiler 2003a; Statens Vegvesen 2005).

I 2008/2009 ble det drept 1433 elg (*Alces alces*) i forbindelse med biltrafikk (Statistisk sentralbyrå 2009), mange av disse ulykkene medfører også personskader og dødsfall (Statens Vegvesen 2005). For å redusere viltpåkjørslar benyttes det ulike tiltak, det kan enten være tiltak rettet mot sjåføren, tiltak for å begrense dyrenes krysningsfrekvens eller tiltak for å endre dyrenes atferd ved kryssing av veien. Bruk av varselskilt er i dag det mest vanlige tiltaket. Det er påvist en positiv effekt ved bruk av skilt, dersom de kombineres med for eksempel reflekterende flagg og lys (Sullivan m fl. 2004). Også reduserte fartsgrenser vil øke effektiviteten til skiltene. Alene er varselskilt et av de minst effektive tiltakene for å hindre viltpåkjørslar (Statens Vegvesen 2005), dette gjelder særlig hvis det benyttes som et permanent tiltak (Putman 1997) som bilistene venner seg til. Det er også forsøkt å benytte lyd og lukt for å skremme dyr vekk fra veibanen, men med varierende resultater (Storaas m fl. 2005), selv om det må antas at dyrene blir mer vare og oppmerksomme når de oppholder seg nær veien (Storaas m fl. 2005). Vegetasjonstilpasning, som rydding langs veikanter og utlegging av ekstra fôr har hatt positive effekter (Storaas m fl. 2005). Utlegging av fôr fører til at elgen beveger seg over mindre områder og dermed i større grad unngår vei og jernbane. Rydding langs veibanen gir trafikantene bedre oversikt over vilt som oppholder seg langs veien.

Det mest effektive tiltaket for å hindre kollisjoner mellom biler og vilt er viltgjerder (Clevenger m fl. 2001; Seiler 2003b; Statens Vegvesen 2005). Antall hjorteviltrelaterte bilulykker ble redusert med 80 % etter gjerding langs en motorvei i Alberta, Canada (Clevenger m fl. 2001). En reduksjon i antall påkjørslar etter gjerding er også påvist av Olsson

& Widen (2008) og Bond & Jones (2008). I Norge er det nå satt opp viltgjerder langs 570 km vei (Solberg m fl. 2009), og Statens vegvesen (2005) anbefaler dette tiltaket langs veier med en årsdøgntrafikk (ÅDT) høyere enn 10 000, og langs veier med mindre trafikk men som går gjennom områder med høy vilttetthet eller regelmessige trekk. Selv om viltgjerder bidrar til en reduksjon i antall hjorteviltrelaterte trafikkulykker, vil tiltaket også medføre betydelige økologiske ulemper (Olsson & Widen 2008; Putman 1997). Spesielt vil viltgjerder bidra til økte barriereeffekter og fragmentering av populasjoner. I Sverige ble det påvist en endring i områdebruk og bevegelsesmønstre hos elg med hjemmeområde i nærheten av vei etter oppsetting av viltgjerder (Olsson & Widen 2008). For å redusere barriereeffektene, opprettholde bestander og sikre utveksling av gener mellom områder er gode viltpassasjerer nødvendig, helst i form av planskilte over- og underganger.

Fokuset rundt de økologiske effektene av veier og infrastruktur økte på 90-tallet (Statens Vegvesen 2005), og den første viltpassasjen i Norge ble bygget i 1994 (Statens Vegvesen 1998). Tiltross for at planskilte over- og underganger stadig blir anlagt langs norske veier har det vært et lite fokus på effekten og bruken av disse. Viltpassasjerer er kostbare tiltak, og det vil derfor være av stor interesse å sikre gode og funksjonelle passasjerer. Flere undersøkelser har vist at utforming, beliggenhet og forstyrrelser er viktige faktorer for å forklare viltets bruk av ulike passasjerer (Clevenger & Waltho 2000; Clevenger & Waltho 2005; Mata m fl. 2005; Ng m fl. 2004; Olsson 2007), men faktorene ser ut til å være artsspesifikke (Clevenger & Waltho 2000; Clevenger & Waltho 2005), og få undersøkelser har fokusert på elgens passasjebruk. Mattias Olsson har gjort enkelte undersøkelser av elg i Sverige (Olsson 2007; Olsson m fl. 2008), og Ragna Flatla (2007) undersøkte i sin masteroppgave bruken av passasjerer her i Norge. I tillegg har det blitt gjort noen etterundersøkelser i regi av Statens vegvesen for enkelte passasjerer etter etablering (Fjeld 2002)

Denne oppgaven er en del av et etterundersøkelsesprogram satt i gang av Statens vegvesen der formålet er å vurdere effekten av ulike vilttiltak langs veinettet. Jeg skal i denne oppgaven vurdere elgens bruk av ulike passasjerer på Østlandet, og hvordan bruken påvirkes av passasjeutforming, -størrelse og beliggenhet. Jeg vil også se på hvordan bruken varierer gjennom året, og om man kan se tendenser til at passasjene blir brukt mer i elgens trekkperioder. Det vil også bli gjort en vurdering av ulike metoders egnethet for overvåking av passasjerer.

Metode

Passasjene i studieområdet

Denne oppgaven er basert på data innhentet fra 20¹ ulike passasjer langs veinettet i Østfold, Akershus, Buskerud og Vestfold (Vedlegg 1). Passasjene ble valgt ut i samarbeid med Vegdirektoratet, Statens vegvesen avdeling Øst, Faun Naturforvaltning og Fylkesmannen i Oslo og Akershus. Kriterier for valg av passasjer var størrelse, tiltenkt formål, mulighet for overvåking med enten kamera eller sandstriper, beliggenhet og tilgjengelighet. I hovedsak ble det valgt ut underganger, både tilrettelagte viltunderganger og kombinerte underganger laget for flere formål (eksempel biltrafikk og gang- og sykkelsti). Det ble også valgt ut to overganger, begge spesielt tilrettelagt for vilt. Alle passasjene som er undersøkt ligger langs veistrekninger med høy fartsgrense og mye trafikk (Tab. 1). Samtlige veier har langsgående viltgjerder, hvor elgen kun kan passere gjennom disse under- og overgangene. Unntaket er ved rv35 hvor det er muligheter for kryssing i plan noe øst for studieområdet.

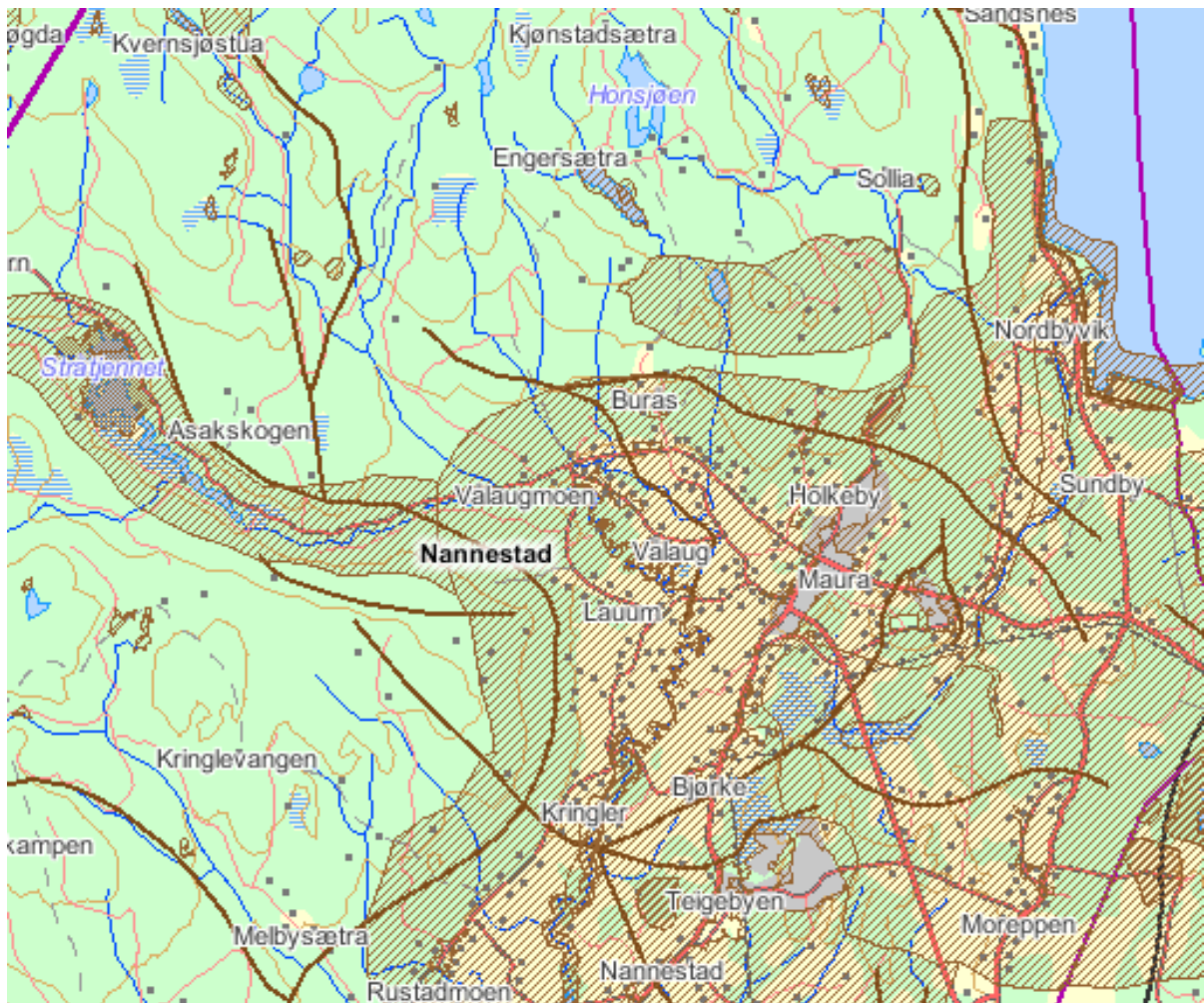
Tabell 1. Trafikkmengden (ÅDT) og fartsgrense langs veiene med de undersøkte passasjene. ÅDT er angitt som et gjennomsnitt av trafikkmengden i begge kjøreretninger per døgn gjennom et helt år. (A); Akershus. (V): Vestfold. Kilde: (Statens Vegvesen 2010a; Statens Vegvesen 2010b).

Veistrekning	Km/t	ÅDT ₂₀₀₉	Veitype
Rv35	80	2500	To felt
E6	80-100	27000	Fire felt
E18 (A)	80	18000	To felt
E18 (V)	100	20000	Fire felt
Rv23	80	7000	To felt

Langs riksvei 35 (rv35) over Romeriksåsen i Akershus er det undersøkt fem passasjer (Tab. 2). Rv35 strekker seg fra europavei 6 (E6) ved Gardermoen og over til Grua i Lunner kommune. Mesteparten av veien går gjennom et større skogområde og har tidligere vært diskutert i forhold til elgens trekkruiter i området (Flatla 2007; Kastdalen 1996). Det er kjent at elgen har flere trekkruiter i nærheten av rv35 (Fig. 1), og ved veiens etablering ble det derfor bygget flere passasjer med tanke på viltkryssninger. Av de fem passasjene som er undersøkt langs rv35 er det en kulvert laget med tanke på landbruksformål, med beliggenhet i kulturlandskapet. De resterende passasjene er underganger hvor det delvis er vegetasjonsdekke i bunn og hvor rv35 ligger i bru over. Enkelte av disse passasjene inkluderer også bekker. Langs rv35 går en skogsbilvei som er inkludert i passasjene der den krysser

¹ Opprinnelig ble det undersøkt 21 passasjer, men en passasje langs E18 mellom Vinterbro og Kolbotn er ikke inkludert i denne oppgaven da den er for liten til at elg kan passere.

rv35, men denne veien er stengt med bom og er dermed ikke åpen for allmenn biltrafikk. Skogbilveien benyttes mye av turgåere og til trening av hest.



Figur 1. Elgen har flere trekkruiter fra vinterbeiteområdet som ligger nede på Romerikssletta. Flere elg trekker blant annet opp mot Romeriksåsen for sommerbeite, og disse trekkrutene kommer i konflikt med riksvei 35. På kartet er ikke riksveien kommet med, og bør derfor sees i sammenheng med kartet over studieområde på Romerike som ligger som vedlegg. De skraverte områdene viser elgens vinterbeiteområder, mens de brune linjene viser trekkrutene mellom vinter- og sommerbeite. Kilde: (Direktoratet for naturforvaltning 2010)

I Akershus/Østfold er det undersøkt ni passasjer (to overganger og sju underganger) langs E6 sør for Oslo og en undergang langs europavei 18 (E18) mellom Vinterbro og Kolbotn. De to overgangene og en av undergangene ("Støkken") langs E6 er laget spesielt med tanke på viltkrysninger og er dermed stengt for biltrafikk. Støkken benyttes noe i forbindelse med landbruksvirksomhet, og overgangene er en del benyttet av turgåere både sommer og vinter. Med unntak av en undergang ("Lie") langs E6, som benyttes som ankomst til en og jordbruksområder og en boligeiendom, er alle de resterende passasjene stengt for biltrafikk. Noen av undergangene ligger derimot i tilknytning til større boligområder og benyttes mye av

folk. Alle passasjene langs E6 ligger i områder som er klassifisert som kulturlandskap, mens området rundt passasjen ved E18 er klassifisert til skog (se senere)

Tabell 2. En oversikt over alle passasjene som ble undersøkt, samt de ulike passasjemålene. Åpenhet er ikke beregnet for overgangene da den beregnes ut i fra blant annet høyde. De ulike passasjene er inndelt i de tre typene; kulvert, undergang og overgang. De som er tilrettelagt er laget spesielt med tanke på passeringer av elg og rådyr. Landskapet rundt passasjen er inndelt i kulturlandskap (k) og skog (s).

Passasje	Vei	Landskap	Passasjetype	Bredde	Lengde	Høyde	Åpenhet ₁
Romerike 2	Rv35	K	Kulvert	5,5	10	4,5	2,4
Romerike 3	Rv35	S	Undergang	26	9	5,5	15,9
Romerike 4	Rv35	S	Undergang	10	9	4	4,4
Romerike 6	Rv35	S	Undergang	12	9	5	6,7
Romerike 7	Rv35	S	Undergang	26	9	6	17,3
Taraldrud	E6	K	Tilrettelagt overgang	46	53	-	-
Lie	E6	K	Kulvert	4	30	4,5	0,6
Støkken	E6	K	Tilrettelagt undergang	50	30	5,5	9,2
Kleiva	E6	K	Kulvert	4	30	4,5	0,6
Kambo	E6	K	Undergang	12	34	7	2,5
Nøkkeland	E6	K	Undergang	10	34	5	1,5
Åvangen	E6	K	Undergang	10	34	5	1,5
Mosseporten	E6	K	Undergang	10	34	5	1,5
Råde	E6	K	Tilrettelagt overgang	17	48	-	-
E18 Nord	E18	S	Kulvert	6	14	4	1,7
Oslofjorden	Rv23	S	Tilrettelagt undergang	48	10	6	28,8
Klevjerhagen	E18	K	Tilrettelagt undergang	15	56	5	1,3
Oreberg	E18	S	Kulvert	5	56	4,5	0,4
Hurum 35	Rv23	S	Kulvert	3,5	15	4	0,9
Hurum 36	Rv23	S	Kulvert	3,5	15	4	0,9

1 Se forklaring i teksten

I Vestfold er det undersøkt to underganger langs E18. Den ene undergangen, ”Klevjerhagen”, ble ferdigstilt i 1995, og går under både E18 og jernbanen. Undergangen er bygget spesielt med tanke på elg og rådyr. Passasjen er plassert ut ifra tidligere registrerte vilttrekk, og viltet blir ledet gjennom undergangen via en beplantet korridor (Statens Vegvesen 1998). Denne korridoren går over to jorder på hver side av passasjen og er ment å forbinde skogområdene øst og vest for E18. Passasjen ligger i kulturlandskapet. Den andre undergangen er en kulvert i et område klassifisert som skog. Kulverten har forbindelse med en skogsbilvei, men trafikkmengden her er liten. I Buskerud og Akershus langs riksvei 23 (rv23) er det undersøkt tre underganger, hvorav en er tilrettelagt for viltkrysninger. Alle disse tre undergangene ligger i skogområder.

Totalt lå 11 passasjer i det vi har klassifisert som kulturlandskap, mens ni ligger i skoglandskapet. Passasjebredden varierte mellom 3,5 meter – 48 meter i skogområdene, mens de i kulturlandskapet varierte mellom 4 meter – 50 meter.

Datainnsamling

Overvåkingsperioden var fra april 2009 til januar 2010, men for de enkelte passasjene varierte varigheten innenfor dette tidsrommet. Alle passasjene ble overvåkt med en eller flere av følgende metoder; videokamera, fotokamera og sporregistrering (Tab. 3). Denne oppgaven fokuserer kun på elg, men i overvåkingsperioden registrerte vi i tillegg alle passeringer foretatt av rådyr (*Capreolus capreolus*), rødrev (*Vulpes vulpes*), hare (*Lepus timidus*), grevling (*Meles meles*) (Vedlegg 2).

Tabell 3. Flere av passasjene ble overvåket med en eller flere av de ulike metodene.

Passasje	Vei	Overvåkingsmetode		
		Foto	Video	Sporregistrering
Romerike 2	Rv35	x	x	
Romerike 3	Rv35	x	x	
Romerike 4	Rv35	x	x	
Romerike 6	Rv35	x	x	
Romerike 7	Rv35	x	x	
Taraldrud	E6	x		x
Lie	E6	x	x	x
Støkken	E6	x	x	x
Kleiva	E6		x	x
Kambo	E6			x
Nøkkeland	E6			x
Åvangen	E6			x
Mosseporten	E6			x
Råde	E6	x		x
E18 Nord	E18			x
Oslofjorden	Rv23			x
Klevjerhagen	E18	x		
Oreberg	E18	x		
Hurum 35	Rv23	x		
Hurum 36	Rv23	x		

Sporregistrering

Sporregistreringen ble gjennomført ved hjelp av sandstriper som ble lagt ut i passasjene. Til sammen ble elleve passasjer undersøkt ved hjelp av sandstriper og sporregistrering i perioden mai, juni og juli 2009. Til sandstripene ble det benyttet middels grov sand, som ble lagt på fiberduk for å hindre tilgroing av vegetasjon i sandfeltet. Det ble lagt ut en sandstripe per passasje. I undergangene ble de hovedsaklig lagt i en av passasjens ender, mens de ble plassert på midten i overgangene. Sandstripene ble lagt ut langs hele passasjens bredde, og var ca 1-1,5 meter brede og 4 cm dype. Alle passasjene ble sjekket daglig, og ved hver sjekk ble alle spor registrert. Det ble også registrert spor av folk og trafikk, men enkelte av passasjene var så mye trafikkert av folk at ekstakt antall var vanskelig å bestemme. Det ble derfor kun registrert om folk hadde passert eller ikke. Etter hver sjekk ble stripene raket over.

Videokamera

I alt ble åtte passasjer overvåket med videokameraer. Alle de fem undergangene langs rv35 ble overvåket i perioden april 2009 til mai 2009 og tre passasjer langs E6 i Vestby i Akershus ble overvåket fra juni 2009 til august 2009. Det ble også satt opp utstyr for videoovervåking av en undergang ved E6 i Kambo, men utstyret ble stjålet etter kort tid. Passasjen ble allikevel overvåket ved hjelp av sporregistrering. Videoovervåkingen langs rv35 ble avsluttet relativt tidlig da beitedyr slippes i området, og dette kunne skape problemer for overvåkingen. Overvåkingen ble tatt opp igjen sent på høsten, da med fotokameraer.

Det ble benyttet videokameraer med innebygd infrarødt lys, som muliggjorde nattoptak (Fig. 2). I enkelte passasjer ble det i tillegg satt opp ekstra IR lys for bedre kvalitet på nattoptakene. Kameraene var tilknyttet trådløse sensorer som reagerte på bevegelse og endring i omgivelsestemperatur, for eksempel varmblodige dyr i bevegelse. Opptakene varte i ca et minutt og ble lagret på SD-kort som jevnlig ble skiftet ut. Plasseringen av kamera og sensorer varierte med passasjens utforming og enkelte passasjer var så brede at det var nødvendig med flere kameraer. Kameraene fikk strøm gjennom eksterne 12 V fritidsbatterier (blyakkumulator 20-110 Ah). Videokameraene krevde en del tilsyn, særlig i forhold til batteriskifte og ble derfor sjekket med en til to dagers mellomrom. Grunnet stort behov for tilsyn ble videokameraene skiftet ut med fotokameraer mot høsten. For mer informasjon om utstyret som ble benyttet til videoovervåking; se Steen (2009).



Figur 2. Kamera, sensorer og ekstra IR-lys var uavhengige deler som gjorde det mulig å plassere ut flere sensorer per kamera og per passasje. Delene sees nedover i bildet til venstre (kamera øverst, deretter sensor og ekstra IR-lys). Til høyre sees eksempel på et oppsett med to kameraer. Foto: R. Steen og J.T.Lyngved.

Fotokamera

Tretten passasjer ble overvåket ved hjelp av fotokamera/viltkamera. Fem underganger langs rv35 over Romeriksåsen ble overvåket i perioden november 2009 – januar 2010. En overgang ved E6 i Råde ble overvåket fra juli 2009 til januar 2010 og en undergang ved Rv23 ble overvåket i perioden august 2009 til september 2009. Sistnevnte kamera ble utsatt for hærverk, og ble derfor flyttet det til en passasje ved E6 i Vestby i Akershus. Denne ble da overvåket i perioden oktober 2009 til januar 2010. De resterende passasjene; to langs E6 mellom Oslo og Vestby, to underganger ved E18 i Sande og en ved rv23 mellom Oslofjorden og Drammen ble overvåket i tidsrommet august 2009 – januar 2010.

Fotokameraene (Moultrie, Reconyx og Cuddeback) er laget med tanke på overvåking av vilt. Her er kamera, sensorer, batteri og minnekort samlet i en enhet (Fig. 3). Fotokameraene hadde i likhet med videokameraene infrarøde sensorer som reagerte på endringer i omgivelsestemperaturen og varmblodige dyr i bevegelse. Alle kameraene hadde også innebygd IR lys. Fotokameraene ble drevet av vanlige d-celle batterier og lagret opptakene på

SD-kort. Kameraene ble sjekket med varierende mellomrom, da kravet til tilsyn og batteriskifte varierte med temperatur og øvrige værforhold. I hovedsakelig ble de sjekket med 14-30 dagers mellomrom. Vi benyttet ulike kameratyper/merker i de ulike passasjene, da reaksjonstid, muligheter for seriefotografering og oppladningstid varierte mellom modellene. Eksempelvis var det i trange passasjer der dyrene kommer nær kameraene behov for kameraer med svært kort reaksjonstid.



Figur 3. Til venstre er et eksempel på oppsett av fotokameraet. Her er sensorer, IR-lys, kamera og opptaksenhet samlet i en boks. Til høyre er et eksempel på en kameratype (Moultrie) som ble brukt i undersøkelsen. Foto: Winge våpen).

Passasjeutforming og beliggenhet

Undergangene varierte i utforming, fra tette tunneler (kulverter) til mer åpne og vegetasjonsskledde passasjer, der veien ligger i bru over. Det ble tatt følgende mål av alle passasjene: bredde, høyde og lengde (ikke høyde for overgangene). I overgangene er bredden målt midt på passasjen, som ofte er det smaleste punktet. I undergangene er bredden målt fra vegg til vegg. Enkelte av undergangene har skrånede vegger/kanter og her er det trukket fra noen meter på hver side i breddemålet da det er for lavt til at elg kan passere (Fig. 4). Med utgangspunkt i nevnte mål ble det beregnet en åpenhetsindeks for hver av undergangene. Åpenhet benyttes av blant annet Statens vegvesen, og beregnes ut i fra følgende formel: *høyde* * *bredde* / *lengde* (Statens Vegvesen 2005).



Figur 4. I underganger som i bildet til venstre er det trukket fra noen meter i bredden, hvor det er for lavt til at elg kan passere, i forhold til underganger som vist til høyre, der veggene er rette. Foto: V. Kristiansen og G. O. Strætkvern.

Landskapet ble bestemt ut ifra om det var mer eller mindre enn 50 % skog rundt passasjen, innenfor en radius på 1 km. Landskapet ble dermed skilt i skog og kulturlandskap.

Bebyggelse med mer inngår i kulturlandskap.

Databearbeiding

Særlig overvåkingen som ble gjort med foto- og videokamera krevde en del databearbeiding i ettertid. Alle bildene ble gjennomgått på PC, der passeringer av tidligere nevnte arter ble registrert. Det ble også registrert forstyrrelser slik som biltrafikk, turgåere, hunder, og så videre. I enkelte passasjer var det nødvendig med flere kameraer, her ble disse sammenlignet og eventuelle dobbeltregistreringer av samme dyr ble fjernet. Dette ble også gjort der kameraene tok seriefotoer av samme dyr. Der hvor vi har flere kameraer i samme passasje er overvåkingsperioden for alle kameraene sammenlignet slik at vi kun har benyttet registreringer fra perioder der alle kameraene var i drift på samme tid. Driftstopp kunne forekomme ved for eksempel batterislutt eller fullt minnekort. For alle passasjene ble det tatt hensyn til slike driftsstopp ved beregning av antall overvåkingsdøgn. Antall overvåkingsdøgn tilsvarer de timene overvåkingen var operativ, omregnet til døgn. Bilder hvor vi ikke kunne identifisere objektet som passerte ble luket ut, og passeringer som vi anså som avhengig av hverandre, eksempel ku med kalv, ble registrert som en passering. Også tilfeller der samme dyr har gått frem og tilbake i passasjen flere ganger innenfor et kort tidsrom er registrert som en passering.

Statistiske analyser

Metodesammenligning

Siden det ble benyttet flere ulike metoder for datainnsamling er disse testet mot hverandre gjennom en fischer exact test i SAS 9.1 (SAS Institute Inc 2003). Fischer exact test er benyttet grunnet et lite datamateriale. Passeringer registrert med video- og fotokameraene er slått sammen og testet mot passeringer registrert på sandstripene. Grunnen til at datamaterialet fra videokameraene og fotokameraene er slått sammen er en relativ lik funksjonsmekanisme. Begge metodene reagerer på både bevegelse og temperatur, noe som gjør at vi antar at de fanger opp de samme objektene.

Faktorer som påvirker krysningsfrekvensen i underganger

Det var en stor variasjon i bruken av passasjene, og det er derfor testet for ulike variabler som kan forklare denne variasjonen. Denne testen er kun gjort for undergangene, da jeg antar at det er ulike variabler som påvirker krysningsfrekvensen i underganger og overganger. Registreringene innhentet med kameraovervåking ble testet i en generalisert lineær regresjon i R 2.10.1 (R Development Core Team 2009). Responsen er antall passeringer per overvåkingsdøgn. Landskap, åpenhet, passasjebredde og passasjelengde ble benyttet som forklaringsvariabler. Variablene er valgt ut med bakgrunn i tidligere undersøkelser som slår fast at utforming og beliggenhet er med på å påvirke bruken av passasjene (Clevenger & Waltho 2000; Clevenger & Waltho 2005; Olsson 2007). Høyde er ikke inkludert som variabel da denne varierer svært lite mellom passasjene, samt at datamaterialet er for lite til å kunne inkludere fire variabler. Passasjenes åpenhet er korrelert med bredde ($r_s = 0,8078$, $p < 0,05$) og lengde ($r_s = -0,7078$, $p < 0,05$). Korrelasjonen ble testet i JMP 8.0.2.2 (SAS Institute Inc 2009). På grunn av denne korrelasjonen er variablene skilt i to ulike tester; test 1; landskap + åpenhet og test 2; landskap + bredde + lengde. I begge testene er det kjørt modeller for alle kombinasjoner av variabler, både alene og i kombinasjon med hverandre. Modellene ble rangert og sammenlignet etter Akaike's information criterion (AIC), der laveste verdi gir den sterkeste modellen (Burnham & Anderson 2002). Variabler ble kun lagt til dersom de bidro signifikant og det førte til en nedgang i $AIC > 2$. Var forskjellen i $AIC < 2$ ble modellene ansett som likeverdige.

Sesongvariasjon

I analysene av sesongvariasjon er det skilt mellom passeringer observert på Romerike og i resten av studieområdet. Det er skilt mellom disse stedene da det, som tidligere nevnt, er kjent at passasjene på Romerike ligger mellom elgens sommer- og vinterbeite. I trekkperioden forventes det dermed en høyere passasjeaktivitet i dette område. Faun Naturforvaltning merket vinteren 2009 25 elg på Romerike med GPS (Global positioning system) (Roer & Gangsei 2009). Posisjonen til hver av disse elgene blir registrert en gang per time, og bevegelsesmønstre kan følges på www.dyreposisjoner.no (Elgmerkeprosjektet i Akershus 2010), og ut ifra disse elgene kunne jeg vurdere trekkperioden på Romerike, og sammenligne passasjeaktiviteten med GPS-elgenes bevegelsesmønster. De resterende passasjene ligger mer spredt, og det er ikke kjent hvordan trekket er i disse områdene.

Sesongvariasjonen på Romerike er vurdert gjennom en generalisert lineær regresjon i R 2.10.1 (R Development Core Team 2009). Responsen var antall passeringer per overvåkingsdøgn i de ulike månedene. Forklaringsvariabelen var de ulike månedene passeringene ble observert. I testen ble det kontrollert for tilfeldig effekt av de ulike passasjene. Dette ble gjort da materialet består av gjentatte observasjoner i de samme passasjene, og det kontrolleres da for ulike variasjoner ved passasjene som kan påvirke krysningsfrekvensen.

Sesongvariasjonen for de resterende passasjene ble vurdert gjennom en Kruskal-Wallis test i Minitab 15.10.0 (Minitab Inc 2006), grunnet ikke normalfordelte data. Responsen er antall passeringer per overvåkingsdøgn de ulike månedene, hvor måneden observasjonen skjedde som forklaringsvariabel. En tilfeldig effekt av passasjene lar seg ikke kontrollere i denne testen.

Effekt av menneskelig aktivitet

Alle passasjene som er overvåket med kamera er også benyttet av mennesker. Det ble testet om denne forstyrrelsen påvirker elgens bruk av passasjene gjennom en lineær regresjon i R 2.10.1 (R Development Core Team 2009). Antall passeringer av elg per overvåkingsdøgn ble benyttet som respons, og forklaringsvariabel var antall forstyrrelser per overvåkingsdøgn.

Generelt for de statistiske testene

Responsen som er benyttet i de statistiske testene, antall passeringer per overvåkingsdøgn, er ikke normalfordelt. I regresjonsanalysene er det derfor benyttet logtransformerte tall. Da mange av registreringene var 0-verdier måtte det tillegges en minimumsverdi før logtransformeringen. Denne verdien er en fast verdi som er lagt til alle responsverdiene. Logtransformeringen ble også gjort for forklaringsvariablene i testen ”faktorer som påvirker krysningsfrekvensen i underganger” og ”effekt av menneskelig aktivitet”. Modellenes normalfordeling ble vurdert gjennom tre ulike plott av modellenes residualer. Ved grafisk fremstilling av modellene er det benyttet tilbaketransformerte data. For alle de statistiske testene er det benyttet signifikansnivå $< 0,05$. Alle grafene er laget i Microsoft Excel (2007).

Grafiske fremstillinger

Forskjeller mellom passasjer

For å påvise eventuelle forskjeller mellom passeringsfrekvensen i over- og underganger ble undergangen ”Støkken” sammenlignet overgangene ”Råde” og ”Taraldrud”. Datamaterialet er for lite til å teste statistisk og er derfor bare fremstilt grafisk. Støkken er valgt da dette er den undergangen med høyest åpenhet som også ligger i samme område som de to overgangene. Som sammenligningsgrunnlag er det bare benyttet passeringer som er registrert i de ukene hvor overvåkingen var operativ i alle de tre passasjene.

Resultat

Viltets bruk av passasjer

I løpet av hele overvåkingsperioden, mai 2009 – januar 2010, ble det registrert 78 passeringer av elg fordelt på 12 av de 20 passasjene som ble undersøkt (Tab. 4). Flest passeringer er registrert i de to undergangene ”Støkken” og ”Romerike 3”.

Tabell 4. Antall passeringer av elg i de 20 passasjene som ble undersøkt ved hjelp av kamera og sandstriper i løpet av mai 2009 – januar 2010.

Overvåkingstype	Passasje	Overvåkingsdøgn	Antall elg	Antall elg per overvåkingsdøgn
Kamera	Hurum 35	177	3	0,02
	Hurum 36	30	-	-
	Kleiva	54	-	-
	Klevjerhagen	152	-	-
	Lie	202	-	-
	Oreberg	177	-	-
	Romerike 2	112	2	0,02
	Romerike 3	102	12	0,12
	Romerike 4	111	6	0,05
	Romerike 6	111	2	0,02
	Romerike 7	98	7	0,07
	Råde	175	2	0,01
	Støkken	190	22	0,12
	Taraldrud	167	8	0,05
	Totalt	1858	64	0,03
Sandstriper	E18 Nord	66	3	0,05
	Kambo	66	-	-
	Kleiva	65	1	0,02
	Lie	66	-	-
	Mosseporten	38	-	-
	Nøkkeland	38	-	-
	Oslofjorden	66	4	0,06
	Råde	52	2	0,04
	Støkken	65	1	0,02
	Taraldrud	68	3	0,04
	Åvangen	38	-	-
	Totalt	628	14	0,02

Klevjerhagen



Figur 5. Klevjerhagen er en tilrettelagt viltpassasje i Sande i Vestfold. For å lede dyrene gjennom passasjene er det plantet korridorer på hver side av veien som skaper forbindelse mellom skogene på øst- og vestsiden av E18/jernbanen. Passasjen er markert med rødt i kartet. Bildet er fra 2007. Kilde: (Norge i bilder 2010).

Klevjerhagen er en undergang i Sande i Vestfold spesielt tilrettelagt for vilt (Fig 5). Det er nå fem år siden passasjen ble ferdigstilt, og i løpet av de 152 overvåkingsdøgnene kameraet var operativt ble det ikke påvist passeringer av elg.

Metodesammenligning

I fire passasjer langs E6 hadde vi en overlappingsperiode på henholdsvis 14, 22, 29 og 46 døgn mellom kamerametodene og sporregistreringen. Det ble registrert flere passeringer med kamera (5 stk) enn med sandstriper (1 stk), men materialet er lite og forskjellen er ikke signifikant ($p > 0,05$, $n = 6$). Både i overlappingsperioden og i den totale overvåkingsperioden (Tab. 4) er det en forskjell i antall observasjoner mellom de to metodene. På grunn av dette, samt den bearbeidingen som er gjort med observasjonene innhentet ved hjelp av kamerametodene velger jeg i de kommende testene å skille mellom observasjoner gjort med kamera og med sandstriper.

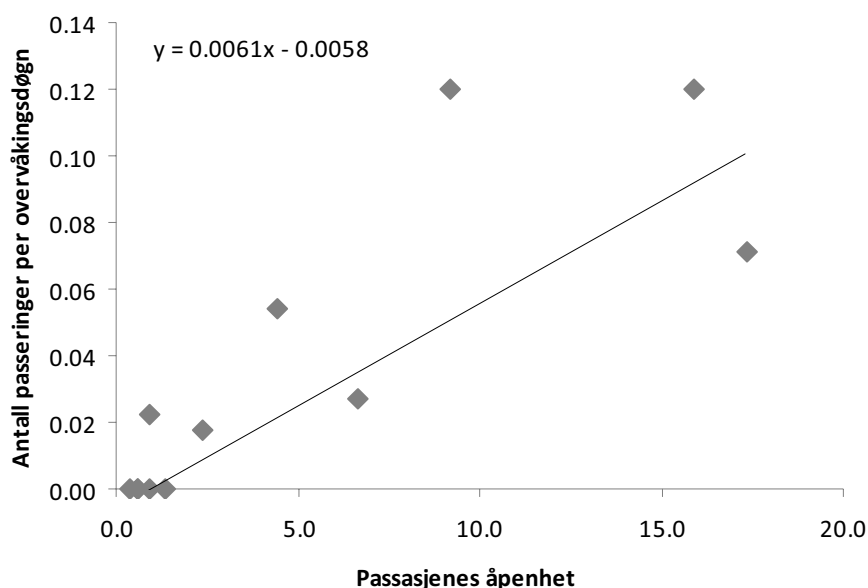
Faktorer som påvirker krysningsfrekvensen i underganger

Tolv underganger ble overvåket med kamera. Totalt er det observert 54 passeringer i sju av disse undergangene. Det var store variasjoner i antall overvåkingsdøgn og antall passeringer i de ulike passasjene. Tiltross for en relativt lang overvåkingsperiode hadde enkelte underganger ingen eller svært få passeringer av elg (Tab. 4). Krysningsfrekvensen i undergangene ($N = 12$) kan best forklares med variablene åpenhet og lengde + bredde. Modellene er likestilte jamfør AIC, med en forskjell < 2 (Tab. 5), og begge modellene kan forklare hele 80 % av variasjonen i antall passeringer.

Tabell 5. Resultat fra den lineære regresjonen der ulike kombinasjoner av de tre passasjemålene høyde, bredde og lengde er brukt som forklaringsvariabler. Det er i modellene benyttet logtransformerte data. $N = 12$.

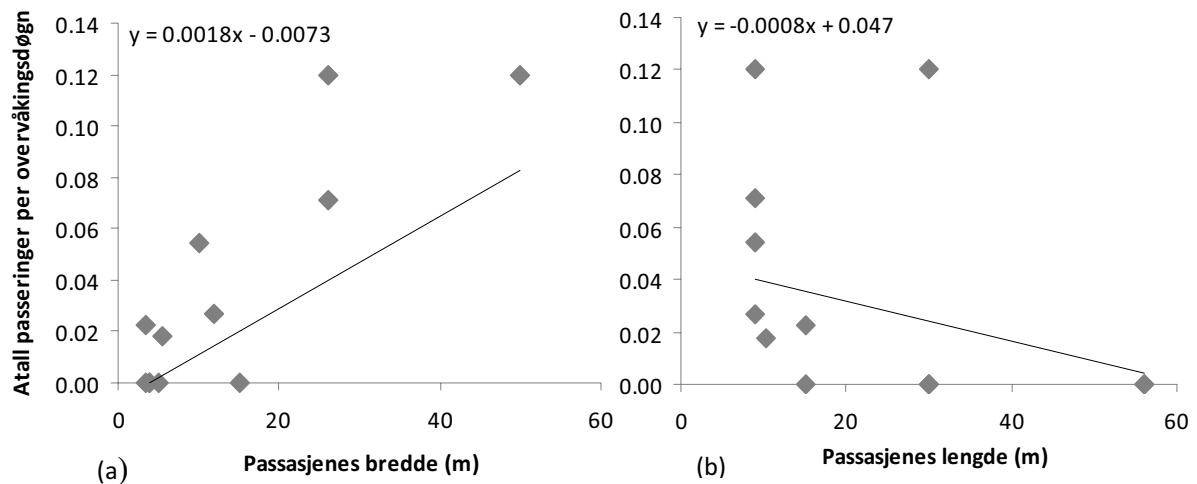
Modell	Forklaringsvariabler	F-verdi	DF	R ²	AIC	P-verdi
1	Åpenhet	46,15	1	0,8041	-7,7384	< 0,05
2	Lengde + bredde	23,26	2	0,8019	-6,8655	< 0,05
3	Bredde	17,6	1	0,6014	0,7864	< 0,05
4	Lengde	4,819	1	0,2577	8,2481	> 0,05

Antall passeringer økte med økende åpenhet (Fig. 6). I de tolv undergangene som er undersøkt varierte åpenheten mellom 0,4 og 17,3. Med unntak av tre passeringer gjennom passasjen "Hurum nr 35" (åpenhet 0,9) er det ikke registrert noen passeringer i underganger med åpenhet mindre enn 2,4.



Figur 6. Antall passeringer i forhold til passasjenes åpenhet. Regresjonslinjen er laget ut ifra den lineære regresjonen (Tab 5, modell 1). Dataene som ble brukt i regresjonen var logtransformerte, for grafisk fremstilling er det disse tilbaketransformert.

Antall passeringer økte med økende passasjebredde (Fig. 7). Lengde var ikke signifikant alene, men bidro i modellen sammen med bredde. Undergangerenes bredde varierte mellom 3,5 – 50 meter. Lengden på passasjen varierte mellom 9 og 56 meter.



Figur 7. (a) Antall passeringer i forhold til passasjenes bredde, vist med hensyn på passasjenes lengde (b) Antall passeringer i forhold til passasjenes lengde, vist med hensyn på passasjenes bredde. Regresjonslinjene er laget ut i fra den lineære regresjonen (Tab 5, modell 2). I regresjonen er det brukt logtransformerte data, disse er tilbaketransformert for grafisk fremstilling.

Landskapstypen hadde ingen signifikant sammenheng med antall passeringer per overvåkingsdøgn ($p > 0,05$, $F = 0,73$, $df = 1$, $N = 12$), og bidro heller ikke i de endelige modellene. Det er derfor ikke skilt mellom passasjer i skoglandskapet og kulturlandskapet videre i oppgaven. I områder klassifisert som skog er det undersøkt sju passasjer, fem av disse er benyttet av elg. I kulturlandskapet er to av fem passasjer benyttet.

Sammenligning av over- og underganger i kulturlandskapet

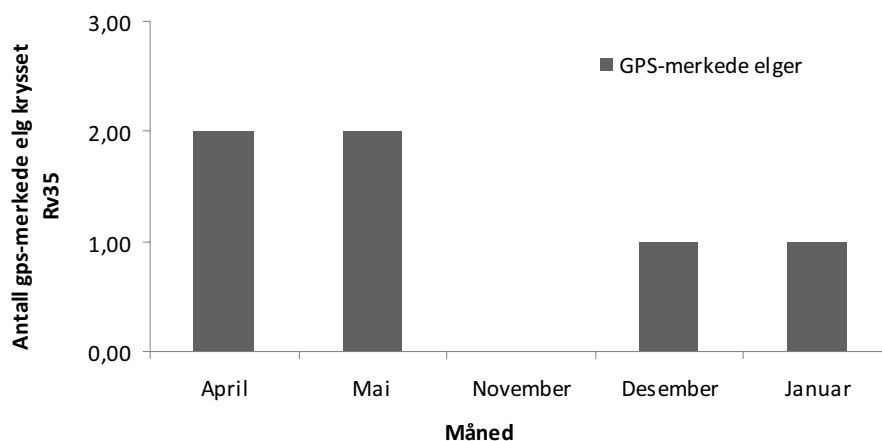
Datamaterialet er for lite til å kunne teste forskjellene statistisk, men i løpet av de 14 ukene over- og undergangene ble sammenlignet passerte det totalt 75 % flere elg i undergangen enn i de to overgangene (Tab. 6). Det var også en stor forskjell i antall passeringer mellom de to overgangene. Taraldrud hadde seks flere passeringer enn Råde som kun hadde n passering i løpet av overvåkingsperioden.

Tabell 6. Antall passeringer av elg i overgangene Råde og Taraldrud, sammenlignet med undergangen Støkken. Alle de tre passasjene har beliggenhet i kulturlandskapet på lavlandet, og ligger langs samme veistrekning.

Uke	Overgang		Undergang
	Råde	Taraldrud	Støkken
34	-	-	1
35	-	1	1
38	-	-	3
39	1	-	1
40	-	2	1
41	-	3	1
42	-	-	3
43	-	-	-
44	-	-	-
45	-	1	2
46	-	-	-
52	-	-	1
2	-	-	-
3	-	-	-
Totalt	1	7	14

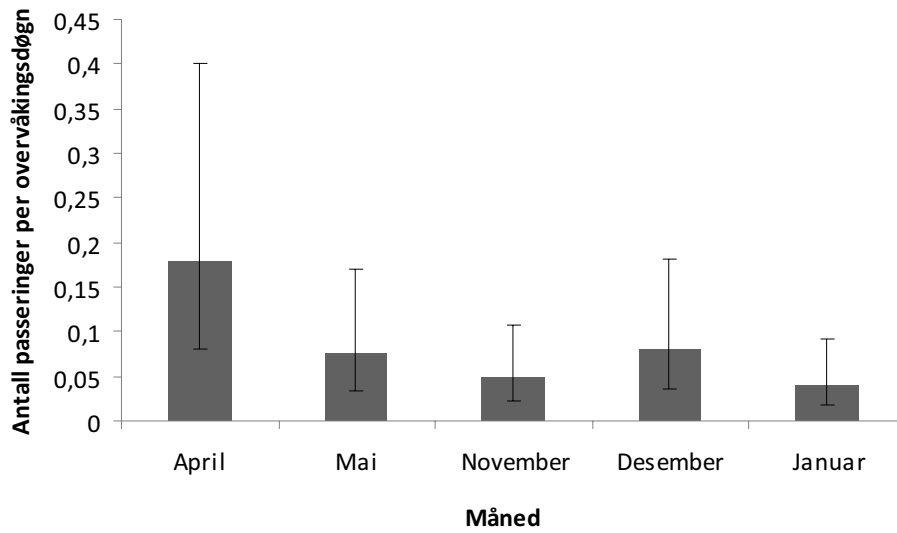
Sesongvariasjon

Antall passeringer i passasjer langs rv35 gjort av GPS-merkede elg er høyere i april og mai sammenlignet med de andre månedene (Fig. 8). Det kun sett på passeringer som skjedde langs den delen av rv35 hvor de undersøkte passasjene lå langs.



Figur 8. Antall GPS-merkede elger som har benyttet seg av passasjer langs Rv35 i de fem månedene kameraovervåkingen var operativ. Kilde: (Elgmerkeprosjektet i Akershus 2010)

Registreringene gjort med kameraovervåking i passasjene på Romerike viste også en tydelig tendens til variasjon mellom månedene ($p = 0,07$, $F_{16} = 2,71$, $n = 25$). Passasjeaktiviteten i april var signifikant forskjellig fra november ($p < 0,05$, $df\ 16$, $t = -2,66$) og januar ($p < 0,05$, $df\ 16$, $t = -2,98$). April var den måneden med høyest passeringsfrekvens (Fig. 9). Det var ingen signifikant forskjell mellom de andre månedene.



Figur 9. Forventet antall passeringer per overvåkingsdøgn langs rv35 vist som median. Standardavviket er vist som 95 % konfidensintervall av medianen. Figuren er laget ut ifra tilbaketransformerte data fra den lineære regresjonsmodellen med måned som fast effekt og passasjene som tilfeldig effekt ($N = 25$, tilfeldig effekt = 5). Tilbaketransformeringen gjør at det ikke er gjennomsnittet som vises, men medianen (T. Almøy, pers. medd.)

For de øvrige passasjene som er undersøkt med kamera (alle passasjene unntatt de som er lokalisert på Romerike) er det ingen signifikant forskjell mellom månedene ($p = 0,69$, $h = 5,66$, $df = 8$, $N = 52$).

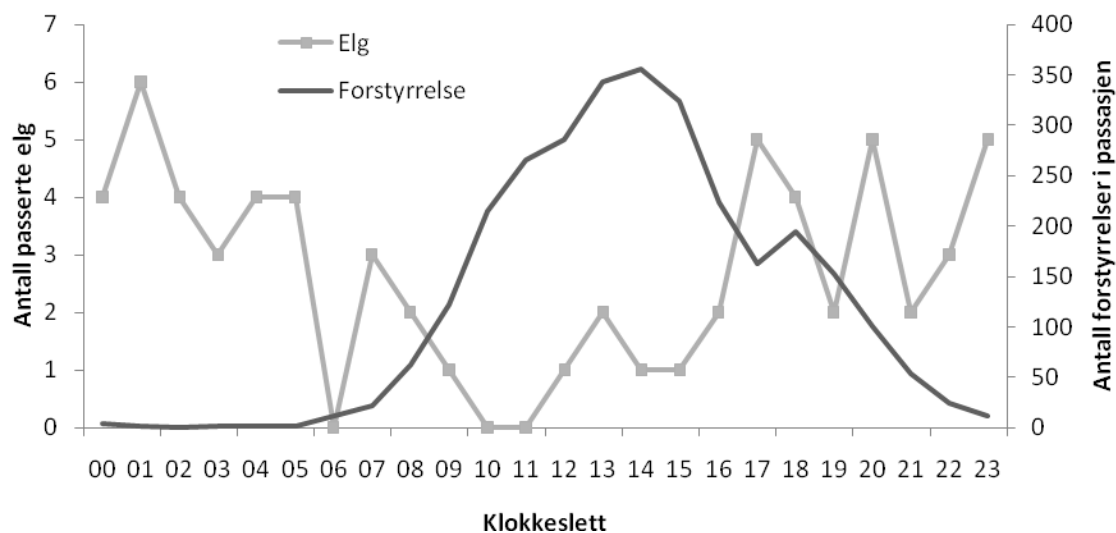
Effekt av menneskelig aktivitet

Det er ingen signifikant sammenheng mellom antall passeringer av elg og antall forstyrrelser per overvåkingsdøgn ($p = 0,55$, $R^2 = -0,05$, $F = 0,38$, $df = 1$) i passasjer overvåket med kamera ($N = 14$). Alle passasjene som ble overvåket med kamera ble på en eller annen måte benyttet av mennesker (Tab. 7).

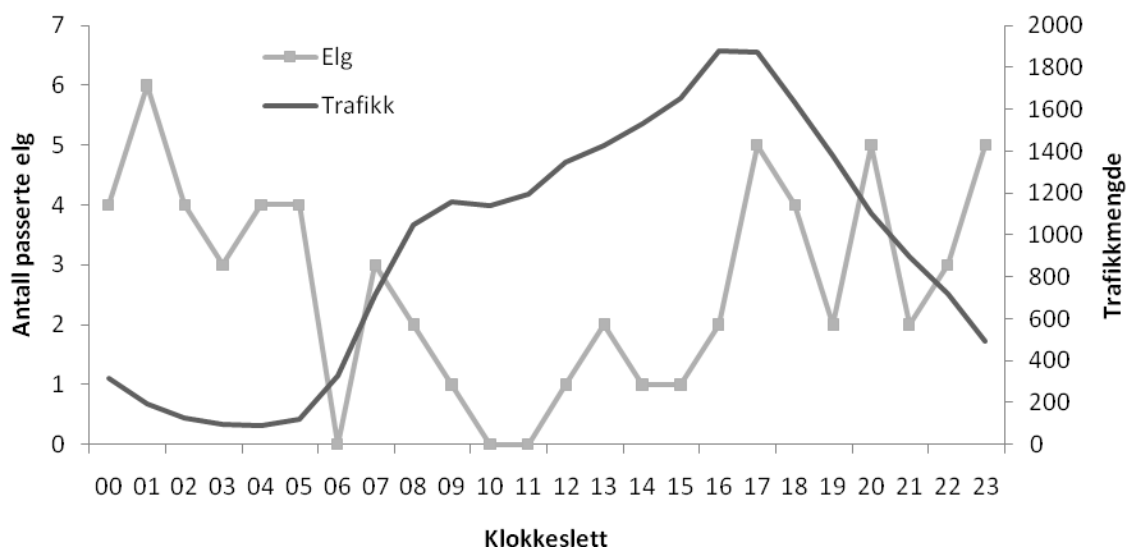
Tabell 7. Antall forstyrrelser sammenlignet med antall passeringer av elg per overvåkingsdøgn. Observasjonene er gjort med kameraovervåking.

Passasje	Overvåkingsdøgn	Antall forstyrrelser	Forstyrrelser per overvåkingsdøgn	Elg per overvåkingsdøgn
Hurum 35	177	522	2,95	0,02
Hurum 36	30	387	13,04	-
Kleiva	54	50	0,92	-
Klevjerhagen	152	12	0,08	-
Lie	202	655	3,24	-
Oreberg	177	273	1,54	-
Romerike 2	112	59	0,53	0,02
Romerike 3	102	168	1,65	0,12
Romerike 4	111	96	0,87	0,05
Romerike 6	111	71	0,64	0,02
Romerike 7	98	21	0,21	0,07
Råde	175	73	0,42	0,01
Støkken	190	108	0,57	0,12
Taraldrud	167	669	4,01	0,05
Totalt	1858	3164	1.7	0,03

Det var store forskjeller i når på døgnet det ble registrerte aktivitet av mennesker og passeringer av elg. Om natten (kl 18:00 – 06:00) er det med kamera registrert 46 passeringer av elg, mot 18 passeringer på dagtid (kl 06:00 – 18:00). Forstyrrelser i passasjen, eksempel turgåere, biler og sykelisten (Fig. 10) og trafikkmengden på veien over/under passasjen (Fig. 11) viste en motsatt trend, med økende aktivitet/mengde på dagtid.



Figur 10. Passeringsfrekvensen hos elg øker om natten, samtidig som det er synkende antall forstyrrelser i passasjen.



Figur 11. Trafikken viser en synkende aktivitet om natten, da antall passerte elg øker. Trafikkmengden er et gjennomsnitt beregnet fra ulike målepunkter gjort i nærheten av de overvåkende passasjene.

Diskusjon

Viltets bruk av passasjer

Det ble observert elg i tolv av de tjue passasjene, og undersøkelsen viste at elg har benyttet seg av alle typer passasjer. De tilrettelagte passasjene er, som forventet, blant de som er høyt preferert av elg. Disse passasjene ligger ofte i nærheten av tidligere registrerte vilttrekk. Elgen følger faste trekkruiter, og en plassering av krysningspunkt i nærheten av disse vil være et viktig moment for å sikre bruken av passasjene (Foster & Humphrey 1995; Singer & Jonathon 1985). En høyere bruk av tilrettelagte viltpassasjer i forhold til andre passasjer er også påvist av Mata m fl. (2008), der de tilrettelagte passasjene ble brukt opptil tre ganger så mye som andre passasjer.

Flere av undergangene på Romerike er også blant de som elgen benyttet mest av samtlige underganger. Dette er typiske kombinasjonspassasjer, der de blant annet er tilrettelagt for en begrenset motorisert ferdsel. Men de har også en del egenskaper som antagelig er positive i forhold til elgens bruk; de er relativt korte og brede, og dermed en god åpenhet, og de har delvis vegetasjonsdekke i bunn. Vegetasjonsdekke i bunn, som gjennomgående finnes i alle de tilrettelagte passasjer, synes å ha en klar positiv effekt på passasjebruken (Reed m fl. 1975). Åtte av passasjene i undersøkelsen ble ikke benyttet av elg. Dette er hovedsakelig kulverter og andre kombinasjonsunderganger. En av de tilrettelagte passasjene ble heller ikke benyttet av elg (se senere).

Metodesammenligning

Det er registrert passeringer av elg med både sandstriper og kameraovervåking. Forskjellen i antall observasjoner mellom de to metodene der de overlapper er ikke signifikant. Ser man derimot på rådataene er det i sammenligningsperioden gjort tydelig flere registreringer med kameraovervåkingen. Dette gjelder også for det totale datasettet. Enn høyere oppdagelsesrate ved kameraovervåking er også registrert i andre undersøkelser som har sammenlignet de to metodene (Ford m fl. 2009; Foresman & Pearson 1998).

For en god sammenligning burde kameraene vært plassert slik at de fotograferte eller filmet dyrene idet de passerte sandstripen, dette ble dessverre ikke gjort i alle passasjene.

Registreringene fra kameraovervåkingen ble gjennomgått, og tilfeller der samme individ har gått frem og tilbake i passasjen innenfor et kort tidsrom (ufullstendige passeringer) er skilt ut.

En slik bearbeiding av dataene var ikke mulig å gjøre for registreringene innhentet fra sandstripene, og disse registreringene bør sees på mer som en indeks enn som et faktisk antall. En direkte sammenligning med kameraovervåkingen blir dermed noe uriktig. I utgangspunktet burde det vært like mange passeringer registrert med de to metodene, men med bakgrunn i den bearbeidingen som er gjort med kameraregistreringen var forventningen et høyere antall observasjoner for sandstripene. Dette var altså ikke tilfellet, og elg må derfor ha passert sandstripene uten at dette har blitt registret.

Faktorer som påvirker krysningsfrekvensen i underganger

Antall passeringer økte med økende passasjestørrelse (det vil si; brede og korte passasjer/stor åpenhet). Resultatet sammenfaller godt med andre undersøkelser der både større og mindre pattedyr har vist en preferanse for store passasjer (Clevenger & Waltho 2005; Grilo m fl. 2008; Mata m fl. 2005; Mata m fl. 2008; Ng m fl. 2004; Olsson 2007; Yanes m fl. 1995). Både Ng m fl. (2004), Clevenger & Waltho (2005) og Mata m fl. (2008) har vurdert betydningen av passasjeutforming hos ulike hjortedyr, og både mulhjort (*Odocoileus hemionus*), hjort (*Cervus elaphus*) og rådyr benyttet seg helst av de store passasjene.

Når det gjelder elgens bruk av passasjer har Olsson (2007) utført omfattende studier i Sverige. Han fant en signifikant sammenheng mellom passasjenes åpenhet og passasjeaktiviteten. Ut i fra sine resultater anbefaler han at passasjer som tilrettelegges for elg bør være minst ti meter brede og fem meter høye, minimum åpenhet bør være 1,85. Statens vegvesen (2005) anbefaler en åpenhetsindeks på over 1,5 for underganger beregnet for hjortevilt. Med unntak av enkelte passeringer i undergangen "Hurum 35" er det i denne undersøkelsen ikke registrert elg i underganger med en åpenhet mindre enn 2,4. Høyden varierer svært lite mellom undergangene i vår undersøkelse og er ikke vurdert i analysen. Passasjenes lengde blir bestemt ut i fra veiens bredde, og det er dermed i hovedsak bredden som bør vurderes for å øke passasjenes åpenhet ved nye konstruksjoner. Det bør også tas med i betraktningen at enkelte individer, slik som trekkelg, kan være mer følsomme for passasjenes størrelse enn elg med hjemmeområde rundt passasjen (Olsson 2007).

Det var i denne undersøkelsen ingen signifikant forskjell i bruken av passasjer i skog og kulturlandskap. Enkelte undersøkelser tyder på at antall passeringer av elg og annet hjortevilt øker når andelen skog i det omkringliggende landskapet reduseres (Clevenger & Waltho

2005; Olsson 2007). Hos rovvilt er det observert en motsatt preferanse, der de foretrekker passasjer i nærheten av skjul eller skog (Clevenger & Waltho 2005; Grilo m fl. 2008). I følge Clevenger & Waltho (2005) kan denne motsetningen skyldes en antipredatoratferd, der åpne områder er en viktig mekanisme i forhold til rovdyrunngåelse og flukt hos byttedyr som hjort, rådyr og elg. Bildene fra videokameraene og fotokameraene tydet på at elgene var skeptiske og vare når de benyttet passasjene. Ofte travet de igjennom, men det var også tilfeller der de vegret seg ved å blant annet å stoppe eller å snu for så å komme tilbake igjen. Åpne passasjer med lite vegetasjon rundt inngangen gir en bedre oversikt over området rundt, og elgen føler seg muligens tryggere i disse passasjene.

Sammenligning av over og underganger i kulturlandskapet

Overgangene "Taraldrud" og "Råde" er sammenlignet med undergangen "Støkken". I sammenligningsperioden er krysningsfrekvensen høyere i undergangen enn i de to overgangene. Alle de tre passasjene ligger i lavlandet og er spesielt tilrettelagt for elg og rådyr. Støkken, som danner er undergang der veien ligger i bru over, er valgt for sammenligning da den er den bredeste undergangen i denne undersøkelsen (50 meter bred, 9 meter lang, åpenhet 9,17). I likhet med overgangene er Støkken stengt for alminnelig motorisert ferdsel, og bunnen er dekket med vegetasjon.

De tre passasjene ligger langs E6 i Akershus og Østfold, men avstanden mellom dem er relativt lang; Taraldrud – Støkken; 25 km, Støkken – Råde; 35 km. Taraldrud ligger lengst nord og Råde lengst sør. Elgens hjemmeområde kan hos kuer i Sør-Norge variere mellom 5-10 km² sommerstid (Hjeljord 2008) og avstanden mellom de utvalgte passasjene er dermed så stor at det er lite trolig de samme individene som benytter seg av passasjene. Individuelle variasjoner kan dermed gjøre seg gjeldende. Blant annet er overgangen Taraldrud etablert i nærheten av tidligere registrerte vilttrekk, mens et slikt trekkmonster ikke er kjent i nærheten av Råde (Direktoratet for naturforvaltning 2010).

Det er få undersøkelser som har sammenlignet bruken av overganger og underganger hos hjortedyr, og resultatene er noe varierende. Undersøkelsen til Mata m fl. (2008) viste at overganger var de mest brukte passasjene, men det var individuelle forskjeller, blant annet benyttet rådyr seg kun av underganger. Statens vegvesen hevder i sin rapport (1998) at overganger fungerer bedre for hjortevilt enn underganger, mens de i håndboka (Statens

Vegvesen 2005) har trukket frem både underganger og overganger som mulige passasjer for elg og rådyr. Ved etablering av nye passasjer vil ofte valget mellom over- og underganger tas med bakgrunn i landskapet, og generelt bør det etterstrebes passasjer beliggende mest mulig i plan med landskapet omkring (Statens Vegvesen 2005).

I mine undersøkelser var det store forskjeller i elgens passasjebruk mellom de to overgangene, med flest registreringer på Taraldrud. Taraldrud er en stor overgang med en bredde på 46 meter. Råde er liten og bare 17 meter bred. Forskjellen i lengden mellom de to passasjene er liten, henholdsvis 53 og 48 meter. Statens vegvesen (2005) anbefaler at overganger beregnet for hjortevilt bør være minst 40 – 50 meter brede. Viktigheten av bredde er også påpekt av Van Wieren & Worm (2001), der de blant annet henviser til en studie av Pfister & Birrir (1991) hvor rådyrenes passasjebruk økte betydelig når overgangene var bredere enn 30 meter.

Sesongvariasjon

På Romerike ligger rv35 i et område som elgen benytter i forbindelse med trekk mellom vinter- og sommerområder (Kastdalen 1996), og undergangene langs veien hadde en signifikant høyere passasjeaktivitet i april måned. Dette sammenfaller godt med elgens trekkmønster. Mens trekket fra vinter til sommerområdet foregår rask og konsentrert på våren, går trekket tilbake til vinterområdet høst og forvinter langsommere og over en lenger periode, og er dermed mindre markert (Hjeljord 2001). Aktiviteten i april sammenfaller også bevegelsesmønsteret til flere GPS-merkede elger som befinner seg på Romerike. Flere av elgene som ble merket vinteren 2009 oppholdt seg nærmere rv35 i april 2009 i forhold til resten av året (Elgmerkeprosjektet i Akershus 2010). Posisjonene viser at elgen krysser rv35 i forbindelse med vårtrekket, og at undergangene dermed benyttes av trekkelg. Dette trekket ble påvist før riksveien ble bygget, og passasjene er forsøkt lagt slik at trekket ble opprettholdt.

For de resterende passasjene ble det ikke funnet noen signifikant forskjell mellom de ulike månedene. Disse passasjene ligger i tilknytning til kulturlandskap i lavlandet hvor sesongtrekket er mindre utpreget (Hjeljord 2008). Rådataene for alle passasjene viser høyest passasjeaktivitet i september og oktober. Denne aktivitetsperioden sammenfaller med elgens brunstperiode på Østlandet (Sæther m fl. 1992), der elg av begge kjønn streifer mer enn ellers i året.

Effekt av menneskelig aktivitet

I denne undersøkelsen kunne jeg ikke påvise noen sammenheng mellom menneskelig bruk av passasjene og antall passeringer av elg per døgn. Dette sammenfaller med resultater fra tidligere studier, som heller ikke har funnet negative effekter av menneskelig aktivitet i passasjene (Flatla 2007; Gloyne & Clevenger 2001; Mata m fl. 2005; Olsson 2007).

At elgen ikke ser ut til å la seg påvirke av menneskers bruk av passasjene kan være at aktiviteten ikke er høy nok til å virke særlig forstyrrende på elgen. At en lav menneskelig passasjebruk kan kombineres med viltets bruk av passasjen er nevnt av Clevenger & Waltho (2005) og Foster & Humphrey (1995). Også i Olsson sine studier i Sverige (2007) fant man liten effekt av forstyrrelser på elgens passasjebruk, derimot viste rådyr større negative reaksjoner på denne typen forstyrrelse. Hovedsakelig vil også vilt og mennesker benytte passasjene til ulike tider på døgnet, noe som reduserer forstyrrelseseffekten. Flest passeringer av elg er observert om kvelden, natten og morgenen, da både den menneskelige ferdselen og trafikkmengden er lavest. Denne trenden ble også påvist av (Olsson m fl. 2008). Elgens naturlige døgnrytme tilsier en høyere aktivitet særlig rundt soloppgang og solnedgang, men også i de mørkere timene (Andersen 1989). En annen årsak til at elgen ikke ser ut til å la seg påvirke av den menneskelige bruken kan være tilvenning; spesielt elg med hjemmeområde nær veien venner seg til at passasjene også benyttes av mennesker. Generelt skjer tilvenningen lettere dersom den menneskelige aktiviteten oppleves som forutsigbar (Cassirer m fl. 1992; Schultz & Bailey 1978).

I utgangspunktet fraråder Statens vegvesen (2005) at viltpassasjer kombineres med andre formål, selv om det er forskjeller i hvordan de ulike formålene påvirker viltet. En lite brukt skogsbilvei vil eksempelvis påvirke viltet mindre enn større lokalveier. Flere undersøkelser har også vist at dyr lettere skremmes av mennesker til fots enn motoriserte kjøretøy (Freddy m fl. 1986; Papouchis m fl. 2001). Dette kan skyldes at dyrene oppfatter mennesker til fots som mindre forutsigbare enn kjøretøy (Papouchis m fl. 2001). Selv om denne og flere undersøkelser (Flatla 2007; Olsson 2007) ikke har vist tegn til at elgens aktivitet i passasjene reduseres med økt menneskelig ferdsel, er det viktig å huske på at andre arter har vist større reaksjoner på slike forstyrrelser (Clevenger & Waltho 2000; Rodriguez m fl. 1997), og en god viltpassasje bør fungere for flest mulig arter.

Vurdering av enkelte passasjer

Klevjerhagen

Klevjerhagen er den eneste av de tilrettelagte passasjene som ikke er benyttet av elg i undersøkelsesperioden, selv om det tidligere er registrert et vilttrekk hvor passasjen ligger. Årsaken til dette er noe usikkert. Klevjerhagen er den minste av de tilrettelagte passasjene. Samtidig som den er den lengste undergangen i undersøkelsen er den også relativt smal, noe som gir en liten åpenhet. De skarpt skrånede veggene i undergangen gjør at den effektive bredden blir redusert. Begge passasjeinngangene ligger også nedsenket i terrenget og er dekket med mye vegetasjon, også inne i passasjene vokste det en del vegetasjon. Dette gjør at man har liten oversikt over området rundt passasjen, og slike passasjene er ofte mindre prefererte hos elg og annet hjortevilt (Clevenger & Waltho 2005; Olsson 2007). I følge Bjørn Elnan (pers. medd.) kan også elgens fravær skyldes dagens områdebruk rundt passasjen. Blant annet er det etter tillatelse fra både kommunen og fylket etablert et oppfyllingsområde i skogområdet i øst. Deler av vegetasjonen i korridoren er i senere tid hogget ned på grunn av kraftledninger, og mye av områdene rundt og i korridoren benyttes som beite til kjøttfe. Nytt av passasjen skulle i følge Statens Vegvesen (1998) ha blitt vurdert innen utgangen av 2003, men mye tyder på at dette ikke er gjort. Mangel på oppfølging og senere arealbruk kan derfor ha bidratt til at en godt planlagt passasje ikke fungerer som tiltenkt.

Støkken og Romerike 3

I løpet av studieperioden ble det observert flest elg i disse passasjene, henholdsvis 22 og 12 elg ble observert i Støkken og Romerike 3. Men hensyn på ulik overvåkingsperiode tilsvarer dette 0,12 elg per overvåkingsdøgn, altså nesten en passering per uke. Romerike 3 ligger i et skogområde oppe på Romeriksåsen som benyttes av elg i forbindelse med trekk mellom sommer- og vinterområde. Støkken ligger i kulturlandskapet, med flere mindre skogholt i nærheten. Vestby kommune er kjent med Støkkens betydning som krysningspunkt, og oppfordrer til minst mulig forstyrrelse rundt passasjen (Vidar Holthe, pers. medd.). Begge passasjene er blant de største undergangene i undersøkelsen, og begge er lagt i nærheten av tidligere registrerte vilttrekk.

Konklusjon

Det ble påvist elg i alle de ulike passasjetypene, men størrelsen på passasjen så ut til å være av stor betydning for elgens bruk. Tre ulike overvåkingsmetoder ble benyttet, og det ble registrert elg med alle metodene. For overvåking av elg vil jeg anbefale bruk av kamera som hadde en høyere oppdagelsesrate enn sandstripene. Enkelte av sandstripene lå i passasjer som ble mye brukt av mennesker, og ved registreringstidspunktet kunne hele eller deler av sandstripa være nedtråkket. Spor etter elg kunne dermed være borte. Denne usikkerhet kunne også komme som følge av ulike værforhold. Arbeidsinnsatsen per passasje var også høyere ved sporregistrering. Lavest var arbeidsinnsatsen med fotokameraene, disse hadde færrest bomopptak og bedre batterikapasitet enn oppsettet med videokamera. Tungvint batterisystem var en vesentlig svakhet ved videokameraene, og begrenset hvor mange passasjer som kunne overvåkes. Begge kamerametodene ga nyttig informasjon om passeringstidspunkt og forstyrrelser i passasjene. Videoovervåkingen ga mest informasjon i forhold til elgens atferd ved passering, men også fotokameraene ga en viss indikasjon på dette.

Ingen av metodene gir informasjon om bestandsstørrelsene i områdene rundt passasjen, og hvor stor andel av den lokale bestanden som benyttet den enkelte passasjen. Det er også naturlig å tro at de tilrettelagte passasjene, som ofte er plassert ut ifra tidligere registrerte vilttrekk, ligger i områder hvor bestanden av elg er høyere enn omkring kombinasjonspassasjene. Dette kan påvirke vurderingen av passasjestørrelsens betydning, da de tilrettelagte passasjene ofte er større enn andre. Dette er forhold som må tas med i vurderingen av resultatene i denne undersøkelsen. Men selv om noe av variasjonen i krysningsfrekvensen i vår undersøkelse trolig kan tilskrives varierende vilttetthet og trekkemønster i de ulike delene av studieområdet, vil vi anta at tettheten i større skala er noenlunde jevn innenfor kulturlandskap på den ene siden og skoglandskapet på den andre.

Siden det har vært arbeidskrevende å samle inn det aktuelle datamaterialet i vår undersøkelse, er det av mindre omfang enn ønskelig. Dette medførte begrensninger i til antall variabler som kunne inkluderes i analysene. I denne oppgaven ble det benyttet en relativt grov inndeling av landskapet; skog og kulturlandskap. De passasjene som lå i et område hvor mer enn 50 % av landskapet var skogdekket ble klassifisert til skog, de resterende ble satt til kulturlandskap. Det ble altså tatt lite hensyn til andre landskapsvariabler som avstand bebyggelse eller bekkedrag, tetthet av skog, avstand mellom passasjeinngang og skog, også videre. For å gjøre

en mer detaljert analyse av omkringliggende miljøvariabler burde flere passasjer vært inkludert i undersøkelsen.

Det er gjort få undersøkelser knyttet til elgens passasjebruk i Norge. En økende utbygging av veinettet og annen infrastruktur gjør at det kreves større kunnskap om hva som påvirker bruken av over- og underganger for å sikre etablering av gode og effektive passasjer. Flere og mer omfattende undersøkelser av viltets passasjebruk er derfor nødvendig for å gi mer presise vurderinger av faktorer som påvirker bruken.

Litteraturliste

- Andersen, R. (1989). *Interactions between a generalist herbivore, the moose (Alces alces), and its winter food resources: a study of behavioural variation*: Universitetet i Trondheim, avdeling zoologi.
- Bond, A. R. & Jones, D. N. (2008). Temporal trends in use of fauna-friendly underpasses and overpasses. *Wildlife Research*, 35 (2): 103-112.
- Burnham, K. P. & Anderson, D. R. (2002). *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach*. New York: Springer. xxvi, 488 s.
- Cassirer, E. F., Freddy, D. J. & Ables, E. D. (1992). Elk responses to disturbance by cross-country skiers in Yellowstone National Park. *Wildlife Society Bulletin*, 20 (4): 375-381.
- Clevenger, A. P. & Waltho, N. (2000). Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. *Conservation Biology*, 14 (1): 47-56.
- Clevenger, A. P., Chruszcz, B. & Gunson, K. E. (2001). Highway mitigation fencing reduces wildlife-vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin*, 29 (2): 646-653.
- Clevenger, A. P. & Waltho, N. (2005). Performance indices to identify attributes of highway crossing structures facilitating movement of large mammals. *Biological Conservation*, 121 (3): 453-464.
- Direktoratet for naturforvaltning. (2010). *Naturbase*: Direktoratet for naturforvaltning. Tilgjengelig fra: www.naturbase.no (lest 10.06).
- Elgmerkeprosjektet i Akershus. (2010). *Dyreposisjoner*: Norsk institutt for naturforskning. Tilgjengelig fra: www.dyreposisjoner.no (lest 15.03).
- Fjeld, P. E. (2002). Etterundersøkelser viltpassasjer i Aust-Agder og Vestfold: Biotop A/S Natur- og miljøundersøkelser. 17 s.
- Flatla, R. (2007). *Viltets bruk av underganger på riksveg 35 over Romeriksåsen*. Masteroppgave. Ås: Universitetet for miljø og biovitenskap. VI, 34 s.
- Ford, A. T., Clevenger, A. P. & Bennett, A. (2009). Comparison of methods of monitoring wildlife crossing-structures on highways. *Journal of Wildlife Management*, 73 (7): 1213-1222.
- Foresman, K. R. & Pearson, D. E. (1998). Comparison of proposed survey procedures for detection of forest carnivores. *Journal of Wildlife Management*, 62 (4): 1217-1226.
- Forman, R. T. T. & Alexander, L. E. (1998). Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29: 207-231.

- Foster, M. L. & Humphrey, S. R. (1995). Use of highway underpasses by Florida panthers and other wildlife. *Wildlife Society Bulletin*, 23 (1): 95-100.
- Freddy, D. J., Bronaugh, W. M. & Fowler, M. C. (1986). Responses of mule deer to disturbance by persons afoot and snowmobiles. *Wildlife Society Bulletin*, 14 (1): 63-68.
- Gloyne, C. C. & Clevenger, A. P. (2001). Cougar *Puma concolor* use of wildlife crossing structures on the Trans-Canada highway in Banff National Park, Alberta. *Wildlife Biology*, 7 (2): 117-124.
- Grilo, C., Bissonette, J. A. & Santos-Reis, M. (2008). Response of carnivores to existing highway culverts and underpasses: implications for road planning and mitigation. *Biodiversity and Conservation*, 17 (7): 1685-1699.
- Hjeljord, O. (2001). Dispersal and migration in northern forest deer - are there unifying concepts? . *Alces*, 37 (2): 353-370.
- Hjeljord, O. (2008). *Viltet - biologi og forvaltning*: Tun Forlag AS. 352 s.
- Kastdalen, L. (1996). Romerikselgen og Gardermouthbyggingen. Hovedrapport fra elgprosjektet på Øvre Romerike: Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernavdelingen. 115 s.
- Mata, C., Hervás, I., Herranz, J., Suárez, F. & Malo, J. E. (2005). Complementary use by vertebrates of crossing structures along a fenced Spanish motorway. *Biological Conservation*, 124 (3): 397-405.
- Mata, C., Hervás, I., Herranz, J., Suárez, F. & Malo, J. E. (2008). Are motorway wildlife passages worth building? Vertebrate use of road-crossing structures on a Spanish motorway. *Journal of Environmental Management*, 88 (3): 407-415.
- Microsoft excel. (2007). Microsoft Office system.
- Minitab Inc. (2006). 15.10.0 utg.: Minitab.
- Ng, S. J., Dole, J. W., Sauvajot, R. M., Riley, S. P. D. & Valone, T. J. (2004). Use of highway undercrossings by wildlife in southern California. *Biological Conservation*, 115 (3): 499-507.
- Norge i bilder. (2010). Tilgjengelig fra: www.norgeibilder.no (lest 08.06).
- Olsson, M. (2007). *The use of highway crossings to maintain landscape connectivity for moose and roe deer*: Karlstad University, Fakultet of social and life sciences, Biology. 39 s.
- Olsson, M. P. O. & Widen, P. (2008). Effects of highway fencing and wildlife crossings on moose *Alces alces* movements and space use in southwestern Sweden. *Wildlife Biology*, 14 (1): 111-117.

- Olsson, M. P. O., Widén, P. & Larkin, J. L. (2008). Effectiveness of a highway overpass to promote landscape connectivity and movement of moose and roe deer in Sweden. *Landscape and Urban Planning*, 85 (2): 133-139.
- Papouchis, C. M., Singer, F. J. & Sloan, W. B. (2001). Responses of desert bighorn sheep to increased human recreation. *The Journal of Wildlife Management*, 65 (3): 573-582.
- Putman, R. J. (1997). Deer and road traffic accidents: Options for management. *Journal of Environmental Management*, 51 (1): 43-57.
- R Development Core Team. (2009). 2.10.1 utg.: R.
- Reed, D. F., Woodard, T. N. & Pojar, T. M. (1975). Behavioral response of mule deer to a highway underpass. *The Journal of Wildlife Management*, 39 (2): 361-367.
- Rodriguez, A., Crema, G. & Delibes, M. (1997). Factors affecting crossing of red foxes and wildcats through non-wildlife passages across a high-speed railway. *Ecography*, 20 (3): 287-294.
- Roer, O. & Gangsei, L. E. (2009). *Prosjektbeskrivelse. Elgmerkeprosjektet i Akershus 2008-2013*: Faun Naturforvaltning AS. 21 s. U.pub.
- SAS Institute Inc. (2003). 9.1 utg.: SAS
- SAS Institute Inc. (2009). 8.0.2.2 utg.: JMP.
- Schultz, R. D. & Bailey, J. A. (1978). Responses of national park elk to human activity. *Journal of Wildlife Management*, 42 (1): 91-100.
- Seiler, A. (2003a). Effects of infrastructure on nature. I: Trocmé, M., Cahill, S., De Vries, J.G., Farall, H., Folkesson, L., Fry, G.L., Hicks, C., Peymen, J. (red.) *COST 341 - Habitat Fragmentation due to transportation infrastructure: The European Review.*, s. 31-50. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Seiler, A. (2003b). *The toll of the automobile: wildlife and roads in Sweden*. Acta universitatis agriculturae Sueciae, Silvestria. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences. 48 s.
- Singer, F. J. & Jonathon, L. D. (1985). Managing mountain goats at a highway crossing. *Wildlife Society Bulletin*, 13 (4): 469-477.
- Solberg, E. J., Rolandsen, C. M., Herfindal, I. & Heim, M. (2009). Hjortevilt og trafikk i Norge: En analyse av hjorteviltrelaterte trafikkkulykker i perioden 1970 - 2007, NINA rapport 463: Norsk institutt for naturforskning. 84 s.
- Statens Vegvesen. (1998). Faunapassasjer. Hva er gjort i Europa - hva gjør vi i Norge?, MISA 98/05: Statens Vegvesen. 44 s.
- Statens Vegvesen. (2005). Veger og dyreliv. I: Iuell, B. (red.), Håndbok 242: Statens vegvesen. 136 s.

- Statens vegvesen. (2008). *Nøkkeltall*: Statens vegvesen. Tilgjengelig fra: <http://www.vegvesen.no/binary?id=185567> (lest 13.04.2010.).
- Statens Vegvesen. (2010a). *Nasjonal Vegdatabank*: Statens Vegvesen. Tilgjengelig fra: <http://svvgw.vegvesen.no/http://svvnvdbapp.vegvesen.no:7778/webinnsyn/anon/index> (lest 05.04.10).
- Statens Vegvesen. (2010b). *Trafikktellinger*: Statens Vegvesen. Tilgjengelig fra: <http://www.vegvesen.no/Fag/Trafikk/Trafikkdata/Trafikktellinger> (lest 05.04.10).
- Statistisk sentralbyrå. (2009). *Hjortevilt. Registrert avgang utenom ordinær jakt, etter årsak*: Statistisk sentralbyrå.
- Steen, R. (2009). A portable digital video surveillance system to monitor prey deliveries at raptor nests. *Journal of raptor research*, 43 (1): 69-74.
- Storaas, T., Nicolaysen, K., Gundersen, H. & Zimmermann, B. (2005). Prosjekt Elg - trafikk i Stor-Elvdal 2000-2004. Hvordan unngå elgpåkjørsler på vei og jernbane?: Høgskolen i Hedmark. 66 s.
- Sullivan, T. L., Williams, A. F., Messmer, T. A., Hellinga, L. A. & Kyrychenko, S. Y. (2004). Effectiveness of temporary warning signs in reducing deer-vehicle collisions during mule deer migrations. *Wildlife Society Bulletin*, 32 (3): 907-915.
- Sæther, B.-E., Solbraa, K., Sødal, D. P. & Hjeljord, O. (1992). Sluttrapport Elg-Skog-Samfunn. *NINA forskningsrapport*., 28. 153 s.
- Van Wieren, S. E. & Worm, P. B. (2001). The use of a motorway wildlife overpass by large mammals. *Netherlands Journal of Zoology*, 51 (1): 97-105.
- Yanes, M., Velasco, J. M. & Suarez, F. (1995). Permeability of roads and railways to vertebrates - the importance of culverts. *Biological Conservation*, 71 (3): 217-222.
- Ødegaard, F. (2006). Påvirkningsfaktorer og miljøtilstand. I: Kålås, J. A., Viken, Å. & Bakken, T. (red.) *Norsk rødliste 2006*, s. 61-94: Artsdatabanken.

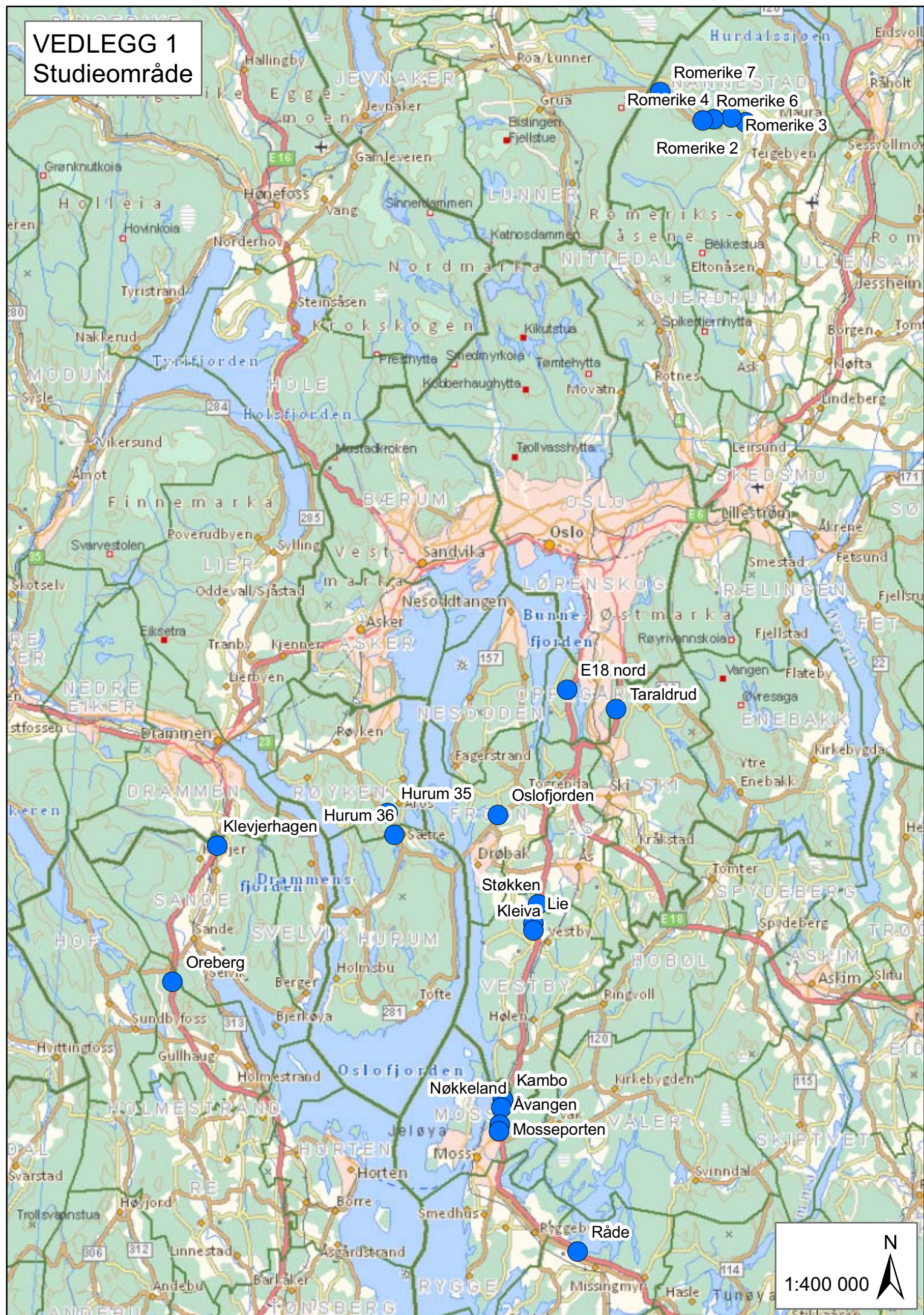
Personlige meddelelser

Bjørn Elnan, skogbrukssjef i Sande kommune.

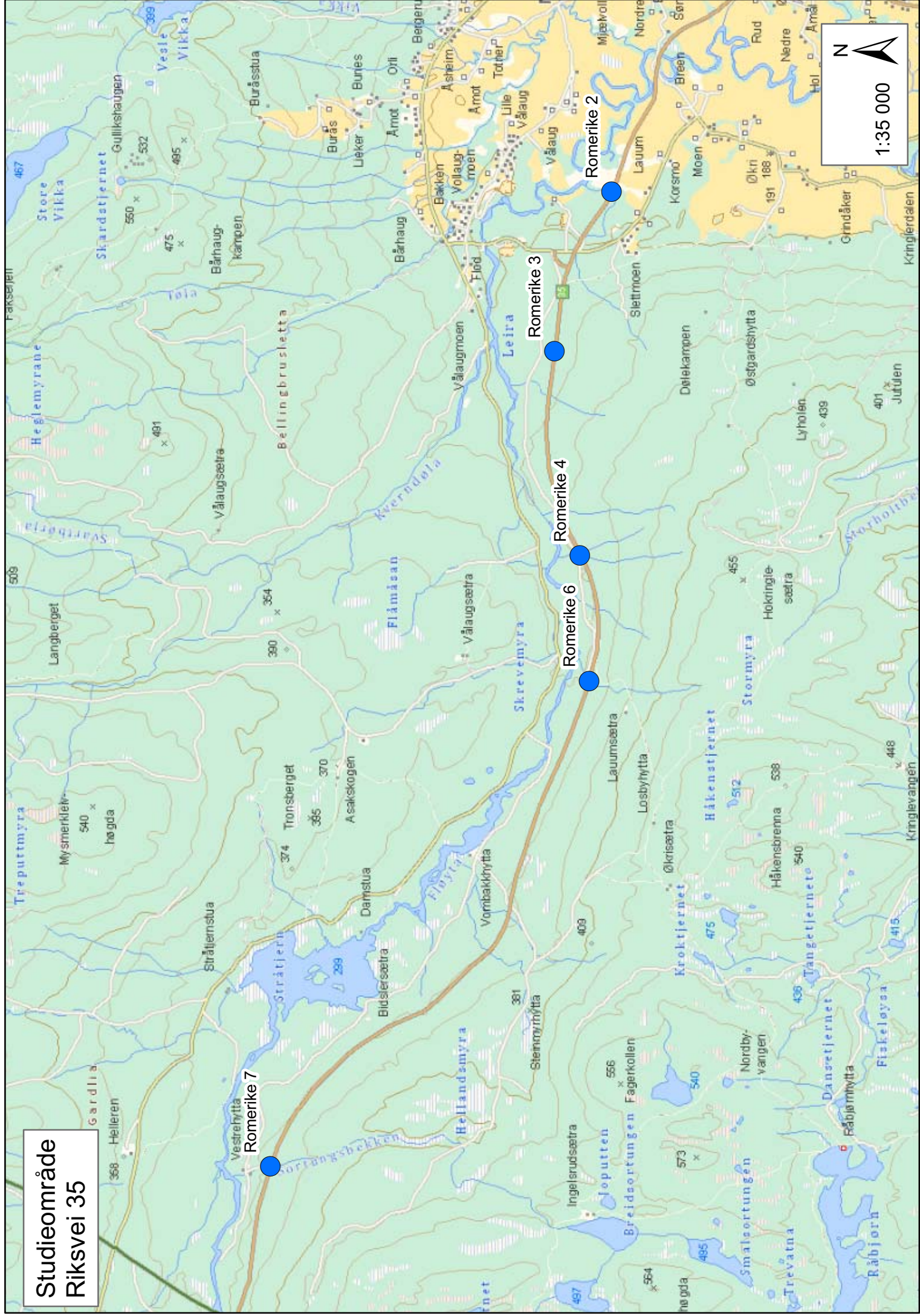
Trygve Almøy, førsteamanuensis, Universitetet for miljø- og biovitenskap.

Vidar Holthe, saksbehandler innen viltforvaltning i Vestby kommune.

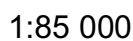
VEDLEGG 1 Studieområde



Studieområde Riksvei 35



Riksvei 23 (Akershus)



Studieområde
Europavei 6 (Østfold)



Studieområde
Europavei 18 (Vestfold)
Riksvei 23 (Buskerud)



VEDLEGG 2

De ulike passasjene som ble undersøkt

Romerike 2



Foto: V. Kristiansen

Koordinater: 32 V 6681570 609906

Passasjetype: Kulvert

Bredde: 5,5 meter

Lengde: 10 meter

Høyde: 4,5 meter

Åpenhet: 2,4

Overvåkingsmetode og -periode²:

Kamera (foto og video): april (9), mai (13), november (29), desember (31), januar (30)

Observerte passeringer³:

Elg (2), rådyr (23), rødrev (4)

Kommentar til passasjen: Undergangen ligger i tilknytning til landbruksareal og en driftsvei, men har begrenset motorisert ferdsel.

² Antall dager overvåkingen var operativ i parentes.

³ Antall registreringer av de ulike artene i parentes.

Romerike 3



Foto: V. Kristiansen

Koordinater: 32 V 6681906 608621

Passasjetype: Undergang

Bredde: 26 meter

Lengde: 9 meter

Høyde: 5,5 meter

Åpenhet: 15,9

Overvåkingsmetode og - periode:

Kamera (foto og video): april (3), mai (8), november (29), desember (31), januar 30)

Observerte passeringer:

Elg (12), rådyr (1), rødrev (7)

Kommentar til passasjen: Undergangen er tilknyttet en skogsbilvei med begrenset motorisert ferdsel. Benyttes en del av turgåere og til trening av hester. Passasjen ligger i et område som benyttes av beitedyr sommerstid.

Romerike 4



Foto: V. Kristiansen

Koordinater: 32 V 6681574 607067

Passasjetype: Undergang

Bredde: 10 meter

Lengde: 9 meter

Høyde: 4 meter

Åpenhet: 4,4

Overvåkingsmetode og -periode:

Kamera (foto og video): april (5), mai (16), november (29), desember (31), januar (30)

Observerte passeringer:

Elg (6)

Kommentar til passasjen: Undergangen er tilknyttet en skogsbilvei hvor det er en begrenset motorisert ferdsel. Passasjen benyttes en del av turgåere og til trening av hest, og ligger i et område hvor det slippes beitedyr om sommeren.

Romerike 6



Koordinater: 32 V 6681418 606117

Passasjetype: Undergang

Bredde: 12 meter

Lengde: 9 meter

Høyde: 5 meter

Åpenhet: 6,7

Overvåkingsmetode og -periode:

Kamera (foto + video): april (5), mai (16), november (29), desember (31), januar (30)

Observerte passeringer:

Elg (2,) rådyr (1), rødrev (1), grevling (2), hare (1)

Kommentar til passasjen: Undergangen ligger i tilknytning til en skogbilvei med begrenset motorisert ferdsel. Veien benyttes derimot en del av turgåere og til trening av hest. Passasjen ligger i et område hvor det slippes beitedyr om sommeren.

Romerike 7



Foto: V. Kristiansen

Koordinater: 32 V 6683510 602184

Passasjetype: Undergang

Bredde: 26 meter

Lengde: 9 meter

Høyde: 6 meter

Åpenhet: 17,3

Overvåkingsmetode og -periode:

Kamera (foto + video): april (2), mai (6), november (29), desember (31), januar (30)

Observerte passeringer:

Elg (7), rødrev (12), hare (11)

Kommentar til passasjen: Undergangen har tilknytning til en skogsbilvei med begrenset motorisert ferdsel, men benyttes en del av turgåere og til trening av hest. Passasjen ligger i et område hvor det slippes beitedyr om sommeren.

Taraldrud



Koordinater: 32 V 6629362 603252

Passasjetype: Tilrettelagt viltovergang

Bredde: 46 meter

Lengde: 53 meter

Høyde: -

Åpenhet: -

Overvåkingsmetode og -periode:

Sporregistrering: mai (7), juni (30), juli (31)

Fotokamera: august (20), september (30), oktober (31), november (30), desember (31), januar (25)

Observerte passeringer:

Sporregistrering: elg (3), rådyr (79), rødrev (5)

Fotokamera: elg (8), rådyr (31), rødrev (2)

Kommentar til passasjen: Overgangen er stengt for motorisert ferdsel, men benyttes mye av turgåere både sommer og vinter. Det er vegetasjonsdekke over overgangen, og flere trær, blant annet furu, rogn og bjørk er plantet for å skape skjul og tiltrekke seg vilt.

Lie



Foto: V. Kristiansen

Koordinater: 32 V 6610015 597738

Passasjetype: Kulvert

Bredde: 4 meter

Lengde: 30 meter

Høyde: 4,5 meter

Åpenhet: 0,6

Overvåkingsmetode og -periode:

Sporregistrering: mai (5), juni (30), juli (31)

Kamera (foto + video): mai (3), juni (30), juli (28), august (26), oktober (31), november (30), desember (24), januar (31)

Observerte passeringer:

Sporregistrering: rådyr (18), rødrev (11), grevling (3)

Kamera: rådyr (36), rødrev (3), grevling (5)

Kommentar til passasjen: Undergangen fungerer som ankomst til et jordbruksområde og en boligeiendom. På østsiden av passasjen er det flere større næringseiendommer, mens det på vestsiden av passasjen er skog- og jordbruksområder.

Støkken



Foto: J.T. Lyngved

Koordinater: 32 V 6611714 597987

Passasjetype: Tilrettelagt viltundergang

Bredde: 50 meter

Lengde: 30 meter

Høyde: 5,5 meter

Åpenhet: 9,2

Overvåkingsmetode og -periode:

Sporregistrering: mai (4), juni (30), juli (31)

Kamera (foto + video): juni (15), juli (12), august (31), september (25), oktober (31), november (30), desember (15), januar (31)

Observerte passeringer:

Sporregistrering: elg (1) rådyr (163), rødrev (11)

Kamera: elg (22), rådyr (307), rødrev (3), grevling (1), hare (1)

Kommentar til passasjen: Undergangen benyttes noe som ankomst til et jordbruksområde, men er ellers ikke åpen for motorisert ferdsel. Passasjen er etablert ved tidligere registrert villtrekk, og benyttes lite av folk. Det er jordbruksområder på begge sider av passasjen, med flere skogholt omkring.

Kleiva



Foto: V. Kristiansen

Koordinater: 32 V 6609417 597778

Passasjetype: Kulvert

Bredde: 4 meter

Lengde: 30 meter

Høyde: 4,5 meter

Åpenhet: 0,6

Overvåkingstype og -periode:

Sporregistrering: mai (4), juni (30), juli (31)

Videokamera: mai (4), juni (23), juli (27)

Observerte passeringer:

Sporregistrering: elg (1), rådyr (15), rødrev (8), grevling (3), hare (3)

Kamera: rådyr (3), rødrev (4)

Kommentar til passasjen: På østsiden av passasjen er det jordbruksområder og boligbebyggelse, i tillegg ligger det flere næringseiendommer i området rundt. På vestsiden er det hovedsakelig skogområder og noen jordbruksområder. Passasjen er stengt for motorisert ferdsel og benyttes lite av folk.

Kambo



Foto: V. Kristiansen

Koordinater: 32 V 6594399 596379

Passasjetype: Undergang

Bredde: 12 meter

Lengde: 34 meter

Høyde: 7 meter

Åpenhet: 2,5

Overvåkingsmetode og -periode:

Sporregistrering: mai (5), juni (30), juli (31)

Observerte passeringer:

Rådyr (45), rødrev (2)

Kommentar til passasjen: Undergangen er tilknyttet en driftsvei og en privat gårdsvei, men er ikke åpen for allmenn biltrafikk.

Nøkkeland



Foto: V. Kristiansen

Koordinater: 32 V 6593667 596379

Passasjetype: Undergang

Bredde: 10 meter

Lengde: 34 meter

Høyde: 5 meter

Åpenhet: 1,5

Overvåkingsmetode og -periode:

Sporregistrering: mai (5), juni (30), juli (3)

Observerte passeringer:

Rådyr (3)

Kommentar til passasjen: Passasjen er tilknyttet en driftsvei og turvei. Undergangen ligger mellom et boligfelt og turområder, og benyttes følgelig en del av folk.

Åvangen



Foto: V. Kristiansen

Koordinater: 32 V 6592227 596379

Passasjetype: Undergang

Bredde: 10 meter

Lengde: 34 meter

Høyde: 5 meter

Åpenhet: 1,5

Overvåkingsmetode og -periode:

Sporregistrering: mai (5), juni (30), juli (3)

Observerte passeringer:

Rådyr (3)

Kommentar til passasjen: Undergangen er tilknyttet en driftsvei og ligger mellom et boligfelt og et større turområde. Passasjen benyttes jevnlig av folk.

Mosseporten



Koordinater: 32 V 6591604 596378

Passasjetype: Undergang

Bredde: 10 meter

Lengde: 34 meter

Høyde: 5 meter

Åpenhet: 1,5

Overvåkingsmetode og -periode:

Sporregistrering: mai (5), juni (30), juli (3)

Observerte passeringer:

Rådyr (14)

Kommentar til passasjen: Passasjen er tilrettelagt som gang- og sykkelvei og benyttes jevnlig av folk. I nærheten av passasjen er det både handelsområde, turområder og boligfelt.

Råde



Foto: J.T. Lyngved

Koordinater: 32 V 6581731 604158

Passasjetype: Tilrettelagt viltovergang

Bredde: 17 meter

Lengde: 48 meter

Høyde: -

Åpenhet: -

Overvåkingsmetode og -periode:

Sporregistrering: juni (21), juli (31)

Fotokamera: juli (20), august (31), september (30), oktober (31), november (18), desember (13), januar (31)

Observerte passeringer:

Sporregistrering: elg (2), rådyr (130), rødrev (13), grevling (1)

Kamera: elg (2) rådyr (84), rødrev (73), grevling (8)

Kommentar til passasjen: Overgangen er stengt for motorisert ferdsel, men benyttes av turgåere. På sørsiden av passasjen er det etablert et handelsområde, det er også noe spredt boligbebyggelse i område rundt. På nordsiden av passasjen er det skogområder og en større innsjø.

E18 Nord



Koordinater: 32 V 6630666 598800

Passasjetype: Kulvert

Bredde: 6 meter

Lengde: 14 meter

Høyde: 4 meter

Åpenhet: 1,7

Overvåkingstype og -periode:

Sporregistrering: mai (5), juni (30), juli (31)

Observerte passeringer:

Elg (3), rådyr (5), rødrev (2), grevling (1), hare (2)

Kommentar til passasjen: Undergangen er stengt for motorisert ferdsel, men benyttes en del av turgåere. Det er skogområder på begge sider av passasjen.

Oslofjorden



Koordinater: 32 V 6619187 593781

Passasjetype: Tilrettelagt viltundergang

Bredde: 48 meter

Lengde: 10 meter

Høyde: 6 meter

Åpenhet: 28,8

Overvåkingsmetode og -periode:

Sporregistrering: mai (5), juni (30), juli (31)

Observerte passeringer:

Elg (4), rådyr: (74), rødrev (6)

Kommentar til passasjen: Undergangen er tilknyttet en turløype og benyttes noe av folk, den er ellers stengt for motorisert ferdsel.

Klevjerhagen



Foto: G.O.Strøtkvern

Koordinater: 32 V 6614294 569534

Passasjetype: Tilrettelagt viltundergang

Bredde: 15 meter

Lengde: 56 meter

Høyde: 5 meter

Åpenhet: 1,3

Overvåkingsmetode og -periode:

Fotokamera: august (25), september (30), oktober (31), november (30), desember (16), januar (20)

Observerte passeringer:

Rådyr (6)

Kommentar til passasjen: Passasjen er stengt for motorisert ferdsel og benyttes lite av folk. Den er etablert i nærheten av tidligere registrert vilttrekk. I tillegg til passasjen ble det plantet en korridor for å lede dyrene gjennom passasjen og i mellom to skogområder øst og vest for veien.

Oreberg



Foto: G.O.Strætkvern

Koordinater: 32 V 6602083 566709

Passasjetype: Kulvert

Bredde: 5 meter

Lengde: 56 meter

Høyde: 4,5 meter

Åpenhet: 0,4

Overvåkingsmetode og -periode:

Fotokamera: august (25), september (30), oktober (31), november (30), desember (31), januar (30)

Observerte passeringer:

Rådyr (2), rødrev (1)

Kommentar til passasjen: Passasjen er tilknyttet en gårds-/skogsbilvei, men den motoriserte ferdsele er begrenset.

Hurum 35



Foto: G.O.Strøtkvern

Koordinater: 32 V 6618491 584121

Passasjetype: Kulvert

Bredde: 3,5 meter

Lengde: 15 meter

Høyde: 4 meter

Åpenhet: 0,9

Overvåkingsmetode og -periode:

Fotokamera: august (25), september (30), oktober (31), november (30), desember (31), januar (30)

Observerte passeringer:

Elg (3), rådyr (10), rødrev (13), grevling (2)

Kommentar til passasjen: Passasjen er stengt for motorisert ferdsel, men benyttes en del av turgåere.

Hurum 36



Koordinater: 32 V 6616636 584882

Passasjetype: Kulvert

Bredde: 3,5 meter,

Lengde: 15 meter

Høyde: 4 meter

Åpenhet: 0,9

Overvåkingsmetode og -periode:

Fotokamera: august (25), september (4)

Observerte passeringer:

Rådyr (1), rødrev (7), grevling (4)

Kommentar til passasjen: Passasjen er stengt for motorisert ferdsel. Den ligger i nærheten av et boligområde, og benyttes en del av turgåere.