

Elg i kantsone

- En GIS-analyse av arealbruk hos elg

Marit Lena Myklebust

Norges-teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultetet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse

Geografisk institutt

Trondheim, vår 2011

Forord

Flere forskjellige mennesker har hjulpet meg med ulike aspekter med oppgaven, og fortjener en stor takk!

Først av alt vil jeg takke min veileder Jan Ketil Rød for alle timene med gode råd, tålmodighet og hjelp. Frank Hanssen, Christer Rolandsen og Erling Solberg på NINA takkes for møtene og mailene de har svart på. Jeg er også veldig takknemmelig for all hjelp fra ansatte på geografisk institutt.

Familie, venner og kjæreste fortjener en hjertelig takk, først og fremst for all hjelp med masteroppgaven, men mest av alt for at dere er i livet mitt!

Sist men ikke minst, takk for to artige og interessante år med Lukket avdeling på geografisk institutt. Jentene på Pauserommet har forlenget livet med mange år med latter og morro!

Trondheim, 27.06.2011

Marit Lena Myklebust

Sammendrag

Oppgaven er knyttet til prosjektet Elgundersøkelser i Nord-Trøndelag, Bindal og Rissa 2005-2010, som er gjennomført av Norsk institutt for naturforskning (NINA), og bygger videre på enkelte av deres resultater. Formålet med oppgaven har vært å kartlegge elgs bruk av kantsoner. Geografiske informasjonssystemer har vært den metodiske verktøyet for oppgaven.

Det har vært en stor økning i elgbestanden her til lands de siste 40 årene. Dette skyldes flere faktorer som annet bedre forvaltning, mildere klima, og få rovdyr som naturlige fiender, men også økt tilgang på mat grunnet omlegging av jordbruk og skogbruk. De siste 20-30 årene har det vært en minskning av hogstflater, noe som gir utslag i økningen av kantsoner. Kantsoner er områder der to arealklasser eller habitattyper grenser mot hverandre, og gir gode vekstbetingelser for vegetasjon grunnet bedre lystilgang. Kantsonene er undersøkt med hensyn til om de blir brukt mer enn det de skulle tilsi i forhold til forekomsten av dem. Det er også undersøkt om det er sesongvariasjoner i elgs bruk av kantsonene, og om det forekommer kjønnsvariasjoner i bruken av disse. Det ble generert to ulike kantsonedatasett, der bredden på kantsonene var 20 meter og 40 meter. Det ble også framstilt et datasett over elgenes månedlige leveområder.

Alle kantsonene som ble undersøkt ble brukt mer enn arealet av dem skulle tilsi, det var flest forekomster i kantsonen mellom jernbane og dyrka mark. Tidligere undersøkelser (Rolandsen et al. 2010) viser til at elgen oppholder seg mye langs jernbanen, da den ikke oppfatter jernbanespor som en trussel på lik linje som veg, i tillegg til at det er mye attraktiv mat langs jernbanen. Det var også en årlig variasjon i elgens bruk av kantsoner. Kantsonene ble mest brukt i vår- og sommersesongen, noe som sammenfaller med vekstsesongen for planter. Dette stemmer også overens med elgens fordøyelsessystem, som gjør det lettere å fordøye planter i et tidlig voksestadium, da de inneholder lite cellulose og lignin.

Kyr og okser brukte kantsonene ulikt. Resultatene viste et gjennomgående mønster i ulike preferanser av kantsonene mellom kjønnene. Okser foretrakk kantsoner mellom myr og skog, veg og dyrka mark og dyrka mark og skog. Mens kyr brukte mest kantsonene mellom innmark og skog, jernbane og skog og dyrka mark og jernbane. Bredden på kantsonene gjorde utslag kun i kantsonen myr og dyrka mark, der kyr brukte mest kantsonene på 20 meters bredde, mens okser foretrakk kantsoner på 40 meters bredde.

Innholdsfortegnelse

Forord	iii
Sammendrag	v
<i>Figurliste</i>	ix
<i>Tabelliste</i>	xi
1 INTRODUKSJON	1
1.1 Problemstilling	2
1.2 Studieområdet.....	4
1.3 Oppgavens oppbygning	8
2 BAKGRUNN	10
2.1 Elg (alces alces) i Norge.....	10
2.1.1 Elgens matgrunnlag	11
2.1.2 Elgen i landskapet.....	12
2.2 Strukturendringer i landskap og skog.....	16
2.2.1 Samfunnsendringer som landskapsregulator	17
2.3 Landskap	19
2.3.1 Kulturlandskap	20
2.4 Kantsonenes økologiske betydning	22
3 METODE OG MATERIALE	24
3.1 Geografiske informasjonssystemer	24
3.1.1 Topologi	27
3.1.2 Generalisering	28
3.2 Romlig analyse	31
3.3 Datamateriale og dataframstilling	34
4 ANALYSE OG RESULTATER	43
4.1 Analyse av kantsonebruk hos elg	43
4.2 Den generelle bruken av kantsoner	48
4.3 Kjønnsvariasjoner i bruken av kantsoner	51

5 DISKUSJON OG KONKLUSJON	54
5.1 Arealbruk av kantsoner	54
5.2 Sesongvariasjoner i bruk av kantsoner	55
5.3 Kjønnforskjeller i bruken av kantsoner.....	57
5.4 Generaliseringer i datamaterialet.....	58
5.5 Konklusjon og videre arbeid med temaet	58
6 REFERANSER.....	61
Appendiks A.....	65
Appendiks B.....	66
Appendiks C.....	68
Appendiks D.....	70
Appendiks E.....	74

Figurliste

Figur 1: Kart over studieområdet.	5
Figur 2: Fordelingen av arealtyper i Frosta.	6
Figur 3: Fordelingen av arealtyper i Stjørdal.	7
Figur 4: Fordelingen av arealtyper i Namsskogan.	8
Figur 5: Sesongbruk av ulike habitattyper hos elg i den sentrale delen av Norge.	13
Figur 6: Bruk av habitattyper hos okser, kyr med kalv og kyr uten kalv.....	15
Figur 7: Kartet viser a) inngrep i form av større kraftlinjer og veger, b) inngrepsfrie områder >1 km fra inngrep, og c) villmarkspregede områder >5 km fra inngrep.....	18
Figur 8: Endringer i villmarksområder 5 km eller mer fra tyngre tekniske inngrep. Figuren viser a) 1900, b) 1940 og c) 2008.....	18
Figur 9: Kantsone mellom skog og dyrka mark.....	22
Figur 10: Representasjon av rasterdata og vektordata.	25
Figur 11: Konvertering fra vektor til raster og tilbake til vektor.....	26
Figur 12: : Klassifiseringsfeil i konvertering fra vektor til raster.	26
Figur 13: Skjermdump av kantsoner som viser feil som følge av konvertering fra vektordata til rasterdata og tilbake til vektordata.	26
Figur 14: a) Forskjellige former for topologi i et gitt område, og b) de topologiske egenskapene til et objekt forandres ikke selv om formen endres.....	27
Figur 15: Geodatabasen for studieområdet.	28
Figur 16: To nivåer av generalisering.	29
Figur 17: Fire ulike framstillinger av nøyaktighet og presisjon).....	30
Figur 18: Boolske operatører.....	31
Figur 19: a) Intersect og b) Update	32
Figur 20: Framstilling av buffer rundt linjetema.....	33
Figur 21: Fra polygontema til linjetema.....	36
Figur 22: To ulike koder på hver kantsone.	37
Figur 23: Til venstre vises overlapping av kantbuffere, og til høyre kantbuffere uten overlapping. Kantbufferne er i begge tilfellene 40 meter brede.....	37
Figur 24: Flytskjema over generering av kantsoner.....	40
Figur 25: Skjermdump som viser generering av hjemmeområde for elg ved bruk av konvekst hull.....	41

Figur 26: Flytskjema over generering av hjemmeområder for elg.....	42
Figur 27: Et utvalg hjemmeområder og elgposisjoner i Frosta.....	44
Figur 28: Hjemmeområder og 40 meter kantsoner i Frosta.....	45
Figur 29: Kantsoner i hjemmeområder i Stjørdal.....	46
Figur 30: Bruk av 10 meter kantbuffer hos elg i Frosta, Stjørdal og Namsskogan fra 31. mars 2007 til 01. april 2008.....	49
Figur 31: Bruk av 20 meter kantbuffer hos elg i Frosta, Stjørdal og Namsskogan fra 31. mars 2007 til 01. april 2008.....	50
Figur 32: Forekomst av kyr og okser i 20 meter kantsoner.....	52
Figur 33: Bruken av 20 meter kantsoner med hensyn til fordelingen av kyr og okser.....	52
Figur 34: Forekomst av kyr og okser i 40 meter kantsoner.....	53
Figur 35: Bruk av 40 meter kantsoner med hensyn til fordeling av kyr og okser.....	53

Tabelliste

<i>Tabell 1: De ulike kantsonene.</i>	3
Tabell 2: Årlig beiteverdi og skjulverdi hos ulike habitattyper	12
Tabell 3: Arealtyper brukt i oppgaven.	35
Tabell 4: 20 meter kantsoneareal i km ²	47
Tabell 5: 40 meter kantsoneareal i km ²	47
Tabell 6: Forholdstall mellom kyr og okser i 20 meter kantsoner.	51
Tabell 7: Forholdstall mellom kyr og okser i 40 meter kantsoner.	52

1 INTRODUKSJON

De siste 40 årene har det vært en ekspansjon i bestanden av elg i Norge. Noen av årsakene til dette er bedre forvaltning, et mildere klima, færre rovdyr som naturlige fiender og større mattilgang som følge av omlegging av jordbruk og skogbruk. Samtidig er det også større bevissthet blant jegere i forhold til hvilke dyr som felles under jakt (Andersen & Sæther 1996; Miljøstatus i Norge 2009). Etter andre verdenskrig skjedde det store strukturendringer i landbruket, noe som blant annet førte til en mekanisering av skogbruket. Der det før ble brukt muskelkraft fra både mennesker og dyr, ble det fra 1950-tallet og framover brukt maskiner. Dette førte til et mer effektivt skogbruk, noe som resulterte i store snauhogde hogstflater. Disse flatene gav gode vekstbetingelser for unge planter og dermed mye fôr av høy kvalitet for elg og andre hjortedyr. Fra 1970-tallet fikk man et økt fokus på miljøvern og biodiversitet, noe som var med på å endre skogsnæringens måte å utnytte skogen. Færre hogstflater har ført til et mer fragmentert og oppstykket landskap de siste 20-30 årene (Hoen & Svendsrud 2009).

Landskapet er generelt en mosaikk av forskjellige arealklasser, habitater og skog i ulik alder. Overgangen mellom noen av disse habitatene gir bedre lystilgang på grunn av mindre løvdekke. Dette gir gode vekstbetingelser, og er attraktive beiteområder for elg. Slike områder kalles kantsoner. *Kantsoner* er områder mellom ulike habitater som mottar mye gunstig lyspåvirkning på grunn av sin beliggenhet. Her vokser planter med mange av de næringsstoffene elgen er ute etter. Kantsoner har en viktig økologisk funksjon, og har en antatt avgjørende rolle i elgens beitemønster. Elg og annet hjortevilt er en av de viktigste viltressursene i landet, og er av stor samfunnsøkonomisk verdi. I tillegg til at elg fører med seg en årlig økonomisk omsetning på en milliard kroner, har elgen også betydning i form av kjøtt, jakt og andre aktiviteter basert på opplevelse (Direktoratet for naturforvaltning 2010)

Det er forsket på elg og andre hjortedyr i en årrekke her til lands. Allerede fra 1889 ble det satt i gang systematiske innsamlinger av jaktstatistikk om elg og annet hjortevilt. Fra 1950-tallet ble i tillegg bestandenes tetthet, kondisjon og struktur satt under overvåkning. Det nasjonale overvåkningsprogrammet for hjortevilt ble etablert i 1991 av Direktoratet for naturforvaltning, og blir administrert av Norsk institutt for naturforskning (NINA) (Direktoratet for naturforvaltning 2010). Datainnsamling fra jegere gjennom observasjon og fangst, samt radiomerking har vært viktige måter å få informasjon om elg på. Denne masteroppgaven utføres for NINA. Oppgaven er knyttet til deres elgundersøkelser i Nord-

Trøndelag, Bindal og Rissa, og bygger videre på enkelte av deres resultater. Gjennom radiomerking av 247 elg i tidsrommet 2006-2008 har det overordnede målet for elgundersøkelsene vært å øke kunnskapen om elgen i området slik at forvaltningen får et best mulig grunnlag (Rolandsen et al. 2010). Oppgaven har benyttet seg av geografiske informasjonssystemer (heretter omtalt som GIS) som metode.

Av de 247 elgene som ble radiomerket fikk 171 av dem GPS-sendere, hvorav to av elgene ble merket på nytt. GPS-senderne har registrert posisjoner med regelmessig intervall (1-2 timer). Dette har resultert i 2,1 millioner kartposisjoner og utgjør størsteparten av datamaterialet. De resterende elgene fikk tradisjonelle VHF-sendere. I tillegg til satellittovervåkning fikk også NINA opplysninger og hjelp fra elgjegere og andre frivillige (Rolandsen et al. 2010).

Undersøkelsene har dreid seg om å studere ulike sider av elgens årlige arealbruk, trekkmønster og kroppsstørrelse (Rolandsen et al. 2010). For videre opplysning om undersøkelsene anbefales det å lese den fulle rapporten: NINA Rapport 588 - Elgundersøkelsene i Nord-Trøndelag, Bindal og Rissa 2005-2010¹.

1.1 Problemstilling

Det er ikke gjort tidligere forskning på bruken av kantson habitat hos elg. Hensikten med oppgaven er derfor å si noe om i hvilken grad elg benytter seg av kantsoner. I tillegg til gunstig lyspåvirkning og attraktiv føde for elg, gir enkelte kantsoner også elgen muligheten til å komme hurtig i skjul. Kantsonene i dette tilfellet er to ulike habitatklasser som grenser mot hverandre. Disse er generert ut i fra N50 Kartdata og AR5 klassifikasjonssystem som jeg har fått tilgang til gjennom NINA. Det vil bli brukt data over elg-posisjoner i tidspunktet fra 31.03.2007 til 01.04.2008, siden denne perioden hadde flest merkede dyr. Oppgavens opprinnelige formål var å generere kantsoner for hele Nord-Trøndelag. Det er imidlertid veldig tidkrevende å operere med såpass store datamengder og prosesser på et svært nøyaktig nivå. Jeg har derfor konsentrert meg om de tre kommunene Frosta, Stjørdal og Namsskogan for generering av datasett over kantsoner og videre analysearbeid.

¹ <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2010/588.pdf>

² Hjemmeområde refererer til elgens leveområde, her månedsvis.

³ Pløydedypt jordbruksareal som brukes til eng eller åkervekster (Bjørndal & Bjørkelo 2006).

Problemstillingen er som følger:

Blir kantsoner brukt mer hyppig av elg enn det man kan forvente i forhold til hva forekomsten av dem skulle tilsi?

I tillegg til å generere to datasett, henholdsvis over kantsoner med 20 meter og 40 meters bredde, skal jeg også undersøke preferansegraden elgen har til de ulike kantsonene. Elgforskere ved NINA antar at elg foretrekker kantsonen innmark - skog, og da særlig om våren. Dette er fordi innmark innehar mye næringsrik mat, og at skogskantene mottar gunstig lys som fører til gode vekstvilkår for unge planter. I tillegg kan elgen hurtig komme seg i skjul lengre inn i skogen. Det er imidlertid også forventet at elg benytter seg av andre kantsoner utover sommersesongen og resten av året. Basert i tidligere forskning om elgs habitatbruk (Rolandsen et al. 2010; Bjørneraas et al. 2011) er det ønskelig å undersøke følgende to delproblemstillinger:

- Er det en variasjon i elgens bruk av kantsoner i løpet av året?

- Er det en kjønnsmessig variasjon i bruken av kantsoner?

Det er nødvendig å finne det totale arealet av månedlig *hjemmeområde*² for elg, samt areal for hver av de ni ulike kantsonene i hjemmeområdet for å svare på hver av de overnevnte problemstillingene. I dialog med elgforskere på NINA er det særlig ni forskjellige kantsoner som er interessante å studere (se tabell 1).

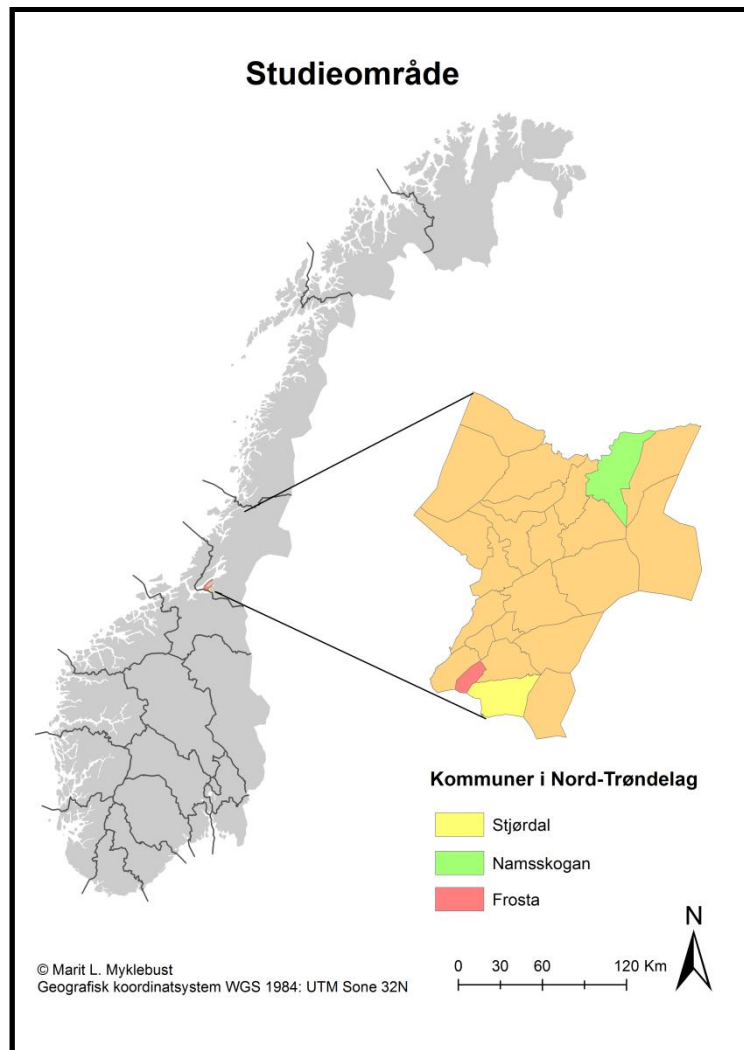
Tabell 1: De ulike kantsonene.

Kantsoner	
1. Innmark - Skog	6. Myr - Dyrka mark
2. Veg - Skog	7. Jernbane - Skog
3. Dyrka mark - Skog	8. Jernbane - Dyrka mark
4. Myr - Skog	9. Vann - land
5. Veg - Dyrka mark	

² Hjemmeområde refererer til elgens leveområde, her månedsvis.

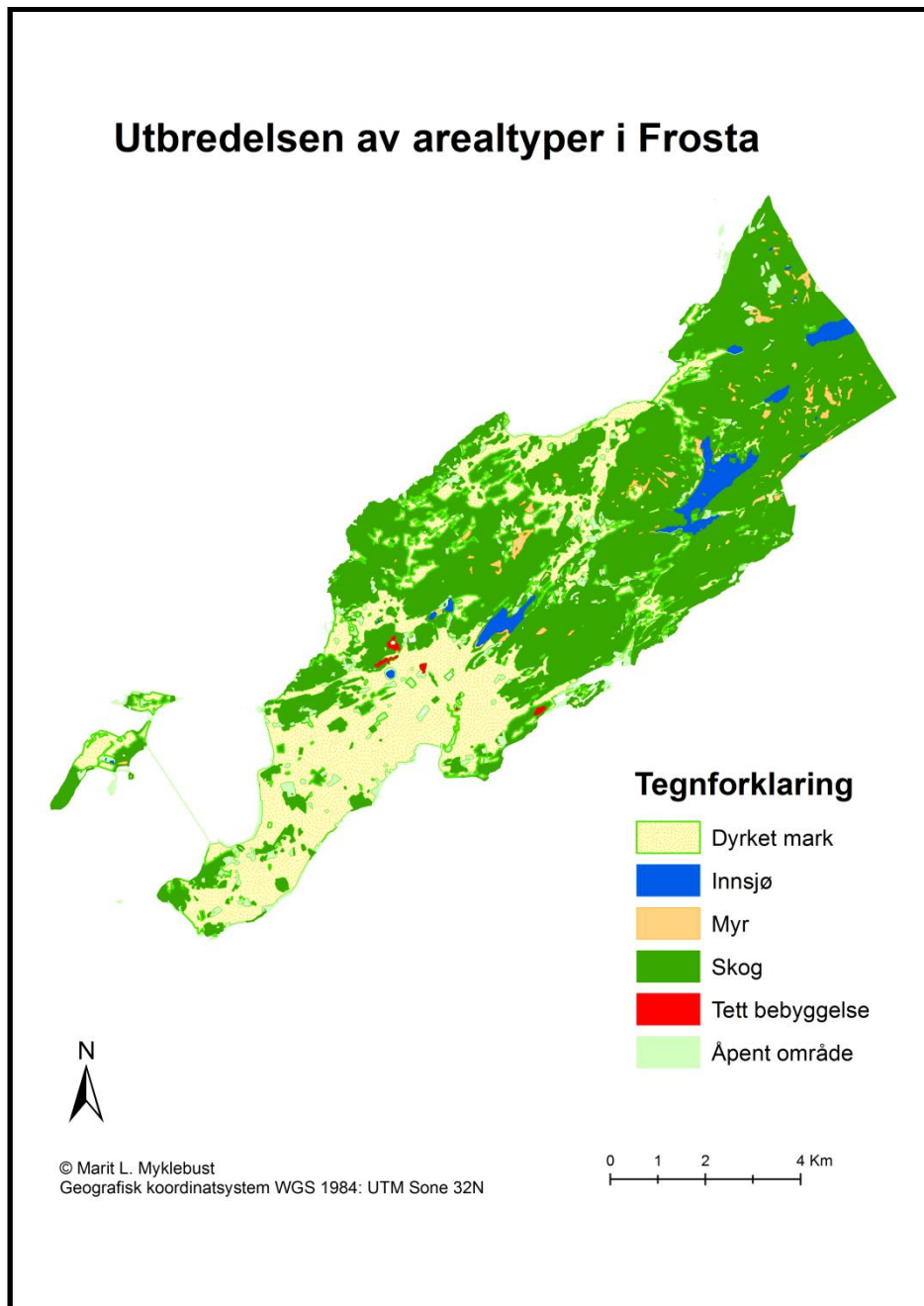
1.2 Studieområdet

De tre kommunene Frosta, Stjørdal og Namsskogan ligger henholdsvis lengst sør og nord i Nord-Trøndelag fylke (figur 1). Fylket som helhet ligger mellom 63° sør, 65° nord, 14° øst og 10° vest (Nordtug 2009). Tregrensa strekker seg fra 500 meter til 700 meter over havet, og fylket består ellers av relativt mye lavland og fruktbart jordbruksland. Forskere hos NINA merket elg fra strandlinja til over tregrensa. Snømengde, lengden av vinteren og vekstsesongens varighet varierer i stor grad i forhold til distansen fra havet. Ulikt lokalt klima og geologiske forhold fører til stor variasjon i vegetasjon og tilgjengelige beiteplanter for elg. Indre kommuner i fylket, slik som Namsskogan, har korte og kjølige somre og lange vintre. Selv om landskapet er dekket av snø halvparten av året og den totale planteproduksjonen er relativt lav, kan kvaliteten på beiteplanter likevel være høy sommerstid (Rolandsen et al. 2010). Fylket er for det meste dekket av boreal skog, og domineres hovedsakelig av gran, mye bjørk, en del furu, samt annen attraktiv vegetasjon for elg, slik som osp, rogn og selje. Selv om furu er en viktig beiteplante for elgen om vinteren, er bjørka et viktigere innslag i Nord-Trøndelag (Stokkan 2009). Det er relativt store myrarealer i fylket, men disse områdene har lite attraktiv føde å tilby elg.



Figur 1: Kart over studieområdet.

Frosta er den minste kommunen i studieområdet og befinner seg sør i Nord-Trøndelag fylke. Berggrunnen består hovedsakelig av lagdelt kalk og skifer. Jordsmonnet er dekket av sand og havleire opp til den tidligere havnivågrensa, noe som gjør mye av jordbunnen fruktbar. Kombinasjonen fruktbar jord og mildt klima gir gode vekstvilkår for vegetasjon. Store deler av kommunen består av lavland, og 80 % av det samlede arealet ligger under 150 meter over havet. Slik det framgår av figur 2, er 40 % av kommunen er dekket av skog, hovedsakelig gran (Stokkan 2010).

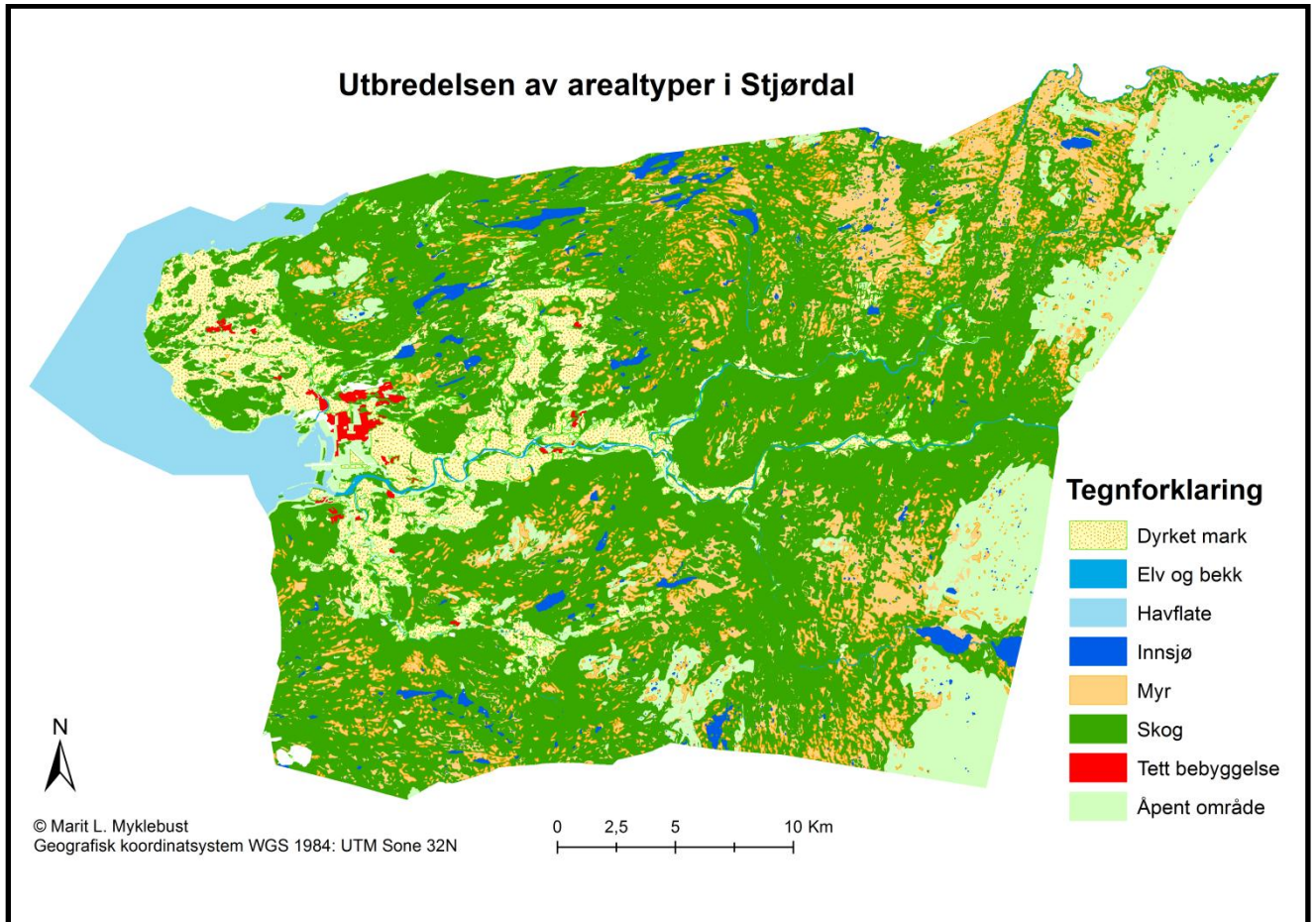


Figur 2: Fordelingen av arealtyper i Frosta.

I den nordlige delen er det noe høyereliggende terreng med skogkledde åser. I områdene rundt Trondheimsfjorden er det en lang vekstsesong på opp mot 190 dager, mens vintrene kan være kalde og snørike. I motsetning til Stjørdal og Namsskogan har Frosta verken jernbane eller europavei i kommunen, men Riksvei 753 binder kommunen sammen med E6 (Stokkan 2010).

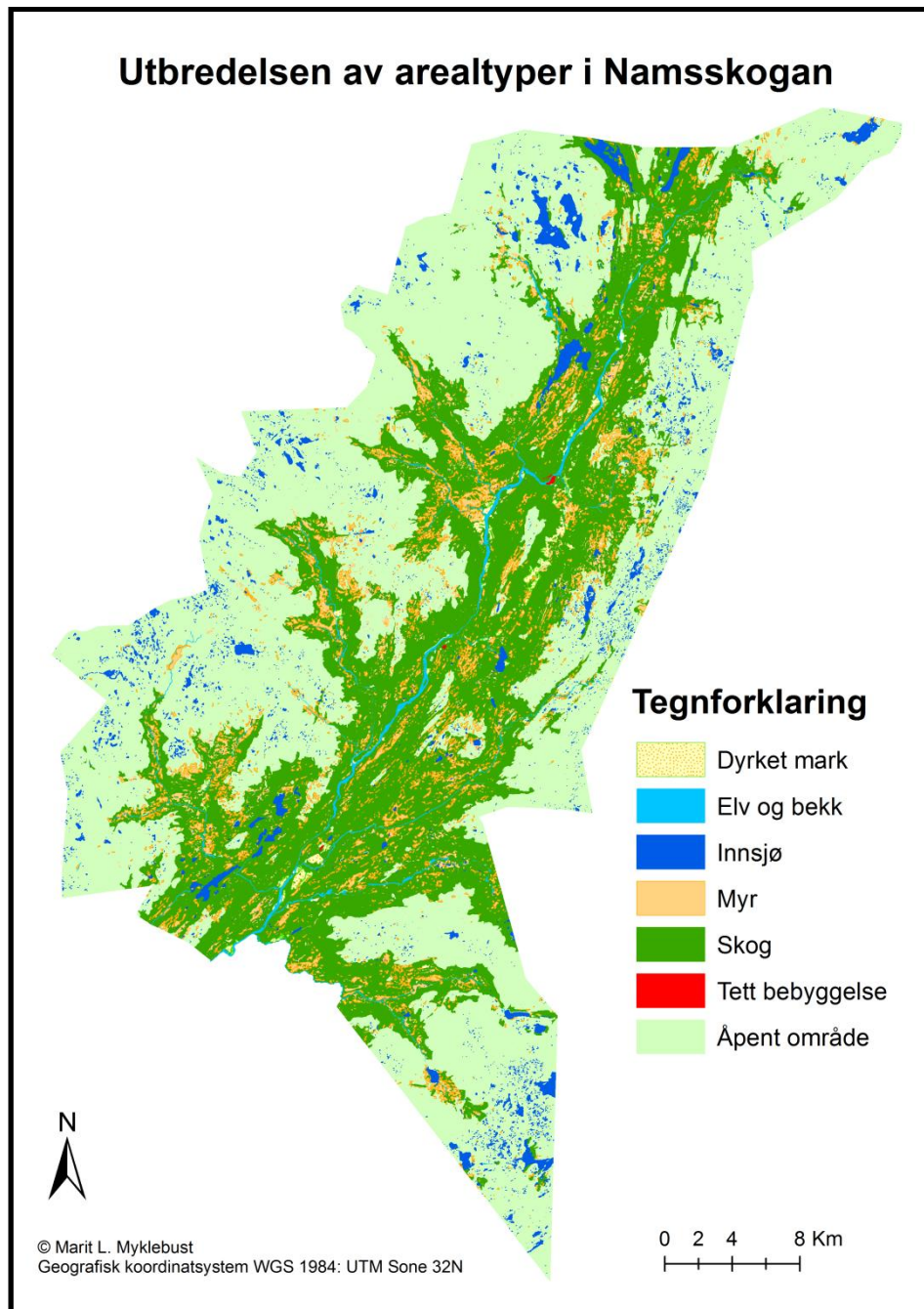
Stjørdal grenser til Sør-Trøndelag fylke, og i likhet med Frosta består jordsmonnet av leire og sand, opptil 130 meter over havet. 20 % av arealet ligger under 150 meter over havet. Stjørdalselva danner en dalformasjon der ås- og skogområder strekker seg 35 km inn i kommunen. I nord og sør består landskapet av åser omlag 600 meter over havet, mens i øst

kan toppene strekke seg over 1000 meter over havet (Stokkan & Thorsnæs 2010). Stjørdal er en av Norges største landbrukskommuner, og har 400 000 dekar produktiv skog. Kommunen regnes som en av de største skogbrukskommunene i fylket. I tillegg til E6 og Nordlandsbanen går også E 14 og Meråkerbanen gjennom kommunen (Stjørdal kommune 2011). Fordelingen av arealtype i Stjørdal presenteres i figur 3.



Figur 3: Fordelingen av arealtyper i Stjørdal.

Namsskogan ligger nord i fylket med grense til Nordland, og er en del av Namdalen. Elva Namsen renner gjennom Namdalen, som er et svakt skrånende område med mye myr. Dalen er omgitt av fjell- og skogsområder på mellom 700-1100 meter over havet. Om lag 30 % av arealet i kommunen ligger over skoggrensens på 600 meter over havet. Som det framgår av figur 4 er det relativt lite jordbruk i kommunen, og størsteparten av skogen er statsskog eller bedriftsskog, der gran er det viktigste treslaget. E6 og Nordlandsbanen er hovedferdselsåren gjennom kommunen (Stokkan 2010).



Figur 4: Fordelingen av arealtyper i Namsskogan.

1.3 Oppgavens oppbygning

I kapittel 2 legges det fram teori som skal gi et bakteppe til problemstillingen og hypotesene presentert i innledningen. Det redegjøres for elg i Norge, dens matgrunnlag og arealbruk. Videre presenteres leseren for strukturendringer i landskap og skog, og samfunnsendringer som landskapsregulatorer. Siden elgen i stor grad er en kulturlandskapsart her til lands

forklares begrepene landskap og kulturlandskap nærmere, i tillegg til den økologiske betydningen kantsoner innehar.

Det påfølgende kapitlet greier ut om metodene som ble brukt for å framstille datasett over hjemmeområder for elg, og to kantsonedatasett. Det redegjøres også for det opprinnelige datamaterialet og databearbeidingsprosessene, og problemer og utfordringer som oppstod i databearbeidingsprosessene. Analysen med tilhørende resultater legges fram i kapittel 4. Det forklares nærmere hvordan analyseprosessene foregikk, og resultatene legges fram som kart, tabeller og figurer. Det siste kapitlet diskuterer inngående resultatene som ble presentert i kapittel 4, i tillegg til nødvendige generaliseringsprosesser som ble foretatt. Det siste avsnittet tar for seg konklusjon, videre arbeid med temaet og den generelle nytteverdien av slik forskning.

2 BAKGRUNN

2.1 Elg (*alces alces*) i Norge

Store villlevende planteetere, som hjort og elg, har vist seg å være nøkkelarter som påvirker landskapet de lever i ved at de influerer næringscykluser og næringsstrømmer med beiting og utskillelse av næringsstoffer (Kie et al. 2005; Nyvoll 2010). I Norge er elgen utbredt i skogstrakter over hele landet, bortsett fra enkelte steder på Vestlandet, i Lofoten og på kysten av Troms og Finnmark (Østbye 2009). I deler av Sør-Norge har elgbestandene i enkelte perioder vært større enn det beiteressursene tåler, mens i kyststrøkene i Nord-Norge og på Vestlandet har bestanden av elg ekspandert i antall og utbredelse (Miljøstatus i Norge 2009).

Elg er en partået klovdyrart i hjortefamilien, og er Norges største nålevende landpattedyr. Klovdirene kjennetegnes blant annet ved at de maler opp plantematerialet de spiser med store, flate kinntenner. Av de tre forskjellige dyreordenene av partåete hovdyr, tilhører elgen underordenen Ruminantia; drøvtyggerne. Drøvtyggenes fordøyelsessystem framstår særs fordelaktig for elgen på grunn av den nærmest fulle utnyttelsen av plantene de spiser. Cellulose er det vanligste karbohydratet i verden og er en viktig bestanddel i planteceller. Alle planteetere utnytter karbohydrater og proteiner i planteceller, men det er bare enkelte typer sopp og bakterier som har utbytte av cellulosen i celleveggen. Karbohydratene i celleveggen inneholder størsteparten av energien dyrene kan trekke ut av planten. De fleste dyr mangler enzymer som kan bryte ned hemicellulose, lignin og cellulose. Dyr som ikke kan nyttiggjøre seg av cellulosen i celleveggen får bare et energiutbytte på 20 %, sammenliknet med elgen som kan utnytte opp til 50 - 60 % av energien i plantene. Siden elgen har fire mager, og fordøyelsesprosessen skjer i to omganger, tar dette forholdsvis lang tid. Enzymer fra mikrober i vomma må i tillegg ha ekstra tid på å bryte ned cellulosen i plantenes cellevegger. Jo mer fiber eller cellevegg elgen spiser, desto lengre tid tar det å fordøye maten (Andersen & Sæther 1996).

Planter i vekst inneholder mindre cellulose og fiber enn en fullt utvokst plante. Det er derfor viktig for elgen å utnytte disse unge beiteplantene best mulig, da det er begrenset hvor lenge utover sommeren elgen kan beite på planter i vekst. Det er dette aspektet som gjør kantsoner attraktive for elgen. Klimaet påvirker plantenes veksthastighet. De vokser hurtigere i varmt vær med måtelig nedbør, og får da en sammensetning der cellulose og lignin utgjør en stor del av plantemassen. I løpet av slike somre får elgen bare en kort periode med høy kvalitet på

fôret. I kalde somre vokser plantene langsommere, og elgen kan beite mer på planter som inneholder mindre cellulose og lignin. På 3-4 sommermånedene kan en elgkalv vokse fra 12 kilo til 170 kilo, dette er en 14-dobling av vekten, noe som krever et stort fødeinntak (Sæther et al. 1990).

Elgen er kjønnsmoden fra den er 2 år, og har brunst og parring fra midten av september til slutten av oktober. Kalvingen skjer i mai og juni (Østbye 2009). Elgen kan leve til den er 20-25 år, og lever helst i barskog der det er mye løvtrær. Om vinteren kan den forekomme i flokker på 20-30 dyr på avgrensede vinterbeiteområder. Enkelte dyr kan ha faste trekkruiter mellom sommer- og vinterbeiter. Den er mest aktiv i skumringstiden om morgenen og kvelden. Når det er brunst, patruljerer oksene faste ruter (Sæther et al. 1990).

2.1.1 Elgens matgrunnlag

Fordi elgen ikke kan spise hele bjørka eller rogn på dens vandring i vinterskogen, er elgens diett avhengig av flere forhold. Tilgangen og kvaliteten på maten er to viktige faktorer. Kvaliteten på fôret bestemmer hvor mye og hvor raskt planten kan fordøyas. Årskudd på planter kan fordøyas raskere og har bedre kvalitet enn eldre og grovere deler. Mengden cellevegg avgjør hvor raskt elgen kan omgjøre planten til energi, og mengden bestemmes av hvor mye lignin det finnes i planten. For eksempel tar det lang tid før grove plantedeler omgjøres til energi (Andersen & Sæther 1996).

Sæther (1990) nevner eksempler der det er funnet elg som er frosset i hjel på vinteren, med magen full av kvist. I slike tilfeller har den brukt for lang tid på å skille ut nok næringsstoffer som er nødvendig for stoffskiftet. Forskning viser at elgen først og fremst spiser kvist av en viss tykkelse for å unngå en for lang fordøyelse som kan føre til at den ikke klarer å holde varmen, og dermed fryse i gjel om det tar for lang tid før kosten omgjøres til energi.

Selv om elgen spiser mye bjørk om vinteren og sommeren, er den viktigste beitearten furu. Den foretrekker også ulike vierarter og osp, rogn og einer. Disse artene er imidlertid sjeldne, og er ikke et betydelig matgrunnlag for elgen. Gran spises bare unntaksvis (Sæther et al. 1990). Om sommeren lever elgen også av gress, blåbærlyng, urter og løv, og den foretrekker spesielt godt myr- og vannvegetasjon. Sommerstid kan elgen gjøre skade på jordbruksareal. Kvaliteten på fôret om sommeren er avhengig av hvor mye sol vegetasjonen eksponeres for. Det er en fordel for elgen med skyggevoksende ungskog, siden dette gir planter av høy

kvalitet. En undersøkelse fra Sør-Norge viste at det var like stor forskjell mellom kvaliteten til planter i solrike og solfattige somre, som mellom soleksponerte og skyggefulle voksesteder (Andersen & Sæther 1996). Vinterstid spiser den smågrener, skudd og bark av ulike løvtrær, einer, gran og furu. (Østbye 2009).

2.1.2 Elgen i landskapet

Elgen kan forflytte seg forholdsvis raskt over store avstander, men gjør det bare når den absolutt må. Det meste av året beveger den seg lite retningsbestemt og sakte, noe som har sammenheng med at den lever i begrensede hjemmeområder. Undersøkelser har vist at den er mest aktiv ved daggry og skumring, etterfulgt av nattperioden. Dette døgnmønsteret har sammenheng med elgens atferd for å unngå predasjon (Rolandsen et al. 2010).

Det er ingen overdrivelse å si at elgen er skogens konge, da den i høyeste grad foretrekker skogen som oppholdssted. Evolusjonsmessig sett har risiko for predasjon vært viktig for formingen av elgens valg av habitat og væremåte. Avhengig av mat og skjul velger elgen ulike habitat til forskjellige tider i døgnet og året (Bjørneraas 2011). Som vist i tabell 2, foretrekker elgen ungskog (<40 år), løvskog og blandingsskog vår, sommer og høst. Mens løvskog, blandingsskog, granskog, moden granskog (40-80 år) og eldre granskog (>80 år) ble preferert som skjul i de fleste årstider (Rolandsen et al. 2010).

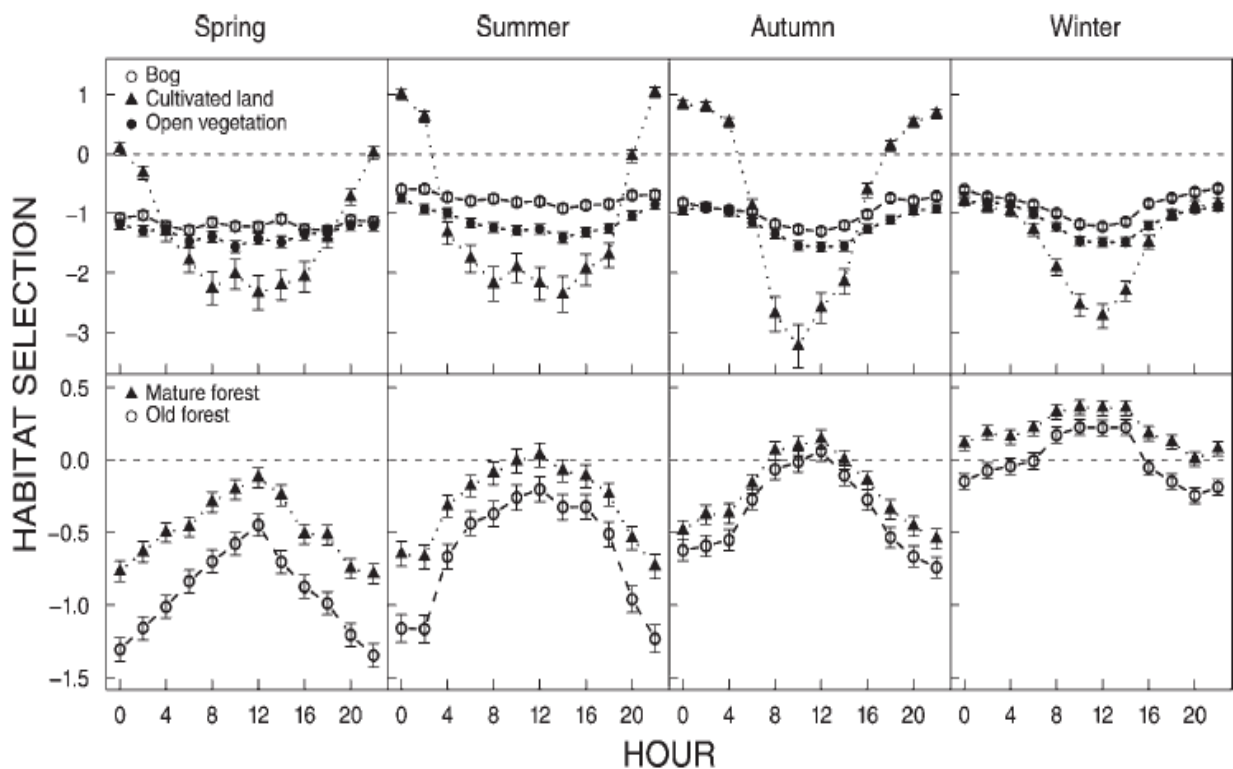
Tabell 2: Årlig (V=vår, S=sommer, H=høst, Vi=vinter) beiteverdi (L=lav, M=middels, H=høy) og skjulverdi (L=lav, M=middels, H=høy) hos ulike habitattyper (Rolandsen et al. 2010).

Habitattype	Beiteverdi				Skjulverdi			
	V	S	H	Vi	V	S	H	Vi
Markslag								
Myr	L	L	L	L	L	L	L	L
Dyrka mark	M	H	H	L	L	L	L	L
Åpen vegetasjon	M	M	M	L	L	L	L	L
Skog	M	M	M	M	H	H	H	H
Skogtype								
Lauvskog	H	H	H	M	H	H	H	M
Blandingsskog	H	H	H	M	H	H	H	H/M
Furuskog	L	L	L	H	H/M	H/M	H/M	H/M
Granskog	M	M	M	M	H	H	H	H
Aldersklasse skog								
Ung granskog	<40 år	H	H	H	M	M	M	M
Moden granskog	40–80 år	M	M	M	M	H	H	H
Eldre granskog	>80 år	L	L	L	M	H	H	H

Selv om elgen i Nord-Trøndelag benytter alle habitattypene, varierer bruken. Den foretrekker skog, men om sommeren oppholder den seg like mye i innmark som skog hvis hjemmeområdet tilsier det. Elgen velger habitattyper som gir mye mat om kvelden og natten,

mens den om dagen også bruker habitater som gir skjul. Vinterstid bruker elgen for det meste all skog likt, selv om kyr til dels prefererer eldre skog framfor ungsskog. Dette kan skyldes at attraktive planter i lukket skog inneholder høyere næringsinnhold enn planter i ungskog som er mer eksponert for lys på slutten av vekstsesongen. Vinterstid er det ofte mer snø i åpne habitater enn eldre skog i lukkede habitater, her kan elgen ikke bare spare energi på å slippe og gå i dyp løssnø, men den kan også beite på lyng lenger ut over høsten (Rolandsen et al. 2010).

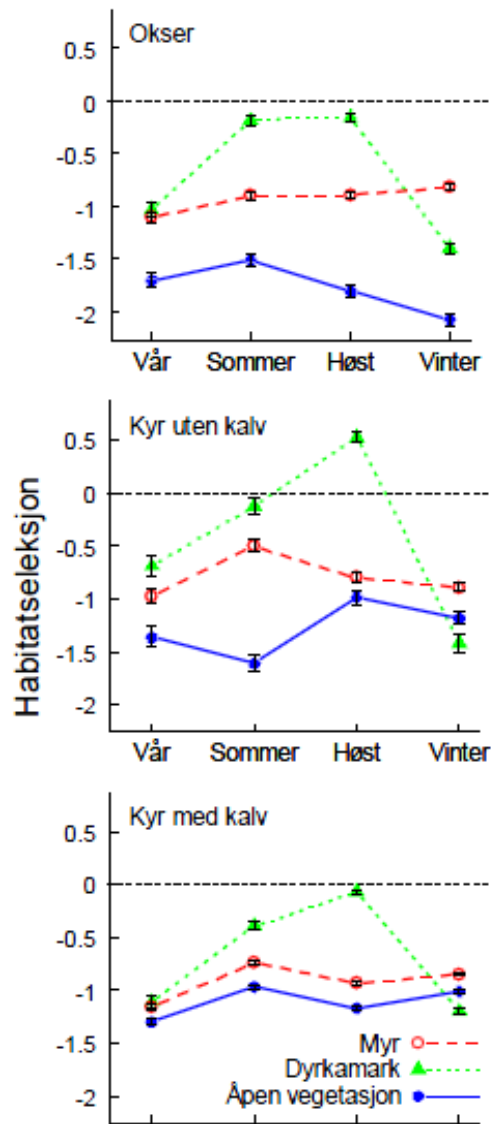
Figur 5 viser døgnbruk av ulike habitat i løpet av fire årstider. I de fire øverste diagrammene er skog brukt som referanselinje, mens i de fire nederste diagrammene er ung skog (< 40 år) brukt som referanselinje. Diagrammene viser ulik bruk av arealklasser, der skog i høyeste grad prefereres i alle årstider, mens kultivert jordbruksland brukes mest av elg sommer og høst, men også en del om våren. Elgen bruker mest ung skog om våren, noe som sammenfaller med den næringsrike føden som vokser da. Vinterstid er det størst bruk av eldre og moden skog.



Figur 5: Sesongbruk av ulike habitattyper hos elg i den sentrale delen av Norge (Bjørneraas et al. 2011).

Rolandsen et al. (2010) beregnet ved hjelp av 122 GPS-merka elg innenfor en tidsperiode på minst 300 dager at elg i gjennomsnitt krysset offentlig veg med 130 timers mellomrom. Okser krysser veg 1,4 ganger oftere enn kyr, noe som omregnet i dager betyr at en okse gjennomsnittelig krysser en veg med 4,6 dagers mellomrom, og en ku i gjennomsnitt krysser en veg med 6,6 dagers mellomrom. Dette tallet forholder seg annerledes med elgs kryssing av jernbane, da det i gjennomsnitt skjedde en kryssing med 345 timers mellomrom. Omregnet til dager krysser en okse i gjennomsnitt et jernbanespor med 14,1 dagers mellomrom, mens for en gjennomsnittsku skjer dette med 14,6 dagers mellomrom. Dette betyr at det er hyppigere kryssing og større kjønnsforskjeller ved kryssing av veg enn jernbane. Det kom videre fram at til tross for flere påkjørsler om vinteren enn sommeren, krysser elg hyppigere veger sommerstid enn om vinteren. Dette tyder på at elg oftere passerer veg med liten trafikk sommer og vår. Vinterstid krysser derimot elgen oftere veger når trafikken er høyest og når det er som mørkest i døgnet.

En studie gjort av E6 og jernbanen i Namdalen (Rolandsen et al. 2010) viser at i forhold til hvor ofte jernbane og veg krysses, er det langt flere påkjørsler av tog enn biler. Dette kan komme av at elg i større grad ferdes på jernbanen enn veg, siden det forekommer færre tog på jernbanespor enn biler på veger. I tillegg til at jernbanen ikke er forbundet med menneskelig infrastruktur i samme grad som veger, men heller oppfattes som en gjennomgangsåre i landskapet, på samme måte som skogsveger og trasseer under høyspentledninger, er det ofte mer næringsrik mat langs jernbanen enn veger. I dette tilfellet var det også ryddet skog langs E6 i Namdalen.



Figur 6: Bruk av habitattyper hos okser, kyr med kalv og kyr uten kalv (Rolandsen et al. 2010).

Figur 6 viser til at kyr og okser velger ulike habitat til ulike årstider. Figuren viser skog som referanselinje. Okser prefererer skog hele året, noe som kan henge sammen med at okser ferdes i mer høyereliggende terreng enn kyr, og går dermed ikke i dyrka mark. Kyr uten kalv foretrekker dyrka mark om høsten, mens kyr med kalv foretrekker skog hele året, men velger likevel å ferdes i dyrka mark sommerstid og om høsten. Elgens opphold i høyereliggende terreng har et gjennomgående sesongmønster. Mens den om vinteren ferdes lavt i terrenget, går den derimot mer i høyden sommerstid. Unntatt for vår- og høsttrekket går oksene i større grad enn kyr i høyt terreng. Dette kommer av at oksene har et høyere energibehov enn kyr, og ferdes derfor i områder med næringsrik mat i fjellet. Kyr må derimot avveie trygghet for kalven mot matkvalitet. Alt elg velger ulike habitat til ulike tid og grad gjennom døgnet og

året, må forstås sammen med habitatenes kapasitet som skjul og beiteverdi. Det er nærliggende å tro at innmark bare benyttes på grunn av tilgjengelighet på næringsrik føde. Dette gjelder også i stor grad for ung skog siden elgen kan beite mer effektivt her enn i eldre skog på grunn av forekomsten av flere løvtrær per hektar. For vinteren er tilfellet motsatt, siden ung skog har gjennomtrengelig kronesjikt, og dermed mer snø på bakken som det er tyngre å ferdes i (Rolandsen et al. 2010).

2.2 Strukturendringer i landskap og skog

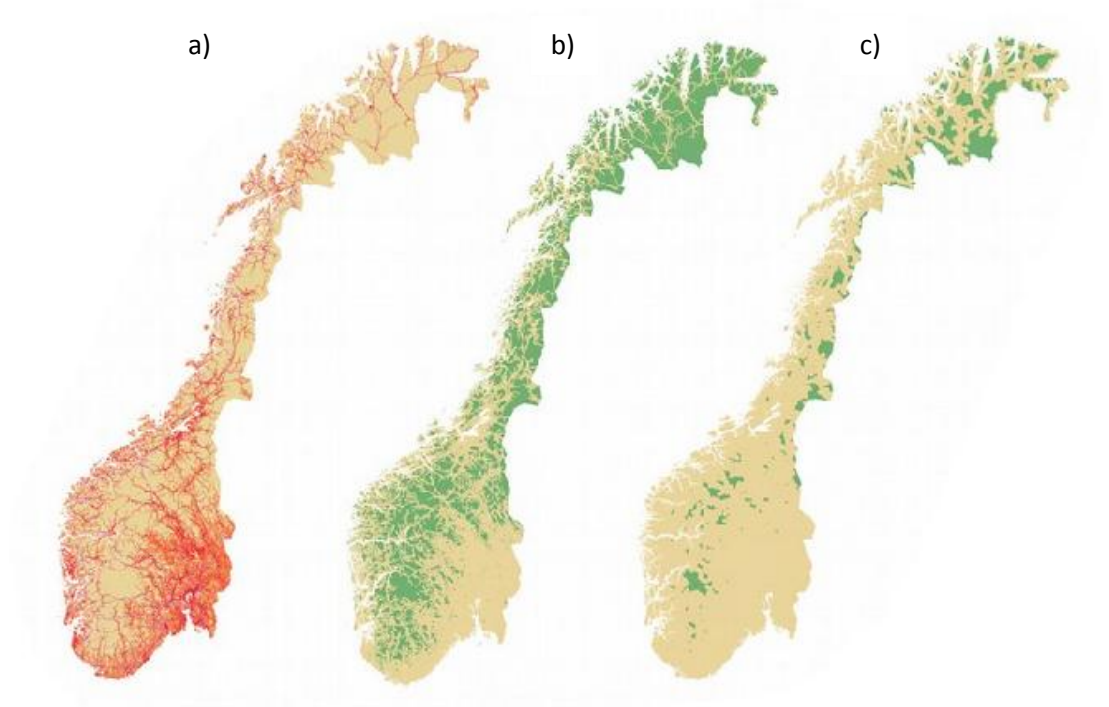
Av det samlede landarealet i Norge er bare 3,2 prosent dyrket mark, noe som sammenliknet med andre land er lite. Selv om jordbruksarealet i Norge samlet sett har endret seg lite de siste 50 åra, har landskapet blitt mer skogkledd. Dette gjør at 24 prosent av landarealet nå klassifiseres som produktiv skog. Siden begynnelsen av 1930-tallet er kubikkmassen i norske skoger mer enn fordoblet, og tilveksten av skog er omtrent tre ganger mer enn hogsten (Hoen & Svendsrud 2009).

Allerede fra 1330-tallet ble det eksportert trelast fra Norge. Etterspørselen økte de neste århundrene, noe som blant annet førte til eksportforbud for trelast på 1500-tallet. Skogbruk og skogindustri fortsatte å være viktige elementer for landets økonomi også videre inn på 1900-tallet da industrialiseringen begynte for fullt. Fram til 1950-årene var skogbruket lite mekanisert da nesten all hogst skjedde med håndkraft. Forflytning av tømmeret foregikk med fløting og hestekraft. Etter andre verdenskrig ble det ført en statlig rasjonaliseringspolitikk for å øke produksjonen av skogvirke, både til eksport og for å gjenoppbygge landet. På denne måten ble skogbruket ytterligere mekanisert, og behandlingen av skog omfattet nå større bruk av flatehogst og gjenplantning av ny skog. Etter mekaniseringsperioden i 1950-årene overtok motorsag og traktorer, og fra 1980 skjedde det meste av hoggingen med hogstmaskiner som feller, kvister og kapper trærne. Mekaniseringen av skogbruket førte også til en hurtig vekst i antall kilometer med skogsveier, noe som gjorde at landskapet ble ytterligere fragmentert. Fra 1970-tallet, og spesielt etter Rio-konferansen i 1982 om bevaring av biologisk mangfold, ble det et større fokus på at skogsproduksjonen måtte drives slik at det biologiske mangfoldet ble bevart på best mulig måte. Skogbruksnæringen har siden 1990-tallet dreid i en mer markedsøkonomisk retning, der eiendom- og tømmermarkedet er friere, men det er også en større vektlegging på miljøhensyn. Særlig fra 2004 ble offentlige midler til næringsrettet

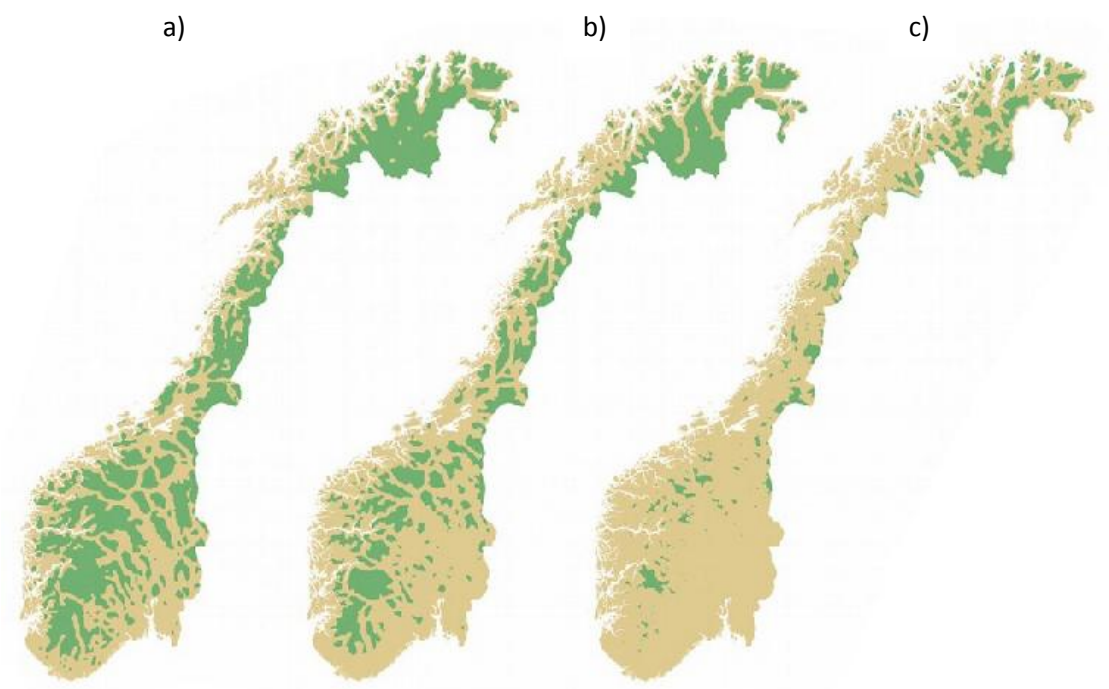
skogbruk redusert, mens det er en sterkere regulering på byggingen av skogsveier (Hoen & Svendsrud 2009).

2.2.1 Samfunnsendringer som landskapsregulator

Landskapet endres hele tiden, som resultat av menneskelig påvirkning og naturkrefter. Fra de første jordbrukerne begynte med avskogning av kystlandskapet for 5000 år siden, har mennesker og deres husdyr satt spor etter seg i omtrent alle landets naturområder. Landskapsendringene i slike samfunn var innskrenket av ressursene i det lokale naturgrunnlaget, og dermed ble også landskapsendringene som følger av menneskelig virksomhet langsomme og gradvise (Heiberg 1999). Infrastruktur, utvinning av energi og endringer i driftsformer i skogbruk og jordbruk har ført til store inngrep i norsk natur og en større fragmentering av landskapet (Nyvoll 2010). Disse endringene er kartlagt av Direktoratet for naturforvaltning og vises i figur 7 og figur 8. Kartene viser områder som er uberørte av tyngre, tekniske inngrep, men som likevel kan være berørt av hogst, beite og annen menneskelig aktivitet.



Figur 7: Kartet viser a) inngrep i form av større kraftlinjer og veger, b) inngrepsfrie områder >1 km fra inngrep, og c) villmarkspregede områder >5 km fra inngrep (Direktoratet for naturforvaltning 2010).



Figur 8: Endringer i villmarksområder 5 km eller mer fra tyngre tekniske inngrep. Figuren viser a) 1900, b) 1940 og c) 2008 (Direktoratet for naturforvaltning 2010).

Landskapet i dette og det forrige århundret har blitt endret hurtigere enn i noen annen epoke i historien. Framveksten av det moderne industrisamfunnet i Norge etter andre verdenskrig var avhengig av frigjort arbeidskraft fra et jordbruk basert på intensiv arbeidskraft, til et energi- og kapitalintensivt jordbruk. Som følge av industriprodusert kunstgjødsel kunne åkerarealene utvides og produksjonen økes, uten at det krevde tilføring av næringsstoff fra utmarka. Dermed ble det heller ikke nødvendig for gårdsdrifta å drive med forhøsting i utmarka og holde seterdrift med husdyrhold. Spesielt de siste 50-60 årene har denne utviklingen vært synlig i landskapet på grunn av endret arealbruk. Stadig mer intensivering og spesialisering av maskinell drift har samtidig ført til nedlegging av jordbruk på marginale og avsidesliggende områder. Landskapet har også blitt sterkt påvirket av omdisponering og nedbygging av jordbruksarealer til urbane formål, slik som industriareal og boligområder. Dette har medført en sterk fragmentering og gjengroing av landskapet (Heiberg 1999).

2.3 Landskap

"Landskap er et område, slik folk oppfatter det, hvis særpreg er et resultat av påvirkningen fra og samspillet mellom naturlige og/eller menneskelige faktorer" (Clemetsen et al. 2010. s:9).

Dette sitatet er hentet fra Den europeiske landskapskonvensjonens definisjon på et landskap. Landskapet er en betydelig og viktig ressurs for regional og lokal utvikling, og representerer ulike verdier for befolkningen. Som følger av menneskelig bruk, påvirkning fra miljøet og langtidsvirkende naturprosesser er et landskap alltid i forandring. Disse endringsprosessene kan skje hurtig eller gå over svært lang tid. Nylig planlagte byggefelt i nærheten av bebodde områder vil raskt forandre et skogsområde til et anleggsområde og deretter til et nytt urbant landskap. Forandring eller opphør i bruk av beiteområder fører til gjengroing. Selve prosessen kan ha foregått i en lang tidsperiode, men det er først i den siste fasen landskapets karakter og funksjonen til landskapet merkes (Clemetsen et al. 2010).

Landskap er et viktig begrep i geografi og økologi, og krever sin plass i denne oppgaven. Begrepet kan brukes som en metafor for kulturelle og sosiale kontekster (medielandskap eller politisk landskap), som en individuell forståelsesmåte (mitt indre landskap) eller i en konkret betydning om et avgrenset område av administrativt, kulturell eller naturlig karakter (Antrop 2005). I denne oppgaven vil kun den sistnevnte betydningen av et konkret geografisk område

brukes. Definisjonen av et landskap gjelder alle typer av det, og omfatter alle former for områder, slik som jordbrukslandskap, skogsbygder, villmark, hav og kyst, samt tettsteder og urbane regioner. Dette gjelder også overgangssoner, slik som mellom skog og snaufjell, og by og områder rundt (Clemetsen et al. 2010). Den mest utbredte måten å tenke om landskap på er likevel alle de naturlige og menneskeskapte omgivelsene vi ser, først og fremst under åpen himmel (Jones 1989).

2.3.1 Kulturlandskap

I denne oppgaven er særlig kulturlandskapet i sentrum, med tanke på at det i den ytterste konsekvens er få, om ingen landskap uberørt av menneskelig aktivitet igjen på jordoverflaten. Mennesker har på ulike måter satt sine spor overalt, og steder man tidligere anså for rene naturlandskap har i mange tilfeller vist seg å være kultivert over lang tids bruk. Som vi skal se videre i dette kapittelet kan kantsoner dannes som følge av naturlige årsakssammenhenger, men i de fleste tilfeller er det resultat av menneskelig aktivitet. Kantsoner er dermed i mange tilfeller en følge av menneskers påvirkning og dermed en del av kulturlandskapet.

Christensen (2002) ilegger grunnbetydningen av begrepet kulturlandskap et landskap som rent fysisk er preget av menneskelig virksomhet. I kulturlandskapet møtes natur og kultur, og begrepet har utviklet seg til å bli et nøkkelbegrep som ulike faggrupper vektlegger sin egen betydning og anvender på sin måte. I virkeligheten er det mange landskapstyper som først og fremst oppfattes som ren natur, men som viser seg å være kulturpåvirket. Det er blitt mer og mer tydelig at mennesker har påvirket landskapet i så stor grad og over så store områder at uansett hvilken definisjon man lener seg til er hele jorda i ferd med å bli et kulturlandskap.

Landbruksdepartementet definerer jordbrukets kulturlandskap som et område merket av jordbruksdrift. Dette kan være områder som er overflatedyrket, fulldyrket og har beitearealer, samt kantsoner, restarealer og skogbryn. Områdene kan være i intensiv og ekstensiv drift eller regioner preget av gjengroing og driftopphør. Landbruk er et større begrep enn jordbruk, og omfatter også skogbruk og reindrif, samt andre former for utnyttning av utmarksressurser til landbruk (Heiberg 1999).

Jones (1989) fremhever at kulturlandskap er den landskapsdelen som har med det menneskeskapte. I denne konteksten er det naturlige landskapet motsetningen til kulturlandskapet. Kultur viser her til alle slags spor etter mennesker og deres virksomhet i fysiske omgivelser utendørs. I motsetning til kulturlandskapet står urlandskap, det opprinnelige naturlandskapet før menneskers inntog. Naturlandskap betegner områder der

naturlige økosystemer dominerer. I kulturlandskap er økosystemene i en viss grad forandret, og menneskelig påvirkning synes godt. Begrepet kulturlandskap er lite entydig og deles inn i tre hovedkategorier. Den mest brukte definisjonen er kulturlandskap som det *menneskeformede* eller *menneskepåvirkede landskapet*. Dette omfatter områder der økosystemet er forandret av menneskelig virksomhet, og områder som domineres av menneskers gjøren og laden. I slike tilfeller er kulturlandskap en *arealkategori*. I denne oppgavens tilfelle vil dette tilnærmet gjelde alle de ni ulike kantsonehabitatene, der unntaket kan være naturlig formede innsjøer, elver og bekker. Landsbygda er et ruralt landskap, mens byen et urbant landskap. I denne kategorien er kulturlandskapet det motsatte av landskap bestående av urørt natur. En kan også legge vekt på *tidsdimensjonen*, der menneskers inngrep forandrer landskapet til kulturlandskap. Kulturlandskap som en truet landskapsform i det menneskeskapte landskapet er en definisjon der det tradisjonelle kulturlandskapet tillegges verdifulle trekk, og er noe som vi står i fare for å miste. I denne kategorien framstår kulturlandskapet som et bygdelandskap eller jordbrukslandskap, i motsetning til det urbane bylandskapet. Kulturlandskapet trues av økt utbygging i jordbruksmiljø. Kulturlandskapet blir også sett på som en del av vår kulturarv, med kulturminner, historiske tufter og minner om gamle kulturmarker. Disse elementene preges av gjengroing på den ene siden og forfall og slitasje på den andre siden (Jones 1989).

Kulturlandskapet kan også oppfattes som en estetisk opplevelse, som trues av utbygging, jordbruksrasjonalisering og infrastruktur. Den siste måten å forstå et kulturlandskap på er kulturlandskapet som elementer i landskapet som har mening for en gruppe mennesker i en bestemt kulturell eller sosioøkonomisk sammenheng. En slik forståelse av kulturlandskapet er ikke objektiv, men uttrykk for en subjektiv holdning. I denne sammenhengen er for eksempel den samiske forståelsen av kulturlandskapet annerledes enn det norske. I norsk sammenheng er Finnmarksvidda et naturlandskap, men for samene er dette et kulturlandskap og et landskap som brukes av dem selv og beitende dyr. Bønders og bymenneskers syn på kulturlandskapet kan også oppfattes som ulikt. For bønder er jordbruksmarka arbeidsstedet og det de livnærer seg av, mens for bymennesker som leter etter rekreasjonsmuligheter vil dette oppfattes som en kilde til fritidsopplevelser (Jones 1989).

2.4 Kantsonenes økologiske betydning

Kantsoner mellom skog og dyrka mark bidrar til å "ramme inn" landskapet slik at det skapes avgrensede rom, som er viktige leveområder for mange dyr, fugler og insekter. På grunn av gunstig lokalklima i kantsonene som følge av mye sollys, vokser det ofte mer varmekjær vegetasjon i kantsonene enn i områder rundt (Skogbrukets kursinstitutt hentet 2011).



Figur 9: Kantsoner mellom skog og dyrka mark (Skogbrukets kursinstitutt 2011).

Ulike typer menneskelig aktivitet som bosetting, jordbruk og tømmerdrift har i mange områder økt forekomsten av skogkanter (Harper et al. 2005). Et kantson habitat forklares av Harper (2005) og Yahner (1988) som to ulike landskapselementer eller ulike typer økosystem, som for eksempel vegetasjonstyper mellom dyrka mark og skog. Kanter kan være dannet som et resultat av naturlige eller menneskelige prosesser. Naturlige kanter oppstår som regel som følge av lokale ulikheter i jordsmonn, topografi, mikroklima og geomorfologi. Andre naturlige fenomen som kan forårsake kanter er brann, insekter eller vind. En kantart defineres av Yahner (1988) som en dyreart som utfører alle, eller de fleste daglige aktiviteter i eller nær kanter. Det kan være vanskelig å definere en kantart siden tiden som er brukt i en kant varierer mellom arter fordi ulike arter har forskjellige formål i kanten. Bruken av kanter kan også variere mellom sesonger og geografiske regioner. Elgen er hovedsakelig ute etter tilgjengelig beite. Et mer fragmentert landskapsbilde vil derfor føre til at elgen bruker mer tid i kantsonene. Måling og bestemming av kantbredde er vanligvis subjektivt. På den nordlige halvkule er sørvendte kanter eksponert for sørlig vind, og vanligvis er disse bredere, da de har en større primærproduksjon og bedre frøspredning.

Kantsoner er av naturforvaltere og landforvaltere tradisjonelt sett betraktet som gunstig for dyrelivet i et område fordi artsdiversiteten øker nær kanthabitater. Dette blir av Yahner (1988)

betegnet som en kanteffekt, noe som forklares med en mer kompleks vegetasjon i kanten og tilgjengeligheten av mer enn ett landskapselement. Kanter kan også minske fordelingen og spredningen av arter. For dyr som trenger store uforstyrrede områder kan kanter være ufordelaktige fordi økt utbredelse av kanter kan virke forstyrrende på dyr som foretrekker større og mer sammenhengende områder. Kantene skaper dermed brudd framfor kontinuitet. På grunn av ekstensivt landbruk og annen landbruksaktivitet vil større mengder kanter bli skapt i fremtidige landskap. Selv om elgbestanden og fragmenteringen av landskapet i Norge har økt de siste tiårene, har ikke nødvendigvis opprettelsen av kanter alltid en entydig positiv effekt på dyrelivet. Kanter er ikke skapt like og effekten disse har på dyrelivet bør heller ikke forventes å være lik.

3 METODE OG MATERIALE

I dette kapitlet vil presenteres metodene og til dels de viktigste verktøyene som er brukt i GIS. For å beregne og framstille kartdata over kantsoner og hjemmeområder for elg er dataprogrammet ArcGIS 10.0 brukt (www.esri.com).

Metode er et hjelpemiddel for systematisk å undersøke virkeligheten. På grunn av mangfoldet i de ulike vitenskapene er det vanskelig å finne en felles metodisk tilnærming. Innenfor samfunnsvitenskapen er det vanlig å skille mellom kvantitativ og kvalitativ forskningsstrategi. Der kvalitativ forskning ofte baserer seg på tekstdata med få enheter, fokuserer kvantitativ forskning på et tallmateriale med mange enheter der verden beskrives med tabeller og tall. Kvantitativ metode gir konkrete svar på størrelser og mønstre i datamaterialet (Ringdal 2007). Det er viktig å understreke at de to metoderetningene verken konkurrerer eller at den ene er mer viktig enn den andre. Både kvalitativ og kvantitativ metode bidrar med ulike framstillinger av virkeligheten. Oppgavens problemstilling er avgjørende for hvilken datatype og metode som er mest hensiktsmessig. Generering av kantsoner og elgens bruk av disse, er målbare størrelser og egnet for kvantifisering i GIS-programmer. Metoden muliggjør også sammenlikninger av kjønnsforskjeller i områdebruk og sesongvariasjoner innenfor bruken av kantsonene, samt en komparativ studie av forskjellene mellom en buffersone på 10 meter og 20 meter på hver side av kantsonene. Dataene organiseres og analyseres deretter med de statistiske verktøyene SPSS og Excel.

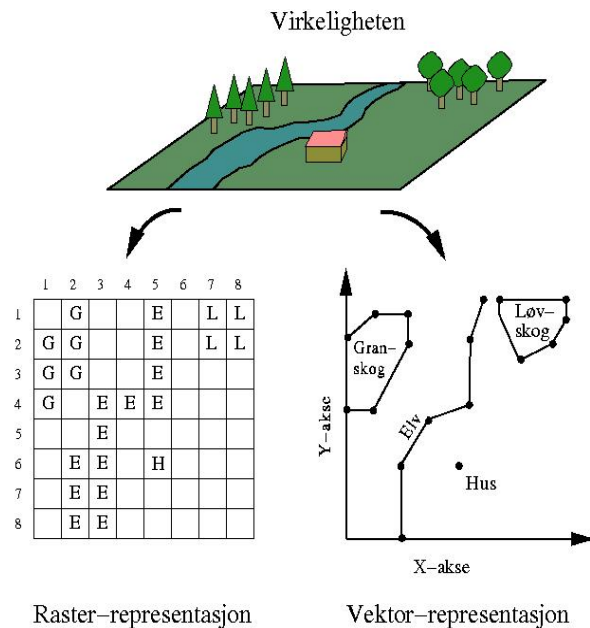
3.1 Geografiske informasjonssystemer

Utviklingen av GIS har åpnet for forskning på en hel rekke nye områder, for eksempel romlig analyse i økologi, noe som før ville vært for omstendelig og tungvint å gjennomføre med manuelle metoder (Wadsworth og Treweek 1999).

De fleste geografiske informasjonssystemer er designet for å håndtere romlige data og attributtdata. Romlige data beskriver posisjon og geometri til objektene og attributtdata beskriver hva objektene er. I tillegg kan dataene inneholde topologi som forklarer hva objektet er omringet av, og forbindelsen mellom objektene. Geografiske informasjonssystemer er en digital representasjon av den virkelige verden, og systemer som er

basert på datamaskiner som brukes til å modellere, registrere, hente, lagre, manipulere, analysere og presentere geografisk data (Longley et al. 2005; Delaney & Van Niel 2007).

Det er to hovedmåter å representere verden på i GIS. Figur 10 viser hvordan virkeligheten framstilles som vektordata og rasterdata. Vektordata framstiller verden som et tomt rom, unntatt der det er objekter med veldefinerte grenser. Disse objektene kan framstilles som punkt, linje eller polygoner. Datamodeller basert på vektorrepresentasjon er den mest vanlige formen for representasjon, og har flest likheter med tradisjonelle kart.

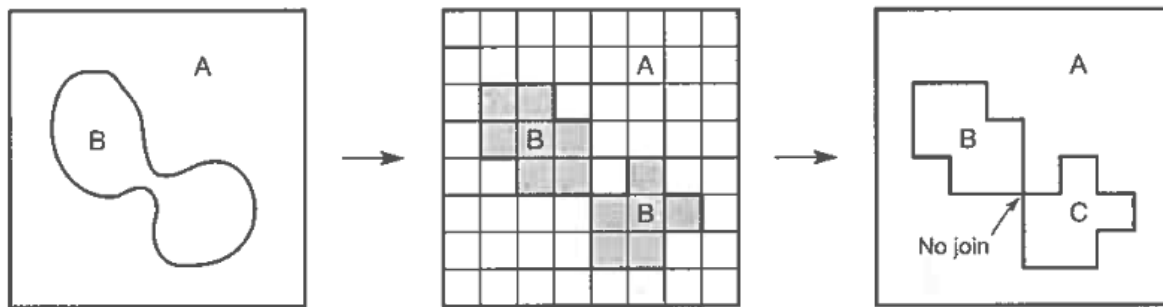


Figur 10: Representasjon av rasterdata og vektordata (Nasjonal digital læringsarena 2011).

Sammenhengende overflater eller rasterdata framstiller verden som et antall

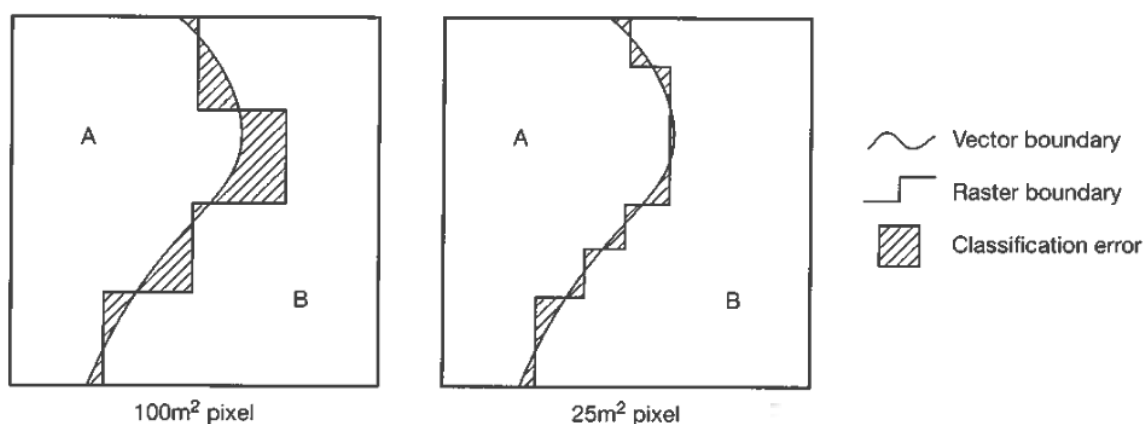
variabler, der hver og en har en fast posisjon og er nært knyttet opp til rasterrepresentasjon. Rasterrepresentasjoner deler rommet inn i en rekke rektangulære celler eller bildelementer, der hver celle inneholder kun én attributtverdi. Datainnsamling er meget effektiv for rastermodeller, siden satellittbilder og flybilder er rasterdata. (Longley et al. 2005; Delaney & Van Niel 2007; Bernhardsen 2006).

I prosessen med å generere kantsoner var det hensiktsmessig å konvertere det opprinnelige datamaterialet som bestod av vektordata til rasterdata, og tilbake til vektordata igjen, for å unngå kantsonerbuffer med overlapping. Dette prosessen vil bli beskrevet mer nøyaktig på side 36 og 37. Siden rasterdata består av celler med kun en verdi og vektordata er bygd opp av punkt, linjer og polygoner vil en konverteringsprosess føre med seg en generalisering som gjør at det nye temalaget kan få enkelte feil.

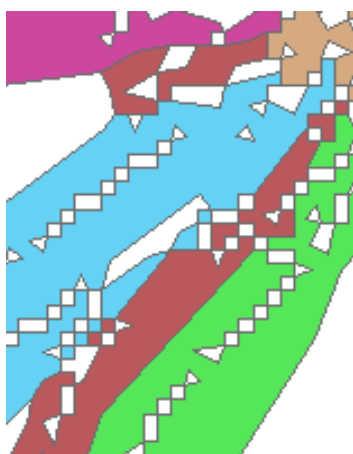


Figur 11: Konvertering fra vektor til raster og tilbake til vektor (Heywood et al. 1998).

Figur 11 illustrerer konverteringsprosessen. Vektordata som overføres inneholder kodete polygoner med hver sin egenskap. I denne oppgaven ble det laget et rutenett med oppløsning på fem meter som ble lagt over polygonlaget, og senterpunktene i hver celle identifiseres. Deretter tildeles koden og dermed egenskapen til polygonet hver celle tilhører (Bernhardsen 2006). Figur 12 viser at oppløsningen på rutenettet i rasterdataene avgjør mengden og størrelsen på klassifikasjonsfeil som kan oppstå i konverteringsprosessen.



Figur 12: : Klassifiseringsfeil i konvertering fra vektor til raster (Heywood et al. 1998).

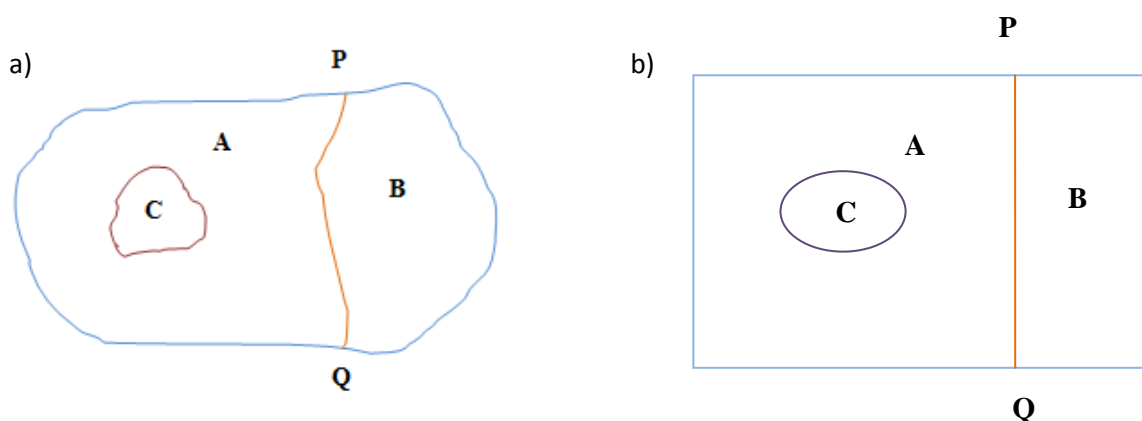


Figur 13: Skjermdump av kantsoner som viser feil som følge av konvertering fra vektordata til rasterdata og tilbake til vektordata.

Figur 12 og figur 13 illustrerer at mindre størrelse på rastercellene fører med seg større presisjonsnivå på utfallet av prosessen, siden mindre cellestørrelser kan gjengi et linjesegment på en mer nøyaktig måte. Dette kan minske klassifikasjonsfeil som følge av konverteringen. Prosessen fører likevel med seg mer generaliserte og usikre data, og kan resultere i en rekke feil. I en motsatt prosess overføres rasterdata til vektorform ved at grensene mellom ulike egenskapsklasser identifiseres. Deretter lages det ved hjelp av y- og x-koordinatene polygoner langs grenselinjene (Bernhardsen 2006; Heywood et al. 1998). Vektoriseringen er en mer komplisert prosess enn rasterisering og dette var merkbart på tidsbruket for disse ulike prosessene.

3.1.1 Topologi

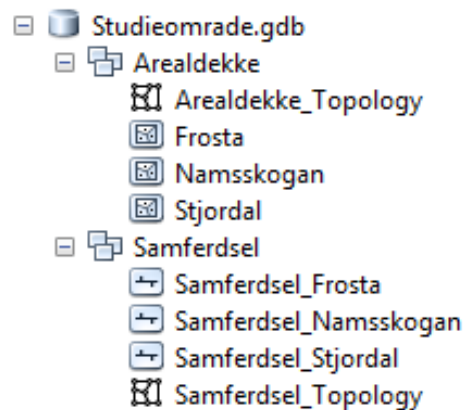
Begrepet topologi brukes for å forklare karakteren og forholdet mellom punkter, linjer og polygoner, også kalt geometriske objekter. Figur 14 visualiserer at selv om formen på de geometriske objektene kan forandres under bearbeidelse, endres ikke de topologiske egenskapene. Tre viktige begreper brukes innenfor romlige data og topologi; *naboskap*, *innhold* og *forbindelse*, og visualiseres i figurene nedenfor. Naboskap (adjacent) beskriver det geografiske forholdet som er mellom områder. Eksempelvis har område A og B et naboskap siden de deler samme grense. Innholdsbegrepet (containment) refererer til områder som er helt omsluttet av andre områder, slik som for eksempel en øy i en innsjø vil være. Her vist som område C i forhold til område A. Begrepet forbindelse (connectivity) beskriver forbindelsen mellom linjeelementer, her vist som forbindelsen mellom punkt P og Q (Dale 2004; Heywood et al. 1998).



Figur 14: a) Forskjellige former for topologi i et gitt område (etter Dale 2004), og b) de topologiske egenskapene til et objekt forandres ikke selv om formen endres.

Det er særlig viktig med topologi i forbindelse med geodatabaser. Databasen kan på modellere mer nøyaktig geometri mellom de gjeldende objektene. En geodatabase er en grunnstruktur for datalagring og dataadministrasjon i ArcGIS. Databasen inneholder et romlig

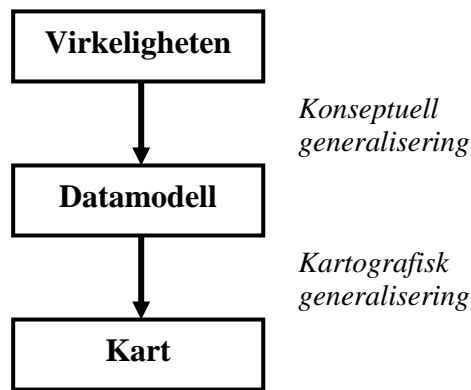
referansesystem, attributter og regler for hvordan dataene skal behandles. Det finnes tre ulike typer geodatabaser (Personal Geodatabases, File Geodatabases og ArcSDE Geodatabases). I denne oppgaven er *File geodatabase* benyttet. Denne typen geodatabase kan romme informasjon opp til en terrabyte, i tillegg til at den behandler informasjon raskt. Som navnet tilsier er databasen bygd for å lagre mapper i et filsystem, der hvert datasett er lagret som en separat fil. Som vist i figur 15 inneholder geodatabasen *Studieomrade.gdb* to objektdatasett; *Arealdekke* og *Samferdsel*. Hvert datasett inneholder ulike objektklasser. Datasettet for arealdekke inneholder polygontema over ulike typer arealklassifikasjoner i kommunene, samt topologiregler. Topologireglene som er angitt er at objektene ikke skal overlappe hverandre og ikke ha hull. Samferdselsdatasettet inneholder linjetema over veger og jernbaner i de tre kommunene, samt en topologiregel som tilsier at objektene ikke skal overlappe hverandre. Geodatabasen har koordinatsystemet UTM sone 32.



Figur 15: Geodatabasen for studieområdet.

3.1.2 Generalisering

Kart blir av Brassel & Weibel (1988) framhevet som en generalisert og forenklet framstilling av virkeligheten. Generalisering er viktig innenfor kartframstilling, men inngår også innenfor de fleste fagdisipliner. Formålet ved generalisering er å ta vekk det spesifikke, detaljerte og uviktige, og heller fokusere på de generelle og viktige aspektene med virkeligheten. Hva virkeligheten er og hvordan den oppfattes har en sammenheng med hva som er formålet med forskningsprosessen. Alle former for romlig data er en forenkling eller generalisering av den virkelige verden. I følge Bernhardsen (2006) er det to ulike nivåer av generalisering (se figur 16).



Figur 16: To nivåer av generalisering (etter Bernhardsen 2006).

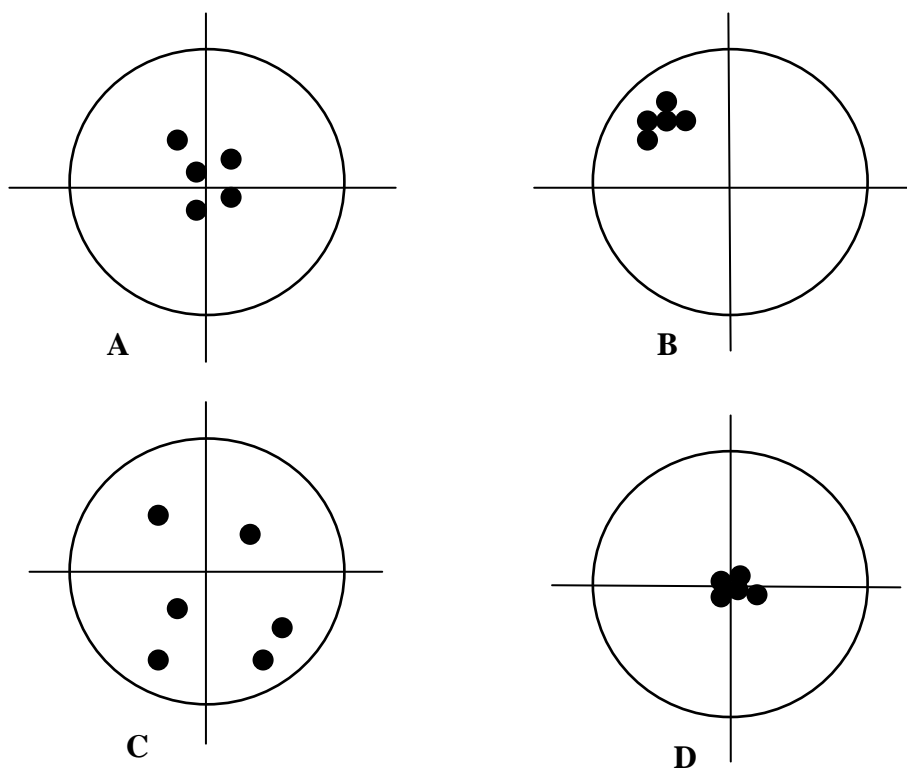
Ved å foreta forenklinger for hvordan virkeligheten representeres i et GIS prøver formidleren å sikre at mottakeren oppfatter budskapet på en sikker og rask måte. Konseptuell generalisering eller datastrukturering er forenklinger av virkeligheten ved at man systematisk velger ut irrelevant informasjon. Det andre generaliseringsnivået er kartografisk generalisering; en måte å framstille ferdige resultater i kartbildet. Kartografisk generalisering tilpasser innholdet i forhold til en gitt målestokk (Bernhardsen 2006).

Virkeligheten er i seg selv objektiv, men oppfattes ulikt av mennesker på grunn av deres subjektive preferanser og forestillinger. Datamaterialet mitt inneholdt store mengder informasjon, om alt fra skytefelt til bonitetsverdi. I oppgaven ønskes kun informasjon om det som er relevant for problemstillingen og irrelevant informasjon i datamaterialet er derfor utelatt. Denne formen for generalisering kalles sekundær generalisering og minsker datamengden for området det skal brukes på (Bernhardsen 2006). Det er imidlertid viktig bare å benytte informasjon som er relevant for å løse selve oppgaven da det kun er de interessante objektene som skal legges i datamodellen. Dette gjenspeiles i geodatabasen over studieområdet.

N50 og AR5 dataene jeg arbeidet med var allerede klassifisert. Denne klassifiseringen har sitt utspring i generalisering (jf. tabell 3), der for eksempel skog klassifiseres som minst seks trær per dekar som har eller kan få en høyde på fem meter. På denne måten ser en bort i fra visse variasjoner i landskapet. På samme måte vil den geometriske representasjonen avgjøre hvilken informasjon som utelates. Datamaterialet mitt framstiller veg som senterlinje og ikke to vegkanter, og er på den måten allerede gjenstand for en forenkling av virkeligheten. Jeg valgte dermed å lage en ti meters vegbuffer for å framstille vegen mest mulig virkelighetstro. Dette er en generalisering siden dette inkluderer fem ulike vegtyper, derav E6, fylkes-, riks- og kommunale veier. Selv om selve bufferoperasjonen øker kompleksiteten heller enn å

minske den, er selve valget med å gi de ulike vegtypene samme bredde en generalisering. Det ville imidlertid blitt for resursskrevende for et prosjekt av denne typen å ta slike hensyn, og jeg landet da på en forenkling av virkeligheten som vil være for bred for enkelte vegtyper og i smaleste laget for andre. En vil alltid måtte ta standpunkt til slike generaliseringer av virkeligheten når en skal framstille en datamodell. På mange måter kan det oppfattes som et problem at mye informasjon utelates, men generalisering gjør det mulig å få en viss oversikt over den sammensatte verdenen vi lever i (Longley et al. 2005).

Selv om det stadig utvikles bedre måter å samle inn data på, kan målingene likevel være unøyaktige. Nøyaktighet er et viktig begrep som refererer til fravær av feil eller graden av overensstemmelse mellom målt og sann verdi. Presisjon refererer til presisjonsnivået i målinger. Gjentatte målinger som viser samme verdi har høy presisjon. Dette indikerer imidlertid ikke at målingene trenger å vise den sanne verdien, så fremt de samler seg rundt den samme verdien (Burt et al. 2009). Figur 17A viser en ansamling nøyaktige, men upresise data siden prikkene er samlet nært midten av blinken men samtidig har en unøyaktig presisjon. Figur 17B viser imidlertid en høy presisjon, men dårlig nøyaktighet i forhold til midten av blinken. I figur 17C er det både lav nøyaktighet og presisjon siden ingen av prikkene er samlet på noen som helst måte. Den siste figuren viser både høy nøyaktighet og presisjon, men en ansamling treff midt i blinken.



Figur 17: Fire ulike framstillinger av nøyaktighet og presisjon (Heywood et al. 1998).

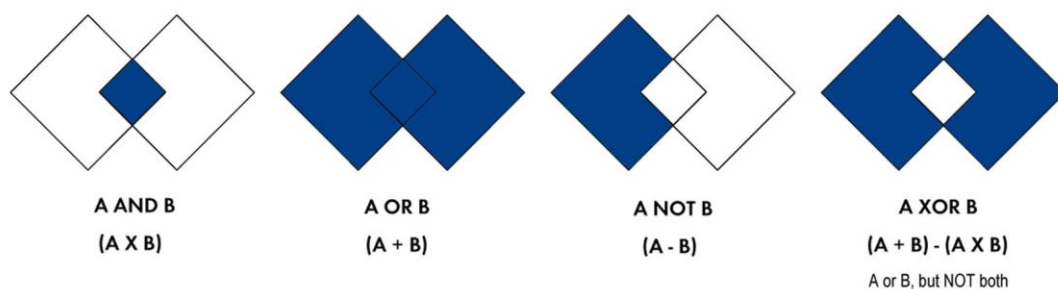
3.2 Romlig analyse

Romlig analyse er en prosess som ser etter geografiske mønstre i datamaterialet og sammenhenger mellom objekter. Metodene strekker seg fra enkle kart over temaene som analyseres til mer komplekse modeller som framstiller virkeligheten gjennom flere datalag. Analyseformen gir informasjon om den virkelige verden og endringer i fortid og nåtid (Bernhardsen 2006). I følgende delkapittel vil det bli presentert ulike former for romlig analyse.

En hyppig brukt databasespørring involverer logiske operasjoner. Disse baseres ofte på boolsk algebra og mengdealgebra. Hensikten med logiske operasjoner er å få opplysninger om egenskapsverdiene i en attributtavell, uten å påvirke det opprinnelige temalaget. Funksjonene "lik", "større enn", "mindre enn", "ikke lik" og en blanding av disse brukes innenfor mengdealgebra; $=$, $>$, $<$, \diamond , \leq , \geq (Bernhardsen 2006).

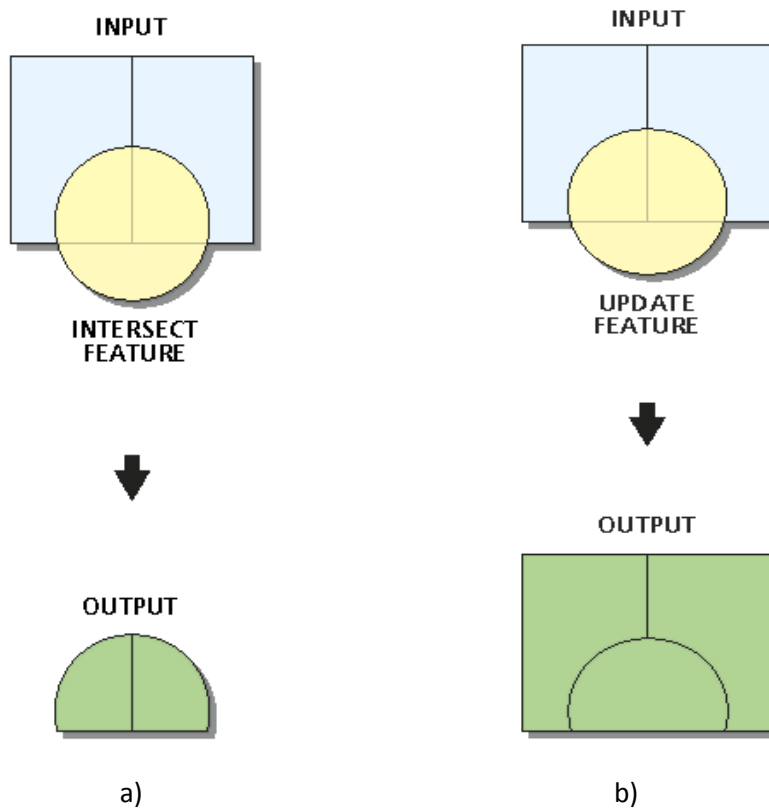
Mengdealgebra ble mye brukt i prosessen for å framstille datasett over kantsoner og elgposisjoner for det gjeldende studieåret. Datamaterialet som inneholdt elgposisjonene bestod av koordinater fra fire år. Det var kun nødvendig å ha informasjon om ett år, og bruken av mengdealgebra fjernet overflødig data.

Boolske operatører brukes for å finne ut av om et utsagn er sant eller ikke, og består av operatørene OG, ELLER, ELLER-IKKE, IKKE. Venndiagrammet i figur 18 viser hvordan utsagnene fungerer. Hvis man forestiller seg at temaet man vil undersøke legges oppå hverandre som flater, representerer de blå områdene resultatet av undersøkelsen. Logiske operasjoner er godt egnet til bruk i GIS, og kan utføres på mer enn to temaer (Bernhardsen 2006; Heywood et al. 1998)



Figur 18: Boolske operatører (Mountain GeoPortal 2011).

Intersect og update ble benyttet som overlagsverktøy og er realiseringer av boolsk algebra. Intersect (figur 19 a) tilsvarer $A \text{ AND } B$ og update (figur 19 b) tilsvarer $A \text{ NOT } B$ og $B \text{ NOT } A$. Verktøyet union tilsvarer i tillegg $A \text{ OR } B$, men unnlates å visualiseres her da det ikke ble benyttet i oppgaven.



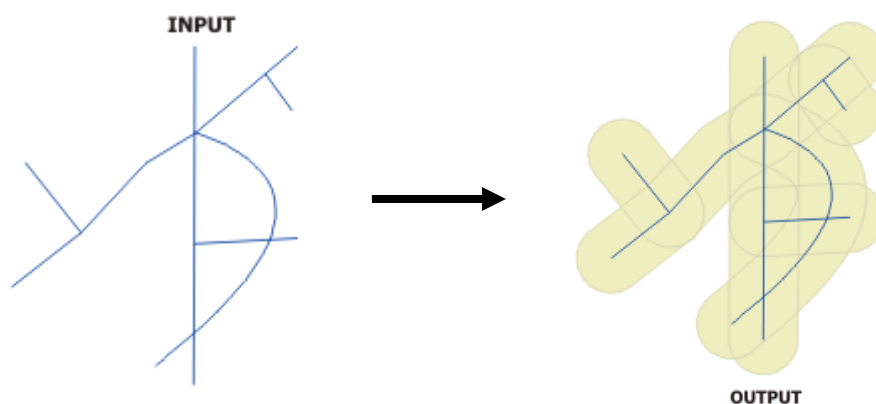
Figur 19: a) Intersect og b) Update (ArcGIS 10 Help).

Boolske operatører brukes hyppig i overlagsanalyser som er blant de mest grunnleggende og vanligste operasjonene i GIS. I en overlagsanalyse integreres to eller flere temalag basert på regler for boolsk algebra. På denne måten opptates geometrien og attributter tilegnes på nytt siden antall enheter endres. Hensikten med slike operasjoner er å se sammenhenger i datamaterialet. Overlagsanalyser kan utføres både i rasterdata og vektordata, der vektorformatet utgjør de mest komplekse og tidkrevende operasjonene (Delaney & van Niel 2007; Heywood et al. 1998).

Det finnes henholdsvis tre hovedformer for overlagsanalyser av vektordata, som alle har det til felles at de gjeldende temalagene må ha samsvarende topologi. For å lage topologi til resultatlaget må kryssningspunktene mellom linjer og polygoner fra temalagene analysen bygger på, kalkuleres ved hjelp av geometri. Overlagsmetoden *punkt-i-polygon* brukes for å

identifisere hvilke polygon som omslutter hvilke punkt (Bernhardsen 2006). Denne metoden ble ved hjelp av verktøyet *Intersect* brukt for å knytte elgposisjonene til de ulike kantsonene. *Linje-i-polygon* brukes på samme måte ved at linjer legges over polygoner, noe som resulterer i et nytt temalag med linjer som inneholder de samme egenskapene til de originale polygonene og linjene. *Polygon-i-polygon* er den siste overlagsanalysen, og ble brukt for å integrere innmark med temalaget for arealdekke. Her ble verktøyet *update* benyttet. På samme måte ble også samferdsel integrert i temalaget arealdekke. På lik linje som de to foregående overlagsmetodene integreres et polygontemalag med et annet polygontemalag slik at det dannes et nytt polygonlag som inneholder egenskapene til de originale lagene. Måten beregningen av de nye temalagene foregår er den samme i de tre metodene. Dette involverer beregning av topologi, skjæringspunkter og oppdatering av egenskapene i det nye temalaget (Bernhardsen 2006).

Framstilling av buffersoner stod sentralt i prosessen med å generere kantsoner, og ble brukt i to omganger. En bufferprosess lager et polygon rundt et gitt objekt. Objektet kan være et punkt, en linje eller et polygon. Å lage buffere er ikke noen analyse i seg selv. De nye objektene som lages kan imidlertid brukes i ulike overlagsanalyser. I det originale N50-datamaterialet ble veg og annen samferdsel framstilt ved hjelp av en senterlinje. Denne framstillingen ble i seg selv for snever. For å lage en mest mulig tro representasjon av veg med vegskulder og jernbanespor laget jeg derfor en fem meter buffersoner på hver side av linjetemaene for veg og jernbane. Bufferprosessen for framstillingen av selve kantsonene omtales videre på side 35-37.



Figur 20: Framstilling av buffer rundt linjetema (ArcGIS 10 Help).

3.3 Datamateriale og dataframstilling

Burt et al. (2009) skiller mellom primærdata og sekundærdata, der primærdata kommer fra en organisasjon eller institusjon som samlet inn informasjonen, slik som elgposisjonene samlet inn av NINA. Datamateriale fra Statens kartverk er et eksempel på sekundærdata som kommer fra en annen datakilde enn primærkilden. Sekundære data er i de fleste henseender samlet inn og gjort tilgjengelig av statlige og kommunale aktører. Mange sekundære datasett inneholder informasjon som er stedfestet, og store mengder sekundærdata gjøres tilgjengelig for allmennheten via internett (Kitchin & Tate 2000).

Informasjon om data, også kalt metadata, skal hjelpe brukeren å finne ut om dataene er egnet for formålet, hvilke data som er tilgjengelige, begrensninger, når dataene ble laget og eventuelt oppdatert (Burt et al. 2009; Bernhardsen 2006). Metadata hjelper brukeren å undersøke kvaliteten på dataene med hensyn til validitet, reliabilitet, nøyaktighet og presisjon. Validitet er et abstrakt begrep som sier noe om gyldigheten i det man skal måle og forske på. Validitet forteller også noe om muligheten dataene gir for å forklare problemstillingen man har laget for oppgaven. Validitet brukes ofte sammen med begrepet reliabilitet, også kalt pålitelighet. Datamaterialet mitt har gått gjennom en hel rekke generaliseringer, men skal likevel representere virkeligheten. Reliabiliteten i et datamateriale forteller hvor pålitelige dataene er i forhold til virkeligheten, og i hvilken grad man oppnår de samme resultatene når en studie repeteres på samme måte. Hvis gjentatte målinger med det samme måleinstrumentet gir samme sluttprodukt, viser dette til en høy reliabilitet (Ringdal 2007).

Datagrunnlaget i oppgaven er hentet fra Statens kartverk og gjort tilgjengelig for min disposisjon av NINA. N50 Kartdata er et sett topografiske vektordata i målestokk fra 1: 25 000 til 1: 100 000. Kartdataene dekker fastlands-Norge, samt territorialgrensen i havet, og har en nøyaktighet på +/- 2 til 50 meter (Berge 2007; Berge 2008).

Statens vegvesen har utviklet en nasjonal vegdatabank - NVDB, som inneholder informasjon om alle veger i Norge. Vegdataene, med navn Vbase, inngår blant annet i N50-serien og Felles Kartdatabase (FKB). Vbase er en database over alle kjørbare veger, og inneholder senterlinje for alle kjørbare veger som er lengre enn 50 meter. Vegene er kategorisert etter vegtypene Europaveg, riksveg, fylkesveg, kommunalveg, private veger og skogsbilveger. Dataene er inndelt kommunevis og gis ut hvert halvår eller hvert år. Koordinatsystemet som er benyttet er EUREF89 i lokal UTM-sone eller sone 33, og formatet er SOSI 3.4 eller SOSI 4.0. Vbase er generert etter kilder fra flybilder, ferdigmålingsdata og GPS (Arnevik 2009).

N50 Kartdata inneholder kun opplysninger om den mer generelle arealklassen "Dyrka mark". Det er imidlertid viktig å ha data om innmark, siden kantsonen mellom innmark og skog antas å være preferert av elg innenfor visse årstider. Ved hjelp av det standardiserte kartdatasettet AR5 hentet jeg ut data over innmark i studieområdet. AR5 inneholder informasjon over arealtilstanden i Norge, og brukes innenfor landbruksforvaltning og arealplanlegging. De ulike arealtypene med tilhørende definisjoner er ytterligere forklart i tabell 3.

Tabell 3: Arealtyper brukt i oppgaven.

Arealtyper	Definisjon
Dyrka mark	Kulturpåvirket mark med permanent eller periodisk vegetasjonsdekke, og består av arealtypene <i>fulldyrka jord</i> ³ , <i>overflatedyrka jord</i> ⁴ og <i>innmarksbeite</i> .
Innmark eller innmarksbeite	Jordbruksareal som ikke kan høstes maskinelt, og der 50 % av arealet skal bestå av beitetålende urter eller gress.
Skog	Areal som innehar minst seks trær per dekar. Disse kan være alle typer skogsmark, derav løvskog, barskog og blandingsskog. Trærne er eller kan bli fem meter høye og må være jevnt fordelt på arealet.
Myr	Areal med minst 30 cm tykt torvlag og myrvegetasjon.
Land	Åpent område eller åpen fastmark ⁵ , dyrka mark, myr og skog.
Vann	Elv, bekk og innsjø.
Veg	Europaveg, riksveg, fylkesveg og kommunal veg. Framstilt som senterlinje.
Jernbane	Framstilt med enkelt eller flere spor.

Kartdatasettet N50 inneholdt 14 ulike shapefiler for hver kommune. Disse omfattet alt fra høydekurver, bygninger, gruver og telemaster. For å generere kantsoner trengte jeg imidlertid bare opplysninger om arealdekke og samferdsel. Flytskjemaet i figur 24 viser arbeidsprosessene mot to ferdige kartlag som inneholdt kantsoner på henholdsvis 10 meter og 20 meter. Den opprinnelige geodatabasen inneholdt de to objektdatasettene arealdekke og samferdsel, med én objektklasse for hver kommune, 24 i alt. Datasettet ble imidlertid redusert

³ Pløyedypt jordbruksareal som brukes til eng eller åkervekster (Bjørndal & Bjørkelo 2006).

⁴ Jordbruksareal som er ryddet, jevnet og dyrket i overflata, men for grunt for pløying. Kan være oppstykket av stein, treklynger og liknende (Bjørndal & Bjørkelo 2006).

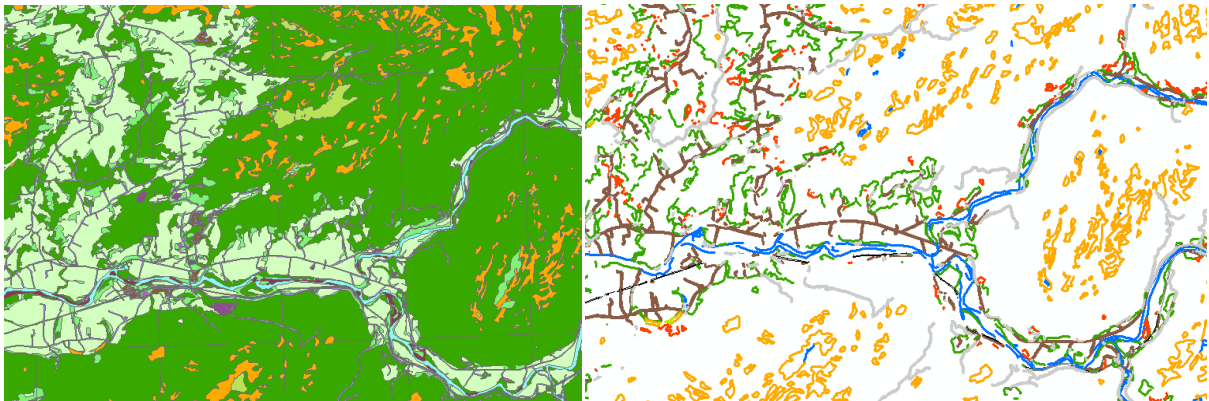
⁵ Fastmark som ikke er bebygd, skog, jordbruksareal eller samferdsel (Bjørndal & Bjørkelo 2006).

etter problemer med alt for store datamengder i prosessen med å framstille bufrede kantsoner i pythonscript (appendiks B og appendiks C). Det ene objektdatasettet i geodatabasen inneholdt informasjon over ulike former for samferdsel. Jeg hadde bruk for Europaveger, riksveger, fylkesveger og kommuneveger, samt jernbanelinjer, og brukte derfor temalagene over senterlinje veg og jernbane. Det ble lagd en buffersone på fem meter rundt senterlinjene, slik at temalaget for veg skulle simulere selve vegbanen og vegskulderen. Det nye kartlaget for samferdsel ble koblet sammen med temalaget for arealdekke ved hjelp av overlagsverktøyet update.

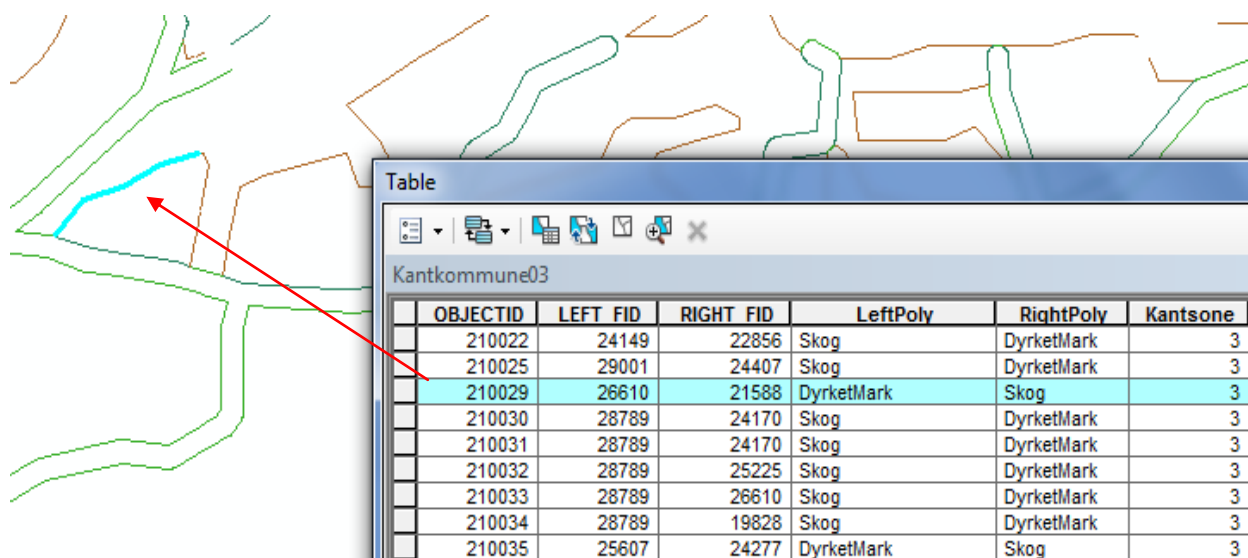
For å få fram opplysninger om arealklassifikasjonen på begge sider av en gitt senterlinje var det nødvendig å konvertere polygontemaet til linjetema (se figur 21). Ved konvertering til linjetema vil man ved hjelp av naboskapstopologi få vite hvilken arealkategori som er henholdsvis til venstre og høyre side av linjen. På den måten vil det være mulig å skille ut de linjesegmentene som representerer overgangene som er av interesse i denne oppgaven (jf. tabell 1). Som vist i figur 22 kan grensen mellom skog og myr kan være kodet på to måter, både som skog-myr og myr-skog, og likevel være samme type kantsoner.

Nedenfor vises et eksempel på bruk av boolske operatører i prosessen for å framstille kantsonen mellom skog og dyrka mark.

```
( "LeftPoly" = 'DyrketMark' AND "RightPoly" = 'Skog' ) OR ( "LeftPoly" = 'Skog' AND "RightPoly" = 'DyrketMark' )
```



Figur 21: Fra polygontema til linjetema.



Figur 22: To ulike koder på hver kantsone.

Ved å legge til to nye kolonner i attributtabelen og føre de sammen med arealopplysningene på hver side av senterlinjen, fikk jeg nå et kartlag i linjeformat med informasjon om arealklassifikasjoner. Temalaget bestod imidlertid også av arealklasser som ikke inngikk i de ni ulike kantsonene. For å svare på problemstillingen om hvor elgene oppholdt seg mest, skulle det utføres en komparativ analyse 10 meter og 20 meter buffer på hver side av kantlinjen. En vanlig bufferoperasjon av kantlinjene ville ført til overlapping der linjene møttes, og arealberegningen ville dermed blitt feil, se figur 23.



Figur 23: Til venstre vises overlapping av kantbufferne, og til høyre kantbufferne uten overlapping. Kantbufferne er i begge tilfellene 40 meter brede.

Konverteringsprosessene mellom vektor og rasterformat har ført til klassifikasjonsfeil som var tydelig i kartet. Prosessene mot to ferdige kantsonedatasett førte med seg konverteringsoperasjoner som hadde karakteristiske klassifikasjonsfeil. Som vist i figur 23 framstår det feil i løpet av konverteringsprosessene, der resultatet av slike feil fører til ytterligere generalisert datamateriale. Med en mindre oppløsning enn det som var tilfellet i denne oppgaven kunne slike feil, om ikke forsvunnet helt, så i hvert fall blitt redusert. Feil av denne typen fører med seg tap av areal, som er mer tydelig i 40 meters kantsonene enn 20 meters kantsonene.

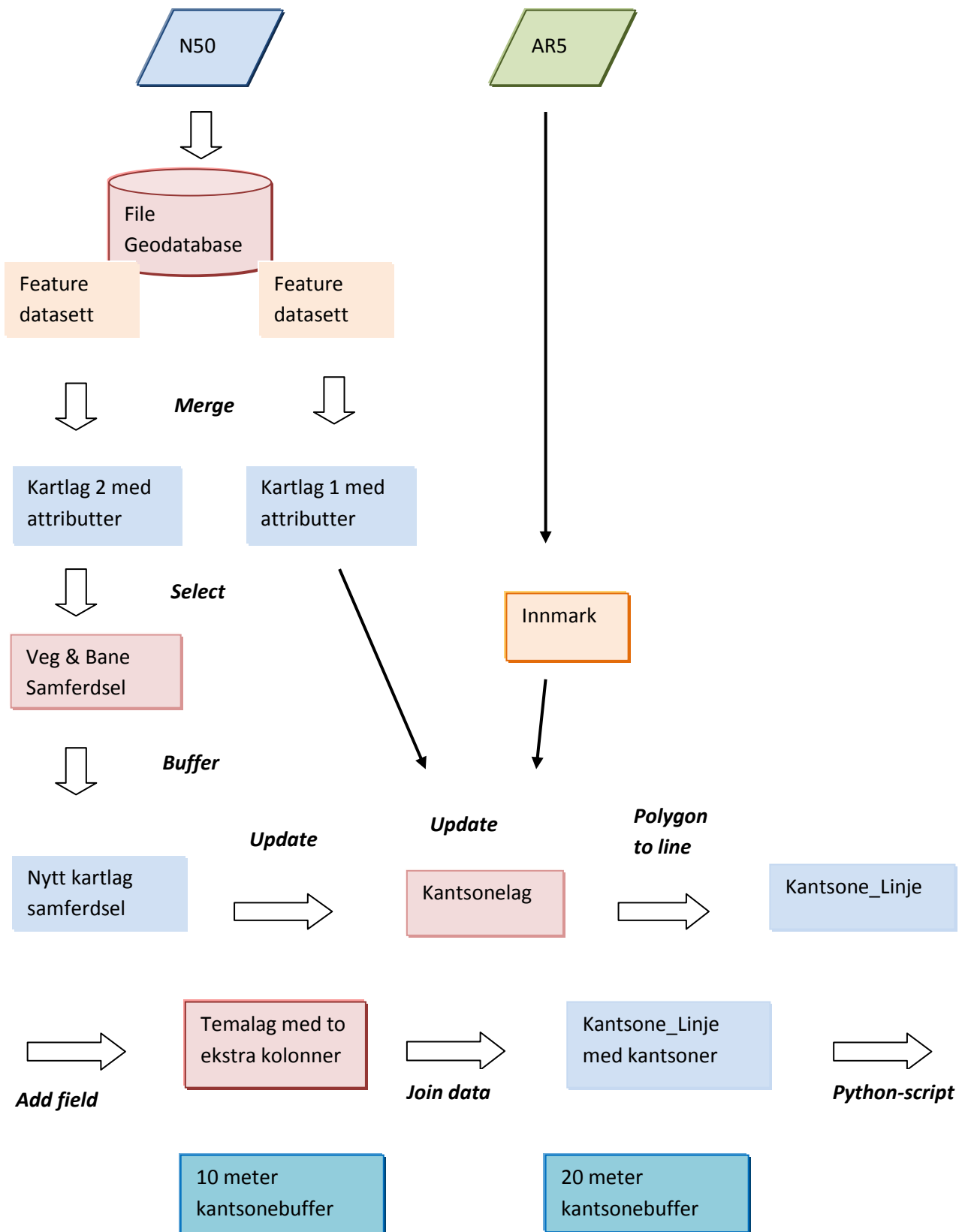
For å få kantbufferer uten overlapping ved knutepunktene fikk jeg hjelp av veileder til å lage et pythonscript bestående av seks ulike ArcGIS-verktøy. Scriptet laget først en buffer på henholdsvis 10 meter og 20 meter på hver side av senterlinjen, for så å konvertere buffersonen til rasterformat med den oppgitte oppløsningen på fem meter. Rasterformatet ble omgjort til punkttema slik at det kunne tilordnes en identifikasjon fra hvert punkt til nærmeste kantsone. For at hvert ID-punkt skulle få en kantsoneverdi ble vektorlaget igjen omgjort til rasterformat med den oppgitte oppløsningen. Til slutt ble rasterdataene konvertert til vektordata i polygonformat, og de to kantsonelagene var klar til å analyseres.

I prosessen mot to ferdige kantsonelag støtte jeg på enkelte utfordringer. For å få minst mulig klassifikasjonsfeil ble det i starten forsøkt med en oppløsning på én meter. Dette førte med seg feilmeldinger siden datamengdene oversteg kapasiteten på to gigabyte per shapefil. Det samme skjedde også med en oppløsning på 2,5 meter. Løsningen ble å holde seg til en oppløsning på fem meter.

I tillegg til at det tok tid å bestemme oppløsningen på datasettet, gikk ikke scriptet slik det skulle, siden datamengdene ble for store. Løsningen ble å dele fylket inn etter kommuner. Dette skjedde ved et importert verktøy⁶, som delte kartlaget inn etter attributtverdiene fra et kart over kommunene i Nord-Trøndelag. Operasjonene i scriptet skulle nå foregå i en såkalt "batch-prosesserings". Dette innebærer at operasjonen tok for seg verktøyene kronologisk, og skulle i teorien ikke slutte før hele datasettet var ferdig prosessert. Det nye forsøket endte med et tilfredsstillende resultat for halvparten av kommunene. Enkelte kommuner var derimot for store i areal og dermed datamengde for scriptet, og ble ikke prosessert selv etter gjentatte forsøk.

⁶ Split Layer By Attributes (<http://resources.arcgis.com/gallery/file/Geoprocessing-Model-and-Script-Tool-Gallery/details?entryID=37AEB018-1422-2418-A036-CA6D9920F808>)

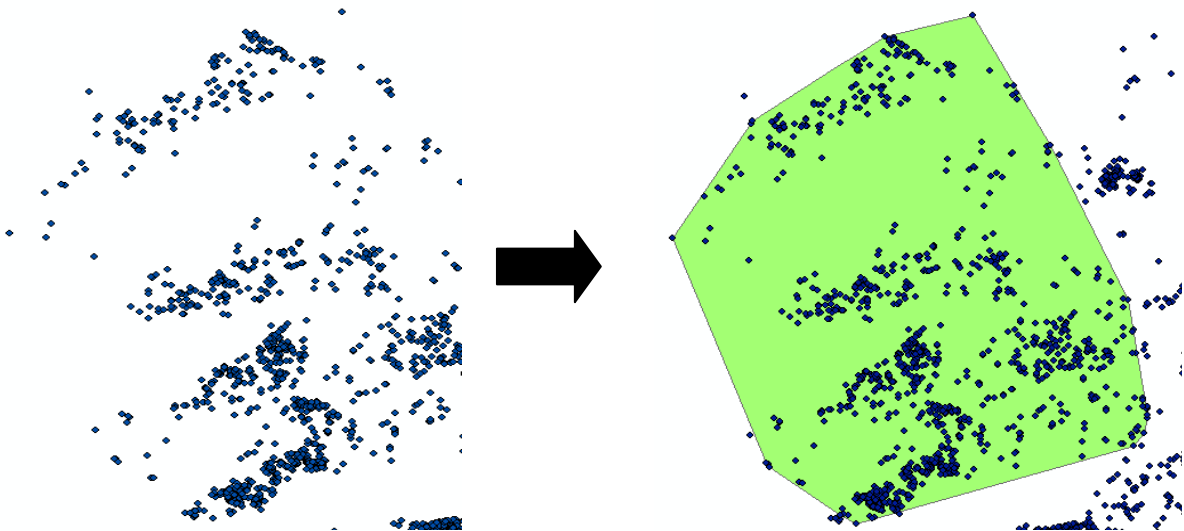
Løsningen ble da å minske datamaterialet slik at jeg skulle konsentrere meg om kun tre kommuner. Det ble da laget kantsonebufferer uten overlapping for de tre kommunene, med en bufferdistanse på 10 meter og 20 meter fra senterlinjen. Scriptene for operasjonene vises i appendiks B og C.



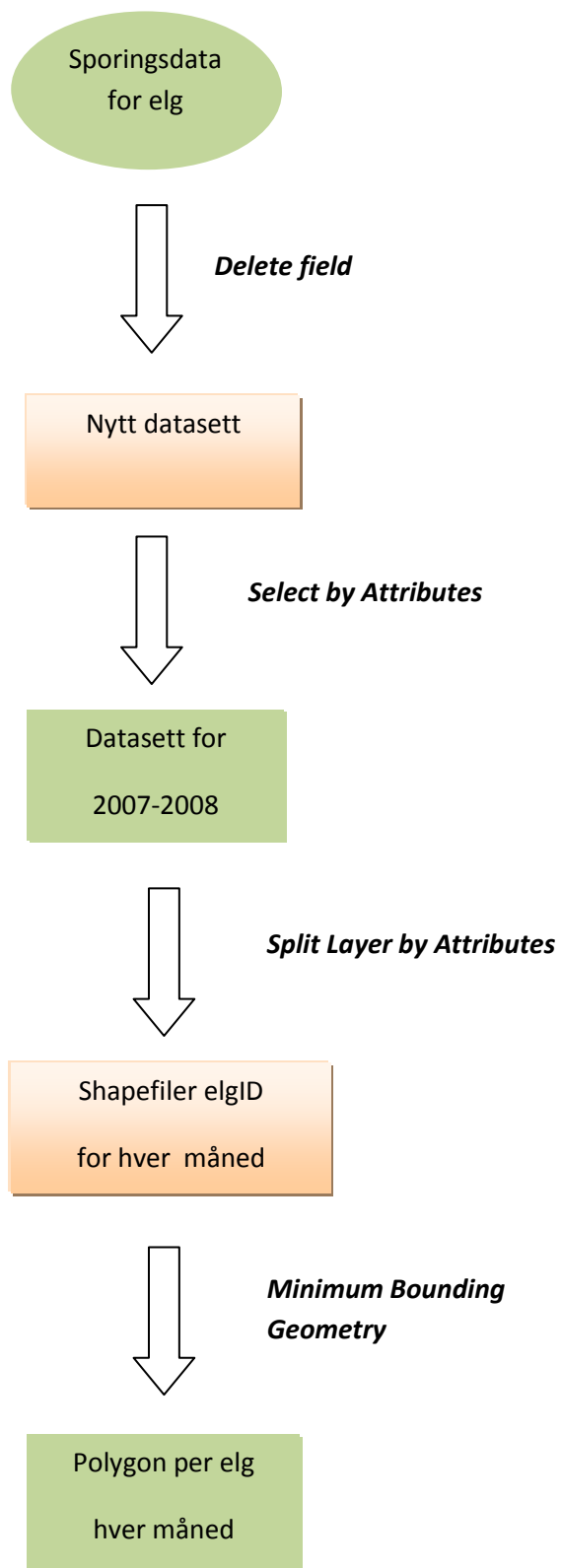
Figur 24: Flytskjema over generering av kantsoner.

Datasettet over sporingsdata fra elgundersøkelsene NINA foretok i perioden 2005 til 2010 inneholdt 2,1 millioner elgposisjoner. I denne oppgaven er det kun brukt sporingsdata fra tidsrommet 31.03.2007 til 01.04.2008, og det var derfor nødvendig å ta vekk overflødig informasjon. Ved å bruke mengdealgebra og boolske operatører ble gjeldende år og måneder valgt ut. Som det framgår av tabell 4 og 5 ble det totale antallet elgposisjoner til slutt 100178.

Det ble laget en ny variabel i datamaterialet som inneholdt informasjon om elgenes registreringsnummer og måned. Ved igjen å ta i bruk verktøyet som deler opp filer etter attributtverdier, brukte jeg så den nye variabelen for å lage månedlige datasett for elgposisjonene. På denne måten var nå alt klart for å finne hjemmeområdet eller habitatområdet til hver elg per måned. Verktøyet "Minimum Bounding Geometry" genererer et konvekst hull basert på et sett av punkter. Figur 25 viser et grønt polygon som er generert ut fra ytterpunkter for månedlige elgposisjoner. I dette tilfellet var det elg med registreringsnummer 2266 og i september måned. Flytskjemaet i figur 26 viser arbeidsforløpet i prosessen mot et datamateriale bestående av hjemmeområder for elg.



Figur 25: Skjermdump som viser generering av hjemmeområde for elg ved bruk av konvekst hull.



Figur 26: Flytskjema over generering av hjemmeområder for elg.

4 ANALYSE OG RESULTATER

For å analysere datamaterialet av kantsonene og elgposisjonene som ble framstilt i metoden har jeg brukt dataprogrammene ArcMap 10, ArcCatalog 10 (www.esri.com), SPSS 18 (www.spss.com) og Excel 2007.

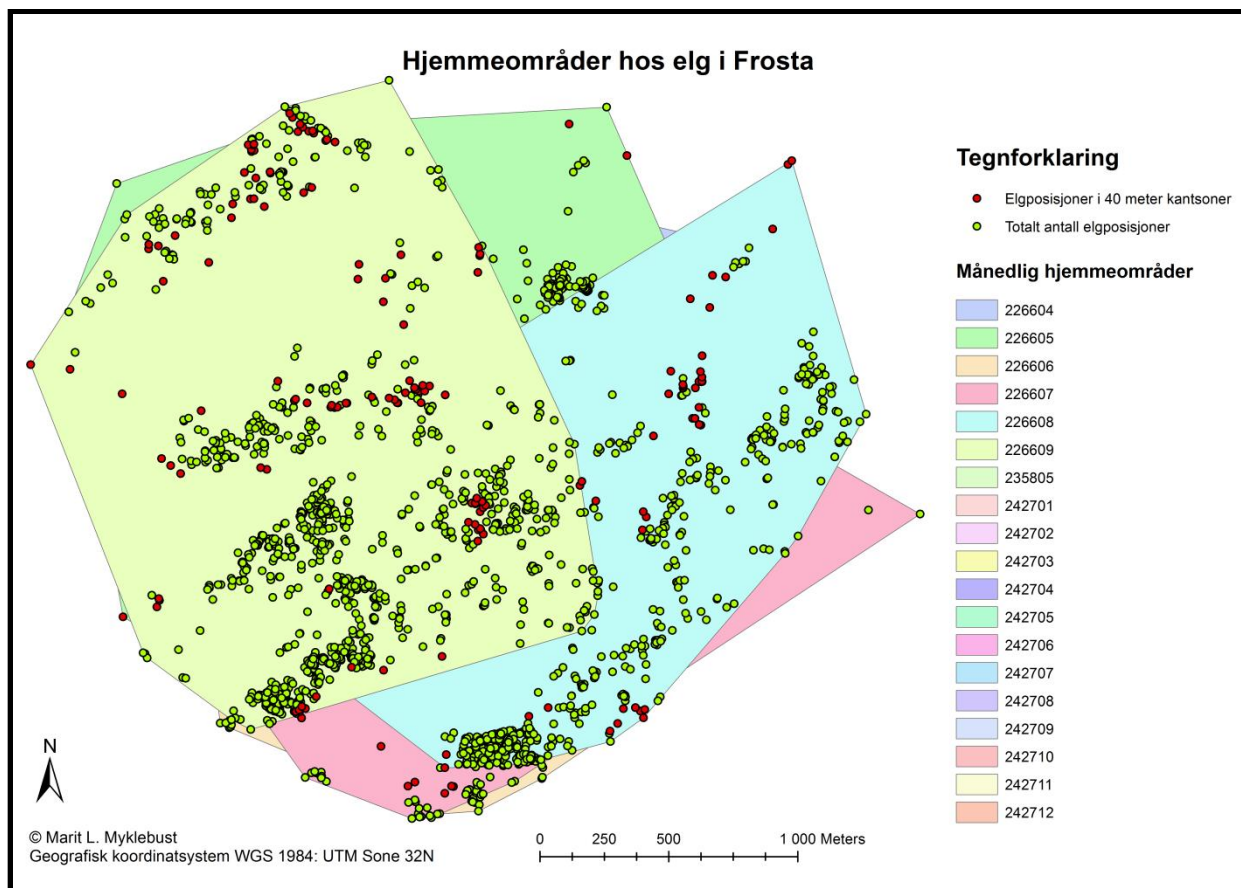
4.1 Analyse av kantsonebruk hos elg

For å finne ut om kantsonene ble brukt mer enn arealet av dem skulle tilsi var det nødvendig å finne det totale antallet elgposisjoner i hjemmeområdene og totalt areal av hjemmeområdene. Det var også nødvendig å finne det totale antallet elgposisjoner i hver av de ni kantsonene, og det totale arealet for hver type kantsone i hjemmeområdene. Ved å sette datamaterialet opp som de to likningene nedenfor finner man et forholdstall for hjemmeområdene og et forholdstall for kantsonene. Hvis summen av kantsoneforholdstallene overstiger summen for hjemmeområdeforholdstallet vil det indikere at arealet av kantsonene blir mer brukt en hele arealet av hjemmeområdet for elg.

1) $\text{Hjemmeområdeforholdstall} = \frac{\text{Totalt antall elgposisjoner i hjemmeområdene}}{\text{Totalt areal av hjemmeområdene}}$

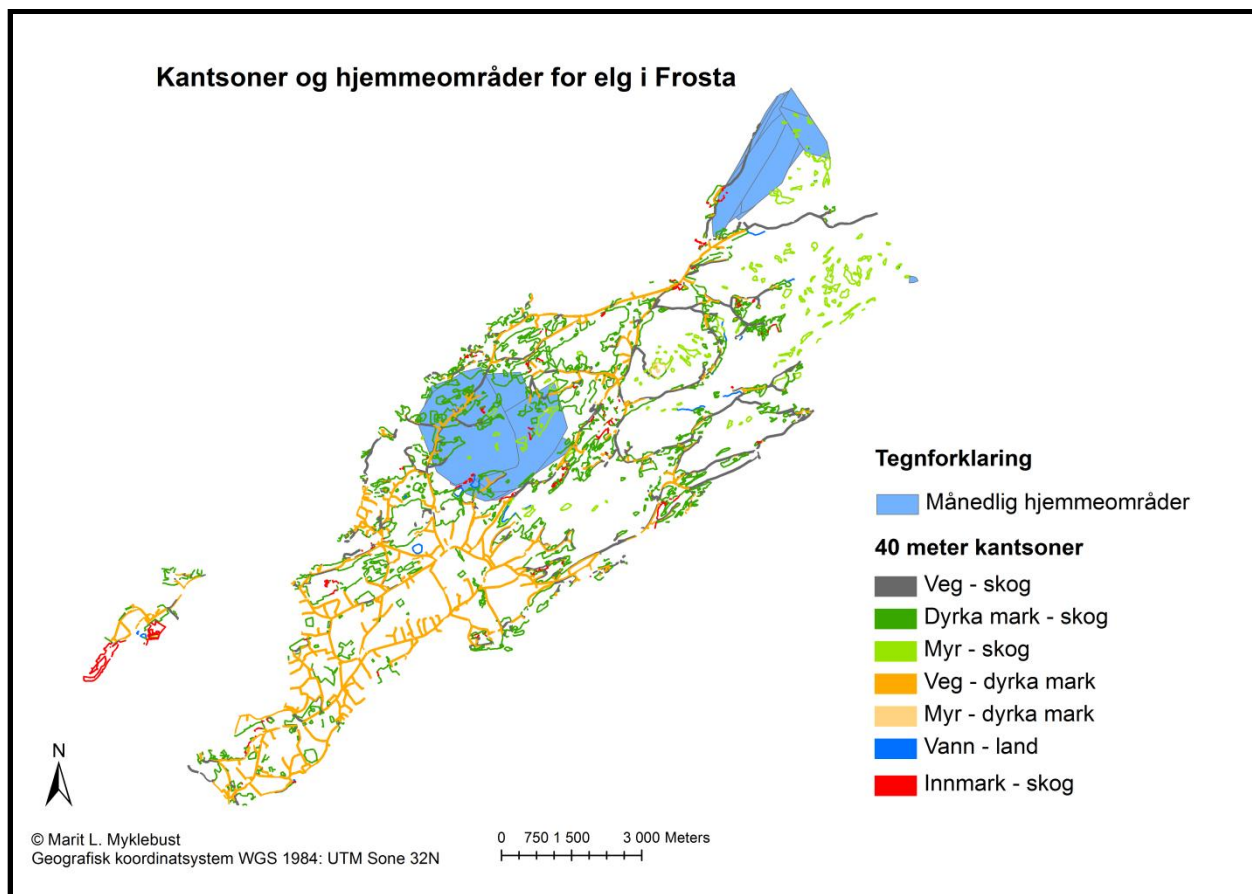
2) $\text{Kantsoneforholdstall} = \frac{\text{Totalt antall elgposisjoner i hver kantsone i hjemmeområdene}}{\text{Totalt areal av hver kantsone i hjemmeområdene}}$

Disse opplysningene ble generert på ulike måter i ArcMap og ArcCatalog. Siden elgposisjoner bare forekommer i hjemmeområdene, fant jeg det totale antallet elgposisjoner for de tre kommunene ved å sette sammen antallet elgposisjoner for kartlagene i de tre kommunene. For å finne arealet av hvert hjemmeområde la jeg til en ny arealkolonne i attributtavene for hvert av de tre hjemmeområdene. Ved deretter å kalkulere geometrien for hvert polygon fikk man et areal for hver enhet i kartlaget. Ettersom jeg bare hadde tre kartlag gikk dette fort å utføre manuelt. Dersom datasettet derimot hadde inneholdt flere kartlag ville det vært tidsbesparende å utføre et pythonscript på dette.



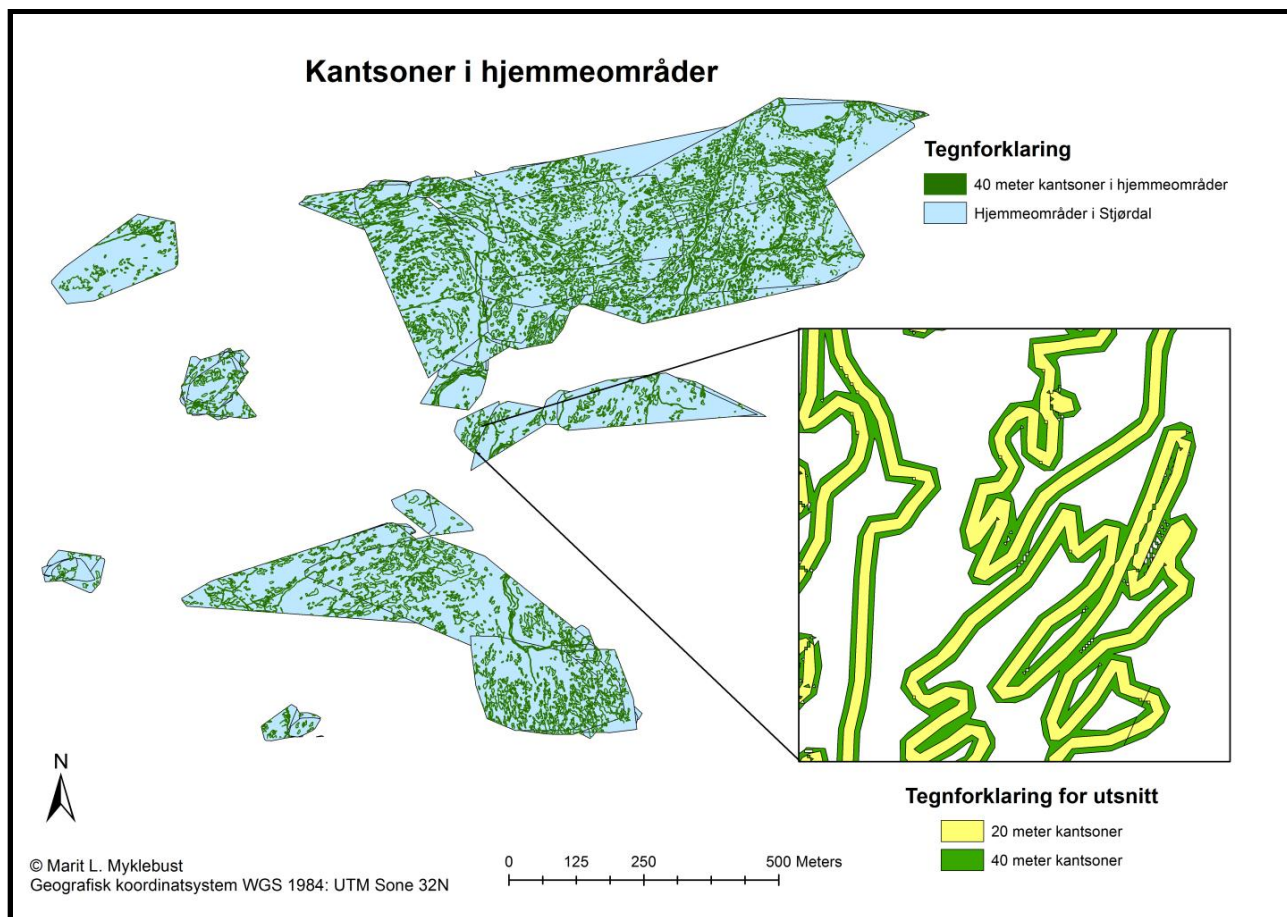
Figur 27: Et utvalg hjemmeområder og elgposisjoner i Frosta.

Figur 27 visualiserer et utvalg av månedlige hjemmeområder, totalt antall elgposisjoner og elgposisjoner i 40 meter kantsoner i Frosta. I kartet framstår de røde punktene som elgposisjoner i kantsoner, de grønne punktene som alle elgposisjoner og hjemmeområdene framstår i polygonform. Polygonene er overlappende og man ser derfor kun de øverste polygonene. De første fire sifrene er elgens registreringsnummer, mens de to siste sifrene er måned. Som det framgår av tegnforklaringen i figur 27 har det altså vært tre ulike elger i Frosta i løpet av studieåret.



Figur 28: Hjemmeområder og 40 meter kantsoner i Frosta.

Figur 28 viser alle kantsoner med 40 meters bredde sammen med månedlige hjemmeområder i Frosta. For å finne det totale arealet for hver kantsoner i hjemmeområdet ble det først laget et nytt objektdatasett i geodatabasen over studieområdet, for deretter å importere de allerede eksisterende filene. For å finne kantsonene i hjemmeområdene ble analyseverktøyet intersect benyttet, som delte kantsonene inn etter polygonene for elgens hjemmeområde. Det var viktig å få arealet av kantsonene i hvert hjemmeområdepolygon, slik det framgår av figur 29. Siden det nye kartlaget ble generert i en geodatabase kom det automatisk opp en kolonne med arealverdier i attributt Tabellen. Ved å lage et nytt kartlag basert på kartlaget som viste areal av hver kantsoner i hjemmeområde og antall elgposisjoner, fikk jeg opplysninger om hvor mange elgposisjoner det var i hver kantsonetype i hjemmeområdet. Denne prosessen ble gjennomført både for 10 meter kantsonerbuffer og 20 meter kantsonerbuffer. Deretter kunne tabellene overføres til SPSS for analyse.



Figur 29: Kantsoner i hjemmeområder i Stjørdal.

Datamaterialet ble overført fra SPSS til Excel for framstilling av tabeller. Som det framgår av tabell 4 og tabell 5 ble forholdstallet mellom det totale arealet og totale antallet elgposisjoner (hjemmeområdeforholdstallet) framstilt ved å dividere det totale antallet elgposisjoner i hjemmeområdene på det totale arealet for hjemmeområdene. Forholdstallet mellom kantsonene og elgposisjoner (kantsoneforholdstallet) i disse ble framstilt på samme måte, ved å ta antall elgposisjoner i hver kantson og dele på arealet av hver kantson. Dersom en kantson er mer brukt enn arealet skulle tilsi i forhold til det totale arealet av hjemmeområdet, må kantsoneforholdstallet for hver kantson være større enn hjemmeområdeforholdstallet. Tabell 4 viser forholdstallberegningen for 20 meter kantsoner, og tabell 5 viser forholdstallberegningen for 40 meter kantsoner. Som det framgår av tabell 4 er hjemmeområdeforholdstallet 40,09. Siden alle kantsoneforholdstall oversiger dette blir alle kantsonetyperne brukt mer av elg enn det arealet av kantsonene skulle tilsi.

Tabell 4: 20 meter kantsoneareal i km².

	Totalt hjemme- område	Kantsone 1	Kantsone 2	Kantsone 3	Kantsone 4	Kantsone 5	Kantsone 6	Kantsone 7	Kantsone 8	Kantsone 9
Antall elgposisjoner	100178,00	767,00	4917,00	1881,00	33082,00	551,00	353,00	531,00	154,00	2344,00
Areal	2498,97	1,86	34,2	7,16	246,33	3,43	0,6	5,11	0,13	41,02
Areal av kantsoner (%) av totalt hjemmeområde- areal (%)	-	0,07	1,37	0,29	9,86	0,14	0,02	0,20	0,01	1,64
Elgposisjoner (%) i kantsoner	-	0,77	4,91	1,88	33,02	0,55	0,35	0,53	0,15	2,34
Forhold	40,09	412,37	143,77	262,71	134,30	160,64	588,33	103,91	1184,62	57,14
Brukt mer/mindre enn skulle tilsi	-	Mer brukt	Mer brukt	Mer brukt	Mer brukt	Mer brukt	Mer brukt	Mer brukt	Mer brukt	Mer brukt

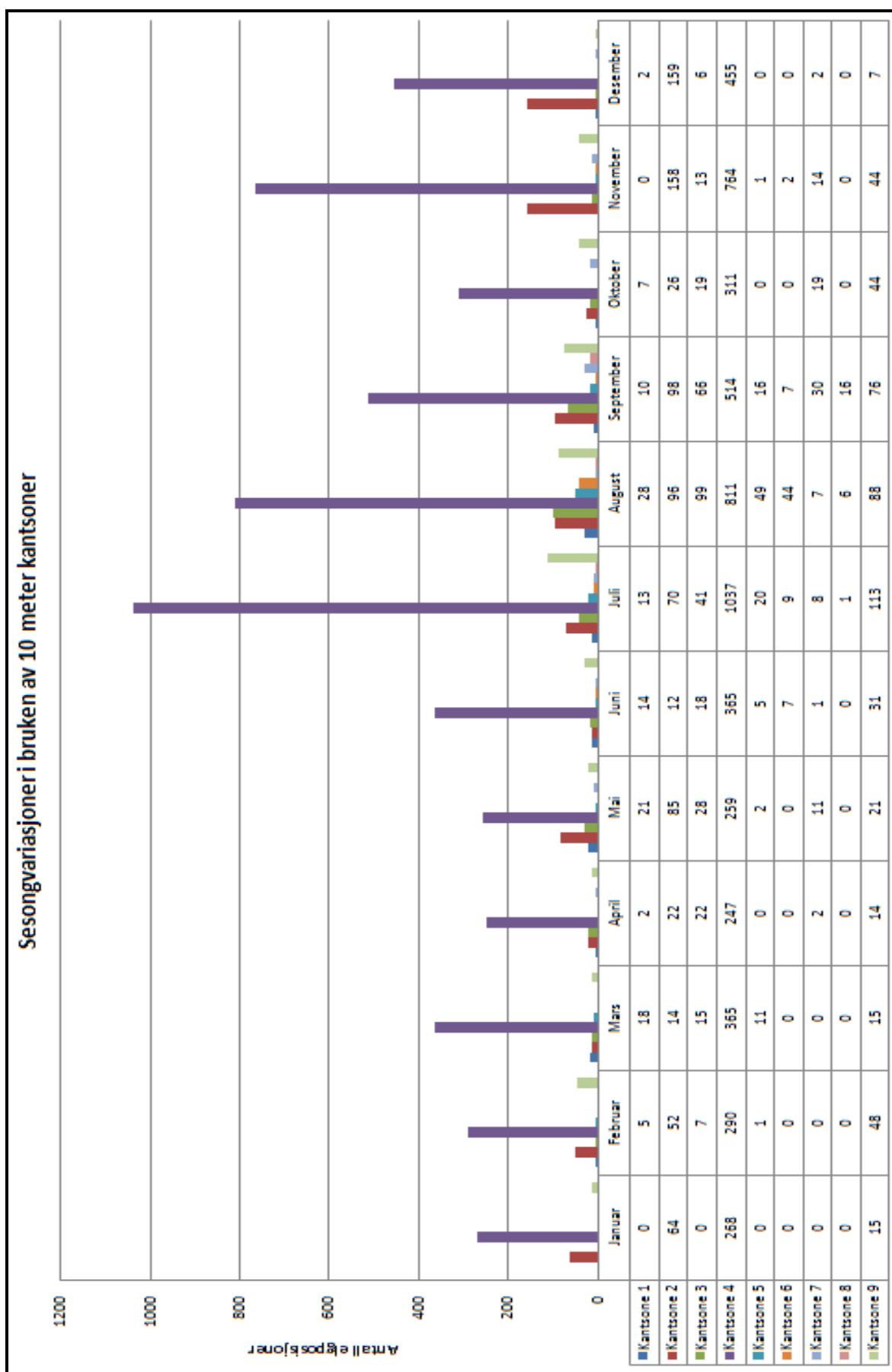
Tabell 5: 40 meter kantsoneareal i km².

	Totalt hjemme- område	Kantsone 1	Kantsone 2	Kantsone 3	Kantsone 4	Kantsone 5	Kantsone 6	Kantsone 7	Kantsone 8	Kantsone 9
Antall elgposisjoner	100178,00	1556,00	6849,00	3870,00	65656,00	862,00	591,00	592,00	269,00	3939,00
Areal	2498,97	3,44	45,28	13,11	460,83	4,61	1,08	6,3	0,17	70,36
Areal av kantsoner (%) av totalt hjemmeområde- areal (%)	-	0,14	1,81	0,52	18,44	0,18	0,04	0,25	0,01	2,82
Elgposisjoner (%) i kantsoner	-	1,55	6,84	3,86	65,54	0,86	0,59	0,59	0,27	3,93
Forhold	40,09	452,33	151,26	295,19	142,47	186,98	547,22	93,97	1582,35	55,98
Brukt mer/mindre enn skulle tilsi	-	Mer brukt	Mer brukt	Mer brukt	Mer brukt	Mer brukt	Mer brukt	Mer brukt	Mer brukt	Mer brukt

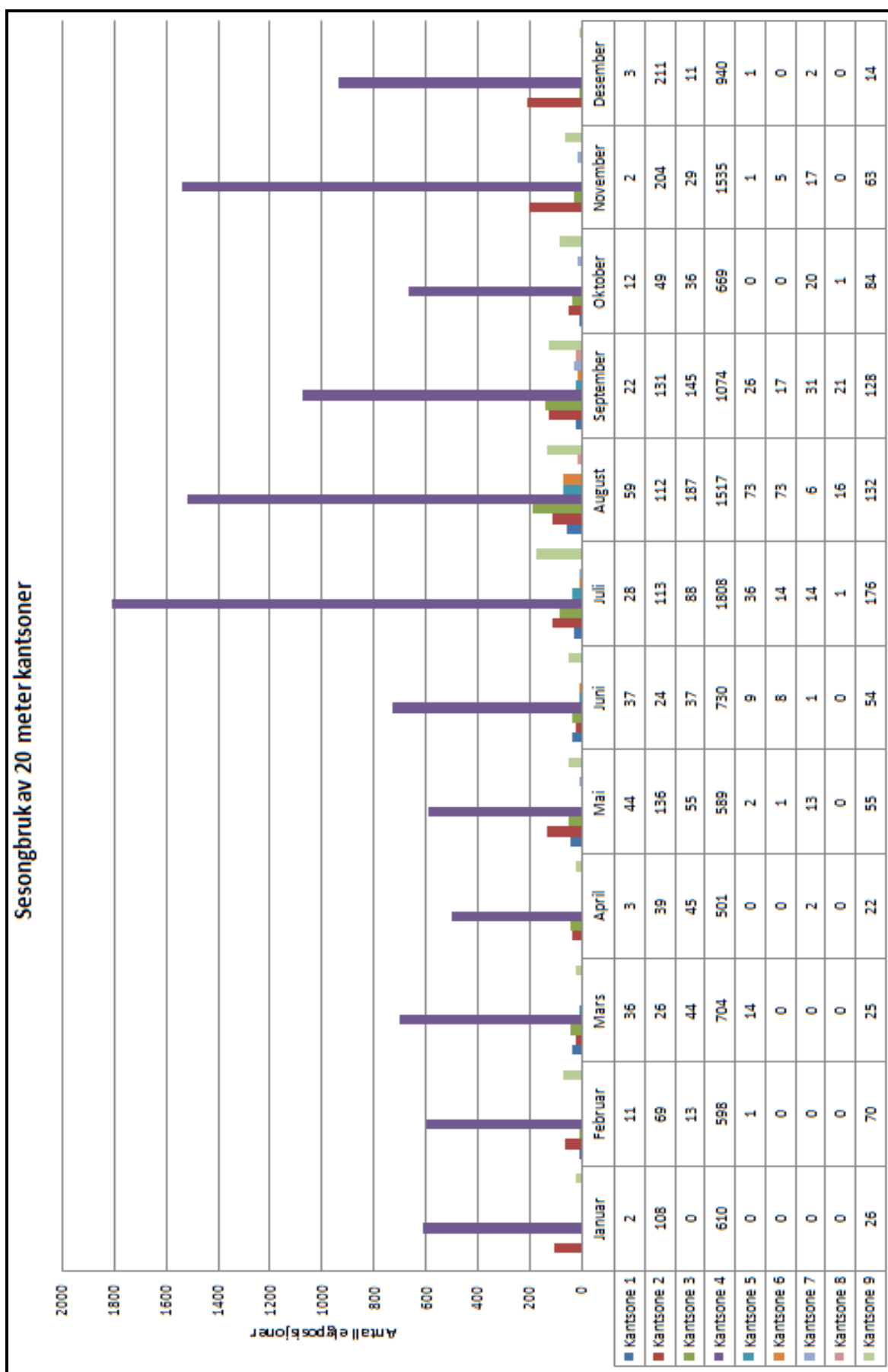
4.2 Den generelle bruken av kantsoner

For å undersøke den sesongmessige bruken av kantsoner måtte elgposisjonene og kantsonene føres sammen i én enkelt datatabell, for deretter og analyseres i SPSS. Ved å aggregere variabelen som inneholdt informasjon om registreringsnummer for elg månedsvis, kunne jeg hente ut informasjon om hvilke kantsoner elg prefererer til hvilken årstid. Ved å utføre en krystabell mellom kantsonene fikk jeg informasjon om hvor mange elgposisjoner som forekom i hver kantsone månedsvis. Krystabellen ble deretter omgjort til figur 30 og figur 31 som viser den sesongmessige bruken av kantsonene.

Figur 30: Bruk av 10 meter kantbufferer hos elg i Frosta, Stjørdal og Namsskogan fra 31. mars 2007 til 01. april 2008.



Figur 31: Bruk av 20 meter kantbuffer hos elg i Frosta, Stjørdal og Namsskogan fra 31. mars 2007 til 01. april 2008.

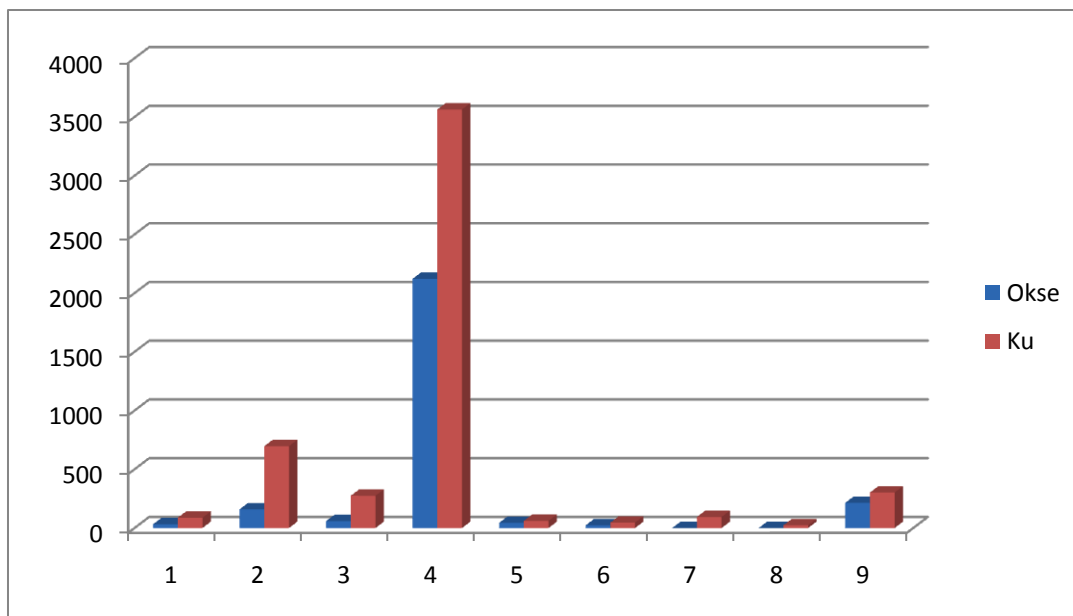


4.3 Kjønnsvariasjoner i bruken av kantsoner

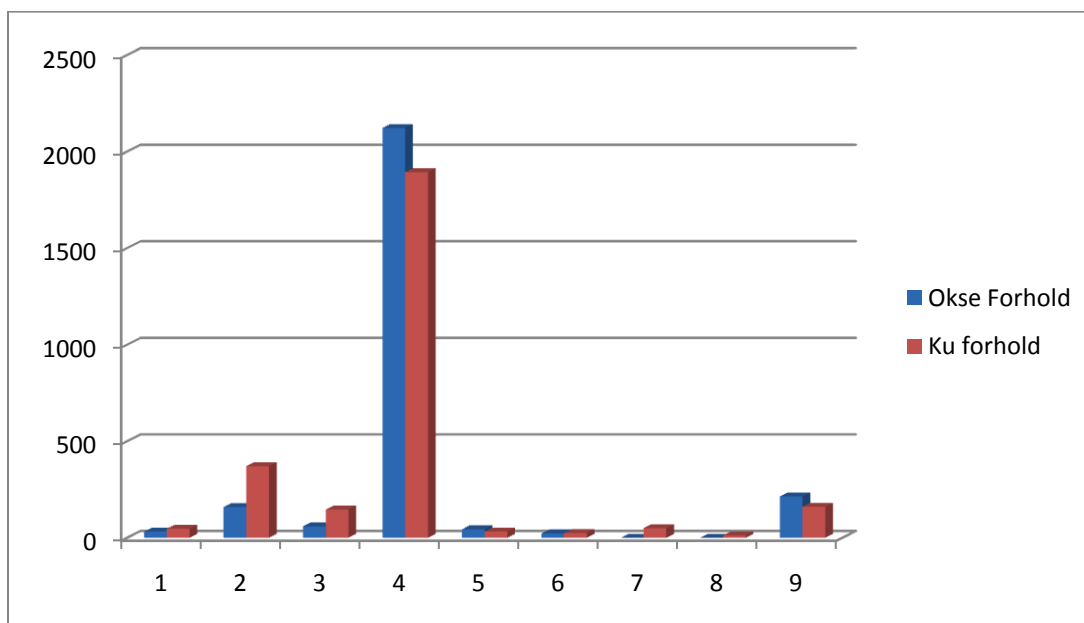
Jeg utførte en ny krysstabell i SPSS for å finne ut om kantsonene ble brukt ulikt av kyr og okser. Krysstabellen ble omgjort til diagrammer for enklere visualisering. Som det framgår av tabell 6 og 7, og figur 32 og 34, brukes alle kantsonene i størst grad av kyr. Tabell 6 og 7 viser antall forskjellige okser og kyr som er registrert i de ulike kantsonetypene basert på hele perioden. I 20 meter kantsoner mellom innmark og skog (kantsoner 1) var det 32 posisjoner fra okser og 88 kyrposisjoner. Det var imidlertid en skjev kjønnsfordeling i datamaterialet (omlag 70 % kyr og 30 % okser). Det ble derfor satt opp forholdstall basert på prosentvis forekomst mellom okse og ku for å undersøke den reelle kjønnsmessige bruken av kantsonene. For å finne forekomsten av kyr i forhold til okse ganges forholdstallet med antall kyr i hver kantsoner, mens forekomsten av okser forblir det samme. Disse resultatene vises i figur 33 og figur 35.

Kantsone	Okse	Ku	Totalt	Forholdstall	Okse	Forhold ku
1	32	88	120	0,53	32	46,75
2	159	697	856	0,53	159	370,28
3	59	275	334	0,53	59	146,09
4	2122	3564	5686	0,53	2122	1893,37
5	44	61	105	0,53	44	32,40
6	23	46	69	0,53	23	24,43
7	0	94	94	0,53	0	49,93
8	0	23	23	0,53	0	12,21
9	214	302	516	0,53	214	160,43

Tabell 6: Forholdstall mellom kyr og okser i 20 meter kantsoner.



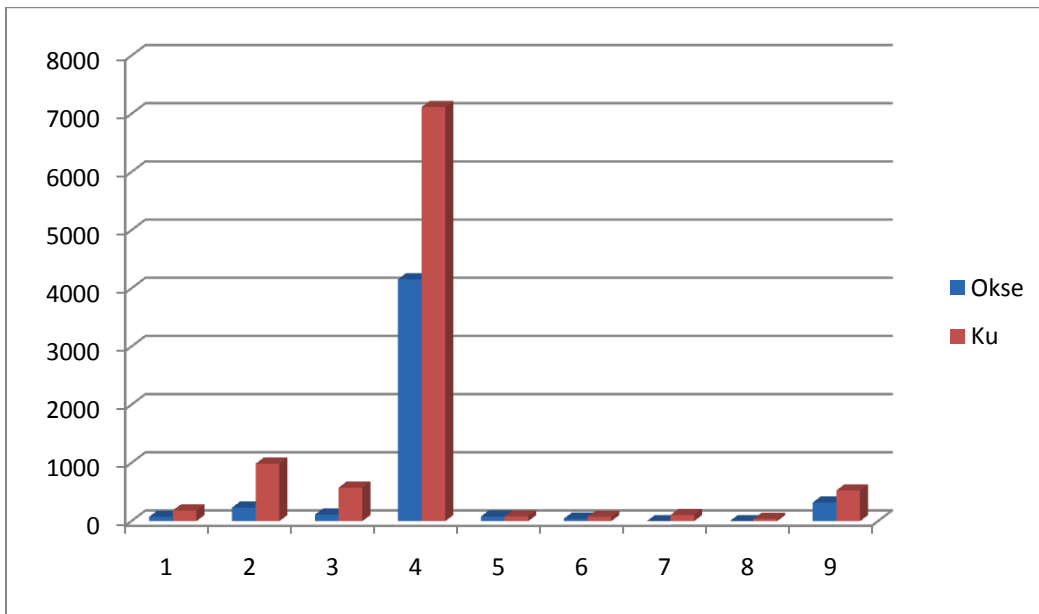
Figur 32: Forekomst av kyr og okser i 20 meter kantsoner.



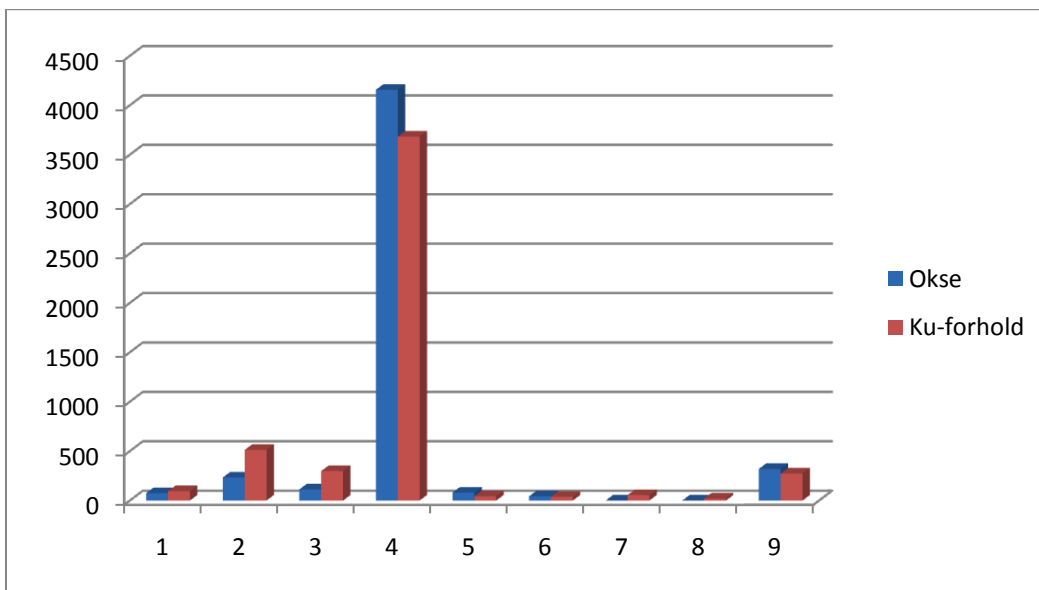
Figur 33: Bruken av 20 meter kantsoner med hensyn til fordelingen av kyr og okser.

Kantsone	Okse	Ku	Totalt	Forholdstall	Okse	Forhold ku
1	75	184	259	0,51	75	95,2
2	233	989	1222	0,51	233	511,8
3	113	577	690	0,51	113	298,6
4	4157	7118	11275	0,51	4157	3683,2
5	80	83	163	0,51	80	42,9
6	43	75	118	0,51	43	38,8
7	0	106	106	0,51	0	54,8
8	0	39	39	0,51	0	20,2
9	320	529	849	0,51	320	273,7

Tabell 7: Forholdstall mellom kyr og okser i 40 meter kantsoner.



Figur 34: Forekomst av kyr og okser i 40 meter kantsoner.



Figur 35: Bruk av 40 meter kantsoner med hensyn til fordeling av kyr og okser.

5 DISKUSJON OG KONKLUSJON

I følge resultatene i tabellene og diagrammene blir kantsoner mer brukt av elg enn det arealet av dem skulle tilsi. Som forventet varierer bruken av kantsonene etter årstidene. Kyr og okser bruker også kantsonene ulikt. I diskusjonen som følger vil jeg for enkelthets skyld bruke begrepene *hjemmeområdeforholdstall* om forholdstallet mellom totalt antall elgposisjoner og totalt areal av hjemmeområdene, og *kantsonerforholdstall* om forholdstallet mellom elgposisjonene i hver enkelt kantsone og arealet av hver kantsone.

5.1 Arealbruk av kantsoner

Elgen oppholder seg mer i kantsoner enn det arealet av dem skulle tilsi. Alle kantsoner blir ettertrykkelig mer brukt arealmessig i forhold til resten av hjemmeområdet, siden alle kantsonerforholdstallene overstiger hjemmeområdeforholdstallet. Kantsonen mellom vann og land (kantsone 9) er den som er nærmest hjemmeområdeforholdstallet, og blir minst brukt av de ni kantsonene i forhold til arealet. Denne kantsonetypen inneholder åtte ulike arealkategorier, og kan således ha en kompleks forklaring. Den ene habitatdelen av kantsonen, *land*, inneholder de to attraktive markslagene skog og dyrka mark, men også arealtypene myr og åpen fastmark. De to siste markslagene tilbyr lite mat og skjul for elgen. Den andre habitatdelen av kantsonen, *vann*, omfatter arealklassene elv, bekk og innsjø. Her kan det være bratte skråninger ned til vannet, eventuelt at elgen bruker denne kantsonen først og fremst til å slukke tørsten, noe som skjer i langt mindre grad enn til å stagge sulten.

Kantsonen med høyest antall elgposisjoner i forhold til areal var mellom jernbane og dyrka mark (kantsone 8). Elgen oppholder seg mer langs jernbanen enn veg, samtidig som det er påvist at en elg gjennomsnittlig krysser et jernbanespor med 345 timers mellomrom. Elgen oppfatter jernbanen som en lavere trussel enn veg, siden tog frekventerer i mindre grad på jernbanespor enn biler på veg. Derfor krever ikke opphold langs jernbanelinjen samme påpasselighet som langs en veg. Det er også mye attraktiv mat langs jernbanespor (Rolandsen et al. 2010). Den nest mest brukte kantsonen var området mellom myr og dyrka mark (kantsone 6), noe som kan forklares av elgens preferanse for beiting på kultivert land. At kantsonen mellom innmark og skog (kantsone 1) blir betydelig mer brukt enn kantsonen mellom dyrka mark og skog (kantsone 3) sier noe om elgens utnyttelse av jordbrukets

kulturlandskap, og i særdeleshet det som ikke er fulldyrka og for det meste befinner seg i avstand fra innhøstingsmaskiner og umiddelbar nærhet til mennesker.

Det er noe overraskende at de seks mest prefererte kantsonene, de som har høyest kantsonerforholdstall i forhold til hjemmeområdeforholdstallet, alle har til felles at de er direkte framstilt av mennesker. Selv om kantsonene mellom myr og skog har det absolutt høyeste antallet elgposisjoner og størst areal, ble sonen kantsonerforholdstallsmessig kun brukt mer enn kantsonene mellom jernbane og skog, samt området mellom vann og land.

Det er tydelig at elgen profilerer på den næringsrike føden som vokser i kantsoner. Dette vises ved at elgens bruk av kantsonene følger sesongvariasjoner i vegetasjonsdekke i de ulike habitattypene. Menneskers inngripen i landskap har ført til en klar fragmentering av naturlandskapet. Sammen med ytterligere kultivering av kulturlandskapet fører dette til at det nå er et større antall kantsoner enn for 20-30 år siden, og at det vil komme flere soner mellom ulike arealklassifikasjoner og habitattyper i framtida. Elgen i Norge er en kulturlandskapsart som har klart å profilere seg på et oppstykket naturlandskap. Denne oppgaven har belyst dette temaet, og vist at elg oppholder seg mer i soner på henholdsvis 20 meter og 40 meter mellom to ulike habitatklasser, i forhold til resten av arealet i det månedlige hjemmeområdet til elg.

5.2 Sesongvariasjoner i bruk av kantsoner

Som forventet varierte elgens bruk av de ulike kantsonene mellom årstidene. Dette gjenspeiler også tidligere forskning på elgens areal- og habitatbruk (Rolandsen et al. 2010; Bjørneraas et al. 2011). Tendensen i sesongbruken av kantsoner viser til at bruken i størst grad skjer i løpet av sommermånedene. Dette kan delvis forklares med at elg i størst grad oppholder seg i indre deler av skog, og særlig eldre skog i vintermånedene, da det her er størst tilgang på kvist og lyng, samt mindre snø enn ute i mer åpent terreng (Rolandsen et al. 2010; Bjørneraas et al. 2011). Sesongbruken av kantsonene diskuteres kronologisk ut i fra diagrammene i appendiks D og appendiks E.

I kantsonene mellom innmark og skog (kantsoner 1) er bruken i stor grad lik mellom kantsoner på 20 meter og 40 meters bredde. Det er en liten tendens til at kantsonene på 40 meter brukes i litt større grad i vintermånedene enn kantsonene på 20 meter. Dette kan kanskje spores tilbake til den gjeldende månedens værforhold og snødybde. Bruken stiger imidlertid markant i mars, for deretter å minke i april, mens den forholder seg høy fra mai, med en brukstopp i

august, med senere nedgang i september og oktober. I vintermånedene november og desember blir kantsonene lite brukt. Dette kan spores tilbake til tidligere antagelser om særlig høy preferanse for akkurat denne kantsonen i vår- og sommermånedene. Det ble imidlertid antatt at elg skulle benytte seg av kantsonen spesielt om våren og at bruken skulle avta utover sommeren. Med august som toppmåned er bruken høy ikke bare om våren, men også sommerstid.

Kantsonen mellom veg og skog (kantzone 2) brukes gjennom hele året, og særlig mye i vintermånedene november og desember. Dette mønsteret stemte til dels med Rolandsen et al. (2010) sine funn i deres studie av kryssingsfrekvens av veg. Det ble oppdaget en særlig høy kryssingsfrekvens av veg i mai og desember, noe som til en viss grad sammenfaller med tidsrommene for vårtrekk og høsttrekk (Rolandsen et al. 2010). En elg krysser gjennomsnittlig en veg i Nord-Trøndelag med 130 timers mellomrom, noe som tilsier at elgens passering av veg skjer relativt hyppig. Kantsonene på 20 meter og 40 meters bredde har samme type bruk, bare med flere elgposisjoner i den bredeste kantsonen.

Området mellom dyrka mark og skog (kantzone 3) blir klart foretrukket i sommermånedene, og særlig i august, etterfulgt av september for begge kantsonebredden. Selv om kantsonen innmark - skog inngår i kantsonen dyrka mark - skog, ser vi ulike mønster mellom kantsonetyperne. Dette indikerer at kantsonen innmark - skog klart prefereres annerledes enn dyrka mark, som framstår som en bredere klassifikasjon for kultivert jordbruksland.

Kantsonen som gjennomgående brukes mest hele året er kantsonen mellom myr og skog (kantzone 4). I motsetning til de andre kantsonene er denne sonen påvirket minst av mennesker. Mye skog og myr er selvfølgelig kultivert av mennesker gjennom drenering og hogst, men ikke på samme måte som de resterende sonene. I denne kantsonen er også bruken størst sommerstid, noe som kan komme av elgens preferanse for unge planter. Det må legges til at med store myrarealer i kommunene blir elgen nødt til å ferdes over myrområder for å komme dit maten befinner seg.

Bruken av kantsonen mellom dyrka mark og veg (kantzone 5) innehar det samme mønsteret i begge kantsonebredden. Elgen prefererer helt tydelig sommermånedene i denne kantsonen, noe som sammenfaller med avlingene på dyrka mark. På samme måte foretrekker også elg helt tydelig kantsonen mellom dyrka mark og myr (kantzone 6) om sommeren da marka ligger snøfri og avlingene er på topp.

Siden jernbanelinjer bare befinner seg i to av de tre kommunene, ser vi lite forskjell mellom 20 og 40 meter bredde på kantsonene mellom jernbane og skog (kantzone 7). Med enkelte elgforekomster i vårmånedene, blir likevel denne kantsonen foretrukket i størst grad i høstsesongen, noe som til dels også er tilfellet i kantsonene mellom jernbane og dyrka mark (kantzone 8). Som nevnt tidligere er det også viktig å huske på at en elg krysser et jernbanespor med gjennomsnittlig 345 timers mellomrom, noe som delvis er med på å forklare forekomstene.

Kantsonene mellom land og vann (kantzone 9) er gjenstand for et likt bruksmønster i de to ulike kantsonebredden. Ved at denne kantsonen inneholder åtte ulike arealklassifikasjoner (jf. tabell 3) er det mange forklaringsvariabler tilstede for bruken av kanten. Sesongvariasjonene i bruken gjenspeiler likevel attraktiv føde som er tilgjengelig i skog og dyrka mark om våren og om sommeren.

Det er helt klart et gjennomgående mønster at kantsonene brukes mest vår og sommer. Det er viktig å påpeke at det ikke er mulig å si hvilken aktivitet elgen foretok seg i kantsonen, men med grunnlag i tidligere forskning om elgens habitatbruk, samt at det er et sesongmønster som sammenfaller med den sesongvise planteproduksjonen, er det nærliggende å tro at mye av tiden elgen oppholder seg i kantsonen brukes til beiting.

5.3 Kjønnforskjeller i bruken av kantsoner

Bruken av kantsoner varierte også mellom okser og kyr. I samsvar med tidligere forskning om elgens habitatbruk (Rolandsen et al. 2010) viser okser størst preferanse for 20 og 40 meter kantsonen mellom myr og skog, og kantsonene mellom vann og land. Disse kantsonene befinner seg høyere i terrenget, i større grad enn de resterende syv kultiverte kantsonene. Elgokser foretrekker også sonen mellom veg og dyrka mark. I 40 meters kantzone ferdes den også i sonen mellom myr og dyrka mark i større grad enn kyr. Okser går mye i høyereliggende terreng om sommeren og høsten, og ferdes dermed sjeldnere i mer kultiverte habitat, slik som kyr. Kyr foretrekker innmark og dyrka mark i større grad enn okser, noe som også vises i figur 33 og figur 35. At det er flere forekomster i kantsonene der jernbane inngår, kan kobles tilbake til færre merkede okser enn kyr, og dermed at det ikke har vært okser som har hatt hjemmeområdene sine i nærheten av jernbanelinjer. Det er noe overraskende at det er flere kyr i kantsonen mellom veg og skog (jf. tabell 6 og 7), siden okser generelt sett tar mer

risiko enn kyr. Det kan imidlertid diskuteres om kyrne har vært med eller uten kalv, noe det ikke er tatt høyde for her. Kyr uten kalv er nesten like villig til å ta risiko som okser (Rolandsen et al. 2011). Kantsonenes bredde hadde ingen innvirkning på om sonen ble brukt annerledes mellom kjønnene, med unntak av kantsonene mellom myr og dyrka mark, da disse ble brukt mer av kyr i 20 meter kantsoner og okser i 40 meter kantsoner.

5.4 Generaliseringer i datamaterialet

Det er gjort en del generaliseringer i datamaterialet og valgene mot å framstille kantsoner. En av de første generaliseringene jeg foretok var å konstruere kantsoner på 20 meter og 40 meters bredde. Siden det ikke er gjort tidligere forskning på kantsonehabitater hos elg i Norge, kun forskning på habitatbruk, måtte jeg støtte meg til antakelser elgforskere hos NINA hadde om temaet. 20 meters bredde på kantsonene tilsier at det vil være 10 meter av hver arealklasse på hver side av habitatenes møtelinje. Det samme gjelder for 40 meters kantsoner, bare at lengden er doblet.

Det opprinnelige datamaterialet var av en ren kvantitativ art. Prosessen med å framstille kantsoner, og den etterfølgende analysen har skjedd på en dertil kvantitativ måte. Resultatene med tilhørende kart, diagrammer og tabeller er dermed rene kvantitative produkter. Virkeligheten består av flere nyanser enn det kart og tabeller kan representere og visualisere, og er gjerne mer nyansert enn hva en kvantitativ framstilling kan gi inntrykk av. Problemstillingen og hypotesene i denne oppgaven krevde imidlertid en kvantitativ tilnærming, med de generaliseringer dette førte med seg. Det er her forsøkt å gi et geografisk perspektiv på elgens arealbruk. Med ytterligere kunnskaper om økologi og biologi kunne man i større grad forstått de romlige mønstrene, i tillegg til å ha forklart dem.

5.5 Konklusjon og videre arbeid med temaet

Problemstillingen skulle belyse om elgs bruk av kantsoner var større enn arealet av dem skulle tilsi. Ved bruk av romlige overlagsanalyser av genererte kantsoner på 20 og 40 meter foreskriver resultatene presentert i tabell 4 og 5 at disse sonene mellom to ulike habitat blir brukt mer enn det skulle framgå av arealet. I hovedsak viser funnene at kantsonene mellom

jernbane og dyrka mark prefereres framfor de andre kantsonene. Områdene mellom myr og dyrka mark foretrekkes deretter foran kantsonen mellom innmark og skog. At denne kantsonen prefereres framfor dyrka mark og skog kan forklares med at arealklassen innmark gir mer attraktivt og næringsrik føde enn dyrka mark. At kantsonene mellom myr og skog er den eneste av de ulike kantsonetyperne som ikke er direkte kultivert av mennesker, men samtidig brukes i mindre grad enn seks andre kantsoner, sier noe om at elg er en kulturlandskapsart som profilerer på et mer fragmentert landskap.

Antagelsen om det er en årlig variasjon av elgens bruk av kantsoner se ut til å stemme, da kantsonene i størst grad ble preferert i vekstsesongen for planter. Dette stemmer overens med tidligere forskning om elgs arealbruk. I tillegg kan elgens fordøyelsessystem være med på å forklare denne variasjonen, da elg har lettere for å fordøye plantemateriale med lite innhold av cellulose og lignin, noe som er tilfelle for planter i et tidlig voksestadium.

Den siste antagelsen omhandlet ulik habitatseleksjon mellom kjønnene. Det var et gjennomgående mønster i begge kantsonebreddenes at okser i størst grad prefererte kantsoner mellom myr og skog, veg og dyrka mark, samt vann og land. Kyr foretrakk helt klart kantsonene mellom veg og skog, og dyrka mark og skog. De brukte også sonene mellom innmark og skog, jernbane og skog og dyrka mark og jernbane i større grad enn oksene. Forskjellen mellom 20 meter og 40 meter kantsoner gjorde kun utslag i én kantsonetype. Området mellom myr og dyrka mark ble mer preferert av kyr i 20 meter kantsoner, og av okser i 40 meter kantsoner.

Det er her avdekket et nytt romlig mønster i elgs bruk av landskapet, som ikke har blitt testet statistisk før. Bruken av kantsoner hos elg stemmer i stor grad med tidligere forskning på elgs habitatbruk og supplementer dermed denne forskningen. Oppgaven danner et nytt grunnlag til videre forskning rundt habitatbruk hos elg. Det kan med sikkerhet sies at elg benytter seg av ulike kantsonehabitater. Med mer datakunnskap, ressurser og tid vil man kunne bygge videre på temaet og ytterligere undersøke om elg foretrekker sørvendte kantsoner om våren grunnet tidlig planteproduksjon, og om helningsgrad i terrenget og solforhold spiller inn på bruken. Det ville også være interessant å undersøke døgnvariasjon i bruken av kantsonene. I tillegg kan halsbåndene elgen er merket med brukes til å innhente aktivitetsdata, for å undersøke hvilken aktivitet elgene foretok seg i kantsonene. Det ville være nyttig å undersøke hele fylket for å si noe om representasjonsgraden de tre kommunene i studieområdet hadde.

Elgen er det største dyret i fastlands-Norge og en viktig viltressurs. Ved å lære mer om arealbruken hos elg vil man kunne foreta en bedre forvaltning av dette dyret som er viktig for mange mennesker. Med bedre kunnskaper om hvor elgen ferdes vil man også kunne sette inn tiltak i forhold til trafikksikkerhet.

6 REFERANSER

- Andersen, R & Sæther, B.E. 1996. *Elg i Norge: biologi, atferd og forvaltning*. Hentet februar 2011 fra http://www.nb.no/utlevering/contentview.jsf?&urn=URN:NBN:no-nb_digibok_2008033100103
- Antrop, M. 2005. From Holistic landscape synthesis to transdisciplinary landscape management. *From Landscape Research to Landscape Planning - Aspects of Integration, Education and Application*. Hentet juni 2011 fra <http://library.wur.nl/ojs/index.php/frontis/article/viewFile/1098/669>
- Arnevik, L.I. 2009. *Vbase*. Statens kartverk. Hentet januar 2011 fra http://www.statkart.no/nor/Land/Kart_og_produkter/Vegdata/Vbase/
- Berge, S. 2007. *Nasjonale kartdatabaser N50-N5000*. Statens kartverk. Hentet januar 2011 fra http://www.statkart.no/nor/Land/Fagomrader/N50-N5000_Kartdata/
- Berge, S. 2008. *N50 Kartdata*. Statens kartverk. Hentet januar 2011 fra <http://www.statkart.no/?module=Articles;action=ArticleFolder.publicOpenFolder;ID=5674>
- Bernhardsen, T. 2006. *Geografiske informasjonssystemer*. Nesbru: Forlaget Vett & Viten
- Bjørndal, I & Bjørkelo, K. 2006. *AR5 Klassifikasjonssystem. Klassifikasjon av arealressurser*. Hentet mars 2011 fra http://www.skogoglandskap.no/filearchive/netthb_0106.pdf
- Bjørneraas, K., Solberg, E.J., Herfindal, I., Moorter, B.V., Rolandsen, C.M., Tremblay, J-P., Skarpe, C., Sæther, B-E., Eriksen, R., Astrup, R. 2011. Moose Alces alces habitat use at multiple temporal scales in a human-altered landscape. *Wildlife Biology*, 17. ss. 1-11.
- Burt, J.E., Barber, G.M., Rigby, D.L. 2009. *Elementary Statistics for Geographers*. New York: The Guilford Press
- Christensen, A.L. 2002. *Det norske landskapet - Om landskap og landskapsforståelse i kulturhistorisk perspektiv*. Valdres: Pax Forlag A/S.

- Clements, M., Grønningsæter, T., Sjong, M.L., Gaukstad, E., Vindal, K. 2010. *Landskapsanalyse - Framgangsmåte for vurdering av landskapskarakter og landskapsverdi*. På oppdrag fra Direktoratet for naturforvaltning og Riksantikvaren.
- Dale, P. 2004. *Introduction to Mathematical Techniques used in GIS*. Boca Raton: CRC Press
- Delaney, J. & Van Niel, K. 2007. *Geographical Information Systems - An Introduction*. Melbourne: Oxford University Press.
- Direktoratet for naturforvaltning. 2010. *Overvåkning av hjortevilt*. Hentet april 2011 fra <http://www.dirnat.no/naturmangfold/naturovervaking/land/hjortevilt/>
- Harper, K.A., MacDonald, E.S., Burton, P.J., Chen, J., Brososke, K.D., Saunders, S.C., Euskirchen, E.S., Roberts, D., Jaiteh, M.S., Essen, P. 2005. Edge Influence on Forest Structure and Composition in Fragmented Landscapes. *Conservation Biology*, ss. 768-782.
- Heywood, I., Cornelius, S., Carver, S. 1998. *An Introduction to Geographical Information Systems*. Essex: Longman.
- Hoen, H.F., Svendsrud, A. 2009. Norge - Skogbruk. *Store norske leksikon*. Hentet april 2011 fra <http://www.snl.no/Norge/skogbruk>
- Jones, M. 1989. Kulturlandskapet - et ord med mange meninger. *Spor* 8.2 , ss. 4-5.
- Kie, J.G., Alger, A., Bowyer, R.T. 2005. Landscape-level movements of North American elk (*cervus elaphus*): effect of habitat patch structure and topography. *Landscape Ecology* 20 , ss. 289-300.
- Kitchin, R., Tate, N.J. 2000. *Conducting Research in Human Geography - theory, methodology & practice*. Essex: Pearson Prentice Hall
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., Rhind, D.W. 2005. *Geographic Information Systems and Science*. Chicester: Wiley
- Miljøstatus i Norge. 2009. Hjortevilt. Publisert av Direktoratet for naturforvaltning. Hentet april 2011 fra <http://www.miljostatus.no/Tema/Naturmangfold/Hjortevilt/>

- Mountain GeoPortal. Chapter 7: Spatial Analysis. Hentet mai 2011 fra <http://demo-menris.icimod.org/capacitybuilding/trainingcontent.aspx?mtab=cb&tcid=10&tsid=9&tid=22>
- Nordtug, B. 2007. *Fakta om Nord-Trøndelag*. Statens kartverk. Hentet februar 2011 fra http://www.statkart.no/Fakta+om+Nord-Tr%C3%B8ndelag.b7C_xlLOYr.ips
- Nyvoll, O.T. 2010. *Kartlegging av inngrepsfri natur*. Direktoratet for naturforvaltning. Hentet april 2011 fra <http://www.dirnat.no/inon/kartlegging/>
- Rindal, K. 2007. *Enhet og mangfold*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Statens vegvesen. 2010. *Nasjonal vegdatabank*. Hentet februar 2011 fra <http://www.vegvesen.no/Fag/Teknologi/Nasjonal+vegdatabank>
- Statens kartverk. 2009. *Norgeskart.no*. Hentet februar 2011 fra <http://www.norgeskart.no/adaptive2/default.aspx?gui=1&lang=2>
- Statens kartverk. 2009. *Vbase - alle kjørbare veger*. Hentet februar 2011 fra http://www.statkart.no/filestore/Landdivisjonen_ny/Kart_og_produkter/eVeidata/Vbase_produktark.pdf
- Stjørdal kommune. 2011. *Skogbruk*. Hentet mai 2011 fra <https://www.stjordal.kommune.no/naering/landbruk/Sider/skogbruk.aspx>
- Stokkan, J. 2009. *Nord-Trøndelag*. Store Norske Leksikon. Hentet mai 2011 fra <http://snl.no/Nord-Tr%C3%B8ndelag>
- Stokkan, J. 2010. *Frosta*. Store Norske Leksikon. Hente mai 2011 fra <http://snl.no/Frosta>
- Stokkan, J. & Thorsnæs, G. 2010. *Stjørdal*. Store Norske Leksikon. Hentet mai 2011 fra <http://snl.no/Stj%C3%B8rdal>
- Sæther, B.E., Jacobsen, H., Andersen, R. 1990. Elgen. Semb-Johansson, A., Frislid, R.(eds.) *Pattedyrene 2. Norges dyr*. Oslo: Cappelen. ss. 104-127
- Wadsworth, R. & Treweek, J. 1999. *Geographical Information Systems for Ecology - an Introduction*. Essex: Longman

Weibel, R. & Brassel, K.E. 2007. A Review and Conceptual Framework of Automated Map Generalization. Fisher, P.(eds.) *Classics from IJGIS: Twenty years of the International Journal of Geographical Information Science and Systems*. Boca Raton: CRC Press Tyler & Francis Group. ss.41-58

Yahner, R. 1988. Changes in Wildlife Communities Near Edges. *Conservation Biology*, ss. 333-339.

Østbye, E. 2009. *Elg*. Store Norske Leksikon. Hentet februar 2011 fra <http://snl.no/elg>

Appendiks A

Pythonscript brukt for å finne hjemmeområder for elg

```
# Name: MinimumBoundingGeometry.py
# Description: Use MinimumBoundingGeometry function to find an area
#           for each multipoint input feature.
# Author: ESRI

# import system modules
import arcpy, os

from arcpy import env

# Set environment settings
env.workspace = "C:/Datasett_NT/ElgSpor5"

# Resultat folder
ResultFolder = "C:/Datasett_NT/Results"

fcs = arcpy.ListFeatureClasses()

# loop throug all feature class in workspace
for fc in fcs:

    fc_name = os.path.splitext(os.path.basename(fc))

    fc_name = fc_name[0]

    print fc_name

    # Create variables for the input and output feature classes
    outFeatureClass = ResultFolder + "/" + fc_name + "_ch.shp"

    arcpy.MinimumBoundingGeometry_management(fc, outFeatureClass, "CONVEX_HULL")
```

Appendiks B

Pythonscript brukt for å framstille 10 meter kantsonebuffere uten overlapping

```
# Import system modules

import arcpy, os

from arcpy import env

# Overwrite pre-existing files

arcpy.env.overwriteOutput = True

env.workspace = "C:/Temp/Marit/KantKommuner"

Res_Raster = "C:/Temp/Marit/Kant_Grid"

Res_Vektor = "C:/Temp/Marit/Kant_fc"

BufferDistance = "10 Meters"

BufferDistance2 = "11 Meters"

KS_TmpBff = "temp1.shp"

KS_Raster = "temp2"

KS_pnt = "temp3.shp"

KS_pnt2 = "temp4.shp"

# Make the Res folder

if not os.path.exists(Res_Raster): os.makedirs(Res_Raster)

if not os.path.exists(Res_Vektor): os.makedirs(Res_Vektor)

#Get a list of the featureclasses in the input folder

fcs = arcpy.ListFeatureClasses("*", "polyline")

# loop through the polyline feature shapefiles in the directory

for fc in fcs:

    fc_name = os.path.splitext(os.path.basename(fc))

    fc_name = fc_name[0]

    KomIdent = fc_name[11:13]

# KomIdent = fc_name[4:6]

    print KomIdent

    print "Buffer initielle kanter (1/6)"

    arcpy.Buffer_analysis(fc, "temp" + KomIdent + ".shp", BufferDistance, "FULL", "ROUND")

    print "Konverterer buffer sonen til raster ... (2/6)"
```

```

arcpy.PolygonToRaster_conversion("temp" + KomIdent + ".shp", "BUFF_DIST", "temp" + KomIdent,
"MAXIMUM_AREA", "#", "5")

print "Konverterer raster til punkt tema ...(3/6)"

arcpy.RasterToPoint_conversion("temp" + KomIdent, "temp3_" + KomIdent + ".shp")

print "Tilrorder ID fra nærmeste kantsone til hvert punkt (4/6)"

arcpy.SpatialJoin_analysis("temp3_" + KomIdent + ".shp", fc, "temp4_" + KomIdent + ".shp",
"JOIN_ONE_TO_ONE", "KEEP_ALL", "#", "CLOSEST", BufferDistance2)

print "Feature to Raster ...Replace LTEMA with a edge zone ID (5/6)"

OutputGrid = Res_Raster + "/Kant" + KomIdent

arcpy.FeatureToRaster_conversion("temp4_" + KomIdent + ".shp", "Kantsone", OutputGrid, "5")

print "Raster to Polygon ... (6/6)"

OutputFC = Res_Vektor + "/KantSone" + KomIdent + ".shp"

arcpy.RasterToPolygon_conversion(OutputGrid, OutputFC, "SIMPLIFY")

# Til slutt - bør også kutte buffer polygonene mot kystlinje

#print "Slett filer du ikke trenger ... "

#arcpy.Delete_management(KS_TmpBff)

#arcpy.Delete_management(KS_Raster, "GRID")

#arcpy.Delete_management(KS_pnt)

#arcpy.Delete_management(KS_pnt2)

#arcpy.Delete_management(KS_pnt2)

#arcpy.Delete_management(KS_Raster2, "GRID")

```

Appendiks C

Pythonscript brukt for å framstille 20 meter kantsonebuffere uten overlapping

```
# Import system modules
import arcpy, os
from arcpy import env
# Overwrite pre-existing files
arcpy.env.overwriteOutput = True
env.workspace = "C:/Temp/Marit/KantKommuner"
Res_Raster = "C:/Temp/Marit/Kant_Grid"
Res_Vektor = "C:/Temp/Marit/Kant_fc"
BufferDistance = "20 Meters"
BufferDistance2 = "25 Meters"
KS_TmpBff = "temp1.shp"
KS_Raster = "temp2"
KS_pnt = "temp3.shp"
KS_pnt2 = "temp4.shp"
# Make the Res folder
if not os.path.exists(Res_Raster): os.makedirs(Res_Raster)
if not os.path.exists(Res_Vektor): os.makedirs(Res_Vektor)
#Get a list of the featureclasses in the input folder
fcs = arcpy.ListFeatureClasses("*", "polyline")
# loop through the polyline feature shapefiles in the directory
for fc in fcs:
    fc_name = os.path.splitext(os.path.basename(fc))
    fc_name = fc_name[0]
    KomIdent = fc_name[11:13]
# KomIdent = fc_name[4:6]
    print KomIdent
    print "Buffer initielle kanter (1/6)"
    arcpy.Buffer_analysis(fc, "temp" + KomIdent + ".shp", BufferDistance, "FULL", "ROUND")
    print "Konverterer buffer sonen til raster ... (2/6)"
```



```

arcpy.PolygonToRaster_conversion("temp" + KomIdent + ".shp", "BUFF_DIST", "temp" + KomIdent,
"MAXIMUM_AREA", "#", "5")

print "Konverterer raster til punkt tema ...(3/6)"

arcpy.RasterToPoint_conversion("temp" + KomIdent, "temp3_" + KomIdent + ".shp")

print "Tilrorder ID fra nærmeste kantsone til hvert punkt (4/6)"

arcpy.SpatialJoin_analysis("temp3_" + KomIdent + ".shp", fc, "temp4_" + KomIdent + ".shp",
"JOIN_ONE_TO_ONE", "KEEP_ALL", "#", "CLOSEST", BufferDistance2)

print "Feature to Raster ...Replace LTEMA with a edge zone ID (5/6)"

OutputGrid = Res_Raster + "/Kant" + KomIdent

arcpy.FeatureToRaster_conversion("temp4_" + KomIdent + ".shp", "Kantsone", OutputGrid, "5")

print "Raster to Polygon ... (6/6)"

OutputFC = Res_Vektor + "/KantSone" + KomIdent + ".shp"

arcpy.RasterToPolygon_conversion(OutputGrid, OutputFC, "SIMPLIFY")

# Til slutt - bør også kutte buffer polygonene mot kystlinje

#print "Slett filer du ikke trenger ... "

#arcpy.Delete_management(KS_TmpBff)

#arcpy.Delete_management(KS_Raster, "GRID")

#arcpy.Delete_management(KS_pnt)

#arcpy.Delete_management(KS_pnt2)

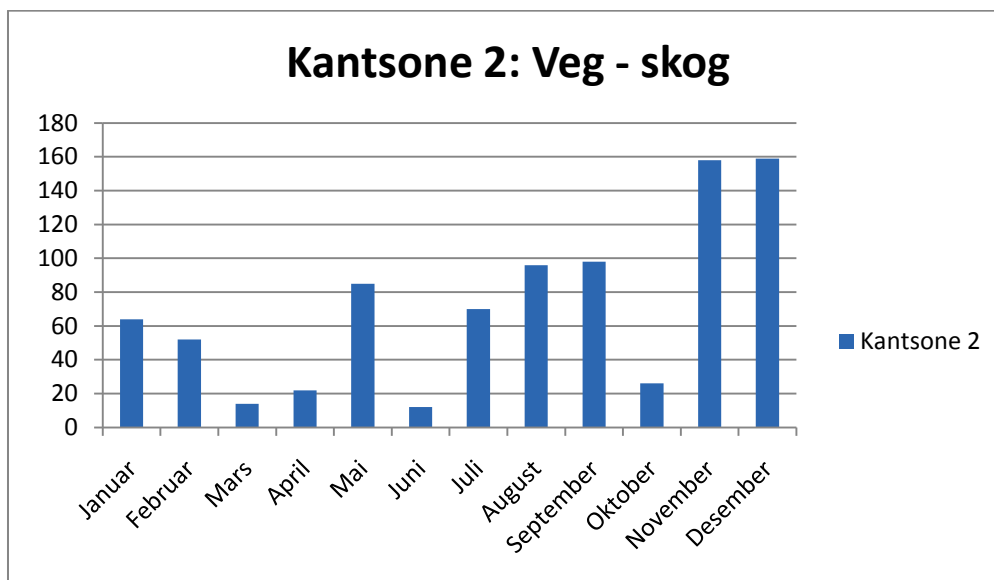
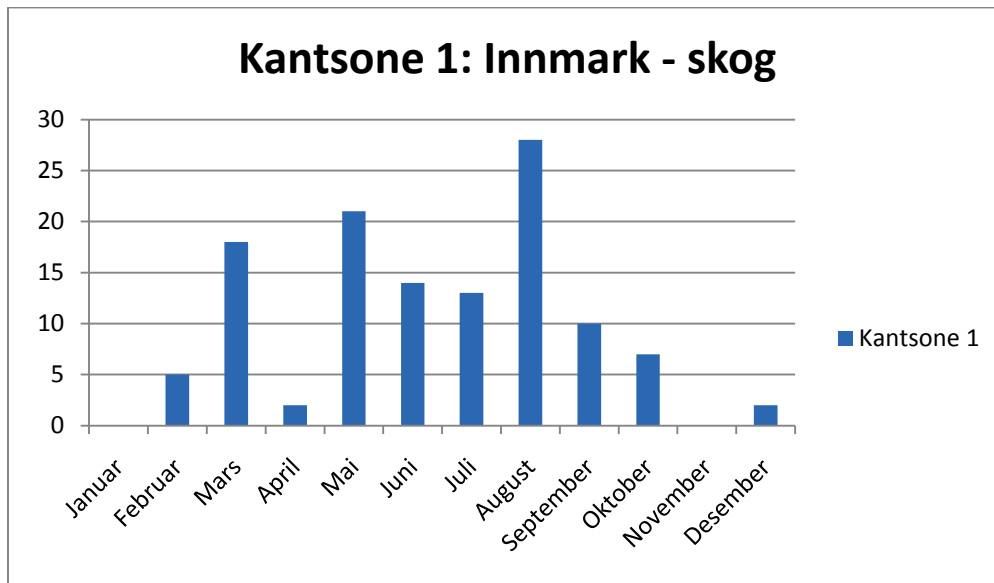
#arcpy.Delete_management(KS_pnt2)

#arcpy.Delete_management(KS_Raster2, "GRID")

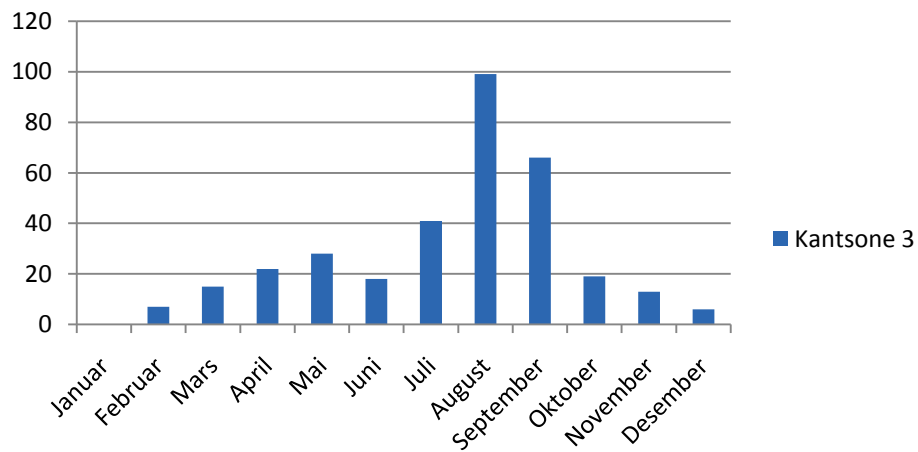
```

Appendiks D

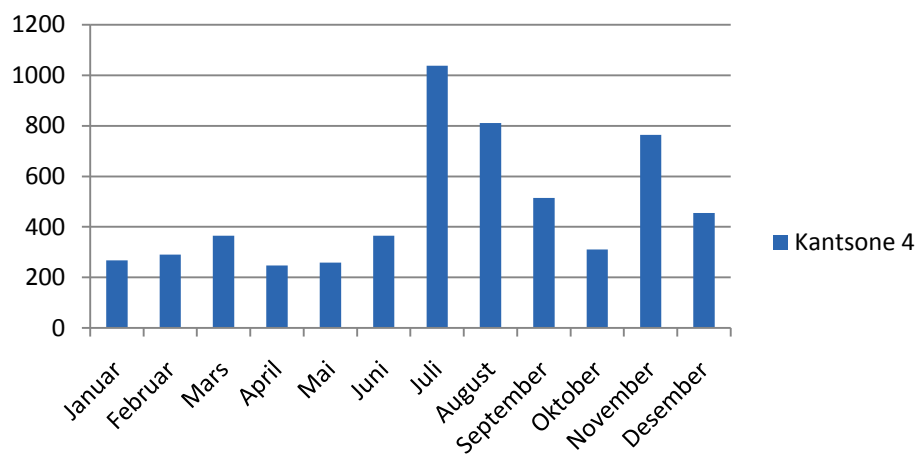
Histogrammer som viser bruken av 20 meter kantsoner.



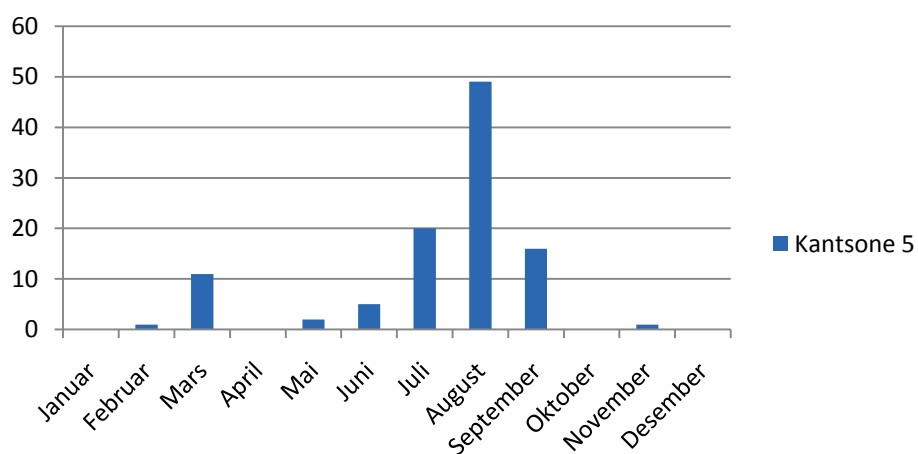
Kantsone 3: Dyrka mark - skog



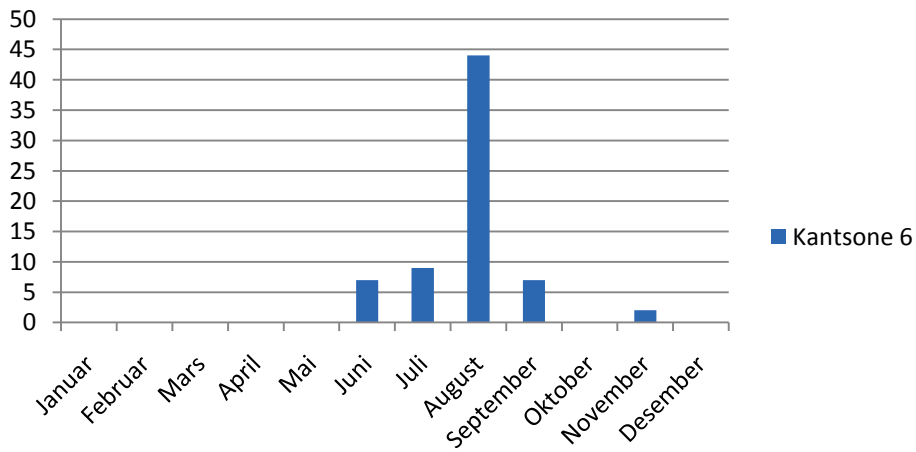
Kantsone 4: Myr - skog



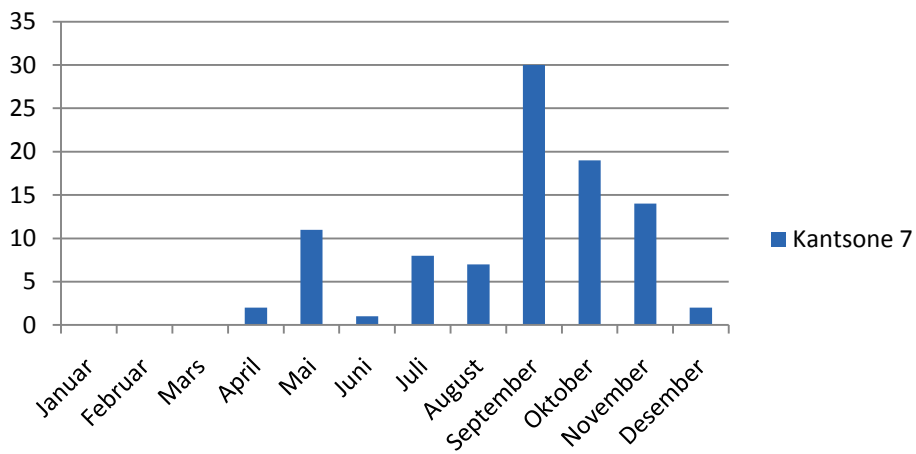
Kantsone 5: Dyrka mark - veg



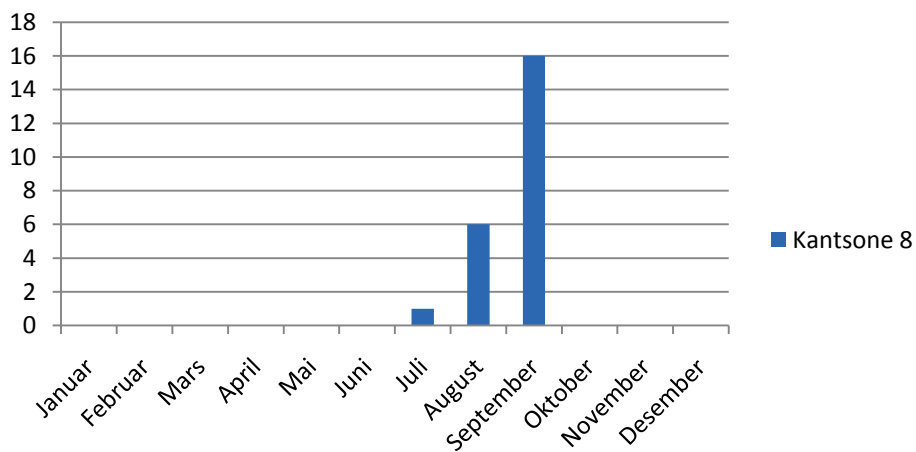
Kantsone 6: Myr - dyrka mark



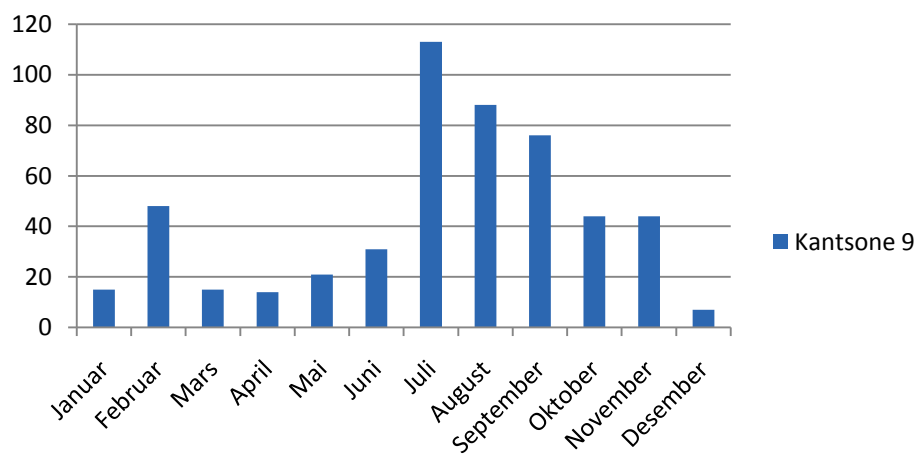
Kantsone 7: Jernbane - skog



Kantsone 8: Jernbane - dyrka mark

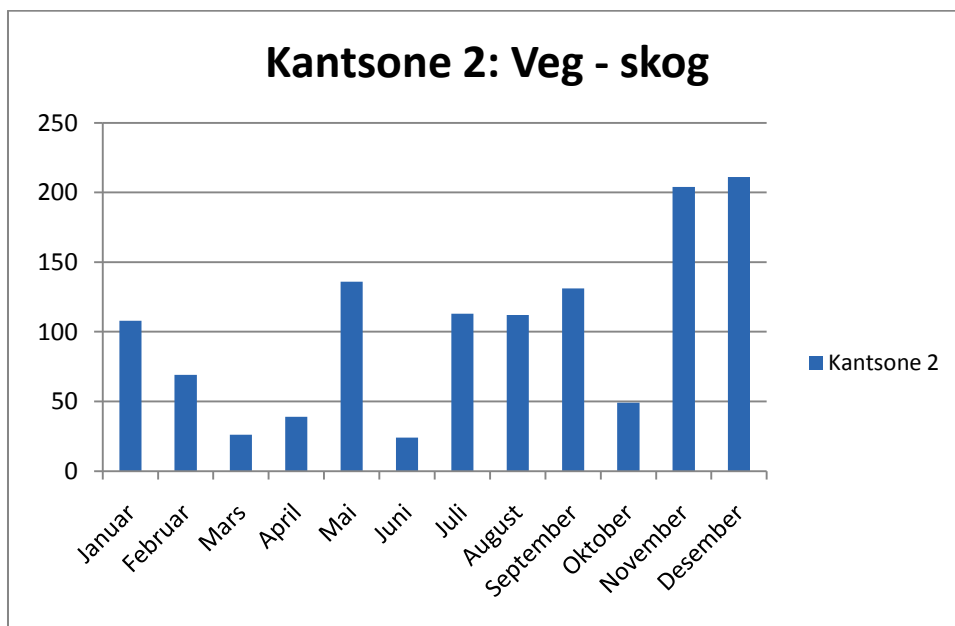
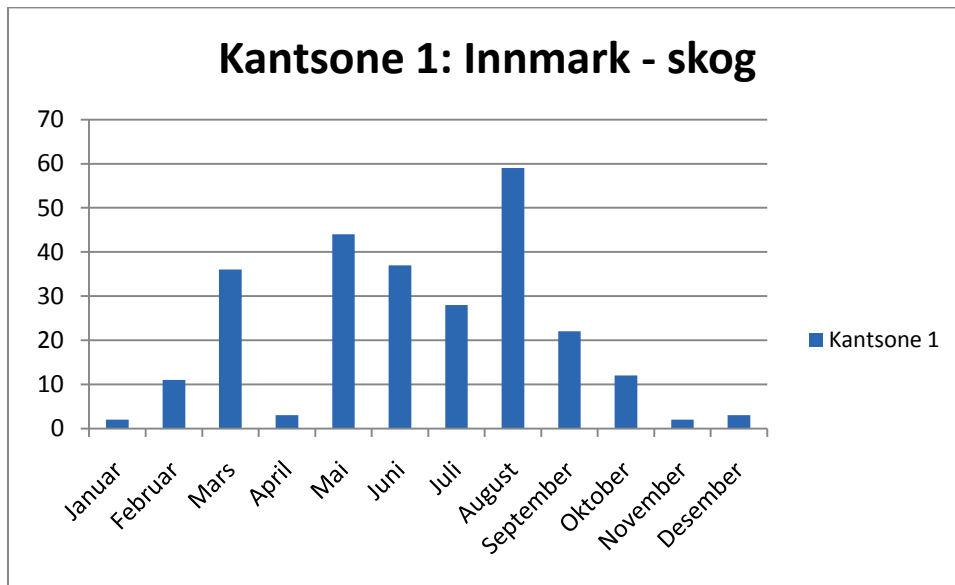


Kantsone 9: Vann - land

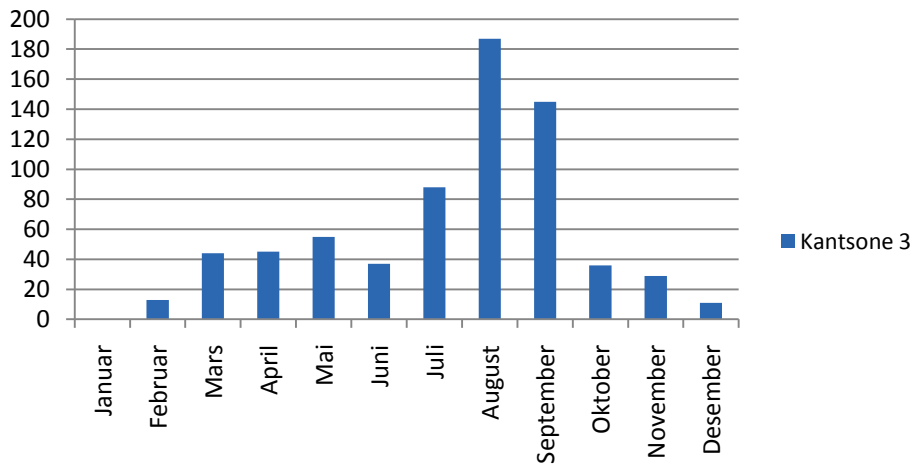


Appendiks E

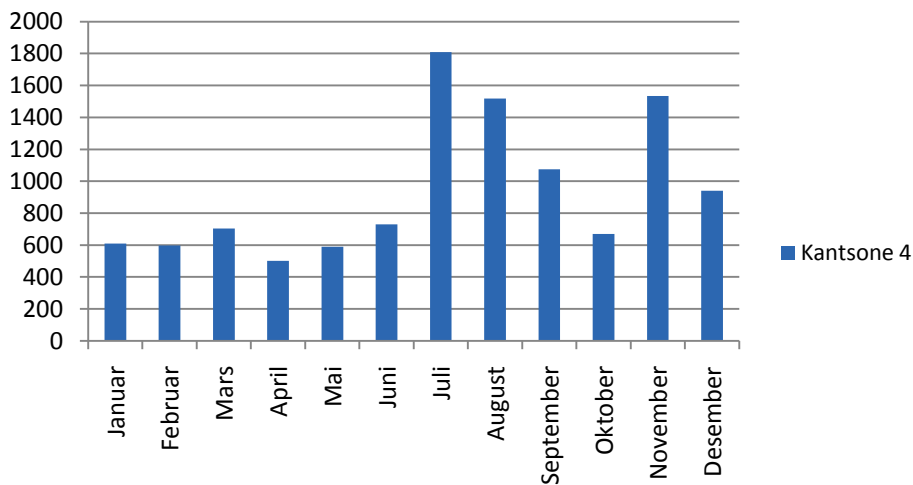
Histogrammer som viser bruken av 40 meter kantsoner.



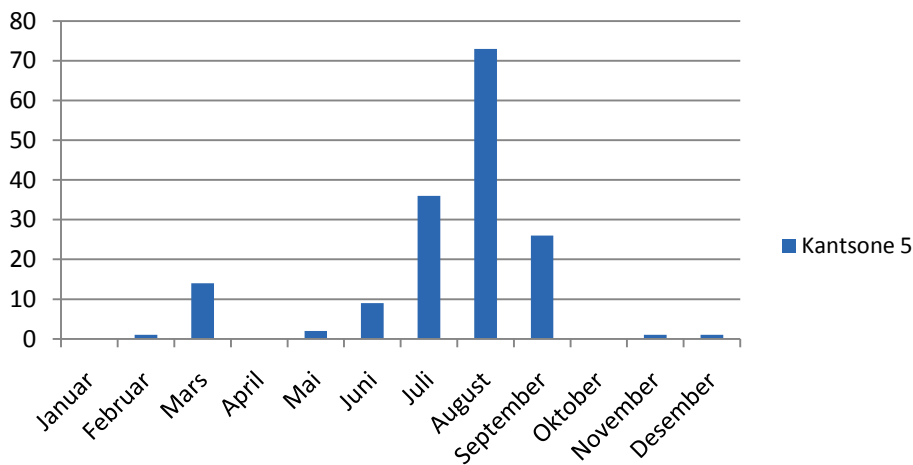
Kantsone 3: Dyrka mark - skog



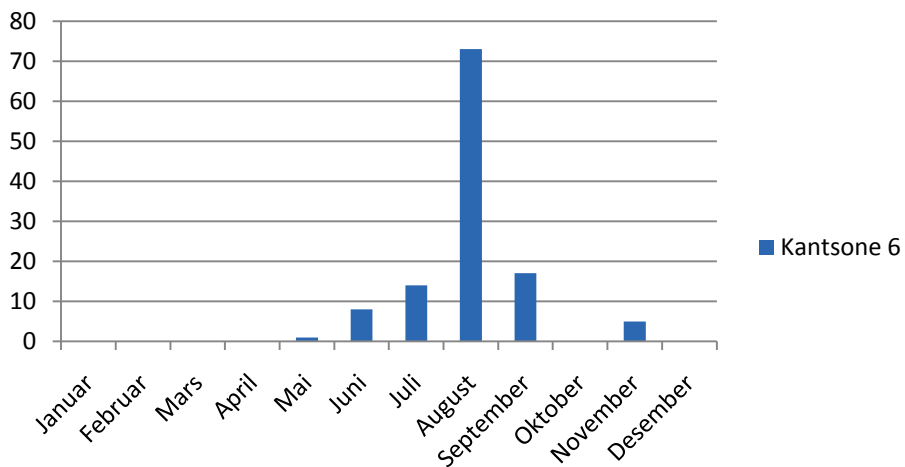
Kantsone 4: Myr - skog



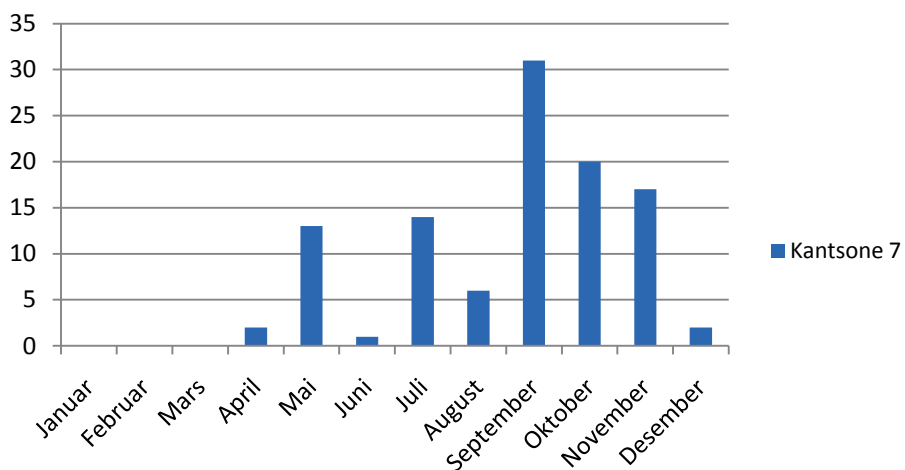
Kantsone 5: Dyrka mark - veg



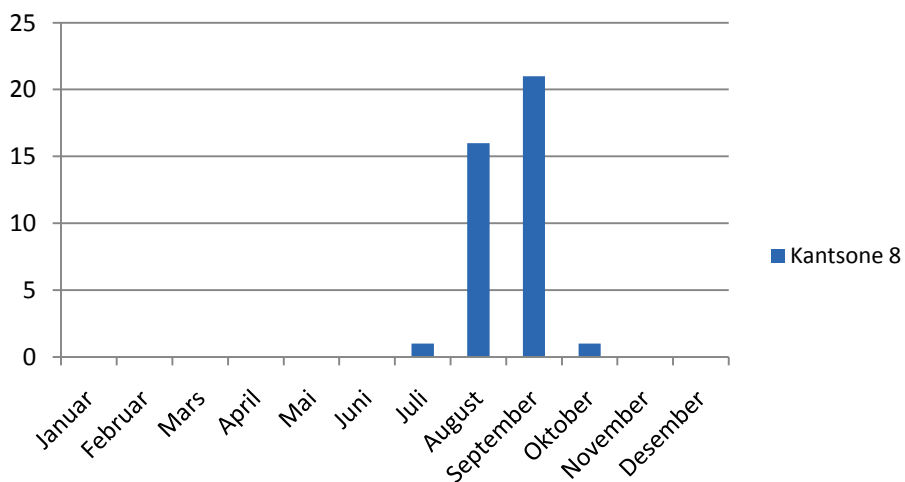
Kantsone 6: Myr - dyrka mark



Kantsone 7: Jernbane - skog



Kantsone 8: Jernbane - dyrka mark



Kantsone 9: Vann - land

