

Utvikling og anvendelse av GIS-basert beslutningsverktøy i forvaltning av store rovdyr

Henrik Brøseth
Hans Chr. Pedersen
Erling J. Solberg

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINA og NIKUs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig. Opplag: Normalt 300-500

NINA Oppdragsmelding NIKU Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befaringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, års-rapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a. Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

NINA•NIKU Project Report

Serien presenterer resultater fra begge instituttene prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc. Opplaget varierer avhengig av behov og målgrupper

Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "allmennheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern-avdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner. Opplag: Varierer

Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner). Opplag: 1200-1800

I tillegg publiserer NINA- og NIKU-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Brøseth, H., Pedersen, H.C. & Solberg, E.J. 2000. Utvikling og anvendelse av GIS-basert beslutningsverktøy i forvaltning av store rovdyr. - NINA Oppdragsmelding 627: 1-17.

Trondheim, januar 2000

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-1098-3

Forvaltningsområde:
Norsk: Viltøkologi
Engelsk: Wildlife ecology

Rettighetshaver ©:
Stiftelsen Norsk institutt for naturforskning (NINA)

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse, men resultatene må ikke publiseres på annen måte uten etter skriftlig avtale med førsteforfatter.

Redaksjon og layout:
Henrik Brøseth

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 100

Kontaktadresse:
NINA•NIKU
Tungasletta 2
N-7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 12486

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:

Norsk institutt for naturforskning

Referat

Brøseth, H., Pedersen, H.C. & Solberg, E.J. 2000. Utvikling og anvendelse av GIS-basert beslutningsverktøy i forvaltning av store rovdyr. - NINA Oppdragsmelding 627: 1-17.

Forvaltningen av store rovdyr vil i framtida bli mer rettet mot lokal myndighetsutøvelse, hvor en av de store utfordringene vil ligge i å tilrettelegge og formidle faglig kunnskap slik at de lokale myndighetsutøverne har et best mulig beslutningsgrunnlag. Innen forvaltning av store rovdyr vil det således bli et stadig større behov for kartfestet informasjon som kan benyttes av viltforvaltningsmyndigheter, både sentralt, regionalt og lokalt. Dette for å kunne utarbeide prognoser om hvor og når eventuelle konflikter kan oppstå, men også i forbindelse med informasjon og presentasjon av data til allmennheten.

Geografiske informasjonssystemer (GIS) er i dag det verktøyet som er best egnet til å håndtere, analysere og presentere stedfestet informasjon. GIS vil derfor være et meget sentralt analyse- og presentasjonsverktøy innen forvaltning av store rovdyr.

I denne rapporten er det benyttet allerede tilgjengelige data for å foreta selve utviklingen av GIS-verktøyet og for å skissere anvendelsesmuligheter opp mot forvaltning av store rovdyr ved å:

- Illustrere hvordan man kan benytte GIS til å håndtere, bearbeide og presentere kunnskap om store rovdyr basert på stedfestet informasjon fra overvåking, skadedokumentasjon og forskning.
- Illustrere hvordan man kan koble data fra andre kilder, f.eks. fellingsstatistikk for hjortevilt og sau sluppet på utmarksbeite, opp mot forvaltning av store rovdyr i GIS.
- Illustrere hvordan man kan identifisere potensielle områder hvor store konflikter kan oppstå, samt kvantifisere konfliktpotensialet.
- Illustrere hvordan man kan tilrettelegge og formidle faglig kunnskap fra forvaltning og forskning omkring store rovdyr i informasjonssammenheng.

ArcView GIS (versjon 3.1) er benyttet for å vise en del av de presentasjons- og analyse mulighetene som man har ved bruk av GIS opp mot forvaltning av store rovdyr. Det er i forbindelse med denne rapporten produsert en egen ArcView-presentasjonsfil. Denne fila benyttes i alle illustrasjonsfigurene i rapporten og er laget som et eget vedlegg. Denne ArcView-presentasjonsfilen kan gjøres tilgjengelig for forvaltningen til demonstrasjon og utprøving ved forespørsel til rapportens førsteforfatter.

En videre utvikling for å øke presisjonsnivået på dette GIS-verktøyet vil nå være avhengig av en god tilgang på nøkkelparametere for hver enkelt art av store rovdyr, samt formålstjenelige digitale kartgrunnlag.

Et av de områdene hvor vi ser for oss et stort potensiale for GIS-verktøyet, er knyttet til de mulighetene som man har for interaktiv bruk av slike presentasjoner på internett i formidlingssammenheng. En interaktiv utnyttelse fra brukerens side vil trolig være med på å øke den generelle interessen og derigjennom også den faglige kunnskapen knyttet opp mot store rovdyr, kanskje spesielt for de yngre aldersgruppene i befolkningen.

Emneord: GIS – viltforvaltning – store rovdyr – kunnskapsformidling – informasjon.

Henrik Brøseth, Hans Chr. Pedersen & Erling J. Solberg, Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim.

Abstract

Brøseth, H., Pedersen, H.C. & Solberg, E.J. 2000. Development of GIS-based decision tools for large carnivore management. - NINA Oppdragsmelding 627: 1-17.

The future of large carnivore management in Norway will increasingly include greater involvement of more local management bodies. A major challenge will be to communicate sufficient information to these local bodies so that their management has a solid knowledge-base. Map-based data will be increasingly required by local, regional, and national management bodies. This will be useful to identify where conflicts can be expected to develop and to communicate information to the general public.

Geographic information systems (GIS) are the best tool for preparing, analysing and presenting map-based data. GIS will therefore be a central analysis and presentation tool for carnivore management in the future.

This report utilises existing data to demonstrate how GIS tools could be used in connection with large carnivore management. In particular we illustrate how:

- GIS can be used to present data on large carnivores from monitoring, depredation documentation and research sources.
- Data from other sources such as harvest and agricultural production statistics can be connected to large carnivore data.
- Areas of potential conflict can be identified.
- Data from research and management can be made accessible and communicated.

A presentation file illustrating the above points was developed in ArcView GIS (Version 3.1), which is included as an appendix to this report, and is available from the first author. Further development with a more detailed presentation will require access to good data on the large carnivores and more precise background maps.

One of the major areas where we consider that this presentation methods to be most useful is in connection with the internet. The possibility for interactive use of these tools should increase interest among users (especially the younger ones), and thereby their level of knowledge.

Keywords: GIS – wildlife management – large carnivores – education – information.

Henrik Brøseth, Hans Chr. Pedersen & Erling J. Solberg, Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, N-7485 Trondheim, Norway.

Forord

Denne rapporten er utarbeidet på bakgrunn av prosjektet "Utvikling og anvendelse av GIS-basert beslutningsverktøy i forvaltning av store rovdyr" som ble finansiert gjennom strategiske midler fra Norsk Institutt for Naturforskning (NINA).

Hovedmålsettingen med dette prosjektet har vært å utvikle bruken av GIS-teknologi på store rovdyr i Norge, både som presentasjons- og analyseverktøy i forvaltningssammenheng.

Vi vil takke Terje Krogh og Tomas Aarvak for konstruktive og nyttige kommentarer under utviklingen av GIS-verktøyet og på denne rapporten.

Trondheim, januar 2000

Henrik Brøseth

Innhold

Referat	3
Abstract.....	4
Forord	5
1 Innledning.....	6
1.1 Bakgrunn og mål for prosjektet.....	6
1.2 Geografiske informasjonssystemer	6
1.2.1 Basiskart og datahåndtering.....	6
1.2.2 Romlige analyser og modellering	7
1.2.3 Formidling og informasjon	7
1.3 Forvaltning av store rovdyr	8
1.3.1 Nasjonalt overvåkingsprogram for store rovdyr og Rovbase 2.0	8
1.3.2 Forskning på store rovdyr.....	8
2 Utvikling av GIS-basert beslutningsverktøy i forvaltning av store rovdyr	9
2.1 GIS verktøyet.....	9
2.1.1 ArcView GIS.....	9
2.1.2 Internett koblinger.....	9
2.2 Kartgrunnlag	9
2.3 Store rovdyr.....	10
2.3.1 Skadedokumentasjon på bufe.....	10
2.3.2 Overvåking av store rovdyr	10
2.3.3 Forskning på store rovdyr.....	10
2.4 Koblinger mot andre databaser	10
2.4.1 Sau på utmarksbeite	10
2.4.2 Hjortevilt	11
2.5 Identifisering av konfliktpotensialet	11
2.6 Presentasjonsfigurer.....	11
3 Litteratur	17

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og mål for prosjektet

Forvaltningen av store rovdyr vil i framtida bli mer og mer rettet mot lokal myndighetsutøvelse, hvor en av de store utfordringene vil ligge i å tilrettelegge og formidle faglig kunnskap slik at de lokale myndighetsutøverne har et best mulig beslutningsgrunnlag. I forbindelse med forvaltning av store rovdyr blir det således et stadig større behov for kartfestet informasjon som kan benyttes av viltforvaltningsmyndigheter, både sentralt, regionalt og lokalt.

Direktoratet for naturforvaltning (DN) har ved flere anledninger gitt uttrykk for at de ønsker en bedre håndtering av alle typer stedfestede data knyttet opp mot store rovdyr, både for å kunne utarbeide prognoser om hvor og når eventuelle konflikter kan oppstå, men også i forbindelse med informasjon og presentasjon av data til allmennheten.

På bakgrunn av dette ble det i 1999 av NINA igangsatt et prosjekt som skulle se på muligheter for utvikling og anvendelse av geografiske informasjonssystemer (GIS) i forvaltning av store rovdyr.

Hovedmålsettingen for dette prosjektet har vært å utvikle bruken av GIS-teknologi i forbindelse med forvaltningen av store rovdyr, både som presentasjons- og analyse verktøy.

Det vil i denne rapporten bli foretatt en gjennomgang av generelle prinsipper og muligheter som kan benyttes ved bruk av GIS knyttet opp mot forvaltning av store rovdyr. Det er her lagt mest vekt på de muligheter man har for presentasjon og analyse av stedfestede data knyttet opp mot store rovdyr, og hvordan man kan tilrettelegge og formidle faglig kunnskap basert på disse. Deretter vil vi gjennom en presentasjon gi eksempler på hvordan GIS kan benyttes innen forvaltningen av store rovdyr, bl.a. ved å:

- Illustrere hvordan man kan benytte GIS til å håndtere, bearbeide og presentere kunnskap om store rovdyr basert på stedfestet informasjon fra overvåking, skadedokumentasjon og forskning.
- Illustrere hvordan man kan koble data fra andre kilder, f.eks. fellingsstatistikk for hjortevilt og sau sluppet på utmarksbeite, opp mot forvaltning av store rovdyr i GIS.
- Illustrere hvordan man kan identifisere potensielle områder hvor store konflikter kan oppstå, samt kvantifisere konfliktpotensialet.

- Illustrere hvordan man kan tilrettelegge og formidle faglig kunnskap fra forvaltning og forskning omkring store rovdyr i informasjonssammenheng.

1.2 Geografiske informasjonssystemer

Mange mener at geografiske informasjonssystemer (GIS) er et av de mest revolusjonerende og nyttige verktøy som har blitt tilgjengelige for økologisk forskning i den senere tid (Haslett 1990, Haines-Young et al. 1993, Johnston 1998). GIS har åpnet opp for nye muligheter til å presentere og analysere romlige data - fra storskala til småskala.

I dag er GIS det verktøyet som er best egnet til å håndtere, analysere og presentere stedfestet informasjon (Burrough 1986, Haines-Young et al. 1993, Johnston 1998). GIS vil derfor være et meget sentralt analyse- og presentasjonsverktøy i flere av miljøforvaltningens satsningsområder, som f.eks. arealforvaltning og forvaltning av store rovdyr (Burrough 1986, Chorley 1988, Bernhardsen 1992, Johnston 1998). Chorley (1988, s. 3) går så langt i sin vurdering av GIS som forvaltningsverktøy til å si at: "GIS as a tool is about aiding managers to carry out their jobs more efficiently and effectively, and, more particularly, about better decision-making".

1.2.1 Basiskart og datahåndtering

Det digitale kartgrunnlaget som knyttes opp mot informasjonen fra store rovdyr i GIS vil på mange måter sette begrensningene for hvilke muligheter man har til ulike presentasjoner og analyser. Et digitalt kart basert på et norgeskart i stor målestokk (f.eks. 1 : 1 000 000) vil ha helt andre bruksområder og muligheter, enn et digitalt kart basert på et grunnlagskart i større målestokk (f.eks. 1 : 50 000). Således er GIS tilnærmet ubrukelig for forvaltningen med mindre de GIS relaterte datasett som eksisterer er formålstjenlige i forhold til problemstillingene som ønskes belyst.

Presentasjoner og analyser i storskala, f.eks. i landsmålestokk, vil generelt ha en grov oppløsning og nøyaktighetsgrad. Disse er best egnet til visualisering og illustrasjon hvor hovedmålsettingen er regionale til nasjonale sammenligninger. Slike kart er ofte oppbygd på bakgrunn av administrative grenser, sjelden med en mindre oppløsning enn kommunenivå. Eksisterende temakart i denne gruppen inneholder forholdsvis grove skisser av f.eks. vegetasjonssoner, klima, jordsmonn, berggrunn eller hovedveinett.

Digitale kart i liten skala er derimot best egnet til mer detaljerte presentasjoner og analyser på lokalt til regionalt nivå. Disse kartene har en helt annen detaljeringsgrad med mye større oppløsning. Vegetasjonskart i denne kategorien er inndelt i ulike

biotoper, noe som f.eks. gjør dem godt egnet til habitatpreferanse analyser for de ulike artene av store rovdyr.

I GIS er det utviklet tilrettelagte løsninger som gir muligheter til å koble informasjon fra andre kilder inn i GIS-systemet. Dette er viktig både for å kunne visualisere denne informasjonen, samt å foreta romlige analyser, tolkninger og beslutninger. For å koble informasjon som i utgangspunktet ikke er tilrettelagt for GIS opp mot kart, benytter GIS-systemet seg av en koblingsnøkkel som angir en unik identifikasjon mellom kartobjekter og de data som skal presenteres (f.eks. kommunenummer). Dette gjør at man kan etablere databaser (f.eks. i Access) som er direkte koblet mot GIS-systemet gjennom koblingsnøkkelen. Eventuelle endringer i databasen vil således direkte gjenspeiles i GIS presentasjonen.

1.2.2 Romlige analyser og modellering

Ved å benytte seg av GIS er det forholdsvis enkelt å utføre romlige analyser på den stedfestede informasjonen som er knyttet opp mot store rovdyr. Dette gjennomføres ved bruk av logiske-, aritmetiske-, geometriske- og statistiske operasjoner. Ved bruk av disse kan man foreta analyser hvor man f.eks. benytter seg av nærhet, areal, avstand, retning og konfigurasjon.

GIS gir store muligheter for modellering gjennom at man kan kombinere kartinformasjon med stedfestede data fra store rovdyr. Dette gir muligheter til å forutsi sannsynligheten for bruk av ulike deler av et område ut fra artens habitatpreferanser, og således har man mulighet til å identifisere potensielle etableringsområder.

Denne tilnæringsmåten har i den senere tid vært benyttet for en rekke arter til utvikling av ulike varianter av såkalte "romlige habitatpreferanse modeller", som bl.a. kan forutsi områdenes vegnetthet for arten.

De enkleste modellene innen denne kategorien baserer seg på kunnskaper om artenes preferanser i forhold til f.eks. ulike habitat- og klimavariabler. Det er her vanlig at man rangerer de ulike variablene i forhold til deres egnethet, for deretter å kombinere disse til en "habitat suitability indeks - HSI". Denne tilnæringsmåten har man bl.a. benyttet på vill kalkun (*Meleagris gallopavo sylvestris*) i Michigan (Donovan et al. 1987) og på hjort (*Cervus elaphus*) i Skotland (Aspinall 1993).

De mest benyttede og realistiske modellene til å forutsi den romlige fordelingen hos arter bygger på multivariate modelleringstilnæringer. Disse modelleringsmetodene danner prediksjoner som baserer seg på varianter av logistisk regresjonsstatistikk (Mladenoff et al. 1995, 1999) eller "Mahalanobis distance"-statistikk (Clark et al. 1993, Knick & Dyer 1997, Corsi et al. 1999), hvor resultatet er en multivariat indeks som angir områdenes egnethet for den undersøkte arten.

For store rovdyr har man f.eks. utviklet en multivariat logistisk regresjonsmodell som forutsier sannsynligheten for ulv (*Canis lupus lyacon*) i ulike områder av Wisconsin og Michigan, basert på kjennskap til ulveområder sammenlignet med tilfeldig valgte områder innenfor regionen (Mladenoff et al. 1995, 1999).

Multivariat modellerings tilnærming basert på "Mahalanobis distance"-statistikk har man bl.a. benyttet ved studier av svartbjørn (*Ursus americanus*) i Arkansas og ulv (*Canis lupus*) i Italia (Corsi et al. 1999). I Italia utviklet man en metode som benyttet multivariat analyse til å gi en prediktiv romlig model omkring fordelingen av ulv. Diskriminant funksjon analyse ble benyttet i første steg for å skille områder med og uten ulv, deretter ble "Mahalanobis distance"-statistikk brukt som en multivariat indeks for å rangere habitatets velegnetthet (Corsi et al. 1999).

Vi, og andre med oss (se f.eks. Mladenoff et al. 1995, Corsi et al. 1999), vil understreke at man kritisk skal vurdere resultatene og konklusjonene fra slike modeller, da datagrunnlaget som disse modellene bygger på ikke nødvendigvis har direkte overføringsverdi til de områdene de predikerer for. Samtidig må det også understrekes at prediksjonskraften på disse modellene er helt prisgitt kvaliteten på de data modellen er utarbeidet på grunnlag av. Dette gjelder både for kvaliteten på det digitale kartgrunnlaget og den stedfestede informasjonen fra store rovdyr. Av denne grunn vil vi ikke presentere eksempler på slike modeller i denne rapporten.

Det er i dag store utviklingsmuligheter for GIS gjennom å koble den stedfestede informasjonen opp mot andre analyse og modelleringsverktøy. GIS kan som oftest bare utføre svært enkel statistikk og modellering, slik at det ofte er behov for koblinger opp mot egnet programvare til disse formålene (f.eks. SPSS, SAS).

Et av de mest spennende utviklingsområdene innen GIS knyttet opp mot økologisk forskning i dag slik vi ser det, er den utviklingen som skjer gjennom at romlige modelleringsverktøy kobles opp mot GIS-teknologien (DeAngelis & Gross 1992, Johnston 1998, Tishendorf et al. 1998), til såkalte hybridmodeller.

1.2.3 Formidling og informasjon

Informasjon og formidlingsbiten innen forvaltningen av store rovdyr er meget viktig for at det hele skal fungere i henhold til intensjonene. GIS gir store muligheter for visualisering av de resultater man kommer frem til ved bruk av kartpresentasjoner, figurer og tabeller. Kartpresentasjoner er et visuelt velegnet og sterkt hjelpemiddel for å formidle den ønskede informasjonen. Denne måten å presentere informasjon på er i mange tilfeller vel så informativ som all verdens tall og statistikk.

Innen utadrettet formidlings- og informasjonsvirksomhet knyttet opp mot forvaltning av store rovdyr har slike kartpresentasjoner et stort anvendelsesområde med en bredt sammensatt målgruppe. Materialet kan bl.a. presenteres og distribueres gjennom forvaltningens formidlingskanaler (f.eks. internett, informasjonsmateriell og fagrapporter), til bruk overfor f.eks. lokale- og regionale forvaltningsmyndigheter, regionale nemder, næringsorganisasjoner og –utøvere, jegere, allmennheten og media.

De fleste GIS-systemer gir stor fleksibilitet for tilrettelagte og spesialtilpassede løsninger med tanke på layout av presentasjoner. Systemet gir muligheter for raske endringer med hensyn på måten man ønsker å presentere informasjonen, slik at man enkelt kan lage flere alternativer som kan benyttes.

Et av de områdene hvor vi i dag ser for oss et stort potensiale og utviklingsmuligheter for GIS-systemet i formidlingssammenheng, er knyttet til de mulighetene som man har for interaktiv bruk av presentasjonene på internett. En interaktiv utnyttelse fra brukerens side vil trolig være med på å øke den generelle interessen og derigjennom også den faglige kunnskapen knyttet opp mot store rovdyr, kanskje spesielt for de yngre aldersgruppene i befolkningen.

1.3 Forvaltning av store rovdyr

1.3.1 Nasjonalt overvåkingsprogram for store rovdyr og Rovbase 2.0

Innenfor forvaltning av store rovdyr er det fra sentralt hold blitt initiert et landsomfattende overvåkingsprogram for store rovdyr som skal igangsettes i år 2000 (Braa et al. 1999).

Det nasjonale overvåkingsprogrammet har som hovedmålsetting å skissere et system som beskriver tiltak for å øke kunnskapen og bedre formidlingen om bestandsstørrelser, bestandsutvikling og bestandsutbredelser for jerv, bjørn, ulv og gaupe på regionalt og nasjonalt nivå.

Alle de foreslåtte overvåkningsmetodene for store rovdyr vil generere store mengder stedfestede data, hvor det vil være mer eller mindre behov for bearbeidelse for å oppnå en effektiv utnyttelse i forvaltningen. I dette arbeidet vil GIS-systemet utgjøre et sentralt arbeidsverktøy.

Overvåkingen av store rovdyr foreslås gjennomført gjennom skadedokumentasjon, tilfeldige rovviltobservasjoner, rovviltobservasjoner fra elgjegere og gjennom innsamling av fallvilt og jaktmateriale. I tillegg overvåkes gaupe ved bruk av akkumulering av familiegruppeobservasjoner, samt bruk av takseringslinjer der hvor de klimatiske forholdene ligger til

rette for dette. Overvåkingen av jerv innenfor kjerneområdet og i Nord-Norge skjer ved registrering av ynglehi. Utenfor kjerneområdet i Sør-Norge overvåkes bestandsutviklingen ved bruk av takseringslinjer. For bjørn gjennomføres overvåkingen ved aktivt søk etter spor av binne med unger på vårsnøen. Mens overvåking av ulv hovedsakelig baseres på registrering av familiegrupper og par under aktiv snøsporing (Braa et al. 1999).

Fylkesmennene får ansvaret for opplæring, iverksetting og koordinering av overvåkingsmetodene på fylkesnivå. Overvåkingsdata blir rapportert fra fylkesmennene til en nasjonal sentral gjennom databasesystemet "Rovbase", som bl.a. skal sikre ivaretagelse av og fremstille data på nasjonalt nivå. Fylkesmennene har her ansvar for kvalitetssikring og innlegging av data.

Det er ved årsskifte 1999/2000 etablert en ny versjon av Rovbasen (versjon 2.0). I den nye versjonen er den sentrale databasen etablert på en server i DN. I Rovbase 2.0 ivaretas og lagres den stedfestede informasjonen på et format som bl.a. angir kartdatum, UTM-sone og UTM-koordinater (7-sifret nordkoordinat og 6 -sifret østkoordinat). Disse dataene er det mulig på bakgrunn av søk og avgrensninger i valgbare parametre å eksportere fra Rovbasen som Exel-filer. Disse kan så benyttes direkte eller som utgangspunkt for å lage andre filtyper som man kan importere inn i GIS-systemet (f.eks. Dbase eller Access).

1.3.2 Forskning på store rovdyr

Forskning på alle de fire store rovdyrene i Norge genererer en mengde stedfestet informasjon, ofte knyttet opp mot kjente individer.

I fremtiden vil det trolig fra de sentrale viltforvaltningsmyndighetenes side stilles krav til at stedfestet informasjon fra store rovdyr som fremkommer gjennom prosjekter finansiert av viltforvaltningen, gjøres tilgjengelig for denne.

Denne informasjonen vil kunne benyttes i forbindelse med forvaltningsoppgaver f.eks. knyttet opp mot tapsproblematikk og videreutvikling av overvåkingsmetoder, samt i forbindelse med formidlings- og informasjonsarbeid. Dette understrekes i forslaget til det nasjonale overvåkingsprogrammet for store rovdyr hvor det står at: "Det er derfor viktig at DN forbeholder seg retten til å kunne benytte data fra forskningen til forvaltningsmessige formål når avtaler inngås om rovviltforskning" (Braa et al. 1999).

Det bør i denne sammenheng nevnes at det kan være en viss fare for missbruk av informasjon vedrørende enkelt individer av radiomerkede store rovdyr som legges ut i presentasjons- og informasjonssammenheng. Det er viktig å være klar over at enkelte personer kan gjøre nytte av denne type informasjon til å iverksette uønskede

tiltak rettet mot bestemte merkede individer av store rovdyr. Det må her til enhver tid legges til grunn en kostnad-nyttevurdering fra forvaltningsmyndighetenes side.

2 Utvikling av GIS-basert beslutningsverktøy i forvaltning av store rovdyr

I denne presentasjonen vil det bli benyttet allerede tilgjengelige data for å foreta selve utviklingen av GIS-konseptet og for å illustrere bruksmuligheter opp mot forvaltning av store rovdyr. Presentasjonen tar for seg generelle metoder og prinsipper som er anvendbare for bruk av GIS innen forvaltningen av store rovdyr, og illustrerer disse med eksempler.

2.1 GIS verktøyet

Økologi er et omfattende fagfelt som krever kunnskap omkring bl.a. biologi, kjemi og statistikk. Bruk av GIS krever i tillegg kunnskap om datamaskiner, tilleggsutstyr, operativsystem, databaser og GIS software. Når man vet hvor vanskelig det til tider kan være å holde seg oppdatert i litteraturen og fagfeltet i seg selv, kan det virke skremmende å i tillegg skulle lære seg GIS.

Man må ikke naivt tro at GIS er å sammenligne med bruk av vanlige regneark og skriveprogrammer (Johnston 1998). Selv om en del GIS program er relativt enkle å installere og operere kreves det ofte erfarne operatører med kunnskap innen dette fagfeltet for å få full nytte av det potensielle GIS har.

Men, som vi vil vise i denne presentasjonen av GIS som forvaltningsverktøy, finnes det muligheter for tillrettelagte løsninger på dette.

For å illustrere mulighetene og bruken av GIS som forvaltningsverktøy har vi laget en presentasjon med programet ArcView (versjon 3.1) som viser en del av de presentasjons- og analyse mulighetene som man har ved bruk av ArcView. Det er i forbindelse med dette prosjektet produsert en egen ArcView-presentasjonsfil (rovdyrforvaltning.apr) som benyttes i illustrasjonsfigurene i denne rapporten og som er laget som et vedlegg til denne rapporten. Denne ArcView-presentasjonsfilen kan gjøres tilgjengelig for forvaltningen til demonstrasjon og utprøving ved forespørsel til rapportens førsteforfatter.

2.1.1 ArcView GIS

ArcView GIS (© ESRI Inc., Redlands, California) er den GIS programvaren som er mest brukt i verden i dag, og som benyttes av viltforvaltningsmyndighetene. Programvaren har utviklet verktøy som er velegnet til å visualisere kartdata og hvor man kan få tilgang til andre datasett gjennom koblinger av databaser. ArcView GIS gjør det således enkelt å lage kartpresentasjoner hvor man kan legge til egne ønskede datasett hvor det vil være mulig å foreta bearbeiding og analyser.

Ved bruk av "Script" modifikasjoner i "Avenue" (programeringspråket i ArcView GIS) er det forholdsvis enkelt å lage programmeringsendringer i ArcView GIS. Modifikasjon og utvikling av nye Script gjør at man både kan endre utforming av selve ArcView-programvaren og programere spesialutviklede verktøy som utfører ønskede operasjoner ved ett tastetrykk.

Vi har i utarbeidelsen av denne presentasjonen benyttet oss av begge disse mulighetene for programmeringsendringer. Dette for å forenkle og spesialtilpasse utformingen av selve programvaren, samt for å utvikle et verktøy som utfører romlige analyser i forhold til våre datasett.

2.1.2 Internett koblinger

Det er flere muligheter for presentasjon og formidling av resultater og analyser laget i ArcView GIS koblet opp mot internett. For det første kan kart og figurer eksporteres i et egnet format som kan benyttes på internett som grafikk-filer i dokumenter som legges ut på nettet.

For det andre finnes det i dag spesialutviklet programvare (ArcView IMS, MapObjects IMS, og nå nylig ArcIMS; © ESRI Inc., Redlands, California) for å kunne presentere ArcView GIS data på nettet. Programvaren gir bl.a. muligheter for interaktiv bruk av presentasjonen som legges ut gjennom at brukeren gis valgmuligheter i forhold til layout og søk i valgbare parametre. Som tidligere nevnt vil en interaktiv utnyttelse fra brukernes side trolig være med på å øke den generelle interessen og derigjennom også den faglige kunnskapen knyttet opp mot store rovdyr.

2.2 Kartgrunnlag

Det digitale kartgrunnlaget som er benyttet som basis i utarbeidelsen av denne presentasjonen baserer seg på et grunnlagskart med liten målestokk (1 : 1 500 000). Kartet omfatter hele fastlands Norge, og er inndelt i enheter etter administrative grenser på kommunenivå.

Men uansett skala på kartet vil, som tidligere nevnt, de skisserte metoder og prinsipper ha gyldighet for måten det kan jobbes på opp mot forvaltning av store rovdyr.

2.3 Store rovdyr

2.3.1 Skadedokumentasjon på bufe

Skadedokumentasjon er primært utviklet på bakgrunn av krav om erstatning for tap på grunn av store rovdyr. Data samlet inn gjennom skadedokumentasjon blir aggregert og lagret i Rovbase 2.0 av fylkesmennene.

Metoden genererer sted- og tidfestet informasjon om bufe, og tamrein, tatt av store rovdyr. Dette materiale er viktig for å lage sammenstillinger som tar for seg både tapsomfang og den romlige fordelingen av skade, forvoldt av de ulike artene skadegjørere.

Vi vil i denne rapporten ikke gå nærmere inn på hvordan denne type informasjon kan benyttes og presenteres av forvaltningen gjennom GIS-systemet, men henviser til en tidligere NINA rapport skrevet av Aanes m.fl. (1996) hvor dette er illustrert og behandlet.

2.3.2 Overvåking av store rovdyr

Gjennom det nasjonale overvåkingsprogrammet for store rovdyr som nå igangsettes, vil jerv i kjerneområdet og i Nord-Norge overvåkes ved registrering av aktive ynglehi.

For å illustrere denne type data har vi benyttet data fra Stortingsmelding nr 35 (1996-97). Denne informasjonen kan presenteres i GIS som punkter på landsbasis, eventuelt sammen med et temakart som viser vegetasjonssoner (**figur 1**).

For å illustrere overvåkingsdata på gaupe har vi benyttet familiegruppeobservasjoner fra en rapport av Kvam (1997), hvor vi har lagt en avstandssone på 17.5 km rundt de observasjonene som danner grunnlaget for bestandsestimatet for gaupe i den samme rapporten (**figur 2**).

Overvåkingen av ulv vil bli basert på registrering av familiegrupper og par under aktiv snøsporing. For å illustrere dette har vi hentet data fra en rapport av Aronson m.fl. (1999) hvor man har registrert ulveflokker og par i Skandinavia vinteren 1998-99 (**figur 3**).

Videre har vi benyttet oss av observasjoner fra fylkesmannen i Østfold på en ulveflokk for å illustrere hvordan man kan estimere et leveområde på bakgrunn av stedfestet punktinformasjon (**figur 4**).

2.3.3 Forskning på store rovdyr

Forskning på store rovdyr genererer ofte stedfestet informasjon på individnivå. Slike data kan benyttes til å presentere leveområder (se kap. 2.3.2) eller bevegelsesmønster. For å illustrere hvordan bevegelsesmønster kan presenteres har vi laget et datasett på en fiktiv ulv (**figur 5**).

En del bearbejdede forskningsresultater kan det også være aktuelt å presentere i informasjons- og formidlingsammenheng. For å illustrere dette har vi benyttet data på binneområdene for den skandinaviske brunbjørnbestanden (Swenson et al. 1998, **figur 6**).

2.4 Koblinger mot andre databaser

For å illustrere hvordan man kan koble informasjon fra andre kilder opp mot kartinformasjon i GIS-systemet har vi hentet data fra sau på utmarksbeite og fellingstall for hjortevilt, begge fordelt på kommuner.

Ved å benytte kommunenummer som koblingsnøkkel ble disse data så koblet opp mot det digitale kartverket i GIS.

2.4.1 Sau på utmarksbeite

Fordelingen av sau på utmarksbeite er hentet fra Statens Kornforretning hvor det er omsøkt produksjonstilskudd for sau på utmarksbeite. Fra denne databasen har vi hentet ut informasjon omkring antall sau sluppet på beite og antall meldt tapt på kommunenivå (**figur 7**).

Tabell 1. Antall sau på utmarksbeite i Norge (hentet fra Statens Kornforretning, SK), sammenlignet med antall sau i Norge fra Statistisk sentralbyrå (SSB). I denne presentasjonen er det antall sau på utmarksbeite med angitt beitekommune (SK*) som er benyttet som datagrunnlag. - *Numbers of sheep grazing unsupervised in summer in Norway; comparison of figures from the State Corn Commission (SK) with those from the Central Statistics Bureau (SSB). In this report we use numbers from SK, specified to the municipality where they are grazed (SK*).*

	SSB	SK	SK*
1993	2 316 900		
1994	2 462 024		
1995	2 524 212	2 224 839	
1996	2 557 648	2 234 753	2 158 220
1997	2 447 800	2 136 195	2 090 018
1998	2 389 400	2 094 615	2 057 550

SSB = Statistisk sentralbyrå.

SK = Statens Kornforretning, Produksjonstilskudd i jordbruket, antall sau på utmarksbeite.

SK* = Statens Kornforretning, Produksjonstilskudd i jordbruket, antall sau på utmarksbeite med angitt beitekommune.

2.4.2 Hjortevilt

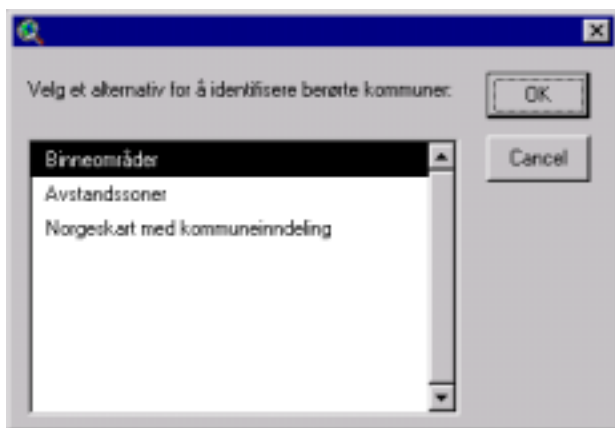
For å illustrere fordelingen av hjortevilt ble kommunale fellingstall for elg og hjort fra Statistisk Sentralbyrå (SSB) benyttet (**figur 8**).

Det ble gjort forsøk på å innhente kommunale fellingstall for rådyr fra fylkesmennene, men dette arbeidet har vist seg tidkrevende og vanskelig.

2.5 Identifisering av konflikt-potensialet

Ved bruk av Script endringer i Avenue programmerte vi et GIS-verktøy for identifisering av konfliktpotensialet i forhold til sau på utmarksbeite og hjortevilt. GIS-verktøyet tar utgangspunkt i den stedfestede informasjonen på store rovdyr som finnes i presentasjonsvinduet. Brukeren kan selv velge hvorvidt dette er ynglehi hos jerv, familiegupper av gaupe eller noen av de andre data på store rovdyr i GIS-systemet.

Hvis man f.eks. tar utgangspunkt i presentasjonen som viser binneområdene til den Skandinaviske brunbjørn bestanden (**figur 6, kap 2.6**), vil man ved å trykke på verktøyknappen som identifiserer konfliktpotensialet få opp en boks hvor man kan velge et alternativ for å identifisere berørte kommuner (i dette eksemplet binneområder):

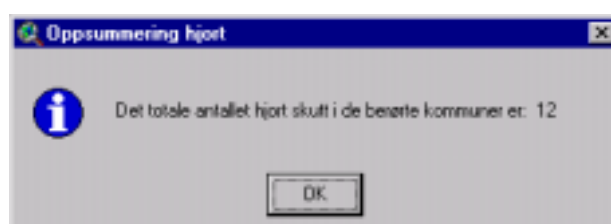
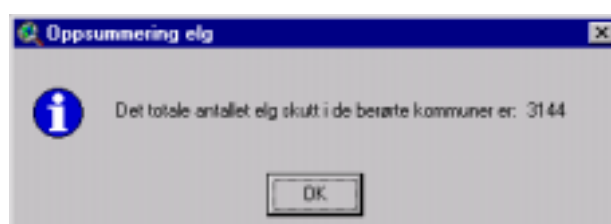
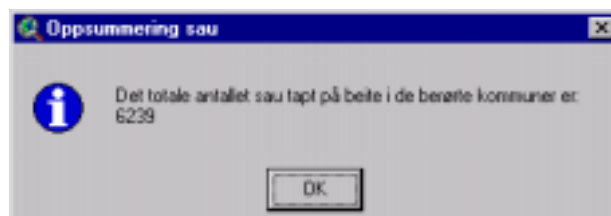
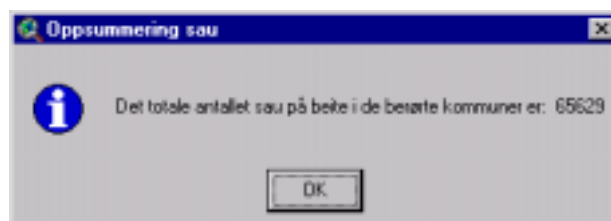


Deretter kommer det opp en boks hvor man kan sette inn den ønskede avstanden for å identifisere berørte kommuner (i dette eksemplet 50 km):



GIS-systemet identifiserer så hvilke kommuner som blir berørt innenfor den valgte avstanden. Deretter summerer programmet informasjonen som er koblet opp mot kartinformasjonen i de berørte kommunene og rapporterer disse gjennom oppsummeringsbokser (i dette

eksemplet antall sau på utmarksbeite, antall sau tapt, antall elg og hjort skutt):

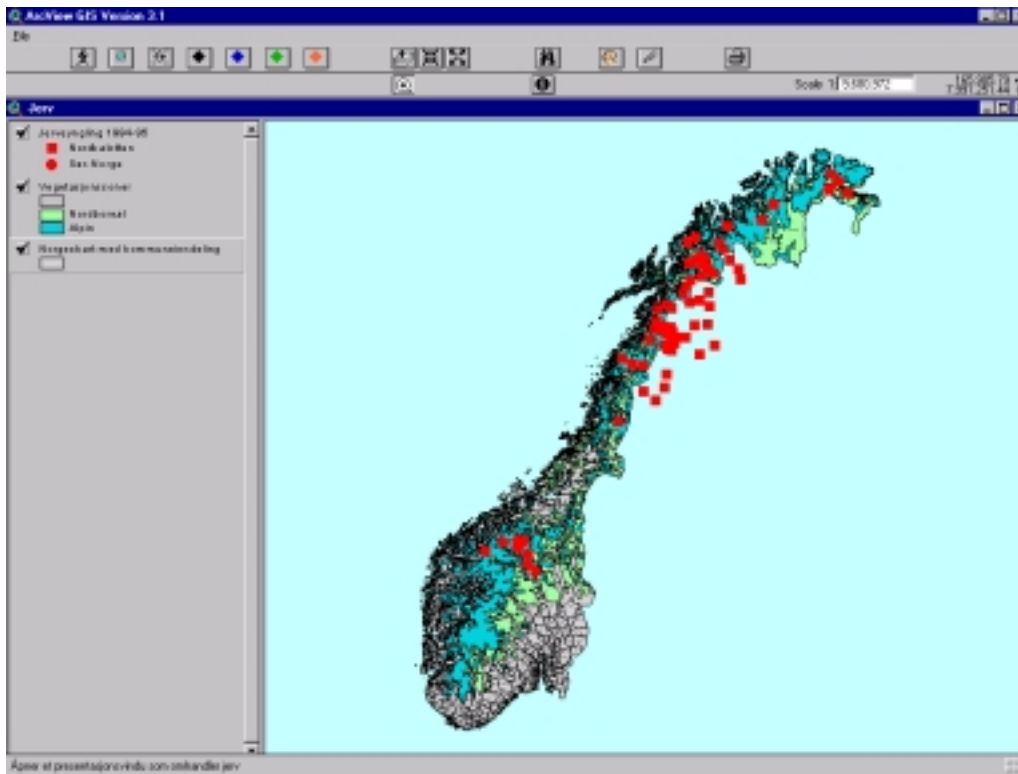


Så til slutt visualiserer GIS-systemet hvilke kommuner som er berørt og benyttet i den romlige analysen, ved å gjøre disse gule (**figur 9**).

I denne presentasjonen har vi benyttet allerede tilgjengelige data for å foreta selve utviklingen av GIS-konseptet og for å illustrere anvendelsesmuligheter opp mot forvaltning av store rovdyr.

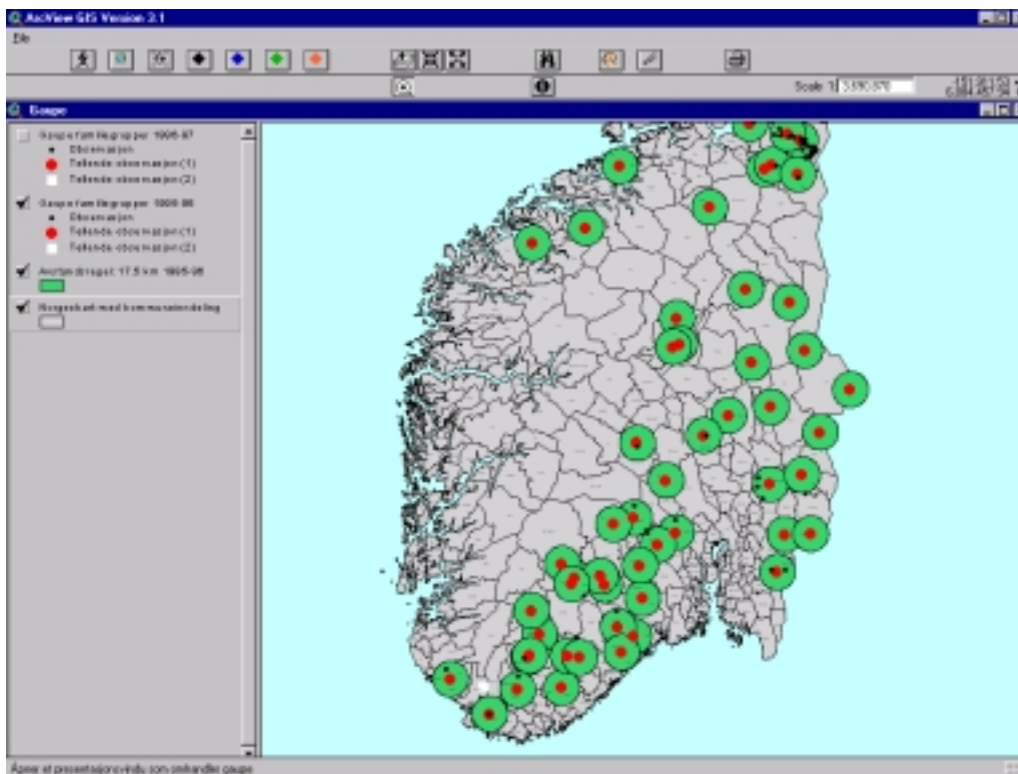
En videre utvikling for å øke presisjonsnivået på dette GIS-verktøyet vil nå være avhengig av en god tilgang på nøkkelparametere for hver enkelt art av store rovdyr, samt formålstjenelige digitale kartgrunnlag.

2.6 Presentasjonsfigurer



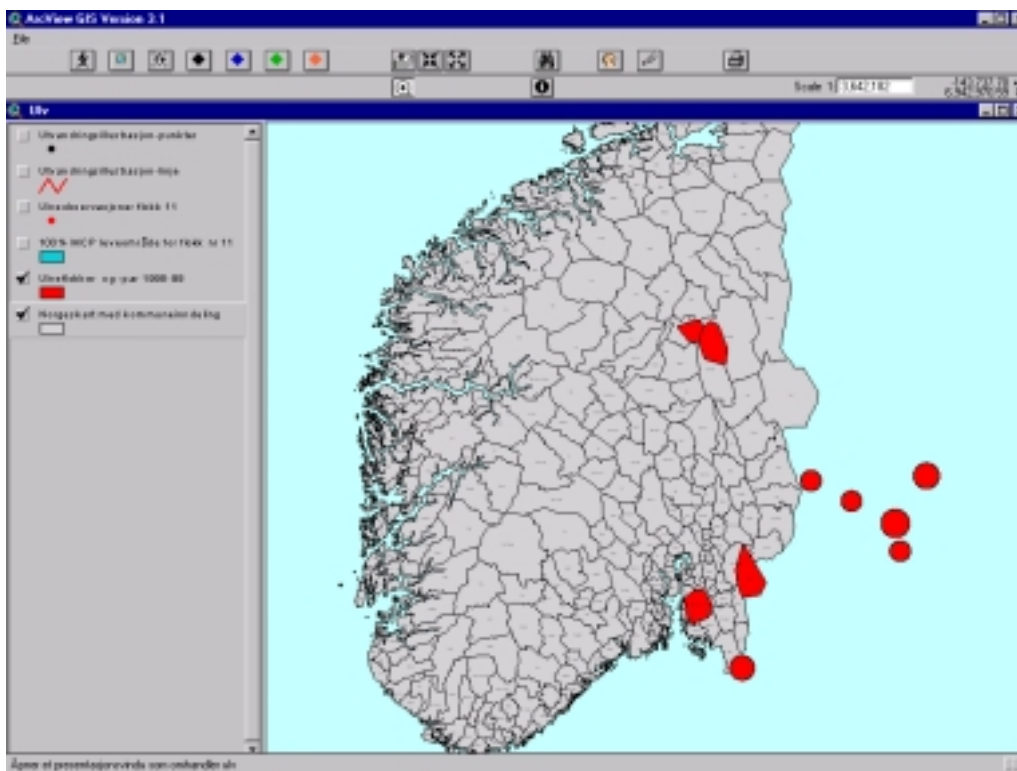
Figur 1

Registrering av aktive ynglehi hos jerv i 1994-95. Illustrasjonsdata er hentet fra St. meld. nr 35 (1996-97). - *Documented wolverine natal dens 1994-95. Illustration data from St. meld. nr 35 (1996-97).*



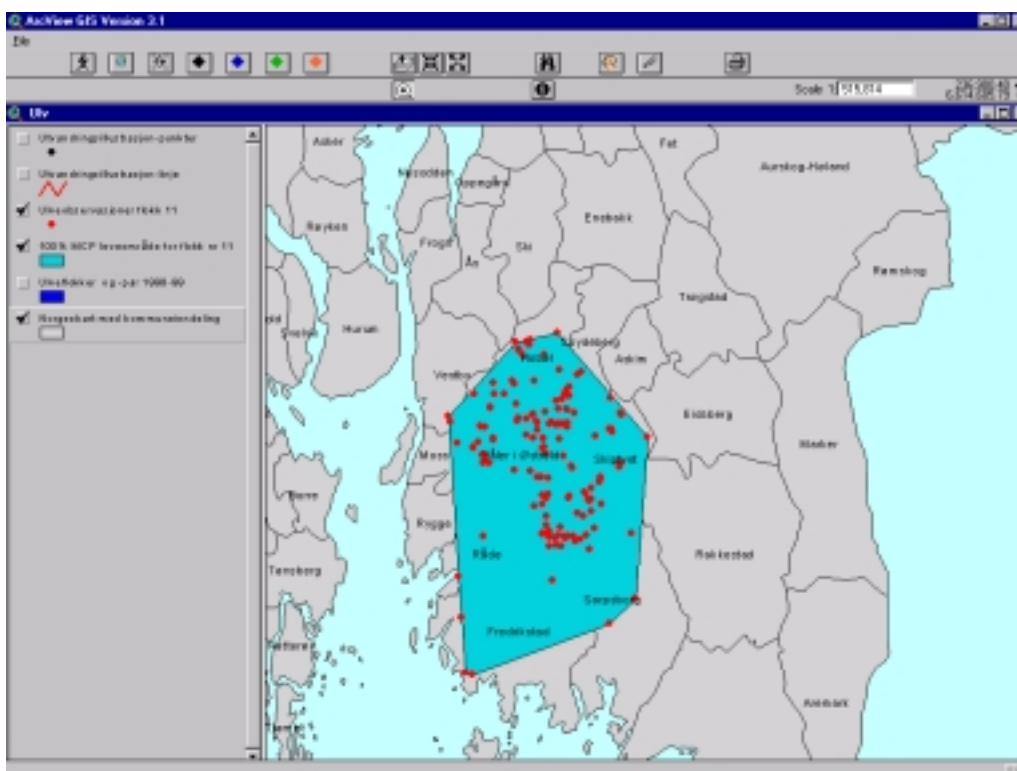
Figur 2

Registrering av familiegrupper av gaupe. Observasjonene er inndelt etter en vurdering av om de representerer antatt forskjellige familiegrupper. Illustrasjonsdata er hentet fra en rapport av Kvam (1997). - *Documented lynx family groups. Observations have been evaluated to separate between different groups. Illustration data from Kvam (1997).*



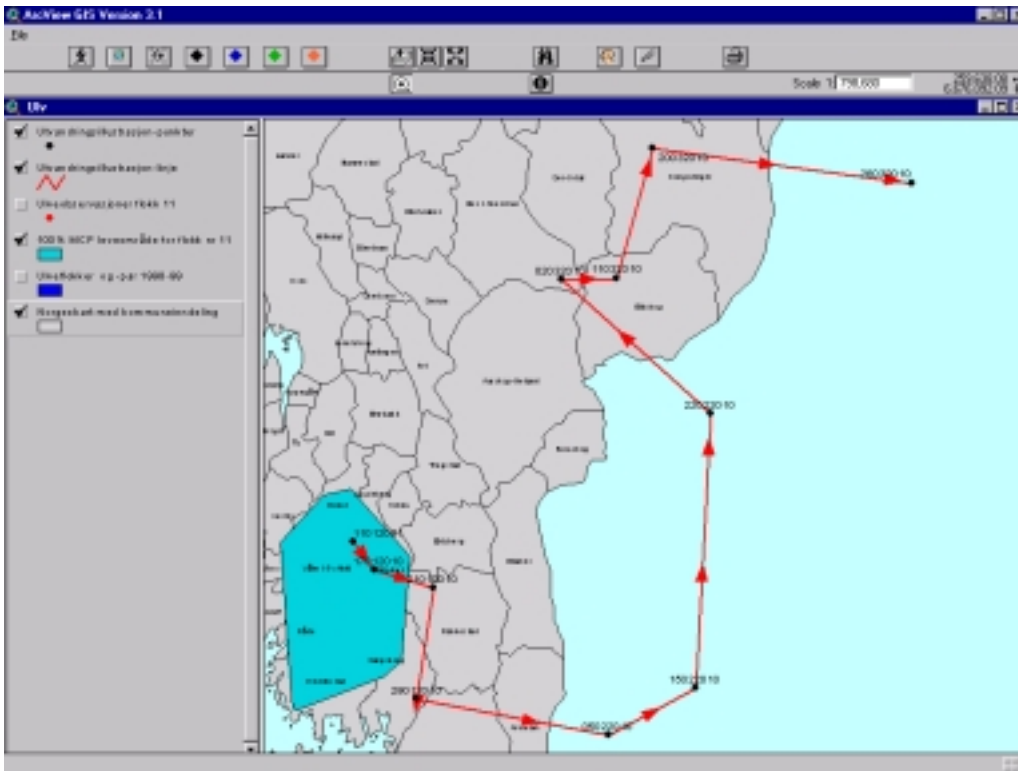
Figur 3

Ulveflokker og par registrert vinteren 1998-99. Illustrasjonsdata er hentet fra en rapport av Aronson m.fl. (1999) - *Wolf packs, and stationary pairs, from winter 1998-99. Illustration data from (Aronson et al. (1999).*



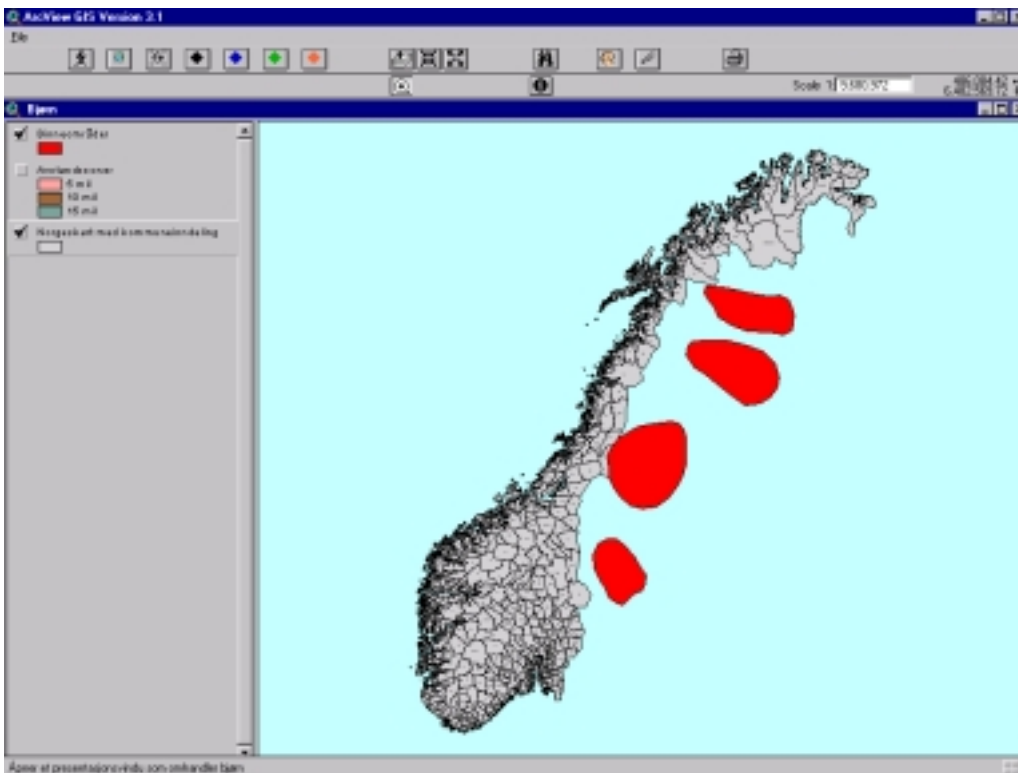
Figur 4

Ulveobservasjoner fra fylkesmannen i Østfold, og beregning av et aktivitetsområde på bakgrunn av disse - *Wolf observations collected in Østfold county, and an estimated activity area for this pack.*



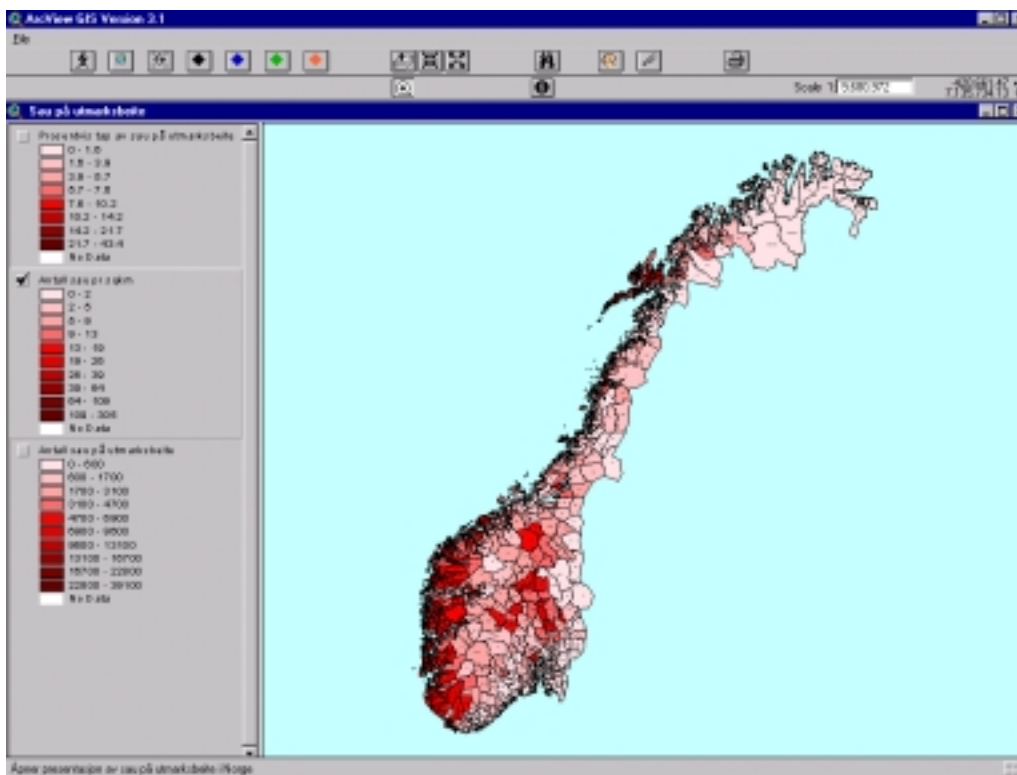
Figur 5

Illustrasjon av hvordan man kan presentere data fra radiomerkede individer. Her presentert med en **fiktiv** ulv - *Illustration of a way to present data from radio-collared individuals using a **fictional** wolf.*



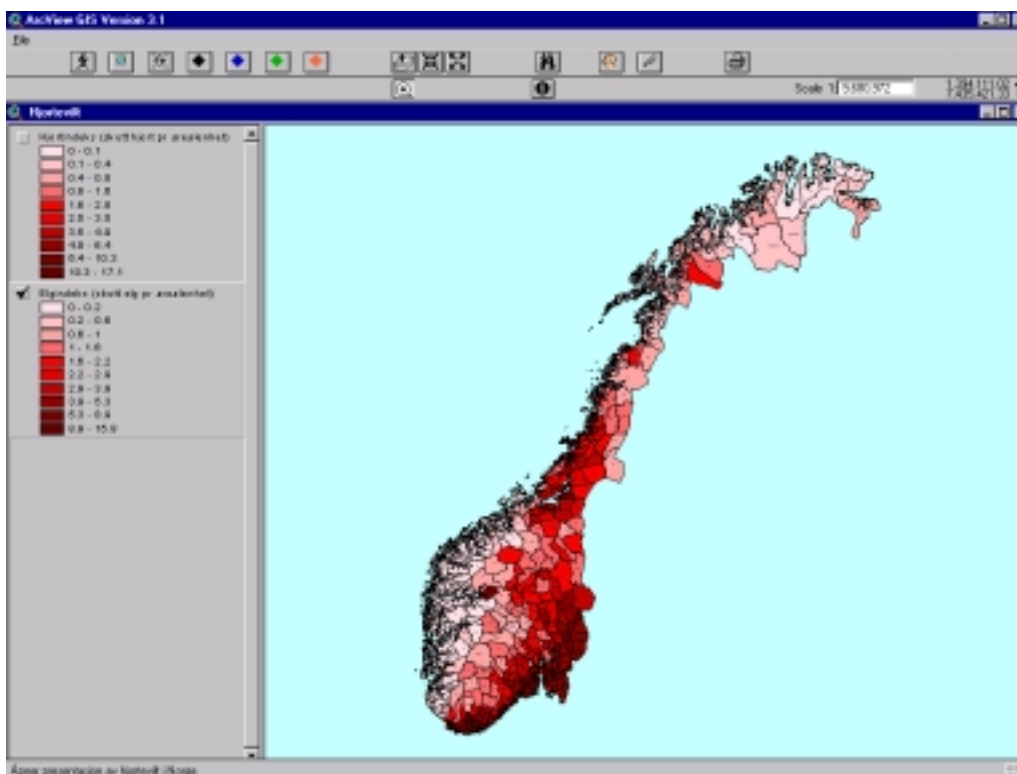
Figur 6

Binneområder for den skandinaviske brunbjørn bestanden. Illustrasjonsdata er hentet fra Swenson m.fl. (1998) - *Distribution areas for breeding female bears in Scandinavia (Swenson et al. 1998).*



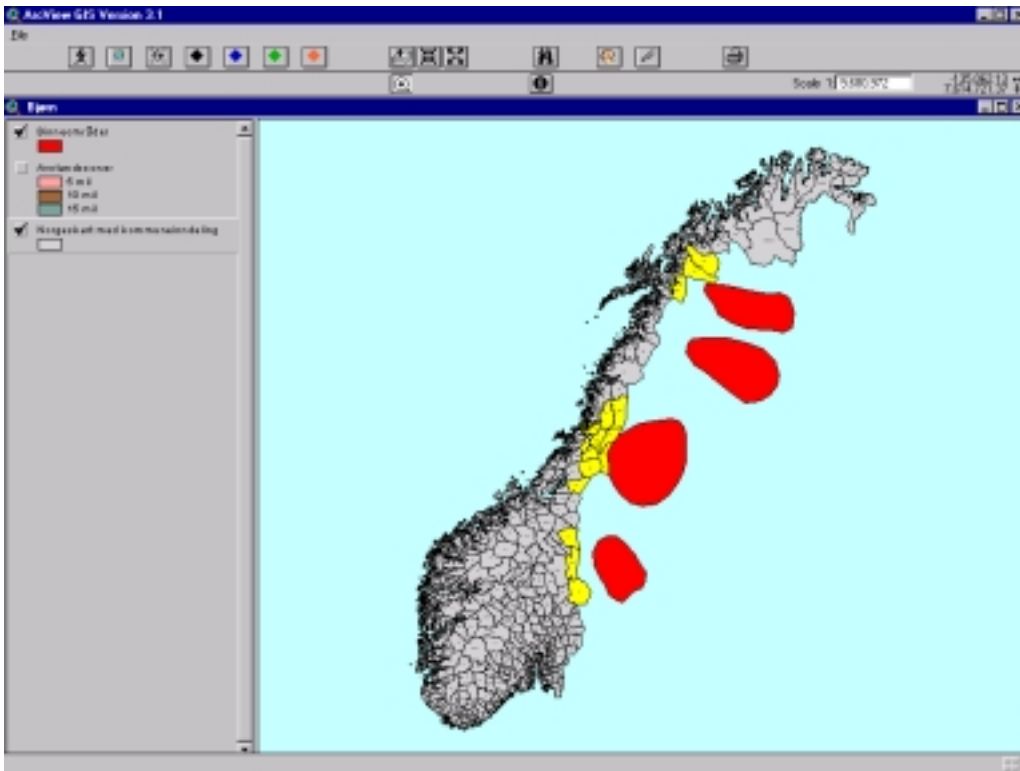
Figur 7

Kommunevis fordeling av sau på utmarksbeite basert på data fra Statens Kornforretning, her illustrert ved antall sau sluppet per km² - *Density of grazing sheep (per km²) by municipality. Data from Statens Kornforretning.*



Figur 8

Kommunevis fordeling av felte hjortevilt basert på data fra Statistisk Sentralbyrå, her illustrert ved antall elg skutt per km² tellende areal - *Density of harvested ungulates by municipality, illustrated by number of moose shot per km² of forested habitat.*



Figur 9

Identifisering av konfliktpotensiale. Her illustrert ved å identifisere berørte kommuner i en gitt avstand (50 km) fra binneområdene for den skandinaviske brunbjørn bestanden - *Identification of potential conflict areas, illustrated with Norwegian municipalities within 50 km of the distribution areas of females bears in Scandinavia.*

3 Litteratur

- Aronson, Å., Wabakken, P., Sand, H., Steinset, O.-K. & Kojola, I. 1999. Varg i Skandinavia. Statusrapport for vinteren 1998-99. - Høgskolen i Hedmark. Rapport nr. 18 - 1999.
- Aspinall, R. 1993. Use of geographic information systems for interpreting land-use policy and modelling effects of land-use change. S 223-236 i: Landscape ecology and geographic information systems (R. Haines-Young, D.R. Green & S.H. Cousins, eds). - Taylor & Fransis, London.
- Bernhardsen, T. 1992. Geografiske informasjonssystemer. - Vett & Viten as, Bærum.
- Braa, J.T., Brainerd, S.M., Brøseth, H., Knutsen, E. & Linnell, J.D.C. 1999. Forslag til nasjonalt overvåkingsprogram for store rovdyr. - Utredning for DN 2000-1.
- Burrough, P.A. 1986. Principles of geographical information systems for land resources assessment. - Clarendon Press, Oxford.
- Chorly, R. 1988. Some reflections on the handling of geographical information. - Int. J. Geogr. Info. Syst. 2: 3-9.
- Clark, J.D., Dunn, J.E. & Smith, K.G. 1993. A multivariate model of female black bear habitat use for a geographic information system. - J. Wildl. Manage. 57: 519-526.
- Corsi, F., Dupre, E. & Boitani, L. 1999. A large-scale model of wolf distribution in Italy for conservation planning. - Conservation Biology 13: 150-159.
- DeAngelis, D.L. & Gross, L.J. 1992. Individual-based models and approaches in ecology: populations, communities and ecosystems. - Chapman & Hall, New York.
- Donavan, M.L., Babe, D.L. & Olson, C.E.jr. 1987. Use of geographic information systems to develop habitat suitability models. - Wildl. Soc. Bull. 15: 574-579.
- Haines-Young, R., Green, D.R. & Cousins, S.H. 1993. Landscape ecology and geographic information systems. - Taylor & Fransis, London.
- Haslett, J.R. 1990. Geographic information systems: a new approach to habitat definition and the study of distributions. - TREE 5: 214-218.
- Johnston, C.A. 1998. Geographic information systems in ecology. - Blackwell Science, Oxford.
- Knick, S.T. & Dyer, D.L. 1997. Distribution of black-tailed jackrabbit habitat determined by GIS in southwestern Idaho. - J. Wildl. Manage. 61: 75-85.
- Kvam, T. 1997. Bestandsestimat for gaupe 1995-96 og 1996-97. - Unpublished NINA report 54 pp.
- Mladenoff, D.J., Sickley, T.A., Haight, R.G. & Wydeven, A.P. 1995. A regional landscape analysis and prediction of favorable gray wolf habitat in the northern Great Lakes region. - Conservation Biology 9: 279-294.
- Mladenoff, D.J., Sickley, T.A. & Wydeven, A.P. 1999. Predicting gray wolf landscape recolonization: logistic regression models vs. new field data. - Ecol. Appl. 9: 37-44.
- Stortingsmelding nr 35 1996-97. Om rovviltforvaltning. - Miljøverndepartementet.
- Swenson, J.E., Sandegren, F. & Söderberg, A. 1998. Geographic expansion of an increasing brown bear population: evidence for presaturation dispersal. - J. Anim. Ecol. 67: 819-826.
- Tishendorf, L., Thulke, H.-H., Staubach, C., Muller, M.S., Jeltsch, F., Goretzki, J., Selhorst, T., Muller, T., Schluter, H. & Wissel, C. 1998. Chance and risk of controlling rabies in large-scale and long-term immunized fox population. - Proc. R. Soc. Lond. B. 265: 839-846.
- Aanes, R., Swenson, J.E. & Linnell, J.D.C. 1996. Rovvilt og sauene i Norge. 1. Tap av sau til rovvilt; en presentasjon av tapets omfang basert på brukeropplysninger. - NINA Oppdragsmelding 434: 1-46.