



Landskapsendringer som følge av planting og spredning av sitkagran

En landskapsøkologisk studie av tre områder i Austrheim og Radøy kommuner 2012

Den sanne oppdagelsesreise
består ikke i å finne
nye landskaper
- men å se med nye øyne.

Marcel Proust

Forord

Denne bacheloroppaven er avsluttende del i studiet Landskapsplanlegging med landskapsarkitektur ved Høgskulen i Sogn og Fjordane i 2009-2012. Det har vært tre inspirerende og lærerrike år som har gitt oss mye kunnskap. Etter å ha lært mye om hvordan inngrep påvirker landskapet rundt oss, i kombinasjon med kunnskapen om hvordan invaderende arter endrer landskapsbildet, har vi valgt å se nærmere på effekten den utbredte plantingen av sitkagran langs kysten på Vestlandet har hatt på landskapsbildet.

Sitkagran er en art som vokser raskt og som under gunstige forhold har stort potensial for spredning. Nettopp dette fanget vår interesse; hva skjer om sitkagran får fritt spillerom, hvordan blir landskapet seende ut om ikke det blir satt i verk tiltak for å kontrollere utviklingen? Arbeidet med oppgaven gjør at vi har vært innom svært mange av fagene vi har vært gjennom i studiene. Vi har vektlagt å ha gode, pålitelige kilder og velge gode metoder for undersøkelsene våre. Foto i oppgaven som ikke er kreditert er tatt av oss. Det har vært en lærerik prosess og vi har nå en bedre forståelse for sammenheng og dynamikk i landskapet. Vi ser også viktigheten av å ta vare på naturen vi omgir oss med i et nytt lys.

Først vil vi rette en stor takk til professor Knut Rydgren og førsteamanuensis Inger Auestad for god og konstruktiv veiledning. Dere er en stor inspirasjonskilde for oss. Kunnskapen dere besitter deler dere på en beundringsverdig måte. Vi vil takke Asbjørn Toft spesielt for en nyttig omvisning i Radøy og Austrheim kommuner. Han har også, sammen med Stein Kåre Løvslett og Otto Hella bistått i arbeidet med å velge ut studieområder. Takk til Joachim Spindelböck for å analysere våre data og lage en statistisk analyse av våre funn. Takk til Nils Navelsaker for å ha gjort en strålende jobb som feltassistent, Liv Norunn Hamre for god hjelp med ArcGis, biblioteket på HISF for tålmodig og raskt innhente litteratur for oss, Heidi Iren Saure for inspirasjon og kunnskap om sitkagran. Sist men ikke minst ønsker vi å takke HISF for tre gode år.

Bergen 18. juni 2012

Magnhild Gjengedal og Henriette Robertsen

Innhold

Innledning	5
Materiale og metoder	7
Studieområde	7
Områdebeskrivelse	9
Metode	13
Resultat	15
Træsbakken	15
Villanger	19
Uthella	23
Analyse	27
Drøfting og konklusjon	29
Tolking flyfoto	29
Spredning	29
Landskapsendring	30
Konklusjon	32
Referanser	33
Vedlegg	35
Vedlegg 1	35
Vedlegg 2	36
Vedlegg 3	37
Vedlegg 4	39
Vedlegg 5	41
Vedlegg 6	56

Innledning

Naturen er i konstant endring. Delvis på grunn av naturlig suksesjon, men også på grunn av store endringer, skapt av menneskelig påvirkning. I eldre steinalder, etter at isen hadde trukket seg tilbake, lå kystlandskapet i Vest-Norge åpent. Det var dette som møtte de første menneskene som kom hit fra kontinentet (Helland-Hansen, 2005). Det var ikke varmt nok til at invaderende arter fra sørligere og østligere strøk kunne etablere seg. Furu (*Pinus sylvestris*) var etablert i Norge allerede for 22 000 år siden (Parducci et. al 2012) og bjørk (*Betula pubescens*) for 16 900 år siden (Parducci, 2010), men kystlandskapet på Vestlandet ble ikke skogkledd før for åtte til syv tusen år siden, og forble skogkledd i tre til fire tusen år (Vetaas & Måren, 2008). Gjennom tusenårene ryddet pionerbøndene skog ved hogst og brenning, for å gi areal til beitedyra sine. Mildt klima gjorde at dyra kunne beite ute hele året. Plantene fikk andre vilkår, lyset slapp til, og nye arter slo rot. Langs Europas vestkyst spredte det seg et landskap dekket av lynghei, fra Portugal i sør til Nord-Norge i nord (Webb, 1998) (Kvamme & Losvik, 2005).

Etter at den tradisjonelle driften avtok, for om lag 50 år siden, har det pågått en sterk gjengroing av det åpne kystlandskapet med bjørk og furuskog. Trær som vokser her, særlig furu, har en helt spesiell vekstform på grunn av det sterke vindpresset og danner særegne, åpne furuskoger. Men det er trolig ikke den særegne kystfuruskogen som kommer til å prege kystlandskapetets fremtid.

I følge "Fremmede arter i Norge – med norsk Svarteliste 2012" defineres fremmede arter biologisk sett som arter som er blitt spredt fra en biogeografisk region, hvor de er stedeagne, til en annen ved menneskers hjelp, enten tilsiktet eller utilsiktet. At fremmede arter kan ha en negativ effekt på biologisk mangfold, har fått mer oppmerksomhet de senere år. Variasjon i betingelsene for og evnene til etablering, tilpasning og spredning avgjør hvor vellykket en fremmed arts innvandring blir, sammen med de lokale miljøforholdene og konkurransen den møter. Arten kan ekspandere umiddelbart, ha en latensperiode, eller ikke lykkes overhodet (Gederaas et. al, 2012). God spredningsevne, eller deres spredning, blir sterkt fremmet av menneskelig aktivitet. Enhver ny art som kommer inn i et område, allerede bebodd av andre arter, fører trolig til biologisk endring, i større eller mindre grad. Den utnytter kanskje ressursene på et annet vis enn de artene som allerede er der. Eller den utnytter deler av ressursene som ikke har vært utnyttet, eller den konkurrerer i mange tilfeller med de tilstedeværende artene om ressursene. De globale klimaendringene som antas å føre til økt nedbør, lengre vekstsesong og kortere og mildere vintre, vil få konsekvenser for innvandringsmuligheter for nye arter og for etablerings- og spredningsmuligheter for de fremmede artene som allerede er her (Gederaas et. al, 2012).

En ny fremmed art, sitkagrana (*Picea sitchensis*), ble innført samtidig med omlegging av kystjordbruket fra midten av 190-tallet (Øyen, 2005). Skogreisningen langs kysten var i lang tid en storstilt satsning, med både ideologiske og økonomiske overtoner. Sitkagran er en hurtigvoksende granart fra vestkysten av Amerika som er plantet ut både på innmark og i utmark (Vetaas & Måren, 2008). Den er nå i ferd med å spre seg naturlig via frø, over store områder (Saure, 2012). Sitkagran kan bli mye større og eldre enn de stedeagne artene av bjørk

og furu. Mange av våre stedegne trær, busker, urter og gras kan bli skygget ut som en konsekvens av dette, noe som på sikt vil påvirke biodiversiteten (Saure, 2012).

I denne oppgaven har vi valgt å se nærmere på tre områder i Nordhordland. Træsbakken i Austrheim kommune. Villanger og Uthella i Radøy kommune. Gjennom en landskapsøkologisk studie og tolking av flyfoto/ortofoto fra ulike tidspunkt fra 1970-tallet og fram til 2008, ønsker vi å undersøke sitkagranens spredningspotensial. I tillegg vil vi beskrive hvordan dette påvirker landskapsmønsteret og endringer av dette gjennom en tidsperiode på vel 40 år.

Vi har foretatt en landskapsøkologisk studie på relativt grov skala og en demografisk studie på mindre skala, der vi teller antall spirer av sitkagran på et gitt område. Resultatet av undersøkelsene vil både gi oss en indikasjon på hvordan sitkagran sprer seg og påvirker det visuelle inntrykket, og endringer i landskapsbildet. Med dette som bakteppe vil resultatene gi en fremtidig estimering av gjennomsnittsøking av sitkagran om det ikke blir satt inn skjøtsel der tidligere plantefelt blir avvirket, eller der eksisterende drift opphører. Spredning av sitkagran langs vestkysten av Norge er lite utforska (Saure, 2012). Kunnskap er vesentlig når en skal drive skjøtsel av natur, og vi ønsker med våre resultater å gi ny viten om spredning og etablering av sitkagran, og til en bedre forvaltning av kystlandskapet.

På bakgrunn av dette har vi følgende problemstilling:

- Hvor mye har sitkagran spredd seg i tre utvalgte områder i Nordhordland fra 1971 til 2012?
- Er det mulig å danne seg et bilde av spredningspotensial til sitkagran gjennom tolking av flyfoto og gjennom vegetasjonsdynamisk undersøkelse?
- Hvordan har utbredt planting av sitkagran i Radøy og Austrheim endret landskapsbildet og hva kan dette si oss noe om framtiden til kystlandskapet?

Materiale og metoder

Studieområde

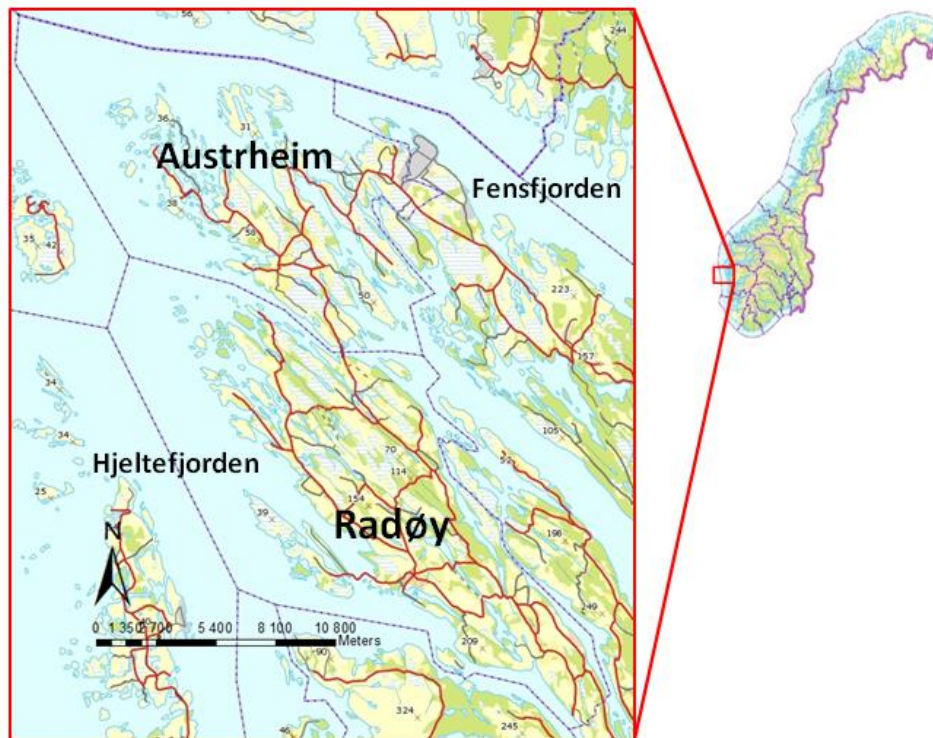


Fig. 1. Austrheim og Radøy kommuner i Nordhordland.

Austrheim og Radøy kommuner ligger lengst nord i Hordaland fylke, mellom Fensfjorden og Hjeltefjorden (fig.1). De er to av kommunene i regionen Nordhordland som utgjør området mellom Bergen og grensen til Sogn og Fjordane. Klimaet er sterkt oseanisk med milde vintre og relativt kjølige somre. Området hører til boreonemoral sone (Moen, 1998). Middel-temperaturen for januar er rundt +1 °C, og i juli er det rundt +14 °C. Årsnedbøren er mellom 1500 og 1700 millimeter fordelt på 200 nedbørsdager (vedlegg 1). På våren og forsommeren blir vannet i havet varmet opp, og holder på varmen, som et stort magasin, utover høsten og vinteren. Dette gir et mildt klima og en redusert risiko for tidlig nattefrost på høsten og vekstsesongen blir dermed lang (Moe, 2003). Etter nasjonalt referansesystem for landskap er det landskapsregion 20, Kystbygdene på Vestlandet (Pushmann, 2005).

Radøy og Austrheim består i stor grad av tradisjonell kystlynghei, men på grunn av store myrområder som er blitt grøftet er store deler av arealet i dag i drift som landbruk eller skogbruk. Radøy har hele 30 % produktiv skog, i Austrheim dekker skogen 16 % (Byrkjeland, 2005). Dette til tross består likevel 1/3 av Radøy og 2/3 av Austrheim av uproduktiv utmark. Landskapet er sterkt preget av den kaledonske fjellkjededannelsen og mange forkastinger og jordskjelv har satt sitt preg på geologien. Hovedsakelig er det gneiser i dette området, men også mangeritt og anortositt utpeker seg spesielt av mange typer dypbergarter i berggrunnen (Helland-Hansen, 2005). Anortositt og gneis gir en næringsfattig jord. Da isen trakk seg tilbake for om lag 10 000 år siden, la den igjen endemorener som Herdlamorenen (Byrkjeland, 2005). Den strekker seg over ytre deler av Radøy, midt over Fosnøy og over Fonnes ytterst på Lindåshalvøya. Her finner vi gode forhold for gårdsdrift i

morenejord, forvittringsjord og marine avsetninger. Torvjord er også vanlig på grunn av de store områder med myr (Moe, 2003).



Fig. 2. Fra Fosnøyna i Austrheim er det god utsikt mot Fedje og storhavet (over t.v.). Både kusymra (*Primula vulgaris*) og "utegangarsauen" trives godt i Nordhordland (over t.h. og under t.v.). Tett sitkagranskog langs Villangervassdraget (nede t.h.).

Austrheim er en øykommune der det kun er Litlås fjellet (109 moh) som skiller seg ut i et landskap som ellers er flatt og preget av store myrområder (Helland-Hansen, 2005). Kommunen er 55,9 km², med et folketall på 2776 i oktober 2011 (Hordaland fylkeskommune). Berggrunnen tilhører den nordligste delen av Bergensbuene (vedlegg 2), som er dannet seint under den kaledonske fjellkjededannelsen. Her har forvitring og erosjon av elver og isbreer dannet de karakteristiske furene i landskapet (Fossen, 2005).

Radøy består av noen få åser og topper som skiller seg ut fra det ellers flate landskapet. Arealet er 110,7 km², med et folketall på 4952 i oktober 2011 (Hordaland fylkeskommune). Navnet Radøy (ra = grusrygg) kommer fra moreneryggene vest i kommunen, som er en del av Herdlamoren (Byrkjeland, 2005). Nordsiden av kommunen har lange daler og parallelle, trange sund og lange fordypninger i landskapet som er dannet av isen. Der er også mange små elver og næringsfattige vann. Her finner man noen av de største intakte lavlandsmyrene i Hordaland. Myrområdene ble dannet på grunn av det flate landskapet og dårlig drenering i grunnen. I tillegg hogde pionerbøndene ned trærne for å øke beitearealet. Dermed ble det mindre trær som behøvde fuktighet fra grunnen, og myra fikk økt omkrets. Der terrenget ikke er flatt, har torven bredt seg oppover skråninger og blitt til terrengdekkende myrer (Moe, 2003).

Områdebeskrivelse

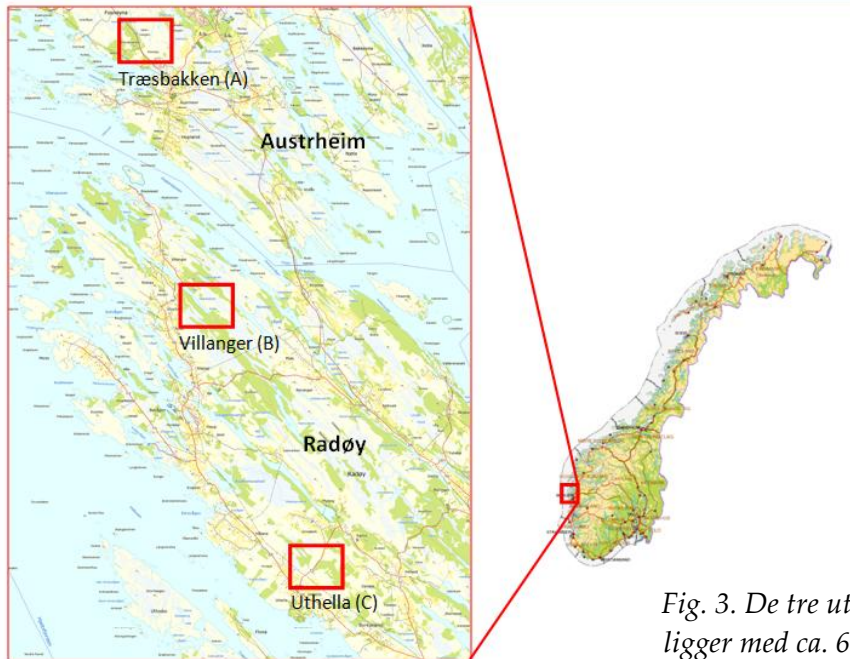


Fig. 3. De tre utvalgte lokalitetene i studiet ligger med ca. 6 km avstand.

De to kommunene i Nordhordland ligger i ett av de områdene i landet som har mest sitkagran i forhold til flateinnholdet (Helland-Hansen, 2005). I samtale med grunneiere og etter studier av flyfoto valgte ut tre lokaliteter. Avstanden mellom lokalitetene er ca 6 km (fig. 3), og representerer variasjon i naturtyper. Område A ligger i et område med mye fastmark/knaus, område B ligger langs vassdrag og på store myrområder, mens område C ligger i hellingen mellom to jordbruksområder. Alle områdene har relativt store plantefelt med sitkagran og det har vært foretatt endringer i driften som kan fortelle noe om hva dette har å si for spredning av sitkagran; etablering av kulturmark, grøfting av myr, bygging av veier etc.

Område A: Træsbakken



Fig. 4. Lyngheilandskap i Træsbakken.

Træsbakken (fig. 3) ligger på Fosnøyna som er den største av øyene i Austrheim. Landskapet er preget av tidligere kystlynghei i stedvis gjengroing. I studieområdet vårt er det en del kulturbeiter i nordøst, her er også flere mindre sitkaplantefelt. Nordvest i området vokser en del gammel furuskog. Det er anlagt et boligfeltet i sørøst. Fylkesvei 568 går fra sørøst mot nordvest. Størstedelen av området er fastmark/knaus. Særlig arealene øst for fylkesveien. Området i vest og sørvest er preget av sitkagran, både plantefelt, spredning og gjengroing. Ingen deler av ruta har verdisetting etter Det er en del gammel furuskog, særlig i nordvestre delen. Her ser vi flere små plantefelt med sitkagran, disse virker tilfeldig plassert, og på flyfoto og kart ser vi at det er plantet i teiger etter eiendomsgrenser. Det er også plantet striper i eiendomsgrenser. Flere myrer er grøftet og tilplantet, noen større myrområder er grøftet og fulldyrket, andre er kulturbeiter. Store områder er preget av gjengroing og spredning av sitkagran fra plantefelt og grenseplanting (fig.4) Høyde over havet er mellom 30 og 55 moh. Direktoratet for naturforvaltning sitt system (DN, 2007).

Området for det demografiske detaljstudiet ligger på et småbruk i Træsbakken. Driften her opphørte i 2002. Både spredning av sitkagran og gjengroing preger området. Klynger med sitkagran vokser på de tørreste delene av området.

Område B: Villanger



Fig. 5. Tett sitkagranplanting langs Vågsbotnen i Villanger.

Villanger (fig. 3) ligger nord i Radøy kommune. Sørvest i området er det kulturmark, delvis slåttemark i drift, delvis beite. Øst for dette ligger et myrområde som er preget av grøfting og sitkagranplanting. Plantingen er økende i retning mot helling ned til Villanger-vassdraget som går diagonalt, nordvest/sørøst, gjennom ruta. Dette vassdraget er klassifisert som viktig (B) bekkedrag etter Direktoratet for naturforvaltning sitt system (DN, 2007). Det blir beskrevet som ferskvann/våtmark og bekkedrag som går fra myrpartier ved Færevatn med bekkedrag til Villangervågen (Larsen og Gaarder, 2008). Langs vassdraget er det tett plantet med sitkagran, og det er en god del store trær. Nordøst for Indre og Ytre Vågsbotn ligger et

større myrområde. Dette er den nest største intakte lavlandsmyra i Hordaland, 510 da (Isdal, 2001). Det er plantet mye sitkagran rundt myra, men det er lite eller ingen spredning, bortsett fra ved grøfting i utkanten. Det går en skogsbilvei diagonalt fra nordvest mot sørøst i ruta. Det er også store myrområder som er grøftet og tilplantet. Villanger-vassdraget går fra Færevatnet (19 moh) i sørøst og ender opp Vågsbotnen (fig. 5) i nordvest. En strekning på ca 8,5 km. Høyden over havet er fra 0 til 50 moh. Den tette sitkagranplantingen her er det nordligste av et sammenhengende belte med sitkagran som strekker ca 12 km sørøstover (Toft, 2005).

Området for demografisk studie i Villanger ligger i enden av Vågsbotnen. Det ligger i hellingen ned til vannet med store sitkaplantefelt i sørøst. Nord for området er det moderat spredning med sitkagran. De fleste trærne er solitære.

Område C: Uthella



Fig. 6. Etter avvirking kommer det opprinnelige landskapet til syne.

Uthella (fig. 1) ligger i midtre delen av Radøy kommune. Området er preget av slåttemark og kulturbeite i sørvestre del av området, i nordvest er det myr og tette plantefelt med sitkagran. Østre halvparten av området består for det meste av plantefelt med stor sitkagran, med innslag av kulturbeiter og fastmark/knaus. De store plantefeltene gir et mørkt preg, terrenget er kupert bortsett fra slåttemarkene og myrområdene. Det går en bilvei fra sørvest til nordøst. Mesteparten av plantingen her foregikk på 1960 og 70-tallet. De to siste vintrene er det avvirket mye hogstmoden sitkagran. Noe som gir en mulighet til å se hvordan landskapet her har vært opprinnelig (fig. 6). Det viser godt kontrastene mellom landskapet

slik det var før planting opp mot de store plantefeltene som har preget, og som fortsatt preger landskapet her. Området ligger mellom 30-60 moh.

Demografisk detaljstudie ble gjennomført på et område som ble avvirket for ca 10 år siden, og etter det har ligget uten skjøtsel av noe slag. Det er grodd opp svært tett med sprier/trær. Det går en dyp grøft øst for området, dette gjør at det er relativt tørt, men det noen mindre fuktige områder. Det er ekstremt kraftig spredning på dette området.

Metode

Landskapsøkologiske studie

Studiet vårt tar for seg endringer i landskapsbildet og planting og spredning av sitkagran fra plantefelt fra 1970-tallet og fram til i dag. Vi har konsentrert oss om tre lokaliteter i Nordhordland, Træsbakken i Austrheim og Villanger og Uthella i Radøy kommuner.

Vi bruker en landskapsøkologisk studie for å kartlegge endringer i landskapsbildet gjennom 40-årsperioden fra 1971/73/82 og fram til 2012. Ut fra problemstillingen har vi i tillegg til endringer i landskapsbildet, fokusert på spredning av sitkagran fra plantefelt og andre plantinger. Studier av flyfoto på Norge i bilder, Google Earth og eldre flyfotomateriale førte fram til områder som viste omfang av endringer som følge av dette. Gamle flyfoto fikk vi tilgang til i kommunene. For to av lokalitetene er bildematerialet mangelfullt, så vi bestemte oss for å bruke 1971 som eldste årstall for Træsbakken, 1973 for Villanger og 1982 for Uthella. I tillegg flyfoto (Norge i bilder) fra 2000 og 2008. Det gamle flyfotoene ble skannet og georeferert i ArcGis. Det ble lagt på rutemønster, 100x100 meter. Rutenett på kartet i ArcGis viser koordinatene (N og Ø). Tilfeldige koordinater fra rekken med tall ble trukket ut, disse henviste til nordvestre hjørne av ei rute på 1,44 km². Denne ble delt vi inn i 144 ruter à 100x100 m. Vi bestemte oss for å analysere fem ruter på hver lokalitet. Tilfeldige tall ble hentet ut ved hjelp av statistikkprogrammet R.

Studieområdene ligger på øyer omgitt av hav, det er mange ferskvann, mye fulldyrket mark, næringsområder og andre nedbygde områder. På grunn av dette måtte vi legge inn forkastningskriterier i forhold til utvelgelse av ruter. Vi forkastet ruter som:

- inneholdt mer enn 50 % vann/sjø
- inneholdt mer enn 50 % fulldyrket
- var dekket med nedbygde områder, industri, boligfelt, kaianlegg etc.

De fem utvalgte rutene ble merket av på kartet og på flyfoto. Rutene skulle først tolkes på flyfotoene i tillegg til observasjoner i felt (mai 2012) for å finne ut om observasjoner og tolking av flyfoto stemte. Gjennom tolking av fotomateriale fant vi den prosentvise fordelingen av sitkagran, furu, løvskog, myr, fastmark/knaus. Vi hadde også en kategori vi kalte annet, her plasserte vi vei, vann, kulturmark og flatehogst.

For å teste metoden tok vi utgangspunkt i et kjent område. Studerte flyfoto og kart over et kjent område med sitkagranplanting og spredning. Denne testen var til stor nytte i studiet.

Mosaikken i hver rute ble tegnet av etter kart (ArcGis) (vedlegg 3). Hver rute ble tegnet 5x5 cm, dette tilsvarer 100x100 m i terrenget. Koter, elver, drenering av myr, stier, veier og vann ble tegnet inn. Før vi dro ut ble rutene studert sammen med flyfoto, for å få et inntrykk av endringene vi skulle observere. Etter feltarbeidet ble tegningene fargelagt, alt etter kategori (sitkagran, furu, løvskog, myr, fastmark/knaus eller annet). På den måten fikk vi et bilde av endringene som har skjedd de siste fire årene. Dette ble gjort for alle 15 rutene.

Rutenettet gjorde det lett å finne rutene med GPS. Koordinatene var notert i et registreringskjema, sammen med rubrikker for de ulike observasjonene (se vedlegg 4). Der det var terrengmessig og praktisk mulig, gikk vi inn i rutene fra sørvestre hjørnet, og denne koordinaten ble satt for alle rutene.

En svakhet med ruteanalysen er at rute nr 1 og 4 i området Træsbakken er utenfor det georefererte flyfotoet fra 1971. Dette på grunn av mangelfullt med bildemateriale fra dette området. Rute nr 1 har ingen plantet sitkagran nærmere enn ca 450 meter. Vegetasjonen domineres av lyng, einer, pors og rogn. Det er for det meste fastmark/knaus, i tillegg noe myr. Et lite hjørne av ruta er vann, og fylkesvei 568 går gjennom sørvestre hjørne av ruta. På bakgrunn av vegetasjonssammensetningen og tolking av flyfoto fra 2000 og 2008 valgte vi å bruke de observasjonene vi har i stedet for å velge nytt område. Det samme gjelder rute nr 4 i samme området. Denne ruta ligger ca. 200 meter fra nærmeste sitkaplantefelt. Halve ruta består av gammel blåbær-furuskog, den andre halve ruta består av myr og fastmark/knaus med einer og lyng. Det ble ikke observert spredning av sitkagran i noen av disse rutene. I en norsk studie (Vadla, 2007) ble det funnet småplanter av sitkagran i til dels stor tetthet (200-1000 planter pr. dekar) i kantsonen rundt plantefeltene. Tettheten sank imidlertid raskt med avstand fra plantefeltet, med svært få planter mer enn 50 meter unna. Sett ut fra dette, og at de to rutene ligger så langt fra etablerte plantefelt med sitkagran, er ikke disse rutene interessante i den videre studien når det gjelder spredning. Men de er interessante når det gjelder gjengroing og endringer i landskapsbildet. Vi viser resultatet for hver rute i søylediagram i prosent. Det samme gjør vi med gjennomsnitt for hvert område

Demografisk studie på mindre skala

Den landskapsøkologiske studien vil gi oss et resultat på relativt grov skala, og fortelle om prosentvis fordeling av rutene. I hvert av de tre områdene valgte vi derfor ut et mindre område, 10x10 m, der vi kunne samle inn data og studere spredning på en mindre skala. Resultatet blir presentert i antall sitkagranspirer i ruter på 100 m². Dette vil gi oss et mer konkret bilde på hva som skjer om sitkagran får spre seg fritt. Resultatet for dette blir vist i kakediagram. Plasseringen av disse rutene kommer vi tilbake til i resultatkapitlet. Kriteriene for valg av ruter var:

- Ingen jordbruks/skogbruksdrift siste 10 år
- Ingen beiting siste 10 år
- Avstand til sitkaplantefelt ikke over 100 meter

For å estimere utviklingen fram mot 2100 har vi satt resultatet for sitkagran inn i Generalized additive model (GAMM) i bibliotekene "nlme" og "mgcv" i programmet "R". I område C har vi valgt å forkaste rute 80 og 106. Dette er på grunn av omfattende flatehogst i 2010 og 2012.

Resultat

Træsbakken (A)



Fig. 8. 1971. (Foto: NFL)

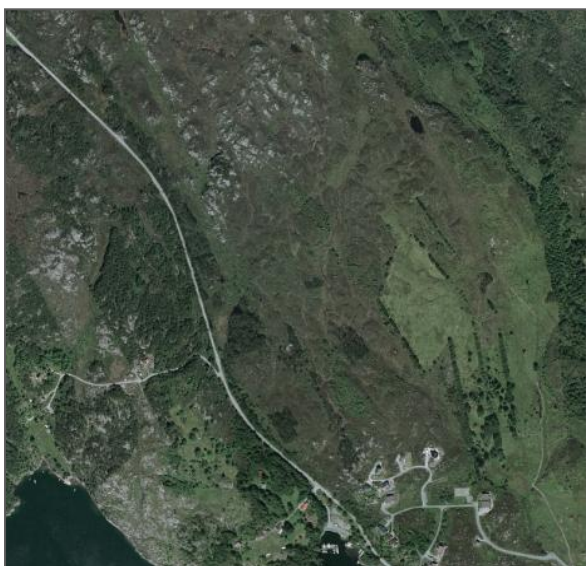


Fig. 9. 2000. (Foto: Norge i bilder)

Fig. 10. 2008. (Foto: Norge i bilder) (under)

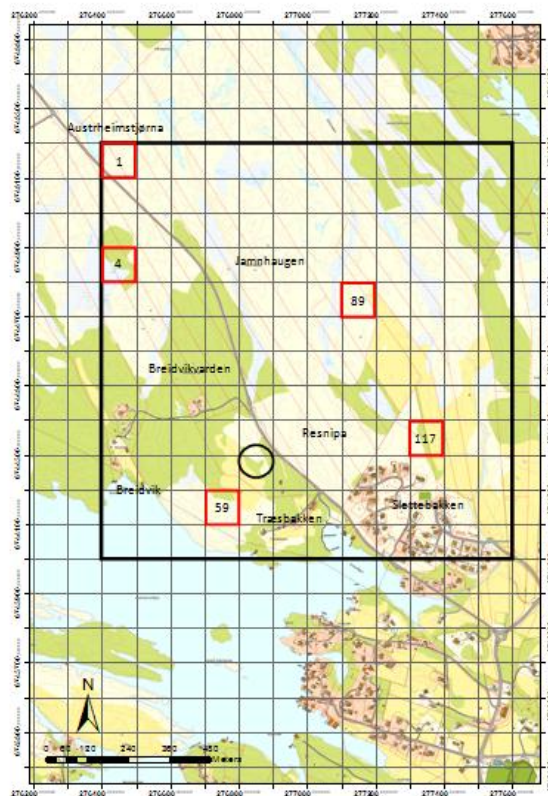
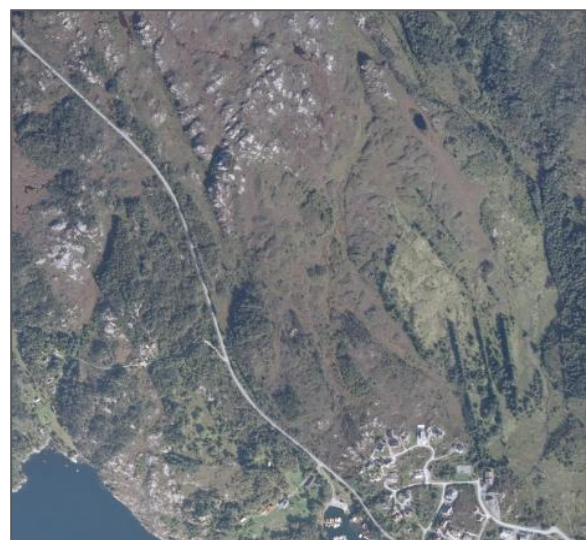


Fig.7. Område A: De fem rutene i Træsbakken, 1,4,59,89 og 117. Svart ring markerer området for datainnsamling på mindre skala.

I 1971 (fig. 8) er studieområdet Træsbakken et åpent landskap med skarpe skillelinjer mellom planting, kulturmark og lyngheier. Området er småkupert med en god del knaus og fjell i dagen. Det er også noen myrer som er groftet.

I 2000 (fig. 9) er landskapet i Træsbakken fortsatt dominert av fastmark/knaus og lynghei. Flere steder er det etablert mindre plantefelt med sitkagran. Men det er fortsatt klare grenser mellom plantefelt og annen vegetasjon. Det er også plantet i grenser til kulturmark.

I 2008 (fig. 10) ser vi at grensene mellom tilplantet og ikke tilplantet område er blitt mer visket ut og sitkagran har spredd seg til myrer og fastmark. Plantefeltene er blitt tettere. Sitkagran har også spredd seg inn på kulturmarkene. Myrer og kulturmark viser tendens til gjengroing av løvskog. Vi legger merke til at de store områder med fastmark/knaus ikke er særlig endret, men viser tegn på oppslag av løvskog.

Ved feltbefarelse ser vi områder spredning av sitkagran i tette klynger, særlig på lite fuktige steder. Det er skarpe skiller mellom disse og mer fuktige områder, her er lite spredning og plantene er misfarget og har liten årsvekst. Resultat for hver enkelt rute, se vedlegg 5.

Gjennomsnittresultat for alle rutene i Træsbakken se fig. 11. Her ser vi at det er en jevn økning med sitkagran, med vel 10 %. I to av rutene (1 og 4) registrerte vi ingen sitkagran i 2012. Resultatene viser at mens sitkagran og løvskog øker, går fastmark/knaus og myr tilbake.

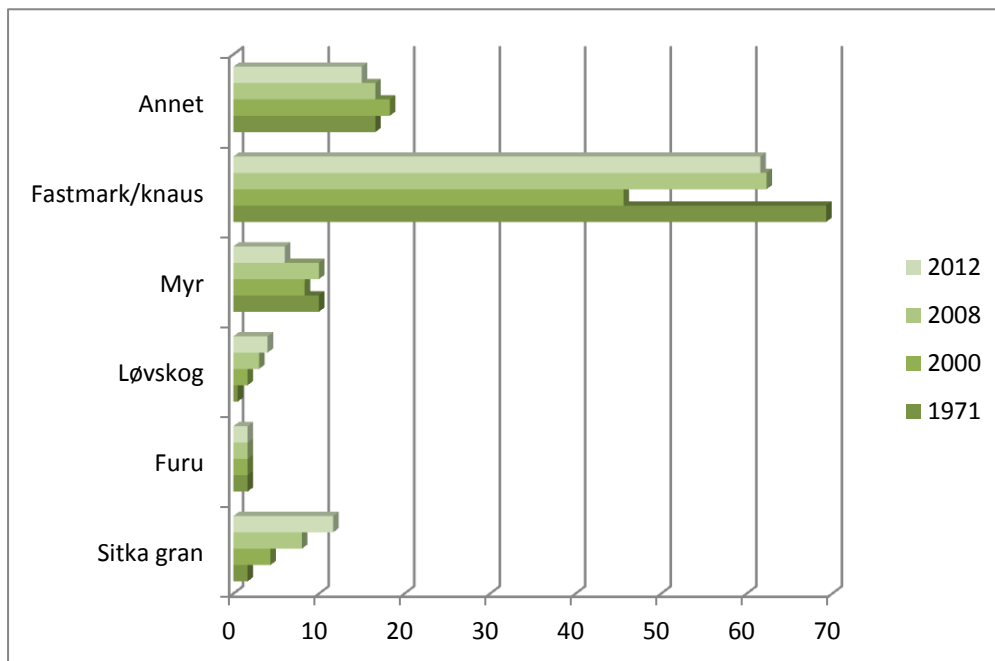


Fig. 11. Prosentvis gjennomsnitt av skog og markslag for tre ruter i Træsbakken.

Demografisk studie på mindre skala

Det demografiske detaljstudiet på småbruket i Træsbakken viste at sitkagran har et stort spredningspotensial på gjengroende slåttemark (ikke skjøttet siden 2002). (fig. 7, svart ring). I den undersøkte ruten fant vi hele 64 individer av sitkagran, 70 % av disse var mer enn to meter høge (fig. 14). Her vokser store sitkagraner som en gang har vært plantet i overgangen mellom innmark og utmark. De har spredd seg og utgjør i dag tett skog flere steder på eiendommen. Det er også plantet sitkagran i større og mindre felt på begge sider av fylkesveien i nærheten. Området er preget av gjengroing med løvskog. På flyfoto fra 1971 (fig. 8) ser vi flere store løvtrær, dette er vanlig selje (*Salix caprea ssp.*). Det er ikke store endringer fram til 2000. Jordene er fremdeles i drift. Mellom 2000 og 2008 er endringene betydelige. Sitkagran utsletter de klare linjene etter grenseplanting. Plantefelt får også mer utydelige grenser. Dette tyder på at årene mellom 2000 og 2008 har vært gode vekstår for sitkagran.



Fig. 12. Sitkagran i klynger på tidligere slåttemark i Træsbakken.



Fig. 13. Oppslag av sitkagran og bjørk i utkanten av tidligere slåttemark.

Våren 2012 er de tidligere slåttemarkene klyngevis dekket med sitkagran (fig. 12). Det er mest spiring på de tørreste områdene. Det går en sti over området, og etter hvert som spredningen av sitkagran har tatt seg opp har denne måtte flyttes fordi det ikke er mulig å komme seg gjennom de tette klyngene med trær. På de fuktige områdene av jordet er spiringen mindre, men også her er det tett oppslag av både sitkagran og bjørk (fig 13). I treklyngene er det trær fra under 10 cm til mellom 5 og 10 meter. De har frisk, grønn farge. Årskuddene er mellom 50 og 100 cm. Trær på mellom åtte og ti år har kongler eller anlegg for kongler. De fuktigste områdene er dekket med bjørnemose.

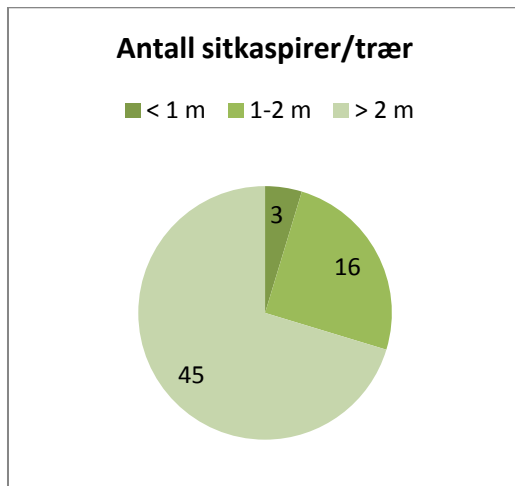


Fig. 14. I det demografiske studiet på Træsbakken fant vi totalt 64 individer av sitkagran, de fleste av dem over 2 m høge.

Villanger (B)



Fig. 16. (Foto: NFL)



Fig. 17. (Foto: Norge i bilder)

Fig. 18. (Foto: Norge i bilder) (under)

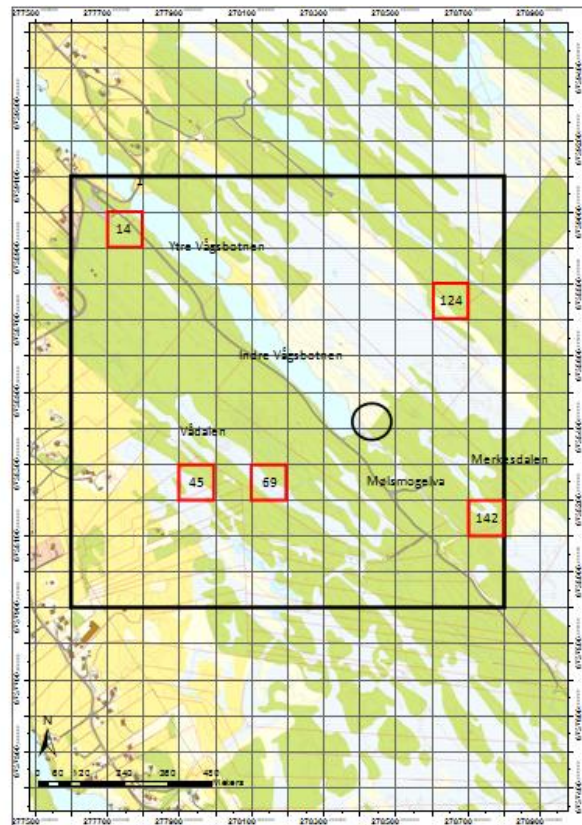
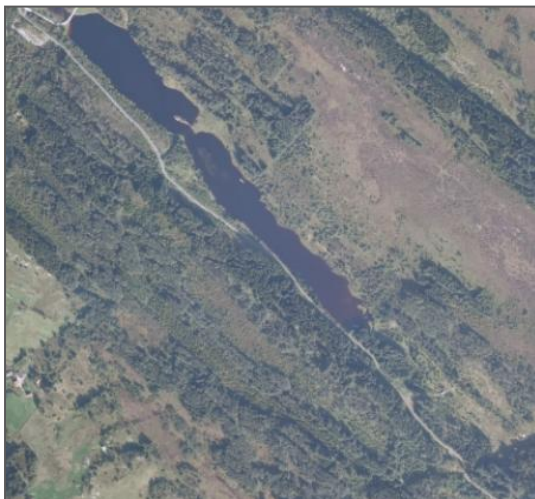


Fig. 15. Område B: De fem rutene i Villanger (røde), 14, 45, 69, 124 og 142. Rød ring markerer området for datainnsamling på mindre skala.

Området vi valgte ruter fra, dekker bunnen av vassdraget og deler av ryggene på hver side. (fig. 15).

I 1973 (fig. 16) er området preget av store åpne områder. Vi ser unge plantefelt langs halve nordvestre siden av vannet. Fra enden av vannet og mot sørøst er det også tett planting i hellingene. Men det er tydelig åpent mellom elven og sørvestre helling.

I 2000 (fig. 17) er det tilplantet langs store deler av vassdraget. Vi ser tydelig fiskebeinsmønster på grøftede myrer med elver som er retta ut.

I 2008 (fig. 18) ser vi tett skog på myrene sørvest for vannet. Det er også bygget en skogsbilvei fra bilveien i Villangervågen og ca to km sørøstover. Etter ca en km går det også en skogsbilvei opp til hver side av vassdraget.



Fig. 19. Spredning av sitkagran langs grøfter i utkanten av myr. Rute 124 i Villanger.



Fig. 20. Spredning av sitkagran til tidligere grøfta myr i rute 45 i Villanger.

Under feltbefarelse i 2012 ser vi mye spredning på grøftede myrer. Også i myrområder med grøfting bare i utkanten. På disse områdene er sitkagrana frisk på farge og har god årsvekst (fig. 19). I flere av rutene er det også gjengroing med furu, bjørk og einer. På ryggen sørvest for Villangerbotn, mot Sylta, er skogen blitt tett. Mesteparten er plantefelt med sitkagran, men det er også områder med blandet løvskog og områder med gammel furuskog. På de grøftede myrene er det vanskelig å gå, det er kraftig spredning av sitkagran og løvskog som dekker åpne grøfter (fig. 20). Det er bygd en skogsbilvei langs vannet og i den anledning ble et belte med sitkagran langs veitraséen fjernet. Dette området er i dag tett,

ugjennomtrengelig sitkagranskog. Det er også kraftig spredning langs alle veikanter i området. En del av sitkagranfeltene som viser på flyfoto fra 2000 er seinere avvirket. Det er ikke plantet på nytt. Det er moderat til kraftig spredning av sitkagran i dette området. Det er også kraftig gjengroing av løvskog. Resultat for hver enkelt rute, se vedlegg 5. Fig. 21 viser prosentvis gjennomsnitt for alle rutene for skog og markslag i ruta. Vi ser en voldsom utvikling når det gjelder sitka, en økning på nærmere 60 % på ca 40 år. Dette er også veldig tydelig ved tolking av flyfoto, det viser også at spredning visker ut tidligere skarpe linjer. Vi ser en tilsvarende stor tilbakegang for fastmark/knaus og myr. Dette området har endret seg svært mye siden 1973.

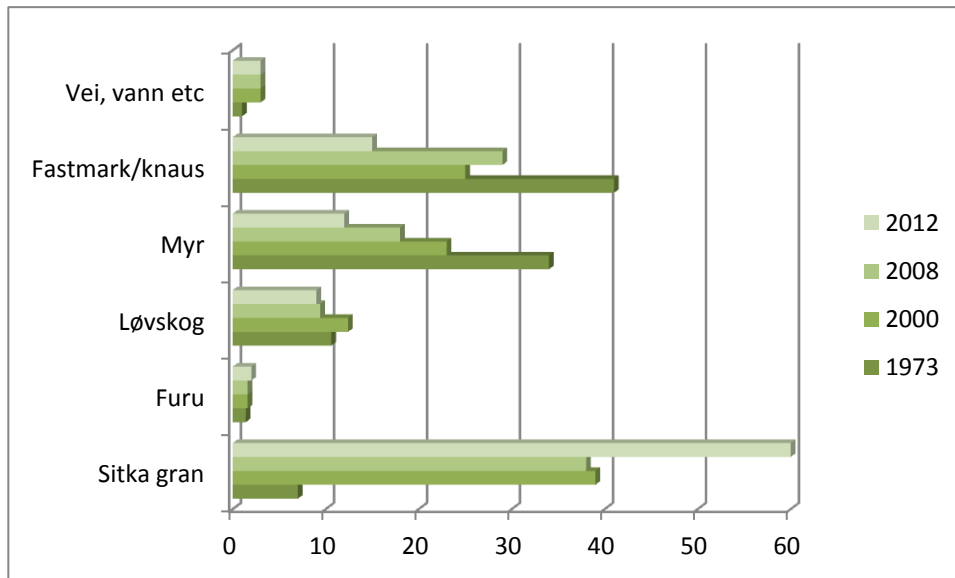


Fig. 21. Prosentvis gjennomsnitt av skog og markslag for alle rutene i område B, Villanger.

Demografisk studie på mindre skala

Området for demografisk detaljstudie ligger i hellingen ned mot vannet (fig. 22).

Vegetasjonen består av mose, gras, røsslyng, einer, bjørk, rogn og sitkagran. Det er en del fuktige områder i ruta. Det ligger flere store sitkaplantefelt i området rundt. Terrenget er bratt med noen knauser. Gjennom ruta går et hjortetråkk. Tolking av flyfoto viser at det i 1973 var et åpent område ned til vannet. Sitkagranplantingen sør for ruta var allerede etablert. I 2000 er det plantet nærmere ruta, og det er tendens til spredning i hellingen ned mot vannet, dette har tiltatt på flyfoto fra 2008. Under studien i 2012 observerer vi at både spredning av sitkagran og gjengroing med løvtrær er tiltakende. I den undersøkte ruta fant vi 37 sitkatrær, fordelingen var nesten lik av trær over to meter og under en meter. Det er liten spredning i dette området. Dette området har ikke vært grøftet, beitet eller hatt annen form for skjøtsel.

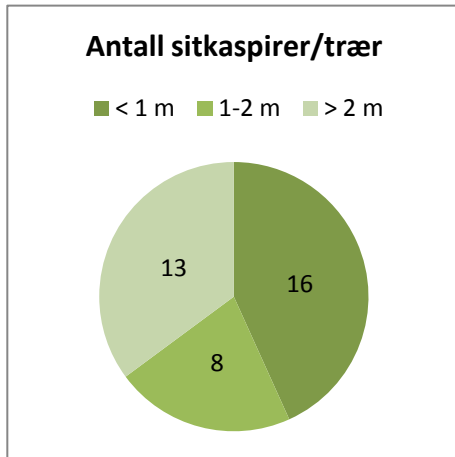


Fig 23. I det demografiske studiet i Villanger fant vi totalt 37 individer av sitkagran, de fleste av dem er over 2 m høge eller under en meter.



Fig. 22. Studieområdet ved sørøstre enden av Vågsbotnen.

Uthella (C)



Fig. 24. 1982. (Foto: NLF)



Fig. 25. 2000. (Foto: Norge i bilder)

Fig. 26. 2008. (Foto: Norge i bilder)(under)

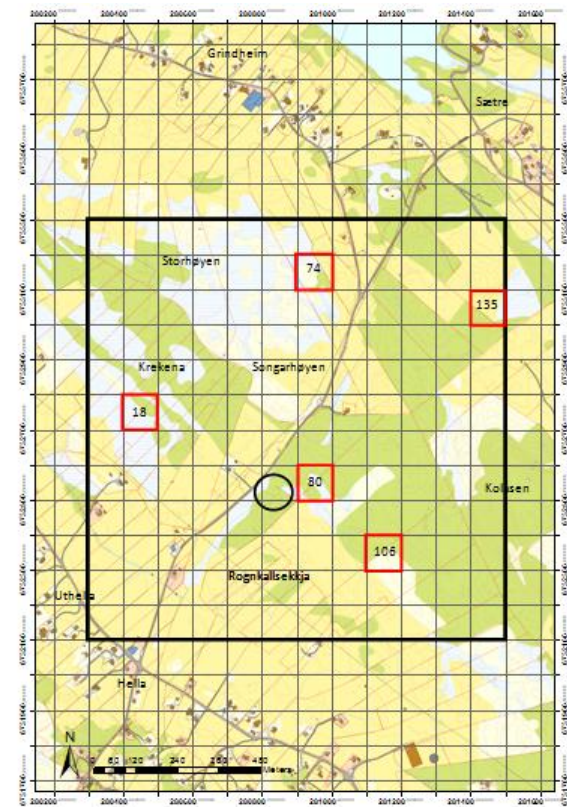
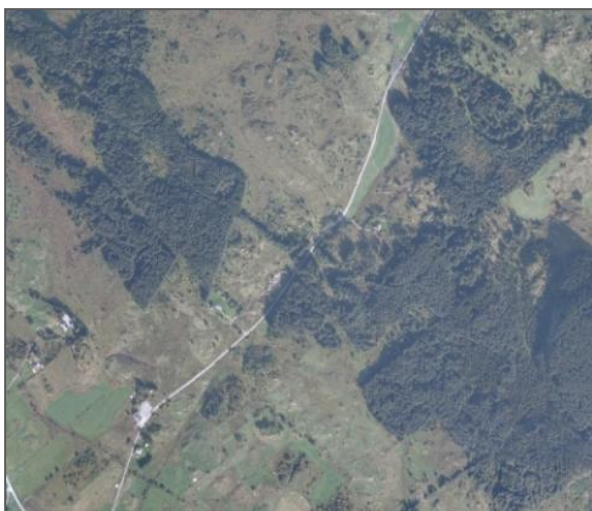


Fig. 23. De fem rutene på Uthella(røde), 18, 74, 80, 106 og 135. Svart ring markerer område for studie på mindre skala.

I 1982 (fig. 24) ser vi de klare grensene mellom plantefelt og fastmark/knaus og myr. Det er mange unge plantefelt og vi ser mønster av grøfting i myr.

I 2000 (fig. 25) viser fortsatt skarpe grenser for plantefeltene, men de er blitt tette og utgjør en mørk grønn mosaikk i området som ellers er preget av kulturmark. Vi ser også en begynnende gjengroing i tilknytning til feltene med sitkagran, også med løvtrær.

I 2008 (fig. 26) ser vi at det er mye stor sitkagran i området, de skarpe linjene er blitt visket ut og hjørner avrundet. Det er også gjengroing på myrer, kulturmarker og på annen fastmark.

Under feltbefaring i 2012 ser at det siste årene er det bygd flere skogsveier for å få ut tømmer. De to siste vintrene er store områder avvirket. Dette gir et godt inntrykk av hvordan landskapet her var før det ble tilplantet. Gamle steingjerder har kommet til syne (fig. 27). Vi ser også tydelig grøftingen som ble gjort her før planting. Resultat for hver enkelt rute, se vedlegg 5. Prosentvis gjennomsnittresultat for område Uthella se fig. 28.



Fig. 27. Teiggrensene blir tydelige når de gamle steingjerdene igjen blir synlige.

Vi ser en kraftig vekst for sitkagran fra 1982 til 2000. Den økningen holder seg jevn fram til 2008, da var den på like under 40 %. På grunn av avvirkning siste to år går prosent sitka kraftig tilbake. I rute 80 gikk dekningsprosenten ned fra 65 i 2008 til 5 % i 2012. De tilsvarende tallene for rute 106 var 70 % i 2008 til 10 % i 2012. I tillegg er det også stor tilbakegang for fastmark/knaus og myr. Vi ser en bare liten økning for løvtrær, dette er trolig på grunn av at de store områdene med plantefelt, her er det for lite lys for løvtrær.

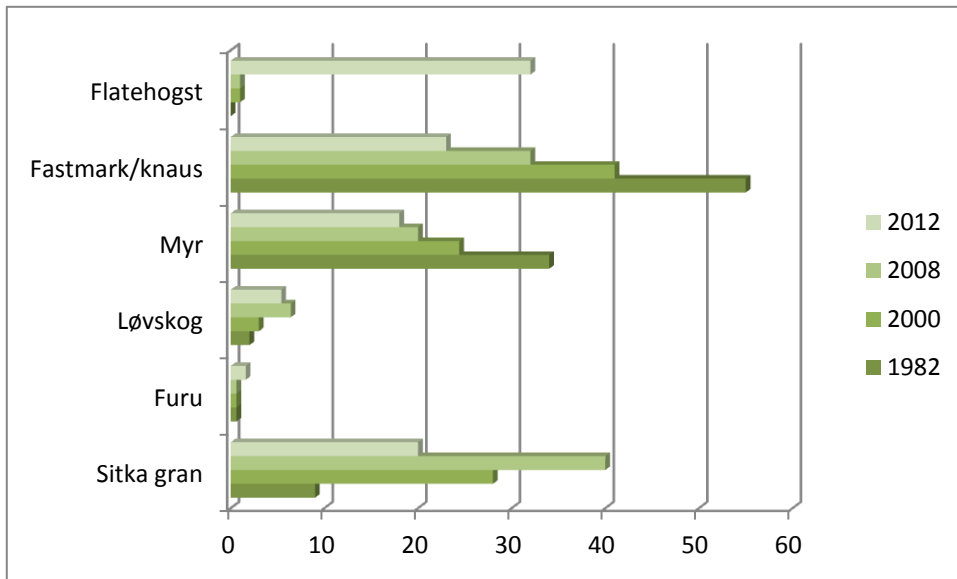


Fig. 28: Prosentvis gjennomsnitt for skog og markslag for alle rutene på Uthella. Vi ser her den store tilbakegangen av sitkagran som skyldes avvirking de siste to årene. Vi legger særlig merke til den kraftige tilbakegangen av fastmark/knaus og myr.

Demografisk studie på mindre skala



Fig. 29. Dette feltet har fått stått uten skjøtsel i ca 10 år, og det er en tett, ugjennomtrengelig klynge.

På området vi valgte for nærmere studie ble sitkagranen fjernet for ca 10 år siden. Det lå i utkanten av et større sitkaplantefelt som ble avvirket sist vinter. De høye trærne har gjort at

deler av området har fått lite lys. Trærne her er mindre av vekst, men alle er friske og grønne og har god årsvekst. Her er det så tett med sitkagran at vi etter flere forsøk måtte gi opp å måle opp en rute på 10x10 meter. Det er totalt ugjennomtrengelig (fig. 28). Vi måtte gå helt ned til 2,5x2,5 m for å klare å telle spirer/trær. Trærne i hele feltet er fra vel 50 cm til mellom 5 og 6 meter. Vi talte 109 individ i den ruta. Men ingen av dem var over to meter. Det blir ikke nøyaktig å gange opp resultatet fra 5 til 100 m², men tettheten av sitkagran er minst i den delen vi har talt. Ganger vi likevel opp, får vi et resultat på 2180 spirer for 100 m²! Dette er et veldig høyt tall, og tallet vil selvsagt bli redusert etter hvert som sitkagranene vokser. Likevel gir dette en indikasjon på spredning ute av kontroll, og hva det kan innebære.

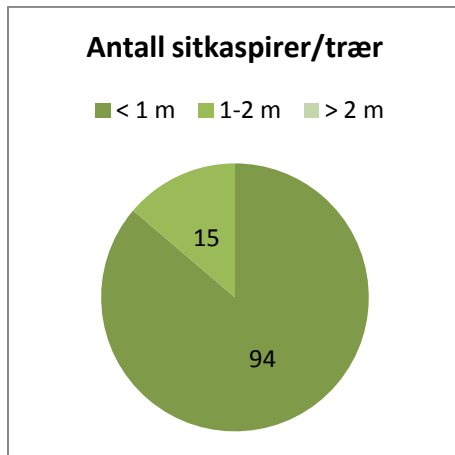


Fig. 30. I det demografiske studiet på Uthella fant vi totalt 109 individer av sitkagran, De aller fleste er under 1 meter.

Analyse av dekning av sitkagran fram til 2100

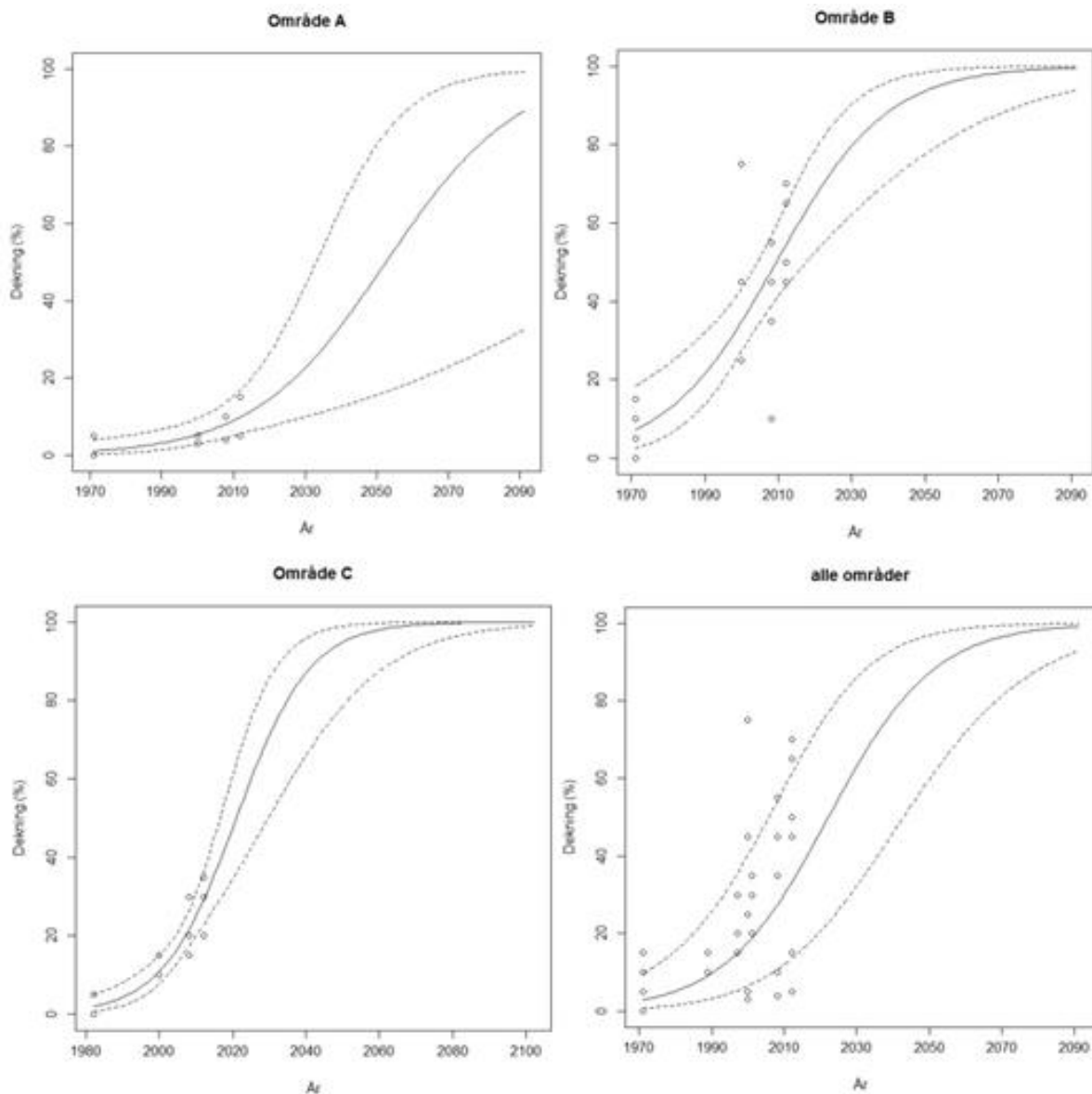


Fig. 31. Alle rutene gir et relativt entydig svar. Alle områder har like stigningstall og bare skjæringspunktene på y-aksen er forskjellige. Det betyr at hele suksesjonen i område A er litt forsinket sammenlignet med de B og C.

For område A er økningen i sitkagrandekning over tid signifikant. Vi ser bare begynnelsen av suksesjonen og det er vanskelig for å forutsi hvor stor fremtidig økning blir, derfor er konfidensintervallene så brede. Tenker vi oss en nær lineær utvikling i de neste 100 åra, går det nok mot den nedre linjen, men det kan gå fortere. For område B er også økningen i sitkadekning over tid signifikant. Suksesjonen er kommet godt i gang og vi kan godt estimere full sitkadekning om lag i 2050. Modellinga tyder på at det samme er tilfelle med område C. Også her blir det full dekning av sitka i 2050. (fig. 31). Modellen er ikke optimal, men den er akseptabel. Når vi fjerner de to rutene fra område C, ser det veldig likt ut som i B. Trendprediksjonen viser økning i alle områder. Men det er ikke mulig å gi ett tall for prosent forandring hvert 10. år, siden utviklingen ikke er linear, men vi får fine modeller og

prediksjoner på hvordan det kan se ut, samt usikkerheten rundt resultatet. I grafen under ser mer detaljer på dekning av sitkagran i rutene. I område A har vi to ruter uten sitkagran. I B og C ser vi en mer jevn stigning fra 1973/82 og fram til i dag.

Dekning av sitkagran for de tre områdene

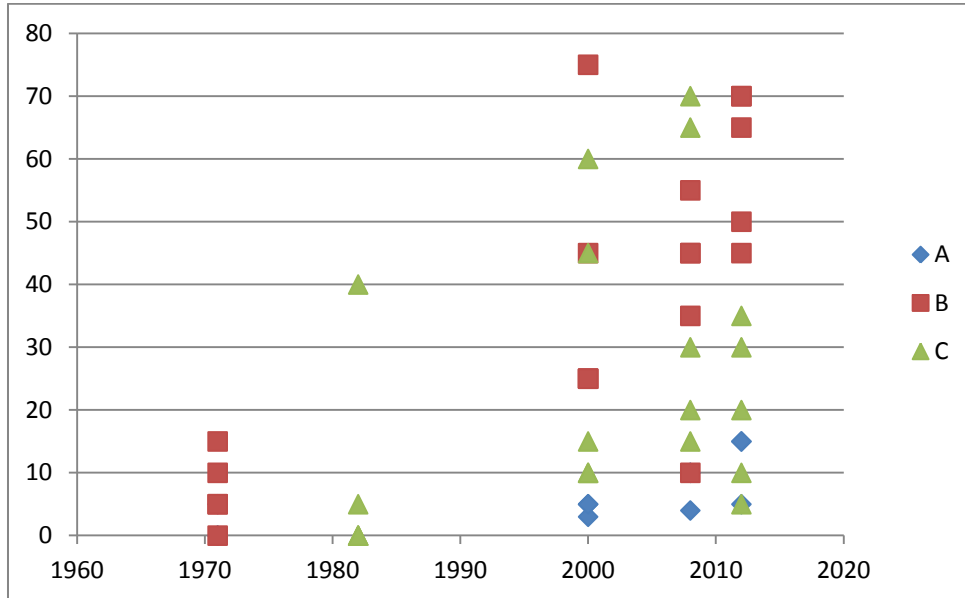


Fig. 32. Prosentvis dekning av sitkagran i våre tre områder over en tidsskala fra 1971/73/82 til 2012. Vi ser at område A henger litt etter i suksesjon, mens B og C har mer lik utvikling.

Diskusjon

Er det mulig å danne seg et bilde av spredningspotensial til sitkagran gjennom tolking av flyfoto og en landskapsøkologisk studie?

Gjennom bruk av flyfototolkninger fikk vi et godt bilde av situasjonen for de ulike årstallene. Det var lett å følge utviklingen. Feltbefaringer bekreftet våre tolkninger og gav oss informasjon om dagens situasjon. Sitkagran er en art som er lett å se på flyfoto. Andre arter vil trolig være vanskelig å få øye på like lett, så metoden har sine begrensninger. Metodene er gode, vurdert ut ifra resultatene vi fikk av dataene som ble samlet inn. Dette indikerer at vår landskapsøkologiske studie på grov skala fungerer godt for å danne seg et bilde av spredningspotensialet til sitkagran. Analysemodellene viser en sannsynlig utvikling. I følge våre resultat viser område A en forsinkelse i suksesjon. Dette er begrunnet i at det her er to ruter helt uten sika, det er også store områder med fastmark/knaus som ligger relativt langt fra morplantasje og det er kulturmark i drift. I B og C er suksesjonen kom godt i gang. Demografisk studie på mindre skala ga oss resultater om hva som skjer om sitkagran får spre seg uten kontroll. Det vi ser av resultatene er at spredningen er størst der det har vært brudd, eks. grøfting, flatehogst, veibygging etc., mens på uforstyrret mark er spredningen mindre. Dette stemmer også overens med resultater av ny forskning (Saure, 2012).

Hvor mye har sitkagran (*Picea sitchensis*) spredd seg i tre utvalgte områder i Nordhordland fra 1971 til 2012?

Studier viser at sitkagran har en signifikant økning i alle områder. Dette viser både tolking av flyfoto og feltbefaring. Sitkagranens evne til å spre seg (Saure, 2012) vil føre til at stadig større områder blir omdannet til tett, ugjennomtrengelig skog. Dette er en prosess som mange steder er på god vei. Område A, Træsbakken har hatt en økning i sitkagran på omtrent 10 %. Spesielt synlig er spredning til tidligere slåttemark. I dette området har vi to ruter uten sitkaspredning, rute 1 og 4. Det er en del av grunnen til at suksesjonen her er forsinket. Område B, Villanger har hatt en økning i sitkagran på omtrent 40 %. Her er kraftig spredning til myr, fastmark/knaus og en ser klar nedgang i mengde løvtrær. Her har sitkagrana spredd seg uten forstyrrelser. Område C, Uthella har hatt en økning i sitkagran på omtrent 25 %. Spredning til fastmark og myr er utbredt. For å få en bedre innsikt i spredningspotensialet, vil det være nyttig med en undersøkelse på finere skala.

Opphør av drift, endrede skjøtselsmetoder og fraflytting, ser ut til å være utslagsgivende i spørsmål om spredningspotensial. Vi gir en framtidig estimering av prosentvis økning av sitkagran fram mot 2100 for våre studieområder. Ulike forstyrrelsesregimer som flatehogst, skjøtsel, brann etc., kan bidra til å endre utfallet av modellen. Modellen viser en uønsket utvikling og det bør settes inn tiltak for å hindre videre spredning. Klimaframskrivninger for Vestlandet viser at vi kan forvente en økning i nedbør (opp mot 40 % i vinterhalvåret) og i temperatur (1,9 - 4,2 °C mer enn dagens nivå) fram mot år 2100. Dette vil gi en vekstsesong som varer i 1-3 måneder lengre enn i dag (Klima i Norge 2100, 2009). Om disse framskrivningene skulle vise seg å stemme, vil trolig sitkagran ha gode vilkår for å ekspandere ennå mer enn dagens potensial. Også langs resten av kysten. Vil resten av kystnorge da få samme utvikling som vi i dag ser i Austrheim og Radøy?

Hvordan har utbredt planting av sitkagran i Radøy og Austrheim endret landskapsbildet og kan dette si oss noe om framtiden til kystlandskapet?

Gjennom tolking av flyfoto har vi sett en stor endring av landskapsbildet for våre områder. Sitkagran sprer stedvis kraftig. Bare to av rutene vi undersøkte hadde ingen individer, rute 1 og 4 i område A. Trendprediksjonen viser økning og alle områder har like stigningstall. På grøftede myrområder er spredningen kraftig og endringene betydelige. Mange steder er det nesten ufremkommelig på grunn av tett sitkaskog. Også i utkanten av myrområdene er oppslag av sitkagran kraftig. På de fuktigste områdene ser den ut til å sture med gulaktig farge og ha liten årsvekst. Dette gjelder også på andre slags marktyper. Myr som tidligere ble grøftet for å danne beite for dyra, har ikke lengre samme funksjon. Beitetrykket er lite og mange steder er gjengroing godt i gang. Mange av disse myrene har også moderat til kraftig spredning av sitkagran. På tidligere gjødslet slåttemark er det også kraftig spredning. I grenseplanting mellom innmark og utmark, og mellom eiendommer, er det også kraftig spredning. Mange steder er slike grenseplantinger blitt ugjennomtrengelig skog. Dette har vi tydelige eksempler på i nesten alle rutene vi har studert.

Sitkagranplantinger opptrer som fremmedelementer i landskapsbildet. Plantefeltene er ofte små og tilfeldige, noe som trolig fører til mer spredning enn om de hadde vært store og mer sammenhengende felt. De minker fremkommeligheten betraktelig og dette går helt klart ut over friluftsliv og ferdsel i utmark. Ett sted der dette er særlig tydelig er der det tidligere var åpen kystlynghei. I følge Gundersen & Bentsdal (2009), vil plantinger som innføres i et landskap øke mangfoldet i landskapet inntil et visst punkt, fordi plantingen i seg selv er et nytt element som øker mangfoldet av vegetasjonstyper, og fordi arter som er knyttet til den nye vegetasjonstypen vil komme til. Dette vil skje inntil plantningene dominerer i så stor grad at en del arter og naturtyper som fantes der før plantningene ble gjort, utraderes. På den ene siden vil plantinger redusere landskapets verdi i områder som har stor kulturhistorisk verdi. På den andre siden har plantning pågått i mer enn 100 år og det er også mulig å betrakte plantningene som en viss kulturhistorisk verdi.

Så lenge høstings- og produksjonspresset på arealene har letnet, vil skogene fortsette spre seg i raskt tempo (Vetaas & Måren, 2008). Ved tolking av flyfoto ser en dramatisk endring av landskapsbildet. Det har beveget seg fra å være et åpent kystlandskap til nå å være et mye mer lukket landskap, preget av mørk, tett sitkaskog og gjengroing. Puschmann (2005) hevder at på grunn av plantingens karakter har få, om noen regioner i Norge, endret landskapskarakter så mye som kystbygdene på Vestlandet. Granplantingene er svært utbredt, dette har i særlig grad gått ut over mindre myrområder. Skogens inntreden i landskapet som følge av planting og gjengroing har enda ikke hatt tilstrekkelig med tid til å sette et modent preg på landskapet. Plantenes omfang og synlighet er store og kontrastene til løvskog likeså. Dette er observasjoner vi støtter etter å ha gjort våre studier. Sitkagranplanting endrer landskapets karakter og forstyrrer det typiske landskapsbildet. Der furu og bjørkeskog vil være representativt, vil et treslagskifte bryte sammenhengen (Gundersen & Bentsdal, 2009). Vi mener også at granplanting og treskifte i åpent landskap utgjør en konflikt mot vern av natur/kulturlandskap, sjeldne forekomster og biologisk mangfold. Derimot kan det bidra til at man med tiden kan betrakte skogreisingsområder som viktige biologiske områder for vern i fremtiden, under den argumentasjonen at gamle plantinger med mye død ved inneholder et unikt arts mangfold man ikke finner i andre naturtyper i skogreisingsstrøk (Gundersen & Bentsdal, 2009).

Skogplantingen virker inn på helheten i landskapet, reduserer mangfoldet og virker sterkt inn på friluftsliv og ferdsel. Enkelte områder har allerede kommet langt i utviklingen og manglende skjøtsel er tydelig. Andre steder holdes i hevd med beitedyr, hogst eller moderne jordbruk (Gundersen & Bentsdal, 2009).

Austrheim og Radøy kommuner er gode eksempel på slike endringer. Effekten av tilplantingene er et forstyrrende element og det skaper store kontraster i det opprinnelige åpne kystlandskapet. Leplanting har samme effekt. Eiendommer blir liggende som "mørke grønne øyer" i kulturlandskapet. Sitkaplantefelt er ofte plantet på samme tid og er kommet like langt i vekstfasen, i motsetning til en naturlig skog som vil ha trær i ulike stadier. Skygge forsterker også kontrasten mellom plantefelt og mer åpne landskap. Når vi legger våre resultater, både tolking av flyfoto, demografisk studie og framskriving av utviklingen vil ikke disse skyggene bli mindre etter som tiden går.

Konklusjon

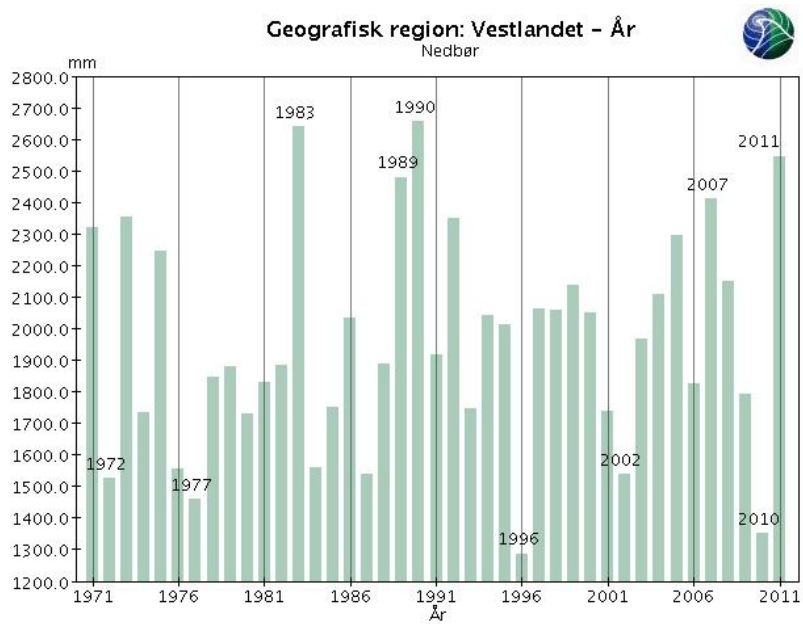
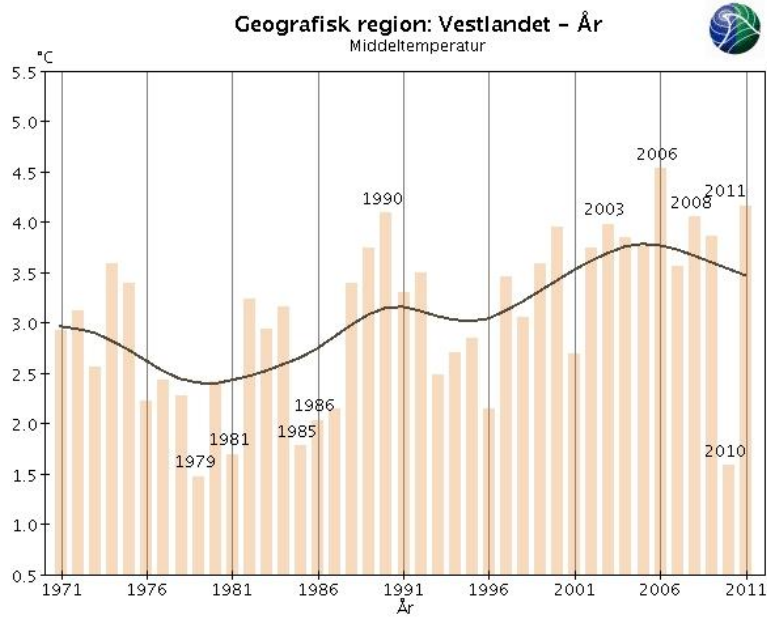
Metoden vi har brukt fungerer godt på sitkagran i kystområder. Det har vært en voldsom utvikling i forekomst av sitkagran de siste 40 år og metoden viser at arten har høy risiko for spredning. Framskrivning som tyder på at sitkagran kommer til å dominere langs kysten i løpet av få år, dersom tiltak ikke blir satt inn. Resultatene som foreligger indikerer at arten har en negativ effekt på biologisk mangfold. Å tillate mer planting vil være feil måte å forvalte landskapet på. Dette understreker hvor viktig det er å kontrollere spredningen og forhindre nye oppslag av arten. En forutsetning for å gjøre dette, er større kunnskap om hvordan sitkagran arter seg der skjøtsel har opphørt eller ikke eksisterer. Men særlig på forstyrret mark, grøfting, skogsveibygging og hogstmaskiner er med å legge forholdene til rette for økt spredning. Endringene sitkagran har forårsaket i landskapet vårt er tydelig. Spredningspotensialet, koblet med forventede klimaendringer vil øke dette betraktelig. Våre framskrivinger av spredning er tankevekkende. Sitkaskogen er ikke ferdig utvokst. Stemmer vår estimering vil kystlandskapet endre seg svært mye de neste 90 årene.

Referanser

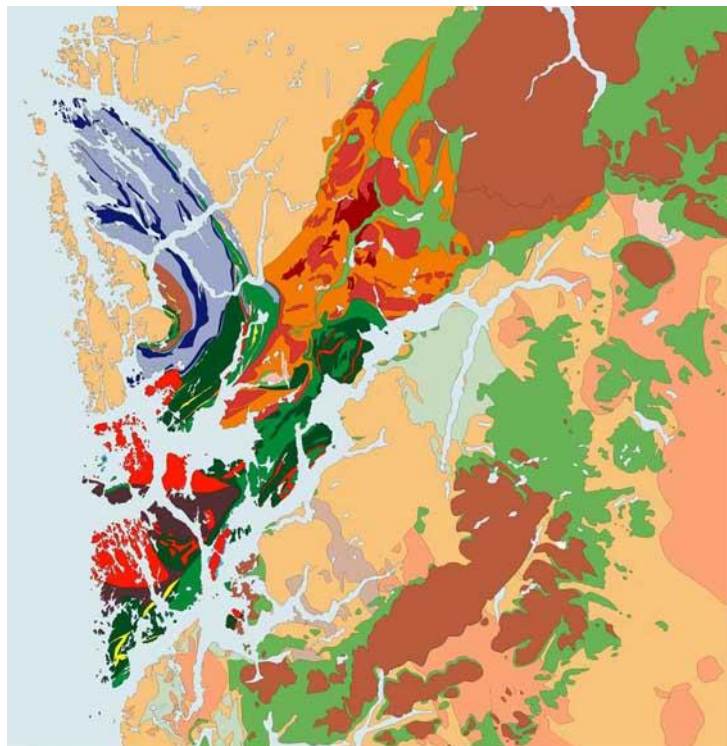
- Artsdatabankens faktaark, (2012):
ISSN1504-9140 nr. 244, side 1
- Bergensbuen. (2007) Bergen Museum, UiB, [online grafikk]
Tilgjengelig fra: [<http://folk.uib.no/nglhe/Geologi.html>] Nedlastet 02.06. 2012
- Byrkjeland, S., Fossen, H., Helland-Hansen, W., Toft, A.N. Øyen, B.H., (2005):
Naturhistorisk vegbok Hordaland, Nord4
- Den europeiske landskapskonvensjonen.
http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/tema/planlegging_plan-_og_bygningsloven/landskapskonvensjonen/om-konvensjonen/europeisk-landskapskonvensjon-norsk-teks.html?id=426184. Nedlastet 20.05. 2012
- Direktoratet for naturforvaltning (2007):
Kartlegging av naturtyper - Verdisetting av biologisk mangfold.
DN-håndbok 13 2.utgave 2006 (oppdatert 2007)
- Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S. & Larsen, L.-K. (red.) (2012):
Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken, Trondheim.
- Gudndersen, V., Bentsdal, K. (2009):
Landskapsverdier og visuelle kvaliteter, Oppdragsrapport fra Skog og landskap 01/2009
- Gaarder, G. & Larsen, B. H. 2008.
Biologisk mangfold i Radøy kommune. Kvalitetssikring og nykartlegging av naturtyper.
Miljøfaglig Utredning Rapport 2008-14: 1-17 + vedlegg. ISBN 978-82-8138-294-7.
- Hamre, L.N., Auestad, I., Rudgren, K., (2011):
Feltekspertiment – fjerning av småplanter av platanlønn (Acer pseudoplatanus) i Flostrand naturreservat,
Fylkesmannen i Sogn og Fjordane Rapport nr. 1-2011
- Hansen-Bauer et. al. (2009):
Klima i Norge 2100. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpasning. Norsk klimasenter.
Foreløpig utgave, juni 2009
- Hordaland fylkeskommune:
<http://statistikk.igest.no/hf/>, nedlastet 12.juni 2012
- Isdal, K. (2001):
Kartlegging av naturtyper i Radøy kommune. Naturplan
- Kaland, P.E. (1986):
The origin and management of Norwegian coastal heaths as reflected by pollen analysis.
In: Behre, K.E. (red): Anthropogenic indicators in Pollen Diagrams. Balkema. Rotterdam.
- Kvamme, M. (1982):
En vegetasjonshistorisk undersøkelse av kulturlandskapets utvikling på Lurekalven, Lindås hd, Hordaland. –
Thesis, Universitetet i Bergen.
- Miljøverdepartementet, (2012):
Norsk klimapolitikk. Meld. St. 21 (2011–2012). Oslo, Miljøverndepartementet.
- Moe, B. (2003):
Kartlegging og verdisetting av naturtyper i Austrheim. Austrheim kommune og Fylkesmannen i Hordaland,
MVA-rapport 1-2003, side 1-86
- Moen, A., (1998):
Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon. Statens kartverk, Hønefoss
- Nationen, (2012):
Skogeierne raser mot svartelisting av sitkagran, Nationen, 12.06.2012.
<http://www.nationen.no/2012/06/12/naring/skog/sitkagran/artsdatabanken/svarteliste/7491344/>
- Nøttveit et. al, (2012):
Førebels prosjektplan; Samordna uttak av sitkagran i Fitjarøyane.
- Parducci, L., Jørgensen, T., Tollefsrud, M.M., Elverland, E., Alm, T., Fontana, S.L., Bennett, K.D., Haile, J., Matetovici, I., Suyama, Y., Edwards, M.E., Andersen, K., Rasmussen, M., Boessenkool, S., Coissc, E., Brochmann, C., Taberlet, P., Houmark-Nielsen, M., Larsen, N.K., Orlando, L., Gilbert, M.T.P., Kjær, K.H., Asos, I.G. & Willerslev, E. (2012).
Glacial survival of boreal trees in northern Scandinavia. Science 335 (6072), side 1083-1086.
- Pinheiro J, Bates D, DebRoy S, Sarkar D, Team atRDC, (2010): nlme: *Linear and Nonlinear Mixed Effects Models.* R package version 3.1-97.

- Pushmann, O. (2005):
Nasjonalt referansesystem for landskap. Beskrivelse av Norges 45 landskapsregioner.
 NIJOS rapport 10/2005
- R Development Core Team, (2012):
R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing. Available from <http://cran.r-project.org>.
- Saure, H. I. (2012):
Impact of native and introduced coniferous species on biodiversity in semi-natural coastal vegetation, western Norway. Akademisk avhandling, Universitetet i Bergen
- Tollefsrud, M.M. (2010):
Månedens tre: Bjørk. De utro bjørkene. Skogeieren nr. 5, 2010, side 24-25.
- Turner, Monica G., Gardner, Robert H., O'Neill, Robert H., (2001):
Landscape ecology in theory and practice : pattern and process / ©2001 Springer-Verlag New York, Inc.
- Vadla, K. (2007):
Sitkagran – utbredelse, egenskaper og anvendelse, Skog og landskap
- Vetaas, O. R. og Måren, I. E. (2008):
Kulturlandskap i drastisk endring – betraktninger i tid. NATUREN nr 4, 2008, side 183-192.
- Webb, N. R., (1998):
The traditional management of European heathlands. J. appl. Ecol. **35**: p. 987-990.
- Woods SN., (2004): *Stable and efficient multiple smoothing parameter estimation for generalized additive models*.
 Journal of the American Statistical Association, 99: 673-686.

Vedlegg 1:



Vedlegg 2:
Bergensbuene

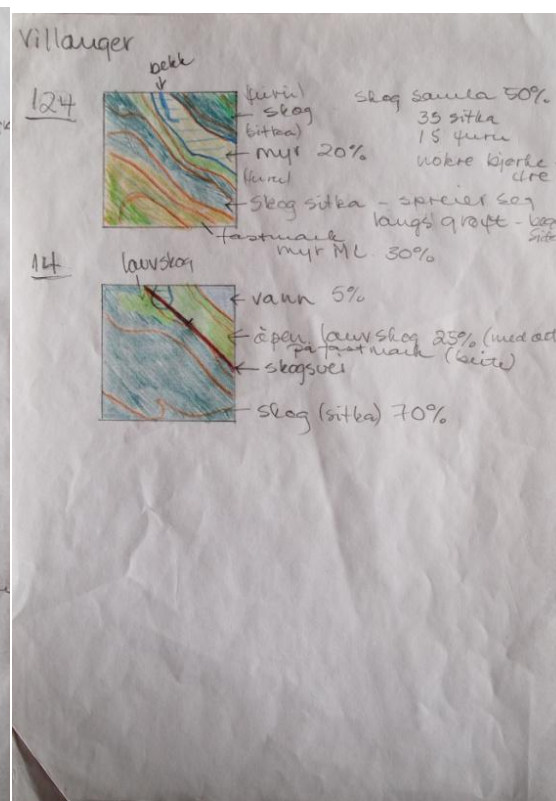
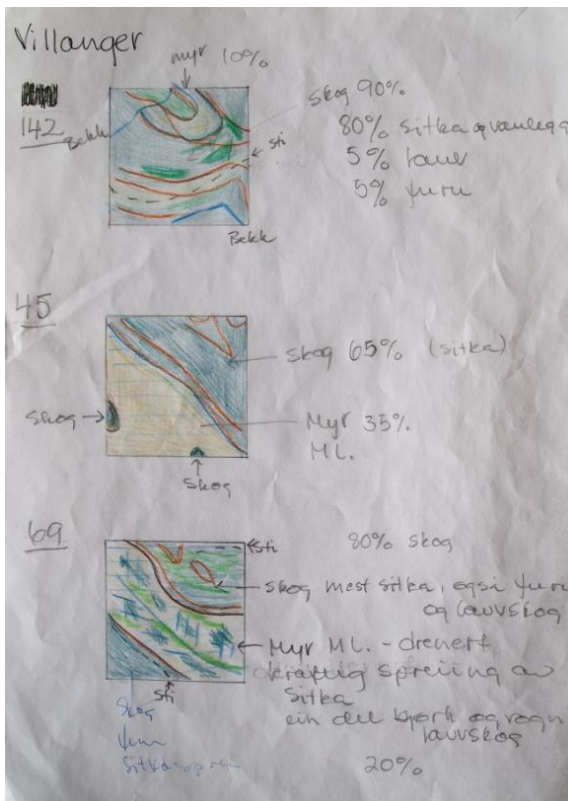
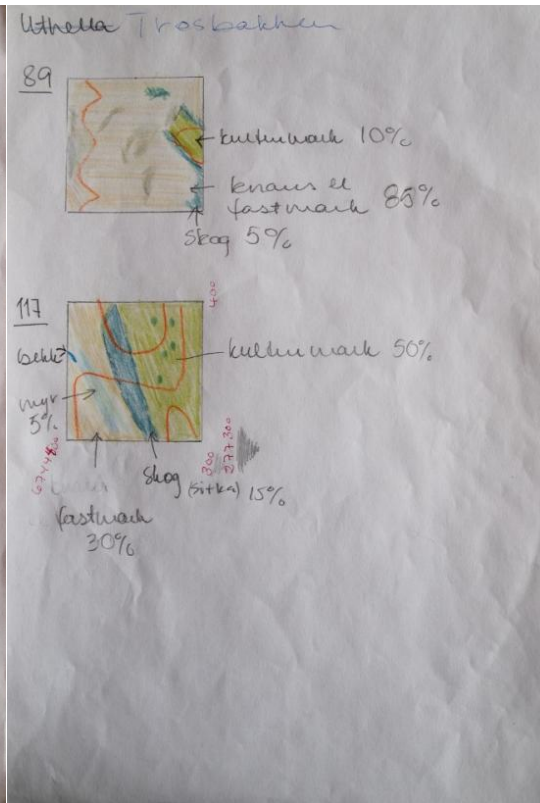
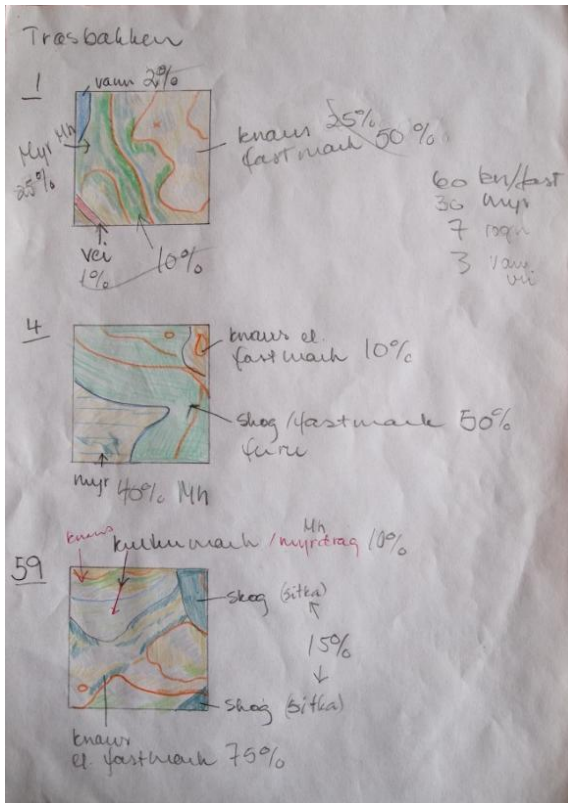


'EKSOTISKE' SKYVEDEKKER		SKYVEDEKKER		KAMBRISK OVERDEKKE	
	Marmor		Anortositt og anortosittgabbro		Fyllitt og glimmerskifer
	Kvartsitt og konglomerat		Omdannet granitt og mangeritt	GRUNNFJELL	
	Granitt		Kvartsitt og omdannet lava i Bergsdalsdekkene		Granitisk gneis/Finsegranitten
	Tysnesgabbroen		Granitt/gabbro i Bergsdalsdekkene		Glimmergneis, amfibolitt (Ullensvanggruppen)
	Grønnstein og omdannet gabbro		Førgeiset grunnfjell		Gabbro, diabas
	Glimmerskifer				Gneis

(Bergensbuen. (2007) Bergen Museum, UiB, [online grafikk])

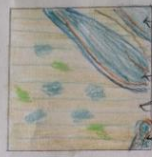
Vedlegg 3:

Tegninger av de 15 rutene



Uthella

18



skog 30% (i alt)
 skog
 myr 11h 70%
 skog
 kelyngvis
 spælling
 au sitka -
 sturer

80

Fer
 Skog



Hogst flatu 100% (2011)
 fastmark/eknaus
 drener. myr 11h.

74



myr 20%
 kulturmarr (bette) 15%
 skog 20%
 eknaus
 fastmark
 45%

Uthella

106



60% Hogst flatu (2010)

kulturmarr
 2%

eknaus at fastmark 38%

135



kulturmarr, eknaus
 uti laus skog 60%

myr 11h
 uti laus skog
 20%

skog
 20%

Vedlegg 4

Registreringsskjema i felt

Info			Skog		Marktype		Skjøtselsstatus		Omgivelser		Spredning/anna		
GPS koordinat	Rute nr på kart	Navn	S/G/F/L/ E/R	% av rute	Mh/Ml/F/Kn /Ku	% av rute	-/1/2/3	-/ja	S/F/V/T3/ T4/T20+25/T23	-/1/2/3	0/1/2/3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	6745100N 276400Ø	1 Træsbakken											
2	6744800N 276400Ø	4											
3	6744200N 276700Ø	59											
4	6744700N 277100Ø	89											
5	6744400N 277300Ø	117											
6	6738100N 278700Ø	36 Villanger											
7	6738200N 277900Ø	40											
8	6738200N 278100Ø	42											
9	6738700N 278600Ø	107											
10	6739000N 277700Ø	122											
11	6732800N 280400Ø	18 Uthella											
12	6732400N 280800Ø	69											
13	6733100N 280900Ø	74											
14	6732300N 281100Ø	106											
15	6733000N 281400Ø	135											
16													

Forklaring til registreringsskjema ved vektasjonsdynamisk undersøkelse Træsbakken, Villanger og Uthella

Info:

GPS

1. koordinat
2. Rutenr
3. Navn

4. Art:

- S – Sitkagran
- G – Vanleg gran
- F – Furu
- L – Løvskog
- E – Einer
- R – Røsslyng

5. Marktype

- S – Skog
- Ml – Myr med lavt grunnvannspeil
- Mh – Myr med høyt grunnvannspeil

F – Fastmark
K – Knaus
Ku – Kulturmark

6. Omgivelser

Sa – Fjæresone – saltvannssystemer
Fe – Ferskvannssystemer
V – Våtmarksystem (Bekkefar, myr)
T4 – Kulturmarkseng (seminaturlig eng)
T20/T25 – grunnlendt mark (naturlig åpen mark som ikke er kultivert)
T23 – Fastmarksskogsmark

7. Skjøtselsstatus

- Ingen gjengroing
1. < 10 %
2. 10 - 30 %
3. > 30 %

8. Tresjiktthet

- Uten trær
1. Spredt tett
2. Middels tett
3. Tett

9. Spredning

- Ingen
1. Lite
2. Moderat
3. Kratig

Vedlegg 5:

Tolkning av flyfoto og vegetasjonsdynamisk undersøkelse i felt

Flyfoto fra 1971/73/82 georeferert i ArcGis og ortofoto fra 2000 og 2008 hentet fra Norge i bilder. Tolkning av 15 ruter mars/april 2012. Vegetasjonsdynamisk undersøkelse i felt av de samme 15 rutene, mai 2012.

Område A Træsbakken:

Rute 1

1971: For denne ruta mangler det flyfoto fra dette året. Dette er omtalt i materialkapitlet.

2000: Flyfotoet viser at fastmark/knaus dominerer. Vi ser litt mindre løvskog langs knauser.

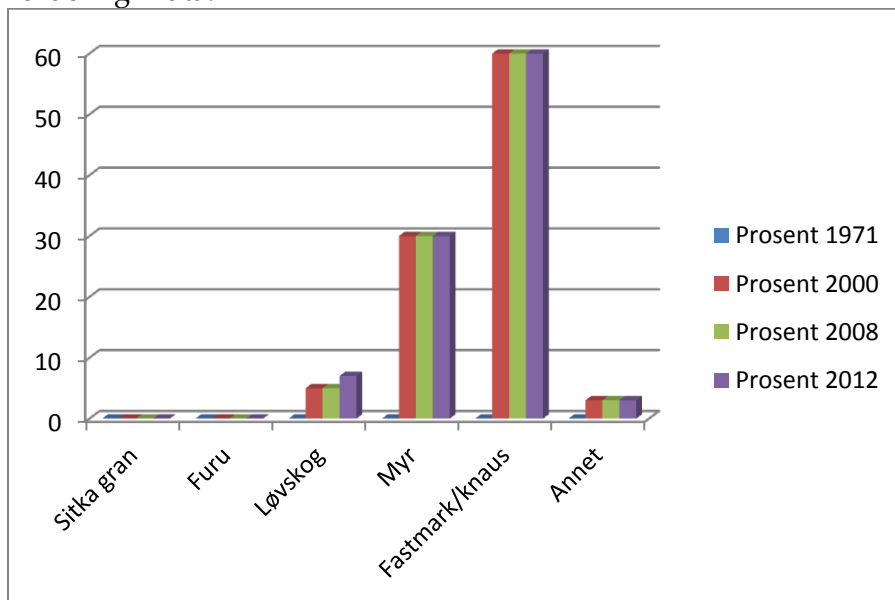
2008: Mosaikken er lite endret, løvtrærne ser ut til og blitt litt høyere.

2012: Vi ser at tolking av flyfoto stemmer godt med observasjonene vi gjør i ruta.

Vi observerte lite til moderat spredning av løvskog.



Fordeling i ruta:



Rute 4

1971: For denne ruta mangler det flyfoto fra dette årstallet. Dette er omtalt i materialkapitlet.

2000: Gammel furuskog dekker i underkant av halve ruta. I nordøstre hjørnet er et mindre område med fastmark/knaus og i sørvestre hjørnet et myrområde med høyt grunnvannspeil og noen mindre vannspeil. Det er relativt kupert og med mindre fjellhammerer. Skogen står på forhøyningen i terrenget.

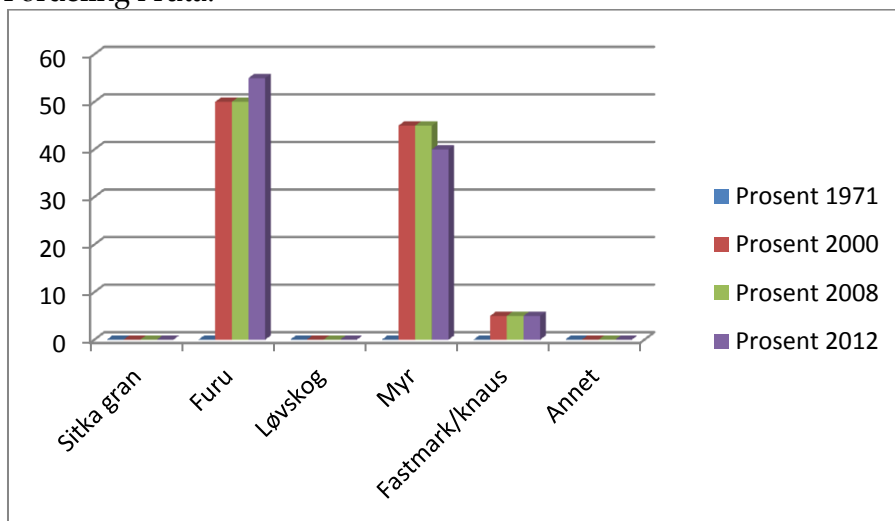


2008: Det er lite endring fra 2000.

Vi observerer en liten spredning av furu inn på østre hjørnet av myra. Men det kan også være skygger som gjør at området ser mørkere ut.

2012: Det er generelt liten endring av vegetasjonsmosaikken fra 2008 og fram i dag. Under befaring av ruta ser at det er litt oppslag av løvskog i furuskogen, stort sett rogn og bjørk. Det er mye blåbærlyng. Det er litt einer og røsslyng i tilknytning til fastmark/knaus. Myrområdet er trefritt.

Fordeling i ruta:



Rute 59

1971: På flyfoto ser vi at fastmark/knaus dominerer. Det er et myrdrag som går fra nordøstre del av ruta og mot vest. Det er litt furuskog i sørøstre hjørnet, det samme mot nordvestre hjørnet.

Vi ser et lite plantefelt med sitkagran ca 80 meter fra ruta i nordøst.

2000: Siden 1971 er det plantet sitkagran i eiendomsgrenser og i skillet mellom innmark og

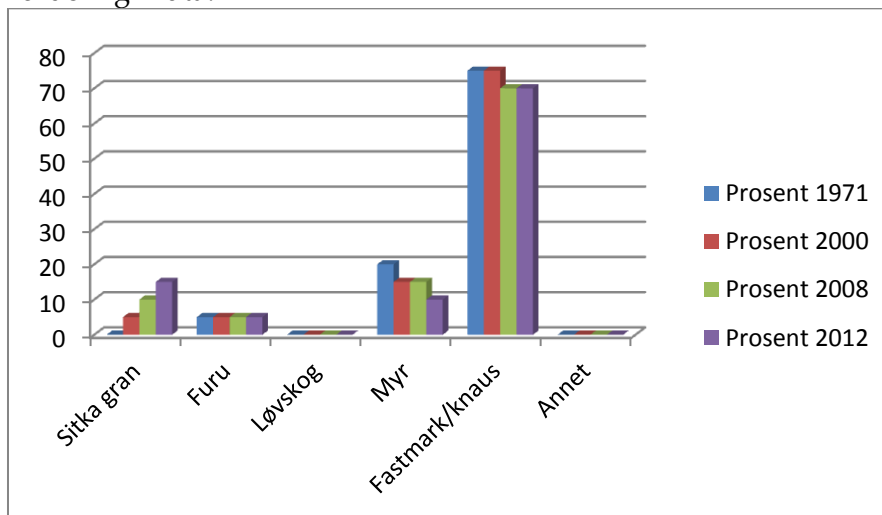
utmark rundt ruta. Det er også flere mindre plantefelt i nærheten. Disse er blitt ganske store og utgjør større og mindre mørkere flekker på flyfotoet.

2008: Det er tydelig å se spredning av sitkagran, både fra grenseplanting og plantefelt. Vi ser også ei stripe langs myrdraget. Det er også tydelig spredning av furu fra kollen sørøst for myrdraget og langs knauser.

2012: Tolking av flyfoto viser seg å stemme godt overens med det vi observerer ved befarings av ruta. Spredningen av sitkagran er tiltakende, særlig i de tørrere områdene. Stripen vi så langs myrdraget er blitt til lav sitkaskog som sprer seg mot tørrere områder. På fuktige steder vokser sitkagranen sakte, sturer og er gulaktig på farge. Eks. 2 meter høye trær har ca 25 greinkranser.



Fordeling i ruta:



Rute 89

1971: Vi ser et homogent, åpent terreng med lynghei i mosaikk med terrengmyr. Ingen trær vises på foto.

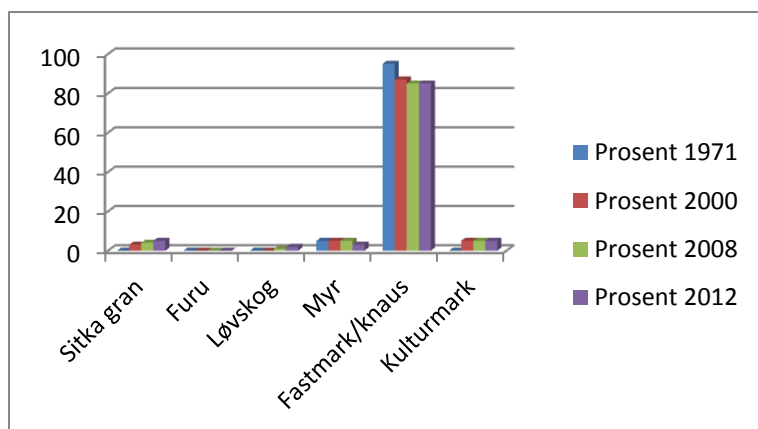
2000: Det er nå plantet noen sitkagraner langs gjerdet i østre del av ruta. Dette gjerdet går mellom kulturmark og utmark/lynghei, mens resten av ruta ikke har endret seg nevneverdig. Det er ingen plantefelt med sitkagran nærmere enn ca 100 meter.



2008: Det er tydelig spredning langs gjerdet, men mest i kulturmarkensiden av. I resten av ruta kan vi se tendens til begynnende gjengroing med einer og litt oppslag av løvtrær.

2012: Det er gravd en grøft i forlengelsen av tidligere omtalte gjerde. På de små ryggene etter grøtting er det liten til moderat spredning av sitkagran. De er friske og grønne i fargen og har god årsvekst.

Fordeling av ruta:



Rute 117

1971: En karakteristisk tett, svart strek i nord/sør retning deler ruta ca på midten. Dette er en svært tydelig grenseplantning av sitkagran. På vestre side er det fastmark og myr. På østre side er det kulturmark, kan være slåttemark. Vi ser spredt løvskog mot nordvestre hjørnet og på kulturmarken er det mellom 6 og 10 store løvtrær.



2000: Det er nå moderat til kraftig spredning fra grenseplantingen. Både til

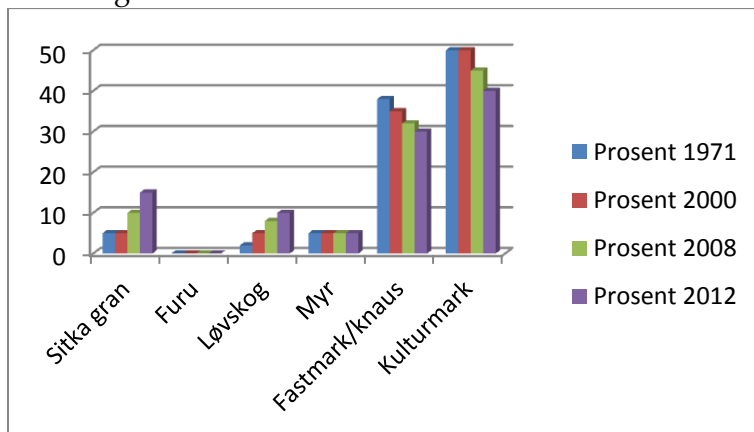
fastmark, kulturmark. Det er bare sitkagran som ser ut til å endre status i landskapet. De store løvtrærne på kulturmarken har ikke endret seg vesentlig. De kan selvsagt ha blitt hogd ned og vokst opp igjen, vi snakker her om en tidsperiode på ca 30 år.

2008: På flyfoto ser vi at grenseplantingen av sitkagran sprer seg stadig videre utover i begge retninger. Ruta er preget av gjengroing både av sitkagran og løvskog.

Det er denne typen grenseplanting flere steder i området rundt ruta, det samme skjer der. Områdene med fastmark har skrumpet betydelig og er nå dekket av skog. På myra er det noe oppslag av løvtrær.

2012: Tendensen med gjengroing av løvskog er voksende, også med einer. Vi ser tydelig spredning til et stadig større område, all spredning her kommer fra opprinnelig grenseplanting. Rekken med sitkagran vi så på flyfoto fra 1971, oppfattes i dag som utflytende. Den er ikke lengre en rett linje med trær, men mer som tett skog.

Fordeling av ruta:



Område B Villanger:

Rute 14

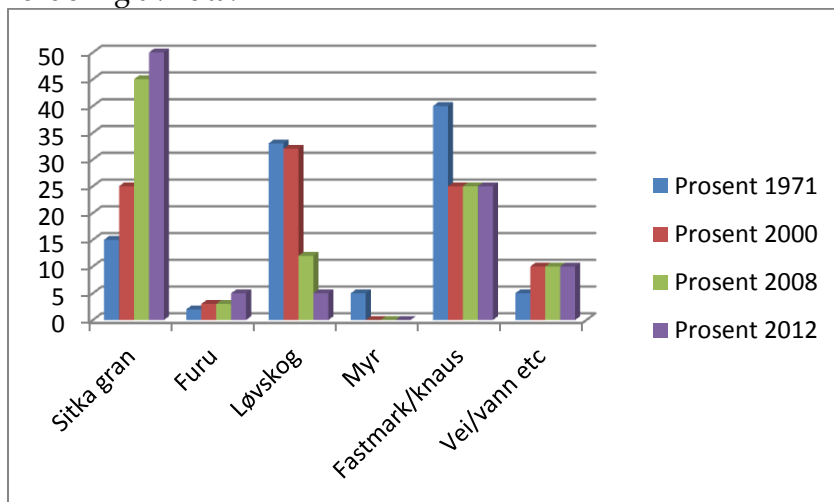
1973: Nesten halvparten av ruta er dekket med løvskog, det er plantet en del sitkagran i en helling vest i ruta, det resterende tolkes til å være fastmark/knaus. I nordøstre hjørne er det vann (Vågsbotnen). Det er også et mindre myrområde nord i ruta.

2000: Mye av sitkagrana vi så i -73 er hogd ned. Det er fortsatt områder løvskog, men det er plantet større områder med sitkagran, resten er knaus/ fastmark. Gjennom ruta er der bygget en skogsvei.

2008: Det som i 1973 var sitkaplantefelt er i nå et område med kraftig sitkaspredning. På nedre side av veien er der tett løvskog.

2012: Nå har sitkagran spredt seg inn i løvskogen og stedvis skygget ut denne. På nedre side av veien er løvskogen fjernet og området blir beitet av sau. Langs skogsbilveien er det kraftig oppslag med sitkagran.

Fordeling av ruta:



Rute 45

1973: Flyfotoet viser at det er lynghei/fastmark/skogsmark i litt under halvparten av ruta. Resterende område tolkes til å være myr.

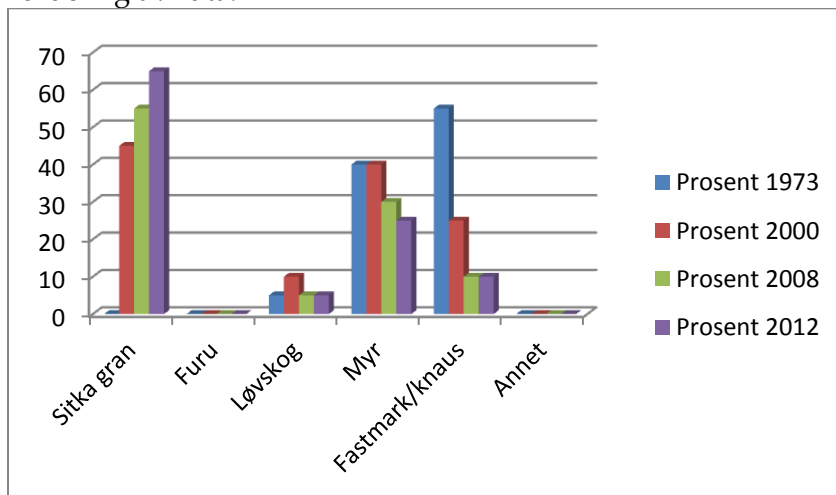
2000: Det er nå omfattende plantefelt med sitkagran. Store deler av det som før var lyngheilandskap er blitt tett skog. Det er vanskelig å se om myrområdet har vært grøftet, men det vokser nå trær i et område midt på myra. Det er relativt rette kanter på plantefeltene, men det er



tydelig gjengroing med løvskog (og kanskje einer). Mosaikken i denne ruta er helt endret. 2008: Sitkagranskogen har tettet seg ytterligere til. Det er tydelig at trærne som var synlige midt på myra er sitkagran. Myrområdet har skrumpet inn og det er tydelig spredning utenom plantefeltene.

2012: Det var vanskelig å få god oversikt over den delen av ruta som er tilplantet. Det er krevende å bevege seg i et så tett område med sitkagran. Det er flatt terreng og flere steder er det i ferd med å gro helt igjen. Store deler av myra har lavt grunnvannspeil (kan være grøftet, men vi fant ingen tydelige spor etter dette).

Fordeling av ruta:



Rute 69

1973: Flyfotet her er letter å tolke. Det er et myrområde med en meandrerende elv dekker ruta fra sørøst til nordvest. Nordøst for dette er det fastmark/knaus med furu og løvskog. Sørvest for myrområdet ser det ut som lynghei, med sporadisk vegetasjon.

2000: Myrområdet er nå grøftet, og vi ser et tydelig fiskebensmønster. Elva er rettet ut og det er plantet sitkagran på begge sider av myra. Mellom grøftene ser vi en begynnende gjengroing med løvskog.

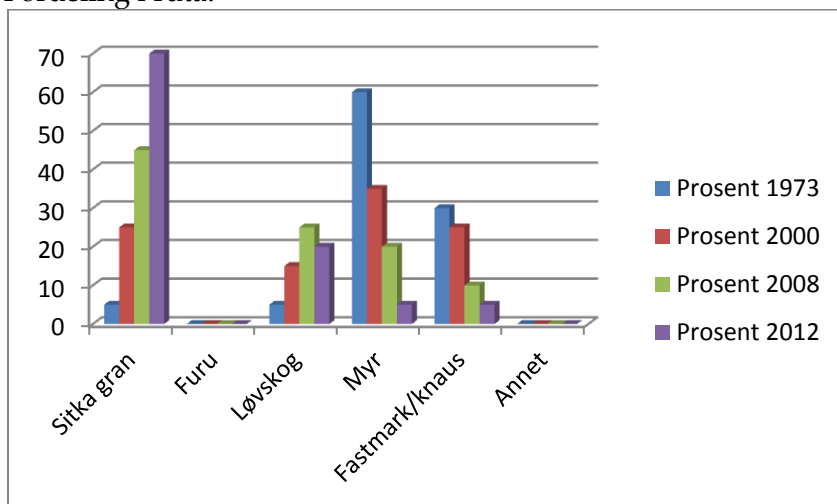
2008: Plantefeltene med sitkagran er blitt tettere, de rette kantene er i ferd med å bli mer varierende. Vi ser kraftig tendens til gjengroing med løvskog på den drenerte myra. Det er også spredning av sitkagran fra omkringliggende plantefelt. Fiskebensmønsteret er fremdeles noe synlig.

2012: Utenom en sti som går i myrkanten er det vanskelig å ta seg fram i ruta. I plantefeltene er det tett med skog, og på den drenerte myra lager de åpne grøften det svært tuete og det er vanskelig å ta seg fram. Spredning av sitkagran og gjengroing av løvskog (stort sett rogn og bjerk) gjør det også vanskelig å krysse myra.

Det er ikke råd å se om fiskebensmønsteret fortsatt er synlig.



Fordeling i ruta:



Rute 124

1973: ligger i utkanten av et stort myrområde. Det ser ut som om det er lite vegetasjon, noe som tyder på høyt grunnvannspeil. I det nordøstre hjørnet av ruta er der plantet sitkagran.

2000: er det fortsatt et åpent myrområde, men sitka har spredt seg til mer enn halve ruten. Vi ser tydelig ei grøft som er gravd sørvest i ruta.

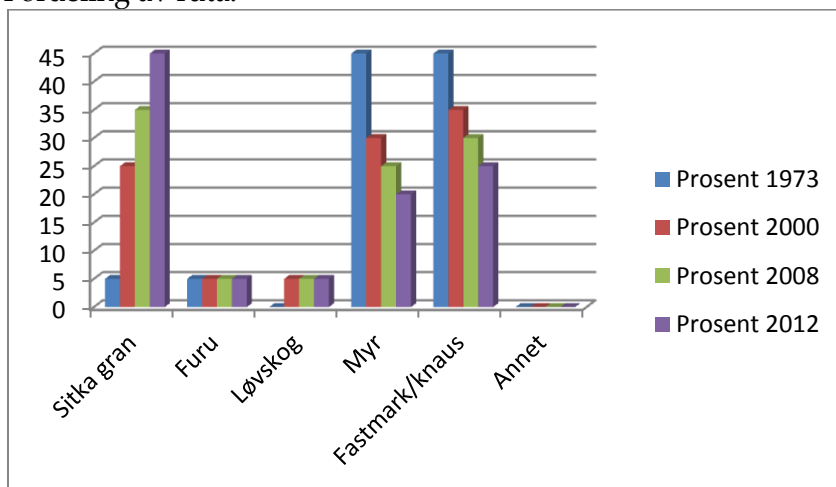
2008: viser at sitkagran har spredt seg videre inn i ruta. Langs grøfta er dette veldig tydelig. Den andre delen

(ugrøftede delen) av myra på bildet er våtere og har mindre spredning av sitka.

2012: Tendensen til spredning langs grøfta har forsterket seg. Det vokser noe furu på en tørrere rygg som går diagonalt sørøst/nordvest i ruta. I bakkant av denne er det et tett plantefelt med sitkagran. Det er også kraftig spredning mot det store myrområdet, men disse plantene sturer, har gulaktig farge og liten årsvekst.



Fordeling av ruta:



Rute 142

1973: Flyfoto viser områder med unge plantefelt. Men det er åpne områder som dominerer ruta. Ei slukt i terrenget er tydelige mot nordøst.

Det er vanskelig å bedømme om plantefeltene er sitkagran, vanlig gran eller blanding. Det er en helling opp mot en høyde i terrenget, her er det myr. Her er det tolket til å vokse løvskog/kratt. Like under hellingen går det en sti. Det er ingen vegetasjon som dekker elva.



2000: Så godt som hele ruta er nå dekket av sitkagran. Det er lettere å tolke når plantefeltene blir eldre. Slukten i terrenget er helt dekket av skog. Verken elva eller stien er lenger synlige. Hellingen opp mot høyden er helt dekket med sitkagran, og det er bare det lille myrområdet der hvor vi kan se bakken. I nærheten av denne myra er det ung sitkagranskog.

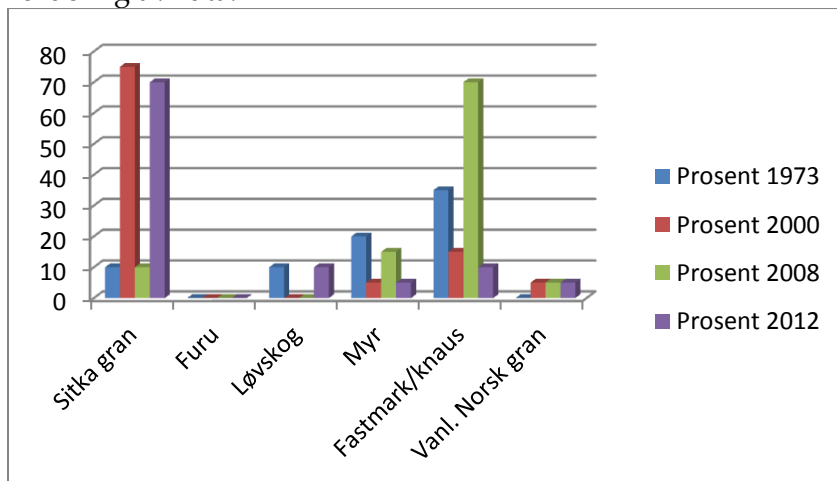
2008: Store teiger med sitkagran er avvirket. Mellom elva og stien er det åpent terreng. Langs vestre side av slukten syns fastmark uten trær. Det er tydelig at det er plantet sitkagran i flere omganger. På myra på høydedraget er det som var relativt unge felt i 2000 er nå blitt tett skog. På grunn av at plantingen har vært så tett og det ikke er lenge siden avvirking er det lite eller ingen tegn til spredning av sitkagran.

2012: Områdene som var avvirket før 2008 er preget av gjengroing. Det er stedvis tett løvskog, men liten spredning med sitkagran. Det er stedvis fuktig myrkant.

Det er bygd skogsvei til området (bro over Mølsmogelva merka 2001), denne følger slukten oppover og til lenger opp man kommer jo mer spredning er det av sitkagran. Her sprer den seg også inn i gammel vanlig norsk granskog. (Fig. X og x).

I hellingen opp mot høydedraget er det moderat til kraftig spredning av sitkagran, og moderat til kraftig gjengroing av løvtrær.

Fordeling av ruta:



Uthella

Rute 18

1982: Fordelingen viser at storparten av ruta er myr, resten er granplantefelt men det er vanskelig å si om alt er sitkagran eller det er blandet med vanlig gran.

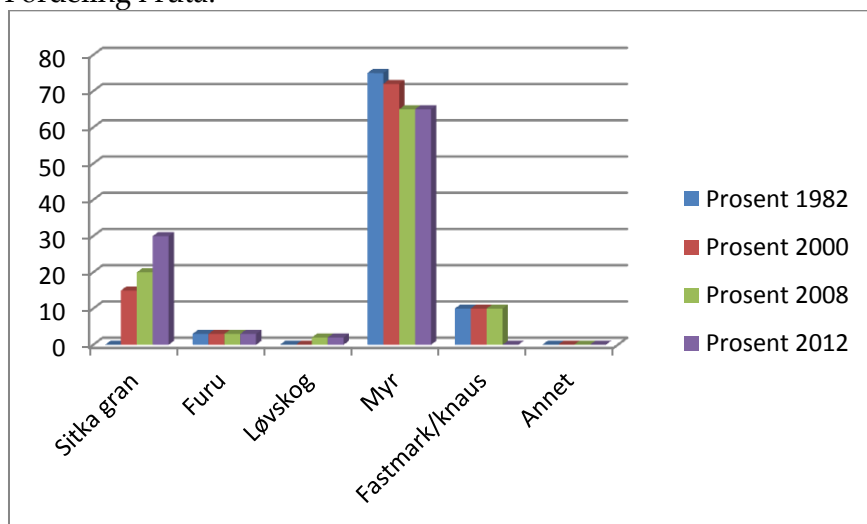
2000: Vi ser en tydelig spredning av sitkagran på de høyest liggende og tørreste delene av myra. Myrdraget som går gjennom nordøstre ruta vises ennå som tydelig stripe i landskapet.

2008: Det vises en betydelig spredning av sitkagran og den dekker nå ca en fjerdepart av ruta.

2012: Vi registrer en at sitkagran er plantet og 70 % myr Mh. Sitka har spredt seg til de tørreste områdene i myra. Her vokser den i klynger. På de fuktigste stedene er den gul og ser ut til å mistrives. Det er minimalt oppslag av løvtrær. Myra er veldig tuete og den er ikke drenert.



Fordeling i ruta:



Rute 74

1982: Det er myr, fastmark/knaus og kulturmark som dominerer. Vi ser en ung stripe med sitkagran som er plantet som eiendomsgrense.

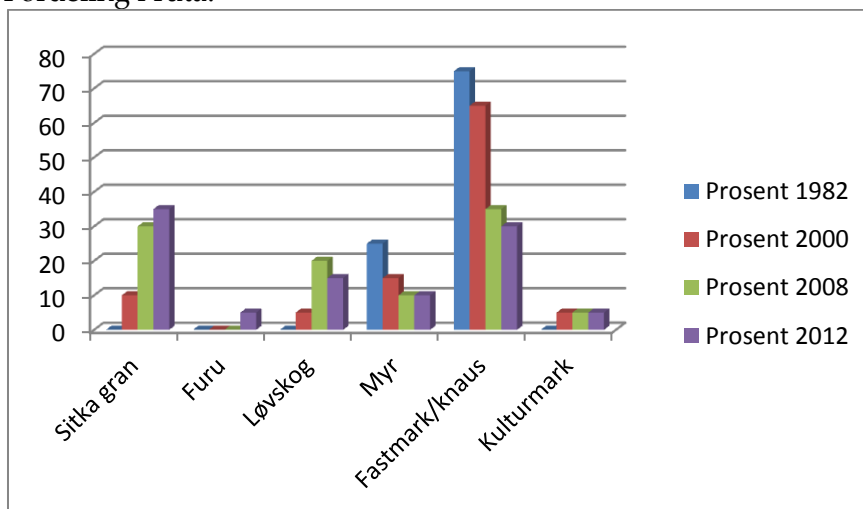
Nordøstre hjørne av ruta er kulturmark.

2000: Stripen med sitkagran har endret form og er nå blitt et skogholt. Vi ser tendens til spredning i resten av ruten. Også til kulturmark.

2008: Området med sitkagran blitt større og tettere. Spredningen ellers i ruten har eskalert og vi ser at både sitkagran og løvskog tar over stadig større områder.

2012: Myra er delvis drenert, det er moderat spredning av sitka og tydelig mer spredning der myra er drenert. På fastmark/knaus vokser rogn og einer.

Fordeling i ruta:



Rute 80:

1982: Vi ser tydelig planting av sitkagran. Tettest i nordvestre og nordøstre hjørne, i tillegg til den sørlige delen av ruta. Det er også åpne områder, dette kan være kulturmark/beite.

2000: Plantefeltene er blitt tettere, men det er lite spredning utenom de plantede områdene.

Det er vanskelig å si om dette skyldes beiting eller annen skjøtsel. Feltet med sitkagran i sørlige delen av ruta står fortsatt adskilt fra de andre og større feltene.

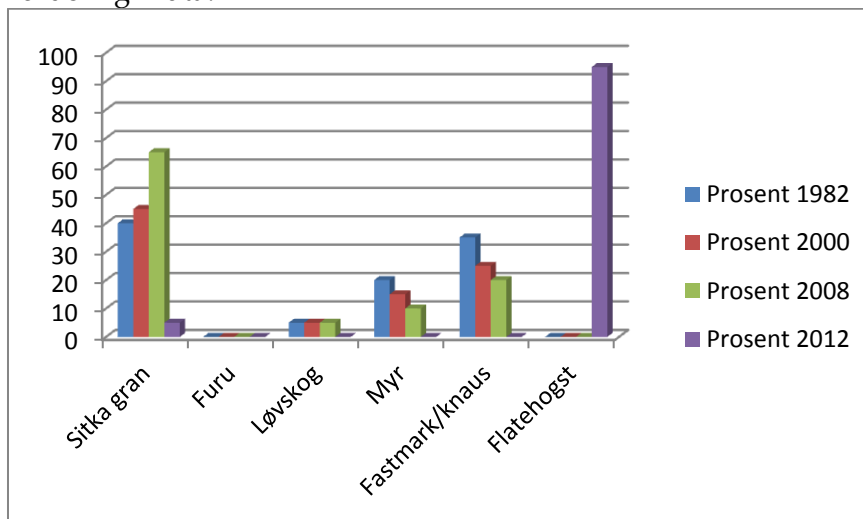


2008: Det vesle plantefeltet har vokst sammen med øvrig skog i ruta. Vi ser også moderat spredning til fastmark/knaus og kulturmark.

2012: All stor skog i ruta avvirket. Det ble gjort sist vinter og tilsynelatende er feltet uten vegetasjon. Bare grå mose dekker området i tillegg til greiner og små stokker som ligger igjen etter flatehogst. Det er ingen spiring av sitkagran (18. mai 2012).

Helt i utkanten av sørøstre hjørnet av ruta er det fortsatt en del sitkagran, med høyde på mellom 5 og 10 meter.

Fordeling i ruta:



Rute 106:

1982: Vi ser et ungt plantefelt i ytterkant av et større plantefelt utenfor ruta vår. Trærne er fortsatt små og vi ser tydelig skogbunnen. Hele det beplantede området er grøftet myr. Dette dekker vel halve ruta. Resterende er fastmark eller kulturmark.

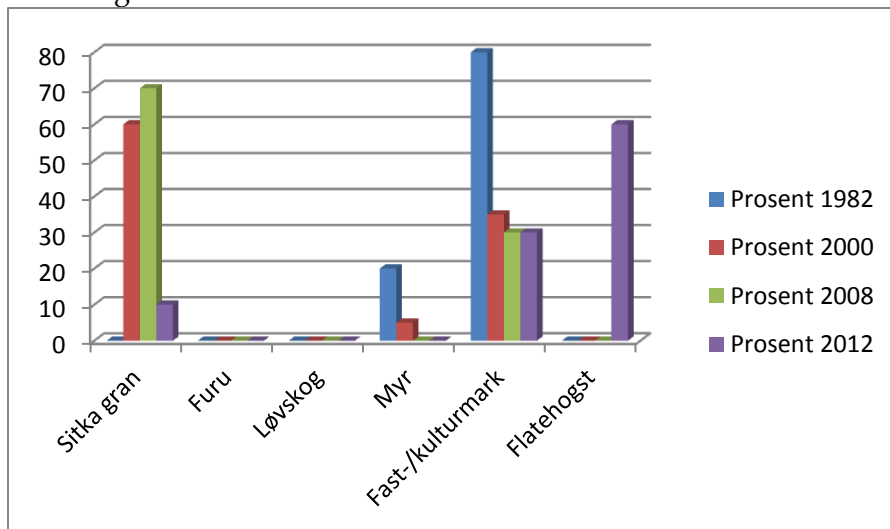
2000: Plantefeltet med sitkagran har vokst og dekker nesten hele ruten. Vi ser tydelig spredning til fastmark.

2008: Ruta er nå en tett sitkaskog som trekker stadig lengre inn på fastmark.

2012: Godt over halvparten av ruta, som var dekket av sitkagran, ble avvirket i 2011. Området består nå av grøftet myr og fastmark. Der er ingen spiring bortsett fra enkelte spirer av rogn.



Fordeling i ruta:



Rute 135:

1982: I sørvestre hjørne ser vi utkanten av et plantefelt med sitkagran og noen større løvtrær. Mesteparten av ruta er fastmark/knaus. Østre del av ruta er myr.

2000: Løvtrærne er blitt mye større og det har skjedd en fortetting med sitkagran. Sitkagran har spredt seg lite ut i kulturmarken. Det kan tyde på at området har blitt beitet.

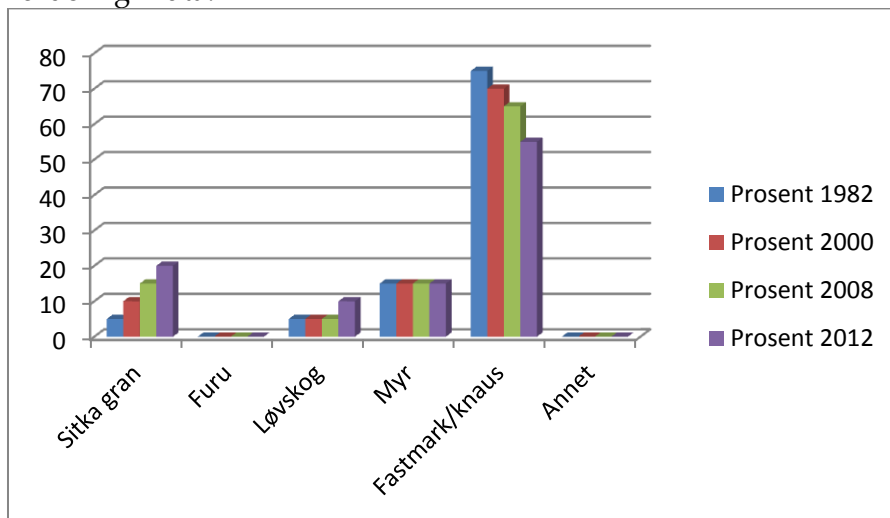
2008: Det har skjedd en ytterligere fortetting i det området av ruten som er skog.

Vi ser også en spredning til utkanten av myra.

2012: Det sørvestre hjørnet er i 2012 tett sitkagranskog. Det er lite spredning av sitkagran ellers i området. Gjengroing av løvskog, kan tyde på opphør av beite.



Fordeling i ruta:



Vedlegg 6:

Omr	rute	aar.k	aar	dekn	fri
A	R59	1971	0	0	100
A	R59	2000	29	5	95
A	R59	2008	37	10	90
A	R59	2012	41	15	85
A	R89	1971	0	0	100
A	R89	2000	29	3	97
A	R89	2008	37	4	96
A	R89	2012	41	5	95
A	R117	1971	0	5	95
A	R117	2000	29	5	95
A	R117	2008	37	10	90
A	R117	2012	41	15	85
B	R14	1971	0	15	85
B	R14	2000	29	25	75
B	R14	2008	37	45	55
B	R14	2012	41	50	50
B	R45	1971	0	0	100
B	R45	2000	29	45	55
B	R45	2008	37	55	45
B	R45	2012	41	65	35
B	R69	1971	0	5	95
B	R69	2000	29	25	75
B	R69	2008	37	45	55
B	R69	2012	41	70	30
B	R124	1971	0	5	95
B	R124	2000	29	25	75
B	R124	2008	37	35	65
B	R124	2012	41	45	55
B	R142	1971	0	10	90
B	R142	2000	29	75	25
B	R142	2008	37	10	90
B	R142	2012	41	70	30
C	R18	1982	0	0	100
C	R18	2000	18	15	85
C	R18	2008	26	20	80
C	R18	2012	30	30	70
C	R74	1982	0	0	100
C	R74	2000	18	10	90
C	R74	2008	26	30	70
C	R74	2012	30	35	65
C	R80	1982	0	40	60
C	R80	2000	18	45	55
C	R80	2008	26	65	35

C	R80	2012	30	5	95
C	R106	1982	0	0	100
C	R106	2000	18	60	40
C	R106	2008	26	70	30
C	R106	2012	30	10	90
C	R135	1982	0	5	95
C	R135	2000	18	10	90
C	R135	2008	26	15	85
C	R135	2012	30	20	80

Info om analysen:

Generalized additive model (GAMM) i bibliotekene "nlme" og "mgcv" i programmet "R"

Man siterer både forfattere av bibliotekene og R-utviklingslaget:

nlme:

Pinheiro J, Bates D, DebRoy S, Sarkar D, Team atRDC. 2010. nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. R package version 3.1-97.

mgcv:

Woods SN. 2004. Stable and efficient multiple smoothing parameter estimation for generalized additive models. *Journal of the American Statistical Association*, **99**: 673-686.

R-utviklingslag

R Development Core Team. 2012. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing.

R-koder:

```
dat <- read.table("clipboard",header=T)
```

```
dat
```

```
attach(dat)
```

```
hist(dekn)
```

```
shapiro.test(dekn)
```

```
library(mgcv)
```

```
library(nlme)
```

```
### ALLE ###
```

```

gamm1 <- gamm(cbind(dekn,fri)~aar,random=list(omr=~1,rute=~1),family=binomial,data=dat)
summary(gamm1$lme)
plot(gamm1$lme)
shapiro.test(resid(gamm1$lme))
anova(lm(abs(resid(gamm1$lme))~fitted(gamm1$lme)))

## UTEN RUTE 80 & 106

gamm2 <-
gamm(cbind(dekn,fri)~aar,random=list(omr=~1,rute=~1),family=binomial,data=dat[dat$rute!="R80"
& dat$rute!="R106",])
summary(gamm2$lme)
plot(gamm2$lme)
shapiro.test(resid(gamm2$lme))
anova(lm(abs(resid(gamm2$lme))~fitted(gamm2$lme)))

### per omr ###

gammaA <-
gamm(cbind(dekn,fri)~aar,random=list(rute=~1),family=binomial,data=dat[dat$omr=="A",]) #
summary(gammaA$lme)
plot(gammaA$lme)
shapiro.test(resid(gammaA$lme))
anova(lm(abs(resid(gammaA$lme))~fitted(gammaA$lme)))

gammB <-
gamm(cbind(dekn,fri)~aar,random=list(rute=~1),family=binomial,data=dat[dat$omr=="B",]) #
summary(gammB$lme)
plot(gammB$lme)
shapiro.test(resid(gammB$lme))
anova(lm(abs(resid(gammB$lme))~fitted(gammB$lme)))

```

```

gammC <-
gamm(cbind(dekn,fri)~aar,random=list(rute=~1),family=binomial,data=dat[dat$omr=="C",])

summary(gammC$lme)

gammC2 <-
gamm(cbind(dekn,fri)~aar,random=list(rute=~1),family=binomial,data=dat[dat$omr=="C" &
dat$rute!="R80" & dat$rute!="R106",])

summary(gammC2$lme)

plot(gammC2$lme)

shapiro.test(resid(gammC2$lme))

anova(lm(abs(resid(gammC2$lme))~fitted(gammC2$lme)))

# A

with(dat[dat$omr=="A",],plot(aar,dekn,ylim=c(0,100),xlim=c(-1,120),ylab="Dekning (%)", xaxt="n",
xlab="År", main="Område A"))

axis(1, at=c(-1,19,39,59,79,99,119) ,labels = FALSE)

labels <- c("1970","1990","2010","2030","2050","2070","2090")

text(c(-1,19,39,59,79,99,119),-9, adj = 0.5,labels = labels, xpd = TRUE)

pre.A2 <- predict(gammaA$gam,newdata=data.frame(aar=0:120),type="link",se.fit=T,level=0)

points(0:120,predict(gammaA$gam,newdata=data.frame(aar=0:120),type="response",level=0)*100,ty
pe="l")

points(0:120,exp(pre.A2$fit+2*pre.A2$se.fit)/(1+exp(pre.A2$fit+2*pre.A2$se.fit))*100,type="l",lty=2
)

points(0:120,exp(pre.A2$fit-2*pre.A2$se.fit)/(1+exp(pre.A2$fit-2*pre.A2$se.fit))*100,type="l",lty=2)

# B

with(dat[dat$omr=="B",],plot(aar,dekn,ylim=c(0,100),xlim=c(0,120),ylab="Dekning (%)", xaxt="n",
xlab="År", main="Område B"))

axis(1, at=c(-1,19,39,59,79,99,119) ,labels = FALSE)

labels <- c("1970","1990","2010","2030","2050","2070","2090")

text(c(-1,19,39,59,79,99,119),-9, adj = 0.5,labels = labels, xpd = TRUE)

```

```

pre.B2 <- predict(gammB$gam,newdata=data.frame(aar=0:120),type="link",se.fit=T,level=0)
points(0:120,predict(gammB$gam,newdata=data.frame(aar=0:120),type="response",level=0)*100,type="l")
points(0:120,exp(pre.B2$fit+2*pre.B2$se.fit)/(1+exp(pre.B2$fit+2*pre.B2$se.fit))*100,type="l",lty=2)
points(0:120,exp(pre.B2$fit-2*pre.B2$se.fit)/(1+exp(pre.B2$fit-2*pre.B2$se.fit))*100,type="l",lty=2)

# C
with(dat[dat$omr=="C" & dat$rute!="R80" &
dat$rute!="R106"],plot(aar,dekn,ylim=c(0,100),xlim=c(0,120),ylab="Dekning (%)", xaxt="n",
xlab="År", main="Område C"))

axis(1, at=c(-2,18,38,58,78,98,118) ,labels = FALSE)

labels.C <- c("1980","2000","2020","2040","2060","2080","2100")

text(c(-2,18,38,58,78,98,118),-9, adj = 0.5,labels = labels.C, xpd = TRUE)

pre.C2 <- predict(gammC2$gam,newdata=data.frame(aar=0:120),type="link",se.fit=T,level=0)
points(0:120,predict(gammC2$gam,newdata=data.frame(aar=0:120),type="response",level=0)*100,type="l")
points(0:120,exp(pre.C2$fit+2*pre.C2$se.fit)/(1+exp(pre.C2$fit+2*pre.C2$se.fit))*100,type="l",lty=2)
points(0:120,exp(pre.C2$fit-2*pre.C2$se.fit)/(1+exp(pre.C2$fit-2*pre.C2$se.fit))*100,type="l",lty=2)

# alle uten R80 & R106
with(dat[dat$rute!="R80" &
dat$rute!="R106"],plot(aar,dekn,ylim=c(0,100),xlim=c(0,120),ylab="Dekning (%)", xaxt="n",
xlab="År", main="alle områder"))

axis(1, at=c(-1,19,39,59,79,99,119) ,labels = FALSE)

labels <- c("1970","1990","2010","2030","2050","2070","2090")

text(c(-1,19,39,59,79,99,119),-9, adj = 0.5,labels = labels, xpd = TRUE)

pre.alle2 <- predict(gamm2$gam,newdata=data.frame(aar=0:120),type="link",se.fit=T,level=0)
points(0:120,predict(gamm2$gam,newdata=data.frame(aar=0:120),type="response",level=0)*100,type="l")
points(0:120,exp(pre.alle2$fit+2*pre.alle2$se.fit)/(1+exp(pre.alle2$fit+2*pre.alle2$se.fit))*100,type="l",lty=2)

```

```

points(0:120,exp(pre.alle2$fit-2*pre.alle2$se.fit)/(1+exp(pre.alle2$fit-
2*pre.alle2$se.fit))*100,type="l",lty=2)

# alle med R80 & R106

with(dat,plot(aar,dekn,ylim=c(0,100),xlim=c(0,120),ylab="Dekning (%)", xaxt="n", xlab="År",
main="alle områder"))

axis(1, at=c(-1,19,39,59,79,99,119) ,labels = FALSE)

labels <- c("1970","1990","2010","2030","2050","2070","2090")

text(c(-1,19,39,59,79,99,119),-9, adj = 0.5,labels = labels, xpd = TRUE)

pre.alle <- predict(gamm1$gam,newdata=data.frame(aar=0:120),type="link",se.fit=T,level=0)

points(0:120,predict(gamm1$gam,newdata=data.frame(aar=0:120),type="response",level=0)*100,ty
pe="l")

points(0:120,exp(pre.alle$fit+2*pre.alle$se.fit)/(1+exp(pre.alle$fit+2*pre.alle$se.fit))*100,type="l",lt
y=2)

points(0:120,exp(pre.alle$fit-2*pre.alle$se.fit)/(1+exp(pre.alle$fit-
2*pre.alle$se.fit))*100,type="l",lty=2)

detach(dat)

```