



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Tilstand i foryngelsesfelt

Analyse basert på data fra Resultatkartleggingen, Landsskogtakseringen og Økonomisystem for skogordningene (ØKS)

NIBIO RAPPORT | VOL. 4 | NR. 159 | 2018



Aksel Granhus¹, Johannes Breidenbach¹, Rune Eriksen¹, Arnt Kristian Gjertsen², Svein Solberg¹

¹Divisjon for Skog og utmark, ²Divisjon for Kart og statistikk

TITTEL/TITLE

Tilstand i foryngelsesfelt. Analyse basert på data fra Resultatkartleggingen, Landsskøgtakseringen og Økonomisystem for skogordningene (ØKS)

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Aksel Granhus, Johannes Breidenbach, Rune Eriksen, Arnt Kristian Gjertsen, Svein Solberg

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
28.12.2018	4/159/2018	Åpen	10990	18/01785
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02225-1	2464-1162	47	1	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Landbruks- og matdepartementet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Jon Olav Brunvatne

STIKKORD/KEYWORDS:

Stikkord norske

Stikkord engelske

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Endringsdeteksjon, fjernmåling, foryngelse, hogst, naturlig foryngelse, planting, resultatkontroll, resultatkartlegging

Change detection, logging, natural regeneration, planting, regeneration survey, remote sensing

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Denne rapporten sammenstiller informasjon om tilstand og utviklingstendenser for foryngelse i skog, med utgangspunkt i data fra Resultatkartleggingen, Landsskøgtakseringen og Økonomisystem for Skogordningene (ØKS). Oppdraget har videre omfattet å vurdere styrker og svakheter ved dagens systemer for innhenting av tilstandsdata om foryngelsesaktiviteten i Norge, og foreslå metoder og eventuelle verktøy som vil gi bedre oversikt over foryngelsestilstanden på årlig basis.

Følgende hovedresultater trekkes fram:

- Basert på registreringene gjennom Resultatkartleggingen for perioden 2010-2016 får vi som gjennomsnitt at 22 prosent av det kontrollerte arealet ble vurdert til ikke å møte kriteriene for oppfylling av foryngelsesplikten.
- For 38 % av det snauhogde arealet som ble kontrollert i samme periode har de som utførte registreringene vurdert at framtidig tretetthet i bestandet vil ligge på et nivå under anbefalt planteantall.
- Det er betydelig forskjell mellom ulike deler av landet når det gjelder hvor stor andel av hogstfeltene som er klassifisert som «ikke tilrettelagt for foryngelse» og/eller «foryngelsesplikten er ikke oppfylt på kontrolltidspunktet». For noen fylker på Vestlandet er andelen hvor foryngelsesplikten anses som «ikke oppfylt» på rundt 50 prosent.

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

- Fra Resultatkartleggingen framgår for de senere år en økning av det tilplantede arealet og en reduksjon av andelen forsømte arealer («Ikke tilrettelagt for foryngelse»). Hvor mye av denne økningen som kan tilskrives en reell forbedring er det vanskelig å vurdere, da en samtidig endret registreringsopplegget slik at tidsrommet mellom hogst og kontroll i felt ble økt fra to til tre år. Økt planteaktivitet de senere årene bekreftes av data fra ØKS.
- For flere variabler viser dataene fra Resultatkartleggingen, Landsskogtakseringen og ØKS betydelige avvik. Et konkret eksempel er hvor stor andel av det totale foryngelsesarealet som blir tilplantet, hvor Resultatkartleggingen viser en høyere andel enn det en får ved å basere seg på de andre datakildene. De systemene vi har i dag gir derfor et utilfredsstillende grunnlag for å dekke samfunnets behov for presis informasjon om tilstanden i foryngelsesfeltene. Med utgangspunkt i en drøfting av de ulike systemenes styrker og svakheter, foreslår vi at man vurderer tilpasninger av opplegget for dagens Resultatkartlegging.
- Manglende informasjon om beliggenheten til hogstfeltene vurderes som en betydelig usikkerhetsfaktor i forhold til å sikre at de kontrollfelt som oppsøkes gjennom Resultatkartleggingen er representative. For å redusere denne usikkerheten anbefales at det etableres en rutine for stedfesting av alle hogster som utløser en foryngelsesplikt, som grunnlag for et tilfeldig uttrekk av kontrollfelt i en framtidig Resultatkartlegging. Slik stedfesting vil også kunne fungere som et verktøy forvaltningen vil kunne benytte for kontroll og oppfølging lokalt.
- For å stedfeste hogstfeltene ser vi disse tre alternativene som aktuelle:
 1. Kartfesting basert på satellittdata (endringsdeteksjon).
 2. Kartfesting basert på GPS-data fra hogstmaskiner (Tracklog), med supplerende kartlegging av hogster der andre driftsmetoder anvendes (taubanedrifter o.l.).
 3. Forenklet stedfesting, med innrapportering av senterkoordinat i ØKS fra skogeier eller entreprenør.
- De skisserte alternativene har både styrker og svakheter i forhold til faktorer som presisjon, mulige feilkilder og grad av kompleksitet, herunder behov for involvering av ulike aktører. Dette vil påvirke hvor raskt det vil være mulig å ta i bruk et nytt opplegg for stedfesting og utvalg av kontrollfelt, og formodentlig også kostnadene.
- Det synes inntil videre ikke tilrådelig å ta i bruk det globale datasettet Global Forest Watch, som er basert på data fra Landsat-satellittene, for et systematisk utvalg av hogstfelt. Til det virker presisjonen å være for dårlig for dette formålet.

Alternativ 3 vurderes til å kunne implementeres raskest. Utviklingen innen kartlegging av hogstområder basert på satellitteknologi går imidlertid raskt, og det antas at en i nær framtid vil ha muligheter for å kunne ta i bruk fritt tilgjengelige satellittdata for operasjonell kartlegging. Det vil derfor være viktig å følge med på dette området og opprettholde og helst styrke en nasjonal kompetanse innen FoU på dette området.

LAND/COUNTRY: Norge

FYLKE/COUNTY:

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

STED/LOKALITET:

GODKJENT /APPROVED

Bjørn Håvard Evjen (sign.)

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Aksel Granhus (sign.)

NAVN/NAME



Forord

Denne rapporten sammenstiller tilstandsdata og utviklingstendenser for foryngelse, med utgangspunkt i opplysninger fra Resultatkartleggingen og Landsskogtakseringen. Det er videre supplert med årlig statistikk for nyplanting basert på opplysninger registrert i Økonomisystem for Skogordningene (ØKS). Oppdraget har videre omfattet å vurdere styrker og svakheter ved dagens systemer for innhenting av tilstandsdata om foryngelsesaktiviteten i Norge, og foreslå metoder og eventuelle verktøy som vil gi bedre oversikt over foryngelsestilstanden på årlig basis framover.

Rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet. Takk til Per Olav Rustad (Landbruksdirektoratet) som har bidratt til med en beskrivelse av ØKS.

Ås, 28.12.18

Aksel Granhus

Avdelingsleder for Landsskogtakseringen

NIBIO

Innhold

1	Innledning.....	6
1.1	Bakgrunn.....	6
1.2	Oppdraget.....	6
2	Datakildene.....	7
2.1	Resultatkartleggingen.....	7
2.2	Landsskogtakseringen	8
2.3	Økonomisystem for Skogordningene (ØKS)	10
3	Tilstand og utvikling.....	12
3.1	Hogstareal.....	12
3.1.1	Fordeling på regioner og bonitet	12
3.1.2	Fordeling på hogstformer	13
3.1.3	Hogstareal fra Resultatkartleggingen sammenlignet med Landsskogtakseringen.....	14
3.1.4	Fodeling på forryngelsesmetoder	15
3.2	Tilstand i forryngelsesfeltene.....	17
3.2.1	Resultatkartleggingen	17
3.2.2	Landsskogtakseringen	21
3.2.3	Nyplanting registrert i ØKS.....	23
3.2.4	Plantet areal – en sammenligning av de ulike datakildene.....	25
3.3	Oppsummering - tilstand og utvikling	26
4	Datakildenes styrker og svakheter	28
4.1	Resultatkartleggingen.....	28
4.2	Landsskogtakseringen	30
4.3	ØKS	31
4.4	Oppsummering– datakildenes styrker og svakheter.....	31
5	Alternativer – forbedring av informasjon.....	33
5.1	Karlegging av hogster med satellitter.....	33
5.1.1	Datasettet Global Forest Watch.....	33
5.1.2	Andre satellittmisjoner.....	34
5.2	Karlegging basert på Tracklog-data fra hogstmaskiner	41
5.3	Forenklet stefesting av hogstene	42
5.4	Oppsummering og anbefalinger	43
	Vedlegg 1.....	46

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Utnyttelse av skogarealenes produksjonsevne er en forutsetning for utvikling av bioøkonomien og for et høyest mulig CO₂-opptak i skogen. Dette fordrer også at skogen forynges tilfredsstillende etter hogst. En tilfredsstillende foryngelse kan sikres ved ulike metoder og hjelpetiltak, som bør være tilpasset voksestedet, muligheter for naturlig gjenvekst, samt skogeierens økonomiske målsetninger. For forvaltningen er det viktig å framskaffe en oversikt over tilstanden i foryngelsesfeltene, blant annet for å innrette tiltak (reguleringer eller tilskuddsordninger) som skal bidra til å sikre framtidig virkeproduksjon og et høyest mulig karbonopptak. Det hersker i dag dels noe ulike virkelighetsoppfatninger om den generelle tilstanden i foryngelsesfelt, noe som tilsier et behov for å sammenstille data fra tilgjengelige kilder for få en best mulig og oppdatert statusoversikt.

Den foreliggende rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet (LMD) og har til hensikt å gi en slik oversikt basert på de tre hovedkildene til informasjon om status og utvikling når det gjelder foryngelse i Norge. Dette omfatter Resultatkartleggingen, Landsskogtakseringen og data om planteaktivitet registrert gjennom Økonomisystem for Skogordningene (ØKS). Videre er det foretatt en sammenligning av statistikk basert på de samme kildene inkludert en drøfting av styrker og svakheter i datagrunnlaget. På bakgrunn av dette er det utarbeidet forslag til hvordan en kan innrette et forbedret opplegg for innhenting av informasjon om foryngelsen på årlig basis der det tas høyde for regionale tilpasninger.

1.2 Oppdraget

I supplerende tildelingsbrev til NIBIO fra LMD (datert 17. desember 2017) er oppdraget beskrevet som følger:

«Departementet vil fortsette arbeidet med å forbedre oppfølgingsrutinene for plikten til å forynge skogen etter hogst. Dette er viktig for fremtidig skogproduksjon og for å sikre et fortsatt høyt CO₂-opptak i norsk skog. En god oversikt over foryngelsesstatus nasjonalt og regionalt vil være til hjelp som beslutningsgrunnlag for det videre arbeidet. Departementet ber NIBIO, i samarbeid med Landbruksdirektoratet, om å lage en statusbeskrivelse for dagens foryngingssituasjon og utvikle metodikk for bedre å kunne beskrive situasjonen i ulike regioner».

I oppdragsbeskrivelsen presiseres dette nærmere i to hovedpunkter:

- *«Beskrive dagens status når det gjelder foryngelse etter hogst. Status bør være regionvis fordelt, hvis mulig også fordelt på andre variabler som for eksempel bonitet og driftsforhold. Beskrivelsen skal inneholde en sammenligning av foryngelsesdata fra Resultatkontrollen, Landsskogtakseringen og ØKS. Metodenes styrker og svakheter bør belyses og samtidig vurdere hva som skal til for å framskaffe bedre årlig status for foryngelsestilstanden. Del 1 av prosjektet skal gjennom en vurdering av eksisterende metoders egnethet gi grunnlag for å utvikle nye og bedre metoder for å innhente årlig foryngelsesstatus.»*
- *«Utarbeide forslag til ulike metoder og ev. verktøy som vil gi bedre oversikt over foryngelsestilstanden på årlig basis framover. Det skal tas høyde for regionale variasjoner. Metodeforslagenes styrker, svakheter, nøyaktighet, økonomi og krav til involvering av aktører skal beskrives.»*

Merknad: Etter at oppdragsteksten ble utformet har Landbruksdirektoratet implementert benevnelsen «Resultatkartlegging for skogbruk og miljø» til erstatning for «Resultatkontrollen for skogbruk og miljø». I denne rapporten anvendes derfor denne nye benevnelsen, men i kortversjon som «Resultatkartleggingen».

2 Datakildene

2.1 Resultatkartleggingen

Resultatkartleggingen gjennomføres årlig og omfatter hvert år om lag 1 000 foryngelsesfelt (kontrollfelt), fordelt på alle fylker unntatt Troms og Finnmark. Feltene som kontrolleres velges i dag ut blant skogeiendommer som hadde avvirkning tre år tidligere. Utvalget i hvert fylke gjøres slik at sannsynligheten for at en skogeiendom blir valgt ut for kontroll skal være proporsjonal med avvirket salgskvantum registrert på den aktuelle eiendommen i Økonomisystem for Skogordningene (ØKS). Når det trekkes ut ett eller flere kontrollfelt innen eiendommer som har avvirket flere områder samme år, skal samme kvantumsbaserte prosedyre benyttes. I dette ligger at et hogstfelt der det for eksempel er avvirket tusen kubikkmeter skal ha ti ganger så stor sannsynlighet for å bli valgt ut for kontroll som et område der det er avvirket hundre kubikkmeter osv.

Et kontrollfelt er et sammenhengende område som er hogd det aktuelle året som hogstkvantumet som er innrapportert i ØKS skriver seg fra. Vanligvis er det en hogstflate (snauhogst, frøtrestilling), men det kan også være en skjermstilling, et bledningsbestand eller et område der det er utført fjellskoghogst. Kontrollfeltet kan deles inn i inntil tre voksesteder om nødvendig. Et voksested er i denne sammenheng et naturlig avgrenset område innen kontrollfeltet som er homogent med hensyn til eksempelvis bonitet, treslag og foryngelsesmetode. Den prosentvise andelen av kontrollfeltet som kan henføres til hvert voksested angis i skjemaet, og hvert voksested vurderes for seg med hensyn på de enkelte kontrollpunkter. Kontrollpunktene som registreres omfatter en rekke variabler som beskriver skogfaglige og miljømessige forhold. Dette inkluderer miljøvurdering av hogst- og kulturtiltak, opplysninger om det enkelte voksested, informasjon om utført hogst- og foryngelsestiltak, foryngelsens tilstand, og behov for tiltak som supplering, markberedning o.a.

For å foreta en arealmessig fordeling av hogstfeltene på de ulike kriteriene, er det nødvendig å estimere hvor store arealer hvert kontrollfelt representerer. Dette vil ikke svare til feltenes arealer fordi felter med høyt hogstvolum per arealenhet har større sannsynlighet for å bli trukket ut til kontroll enn like store felter med lavt volum per arealenhet. Arealrepresentasjonen til hvert felt beregnes derfor gjennom en vekting etter følgende formel:

$$\text{AREAL}_{ij} = \text{AVOL}_j / (v_{ij} * n_j) \quad (1)$$

der

- AREAL_{ij} er arealrepresentasjonen for foryngelsesfelt i fra fylke j,
- AVOL_j er sum avvirket volum i fylke j det året hogstfeltene ble avvirket (2011),
- V_{ij} er volum per dekar for foryngelsesfelt i fra fylke j,
- n_j er antall foryngelsesfelt kontrollert i fylke j.

Arealrepresentasjonen til et voksested finnes ved å beregne voksestedets prosentvise andel av arealrepresentasjonen til kontrollfeltet. Når arealrepresentasjonen for hvert voksested er funnet, kan en finne arealets fordeling på ulike kriterier ved å summere alle arealene som tilfredsstiller kriteriene.

Resultatkartleggingen ble gjennomført første gang i 1994, og utvalget ble da foretatt blant felt som var hogd i løpet av driftssesongen 1991-92. Utvelgelse basert på avvirkning i løpet av en driftssesong fortsatte til og med 1997. I 1998 ble dette justert slik at man baserte uttrekket blant hogster gjennomført i løpet av et kalenderår, to år etterskuddsvis. Det vil si at man i 1998 oppsøkte felt som ble avvirket i 1996. Dette opplegget ble igjen endret i 2010, da man gikk over til å velge ut felt blant tre år gamle hogster. En viktig årsak til dette var et ønske om å tilpasse Resultatkartleggingen opp mot bærekraftforskriftens krav om at skogeier normalt skal sørge for å tilrettelegge for ny foryngelse innen tre år etter hogst.

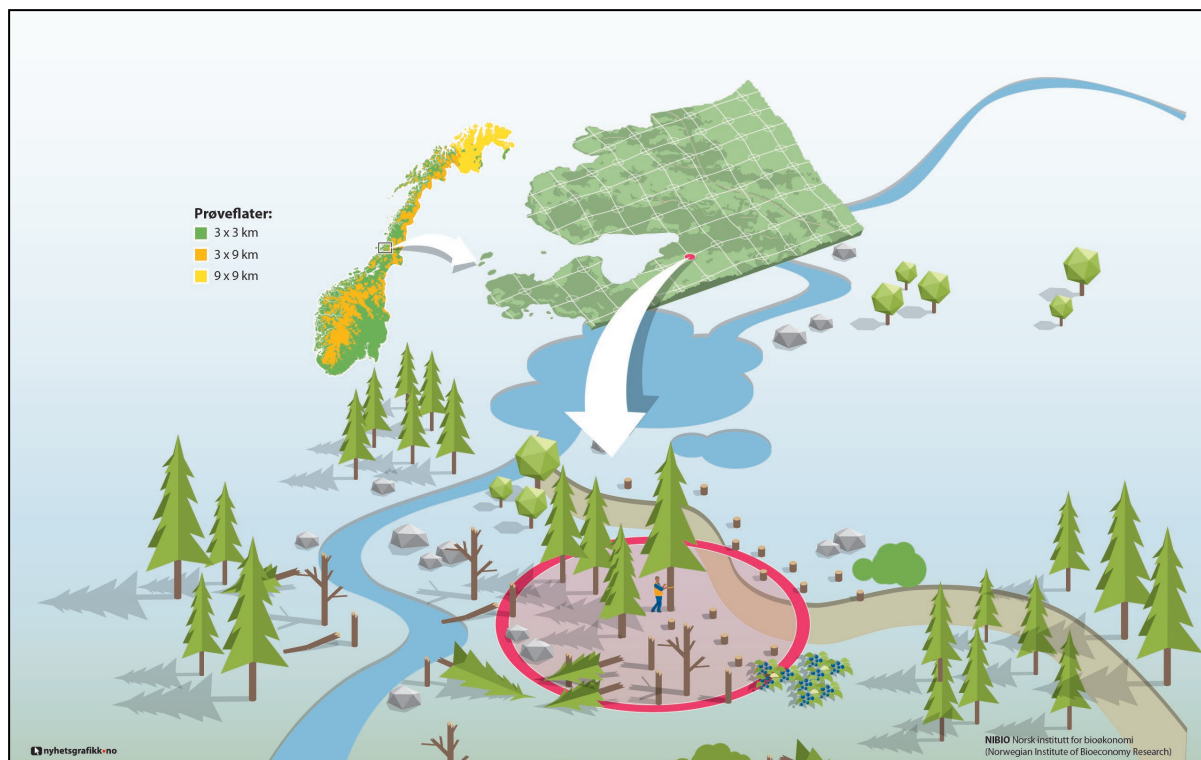
Variablene som registreres omfatter en beskrivelse av hogstfeltet (evt. inndelt per voksested) med hensyn på høyde over havet, bonitet og vegetasjonstype, samt egenskaper ved bestandet som er hogd (treslag, hogstklasse) og gjennomføringen av selve hogsten. Dette inkluderer hogsthogstform og en vurdering av hvordan miljøhensyn nedfelt i lovverk og sertifiseringskrav har blitt ivaretatt. I tillegg registreres aktuell foryngelsesmetode fordelt på fem klasser (planting, kombinasjon av planting og naturlig foryngelse, såing, naturlig foryngelse eventuelt at arealet ikke er tilrettelagt for foryngelse).

Foryngelsen registreres gjennom en vurdering av om foryngelsesplikten er oppfylt på kartleggingstidspunktet, men også ved at antall utviklingsdyktige planter per dekar registreres. Ved tellingen av utviklingsdyktige planter skiller det ikke på bar- og lauvtrær. I feltregistreringene foretas også en vurdering av forventet planteantall i etablert bestand (over anbefalt, som anbefalt, under anbefalt og under minste lovlige antall som angitt for ulike bonitetsklasser, jf. Vedlegg 1).

2.2 Landsskogtakseringen

Landsskogtakseringen er en systematisk utvalgsregistrering av arealer og skogressurser i hele Norge. Registreringene (takseringene) blir utført på permanente prøveflater som er lagt ut i forskjellige forband (Fig. 1). For det meste av skogarealet er prøveflatene plassert i et forband på 3 x 3 km, mens forbandet over barskoggrensa er 3 x 9 km. I Finnmark utenom barskogområdene er forbandet 9 x 9 km. Nettverket av permanente prøveflater ble etablert i perioden 1986-1993.

Takseringen av de permanente prøveflatene gjennomføres etter en rotasjon der hver flate takseres på nytt etter fem år (omdrevstid). En femtedel av alle flatene blir dermed taksert hvert år. Før feltarbeidet starter, blir arealtypen på prøveflatene tolket ved hjelp av flybilder. Alle prøveflatene som ligger helt eller delvis i skog blir oppsøkt i felt så sant det ikke er forbundet med fare å ta seg fram til flata.



Figur 1. Landsskogtakseringens prøveflatenett. Under barskoggrensa er forbandet 3 km x 3 km, over barskoggrensa 3 km x 9 km og i bjørkeskogområdene i Finnmark er forbandet 9 km x 9 km.

Alle prøveflater (eller flatedeler¹) får registrert en arealtype (Tabell 1), og for alle arealtyper angis også en arealanvendelse (Tabell 2). For eksempel kan produktiv skog ha arealanvendelse «Reservat», «Kraftlinje» eller «Skytefelt». Arealer der det kan gjennomføres ordinær skogsdrift kodes med arealanvendelse «Skog/utmark», og er i ulike rapporter fra Landsskogtakseringen også omtalt som «Skogbruksmark». Dette omfatter dette meste av skogarealet, også arealer som i praksis er ulønnsomme å drive.

For alle prøveflater blir det registrert en rekke størrelser knyttet til skogen, voksestedet og mulighetene for skogsdrift. Dette omfatter bl.a. bonitet, hogstklasse og dominerende treslag. Driftsforholdene blir beskrevet ved at avstanden fra prøveflata til nærmeste leveringssted ved bilvei registreres, sammen med terrenghellingen der prøveflata ligger. Arealer der det eventuelt må avvirkes med taubane registreres med egen kode. Ved hver taksering registreres også om det har vært gjennomført hogst, planting, markberedning, suppleringsplanting, ungskogpleie eller andre skjøtselstiltak siden forrige gang flata ble oppsøkt. For tiltak som hogst og planting registreres også hvilket år tiltaket antas å ha blitt utført. Et unntak er tynning og selektive hogstformer (bledning, fjellskoghogst), der det kun registreres om hogsten (og evt. etterfølgende planting eller andre kulturtiltak) er utført siste fem år.

Tabell 1. Arealtypene som registreres i Landsskogtakseringen.

Arealtype	Definisjon
Skog	Kronedekning på 1 daa skal være over 10 % for trær som er eller kan bli minst 5 m høye på den aktuelle lokaliteten. Kravet til kronedekning gjelder ikke hvis arealet er tilplantet eller naturlig forynget med en tetthet som holder kravet til hogstklasse II. Hvis arealet er midlertidig uten trevegetasjon defineres det fortsatt som skog. Med midlertidig forstås det at det fortsatt er stubber eller døde trær etter forrige tregenerasjon og at arealet ikke har hatt en annen anvendelse (f. eks. kulturbeite) i mellomtiden.
Produktiv skog	Skog som i årlig gjennomsnitt kan produsere minst 1 m ³ trevirke med bark pr. hektar og år under gunstige bestandsforhold. For trebevokste arealer er det <i>aktuelle</i> treslagets produksjonsevne på arealet avgjørende.
Uproduktiv skog	Skog som ikke kan produsere 1 m ³ trevirke med bark pr. hektar i årlig gjennomsnitt under gunstige forhold.
Annet tresatt areal	Mark med en kronedekning på 1 daa mellom 5 og 10 % for trær som er eller kan bli minst 5 m høye på den aktuelle lokaliteten. En takstflate regnes også som "Annet tresatt areal" dersom kronedekningen overstiger 10 % ved å inkludere flerårige busker og trær som er over 0,5 m høye, men ikke kan nå 5 m høyde på den aktuelle lokaliteten. Denne arealtypen vil forekomme permanent på svært lavproduktiv mark (myr og grunnlendt), og i en overgangsfase på arealer som er i ferd med å gro igjen med skog.
Kystlynghei	Åpen, jorddekt mark under skoggrensa der kronedekning ikke holder kravet til «Annet tresatt areal». Omfatter lyngdominerte heier i låglandet langs kysten fra Aust-Agder til Finnmark.
Snaumark	Myr eller fastmark hvor tresetting og buskvegetasjon mangler eller er så glissen at det ikke holder kravet til "Annet tresatt areal".
Vann	Ferskvann (minste bredde for bekker 4 m for utskilling som eget areal).
Kulturbeite	Innmarksbeite eller overflatedyrket jord.
Dyrket mark	Fulldyrket jord etter definisjon i AR5.
Andre areal	Teknisk impediment (bebyggelse, hager, veier, velteplasser, grustak o.l.).

¹ En prøveflate deles i inntil to deler dersom minst 15 prosent av prøveflatas areal kan henføres til en annen arealtype enn resten av flata (for eksempel når en del av prøveflata er skog og resten snaumark). Dersom hele prøveflata ligger i skog, deles den også dersom skogens produktivitet eller alder varierer betydelig. Ved deling registreres hver flatedel separat.

Tabell 2. Arealanvendelser som registreres av Landsskogtakseringen.

Arealanvendelse	Definisjon
Skog/Utmark	Skogbruks- og utmarksarealer uten annen aktiv bruk eller båndlegging.
By/tettbebyggelse/bebyggd	By, tettbebyggelse, hus, gårdstun, tomter osv.
Frisluftsområde etc.	Normalt skogbruk drives ikke. Området er tilrettelagt som friluftsområde eller grønn lunge.
Hyttefelt	Tett hyttefelt.
Skytefelt	Militært skytefelt, øvelsesområde.
Reservat	Naturresevat eller nasjonalpark.
Vei/bane/fly	Vei, jernbane, flyplass (ikke skogsbilvei).
Kraftlinje	Kraftlinje eller rørledning.
Annen anvendelse	Anvendelse som ikke faller inn under arealanvendelsene gitt over.

På hver prøveflate blir alle trær som har en diameter i brysthøyde som er ≥ 5 cm posisjonsbestemt og får en unik ID i Landsskogtakseringens database. De samme trærne blir klavet og treslaget blir registrert. Hvert tre følges gjennom hele livsløpet fra det har nådd brysthøydiameter ≥ 5 cm og så lenge det står. Når treet faller overende eller har blitt fjernet etter hogst registreres dette, og treets tidsserie avsluttes. Data fra prøvetrær brukes til å estimere høyder for alle trær som klaves. Stående volum, tilvekst, naturlig avgang, avvirkning og tilførsel av dødt virke kan dermed beregnes med basis i informasjonen om de enkelte trærne.

I hogstklasse I og II foretas registreringer av treantall før og etter tenkt regulering og fordelt på bar- og lauvtrær. Før 2010 ble treantallet per dekar i hogstklasse I og II vurdert for et areal på 1 daa, mens en fra og med 2010 har basert disse registreringene på tellinger innen fem mindre sirkelflater med radius 2.26 m (16 m²). Den ene av disse fem flatene er plassert slik at sentrum samsvarer med sentrum av den permanente prøveflata på 250 m², mens de fire andre legges ut hhv. 12 m nord, øst, sør og vest for sentrumsflata. Dersom en slik plassering fører til at en eller flere av de mindre sirkelflatene havner i nabobestand eller en annen arealtype flyttes den/de inn i samme bestand som de andre flatene etter retningslinjer definert i feltinstruksen (Viken 2018).

2.3 Økonomisystem for Skogordningene (ØKS)

ØKS (Økonomisystem for Skogordningene) er et regnskaps-, anvisnings- og statistikkssystem for skogfond og tilskuddsordningene i skogbruket. Systemet benyttes av landbruksforvaltningen på kommunalt, fylkes- og nasjonalt nivå.

Hovedformålet med ØKS er at det skal benyttes i forvaltningen av skogfundsordningen, og systemet holder oversikt over alle inn- og utbetalinger på en skogeiers skogfondskonto. I tillegg administreres alle tilskuddsordningene gjennom systemet, slik at ØKS gir en komplett oversikt over pengeflyten og de økonomiske virkemidlene som forvaltes av landbruksmyndighetene. I tillegg til den økonomiske oversikten, tar systemet også vare på svært mye statistisk informasjon om de forskjellige tiltakene som gjennomføres på en skogeiendom.

Grunnlaget for skogfundsordningen er at skogeier må avsette en andel av bruttoverdien ved all avvirkning av tømmer, eller når han selger tømmer på rot. I ØKS registreres all avvirkning per eiendom helt ned på sortimentsnivå.

Når skogeier gjør en investering i egen skog som han velger å finansiere med skogfondsmidler, må kostnadene for dette tiltaket (sammen med en rekke statistikkopplysninger, slik som areal, treslag, bonitet m.m.) registreres i ØKS. For enkelte tiltak er det også obligatorisk at tiltaksområdet skal

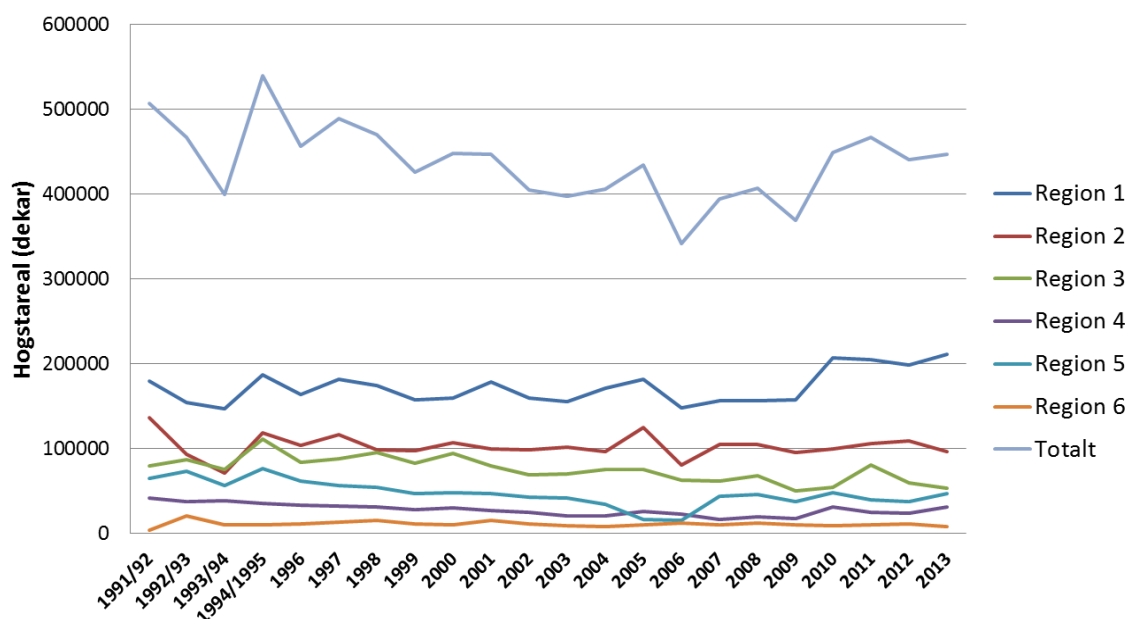
kartfestes i en digital kartløsning. Denne registreringen danner grunnlaget for at skogeier kan få refundert kostnadene fra sitt eget skogfond.

3 Tilstand og utvikling

3.1 Hogstareal

3.1.1 Fordeling på regioner og bonitet

I henhold til Resultatkartleggingen har det årlige hogstarealet (foryngelseshogst) variert mellom 342 000 og 526 000² dekar i løpet av tidsrommet datamaterialet dekker (Fig. 3). Avvirkningene som omfattes spenner fra driftssesongen 1991/92 (data fra kontrollen i 1994) til og med kalenderåret 2013 (data fra kontrollen i 2017, som omfatter hogster utført i 2014, er enda ikke tilgjengelig når dette skrives).

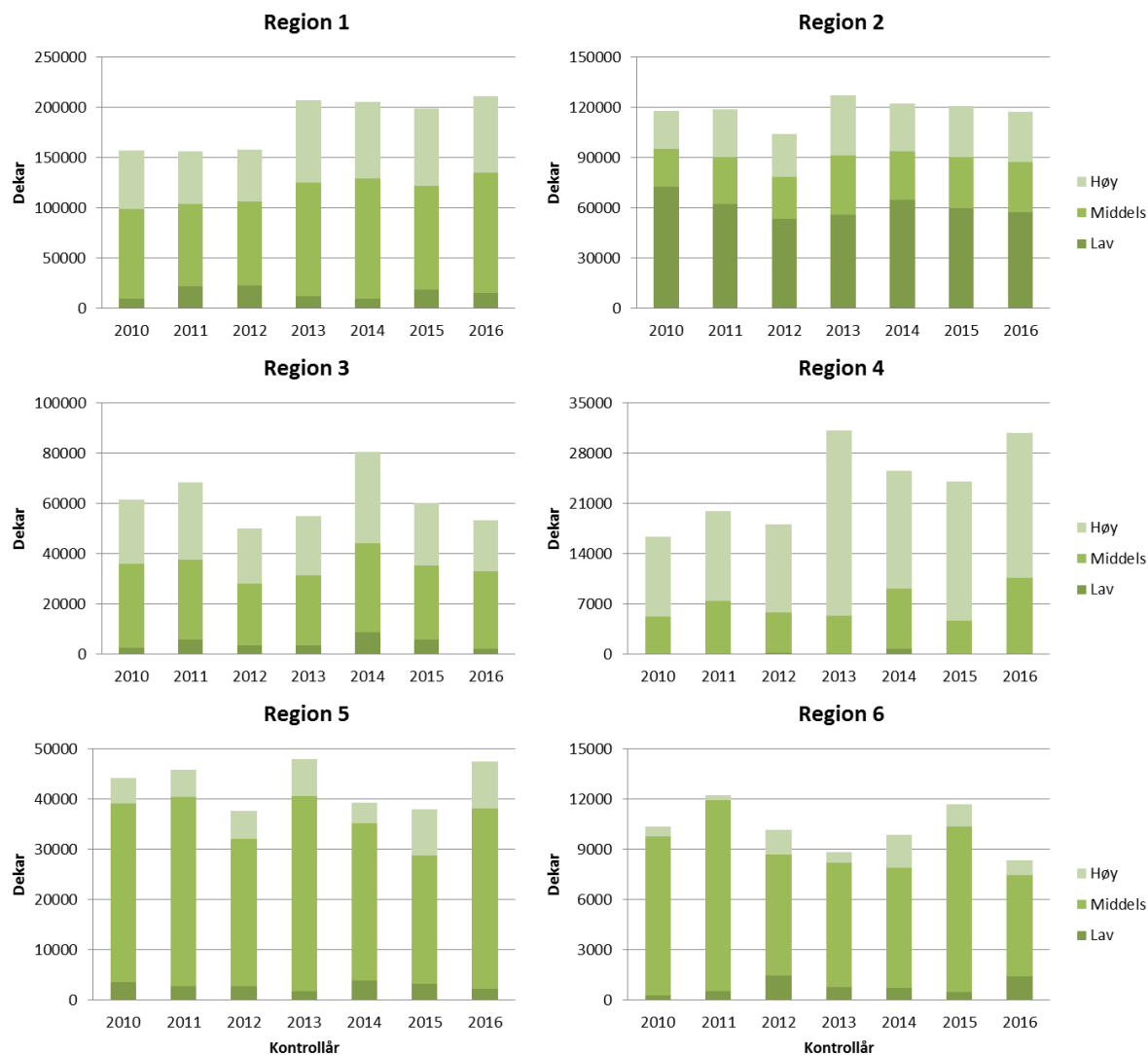


Figur 3. Estimert hogstareal fra Resultatkartleggingen. Dataene dekker tidsrommet fra driftssesongen 1991/92 til og med kalenderåret 2013. Regioner: 1=Østfold, Akershus, Oslo og Hedmark; 2 = Oppland, Buskerud og Vestfold; 3 = Telemark og Agderfylkene; 4 = Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal; 5 = Trøndelag, 6 = Nordland. Fort Nordland og Troms beregnes ikke arealestimater basert på resultatkartleggingen.

Mens Resultatkartleggingen generelt viste en svakt nedadgående trend for avvirket areal fra driftssesongen 1991/92 fram til om lag 2006, ser vi en økning de senere årene. Av Figur 4, som viser det beregnede hogstarealet fra kontrollårene 2010-2016 fordelt på regioner, framgår en stigende trend både på det sentrale Østlandet og Vestlandet (Region 1 og 4). I de øvrige regionene er endringene mindre. Den bonitetsvise fordelingen av hogstarealet illustreres i samme figur, og en ser her at det

² Merk at til og med kontrollåret 2011 (hogstår = 2008) vil arealestimater være overvurdert tilnærmet proporsjonalt med tynningsandelen i innrapportert salgskvantum (se også Fig. 6)

meste av økningen både på det sentrale Østlandet og på Vestlandet er knyttet til arealer med høy og middels bonitet.

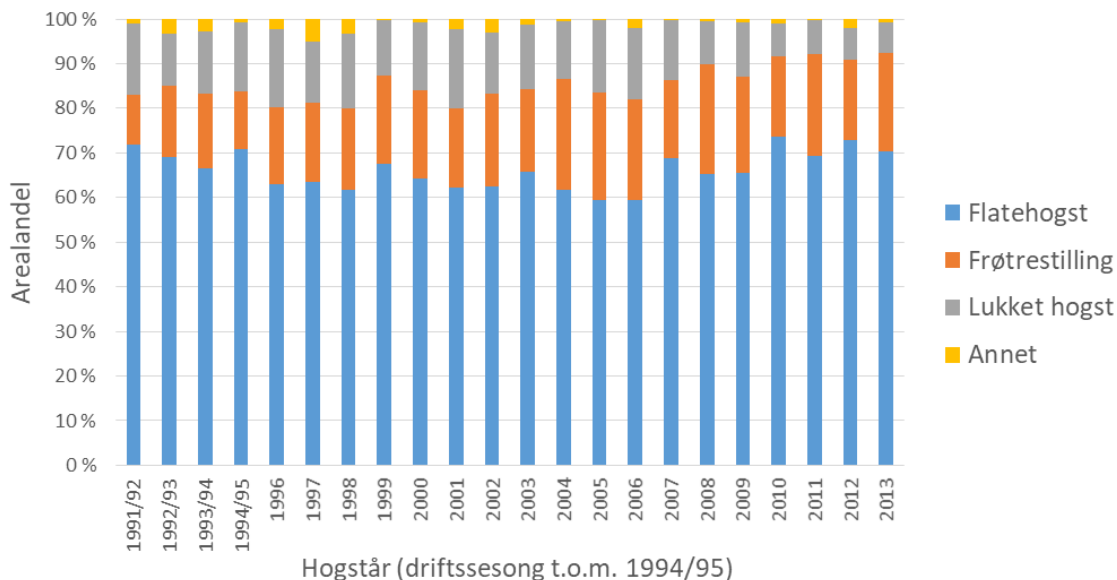


Figur 4. Estimert hogstareal fra Resultatkartleggingen 2009-2016, med fordeling på høy, middels og lav bonitet. Årstallene på x-aksen er året feltene ble kontrollert, dvs. tre år etter hogst. Regioner: 1=Østfold, Akershus, Oslo og Hedmark; 2 = Oppland, Buskerud og Vestfold; 3 = Telemark og Agderfylkene; 4 = Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal; 5 = Trøndelag, 6 = Nordland.

3.1.2 Fordeling på hogstformer

Sett over hele perioden Resultatkartleggingen omfatter, ble det fram til 2006 registrert en viss reduksjon av andelen flatehogst, mens andelen frørestillingshogst økte (Fig. 5). Etter 2006 har andelen flatehogst igjen gått noe opp. En motsvarende nedgang kan ses for lukkede hogstformer, som her omfatter småflatehogst, kanthogst, skjermstillingshogst, bledning og fjellskoghogst.

Data fra Landsskogtakseringen gir, for nye hogster som ble registrert på prøveflater oppsøkt i tidsrommet 2000-2017, en fordeling med henholdsvis 69 % flatehogst, 16 % frørestillingshogst og 15 % lukkede hogster. Det er dermed et rimelig godt samsvar på dette området for estimer basert på Resultatkartleggingen og Landsskogtakseringen, jamfør fordelingen fra Resultatkartleggingen i Fig. 5.



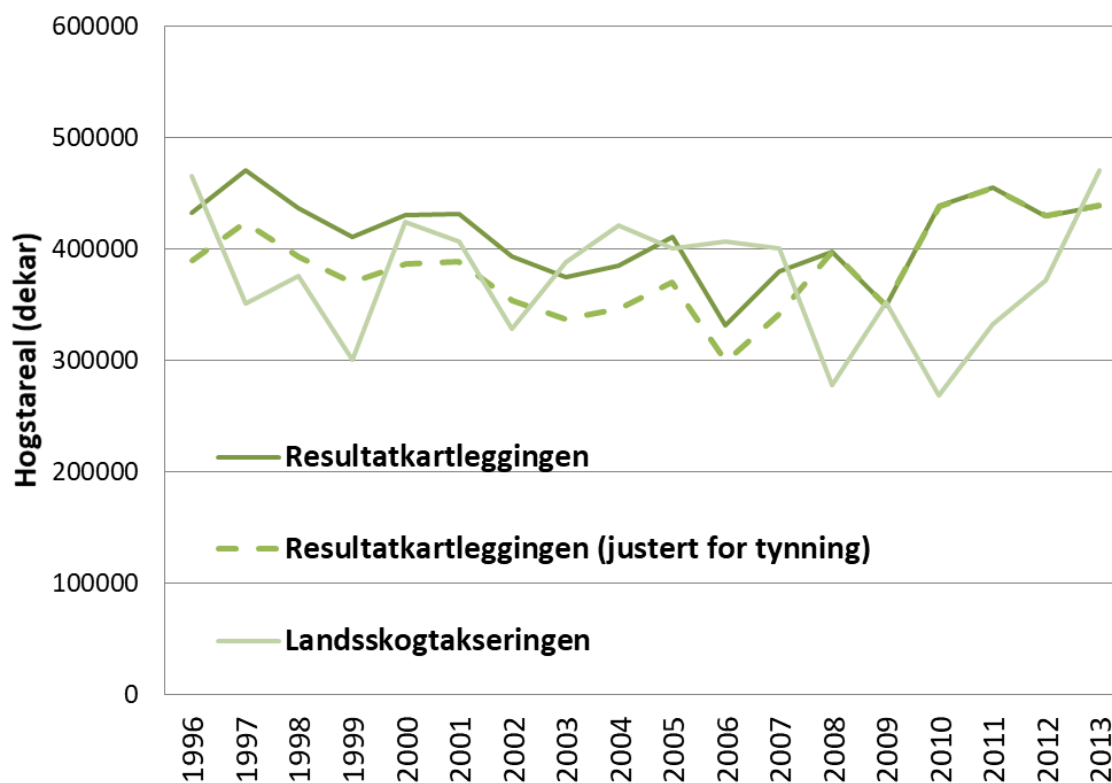
Figur 5 Hogstarealenes fordeling på anvendt hogstform basert på Resultatkartleggingen. «Lukket hogst» omfatter skjermstillingshogst, småflate- og kanthogster, samt bledning og fjellskoghogst. «Annet» omfatter bl.a. vindfallhogster og arealer der det er gjennomført spredte hogstingrep som ikke lar seg klassifisere som en ordinær foryngeshogst. Utvalget de første årene var basert på hogster fra en drifts sesong. For felter avvirket fra og med drifts sesongen 1991-92 til og med drifts sesongen 1994-95 ble kontrollen gjennomført 1994-1997. Fra og med 1998 ble utvalget basert på hogster utført to år tidligere (kalenderår). Fra og med 2010 er kontrollen utført på tre år gamle hogstfelt. Dette betyr at det siste hogståret i figuren er basert på data fra kontrollen i 2016.

3.1.3 Hogstareal fra Resultatkartleggingen sammenlignet med Landsskogtakseringen

En sammenligning av hogstareal basert på Resultatkartleggingen og Landsskogtakseringen viser at estimater for enkelte år avviker en god del (Fig. 6). Dette kan knyttes til at det er få prøveflater i Landsskogtakseringen som avvirkes per år, slik at en må forvente at estimert årlig hogstareal vil variere en del på grunn av tilfeldigheter i utvalget. Sett over noen år vil en imidlertid forvente at slike tilfeldige utslag utjevnes, slik at en ved å betrakte et gjennomsnitt for flere år får et bedre grunnlag for en sammenligning. Vi har her tatt utgangspunkt i hogster utført i perioden 1996-2013, og får da et estimat for gjennomsnittlig årlig hogstareal basert på Resultatkartleggingen som er 9,7 prosent høyere enn det vi får ut fra Landsskogtakseringen. Denne sammenligningen tar imidlertid ikke høyde for at en ved beregning av arealestimater i Resultatkartleggingen tidligere ikke hadde mulighet til å korrigere for at en viss andel av det årlige hogstkvantumet skriver seg fra tynninger, siden det i innrapportert avvirkning for salg ikke skilles mellom tynning og sluttavvirkning. Fra og med 2012 (dvs. fra og med hogståret 2009) er det gjennom endringer i instruksjonen for Resultatkartleggingen tatt høyde for dette. Dersom man justerer for tynning ved å redusere arealtallene t.o.m. hogståret 2009 med 10 % (dvs. med en forutsetning om at 10 prosent av hogstkvantumet kommer fra tynninger, Stokland m fl. 2014), blir det gjennomsnittlige hogstarealet for perioden 1996-2013 (stiplet linje i Fig. 6) kun 2,5 % høyere enn gjennomsnittet basert på Landsskogtakseringen. Denne forskjellen er ikke statistisk signifikant ($p=0,53$, to-sidig parvis t-test). Vi har i denne sammenligningen sett bort fra selektive hogster som

bledning- og fjellskoghogst, der vi ikke har opplysninger om hogstår i dataene fra Landsskogtakseringen³.

Selv om usikkerhet rundt andelen tynning vil påvirke arealtall fra Resultatkartleggingen t.o.m. 2011 (kontrollår), antar vi at det i mindre grad påvirker estimerte arealandeler (dvs. tall oppgitt som prosent av totalt foryngelsesareal).



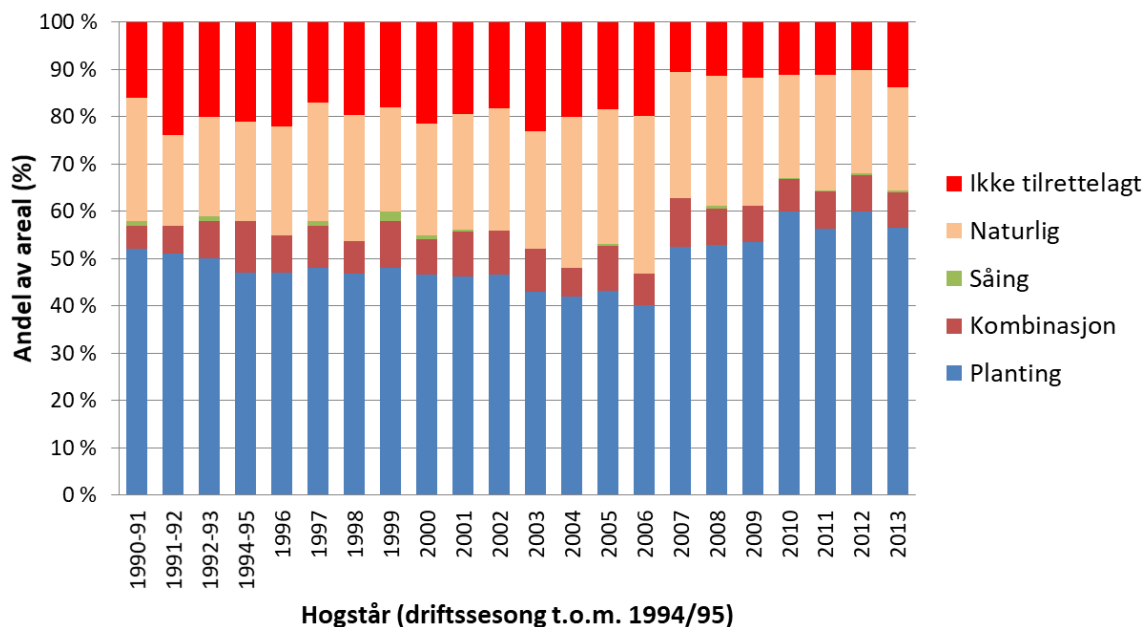
Figur 6. Estimert hogstareal fra Resultatkartleggingen og Landsskogtakseringen for perioden 1996 til 2013 (hogstår). For Resultatkartleggingen er hogstarealet til og med 2008 beregnet både med og uten korreksjon for tynning, der en med korreksjon har forutsatt en tynningsandel for avvirket volum på 10 prosent. Arealene som framgår inkluderer ikke selektive hogster, dvs. arealer der det er utført fjellskog- eller bledningshogst.

3.1.4 Fodeling på foryngelsesmetoder

I Figur 7 vises den prosentvise fordelingen for ulike foryngelsesmetoder på arealene som omfattes av Resultatkartleggingen, fra oppstarten på 90-tallet og fram til hogståret 2013 (kontrollår=2016). Fram til 2006 (hogstår) viser de registrerte dataene en gradvis reduksjon for andelen der valgt foryngelsesmetode er planting, mens naturlig foryngelse økte. De fleste årene fram til 2007 (hogstår) lå andelen «ikke tilrettelagt», dvs. arealer som ikke var tilplantet eller tilrettelagt for naturlig foryngelse på kontrolltidspunktet, på rundt 20 prosent. Fra og med 2007 har andelen «ikke tilrettelagt» imidlertid blitt redusert til et nivå på litt i overkant av 10 prosent. Samtidig kan en se tilsvarende oppsving for andelen som plantes. Det er vanskelig å tolke i hvilken grad dette gjenspeiler en reell endring i og med at en samtidig endret opplegget i Resultatkartleggingen. Endringen besto som tidligere nevnt i at man fra og med kontrollåret 2010 (hogstår=2007) gikk over til å oppsøke tre år

³ For selektive hogster registreres kun om hogst har skjedd i løpet av femårsperioden siden forrige gang prøveflata ble oppsøkt.

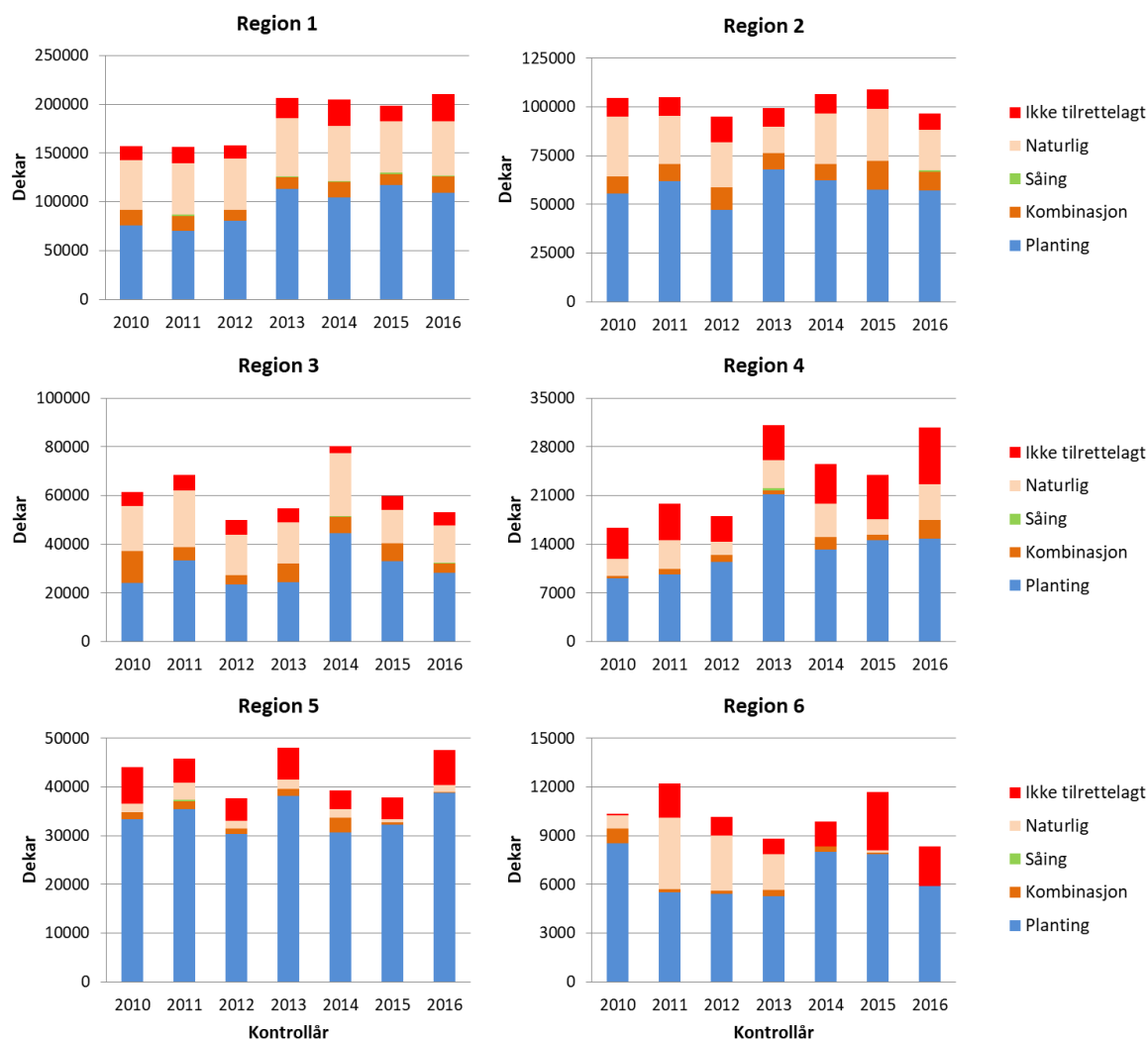
gamle hogstfelt, mot en tidsdifferanse på to år fram til da. Med denne endringen kan arealer som plantes til i løpet av det tredje kalenderåret etter hogst bli registrert som tilplantet fra og med hogståret 2007, mens de tidligere ville blitt klassifisert som ikke tilrettelagt, eventuelt at foryngelsesmetoden er naturlig foryngelse.



Figur 7. Hogstarealenes fordeling på anvendt foryngelsesmetode basert på Resultatkartleggingen. «Kombinasjon» betyr at det er anvendt en kombinasjon av planting og naturlig foryngelse. Utvalget var første årene var basert på hogster fra en drifts sesong. For felter avvirket fra og med drifts sesongen 1991-92 til og med 1994-95 ble kontrollen gjennomført 1994-1997. Fra og med 1998 ble utvalget basert på hogster utført to år tidligere (kalenderår). Fra og med 2010 er kontrollen utført på tre år gamle hogstfelt. Dette betyr at det siste hogståret som vises i figuren er basert på data fra kontrollen i 2016.

Arealet av ulike foryngelsesmetoder inkludert ikke tilrettelagte arealer de senere årene er i Figur 8 brutt ned på regioner, basert på data fra perioden 2010-2016 (hogstår = 2007-2013). Av denne sammenstillingen framgår at selv om den økte hogsten på Østlandet og Vestlandet (Region 1 og 4) har gitt seg utslag i økt plantet areal, ser en også en økning av arealer som ikke var tilrettelagt for foryngelse tre år etter hogsten.

Mens den prosentvise andelen «ikke tilrettelagt» er høyest for fylkene langs kysten har fylkene med høyest avvirkning langt større arealer med utilfredsstillende tilstand målt i absolutte tall. For perioden 2010-2016 får vi et totalt omfang av «ikke tilrettelagt» areal på 335 tusen dekar. Av dette er 138 tusen dekar i Region 1 (41% av totalen på landsbasis), mens Region 4 står for 39 tusen dekar (12 %).



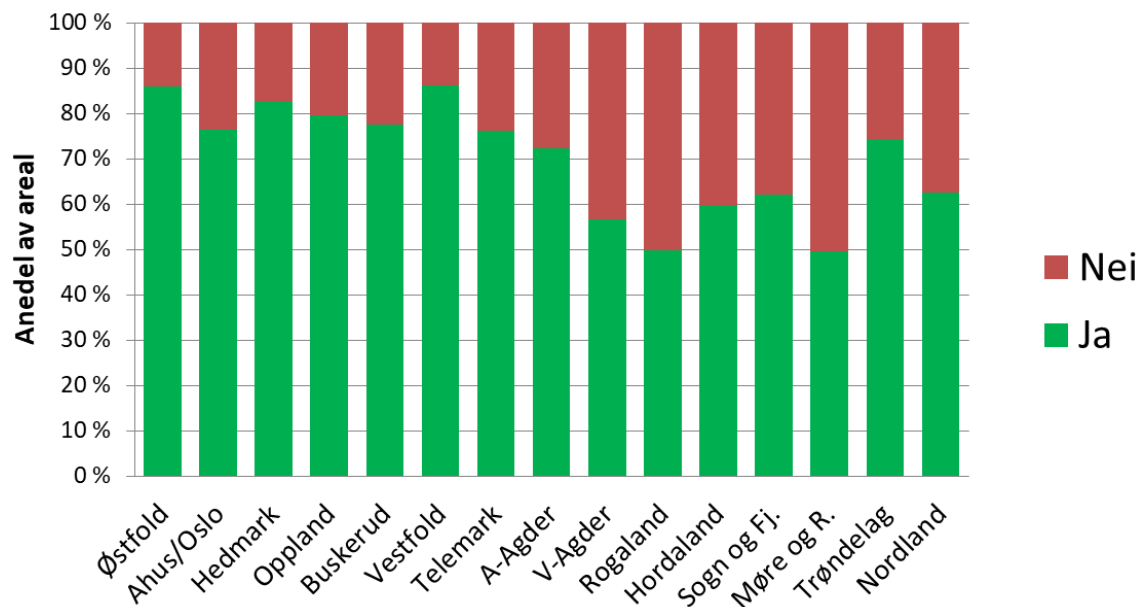
Figur 8. Estimert hogstareal fra Resultatkartleggingen 2010-2016, fordelt på anvendt foryngelsesmetode. Årstallene på x-aksen er året feltene ble kontrollert, dvs. tre år etter hogst. Regioner: 1=Østfold, Akershus, Oslo og Hedmark; 2 = Oppland, Buskerud og Vestfold; 3 = Telemark og Agderfylkene; 4 = Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal; 5 = Trøndelag, 6 = Nordland.

3.2 Tilstand i foryngelsesfeltene

3.2.1 Resultatkartleggingen

Vi har med utgangspunkt i data fra Resultatkartleggingen i perioden 2010-2016, sammenstilt regionvis hvordan de som utførte kontrollen har vurdert om foryngelsesplikten var oppfylt. Datamaterialet dekker dermed kartleggingen som er gjennomført siden opplegget ble endret til tre års tidsdifferanse mellom hogst og kontroll.

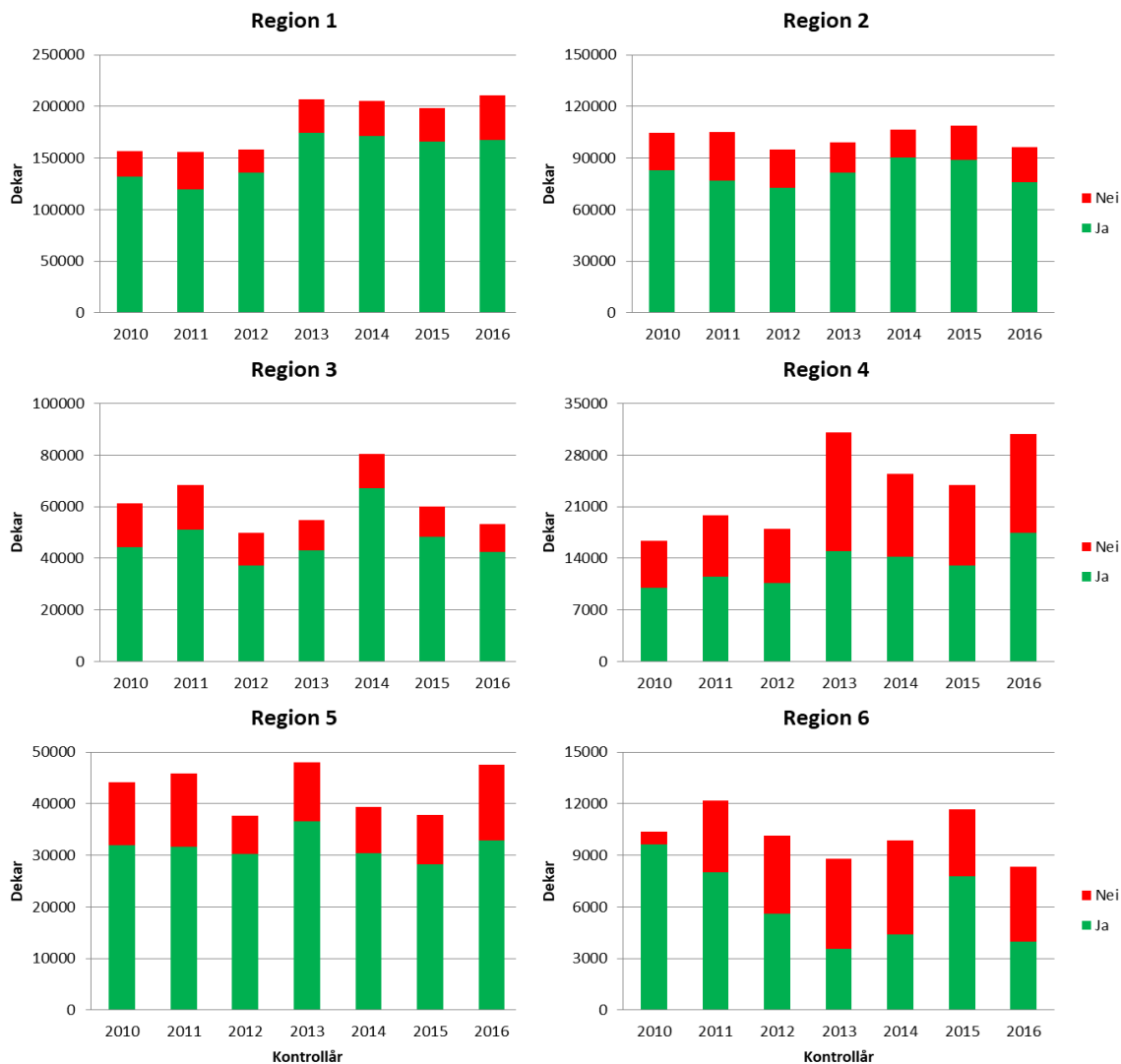
Andelen av arealene som omfattes av ja- eller nei svar er presentert fylkesvis i Figur 9, oppsummert for kontrollårene 2010-2016, mens Figur 10 viser tilsvarende areal i dekar fordelt regionvis og på enkelte årene i perioden. Det framgår her tydelige forskjeller mellom ulike deler av landet, med lavest andel nei-svar for fylkene på det sentrale Østlandet (Region 1), mens Vestlandet og Nordland (Regionene 4 og 6) skiller seg ut i motsatt retning.



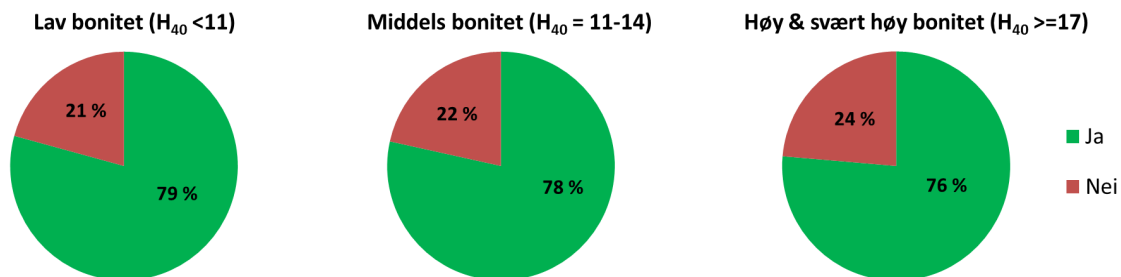
Figur 9. Andel av foryngelsesarealet i ulike fylker fordelt på vurderinger av om foryngelsesplikten er oppfylt (ja el. nei-svar). Dataene er fra registreringer utført 2010-2016 og omfatter hogster gjennomført i perioden 2007-2013.

Samlet for alle regionene får vi som gjennomsnitt at 22 prosent av det kontrollerte arealet ble vurdert til ikke å møte kriteriene for oppfylting av foryngelsesplikten. Andelen nei-svar varierer lite mellom ulike bonitetsklasser for den perioden vi har sett på her (Fig. 11).

Det framgår ikke noen tydelig trend mot en forverring av tilstanden innenfor det relativt korte tidsrommet som omfattes av sammenligningen, muligens med unntak for Vestlandsfylkene og Nordland (Fig. 10). Antallet kontrollfelt som ligger bak fordelingene varierer imidlertid mye mellom de ulike regionene og er også lavest i disse områdene. Dette må ventes å påvirke sikkerheten av resultatene.



Figur 10. Estimert hogstareal fra Resultatkartleggingen 2010-2016, fordelt på kontrollørens vurdering (ja el. nei-svar) av om foryngelsesplikten er oppfylt eller ikke. Årstallene på x-aksen er året feltene ble kontrollert, dvs. tre år etter hogst. Regioner: 1=Østfold, Akershus, Oslo og Hedmark; 2 = Oppland, Buskerud og Vestfold; 3 = Telemark og Agderfylkene; 4 = Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal; 5 = Trøndelag, 6 = Nordland.

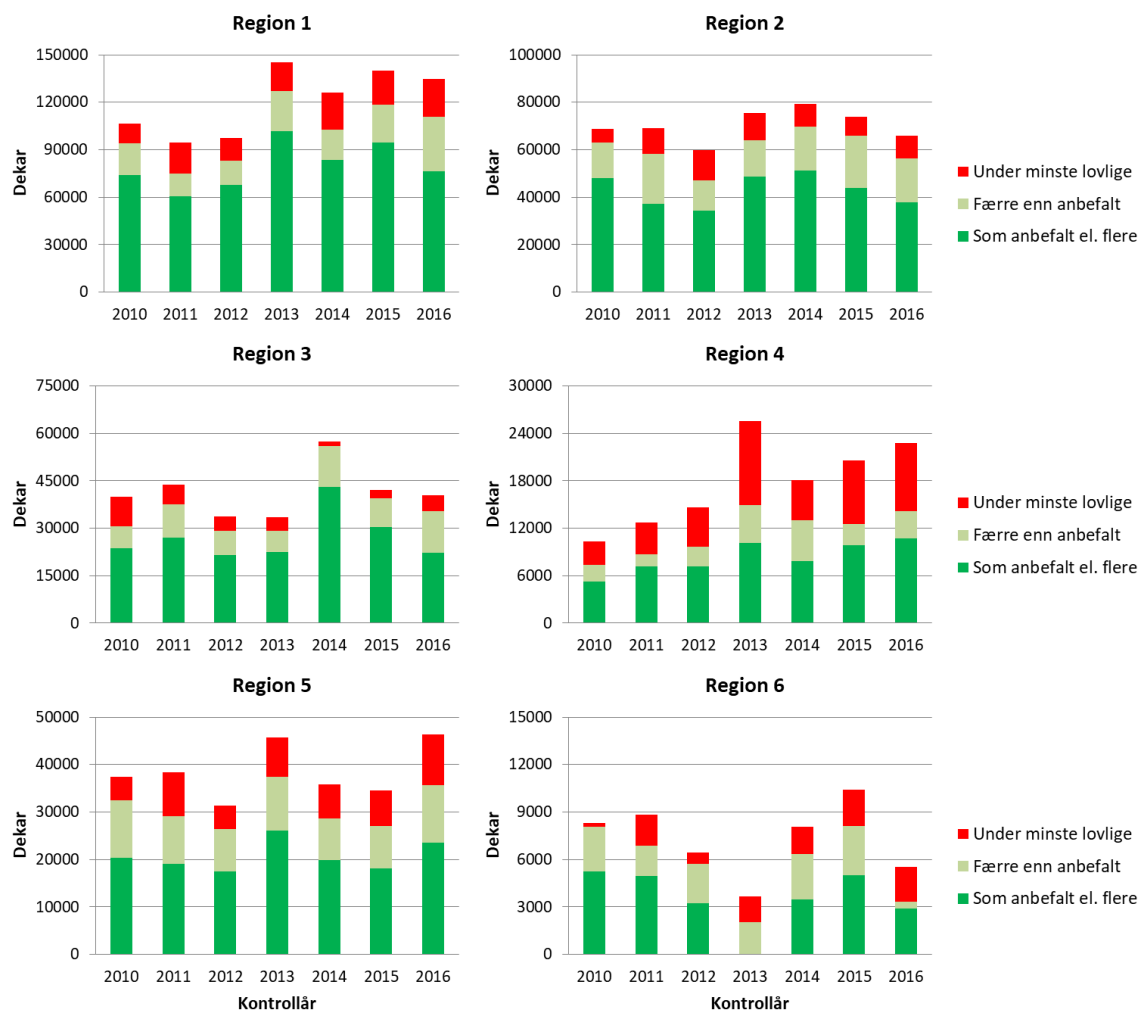


Figur 11. Andel av foryngelsesarealet på ulike boniteter fordelt på vurderinger av om foryngelsesplikten er oppfylt eller (ja el. nei-svar). Dataene er fra registreringer utført 2010-2016 og omfatter hogster gjennomført i perioden 2007-2013.

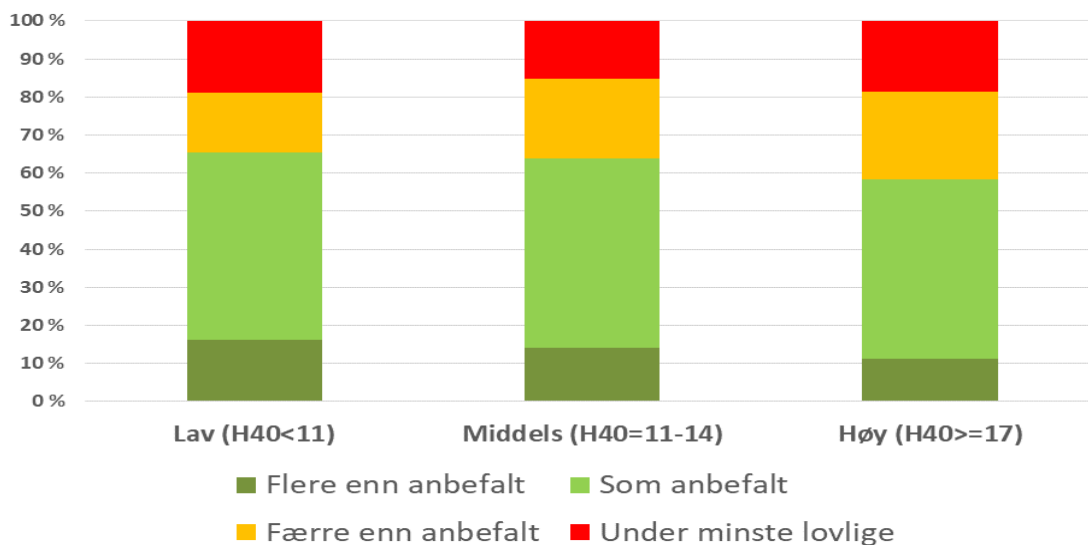
Under Resultatkartleggingen vurderes kvaliteten på foryngelsene med hensyn på forventet tetthet i etablert bestand. Vi har for disse vurderingene avgrenset til arealer som har vært snauhagd, da dette i de fleste tilfellene vil være arealer som enten er plantet eller burde bli tilplantet. Hvordan kontrollørene har vurdert denne variabelen i løpet av sjuårsperioden 2010-2016 er vist i Figur 12, fordelt på regioner.

Samlet sett er det vesentlige arealer der forventet tetthet ligger på et nivå under minste lovlig eller under anbefalt planteantall, med et totalt areal på 795 tusen dekar og en andel på 38 prosent som gjennomsnitt for hele landet (snauhogde felt - sum av «færre enn anbefalt» og «under minste lovlig»). Også for denne variabelen er det betydelig variasjon mellom landsdelene (Fig. 12).

Resultatene viser videre at en noe mindre del av arealene på de beste bonitetene vurderes å ha (eller kunne oppnå) en god tetthet i forhold til plantetallanbefalingene, sammenlignet med hogstfelt på lav og middels bonitet (Fig. 13).



Figur 12. Estimert hogstareal fra Resultatkartleggingen 2010-2016, fordelt på kontrollørens vurdering av foryngelsens kvalitet med hensyn på tetthet. Årstallene på x-aksen er året feltene ble kontrollert, dvs. tre år etter hogst.



Figur 13. Andel av foryngelsesarealet på ulike boniteter fordelt på vurderinger av kvaliteten til foryngelsen med hensyn på tetthet. Dataene er fra registreringer utført 2010-2016 og omfatter hogster gjennomført i perioden 2007-2013.

3.2.2 Landsskogtakseringen

Vi ser her nærmere på registrert antall framtidigstrær (etter tenkt regulering) fra avvirkede prøveflater i Landsskogtakseringen. Utvalget er flater taksert i perioden 2010-2017, avgrenset til flater som er oppsøkt innenfor et tidsrom på minimum tre og maksimalt syv år siden hogst. Datamaterialet er gruppert på registrert hogstår for prøveflata. Ved at vi har satt som kriterium at det må ha gått minimum tre år siden hogst, vil 2014 være det siste hogståret som er representert. Vi har valgt å sammenligne de registrerte plantetallene mot minimum angitt i bærekraftforskriften⁴, da dette vil kunne sies å være et objektivt sammenligningsgrunnlag i forhold til å kunne si noe om det over tid har skjedd en utvikling mot en gjennomsnittlig dårligere tilstand. Det presiseres imidlertid at det ut fra disse dataene ikke kan hevdes at skogeiers foryngelsesplikt ikke er oppfylt for tilsvarende arealandeler.

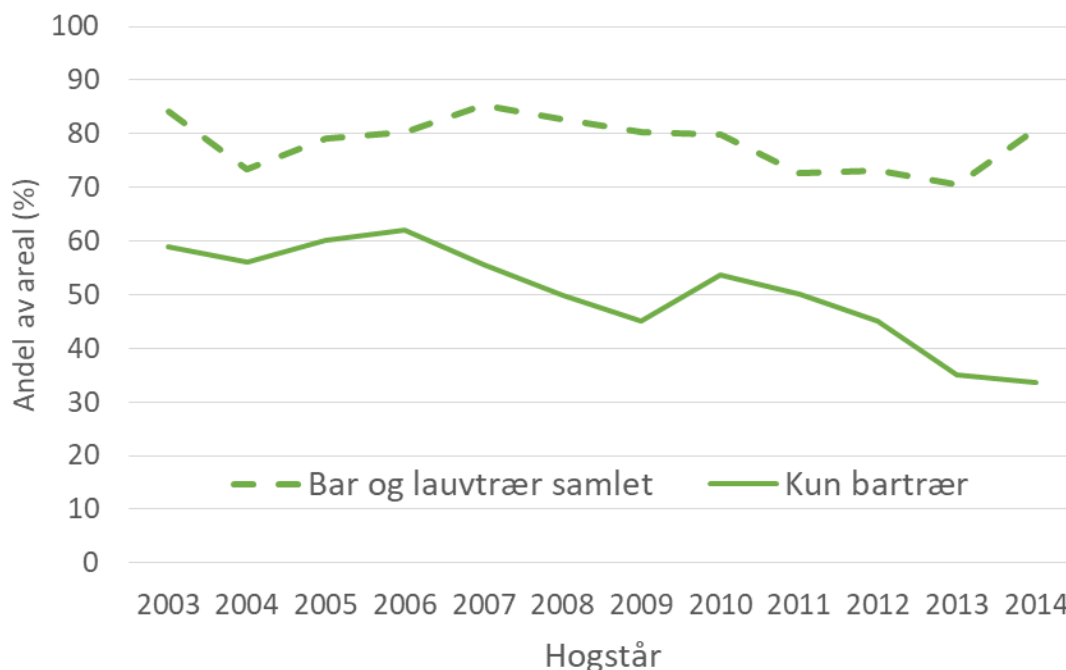
Basert på dette materialet får vi at 20 prosent av arealene som var plantet hadde et lavere antall bartrær etter tenkt regulering enn minstekravet i bærekraftforskriften (Tabell 3). For arealer som ikke var tilplantet på takseringstidspunktet var tilsvarende andel 64 prosent. Dersom man inkluderer utviklingsdyktige lauvtrær, reduseres andelene til seks prosent for plantede arealer, og til 29 prosent der det ikke var plantet.

⁴ Minste tillatte treantall gitt i forskriften er gjengitt i Vedlegg 1.

Tabell 3. Arealer i hogstklasse I-II som hadde et planteantall etter tenkt regulering hhv. over eller under minste treantall i henhold til bærekraftforskriften ved taksering 3-7 år etter avvirkning, fordelt på hogstfelt som er plantet og ikke plantede hogster. Datamaterialet omfatter hogstfelt fra hele landet taksert av Landsskogtakseringen i løpet av perioden 2010-2017. Resultater er beregnet for utviklingsdyktige bartrær og totalt antall utviklingsdyktige trær inkludert lauv.

Over minste treantall ihht. bærekraftforskriften?	Utviklingsdyktige bartrær				Totalt utviklingsdyktige (bar + lauv)			
	Plantet		Ikke plantet		Plantet		Ikke plantet	
	daa	%	daa	%	daa	%	daa	%
Ja	841 760	80	695 760	36	991 360	94	1 361 770	71
Nei	216 300	20	1 231 140	64	66 690	6	565 120	29
Totalt	1 058 050	100	1 926 890	100	1 058 050	100	1 926 890	100

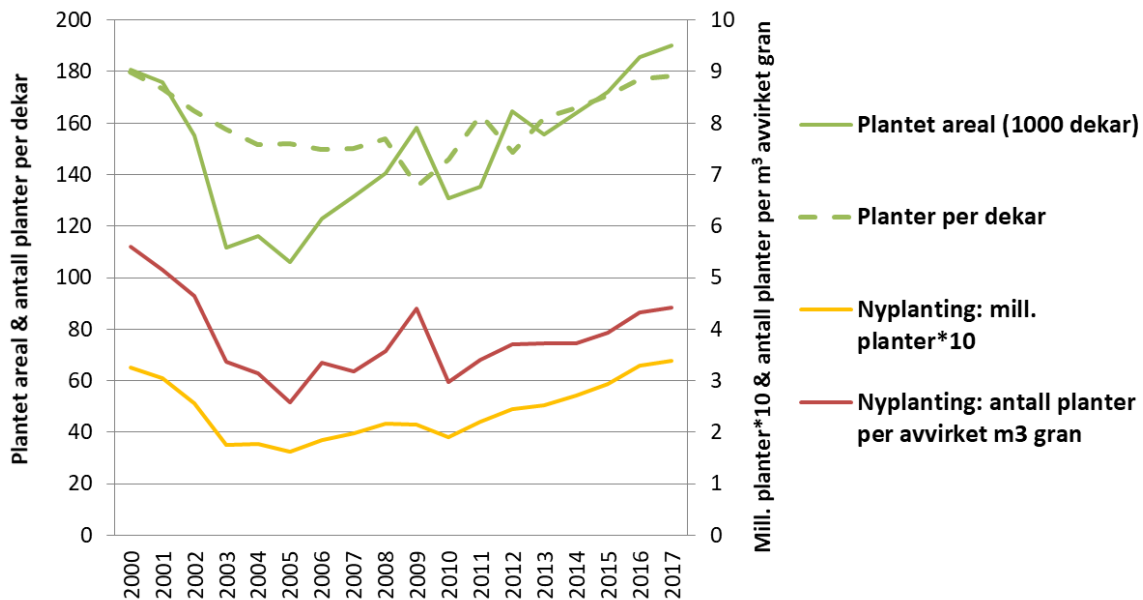
Figur 14 viser utviklingen for både plantet og ikke plantet areal samlet. For totalt antall framtidstrær (bar + lauv), framgår en nokså stabil situasjon, mens det synes å ha skjedd en reduksjon av andelen areal som har en tetthet av bartrær minst på nivå med antallet definert i bærekraftforskriften. Ved tolking av resultatene må en være klar over at grunnet den femårige rotasjonstiden for takseringen vil det for de første og siste årene i perioden være en overvekt av henholdsvis «eldre» og «yngre» hogstfelt som ligger bak de beregnede tallene. Eksempelvis vil hogståret 2003 kun omfatte data fra prøveflater der det er gått syv år siden hogst, mens det siste hogståret (2014) kun omfatter prøveflater avvirket tre år før takseringen.



Figur 14. Arealer i hogstklasse I-II som hadde et planteantall etter tenkt regulering over minste treantall i henhold til bærekraftforskriften ved taksering 3-7 år etter avvirkning. Datamaterialet omfatter hogstfelt fra hele landet taksert av Landsskogtakseringen i løpet av perioden 2010-2017. Resultater er beregnet for utviklingsdyktige bartrær og totalt antall utviklingsdyktige trær inkludert lauv. Data fra plantede arealer og ikke plantede arealer er her slått sammen.

3.2.3 Nyplanting registrert i ØKS

Ut fra data innrapportert i ØKS framgår for nyplanting et samlet areal på 2,70 millioner dekar i løpet av perioden 2000-2017, som gir et årlig gjennomsnitt på 150 tusen dekar. Bunnivået ble nådd i 2005, da kun 16,1 millioner planter ble satt ut (Fig. 15). Etter dette har antallet økt gradvis, og nådde 33,9 millioner i 2017. Økningen de senere årene kommer som et resultat av både økt areal som er tilplantet og økt gjennomsnittlig antall planter per dekar. Om en kvantifiserer investeringene i planting gjennom disse to indikatorene får vi for de seneste årene et omfang som tilsvarer nivået rundt år 2000. Det bemerkes imidlertid at antall utsatte planter og tilplantet areal registrert i ØKS også falt betydelig over flere år før perioden vi har sett på her. Dersom man ser på antall utsatte planter per kubikkmeter avvirket gran ligger imidlertid nivået i 2017 fremdeles litt lavere enn ved årtusenskiftet. Det må påpekes at en dreining av hogstene mot høyere boniteter, slik Figur 4 antyder, vil kunne påvirke en slik sammenligning. Dette med tanke på at høyere bonitet tilsier høyere gjennomsnittlige volumer per dekar. Dette forholdet vil i tillegg bli kunne bli påvirket ved at en økende andel av hogsten vil foregå på arealer som tidligere har vært plantet.

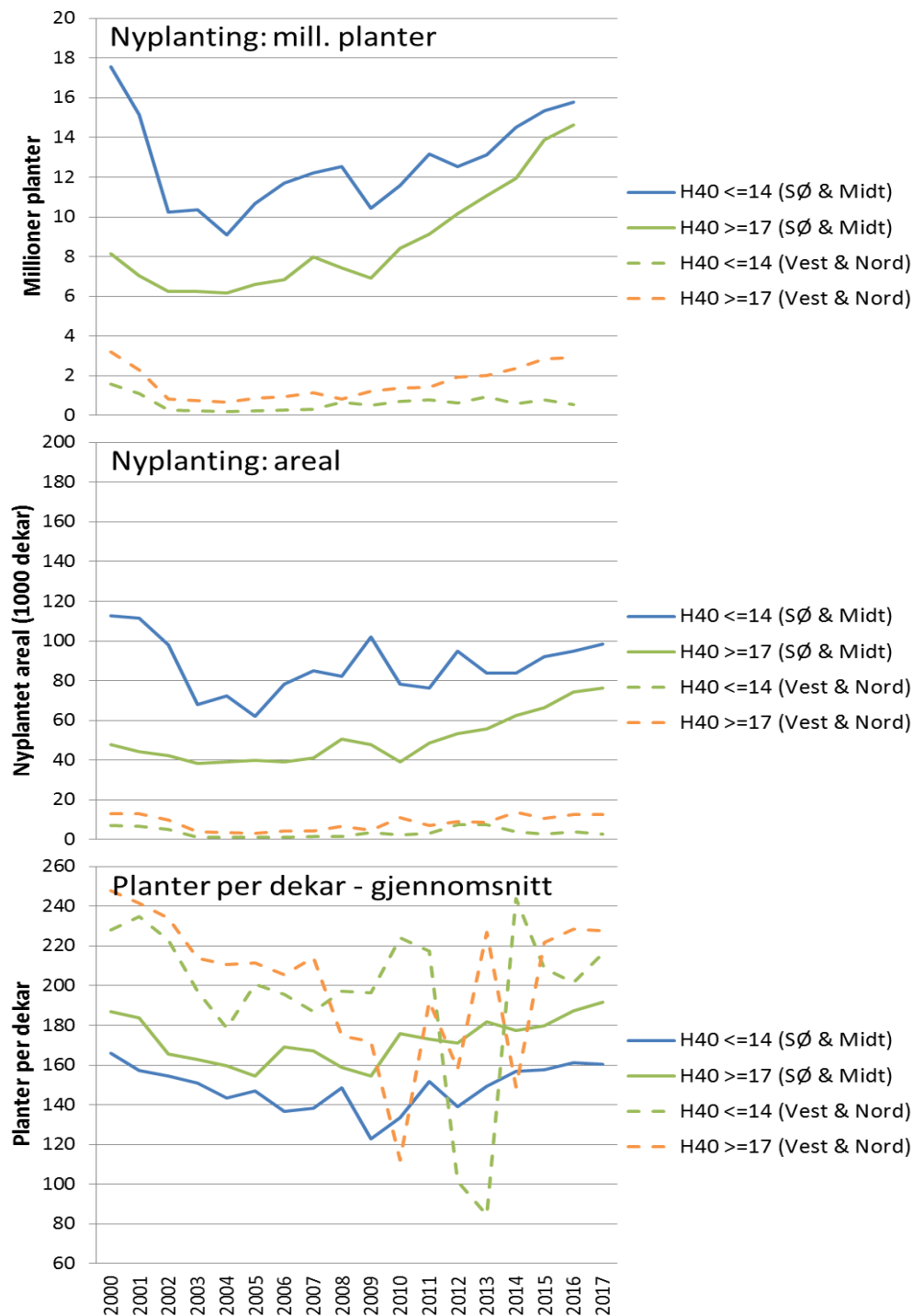


Figur 15. Nyplanting registrert i ØKS i perioden 2000-2017. Heltrukken og stiptet grønn linje avleses mot venstre y-akse og viser hhv. plantet areal i tusen dekar og antall planter per dekar. De oransje og røde linjene avleses mot høyre y-akse og viser hhv. antall utsatte planter (mill. planter x 10) og antall utsatte planter per avvirket kubikkmeter gran levert til industri samme år.

I Figur 16 er antall utsatte planter, nyplantet areal og gjennomsnittlig antall planter per dekar fordelt geografisk og på bonitetsklasser (H40 mindre eller lik 14, samt H40=17 eller høyere). Vi har her skilt mellom henholdsvis Vest- og Nord-Norge på den ene siden og resten av landet⁵. Dersom man sammenligner med situasjonen rundt år 2000, framgår at en større andel av plantingene som utføres i

⁵. Deler av Vest-Agder (alle kommuner unntatt Kristiansand, Mandal, Vennesla, Søgne, Songdalen, Marnardal) samt øykommuner i Trøndelag (Hitra, Frøya, Vikna, Leka) er lagt til gruppen «Vest og Nord-Norge», som i tillegg omfatter Vestland fylkene og det meste av Nord-Norge. Øvrige kommuner i Trøndelag samt følgende kommuner i Nordland inngår i gruppen «Sørøst- og Midt-Norge»: Vefsn, Grane, Hattfjelldal, Bindal, Hemnes, Rana.

dag skjer på noe høyere bonitet. Dette gjenspeiler at mye av økningen av hogsten de senere årene har funnet sted på de bedre bonitetene, jamfør Figur 4.



Figur 16. Nyplantning registrert i ØKS. Dataene er gruppert på bonitetsklasser samt regioner, hhv. Sørøst- og Midt-Norge samt Vest- og Nord-Norge (se fotnote forrige side for nærmere forklaring).

For antall planter per dekar viser tallene for de vestlige og nordlige delene av landet stor variasjon fra år til år. Det er mulig at dette kan knyttes til at vi her har et spinklere datagrunnlag (lite areal tilplantet), slik at feil i innrapporterte data (areal eller antall planter brukt) vil kunne gi større utslag. Samtidig kan enkelte år med spesielt lave planteantall per dekar muligens forklares av den spesielle situasjonen like etter stormen Dagmar, da behovet for planting var betydelig større enn i et normalår.

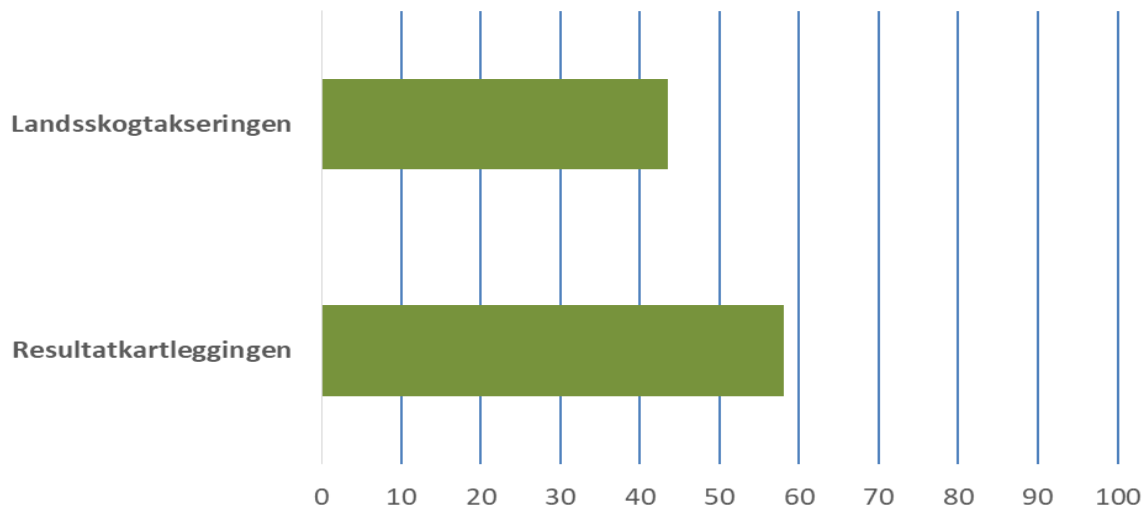
3.2.4 Plantet areal – en sammenligning av de ulike datakildene

Når vi sammenligner størrelsen på arealer som er registret som tilplantet etter hogst får vi et klart høyere arealestimat med Resultatkartleggingen for den perioden hvor vi har et tilnærmet komplett sammenligningsgrunnlag mot de andre kildene (2000-2013). Forskjellen blir noe mindre, men likevel påtakelig, dersom en i Resultatkartleggingen ikke tar med arealer som forynges med en kombinasjon av planting og naturlig foryngelse (Fig. 17).



Figur 17. Estimert planteareal 2000-2013 fra Resultatkartleggingen, Landsskogtakseringen og ØKS, satt opp mot planteår på x-aksen. I Resultatkartleggingen registreres ikke hvilket år det er plantet, og vi har her forutsatt at all planting skjer ett år etter hogst.

Når det som vist tidligere (jf. Fig. 6) samtidig framgår et litt høyere totalt foryngelsesareal basert på Resultatkartleggingen, blir forskjellen med hensyn på andelen (% av foryngelsesarealet) som blir tilplantet etter hogst noe mindre, men likevel betydelig. Om en ser på hvor stor del av arealet som er plantet i perioden 2000-2013 og sammenligner med det totale arealet som er avvirket i samme tidsrom, får vi basert på Landsskogtakseringen en andel på 43 prosent mens Resultatkartleggingen gir 58 prosent (arealer hvor registrert foryngelsesmetode er planting eller en kombinasjon av planting og naturlig foryngelse), jf. Figur 18.



Figur 18. Nyplanting registrert i Landsskogtakseringen og Resultatkartleggingen 2000-2013, i prosent av totalt avvirket areal i samme periode. Data fra alle fylker unntatt Troms og Finnmark.

3.3 Oppsummering - tilstand og utvikling

Med utgangspunkt i datamaterialet som er analysert kan en trekke følgende hovedkonklusjoner:

- Basert på Resultatkartleggingen for perioden 2010-2016 får vi som gjennomsnitt at 22 prosent av det kontrollerte arealet ble vurdert til ikke å møte kriteriene for oppfylling av foryngelsesplikten.
- For 38 % av det snauhogde arealet som ble kontrollert i samme periode har de som utførte registreringene vurdert at framtidig tetthet i bestandet («framtidstrær») vil ligge på et nivå under anbefalt planteantall.
- Det er betydelig forskjell mellom ulike deler av landet når det gjelder hvor stor andel av hogstfeltene som er klassifisert som «ikke tilrettelagt for foryngelse» og/eller «foryngelsesplikten er ikke oppfylt på kontrolltidspunktet». For noen fylker på Vestlandet er andelen hvor foryngelsesplikten anses som «ikke oppfylt» på rundt 50 prosent.
- Fra Resultatkartleggingen framgår for de senere år en økning av det tilplantede arealet og en reduksjon av andelen forsømte arealer («Ikke tilrettelagt for foryngelse»). Hvor mye av denne økningen som kan tilskrives en reell forbedring er det vanskelig å vurdere, da en samtidig endret registreringsopplegget slik at tidsrommet mellom hogst og kontroll i felt ble økt fra to til tre år. Økt planteaktivitet de senere årene bekreftes av data fra ØKS, både når det gjelder det årlige arealet som tilplantes og for antallet utsatte planter per dekar.
- Når det gjelder antall framtidstrær av bar per dekar (antall etter tenkt regulering) får vi basert på data fra 3-7 år gamle hogstfelt i Landsskogtakseringen en tendens til redusert tetthet sett over det tidsrommet analysen dekker (hogster i perioden 2000-2013). For hogster gjennomført etter 2013 er det ikke mulig å sammenstille pålitelige tall, da rotasjonssystemet med femårig omdrevstid i Landsskogtakseringen gjør at det når denne rapporten skrives kun foreligger data fra et fåtall prøveflater som er avvirket de aller siste årene. Forutsatt at arealet som tilplantes og antallet planter per dekar fortsetter å øke eller holder seg på det nivået som framgår av de siste årenes data fra ØKS, vil vi imidlertid forvente at dette også om få år fanges opp gjennom Landsskogtakseringen.
- For flere variabler viser dataene fra Resultatkartleggingen, Landsskogtakseringen og ØKS betydelige avvik. Et tydelig eksempel på dette er hvor mye areal som tilplantes årlig på landsbasis, hva enten dette beregnes som i dekar eller som andel av det totale arealet av foryngeshogster.

For plantet areal viser både Landsskognakseringens data og data innrapportert gjennom ØKS et lavere nivå enn det som framgår av Resultatkartleggingen, jamfør Fig. 17 og 18.

4 Datakildenes styrker og svakheter

Generelt kan man si det man er interessert i å kunne framskaffe tilstandsinformasjon om når det gjelder hogst- og foryngelse, er «populasjonen» av alle hogstfelt av alle typer hogst i hele Norge. Det vil være flatehogster og frøtrestillingshogster som dominerer arealmessig, men det vil også omfatte selektive hogster. Egenskaper av interesse er det totale hogstarealet og hvordan dette fordeler seg på arealkategorier (f.eks. bonitetsklasser), og med hensyn på tilstand (f.eks. plantet eller ikke, antall utviklingsdyktige planter, og om man ved gjennomføringen av hogsten og foryngelsen oppfyller lovpålagte krav og miljøstandarder). For å bedømme ulike registreringsmetoders styrker og svakheter for å generere slik informasjon, er det viktig å ha en forståelse om ønsket nøyaktighet og på hvilke geografiske og tidsmessige nivå en har behov for informasjon, og til hvilken kostnad. Til syvende og sist er det beslutningene som skal bli tatt på basis av informasjonen som avgjør dette. Økt presisjon vil føre til beslutninger med lavere risiko for å være underoptimale, og bedre muligheter for offentlige myndigheter til å gjennomføre adekvate tiltak for å oppnå definerte målsetninger. Usikre opplysninger om tilstanden på arealene, hva enten dette skyldes systematisk feil eller tilfeldige feil grunnet et lite utvalg, vil i ytterste konsekvens kunne føre til feilaktige beslutninger eller lite målrettede tiltak. I de foregående kapitlene framgår flere eksempler på mangelfullt samsvar mellom ulike kilder til informasjon om tilstanden i foryngelsesfeltene.

I dette kapitlet drøftes de antatt viktigste forholdene som påvirker kvaliteten på dataene fra de ulike kildene til informasjon om tilstanden i foryngelsesfeltene (jf. Tabell 4).

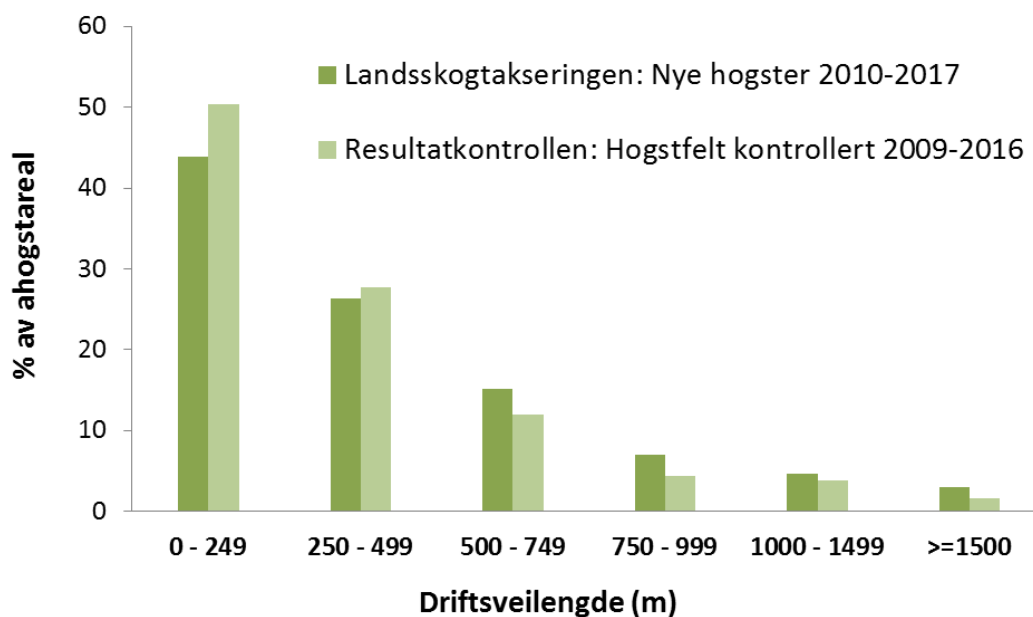
Tabell 4. Karakteristika ved utvalgsmetode og utvalgsstørrelse inkludert noen mulige kilder til usikre estimater for de ulike datakildene.

	Resultatkartleggingen	Landsskogtakseringen	ØKS
Utvalgsmetode	Kvantumsbasert utvalg	Permanente prøveflater. Arealrepresentativt utvalg	(Registerdata)
Utvalgsstørrelse	Ca. 1000 felt/år	Ca. 250 «nyhogde» prøveflater per omdrev med dagens avvirkning	All planting registrert i skogfondsystemet
Noe som ikke oppsøkes/fanges opp?	Ja (ulikt mellom fylker)	Nei	Tiltak som ikke er registrert i Skogfond eller ikke utført tiltak
Tid mellom hogst og registrering	3 år	0-5 år	-
Øving/kalibrering av inventørene?	Nei	Årlig	-
Andre forhold	Kapasitet og skogfaglig kompetanse i kommunene?	Kan være vanskelig å vurdere om det er plantet el. markberedt dersom tiltaket er utført for 4-5 år siden	Dataene er basert på innrapportering fra skogeier (f.eks. antall planter og plantet areal)

4.1 Resultatkartleggingen

Samplingopplegget i Resultatkartleggingen kan beskrives som et «probability proportional to size» (PPS) design. Det vil si at større hogstområder har en større sjanse for å komme inn i utvalget. Dette øker effektiviteten (presisjonsnivået per måling) for egenskaper som er relatert til arealstørrelsen. Dvs. stort sett alle totalestimater (f.eks. totalareal av «tilstrekkelig» foryngelse o.l.) vil i utgangspunktet profitere på denne designen. Metoden krever imidlertid at utvalgte enheter blir målt (og ikke samlet). Med den nåværende metoden blir eiendommer med hogst valgt, mens en undersøker (sampler) et eller

flere bestand (hogstfelt) som i mange tilfeller ikke utgjør hele hogsten det enkelte året innen den utvalgte eiendommen. Hogstfeltet som kontrolleres vil da ikke nødvendigvis være representativt for hele hogstarealet på eiendommen. Det er derfor viktig at en også innen eiendommer som har avvirket mere enn ett bestand samme år, følger prinsippet om at sannsynligheten for at et hogstfelt trekkes ut til kontroll skal være proporsjonal med kvantumet som skriver seg fra det samme hogstfeltet. En tendens til at arealene som er undersøkt i Resultatkartleggingen har en fordeling med en større andel nær vei (kort driftsveilengde) sammenlignet med fordelingen basert på Landsskogtakseringen (Fig. 19) kan muligens forklares av at dette prinsippet ikke alltid etterleves i praksis.



Figur 19. Estimert hogstareal fra Resultatkartleggingen (gjennomsnitt for kontrollårene 2009-2016) og Landsskogtakseringen (gjennomsnitt for takseringsårene 2010-2017) fordelt på driftsveilengde.

En faktor som kan bidra til å påvirke presisjonen av arealestimatene fra Resultatkartleggingen er at en for å beregne arealrepresentasjonen til det enkelte felt trenger opplysninger om avvirket kvantum per dekar. Dersom den som gjennomfører kartleggingen ikke har mulighet til å innhente denne informasjonen gjennom skogbruksplan eller målenota, må det avvirkede kvantumet anslås. Hvilken tilnærming som oftest brukes har vi ikke hatt mulighet til å undersøke nærmere innenfor dette oppdraget. Betydningen dette har for datakvaliteten er det også vanskelig å si noe om uten at man har mulighet til å sammenligne det volumet per dekar som kontrollørene oppgir med en «fasit». Gjennomsnittlig kubikkmasse per dekar for ulike bonitetsklasser som er oppgitt av kontrollørene stemmer imidlertid godt overens med gjennomsnittlig kubikkmasse på avvirkede felter i Landsskogtakseringen for tilsvarende bonitetsklasser (data ikke vist). Dette kan tyde på at det ikke er større systematiske avvik på dette området. Likevel må avvik på bestandsnivå forventes å forekomme, noe som må ventes å påvirke nøyaktigheten til estimatene mest i de fylkene som har få kontrollfelt.

Hvert år trekkes det ut et større antall felt til kontroll enn det antallet som faktisk kontrolleres. Grunnen til at felter går ut kan være at arealet er omdisponert eller skal omdisponeres til jordbruksformål (oppdyrking/beite) og utbygging, eller at hogstkvanter skriver seg fra tynning, som ikke utløser foryngelsesplikt. Når et felt utgår av slike årsaker blir dette registrert, og kompensert for ved at det estimerte arealet (arealrepresentasjonen) til de feltene som blir kontrollert teller tilsvarende mere. Derfor vil det i prinsippet ikke påvirke estimatet av det totale foryngelsesarealet. Men i en del tilfeller ser vi også at det utgår felt som utløser foryngelsesplikt. Dette vil kunne gi systematiske skjevheter dersom det samtidig fører til at noen arealkategorier (for eksempel arealer med høy bonitet)

blir under- eller overrepresentert i det gjenværende utvalget. I registreringsskjemaet skal det avkrysses for hvorfor et felt utgår fra kontroll, og en av avkryssingsmulighetene er sampleposten «annet». Vi har ikke foretatt noen systematisk sammenstilling av hva dette innebærer, da en mere presis angivelse i en del tilfeller mangler. Men merknader angitt i kommentarfeltet på skjemaet slik som «ikke kontrollert pga. manglende kapasitet/kompetanse i kommunen», «ikke kontrollert pga. tidlig snøfall», «ikke oppnådd kontakt med skogeier» o.l., kan tjene som eksempler.

Et lavt antall felt i mange av fylkene vil også kunne gi usikre estimater, da dette øker muligheten for at de utvalgte feltene ikke er representative for hele populasjonen av hogstfelt i fylket/regionen (tilfeldig utvalgsfeil). Andelen kontrollfelt som oppsøkes årlig varierer betydelig mellom de enkelte fylkene. I 2016 ble for eksempel 16 felt oppsøkt i et par av fylkene på Vestlandet, mens 191 felt ble oppsøkt i Hedmark. Det vil derfor også, med unntak av de største skogfylkene, være begrensninger med hensyn til å kunne få et bra bilde over tilstanden i foryngelsesfeltene på årlig basis lokalt. Utvalget kan imidlertid enkelt tilpasses en høyere samplingintensitet, dersom dette er ønskelig. Noen kommuner har da også benyttet det samme utvalgsprinsippet som anvendes i den nasjonale Resultatkartleggingen til å velge ut et større antall hogstfelt for kontroll og oppfølging.

Andre faktorer som vil kunne gi systematiske skjevheter er dersom kontrollørene bedømmer registreringsvariabler ulikt. Slike feil kan neppe elimineres helt, men generelt kan en si at opplæring/kursing der en fokuserer på «kalibrering» og mest mulig ensartede bedømmelser vil bidra til bedre datakvalitet. Dette er ikke minst viktig når mange av vurderingene som gjøres må baseres på faglig skjønn og ikke målinger. Basert på erfaringer fra Landsskogtakseringen, som gjennomfører slike kalibreringskurs på årlig basis, kan en forvente at det er en del å hente på å legge innsats i kalibrering av personalet som gjennomfører resultatkartleggingen. I en slik sammenheng er det også viktig at instruksjonen som man skal forholde seg til gir en presis definisjon med hensyn til hvordan ulike tilstander og situasjoner skal tolkes og klassifiseres.

4.2 Landsskogtakseringen

Selv om man kan avlede mange av de samme egenskapene fra Landsskogtakseringens data som fra Resultatkartleggingen, er det vesentlige forskjeller i utvalgsmetodikk og samplingintensitet mellom de to systemene (Tabell 4). I Landsskogtakseringen oppsøkes i løpet av et femårig omdrev om lag 10 000 prøveflater i produktiv skog, men siden bare i størrelsesorden en halv prosent av det produktive skogarealet blir gjenstand for hogst i løpet av et år, blir det nokså få nye hogstfelt som oppsøkes i løpet av en sesong. Med et årlig hogstareal på rundt 400 000 dekar (Fig. 3), vil en i løpet av en femårsperiode få et datatilfang fra ca. 250 prøveflater som har vært avvirket siden forrige gang flata ble oppsøkt. Fordelingen i dette utvalget vil da omfatte et tidsspenn siden hogst på 0-5 år. Den betydelige variasjonen for estimater for enkelte år som framgår av de tidsserier vi har vist tidligere, kan forklares av et at utvalget av flater blir for lavt til å kunne framskaffe presise årlige estimater. Tettheten av prøveflater utgjør dermed den klart største skranken i forhold til å anvende data fra Landsskogtakseringen for detaljert informasjon om tilstanden på nylig foryngede arealer. Et robust system med systematisk utlagte prøveflater gir imidlertid garanti for arealestimater som er forventningsrette, forutsatt at prøveflatene klassifiseres riktig i felt. Dersom man anvender en tidsserie som dekker flere år, vil Landsskogtakseringens data være godt egnet for sammenligning mot Resultatkartleggingen, når hensikten er å vurdere om man gjennom sistnevnte sampler et representativt utvalg av alle hogster. Et utvalg basert på systematisk utlagte prøveflater gir også gode muligheter for å estimere den statistiske usikkerheten til arealestimater og målte størrelser.

I Landsskogtakseringen gjennomføres årlige felles samlinger av takstmannskapene, der disse øves med tanke på å oppnå en mest mulig ensartet bedømmelse av de ulike variablene som skal registreres. Dette bidrar til å redusere feilkilder som skyldes ulike subjektive vurderinger.

Ved at det kan gå opptil fem år fra hogst til prøveflata takseres vil det ofte være vanskelig å vurdere eksakt hvilket år bestandet som prøveflata ligger i ble avvirket. I noen tilfeller kan det også være vanskelig å fastslå med sikkerhet hvorvidt og evt. når det er tilplantet. Både avgang i feltene og tett vegetasjon kan føre til at noe planting glipper under registreringene i felt. Det er derfor ikke usannsynlig at dataene fra Landsskogtakseringen i noen grad underestimerer hvor stor andel av arealene som tilplantes.

4.3 ØKS

Mens statistikk om utførte skogkulturtiltak basert på Landsskogtakseringen og dels Resultatkartleggingen kun fanger opp nivået noen år tilbake i tid, vil en i ØKS ikke ha et tilsvarende etterslep. Her registreres tilnærmet all planting fortløpende og fordelt på eiernivå, og med en del tilknyttet informasjon om de behandlede arealene (bonitet o.a.). De to førstnevnte datakildene, som representerer et mindre utvalg, gir i dag informasjon med større detaljrikdom om arealene og utførte tiltak, men for disse vil det ikke være mulig innenfor dagens opplegg å anvende dataene til framskaffe sikker informasjon for små områder, eksempelvis kommuner. Videre vil det som nevnt være en viss feilkilde knyttet til muligheten for nøyaktigheten av registreringene med hensyn på når tiltaket er utført (kalenderår). Eksempelvis vil hundre prosent sikker tidfesting av det aktuelle planetåret ikke kunne forventes ut fra hverken Resultatkartleggingen eller Landsskogtakseringen. Datamaterialet som er tilgjengelig via ØKS gir dermed verdifull informasjon som supplerer informasjonen om planteaktivitet fra de andre systemene.

Selv om ØKS gir en svært god oversikt over hogst, skogkultur, veibygging og annen aktivitet i skogen, gir den ikke et fullstendig bilde av aktiviteten, slik vi gjerne kunne ønske i en analyse som denne rapporten skal gi. Skogeierens innmelding av tiltakene i ØKS har bakgrunn i at han/hun ønsker å få utbetalt midler fra skogfondet og/eller ønsker å søke tilskudd. Skogeiere som ikke har penger på skogfondskontoen sin, vil kanskje ikke registrere sin aktivitet, og denne vil da heller ikke komme med i skogfundsstatistikken. Vi har også omkring 15 store skogeiere i Norge som er fritatt for å avsette skogfond, og dersom disse ikke skal søke tilskudd, ser vi at de i liten grad melder inn f.eks. skogkulturaktivitet til skogfondssystemet. Dette kan bli en betydelig feilkilde, spesielt i enkelte deler av landet.

En gjennomgang av datamaterialet vi har presentert i forrige kapittel (nyplanting 2000-2017) viser at mange av de registrerte observasjonene i ØKS for antall planter per dekar er oppgitt som avrundede tall, eksempelvis som 150, 180, 200 planter per dekar o.l. Dersom innrapporterte tall i en del tilfeller er basert på måltall for plantetetthet heller enn oppnådd plantetall per dekar vil dette kunne gi et feilaktig bilde. Det er imidlertid ikke mulig å kvantifisere størrelsen på den usikkerheten som ligger i de innrapporterte tallene.

4.4 Oppsummering– datakildenes styrker og svakheter

Systematiske og tilfeldige feil kan forekomme i alle datakilder. Av ulike feilkilder er systematiske feil, dvs. feil som slår ut i en bestemt retning, mest alvorlig. Slike kan oppstå både gjennom målefeil (eks. feil bruk eller kalibrering av instrumenter), og dersom det er systematiske skjevheter i utvalget. Det er grunn til å tro at den viktigste årsaken til de avvikende arealestimater vi får fra de ulike datakildene er at feltene som kontrolleres gjennom dagens Resultatkartlegging ikke er tilstrekkelig representative for den totale «populasjonen» av hogster.

Som det framgår av de foregående avsnitt er det flere mulige kilder til usikkerhet knyttet til prosedyrene for utvalg og estimering av arealer ved det eksisterende opplegget i dagens Resultatkartlegging, og som med stor sannsynlighet bidrar til estimater med større eller mindre avvik fra «sann verdi». Om en sammenligner for eksempel det estimerte plantearealet i

Resultatkartleggingen for de senere årene (i størrelsesorden 250 til 300 tusen dekar, jf. Fig. 17) med oppgaver over antall utsatte planter fra ØKS i samme periode (om lag 25 millioner planter), får vi også et tydelig misforhold. Dette motsvarer en gjennomsnittlig plantetetthet på kun ca. 100 planter per dekar. Dette er klart urealistisk og illustrerer at det på vesentlige områder er en klar mangel på samsvar mellom Resultatkartleggingen og situasjonsbildet en får ved å benytte de andre datakildene.

Sammenligningene vi viser til i denne rapporten gir grunn til å hevde at de systemene vi har i dag, gir et utilfredsstillende grunnlag for å dekke samfunnets behov for presis informasjon om tilstanden i foryngelsesfeltene. Under forutsetning av at forvaltningen har behov for mest mulig presis informasjon om status og tilstand i foryngelsesfeltene og i en slik form at man kan anvende disse dataene til utforming av politikk og virkemidler på området, anbefales at man vurderer tilpasninger av dagens Resultatkartlegging for å sikre en bedre datakvalitet.

Manglende informasjon om beliggenheten til hogstarealene anses som det viktigste momentet i forhold å kunne etablere et utvalgssystem som sikrer representativiteten til de feltene som skal oppsøkes. Det bør derfor etableres en rutine for stedfesting av hogster som utløser en foryngelsesplikt, som grunnlag for et tilfeldig uttrekk av kontrollfelt. Forutsatt at arealet til det enkelte kontrollfelt kan bestemmes med tilfredsstillende nøyaktighet av den som utfører kontrollen i felt, eventuelt basert på fjernmåling, vil man også kunne eliminere behovet for å innhente opplysninger om avvirket kvantum per dekar, som potensielt er en ytterligere feilkilde med dagens utvalgssystem.

Forutsatt at et viktig formål med en foryngelseskontroll er å etterprøve i hvilken grad den lovpålagte foryngelsesplikten oppfylles, vil det være hensiktsmessig at et en ved en revisjon av systemet fokuserer på arealer hvor det er gått minst tre år siden hogst, slik som i dagens Resultatkartlegging.

5 Alternativer – forbedring av informasjon

I dette kapittelet drøftes ulike tilnærminger for å øke kvaliteten av dataene som framskaffes gjennom Resultatkartleggingen. Vi legger her, med utgangspunkt i de resultater og vurderinger vi har vist til tidligere, som et grunnleggende premiss at selve utvalgsmetoden i dagens Resultatkartlegging gir rom for systematiske utvalgsfeil og at det er gjennom endringer på dette området at det antakelig er mest å hente for å framskaffe bedre data når det gjelder status for foryngelsesfeltene. Et ytterligere premiss er at man med utgangspunkt i data fra Landsskogtakseringen ikke kan svare på de samme spørsmålene som man vil kunne gjøre basert på data fra en Resultatkartlegging i størrelsesorden av dagens omfang, først og fremst fordi det ikke er mulig å bryte resultater fra Landsskogtakseringen ned på mindre geografiske enheter, slik som fylker, på årlig basis. Vi anser derfor en videreføring av Resultatkartleggingen med et forbedret opplegg for utvalg av kontrollfelt som den mest aktuelle veien å gå. Det blir da helt vesentlig å se på alternativer for å effektivt identifisere et representativt utvalg av hogstene, og utvikle et opplegg for gjennomføre nødvendige feltregistreringer. Vi anser at vesentlige endringer av registreringene i felt er av mindre betydning i denne sammenhengen, og vi legger her derfor mest vekt på å belyse og drøfte alternative opplegg for identifisering av hogster (utvalget av kontrollfelt). Det må imidlertid samtidig påpekes at det vil være vesentlig med rutiner for god opplæring og kalibrering av personalet som skal utføre feltregistreringene, og for å sikre at ikke noen av de utvalgte feltene «glipper» av ulike årsaker.

En kartlegging/stedfesting av utførte hogster vil kunne danne et godt grunnlag for et revidert samplingopplegg for en nasjonal Resultatkartlegging, og som en database forvaltningen vil kunne benytte lokalt for kontroll og oppfølging ut mot skogeierne. For å opprette en slik database ser vi disse tre alternativene som mest aktuelle:

- Kartlegging basert på satellittdata (endringsdeteksjon).
- Kartlegging basert på GPS-data fra hogstmaskiner, med supplerende kartlegging av hogster der andre driftsmetoder anvendes (taubanedrifter o.l.).
- Forenklet stedfesting av hogster utført av skogeier eller entreprenør.

5.1 Kartlegging av hogster med satellitter

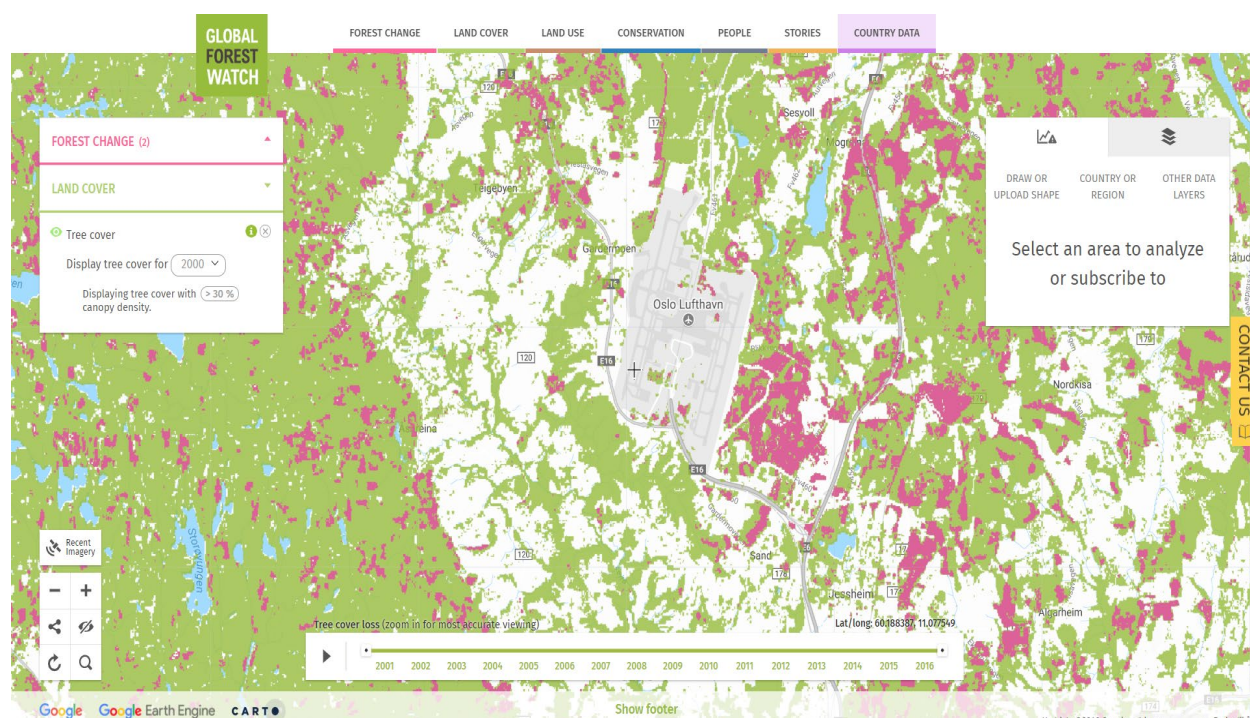
Satellittbasert kartlegging av hogstfelt kan gjøres både med optiske sensorer og med radar-sensorer (Synthetic Aperture Radar, SAR). Det er en rekke satellitter som kan brukes til dette, og flere vil det bli i årene som kommer. Optiske satellittbilder har lenge vært brukt operasjonelt til deteksjon av snauflater. Det gjelder SPOT og særlig Landsat og dens CBERS-kloner som brukes til å kartlegge avskoging globalt. Deteksjon er vanligvis basert på reduksjon i en vegetasjonsindeks eller i skygge (særlig synlig i kortbølget infrarødt bånd -SWIR).

5.1.1 Datasettet Global Forest Watch

Et eksempel på en operasjonell anvendelse basert på optiske satellittsensorer er datasettet Global Forest Watch (GFW), som er basert på opptak fra Landsat-satellittene som opereres av NASA. GFW er et fritt tilgjengelig datasett som blir produsert av Universitetet i Maryland, USA, og består av flere produkter. Blant annet finnes det et produkt som indikerer arealer med endringer i kronedekning («forest loss») per år siden 2001, framstilt som et 30x30 m rasterkart med årlige endringsdata (Fig. 20). Dette er en relativt ny tjeneste og noen systematisk evaluering av nøyaktigheten av dette datasettet er ikke tidligere utført for norske forhold. Vi har i forbindelse med dette oppdraget gjort en foreløpig analyse ved å sammenligne «forest loss» i GFW med hogster registrert på prøveflatene i Landsskogtakseringen i perioden 2000-2015, og fant at 66 % av snauhogstene og 70 % av alle

frørestillingshogstene ble riktig identifisert. Riktig identifisert betyr i denne sammenhengen at det var et GFW-piksel som indikerte endring innenfor en radius av 30 m fra en Landsskogflate med endring (hogst). Vi undersøkte også nærmere noen eksempler på hogst som ikke fantes i GFW (såkalte «omission errors»). Det viste seg at det ofte var GFW endringspiksler i nærheten, men lengre unna flaten enn 30 m. For andre typer hogst som for eksempel selektive hogstformer eller tynning var andelen riktig identifiserte flater mellom 9 % og 50 %. Antallet landsskogflater uten registrert hogst med GFW piksler som indikerte hogst (såkalte «false positives») var omtrent like høyt som antallet flater der det var registrert en form for hogst men uten at det var et hogstpiksel i GFW-datasettet.

Ut fra de tester vi har gjort synes det inntil videre ikke tilrådelig å ta i bruk Global Forest Watch for et systematisk utvalg av hogstfelt. Det er imidlertid sannsynlig at man etter hvert vil se forbedrede versjoner av datasettet Global Forest Watch som vil kunne endre dette bildet.



Figur 20. Skjerm dump av rasterkart i Global Forest Watch som viser endringer i kronedekke i perioden 2001-2015 i området rundt Gardermoen. Hvert «hogstpiksel» er 30 x 30 m.

5.1.2 Andre satellittmisjoner

Det er i dag mye fokus på å utvikle anvendelser av satellitter fra Copernicus, som er et samarbeidsprogram mellom EU-kommisjonen og den europeiske romfartsorganisasjonen (ESA). Formålet er å utvikle og operere en europeisk kapasitet på jordobservasjonssatellitter for anvendelser innen miljø og sikkerhet. Programmet består av et bakkeselement og et romsegment. Romsegmentet har som oppgave å utvikle, skyte opp, og operere satellittene, mens bakkeselementet har som oppgave å lese ned data, prosessere, arkivere, og gjøre dem tilgjengelig for nedlasting.

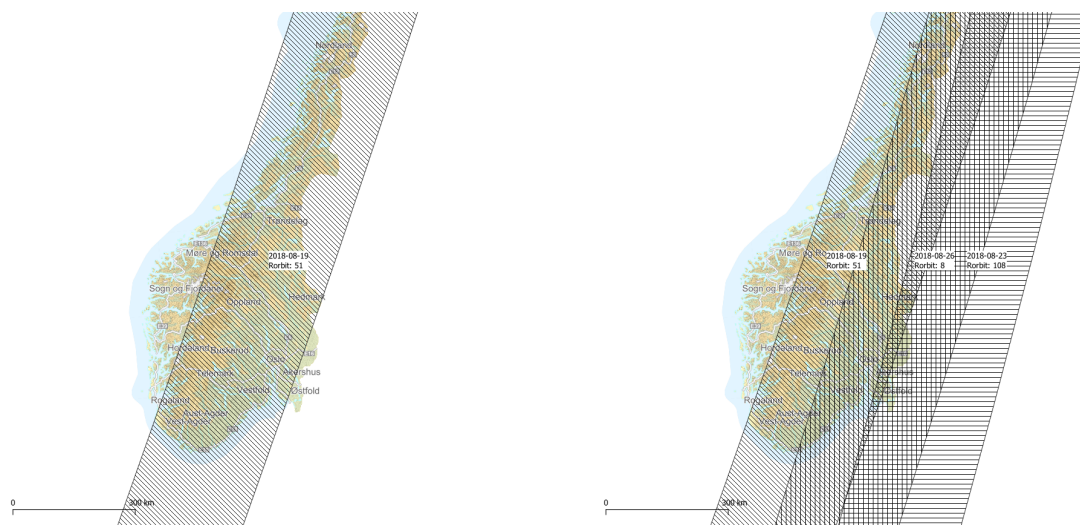
Norge deltar i Copernicus-programmet på lik linje med EU-landene og har fulle rettigheter til dataene, som er gratis for brukerne. Norge har satt opp et eget satellittdatasenter, satellittdata.no, som laster ned alle opptak over Norge og sørger for at alle norske brukere får rask tilgang til alle opptak, også alle historiske opptak fra foregående år.

Romsegmentet i Copernicus består av flere satellitter med ulike typer sensorer. For operasjonell skogkartlegging er det særlig Sentinel-satellittene som er av interesse, fordi disse gir gratis data, hyppig dekning, og har høy romlig oppløsning (ca. 10m x 10m) og er planlagt som en evigvarende datatjeneste. Satellittmisjonene Sentinel-1 og Sentinel-2 leverer henholdsvis radardata og optiske data, og NIBIO har i dag pågående et prosjekt finansiert av Norsk Romsenter der uttesting av mulighetene for anvendelse av disse satellittene for kartlegging av hogster inngår. Resultatene det vises til i det følgende må betraktes som foreløpige, da dette prosjektet er i en tidlig fase.

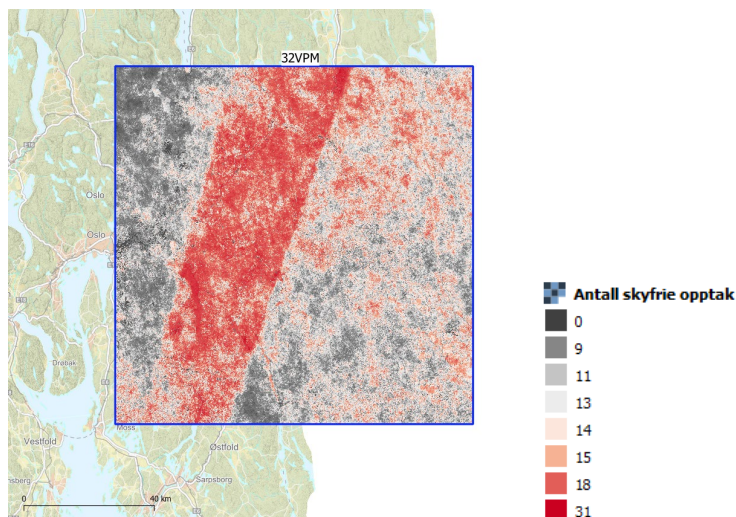
Sentinel-2 (optisk): Sentinel-2 har et optisk instrument (MSI) om bord og måler reflektert sollys fra bakken. Dette gjøres i flere spektrale bånd, slik at det gjøres separate opptak av reflektert blått, grønt og rødt lys, samt i flere infrarøde bånd. I alt har MSI 13 bånd, hvorav fire gjør opptak med 10 x 10 meter oppløsning, ti med 20 x 20 meter oppløsning, og tre med 60 meter oppløsning. I motsetning til radar, som er nesten uavhengig av været og kan «se» gjennom skyer, er optiske instrumenter som Sentinel-2 avhengig av sollys og klarvær for å kunne måle refleksjon fra bakken.

Sentinel-2 består av to satellitter (2A og 2B) som går i en polar bane rundt jorda i en høyde på 786 km og bruker ca. 100 minutter på et omløp. Til sammen dekker de to satellittene et område på jorda hver 5. dag. Over Norge, som ligger på høye breddegrader, er dekningen hyppigere fordi overlappingen mellom de ulike banene er svært stor. I praksis vil en i Sør-Norge ha opptak med to og tre dagers mellomrom (Fig. 21). Instrumentet dekker en bredde på 290 km.

Med svært høy dekningsfrekvens vil det ventelig hvert år komme noen gode opptak med lite skyer som kan brukes for å kartlegge nye hogstflater (Fig. 22).



Figur 21. Overlappmønsteret mellom baner gjør at noen områder får ekstra mange observasjoner. Bane nr. 51 (venstre) og banene 94, 51 og 8 (høyre).

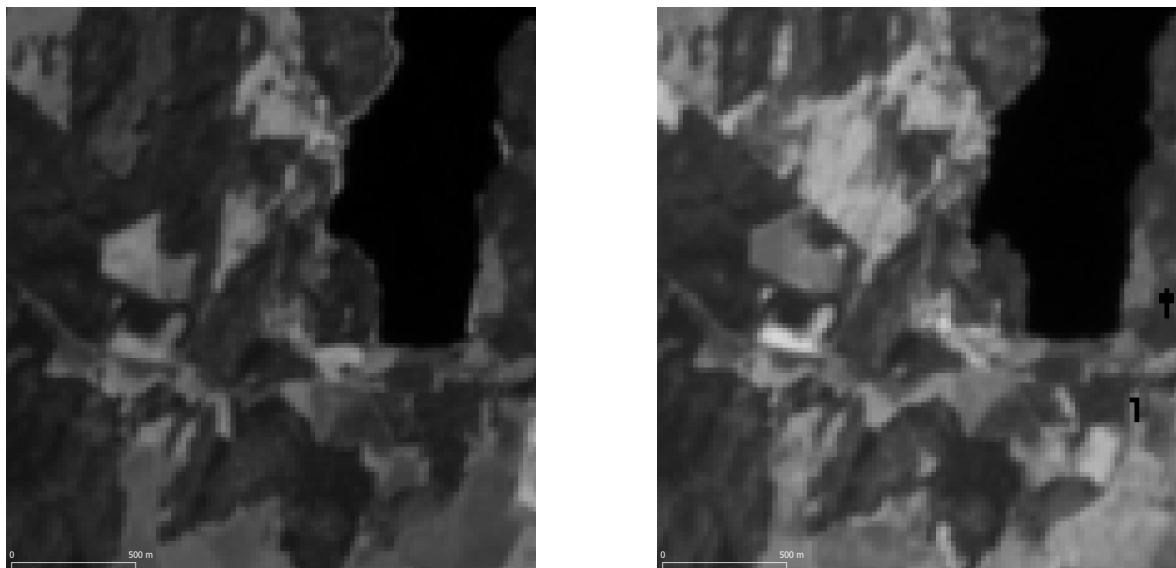


Figur 22. Antall skyfrie opptak i 2017 for et område på 100 km x 100 km.

Nye flatehogster kan detekteres i flere av båndene, og særlig er det røde båndet (B04) (Fig. 23 og 24) og de mellominfrarøde båndene (B11 og B12) (Fig. 23) godt egnet. Disse gir en tydelig økning i refleksjonen når skogen har blitt hogd. Når trær tas ut blir det mindre skygge på arealet og dermed et større solbelyst areal som bidrar til strålingen. En studie fra Sverige (Olsson 1994) viser at selv tynninger kan detekteres i disse båndene. På bestandsnivå ble alle testbestandene som hadde gjennomgått tynning detektert, dvs. 100 % klassifikasjonsnøyaktighet. Det ble likevel antatt at i en operativ situasjon vil nøyaktigheten bli lavere fordi det vil være mange flere ulike bestand som tynningsbestandene skal skilles fra. Konklusjonen fra studiet gir grunn til å anta at en også i Norge kan oppnå svært god treffsikkerhet i å kartlegge hogster hvor en stor andel av volumet har blitt tatt ut og få trær står igjen ved å ta i bruk data fra Sentinel-2, mens det må antas dårligere treffsikkerhet for selektive hogster. Nøyaktigheten kan også tenkes å være dårligere i bratt terreng grunnet skyggeeffekter.



Figur 23. Sentinel-2 opptak fra 2016-08-16 (venstre) og 2018-07-24 (høyre). Nye flatehogster kommer tydelig fram. Båndene som vises er rødt, grønt, og blått, alle med 10 meter oppløsning.

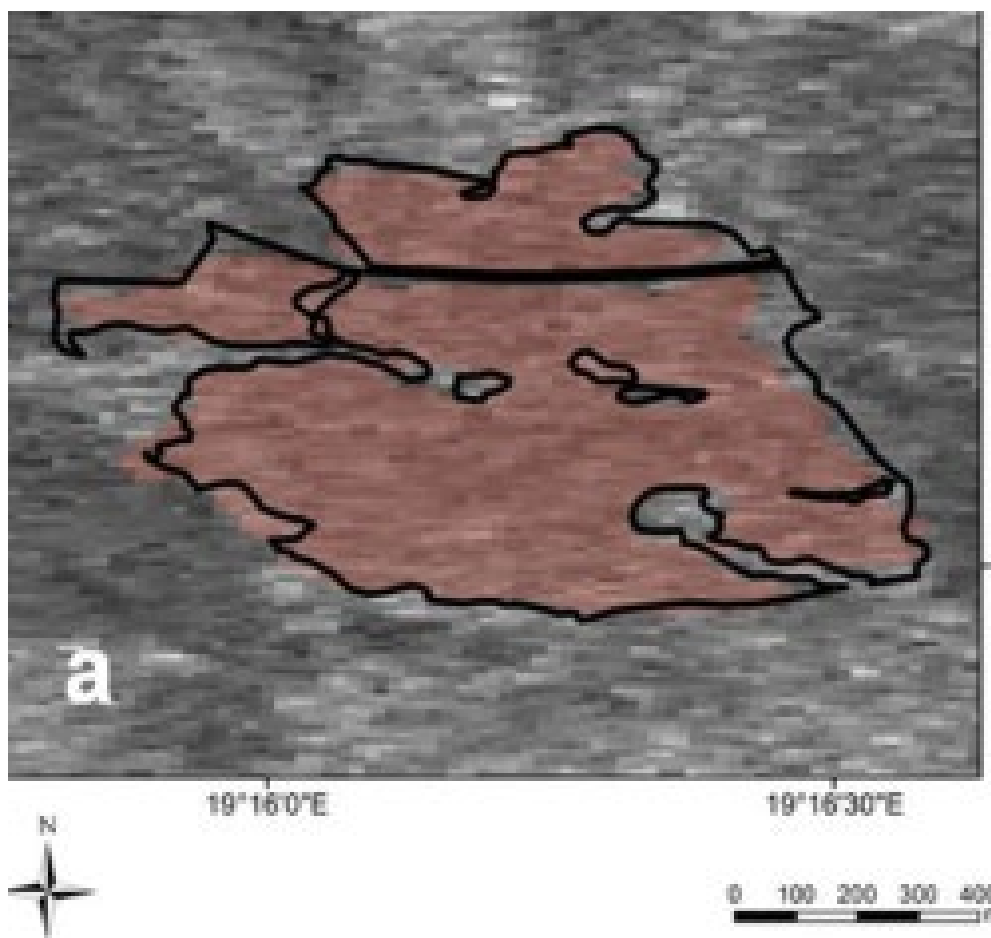


Figur 24. Mellomfrarødt bånd (B11) fra Sentinel-2 opptak i 2016 (A) og 2018 (B). Båndet har 20 meter oppløsning. Nye flatehogster kommer godt fram som svært lyse partier.

Radarsatellitter: Radarbilder, såkalt SAR (Synthetic Aperture Radar), genereres av en aktiv sensor som sender ut radarpulser og registrerer ekkoet. Satellittbasert SAR for jordobservasjon bruker bølgelengder fra 3 til 50 cm (mikrobølger). Kombinasjonen av at en SAR både sender og mottar gjør at den er uavhengig av sollys og fungerer både dag og natt. Siden den bruker lange bølgelengder som trenger gjennom skyer, vil man alltid få opptak uansett lys- og skyforhold. Dette er en stor fordel i nordlige strøk som i Norge, med mørketid, lave solvinkler og mye skyer særlig langs kysten og i fjellområder.

Sentinel-1 har en SAR med en bølgelengde på ca. 5,5 cm (C-bånd). Det er 2 satellitter A og B. hver av dem har en returperiode på 12 dager, og de går med 6 dagers mellomrom. Dette gir mulighet for nær-sanntids anvendelser. For et sted som Ås får vi i løpet av en 12 dagers periode 8 opptak, dvs. 2 satellitter x 4 baner. Lenger nord er hyppigheten høyere på grunn av økende overlapp mellom baner.

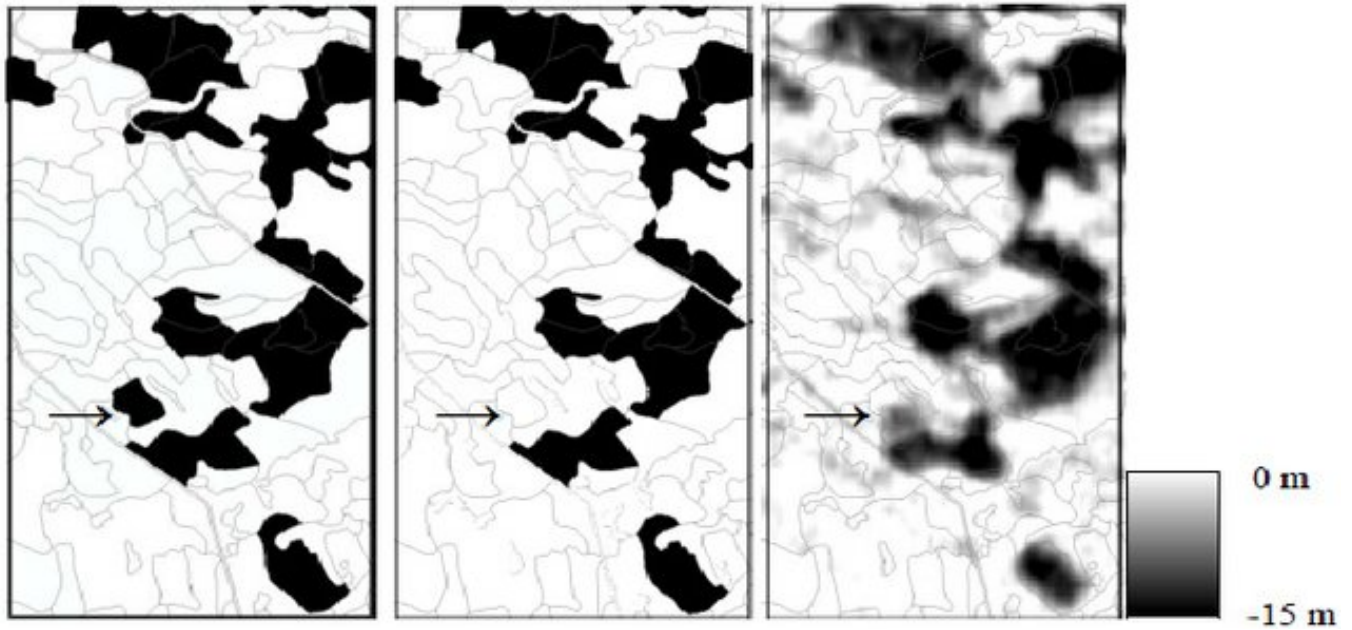
SAR kan benyttes på flere måter for å detektere hogst. Det enkleste og mest utprøvde er å bruke endring i refleksjonsintensitet (backscatter). Ved hogst fjernes objekter som kan reflektere radarpulsene, og vi kan under visse forutsetninger se hogsten som en reduksjon i intensitet. Dette er særlig mulig ved lengre bølgelengder som L- og P-bånd. Et eksempel på dette er den operasjonelle snaufplateovervåkingen i Sverige som er basert på den japanske satellitten ALOS med sensoren Palsar, - seinere etterfulgt av ALOS-2 Palsar-2 (Fig. 25).



Figur 25. Eksempel på snaufatedeteksjon med ALOS Palsar i Sverige. Svart linje = bestandsgrense for hogst bestand, rød farge = detektert snauflate (Santoro et al. 2012).

En alternativ metode basert på intensitet er å se radar-skygger fra bestandskanter eller fra nabotrær etter hogst. Med X-bånd (3,1 cm bølgelengde), som har svært høy romlig oppløsning i såkalt Spotlight modus (1 m), så er det mulig å detektere enkeltrær som hogges. De aktuelle satellittene som opererer med X-bånd driftes imidlertid av kommersielle aktører, slik at en eventuelt må kjøpe data for å kunne anvende disse for hogstflatedeteksjon i Norge.

Et annet alternativ er å bruke interferometrisk prosessering av bildepar og detektere hogst enten som en nedgang i overflatehøyde (krever et bildepar før hogst og et bildepar etter hogst) eller som en reduksjon i koherens (dvs. en dekorrelering mellom et bilde før hogst og et bilde etter hogst). Mulighetene for hogstdeteksjon basert på SAR-data under norske forhold er tidligere testet ut for et område i Vestfold av Solberg et al. (2013). Man fant i denne studien at de fleste snauhogde bestandene ble riktig klassifisert. Den samme studien viste imidlertid også at det er utfordringer knyttet til å «se» selektive hogster, som ikke gir en like stor nedgang i overflatehøyde (Fig. 25).

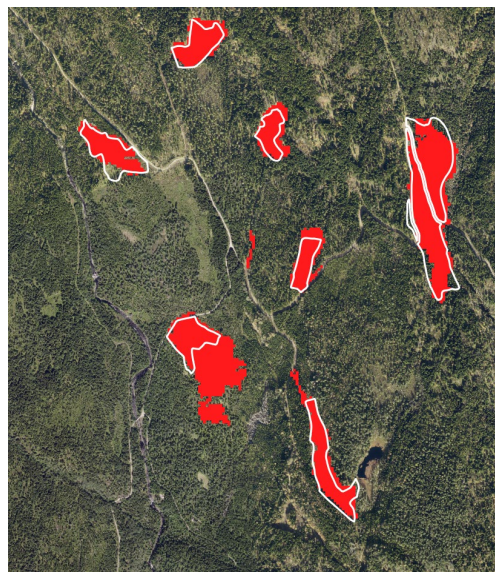


Figur 26. Eksempel på hogstfdeleksjon med interferometrisk SAR basert på TanDEM-X i Norge. Kartutsnittet til venstre viser loggførte snauhogster i perioden 2000-2011, mens utsnittet i midten viser bestand klassifisert som snauhogd ved å sette 7 m reduksjon i InSAR overflatehøyde som terskelverdi. Lengst til høyre den estimerte høydenedgangen i meter. Pilen viser et bestand som var loggført som snauhogd i skogbruksplanen men hvor det viste seg at det var gjennomført selektiv hogst (Solberg et al. 2013).

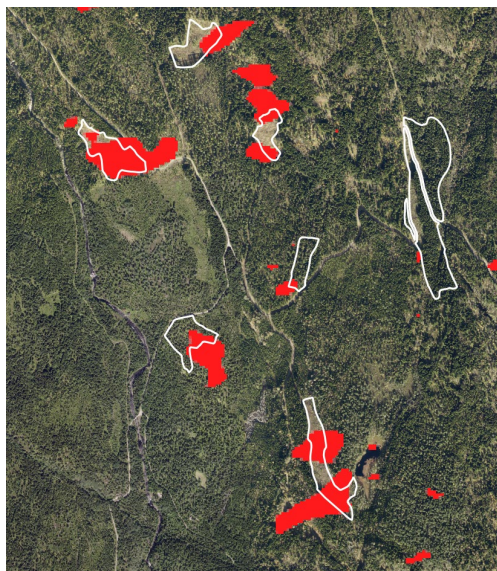
En sammenlikning av ulike metoder er vist i Figur 26, basert på Landsat (GFW) og Sentinel-1 og -2. Metodene for hogstdeleksjon med Sentinel-1 og Sentinel-2 er under utvikling nå ved NIBIO, og vi kan derfor bare vise til foreløpige resultater. I dette tilfellet kom resultatene fra GFW dårligere ut enn i de fleste andre tilfeller vi har sett på. Dette viser at i noen tilfeller kan GFW gi dårlige resultater, og årsaken i dette tilfellet er ukjent. Generelt kan hogstflater i Norge være vanskelig å detektere fordi det ofte er satt igjen trær og busker for å ivareta hensyn til vilt og naturvern. Resultatet for Sentinel-2 var svært bra i dette tilfellet. Et bestand hadde et klart avvik, trolig på grunn av at hogstdeleksjonen med Sentinel-2 går fra sommer til sommer, og i dette tilfellet så vi på hogster fra kalenderåret 2017. For Sentinel-1 var resultatene klart svakere enn for Sentinel-2, men bedre enn for GFW. Vi arbeider med å forbedre metodene for Sentinel-1, dels ved å kombinere data fra flere overlappende satellittbaner, dels ved å bruke flere opptak for å fjerne støy, og dels ved å kombinere endring i intensitet og koherens. Disse resultatene er dessverre ikke ferdige ennå, men samlet sett så er vurderingen at mulighetene til å lage en nasjonal hogstdeleksjon basert på Sentinel-1 og -2 er gode, særlig fordi vi da kan utvikle metoder som er mer fininnstilte for norske forhold enn en global tjeneste som GFW.



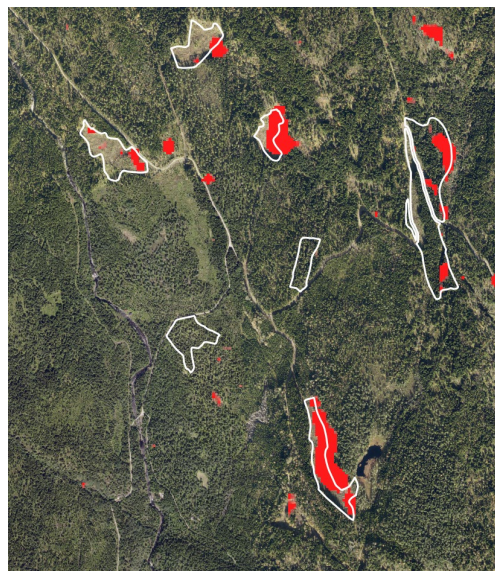
Global Forest Watch (Landsat)



Sentinel-2 med etterprosessering



Sentinel-1 koherens uten etterprosessering



Sentinel-1 intensitet uten etterprosessering

Figur 27. Snauhogster fra 2017 for et 1800m x 2100m utsnitt over Fritzøe skoger i Vestfold kartlagt på fire måter med satellittfjernmåling. Global Forest Watch er lastet ned som ferdig produkt. Sentinel-2 er beregnet som nedgang i kortbølget infrarød stråling fra sommeren 2017 til sommeren 2018, og det betyr at det er med et hogstområde som trolig er hogget i 2018 (senvinter-vår). Sentinel-1 resultatene er basert på 5 par av opptak før hogst og 5 par av opptak etter hogst, og snauflater er kartlagt som en 3x økning i koherens (venstre) og en svak økning i backscatter intensitet (høyre). Resultatene for Sentinel-1 og -2 er foreløpige og metodene er under utarbeidelse og forbedring. Flybildet i bakgrunnen er av eldre dato og viser derfor ikke alle hogstflatene. Hvide polygoner er hogstflatene basert på informasjon fra Fritzøe skoger.

En oversikt over de viktigste radarsatellittmisjonene (operative og planlagte) som anses aktuelle i sammenheng med skogovervåking er vist i Tabell 5. Oversikten omfatter både kommersielle satellitter og satellittmisjoner som vil gi mulighet for gratis nedlasting av data. I vårt naboland Sverige er det som nevnt tidligere allerede implementert en operasjonell hogstflatekartlegging basert på ALOS-2-Palsar-2 (SAR). En annen kommersiell radarsatellitt, som opereres av DLR i Tyskland, Tandem-X, er også velegnet til endringsdeteksjon men har relativt kort forventet levetid. Det er imidlertid lite trolig at det vil være mulig å operasjonalisere en hogstkartlegging basert på disse kommersielle satellittene

vesentlig raskere enn ved å ta i bruk data fra sentinelene, som både på kort og lang sikt må forventes å bli vesentlig billigere. Det presiseres at vi ikke har vurdert verdien av en tilleggsnytte for andre anvendelser, eksempelvis innen skogbruksplanlegging, ved å satse på innkjøp av data fra kommersielle radarsatellitter.

Tabell 5. Oversikt over operative og planlagte satellittmisjoner med SAR og tilhørende spesifikasjoner og priser. Dette er tall tatt fra offentlig tilgjengelige prislister og for noen utvalgte opptaks-moduser. Romlig oppløsning vil avhenge av opptaksmodus og prosesseringsmetode, mens for pris antas at det vil være muligheter for rabatter avhengig av volum.

Satellitt/sensor	Bølgelengde	Status	Oppløsning (m)	Eier	Pris (kr/km ²)
Sentinel-1	C-bånd 5,6 cm	I bane 2014→∞	10x10	ESA Europa	Gratis
Envisat Asar	-«-	I bane→?		ESA Europa	Gratis
ALOS Palsar	L-bånd 20 cm	I bane→?	9x5	JAXA Japan	14
TerraSAR-X	X-bånd 3,1 cm	I bane→?	5x5	DLR Tyskland	19
TanDEM-X	-«-	2011-2022	5x5	DLR Tyskland	8
Cosmo Skymed	-«-	I bane→?	5x5	ASI Italia	18
NISAR	L-bånd 20 cm	Planlagt 2020→?		NASA USA	Gratis
Saocom	-«-	Planlagt 2019→?		CONAE Argentina	Ukjent
TanDEM-L	-«-	Planlagt 2022→?		DLR Tyskland	Gratis
Biomass	P-bånd 60 cm	Planlagt 2022-2026	50x50	ESA Europa	Gratis

Oppsummert kan man si at det skjer mye innen utvikling av operasjonelle tjenester basert på eksisterende og planlagte satellittmisjoner, både i Norge og internasjonalt. Det kan antas at det i løpet av relativt kort tid vil komme på plass forbedret metodikk for hogstflatedeteksjon basert på gratis data fra Sentinel-satellittene, hvorav deteksjon basert på Sentinel-2 (optisk) eventuelt kombinert med data fra Sentinel-1 (radar) synes å være det mest lovende sporet. Før en operasjonell anvendelse kan innføres vil det være behov for å teste hvor godt man fanger opp hogster i bratt terreng, hvor skyggeeffekter kan være et problem. Med tanke på anvendelse i et samplingopplegg for en Resultatkartlegging må det også bemerkes at det per i dag er utfordringer knyttet til å identifisere selektive hogster. Dette gjelder både med optiske sensorer og radar. Dersom man anser at det er tilstrekkelig å gjennomføre en Resultatkartlegging for snauhogster og frøtrestillingshogster, vil dette være av mindre betydning.

5.2 Karlegging basert på Tracklog-data fra hogstmaskiner

Hogstmaskiner opererer i dag med innebygde posisjoneringssystemer (Tracklog) som gir gode muligheter for overføring av data til digitale kart med avgrensede hogstpolygoner. Det fins i dag en ordning med krav om kartfesting for enkelte tiltak i skogbruket, slik som når det skal ytes tilskudd til gjødsling av skog som klimatiltak. Det antas at et en ved etablering av et system for kartfesting av hogster basert på Tracklog-data vil kunne bygge på de erfaringene som er høstet gjennom denne ordningen. For å kunne ta i bruk disse dataene til kartfesting av hogster kreves imidlertid juridiske avklaringer rundt eierforhold til dataene og eventuelt en forskriftsendring. Gjennomføring og etablering av systemer for uttrekk av data og dataforvaltning vil også kreve en prosess der entreprenører og skogeierandelslagene må inn i bildet. Dette vil formodentlig medføre en vesentlig kostnad, som det er vanskelig å kvantifisere.

Dersom det etableres en database for utførte hogster basert på Tracklog fra hogstmaskiner, kunne et utvalg av hogstene for eksempel samples etter følgende mal:

1. Det foretas et uttrekk av kartlagte hogster basert på et grid med tetthet tilpasset ønsket samplingintensitet (utvalgsstørrelse).
2. Hogster som overlapper med krysspunktene i gridet velges ut for kontroll

Det samme utvalgsprinsippet vil også være aktuelt ved en satellittbasert kartlegging, alternativt kan en både ved satellittbasert kartlegging og ved kartfesting basert på Tracklog se for seg at en stratifiserer utvalget basert på feltenes areal.

Forutsatt at utgangspunktet er at en ønsker å få et representativt bilde av tilstanden på alt areal som avvirkes, må dette også omfatte arealer der hogsten skjer manuelt. Dette tilsier at man også må etablere et parallelt opplegg for hvordan en kartlegging i for eksempel bratt terreng skal kunne gjennomføres. Ut fra et praktisk synspunkt utgjør dette etter alt å dømme den største utfordringen med et slikt system. En fordel er at en vil kunne fange opp også selektive hogster, hvor deteksjon basert på satellittbaserte sensorer per i dag har begrensninger.

5.3 Forenklet stedfesting av hogstene

Som nevnt ovenfor vil det være vesentlige kostnadmessige og organisatoriske utfordringer knyttet til å få på plass en kartfesting basert på Tracklog. Et tredje alternativ for stedfesting av hogstfeltene er om man legger opp til en rutine hvor skogeier/entreprenør innrapporterer en koordinat og areal for det enkelte hogstfelt (senterpunkt), for eksempel gjennom ØKS. Disse opplysningene vil da kunne brukes for et tilfeldig eventuelt stratifisert utvalg av felt som oppsøkes for registreringer, samtidig som det vil forenkle innsamling og systematisering av data sammenlignet med en kartlegging basert på data fra hogstmaskiner. Et slikt opplegg vil heller ikke ha noen begrensninger i forhold til å fange opp selektive hogster og hogstfelt i bratt terreng.

For at et slikt opplegg skal kunne fungere med tanke på å få fram arealrepresentativ statistikk om tilstanden i foryngelsesfeltene, er det avgjørende at arealet til hvert hogstfelt kan beregnes med god nøyaktighet. Forutsatt at de innrapporterte arealtall viser seg å være nøyaktige nok kan disse kunne anvendes, men dette må anses som noe usikkert. Her kan en alternativt tenke seg at en oppgang av hogstfeltets yttergrenser med GPS-plotting (med generering av polygoner) i forbindelse med kontrollen i felt er den beste løsningen, men dette vil i mange tilfeller være tidkrevende og dermed dyrt. Det vil derfor være en stor fordel om arealet til de utvalgte feltene kan beregnes basert på satellittdata. Her må en ta høyde for at det for en enkelt hogstflate kan være systematiske avvik mellom reelt areal og det arealet som en får ved å summere arealet av «avvirkede» piksler som er avgrenset med fjernmålte data (Santoro et al. 2012). Dette betyr at arealet til en viss andel av hogstfeltene uansett må registreres (måles) i felt. Dette ikke bare for å kunne bruke de feltmålte arealdataene til å korrigere for systematiske feil i areal estimater fra satellittdataene, men også for å kunne estimere det totale arealet av hogster som ikke synes i satellittbildene. Ut fra dette vil det også være nødvendig med en forhåndsklassifisering av de utvalgte feltene, med hensyn på om de er fanget opp av satellittbildene eller ikke.

En tilnærming som beskrevet vil følgelig også kreve noe ressurser for å operasjonalisere metodikken for satellittbasert hogstdeteksjon, og for tilrettelegging av en «produksjonsløype». Dette vil naturlig nok ta litt tid, avhengig av hvilke ressurser som legges inn i dette arbeidet. For å kunne ta i bruk et utvalgssystem basert på en forenklet stedfesting umiddelbart, vil dette kreve at hvert enkelt kontrollfelt arealbestemmes i felt. I områder der det finnes nyere flybilder, kunne disse eventuelt brukes til dette, men med dagens rotasjonshastighet for omløpsfotograferingen (5-6 år) er det ikke realistisk at man vil kunne ha oppdaterte flybilder tilgjengelig annet enn for opptil halvparten av de feltene som velges ut (forutsatt at en fortsatt ønsker å oppsøke feltene 3 år etter hogst).

En annen sentral forutsetning for at et slikt opplegg skal kunne fungere, er at det etableres rutiner som bidrar til å minimalisere risikoen for at det innrapporteres feil koordinater. Slike feil kan for eksempel oppstå ved punching, eller ved at de som utfører posisjoneringen bruker ulike koordinatsystemer. Det

bør imidlertid være mulig å etablere rutiner for dette, for eksempel ved at det settes grenser for «tillatte» koordinatintervall knyttet til eiendom eller bestand, og ved at det kreves bekrefting (repetering) av koordinatene ved innlegging i databasen.

5.4 Oppsummering og anbefalinger

Med tanke på etablering av et system for stedfesting av hogstfeltene kan man se for seg ulike tilnærminger, fra en kartlegging basert på fjernmålingsdata fra satellitter eventuelt Tracklog i hogstmaskinene, alternativt en tilnærming hvor en senterkoordinat for hvert hogstfelt registreres med håndholdt GPS og innrapporteres i ØKS etter at hogsten er gjennomført. Uansett hvilken tilnærming en måtte foretrekke, anser vi at det vil være enkelt å tilpasse utvalgsstørrelsen (samplingintensiteten) lokalt, dersom det er behov for det (for eksempel i fylker/kommuner med lite skogareal).

Uavhengig av metode for stedfesting så anser vi at de samme registreringsvariabler som i dag vil kunne inngå i et framtidig opplegg for en Resultatkartlegging, eventuelt med mindre justeringer. Isolert sett medfører samtlige av de skisserte alternativene små endringer i forhold til dagens Resultatkartlegging, utover at selve utvalgsmetoden vil være vesentlig endret.

Den største endringen går på det organisatoriske, ved at det må implementeres systemer for nedlasting og prosessering av satellittdata og/eller for innrapportering og systematisering av de registrerte posisjonsdata fra hogstfeltene (senterkoordinater evt. Tracklog). Dette må igjen operasjonaliseres i kartsystem/databaser som må være lett tilgjengelig for forvaltningen og personalet som skal organisere og utføre feltregistreringene.

Et utvalg utelukkende basert på satellittdata vil etter alt å dømme medføre at noen arealer glipper, grunnet problemer med å detektere selektive hogster. Inntil teknologiske fremskritt gir sikrere deteksjon for slike arealer vil et utvalgssystem basert på innrapportering av utførte hogster etter alt å dømme gi større sikkerhet for at en oppnår å fange opp et representativt spekter av hogstene. Av de skisserte alternativene framstår et utvalgssystem basert på innrapporterte senterkoordinater som den løsningen som vil være enklest å implementere raskt, samtidig som en da vil kunne fange opp all hogst uavhengig av terreng eller hogstform. Det vil imidlertid etter alt å dømme også med et slikt system som utgangspunkt, være en stor fordel å kunne bruke fjernmålte data fra satellitter som støtte for en effektiv arealestimering, og minst mulig tidsbruk i felt. I tillegg til NIBIO vil det etter alt å dømme være flere offentlige institusjoner og private aktører som har den nødvendige kompetanse og infrastruktur til å håndtere nedlasting og prosessering av data for operasjonell kartlegging av hogstfelt, dersom det bevilges midler til å etablere og drifte et slikt system.

Data fra Resultatkartleggingen og Landsskogtakseringen viser at omfanget av selektive hogster er begrenset, og dersom man anser det som akseptabelt at foryngelseskontrollene begrenses til åpne hogster, som har gode deteksjonsmuligheter, så vil satellittbasert kartlegging være tilfredsstillende. Dette har da den fordel at det ikke krever at alle som bedriver hogst må rapportere.

Utover å endre selve systemet for utvalg av felt ser vi for oss følgende som særlig relevant å vurdere nærmere med tanke på å framskaffe sikrest mulige data:

- Etablere et opplegg for opplæring og jevnlig kalibrering av kontrollørene.
- Tiltak for å unngå at kontrollfelt glipper grunnet forhold knyttet til ressursituasjonen og tilgangen på kompetanse lokalt.
- Gjennomgang av instruksene og eventuelt presisere nærmere hvordan enkelte variable skal tolkes og registreres i felt.

Det er opplagt at en omfattende endring av samplingopplegget for Resultatkartleggingen vil ha en kostnadsside, som det er vanskelig å estimere størrelsen av. Uansett hvilket system en velger må det tas høyde for en oppstartskostnad, ved at nye rutiner for datahåndtering og dataflyt må etableres. De løpende årlige driftskostnadene etter etableringen vil venteligen være mere beskjedne. De kostnader

som legges i tiltak for å framskaffe bedre tilstandsdata kan imidlertid ses i forhold til både nytteverdien og den totale ressursinnsatsen knyttet til dagens Resultatkartlegging, som vi grovt anslår til minimum 5 millioner kroner per år⁶.

⁶ Forutsetningene for estimatet er at 1000 felt kartlegges hvert år med et antatt tidsforbruk på minimum fem timer per felt. I tillegg kommer kostnader knyttet til administrasjon av ordningen inkludert utvalg av kartleggingsfelt samt øvrig forvaltning og tilrettelegging av registrerte data.

Litteraturreferanser

- Olsson, H. 1994. Changes in satellite-measured reflectances caused by thinning cuttings in boreal forest. *Remote Sensing of Environment* 50: 221-230.
- Santoro, M., Pantze, A., Fransson, J.E.S., Dahlgren, J. & Persson, A. 2012. Nation-wide clear-cut mapping in Sweden using ALOS PALSAR strip images. *Remote Sensing* 4: 1693-1715.
- Solberg, S., Astrup, R. & Weydahl, D.J. 2013. Detection of forest clear-cuts with Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) and Tandem-X InSAR data. *Remote Sensing* 5: 5449-5462.
- Stokland, J., Eriksen, R. & Granhus, A. 2014. Tilstand og utvikling i norsk skog 1994-2012 for noen utvalgte miljøegenskaper. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 03/2014.
- Viken, K.O. 2018. Landsskogtakseringens feltinstruks 2018. NIBIO Bok 4/2018.

Nøkkelord:	Endringsdeteksjon, fjernmåling, foryngelse, hogst, naturlig foryngelse, planting, resultatkontroll, resultatkartlegging
Key words:	Change detection, logging, natural regeneration, planting, regeneration survey, remote sensing
Andre aktuelle publikasjoner fra prosjekt:	

Vedlegg 1

Minste lovlige planteantall per dekar for ulike bonitetsklasser:

Gran- og/eller lauvdominert skog			Furudominert skog		
G6-G11	G14-G17	G20-G26	F6-F8	F11-F14	F17-F20
50	100	150	50	100	150

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.