



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Analyse av størrelse, årsaker til og reduksjonsmuligheter for avskoging i Norge

NIBIO RAPPORT | VOL. 3 | NR. 152 | 2017



Breidenbach m.fl.

Divisjon for skog og utmark/Landsskogtakseringen

## TITTEL/TITLE

Analyse av størrelse, årsaker til og reduksjonsmuligheter for avskoging i Norge

## FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Johannes Breidenbach, Sebastian Eiter, Rune Eriksen, Knut Bjørkelo, Gregory N. Taff, Gunnhild Søgaard, Stein Tomter, Lise Dalsgaard, Aksel Granhus, Rasmus Astrup

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
14.12.2017	3/152/2017	Åpen	10825	17/02248
ISBN:		ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17- 01990-9		2464-1162	55	

## OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Miljødirektoratet M-935 | 2018

## KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Ellen Bruzelius Backer  
Postboks 5672 Torgarden  
7485 Trondheim

## STIKKORD/KEYWORDS:

Avskoging, Klimagassrapportering, CO2

## FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Klimagassrapportering

## SAMMENDRAG/SUMMARY:

I henhold til det Norske klimagassregnskap leder avskoging til en betydelig del av de nasjonale klimagassutslipp. Målet med denne rapporten er en kartlegging av størrelse og årsaker til avskoging som kan forbedre forståelsen av avskogingsprosesser, og på sikt kan være et første steg for å redusere utslippene fra avskogingen.

I Kyotoprotokollen er avskoging betegnet som menneskeskapt endringer fra skog til en annen arealkategori siden 1990. I Norge har avskoging siden 1990 vært på om lag 58 km<sup>2</sup> per år. På grunn av påskoging (på aktivt forvaltede arealer) og skogutvidelse (naturlig etablering på ikke forvaltede arealer) har skogarealet ikke forandret seg nevneverdig. Men den teoretiske produksjonsevnen, altså skogens evne til å produsere biomasse og dermed også til å ta opp karbon fra atmosfæren i et gitt tidsrom, av det samlede arealet av påskoging og skogutvidelse er mindre enn produksjonsevnen av avskogingsarealet. Hovedgrunnen til avskoging var utbygging (68 % av avskogingsarealet), men også omlegging til beite (18 %) eller nydyrking (13 %) bidro. I denne rapporten er alle areal og utslippsestimater basert på Landsskogtakseringen som er en landsdekkende utvalgsundersøkelse. Grunnet det lille totale areal av avskoging i Norge er arealestimatene assosiert med relativ stor usikkerhet relatert til antall prøvefelter i utvalgskartleggingen.

Blant utbyggingskategoriene var vei og bebyggelse de viktigste grunnene til avskoging. Traktor- og skogsbilveier var de største enkeltkategoriene blant veikategoriene og til sammen står de for om lag 13 % av avskogingsarealet. Bolig og fritidsbolig var de største enkeltkategoriene blant bebyggelseskategoriene og til sammen står de for om lag 13 % av avskogingsarealet.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

Analysene tyder på at en stor andel av avskoging skjer i form av mindre arealer slik som små gradvise utvidelse av eksisterende infrastruktur. I sum utgjør disse endringer et betydelig areal, men lokalt virker disse endringer formodentlig uvesentlige og u dramatiske.

Klimagassutslipp fra avskoging skyldes utslipp fra levende biomasse (trær), dødt organisk materiale og karbon i jordsmonn. Avskoging med overgang til ulike arealkategorier fører til ulike klimagassutslipp. For eksempel fører omlegging til beite i gjennomsnittet til mye mindre utslipp enn bolig eller veibygging. Dette skyldes at en del av biomassen ofte forblir urørt på beite, og samtidig er påvirkningen på karbon i jordsmonn ofte relativt små.

Arealressurskart 1:5000 (AR5) ble brukt for å analysere den geografiske fordelingen av avskogingen. Dette viste at utbygging som hovedgrunn for avskoging dominerte i kystkommunene fra Østfold til Hordaland mens avskoging grunnet jordbruk var mer fordelt.

Intervjuer av ansatte i 17 utvalgte kommuner tyder på at klimagassutslipp ikke spiller noen stor rolle i beslutninger om lokalisering av nye utbyggingsarealer, og at bevisstheten om skogens rolle i klimasammenheng ikke er særlig utpreget i enkelte kommuner.

LAND/COUNTRY: Norge  
FYLKE/COUNTY: Alle fylker  
KOMMUNE/MUNICIPALITY:  
STED/LOKALITET:

GODKJENT /APPROVED

Bjørn Håvard Evjen

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Johannes Breidenbach

NAVN/NAME



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Forord

29. mail 2017 fikk NIBIO tildelt oppdraget «Analyse av størrelse, årsaker til og reduksjonsmuligheter for avskoging i Norge» fra Miljødirektoratet. Oppdraget skal utrede omfang og effektene på klimagassutslipp som følge av avskoging i Norge, basert på metodene som brukes i det nasjonale klimagassregnskapet under Kyotoprotokollen. Rapporten bygger på tilgjengelige datakilder og en spørreundersøkelse som er gjennomført som en del av oppdraget.

NIBIO har gjennom prosjektperioden levert flere utkast til ulike rapportdeler som har blitt diskutert i referansegruppen. Rapportutkast har også blitt gjennomgått på to referansegruppemøter hos Miljødirektoratet i Oslo.

Referansegruppen for prosjektet har bestått av representanter fra:

- Miljødirektoratet (Oppdragsgiver)
- Landbruksdirektoratet
- Statens vegvesen
- Norges vassdrags- og energidirektorat

Rapporten er skrevet av flere medarbeidere ved ulike avdelinger i NIBIO som har bidratt på følgende leveranser:

- Johannes Breidenbach koordinerte arbeidet og gjennomførte og beskrev areal-, utslipps- og variansestimaterne basert på Landsskogtakseringen.
- Sebastian Eiter og Gregory N. Taff var ansvarlige for gjennomføring og beskrivelse av delstudien om drivkrefter bak avskoging.
- Rune Eriksen gjennomførte og beskrev tilleggsundersøkelsen av Landsskogtakseringens flater med avskoging grunnet utbygging, samt validerte arealestimatene.
- Knut Bjørkelo gjennomførte og beskrev analysen av avskoging basert på AR5, som også var grunnlaget for utvalg av kommuner i delprosjektet om drivkrefter bak avskoging.
- Gunnhild Søgaard, Stein Tomter, Lise Dalsgaard, Aksel Granhus og Rasmus Astrup har skrevet og kommenterte på deler av rapporten.

Ås, 14.12.17

Johannes Breidenbach

# Innhold

1	Sammendrag.....	6
2	Bakgrunn.....	7
3	Metodikk.....	8
3.1	Datagrunnlag.....	8
3.2	Definisjon av hovedbegrepene.....	8
3.3	Landsskogtakseringen .....	11
3.4	Estimering av avskogingsareal og relaterte klimagassutslipp basert på Landsskogtakseringen .....	13
3.4.1	Arealestimert med Landsskogtakseringen .....	13
3.4.2	Tilleggsundersøkelser for Landsskogtakseringens flater med avskoging.....	13
3.4.3	Estimering av klimagassutslipp .....	15
3.5	Endringer basert på arealressurskart .....	16
3.6	Visualisering av regionale forskjeller i avskogingsraten basert på AR5.....	17
4	Resultater .....	18
4.1	Avskogingsareal basert på Landsskogtakseringen.....	18
4.2	Sammenligning av naturlig skogutvidelse, påskoging og avskoging.....	21
4.3	Klimagassutslipp på grunn av avskoging basert på Landsskogtakseringen .....	21
4.3.1	Levende biomasse.....	22
4.3.2	Jord.....	23
4.4	Visualisering av regionale forskjeller i avskogingsraten basert på AR5.....	25
5	Diskusjon.....	29
6	Drivkrefter bak avskoging i Norge: en spørreundersøkelse blant ansatte i utvalgte kommuner .....	31
6.1	Introduksjon .....	31
6.2	Utvalg av kommuner .....	31
6.3	Planlegging av intervjuer .....	32
6.4	Datainnsamling.....	32
6.5	Resultater .....	34
6.5.1	A) Om avskogingsareal basert på DMK/AR5 .....	34
6.5.2	B) Drivkrefter bak avskoging .....	34
6.5.3	C) Bevissthet om skogens rolle i klimasammenheng – og andre verdier.....	36
6.5.4	D) Oppfølging og kontroll av arealendringer i kommunen .....	37
6.6	Oppsummering.....	38
7	Mulige tiltak.....	39
8	Tabeller og metodikk.....	41
8.1	Gjennomgang av Landsskogtakseringens flater for avskoging på grunn av utbygging .....	41
8.2	Bruk av AR5 for å analysere avskogingen .....	42
9	Kart i større målestokk .....	47
10	Referanser .....	55

# 1 Sammendrag

I henhold til det Norske klimagassregnskap leder avskoging til en betydelig del av de nasjonale klimagassutslipp. Målet med denne rapporten er en kartlegging av størrelse og årsaker til avskoging som kan forbedre forståelsen av avskogingsprosesser, og på sikt kan være et første steg for å redusere utslippene fra avskogingen.

I Kyotoprotokollen er avskoging betegnet som menneskeskapt endringer fra skog til en annen arealkategori siden 1990. I Norge har avskoging siden 1990 vært på om lag 58 km<sup>2</sup> per år. På grunn av påskoging (på aktivt forvaltede arealer) og skogutvidelse (naturlig etablering på ikke forvaltede arealer) har skogarealet ikke forandret seg nevneverdig. Men den teoretiske produksjonsevnen, altså skogens evne til å produsere biomasse og dermed også til å ta opp karbon fra atmosfæren i et gitt tidsrom, av det samlede arealet av påskoging og skogutvidelse er mindre enn produksjonsevnen av avskogingsarealet. Hovedgrunnen til avskoging var utbygging (68 % av avskogingsarealet), men også omlegging til beite (18 %) eller nydyrking (13 %) bidro. I denne rapporten er alle areal og utslippsestimater basert på Landsskogtakseringen som er en landsdekkende utvalgsundersøkelse. Grunnet det lille totale areal av avskoging i Norge er arealestimatene assosiert med relativ stor usikkerhet relatert til antall prøvfeletter i utvalgskartleggingen.

Blant utbyggingskategoriene var vei og bebyggelse de viktigste grunnene til avskoging. Traktor- og skogsbilveier var de største enkeltkategoriene blant veikategoriene og til sammen står de for om lag 13 % av avskogingsarealet. Bolig og fritidsbolig var de største enkeltkategoriene blant bebyggelseskategoriene og til sammen står de for om lag 13 % av avskogingsarealet.

Analysene tyder på at en stor andel av avskoging skjer i form av mindre arealer slik som små gradvise utvidelse av eksisterende infrastruktur. I sum utgjør disse endringer et betydelig areal, men lokalt virker disse endringer formodentlig uvesentlige og udramatiske.

Klimagassutslipp fra avskoging skyldes utslipp fra levende biomasse (trær), dødt organisk materiale og karbon i jordsmonn. Avskoging med overgang til ulike arealkategorier fører til ulike klimagassutslipp. For eksempel fører omlegging til beite i gjennomsnittet til mye mindre utslipp enn bolig eller veibygging. Dette skyldes at en del av biomassen ofte forblir urørt på beite, og samtidig er påvirkningen på karbon i jordsmonn ofte relativt små.

Arealressurskart 1:5000 (AR5) ble brukt for å analysere den geografiske fordelingen av avskogingen. Dette viste at utbygging som hovedgrunn for avskoging dominerte i kystkommunene fra Østfold til Hordaland mens avskoging grunnet jordbruk var mer fordelt.

Intervjuer av ansatte i 17 utvalgte kommuner tyder på at klimagassutslipp ikke spiller noen stor rolle i beslutninger om lokalisering av nye utbyggingsarealer, og at bevisstheten om skogens rolle i klimasammenheng ikke er særlig utpreget i enkelte kommuner.

## 2 Bakgrunn

Avskoging defineres som permanent menneskeskapt endring av skog til en annen arealkategori. I Norge omfatter avskoging i hovedsak overganger fra skog til andre kategorier som bebyggelse, infrastruktur, beite og jordbruk. Tap av skogareal som følge av naturlige fenomener er i praksis så godt som ikke-eksisterende i perioden (1990 – 2015) denne rapporten omhandler og vil uansett ikke falle under definisjonen for avskoging, da de ikke er menneskeskapt. I henhold til det norske klimagassregnskap, sto avskoging av norsk skog i 2015 for snaut 60 % av de årlige norske netto klimagassutslippene i sektoren for skog og annen arealbruk (LULUCF) (2,61 Mt CO<sub>2e</sub><sup>1</sup>, NIR (2017), s. 49). Dersom en sammenlikner med andre utslippskilder i 2015, finner vi at de estimerte utslippene fra avskoging er om lag det dobbelte av utslippene fra den sivile innenlandsflytrafikken (1,28 Mt CO<sub>2e</sub>, NIR (2017), s. 41), og 25 % av utslippene fra veitrafikk i Norge (10,29 Mt CO<sub>2e</sub>, NIR (2017), s. 41). Kartlegging av størrelse og årsaker til avskoging forbedrer forståelsen av avskogingsprosesser og kan være et første steg for å redusere utslippene fra avskogingen.

---

<sup>1</sup> CO<sub>2e</sub> = Karbondioksidkvalenter, Mt = million tonn = 1 000 000 tonn.

## 3 Metodikk

### 3.1 Datagrunnlag

I denne rapporten brukte vi to godt etablerte overvåkningsprogrammer for landressurser i Norge som datagrunnlag. For å estimere avskogingsareal og klimagassutslipp ble Landsskogtakseringen benyttet. For den geografiske fordeling og visualisering av avskogingen brukte vi Arealressurskart i målestokk 1:5.000 (AR5). Dessuten studerte vi drivkrefter bak avskoging i Norge ved hjelp av en spørreundersøkelse blant ansatte i 17 utvalgte kommuner.

Avskoging observert på Landsskogtakseringens flater mellom 1990 og 2015 er analysert i denne rapporten. For å gi et mer fullstendig bilde av endringene i skogarealet har vi også estimert påskogings- og skogutvidelsesarealet, men drivere og prosesser for disse er ikke undersøkt videre. For å estimere arealet og utslippet som avskogingen medfører, har vi brukt de samme dataene og utslippsfaktorene som i det nasjonale klimagassregnskapet som årlig leveres til FN. Metodene samsvarer også i størst mulig grad<sup>2</sup> med det nasjonale klimagassregnskapet og dermed til IPCC<sup>3</sup> sitt regelverk for rapporteringen under FNs klimakonvensjon. For at beregningene av utslipp og opptak skal være sammenlignbare med de bokførte beregningene under Kyotoprotokollen, har vi også forholdt oss til bokføringsregelverket under Kyotoprotokollen. Dette innebærer at alle arealbruksendringer siden 1990 er inkludert i beregningene.

### 3.2 Definisjon av hovedbegrepene

**Avskoging** er definert i FNs Kyotoprotokoll som:

*“Deforestation” is the direct human-induced conversion of forested to non-forested land.*<sup>4</sup>

Dvs. avskoging er menneskeskapte overganger fra skog til andre arealkategorier. Dermed kan man definere avskoging ved å definere skog. Landsskogtakseringen, som er det viktigste datagrunnlaget for den nasjonale klimagassrapporteringen i LULUCF sektoren (NIR 2017), bruker følgende skogdefinisjon:

**Skog**<sup>5</sup> er i norsk klimagassrapportering definert som et areal med trær som kan nå en høyde av 5 m på den aktuelle lokaliteten med en kronedekning > 10 %. 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. beite) i mellomtiden. Hogstflater faller altså under skogdefinisjonen. Kravet til kronedekning gjelder ikke hvis arealet er tilplantet eller naturlig forynget med en tetthet som holder kravet til ungskog (hogstklasse II). Minstearealet for å skille ut et område som egen enhet som gjelder også for skog er 0,1 ha, med en bredde > 4 m. For eksempel vil et tresatt areal som en åkerholme mindre enn 0,1 ha på dyrket mark ikke skilles ut som en egen enhet. Det samme gjelder for smale trekker eller alleer mellom vei og dyrket mark med bredde < 4 m. Minstearealet og minstebredden som brukes i Norge er de samme for alle arealkategorier. Dette er svært viktig ved figurering (inndeling av landarealet i arealkategorier) for å sikre at alle arealkategorier er likt representert. (Det eneste unntaket er bygninger som skilles ut selv

---

<sup>2</sup> Inter- og ekstrapolering av arealutviklingen ble, i motsetning til det nasjonale klimagassregnskap, ikke brukt i denne rapporten.

<sup>3</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change, se IPCC (2006).

<sup>4</sup> IPCC (2014), side O.4.

<sup>5</sup> *Forest Management* i IPCC terminologi.



om arealet er mindre enn 0,1 ha.) Skogsbilveier og traktorveier er ikke en del av skogarealet, dersom de er permanente og har en bredde på minst 4 meter.

Klimagassrapporteringen skjer i henhold til IPCC Good Practice Guidance (GPG). Den norske skogdefinisjonen er i samsvar med fastsatte intervaller for skogdefinisjon fra IPCC GPG:

*Forest is a minimum area of land of 0.05 – 1.0 hectares with tree crown cover (or equivalent stocking level) of more than 10 – 30 per cent with trees with the potential to reach a minimum height of 2 – 5 metres at maturity in situ. A forest may consist either of closed forest formations where trees of various storeys and undergrowth cover a high portion of the ground or open forest. Young natural stands and all plantations which have yet to reach a crown density of 10 – 30 per cent or tree height of 2 – 5 metres are included under forest, as are areas normally forming part of the forest area which are temporarily unstocked as a result of human intervention such as harvesting or natural causes but which are expected to revert to forest.<sup>6</sup>*

Avskoging er dermed definert som en direkte menneskeskapt overføring av skog til en av de følgende IPCC arealkategoriene<sup>7</sup>:

- **Utbygd areal**<sup>8</sup> omfatter bygninger og arealer som kan klassifiseres som teknisk impediment og omkringliggende opparbeidet areal. Dette gjelder bl.a. bebyggelse, hager, veier, velteplasser, lagerplass, parkeringsplasser og grustak. Alle veier må være av varig karakter med minst 4 m bredde for å skilles ut som egne enheter. Eventuelle grøfter eller sidestriper som regelmessig holdes fri for vegetasjon regnes som del av veien. Traktorveier må være av en permanent karakter, og vil vanligvis være bygget ved hjelp av anleggsmaskiner. Stikkveier til utkjøring av tømmer i forbindelse med en drift og andre midlertidige veier (for eksempel i forbindelse med gravehogst) er ikke definert som traktorvei, men anses som en del av skog. Innenfor bebyggelse kan det også finnes arealer med > 10 % kronedekning (f.eks. parker og hager), disse defineres allikevel som bebyggelse. Avskoging til utbygd areal betegnes i denne rapporten som **utbygging**.
- **Beite**<sup>9</sup> er definert som innmarksbeite eller overflatedyrket jord som årlig blir brukt som beite og som ikke kan pløyes. Minst 50 % av arealet skal være dekket av gressarter. Arealet kan være jevnet i overflaten, men det kan også ha treklynger, stubber, steiner ol. Beitebruk vurderes som mer sentralt enn skogbruk på dette arealet. Det er verdt å legge merke til at for en del beiteområder kan det fortsatt være nok trær til at det møter skogdefinisjonen (> 10 % kronedekning).<sup>10</sup> Avskoging grunnet tilrettelegging for husdyrbeite betegnes som **omlegging til beite**.
- **Dyrket mark**<sup>11</sup> er jordbruksareal som klassifiseres som fulldyrket jord etter Økonomisk Kartverks (AR5) definisjon. Ved påskoging av dyrket mark går arealet over til skog når treantallet tilsvarer hogstklasse II, eller kronedekningsprosenten er på 10 % eller mer. Fulldyrket jord som benyttes til beite regnes som dyrket mark.<sup>12</sup> Avskoging til dyrket mark betegnes som **nydyrking**.

---

<sup>6</sup> IPCC (2003), side G.9 (564). Se også IPCC (2006) volume 4, chapter 4, side 4.8 og Table 4.2 side 4.47.

<sup>7</sup> Vi bruker begrepet arealkategori for det som betegnes som *land-use category* i IPCC terminologi for å skille det fra begrepet arealtype som brukes i Landsskogtakseringen og AR5. I Kyotoprotokollen betegnes avskoging, påskoging, skog osv. som aktiviteter (*activities*).

<sup>8</sup> *Settlements* i IPCC terminologi. «Bebyggelse» som direkte oversettelse fra engelsk blir delvis også brukt som betegnelse av denne arealkategori.

<sup>9</sup> *Grazing land management* i IPCC terminologi.

<sup>10</sup> IPCC (2003), side G.10 (565), beskriver rammene for mulige nasjonale definisjoner.

<sup>11</sup> *Cropland management* i IPCC terminologi.

<sup>12</sup> IPCC (2003), side G.7 (562), beskriver rammene for mulige nasjonale definisjoner.

- **Vann og myr**<sup>13</sup> omfatter vann og myrer uten skog. Selv om det er rapportert areal som går over fra skog til vann pga. oppdemming, er denne kategorien i forhold til arealstørrelsen av liten betydning i den undersøkte perioden.<sup>14</sup> Derfor bruker vi ingen spesiell terminologi for avskoging grunnet overgang til vann og myr.

Det er verdt å legge merke til at avskoging ikke kan skje mot arealkategorien Annen utmark (*Other* i IPCC terminologi) siden disse arealene ikke er i aktiv bruk (*unmanaged* i IPCC terminologi).

**Annen utmark**<sup>15</sup> er arealer der trær på grunn av klimatiske og andre forhold ikke kan vokse eller ikke kan nå skogdefinisjonen. De kan også omfatte arealer som er kulturbetinget lang tid tilbake (f.eks. kystlyngheier), slik at de ikke tilfredsstiller skogdefinisjonens krav til «midlertidig uten tresetting». Annen utmark omfatter Landsskogtakseringens areal typer snaumark, annet tresatt areal og kystlynghei, der disse finnes på fastmark.

Snaumark er mark hvor tresetting og buskvegetasjon mangler eller er så glissen at den ikke holder kravet til «Annet tresatt areal». Snaumark omfatter store deler av fjellet.

Annet tresatt areal er mark med en kronedekning på mellom 5 og 10 % for trær som er eller kan bli 5 m høye på den aktuelle lokaliteten. Eller over 10 % dekning ved å inkludere buskvegetasjon. Til buskvegetasjon regnes flerårige busker og trær som er over 0,5 m høye, men ikke kan nå 5 m høyde på den aktuelle lokaliteten. Denne arealkategorien 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 trær.

Kystlynghei er lyngdominerte heier i låglandet langs kysten fra Aust-Agder til Finnmark. Tresjikt mangler. Ikke busksjikt i den typiske formen, men einer, dvergbjørk, ørevier, samt bjørk, rogn, furu og gran kommer inn ved begynnende skogutvidelse. Røsslyng dominerer, men også annen lyng, gras, urter og bregner kan forekomme. Tresetting og buskvegetasjon mangler eller er så glissen at arealet ikke holder kravet til «Annet tresatt areal». For fylkene som er aktuelle er det anslått en øvre høydegrense over havet, som avtar fra sør mot nord.

Relatert til avskoging er skogforringelse, som dog ikke er definert i Kyotoprotokollen for industrilandene. **Skogforringelse** er menneskeskapte permanente forandringer i skogstrukturen som reduserer skogens evne til karbonopptak. Forringelse er kjennetegnet av et inngrep som ofte fører til en reduksjon av kronedekningen uten at den synker under 10 %. Forringelse av skog er en viktig årsak til klimagassutslipp i tropene (se UN REDD). Hardt beitetrykk i utmark kan føre til forringelse av skog, som Landsskogtakseringen ville registrere i form av utslipp eller redusert opptak av klimagasser innenfor arealkategorien skog. I henhold til definisjonene ovenfor er omlegging fra skog til beite derimot en form for avskoging, siden bruken av arealet endres.

Selv om vi i denne rapporten ikke undersøker påskoging i sin fulle dybde, skal vi gi en definisjon her for å gi et mer helhetlig perspektiv på skogarealets endringer. **Påskoging**<sup>16</sup> er arealer som når skogdefinisjonen etter direkte menneskelig påvirkning. Dvs. hvis det er gjort tiltak som fører til økt skogareal (f.eks. planting eller grøfting), regnes det som påskoging. Som påskoging regnes det også når skog etablerer seg uten direkte menneskelig påvirkning på arealkategorier som er under aktiv forvaltning. I Norge regnes alle arealkategorier bortsett fra Annen utmark og Vann og myr<sup>17</sup> som aktivt forvaltet. Eksempler for dette er en kraftlinje som tas ned, hvor den gamle traseen gror til; eller der

---

<sup>13</sup> *Wetlands* i IPCC terminologi.

<sup>14</sup> IPCC (2003), side G.22 (578), beskriver rammene for mulige nasjonale definisjoner.

<sup>15</sup> *Other land* i IPCC terminologi.

<sup>16</sup> Definert i Kyotoprotokollen, IPCC (2014), side O.4.

<sup>17</sup> Torvuttak, som er en liten del av Vann og myr, regnes også som aktivt forvaltet.

aktiv beitebruk eller dyrking<sup>18</sup> opphører). Dersom skogen brer seg naturlig f.eks. pga. mildere klima og/eller redusert beitetrykk i arealkategorien Annen utmark, regnes dette ikke som påskoging og betegnes som naturlig **skogutvidelse**<sup>19</sup>.

### 3.3 Landsskogtakseringen

Landsskogtakseringen er et omfattende og landsdekkende overvåkingssystem for skog basert på utvalgskartlegging (Landsskogtakseringen 2008). Gjennom Landsskogtakseringen får man fram viktige utviklingstrekk ved våre skoger, samt ressurs- og miljøinformasjon om skog. Blant annet blir Landsskogtakseringens prøveflater brukt i den nasjonale overvåkingen av skogens sunnhetstilstand og i det nasjonale regnskap for sektoren for skog og annen arealbruk (LULUCF) under FNs Klimakonvensjon og Kyotoprotokollen.

Landsskogtakseringen har opprettet et nett med permanente observasjonsflater (prøveflater) med forband 3x3 km under barskoggrensen, 3x9 km over barskoggrensen og 9x9 km over barskoggrensen i Finnmark (Figur 1).<sup>20</sup> Dermed representerer hver flate tilnærmet<sup>21</sup> mellom 9 og 45 km<sup>2</sup> av Norges landareal. Om en prøveflate blir oppsøkt i felt er avhengig av om den er eller var tresatt; noe som på forhånd bedømmes ut fra flybilder, tidligere feltobservasjoner, og andre data. Permanente prøveflater under barskoggrensen utenfor Finnmark ble etablert mellom 1986 og 1993. Dette gir 1990 som gjennomsnittlig referanseår.<sup>22</sup> Flatene over barskoggrensen utenfor Finnmark ble etablert mellom 2005 og 2009, og flatene i Finnmark ble etablert mellom 2005 og 2011. Målingene på disse flatene ble tilbakeført til 1990 ved hjelp av modeller.

Hver flate er sirkulær med en radius på 8,92 m (areal 250 m<sup>2</sup>), og på hver flate som blir oppsøkt i felt registreres mer enn 120 tre-, skog-, miljø- og landskapsvariabler (Figur 1). Trevariabler som registreres er blant annet treslag, diameter, høyde og posisjon av hvert tre med en brysthøydiameter på 5 cm eller mer. Diameter og høyde brukes for å bestemme biomassen (over og under jord) av hvert tre ved hjelp av biomassefunksjoner. På samme måten brukes det volumfunksjoner for å bestemme tømmervolumet av hvert tre. Skogvariabler som registreres er blant annet treslagssammensetning, bonitet, alder, driftsforhold, og jordbunnsforhold (organisk eller mineraljord). Miljøvariabler som registreres er blant annet vegetasjonstype, dekningsgrad av blåbærlyng og forekomst av miljøfigurer i skog. Landskapsvariabler som registreres er blant annet arealtype (dekning av arealet) og arealanvendelse (bruk av arealet) som i kombinasjon beskriver arealkategoriene. Hver prøveflate kan bli delt mellom inntil to arealkategorier (for eksempel skog og dyrket mark), hvis begge arealkategoriene dekker minst 15 % av flatearealet. Flateposisjonene holdes hemmelig for å forhindre at eventuelle tiltak på arealet (f.eks. skogbehandling) påvirkes av at det ligger en prøveflate der. Dette sikrer representativiteten av flatene for hele arealet.

---

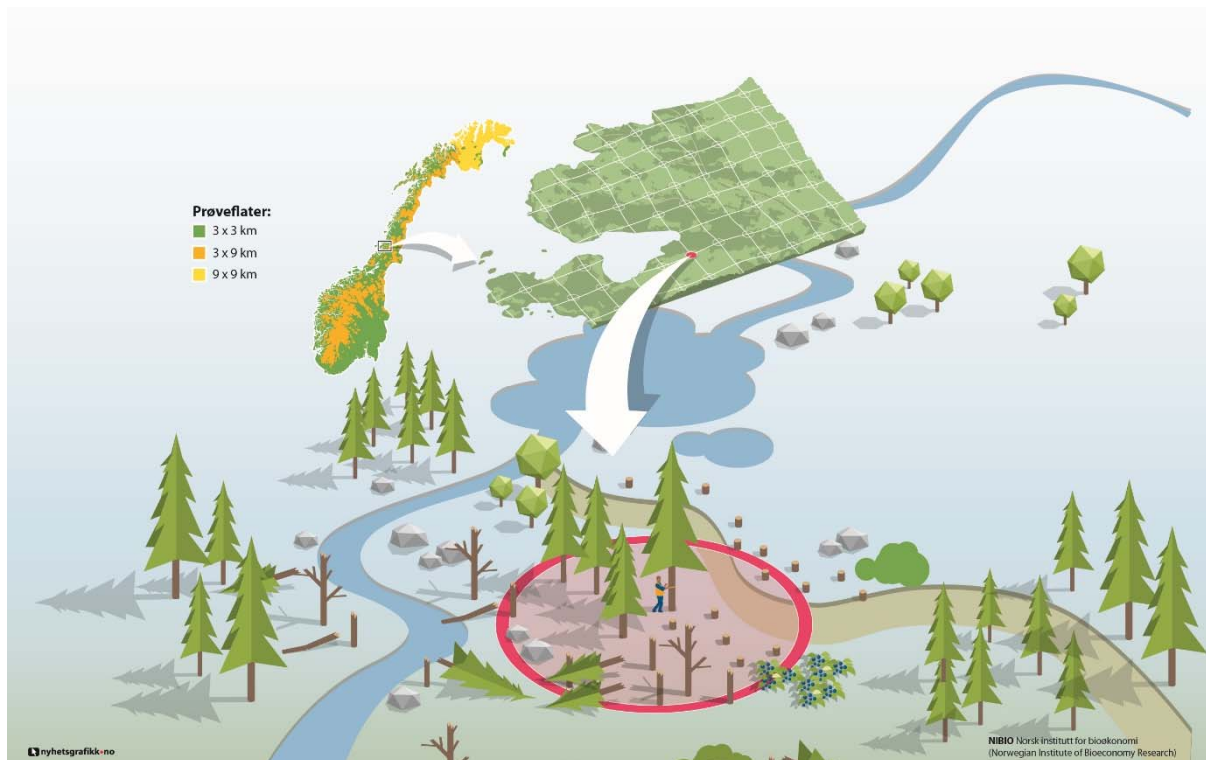
<sup>18</sup> Ofte brukes begrepet «gjengroing» for det som betegnes som påskoging i denne rapporten. Vi bruker heller påskoging siden begrepet er mer generelt og indikerer en aktiv beslutning.

<sup>19</sup> Skogreising blir også ofte brukt i denne sammenhengen, men beskriver mest prosessen å plante gran (eller andre bartrær) der det vokste bjørk før.

<sup>20</sup> I sampling-terminologien er hvert forband et «stratum».

<sup>21</sup> Siden Norge ikke er et kvadrat og pga. jordens krumming representerer flatene ikke eksakt mellom 9 og 45 km<sup>2</sup>.

<sup>22</sup> Før 1986 ble temporære flater brukt og bare skogarealet under barskoggrensa, med unntak av Finnmark, ble undersøkt. Landsskogtakseringen ble for første gang gjennomført fra 1919 til 1932 og er dermed den første nasjonale skogtaksering i verden. Mellom 1932 og 1986 ble landsskogtakseringen gjennomført i ujevne mellomrom med varierende design. I dag er vi inne i det 11. takstomdrevet.



Figur 1. Skjematisk opplegg av Landsskogtakseringen.

I Landsskogtakseringen registreres 1/5 av flatene over hele landet<sup>23</sup> hvert år, og alle flater retakseres i løpet av 5 år. Dette gir landsdekkende resultater hvert år. Det kan også beregnes resultater for regioner eller større områder. Årlige registreringer over hele landet muliggjør dessuten tilleggsregistreringer det enkelte år for å belyse spesielle forhold. Til sammen finnes det mer enn 22 000 prøveflater, fordelt over alle arealkategorier. Av de 22 000 flater er mer enn 12 000 tresatt og oppsøkes i felt av erfarne felteksperter. En viss andel av flatene blir kontrolltaksert (målt to ganger av forskjellige personer) for å sikre konsistens mellom målingene og for å videreutvikle felteksperternes vurderinger.<sup>24</sup>

I naturen vil det ofte forekomme systematiske variasjoner knyttet til for eksempel topografi eller klimatiske gradienter. Det kan være store variasjoner i f.eks. bonitet eller treslagssammensetning innenfor et fylke eller store dalfører. For å få representative registreringer hvert år er det viktig at flatene er spredt over større områder i alle landsdeler, og å unngå geografiske mønstre som f.eks. at større dalfører i en region hovedsakelig har nord – sør retning. Dette gjøres ved at utvelgelsen av prøveflater er basert på latinsk kvadrat (se Landsskogtakseringen (2008) for detaljer).

Landsskogtakseringens flatenett gir oss muligheten til å estimere mengde og tilstand for ulike naturressurser, som er informasjon som brukes i en rekke rapporter<sup>25</sup>. Ved å gjenta registreringene av de samme flatene med jevne mellomrom, kan forandringer over tid overvåkes. Registrering av utviklingen på de samme flatene øker presisjonen i estimeringen betydelig. For eksempel innhentes det data om hvor mange trær som ble hogget ved overganger til bebyggelse, beite eller andre arealkategorier. Dessuten kan opptak av CO<sub>2</sub> pga. trærnes vekst estimeres for arealene der ingen arealbruksendring fant sted. De permanente prøveflatene blir også brukt til kalibrering av

<sup>23</sup> I sampling-terminologien betegnes flatene som måles i et år som «panel» eller takstuplje.

<sup>24</sup> Registreringene som er av relevans i denne rapporten (diameter, høyde, treslag) er grunnleggende og har liten variasjon. Kontrolltaksten er mest relevant for variabler som anslås i felt som for eksempel dekning av buskvegetasjon.

<sup>25</sup> Se for eksempel [http://www.skogoglandskap.no/filearchive/baerekraftig\\_skogbruk\\_web.pdf](http://www.skogoglandskap.no/filearchive/baerekraftig_skogbruk_web.pdf).

fjernmålingsdata. Etablerte statistiske metoder brukes for å lage estimater, dvs. for å multiplisere opp utvalget av trær på prøveflatene til å gjelde hele populasjonen (inferens)<sup>26</sup>. Basert på Landsskogtakseringen kan vi si at skogarealet for tiden er på 12,1 millioner ha ( $\pm 1$  % standardfeil) som tilsvarer 38 % av landarealet, og det stående tømmervolum med bark er på 1,1 milliard m<sup>3</sup> ( $\pm 1$  % standardfeil) når alle arealkategorier medregnes.<sup>27</sup>

## 3.4 Estimering av avskogingsareal og relaterte klimagassutslipp basert på Landsskogtakseringen

### 3.4.1 Arealestimering med Landsskogtakseringen

Som beskrevet over representerer hver prøveflate en viss del av Norges landareal. Summen av arealet representert av flater eller flatedeler med observert avskoging er dermed Landsskogtakseringens estimat for avskoging<sup>28</sup>. En totaloversikt oppnås normalt ved å benytte takstdata innsamlet over en femårsperiode. Eventuelle endringer som avdekkes omfatter da hele femårsperioden. Siden en femtedel av flatene oppsøkes hvert år, gir summen av arealene representert av flatene med avskoging registrert i løpet av ett år også et estimat for avskogingen per år.

Ut fra Landsskogtakseringens vanlige registreringer kan vi fastslå følgende arealanvendelser og arealtyper som grunn for avskoging:

- Bebyggelse;
- Hyttefelt;
- Veier, bane eller flyplasser (kun en gruppe);
- Skogsbilveier og traktorveier (kun en gruppe);
- Kraftlinjer;
- Vann (menneskeskapte, f.eks. oppdemming);
- Beite;
- Dyrket mark;
- Annet teknisk impediment (f.eks. grustak eller søppelfylling).

### 3.4.2 Tilleggsundersøkelser for Landsskogtakseringens flater med avskoging

Utbygging (avskoging pga. bebyggelse, hyttefelt, friluftsområde, veier, bane eller flyplasser, kraftlinjer og vann) omfatter de største arealer av avskoging i Norge. Vi gikk derfor gjennom alle flater og flatedeler med avskoging pga. utbygging mellom 1990 og 2015 og delte dem inn i følgende hoved- og underkategorier:

- Bebyggelse
  - Bolig

---

<sup>26</sup> Estimatorer for stratifiserte simple random samples (SRS) brukes. Se for eksempel Cochran (1977).

<sup>27</sup> Egne estimater kan gjøres på det følgende nettsted: [shiny.nibio.no/apps/lsk/](http://shiny.nibio.no/apps/lsk/).

<sup>28</sup> I det nasjonale regnskapet brukes det inter- og ekstrapolering. Derfor avviker estimatene for arealene og utslippene i denne rapporten fra estimatene rapportert til FN (se NIR 2017). I denne rapporten er areal- og utslippsestimatene for avskoging litt mindre enn estimatene rapportert til FN. Inter- og ekstrapolering lar seg ikke gjennomføre på samme måte hvis man deler opp avskogingskategoriene så mye som vi har gjort i denne rapporten.

- Fritidsbolig
- Industri
- Landbruk
- Næringsbygg
- Vei
  - Offentlig vei
    - Europavei
    - Riksvei
    - Fylkesvei
    - Kommunal vei
  - Privat vei
  - Skogsbilvei
  - Traktorvei
- Kraftlinjer
- Grustak, Sandtak, Steinbrudd
- Idrettsanlegg
- Annet

Se avsnitt 8.1 for datasett og metodikk som ble brukt for denne inndelingen. Fordeling på type bebyggelse ble gjort ved å studere flybilder med støtte i Kartverkets «Se eiendom»-tjeneste.

Ved overgang fra skog til vei er det alltid under feltarbeid på prøveflaten at den første registreringen gjøres. I feltregistreringene skilles på «skogsveier» (skogsbilveier og traktorveier som en gruppe) og andre typer samferdselsareal (vei, jernbane, flyplass). Det skilles ikke mellom traktorvei og skogsbilvei.

For denne rapporten har vi delt inn veiarealene mer detaljert. Det ble benyttet visuell inspeksjon av ortofoto fra «Norge i bilder», N5<sup>29</sup> kart og vbase for å fordele veier på veityper. Der den aktuelle veien fantes som bilvei i vbase, ble opplysningene herfra benyttet. Der det var uoverensstemmelse mellom feltregistreringene og vbase, ble vbase brukt til å skille skogsbilvei fra privat vei. Den karttjenesten som ble benyttet for vbase inneholdt ikke traktorveier, men kartfestete traktorveier finnes normalt i N5-kartet. Ortofoto ble benyttet for å kontrollere kartdataene. I de fleste tilfeller er det enkelt for en erfaren flybildetolker å skille mellom bilveier og traktorveier ved hjelp av ortofoto fra «Norge i bilder». I de tilfellene hvor det var tvil om en vei var skogsbil- eller traktorvei ble det også benyttet opplysninger om utdrift av tømmer fra prøveflaten som registreres i Landsskogtakseringen. Det blir i felt vurdert om tømmeret kan leveres til den aktuelle veien (skogsbilvei), eller må transporteres med traktor på veien fram til leveringssted (traktorvei).

---

<sup>29</sup> <https://www.kartverket.no/data/kartdata/rasterkart/N5/>

### 3.4.3 Estimering av klimagassutslipp

Estimering av klimagassutslipp er i tråd med metodikken benyttet i det nasjonale klimagassregnskapet under Kyotoprotokollen<sup>30</sup>. Dette avsnittet sammenfatter den mer detaljerte beskrivelsen av metodikken i NIR (2017), Kapittel 6 og 11.

#### 3.4.3.1 Levende biomasse

På samme måte som prøveflatene representerer Norges landareal, representerer trærne på prøveflatene den totale populasjonen av trær i skogen. Siden prøveflatene oppsøkes hvert 5. år, kan vi estimere hvor stort tapet av levende biomasse var for arealer som er avskoget i løpet av perioden fra forrige registrering. Biomassen omregnes til karbon ved å multiplisere med 0.5<sup>31</sup>. Karbon (C) omregnes til CO<sub>2</sub> ved å multiplisere med 44/12. Ved å multiplisere summen av utslippene på flatene med flatenes arealrepresentasjon kommer man fram til et totalestimat for utslippene fra levende biomasse forårsaket av avskoging i Norge. Deler man totalutslippsestimatet med arealestimatet, får man et gjennomsnittsutslipp per arealenhet (hektar i denne rapporten). Gjennomsnittsutslipp per arealenhet betegnes også som implisitt utslippsfaktor<sup>32</sup>.

#### 3.4.3.2 Jord

##### *Mineraljord*

Mens utslippsfaktorer for levende biomasse er basert på målinger, er jordkarbonutslipp i stor grad basert på modeller og IPCC standardfaktorer, og må derfor anses som usikre. Utslippsfaktorer benyttet i det nasjonale klimagassregnskapet ble brukt i beregningene (se NIR 2017, avsnitt 6.4 for detaljer). Dessuten antas det at utslippene skjer med en gang<sup>33</sup> for den levende biomassen, mens det for jordkarbon på mineraljord skjer over en tidsperiode på 20 år etter at arealbruksendringen er inntruffet. Totalutslippsestimatet av CO<sub>2</sub> fra jordkarbon er summen av utslippsfaktorer (Tabell 1) multiplisert med avskogingsarealet over en periode av 20 år etter avskogingen. Det finnes forskjellige utslippsfaktorer for mineraljord og organisk jord. For mineraljord er utslippsfaktorene delt opp i tre karbonbeholdninger: strøfall (*litter* i IPCC terminologi), død ved og jordsmonnskarbon.

Tabell 1. Utslippsfaktorer for mineraljord over en 20-årsperiode. Negative tall indikerer et opptak av karbon.

Kategori	Jordsmonnskarbon (t CO <sub>2</sub> /ha/år)	Strøfall (t CO <sub>2</sub> /ha/år)	Død ved (t CO <sub>2</sub> /ha/år)
Nydyrking <sup>34</sup>	-4,77	11,18	0,92
Omlegging til beite <sup>35</sup>	-7,52	11,18	0,92
Avskoging til vann og myr <sup>36</sup>	-5,50	11,18	0,92
Utbygging <sup>37</sup>	2,09	11,18	0,92

<sup>30</sup> Dette innebærer at beregningene inkluderer de kilder som tilhører LULUCF-sektoren, og ikke kilder som ligger under jordbruk-sektoren.

<sup>31</sup> Det antas altså at halvparten av biomassen er karbon.

<sup>32</sup> *Implied emission factor (IEF)* i IPCC terminologi.

<sup>33</sup> Instantaneous oxidation.

<sup>34</sup> NIR (2017) avsnitt 6.5.2, side 369, Tabell 6.20; beskrivelse av referanselager i skog avsnitt 6.4.2, side 361.

<sup>35</sup> NIR (2017) avsnitt 6.6.2, side 379 for strø og død ved og referanselager for dyrket mark jordsmonnskarbon (beregning basert på nasjonale jordtyper og IPCC standarder for lager og dyrkningstyper).

<sup>36</sup> NIR (2017) avsnitt 6.7.2, side 383.

<sup>37</sup> NIR (2017) avsnitt 6.8.2, side 386.

Lystgassutslipp (N<sub>2</sub>O) rapporteres på mineraljord med jordsmonnskarbonutslipp (bare for utbygging) med en utslippsfaktor av 0,31 t CO<sub>2</sub>e/t C jordsmonnskarbonutslipp.<sup>38</sup>

### *Organisk jord*

I motsetning til mineraljord slutter utslippene fra organisk jord ikke 20 år etter avskogingstidspunktet men beregnes årlig, til «evig tid». Videre differensieres det ikke mellom ulike karbonbeholdninger. Den anvendte utslippsfaktoren i alle forekommende overganger mellom arealkategorier tilsvarer den som gjelder for drenert organisk jord for dyrket mark. For utbygging antas det dermed at arealet dreneres. For avskoging på organisk jord er det bare overganger til nydyrking og utbygging som forekommer. For organisk jord rapporteres det CO<sub>2</sub> utslipp av 28,97 t CO<sub>2</sub>/ha/år<sup>39</sup> og metanutslipp (CH<sub>4</sub>) med 1,46 t CO<sub>2</sub>e/ha/år<sup>40</sup>. Utslippene per arealenhet og år (CO<sub>2</sub>e/ha/år) fra organisk jord er altså mer enn 2 til 6 ganger så store som utslippene fra mineraljord. Begge utslippsfaktorer for organisk jord er såkalte Tier 1 standardfaktorer fra IPCC.

## 3.5 Endringer basert på arealressurskart

Fordi det er et relativt lavt antall prøveflater i Landsskogtakseringen hvor det er påvist avskoging, kan de ikke gi et bilde av eventuelle regionale variasjoner. Vi har derfor gjort en landsdekkende analyse av endringer, basert på en eldre versjon av DMK<sup>41</sup> (digitalt markslagsskart, frosset versjon av database per 2008) og siste versjon (årsversjon 2016) av AR5 (arealressurskart i målestokk 1:5.000) (Ahlstrøm et al. 2014).

DMK er en digital utgave av Markslag i Økonomisk kartverk (ØK), kartlagt ved feltarbeid i perioden 1960-1994. Digitalisering med varierende grad av ajourhold er gjennomført fram til ca. 2008, da databasen (DMK) ble frosset. Som gjennomsnitt for landet kan denne DMK-databasen antas å representere «tilstanden midt på 1990-tallet», men med lokalt store variasjoner. I 2008 ble DMK erstatta med AR5 for å kunne få til et bedre ajourhold, og et produkt bedre tilpassa digitale karttjenester.

AR5 er et detaljert kartdatasett som beskriver arealtype og arealressurser, med vekt på egnethet for plantedyrking og naturlig planteproduksjon. AR5 er basert på DMK og dekker i hovedsak alt areal opp til tregrensa. 90 % av landets skogareal er dekket av AR5, og nær 100 % av det produktive skogarealet. AR5 dekker dermed i praksis nesten alle landarealer der avskoging finner sted. AR5 er ikke utviklet for endringsanalyser, men for å beskrive arealene best mulig. AR5 inngår i det offentlige kartgrunnlaget (DOK) og forvaltes gjennom det nasjonale kartsamarbeidet Geovekst<sup>42</sup>.

Gårdskartprosessen, med systematisk ajourhold av jordbruksareal, er gjennomført for alle kommuner i perioden 2002-2011. Etter dette er AR5 ajourholdt regelmessig for arealtypene jordbruksareal, vann, bebyggelse og samferdsel, samt arealer i tilknytning til dette. Ajourhold av skog og utmark har ikke vært prioritert i DMK og AR5, men der endringer i skog er knyttet til bebyggelse, samferdsel og jordbruk vil de fanges opp. Periodisk ajourhold av AR5 skjer kommunevis med intervaller på omtrent 4 – 7 år. Noen kommuner utfører årlige oppdateringer.

Endringer mellom DMK, som er holdt uendret siden 2008 og nyeste versjon av AR5 kan identifiseres, og således brukes til å påvise endringer fra skog til andre arealtyper. Noen av disse kan være endringer

<sup>38</sup> Beregnes ut fra (C/N ratio) x utslippsfaktor N x molekylvekt/N-atomvekt x oppvarmingspotensialet (GWP) = (1/15) x 0.01 x 44/28 x 298. Se NIR (2017) avsnitt 6.13, side 401.

<sup>39</sup> Tilsvarer 7,90 t C/ha. Se NIR (2017), side 371 og IPCC (2014) Table 2.1, p.2.12.

<sup>40</sup> Beregnes ut fra utslippsfaktor for CH<sub>4</sub> i kg/ha drenert organisk jord x grofteinandel x oppvarmingspotensialet (GWP) / 1 000 = 1165 kg CH<sub>4</sub>/ha x 0,05 x 25 / 1 000 = 58,25 kg CH<sub>4</sub>/ha x 25 / 1 000. Se og IPCC (2014), Table 2.4, p. 2.30.

<sup>41</sup> [http://www.skogoglandskap.no/publikasjon/nj\\_dokument\\_16\\_01](http://www.skogoglandskap.no/publikasjon/nj_dokument_16_01)

<sup>42</sup> <https://www.kartverket.no/geodataarbeid/geovekst/>



som skyldes ulik tolking, endringer i definisjoner eller karttekniske justeringer, men for et utvalg kan omfanget av dette kvantifiseres. For endringer skjedd etter gårdskartprosessen kan vi tidfeste avskogingsdato med ca. 5 års nøyaktighet, for eldre endringer vil dette være mindre sikkert. For avskoging grunnet nydyrking gir AR5 i praksis korrekte data etter gårdskartprosessen.

Metoden har en del svakheter, bl.a. fordi klassifikasjonssystemene (DMK, AR5) har noen andre definisjoner enn de som brukes i klimarapporteringen, og det ikke er presis tidfesting av når avskogingen skjedde (Figur 6 B). Det er heller ikke mulig å finne tilstanden akkurat i 1990. Datagrunnlaget er imidlertid landsdekkende, og vi mener at det gir et godt bilde av avskogingen for store arealer. Det er også viktig å være klar over at markslagsdatabasen (DMK) som ble frosset i 2008 lokalt kunne være ajourført nær opp til dette tidspunktet. I slike tilfeller er tidligere avskoging allerede klassifisert som annet areal i DMK og avskoging registrert før dette vil ikke fanges opp i analysen vi har gjort her.

AR5 og DMK har ikke de samme klasser som Landsskogtakseringen, og har også andre definisjoner av arealtypene enn de arealkategoriene som brukes i klimarapporteringen. Det er i denne sammenheng spesielt viktig å legge merke til at kraftlinjer, traktorveger og skiløyper ikke skilles ut fra skogareal i AR5.

### 3.6 Visualisering av regionale forskjeller i avskogingsraten basert på AR5

Siden endringer mellom DMK og AR5 ikke alltid representerer reell avskoging, lagde vi en korreksjonsfaktor for hver AR5 kategori. Se kapittel 8.2 for mer detaljer og tabeller.

Avskogingsrater ble beregnet kommunevis for ulike kategorier av endringer. En avskogingsrate er det gjennomsnittlige avskogingsarealet per år dividert med skogarealet. Kategoriene er i utgangspunktet hvilken arealtype skogen er blitt overført til i AR5 (tallet er AR5-arealtypekoden):

- 11 Bebyggd
- 12 Samferdsel
- 21 Fulldyrket jord
- 22 Overflatedyrket jord
- 23 Innmarksbeite
- 50 Åpen fastmark

For visualiseringen er Bebyggd, Samferdsel og Åpen fastmark slått sammen til «utbygging», og Fulldyrket og Overflatedyrket jord er slått sammen til «dyrket mark». Innmarksbeite er den største kategorien og framstilles alene som «beite».

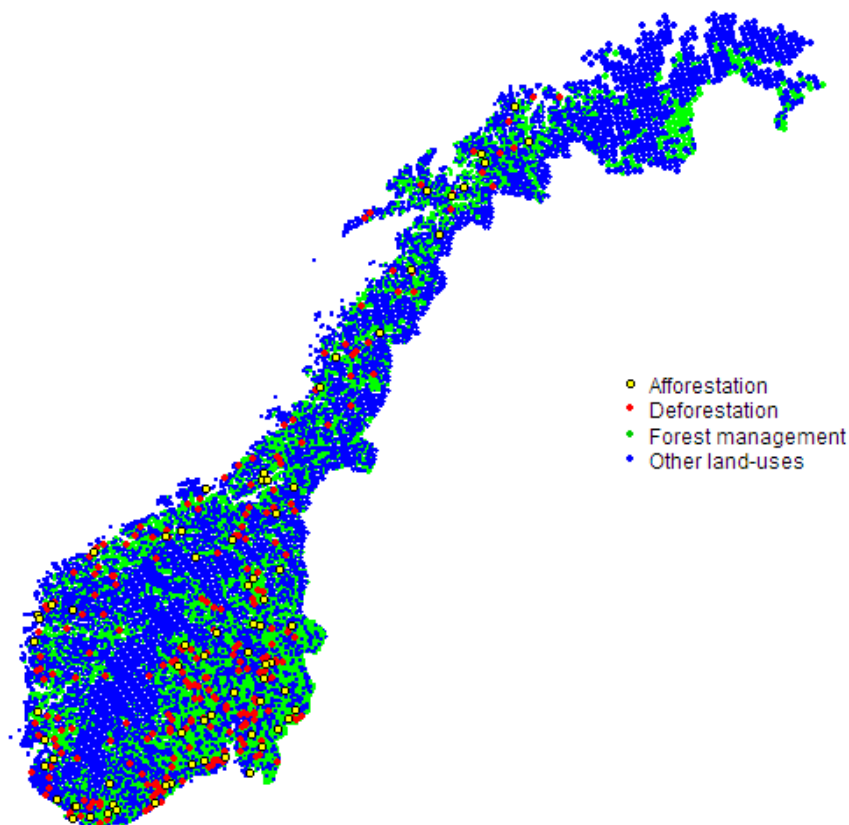
I noen kommuner er datagrunnlaget for lite til å beregne avskogingsrater, og de er utelatt fra figurene, dvs. tegnet med grå farge. Figur 3D viser hvilke kommuner det gjelder. Det samme datagrunnlaget er brukt som grunnlag for utvelgelse av kommuner til spørreundersøkelsen om drivkrefter (kapittel 6).

## 4 Resultater

### 4.1 Avskogingsareal basert på Landsskogtakseringen

På Landsskogtakseringens prøveflater ble det observert 250 tilfeller (hele prøveflater eller flatedeler) av overganger fra skog til andre arealkategorier mellom 1990 og 2015. Dette tilsvarer et estimert avskogingsareal på ca. 140 000 ha (1 400 km<sup>2</sup>) med en standardfeil på 7 %. Avskogingen i perioden utgjør dermed litt over 1 % av det totale skogarealet (12,1 millioner ha) og tilsvarer en avskogingsrate på drøyt 5 800 ha/år (58 km<sup>2</sup>). Standardfeilen for undergrupper av avskoging øker relativt sett jo mindre andelen er. Omtrent 7 % av avskogingsarealet er på organisk jordsmonn, der det brukes andre utslippsfaktorer enn for mineraljord (se avsnitt 3.4.3). Den geografiske fordelingen av flater med avskoging er vist i Figur 2.

Under gjennomgangen av avskogingsarealene går det fram av eldre kart og flybilder at en del av avskogingen har skjedd på arealer som tidligere kunne ha vært for eksempel dyrket mark eller beite, men som deretter har grodd til med skog, og så igjen blitt ryddet etter 1990.



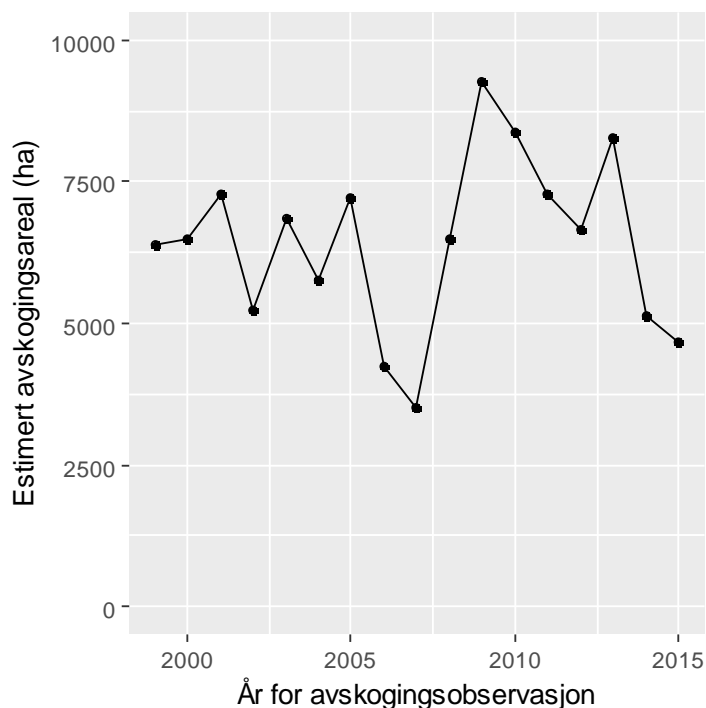
Figur 2. Geografisk fordeling av Landsskogtakseringens flater med avskoging, påskoging, skog (Forest management) og andre Kyotoprotokoll-kategorier. Kilde: NIR (2017).

I flertallet av avskogingstilfellene (57 %) ble bare en del av flaten avskoget. Dette kan tyde på at avskogingen ofte skjer på mindre arealer. Inntrykket bekreftes i analysen av AR5, hvor halvparten av avskogingsfigurene er mindre enn 1 ha (kapittel 8.2). Dette er indikasjoner på at mange inngrep er små, men det er nødvendig med nærmere undersøkelser for å verifisere og ev. forklare fenomenet. Estimater av avskogingsarealet varierer en del fra år til år, men for perioden 1990 - 2015 ser vi ingen trend som kunne tyde på at avskogingsintensiteten øker eller avtar (Figur 3). Årsaker til avskoging

(Tabell 2) er i hovedsak utbygging (68 % av det totale avskogingsarealet), omlegging til beite (18 %) og nydyrking (13 %). Estimert  $\pm 2 \times$  standardfeil<sup>43</sup> er konfidensintervallet på 95 % konfidensnivå. På grunn av relativt store standardfeil, er arealestimatet av nydyrking og omlegging til beite ikke signifikant forskjellig på 95 % konfidensnivå. Det samme gjelder for andre arealkategorier omtalt i det følgende som står for en liten andel av avskogingen. Utbygging omfatter etablering av bebyggelse, veier, kraftlinjer, idrettsanlegg m.m. Siden utbygging er den største og samtidig mest varierte årsaken for avskoging, analyserte vi denne gruppen ved å undersøke hvert tilfelle (se 8.1).

Tabell 2. Arealestimat og usikkerhet av avskogingen for ulike arealkategorier.

Avskogingsgrunn	Arealestimat (1000 ha)	Standardfeil (%)	Andel av totale avskogingen (%)
Nydyrking	18	21	13
Omlegging til beite	25	18	18
Utbygging	95	8	68
Vann og myr	2	100	1
Total	140	7	100



Figur 3. Estimert avskogingsareal (summen av alle arealkategorier) basert på observasjon av Landsskogtakseringens flater oppsøkt i ett år.

<sup>43</sup> Standardfeil for arealer < 10 000 ha er ustabil og ble derfor satt til 100 %.

Innenfor utbygging står veier (24 % av den totale avskogingen) og bebyggelse (22 %) for omtrent like mye avskoging, fulgt av kraftlinjer (9 %) (Tabell 3). Utvidelser av eksisterende arealer utgjorde ca. 20 % av avskogingen. For kraftlinjer var andelen av utvidelsene høyere enn gjennomsnittet og skyldes tiltak for bredere traséer som minsker sannsynlighet for strømbrudd på grunn av trær som kan falle på ledningene. For offentlige veier blir utvidelser sannsynligvis ofte gjennomført for å øke trafikksikkerheten (synlighet av vilt, etc.).

Tabell 3. Areal avskoging på grunn av utbygging.

Avskogingsgrunn	Arealestimat (1000 ha)	Standardfeil (%)	Andel av totale avskogingen (%)
Vei	33	13	24
Bebyggelse	30	16	22
Grustak, sandtak, steinbrudd	7	100	5
Idrettsanlegg	7	100	5
Kraftlinjer	12	21	9
Annet	5	100	4
<b>Totalt</b>	<b>95</b>	<b>8</b>	<b>68</b>

Offentlige veier (europa-, riks-, fylkes- og kommunale veier) står for omtrent like mye avskoging (5 % av den totale avskogingen) som andre veityper inklusiv traktorveier (7 %), private veier (6 %) og skogsbilveier (6 %). Se Tabell 4.

Tabell 4. Areal av avskoging til type vei (vbase).

Avskogingsgrunn	Arealestimat (1000 ha)	Standardfeil (%)	Andel av totale avskogingen (%)
Europavei	3	100	2
Riksvei	<1	100	<1
Fylkesvei	3	100	2
Kommunal vei	2	100	2
Privat vei	8	100	6
Skogsbilvei	8	100	6
Traktorvei	10	100	7
<b>Totalt</b>	<b>33</b>	<b>13</b>	<b>24</b>

Når det gjelder etablering av bebyggelse er det små forskjell mellom hvilke bebyggelsestyper som var grunn for avskoging (Tabell 5): bolig (7 % av den totale avskogingen), fritidsbolig (6 %), industri (5 %), og landbruks- og næringsbygg (4 %). Mens industri- og næringsbygg oftest ble etablert som tettbebyggelse i større industri- eller næringslivsområder, er utbygging til landbruksformål i tendens spredt. Boliger og fritidsboliger ble i hovedsak bygget tett, men ca. 1/3 også som spredt bebyggelse. Se avsnitt 8.1 for metodiske detaljer og flere tabeller om avskoging grunnet byggeaktivitet.

Tabell 5. Areal av avskoging til type bebyggelse.

Avskogingsgrunn	Arealestimat (1000 ha)	Standardfeil (%)	Andel av totale avskogingen (%)
Bolig	10	100	7
Fritidsbolig	9	100	6
Industri	6	100	5
Landbruk	3	100	2
Næringsbygg	3	100	2
<b>Totalt</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>22</b>

## 4.2 Sammenligning av naturlig skogutvidelse, påskoging og avskoging

For å gi et mer fullstendig bilde av endringene i det norske skogarealet sammenstiller vi i dette avsnittet informasjon om avskoging, påskoging og naturlig skogutvidelse.

Avskoging og påskoging kan estimeres med en konsistent metodikk i landskogtaskeringens data siden 1990. Skogutvidelse på uproduktiv mark kan grunnet endringer i metoder kun estimeres med en konsistent metodikk basert på Landsskogtakseringen fra 2010. Siden det trenges gjentak av observasjoner for å estimere endringer basert på Landsskogtakseringens prøveflater, brukte vi det siste takstomdrevet, altså flater observert fra og med 2011 til og med 2015 for å estimere skogutvidelsesarealet. Skogutvidelsesarealet ble delt med antall år (5) for å estimere skogutvidelsesraten. Påskoging kan estimeres konsistent siden 1990 og hele tidsserien ble derfor brukt for å estimere påskogingsarealet på samme måten som for avskogingsarealet. For å gjøre skogutvidelse sammenlignbar med påskoging og avskoging, beregnete vi påskogings- og avskogingsrater ved å dele påskogings- og avskogingsarealet med antall år mellom 1990 og 2013 (24 år). 2013 er referanseåret for det siste takstomdrevet med flater målt fra 2011 til 2015.

Skogbonitet (høyde av de 100 grøvste trærne per hektar ved en referansealder på 40 år målt i brysthøyde) blir registrert på alle av Landsskogtakseringens prøveflater i produktiv skog. Det eksisterer en klar sammenheng mellom bonitet og produksjonsevne. Med produksjonsevne menes her en teoretisk mulig middeltilvekst av tømmervolum over et omløp ( $\text{m}^3/\text{ha}/\text{år}$ ) i et bestand med optimal tretetthet. Gjennomsnittlig produksjonsevne for uproduktiv skog ble estimert ved å anta en produksjonsevne av  $0,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{år}$  for uproduktiv skog. Dette tilsvarer halvparten av produksjonsevnen for skog i den laveste bonitetsklassen for produktiv skog.

For avskogings- og påskogingsarealet er den gjennomsnittlige teoretiske produksjonsevnen omtrent  $4,2 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{år}$  (Tabell 6). Grunnet en mye større andel av uproduktiv skog er den gjennomsnittlige teoretiske produksjonsevnen med omtrent  $0,9 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{år}$  for skogutvidelsesarealet. Mens påskogingsraten er mindre enn halvparten så stor som avskogingsraten, er skogutvidelsesraten nesten

dobbelt så stor som påskogingsraten (Tabell 6). Jo mindre produksjonsevnen er, desto mindre er det potensielle karbonopptaket per år.

Tabell 6. Produksjonsevne på skogutvidelse, påskoging og avskoging.

	Arealestimat basert på Landsskogtakseringens flater observert mellom 1990 og 2015 (1000 ha)	Rate (arealendring per år, 1000 ha)	Gjennomsnittlig produksjonsevne (m <sup>3</sup> /ha/år)	Andel uproduktiv skog (%)
Skogutvidelse	Ikke estimert	4,4	0,9	77
Påskoging	55	2,3	4,2	8
Avskoging	140	5,8	4,2	12

## 4.3 Klimagassutslipp på grunn av avskoging basert på Landsskogtakseringen

### 4.3.1 Levende biomasse

**For levende biomasse (summen av overjordisk og underjordisk biomasse) er den implisitte utslippsfaktoren høyest for utbygging, fulgt av nydyrking, og lavest for omlegging til beite (Tabell 7,**

Figur 4). Grunnen til det er at endringen i skogens kronedekning varierte sterkt. Om lag halvparten av arealet som var avskoget på grunn av omlegging til beite oppfylte fortsatt skogdefinisjonens krav til kronedekning (10 %). Derfor er det totale utslippsestimat på grunn av nydyrking større (dog ikke signifikant) enn for omlegging til beite, selv om nydyringsarealet er mindre. På grunn av det relativt store arealet og den høye utslippsfaktoren, er totalutslippet på grunn av utbygging størst (Tabell 7). Innenfor forskjellige utbyggingskategorier er utslippet størst for veier og bebyggelse (Tabell 8). Fordi arealet av underkategoriene er lavt (under 20 000 ha), kan vi ikke estimere utslippene for dem. Men tendensene tyder på at utslipp per arealenhet for kraftlinjer er på samme nivå som for veier. For bebyggelse indikerer resultatene at utslippene er lavest for fritidsbolig og størst for industribygg, mens bolig tar en mellomposisjon.

Tabell 7. Estimerte utslipp fra levende biomasse (over og under jord).<sup>44</sup> Positive tall indikerer et utslipp av karbon. Mt = Megatonn = 1 000 000 tonn

Avskogingsgrunn	Estimert totalutslipp siden 1990 (Mt CO <sub>2</sub> )	Standardfeil (%)	Implisitt utslippsfaktor (t CO <sub>2</sub> /ha)
Nydyrking	2,16	33	117
Omlegging til beite	1,93	35	78
Utbygging	12,63	12	133
Vann og myr	0,03	100	18
<b>Total</b>	<b>16,74</b>	<b>11</b>	<b>120</b>

Tabell 8. Estimerte utslipp fra levende biomasse for ulike typer utbygging.

Avskogingsgrunn	Estimert totalutslipp siden 1990 (Mt CO <sub>2</sub> )	Standardfeil (%)	Implisitt utslippsfaktor (t CO <sub>2</sub> /ha)
Vei	4,71	16	142
Bebyggelse	3,89	24	129
Grustak, Sandtak, Steinbrudd	0,64	100	89
Idrett	0,87	100	129
Kraftlinjer	1,71	36	138
Annet	0,81	100	155
<b>Totalt</b>	<b>12,63</b>	<b>12</b>	<b>133</b>

#### 4.3.2 Jord

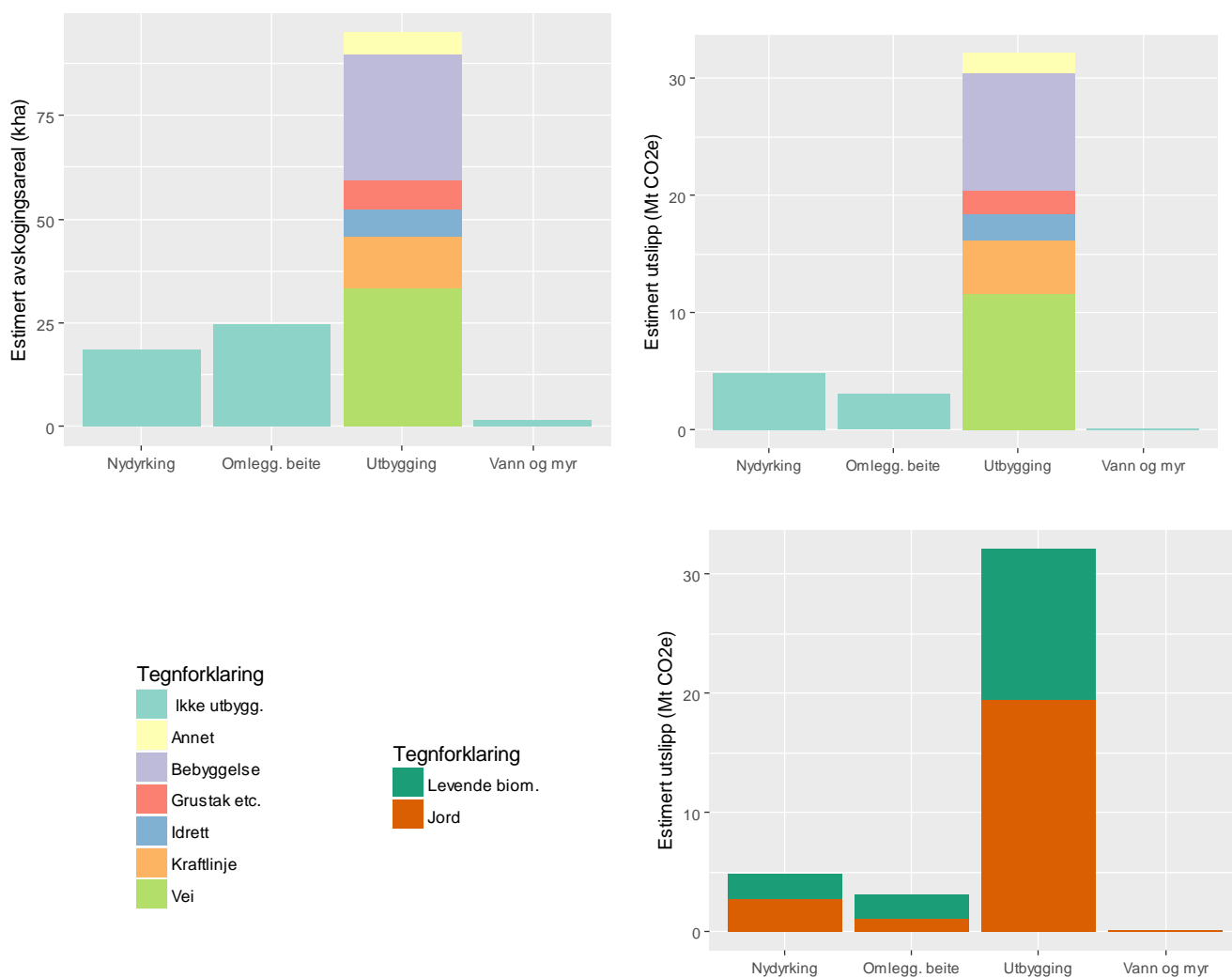
For karbonutslipp fra jord er rangeringen av avskogingskategoriene lik som for levende biomasse (Tabell 9). Mer enn halvparten av alle estimerte utslipp fra avskoging kommer fra jord.

Utslippsestimatene for jord har en høyere usikkerhet enn for levende biomasse og kan være både betydelig større eller mindre enn de presenterte estimater. Denne usikkerheten vil også påvirke den samlede usikkerheten av de totale utslippsestimatene i vesentlig grad, men kan ikke fortolkes på samme måte som usikkerhetsestimaterne for den levende biomassen. Grunnen til dette er at det er ukjent om IPCC standardverdier som brukes for jordkarbon representerer de norske forholdene. Usikkerhetene for jord blir derfor ikke presentert i denne rapporten.

<sup>44</sup> Forskjellen sammenlignet med det nasjonale klimagassregnskapet er pga. inter- og ekstrapolering som ikke gjennomføres i denne rapporten.

Tabell 9. Estimerte totalutslipp siden 1990 for de viktigste kategoriene av jordkarbon. Negative tall indikerer et opptak av karbon.

Kategori	Organisk jord			Mineraljord			Total (Mt CO <sub>2</sub> e)
	CO <sub>2</sub> (Mt CO <sub>2</sub> )	CH <sub>4</sub> (Mt CO <sub>2</sub> e)	Strøfall (Mt CO <sub>2</sub> )	Jordkarbon (Mt CO <sub>2</sub> )	Død ved (Mt CO <sub>2</sub> )	N <sub>2</sub> O (Mt CO <sub>2</sub> e)	
Nydyrking	1,35	0,07	2,00	-0,85	0,16	0	2,73
Omlegging til beite	0	0	2,69	-1,81	0,22	0	1,10
Utbygging (total)	2,38	0,12	13,25	2,48	1,09	0,21	19,52
Utbygging -Bebyggelse	0,57	0,03	4,33	0,81	0,35	0,07	6,16
Utbygging -Vei	0,31	0,02	5,11	0,96	0,42	0,08	6,89
Total (alle kategorier)	3,73	0,19	18,09	-0,26	1,48	0,21	23,44

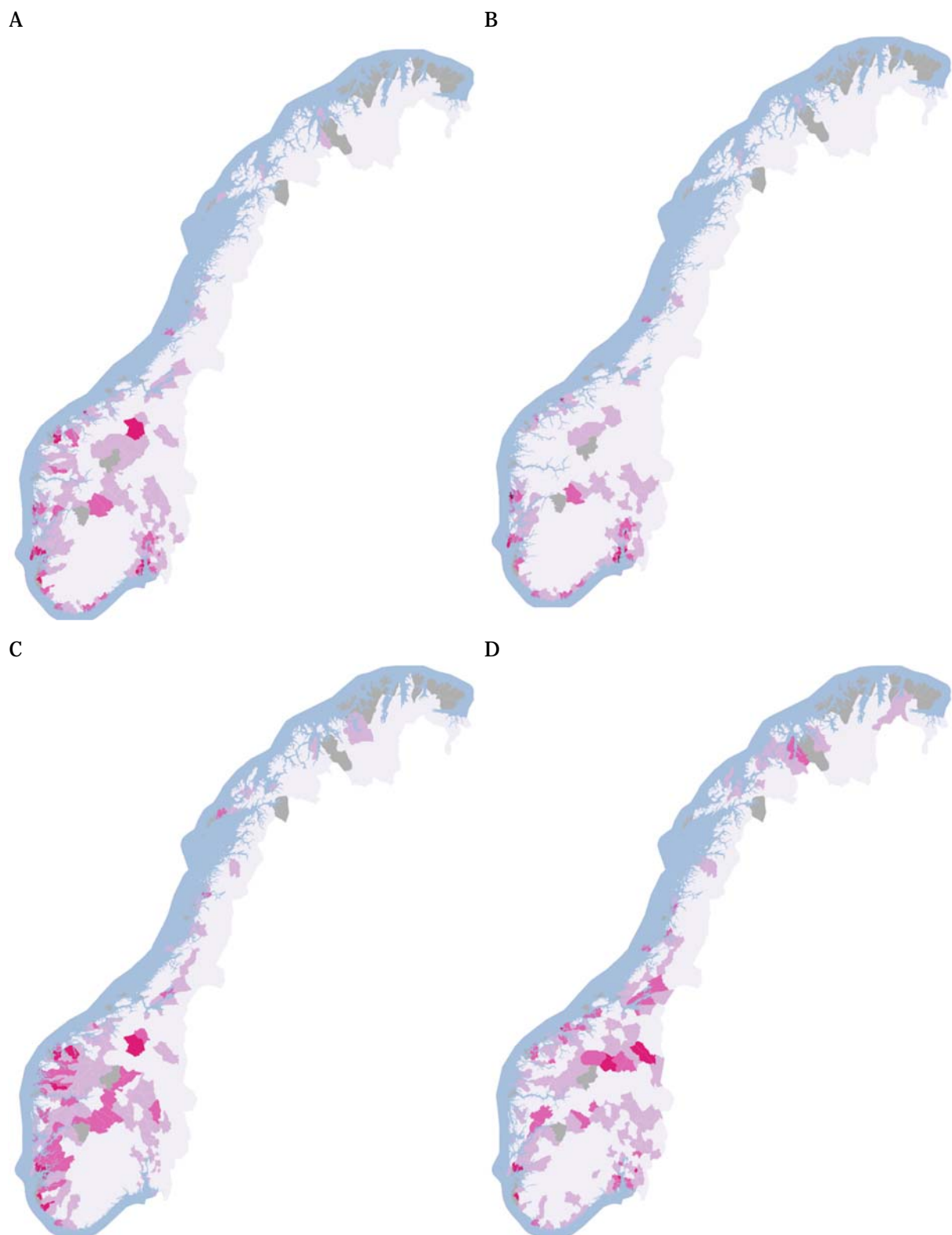


Figur 4. Avskogingsareal og utslipp. Mt = Megatonn = 1 000 000 tonn.



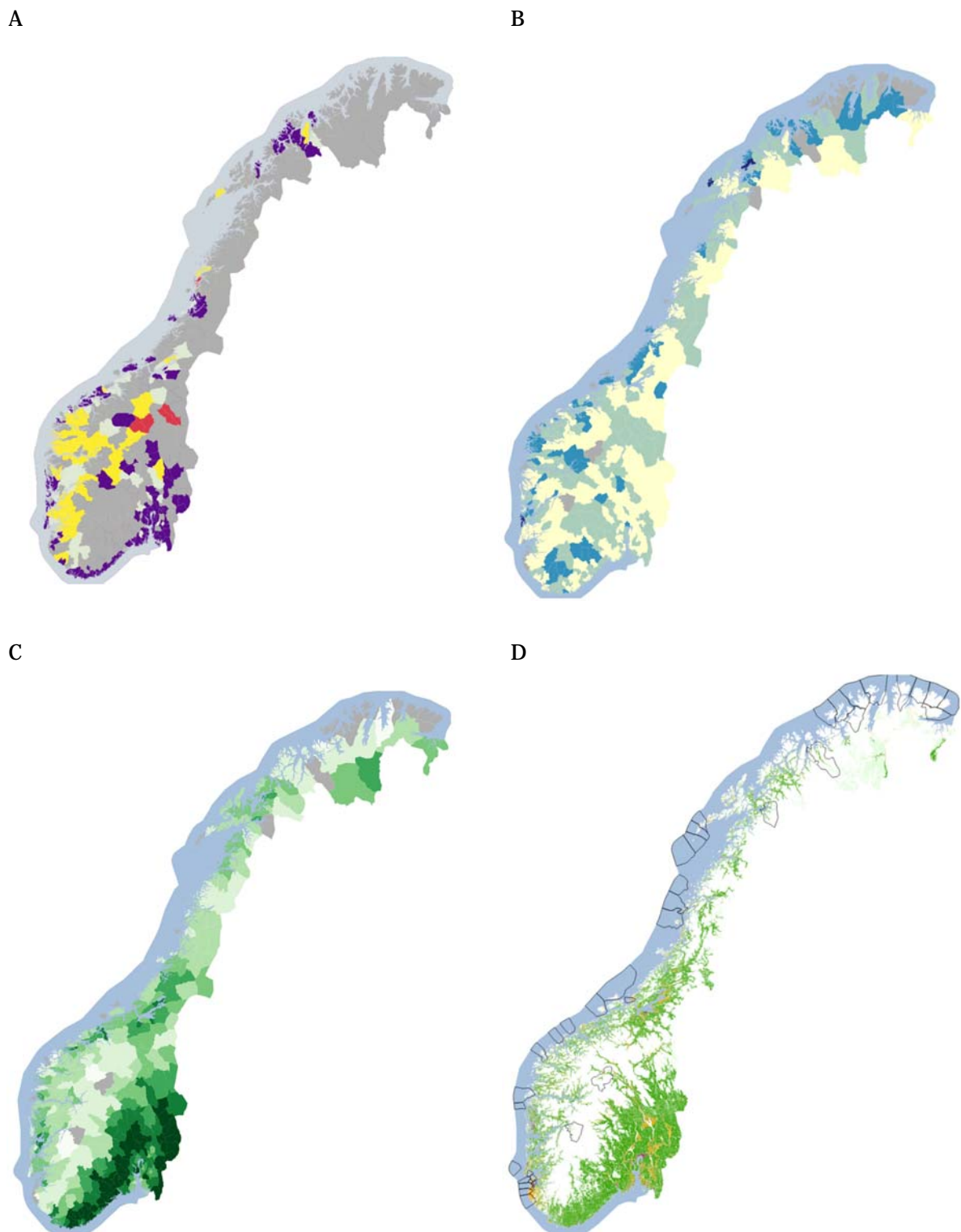
## 4.4 Visualisering av regionale forskjeller i avskogingsraten basert på AR5

Avskogingen skjer i størst grad i Sør-Norge. Der er også områdene med de største avskogingsratene jamfør AR5 (Figur 5 A). Mens avskoging på grunn av utbygging forekommer mest i kystkommunene fra Østfold til Hordaland, er avskoging på grunn av omlegging til beite eller nydyrking mer jevnt fordelt over hele landet (Figur 5 B-D). Se også kapittel 9 for større kart. På grunn av usikker tidfesting må kartene tolkes med forsiktighet.



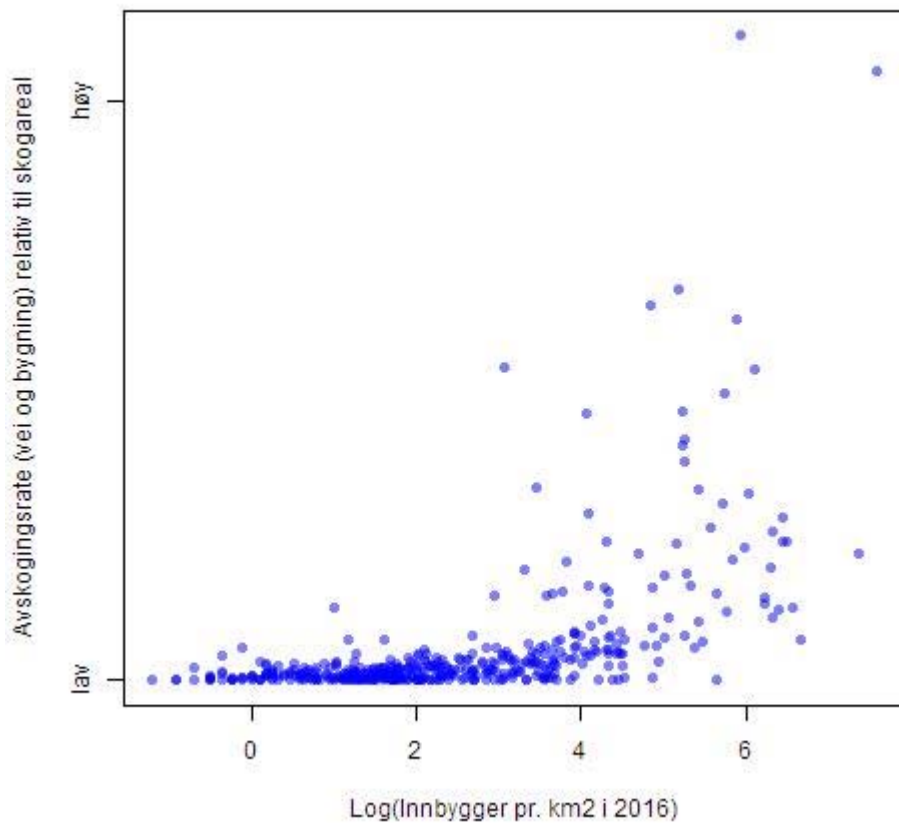
Figur 5. Relative avskogingsrater per kommune og kategori (avskogingsrate stiger med fargeintensitet, grå = skogandel < 10 %). A: Alle kategorier; B: utbygging; C: omlegging til beite; D: nydyrking.

Ser man på den dominerende årsaken (mer enn 50 % andel i kommunen) til avskogingen (Figur 6 A), er det oftest utbygging og omlegging til beite som dominerer. Utbygging som årsak til avskoging dominerer i de tettest befolkede områdene langs kysten og i det indre Østlandet, mens omlegging til beite dominerer en del på Vestlandet og i fjellbygdene.



Figur 6. A: Dominerende årsak til avskoging (fiolett = utbygging, gul = omlegging til beite, orange = nydyrking, grå = lav avskogingsrate); B: Periodelengde som grunnlag for beregningen av avskogingsraten (Lys gul: 6-9 år, Lys grønn: 9-13 år, Blå: 13-23 år, Mørk blå: 23-47 år, grå = skogandel < 10 %); C: Skogandel per kommune (omfatter uproduktiv skog) i 2016 (10 – 92 % (lys til mørk grønn)); D: Fordeling av AR5-kategoriene i årsversjon 2016 (grønn = skog, gul = jordbruk (beite og dyrket mark), rødt = utbygd areal; markerte kommuner er utelatt i kartet med avskogingsrate pga. lav skogandel).

En kombinasjon av avskogingsraten på grunn av veier og bygninger per skogareal med innbyggertall<sup>45</sup> viser, ikke helt overraskende, at den relative avskogingsraten øker med innbyggertetthet (Figur 7). Avskogingsraten relativ til skogarealet er størst for kommuner med relativt lite skog.



Figur 7. Kombinasjon av avskogingsrate med befolkningsinformasjon per kommune.

---

<sup>45</sup> <https://www.ssb.no/eksport/tabell.csv?key=295656>;  
<https://www.ssb.no/befolkning/statistikker/folkemengde/aar-per-1-januar>

---

## 5 Diskusjon

Skogutvidelses- og påskogingsraten er i sum litt større enn avskogingsraten, som betyr at skogarealet er relativt konstant eller svakt økende. Siden produksjonsevnen i skogutvidelsesarealet er betydelig mindre enn produksjonsevnen i avskogingsarealet, betyr det likevel at avskogingen i Norge fører til at skogenarealenes totale evne til karbonopptak reduseres over tid.

Selv om avskoging resulterer i relativt store utslipp sammenlignet med andre kilder, er det en liten kategori for Norges landareal (0,4 % av Norges landareal er avskoget i perioden). For estimater basert på en utvalgsundersøkelse som Landsskogtakseringen betyr det at de har en usikkerhet som kan være stor i forhold til estimatet. Usikkerheten i dette tilfelle betyr at den reelle verdien i populasjonen kan avvike fra estimatet. Forskjellen mellom estimatene av ulike avskogingskategorier er derfor muligens ikke statistisk signifikant på 95 % konfidensnivå, og estimatene må i slike tilfeller anses som indikasjoner.

I denne rapporten bruker vi de samme definisjonene som i det nasjonale klimagassregnskapet (NIR 2017), som også er konsistente med IPCC (2003). Dersom man bruker andre definisjoner, vil man som i alle andre beregninger få et annet resultat. Definisjonene som benyttes i det norske klimagassregnskap er valgt så de best utnytter de tilgjengelige nasjonale data, er i tråd med retningslinjer fra IPCC, og muliggjør produksjon av en konsistent tidsserie fra 1990. Endringer i definisjoner som fører til reduksjoner i nasjonale utslipp blir generelt ikke godt mottatt i klimagassrapportering eller i klimaforhandlingene, og er dermed vanskelige å implementere. Denne rapporten viser at relativt store arealer avskoges grunnet skogsbilveier og traktorveier. Det er interessant å observere at en del land i Europa inkluderer skogsbilveier og traktorveier i skogsarealet og vil dermed ikke rapportere utslipp fra nybygging av skogsbilveier og traktorveier som avskoging, men som en del av skogarealet. Hvis Norge hadde valgt å inkludere skogsbil- og traktorveier i skogdefinisjonen, ville arealet med avskoging i henhold til denne rapporten vært omlag 13 % mindre enn det som rapporteres i dagens klimagassregnskap for Norge.

Veier, og spesiell traktor- og skogsbilveier, har betydning for muligheten for å drive skogsdrift, og for å transportere ut tømmer. Tømmer som siden vil ha en substitusjonseffekt, der det erstatter utslippsintensive materialer og energibærere. Klimabetydningen av avskoging for bygging eller utbedring av skogsveier bør følgelig vurderes i et større perspektiv enn bare klimagassutslippet.

Vi ser i den aktuelle tidsserien ikke trender i avskogingen over alle kategorier som kunne tyde på at konjunktursvingninger eller politiske virkemidler påvirket avskogingen. Plan- og byggeprosesser har lange tidshorisonter, og tidfestede estimater basert på Landsskogtakseringen er relativt usikre. Effekten av bl.a. juridiske og økonomiske insentiver krever derfor mer detaljerte studier.

Analysene tyder på at kraftselskapene utfører en del rydding og utvidelse av traséer langs kraftlinjer for å bedre forsyningssikkerheten til kundene. Dette kan være grunnet i endret praksis omkring erstatningskrav for kundene etter strømbrydd. Vi kan ikke si om utvidelsen av traséer er fullført, eller om den fortsatt er på gang og vil føre til avskoging også i framtiden.

Ikke alle typer avskoging er like viktig, når det gjelder effekten på utslipp av klimagasser. Som nevnt fører økt beitebruk ofte til avskoging der kronedekning og skogsjord i mindre grad er påvirket enn ved avskoging pga. utbygging av boliger hvor vanligvis all biomassen og skogsjorden fjernes. Men også blant ulike typer utbygging finnes det forskjeller. For eksempel vil bygging av kraftlinjer vanligvis føre til at trærne fjernes (levende biomasse), mens bunnvegetasjon og jordsmonn ikke blir rørt i nevneverdig grad.

På beite og under kraftlinjer måler Landsskogtakseringen trær hvis de finnes. Dermed blir også CO<sub>2</sub>-opptak beregnet på avskogingsarealet i det nasjonale klimagassregnskapet, hvis det er gjenstående eller kommer til nye trær der.

Ved en avskoging, i motsetning til ordinær hogst hvor skog reetableres, vil en ikke bare få et umiddelbart utslipp fra levende biomasse og jordsmonn, men en vil også tape fremtidig opptak og muligheter for gjentatte hogster på arealet. Verken fremtidig karbonlagring eller substitusjonseffekter av senere hogster er del av beregningene i denne rapporten, men bør også inkluderes i en eventuell samfunnsmessig evaluering av klimabetydning av avskoging.

# 6 Drivkrefter bak avskoging i Norge: en spørreundersøkelse blant ansatte i utvalgte kommuner

## 6.1 Introduksjon

Hensikten med dette delprosjektet har vært å få innsikt i drivkrefter bak arealendringer fra skog. Drivkrefter forstås i denne sammenhengen som årsaker eller forklaringsfaktorer bak endringsprosessene som ble avdekket og kvantifisert gjennom arealanalysene i denne rapporten. I møte med oppdragsgiver den 28. juni 2017 ble det avtalt å igangsette metodedesign etter at førsteutkast med resultater fra arealanalysedelen av prosjektet skulle bli lagt frem den 11. september 2017. På grunnlag av resultatene fra anbefalte vi en kvalitativ spørreundersøkelse blant ansatte i kommuner som viste ulike typer endringsmønstre i arealanalysen av hhv. digitalt markslagskart (DMK) og arealressurskart (AR5) fra skog (ARTYPE 30): 1) til utbygging eller antatt utbygging (ARTYPE 11, 12 og 50), 2) til innmarksbeite (ARTYPE 23) og 3) til dyrket mark (ARTYPE 21 og 22) (Ahlstrøm et al. 2014). Vi skulle finne ut hvorvidt avskoging skjer som følge av bevisste prioriteringer, f.eks. gjennom politiske vedtak som planprosesser, gjennom kommunal saksbehandling, eller – spesielt siden mange kartlagte endringer ser ut til å berøre små arealer – gjennom individuelle initiativ fra grunneiere uten saksbehandling. Forslag for metodedesign ble lagt frem og drøftet med oppdragsgiver i telefonmøte den 25. september 2017.

## 6.2 Utvalg av kommuner

Vi har delt inn Norge i fire landsdeler: Østlandet, Vestlandet, Midt-Norge og Nord-Norge. Kommunene ble rangert innenfor hver landsdel iht. arealendring fra skog (gjennomsnittlig prosent reduksjon per år) til 1) (antatt) utbygging (bebygd/samferdsel/åpen fastmark), 2) innmarksbeite og 3) dyrket mark (fulldyrket og overflatedyrket). Det ble laget totalt 12 lister med de 10 høyest rangerte kommunene for hver endringstype og landsdel.

Sekundært tok utvalget hensyn til arealstørrelsen på gjennomsnittlig årlig reduksjon av skog i prosent som registrert i DMK/AR5, og prioriterte kommuner med relativt store berørte arealer. Siden nybygging av traktor- og skogsbilveier varierer mye i omfang mellom fylker<sup>46</sup>, ble ulik fylkestilhørighet prioritert dersom to kommuner ellers sto tilnærmet likt.

Vi anslo å kunne gjennomføre maksimalt 30 til 40 intervjuer. Pga. at arealendring fra skog til utbygging har mye større klimaeffekt enn til jordbruksareal, valgte vi fra hver landsdel fire kommuner med en stor andel utbygging, to kommuner med en stor andel omlegging til innmarksbeite og to kommuner med en stor andel nydyrking. På Vestlandet var det kun én kommune hvor det var registrert nevneverdig endring til dyrket mark. Tre kommuner (hhv. én på Vestlandet, i Midt-Norge og i Nord-Norge) kom inn i utvalget pga. to arealendringstyper, slik at det totale antallet kommuner i utvalget ble 28.

---

<sup>46</sup> <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/statistikk/skogbruk/skogsveier>

## 6.3 Planlegging av intervjuer

En liste med punkter som skulle berøres i intervjuene ble utarbeidet innen 29. september 2017. Listen ble revidert etter tilbakemeldinger fra oppdragsgiver den 9. oktober 2017, og ferdigstilt, etter innspill fra referansegruppen, den 16. oktober 2017 (Boks 1).

Boks 1. Intervjuguide til ansatte i kommuner.

### A) Avskogingens omfang, type og prosesser bak

1. Kjenner du deg igjen i våre resultater? / Hvorvidt stemmer de overens med din kunnskap om / ditt inntrykk av situasjonen? Vennligst forklar, ev. vha. eksempler.
2. I hvilken grad vil du si at du har oversikt over prosesser i kommunen som har ført til de registrerte endringene?
3. Kan du fortelle noe om prosesser som du vet eller antar har bidratt til endringer i skogareal i kommunen?

### B) Forankring av prosessene bak avskoging

Punkter til drøfting:

4. Endringer på grunnlag av
  - a. politiske (plan-)prosesser,
  - b. kommunal saksbehandling eller
  - c. uten offentlig saksbehandling, dvs. kun i regi av grunneier/hjemmelshaver.
5. Skjerming av enkelte areal typer. Ev. hvilke, på hvilket nivå?
6. Uttalte mål for forvaltning av areal typer som kan ha medført avskoging, midlertidig eller permanent.
7. Regelverk som prioriterer noen areal typer fremfor andre.
8. Tolkning/implementering av regelverk, f.eks. mht. utbygging av ulike typer veier.

### C) Om klimahensyn og karbonbinding spesielt

9. Vet du hvorvidt karbonbinding og klimahensyn har spilt en rolle i planlagte eller innvilgete arealendringer? Ev. hvilke hensynene anses som viktigst?
10. Hvor stor bevissthet om skogens rolle som karbonlager vil du si er det blant kommunens grunneiere, ansatte og politikere? Forklar hvorfor du har dette inntrykket?

### D) Oppfølging og fremtiden

11. Hvordan følger kommunen med på arealbruksendringer per i dag?
12. Synes du kommunen har tilstrekkelig gode verktøy for å følge med på arealendringer? Ev. hvilke, eller hva kunne vært bedre?
13. Hvordan vurderer du potensialet til å redusere den typen avskoging som kommunen har? Har du forslag på konkrete tiltak, ev. hvilke?

## 6.4 Datainnsamling

Den 16. oktober 2017 fikk alle 28 kommuner tilsendt en henvendelse på e-post, vedlagt intervjuguide og opplysning om arealendringstall fra skog som hadde vært utvalgs kriterium. Kommunene ble bedt om å oppnevne en eller flere relevante kontaktpersoner for intervju. Innen den 24. oktober 2017 hadde kun fem kommuner svart, derfor fikk de resterende 23 kommunene tilsendt en påminnelse. Totalt 17 kommuner svarte (Tabell 10), hvorav én gjorde det skriftlig slik at behov for en samtale falt bort. Intervjuene ble gjennomført på telefon mellom 24. oktober og 6. november 2017. De fleste samtalene varte mellom 30 og 45 minutter, det korteste 19, det lengste 58. Svar ble notert fortløpende under samtalene.



Tabell 10. Antall kommuner som deltok i studien iht. landsdel og dominerende type arealendring fra skog (utvalgskriterium).

	(Antatt) Utbygging	Omlegging til innmarksbeite	Nydyrking	Totalt
Østlandet	2	1	1	4
Vestlandet	3	2	1	6
Midt-Norge	3	2	2	7
Nord-Norge	1	1	0	2
<b>Hele landet</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>19*</b>

\*Summen er >17 fordi to kommuner kom inn i utvalget pga. to arealendringstyper.

Kommunene i studien tilhørte 12 ulike fylker, derav fire på hhv. Østlandet (Østfold, Hedmark, Oppland, Vestfold) og Vestlandet (Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal), og to i hhv. Midt-Norge (Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag) og Nord-Norge (Nordland og Troms). Totalt var ni fylker representert med én kommune hver, to fylker med to kommuner, og ett fylke med fire kommuner. Opprinnelig var kommuner fra 15 fylker med i utvalget, men svar fra kommuner i tre fylker (Akershus, Buskerud og Aust-Agder) uteble.

Tabell 11. Inndelinger av kommunene som deltok i studien (2016-tall iht. SSB/AR5).

Innbyggertall	<5000	6000-10.000	11.000-20.000	21.000-60.000	>60.000
Antall kommuner	4	3	3	4	3

Landareal	<150.000 daa	151.000-1 mill. daa	1,001 mill.-2 mill. daa	>2 mill. daa
Antall kommuner	5	7	3	2

Skogareal	<50.000 daa	51.000-200.000 daa	201.000-500.000 daa	>500.000 daa
Antall kommuner	6	3	5	3

Andel skog	<20 %	21-40 %	41-60 %	>60 %
Antall kommuner	4	5	4	3

Fagfelt til intervjuede	Skogbruk	Jordbruk	Naturforvaltning/miljø/arealplanlegging
Antall kommuner	10	5	4

For to kommuner stilte to personer, hhv. en med hovedansvar for skog og en for jordbruk.

De fleste intervjuede som ble utpekt av sine respektive kommuner hadde et hovedansvar for skogforvaltning, en del for jordbruk og noen for naturforvaltning, miljø eller arealplanlegging. For to kommuner stilte to personer, hhv. én med ansvaret for skogbruk og én for jordbruk, og noen respondenter oppga at de hadde rådført seg med kollegaer i forkant av intervjuene.

Noen kommuner hadde felles skogforvaltning eller landbrukskontor med nabokommuner, eller nylig gjennomgått kommunesammenslåing, eller den ansatte hadde god kunnskap om en eller flere nabokommuner fra tidligere ansettelsesforhold. I disse tilfellene har innholdet i samtalene favnet litt bredere enn selve kommunen. For studien som ikke siktet til innhenting av informasjon for spesifikke kommuner, men til informasjon fra et bredest mulig spekter av kommuner, har dette vært en fordel.

Samtidig presiserer vi studiens kvalitative karakter. Det betyr at resultatene ikke er statistisk representative, men illustrerer et spekter av kunnskap og innsikt blant ansatte i kommuner med ulike typer arealendringsmønstre om årsaker og mekanismer bak nettopp disse endringene. Vi kan ikke utelukke at andre ansatte i en kommune har supplerende eller annen kunnskap om forholdene enn det som har kommet frem i intervjuet, slik at ikke alle utsagn om en kommune nødvendigvis er dekkende for situasjonen. Dersom man ønsker å ta sikte på en statistisk representativ studie på et senere tidspunkt, vil denne studien kunne anses som et forprosjekt, hvor resultatene gir innsikt med hensyn til utforming av studien.

## 6.5 Resultater

### 6.5.1 A) Om avskogingsareal basert på DMK/AR5

Det var store forskjeller i hvordan de beregnede årlige gjennomsnittstallene for brutto-skogreduksjon i DMK/AR5 som var grunnlag for utvalget og som kommunene ble gjort kjent med, ble oppfattet (spm. 1). De fleste respondentene kjente seg ikke helt igjen og mente tallene for avskoging var for høye. Noen var helt sikre på at tallet var altfor høyt. Kun én kommune sa eksplisitt at de kjente seg godt igjen i vårt tall.

Analysene av AR5 kan tyde på at mange endringer er ganske små (se også kapittel 4.4). Dermed er det også mulig at ikke alle kommunene er bevisst om en stor del av endringene som skjer. En annen mulig forklaring til at tallene for avskoging ble opplevd som for høye er at kartendringsstudien har sett på bruttoavskoging, dvs. ikke tatt hensyn til nye skogarealer. En kommune var for eksempel sikker på at deres skogareal hadde en nettoøkning gjennom de siste 30 årene. En tredje forklaring kan være etterslep i ajourføring av kartverk. Flere respondenter nevnte at oppdateringer i forbindelse med overgangen fra DMK til AR5 i andre halvdel av 2000-tallet tok igjen for mange tidligere arealendringer, dvs. at vårt undersøkelsestidsrom egentlig var mye lengre enn forespeilet (Figur 6B samt kapittel 3.5), og at prosentvis årgjennomsnitt på avskoging følgelig var mye lavere. I én kommune der vi på forespørsel gjennomgikk karthistorikken i detalj, kunne oppfangede endringer i skoggrenser gå så langt tilbake som til Økonomisk kartverk (ØK) fra 1981, istedenfor DMK fra 1998 (kapittel 3.5). Særlig i kystkommuner har nok også gjenåpning av lynchheimråder o.l. kommet inn i våre arealtall for antatt utbygging. Dette er noe misvisende fordi arealet har blitt til «naturlig» åpen fastmark og ikke til åpen fastmark som et forstadium til utbygging.

Vårt inntrykk er at selv om endringstallene fra kartanalysen kan være usikre og ev. diskutabile, så fungerte de allikevel godt etter hensikten med å oppnå en stor bredde i arealendringsmønstre og deres drivkrefter blant de utvalgte kommunene. Svar på om hvor god oversikt man hadde om prosessene og deres drivkrefter (spm. 2 og 3) var selvsagt til en viss grad avhengig av hvorvidt man kjente seg igjen i tallene, men i utgangspunktet oppga respondentene at de hadde ganske god kontroll på arealendringer og deres årsaker (se nærmere omtale i delene B) og D)).

### 6.5.2 B) Drivkrefter bak avskoging

De fleste arealendringsprosesser har en hel rekke drivkrefter bak seg som kan klassifiseres på ulike måter, direkte eller indirekte, interne eller eksterne, primære, sekundære eller tertiære etc., og iht. ulike felt som teknologi, naturmiljø, sosioøkonomisk miljø, politikk og kultur. I tillegg har man motkrefter som hindrer utbygging, kanalisere den, eller sørger for forsinkelse (friksjon): naturvern

inkl. tilhørende organisasjoner og lovgivning, jordvern ditto, naturforholdene (noen områder egner seg bedre enn andre), finansielle ressurser, etc. (f.eks. Bürgi et al. 2004, Eiter & Potthoff 2007, 2016).

Eksempelvis står det bak arealendringsprosessen «utbygging»: 1) politikere som vedtar planen, 2) utbygger(e) som får planen laget, 3) potensielle kunder til utbygger(e), respektive samfunnets behov for, eller ønske om, flere boliger osv. Med tanke på denne kompleksiteten er ikke drivkrefter veldig presist definert i denne studien. Den mest hensiktsmessige definisjonen eller inndelingen vil som regel være avhengig av hvordan man ev. ønsker å påvirke endringsprosesser gjennom å skape nye eller endre eksisterende drivkrefter. Derfor kan det likevel være viktig å lese resultatene med utgangspunkt i denne kompleksiteten.

#### 6.5.2.1 Utbygging

Arealendringer fra skog til utbygging forutsetter som regel planprosesser iht. plan- og bygningsloven<sup>47</sup> samt påfølgende politiske vedtak (spm. 4a). Kommunene har opplevd til dels stort press fra et mangfold av ulike utbyggingsformål (spm. 3). På overordnet nivå gjelder dette nasjonal og regional infrastruktur som flyplass, firefelts motorvei, jernbanetrasé med dobbeltspor og ilandføringsanlegg av gass utvunnet i Norskehavet. Her har altså avveininger mellom bruk av ulike areal typer i kommunen foregått først etter forslag fra en prosess på et mer overordnet nivå, dvs. avveininger mellom flere kommuner.

Kommunal veibygging skyldtes i ett tilfelle en kommunesammenslåing for å forbedre sammenknytning av sentrene. Ingen kommune oppga at det har vært noe nevneverdig avskoging som følge av nye traktor- eller skogsbilveier i undersøkelsestidsrommet (spm. 8). Siden det ifølge både Landbruksdirektoratets statistikk<sup>48</sup> og Landsskogtakseringen (kapittel 4.1) likevel skjedde en del bygging av traktor- og skogsbilveier kan svarene bety at ikke alle kommuner, eller i hvert fall ikke alle ansatte, er bevisst denne type endringer eller ikke oppfatter disse som avskoging. Ellers har veier som regel kommet som del av utbyggingsprosjekter med større arealutstrekning, dvs. nærings- og industriområder, boligfelt for permanent bosetting og – i noen kommuner – opptil flere tusen fritidsboliger, som regel i hyttefelt. De sistnevnte har gått på bekostning av både uproduktiv fjellbjørkeskog og produktiv skog i sørvendte lier. Mer linjeformede arealer for avskoging har oppstått gjennom utvidelser i tursti-, sykkelsti og skiløypenett, og gjennom stabilisering av bekker. Ulike typer utbygging har ofte medført massedeponier eller -uttak som også kan være årsak til avskoging. I utgangspunktet blir imidlertid disse sett på som midlertidige i og med at det planlegges ny tilplanting med skog.

Noen kommuner påpekte at utbyggere har hatt stor innvirkning på planprosesser og at mange innspill fra private aktører generelt har påvirket prosessene. Noen mente også at utbyggingen har foregått litt tilfeldig, dvs. at ingen arealer har blitt spesielt skånet eller utbygd (spm. 5).

Noen respondenter henviste også til at skogkompetanse har formelt blitt nedprioritert i kommunene ved at den ikke lenger er forpliktende for administrasjonen. En respondent uttalte videre at landbrukskontorer i økende grad hadde blitt usynliggjort på kommuners organisasjonskart. Denne formelle svekkelsen av skogkompetansen i kommuner generelt mente en respondent kan være årsak til at saksbehandling har glippet i noen tilfeller ved at faglig informasjon som ble gitt til beslutningstakere i forkant av vedtak om utbyggingsplaner var mangelfull. Det ble ikke nevnt konkrete tilfeller, så vi oppfatter kompetansespørsmålet som en generell kritikk overfor det man opplever som en økende grad av lavere verdsetting av skog (og skogkompetanse) med hensyn til avveinings- og beslutningsprosesser i kommunene.

---

<sup>47</sup> <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>

<sup>48</sup> <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/statistikk/skogbruk/skogsveier>

#### 6.5.2.2 Jordbruksareal (innmarksbeite / dyrket mark)

Arealendringer fra skog til dyrket mark krever kommunal saksbehandling av søknader om nydyrking<sup>49</sup> (spm. 4b). Endringer fra skog til innmarksbeite har vært søknadspliktig før, men siden ny skogbrukslov trådte i kraft i 2006<sup>50</sup> kreves det ikke godkjenning for disse (spm. 4c). Likevel må kommunene vurdere om endringen er reell, dvs. ikke bare en omgæelse av foryngelsesplikten, og ev. sikre foryngelse<sup>51</sup>.

Noen kommuner oppga at deres landbrukssektor var i vekst. Fjellet var overbeitet noen steder og satsinger på f.eks. ammekuproduksjon ble større. I tilfeller der kjøttfehold betydde omlegging fra sauehold har bønder redusert bruken av utmarksbeite gjennom opparbeiding av innmarksbeite også pga. potensielt mye større negative økonomiske konsekvenser ved tap av enkelt dyr. Denne utviklingen kan settes i sammenheng med strukturendringer mot større enheter i landbruket nasjonalt, hvor større gårdsbruk trenger større arealer og videre at arealer nær gårdstunet prioriteres fremfor områder lengre unna. Det nasjonale politikkmålet om økt matproduksjon ses også på som en drivkraft bak utviklingen.

I tillegg ble det nevnt lønnsomme støtteordninger for utvidelse av jordbruksareal, både nasjonalt (produksjonstilskudd) og kommunalt (f.eks. gjennom lokalt næringsfond; og med opptil 1500 NOK/daa i én av utvalgte kommunene). Behov for beite mente noen at kunne dokumenteres relativt lett, og det ble påpekt at foryngelsesplikten for skog da bortfaller. Mens denne typen arealendring tidligere hadde vært søknadspliktig (jf. ovenfor), holdt det nå med en melding til kommunen som i tilfelle må påse at beitekravet om minst 50 % dekning av gras eller beitetålende urter (Ahlstrøm et al. 2014) var oppfylt innen tre år fra endringstidspunktet (jf. også kommunenes oppfølgingsplikt nevnt ovenfor).

Flere intervjuer ga videre inntrykk av at en stor del avskoging til jordbruksformål i de respektive kommunene har vært gjenåpning av gammel kulturmark som hadde gått ut av bruk f.eks. for 50-60 år siden, og dermed ikke bør regnes som aktiv forvaltet skog. Flere kommuner støttet gjenåpning av beiteareal med SMIL-midler («Spesielle miljøtiltak i jordbruket»<sup>52</sup>) og det virket som om de hadde nokså bred støtte i befolkningen for det («reduserte fortvilelsen» over ny skog som følge av opphør eller redusert jordbruk). Det ble også pekt på viktigheten av å ta i betraktning bonitetsforskjeller mellom skog som tas ut når man vurderer klimakonsekvenser fra avskoging.

### 6.5.3 C) Bevissthet om skogens rolle i klimasammenheng – og andre verdier

Størrelsen på det skogkledde arealet varierer mye mellom kommunene, i absolutt størrelse, i hvor stor andel av kommunens areal skogen utgjør, hvilken type skog som dominerer (treslag, produktivitet) og mht. hvilke andre areal typer som er fremtredende i kommunen (Tabell 11). Et grunnleggende skille kan vi dra mellom kommuner der oppfattelsen av verdier i skogen dominerer og kommuner hvor skogen hovedsakelig oppfattet som uønsket, f.eks. fordi den innvirker forringende eller ødeleggende for andre landskapsverdier.

---

<sup>49</sup> jf. Forskrift om nydyrking <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1997-05-02-423>, ev. jordlova <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1995-05-12-23>

<sup>50</sup> <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-05-27-31>

<sup>51</sup> <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/m-22006-ny-skogbrukslov/id109580/>, <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/eiendom-og-skog/foryngelse-skjotsel-og-hogst/foryngelse-av-skog/attachment/51229?ts=152d0892960&download=true>

<sup>52</sup> <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/miljo-og-okologisk/spesielle-miljotiltak/om-tilskudd-til-spesielle-miljotiltak-i-jordbruket>

I noen kommuner er bevisstheten om skogens klimafunksjon fraværende, ev. formulerte mål er lite konkrete, og planer er ikke oppdaterte. Andre kommuner har derimot klimaplaner eller er i ferd med å lage eller oppdatere dem, også mht. skog spesielt. En kommune oppga at de hadde etablert en egen klimaseksjon. Noen kommuner vet også hvor stor andel av kommunens utslipp egen skog kompenseres for. Flere kommuner i studien er deltakere i den nasjonale pilotordningen for «Planting av skog på nye arealer som klimatiltak» («klimaskogsatsingen») som pågår i tre utvalgte fylker. Noen steder er man overrasket over hvor mange innbyggere som viser interesse, mens satsingen slår heller dårlig an andre steder. Iht. ett intervju er det f.eks. kun relativt lite areal som blir tilplantet.

I noen kommuner er koblingen mellom skog og klima sterkest gjennom anvendelse av tre, f.eks. i signalbygg, typisk i kommuner der skogbruk står sterkt. En annen kommune uttalte at deres fokus mht. karbon var på reduksjon av utslipp fra transport heller enn på opptak i skog. Særlig for kommuner med lite skogareal i utgangspunkt har rekreasjon, jakt (også for turister) og – sjeldnere – biologisk mangfold blitt nevnt som verdier som dominerer over skogbruk. Samtidig virker det å ha lite skog i en kommune å være et selvstendig argument for å skjerme arealet mot avskoging til utbyggingsformål, og da gjerne ikke pga. skogbruket, men andre nevnte verdier.

For en kommune ble det også nevnt at skogens betydning for vedproduksjon var betraktelig svekket den siste tiden fordi de fleste husholdninger hadde fått varmepumpe. Skog gir også direkte negative assosiasjoner i flere kommuner der skogen har vokst på tidligere kulturmark (som regel lauvskog) eller består av sitkagran som kan invadere f.eks. kystlynghei i nærheten.

#### 6.5.4 D) Oppfølging og kontroll av arealendringer i kommunen

De fleste kommunene ga inntrykk av å ha veldig god oversikt over arealendringer fra skog (spm. 2, 11 og 12). Noen sier at de i stor grad bruker nasjonale rapporterings- og kartverktøy (KOSTRA, NIBIO-kilden, skogportalen, AR5, gårdskart) og har veldig god nytte av det («er fantastisk»). Søknadsbehandling har også blitt nevnt som en kilde til opplysninger om arealendringer. Særlig fra en kommune med relativt få innbyggere ble det uttalt at man drar det meste av kunnskapen om mulige arealendringer ut av samtaler med grunneiere på kontoret – hvor så å si alle er innom en gang i blant – f.eks. for å be om råd ang. ideer for arealutvikling, inkludert hogst. Kunnskapen blir dermed håndtert ganske uformelt. Det ble imidlertid også antatt at dette relativt snart kunne endre seg, siden kommunen befinner seg i en fusjonsprosess.

Noen mente at oppdatering på f.eks. gårdskart var noe tungvint, og at bruken av ulike kartverktøy i ulike kommuner (f.eks. ESRI ArcGIS, WinMap og GIS-Line) var uheldig. Konkrete ønsker om ev. forbedringer av overvåkingsverktøy som ble nevnt var større hyppighet av flybildetaking og integrering av kommuners arealplaner (f.eks. [www.seplan.no](http://www.seplan.no)) i nasjonale temakartløsninger.

Forventninger til framtidig utvikling varierer også mellom kommunene (spm. 13). Kommuner som nylig har gjennomgått større utbygginger av nasjonal infrastruktur venter gjerne mindre avskoging til utbygging fremover, mens andre kommuner allerede vet om kommende prosjekter. Flere kommuner uttrykte at press for nye boligområder på grunn av urbanisering ikke ser ut til å avta, samtidig som man ved planlegging av nye boliger i større grad går inn for fortetting og boligformer med flere innbyggere per arealenhet enn tidligere («ikke eneboliger»), slik at arealendring per innbygger forventes å bli lavere. I en kommune venter man redusert arealpress til utbygging på grunn av en nær forestående sammenslåing fordi man antar at ny utbygging heller vil foregå på arealer som tilhører dagens nabokommune. Samtidig ble det påpekt av en respondent at folkehelse er et argument som for tiden er så viktig at utvidelser av tur- og sykkelsti- og skiløypenettene antakelig ikke vil slutte med det første.

Strukturendringene i jordbruket er stort sett forventet at vil holde frem. I regioner med gode vilkår for lønnsomt husdyrhold vil større besetninger heller føre til mer avskoging, i andre regioner vil en typisk utvikling være fra melkeproduksjon til ammekyr, så sauehold og videre fullstendig nedlegging, med

påfølgende arealendring til skog. Noen nevnte at foryngelsesplikten kunne bli et sterkere instrument for å motvirke avskoging i fremtiden, f.eks. hvis regelverket skulle legge opp til kortere tidsintervall før foryngelse enn gjeldende tre år. Det ble også anført at potensialet for skog som klimatiltak nok ikke er utnyttet per i dag, men at politikere hittil gjerne ikke har tenkt langsiktig nok til at man kunne forvente noen effektiv satsing.

## 6.6 Oppsummering

Mangfoldet i resultatene kombinert med en del gjentakelser av antatte drivkrefter mellom ulike kommuner tyder på at studien har favnet tilstrekkelig bredt, og at resultatene med en viss sannsynlighet kan anses som utdypende i nasjonal målestokk, dog med de forbehold som ble nevnt i slutten av metodekapitlet.

Når det gjelder utbygging virker det som om kommuner generelt tar mest av arealtyper med størst dekning, det være enten skog, dyrket mark eller «naturlig» åpen fastmark. Dette vil for så vidt samsvare med sannsynligheten for «tilfeldig» utbygging, dvs. uten prioritering av arealtyper. Utbygging av dyrket mark er ofte billigere enn av skog, men nasjonalt er selvsagt dyrket mark langt sjeldnere, og følgelig gjenstand for sterkere vern (jf. jordlova). Den nasjonale politikken for økt matproduksjon bidrar også til mer press på skogsareal, både til bruk for utbygging og til omlegging til innmarksbeite eller nydyrking.

Arealfordelingen mellom skog og jordbruk kan foregå i sykluser. Intervjuene har avdekket at mye skogareal som har blitt endret til jordbruksareal faktisk hadde vært jordbruksareal i et lengre historisk perspektiv, dvs. før tidsrommet som ble fanget i denne studien (kapittel 4.1). Forklaringsfaktorer bak endringene i ulike kommuner anses å være relativt dårlig lønnsomhet i skogdrift, relativt god lønnsomhet i mer storskala dyrehold, inkl. offentlige tilskudd, og ønsker om vedlikehold eller restaurering av jordbrukets kulturlandskap. Man bør også merke seg at bruttoavskoging i undersøkelsestidsrommet likevel kan ha vært del av en nettoøkning av skogareal i en kommune.

Ingen kommune ventet en storskala økning av avskoging fremover, selv om enkelte prosesser er i gang. På den ene siden ble det påpekt «hets» mot ny granplanting, spesielt forbud mot sitkagran, som hindrer lønnsom og klimarelevant erstatning av fjernet skog. På den andre siden er en rekke plantefelt så lite lønnsomme at fjerning vil innebære netto kostnad med den konsekvens at de blir «bevart». Fjerning er heller ikke alltid enkelt fordi plantefeltene kan ha en funksjon som leplanting dvs. beskyttelse av tun eller andre bygninger mot vind.

Undersøkelsen har fanget et antall kommuner med relativt nylig storskala utbygging av regional eller nasjonal infrastruktur. Det utelukker ikke at liknende utbygging vil foregå i andre kommuner fremover. Er man interessert i utsikter for det, kan en analyse av overordnede dokumenter som f.eks. Nasjonal transportplan være et hensiktsmessig supplement til intervjuene av enkeltkommuner. Bevisstheten rundt avskoging av små og muligens fragmenterte arealer har fremstått som gjennomgående relativt liten. Om dette inntrykket kan stemme nasjonalt bør ev. kontrolleres ved å målrettet ta kontakt med kommuner der utelukkende små enkeltendringer har blitt registrert. En mer nøyaktig kvantitativ undersøkelse vil også være viktig i denne sammenhengen (kapittel 3.5).

## 7 Mulige tiltak

I motsetning til i mange tropiske land, forhindrer offentlige reguleringer i Norge stort sett «illegale» (ikke godkjente) store avskoginger. En økt befolkning som øker velstanden trenger allikevel mer plass til å bo og ferdes. Befolkningsvekst og økt velstand er politisk ønskede utviklinger, men hvis utbygging ikke konsentreres i allerede bebygde arealer (fortetting), vil dette sette press på andre arealer som skog. Også debatten om nedbygging av matjord er et tegn på konflikter om forskjellig bruk av arealer, i dette tilfellet mellom utbygging og dyrket mark. Samtidig pågår det en debatt om gjengroing av tidligere kulturlandskap med skog.

Avskoging i Norge er derfor ofte et resultat av en offentlig regulert planprosess, der arealbruken som fører til avskogingen ansees som mer prioritert enn opprettholdelse av skogarealet. Mulige tiltak for å redusere avskoging vil påvirke alternativ bruk av arealene, men i forhold til klimaspørsmål er skog vanligvis bedre egnet til å redusere klimagasser i atmosfæren enn andre arealkategorier. Dette avsnittet er ikke fullstendig eller utfyllende, og konsekvensene av konkrete tiltak må kartlegges i utdypende analyser. Det er også viktig at mulige tiltak i Norge ikke fører til økt avskoging i utlandet (*leakage* av avskoging).

Generelt ser vi fire muligheter for å redusere avskoging og klimagassutslipp relatert til dette.

- Tiltak som øker verdisettingen av skogareal i forhold til andre arealkategorier
- Tiltak for å øke kompetanse og bevissthet om betydningen og omfang av avskoging
- Helhetlige planprosesser som sikrer at alle arealendringer fanges opp
- Aktiv utforming, bruk og håndhevelse av lovverket relatert til arealbruksendringer

Et samfunn tenderer til å øke arealene av økonomisk verdifulle areal typer på bekostning av mindre verdifulle areal typer. Slik sett ville en økning av skogens verdi være et tiltak for å minske avskogingen. Bruk av incentiver som hindrer avskoging eller prising av ulike økosystemtjenester fra skog, vil kunne bidra til andre prioriteringer og redusere avskogingen. Samtidig ser vi at omdisponert skogareal ofte har en mangedobbel verdi til andre formål, og at økonomiske incentiver i seg selv ikke vil kunne endre adferd som innebærer omdisponering til for eksempel boliger eller infrastruktur.

Økt kunnskap og kompetanse om sammenhengene mellom arealbruksendringer og klimagassutslipp vil bidra til å styrke saksbehandling og påvirke politiske prioriteringer i reguleringssaker. Det er viktig at kompetansen er tilstrekkelig både i de som utformer lovverket og de som skal anvende lovverket på de konkrete sakene. Uten en god forståelse av skogens rolle i klimasammenheng vil saksbehandlingen ikke kunne vektlegge reduksjon av klimagassutslipp på en riktig måte, og alternativ verdi av arealene for samfunnet kan overvurderes. Tiltakene må rettes mot både planmyndigheter, politikere og allmenhet.

Analysen tyder også på at avskogingen ofte skjer som mindre inngrep, som til sammen utgjør en betydelig andel av avskogingen. I disse tilfellene er det mulig, at den offentlig regulerte planprosess ikke gjennomføres like nøye eller ikke gjennomføres i det hele tatt. Det bør belyses ytterligere om dette er tilfelle og om det finns egnete verktøy som varsler planmyndighetene om avskogingen som muligens ikke var planlagt. Økt fokus på effektene av avskoging vil kunne gi mer bevissthet også hos utbyggere. For eksempel har Statens vegvesen utviklet en ny utgave av konsekvensutredningshåndboken V712 (SV 2014) som inkluderer CO<sub>2</sub>-utslippene som følge av arealendringer i de prissatte konsekvensene. Klimagassutslippene som følge av blant annet avskoging pga. veibygging blir beregnet og prissatt, noe som kan føre til valg av traséer som resulterer i mindre avskoging.

Ofte kan verdien av arealene ikke angis direkte i kroner og øre, eller storsamfunnet ønsker å legge andre kriterier enn privat økonomi til grunn for beslutninger. Derfor er det en rekke lover og forskrifter som virker for eller imot bestemte arealbruksendringer. Lovene må utformes slik at de møter dagens utfordringer, og håndhevelsen må følge opp de intensjoner som legges til grunn for regelverket. Internasjonale forpliktelser kan styrke behovet for å bruke lovverket til å oppnå ønskede mål med tanke på redusert avskoging.



## 8 Tabeller og metodikk

### 8.1 Gjennomgang av Landsskogtakseringens flater for avskoging på grunn av utbygging

Alle prøveflatene (189 stk) med avskoging på grunn av utbygging ble lagt i GIS-verktøy, og utfyllende informasjon om endringen ble registrert

Følgende eksterne datakilder ble brukt til å identifisere og klassifisere overgangene.

-Norge i bilder fra Statens kartverk

<http://norgebilder.no>

-N5 raster

<https://www.kartverket.no/data/kartdata/rasterkart/N5/>, <http://wms.geonorge.no/skwms1/wms.n5raster2>

- Vbase fra Statens kartverk

[http://www.norgeskart.no/geoportal/?sok=Seljel%C3%B8pinge#13/632081/7617868/l/wms/\[http://openwms.statkart.no/skwms1/wms.vegnett\]/+vegsperring/+vegnavn/+vegnavn\\_nr/+bilferjestrekning/+europaveg/+riksveg/+fylkesveg/+kommunalveg/+skogsbilveg/+privatveg/+fortau og frittstaende trapp/+sykkelveg/+gang og sykkelveg/+all](http://www.norgeskart.no/geoportal/?sok=Seljel%C3%B8pinge#13/632081/7617868/l/wms/[http://openwms.statkart.no/skwms1/wms.vegnett]/+vegsperring/+vegnavn/+vegnavn_nr/+bilferjestrekning/+europaveg/+riksveg/+fylkesveg/+kommunalveg/+skogsbilveg/+privatveg/+fortau+og+frittstaende+trapp/+sykkelveg/+gang+og+sykkelveg/+all)

- Eiendomsdata fra Statens kartverk

<http://www.seeiendom.no/>

- Eiendomsoverdragelser. Fra 1881.no. For å se byggeår mm

<https://siste.eiendomspriser.no/>

Kraftlinjer fra NVE. Eierinformasjon + størrelse kwh. Dessverre er byggeår ikke tilgjengelig.

<https://gis3.nve.no/link/?link=nettanlegg>

Hovedkategori:

- Bebyggelse
- Vei
- Kraftlinjer
- Grustak, Sandtak, Steinbrudd
- Idrettsanlegg
- Annet

- Bebyggelse omfatter bygninger og omkringliggende opparbeidet areal. (Lagerplass, parkeringsplasser, hage, adkomstvei/avkjøring i umiddelbar nærhet av bygning, veier inne i tettbebyggelse mm)

- Vei. Minste bredde 4 meter. Inkluderer veikanter der disse ryddes hyppig (kantklipping).

- Kraftlinjer omfatter alle luftledninger der skogen er ryddet i en bredde på mer enn 4 meter. Grustak mm omfatter alt fra store permanente anlegg til små grustak som er brukt lokalt i forbindelse med veibygging ell. De små kan være under minstearealet på 1 daa, fordi arealet da slås sammen med veiarealet og registreres som utbygging.

- Idrettsanlegg fordelt seg på skiløyper for langrenn og skiskyting (52%), alpinbakker (21%) og golfbaner (27%)

- Annet: de 9 flatene fordeler seg på: Massedeponi (4), Lagerplass, ryddet og planert (2), ridebane (1), og Inngjerdet område for hjorteoppdrett (1), anlagt dam med omkringliggende opparbeidet areal (1)

## 8.2 Bruk av AR5 for å analysere avskogingen

De totale endringene fra DMK til AR5 er ca. 116 000 ha, endringene representerer varierende tidsintervaller. Endringer fra skog i DMK til annen arealtype i AR5 representerer ikke alltid avskoging (i samme forstand som i klimaregnskapet). Vi har derfor gjort flere undersøkelser for å beskrive sammenhengene mellom det som framkommer av Landsskogtakseringen og DMK/AR5.

Tabell 12. Endringer fra DMK til AR5 fordelt på hvilken arealtype skogen går til.

AR5 artype	Arealtype	ha	%
11	Bebygd	16 510	14 %
12	Samferdsel	8 595	7 %
21	Fulldyrket jord	19 362	17 %
22	Overflatedyrket jord	1 183	1 %
23	Innmarksbeite	41 718	36 %
50	Åpen fastmark	28 694	25 %
Sum		<b>116 061</b>	

Summen av bebygd, samferdsel og åpen fastmark er 46 % og disse arealtypene tilsvarer omtrent utbygging i Landsskogtakseringen (68 %). Nydyrking er 18 % og disse arealtypene tilsvarer dyrket mark i Landsskogtakseringen (12 %). Innmarksbeite er 36 % og arealtypen tilsvarer beite i Landsskogtakseringen (17 %). Det er altså et visst samsvar mellom estimatene, men grunn til å se nærmere på forskjellene.

Vi valgte ut 1000 endringspolygoner tilfeldig med arealet som vekt (høyere sannsynlighet for å velge ut store polygoner). For hver polygon ble det bestemt, om endringen er reell avskoging etter 1990, eller har andre årsaker. Med reell avskoging menes her at det er skjedd en endring som skulle medføre at arealet omklassifiseres i AR5, fra en klasse med skog til en klasse uten skog. Endringsarealet som helhet er vurdert. De tilfellene som vurderes ikke å være reell avskoging kan ha ulike årsaker, den vanligste er innmarksbeite hvor gjenværende tresetting holder kravet til skog.

Andelen reell avskoging var i gjennomsnitt 41 % og lå mellom 97 % for nydyrking og 14 % for omlegging til beite. Se mer detaljert diskusjon av innmarksbeite og de andre arealtypene i eget avsnitt.

Tabell 13. Analyse av andelen reell avskoging for 1000 endringspolygoner i AR5. Enheten er areal (ikke antall).

AR5 Artype	Arealtype	Ja	Nei	Sum	andel Ja
11	Bebygd	83	30	113	74 %
12	Samferdsel	3	2	5	61 %
21	Fulldyrket jord	142	5	147	97 %
22	Overflatedyrket jord	6	<1	7	97 %
23	Innmarksbeite	83	500	583	14 %
50	Åpen fastmark	160	150	309	52 %
Sum		476	686	1 162	41 %

*Diskusjon av forskjeller og usikkerhet*

Resultatene som er gjengitt i forrige avsnitt (Tabell 12,

Tabell 13) viser at omfang og type avskoging i grove trekk er på samme nivå når man beregner det basert på Landsskogtakseringen og DMK/AR5.

Tidfesting av endringene fra DMK/AR5 er usikker, og gjelder ikke perioden 1990 - 2015. Selv om endringene vi finner for hele landet er av samme størrelsesorden vil det være stor usikkerhet når disse brytes ned på kommune. Periodelengden som er beregnet per kommune varierer fra 6 til 47 år, og feil i periodelengde vil påvirke årlige rater og fordeling mellom arealtypene skogen går til. Det er ikke realistisk å oppnå særlig bedre presisjon.

Dyrket mark er prioritert ved ajourhold av AR5 og er relativt enkelt å tolke og kartlegge. Avskoging til dette formålet kan antas å være riktig registrert i endringsanalysen DMK/AR5. Vi vil imidlertid bemerke at det er en viss dynamikk over tiår hvor arealer kan skifte mellom jordbruk, skog og andre typer (spesielt i mindre intensive jordbruksområder).

Innmarksbeite er spesielt interessant, fordi det er største kategori i bruttollene og har den laveste faktoren for reell avskoging i utvalgsundersøkelsen.

Netto økning av innmarksbeite i perioden 2008 - 2016 var i følge NIBIOs arealressursstatistikk 33 000 ha (fra 1914 km<sup>2</sup> til 2244 km<sup>2</sup>), tilsvarende 4100 ha/år. Dette er nokså likt arealet for brutto årlig endring fra skog til innmarksbeite vi fant i DMK/AR5. På grunn av endringer i jordbrukets tilskuddsordninger og bedre ajourhold er mye innmarksbeite både etablert og registrert i AR5 de siste 10 år.

Arealer som er innmarksbeite klassifiseres som dette i AR5. Klassifisering av innmarksbeite i AR5 er basert på kriterier for beitekvalitet og kan samtidig holde kravet til skog. Det er ingen regel for tresetting, og kronedekning kan overstige 50 %. Ved vurdering om det er avskoging er kronedekning på hele arealet vurdert i flybilder, og kun 14 % «avskoging» indikerer at de fleste (nye) innmarksbeiter har en god del gjenstående trær. Den lave andelen er altså ikke uttrykk for mye feilklassifisering i AR5, i de aller fleste tilfeller var det synlige spor av rydding og beiting. Nye jordbruksarealer skal registreres årlig av kommunene, og i enkelte tilfeller kan flybildene være tatt før opparbeiding til beite er gjort.

Bebyggd er mange steder vanskelig å definere, og det har skjedd endringer i både klassifikasjonsregler og tolkingspraksis i AR5. I områder med spredt bebyggelse utøves skjønn og arealer kan ha blitt omklassifisert fra skog til bebyggd uten at det er skjedd vesentlige endringer. Spesielt i hyttebebyggelse er det omklassifisert fra skog til bebyggd i AR5.

Samferdsel i AR5 baseres (ved periodisk ajourhold) på de mest detaljerte datasettet om veg (FKb-Vei/Bane). I tettbebygde områder skiller ikke nødvendigvis mellom samferdsel og bebyggd. I forhold til Landsskogtakseringen er en vesentlig forskjell at for vanlige veier registreres kun selve veiarealet, mens kantsoner som regel inngår i omkringliggende skog.

Åpen fastmark i AR5 omfatter mange ulike typer og bruk av arealer. Mesteparten av åpen fastmark i AR5 er fjell eller naturlig lite produktive områder. Opparbeidede arealer i tilknytning til veier og bebyggelse, parkeringsplasser, grustak o.l. endres fra skog til åpen fastmark. Ved endring av skog til bebyggelse, samferdsel og jordbruksareal kan (deler av) området midlertidig eller permanent skifte til åpen fastmark. Endring fra skog til åpen fastmark i DMK/AR5 kan i hovedsak knyttes til utbygging.

Skog er ikke høyt prioritert ved ajourhold av AR5, men skjer i tilknytning til bebyggelse, samferdsel og jordbruksareal. Reglene for klassifisering og minsteareal gjør at traktorveier og kraftlinjer (som fanges opp i Landsskogtakseringen) ikke skiller ut, og at enkeltbygninger, mindre grustak og kantsoner langs vanlige veier ikke blir registrert.

#### *Fordeling på størrelse*

Endringene i DMK/AR5 er framkommet ved endringsanalyse mellom to landsdekkende datasett og består av millioner små figurer. De opprinnelige skogfigurene er delt i ulik bonitet, grunnforhold og treslag og f.eks. ny bebyggelse kan bestå av mange mindre teiger med ulik arealtype. Arealet på hver

endringspolygon sier derfor ikke noe om størrelsen av «inngrepet». Det er derfor foretatt en bufferanalyse hvor tilstøtende områder er slått sammen, og størrelsen på disse «inngrepene» er beregnet. Deretter er «inngrepsstørrelsen» ført tilbake på de opprinnelige polygonene og fordelt på arealtypene skogen er blitt til i AR5 (Tabell 14).

Tabell 14. Størrelsesfordeling DMK-AR5, beregnet som andeler av totalareal.

Artype	< 1 ha	1 - 2 ha	2 -3 ha	3 - 4 ha	4 - 5 ha	> 5 ha	Sum
11	57 %	12 %	6 %	4 %	3 %	17 %	100 %
12	77 %	8 %	3 %	2 %	2 %	8 %	100 %
21	52 %	13 %	8 %	6 %	4 %	16 %	100 %
22	68 %	12 %	6 %	4 %	2 %	8 %	100 %
23	32 %	17 %	11 %	8 %	6 %	27 %	100 %
50	55 %	13 %	6 %	4 %	3 %	19 %	100 %
Sum	49 %	14 %	8 %	6 %	4 %	20 %	100 %

Halvparten av inngrepene er mindre enn 1 ha, og underliggende data indikerer at 15 % av inngrepene er mindre enn 1 dekar (0,1 ha). Dette bekrefter inntrykket fra Landsskogtakseringen om høy andel små inngrep. Fordelinga mellom arealtypene er ganske jevn, men samferdsel har relativt mange små inngrep og innmarksbeite mange store. En nærmere undersøkelse av disse funn anbefales. Det er f.eks. mulig at små inngrep, slik de beregnes her, er del av større «avskogingsprosjekter».

#### *Tolkingsforskjeller*

En undersøkelse av samsvaret mellom klassifisering i Landsskogtakseringen og AR5 er gjort. Denne analysen er gjort for å sjekke om vurderingene av «reell avskoging etter 1990» i utvalget av ca. 1000 polygoner fra DMK/AR5 er pålitelig. Motivasjonen er at bestemmelsen i et punkt er enklere, at definisjonene i Landsskogtakseringen er mer detaljerte, presise og i samsvar med klimarapporteringens definisjoner, samt at en mer nøyе vurdering var gjennomførbar for et mindre antall punkter.

For et tilfeldig underutvalg av 150 polygoner som var klassifisert som reell avskoging, valgte vi ut et tilfeldig punkt i hver polygon. Vi gjennomgikk hvert punkt som om den var en av Landsskogstakseringens flater (se kapittel 8.1) og bestemte om det var reell avskoging og hvilken arealkategori punktet er nå.

Tabell 15. Antall punkter fordelt på arealkategori og vurdering av skog i 1990, og i følge klimarapporteringens definisjoner

AREALKATEGORI	Ja, skog i 1990 (*)	Nei, ikke skog i 1990	Fortsatt skog	Feil	Sum	%
Feil, ingen endring				2	2	1 %
Bebyggelse	43	7	3		53	35 %
Vei	18	2			20	13 %
Grus-, sandtak, steinbrudd	7				7	5 %
Idrettsanlegg	4	1			5	3 %
Dyrket mark	29	2	1		32	21 %
Innmarksbeite	20		2		22	15 %
Annet	7	1	1		9	6 %
Sum, antall	<b>128</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>150</b>	<b>100 %</b>
Sum, prosent	85 %	9 %	5 %	1 %	100 %	

(\*) sikkert eller sannsynligvis

I grove trekk kunne vi bekrefte at vurderinga som er gjort av endringspolygonene er korrekt (85 %). I noen tilfeller (9 %) har denne (mer nøye) undersøkelsen funnet at avskoging skjedde før 1990. De 7 tilfellene (5 %) som fortsatt er skog, er gjennomgått i fellesskap og alle forklares med generaliserings-effekter i kartet, f.eks. ved at punktet havner i et lite grustak eller skogkanten ved nydyrkingsfelt. De 2 tilfellene som er feil innrømmes å være feilvurderinger i AR5-undersøkelsen.

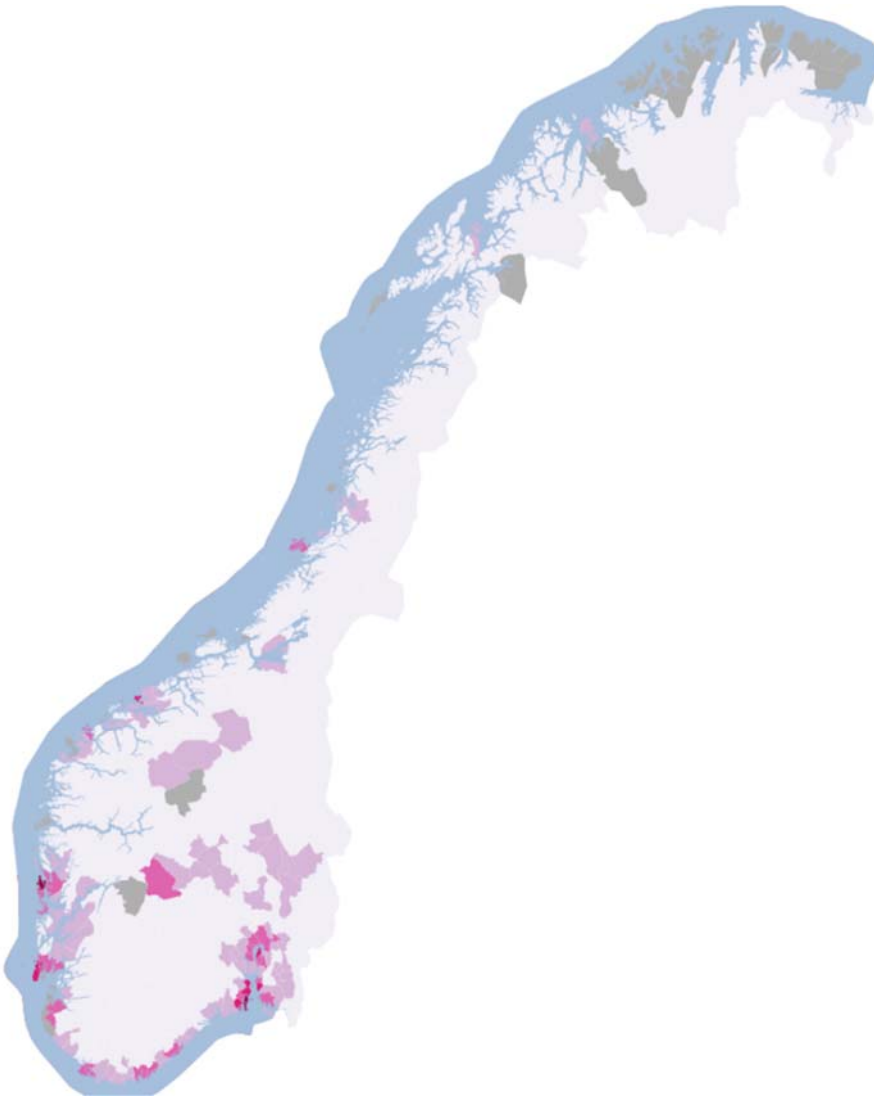
Fordelingene på forskjellige avskogingskategorier som vi så på Landsskogtakseringens flater er omtrent lik for dette utvalget (beite 15 vs 17 %, dyrket mark 21 vs 12 %, utbygging 56 vs 68 %). Spesielt på grunn av vanskeligheter med tidfesting av når avskogingen skjedde i AR5, valgte vi ikke å flette sammen analysene basert på Landsskogtakseringens flater og de 150 tilleggsflatene.

## 9 Kart i større målestokk

I dette avsnittet er kartene fra Figur 5 og Figur 6 framstilt i større målestokk for å gjøre dem bedre lesbare.



Figur 8. Relative avskogingsrater per kommune for alle kategorier (avskogingsrate stiger med fargeintensitet, grå = skogandel < 10 %).

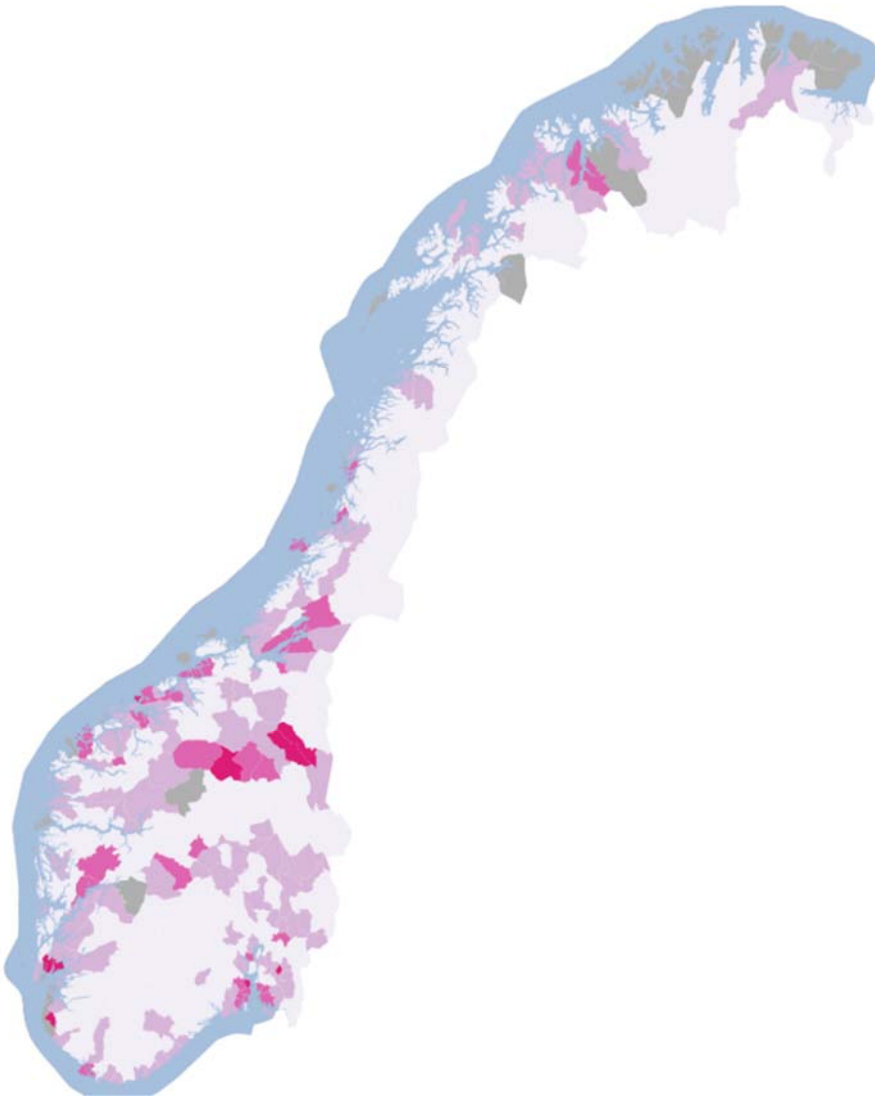


Figur 9. Relative avskogingsrater per kommune grunnet utbygging (avskogingsrate stiger med fargeintensitet, grå = skogandel < 10 %).

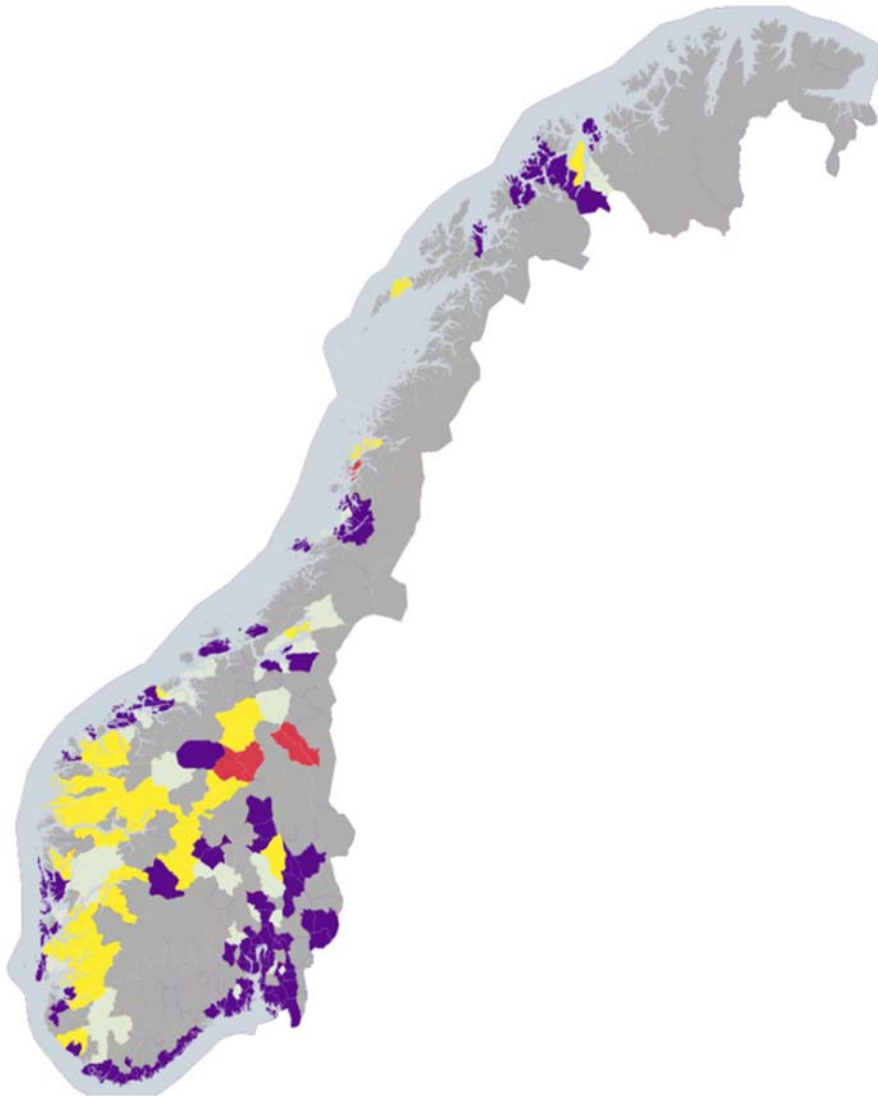




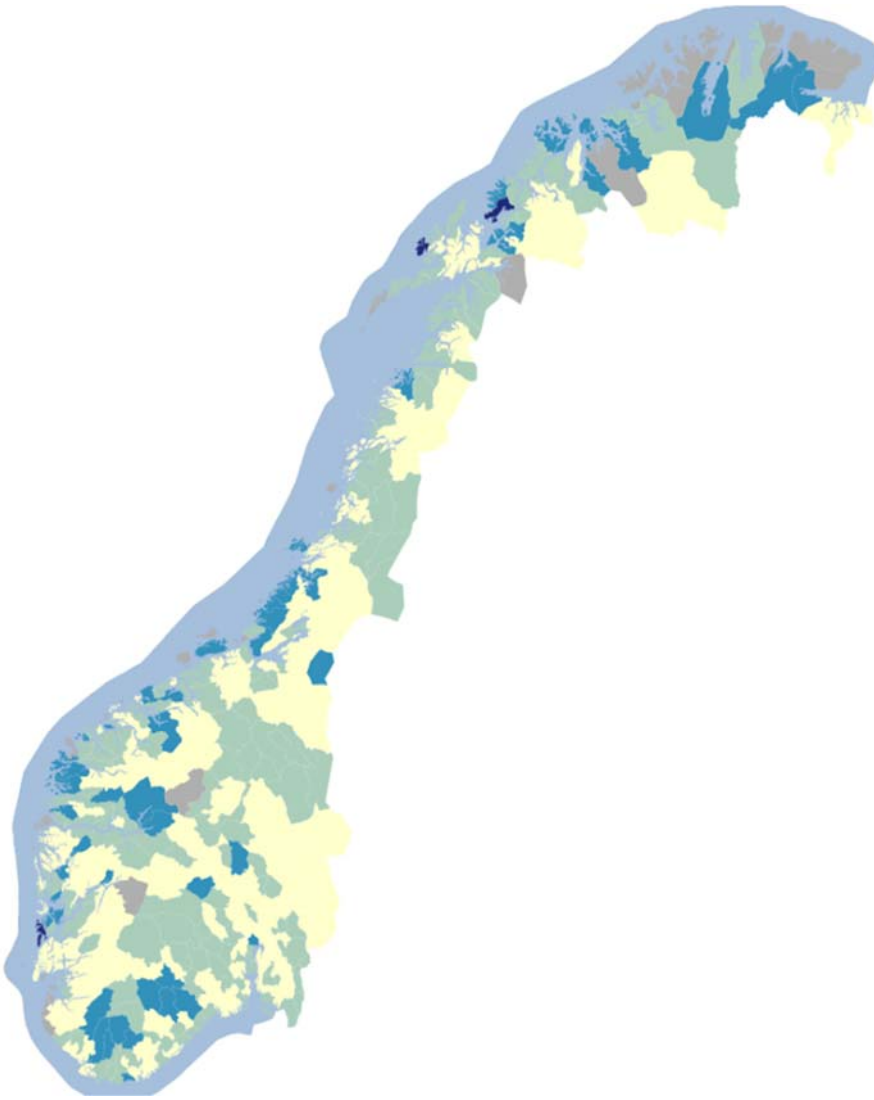
Figur 10 Relative avskogingsrater per kommune grunnet omlegging til beite (avskogingsrate stiger med fargeintensitet, grå = skogandel < 10 %).



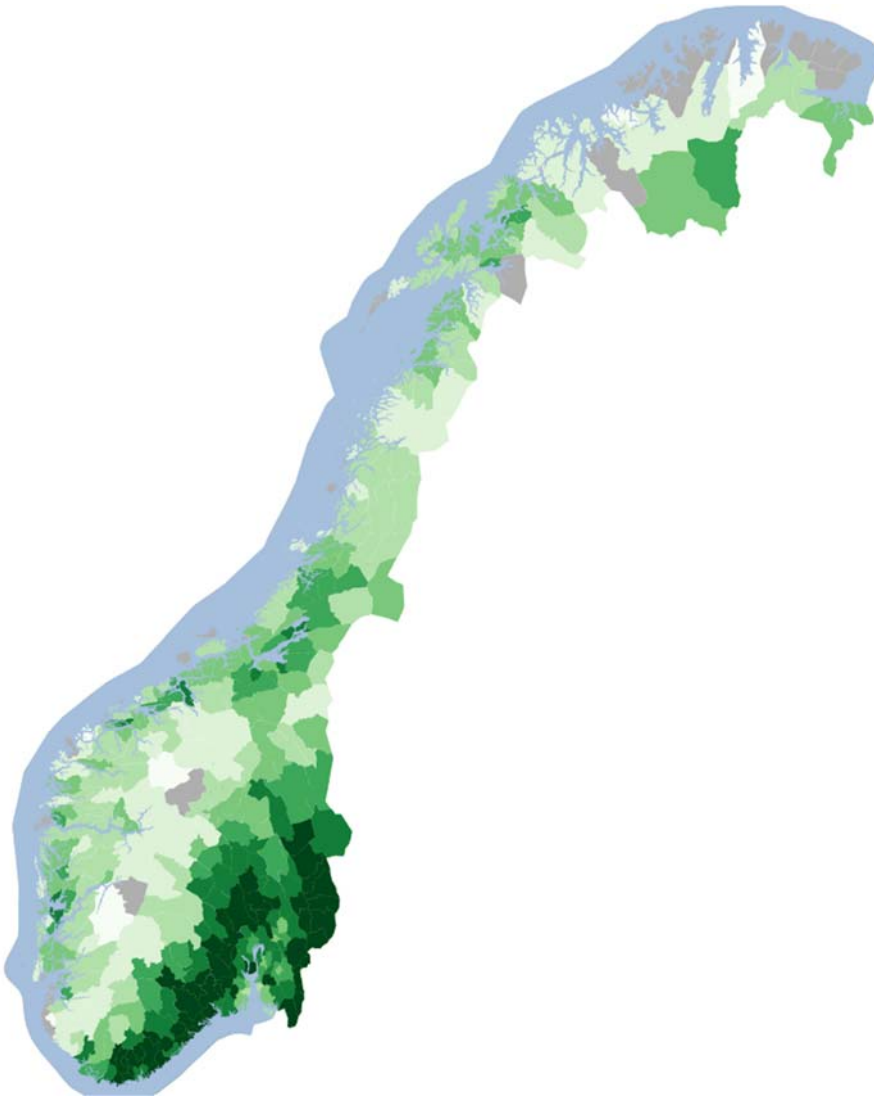
Figur 11. Relative avskogingsrater per kommune grunnet nydyrking (avskogingsrate stiger med fargeintensitet, grå = skogandel < 10 %).



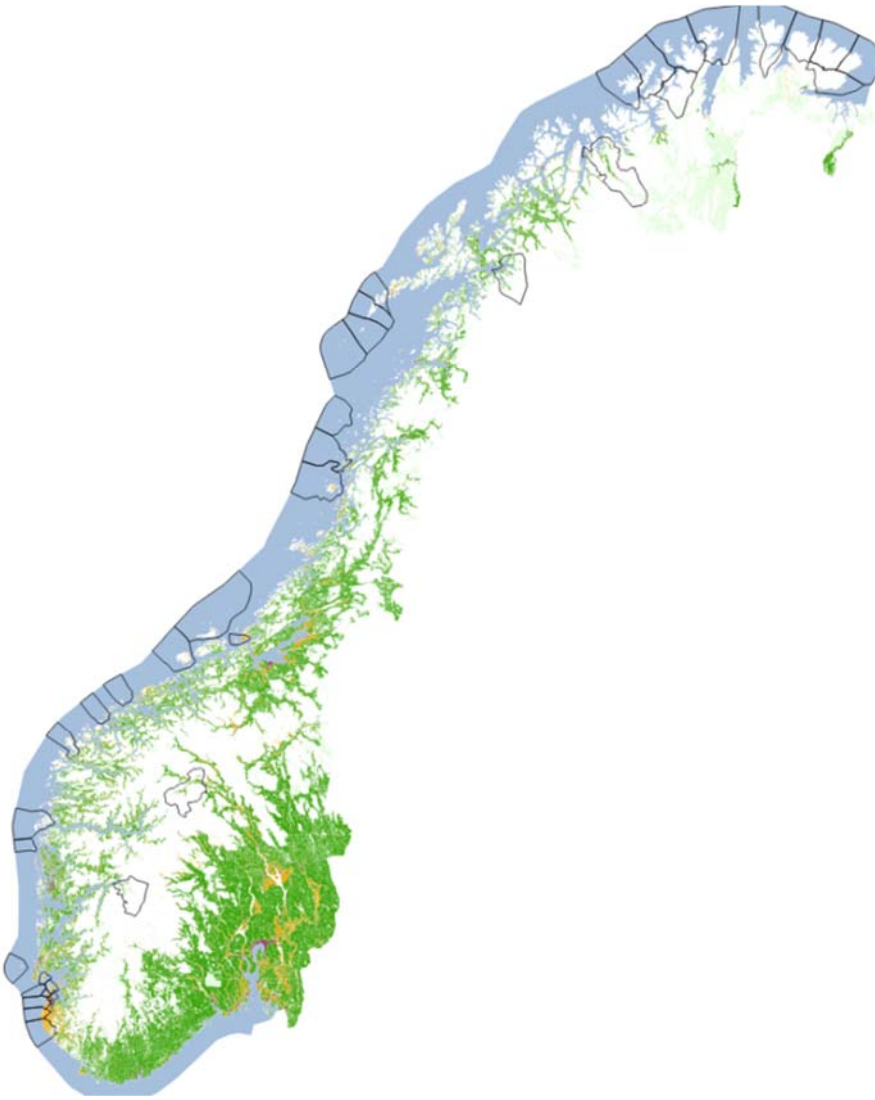
Figur 12. Dominerende årsak til avskoging (fiolett = utbygging, gul = omlegging til beite, orange = nydyrking, grå = lav avskogingsrate)



Figur 13. Periodelengde som grunnlag for beregningen av avskogingsraten (Lys gul: 6-9 år, Lys grønn: 9-13 år, Blå: 13-23 år, Mørk blå: 23-47 år, grå = skogandel < 10 %)



Figur 14. Skogandel per kommune (omfatter uproduktiv skog) i 2016 (10 – 92 % (lys til mørk grønn))



Figur 15. Fordeling av AR5-kategoriene i årsversjon 2016 (grønn = skog, gul = jordbruk (beite og dyrket mark), rødt = utbygd areal; markerte kommuner er utelatt i kartet med avskogingsrate pga. lav skogandel)

# Referanser

- Ahlstrøm, A.P., Bjørkelo, K. & Frydenlund, J. 2014. AR5 Klassifikasjonssystem: Klassifikasjon av arealressurser. Rapport fra Skog og landskap 06/2014. Norsk institutt for skog og landskap, Ås.
- Bürgi, M., Hersperger, A.M. & Schneeberger, N. 2004. Driving forces of landscape change — current and new directions. *Landscape Ecology* 19, 857–868.
- Cochran 1977. Cochran, G.W. *Sampling Techniques*. Wiley.
- Eiter, S. & Potthoff, K. 2016. Landscape changes in Norwegian Mountains: increased and decreased accessibility, and their driving forces. *Land Use Policy* 54, 235–245.
- Eiter, S. & Potthoff, K. 2007. Improving the factual knowledge of landscapes: Following up the European Landscape Convention with a comparative historical analysis of forces of landscape change in the Sjødalen and Stølsheimen mountain areas, Norway. *Norsk Geografisk Tidsskrift—Norwegian Journal of Geography* 61 (4), 145–156.
- IPCC 2003. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Krug, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K., & Wagner, F. (eds). Published: IGES, Japan.
- IPCC 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. & Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
- IPCC 2014. *2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol*. Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. & Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland.
- Landsskogtakseringen 2008. *Landsskogtakseringens feltinstruks 2008, Håndbok fra Skog og landskap 05/08*.
- NIR 2017. *Greenhouse Gas Emissions 1990-2015, National Inventory Report*. Norwegian Environment Agency, M-724 | 2017.
- SV 2014. *Konsekvensanalyser. V712 i Statens vegvesens håndbokserie. V.1.1*. ISBN: 978-82-7207-686-2.

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.