



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Arealbruksendring til utbygd areal

Faktagrunnlag for vurdering av avgift på utslipp fra
arealbruksendring – rapporterte utslipp og mulige kartgrunnlag

NIBIO RAPPORT | VOL. 7 | NR. 164 | 2021



Gunnhild Sjøgaard, Henrik Forsberg Mathiesen, Knut Bjørkelo, Rune Eriksen, Katharina Hobrak, Christian Wilhelm Mohr og Aaron Smith.

Divisjon skog og utmark, Divisjon kart og statistikk

TITTEL/TITLE

Arealbruksendring til utbygd areal

Faktagrunnlag for vurdering av avgift på utslipp fra arealbruksendring – rapporterte utslipp og mulige kartgrunnlag

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Gunnhild Sogaard, Henrik Forsberg Mathiesen, Knut Bjørkelo, Rune Eriksen, Katharina Hobræk, Christian Wilhelm Mohr og Aaron Smith.

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
22.10.2021	7/164/2021	Åpen	51410.4	21/01520
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02931-1	2464-1162	45	1	

OPPDAGSGIVER/EMPLOYER:

Miljødirektoratet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Kathrine Loe Bjønness

STIKKORD/KEYWORDS:

Arealbruk, Arealbruksendring, FNs klimapanel, Klimagassutslipp, Utslippsfaktorer, FNs klimakonvensjon, nedbygging, Arealregnskap, Arealavgift

Land Use, Land use change, LULUCF, IPCC, Greenhouse Gas accounting, Emission Factors, UNFCCC, Settlements, Areas

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Klimagassregnskap

Greenhouse gas accounting

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Miljødirektoratet har fått i oppdrag av Klima- og miljødepartementet å utarbeide et faktagrunnlag for vurdering av en avgift på utslipp av klimagasser fra permanente og/eller irreversible endringer av areal, som nedbygging. Oppdraget er et første trinn i en oppfølging Klimameldingen der regjeringen ønsker å se nærmere på innføring av en avgift på arealbruksendringer som gir klimagassutslipp. Hensikten er å få en faglig vurdering av muligheter og utfordringer knyttet til det å innføre en slik avgift.

Som et ledd i dette arbeidet har Miljødirektoratet gitt NIBIO i oppdrag å beskrive hvilke arealer som er bygget ned de siste 20 årene og hvilke utslipp av klimagasser som kan direkte knyttes til dette basert på det nasjonale klimagassregnskapet under FNs klimakonvensjon, samt hvilke muligheter og utfordringer som er med ulike kartgrunnlag som kan brukes for implementering av en slik avgift på lokalt nivå.

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Totalt har nesten 140 000 ha skog, dyrket mark, beite, vann og myr blitt omgjort til utbygd areal i perioden 1990 – 2019 basert på arealtall i det nasjonale klimagassregnskapet (Miljødirektoratet mfl. 2021). Det aller meste av dette har vært skog (76 %), dernest dyrka mark (15 %) og aktivt beita innmarksarealer (6 %). Endringene til utbygd areal er fordelt på bebyggelse (44 %), veier (26 %), kraftlinjer (10 %), grustak/steinbrudd (9 %), idrettsformål (6 %) og annet (5 %).

Det årlige karbontapet ved utbygging av skog, dyrket mark og andre arealer har i gjennomsnitt for perioden 1990 – 2019 tilsvart 2,1 millioner tonn CO₂ basert på utslippstall i det nasjonale klimagassregnskapet (Miljødirektoratet mfl. 2021). Det aller meste av karbontapet kommer fra utbygging av skog, med i gjennomsnitt 2,0 millioner tonn CO₂ årlig.

En avgift på utslipp av klimagasser fra permanente og/eller irreversible endringer av areal kan beregnes med utgangspunkt i et arealregnskap og tilhørende utslippsregnskap for klimagasser for arealbrukssektoren. En kan tenke seg en avgiftssats for overganger mellom arealbrukskategorier som multipliseres med et antall dekar eller volum som blir endret fra en arealbrukskategori til en annen. Avgiftssatsen kan ta utgangspunkt i beregningsmetodikk for i det nasjonale klimagassregnskapet, og det gis en overordnet beskrivelse av arealbrukssektoren og relevante utslippsberegningemetodikker.

I rapporten beskrives videre ulike kartgrunnlag som kan være aktuelle som utgangspunkt for et arealregnskap og som grunnlag for utslippsberegninger knyttet til arealene basert på metodikk i det nasjonale klimagassregnskapet (f.eks. AR5, AR Fjell, SSB Arealbruk, DMK Myr og SR16) for en mulig fremtidig avgift på utslipp av klimagasser fra permanente og/eller irreversible endringer av areal.

LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Viken
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Ås
STED/LOKALITET: Ås

GODKJENT /APPROVED

Bjørn Håvard Evjen

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Gunnhild Søgaaard

NAVN/NAME



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Miljødirektoratet har fått i oppdrag av Klima- og miljødepartementet (KLD) å utarbeide et faktagrunnlag for vurdering av en avgift på utslipp av klimagasser fra permanente og/eller irreversible endringer av areal, som nedbygging. Oppdraget er et første trinn i en oppfølging av Klimameldingen der regjeringen ønsker å se nærmere på innføring av en avgift på arealbruksendringer som gir klimagassutslipp. Hensikten er å få en faglig vurdering av muligheter og utfordringer knyttet til det å innføre en slik avgift.

Som et ledd i dette arbeidet har Miljødirektoratet gitt NIBIO i oppdrag å beskrive hvilke arealer som er bygget ned de siste 20 årene og hvilke utslipp av klimagasser som kan direkte knyttes til dette basert på det nasjonale klimagassregnskapet under FNs klimakonvensjon, samt hvilke muligheter og utfordringer som er med ulike kartgrunnlag som kan brukes for implementering av en slik avgift på lokalt nivå.

Prosjektet har vært ledet av Gunnhild Søgaard, og har vært gjennomført som et tett samarbeid mellom Avdeling skog og klima (i tillegg til Gunnhild Søgaard; Katharina Therese Hobræk, Christian Wilhelm Mohr og Aaron Smith) og Avdeling Landsskogtakseringen (Rune Eriksen) ved Divisjon skog og utmark, og Avdeling Geomatikk (Henrik Forsberg Mathiesen og Knut Bjørkelo) ved Divisjon kart og statistikk. Henrik Forsberg Mathiesen har ledet arbeidet med kartgrunnlag (kap. 3).

Ås, 22.10.21

Gunnhild Søgaard

Innhold

1	Innledning.....	7
2	Det nasjonale klimagassregnskapet	8
2.1	Generelt om det nasjonale klimagassregnskapet.....	8
2.2	Arealbrukssektoren (LULUCF).....	8
2.3	Arealbrukskategoriene	9
2.3.1	Skog.....	9
2.3.2	Utbygd areal.....	10
2.3.3	Beite	10
2.3.4	Dyrket mark.....	10
2.3.5	Vann og myr	10
2.3.6	Annen utmark	11
2.4	Endringer i karbonbeholdninger – metodikk og faktorer	11
2.4.1	Levende biomasse.....	11
2.4.2	Dødt organisk materiale.....	12
2.4.3	Mineraljord	12
2.4.4	Organisk jord.....	14
2.4.5	Utslippsfaktorer	14
2.5	Nøkkelt kategorier	16
2.6	Overganger til utbygd areal – arealer 1990 - 2019.....	16
2.7	Endringer i karbonbeholdninger – utslippstall 1990 – 2019.....	18
2.8	Utslipp av metan (CH ₄) og lystgass (N ₂ O)	20
3	Muligheter og utfordringer knyttet til kartgrunnlag for en mulig en avgift på utslipp av klimagasser fra overganger til utbygd areal.....	21
3.1	Avgrensning av oppdragets del om kartgrunnlag for avgift	21
3.2	Målestokk og tilgang til relevante og pålitelige data.....	21
3.2.1	Bruk av offentlig kartgrunnlag og masseberegninger på byggesaksnivå	22
3.3	Litt om beregningsmetodene for klimagassutslipp fra arealbrukssektoren på kommunenivå.....	24
3.3.1	Nasjonalt regnskap for utslipp av klimagasser fra arealbrukssektoren	24
3.3.2	Kommunevise regnskap for utslipp av klimagasser fra arealbrukssektoren.....	24
3.3.3	Beregning av klimagassutslipp fra reguleringsplaner.....	26
3.4	Vurdering av datakildene i grunnkartet for nåværende arealbruk	28
3.4.1	AR5	28
3.4.2	N50	29
3.4.3	SSB Arealbruk	30
3.4.4	AR Fjell.....	31
3.4.5	DMK Myr	31
3.4.6	Skogressurskart (SR16).....	32
3.5	Vurdering av plankartet som datakilde i klimagassregnskapet for arealbrukssektoren	32
3.5.1	Oversettelser av planformål.....	33
3.5.2	Planformål som inngår i arealbrukskategorien utbygd areal.....	33
3.5.3	Planformål som inngår i arealbrukskategorien dyrket mark.....	33
3.5.4	Planformål som inngår i arealbrukskategoriene skog, beite og annen utmark	34

3.5.5	Planformål som inngår i arealbrukskategorien Vann og myr.....	34
3.5.6	Blandede planformål som ikke kan oversettes direkte.....	34
3.5.7	Forholdet mellom plankart og grunnkart i beregninger av klimagassutslipp	35
3.5.8	Planers grad av realisering over tid.....	35
3.6	Oppsummering	36
	Referanser	38
	Vedlegg 1	41

1 Innledning

I Klimameldingen (Meld. St. 13 (2020–2021)) som ble lagt fram 8. januar 2021, heter det: "*I dag må ikkje den som bygg ned skog eller andre grønne areal betale noko for dei klimagassutsleppa som følgjer med nedbygginga. Lagring av karbon er ei av fleire tenester frå naturen som blir forringa ved nedbygging. Prinsippet om at "forureinaren skal betale" kan tilseie innføring av ei avgift på nedbygging og eventuelt andre arealbruksendringar som gir klimagassutslepp. Innføring av ei slik avgift vil vere komplisert. Regjeringa foreslår ikkje å innføre ei slik avgift nå, men vil sjå nærmare på spørsmålet.*"

Miljødirektoratet har fått i oppdrag av Klima- og miljødepartementet (KLD) å utarbeide et faktagrunnlag for vurdering av en avgift på utslipp av klimagasser fra permanente og/eller irreversible omdisponeringer av areal, som nedbygging. Oppdraget er et første trinn i en oppfølging av det siterte punktet i Klimameldingen. Hensikten er å få en faglig vurdering av muligheter og utfordringer knyttet til det å innføre en avgift.

I den forbindelse har Miljødirektoratet gitt NIBIO i oppdrag å presentere rapporterte utslipp for arealbruksendringer til utbygd areal basert på det nasjonale klimagassregnskapet under FNs klimakonvensjon, samt beskrive tilgjengelige aktivitetsdata (kart) og gi en beskrivelse av hvilke muligheter og begrensninger disse gir.

NIBIO er bedt om å gi informasjon om følgende med utgangspunkt i det nasjonale klimagassregnskapet:

1. Årlig gjennomsnittlig endring av arealer til utbygd areal, og hva de omdisponeres til, for perioden 1990 – 2019 (der utbygd areal blir fordelt på underkategorier som i NIBIO rapport 3/152/2017)
2. Utslipp totalt og per arealenhet knyttet til de ulike endringene, inkludert en overordnet beskrivelse av metodikk for utslippsberegning.
3. Beskrivelse av tilgjengelige aktivitetsdata (kart), og en beskrivelse av hvilke muligheter og begrensninger disse gir.

I rapportens kapittel 2 gis en generell innføring i det nasjonale klimagassregnskapet under FNs klimakonvensjon, og arealbrukssektoren, hvor utslipp knyttet til endret arealbruk rapporteres (kap. 2.1 – 2.5), inkludert en overordnet beskrivelse av metodikk for utslippsberegning. Videre presenteres tall for punkt 1 og 2 ovenfor, basert på siste års klimagassregnskap (National Inventory Report 2021, NIR2021) i henholdsvis kapittel 2.6 og 2.7.

I rapportens kapittel 3 presenteres muligheter og utfordringer knyttet til tilgjengelige aktivitetsdata (primært kart) ved innføring av en avgift på utslipp av klimagasser fra permanente og/eller irreversible endringer av areal.

De to kapitlene kan leses uavhengig av hverandre, men beskrivelsen i kapittel 3 er gjort med utgangspunkt i definisjoner og metodikk i det nasjonale klimagassregnskapet under FNs klimakonvensjon.

2 Det nasjonale klimagassregnskapet

2.1 Generelt om det nasjonale klimagassregnskapet

Den norske rapporteringen av utslipp og opptak av klimagasser til FNs klimakonvensjon og under Kyotoprotokollen utarbeides årlig i samarbeid mellom Miljødirektoratet, Statistisk sentralbyrå (SSB) og Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO).

Klimagassregnskapet følger internasjonale retningslinjer (guidelines) som er utarbeidet av FNs Klimapanel; IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Disse forteller hvordan utslippene skal beregnes. I tillegg er det retningslinjer for rapportering, som sier hva som skal rapporteres.

De nasjonale klimagassregnskapene gjennomgår årlig en revisjon av eksperter fra andre land (Expert Review Team, ERT). Revisjonen skal sikre at alle land rapporterer sammenlignbart og ved bruk av samme retningslinjer. Nesten hvert år gransker fageksperter fra ERT regnskapet mer i dybden, og går igjennom metodene og beregningene for å sikre at arbeidet som gjøres er i tråd med retningslinjene. Gjennom dette arbeidet får landene innspill til hva som må og bør forbedres.

Det nasjonale klimagassregnskapet under FNs klimakonvensjon er inndelt i sektorene energi, industriprosesser og bruk av produkter, avfall, jordbruk og arealbruk. Denne rapporten fokuserer utelukkende på arealbrukssektoren (eng. Land Use, Land Use Change and Forestry, LULUCF).

2.2 Arealbrukssektoren (LULUCF)

Arealbrukssektoren omfatter arealbruk og arealbruksendringer, med tilhørende opptak og utslipp av karbondioksid (CO₂), og utslipp av metan (CH₄) og lystgass (N₂O). Landarealet er inndelt i seks arealbrukskategorier: skog, dyrket mark, beite, utbygd areal, vann og myr, og annen utmark.

I utslippsregnskapet for arealbrukssektoren skilles det mellom arealer som har vært i samme arealbrukskategori i over 20 år (gjenværende) og arealer som er blitt omgjort fra annen arealbruk for mindre enn 20 år siden (i overgang), for eksempel fra skog eller myr til dyrket mark. Dette gjøres fordi det er en annen karbondynamikk på arealer som nylig er endret, sammenlignet med arealer som har vært i samme arealbrukskategori over lengre tid. I prinsippet er kun utslipp og opptak forårsaket av menneskelig aktivitet en del av regnskapet. For forvaltede arealer, som skog, dyrket mark og beite, regnes alle utslipp og opptak som resultat av menneskelig aktivitet.

I arealbrukssektoren rapporteres endringer i karbonbeholdninger som netto opptak CO₂. Det rapporteres eller beregnes ikke total karbonlagerstørrelse¹, kun endringer. I tillegg beregnes altså utslipp av CH₄ og N₂O.

Det totale arealet i de ulike arealbrukskategoriene, og overgangene mellom disse, er basert på data fra Landsskogtakseringen. Landsskogtakseringen er et omfattende og landsdekkende overvåkingssystem basert på utvalgskartlegging (Breidenbach mfl. 2020). Landsskogtakseringen dekker hele landet, og alle arealbrukskategoriene (ikke bare skog). Landsskogtakseringen består av et nett av prøveflater på 3x3 km under barskogsgrensen, 3x9 km over barskogsgrensen og 9x9 km utenfor barskogen i Finnmark. Hver prøveflate er sirkulær med et areal på 250 m² (Figur 1)

Prøveflater i skog oppsøkes i felt hvert 5. år og er gjenstand for grundige registreringer. Men også flater på myr og i annen utmark, samt beitearealer, oppsøkes i felt dersom det er minst et målbart tre (minst 5 cm dbh). Prøveflater som ikke oppsøkes registreres fra flybilder med samme tidsintervall.

¹ Estimert totalstørrelse brukes i noen tilfeller som en referanseverdi for lagerstørrelse for å beregne endringer, f.eks. for overganger på mineraljord.

Landsskogtakseringen er dermed også den mest sentrale datakilden for utslippsberegninger i arealbrukssektoren.



Figur 1. Landsskogtakseringen i NIBIO er et landsdekkende overvåkingssystem basert på utvalgskartlegging, består av et nett av prøveflater på 3x3 km under barskogsgrensen, 3x9 km over barskogsgrensen og 9x9 km over barskogsgrensen i Finnmark. Hver prøveflate utgjør 250 m², og prøveflater i skog, myr og beite oppsøkes i felt dersom de har minst et tre (over 5 cm dbh) (Kilde: NIBIO)

I [kapittel 2.3](#) er de ulike arealbrukskategoriene i det nasjonale klimagassregnskapet beskrevet. Definisjonene av arealbrukskategoriene er basert på regelverket for rapportering under FNs klimakonvensjon, men tilpasset norske forhold.

2.3 Arealbrukskategoriene

Som beskrevet i [kapittel 2.2](#) deles Norges landareal inn i arealbrukskategoriene skog, dyrket mark, beite, utbygd areal, vann og myr, samt annen utmark. Her følger en beskrivelse av arealbrukskategoriene slik de er definert i det nasjonale klimagassregnskapet. Disse er lagt til grunn også i beskrivelse av muligheter og utfordringer knyttet til tilgjengelige aktivitetsdata (primært kart) ved innføring av en avgift på utslipp av klimagasser fra permanente og/eller irreversible endringer av areal i [kapittel 3](#).

2.3.1 Skog

Skog er i det internasjonale klassifikasjonssystemet definert som et areal med trær som kan nå en høyde av 5 meter 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 generasjon av trær, og at arealet ikke har hatt en annen anvendelse (for eksempel 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.

2.3.2 Utbygd areal

Utbygd areal 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 trær regnes som del av veien. Traktorveier må være av permanent karakter, og vil vanligvis være bygget ved hjelp av anleggsmaskiner. Stikkveier til utkjøring av tømmer i forbindelse med drift og andre midlertidige veier (for eksempel i forbindelse med gravehogst) er ikke definert som traktorvei, men anses som en del av skog. Innenfor kategorien utbygd areal kan det også finnes arealer med > 10 % kronedekning (for eksempel parker og hager), disse defineres likevel som utbygd areal.

2.3.3 Beite

Beite er fra og med NIR2021 (Miljødirektoratet mfl. 2021) definert i to underkategorier: Aktivt beita innmarksarealer og åpne og tresatte utmarksarealer med vegetasjonsdekke og mineraljord

2.3.3.1 Aktivt beita innmarksarealer

Dette er innmarksarealer som er aktivt i bruk til beiting, og som ikke kan pløyes (fulldyrket areal som beites klassifiseres som dyrket mark). Arealet samsvarer i stor grad med definisjonene i AR5 av innmarksbeite og overflatedyrket jord. 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 % krone-dekning). Skog som beites defineres som skog, mens beite som har trær defineres som beite (selv om de trærne til sammen gir en kronedekning på over 10 %, altså når skogdefinisjonen).

2.3.3.2 Åpne og tresatte utmarksarealer på mineraljord med vegetasjonsdekke

Dette er åpne og tresatte (men ikke skogkledde) utmarksarealer på mineraljord som har minimum 50 % vegetasjonsdekke. Hvis det når skogdefinisjonen blir det skog, hvis det er organisk jord blir det myr (kategorien vann og myr), og er det uten vegetasjonsdekke (bar jord, steinur, bart fjell og isbreer) så er det annen utmark. Implisitt følger at dette er en «sekkepost» med stor variasjon i naturtyper, fra rik kystlynghei i sør til karrige reinbeiter og lyngheier i nord, men også all slags vegetasjonsdekt fjellnatur. Det er ikke noe krav om at det skal beites, så beitetrykk vil variere fra ikke noe til svært intenst (f.eks. i noen reinbeiteområder).

2.3.4 Dyrket mark

Dyrket mark er jordbruksareal som klassifiseres som fulldyrket jord etter Økonomisk Kartverks (AR5) definisjon. Det vil si at det er jordbruksareal som er dyrka til vanlig pløyedjup, og kan benyttes til åkervekster eller til eng, og som kan fornyes ved pløying. Fulldyrket jord som benyttes til beite regnes som dyrket mark. Ved gjengroing av dyrket mark går arealet over til skog når antallet trær tilsvarer hogstklasse II, eller kronedekningsprosenten er på 10 % eller mer.

2.3.5 Vann og myr

Vann og myr omfatter ferskvann og myrer. Åpen og tresatt myr inngår, men dersom de når skogdefinisjonen tilhører de kategorien skog. Neddemt areal og areal som benyttes til torvproduksjon inkluderes i denne arealbrukskategorien.

2.3.6 Annen utmark

Annen utmark inkluderer bar jord, steinur, bart fjell og isbreer (arealer uten signifikant karbonbeholdning).

2.4 Endringer i karbonbeholdninger – metodikk og faktorer

2.4.1 Levende biomasse

2.4.1.1 Trær

Landsskogtakseringen måler trær på prøveflater i felt på de fleste arealbrukskategorier, forutsatt at det er minst ett tre på prøveflaten (> 5 cm dbh). Selv om det ikke blir foretatt målinger av trær på utbygd areal, dokumenterer Landsskogtakseringen hvilke trær som er gjenstående på den omgjorte prøveflaten, første gangen de besøker prøveflaten etter omgjøringen til utbygd areal. Målinger av diameter og høyde blir derimot ikke utført etter omgjøringen.

Ved å bruke informasjonen om hvilke trær som ble fjernet og ved å bruke den siste tremålingen før endringen fant sted, kan endringen i karbonbeholdningen beregnes. For skog og myr som blir omgjort til utbygd areal blir en Tier 3 metodikk brukt. Dokumenteringen av hvilke trær som gjenstår på prøveflater omgjort til utbygd areal startet i 2005. I tidsserien før 2005, antar vi at alle trær ble fjernet i det året som endringen ble observert. Et eksempel på en situasjon hvor arealer ble omgjort til utbygd areal hvor det var gjenstående trær, er en skogkledd prøveflate, hvor et hus utgjorde den største delen av flaten, mens det fortsatt er trær som er bevart i det som nå er en hage.

For beite har tremålinger vært tilgjengelig fra Landsskogtakseringen siden 2007, og en Tier 2 metode er utviklet for utslippsberegning. Prøveflater som har blitt omgjort fra beite til utbygd areal fra 2007 har ikke hatt levende trær, og følgelig ikke tap av levende biomasse.

De detaljerte målingene i Landsskogtakseringen gjør at vi har svært gode tall for endringer i levende trebiomasse ved overganger til utbygd areal på nasjonalt nivå. Landsskogtakseringens data er imidlertid ikke egnet til bruk på lokalt (kommune) nivå. Her må andre datakilder tas i bruk.

2.4.1.2 Urteaktig vegetasjon (gressbiomasse, avlinger)

For tap av vegetasjon (gressbiomasse, biomasse fra årlige avlinger) brukes standard faktorer fra retningslinjene (Tier 1 metodikk).

Endring fra beite til utbygd areal fører til et øyeblikkelig tap av gressbiomasse på 3,995 tonn C per ha i borealt klima, 3,055 tonn C per ha i kjølig, temperert, tørt klima, og 6,392 tonn C per ha i kjølig, temperert, fuktig klima i det første året av endringen, i samsvar med standard Tier 1 metodikk (IPCC 2006²).

Endring fra dyrket mark til utbygd areal fører til et umiddelbart tap av biomasse fra årlige avlinger på 4,7 tonn C per ha det første året etter endringen ifølge standard Tier 1 metodikk (IPCC 2019). Her har vi ikke regionale faktorer.

Dette er nasjonale og regionale faktorer, og vil ikke nødvendigvis reflektere biomassetapet på en gitt lokalitet i en konkret utbyggingssak.

² Vol. 4, kap. 6, tabell 6.4 oppgir biomasse i tørrstoff. For å regne om til karbon benyttes en faktor for urteaktig vegetasjon på 0,47 tonn C (t d.m.)⁻¹.

2.4.2 Dødt organisk materiale

Tier 1 metodikk er benyttet for å estimere karbon forandringer i dødt organisk materiale (DOM) i arealer som har blitt omgjort til utbygd areal, noe som ligner på metoden for arealer som blir omgjort til skog. Forskjellen er at istedenfor en økning i DOM er det et tap i DOM. Denne metoden er arealspesifikk, fordi den blir anvendt på hver av Landsskogstakseringens flater individuelt. Det er brukt standard IPCC referanseverdier for karbonbeholdninger for strø og død ved (IPCC 2019), og karbonbeholdninger for vedaktig strø fra Canadian Forest Ecosystem Carbon Database (<https://cfs.nrcan.gc.ca/publications?id=25626>). Referanseverdiene er beregnet til utslipp slik dette er spesifisert i retningslinjene til IPCC 2006. Utvalget av referanseverdier for karbonbeholdninger er laget basert på IPCC klimaregion, FAO økologiske sone (se NIR 2021, seksjon 6.3.2, Miljødirektoratet mfl. 2021), og den dominante trearten (løvtrær eller bartrær) for hver av de aktuelle prøveflatene i Landsskogstakseringen. Metoden er beskrevet i detalj i Bárcena mfl. (2021), med en kort oversikt gitt her.

Kombinasjonen av IPCC klimaregioner, FAO økologiske soner og dominante trearter (løvtrær og bartrær), produserer 18 økologiske-klimatiske soner for skog i Norge, alle med unike referanser for karbonbeholdninger i strø- og død ved. Karbonlagre ble fastslått ved å anta akkumulasjonsraten (årlige karbonlagerendringer), som er kalkulert ved å anta at DOM referanselage (i 18 soner) akkumulerer over en standard 20 års periode (som alt er tapt ved endring til utbygd areal). En full oversikt over alle mulige DOM karbonlagerendringssrater for økologiske soner i Norge finnes i Bárcena mfl. (2021). Og de DOM karbonlagerendringssrater som skjer nasjonalt spesifikk for endring fra skog til utbygdareal finnes i NIR 2021, Tabell 6.34 (Miljødirektoratet mfl. 2021).

Det samlede arealet av områder omgjort til utbygd areal ble estimert ved å bruke data fra Landsskogstakseringen. Karbonlagerendringssraten er ganget med arealet til den representative prøveflate til Landsskogstakseringen for en gitt arealbruksendring. Interpolering, ekstrapolering og aggregering følger og gir de årlige nasjonale verdiene. DOM for skog som blir omgjort til utbygd areal står for DOM tap som skjer momentant det første året med registret endring (Landsskogstakseringen observerer samme flate hvert 5. år, derfor må umiddelbar endring fordeles over årene imellom), istedenfor å bli fordelt over 20 år. For endring fra dyrket mark, beite og vann og myr til utbygd areal, blir det antatt at det er ingen endringer i DOM og nullkode NO (Not Occuring) er brukt.

2.4.3 Mineraljord

Det benyttes en Tier 1 metodikk for endring i karbonbeholdningen i mineraljord ved arealbruksendringer. Denne er basert på i) et nasjonalt jordklassifiseringskart, ii) standard IPCC klimaregioner, iii) IPCC standard referanselage for mineraljord (IPCC 2019) og iv) IPCC standard faktorer for karbonlagerendring (SCF) (IPCC 2019). Karbonlagerendringene som resulterer av dette, blir ganget med arealet som tilhører hver arealbruksendring representert av områder med individuelle prøveflater fra Landsskogstakseringen. Metoden er beskrevet i detalj i Bárcena mfl. 2021, med en kort oversikt gitt her.

To jordkart ble kombinert med data fra Jordsmonnskartleggingen (utelukkende jordbruksarealer) for å identifisere jordklasser (klasser er mer detaljert enn den generelle kategoriseringen mineraljord/organisk jord) for hele landarealet (se NIR 2021, seksjon 6.3.3, Miljødirektoratet mfl. 2021). For majoriteten av landarealet resulterte dette i et kart med jordklasser (store polygoner), som hver er karakterisert av en kombinasjon av spesifikke jordtyper (hvor spesifikke jordtyper referer til klassifiseringen som normalt er funnet i moderne jordtaksonomi).

For å estimere referansekarbonlageret (SOC_{REF}) av en gitt prøveflate fra Landsskogstakseringen, ble den kartlagte jordklassen på lokasjonen til prøveflaten kombinert med den relevante IPCC standard SOC_{REF} (IPCC 2019) i den relevante IPCC klimaregionen. I tilfeller hvor den kartlagte jordklassen var en kombinasjon av flere spesifikke jordtyper (i en taksonomisk forstand) ble den brukte SOC_{REF} funnet

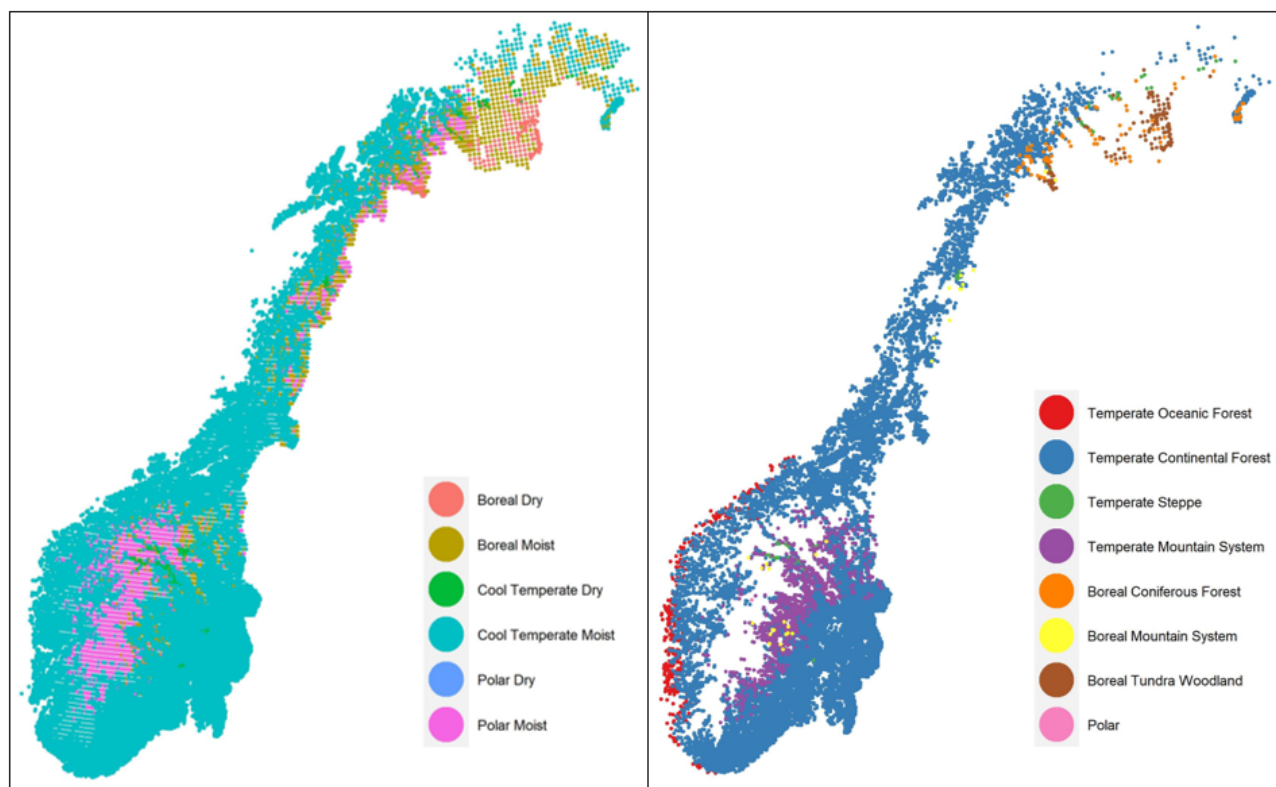
ved hjelp av et vektet gjennomsnitt (av IPCC standard SOC_{REF} verdier), basert på informasjon om distribusjon av jordtyper gitt av jordkart.

En SOC_{REF} representerer lageret i organisk karbon i jord (SOC, Soil Organic Carbon) før forvaltning («urørt natur»). Etter forvaltning for en gitt arealbrukskategori, så oppnår karbonlaget i jord en ny likevekt (SOC_{EQ}). Årlige karbonlagerendringssrater er kalkulert ved å ta differansen mellom SOC_{EQ} for en arealbrukskategori mot en annen arealbrukskategori og dele det med 20 år (standard tidsperiode for arealbruksendringer å bevege seg fra en likevekt til en annen). For et gitt arealbruk, er SOC_{EQ} funnet ved å gange SOC_{REF} med lagerendringssraten (SCF_{er}).

Hver SCF_{er} er et produkt av tre faktorer; en faktor for arealbruk (F_{LU}), en faktor for forvaltningsregime (F_{MG}), og en faktor for næringsstofftilsetning (F_D). Hver av disse faktorene kan ha en rekke forskjellige verdier, etter forskjellige klimasoner, forvaltningsregimer, graden næringsstofftilførsel. Det har blitt brukt standard IPCC SCF_{er} . Derfor avhenger det årlige karbonlaget på den kartlagte spesifikke jordtypefordelingen/jordklassen, IPCC klimaregioner, og arealbruks spesifikke SCF_{er} . Hver beregnede karbonlagerendringssrate kan bli ansett som relativt unik, siden det avhenger av plassering, klima og den spesifikke areal-bruksendringen det er snakk om.

Det nasjonale gjennomsnittet for mineraljord-karbonlagerendringssrater for arealer omgjort til utbygd areal befinner seg i Tabell 1.

Metodikken er i stor grad basert på standard faktorer, og det mangler et nasjonalt kart for jordkarbon av tilstrekkelig kvalitet (Svendgård-Stokke mfl. 2019).



Figur 2. Kartoversikt over klassifisering av prøveflater i Landsskogstakseringen basert på IPCC sine klimaregioner (venstre) og FAO sine økologiske soner for skog (høyre) på hvilke de forskjellige utslippsfaktorene er tatt i bruk (Kilde: NIR2021, Miljødirektoratet mfl. 2021).

2.4.4 Organisk jord

En Tier 1 metode er blitt benyttet for å estimere CO₂-utslipp fra drenert organisk jord, hvor vi antar at all organisk jord i utbygd areal er blitt drenert. Norge benytter standard utslippsfaktor fra IPCC 2013 Wetlands supplement (IPCC 2014) for boreal/temperert dyrket mark som er på 7,9t CO₂-C per ha og år for utbygd areal.

Det at Norge benytter en standard faktor for drenert organisk jord ved overgang til utbygd areal på organisk jord gjør at en underestimerer utslippet i de tilfellene hvor den organiske jorda fjernes, og ikke kun dreneres. Det kan være et betydelig utslipp (karbontap) knyttet til nedbygging på organisk jord. Det eksisterer ikke nasjonale kart med detaljert informasjon om myrdybder, men i lokale utbyggingssaker bør dette undersøkes.

2.4.5 Utslippsfaktorer

Tabell 1 og 2 viser utslippsfaktorer for overganger til utbygd areal for ulike karbonbeholdninger for overganger fra ulike arealbrukskategoriene og i ulike klimaregioner. Merk at noen faktorer representerer et umiddelbart karbontap, mens andre en årlig faktor for overgangsperioden på 20 år. For levende biomasse i trær er metodikken basert på målinger av trær (Tier 3), og ikke utslippsfaktorer. Av tabellen fremgår det at det ikke er beregnet utslippsfaktorer for dødt organisk materiale for dyrket mark, beiter, vann og myr, samt annen utmark. Utslippsfaktoren for organisk jord er den samme uavhengig av arealbrukskategorien overgangen skjer fra.

Tabell 1. Arealbruksendring til utbygd areal og deres respektive utslippsfaktorer for hver karbonbeholdning. NO (Not Occuring) er oppgitt for det som ikke forekommer. For Tier 1 for levende biomasse og mineraljord er det ulike faktorer for forskjellige IPCC klimaregioner, og ulike faktorer for dødt organisk materiale for forskjellige FAO økologiske soner (Tabell 2).

Arealbruks- endring til utbygd areal	Levende biomasse	Dødt organisk materiale (DOM)*	Mineraljord**	Organisk jord***
Skog	Tier 3: Målinger av trær på hver lokalitet	Tier 1: Se Tabell 4 for detaljer	Tier 1: -0,778 tonn C per ha (borealt, tørr) -0,227 ± 0,100 tonn C per ha (kjølig, temperert, tørr) -1,095 ± 0,084 tonn C per ha (kjølig, temperert, fuktig)	Tier 1: 7,9 tonn C per ha
Dyrket mark	Tier 1: 4,7 tonn C per ha (1. år etter omgjøring)	NO	Tier 1: -0,880 ± 0,190 tonn C per ha (kjølig, temperert, fuktig)	Tier 1: 7,9 tonn C per ha
Beite, innmark	Tier 2 for trebiomasse (basert på målinger etter 2007): Tier 1 for gressbiomasse: 3,995 tonn C per ha (borealt klima) 3,055 tonn C per ha (kjølig, temperert, tørt klima) 6,392 tonn C per ha (kjølig, temperert, fuktig klima)	NO	Tier 1: -1,135 ± 0,100 tonn C per ha (kjølig, temperert, fuktig)	Tier 1: 7,9 tonn C per ha
Beite, utmark	Tier 2 for trebiomasse (basert på målinger etter 2007): Tier 1 for gressbiomasse: 3,995 tonn C per ha (borealt klima) 3,055 tonn C per ha (kjølig, temperert, tørt klima) 6,392 tonn C per ha (kjølig, temperert, fuktig klima)	NO	Tier 1: -1,135 ± 0,100 tonn C per ha (kjølig, temperert, fuktig)	NO
Vann og myr	Tier 3	NO	NO	Tier 1: 7,9 tonn C per ha
Annen utmark	NO (Tier 3 om det skulle bli aktuelt)	NO	NO	NO

*Faktorene brukes kun i første år med endring. **Faktorene brukes i 20 år. ***Faktoren brukes i alle år etter endring.

Tabell 2. DOM-karbonlagertapet (tonn C per ha) for skog omgjort til utbygd areal (utdrag fra NIR 2021, Tabell 6.34, Miljødirektoratet mfl. 2021). Beregnes som et umiddelbart tap.

Økologiske klimasoner (se Figur 1)	Strø (tonn C per ha)		Død ved (tonn C per ha)	
	Løvtrær	Bartrær	Løvtrær	Bartrær
Boreal, tørr, tundra, tresatt ¹	31	69	5,7	1,3
Kjølig, temperert, fuktig, fjell	6	8	21,2	48,1
Kjølig, temperert, tørr, lyngheier	40	31	26,2	8
Kjølig, temperert, oseanisk skog	6	7	36,8	36,8
Kjølig, temperert, kontinental skog	27	70	23,6	22,1

¹ "Vegetation physiognomy: woodland and sparse forest dominant" (Global ecological zones for FAO forest reporting: 2010 Update, side 2).

Tabell 2 viser utslippsfaktorene for overganger til bebygd areal for hver karbonbeholdning dødt organisk materiale i ulike typer skog. Tabellen må forstås som en presisering av innholdet i Tabell 1 for dødt organisk materiale i skog.

2.5 Nøkkelt kategorier

En nøkkelt kategori er en kilde til utslipp eller opptak som er prioritert i det nasjonale klimagassregnskapet fordi utslippsestimatet har signifikant innflytelse på regnskapet (se tekstboks). Hvilke kilder som er nøkkelt kategorier avgjøres av utslippets størrelse, endring over tid og usikkerhet i utslippsestimatet. Dette beregnes hvert år i en nøkkelt kategorianalyse.

Alle arealbruksendringer til utbygd areal som forekommer er identifisert som nøkkelt kategorier for forskjellige kilder (Miljødirektoratet mfl. 2021):

Skog som blir omgjort til utbygd areal er identifisert som en nøkkelt kategori for levende biomasse, dødt organisk materiale, mineraljord og organisk jord i Level assessment 1990 og 2019 og/eller trend assessment 1990-2019³.

Dyrket mark som blir omgjort til utbygd areal er identifisert som en nøkkelt kategori for mineraljord i Level assessment 1990 og 2019.

Beite som blir omgjort til utbygd areal er identifisert som en nøkkelt kategori for mineraljord i Trend assessment 1990-2019.

Vann og myr som blir omgjort til utbygd areal er identifisert som en nøkkelt kategori for organisk jord i Trend assessment 1990-2019.

Overganger til utbygd areal fra annen utmark er ikke registrert i perioden 1990 – 2019 (Miljødirektoratet mfl. 2021).

2.6 Overganger til utbygd areal – arealer 1990 - 2019

I perioden 1990 – 2019 har det i gjennomsnitt hvert år blitt bygget ned nesten 5 tusen hektar. Totalt har nesten 140 000 ha skog, dyrket mark, beite, vann og myr blitt omgjort til utbygd areal i perioden (Tabell 3).

Det aller meste av dette har vært skog (76 %), dernest dyrka mark (15 %) og aktivt beita innmarksarealer (6 %). I tillegg er noe åpne og tresatte utmarksarealer på fastmark og myr utbygd (Tabell 3).

Endringene er til bebyggelse (44 %), veier (26 %), kraftlinjer (10 %), grustak/steinbrudd (9 %), idrettsformål (6 %) og annet (5 %). Hvilke arealstyper som inngår i hver av disse hovedgruppene er vist i Tabell 4.

"A key category is one that is prioritised within the national inventory system because its estimate has a significant influence on a country's total inventory of greenhouse gases in terms of the absolute level, the trend, or the uncertainty in emissions and removals. Whenever the term key category is used, it includes both source and sink categories."

IPCC Guidelines 2006

³ Alle kilder blir vurdert ut fra både nivå (eng. level) og trend (eng. trend).

Tabell 3. Det akkumulerte arealet som er omgjort til utbygd areal fra 1990-2019 for ulike overganger, og fordelt på noen hovedgrupper av utbygd areal. Se [kapittel 2.3](#) for beskrivelse av arealbrukskategoriene.

Opprinnelig arealbruks-kategori	Samlet endret areal (ha)	Bebyggelse (ha)	Veier (ha)	Kraftlinjer (ha)	Grustak, steinbrudd o.l. (ha)	Idrettsarenaer (ha)	Annet (ha)	Andel av totalt areal
Skog	104.000	36.000	32.000	17.000	11.000	7.000	5.000	0,76
Dyrket mark	20.000	16.000	2.000	NO	NO	2.000	< 1.000	0,15
Innmarksbeite	8.000	5.000	1.000	NO	< 1.000	NO	< 1.000	0,06
Åpen og tresatt utmark ^a	3.000	2.000	NO	NO	< 1.000	NO	< 1.000	0,02
Vann og myr	2.000	< 1.000	< 1.000	NO	NO	NO	< 1.000 ^b	0,01
Annen utmark	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0,00
SUM	137.000	60.000	36.000	14.000	12.000	9.000	7.000	1,00

^a= på mineraljord, min. 50 % vegetasjonsdekke, ^b= området er vann.

Tabell 4. Underkategorier som inngår i hovedkategoriene i tabell 1.

Hovedinndelinger utbygd areal, med underkategorier
Bebyggelse
Boligbebyggelse
Fritidsboliger
Industri
Næringsbebyggelse
Landbruksbebyggelse
Veier
Europaveier
Riksveier
Fylkesveier
Kommunale veier
Private veier
Skogsbilveier
Traktorveier
Kraftlinjer
I skog
Idrettsarenaer
Alpinanlegg
Golfbaner
Langrenn/Skiskyting
Andre tekniske impediment områder
Grustak, sandtak og steinbrudd

Det aller meste av overgangene til utbygd areal (94 %) skjer på mineraljord (Tabell 5). Åpne og tresatte utmarksarealer er per definisjon kun på mineraljord og det vil derfor ikke forekomme overganger til utbygd areal på organisk jord her. Det har ikke skjedd noen overgang til utbygd areal fra annen utmark, og det er derfor ikke vist i tabellen.

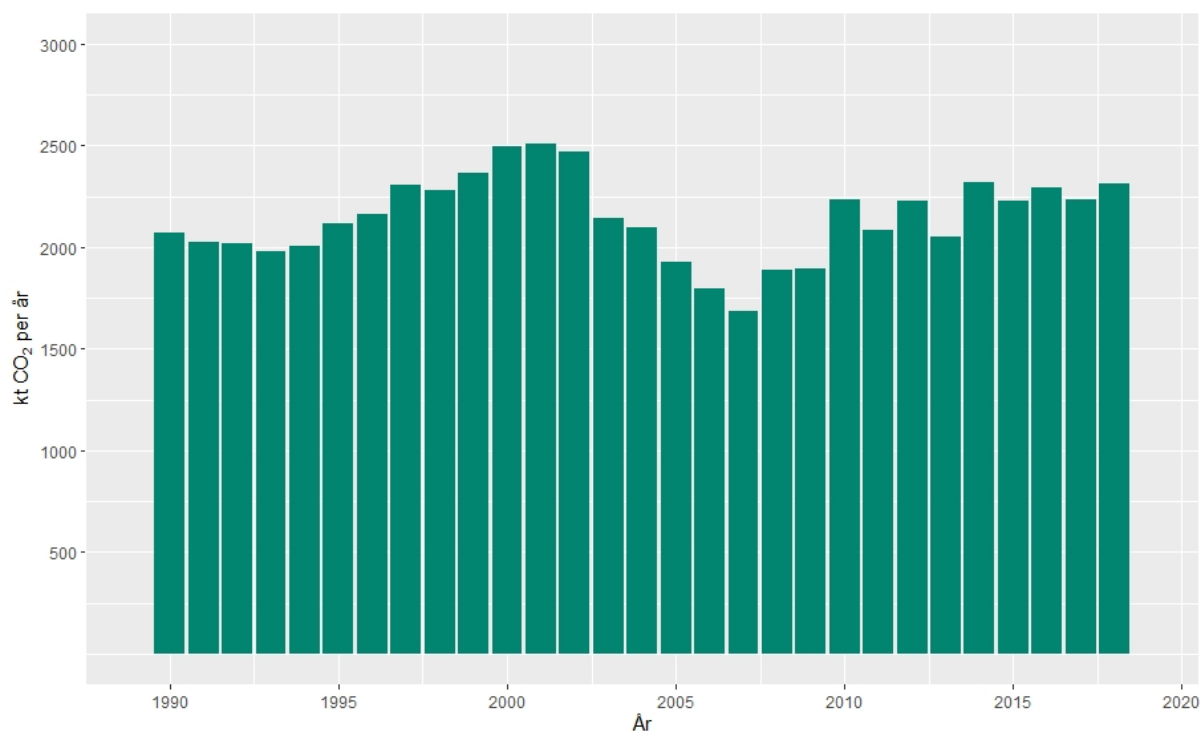
Tabell 5. Oversikt over fordelingen mellom mineraljord og organisk jord, hos arealbruksendringer til utbygd areal.

Arealbrukskategori omgjort til utbygd areal	Arealbruksendring til utbygd areal på mineraljord (ha)	Arealbruksendring til utbygd areal på organisk jord (ha)
Dyrka mark	22.000	0
Åpen og tresatt utmark ^a	4.000	0
Aktivt beita innmarksbeite	10.000	0
Skog	106.000	8.000
Vann og myr	< 1.000	2.000
Samlet areal	143.000	10.000

^a = på mineraljord, minst 50 % vegetasjonsdekke

2.7 Endringer i karbonbeholdninger – utslippstall 1990 – 2019

Det årlige karbontapet ved utbygging av skog, dyrket mark og andre arealer varierer noe, men har i gjennomsnitt for perioden 1990 – 2019 vært på 2,1 millioner tonn CO₂ (Figur 3, Tabell 6). Det aller meste av karbontapet kommer fra utbygging av skog, med i gjennomsnitt 2,0 millioner tonn årlig (Figur 4, Tabell 6).

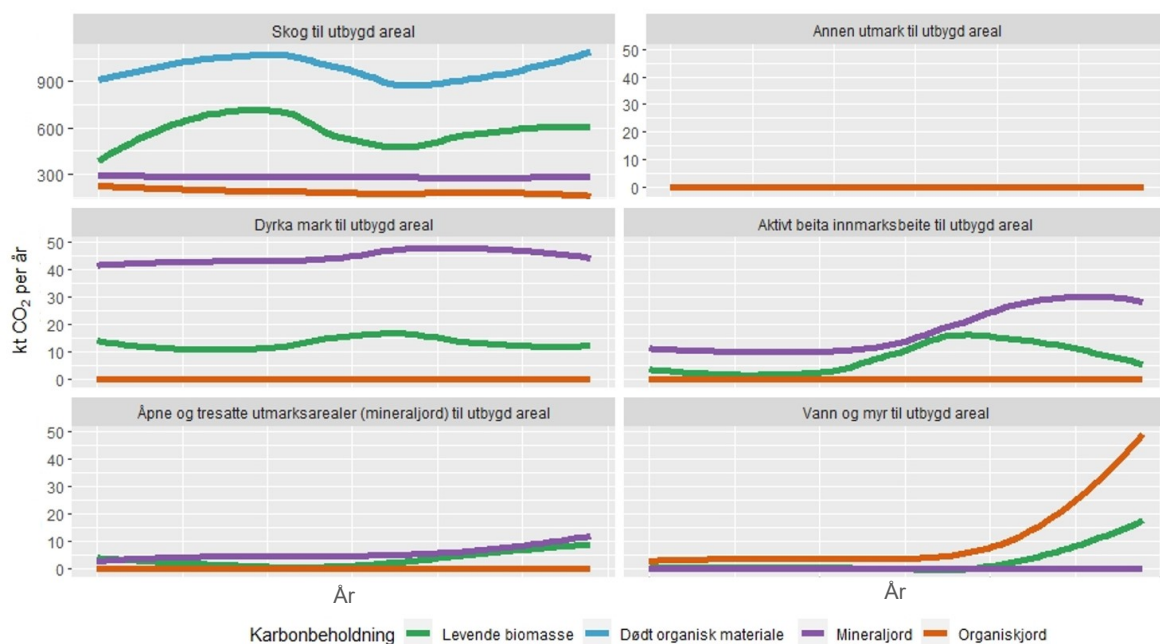


Figur 3. Det samlede årlige utslippet i kt (1000 tonn) CO₂ for alle arealbruksendringer til utbygd areal for årene 1990 – 2019 (data fra NIR2021).

Tabell 6. Det samlede årlige utslippet i millioner tonn CO₂ for alle arealbruksendringer til utbygd areal for årene 1990 – 2019 (data fra NIR2021), som vist i Figur 3. Det aller meste av dette utslippet er fra utbygging av skogareal, dernest fra utbygging av dyrka mark, samt noe fra andre areal (som illustrert i Figur 4). Det må påpekes at dagens utslippsberegning for utbygging på organisk jord baseres på drenering, og ikke reflekterer karbontap ved fjerning av torv (og at det dermed kan være underestimert).

År	Samlet	Fra skog	Fra dyrka mark	Fra andre arealbrukskategorier
1990	2,1	2,0	0,1	0,0
1991	2,0	2,0	0,1	0,0
1992	2,0	1,9	0,1	0,0
1993	2,0	1,9	0,1	0,0
1994	2,0	1,9	0,1	0,0
1995	2,1	2,0	0,1	0,0
1996	2,2	2,1	0,1	0,0
1997	2,3	2,2	0,1	0,0
1998	2,3	2,2	0,1	0,0
1999	2,4	2,3	0,1	0,0
2000	2,5	2,4	0,0	0,1
2001	2,5	2,4	0,1	0,0
2002	2,5	2,4	0,1	0,0
2003	2,1	2,1	0,1	0,0
2004	2,1	2,0	0,1	0,0
2005	1,9	1,8	0,1	0,0
2006	1,8	1,7	0,1	0,0
2007	1,7	1,6	0,1	0,0
2008	1,9	1,8	0,1	0,0
2009	1,9	1,8	0,1	0,0
2010	2,2	2,1	0,1	0,0
2011	2,1	2,0	0,1	0,0
2012	2,2	2,1	0,1	0,0
2013	2,1	1,9	0,1	0,1
2014	2,3	2,2	0,1	0,0
2015	2,2	2,1	0,1	0,0
2016	2,3	2,1	0,1	0,1
2017	2,2	2,1	0,1	0,0
2018	2,3	2,1	0,1	0,1
2019	2,2	2,0	0,1	0,1
Gj.snitt	2,1	2,0	0,1	0,0

Det beregnes tap av karbon fra karbonbeholdningen i levende biomasse, dødt organisk materiale, mineraljord og organisk jord (se [kapittel 2.4](#) for beskrivelse av metode). For overganger på organisk jord reflekterer metodikken drenering av arealet, og ikke tap av karbon ved fjerning av torv. For overganger fra skog til utbygd areal er tap av karbon fra levende biomasse og dødt organisk materiale (død ved) relativt sett de største kildene (Figur 4). For de andre overgangene er tap fra dødt organisk materiale neglisjerbart (Tabell 1). Karbontapet i disse domineres av tap fra mineraljord og levende biomasse for overganger fra dyrka mark, beite og åpen/tresatt utmark på mineraljord, og organisk jord for overganger fra kategorien vann og myr (Figur 4).



Figur 4. Årlig karbontap som vist i figur 3, fordelt på de ulike overgangene og på karbonbeholdninger (i 1000 tonn CO₂). Kurvene viser årlig utslipp for tidsperioden 1990 – 2019. Merk at utslipp fra overganger skog til utbygd areal (øverste rute til venstre) er betydelig større enn for overganger fra dyrket mark, beite (innmark/utmark), og vann og myr (øvrige ruter), og har en annen skala på y-aksen.

2.8 Utslipp av metan (CH₄) og lystgass (N₂O)

Det er ikke utviklet standard utslippsfaktorer for utslipp av metan (CH₄) og lystgass (N₂O) fra drenert organisk jord i utbygd areal, og dette rapporteres ikke i det nasjonale klimagassregnskapet per i dag. Jamfør 2013 Wetland Supplement (IPCC 2014) kan landene benytte utslippsfaktorer for metan (CH₄) og lystgass (N₂O) for den arealbruken som ligger nærmest.

Det beregnes og rapporteres utslipp av lystgass fra mineralisering ved overganger til utbygd areal. I 2019 var dette 0,1 kt N₂O (Miljødirektoratet mfl. 2021).

3 Muligheter og utfordringer knyttet til kartgrunnlag for en mulig en avgift på utslipp av klimagasser fra overganger til utbygd areal

3.1 Avgrensning av oppdragets del om kartgrunnlag for avgift

«Dersom det blir innført en arealavgift, vil det være behov for kunnskap om arealene som blir påvirket i hver enkelt utbyggingssak. Dette gjelder arealtype, størrelsen på arealet og utslippsfaktor. Da er det behov for karttjenester som kan benyttes til dette formålet. Leveransen skal inneholde en beskrivelse av tilgjengelige aktivitetsdata (kart) og en beskrivelse av hvilke muligheter og begrensninger disse gir.» (Fra Miljødirektoratets oppdragsbeskrivelse)

Oppdraget kan forstås som en vurdering av relevans og egnethet ved tilgjengelige offentlige kartdata for beregning av klimagassutslipp når en type kartlagt areal rapporteres endret til en annen type kartlagt areal. Innretningen på en mulig fremtidig arealavgift er ikke avklart. Vi har derfor lagt vekt på beskrivelse av tilgjengelige kartdata som kan være aktuelle, og vurderinger av muligheter og begrensninger er på et mer generelt nivå.

Vurderingen av muligheter og begrensninger som ligger i kartgrunnlaget er delt inn i fire deler. I den første delen drøfter vi hvordan geografisk målenivå (målestokk) og forslag til avgiftsnivå stiller krav til datakildenes egnethet og relevans. I den andre delen gjør vi rede for det offentlige kartgrunnlaget (DOK) som brukes til å beskrive nåværende arealbruk. Det offentlige kartgrunnlaget som er vurdert blir her gjerne omtalt som grunnkart. I den tredje delen gjør vi rede for plankart brukes som grunnkart for fremtidig arealbruk. I den fjerde delen gjør vi rede for utslippsfaktorene som tilordnes endringer mellom ulike typer arealbruk. Utgangspunktet er metodikken i det nasjonale klimagassregnskapet under FNs klimakonvensjon (se beskrivelse i [kapittel 2](#)), og at en eventuell fremtidig beregning som grunnlag for arealavgift skal følge denne tilnærmingen.

3.2 Målestokk og tilgang til relevante og pålitelige data

Innledningsvis vil vi peke på at innføring av høye avgifter for klimagassutslipp kan kreve et datagrunnlag med høy geometrisk og tematisk presisjonsnivå i arealregnskapet og utslippsberegninger som ligger til grunn for avgiftsberegningen. Behovet for presisjonsnivå kan med fordel vurderes opp mot kommunenes erfaringer med saksbehandling der en bruker offentlige kartgrunnlag i forbindelse med eiendomsskatt og saksbehandling omkring konsesjon, bo- og driveplikt innen landbruket (Landbruksdirektoratet 2021).

I oppdragsbeskrivelsen brukes begrepet utbyggingssaker. Vi forstår dette som en samlebetegnelse på byggesaker, reguleringsplaner (detaljplaner og områdeplaner) og kommuneplaner, herunder kommunedelplaner slik dette er definert i Plan og bygningsloven (Lovdata 2008). Når det dreier seg om arealavgift, kan en tenke seg innføring av avgift på alle disse nivåene i plan- og byggesakshierarkiet. Tilgangen til relevante data vil imidlertid variere. Hovedkilden vil i all hovedsak være det offentlige kartgrunnlaget som kommunene har definert for sin behandling av Plan- og byggesaker (Kartverket 2021a).

Generelt kan en si at innføring av avgifter på byggesaksnivå vil kreve et datagrunnlag med høyere geometrisk og tematisk presisjonsnivå enn et tilsvarende datagrunnlag på kommuneplannivå. Det vil altså være et behov for å tilpasse datagrunnlaget til ulike typer utbyggingssaker. Det vil være noen typer saker der det er lettere å etablere et datagrunnlag enn andre. Generelt kan man si at datagrunnlaget kan vurderes som svakt i forbindelse med behandling av byggesaker. På dette nivået må det

til lokale målinger (f.eks. av myrddybde og trær) og lokale vurderinger (f.eks. av om inngrepet vil påvirke karbondynamikk på arealer utenfor planområdet). Eventuelt fremtidig reduksjon av karbonlagring vil heller ikke fanges opp.

Datagrunnlaget er vesentlig bedre når man jobber med utbyggingssaker på nivå tilsvarende område-regulering der man kan benytte både grunnkart og plankart. Nivået kommuneplan er spesielt, ettersom planene er generaliserte og med lang tidshorison. Her bør man begrense seg til å sammenlikne gjeldende plan med nye forslag til plan.

3.2.1 Bruk av offentlig kartgrunnlag og masseberegninger på byggesaksnivå

Skal man beregne utslipp og tilhørende avgift på byggesaksnivå har en i utgangspunktet to innfallsporter. Disse er grunnkart eller masseberegninger.

3.2.1.1 Bruk av grunnkart (Felles kartdatabase)

I forbindelse med behandling av søknader om byggetillatelse og reguleringsplaner på detaljert nivå kan man bruke grunnkart som uttrykk for nåværende situasjon. Situasjonkartet som skal følge byggesaker er et uttrykk for planlagt situasjon. Grunnkartet og situasjonkartet har detaljerte opplysninger om eksisterende og planlagt infrastruktur og vannveier. Kartgrunnlaget rundt nåværende og planlagt grøntstruktur er imidlertid veldig begrenset.

Grunnkartet består av detaljerte kartdata som inngår i Felles kartdatabase (FKB) og som forvaltes av Kartverket og andre offentlige etater som f.eks. Statens Vegvesen og NIBIO (Kartverket 2021b). Mens infrastruktur og enkelte arealkategorier som fritidsområder (alpinbakker, golfbaner, lekeplasser, idrettsplasser), kulturområder (parker og gravplasser) og næringsområder (steinbrudd, steintipper, industriområder) er kartlagt svært detaljert innenfor bebygde områder, så er kilden til øvrige grønne områder i grunnkartet alltid arealressurskartet i målestokk 1:5000 (AR5). I dette datasettet er minstekravet til arealfigurer større enn i de tekniske grunnkartene. Dette innebærer at mindre isolerte grønne områder slik som hager, små grøntanlegg, små skogområder, alleer og trerekker ikke er kartlagt og må identifiseres gjennom andre datakilder.



Figur 5. Ortofoto, grunnkart (FKB) og AR5 fra Frogn kommune (Kilde: Geovekst) i målestokk 1:1000.

Dette er illustrert i figur 5 nedenfor fra Frogn kommune. Her ser vi til venstre et flybilde over et boligområde med store grøntområder som er en kombinasjon av gamle eplehager, gammel skog og åpen fastmark. I midten ser vi samme område slik det er kartlagt i FKB og til høyre det samme området i AR5. I bildet til høyre ser vi at bare det større sammenhengende skogområdet er kartlagt som grøntområde. Eplehagene og mindre skogområder er kartlagt som bebygd areal.

Andre datakilder som kan brukes for å identifisere mindre grønne områder i byer og tettsteder er i all hovedsak satellittbilder med stor oppløsning på 10x10 meter (Sentinel 2). Oppløsningen er imidlertid som regel ikke god nok til bruk i Plan- og byggesaksbehandling i store målestokker som f.eks. 1:1000. SSB har i andre sammenhenger vurdert ulike metoder for hvordan datasettet data fra Sentinel-satellittene kan supplere datasettet SSB arealbruk (Steinnes 2020).

Datasekk over grønne områder med et høyt detaljeringsnivå kan lages, men det mangler standardiserte metoder for å fremstille denne typen datasekk.



Figur 6. Forsøk på å avlede mulige grønne områder fra bebygde områder i FKB (Kilde: NIBIO og Geovekst). Forsøket viser at flere nedbygde områder ikke automatisk kan skilles fra grønne områder.

I figur 6 over viser vi noen områder som ikke er definert som bygninger, bygningsmessige anlegg eller veier i det tekniske grunnkartet i Ås kommune. Som vi ser i flybildet til venstre er det et større asfaltert område rundt en bensinstasjon som ikke er definert som bebyggt. Det finnes ikke standardiserte metoder for å skille ut slike «grå» områder fra «grønne» eller «blå» områder i det tekniske grunnkartet (FKB).

I forbindelse med fremstilling av et regnskap over grøntstrukturen i Oslo kommune har Plan- og bygningsetaten utviklet et rasterkart i 1 meters oppløsning der grønne områder er identifisert med bruk av en naturlig vegetasjonsindeks (NVDI) ut fra infrarøde ortofoto med oppløsning på 20x20 cm (Plan og bygningsetaten, Oslo kommune 2018).

For plankartet er det mulig å identifisere fremtidig planlagte grønne områder, men det fremgår ikke hvilke områder som blir gjenstand for masseflytninger og restaurering og hvilke områder som blir gjenstand for bevaring. Gitt mangel på offentlige tilgjengelige kartdata om grøntareal med tilsvarende oppløsning og nøyaktighet som infrastruktur, kan det være vanskelig å utvikle et arealregnskap og utslippsregnskap på byggesaksnivå per i dag. Utslippsfaktorer for grøntareal innenfor byggesoner foreligger ikke i det nasjonale klimagassregnskapet. Dette kan imidlertid utvikles med utgangspunkt i retningslinjer fra IPPC.

3.2.1.2 Bruk av masseberegninger

Dersom arealavgift ønskes innført på byggesaksnivå og man ikke er i stand til å etablere et egnet kartgrunnlag, kan man vurdere å stille krav om rapporter knyttet til bearbeiding og flytting av masser. Det foreligger imidlertid ikke metoder for å beregne utslippsfaktorer for dette. Det vil dessuten stille store krav til rapportering og kontroll, spesielt i større byggesaker. Denne type data vil kanskje være mer relevant i diskusjoner om jordflytting (nydyrking for erstatning av dyrket mark, myrrestaurering ved utbygging på myr, osv.).

I saker hva gjelder reguleringsplaner på områdenivå og kommunale områdeplaner vil en ha behov for et datagrunnlag som sier noe om arealer som endres fra en arealbrukskategori til en annen på et detaljert nivå. Dette kan gjelde plassering av infrastruktur, opparbeiding av grøntareal og bevaring av natur. NIBIO har utviklet løsninger for å omklassifisere grunnkart og arealformål på overflaten i plankart til arealbrukskategorier i tråd med definisjonene i det nasjonale klimagassregnskapet som kan sammenliknes og brukes i et arealregnskap for nåsituasjon og planlagt situasjon. Det er også utarbeidet utslippsfaktorer for overganger mellom arealbrukskategoriene. Datagrunnlaget er beskrevet i detalj nedenfor.

I saker hva gjelder kommuneplaner kan det være mest hensiktsmessig å sammenlikne arealformål på overflaten i nåværende plan og forslag til ny plan. En forutsetning er at nåværende plan er ajourført

med eventuelle større dispensasjoner fra planens arealformål. NIBIO har laget klassifikasjonssystem som kan brukes til å etablere arealregnskap og utslippsregnskap fra kommuneplaner. Dette datagrunnlaget inngår i beskrivelsen av datakilder nedenfor.

3.3 Litt om beregningsmetodene for klimagassutslipp fra arealbrukssektoren på kommunenivå

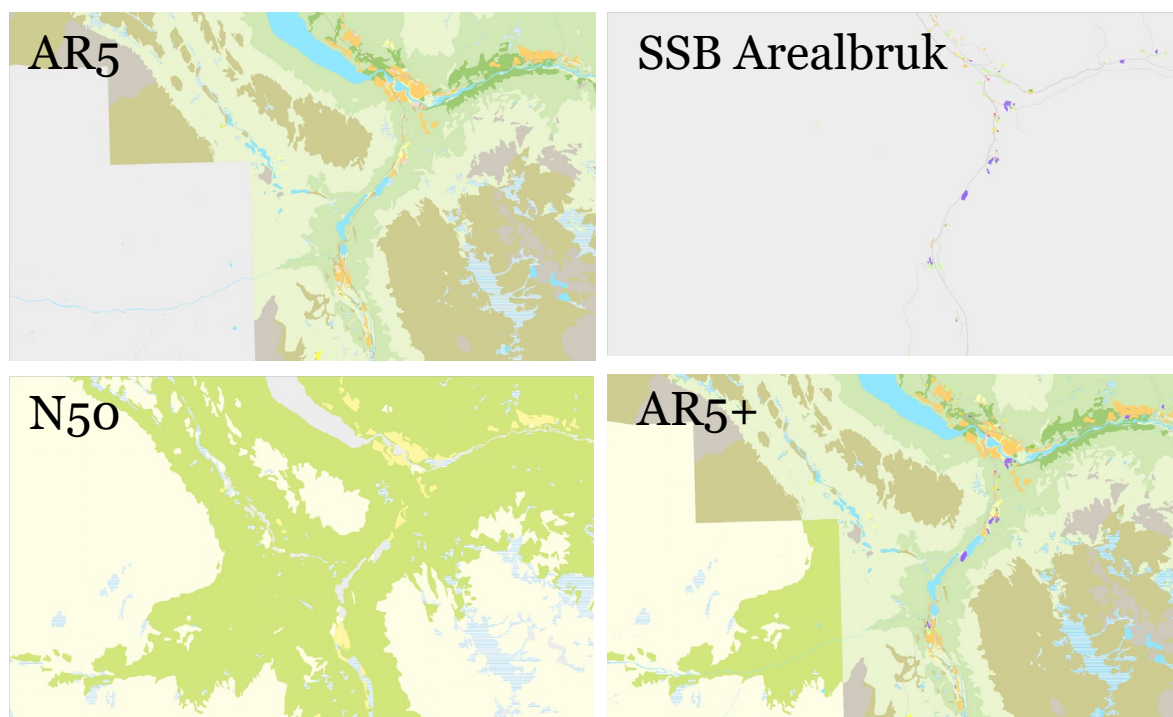
3.3.1 Nasjonalt regnskap for utslipp av klimagasser fra arealbrukssektoren

Det nasjonale klimagassregnskapet for arealbrukssektoren er basert Landsskogtakseringen som hoveddatakilde (NIBIO 2021a). Landsskogtakseringen har et heldekkende rutenett med permanente prøveflater som dekker hele landet og alle arealbrukskategorier. Data fra prøveflatene brukes til å tilordne areal i ulike arealbrukskategorier, og som datagrunnlag for utslippsberegninger (f.eks. gjennom målinger av trær på alle tresatte flater). Kartleggingen gir grunnlag for pålitelig og årlig oppdatert utslippsregnskap for landet som helhet. Utvalgskartleggingen som ligger til grunn for det nasjonale klimagassregnskapet for arealbrukssektoren er imidlertid ikke egnet til å beregne klimagassutslipp fra arealbruk og arealbruksendringer for kommuner.

3.3.2 Kommunevise regnskap for utslipp av klimagasser fra arealbrukssektoren

NIBIO har på oppdrag fra Miljødirektoratet utarbeidet kommunevise klimagassregnskap basert på metodikken i det nasjonale klimagassregnskapet (Jacobsen mfl. 2019 og 2020 og Miljødirektoratet 2019 og 2020). Til dette formålet har NIBIO etablert et landsdekkende kart fra de mest detaljerte offentlige tilgjengelige kartseriene som finnes. Det landsdekkende kartet som brukes som grunnlag for å beregne kommunevise utslipp av klimagasser fra arealbrukssektoren er en sammenstilling av data fra kartseriene Topografisk Norgeskart i målestokk 1:50 000 (N50), Arealressurskart i målestokk 1:5000 (AR5) og SSB arealbruk. Disse tre kartseriene slås sammen til et sømløst landsdekkende kart der alt areal er klassifisert som enten skog, dyrket mark, beite, vann og myr, annen utmark eller utbygd areal. Skog er delt inn i klasser for treslag og etter bonitet fra svært høy til uproduktiv. Dyrket mark, skog, beite og er delt inn i mineraljord og organisk jord. Klassen annen utmark har per definisjon bare mineraljord.

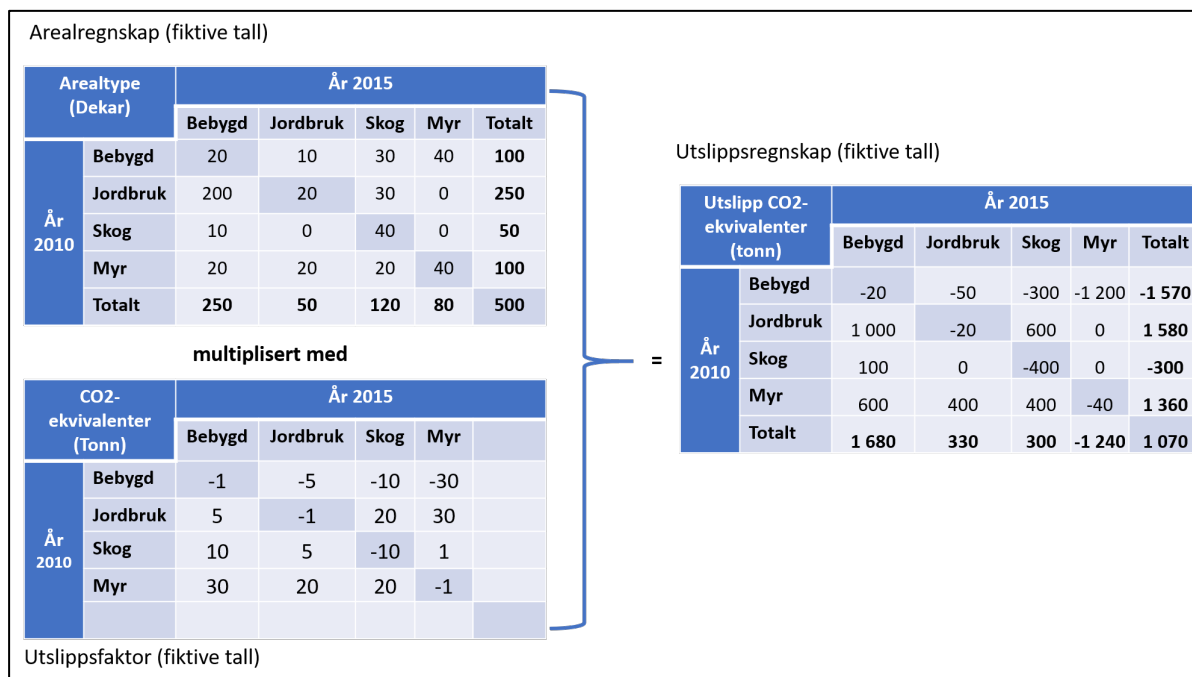
I Figur 7 vises et område i Stor-Elvdal kommune som illustrerer innholdet i de ulike datakildene som inngår i AR5+ og det endelige kartproduktet (nederst til høyre). Som vi ser av AR5 (øverst til venstre) er det et kartblad fra det opprinnelige økonomisk kartverket som avgrensner det kartlagte området i AR5. Data fra N50 (nederst til venstre) brukes der det ikke finnes AR5. Data fra SSB arealbruk (øverst til høyre) erstatter data fra AR5 i områder der det finnes data i SSB arealbruk.



Figur 7. AR5+ nederst til venstre og datakildene AR5 SSB arealbruk, N50 hver for seg (Kilde: Geovekst)

For å beregne utslipp av klimagasser er gjenværende arealer (uten endring i kategori) tilordnet en regionalt tilpasset utslippsfaktor der dette har vært mulig/relevant (f.eks. for levende biomasse i skog). Areal som endrer seg fra en kategori til en annen tildeles nasjonale utslippsfaktorer. Årsversjoner av det kommunevise arealbrukskartet kan brukes til å beregne utslipp og opptak av klimagasser innen arealbrukssektoren over tid.

Figur 8 illustrerer hvordan arealtall fra arealregnskapet (øverst til venstre) multipliseres med utslippsfaktorer for overganger mellom arealkategorier og areal som ikke endrer seg (nederst til venstre). Summen av alle arealtall multiplisert med utslippsfaktorer utgjør utslippsregnskapet til høyre i figuren.



Figur 8. Konseptuell skisse av komponentene som inngår i et klimagassregnskap for arealbrukssektoren.

3.3.3 Beregning av klimagassutslipp fra reguleringsplaner

Det er mulig å beregne klimagasseffekter i forbindelse med plan- og byggesaksbehandling gjennom å beregne og sammenlikne utslipp basert på kart over for nåværende situasjon (grunnkart over arealbruk) og kart for planlagt situasjon (plankart). Dette vil ikke gi helt nøyaktige estimater for effekten av et tiltak. Men det vil kunne gi et godt bilde på størrelsesnivå på utslipp, og kunne være et godt verktøy for sammenlikning av ulike planalternativer.

Kartet med arealbrukskategorier utviklet for det kommunevise regnskapet for utslipp av klimagasser fra arealbrukssektoren er et slikt grunnkart som kan brukes for å beskrive nåsituasjonen. NIBIO har utarbeidet et system for å omklassifisere arealformål i reguleringsplaner til arealbrukskategoriene som brukes i klimagassregnskapet for arealbrukssektoren (NIBIO 2020). Dette kartet kan brukes til å beskrive planlagt situasjon.

Når grunnkart og plankart er tilordnet kategorier innenfor det samme klassifikasjonssystemet kan man fremstille et arealregnskap over endret og uendret arealbruk og multiplisere arealtallene med aktuelle utslippsfaktorer. Selve beregningsmetoden kan sammenliknes med den som brukes i de kommunevise klimagassregnskapet for arealbrukssektoren.

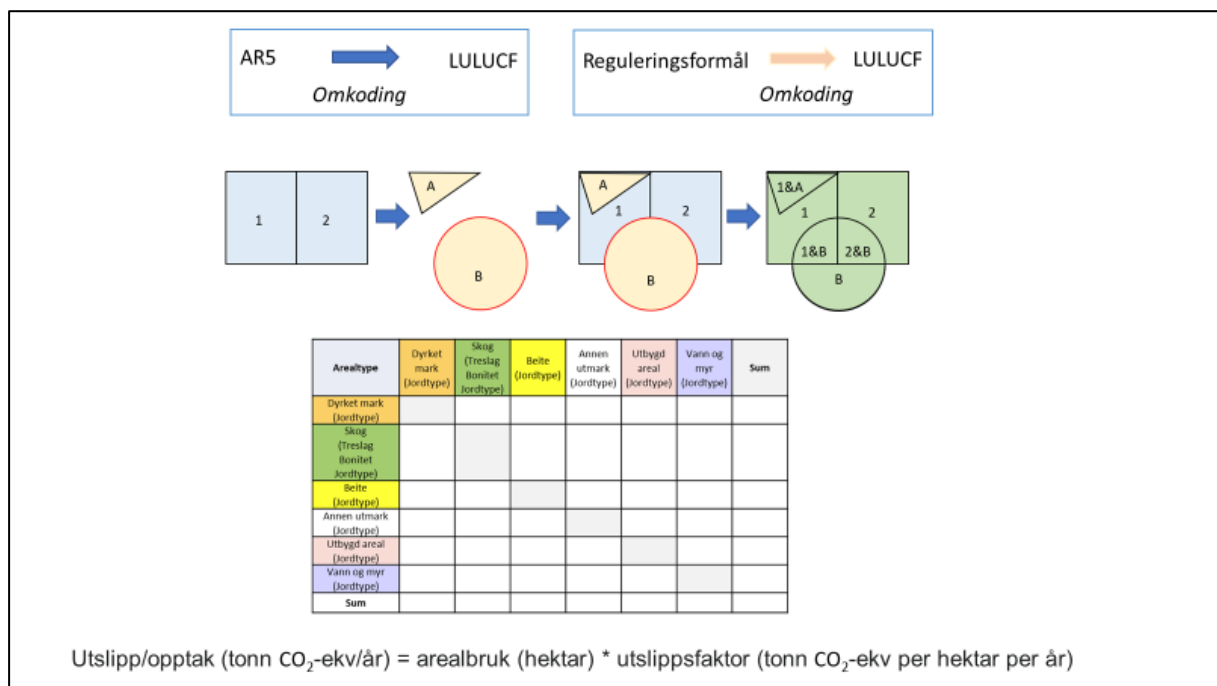
Oversettelsene av plankartet er avgrenset til planer på overflater. Det tas ikke hensyn til arealformål over eller under jorda og vannflater. Det tas heller ikke hensyn til hensynssoner, planbestemmelser eller byggegrenser. Dette vil gjøre beregningene vanskeligere. Planens ulike formål må videre antas å bli realisert i sin helhet på samme tidspunkt.

NIBIO har utviklet en prototype til en fremtidig kalkulator for beregning av klimagassutslipp fra kommuneplaner og reguleringsplaner. Kalkulatoren oversetter arealklasser i AR5+ til arealkategorier i tråd med det nomenklaturet i klimagassregnskapet for arealbrukssektoren. Alle arealformål på jordoverflaten (vertikalnivå 2) i plankartet oversettes også til arealbrukskategoriene i klimagassregnskapet for arealbrukssektoren. Dette gjør det mulig å sammenlikne nåværende arealbruk med fremtidig arealbruk, og beregne utslippseffekter av planforslag. En skjermdump av kalkulatoren er vist i figur 9. En skisse av metoden som brukes for å beregne utslippseffektene er vist i figur 10.



Figur 9. Skjermdump av prototype til kartbasert klimagasskalkulator for arealbrukssektoren (Kilde: Geovekst, NIBIO)

Arealregnskapet kan fremstilles som en krysstabulert tabell der arealtall for de seks nåværende arealbrukskategoriene med underkategoriene vises på en akse og arealtall de seks fremtidige arealbrukskategoriene med underkategorier på en annen akse. Av en slik tabell vil en finne hvilke arealer som ikke endres og hvilke overganger som finner sted mellom arealer. Disse arealene tilordnes utslippsfaktorer for den aktuelle kommunen. Effekten av arealbruksendringene vises som en oppsummering av alle utslipp over en periode på 20 år (overgangsperioden).



Figur 10. Prinsippkisse for beregninger i den kartbaserte klimagasskalkulatoren for arealbrukssektoren. (Kilde: Geovekst, NIBIO)

3.4 Vurdering av datakildene i grunnkartet for nåværende arealbruk

AR5+ er et relativt nytt kartprodukt utviklet for å kunne tilby et heldekkende og samtidig mest mulig presist geometrisk og tematisk inndelt kart over arealbruk og arealdekke i Norge. Kartet sammenstiller klassifisering av arealer etter arealtype, grunnforhold, treslag og skogbonitet i AR5, temagruppen Arealdekke i N50 Kartdata og arealbruksklasser i SSB Arealbruk. Der det ikke er AR5 hentes arealtypen fra N50, og SSB Arealbruk overstyrer klassifikasjonen for utbygde områder. En slik sammenstilling av flere kartserier er nødvendig av hensyn til datasettenes dekning (tilgjengelighet) for ulike deler av landet. Datasettene slås sammen til et sammenhengende kart uten gap og overlapp mellom flatene i kartet. Det utviklede kartproduktet kan forbedres med informasjon fra AR Fjell for å bedre reflektere nye definisjoner av arealbrukskategoriene (implementert i det nasjonale klimagassregnskapet fra og med 2021), og med informasjon fra DMK myr for å muliggjøre bedre beregning av reelt karbontap ved nedbygging av myr. I tillegg til disse vil SR16 kunne tilføre informasjon om levende biomasse i trær i skog. Vi har derfor også inkludert beskrivelse også av disse tre kartproduktene i dette kapitlet.

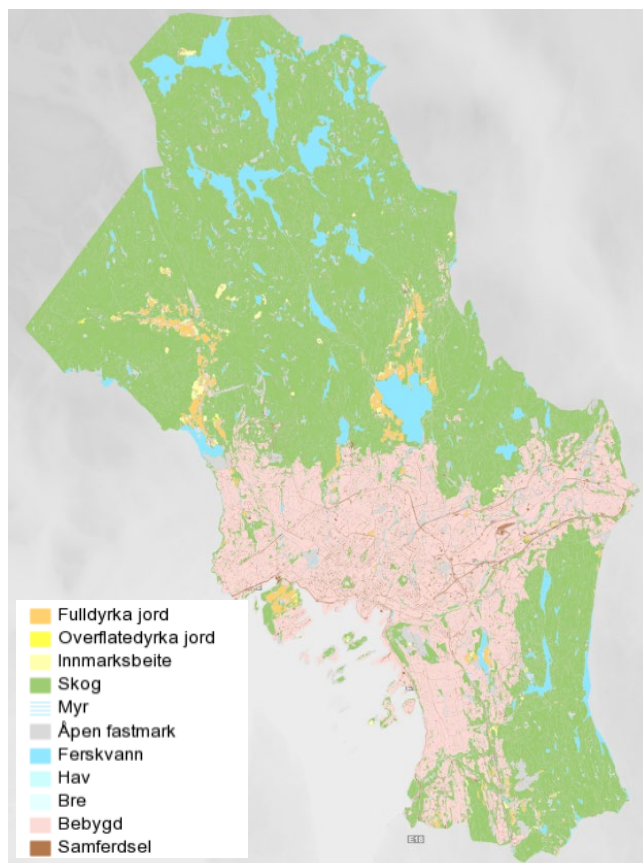
3.4.1 AR5

AR5 beskriver arealressurser, og er et landsdekkende detaljert kartdatasett som primært skal dekke behov innen arealplanlegging og landbruk (Ahlstrøm mfl. 2019, NIBIO 2021b). AR5 beskriver primært arealtilstand i lys av nåværende og mulighet for fremtidig utnytting. Det beskriver i mindre grad faktisk arealbruk. AR5 inngår i Felles kartdatabase (FKB) og Det offentlige kartgrunnet (DOK). Datasettet er en viktig kilde i produksjon av nasjonal arealstatistikk. Hovedinndelingen i AR5 er arealtype basert på kriterier for vegetasjon, naturlig drenering og kulturpåvirkning. Alt areal er identifisert som en arealtype. Areal som ikke er klassifisert, skal ha arealtypen «Ikke kartlagt».

AR5 er produsert for publisering i målestokk 1:5000 hvilket er en balansegang mellom nytte og kostnad for landbruket den gang da kartserien ble utredet. AR5 er derfor mindre egnet for å avgrense bebygd areal enn SSB arealbruk. Minstearealet for å skille ut en arealtype som en egen polygon er generelt 2 daa, men jordbruksareal skal registreres ned til 0,5 daa. På tross av betegnelsen minsteareal er dette ikke absolutt nedre grense for størrelsen på polygoner i AR5. Man skal gjøre «praktisk god figurering» ved blant annet å ta hensyn til omgivelsene. Areal som er smalere enn 2 m registreres normalt ikke som polygoner i AR5.

Kartlegging med AR5 kan også gi relevant informasjon i urbane områder. Grøntstruktur, små viktige skogteiger og rester av jordbruksareal er tilgjengelige på en standardisert form som er felles over hele landet.

AR5 gir opplysninger om arealfigurenes grunnforhold. Dette gjør det mulig å



Figur 11. AR5 Oslo kommune (Kilde: Geovekst)

skille ut organisk jord og mineraljord i tråd med anbefalingene fra FNs klimapanel. AR5 skiller imidlertid ikke mellom mineraljord og organisk jord i utbygde areal. Mange friområder, hager, parker, idrettsanlegg og gravlunder anlagt på organisk jord er i AR5 definert som bebygde areal med teknisk impediment grunnforhold. Det finnes ikke et offentlig data omkring organisk jord i utbygde områder.

AR5 skiller også mellom treslag og skogens bonitet (mål for produksjonsevne). Dette gir en indikator på levende biomasse i skog. Dekningen av AR5 gjelder i all hovedsak områder under tregrensa. Kommuner med områder over tregrensa må derfor bruke N50 som bakgrunnskart.

AR5 skal ajourholdes kontinuerlig i forbindelse med kommunal saksbehandling for arealtypene jordbruksareal, vann, bebyggelse og samferdsel, samt arealer i tilknytning til dette. Noen kommuner utfører oppdatering av AR5 flere ganger i året. Sentral felles kartdatabase (SFKB) er et forvaltnings-system der kartdata fra kommunene blir direkte oppdatert i en sentral database hos Kartverket. Mange kommuner har tatt dette i bruk for kontinuerlig ajourføring av AR5. NIBIO oppdaterer AR5 mot nye flybilder med intervaller på 3 til 7 år, avhengig av finansiering og vurderinger av oppdateringsbehov (NIBIO 2021b). Oppdateringshyppigheten utgjør en utfordring i kommuner der en opplever mye endring i arealbruk, som f.eks. bykommuner.

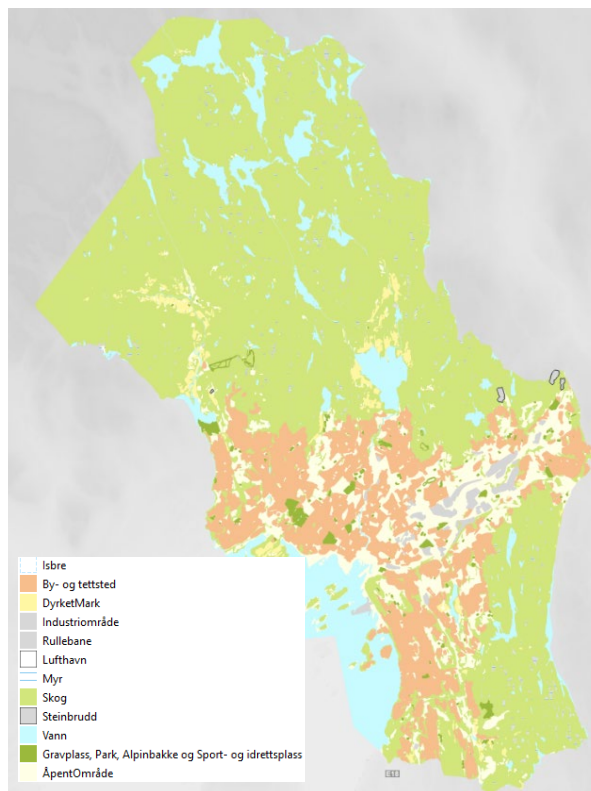
3.4.2 N50

N50 Kartdata er et landsdekkende sett av topologisk strukturerte kartdata på vektorform (Kartverket 2017). Kartdataene skal være kartografisk redigert i forhold til presentasjonsregler (symbolikk) tilsvarende kartserien Norge 1:50 000. N50 Kartdata organiseres i 7 temagrupper, og hver gruppe inneholder flere enkelttema som logisk hører sammen. I klimagassstatistikken for kommuner er datasettet N50 arealdekkflate, som inngår i temagruppen Arealdekke i N50 Kartdata, brukt. Datasettet dekker hele Norge og alt areal er tilordna én av 22 mulige arealdekkklasser.

N50 kan brukes til å skille mellom arealklassene utbygd areal, dyrket mark, skog og vann og myr i områder der vi ikke har AR5. Annen utmark vil være begrenset til arealdekket «Snø eller Isbre» slik dette er definert i N50. Beite kan oversettes til arealdekket åpent område slik dette er definert i N50. Dette innebærer imidlertid at areal av typen jord og bart fjell vil inngå i arealklassen beite i mangel av en nærmere inndeling mellom areal med og uten vegetasjon i fjellet.

N50 er mindre presis enn i AR5. Skog og annen utmark på organisk jord kan ikke skilles ut i egne kategorier. All skog og annen utmark står på mineraljord i kartet. For annen utmark vil det være i tråd med definisjonen i det nasjonale klimagassregnskapet (inkluderer kun mineraljord), men for skog er det en svakhet.

NIBIO har gjennom utvalgsundersøkelsen AR18X18 vist at det er betydelig feilklassifisering av myr i N50 (Bryn mfl. 2018). Dette gir seg utslag i at myr er underrepresentert i N50. Kvaliteten blir antagelig bedre etter hvert som Statens kartverk reviderer N50 ved hjelp av nyere flybilder med bedre oppløsning.



Figur 12. N50 for Oslo kommune (Kilde: Geovekst)

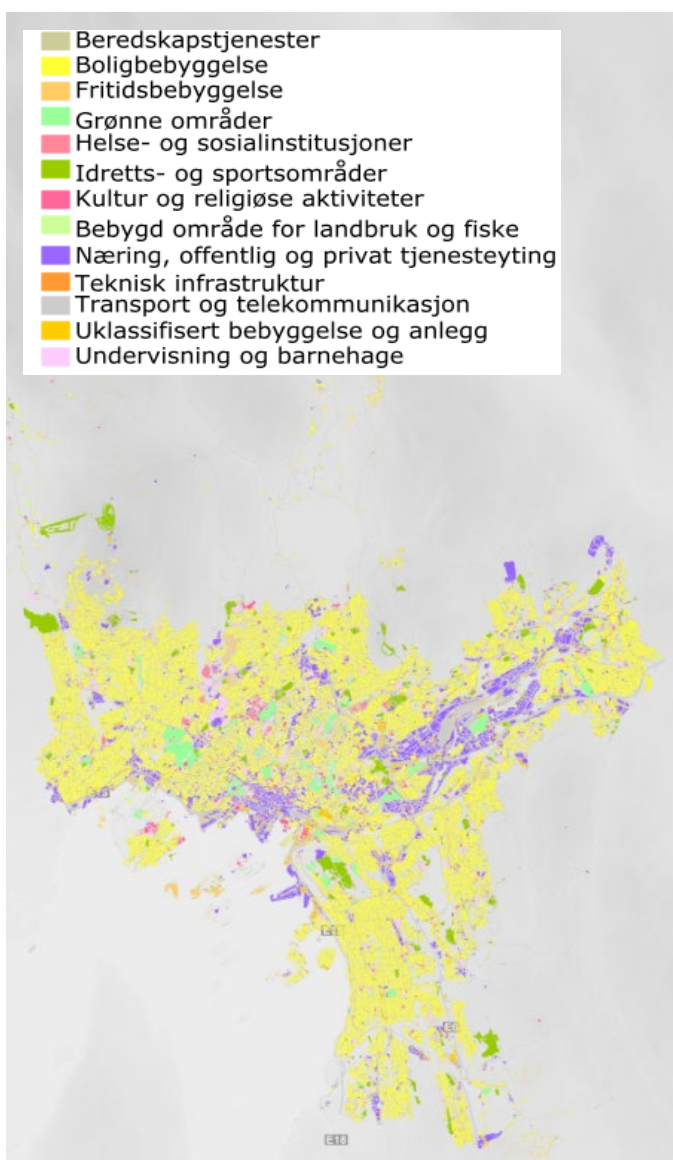
Utbygde områder er generalisert og fremstår som uthevet og noe overrepresentert i N50. Dette er av hensyn til at kartet brukes mye til friluftsliv og generell orientering. Det er ikke utviklet metoder for å la SSB arealbruk overstyre utbygde områder i N50.

N50 oppdateres med ulik hyppighet avhengig av datakilden. Samferdsel, samt bygninger og anlegg oppdateres ukentlig. Arealdekke oppdateres årlig (Kartverket 2021b). Ettersom arealtypen skog i N50 ikke er klassifisert etter treslag og bonitet, må denne fastsettes til en fast verdi uansett treslag og produksjonsevne. Som følge av at N50 i all hovedsak gjelder arealer over tregrensa er utslippsfaktoren satt som løvskog med lav bonitet på mineraljord. Dette dekker godt situasjonen der en finner fjellbjørkeskog i hellende terreng. Den dekker mindre godt situasjonen med furuskog og fjellbjørkeskog i flatere partier der en finner innslag av organisk jord.

3.4.3 SSB Arealbruk

SSB arealbruk er et kartdatasett som årlig gir status for bebygd og opparbeidet areal og hvordan dette brukes (SSB 2021). Datasettet er basert på det kvalitetsmessig beste av en rekke digitale kartdata (i hovedsak fra FKB-AR5, N50, NVDB, Matrikkelen og FKB (bygninger, anlegg, veier, m.m.)). Datasettet oppdateres årlig.

SSB Arealbruk har bedre informasjon om bebygd og «aktivt brukt» areal enn AR5 alene. Dette gir muligheten for å dele arealbrukskategoriene (spesielt «åpen fastmark») videre til bebygd og andre arealer, samt fange opp mindre arealendringer som følger av fortetting. Datasettet bruker detaljerte kart og bygninger, anlegg og eiendomsgrenser for å avgrense og klassifisere bebygde områder (Steinnes 2013). Datasettet er godt egnet for å avgrense og beskrive utbygde arealer i tråd med definisjonene i arealbrukssektoren slik de fremstår nå (Miljødirektoratet mfl. 2021). Det gir også muligheter knyttet til en eventuelt videre stratifisering av utbygd areal i underkategorier. Datasettet SSB har på et overordnet nivå er arealklasser for bolig, fritidsbolig, næring, samt grøntområder som parker. Arealklassen boligområder er videre delt inn under-klasser for spredtbygde og tettbygde boligområder, samt områder med store boligbygg. Inndelingen i tettbygd og spredt-bygd boligområder, samt områder med store boligbygg vil være relevant for mer nyanserte utslippsfaktorer i boligområder. En tilsvarende inndeling finnes imidlertid ikke for andre arealklasser som f.eks. industri og kontorområder. SSB arealbruk er automatisk generert, og er basert på

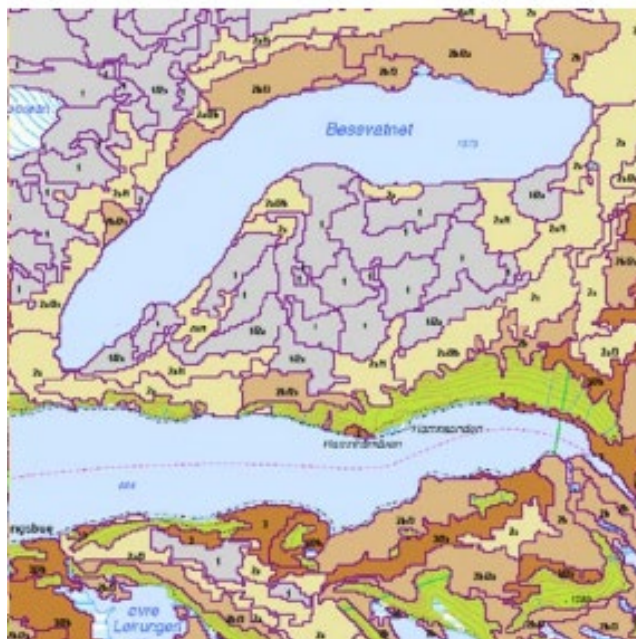


Figur 13. SSB Arealbruk Oslo kommune (Kilde: Geovekst)

regler for prioritering mellom ulike datasett og objekter i disse datasettene. Dette gjør at figureringen og faktisk areal kan fremstå som upresist i semiurbane områder i store målestokker (f.eks. 1:5000). Det er også en viss usikkerhet i tolkningen av arealklassene grønne områder, idrettsområder og anlegg for teknisk infrastruktur. Disse arealklassene er i SSB arealbruk og tilsvarende datasettet klassifisert som bebygd areal etter sin gjeldende bruk. De kan imidlertid bestå av en eller flere typer av arealdekke slik som skog, åpen fastmark og vann og myr. Dette kan oppfattes som feil dersom de oversettes til utbygd areal i arealregnskapet.

3.4.4 AR Fjell

AR-FJELL er et arealressurskart for de ikke-tresatte fjellområdene, også kalt snaumark (Gjertsen mfl. 2011). Datasettet gir informasjon om vegetasjons-dekkets frodighet i fjellet på arealer utenom utbygd, dyrket mark, skog, myr og vann. Det skilles ut klasser for frisk vegetasjon; tørr middels frisk vegetasjon; sammenhengende vegetasjon; lavdekt mark; flekkvis og skrinn vegetasjon; impediment; og ikke vegetasjon. Datasettet er basert på automatisk arealfigurering og klassifisering av satellittbilder tatt i perioden 1998-2002 med manuell korrigering av både figurgrenser og klassifisering. Bildene har en lavere oppløsning enn de som er gjort tilgjengelig de senere årene.



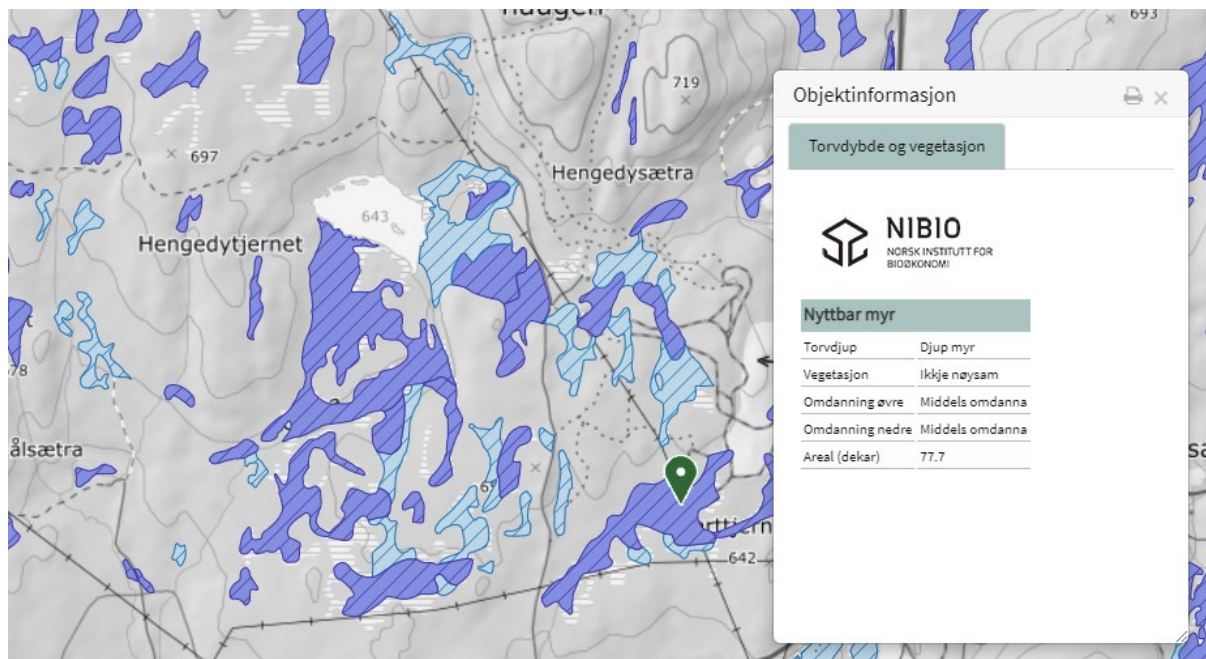
Figur 14. Illustrasjon av AR-Fjell. (Kilde: NIBIO)

Det utviklede kartproduktet kan forbedres med informasjon fra AR Fjell for å bedre reflektere nye definisjoner av arealbrukskategoriene (implementert i det nasjonale klimagassregnskapet fra og med 2021).

3.4.5 DMK Myr

Det er registrert og kartlagt myrdybde (grunn/dyp myr), vegetasjon og omdanningsgrad på all myr som på tidspunktet for første gangs kartlegging ble ansett som nyttbar til oppdyrking og/eller skogproduksjon (Bjørndal 2007). Feltarbeid ble gjennomført i perioden 1960-1990 som ledd i etableringen av økonomisk kartverk for alle områder under tregrensa. Opplysningene er i dag tilgjengelig som kart over «Myrdybde og vegetasjon» og «Omdanningsgrad» og følger oppdaterte grenser som i dag gjelder for arealklassen myr i AR5 (NIBIO 2021c).

Det utviklede kartproduktet kan forbedres med informasjon fra DMK myr (Figur 15) for å muliggjøre bedre beregning av reelt karbontap ved nedbygging av organisk jord.



Figur 15. Illustrasjon av DMK Myr. Lys blå indikerer grunn myr. Mørk blå indikerer dyp myr. Det er hentet objektinformasjon for myren markert med grønn markør. (Kilde: NIBIO, Kilden)

3.4.6 Skogressurskart (SR16)

SR16 er et heldekkende datasett som dekker alle områder med skog i Norge og som gir oversikt over utbredelsen og egenskaper ved landets skogressurser. SR16 blir produsert både som rasterkart (SR16R) og som vektorkart (SR16V). Kartet viser utbredelsen av skogen, og gir detaljert informasjon i form av ulike skogegenskaper - som treslag og volum. Datasettet er fremstilt gjennom automatisk prosessering av 3D fjernmålingsdata (fotogrammetri og laser), terrengmodeller, satellittdata, eksisterende kartdata (AR5) og data fra Landsskogflater. Laserinformasjon fra norsk detaljert høydemodell og Sentinel-2 data er viktige grunnlagsdata i produksjonen av SR16. Rasterversjonen av kartet (SR16R) er fremstilt med 16 x 16 meter piksler. Et vektorkart som generaliserer rasterkartet til større figurer av relativt homogen skog er presentert som et uavhengig produkt med egen beskrivelse (SR16V).

Det utviklede kartproduktet kan forbedres med informasjon fra SR16 for å muliggjøre bedre beregning av reelt karbontap fra levende biomasse i skog.

3.5 Vurdering av plankartet som datakilde i klimagassregnskapet for arealbrukssektoren

Som beskrevet i avsnitt 3.3.3 inneholder kart for arealplaner veldig mye informasjon. Det foreligger en lang rekke standarder og veiledere (Kommunal- og moderniseringsdepartementet 2019a og 2021). I forbindelse med beregning av klimagassutslipp har vi isolert arealbrukskategorier ut fra opplysninger om arealformål på overflaten. Vi ser bort fra andre vertikalnivå, samt hensynssoner og planbestemmelser.

3.5.1 Oversettelser av planformål

Både kommuneplaner og reguleringsplaner følger standarder med ulike kodelister for planformål etter plan- og bygningsloven i 1985 og 2008 (Plan- og bygningsloven 1985 og 2008).

Klassene av arealformål og reguleringsformål er standardiserte med egne kodelister. Det er ikke et entydig samsvar mellom gamle og nye koder. Det er tillat å kombinere arealformål, men lovlig kombinasjoner er definert med egne koder. I spesielle tilfeller kan man føre opp ett arealformål og føre opp «ulovlige» kombinasjoner i egenskapsfeltet «beskrivelse». I reguleringsplaner er plan-formålene gruppert i hierarki på to nivåer. Hovedformål og underformål. Hovedformål er delt inn i seks klasser. Til hvert hovedformål finnes underformål og spesifikke formål. Til sammen er det 360 spesifikke formål fordelt på kodelister i tråd med Plan- og bygningsloven fra 1985 og Plan- og bygningsloven av 2008.

Det er mange arealformål som lar seg direkte oversette fra sitt planformål og inn i en arealbrukskategori som definert i det nasjonale regnskapet, og som ikke krever noen nærmere redegjørelse. Svært mange planformål gjelder veier og bebyggelse. Disse vil direkte kunne oversettes til utbygd areal, men det finnes gråsoner.

3.5.2 Planformål som inngår i arealbrukskategorien utbygd areal

Etter kodelisten med arealformål som gjelder for reguleringskart etter Plan- og bygningsloven av 2008 (Kommunal- og moderniseringsdepartementet 2019b) kan 140 av 230 planformål oversettes direkte til arealbrukskategorien utbygd areal. Etter kodelisten med reguleringsformål som gjelder for reguleringskart etter Plan- og bygningsloven av 1985 (Kommunal- og moderniseringsdepartementet 2021) kan 109 av 139 planformål direkte oversettes på samme måte.

Etter Plan- og bygningsloven av 2008 gjelder dette i hovedsak underformål til hovedformålene Bebyggelse og anlegg, samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur og Forsvaret. Etter Plan- og bygningsloven av 1985 gjelder dette underformål til hovedformålene landbruksområde, byggeområde, offentlig trafikkområde og kombinert formål.

Enkelte planformål vi har vurdert som utbygd areal ligger i en gråsoner til arealbrukskategoriene annen utmark, skog, samt vann og myr. Dette gjelder f.eks. offentlige friområder, spesialområder for parkbelter, golfbaner, lufthavner, grav- og urnelunder, idrettsanlegg, bruk av sjø og vassdrag, samt spredt bebygde områder innenfor LNF-områder. Mange friområder, gravlunder og idrettsanlegg har store innslag av gras, hekker og treklynger. Til hovedformålet samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur finnes det underformål definert som annen grunn til vei og bane. Dette er i all hovedsak kantvegetasjon som skal forvaltes med kantklipping. Mye av dette vil være utbygd, fordi SSB arealbruk (i motsetning til AR5) legger en buffer rundt veibanen (Steinnes 2013, Ahlstrøm mfl. 2019).

Her, så vel som i SSB arealbruk og AR5 er denne typen arealer definert som bebygde.

3.5.3 Planformål som inngår i arealbrukskategorien dyrket mark

Dyrket mark er jordbruksareal som klassifiseres som fulldyrket jord i samsvar med definisjon i AR5 i det nasjonale klimagassregnskapet (Miljødirektoratet mfl. 2021). Det er ingen arealformål i kommuneplaner etter standarden i 1985 og 2008 som kan direkte oversettes til dyrket mark. Landbruksområder, slik dette er definert i standarden etter Plan- og bygningsloven av 1985 og LNF-områder etter standarden i 2008, kan bestå av både skog, utbygd areal, samt fulldyrka jord, overflatedyrka jord og innmarksbeite. I reguleringsplaner og kommuneplaner er det derfor bare planformålet parsellhage som kan direkte oversettes til arealbrukskategorien dyrket mark.

3.5.4 Planformål som inngår i arealbrukskategoriene skog, beite og annen utmark

Det er ingen planformål som kan direkte oversettes til arealbrukskategoriene skog, beite eller annen utmark i det nasjonale klimagassregnskapet.

3.5.5 Planformål som inngår i arealbrukskategorien Vann og myr

Arealbrukskategorien vann og myr omfatter ferskvann (innsjø, elv), samt åpne og tresatte myrer. Etter standarden som gjelder for reguleringskart etter Plan- og bygningsloven av 2008 kan 14 av 230 planformål direkte oversettes til arealbrukskategorien vann og myr. Etter standarden som gjelder for reguleringskart etter Plan- og bygningsloven av 1985 kan 5 av 139 planformål direkte oversettes på samme måte. Dette dreier seg om hovedformål som offentlig friområde, offentlig trafikkområde og spesialområder – herunder drikkevannsmagasin og andre tekniske anlegg. De offentlige friområdene og trafikkområdene i sjø og vassdrag gjelder reguleringer i saltvann. Det er ikke utarbeidet utslippsfaktorer for disse. Ingen planformål er knyttet til bruk eller vern av myr. For ferskvann dreier det seg om hovedformålet grønnstruktur med underformål vannspeil. Det dreier seg også om hovedformålet «bruk av sjø og vassdrag, med tilhørende strandsone» som har flere underformål som farleder, fiskeområder og badeplasser som også gjelder for ferskvann.

3.5.6 Blandede planformål som ikke kan oversettes direkte

Et antall planformål etter Plan- og bygningslovene i 1985 og 2008 kan ikke oversettes direkte til arealbrukskategorier. Dette skyldes at formålene ikke entydig kan tilordnes bare en arealbrukskategori i nomenklaturet i det nasjonale klimagassregnskapet dersom planen realiseres. Disse må ikke forveksles med formålsskategorier der en kombinerer underformål som i all hovedsak kan direkte oversettes.

Offentlige friområder og parker vil når planen realiseres kunne bestå av arealbrukskategorier som skog, vann, utbygd areal, annen utmark og vann og myr. Landbruks-, natur og friluftsområder, samt reindrift kan i tillegg bestå av utbygd areal, dyrket mark og beiter. Sentrumsformål kan bestå av utbygd areal, men også parker med beite (åpen fastmark) og skog. Planformål som samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur, da spesielt underformål som traseer for teknisk infrastruktur og større installasjoner for f.eks. forsvaret, vil også kunne tilordnes flere arealbrukskategorier etter realisering. Til tross for at traseer for høyspentledninger ikke kan benyttes til varig opphold, så kan de bygges ut til områder for parkering, industri og lager. Andre deler av slike traseer vil fortsette å være skog, vann og myr eller beite (åpen fastmark). I alle disse tilfellene er det nødvendig å erstatte planformålene med nåværende arealtype, grunnforhold, treslag og skogbonitet fra datasettene AR5 og SSB arealbruk. Dette innebærer at nåværende arealbruk (fra AR5, SSB arealbruk og N50) overstyrer arealformålet i planen. Dette vil i mange tilfeller være en riktig vurdering. Mange områder med planformål som f.eks. LNF-område og sentrumsområde vil forbli relativt uendret over tid. Innenfor LNF-områder kan skog omdisponeres til jordbruksareal. I sentrumsområder kan parker med skog bli til parker med åpen fastmark. Det er imidlertid ikke kjent hva slags planer som er lagt for områdene. Det er derfor fornuftig å ta utgangspunkt i at nåværende arealbruk videreføres i slike områder.

Etter standarden som gjelder for reguleringskart etter Plan- og bygningsloven av 2008 er det 36 av 230 planformål som ikke kan oversettes direkte. Dette dreier seg om underformål til hovedformålene bebyggelse og anlegg, bruk av sjø og vassdrag, med tilhørende strandsone, Forsvaret, grønnstruktur, samt LNFR. Etter standarden som gjelder for reguleringskart etter Plan- og bygningsloven av 1985 er det 19 av 139 planformål som ikke kan direkte oversettes på samme måte. Dette dreier seg om hovedformål som samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur, fellesområde, kombinert formål, landbruksområde, offentlig friområde og spesialområde.

3.5.7 Forholdet mellom plankart og grunnkart i beregninger av klimagassutslipp

Kommuneplaner og kommunedelplaner har en annen grad av detaljering av ulike planformål enn det som ligger i områdeplaner og detaljplaner. Dette vil i stor grad påvirke planenes klimagassregnskap.

Mens kommuneplaner og kommunedelplaner i hovedsak definerer hvor en har ulike former for arealbruk og hvilke av disse som skal endres, vil områdeplaner og detaljplaner definere hvordan endringen skal skje. Eksempelvis vil en kommuneplan og en kommunedelplan i hovedsak definere områder og traseer for nedbygging og bevaring. En detaljplan vil i tillegg definere nøyaktig veitraseer og bygningers fotavtrykk.

Areal- og utslippsregnskap for kommuneplaner må sees opp mot nye forslag til kommuneplaner, og ikke sammenliknes direkte med nåværende arealbruk. Det kan også drøftes om dette vil være formålstjenlig på reguleringsnivå der det allerede foreligger en reguleringsplan.

For kommuneplaner av standarden som gjelder Plan- og bygningsloven i 2008 kan 27 av 61 planformål oversettes direkte til utbygd areal. Etter standarden av 1985 kan 36 av 64 planformål oversettes på samme måte. I kommuneplaner etter standarden fra 2008 er det ingen av de 61 planformålene som skal oversettes til annen utmark. I kommuneplaner etter standarden fra 1985 er det bare underformålet skiløype som skal oversettes til denne kategorien.

Etter standarden som gjelder for planformål i kommuneplaner etter Plan- og bygningsloven av 1985 er det 24 av 64 planformål som ikke direkte kan oversettes til arealbrukskategorien annen utmark. Dette dreier som underformål til hovedformålene bebyggelse og anlegg, bruk av sjø og vassdrag, med tilhørende strandsoner, Forsvaret, grønnstruktur, landbruks-, natur og friluftformål, samt reindrift. Etter standarden som gjelder for planformål i kommuneplaner etter Plan- og bygningsloven av 2008 gjelder dette 34 av 61 arealformål, herunder LNF, samt formålet båndlegging og vern etter Plan- og bygningsloven.

Når en plan realiseres vil det etter hvert bli etablert et nytt, oppdatert grunnkart i tråd med registrerings-instruksene. Det nye grunnkartet vil i noen sammenhenger ha en annen arealklassifisering enn den som ble brukt i plankartet. De svært detaljerte skillene i plankartene mellom utbygde områder og naturområder vil ofte bli borte eller mindre nøyaktige i de nye grunnkartene som følge av krav til klassifisering og figurering av arealene.

I semiurbane områder vil reguleringsplaner med formål til bebyggelse ofte ha med flere grønne områder enn de som forekommer i grunnkartene. Reglene for arealklassifisering og figurering viser at mer skog forekommer oftere i grunnkartene enn i plankartet. I urbane områder vil situasjonen være omvendt. Plankartet vil ha med flere grønne områder enn de som forekommer i grunnkartene.

3.5.8 Planers grad av realisering over tid

Arealplaner blir ikke nødvendigvis realisert. Når kommuner avsetter skog og annen utmark til nye boligområder, veier og tekniske anlegg så er dette ofte mer et uttrykk for langsiktige og mer politiske målsetninger snarere enn realistiske og konkrete forslag til arealbruksendringer. Kommuneplaner har gjerne en lang tidshorison for realisering. I mange tilfeller avsettes arealer for utbygging 30 år fram i tid. Det kan stilles krav til at reguleringsplaner – spesielt detaljplaner – må realiseres innenfor et gitt tidsrom. I mange tilfeller ligger imidlertid også reguleringsplaner brakk. I noen tilfeller skyldes det manglende vilje og evne til investeringen. I andre tilfeller skyldes det rekkefølgebestemmelser eller vurderinger knyttet til at andre planer kan og bør realiseres før andre planer. En vurdering av planenes klimaeffekt må altså sees i lys av realisme i planen.

Utslippseffekter av realiserte kommuneplaner bør vurderes opp mot de mange konkurrerende utbyggingsområdenes attraktivitet i markedet. De må også sees opp mot utfordringer knyttet til

byggekostnader, statlige retningslinjer og grunneieres og utbyggeres økonomiske kapasitet. Det ligger utenfor denne rapporten å angi metoder for hvordan dette best kan gjøres. Noen delområder realiseres før andre. Deler av planen vil også realiseres før andre deler. Dette kompliserer bildet med fremstilling av klimagassregnskap og eventuell avgift.

Klimagassutslipp som følge av arealbruksendring blir beregnet for endringen som skjer første år (umiddelbart tap av levende biomasse og dødt organisk materiale), og med årlige utslipp over 20 år (mineraljord, organisk jord). Etter 20 år antas en overgang fra en arealbrukskategori til en annen å være fullført, og karbondynamikken beregnes med en annen dynamikk. En planlagt arealbruksendring innebærer altså ikke bare en ren overgang fra en arealklasse til en annen. Den innebærer også endringer som følge av naturlige og menneskeskapt prosesser i jord og plantedekket. Når dyrket mark blir til skog skjer en gradvis overgang der ung vegetasjon kan bidra til mer opptak enn utslipp av CO₂. Denne beregningsmetoden kan være vanskelig å forholde seg til ettersom arealplaner har ulikt tidspunkt for realisering. En vei vil nødvendigvis realiseres før et boligområde. Dette innebærer at utslippsregnskapet ikke kan antas å ha felles og kjent fastsatt startdato og sluttdato. Utslippsregnskapet blir en beregning som ikke tar stilling til hvilke deler av planen som blir realisert og når den blir realisert. Dette gir grunnlag for tolkninger som kan være vanskelige å ta stilling til i både utredningsprosessen og beslutningsprosessen rundt planen.

3.6 Oppsummering

1. Avgifter kan beregnes med utgangspunkt i et arealregnskap og tilhørende utslippsregnskap for klimagasser for arealbrukssektoren. En kan tenke seg en avgiftssats for overganger mellom arealbrukskategorier som multipliseres med et antall dekar eller volum som blir endret fra en arealbrukskategori til en annen. Avgiftssatsen kan ta utgangspunkt i utslippsfaktorene for overganger mellom ulike arealbrukskategorier i det nasjonale klimagassregnskapet, supplert med lokale data.
2. Det går et viktig skille om avgift skal beregnes i forbindelse med behandling/godkjenning av søknader i plan- og byggesaker eller om den skal beregnes i forbindelse med utstedelse av ferdigattest. Dersom en ønsker å innkreve avgift i forbindelse med søknad kan/bør man ta utgangspunkt i grunnkart og plankart. Dersom en ønsker å innkreve avgift etter at tiltaket er gjennomført kan utslippsberegninger muligens suppleres med beregninger/målinger av masser som er flyttet eller fjernet i de tilfellene det skjer. Masseberegning i forbindelse med ferdigattestering er ikke nærmere vurdert her.
3. Kartdata som skal brukes i behandling av plan- og byggesaker må kunne gjøres tilgjengelig i filer produsert i tråd med nasjonale produktspesifikasjoner (SOSI). Datagrunnlaget må inneholde gyldig geometri og gyldig kodeverk.
4. Det er utviklet et grunnkart som er brukt som underlag i kommunevise klimagassregnskap for arealbrukssektoren (AR5+). Dette er det mest detaljerte datagrunnlaget vi har omkring nåværende arealbruk. Kartet fremstilles i årsversjoner men på grunn av ulike intervaller mellom oppdatering mot flybilder bør man sammenlikne grunnkart med minst fem års mellomrom.
5. Grunnkartet (AR5+) som er utviklet hentes fra tre ulike kilder. Kartet SSB arealbruk gir detaljert informasjon om arealbruk innenfor byggesonen (1:1000). Kartet AR5 gir detaljert informasjon om arealressurser og deres tilstand i målestokk 1:5000 utenfor byggesonen. AR5 er ikke produsert i områder over tregrensa. Her må man bruke Topografisk Norgeskart i målestokk 1:50 000. I bebygde områder over tregrensa finnes også SSB arealbruk.
6. Det offentlige kartgrunnlaget som er vurdert her (SSB arealbruk, AR5 og N50) har ulike klassifikasjonssystemer og ulike minstekrav til arealfigurer (areal, lengde-bredde). Klimagassregnskapet for arealbrukssektoren brukes et felles klassifikasjonssystem for alle de tre grunnkartene. Det finnes seks arealbrukskategorier (utbygd, dyrka mark, beite, skog, vann og myr,

- annen utmark). Det skilles i tillegg på grunnforhold (organisk jord og mineraljord). I skogen tar man med treslag (bar, lauv, blanding) og produksjonsevne (fra svært høy til uproduktiv).
7. Det utviklede grunnkartet bør suppleres med informasjon AR fjell for bedre å reflektere nye definisjoner av arealbrukskategoriene i det nasjonale utslippsregnskapet. Det bør også suppleres med informasjon fra DMK myr for myrdybder, for bedre å kunne reflektere utslipp fra utbygging av myr (utslippsmetodikk tilpasset dette datagrunnlaget er under utarbeidelse). Det kan også suppleres med data fra SR16 for bedre estimater for levende biomasse i skog.
 8. Lokale målinger og vurderinger vil allikevel være nødvendig for nøyaktige estimater for konkrete utbyggingssaker, f.eks. av myrdybder og av volum trebiomasse.
 9. Det mangler et nasjonalt kart over grønne områder i byer og tettsteder. Det er kartlagt parker og regulerte friområder. Det er kartlagt større skogholt, osv. Det er imidlertid ikke kartlagt eplehager, trerekker, treklynger, åpne gresslagte områder, osv. Dette er områder som er gjenstand for fortetting, og manglende informasjon kan gi skjevhet i vurderingsgrunnlaget (underestimere karbontap ved fortetting sammenliknet med nedbygging av andre arealer).
 10. Grunnkart som beskriver nåsituasjon og plankart som beskriver fremtidig situasjon har ulike kartobjekter, klassifikasjonssystemer og nøyaktighetskrav. En står overfor noen valg:
 - a) Dersom grunnkart for nåsituasjon er tenkt sammenliknet med plankart for fremtidig situasjon bør det utvikles et system for omklassifisering der arealklasser i grunnkart og plankart oversettes til arealklasser som kan direkte sammenliknes. Dette kan bidra til å forenkle arbeidet med å fastsette hvilke klasser som skal inngå i regnskapet.
 - b) Dersom gjeldende plankart sammenliknes med forslag til nye plankart blir beregningsarbeidet enkelt. Grunnkartene vil imidlertid gi andre svar enn plankartene på grunn av ulik geometrisk og tematisk oppløsning.
 11. Det finnes plankart på nivå kommuneplan ned til byggesak (situasjonskart). Klassifikasjonssystemet er omfattende. NIBIO har laget en omklassifisering til grunnkartet som brukes i beregninger av klimagassutslipp innen arealbrukssektoren.
 12. I plankart finnes det arealformål som f.eks. landbruks-, natur- og friluftsområder. Disse går på tvers av arealklasser som bebygd areal, jordbruksareal, skogareal, samt vann og myrareal i grunnkartene AR5, N50 og SSB arealbruk. De går også på tvers av arealbrukskategoriene i utslippsregnskapet for arealbrukssektoren. For å løse dette problemet må slike blandede arealformål hente arealklasser fra grunnkartet og det må forutsettes at nåværende arealbruk innenfor disse områdene videreføres i den nye planen.
 13. Dersom en vil sammenlikne grunnkart med plankart bør en alltid bruke grunnkart med høy geometrisk og tematisk oppløsning. Generaliserte kartprodukter, slik som arealressurskartet i målestokk 1:50 000 (AR50) som er generalisert fra arealressurskartet i målestokk 1:5000 (AR5), bør unngås dersom det er mer detaljerte kartdata tilgjengelige. Generalisering er en automatisert prosess med uforutsigbare utfall.
 14. Satellittbilder har data som oppdateres ofte. Ulempen er at oppløsningen foreløpig er for dårlig (10x10 meters ruter) og tolkingsresultatene ikke er tilstrekkelig forventningsrette. Bilder tatt på forskjellige dager kan gi ulikt resultat uten at noe har endret seg på bakken. Dette skyldes gjerne tidspunkt, skydekke, fuktighet, temperatur, osv. Grunnkart basert på feltarbeid og ajourhold gjennom saksbehandling og tolking av flybilder i tråd med klassifikasjonssystem er derfor å foretrekke.

Referanser

- Ahlstrøm, A., Bjørkelo, K., & Fadnes, K. D. (2019). AR5 Klassifikasjonssystem. *NIBIO Bok*.
- Bárcena, T. G., Dalsgaard, L., Strand, L. T., Mohr, C. W., Bjørkelo, K., Eriksen, R., & Søgaard, G. (2021). A Tier 1 methodology for estimating changes in soil organic carbon after land use change on mineral soil. *NIBIO Rapport* 7(49)
- Björdal, I. (2007). Markslagsklassifikasjon i Økonomisk Kartverk. 2007-utgaven.
- Breidenbach, J., Eiter, S., Eriksen, R., Bjørkelo, K., Taff, G., Søgaard, G., Tomter S. M., Dalsgaard, L., Granhus, A & Astrup, R. A. (2017). Analyse av størrelse, årsaker til og reduksjonsmuligheter for avskoging i Norge. *NIBIO Rapport* 3(152)
- Breidenbach, J., Granhus, A., Hysten, G., Eriksen R. & Astrup R. (2020) A century of National Forest Inventory in Norway – informing past, present, and future decisions. *Forest Ecosystems* 7(46) <https://doi.org/10.1186/s40663-020-00261-0>
- Bryn, A., Strand, G.-H., Angeloff, M., & Rekdal, Y. (2018). Land cover in Norway based on an area frame survey of vegetation types. *Norsk Geografisk Tidsskrift*, 72(3), 131-145.
- Gjertsen, A. K., Angeloff, M., & Strand, G.-H. (2011). Arealressurskart over fjellområdene. Kart og plan, 71(1), 45-51.
- 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. (red.). Publisert: IGES, Japan.
- IPCC (2014), 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands, Hiraiishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. & Troxler, T.G. (red.). Publisert: IPCC, Sveits
- IPCC (2019), 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (red.). Publisert: IPCC, Sveits
- Jacobsen, A. Z., Jabot, J., Holmengen, N., Ekre, T. H., Rasch, M. K., Lillesund, V. F., & Haugland, H. (2019). Klimagasstatistikk for kommuner og fylker. Dokumentasjon av metode. Hentet fra: https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/alle-tema/klima/klimagass/dokumentasjon_statistikk_ekstern_til-neste-publisering.pdf
- Jacobsen, A. Z., Jabot, J., Holmengen, N., Ekre, T. H., Rasch, M. K., Lillesund, V. F., Haugland H., Seim T & Gutterød, E. S. (2020). Klimagassregnskap for kommuner og fylker. Dokumentasjon av metode. Hentet fra: https://www.miljodirektoratet.no/contentassets/a310799a044f4e1f8d1b2f9f5831fb0f/metodenota_t_klimagasstatistikk-for-kommuner.pdf
- Kartverket. (2017). Produktspesifikasjon for N50 Kartdata. Hentet fra: <https://register.geonorge.no/register/versjoner/produktspesifikasjoner/kartverket/n50-kartdata>
- Kartverket. (2021a). Det offentlige kartgrunnlaget - DOK. Hentet fra: <https://www.kartverket.no/geodataarbeid/dok-og-temadata/det-offentlige-kartgrunnlaget/>
- Kartverket. (2021b). SOSI Del 3 Produktspesifikasjon for Felles KartdataBase (FKB). Hentet fra <https://register.geonorge.no/register/versjoner/produktspesifikasjoner/geovekst/fkb-generell-del>

- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2019a). Veiledning til forskrift om kart, stedfestet informasjon, arealformål og digitalt planregister. Hentet fra: https://www.regjeringen.no/contentassets/11a7466184f14ef6b254fe1495064054/veileder_kart_planforskriften_2018.pdf
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2019b). Nasjonal produktspesifikasjon for arealplan og digitalt planregister Del 3.2 SOSI Produktspesifikasjon. Hentet fra: https://www.regjeringen.no/contentassets/8a9cc8f0885d4f5cb9f32d1f7e3f385e/master_prodspek_del_3_2_reguleringsplan_august2019.pdf
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2021). Digital fremstilling av arealplan og planregister. Hentet fra: https://www.regjeringen.no/no/tema/plan-bygg-og-eiendom/plan_bygningsloven/planlegging/veiledning/plankart_planregister/plankart/id2836126/
- Landbruksdirektoratet. (2021). Konsesjon på eiendom. Hentet fra: <https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/eiendom/konsesjon-paa-eiendom>
- Miljødirektoratet. (2019). Utslipp og opptak fra skog og arealbruk: For kommuner. Hentet fra: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-arealbruk-kommuner/?area=705§or=-3>
- Miljødirektoratet. (2020). Beregne effekt av ulike klimatiltak. Hentet fra: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/beregne-effekt-av-ulike-klimatiltak/>, Arealbruksendringer.xlsx
- Miljødirektoratet, SSB, & NIBIO. (2021). Greenhouse Gas Emissions 1990-2019, National Inventory Report. Hentet fra: <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2021/april-2021/greenhouse-gas-emissions-1990-2019/>
- NIBIO. (2020). Klimagasskalkulator. Hentet fra: <https://kart14test.nibio.no/klimagasskalkulator/>
- NIBIO. (2021a). Landsskogtakseringen. Hentet fra: <https://www.nibio.no/tema/skog/skog-og-miljoinformasjon-fra-landsskogtakseringen/landsskogtakseringen-copy?locationfilter=true>
- NIBIO. (2021b). AR5. Hentet fra: <https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/arealressurskart-ar5?locationfilter=true>
- NIBIO. (2021c). Nyttbar myr og torvmark frå DMK. Hentet fra: <https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/andre-kart/nyttbar-myr-og-torvmark-fra-dmk?locationfilter=true>
- Plan- og bygningsetaten, Oslo kommune, (2018). Grøntregnskap: en måling av grønnstruktur i Oslos byggesone. Hentet fra Oslo kommune: <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13300369-1539862391/Tjenester%20og%20tilbud/Politikk%20og%20administrasjon/Etater%2C%20foretak%20og%20ombud/Plan-%20og%20bygningsetaten/Gr%C3%B8ntregnskap%20-%20fagrappport.pdf>
- Plan- og bygningsetaten (1985), LOV 1985-06-14 nr 77. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/plan--og-bygningsloven/id173817/>
- Plan- og bygningsetaten (2008), Lov om planlegging og byggesaksbehandling, LOV-2008-06-27-71. Hentet fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
- SSB. (2021). Arealbruk 2021. Hentet fra: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/arealbruk-2020/a965a979-c12a-4b26-90a0-f09de47dbecd>
- Steinnes, M. (2013). Dokumentasjon av metode: Arealbruk og arealressurser. SSB notater 2013/12. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/arealbruk-og-arealressurser>

Steinnes, M. (2020). Endringer i arealbruk og grøntstruktur i Oslo og Akershus. Geografiske analyser basert på kartdata og satellittbilder. Notater 2020/8. 64 s.

Svendgård-Stokke, S., Ulfeng, H., Dalsgaard, L., Eisner, S., Lågbu, R., Klakegg, O. M., Solbakken E., Søgaard, G. & Strand, G.-H. (2019). Utvikling av kart over organisk karbon i jord Norge. Forprosjekt. NIBIO Rapport 5(59).

Vedlegg 1

Tabellene bak Figur 4.

Tabell V1A. Årlig karbontap i kt CO₂ for de ulike overgangene fordelt på karbonbeholdninger: Levende biomasse (LB), dødt organisk materiale (DOM), mineraljord og organisk jord. Tall hentet fra National Inventory Report 2021 (Miljødirektoratet mfl. 2021). (kt = 1000 tonn)

År	Skog				Dyrka mark				Aktivt beita innmarksbeite			
	LB	DOM	Mineraljord	Organisk jord	LB	DOM	Mineraljord	Organisk jord	LB	DOM	Mineraljord	Organisk jord
1990	510,4	954,9	292,4	240,0	12,6	0,0	41,0	0,0	2,5	0,0	10,8	0,0
1991	476,4	954,9	291,3	228,3	12,6	0,0	41,5	0,0	2,5	0,0	10,7	0,0
1992	480,8	954,9	290,1	216,6	12,6	0,0	42,1	0,0	2,5	0,0	10,6	0,0
1993	451,2	954,9	289,0	204,9	12,6	0,0	42,6	0,0	2,5	0,0	10,5	0,0
1994	493,1	954,9	287,8	193,2	12,6	0,0	43,1	0,0	2,5	0,0	10,4	0,0
1995	528,5	1034,1	288,1	186,7	11,7	0,0	43,3	0,0	0,0	0,0	9,9	0,0
1996	657,4	951,9	286,7	188,0	11,7	0,0	43,5	0,0	4,2	0,0	10,2	0,0
1997	732,9	1015,2	286,0	194,6	12,5	0,0	44,0	0,0	4,2	0,0	10,5	0,0
1998	732,2	980,6	285,6	201,1	10,8	0,0	44,1	0,0	4,2	0,0	10,8	0,0
1999	749,1	1050,1	285,8	206,8	8,4	0,0	43,7	0,0	4,2	0,0	11,1	0,0
2000	794,3	1134,2	286,8	207,3	6,2	0,0	42,9	0,0	4,2	0,0	11,4	0,0
2001	758,9	1187,7	289,4	199,9	12,4	0,0	42,9	0,0	0,0	0,0	10,8	0,0
2002	767,4	1148,6	291,7	188,9	13,7	0,0	42,8	0,0	0,0	0,0	10,3	0,0
2003	572,1	1017,8	291,4	180,0	13,7	0,0	42,8	0,0	4,2	0,0	10,5	0,0
2004	569,6	980,9	290,3	174,7	13,7	0,0	42,8	0,0	4,2	0,0	10,7	0,0
2005	451,1	921,6	288,0	170,9	19,9	0,0	44,1	0,0	8,4	0,0	11,7	0,0
2006	353,2	879,7	285,1	172,5	19,9	0,0	45,8	0,0	16,9	0,0	14,2	0,0
2007	322,9	794,5	282,3	176,1	15,5	0,0	47,0	0,0	21,1	0,0	17,5	0,0
2008	433,5	883,6	281,4	177,6	15,5	0,0	47,8	0,0	17,7	0,0	20,1	0,0
2009	439,1	871,6	279,2	175,4	18,6	0,0	49,1	0,0	19,4	0,0	23,0	0,0
2010	681,2	958,0	279,6	185,0	15,5	0,0	49,1	0,0	19,4	0,0	26,0	0,0
2011	621,5	871,3	278,7	189,3	12,4	0,0	48,7	0,0	11,0	0,0	27,4	0,0
2012	720,1	918,9	277,3	190,0	12,4	0,0	48,3	0,0	11,0	0,0	29,0	0,0
2013	541,3	921,4	275,6	190,7	10,3	0,0	47,8	0,0	10,2	0,0	30,5	0,0
2014	703,9	1018,3	276,4	191,4	7,2	0,0	46,8	0,0	8,4	0,0	31,6	0,0
2015	586,4	1029,9	276,1	189,5	10,3	0,0	46,4	0,0	4,2	0,0	32,5	0,0
2016	595,8	1073,2	284,1	182,4	11,8	0,0	41,7	0,0	8,4	0,0	31,8	0,0
2017	568,3	1049,4	283,9	171,9	11,8	0,0	43,0	0,0	8,4	0,0	28,1	0,0
2018	642,0	1048,2	289,7	161,3	12,9	0,0	45,9	0,0	8,9	0,0	27,9	0,0
2019	551,9	999,7	285,7	151,7	14,4	0,0	48,0	0,0	9,7	0,0	27,6	0,0

Tabell V1B. Årlig karbontap i kt CO₂ for de ulike overgangene fordelt på karbonbeholdninger: Levende biomasse (LB), dødt organisk materiale (DOM), mineraljord og organisk jord. Tall hentet fra National Inventory Report 2021 (Miljødirektoratet mfl. 2021). (kt = 1000 tonn)

År	Åpne og tresatte utmarksarealer (mineraljord)				Vann og myr				Annen utmark			
	LB	DOM	Mineraljord	Organisk jord	LB	DOM	Mineraljord	Organisk jord	LB	DOM	Mineraljord	Organisk jord
1990	3,0	0,0	2,5	0,0	0,4	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0
1991	3,0	0,0	2,8	0,0	0,4	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0
1992	3,0	0,0	3,2	0,0	0,4	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1993	3,0	0,0	3,6	0,0	0,4	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0
1994	3,0	0,0	3,9	0,0	0,4	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
1995	3,0	0,0	4,3	0,0	0,4	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0
1996	3,0	0,0	4,7	0,0	0,4	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0
1997	0,0	0,0	4,5	0,0	0,4	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0
1998	0,0	0,0	4,4	0,0	0,4	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1999	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0
2000	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0
2001	0,0	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0
2002	1,3	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0
2003	1,3	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
2004	1,3	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0
2005	1,3	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2006	1,3	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2007	0,0	0,0	4,7	0,0	0,1	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0
2008	0,0	0,0	4,6	0,0	0,1	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0
2009	4,2	0,0	5,2	0,0	0,1	0,0	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0
2010	4,2	0,0	5,4	0,0	0,1	0,0	0,0	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0
2011	5,5	0,0	5,8	0,0	0,1	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0
2012	5,5	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5,5	0,0	6,6	0,0	1,9	0,0	0,0	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0
2014	5,5	0,0	7,1	0,0	3,4	0,0	0,0	17,3	0,0	0,0	0,0	0,0
2015	8,4	0,0	8,1	0,0	14,4	0,0	0,0	23,8	0,0	0,0	0,0	0,0
2016	7,8	0,0	8,0	0,0	14,6	0,0	0,0	30,3	0,0	0,0	0,0	0,0
2017	7,8	0,0	11,2	0,0	14,9	0,0	0,0	37,6	0,0	0,0	0,0	0,0
2018	7,8	0,0	12,5	0,0	13,9	0,0	0,0	44,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2019	7,8	0,0	10,1	0,0	13,1	0,0	0,0	48,3	0,0	0,0	0,0	0,0

Nøkkelord:	Arealbruk, Arealbruksendring, FNs klimapanel, Klimagassutslipp, Utslippsfaktorer, FNs klimakonvensjon, nedbygging, Arealregnskap, Arealavgift
Key words:	Land Use, Land use change, LULUCF, IPCC, Green House Gas accounting, Emission Factors, UNFCCC, Settlements

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.