



AVINOR



Jernbanel  
direktoratet

BANE NOR

NyeVeier



# Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag

Rapport fra et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen, Nye Veier AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Avinor AS og Miljødirektoratet



ANBEFALING 01.09.2022 (REVIDERT 28.09.2022)

Foto (forside): Privat

*Myr er et svært viktig karbonlager. Selv om myrer kun dekker tre prosent av verdens areal, lagrer de to til tre ganger mer karbon enn alle verdens regnskoger. I tillegg er myrer viktige for naturmangfold og andre økosystemtjenester som klimatilpasning.*

*Nedbygging av myr og torvmark i Norge har i perioden 1990-2020 ført til et totalt utslipp på over ti millioner tonn CO<sub>2</sub>. I tillegg til utslipp vil nedbygging gi redusert mulighet til karbonbinding på arealet i fremtiden.*

Kilde: miljodirektoratet.no



*Bygging av ny, dobbeltsporet jernbane på strekningen Nykirke – Barkåker i Vestfold. E18 i bakgrunnen. Bildet illustrerer at det midlertidige arealbeslaget i et anleggsprosjekt kan bli omfattende. Dronefoto av Aerial Geo Survey as for Bane NOR.*

## Innhold

0	Forord .....	4
1	Sammendrag .....	4
2	Innledning.....	7
2.1	Bakgrunn for prosjektet .....	7
2.2	Hvordan vi har jobbet med prosjektet .....	7
2.3	Nasjonale klimamål og internasjonale forpliktelser.....	9
2.4	Faser i utredning og planlegging av transportinfrastruktur .....	9
2.5	Metodene for å beregne utslipp fra arealbeslag som virksomhetene bruker i dag .....	10
3	Utslippsfaktorer.....	12
3.1	Utslippsfaktorer i Håndbok V712 kontra Miljødirektoratets tiltaksberegningssmal.....	12
3.2	Forslag til nye utslippsfaktorer for skog, myr og jordbruksareal .....	14
3.3	Hvordan skal usikkerhet knyttet til myrdybde håndteres?.....	16
3.3.1	Usikkerhet knyttet til myrdybde i tidlig fase .....	17
3.3.2	Usikkerhet knyttet til myrdybde i reguleringsplanfasen .....	18
3.4	Hvordan hensynta forskjeller i utslipp mellom midlertidige og permanente arealbeslag?..	18
3.5	Karbonrike arealer i kystnære marine miljøer og i ferskvann.....	19
4	Arealbeslagets omfang .....	20
4.1	Hvor bred skal en veitrase være ved beregning av arealbeslag i tidlig fase?.....	20
4.2	Hvor bred skal en jernbanetrase være ved beregning av arealbeslag i tidlig fase?.....	22
4.3	Er det metoder for å beregne arealbeslaget i tidlig fase som kan redusere usikkerheten?.	24
4.4	Hva kjennetegner prosjektene som Avinor er byggherre for?.....	24
4.5	Hva kjennetegner prosjektene som Kystverket er byggherre for? .....	25
4.6	Beregning av arealbeslagets omfang i reguleringsplanfasen.....	26
4.7	Hvordan synliggjøre usikkerhet ved beregning av arealbeslaget i tidlig fase? .....	28
5	Valg av kartlag .....	29
5.1	Hvilke kartlag finnes, og hva er forskjellen på disse?.....	29
5.2	Et standardisert valg av kartlag for alle prosjekt.....	31
5.2.1	Valg av kartlag i tidlig fase .....	31
5.2.2	Valg av kartlag i reguleringsplanfasen.....	31
5.2.3	Standardisering av kobling mellom areal typer i kartlag og utslippsfaktorer .....	31
6	Arbeidsgruppens samlede anbefalinger.....	32
6.1	Utslippsfaktorer .....	32
6.2	Arealbeslagets omfang.....	33
6.3	Valg av kartlag .....	38
6.4	Resultater ved bruk av ny, anbefalt metodikk sammenlignet med tidligere metodikk.....	39

6.5	Samfunnsøkonomiske analyser .....	41
6.5.1	Prisbaner for CO <sub>2</sub> til bruk i samfunnsøkonomiske analyser .....	41
6.5.2	Transportvirksomhetenes beregningsverktøy for nyttekostnadsanalyser .....	44
6.5.3	EFFEKT og beregning av utslippskostnader som følge av arealbeslag .....	45
6.5.4	SAGA og beregning av utslippskostnader som følge av arealbeslag.....	45
6.5.5	Anbefaling for samfunnsøkonomiske analyser .....	46
7	Forslag til videre utvikling av metodene .....	46
	Vedlegg.....	48

## 0 Forord

Prosjektet «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag» følger opp en bestilling gitt til transportvirksomhetene og Miljødirektoratet i Nasjonal transportplan 2022-2033. I kapittel 6.1 står det blant annet følgende om utslipp fra arealbeslag:

*«Statens vegvesen har utviklet en metode for å beregne utslipp ved nedbygging av arealtypene skog, myr og jordbruk. Dette beregnes på grunnlag av estimater for karbonlager i jord og biomasse. Ulike arealtyper har tilhørende utslippsfaktorer i kg CO<sub>2</sub> pr. m<sup>2</sup> (tilsvarende tonn CO<sub>2</sub>/dekar). Metoden er forholdsvis ny, og disse utslippsfaktorene er tatt inn i Håndbok V712 Konsekvensanalyser ved en revisjon i 2019. Nye Veier AS beregner også CO<sub>2</sub>-utslipp fra arealbeslag på denne måten. Transportvirksomhetene vil i samarbeid med Miljødirektoratet videreutvikle metodene for å beregne utslipp fra arealbeslag.»*

Prop 1 S (2021-2022) fra Samferdselsdepartementet omtaler også arealbeslag i sammenheng med klimagassutslipp i kapittel 7.1.3:

*«Transportinfrastruktur legg beslag på areal, noko som har konsekvensar for klimaet. Dette kjem av at det organiske materialet i myr, skog og landbruksareal blir brote ned og slepp ut CO<sub>2</sub> når vegetasjon og jordmassar blir fjerna. Arealbeslaget hindrar også framtidig karbonopptak på arealet. Desse utsleppa inngår i skog- og arealbrukssektoren, som er ein eigen pilar i klimaavtalen med EU, med ei eiga forplikting om at samla utslepp i sektoren ikkje skal overstige opptaket (den såkalla «netto null-forpliktinga»). Noreg ligg an til å få eit betydeleg netto utslepp i skog- og arealbrukssektoren, og nedbygging av myr, skog og andre karbonrike areal er hovudårsaka til dette. Transportsektoren står for noko av dette. I Nasjonal transportplan 2022–2033 legg regjeringa opp til å vidareutvikle ein metode for å inkludere direkte byggjeutslepp og utslepp frå arealbeslag i dei samfunnsøkonomiske analysane i konsekvensutgreiingar, konseptvalutgreiingar og andre vedtaksgrunnlag for samferdselsprosjekt, og i den samanhengen sjå på korleis dette kan implementerast i samanheng med dei ulike porteføljane og styringa av desse.»*

## 1 Sammendrag

Videreutviklingen av metodene for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag tar utgangspunkt i svakhetene knyttet til dagens metoder, og har som mål å gjøre beregningene mer treffsikre og dermed redusere usikkerheten. Usikkerheten er særlig knyttet til a) utslippsfaktorene som benyttes og b) beregning av arealbeslaget ved bygging av nye samferdselsanlegg.

Et annet mål med videreutviklingen er å sette en standard for slike beregninger som skal sikre at beregninger av klimagassutslipp fra beslag av ulike arealtyper er konsistente og sammenlignbare på tvers av ulike prosjekt og samferdselsformer. Denne standardiseringen vil gjelde utslippsfaktorer, metoder for å beregne arealbeslaget i ulike planfaser, og valget av kart med aktuell arealinformasjon. For at forskjellige beregninger av utslipp fra arealbeslag skal være sammenlignbare, er det nødvendig å standardisere hvilke kart som benyttes når arealbeslagets omfang skal beregnes. Noen kart har god dekning nasjonalt, men er av begrenset presisjon og detaljeringsgrad. Andre kart kan ha mye detaljert informasjon, men har begrenset dekning nasjonalt.

Metodene for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag, både dagens metoder og de anbefalingene som prosjektet kommer med til videreutvikling av metodene, er utviklet med tanke på analyser til

beslutningsgrunnlaget ved investeringer i samferdselssektoren. Beslutningsgrunnlaget vi her sikter til gjelder de ulike fasene i utredning og planlegging av transportinfrastruktur til og med reguleringsplaner. I prosjekterings- og byggefasen vil man med andre ord kunne stå overfor utfordringer, og mulige løsninger, som vil kreve en annen metodisk tilnærming enn bruk av metodene vi her beskriver.

Prosjektet har som mål å redusere usikkerheter i metodene for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag, ikke å fjerne mest mulig usikkerhet i beregningsresultatene. Prosessene som skjer i naturen er kompliserte. Det å tilstrebe en metodikk som modellerer de naturlige prosessene på best mulig måte vil ikke bare kreve mye tid og ressurser, men også gi en metodikk som kun eksperter vil ha kompetanse nok til å bruke. Målet må derfor være å finne balansen mellom noe som er enkelt nok å bruke og som samtidig gjenspeiler prosessene i naturen på en akseptabel måte.

De anbefalingene som prosjektet kommer med til videreutvikling av metodene for å beregne utslipp fra arealbeslag skal det være mulig å implementere i veiledere og beregningsverktøy, og raskt ta i bruk i forbindelse med analyser til beslutningsgrunnlag. I tillegg er det områder der det vil være både behov for og muligheter for en ytterligere utvikling av metodene, men der dette vil kreve ressurser og tid som går utover hva vi kan håndtere i denne omgang. Det skilles derfor mellom arbeidsgruppens anbefalinger og forslag til videre utvikling av metodene. Forslag til videre utvikling av metodene er formulert i kapittel 7.

Transportvirksomhetene har gjennom utredningsarbeidet blant annet fastsatt et felles sett med utslippsfaktorer for arealbruksendringer som vil være utgangspunkt for vurderinger av aktuelle prosjekter. Klimaeffekten som følger av arealbruksendringer vil inngå i de samfunnsøkonomiske analysene.

Det nye settet med utslippsfaktorer er basert på metoder og data i oppdatert nasjonalt klimagassregnskap fra 2022 (NIR2022). De nye utslippsfaktorene er tilpasset slik at de harmonerer med de fem arealtypene i Håndbok V712. Det er gjort noen forenklinger for at disse faktorene skal være tilpasset et nasjonalt nivå. Det er heller ikke differensiert mellom organisk jord og mineraljord i skog og på jordbruksareal. De nye utslippsfaktorene sumerer opp alle utslipp som skjer over 75 år, inkludert tapt mulighet for opptak i levende biomasse.

*Nytt felles sett med utslippsfaktorer basert på nasjonalt klimagassregnskap fra 2022 (NIR2022) sammenliknet med dagens utslippsfaktorer i Håndbok V712 (tonn CO<sub>2</sub>-ekv./daa)*

	V712			NIR2022
	Biomasse	Jord	Sum	
<b>Skog - Lav bonitet</b>	12,0	48,4	60,4	<b>60,0</b>
<b>Skog - Middels bonitet</b>	20,3	48,4	68,7	<b>71,0</b>
<b>Skog – Høy bonitet</b>	31,9	48,4	80,3	<b>84,0</b>
<b>Myr</b>		201,9	201,9	<b>337,0</b>
<b>Jordbruksareal (inkl. innmarksbeite)</b>		55,1	55,1	<b>43,0</b>

Ny utslippsfaktor for myr, 337 tonn CO<sub>2</sub>-ekv./daa, forutsetter en myrdybde på 2 meter. Dagens utslippsfaktor i Håndbok V712, 201,9 tonn CO<sub>2</sub>-ekv./daa, er et estimat basert på en myrdybde på 1 meter.

Foreløpig er ikke marine og akvatiske miljøer en del av det nasjonale klimagassregnskapet, og det mangler et grunnlag per i dag for å utvikle utslippsfaktorer for disse arealtypene.

Vi har foreløpig ikke et godt grunnlag for å fordele utslippene som følger av arealbruksendringer utover i analyseperioden i de samfunnsøkonomiske analysene. Med de CO<sub>2</sub>-prisbanene som er fastsatt per i dag får det heller ikke stor konsekvens for prissettingen om man forutsetter at alle klimagassutslipp fra arealbruksendringer kommer i byggeperioden sammenliknet med en jevn fordeling av utslippene i en 75-årsperiode. I de samfunnsøkonomiske analysene vil man derfor forutsette at alle klimagassutslipp fra arealbruksendringer kommer i byggeperioden inntil man eventuelt får et bedre grunnlag for å fordele utslippene utover i analyseperioden eller at endrede prisbaner får større konsekvenser for prissettingen.

Ny utslippsfaktor for myr forutsetter en myrddybde på 2 meter. Det vil imidlertid bli lagt til rette for at beregningsverktøyene til bruk ved samfunnsøkonomiske analyser kan ta hensyn til varierende myrddybder ved beregning av utslipp fra beslag av myr.

I kapittel 3 drøftes dagens utslippsfaktorer i Håndbok V712 og i Miljødirektoratets tiltaksberegningssmal som et grunnlag for nye utslippsfaktorer for skog, myr og jordbruksareal til bruk i de samfunnsøkonomiske analysene i vedtaksgrunnlag for samferdselsprosjekt. I tillegg drøftes hvordan usikkerhet knyttet til myrddybde kan håndteres, hvordan man kan hensynta både permanente og midlertidige arealbeslag i forbindelse med bygging av nye samferdselsprosjekt, og den kunnskap som finnes om karbonrike arealer i kystnære marine miljøer og i ferskvann.

I kapittel 4 drøftes hvordan arealbeslagets omfang skal beregnes i både tidlig fase, det vil si i strategiske utredninger som konseptvalgutredninger og i kommunedelplanfasen, og i reguleringsplanfasen. Beregninger av arealbeslag i tidlig fase kan greit tilpasses utredninger i korridorer knyttet til vei- og baneprosjekt. Også Kystverket kan utrede tiltak i korridorer, men det mangler foreløpig utslippsfaktorer knyttet til ulike marine bunnsstrukturer for vurderinger av klimagasseffekter. For prosjekter som Avinor er byggherre for, er imidlertid utredninger i korridorer ikke en metode som passer godt. Hvordan arealbeslaget i tidlig fase bør beregnes for de større prosjektene som Avinor er byggherre for er en av problemstillingene som det bør jobbes videre med.

I kapittel 5 drøftes hvilke digitale kartlag som finnes for beregning av arealbeslagets omfang, og det anbefales et standardisert valg av kartlag for alle prosjekt. Et standardisert valg av kartlag er som nevnt nødvendig for å sikre at beregninger av utslipp fra arealbeslag skal være sammenlignbare på tvers av prosjekter og transportvirksomheter. Av samme grunn er det utarbeidet en standardisering av koblinger mellom arealtyper i kartlagene og utslippsfaktorer.

I kapittel 6 oppsummeres anbefalingene for standardisering av henholdsvis utslippsfaktorer, beregning av arealbeslagets omfang og valg av kartlag. Drøftinger og vurderinger som ligger til grunn for disse anbefalingene er beskrevet i de foregående kapitlene. **Hvis man ønsker et noe mer omfattende sammendrag, eller kun en kort veiledning til beregning av klimagassutslipp fra arealbeslag, er det kapittel 6 man bør lese.**

Samfunnsøkonomiske analyser er gitt en egen omtale i kapittel 6.5, blant annet med beskrivelser av prisbaner for CO<sub>2</sub> til bruk i transportvirksomhetenes forskjellige beregningsverktøy for nyttekostnadsanalyser. Det er gitt en anbefaling for utforming av nye versjoner av verktøyene med tanke på beregning av utslipp fra arealbeslag.

Denne rapporten har blitt til med bidrag fra alle etatene i samarbeidsprosjektet, og vi stiller oss i fellesskap bak konklusjonene og anbefalingene i rapporten.

Etter hvert som ny og relevant informasjon kommer til, vil det være nødvendig med korreksjoner og forbedringer av den anbefalte metodikken, for eksempel forbedrede utslippsfaktorer. Korreksjoner

kan blant annet skje i forbindelse med nye versjoner av de forskjellige verktøyene for samfunnsøkonomiske analyser. Miljødirektoratet videreutvikler nå i tillegg metoder for å beregne utslipp fra alle typer arealbruksendringer, metoder som etter hvert bør innarbeides hos transportvirksomhetene. Transportvirksomhetene og Miljødirektoratet bør av den grunn etablere et fast samarbeid der ny kunnskap deles og felles utfordringer knyttet til beregninger av utslipp fra arealbeslag drøftes.

## 2 Innledning

### 2.1 Bakgrunn for prosjektet

I forbindelse med arbeidet med stortingsmeldingen om Nasjonal transportplan 2022-2033 ønsket Samferdselsdepartementet og Klima- og miljødepartementet å få samlet informasjon om klimagassutslipp og investeringer fra transportvirksomhetenes tidligere leveranser i et felles notat. Dette oppdraget ble besvart i et notat datert 01.12.2020, og var et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen, Nye Veier, Jernbanedirektoratet, Bane NOR, Kystverket og Miljødirektoratet. Utslipp som følge av arealbruksendringer var en del av besvarelsen i notatet.

I Meld. St. 20 Nasjonal transportplan 2022-2033 står det blant annet følgende om utslipp fra arealbeslag i kapittel 6.1: «Statens vegvesen har utviklet en metode for å beregne utslipp ved nedbygging av arealtypene skog, myr og jordbruk. Dette beregnes på grunnlag av estimater for karbonlager i jord og biomasse. Ulike arealtyper har tilhørende utslippsfaktorer i kg CO<sub>2</sub> pr. m<sup>2</sup> (tilsvarende tonn CO<sub>2</sub>/dekar). Metoden er forholdsvis ny, og disse utslippsfaktorene er tatt inn i Håndbok V712 Konsekvensanalyser ved en revisjon i 2019. Nye Veier AS beregner også CO<sub>2</sub>-utslipp fra arealbeslag på denne måten. Transportvirksomhetene vil i samarbeid med Miljødirektoratet videreutvikle metodene for å beregne utslipp fra arealbeslag.»

Transportvirksomhetenes koordineringsgruppe for Nasjonal transportplan behandlet saken «Metoder for å beregne utslipp av klimagasser fra arealbeslag – Oppfølging av Meld. St. 20 NTP 2022-2033» som sak 25/03a i 2021. Koordineringsgruppen gjorde slikt vedtak:

**Transportvirksomhetene Statens vegvesen, Nye Veier, Jernbanedirektoratet, Bane NOR, Avinor og Kystverket skal i samarbeid med Miljødirektoratet samarbeide om å videreutvikle metodene for å beregne utslipp fra arealbeslag. Samarbeidsprosjektet skal starte høsten 2021 og ferdigstilles i 2022.**

**Arbeidet med å lede samarbeidsprosjektet legges til Statens vegvesen.**

**Hver av partene finansierer sin egen deltakelse i samarbeidsprosjektet. Finansieringen av eventuell bistand fra aktører utenfra avklares senere hvis det er behov for dette.**

### 2.2 Hvordan vi har jobbet med prosjektet

Transportvirksomhetene og Miljødirektoratet har etablert en arbeidsgruppe som skal komme med anbefalinger til hvordan metodene for å beregne utslipp fra arealbeslag bør videreutvikles. Arbeidsgruppen har hatt denne sammensetningen:

- Rolf Jørn Fjærbu (Kystverket)



- Hege Ringnes (Avinor)
- Morten Kaldhussæter Flisnes (Jernbanedirektoratet)
- Knut Sørgaard (Bane NOR)
- Maarten Lohne van der Eynden (Nye Veier)
- Jakob Sandven (Miljødirektoratet)
- Fredrik Weidemann (Miljødirektoratet)
- Anne Kjerkreit (Statens vegvesen)
- Elin Johanne Slettum (Statens vegvesen)
- Håkon Sverke Vindenes (Statens vegvesen), prosjektleder

I arbeidsgruppen ble vi enige om å arrangere en «workshop» tidlig i arbeidet vårt. Til denne workshopen, som ble arrangert 19.01.2022, inviterte vi ekspertise på aktuelle tema fra Asplan Viak AS, Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Hensikten med workshopen var å få oversikt over den nyeste og beste kunnskapen for å kunne legge denne til grunn for arbeidet. Vi ønsket også å få innspill på usikkerheter, og hva som det bør jobbes videre med for å gi sikrere kunnskap. Workshopen, med om lag 45 deltakere totalt, hadde dette programmet:

<b>Workshop</b>	<b>09:00 – 16:00</b>
Velkommen og innledning v/ Statens vegvesen	Bakgrunn for oppdraget (20 min.)
NIBIO v/Gunnhild Sørgaard	Klimagasregnskapet for arealbrukssektoren, nasjonalt og kommunalt nivå (30 min.)
Pause	10 min.
Asplan Viak v/ Oddbjørn Dahlstrøm	Klimagassutslipp fra arealbeslag i store utbyggingsprosjekter, sett i forhold til øvrige utslipp i prosjektene. Hva vet vi, og hva trenger vi å vite mer om? (30 min.)
NINA v/ Magni Olsen Kyrkjeeide	Myr – et viktig karbonlager med usikkerhet i karbonbudsjettet (30 min.)
Lunsj	11:30 – 12:30
NIVA v/ Solrun Figenschau Skjellum	Karbonrike arealer i saltvann (30 min.)
Asplan Viak v/ Anders Østmo	Metoder for kartlegging av omfang av inngrep i ulike areal typer, tilpasset ulike plannivåer (30 min.)
Pause	20 min.
NIBIO v/ Henrik Forsberg Mathiesen	Kartlag (30 min.)
Diskusjon	60 min.
Takk for i dag, og vel hjem	

I arbeidsgruppen har vi delt arbeidet i to forskjellige «undergrupper» med følgende oppgaver:

- Standardisering av kartgrunnlaget
- Utslippsfaktorer og arealbeslaget

I arbeidet med disse oppgavene har vi innhentet kunnskap fra tilgjengelig litteratur, og fått veiledning fra fagpersoner i egne virksomheter samt ekspertisen på aktuelle tema som deltok under workshopen.

## 2.3 Nasjonale klimamål og internasjonale forpliktelser

Norge har meldt inn en forpliktelse under Parisavtalen om å redusere utslippene av klimagasser med minst 50 pst. innen 2030 sammenlignet med 1990. Nettoopptak fra skog og arealer er ikke inkludert i referanseåret. Norge har allerede en avtale med EU om at et opprinnelig mål om 40 pst. reduksjon av klimagassutslipp sammenlignet med 1990 skal oppfylles i et samarbeid. Norge har en intensjon om også å oppfylle et forsterket mål (50-55 pst.) i fellesskap med EU<sup>1</sup>. En avtale med EU om dette betyr at Norge skal bokføre utslipp og opptak fra sektoren "Skog og annen arealbruk" etter EUs regelverk<sup>2</sup> for perioden 2021-2030. Eksisterende regelverk fastholder at de samlede utslippene av klimagasser fra skog og areal ikke skal overstige opptaket av klimagasser (netto null-forpliktelsen). Forpliktelsen omfatter arealkategoriene avskogede arealer, påskogede arealer, forvaltet skog, dyrket mark, og beite og våtmark (fra 2026), der det er egne bokføringsregler for alle arealkategoriene. I forpliktelsesperioden skal utslipp og opptak fra de ulike arealkategoriene regnes mot et referansenivå. Eventuelle nettoutslipp fra sektoren vil måtte kompenseres med reduksjoner i ikke-kvotepliktige utslipp eller ved kjøp av utslippsenheter i skog- og arealbrukssektoren fra andre stater. Foreløpige beregninger tilsier at Norge kan få et betydelig netto utslipp fra skog- og arealbrukssektoren i perioden 2021-2030<sup>3</sup>.

Norge har et klimagassregnskap for skog og arealbruk (LULUCF<sup>4</sup>) som dekker alle landarealer i Norge. Det beregnes utslipp og opptak fra alle forvaltede arealer. Det vil si at vi ikke beregner og rapporterer utslipp og opptak fra urørt myr, selv om urørt myr har et stort karbonlager og kan ha en naturlig karbondynamikk. Dersom det skjer en arealbruksendring på disse arealene, vil det imidlertid inkluderes i klimagassregnskapet. Dette er i henhold til FNs klimapanel (IPCC) sine retningslinjer for klimagassregnskap.

Skog og annen arealbruk gir både utslipp og opptak av klimagasser. Netto opptak i arealbrukssektoren i Norge var på 18,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020. Netto opptak i norsk skog var om lag 24,5 millioner tonn CO<sub>2</sub> i 2020. Samtidig ble det i sum sluppet ut om lag 4,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter fra de andre arealbrukskategoriene. De største utslippene er relatert til utslipp fra jord og vegetasjon i forbindelse med permanent omdisponering av arealer til annen bruk samt fra drenert organisk jord for jordbruksformål. Arealbruksendringen som det rapporteres størst utslipp fra er avskoging, med et utslipp på om lag 2,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2020.

Dersom et skogareal blir bygd ned som følge av for eksempel bygging av vei eller bane, vil det bli definert som avskoging, og karboninnholdet på arealet vil bli bokført som utslipp i henhold til regelverket. Utslipet fra nedbyggingen av skogarealet må bokføres i sin helhet.

## 2.4 Faser i utredning og planlegging av transportinfrastruktur

Et stort utbyggingsprosjekt må gjennom flere runder med utredning og planlegging. Desto lenger ut i planleggingsprosessen en kommer, jo mer detaljert blir planene. Utredninger og planlegging til og med kommunedelplaner omtales i denne rapporten som tidlig fase.

### Nasjonal transportplan

Nasjonal transportplan (NTP) presenterer regjeringens transportpolitikk, og er den viktigste overordnede planen for transportsystemet på vei, bane, sjø og i luft. Planen er et verktøy for prioritering

---

<sup>1</sup> EU har forsterket sitt mål, og kommer til å revidere regelverket

<sup>2</sup> Forordning (EU) 2018/841

<sup>3</sup> Meld. St. 13 (2020-2021)

<sup>4</sup> Land Use, Land Use Change and Forestry

av utbygging, vedlikehold og drift av statlig infrastruktur innen og mellom alle transportformer. Som grunnlag for prioriteringene kreves virkningsberegninger og beregninger av samfunnsøkonomisk nytte. Prioriteringene i NTP danner utgangspunktet for hvilke tiltak som skal planlegges og bygges de neste årene. Store tiltak som er omtalt i NTP må gjennom ulike planfaser før de kan bygges.

### Konseptvalgutredninger og andre strategiske utredninger

Konseptvalgutredninger er statlige utredninger som gjøres i tidlig fase av store prosjekter med en antatt kostnad over 1 milliard kroner. Konseptvalgutredninger kan være utredninger for utvalgte strekninger, eller utredninger hvor man ser mer helhetlig på transportsystemet. I konseptvalgutredninger analyseres transportbehov og andre samfunnsbehov, og man vurderer ulike prinsipielle måter å løse behovene på. Utredninger av konsekvenser, blant annet arealbruksendringer, vil være tilpasset et strategisk nivå med en overordnet detaljeringsgrad.

Ved avslutning av konseptfasen skal det gjøres en kvalitetssikring av konseptvalget (KS1). KS1, som utføres av eksterne konsulenter, skal skje før beslutning i regjeringen om det skal gjennomføres tiltak og hvilket konsept som eventuelt skal legges til grunn for videre planlegging.

### Kommunedelplaner

For store vei- og jernbaneprosjekt blir som regel trasévalg, og også standardvalg, avklart gjennom en kommunedelplan. For disse planene utarbeides det konsekvensanalyser for alternative løsninger, spesielt alternative trasévalg. Metoder for konsekvensanalyser, for eksempel i Statens vegvesens Håndbok V712, er på et finere detaljeringsnivå enn for konseptvalgutredninger. Antallet alternative traséer kan i kommunedelplanfasen være mange. De enkelte traséene er dessuten i varierende grad detaljert plassert i terrenget, og som regel vist som et område endelig trasé vil ligge innenfor. Selv med avklaringer som en kommunedelplan gir, vil det derfor fortsatt være en viss usikkerhet med tanke på hvilke areal innenfor vedtatt trasé som vil bli berørt i byggefasen.

Kommunedelplaner og reguleringsplaner er arealplaner som er hjemlet i plan- og bygningsloven, og som følger plan- og bygningslovens bestemmelser om oppgaver og myndighet i planleggingen. Som hovedregel skal kommunedelplaner og reguleringsplaner vedtas av kommunene. I enkelte tilfeller vedtas planene av staten.

### Reguleringsplaner

En reguleringsplan er en arealplan for et område med reguleringsbestemmelser og beskrivelser som angir bruk, vern og utforming av arealer og fysiske omgivelser. Reguleringsplaner detaljerer de beslutninger om trasé og standard som er gjort i kommunedelplan. I de tilfeller der det konkrete tiltaket ikke er konsekvensutredet i en tidligere plan, vil det være krav om konsekvensutredning for alle reguleringsplaner med en antatt kostnad på over 750 millioner kroner. Reguleringsplaner for mindre prosjekter, der det konkrete tiltaket ikke er konsekvensutredet i en tidligere plan, kan også kreve konsekvensutredning dersom de vurderes å ha vesentlige virkninger for samfunn og miljø.

## 2.5 Metodene for å beregne utslipp fra arealbeslag som virksomhetene bruker i dag

CO<sub>2</sub>-utslipp ved nedbygging av de karbonrike arealtypene skog, myr og jordbruksareal kan beregnes på grunnlag av estimater for karbonlager i jord og biomasse<sup>5</sup>. For myr og jordbruksareal er utslippet kun estimert fra karbonet i jorda, som følge av at karbonet i biomassen i disse arealtypene er av liten betydning sammenlignet med jorda. I skog blir utslippet fra karbonet i biomassen også inkludert, fordi

---

<sup>5</sup> Metode for beregning av CO<sub>2</sub>-utslipp knyttet til arealbeslag ved veibygging, Asplan Viak 30.11.2015

dette karbonet utgjør en betydelig del av det samlede karbonlageret i denne arealtypen. Tabell 1 viser disse arealtypene med tilhørende utslippsfaktorer i kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> (tilsvarende tonn CO<sub>2</sub>/dekar) slik dette er vist i Håndbok V712 Konsekvensanalyser.

Tabell 1: Utslippsfaktortabell fra V712 for nedbygging av ulike arealtyper. Benevnningen kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> tilsvarer tonn CO<sub>2</sub>/dekar

Arealtyper	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	
	Biomasse	Jord
Skog - Lav bonitet	12,0	48,4
Skog - Middels bonitet	20,3	48,4
Skog - Høy bonitet	31,9	48,4
Myr	-	201,9
Jordbruksareal (inkl. innmarksbeite)		55,1

I standardberegninger av klimagassutslipp som følge av nedbygging av myr brukes det en utslippsfaktor på 201,9 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. Ved estimering av denne utslippsfaktoren er det forutsatt 55 kg karbon per kubikkmeter myr<sup>6</sup>.

For store prosjekter som inngikk i transportvirksomhetenes leveranse til Samferdselsdepartementet og Klima- og miljødepartementet 01.12 2020 ble det beregnet utslipp fra nedbygging (målt i dekar per prosjekt) av:

- Skog – høy bonitet
- Skog – middels bonitet
- Skog – lav bonitet
- Jordbruksareal
- Myr

Beregningene av arealbruksendringer for veiprojektene ble gjort ved å legge en digital veilinje over digitale kartlag som inneholder informasjon om disse arealtypene.

En usikkerhetsfaktor med stor betydning er hvilken bredde som legges til grunn i beregningene. Eksempelvis er en standard firefelts motorvei dimensjonert for 110 km/t om lag 23 meter bred. Dersom man også inkluderer grøfter, sikkerhetssoner med mer, vil det faktiske arealet som påvirkes være en del bredere enn bredden av asfalten. I tillegg vil kryssløsninger, og selve anleggsarbeidet, medføre at et større areal blir påvirket. Statens vegvesen og Nye Veier beregnet derfor to ulike bredder, henholdsvis 50 og 100 meter, for å synliggjøre et intervall av mulig påvirkning. Det faktiske utslippet vil avhenge av en rekke faktorer, blant annet av i hvor stor grad man kan legge infrastrukturen utenom karbonrike områder i detaljplanleggingen av prosjektene.

Beregningene av arealbeslag for jernbaneprosjektene ble gjort på tilsvarende måte, men med en bredde på 20 meter (en såkalt buffer på 10 meter på hver side av en digital banelinje) i tillegg til arealbeslaget fra bredden på et enkeltsporet jernbaneanlegg (7,8 meter) og bredden på et dobbeltsporet jernbaneanlegg (12,3 meter). 20 meter er en standardisert bredde som benyttes i jernbanesektorens LCA-verktøy. Den standardiserte bredden er basert på erfaringstall fra anleggsvirksomheten for jernbaneinfrastruktur. I praksis vil anleggsbeltet variere etter type terreng, lokale forhold, midlertidige anleggsveier og deponier, riggområder etc. Dette vil påvirke anleggsbeltets faktiske beslaglagte areal.

<sup>6</sup> CO<sub>2</sub>-opptak i jord og vegetasjon, Bioforsk Rapport Vol. 5 Nr. 162 2010

Bruk av en 20 meter bredde vil gi en indikasjon på utslippene fra arealbeslaget. I analysene av jernbane-prosjektene totale arealbeslag ble det altså brukt en bredde på 27,8 meter for enkeltsporede jernbaneanlegg og 32,3 meter for dobbeltsporede jernbaneanlegg.

Det er i hovedsak arealressurskartlaget AR50 som ble benyttet i forbindelse med beregninger til leveransen til Samferdselsdepartementet og Klima- og miljødepartementet 01.12 2020. Allerede den gangen var det imidlertid klart at det bør settes en standard for bruk av kartgrunnlag. AR5 er det mest detaljerte datasettet som dekker alle de aktuelle arealtyper og boniteter under tregrensen. AR50 er en kombinasjon av AR5 og N50, med grovere oppløsning enn AR5. AR50 er ikke så detaljert, og myr er noe underrepresentert.

### 3 Utslippsfaktorer

Utslippene vil være avhengig av hvilken type areal som blir påvirket og hvordan de blir påvirket. Klimagassregnskapet for arealbrukssektoren bygger på metodikken til FNs klimapanel, hvor man skal rapportere de årlige menneskeskapt utslippene og opptakene fra de seks arealbrukskategoriene skog, dyrket mark, beite, vann og myr, utbygd areal og annen utmark, samt endringer i karbonlager i treprodukter. I tillegg rapporteres utslippene og opptakene som skjer ved overgang mellom de ulike arealkategoriene. Når vi snakker om nedbygging av natur, er det arealer som endrer arealkategori. Dersom for eksempel en skog bygges ned, vil arealet gå fra skog til utbygd areal, og det vil rapporteres et utslipp, både fra trærne som hugges og fra karbonlageret i jorda. Ved beregning av utslipp fra arealer og arealbruksendringer bruker man den generelle formelen:

$$\text{Utslipp} = \sum \text{Aktivitetsdata} \times \text{Utslippsfaktor}$$

Ved beregning av utslipp fra arealbeslag er aktivitetsdata det arealet som blir påvirket ved nedbygging. Utslippsfaktorene beskriver hvor stort utslippet er per arealenhet, hvor det vil være forskjellige faktorer avhengig av hvilke arealtyper som blir påvirket.

For de fleste arealene er det største karbonlageret i jord, men i skog er det også lagret mye karbon i levende biomasse. Karbonlageret og det årlige karbonopptaket i skog vil variere med blant annet bonitet, treslag og alder.

Utslippsfaktorene skal representere variasjonen på arealene som blir påvirket, og hvor usikkerheten som regel vises med et konfidensintervall. Det er flere faktorer som påvirker usikkerhetene ved en utslippsfaktor, som at man ikke har representative data eller mangler data ved utviklingen av utslippsfaktorer. Usikkerheten kan reduseres ved å få bedre tilpassede modeller og flere målinger. Her må man balansere kravene til presisjon opp imot det som er praktisk gjennomførbart. Det er generelt større usikkerhet knyttet til utslipp fra jord. Det er kostbart å samle inn jordprøver, og det tar ofte lang tid før man ser endringer i jordkarbon.

#### 3.1 Utslippsfaktorer i Håndbok V712 kontra Miljødirektoratets tiltaksberegningssmal

Utslippsberegninger som gjøres etter metoden i Statens vegvesens Håndbok V712 og EFFEKT<sup>7</sup> baserer seg på en livssyklusanalysetilnærming der alle klimagassutslipp fra arealbeslag som følger av en

---

<sup>7</sup> EFFEKT er et verktøy for nytte-kostnadsanalyser i forbindelse med vei- og transportprosjekter

utbygging skal tilskrives utbyggingen. Metoden bruker utslippsfaktorer basert på gjennomsnittlig karboninnhold i levende biomasse og jord for gitte arealtyper<sup>8</sup>, og antagelsen om at alt karbonet umiddelbart slippes ut som CO<sub>2</sub> ved nedbyggingen. Det brukes utslippsfaktorer for fem kategorier; skog med høy, middels og lav bonitet, myr og jordbruksjord. Skog og jordbruksjord antas å ha mineraljord, og myr og tresatt myr antas å ha organisk jord. Utslippsfaktorene er tilpasset bruk av aktivitetsdata fra kartgrunnlag som AR5 og AR50.

Miljødirektoratet har utarbeidet en mal for å beregne utslipp knyttet til arealbruksendringer. Malen er tilgjengelig på Miljødirektoratets hjemmeside (miljodirektoratet.no). Miljødirektoratets mal baserer seg på en klimagassregnskapstilnærming der man beregner endring i karbonbeholdning over tid som en konsekvens av en arealbruksendring (eller arealbruk) på et gitt tidspunkt. Malen er per i dag en betaversjon, og er ment å gi en indikasjon på utslipp fra arealbruksendringer samt skape bevissthet rundt arealbruk og arealbruksendringers betydning i klimasammenheng. Malen kan estimere utslipp/opptak fra alle arealbruksendringer, inkludert nedbygging. Den er, som metoden i V712, tilpasset bruk av aktivitetsdata fra kartlaget AR5, og er basert på utslippsfaktorer som også brukes i det nasjonale klimagassregnskapet. Utslippsfaktorene er gjennomsnittsfaktorer for Norge, men tilpasset regionale forhold. Aktivitetsdatagrunnlaget er på nasjonalt og regionalt nivå. Faktorene for jord er differensiert for mineraljord og organisk jord. Noen av utslippsfaktorene er basert på norske data, andre er standardfaktorer fra FNs klimapanel. Utslippsfaktorene angir den årlige endringen i karbonlager som følge av aktiviteten på arealet.

Utslippsberegningen i Miljødirektoratets mal utarbeides i fire deler:

1. før arealbruksendring - synliggjør karbondynamikken på arealet uten arealbruksendring
2. første år etter arealbruksendringen - estimerer umiddelbar effekt av arealbruksendringen
3. andre til tjuende år etter arealbruksendringen – estimerer effekt over tid av arealbruksendringen
4. utslipp/opptak etter tjuende år – estimerer utslipp/opptak på arealet i ny arealkategori

Den totale effekten av arealbruksendringer i Miljødirektoratets mal beregnes ved å legge sammen utslippene de første 20 årene etter arealbruksendringen, og trekke fra utslipp/opptak på arealet før arealbruksendringen. 20 år er standard overgangsperiode for en arealbruksendring i FNs klimapanel sine retningslinjer, fordi det legges til grunn at det tar 20 år før jordkarbon stabiliserer seg etter en arealbruksendring. Samme metode brukes i det nasjonale regnskapet og i beregningsmalen. Etter overgangsperioden på 20 år går arealet inn i kategorien det har hatt overgang til. Et eventuelt videre utslipp/opptak på arealet rapporteres sammen med resten av arealet i denne kategorien i klimagassregnskapet. For eksempel vil det for organisk jord være et utslipp etter overgang til ny arealkategori.

Tabell 2 viser eksempler på utslippsfaktorer i Miljødirektoratets mal. Utslipp/opptak etter 20 år inkluderes ikke i effekten av tiltaket i malen, men er inkludert i en egen kolonne i tabellen for å vise at en arealbruksendring ikke nødvendigvis slutter å ha betydning for karbondynamikken etter 20 år. Dette fordi arealene med organisk jord vil fortsette å ha utslipp i overskuelig framtid og fordi man taper framtidig opptak fra skog.

Utslippsfaktorene i Miljødirektoratets mal ligger gjennomgående lavere enn faktorene i V712, se Tabell 1 i kapittel 2.5. Dette er spesielt tydelig for myr, der utslippsfaktoren i V712 har fire ganger høyere utslipp per arealenhet enn i Miljødirektoratets mal. Dette skyldes at man i Miljødirektoratets mal forutsetter et årlig utslipp i årene etter nedbygging, og ikke som i V712 der hele utslippet skjer ved

---

<sup>8</sup> CO<sub>2</sub>-opptak i jord og vegetasjon, Bioforsk Rapport Vol. 5 Nr. 162 2010

nedbyggingen. Det har manglet et nasjonalt datagrunnlag med aktivitetsdata for myrdybder, karboninnhold og inngrepstyper som har muliggjort å bruke en høyere faktor i Miljødirektoratets mal. I oppdatert klimagassregnskap fra 2022 (NIR2022) er det imidlertid bedre metoder og aktivitetsdata som vil gi grunnlag for å forbedre utslippsfaktorene i malen. Samferdselsprosjekt har lang levetid, i forbindelse med analyser til NTP 2022-2033 ble det benyttet en levetid på 75 år. Utvides analyseperioden i Miljødirektoratets mal tilsvarende, vil resultatene fra de to beregningsmetodene nærme seg hverandre.

Tabell 2: Noen eksempler på utslippsfaktorer i Miljødirektoratets mal basert på klimagassregnskapet fra 2017 (NIR2017) ved overgang til nedbygd areal

Arealtype	Jordtyper	20 år: Utslippsfaktor (tonn CO <sub>2</sub> -ekv./dekar)	75 år: Utslippsfaktor (tonn CO <sub>2</sub> -ekv./dekar)
<b>Skog – høy bonitets barskog</b>	Organisk jord	62,3	224,5
	Mineraljord	32,7	60,5
<b>Dyrket mark</b>	Organisk jord	57,9	217,1
	Mineraljord	6,1	8,5
<b>Beite</b>	Organisk jord	58,4	217,6
	Mineraljord	7,7	14,9
<b>Myr</b>	Organisk jord	57,9	217,1

### 3.2 Forslag til nye utslippsfaktorer for skog, myr og jordbruksareal

Som omtalt i kapittel 3.1 er det ganske stor forskjell mellom utslippsfaktorene i Håndbok V712 og Miljødirektoratet sine utslippsfaktorer med mindre man utvider analyseperioden fra 20 til 75 år. Det kunne være et alternativ for transportvirksomhetene å bruke Miljødirektoratet sin mal for å beregne effekt av ulike tiltak. Miljødirektoratets mal er imidlertid ment for alle typer arealbruksendringer. Den har av den grunn et større detaljeringsnivå, som ikke er tilpasset verktøyene for samfunnsøkonomiske beregninger som brukes i samferdselssektoren.

En viktig forutsetning for nye utslippsfaktorer er at disse tar høyde for tap av arealenes mulighet til å ta opp karbon så lenge arealbruken er vei, bane eller annen infrastruktur. Vi foreslår å ta utgangspunkt i utslippsfaktorer som er basert på det nasjonale klimagassregnskapet fra 2022 (NIR2022)<sup>9</sup>. Disse faktorene er noe forskjellige fra Miljødirektoratets mal, som er basert på det nasjonale klimagassregnskapet fra 2017 (NIR2017). En viktig forskjell er hvordan man håndterer utslippene fra organisk jord. Disse utslippene blir nå estimert som utslipp som skjer direkte («instant oxidation») istedenfor utslipp som skjer over tid. Det har i tillegg vært flere forbedringer av klimagassregnskapet de siste årene som følge av revisjoner og forbedringsprosjekter.

Miljødirektoratet ser behovet for også å revidere faktorene som ligger i beregningsmalen for arealbruksendringer slik at disse også blir oppdatert i henhold til NIR2022. Malen er ment å være et beregningsverktøy for kommunene, og håndterer mange typer arealbruksendringer. Den har derfor et mer detaljert faktorsett enn tilsvarende i Håndbok V712, og en eventuell revisjon av dette faktorsettet er derfor et mer omfattende arbeid. Revisjon av faktorene i beregningsmalen må blant annet sees i

<sup>9</sup> Greenhouse Gas Emissions 1990-2020: National Inventory Report, Miljødirektoratet (miljodirektoratet.no)

sammenheng med en pågående revisjon av klimagassregnskapet for kommuner, som gir oppdaterte utslippsfaktorer på regionalt nivå.

De nye, foreslåtte utslippsfaktorene er tilpasset slik at de harmonerer med de fem arealtypene i V712. Det er gjort noen forenklinger for at disse faktorene skal være tilpasset et nasjonalt nivå, og ikke en regional tilpasning som i klimagassregnskapet for kommuner. Det er heller ikke differensiert mellom organisk jord og mineraljord i skog og på jordbruksareal. De nye utslippsfaktorene summerer opp alle utslipp som skjer over 75 år, inkludert tapt mulighet for opptak i levende biomasse.

Tabell 3: Forslag til nye utslippsfaktorer basert på nasjonalt klimagassregnskap fra 2022 (NIR2022) sammenliknet med dagens utslippsfaktorer i V712 (tonn CO<sub>2</sub>-ekv./daa)

	V712			NIR2022
	Biomasse	Jord	Sum	
<b>Skog - Lav bonitet</b>	12,0	48,4	60,4	<b>60,0</b>
<b>Skog - Middels bonitet</b>	20,3	48,4	68,7	<b>71,0</b>
<b>Skog – Høy bonitet</b>	31,9	48,4	80,3	<b>84,0</b>
<b>Myr<sup>10</sup></b>		201,9	201,9	<b>337,0</b>
<b>Jordbruksareal (inkl. innmarksbeite)</b>		55,1	55,1	<b>43,0</b>

## Skog

Ved nedbygging av skog skjer det utslipp fra levende biomasse, død ved og strø, og fra jorda. I tillegg kommer tap av framtidig tilvekst og opptak. Utslippene fra tap av død ved, karbon i jord og strø er basert på det nasjonale klimagassregnskapet fra 2022, hvor det er tatt utgangspunkt i arealbruksendring fra skog til bebyggt areal.

For å estimere tap av biomasse og framtidig tilvekst er det brukt landsdekkende gjennomsnittsverdier for tilvekst og stående volum fra Landsskogtakseringen. Dette representerer det forventede volum og tilveksten av all skog i Norge. Det er stor variasjon mellom skogstyper, både i den årlige tilveksten til trærne og hvor mye volum som er i levende og døde trær. Variasjonen er til en viss grad tatt hensyn til ved at man differensierer arealene basert på bonitet. Bonitet er systemet for å klassifisere skogproduksjon, og er en variabel i kartlagene AR5 og AR50 fra NIBIO.

I FNs klimapanel sitt regelverk for klimagassregnskap legges det til grunn at det tar 20 år før jordkarbon stabiliserer seg etter en arealbruksendring, mens utslippene fra levende biomasse, død ved og strø skjer med en gang. Utslipp fra organisk jord vil fortsette utover 20 år.

Tap av opptak vil i utgangspunktet vare i all framtid. Tilveksten og opptaket av CO<sub>2</sub> reduseres riktig nok når skogen blir eldre, men skog vokser og binder CO<sub>2</sub> lengre enn 75 år. På den annen side passer en tidsperiode på 75 år godt med den økonomiske levetiden for samferdselsprosjekt i samfunnsøkonomiske analyser.

Ved å ikke skille mellom skog på organisk jord og mineraljord, vil det være et underestimat av utslipp ved nedbygging av skog på organisk jord. Organisk jord har et større karbonlager enn mineraljord, som vil gå tapt ved nedbygging. Samtidig er det et noe mindre årlig opptak i skog på organisk jord, fordi man forutsetter årlige utslipp fra respirasjon på organisk jord.

<sup>10</sup> Foreslått utslippsfaktor for myr, 337 tonn CO<sub>2</sub>-ekv./daa, forutsetter en myrdybde på 2 meter - Dagens utslippsfaktor for myr i V712, 201,9 tonn CO<sub>2</sub>-ekv./daa, er et estimat basert på en myrdybde på 1 meter



## Myr

Utslipp fra myr ved nedbygging vil blant annet avhenge av hvor dyp myren er og hvordan myren påvirkes av inngrepet. Ved planlagte inngrep i myr vil det ofte være usikkerhet rundt hvor dyp myren er, og om et begrenset inngrep vil kunne påvirke hele myren. For å ta hensyn til denne usikkerheten, anbefaler vi at man tar utgangspunkt i dyp myr, og at myrdybden i utgangspunktet settes til 2 meter. Dette gjør vi for å kompensere for usikkerhet knyttet til myrdybde, og til en viss grad for usikkerhet rundt hvor mye av en myr som blir påvirket ved en delvis nedbygging. Dagens utslippsfaktor for myr i V712, 201,9 tonn CO<sub>2</sub>-ekv./daa, er et estimat basert på en myrdybde på 1 meter.

For myr har vi ikke tatt med tap av framtidig opptak av karbon. Dette fordi myr uten inngrep antas å være i likevekt med hensyn til klimagassutslipp over tid, hvor opptak av karbon gjennom vekst utligner utslippet av metan fra anaerobe nedbrytningsprosesser.

## Jordbruksareal (inkl. innmarksbeite)

Utslippsfaktoren for jordbruksareal og beite skal representere mange forskjellige arealtyper. For å estimere utslippsfaktoren er det tatt utgangspunkt i NIR2022, og hva forventede utslipp er fra arealbruksendring fra beite og dyrket mark til utbygd areal. Ved nedbygging vil det være utslipp fra levende biomasse og karbon fra jord. Heller ikke for jordbruksareal er det tatt hensyn til framtidig opptak, siden dette er relativt lite.

### 3.3 Hvordan skal usikkerhet knyttet til myrdybde håndteres?

Myr er en økosystemtype med fuktighetskrevede vegetasjon som danner torv. Vegetasjonen binder karbon gjennom fotosyntese, og den høye vannstanden gjør at det er begrenset tilgang på oksygen, noe som gjør at nedbrytingen går sakte. Dermed akkumuleres torv – dødt og delvis nedbrutt plantemateriale – over tid. Denne prosessen startet etter siste istid for over 10 000 år siden, og noen av myrene har dermed akkumulert torv, og derfor karbon, i tusenvis av år. Myr er derfor et stort karbonlager. På verdensbasis er 470–620 gigatonn karbon lagret i myr<sup>11</sup>. Til sammenligning er det omtrent 800 gigatonn karbon i atmosfæren. Selv om myr bare dekker 3 prosent av landarealet globalt, er det lagret like mye karbon her som i all øvrig vegetasjon i verden<sup>12</sup>. Myr er den naturtypen som har høyest karboninnhold per arealenhet. Det totale karboninnholdet i norske myrer er estimert til å være om lag 950 millioner tonn<sup>13</sup>, noe som tilsvarer omtrent 3,5 milliarder tonn CO<sub>2</sub>.

Det er et stort mangfold av myrer i Norge. Disse kan variere fra bratte bakkemyrer med relativt tynne torvlag, til høymyrer med torvlag på flere meter. Norge er derfor også det landet i Europa med flest torvmosearter. Myrene varierer fra fattige nedbørsmyer som kun får tilført næring fra nedbør, til rike jordvassmyrer som får næring fra omgivelsene. På rikmyrer er artsmangfoldet i vegetasjonen stort, og det kan finnes orkideer og andre sjeldne karplanter. Alle myrtyper er dessuten viktige for annet biomangfold – inkludert fugler, pattedyr og insekter. I tillegg er myra leverandør av andre økosystemtjenester, som vannrensing og flomdemping. Dessuten er myra et viktig vegetasjonshistorisk arkiv, fordi en kan finne blant annet pollen, frø, kull og andre planterester i de dype torvlagene.

Det er usikkerhet knyttet til hvor mye myr vi har i Norge. I klimagassregnskapet estimeres myrarealet til å være om lag 18.000 km<sup>2</sup>. Andre estimater på myrarealet varierer en god del, avhengig av myrdefinisjon og kartleggingsmetode. Dersom en inkluderer skog på organisk jord, er arealet større. Ikke

<sup>11</sup> Yu, Z., Loisel, J., Brosseau, D. P., Beilman, D. W., & Hunt, S. J. (2010). Global peatland dynamics since the Last Glacial Maximum. *Geophysical research letters*, 37(13).

<sup>12</sup> Friedlingstein, P., O'Sullivan, M., Jones, M. W., Andrew, R. M., Hauck, J., Olsen, A., ... & Zaehle, S. (2020). Global carbon budget 2020. *Earth System Science Data*, 12(4), 3269-3340.

<sup>13</sup> CO<sub>2</sub>-opptak i jord og vegetasjon, Bioforsk Rapport Vol. 5 Nr. 162 2010

all myr er kartlagt, heller ikke myrtype. I tillegg er det stor usikkerhet knyttet til myrdybder. Å kjenne myrdybden er svært viktig for å kunne estimere karboninnhold og dermed også utslipp ved nedbygging.

All aktivitet som innebærer senkning av vannstanden i myrer vil gi økt oksygentilgang, og dermed nedbrytning av torv og utslipp av CO<sub>2</sub>. Nedbygging av myr innebærer oftest grøfting og drenering av arealet. Det materialet som ikke lenger er vannmetta vil over tid brytes ned. Selv om man kun skal bygge på en del av myra, kan hele myra bli påvirket av endringer i hydrologien. Særlig dersom det dreneres der vannet kommer inn i myra, for eksempel øverst i en bakkemyr. Kunnskap om hydrologi kan derfor bidra til å begrense konsekvensene av inngrepet.

Søgaard mfl. viser i en rapport fra NIBIO<sup>14</sup> et enkelt regnestykke for å estimere utslipp ved nedbygging av myr uttrykt i kg CO<sub>2</sub> pr. m<sup>2</sup> (tilsvarer tonn CO<sub>2</sub> pr. dekar). Man tar utgangspunkt i en karbontetthet på 45,9 kg karbon per m<sup>3</sup>. Karbon (C) omregnes til CO<sub>2</sub> ved å multiplisere med 44/12 eller 3,67 (44 er molar masse CO<sub>2</sub> og 12 atommasse karbon). Dette betyr for eksempel at dersom den organiske jorda fjernes fra 1 m<sup>2</sup> myr med 1 m dybde, så vil utslippet være 45,9 kg C × 3,67 = 168,4 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. Ved den gjennomsnittlige dybden for grunn myr på 0,65 meter og for dyp myr på 2 meter<sup>15</sup>, blir utslippene henholdsvis 109,5 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> og 336,8 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.

### 3.3.1 Usikkerhet knyttet til myrdybde i tidlig fase

I tidlig fase av utredning og planlegging vil man i stor grad måtte basere seg på eksisterende kartlag og informasjon. Det er sjelden hensiktsmessig å gjennomføre omfattende målinger i felt, da det ofte er usikkerhet om hvilke arealer som gjennom videre planprosess ender opp med å bli berørt av bygging. Siden det i tidlig fase gjøres valg som får betydning for senere trasévalg og utforming, bør man likevel etterstrebe så grundige undersøkelser som mulig av myrdybder. For eksempel gjennom vurdering av tilgjengelig kartinformasjon, og eventuelt supplert med feltarbeid der dette er hensiktsmessig.

Myrdybde er, sammen med beregning av arealbeslagets omfang, en av de viktigste faktorene for å få en god beregning av klimagassutslipp ved nedbygging. På myr og torvmark som tidligere var regnet som egnet til oppdyrking er det gjort målinger av dybde, og her er myrene delt inn i "grunn myr" (under 1 meter torvlag) og "dyp myr" (over 1 meter torvlag). Dette kartlaget, kalt "Myrdybde og vegetasjon"<sup>16</sup>, kan gi en første indikasjon på myrdybde. Disse dataene er ikke tilgjengelige for myr som ikke ble regnet som egnet til oppdyrking.

I tillegg finnes det estimater på gjennomsnittsdyp av torvlag i myr i Norge (1,7 meter for myr i lavlandet, og 1 meter for all myr i Norge), men det kan være store avvik. Dersom en benytter seg av snittet på 1 meter, og torvlaget viser seg å faktisk være 4 meter dypt, vil en kun fange opp en fjerdedel av karbonet lagret i myra og dermed underestimere utslippet kraftig. Tilsvarende vil en overestimere utslipp dersom myra er grunnere enn 1 meter.

Dagens kartgrunnlag er altså ikke godt nok for å fange opp variasjon i myrdybde. Det finnes detaljerte papirkart hos NIBIO fra kartlegginger på 1950 - 1970-tallet. Men disse er ikke digitaliserte, og dermed ikke tilgjengelige. Dersom dette kartgrunnlaget forbedres og tilgjengeliggjøres digitalt, vil det være svært nyttig å bruke disse kartene i tidlig fase av utredning og planlegging.

---

<sup>14</sup> NIBIO RAPPORT 2021 7 205 (unit.no)

<sup>15</sup> CO<sub>2</sub>-opptak i jord og vegetasjon, Bioforsk Rapport Vol. 5 Nr. 162 2010

<sup>16</sup> Kilden - NIBIO

Myrtyper kan gi en viss indikasjon på hvor dyp myra er. Høymyrer har generelt dypere torvlag enn rikmyrer, og dermed også større karbonlager. Artsdiversiteten er derimot ofte høyere i rikmyrer, og en må sørge for at belastningen på biomangfoldet ikke blir uforholdsmessig stort om man velger å styre unna dypere myrer.

### 3.3.2 Usikkerhet knyttet til myrddybde i reguleringsplanfasen

I reguleringsplanfasen vil det i større grad være mulig å gjøre dybdemålinger av myr. Målinger av myrddybde vil kunne gi et bedre estimat over hvor store utslipp det vil være ved bygging. Det kan være stor variasjon i myrddybde også innad i en myr, og det er nødvendig å måle ved flere punkter. Antall målepunkter er en avveining mellom behov for nøyaktighet og tidsbruk/kostnad. Flere punkter gir en høyere nøyaktighet, men tar også mer tid og koster mer. Alternativt kan det benyttes georadar. Dette kan gi mulighet til å styre unna de dypeste torvlagene. Det er også svært viktig å tenke på hydrologien i myra ved valg av trasé, for å begrense påvirkningen på områder utenfor det som blir direkte påvirket av nedbyggingen.

Norsk institutt for naturforskning (NINA) utvikler for tiden en torvkalkulator som skal kunne brukes til å beregne karboninnholdet i myr. Her vil en kunne få ytterligere nøyaktighet dersom en kjenner myrtypen, inkludert tettheten av det organiske materialet. Selv om volum er den viktigste faktoren for å beregne karboninnhold, vil kunnskap om torvegenskaper øke detaljeringsnivået i beregningene.

### 3.4 Hvordan hensynta forskjeller i utslipp mellom midlertidige og permanente arealbeslag?

Det midlertidige arealbeslaget kan være like stort eller større enn det permanente arealbeslaget ved bygging av samferdselsprosjekter. Jordbruksareal som midlertidig benyttes i forbindelse med anleggsarbeider kan få jorda tilbakeført når anlegget er ferdigstilt. Tilsvarende kan områder som avskoges bli beplantet i ettertid. Utslippene fra midlertidige arealbeslag vil avhenge av i hvilken grad man tilbakefører arealet etter bygging, hvor mye karbonlageret blir påvirket, og hvor lang tid det tar før arealet tilbakeføres. Generelt kan vi si at skog, beite og dyrka mark på mineraljord i stor grad vil kunne tilbakeføres, og det vil være mindre utslipp etter restaurering. For myr og annet areal på organisk jord vil det i mange tilfeller være vanskeligere å tilbakeføre arealet som er påvirket, og slik unngå utslipp. Ved tilbakeføring vil opptaket av karbon variere mellom de ulike typene areal som blir tilbakeført. Skog har stor mulighet for å binde mer karbon i biomasse og jord. For beite og dyrket mark, som har årlige vekster, vil karbon i biomassen komme relativt raskt tilbake på samme nivå som tidligere. For myr er det et lite årlig opptak, men et desto større karbonlager som kan gå tapt. Areal som er under et permanent arealbeslag, vil miste muligheten for alt framtidig opptak av karbon.

I reguleringsplanfasen vil man kunne synliggjøre i detalj hvilke arealer innenfor planområdet som vil gå med til permanente arealbeslag, for eksempel til vei- eller baneformål, og hvilke arealer som vil gå med til midlertidige bygge- og anleggsområder. Differensiering av permanente og midlertidige beslag på de arealene som vil bli tilbakeført til for eksempel skog eller dyrka jord gjør det mulig å justere de beregnede utslippene fra arealene som vil bli midlertidig beslaglagt. Hvorvidt det bør være utslippsfaktorene eller de beregnede arealene som justeres med en faktor kan diskuteres. Den foreslåtte faktoren i metodikken for beregning av utslipp vil uansett være en estimert og generalisert faktor siden arealene i det enkelte prosjekt vil ha sine spesifikke egenskaper.

For permanente arealbeslag forventes det at alt lagret karbon blir omdannet til klimagasser. For midlertidige arealbeslag vil dette variere med arealtypen. For skog forutsetter vi utslipp fra biomassen,

men om arealene får utvikle seg tilbake til opprinnelig tilstand vil det på sikt bidra til et opptak av karbon. Om en myr blir restaurert, eller om vannstanden i myren opprettholdes kan det føre til mindre utslipp. Men vi kan likevel anta at en betydelig del av karbonet går tapt. For dyrka jord og beite antar vi at det meste av arealet kan tilbakeføres, og at utslippet dermed blir mindre.

Tabell 4 viser et eksempel på differensiering av utslippene mellom permanente og midlertidige arealbeslag. Vi foreslår at differensieringen i Tabell 4 benyttes som faktorer til å justere utslippet fra de arealene som vil bli midlertidig beslaglagt. Dette er forklart i kapittel 4.6 – Beregning av arealbeslagets omfang i reguleringsplanfasen.

Tabell 4: Forventede utslipp for permanente og midlertidige arealbeslag

Forventede utslipp (100 % betyr at alt bundet karbon blir omdannet til klimagasser)	Permanente arealbeslag	Midlertidige arealbeslag
Skog	100 %	50 %
Myr	100 %	100 %
Dyrket mark/Beite	100 %	20 %

### 3.5 Karbonrike arealer i kystnære marine miljøer og i ferskvann

Marine miljøer rommer viktige karbonlagre, men det har ikke vært vanlig å tallfeste klimagassutslipp ved bygging i saltvann. Graving i bunnsedimenter, for eksempel ved utbedring av farleder, øker tilgangen på oksygen. Dette fører til en raskere nedbryting av organisk materiale, og dermed utslipp av klimagasser. Fjerning av vegetasjon fører til at karbonet i den stående biomassen oksideres og frigjøres som CO<sub>2</sub>, og i tillegg vil fjerning av vegetasjon redusere mulighetene for framtidig binding av karbon. Moloetablering, havneutbygging og det å sprengte vekk en grunn er tiltak som vil kunne endre strømforholdene i vannmassene. Endrede strømforhold vil kunne påvirke sedimenteringen, og vil ofte medføre at karbon blir frigitt fra bunnsmassene.

Kombinasjonen av rolig vann og plantevekst i oksygenfattig miljø gir oppbygging av dødt organisk materiale i bunnsedimentene. Det er de samme forhold som gjør at myrområder på land er viktige karbonlagre. I beskyttede viker langs kysten finnes tidevannssenger og tidevannssumper. Under tidevannssonen, men i grunt vann med god tilgang på sollys, kan det finnes ålegressenger. Ålegressenger bidrar til en langsom vekst av karbonlagrene i sedimentene denne vegetasjonstypen står i.

I Norge har vi betydelige mengder tang og tare i kystsonen. Tang og tare har ikke røtter, men "limer" seg fast til steinbunnen og tar næring fra vannmassene gjennom bladene. Tang og tare vokser raskt, og biomassen i tareskoger og tangbelter kan utgjøre store karbonlagre. Betydelige mengder karbon lagres også permanent i dypere havområder når vegetasjon rives løs og fraktes til områder med bløtbunn utenfor tangbeltene og tareskogene. Tare revet løs fra tareskog kan transporteres flere hundre kilometer, men størsteparten legger seg antageligvis på havbunnen innenfor noen kilometers avstand.

Nyere forskning har kvantifisert hvor mye karbon som kan være lagret i den levende biomassen i tangbelter, tareskoger og ålegressenger. I ålegressenger vil det i tillegg være karbonlagre i sedimentene. Det er også gjort estimat for karbonfangst per år i disse vegetasjonstypene.

Tabell 5: Karbon i levende biomasse og sediment omregnet til CO<sub>2</sub>-ekv. (kg/m<sup>2</sup>)<sup>17</sup>

	Levende biomasse	Sediment	Karbonfangst per år
Tare	2,5	-	0,25
Tang	1,1	-	0,14
Ålegress	0,3	9,5	0,19

Det er behov for konkrete studier av hvordan klimagassutslipp ved bygging i saltvann skal beregnes før man kan utvikle «offisielle» utslippsfaktorer.

Vi anbefaler heller ikke nå at ferskvann, en arealtype som består av elv og innsjø, inngår i de arealtypene som skal ligge til grunn for utslippsberegninger. For bekker og vann med omkringliggende myr og annet våtmarksareal, og hvor jordmasser må fjernes, kan det imidlertid være riktig å bruke utslippsfaktoren for myr.

## 4 Arealbeslagets omfang

Nøyaktigheten av beregninger av klimagassutslipp som følge av arealbeslag er avhengig av hvor god informasjon vi har om plasseringen av inngrepet. Dette er avhengig av hvilken fase i utredning og planlegging av infrastrukturen man er i.

- I arbeidet med konseptvalgutredninger vil vi i liten grad vite nøyaktig hvor et framtidig inngrep vil komme. Dette kan gi stor usikkerhet om hvilke areal typer som berøres og i hvilket omfang disse berøres.
- I arbeidet med kommunedelplaner vet vi i større grad hvor et framtidig inngrep vil komme, men usikkerheten om hvilke areal typer som berøres og i hvilket omfang disse berøres vil fortsatt være ganske stor. I Vedlegg 1 er det et eksempel på et kommunedelplankart som skal illustrere dette.
- I arbeidet med reguleringsplaner vet vi hvor inngrepet, for eksempel en ny vei eller jernbane, vil komme, og arealkrevende stasjonsområder, kryss og liknende er tydelig definert og plassert.

I de følgende delkapitlene drøftes hvordan arealbeslag skal beregnes i tidlig fase og i reguleringsplanfasen. Generelt for alle fasene og alle transportformene gjelder at konstruksjoner som ikke gjør beslag på areal, i hovedsak tunneler og bruer, holdes utenfor analysen.

### 4.1 Hvor bred skal en veitrase være ved beregning av arealbeslag i tidlig fase?

For å kunne beregne klimagassutslipp fra det arealbeslaget som samferdselsprosjekt medfører, må vi beregne arealet av de arealtypene som prosjektene beslaglegger. Når man har kommet fram til omfanget av disse arealene, kan man kombinere arealene med utslippsfaktorer og gjøre en utslippsberegning.

I tidlig fase med utredninger tilpasset et relativt grovt detaljeringsnivå vil beregninger av veiprosjekter gjøres ved å legge en digital veilinje over digitale kartlag som inneholder informasjon om aktuelle areal typer. Det er krevende å vite nøyaktig hvor «bredt» et veiprosjekt blir, siden bredden på arealinngrepet vil være avhengig av dimensjonering av veien, antall kjørefelt, antall kryss og utforming av disse, og en rekke lokale forhold som topografi og grunnforhold. De midlertidige arealbeslagene i anleggsfasen

<sup>17</sup> Kilde: Norsk institutt for vannforskning (Solrun F. Skjellum mfl.)

(midlertidige anleggsområder, midlertidige deponier og liknende) vil dessuten være en usikkerhetsfaktor både med tanke på størrelsen på beslaget, lokalisering av slike områder, og hvilke utslipp de midlertidige arealbeslagene vil medføre. Arealer som i anleggsfasen vil bli midlertidig tatt i bruk som anleggsområder, deponier og liknende vil først bli fastlagt i reguleringsplaner.

For å kunne standardisere beregninger av utslipp fra arealbeslag i forbindelse med veiprojekter, må det defineres en antatt bredde av inngrepet, slik at prosjekter blir sammenlignbare på tvers av ulike prosjekter og virksomheter. Det er gjort få detaljerte studier av hvor bredt avtrykk et veiprojekt etterlater seg. Arealet som legges under asfalt er enkelt observerbart, men det vil også være et areal utover dette som påvirkes i større eller mindre grad. Skjæringer og fyllinger langs veien vil påvirkes, og i veikryss vil det ofte være store sidearealer som påvirkes ved av- og påkjøringsramper og annen infrastruktur tilknyttet veien. Selve anleggsarbeidet når man bygger, vil også trenge mer bredde enn hva den ferdigstilte veien gjør.

Noen forsøk har vært gjort på å standardisere antagelsene om hvor mye areal som påvirkes av et veiprojekt. Enkelte av disse forsøkene ble presentert i den nevnte workshopen som ble avholdt med deltagelse fra utvalgte norske kompetansemiljøer, transportvirksomhetene og Miljødirektoratet i januar 2022. Nye Veier har også gjort en analyse av et fåtall ferdigstilte veiprojekter, og sett på hvor store arealer som ble beslaglagt sammenlignet med tilstanden før utbygging.

Det er krevende å angi én standardbredde med sikkerhet, men arbeidene som er gjort tyder på at bredden av det permanente arealbeslaget et utbyggingsprosjekt utgjør vil kunne være mellom 50 meter (25 meter ut fra representativ veilinje i hver retning) og 100 meter (50 meter ut fra representativ veilinje i hver retning).

En definert standardbredde ved beregninger i tidlig fase vil uansett være en forenkling foretatt med utgangspunkt i et behov for å generalisere. Lokale forhold som topografi og grunnforhold vil variere fra prosjekt til prosjekt, og er noe som blant annet vil påvirke behovet for midlertidige arealbeslag knyttet til anleggsvirksomhet og deponier. Hensynet til myr og annen våtmark er dessuten et viktig spørsmål. Et myrområde vil kunne påvirkes langt utover selve det direkte arealinngrepet, og føre til karbontap fra et større myrareal. Midlertidige arealbeslag som blir helt eller delvis tilbakeført til tilsvarende tilstand som før inngrepet må også hensyntas i en anbefaling om antatt bredde på veiinfrastruktur.

Nasjonale hovedveier som bygges i dag vil kunne ha en asfaltert bredde fra 9 meter (ÅDT<sup>18</sup> < 6 000 og fartsgrense 80 km/t<sup>19</sup>) til 23 meter (ÅDT > 12 000 og fartsgrense 110 km/t<sup>20</sup>). Ved å velge en standard bredde på 40 meter ved arealberegninger i tidlig fase dersom planlagt tverrprofil er 2-felt eller 2-felt med forbikjøringsfelt i én retning vil man inkludere selve veien, og i tillegg kryss og annen infrastruktur, skjæringer og fyllinger med mer. Tilsvarende vil en standard bredde på 50 meter dersom planlagt tverrprofil er 4-felt inkludere det permanente arealbeslaget ved arealberegninger i tidlig fase. For i tillegg å inkludere de midlertidige arealbeslagene i anleggsfasen, med de utslippene disse beslagene vil kunne medføre, bør det legges til 20 meter for veier der planlagt tverrprofil er 2-felt eller 2-felt med forbikjøringsfelt i én retning. For veier der planlagt tverrprofil er 4-felt bør det legges til 30 meter. Dette fordi det forventes at de midlertidige arealbeslagene vil være større ved bygging av veier dimensjonert for de høyeste fartsgrensene på grunn av strengere krav til linjeføringen både horisontalt og vertikalt.

For veier der planlagt tverrprofil er 2-felt eller 2-felt med forbikjøringsfelt i én retning skal det altså legges til 30 meter på hver side av digital veilinje som representerer den planlagte veien eller de

---

<sup>18</sup> Årsdøgntrafikk

<sup>19</sup> 2-felts hovedvei

<sup>20</sup> 4-felts hovedvei med midtrekkverk

aktuelle traséalternativene. For veier der planlagt tverrprofil er 4-felt skal det legges til 40 meter på hver side av digital veilinje som representerer den planlagte veien eller de aktuelle traséalternativene.

Tabell 6: Veitrasebredder ved beregning av permanente og midlertidige arealbeslag i tidlig fase

Hovedveier	Veitrasébredde
2-felt / 2-felt med forbikjøringsfelt i én retning	60 meter
4-felt	80 meter

Også dersom det planlegges en utvidelse av eksisterende vei fra 2 til 4 felt, med gjenbruk av dagens vei, skal trasébredden være 80 meter. Dette fordi dagens vei vil være «Samferdsel» i digitale kartlag med arealtyper, og derfor ikke gi utslipp i beregningene.

Selv om det legges til en bredde for å inkludere de midlertidige arealbeslagene, vil det ikke være hensiktsmessig å differensiere de beregnede utslippene fra permanente og midlertidige arealbeslag i tidlig fase. Til det vil usikkerheten for hva som vil være permanente og midlertidige arealbeslag innen veitrasebreddene være for stor. Det er først i reguleringsplanfasen at arealbeslagene kan beregnes nøyaktig, og at man kan skille mellom hvilke areal som blir permanent og midlertidig beslaglagt. Ved beregning av klimagassutslippene i tidlig fase skal det altså ikke differensieres mellom permanente og midlertidige arealbeslag. Klimagassutslipp skal beregnes som om alt arealbeslag vil være permanent.

#### 4.2 Hvor bred skal en jernbanetrase være ved beregning av arealbeslag i tidlig fase?

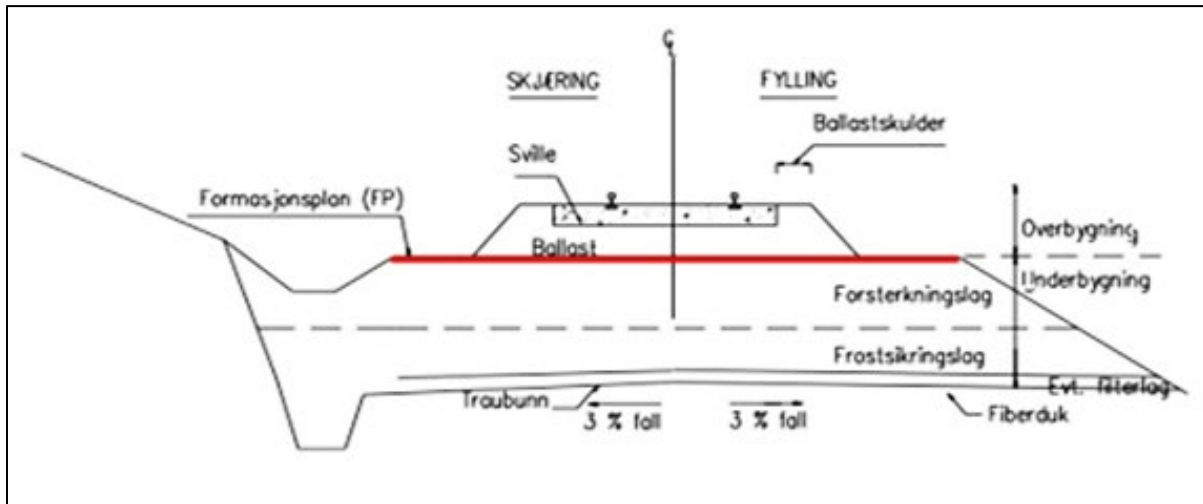
Bredden av en jernbanetrasé vil, i likhet med vei, preges av store variasjoner avhengig av prosjekt-spesifikke tilpasninger og hensyn. Avgreininger, skjæringer, fyllinger, kurvatur, stasjoner, kryssningsspor og landskapets topografi er sentrale faktorer for hvor bred en jernbanetrasé må være for å tilfredsstille krav til geometri og sikkerhet. Disse faktorene bør fanges opp og inkluderes i de forutsetningene som benyttes for analyser i tidlig fase.

Analyser i tidlig fase (KVU og kommunedelplan) vil ha begrenset informasjon om hvilke arealtyper som beslaglegges, og dels også omfanget av dette beslaget. For reguleringsplaner tas det derimot utgangspunkt i det regulerte området. Usikkerheten rundt bredder og det totale arealbeslaget kan med det betraktes som vesentlig mindre enn i tidlig fase. I likhet med veibredder er det hensiktsmessig at bredden som legges til grunn for jernbaneinfrastruktur standardiseres ved analyser i tidlig fase. Det foreslås samme tilnærming som for vei. Det innebærer å definere en bredde for det som vil være varige arealbeslag, og legge til en bredde som fanger opp blant annet tilleggsarealer og anleggsbeltet. Både bredden for varige arealbeslag og tilleggsbredden skal imidlertid behandles som varige arealbeslag, siden det er vanskelig å skille ut de midlertidige arealbeslagene i tidlig fase. Total bredde må derfor hensynta denne usikkerheten, og gi uttrykk for at arealbeslaget som inngår består både av midlertidige beslag (som tilbakeføres) og varige beslag. Det skilles mellom enkeltsporet og dobbeltsporet jernbane.

For å definere en bredde uten nevnte tilleggsbredde, foreslås det å ta utgangspunkt i det arealet som blir fysisk tildekket. Her varierer også anslagene avhengig av type infrastruktur og lokale forhold. En studie initiert av Jernbanedirektoratet, med stikkprøvemålinger på luftfoto av en enkeltsporet jernbane, viser variasjoner med et spenn fra 4 til 9 meter bredde. Det tilsvarende for dobbeltsporet jernbane viser et spenn fra 8,5 til 16,5 meter bredde<sup>21</sup>. Det anbefales imidlertid å ta utgangspunkt i jernbanesporets formasjonsplan slik det er definert i Teknisk regelverk, Bane NOR. Formasjonsplanet er toppen av forsterkningslaget, og er det planet som ligger mellom forsterkningslaget og ballastprofilen.

<sup>21</sup> Arealeffektivitet i transportsektoren, Civitas 2021

På denne måten dekkes det arealet som vil være fysisk beslaglagt av selve jernbanen og nødvendig teknisk infrastruktur. Med utgangspunkt i formasjonsplanet, vil bredden uten en tilleggsbredde være 7 meter for enkeltsporet jernbane og 14 meter for dobbeltsporet jernbane.



Figur 1: Prinsippkisse for oppbygging av jernbanefylling og -skjæring (Teknisk regelverk, Bane NOR)

Tilleggsbredden må hensynta at jernbanetraseer preges av store variasjoner både når det gjelder selve formasjonsplanet (kurvatur, kryssingsspor, forgreninger, bruer) og de arealbruksendringer som kreves for å bygge en jernbane i landskapet. Slike arealbruksendringer vil omfatte både anleggsmiljøet utenfor traseen og endringene i terrenget innenfor jernbanetraseen. Jernbanen er en stiv linje gjennom landskapet, og det er lite rom for å gjøre lokale tilpasninger når det gjelder stigning, kurvatur og lengdeprofil. I kupert terreng der tunneler ikke etableres vil det derfor være nødvendig med skjæringer og fyllinger. Dette gir vesentlige arealbruksendringer utover selve formasjonsplanet.

I foreliggende metode for å beregne utslipp fra arealbeslag legges det til grunn en tilleggsbredde på 20 meter for å fange opp jernbanens totale beslag ved utbygging (10 meter ut på hver side av ballastprofilen). Denne bredden benyttes også i jernbanesektorens LCA-verktøy, og er basert på erfaringstall fra anleggsvirksomheten. Bredden på 20 meter er også lik den som legges til grunn for hovedveier med 2-felt/2-felt med forbikjøringsfelt. Denne veitypen er den som er tilnærmet lik formasjonsplanet for jernbane, uavhengig av antall spor. Basert på foreliggende informasjon, har vi ikke grunnlag for å justere denne bredden. Den legges derfor til grunn for å fange opp arealbeslaget som kreves i anleggsfasen.

For å nyansere arealbeslaget enda mer, foreslås det å fange opp variasjoner i jernbaneinfrastrukturen som blant annet arealer for kryssingsspor og forgreninger samt nødvendige tilpasninger til landskapet som følge av jernbanens stive kurvatur og stigningsprofil. Her er det imidlertid viktig å påpeke at variasjonen er stor. Et mulig utgangspunkt er å se på hvor stor andel av det regulerte området som består av spor, ballast og teknisk infrastruktur. Våre erfaringer fra tidligere reguleringsplaner i jernbanesektoren tilsier at cirka én tredjedel av det regulerte området vil være fysisk tildekket av jernbaneinfrastrukturen, mens to tredjedeler vil være tilleggsarealer, skjæringer/fyllinger og så videre. Med utgangspunkt i formasjonsplanets bredde, taler dette for en standard bredde på om lag 40 meter for dobbeltsporet jernbane og 20 meter for enkeltsporet jernbane<sup>22</sup>. I tillegg til denne standard bredden

<sup>22</sup> Formasjonsplan dobbeltspor (14 meter) x 3 er tilnærmet lik 40 meter, og formasjonsplan enkeltspor (7 meter) x 3 er tilnærmet lik 20 meter.



kommer en bredde på 20 meter for å ta hensyn til anleggsbeltet som inkluderer blant annet rigg-områder, masselagring og anleggsveier.

I sum gir dette de anbefalte bredder for beregning av jernbanetraséers arealbeslag i tidlig fase som vist i Tabell 7. I likhet med veitraséer skilles det ikke på midlertidige og permanente beslag. Anbefalte bredder må derfor behandles som varige beslag ved beregning av klimagassutslipp fra arealbeslag knyttet til utbygging av jernbane i tidlig fase.

Tabell 7: Jernbanetrasébredder ved beregning av permanente og midlertidige arealbeslag i tidlig fase

Banekonstruksjon	Trasébredde
Enkeltspor	40 meter
Dobbeltspor	60 meter

Også dersom det planlegges en utvidelse av eksisterende bane fra enkeltspor til dobbeltspor, med gjenbruk av dagens spor, skal trasébredden være 60 meter. Dette fordi dagens enkeltspor vil være «Samferdsel» i digitale kartlag med arealtyper, og derfor ikke gi utslipp i beregningene.

#### 4.3 Er det metoder for å beregne arealbeslaget i tidlig fase som kan redusere usikkerheten?

Avansert programvare, som Trimble Quantm, kan beregne ulike alternative korridorer og sammenligne et stort antall linjevalg for å finne den best mulige linjen uten å bruke manuelle beregninger. Dette gjør slike verktøy særlig aktuelle i innledende utredningsfaser for et prosjekt for å få en oversikt over alle alternative muligheter og hjelp til å identifisere korridoralternativer. Brukere av slike verktøy kan legge inn faktorer som er relevante for å levere en forbedret linje. Slike faktorer kan for eksempel være prosjektrestriksjoner med krav til klima- og miljømessige hensyn. På denne måten kan usikkerheten knyttet til valget av linje som benyttes ved beregninger av arealbeslag i tidlig fase reduseres.

For sammenlignbarhet og rapportering er det ønskelig at transportvirksomhetene utvikler standard kjøreregler for eventuell bruk av verktøy som Trimble Quantm. Kjørereglene bør omfatte faktorene som legges inn for å levere en forbedret linje.

Arbeidsgruppen har ikke tilstrekkelig grunnlag for å anbefale at programvare som omtalt skal tas i bruk i tidlig fase for å redusere usikkerheten. Men vi ser gjerne at det gjennomføres noen pilotprosjekter på dette området, og at transportvirksomhetene gjennom dette kan høste erfaringer til utvikling av standard kjøreregler og en eventuell bruk av slik programvare ved beregning av arealbeslaget i tidlig fase.

#### 4.4 Hva kjennetegner prosjektene som Avinor er byggherre for?

Avinor sin rolle som tilrettelegger for sikker og stabil luftfart, er et viktig samfunnsoppdrag der også bærekraft spiller en stadig større rolle. Oppdraget er basert på en kommersiell drift, der utleie av kommersielle arealer og avgifter fra flyselskapene er viktige bidragsytere. For å sikre langsiktige og gode rammer for hver enkelt lufthavn, er arealforvaltningen en sentral oppgave for Avinor.

Gjennom masterplaner, som er Avinorinterne arealdisponeringsplaner, blir den sannsynlige framtidige utviklingen av lufthavnene planlagt og dimensjonert. Mange av tiltakene innen bygg og infrastruktur som pågår nå, har ligget i masterplaner i flere år. I masterplanene skal trafikkgrunnlag og kommersielle hensyn, samarbeid med andre lufthavnaktører, rasjonell drift, og miljøhensyn være ivarettatt.

Større planlagte tiltak innarbeides i kommuneplaner og reguleringsplaner. For store prosjekt som Ny lufthavn Bodø og Ny lufthavn Mo i Rana har det vært utført planprosesser etter plan- og bygningsloven.

Arealbehovet er blant annet et resultat av flyoperative forhold. Videre vil arealbruken være avhengig av faktorer som utførelsen av byggeprosjektet, og tilhørende infrastruktur som vann og avløp, energi og transport.

Det er i kun i et begrenset omfang utført klimaanalyser av framtidig arealbruk i Avinor. Dette skyldes at Avinor allerede i stor grad har regulert og avsatt nødvendige arealer til lufthavnformål. I tillegg gir de svært høye sikkerhetskravene innen luftfarten, og øvrige lover og forskrifter, klare premisser for hvordan en lufthavn skal utformes. Disse premissene blir prioritert først, dernest vurderes nødvendige tilpasninger for å unngå negative effekter som utslipp og inngrep i viktige naturtyper.

Det vil i tiden som kommer være et viktig arbeid for Avinor å få fram modeller som kan vurdere ulike alternative tiltak basert på blant annet klimagassanalyser. Avinor er bevisst på at lufthavner er svært arealkrevende, og ofte plassert i verdifulle og sårbare naturområder. Arbeid innen skjøtsel på og rundt lufthavnen, forvaltning av fugl og vilt, samt minst mulig skadelige utslipp er områder som Avinor prioriterer meget høyt. Avinor er i startfasen med å analysere klimagassutslipp fra arealbeslag, og vil benytte både intern kompetanse og ekstern bistand til dette arbeidet.

#### 4.5 Hva kjennetegner prosjektene som Kystverket er byggherre for?

De vanligste prosjektene i Kystverkets portefølje er utdypingsprosjekter og merkeprosjekt for å bedre sikkerhet og framkommelighet i farvannet. I hovedsak dreier dette seg om mudring/utdyping, oppføring av merkefundament, og i enkelte tilfeller havne og molotiltak (herunder reparasjoner av etablerte moloer). Av disse vil det være utdypingsprosjekt som medfører de største arealinngrepene.

Prosjektene arealinngrep varierer fra prosjekt til prosjekt, og det kan ikke defineres et standard omfang. Det vil derfor være vanskelig å definere arealet i et «gjennomsnittsprosjekt». Det som kjennetegner arealinngrepet i et tradisjonelt utdypingsprosjekt, er at målet er økt seilingsdybde. Dette medfører oftest fjerning av grunner, og sjøbunnen etterlates slik som den er uten konstruksjoner. Sjømerker er konstruksjoner med små punktvis arealinngrep. Merkene i seg selv gror til med algevekster. Sjøbunnen vil som regel revegeteres ganske raskt etter endt utdyping. I enkelte tilfeller vil en også fjerne løsmasser av varierende mektighet og etterlate bart berg. En vil da kunne oppnå vegetering av nye områder. Det kan tenkes at dette vil kunne øke karbonopptaket i enkelte områder siden bart berg er et attraktivt voksested, for eksempel for tare. I hvilken grad dette skjer, og hvor lang tid det tar, har vi foreløpig begrenset kunnskap om.

I forkant av anleggsfasen gjennomføres følgende forundersøkelser:

- Geotekniske undersøkelser (boreprøver) som viser mektigheten på løsmasser/sediment. Boreprøvene gjennomføres i hovedsak for å undersøke massenes gravbarhet, og for å konstatere fjell.
- Miljøgeologiske undersøkelser av sedimentenes topplag (0-10 cm) for avdekking av forurensning. I enkelte tilfeller tas dypere prøver ved mistanke om forurensning dypere i sedimentet. Prøvene

inkluderer sedimentenes vanninnhold, innhold av totalt organisk karbon (TOC), miljøgifter og kornfordeling.

- Undersøkelser av naturmangfold i området; naturressurser og -verdier, arealkonflikter, områdets økologi og så videre. Det gjøres i denne sammenheng ikke vurderinger av naturverdiene/forekomstenes biomasse. Eksempelvis om undersøkelsen kartlegger en tareskog, vil man ikke uten videre klare å definere forekomstens produktivitet/ totale karboninnhold.
- Ofte kartlegges strømforholdene om det er relevant med hensyn på gjennomføring av prosjektet, vurderinger av naturmangfold/naturverdier eller spredningsvurderinger.

Det gjøres få undersøkelser i etterkant av prosjektgjennomføring. De etterundersøkelsene som gjøres styres som regel av vilkår stilt i tiltakets tillatelse, og muligheten for å dra nytte av undersøkelsene i kommende prosjekt.

#### 4.6 Beregning av arealbeslagets omfang i reguleringsplanfasen

Avklaring av detaljer om plassering og utforming av et samferdselsanlegg skjer gjennom reguleringsplan etter plan- og bygningsloven. Reguleringsplanen består av plankart, reguleringsbestemmelser og planbeskrivelse, og skal blant annet vise:

- Hvilket areal som trengs til det framtidige anlegget, og hvordan arealene inntil anlegget er tenkt brukt.
- Utforming av for eksempel kryss, vekslingsspor, støytiltak, atkomst til enkelteierdommer, miljøtiltak, vilttiltak, tiltak for gående og syklende eller andre tiltak på eller langs anlegget, og områder for deponi og rigg.

Bruk av arealer inntil anlegget kan innebære både midlertidige og permanente arealbeslag. Jordbruksareal som midlertidig benyttes i forbindelse med anleggsarbeider kan få jorda tilbakeført når anlegget er ferdigstilt. Tilsvarende kan områder som avskoges bli beplantet i ettertid. Om en myr blir restaurert, eller om vannstanden i myren opprettholdes kan det føre til mindre utslipp. Men vi kan likevel anta at en betydelig del av karbonet går tapt. Forventede utslipp for permanente og midlertidige arealbeslag er beskrevet i kapittel 3.4.

Reguleringsplankartet skal vise midlertidige arealbeslag som arealer regulert til midlertidige bygge- og anleggsområder. Slike arealer kan blant annet være områder for deponi og rigg. Arealer som trengs til det framtidige infrastrukturanlegget, vil være å regne som permanente arealbeslag. Områder innenfor reguleringsplanens avgrensning vil altså være regulert til formål som både kan innebære permanente og midlertidige arealbeslag. Reguleringsformålene i et reguleringsplankart er geometriske figurer som kan benyttes ved arealberegninger. Beregning av arealbeslagets omfang i reguleringsplanfasen skal gjøres ved å benytte de eksakte arealer som er regulert.

Figur 2 viser et utsnitt av et utkast til reguleringsplan for ny Østre linje på Østfoldbanen syd for Ski stasjon. De grønne arealene på reguleringsplankartet er regulert til landbruk, og på mesteparten av dette arealet er det tegnet vertikale, stiplede streker. Disse arealene skal erverves midlertidig i anleggsfasen, og brukes til rigg, anleggsveier, mellomlagring av jord med mer. Etter anleggsfasen skal arealene tilbakeføres til landbruk.



Figur 2: Utsnitt av et utkast til reguleringsplan for ny Østre linje på Østfoldbanen syd for Ski stasjon (arealer regulert til landbruk (L) som er vist med vertikale, stiplede streker skal benyttes til rigg, anleggsveier med mer, og tilbakeføres til landbruk etter anleggsfasen)

STJ: Trase for jernbane, det vil si selve dobbeltsporet

SBT: Annen banegrunn, det vil si skjæring/fylling på begge sider av sporet

L: Landbruk

Når vi beregner utslippet fra arealbeslag, må arealbeslagets omfang være kjent. For å kunne ta hensyn til forskjeller i utslipp fra permanente og midlertidige arealbeslag, anbefaler arbeidsgruppen at de forventede utslippene i Tabell 4 i kapittel 3.4 legges til grunn. Følgende faktorer skal dermed brukes for å ta hensyn til forskjeller i utslipp fra permanente og midlertidige arealbeslag:

Arealtyper	Permanente arealbeslag - Faktor	Midlertidige arealbeslag - Faktor
Skog	1,0	0,5
Myr	1,0	1,0
Dyrket mark/Beite	1,0	0,2

Et tenkt eksempel til forklaring kan være en reguleringsplan der 20 dekar skog, 20 dekar dyrket mark og 20 dekar myr inngår innenfor planens avgrensning. Halvparten av skogen, halvparten av den dyrkede marken og halvparten av myren er henholdsvis permanente og midlertidige arealbeslag. I dette eksemplet skal 20 dekar myr, 15 dekar skog og 12 dekar dyrket mark inngå i beregningen av klimagassutslipp.

Noen planer regulerer arealer til parkområder og liknende innenfor planens avgrensning. Slike større områder kan holdes utenfor ved beregning av arealbeslagets omfang hvis det ikke gjøres inngrep som endrer arealenes tilstand. Når det gjelder grøntareal som skiller en gang- og sykkelvei fra en hovedvei, og liknende arealbruk, er det arbeidsgruppens anbefaling at slike arealer inngår som permanente arealbeslag.

Langs vei og jernbane vil det ofte ligge et areal med naturlig vegetasjonsdekke som ikke er skog innenfor det området som er ervervet til samferdselsformål, gjerne i en skråning ned mot veien eller jernbanen. Slike arealer vil ha et karbonopptak, men opptaket av karbon vil være redusert sammen-

lignet med opptaket i for eksempel skog. Det anbefales at slike areal likevel behandles på samme måte som midlertidige arealbeslag i skog. Det vil si at 50 pst. av arealet skal inngå beregningen av klimagassutslipp.

I noen tilfeller ønsker kommunale planmyndigheter at det skal reguleres areal til næringsformål i tilknytning til kryss som planlegges på nye veiprojekt i reguleringsplanen for veiprojektet. Tilsvarende ønsker kan komme for areal i tilknytning til stasjonsområder på nye baneprojekt. Vi anbefaler at slike areal regnes med i de arealene som inngår i beregningen av klimagassutslipp hvis disse etableringene kommer som følge av samferdselstiltaket og reguleres i samme plan.



*E6 og Dovrebanen nord for Minnesund – Foto: Knut Opeide, Statens vegvesen*

#### 4.7 Hvordan synliggjøre usikkerhet ved beregning av arealbeslaget i tidlig fase?

Det vil være en viss grad av usikkerhet knyttet til både utslippsfaktorer, nøyaktigheten i de kartlagene som brukes ved beregning av arealbeslag, og til selve arealbeslaget. Beregninger av arealbeslaget i reguleringsplanfasen vil etter vår vurdering gi svar som i stor grad vil tilsvare det faktiske arealbeslaget i både anleggsfase og etter bygging. Det samme kan ikke sies om beregninger av arealbeslag i tidlig fase. Dette gjelder spesielt ved arbeidet med konseptvalgutredninger, men også ved beregninger av arealbeslag i kommunedelplanfasen vil usikkerheten kunne være stor. Vi mener at usikkerheten ved beregning av arealbeslaget i tidlig fase utgjør den største usikkerheten ved slike beregninger av klimagassutslipp. Usikkerheten vil naturlig nok gjelde beslagets totale omfang, men også i hvilken grad ulike arealtyper vil bli berørt av et prosjekt.

Innenfor den korridoren som utredes under arbeidet med konseptvalgutredninger og kommunedelplaner, vil det kunne være flere traséalternativ som vurderes enn det alternativet som blir det endelige i en vedtatt reguleringsplan. Den mest aktuelle linjen som representerer prosjektet, vil i større eller mindre grad kunne bli justert under videre utredning og planlegging. Derfor vil det være usikkerhet til hvilke areal typer som vil bli berørt, og i hvor stor grad de ulike areal typene vil bli berørt.

Arbeidsgruppen har ikke klart å komme fram til en anbefalt metode for å synliggjøre usikkerhet ved beregning av arealbeslaget i tidlig fase. Vi ser gjerne at det gjennomføres noen pilotprosjekter som tester ut mulige metoder, og at transportvirksomhetene gjennom dette høster erfaringer til utvikling av følsomhetsanalyser i forbindelse med beregning av arealbeslaget i tidlig fase.

Inntil videre mener vi beskrivelser av usikkerheten er den beste måten å synliggjøre usikkerhet ved beregning av arealbeslaget i tidlig fase. Beskrivelsene må inkludere informasjon om forekomsten av karbonholdige areal typer i aktuell utredningskorridor, og distribusjonen av slike areal typer innenfor korridoren. Kartplott som viser forekomst av høy, middels og lav bonitet skog, myr og jordbruksareal i utredningskorridoren, i tillegg til skriftlige beskrivelser, vil kunne gi en god illustrasjon av usikkerheten.

## 5 Valg av kartlag

For at beregninger av utslipp fra arealbeslag skal være sammenlignbare på tvers av prosjekter og transportvirksomheter, er det nødvendig å standardisere hvilke kart som benyttes når arealbeslagets omfang skal beregnes. Noen kart har god dekning nasjonalt, men har begrenset detaljeringsgrad. Andre kart kan ha mye detaljert informasjon, men har begrenset dekning nasjonalt.

I dette kapitlet beskrives de kartene som anses som de mest relevante for analyser av utslipp fra arealbeslag, og det gis en anbefaling for standardisering av kartgrunnlaget ved beregninger av utslipp fra arealbeslag i forbindelse med infrastrukturinvesteringer.

I dette kapitlet inngår også en standardisering av koblinger mellom areal typer i kartlagene og utslippsfaktorene.

### 5.1 Hvilke kartlag finnes, og hva er forskjellen på disse?

Det finnes en rekke kart som beskriver ulike variabler knyttet til arealbruk. Noen av disse finnes åpent tilgjengelig i offentlige databaser, mens andre ikke er allment tilgjengelige. Vi har i denne rapporten ikke beskrevet alle tilgjengelige kart, men har konsentrert oss om de kartene vi anser som de mest aktuelle i forbindelse med utarbeidelse av beslutningsgrunnlag i forbindelse med investeringer i samferdselssektoren.

#### Kartlaget AR5

Kartlaget Markslag (AR5) er tilgjengelig i NIBIO sin kartdatabase «Kilden». AR5 er et nasjonalt kartdatasett som er heldekkende under tregrensen, og som beskriver arealressursene ut fra produksjonsgrunnlaget for jord- og skogbruk. I AR5 klassifiseres arealet i 13 forskjellige arealklasser, hvor hver arealklasse kan tillegges en utslippsfaktor ved påvirkning.

En fordel med AR5 er at kartlaget gir en inndeling i arealklasser som er relevante for samferdselssektoren, og at det dekker hele landet under tregrensen. En ulempe ved AR5 er først og fremst at dekningen er begrenset over tregrensen, og at informasjon om ulike akvatiske og marine miljøer i liten grad er inkludert.

### Kartlaget AR50

Kartlaget AR50 administreres også av NIBIO, og angir som AR5 forskjellige arealklasser på nasjonalt nivå. AR50 er basert på en generalisering av AR5 under tregrensen, og tolkning av satellittbilder over tregrensen.

AR50 har som styrke at det er dekkende på nasjonalt nivå både over og under tregrensen. Den største svakheten er at informasjonen i kartlaget er av en mer overordnet detaljeringsgrad enn eksempelvis AR5. Informasjon om ulike akvatiske og marine miljøer er heller ikke i AR50 inkludert i nevneverdig grad.

Det er verdt å merke seg at NIBIO ikke anbefaler bruk av AR50 i geometriske analyser der AR5 er dekkende.

### SSB Arealbruk

SSB Arealbruk er et landsdekkende kartdatasett som gir oversikt over bebygd og opparbeidet areal og hvordan dette brukes. SSB Arealbruk er basert på en rekke digitale kartdata (i hovedsak fra N50, NVDB<sup>23</sup>, Matrikkelen og FKB<sup>24</sup> (inkl. AR5)), tilrettelagt og sammenstilt slik at det kvalitetsmessig beste datasettet blir valgt ut der det er tilgjengelig. Der dette datagrunnlaget ikke er tilgjengelig tas datagrunnlag av enklere kvalitet inn. SSB Arealbruk har bedre informasjon om bebygd og "aktivt brukt" areal enn både AR5 og N50. Dette gir mulighet til å dele arealkategoriene (særlig "åpen fastmark") videre til utbygd og annet areal, samt fange opp mindre arealendringer som følger av fortetting.

### AR5+

I kartlaget som kalles AR5+ er kartlagene AR5, SSB Arealbruk og N50 kombinert. Datasettene N50 og SSB arealbruk beskriver arealdekke og arealbruk på ulike måter. AR5+ brukes av NIBIO for å utarbeide arealregnskapet som ligger til grunn for klimagassregnskapet for kommuner. I de tilfeller der AR5 ikke er dekkende brukes N50 og SSB Arealbruk. AR5+ er i dag ikke et offentlig tilgjengelig kartlag, men vil muligens bli offentlig tilgjengelig i framtiden.

### Digitalt markslagskart (DMK)

Datasettet Digitalt markslagskart (DMK) er tatt ut av produksjon, og er blitt erstattet av AR5. DMK inneholder imidlertid enkelte kartlag som ikke er tilgjengelige i AR5, slik som myregenskaper og detaljert informasjon om produksjonspotensial for skog (bonitet). DMK inneholder informasjon om både myrdybde (grunn versus dyp) og omdanningsgrad for myrer i Norge. Det er likevel en stor begrensning ved bruk av disse kartlagene i DMK at datasettet ikke ajourholdes fortløpende, og at dekningen ikke er komplett for hele landet.

### Andre kartlag

Det finnes en rekke kartlag utover de som er nevnt her, kartlag med informasjon som vil kunne være relevant for beregninger av klimagassutslipp. Flere av disse finnes i NIBIO sin kartdatabase Kilden. Blant annet finnes det kart som skiller tydeligere på ulike skogtyper, og som har større grad av differensiering mellom ulike typer bebyggelse. For en grundigere beskrivelse av ulike kartlag kan man for eksempel se NIBIO sin rapport «Arealbruksendring til utbygd areal» (2021)<sup>25</sup>.

Som nevnt i innledningen til dette kapittelet, har vi valgt å sette søkelys på de kartlagene som egner seg best til å utgjøre grunnlaget for sammenlignbare og standardiserte analyser i samferdselssektoren. Blant annet gjennom god eller full nasjonal dekning, og en kategorisering av arealer som passer godt til etablerte metoder for beregning av klimagassutslipp fra arealbeslag. Samtidig er det viktig å under-

---

<sup>23</sup> Nasjonal vegdatabank

<sup>24</sup> Felles kartdatabase

<sup>25</sup> NIBIO Rapport Vol. 7 Nr. 164 2021

streke at anbefalingene vi kommer med representerer nåsituasjonen, og at anbefalingene er begrenset til vurderinger av klimagassutslipp fra prosjekter i planleggingsfasen. I framtiden kan man se for seg at anbefalingene vi kommer med nå kan videreutvikles, for bedre å kunne ta inn både eksisterende og nye kilder til informasjon om arealbruk, samt konsekvensene av ulike typer påvirkning på arealene.

## 5.2 Et standardisert valg av kartlag for alle prosjekt

I det følgende gir vi et forslag til standardisering av kartgrunnlag ved beregning av klimagassutslipp fra arealbeslag. Vi mener at forslaget utgjør den beste balansen mellom ønsker om standardisering, sammenlignbarhet og grad av detaljer.

### 5.2.1 Valg av kartlag i tidlig fase

I tidlig fase er arbeidsgruppens anbefaling at kartlaget AR5 brukes der dette er tilgjengelig. I de områdene hvor AR5 ikke er tilgjengelig, i hovedsak over tregrensen, anbefaler vi at kartlaget AR50 benyttes.

### 5.2.2 Valg av kartlag i reguleringsplanfasen

Der hvor lokale planarbeid ikke avdekker mer informasjon om eksisterende arealbruk enn det som finnes i AR5 (eventuelt i AR50), anbefales det at man benytter AR5 (eventuelt AR50) som grunnlag for beregning av klimagassutslipp fra arealbeslag også i reguleringsplanfasen.

I forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan gjøres det omfattende arbeider med konsekvensutredning og andre typer undersøkelser. Disse undersøkelsene vil ofte gi et mer detaljert bilde av arealene i området som er under planlegging enn det de nasjonale kartlagene kan gi. Arbeidsgruppen tilrår at man i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan kan benytte denne informasjonen fra planarbeidet når man beregner utslippene fra inngrep i ulike areal typer. Areal typene må i så tilfelle holdes like med dem man har brukt under tidligere utredninger og planlegging, slik at areal typer og tilhørende utslippsfaktorer er de samme både i tidlig fase og i reguleringsplanfasen.

Dersom kartlaget AR5+ blir offentlig tilgjengelig, vil det i framtiden være naturlig å benytte dette både i tidlig fase og i reguleringsplanfasen.

### 5.2.3 Standardisering av kobling mellom areal typer i kartlag og utslippsfaktorer

Tabell 8 viser koblingen mellom hovedareal typene i AR5 og AR50 og utslippsfaktorene som er anbefalt i kapittel 3.2. En detaljert standardisering av koblingene mellom areal typer i AR5 og AR50 og utslippsfaktorer er gitt i Vedlegg 2. I GIS-analyser<sup>26</sup> må de standardiserte koblingene i Vedlegg 2 brukes.

For areal typen ferskvann, som består av elv og innsjø, anbefaler vi «ikke utslipp». For bekker og vann med omkringliggende myr eller annet våtmarksareal, og hvor jordmasser må fjernes, kan det imidlertid være riktig å bruke utslippsfaktoren for myr.

---

<sup>26</sup> Geografiske informasjonssystemer (GIS)



Tabell 8: Beskrivelse av hovedarealtypene i AR5 og AR50 og kobling mot utslippsfaktorer, Kilde: NIBIO

Beskrivelse	Utslippsfaktorer
Bebyggelse: Boligfelt, tettsted, by, samferdsel, industriområde o.l.	Ikke utslipp
Jordbruk: Fulldyrka jord, overflatedyrka jord og innmarksbeite	Jordbruksareal (inkl. innmarksbeite)
Skog: Skogdekt areal	Skog (differensiert på bonitet)
Snaumark: Fastmark med naturlig vegetasjonsdekke som ikke er skog	Ikke utslipp
Myr: Areal som på overflata har preg av myr	Myr
Bre: Is og snø som ikke smelter i løpet av sommeren	Ikke utslipp
Ferskvann: Elv og innsjø	Ikke utslipp
Hav	Ikke utslipp
Ikke kartlagt	I utgangspunktet ikke utslipp, men arealtypen må vurderes

## 6 Arbeidsgruppens samlede anbefalinger

I kapittel 6.1 – 6.3 oppsummeres anbefalingene for standardisering av henholdsvis utslippsfaktorer, beregning av arealbeslagets omfang og valg av kartlag. Drøftinger og vurderinger som ligger til grunn for disse anbefalingene er beskrevet i de foregående kapitlene.

I kapittel 6.4 vises resultater ved bruk av ny, anbefalt metodikk sammenliknet med tidligere metodikk for tre konkrete veiprojekt.

Samfunnsøkonomiske analyser er gitt en egen omtale i kapittel 6.5, blant annet med omtaler av prisbaner for CO<sub>2</sub> til bruk i analysene og transportvirksomhetenes forskjellige beregningsverktøy for nyttekostnadsanalyser. Det er gitt en anbefaling for utforming av nye versjoner av verktøyene med tanke på beregning av utslipp fra arealbeslag og prissetting av disse utlippene. Blant annet beskrives hvordan kunnskap om myrddybde kan inngå i beregningene på en enkel måte.

### 6.1 Utslippsfaktorer

Utslippsfaktorene i Tabell 9, som er basert på det nasjonale klimagassregnskapet fra 2022, er tilpasset slik at de harmonerer med de fem arealtypene i Håndbok V712. Det er gjort noen forenklinger for at disse faktorene skal være nasjonale faktorer, og ikke en regional tilpasning som i klimagassregnskapet for kommuner. Det er heller ikke differensiert mellom organisk jord og mineraljord i skog og på jordbruksareal, og utslippsfaktorene er justert for å ta hensyn til dette. De nye utslippsfaktorene summerer opp alle utlippene som skjer over 75 år.

Tabell 9: Nye utslippsfaktorer basert på nasjonalt klimagassregnskap fra 2022 (NIR2022)

Arealtyper	tonn CO <sub>2</sub> -ekv./daa (kg CO <sub>2</sub> -ekv./m <sup>2</sup> )
Skog - Lav bonitet	60,0
Skog - Middels bonitet	71,0
Skog – Høy bonitet	84,0
Myr <sup>27</sup>	337,0
Jordbruksareal (inkl. innmarksbeite)	43,0

Utslipp fra myr ved nedbygging vil blant annet avhenge av hvor dyp myren er og hvordan myren påvirkes av inngrepet. Ved planlagte inngrep i myr vil det ofte være usikkerhet rundt hvor dyp myren er, og om et begrenset inngrep vil kunne påvirke hele myren. For å ta hensyn til denne usikkerheten, er det tatt utgangspunkt i dyp myr. Det vil si at myrdybden settes til 2 meter i utgangspunktet. Dette gjør vi for å kompensere for usikkerhet knyttet til myrdybde, og til en viss grad også for usikkerhet rundt hvor mye av en myr som blir påvirket ved en delvis nedbygging.

I tidlig fase av utredning og planlegging vil man i stor grad måtte basere seg på eksisterende kartlag og informasjon for å skaffe oversikt over myrdybder. Det er sjelden hensiktsmessig å gjøre omfattende målinger i felt, da det ofte er usikkerhet om hvilke arealer som ender opp med å bli berørt av bygging gjennom videre planprosess. Det gjør at man i stor grad må basere seg på, og håndtere, de usikkerhetene som er i eksisterende kartlag. Siden det i tidlig fase gjøres valg som får betydning for senere detaljerte trasévalg og utforming bør man likevel etterstrebe så grundige undersøkelser som mulig av myrdybder, for eksempel gjennom grundig vurdering av tilgjengelig kartinformasjon, og eventuelt også supplert med feltarbeid der dette er hensiktsmessig.

I reguleringsplanfasen vil det i større grad være mulig å gjøre dybdemålinger av myra. Målinger av myrdybde vil kunne gi et bedre estimat over hvor store utslipp det vil være ved bygging. Det kan være stor variasjon i myrdybde også innad i en myr, og det er nødvendig å måle ved flere punkter. Antall målepunkter er en avveining mellom behov for nøyaktighet og tidsbruk/kostnad. Flere punkter gir en høyere nøyaktighet, men tar også mer tid og koster mer. Alternativt kan det benyttes georadar. Dette kan gi mulighet til å styre unna de dypeste torvlagene. Det er også svært viktig å tenke på hydrologien i myra ved valg av trasé for å begrense påvirkningen på områder utenfor det som blir direkte påvirket av nedbyggingen.

## 6.2 Arealbeslagets omfang

For å kunne beregne klimagassutslipp fra det arealbeslaget som samferdselsprosjekt medfører, må vi beregne arealet av de arealtypene som prosjektene beslaglegger. Når man har kommet fram til omfanget av disse arealene, kan man kombinere arealene med utslippsfaktorer og gjøre en utslippsberegning.

Nøyaktigheten av beregninger av klimagassutslipp som følge av arealbeslag er avhengig av hvor god informasjon vi har om plasseringen av inngrepet. Dette er avhengig av hvilken fase i utredning og planlegging av infrastrukturen man er i.

<sup>27</sup> Foreslått utslippsfaktor for myr, 337 tonn CO<sub>2</sub>-ekv./daa, forutsetter en myrdybde på 2 meter - Dagens utslippsfaktor for myr i V712, 201,9 tonn CO<sub>2</sub>-ekv./daa, er et estimat basert på en myrdybde på 1 meter

- I arbeidet med konseptvalgutredninger vil vi i liten grad vite nøyaktig hvor et framtidig inngrep vil komme. Dette kan gi stor usikkerhet om hvilke arealtyper som berøres og i hvilket omfang disse berøres.
- I arbeidet med kommunedelplaner vet vi i større grad hvor et framtidig inngrep vil komme, men usikkerheten om hvilke arealtyper som berøres og i hvilket omfang disse berøres vil fortsatt være ganske stor.
- I arbeidet med reguleringsplaner vet vi hvor inngrepet, for eksempel en ny vei eller jernbane, vil komme, og arealkrevende stasjonsområder, kryss og liknende er tydelig definert og plassert.

Nedenfor forklares hvordan arealbeslag skal beregnes i tidlig fase, det vil si i utredninger og planlegging til og med kommunedelplaner, og i reguleringsplanfasen. Generelt for alle fasene og alle transportformene gjelder at konstruksjoner som ikke gjør beslag på areal, i hovedsak tunneler og bruer, holdes utenfor analysen.

Metodene for beregninger av arealbeslag i tidlig fase er tilpasset utredninger i korridorer.

### Beregning av et veiprojekts arealbeslag i tidlig fase

Det er krevende å vite nøyaktig hvor «bredt» et veiprojekt blir, siden bredden på arealinngrepet vil være avhengig av dimensjonering av veien, antall kjørefelt, antall kryss og utforming av disse, og en rekke lokale forhold som topografi og grunnforhold. De midlertidige arealbeslagene i anleggsfasen (midlertidige anleggsområder, midlertidige deponier og liknende) vil dessuten være en usikkerhetsfaktor både med tanke på størrelsen på beslaget, lokalisering av slike områder, og hvilke utslipp de midlertidige arealbeslagene vil medføre. Arealer som i anleggsfasen vil bli midlertidig tatt i bruk som anleggsområder, deponier og liknende vil først bli fastlagt i reguleringsplaner.

For å kunne standardisere beregninger av utslipp fra arealbeslag i forbindelse med veiprojekter, må det defineres en antatt bredde av inngrepet, slik at prosjekter blir sammenlignbare på tvers av ulike prosjekter og virksomheter. Arealet som legges under asfalt er enkelt observerbart, men det vil også være et areal utover dette som påvirkes i større eller mindre grad. Skjæringer og fyllinger langs veien vil påvirkes, og i veikryss vil det ofte være store sidearealer som påvirkes ved av- og påkjøringsramper og annen infrastruktur tilknyttet veien. Selve anleggsarbeidet når man bygger vil også trenge mer bredde enn hva den ferdigstilte veien gjør.

En definert standardbredde ved beregninger i tidlig fase vil være en forenkling foretatt med utgangspunkt i et behov for å generalisere. Lokale forhold som topografi og grunnforhold vil variere mellom prosjekter, og er noe som blant annet påvirker behovet for midlertidige arealbeslag knyttet til anleggsvirksomhet og deponier. Midlertidige arealbeslag som blir helt eller delvis tilbakeført til tilsvarende tilstand som før inngrepet må også hensyntas i en anbefaling om antatt bredde på veiinfrastruktur.

Nasjonale hovedveier som bygges i dag vil kunne ha en asfaltert bredde fra 9 meter (ÅDT<sup>28</sup> < 6 000 og fartsgrense 80 km/t<sup>29</sup>) til 23 meter (ÅDT > 12 000 og fartsgrense 110 km/t<sup>30</sup>). Ved å velge en standard bredde på 40 meter ved arealberegninger i tidlig fase dersom planlagt tverrprofil er 2-felt eller 2-felt med forbikjøringsfelt i én retning vil en inkludere selve veien, og i tillegg kryss og annen infrastruktur, skjæringer og fyllinger med mer. Tilsvarende vil en standard bredde på 50 meter dersom planlagt tverrprofil er 4-felt inkludere det permanente arealbeslaget ved arealberegninger i tidlig fase. For i tillegg å inkludere de midlertidige arealbeslagene i anleggsfasen, med de utslippene disse beslagene vil kunne

<sup>28</sup> Årsdøgntrafikk

<sup>29</sup> 2-felts hovedvei

<sup>30</sup> 4-felts hovedvei med midtrekkverk

medføre, bør det legges til 20 meter for veier der planlagt tverrprofil er 2-felt eller 2-felt med forbikjøringsfelt i én retning. For veier der planlagt tverrprofil er 4-felt bør det legges til 30 meter. Dette fordi det forventes at de midlertidige arealbeslagene vil være større ved bygging av veier dimensjonert for de høyeste fartsgrensene på grunn av strengere krav til linjeføringen både horisontalt og vertikalt.

For veier der planlagt tverrprofil er 2-felt eller 2-felt med forbikjøringsfelt i én retning skal det altså legges til 30 meter på hver side av digital veilinje som representerer den planlagte veien eller de aktuelle traséalternativene. For veier der planlagt tverrprofil er 4-felt skal det legges til 40 meter på hver side av digital veilinje som representerer den planlagte veien eller de aktuelle traséalternativene. Se Tabell 10.

Tabell 10: Veitrasebredder ved beregning av permanente og midlertidige arealbeslag i tidlig fase

Hovedveier	Veitrasebredde
2-felt / 2-felt med forbikjøringsfelt i én retning	60 meter
4-felt	80 meter

Også dersom det planlegges en utvidelse av eksisterende vei fra 2 til 4 felt, med gjenbruk av dagens vei, skal trasébredden være 80 meter. Dette fordi dagens vei vil være «Samferdsel» i digitale kartlag med arealtyper, og derfor ikke gi utslipp i beregningene.

Selv om det legges til en bredde for å inkludere de midlertidige arealbeslagene, vil det ikke være hensiktsmessig å differensiere de beregnede utslippene fra permanente og midlertidige arealbeslag i tidlig fase. Til det vil usikkerheten for hva som vil være permanente og midlertidige arealbeslag innen veitrasebreddene være for stor. Det er først i reguleringsplanfasen at arealbeslagene kan beregnes nøyaktig, og at man kan skille mellom hvilke areal som blir permanent og midlertidig beslaglagt. Ved beregning av klimagassutslippene i tidlig fase skal det altså ikke differensieres mellom permanente og midlertidige arealbeslag. Klimagassutslipp skal beregnes som om alt arealbeslag vil være permanent.

### Beregning av et jernbaneprosjekts arealbeslag i tidlig fase

Bredden av en jernbanetrasé vil, i likhet med vei, preges av store variasjoner avhengig av prosjektspesifikke tilpasninger og hensyn. Avgreininger, skjæringer, fyllinger, kurvatur, stasjoner, krysningsspor og landskapets topografi er sentrale faktorer for hvor bred en jernbanetrasé må være for å tilfredsstille krav til geometri og sikkerhet. Disse faktorene bør fanges opp og inkluderes i de forutsetningene som benyttes for analyser i tidlig fase.

I likhet med veibredder er det hensiktsmessig at bredden som legges til grunn for jernbaneinfrastruktur standardiseres ved analyser i tidlig fase. Det foreslås samme tilnærming som for vei. Det innebærer å definere en bredde for det som vil være varige arealbeslag, og legge til en bredde som fanger opp blant annet tilleggsarealer og anleggsbeltet. Både bredden for varige arealbeslag og tilleggsbredden skal imidlertid behandles som varige arealbeslag, siden det er vanskelig å skille ut de midlertidige arealbeslagene i tidlig fase. Total bredde må derfor hensynta denne usikkerheten, og gi uttrykk for at arealbeslaget som inngår består både av midlertidige beslag (som tilbakeføres) og varige beslag. Det skilles mellom enkeltsporet og dobbeltsporet jernbane.

Det anbefales å ta utgangspunkt i jernbanesporets formasjonsplan slik det er definert i Teknisk regelverk. Formasjonsplanet er toppen av forsterkningslaget. På denne måten dekkes det arealet som vil være fysisk beslaglagt av selve jernbanen og nødvendig teknisk infrastruktur. Med utgangspunkt i formasjonsplanet, vil bredden uten en tilleggsbredde være 7 meter for enkeltsporet jernbane og 14 meter for dobbeltsporet jernbane.

Tilleggsbredden må hensynta at jernbanetraseer preges av store variasjoner både når det gjelder selve formasjonsplanet (kurvatur, kryssingsspor, forgreninger, bruer) og de arealbruksendringer som kreves for å bygge en jernbane i landskapet. Slike arealbruksendringer vil omfatte både anleggsmiljøet utenfor traseen og endringene i terrenget innenfor jernbanetraseen. Jernbanen er en stiv linje gjennom landskapet, og det er lite rom for å gjøre lokale tilpasninger når det gjelder stigning, kurvatur og lengdeprofil. I et kupert terreng vil det derfor være nødvendig med skjæringer og fyllinger der tunneler ikke etableres. Dette gir vesentlige arealbruksendringer utover selve formasjonsplanet.

I foreliggende metode for å beregne utslipp fra arealbeslag er det lagt til grunn en tilleggsbredde på 20 meter for å fange opp jernbanens totale beslag ved utbygging (10 meter ut på hver side av ballastprofilen). Denne bredden benyttes også i jernbanesektorens LCA-verktøy, og er basert på erfaringstall fra anleggsvirksomheten. Bredden på 20 meter er også lik den som legges til grunn for hovedveier med 2-felt/2-felt med forbi kjøringfelt. Denne veitypen er den som er tilnærmet lik formasjonsplanet for jernbane, uavhengig av antall spor. Basert på foreliggende informasjon, har vi ikke grunnlag for å justere denne bredden. Den legges derfor til grunn for å fange opp arealbeslaget som kreves i anleggsfasen.

For å nyansere arealbeslaget enda mer, foreslås det å fange opp variasjoner i jernbaneinfrastrukturen som blant annet arealer for kryssingsspor og forgreninger samt nødvendige tilpasninger til landskapet som følge av jernbanens stive kurvatur og stigningsprofil. Her er det imidlertid viktig å påpeke at variasjonen er stor. Et mulig utgangspunkt er å se på hvor stor andel av det regulerte området som består av spor, ballast og teknisk infrastruktur. Våre erfaringer fra tidligere reguleringsplaner i jernbanesektoren tilsier at cirka én tredjedel av det regulerte området vil være fysisk tildekket av jernbaneinfrastrukturen, mens to tredjedeler vil være tilleggsarealer, skjæringer/fyllinger og så videre. Med utgangspunkt i formasjonsplanetets bredde, taler dette for en standard bredde på om lag 40 meter for dobbeltsporet jernbane og 20 meter for enkeltsporet jernbane<sup>31</sup>. I tillegg til denne standard bredden kommer en bredde på 20 meter for å ta hensyn til anleggsmiljøet som inkluderer blant annet riggområder, masselagring og anleggsveier.

I sum gir dette de anbefalte bredder for beregning av jernbanetraséers arealbeslag i tidlig fase som vist i Tabell 11. I likhet med veitraséer skiller det ikke på midlertidige og permanente beslag. Anbefalte bredder må derfor behandles som varige beslag ved beregning av klimagassutslipp fra arealbeslag knyttet til utbygging av jernbane i tidlig fase.

Tabell 11: Jernbanetrasébredder ved beregning av permanente og midlertidige arealbeslag i tidlig fase

Banekonstruksjon	Trasébredde
Enkeltspor	40 meter
Dobbeltspor	60 meter

Også dersom det planlegges en utvidelse av eksisterende bane fra enkeltspor til dobbeltspor, med gjenbruk av dagens spor, skal trasébredden være 60 meter. Dette fordi dagens enkeltspor vil være «Samferdsel» i digitale kartlag med arealtyper, og derfor ikke gi utslipp i beregningene.

<sup>31</sup> Formasjonsplan dobbeltspor (14 meter) x 3 er tilnærmet lik 40 meter, og formasjonsplan enkeltspor (7 meter) x 3 er tilnærmet lik 20 meter

## Beregning av arealbeslaget i reguleringsplanfasen

Avklaring av detaljer om plassering og utforming av et samferdselsanlegg skjer gjennom reguleringsplan etter plan- og bygningsloven. Reguleringsplanen består av plankart, reguleringsbestemmelser og planbeskrivelse, og skal blant annet vise:

- Hvilket areal som trengs til det framtidige anlegget, og hvordan arealene inntil anlegget er tenkt brukt.
- Utforming av for eksempel kryss, vekslingsspor, støytiltak, atkomst til enkelteiendommer, miljøtiltak, vilttiltak, tiltak for gående og syklende eller andre tiltak på eller langs anlegget, og områder for deponi og rigg.

Reguleringsplankartet skal vise midlertidige arealbeslag som arealer regulert til midlertidige bygge- og anleggsområder. Slike arealer kan blant annet være områder for deponi og rigg. Arealer som trengs til det framtidige infrastrukturprosjektet, vil være å regne som permanente arealbeslag. Områder innenfor reguleringsplanens avgrensning vil altså være regulert til formål som både kan innebære permanente og midlertidige arealbeslag. Reguleringsformålene i et reguleringsplankart er geometriske figurer som kan benyttes ved arealberegninger. Beregning av arealbeslagets omfang i reguleringsplanfasen skal gjøres ved å benytte de eksakte arealer som er regulert.

Bruk av arealer inntil anlegget kan innebære både midlertidige og permanente arealbeslag. Jordbruksareal som midlertidig benyttes i forbindelse med anleggsarbeid kan få jorda tilbakeført når anlegget er ferdigstilt. Tilsvarende kan områder som avskoges bli beplantet i ettertid. Om en myr blir restaurert, eller om vannstanden i myren opprettholdes kan det føre til mindre utslipp. Forventede utslipp for permanente og midlertidige arealbeslag er beskrevet i kapittel 3.4. For å kunne ta hensyn til forskjeller i utslipp fra permanente og midlertidige arealbeslag, legges de forventede utslippene i Tabell 4 i kapittel 3.4 til grunn. For permanente arealbeslag forventes det at alt lagret karbon blir omdannet til klimagasser. For midlertidige arealbeslag vil dette variere med arealtypen.

Med utgangspunkt i Tabell 4 i kapittel 3.4 skal følgende faktorer brukes for å ta hensyn til forskjeller i utslipp fra permanente og midlertidige arealbeslag:

Arealtyper	Permanente arealbeslag - Faktor	Midlertidige arealbeslag - Faktor
Skog	1,0	0,5
Myr	1,0	1,0
Dyrket mark/Beite	1,0	0,2

Et tenkt eksempel kan være en reguleringsplan der 20 dekar skog, 20 dekar dyrket mark og 20 dekar myr inngår innenfor reguleringsplanens avgrensning. Halvparten av skogen, halvparten av den dyrkede marken og halvparten av myren er henholdsvis permanente og midlertidige arealbeslag. I dette eksemplet skal 20 dekar myr, 15 dekar skog og 12 dekar dyrket mark inngå beregningen av klimagassutslipp.

Noen planer regulerer arealer til parkområder og liknende innenfor planens avgrensning. Slike større områder kan holdes utenfor ved beregning av arealbeslagets omfang hvis det ikke gjøres inngrep som endrer arealenes tilstand. Når det gjelder grøntareal som skiller en gang- og sykkelvei fra en hovedvei, og liknende arealbruk, er det arbeidsgruppens anbefaling at slike arealer inngår som permanente arealbeslag.

Langs vei og jernbane vil det ofte ligge et areal med naturlig vegetasjonsdekke som ikke er skog innenfor det området som er ervervet til samferdselsformål, gjerne i en skråning ned mot veien eller jernbanen. Slike arealer vil ha et karbonopptak, men opptaket av karbon vil være redusert sammenlignet med opptaket i for eksempel skog. Det anbefales at slike areal likevel behandles på samme måte som midlertidige arealbeslag i skog. Det vil si at 50 pst. av arealet skal inngå beregningen av klimagassutslipp.

I noen tilfeller ønsker kommunale planmyndigheter at det skal reguleres areal til næringsformål i tilknytning til kryss som planlegges på nye veiprosjekt i reguleringsplanen for veiprosjektet. Tilsvarende ønsker kan komme for areal i tilknytning til stasjonsområder på nye baneprosjekt. Vi anbefaler at slike areal regnes med i de arealene som inngår i beregningen av klimagassutslipp hvis disse etableringene kommer som følge av samferdselstiltaket og reguleres i samme plan.

### 6.3 Valg av kartlag

I tidlig fase brukes kartlaget AR5 der dette er tilgjengelig. I de områdene hvor AR5 ikke er tilgjengelig, i hovedsak over tregrensen, kan kartlaget AR50 benyttes.

Ved utarbeidelse av reguleringsplaner gjøres det som regel omfattende arbeider med konsekvensutredning og andre typer undersøkelser. Disse undersøkelsene vil ofte gi et mer detaljert bilde av arealene i området som er under planlegging enn det de nasjonale kartlagene kan gi. Vi tilrår at man i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan kan benytte denne informasjonen fra planarbeidet når man beregner utslippene fra inngrep i ulike areal typer. Areal typene må i så tilfelle holdes like med dem man har brukt under tidligere utredninger og planlegging, slik at areal typer og tilhørende utslippsfaktorer er de samme både i tidlig fase og i reguleringsplanfasen.

Der hvor lokale planarbeid ikke avdekker mer informasjon om eksisterende arealbruk enn det som finnes i AR5 (eventuelt i AR50), anbefales det at man benytter AR5 (eventuelt AR50) som grunnlag for beregning av klimagassutslipp fra arealbeslag også i reguleringsplanfasen.

#### Kartlaget AR5

Kartlaget Markslag (AR5) er tilgjengelig i NIBIO sin kartdatabase «Kilden». AR5 er et nasjonalt kartdatasett som er heldekkende under tregrensen, og som beskriver arealressursene ut fra produksjonsgrunnlaget for jord- og skogbruk. I AR5 klassifiseres arealet i 13 forskjellige arealklasser, hvor hver arealklasse kan tillegges en utslippsfaktor ved påvirkning. En fordel med AR5 er at kartlaget gir en inndeling i arealklasser som er relevante for samferdselssektoren, og at det dekker hele landet under tregrensen. En ulempe ved AR5 er først og fremst at dekkningen er begrenset over tregrensen, og at informasjon om ulike akvatiske og marine miljøer i liten grad er inkludert.

#### Kartlaget AR50

Kartlaget AR50 administreres også av NIBIO, og angir som AR5 forskjellige arealklasser på nasjonalt nivå. AR50 er basert på en generalisering av AR5 under tregrensen, og tolkning av satellittbilder over tregrensen. AR50 har som styrke at det er dekkende på nasjonalt nivå både over og under tregrensen. Den største svakheten er at informasjonen i kartlaget er av en mer overordnet detaljeringsgrad enn eksempelvis AR5. Informasjon om ulike akvatiske og marine miljøer er heller ikke i AR50 inkludert i nevneverdig grad.

En detaljert standardisering av koblingene mellom areal typer i AR5 og AR50 og utslippsfaktorer er gitt i Vedlegg 2. I GIS-analyser må de standardiserte koblingene i Vedlegg 2 brukes.

## 6.4 Resultater ved bruk av ny, anbefalt metodikk sammenlignet med tidligere metodikk

Under arbeidet med stortingsmeldingen om Nasjonal transportplan 2022-2033 ønsket Samferdselsdepartementet og Klima- og miljødepartementet å få samlet informasjon om klimagassutslipp og investeringer fra transportvirksomhetenes tidligere leveranser i et felles notat. Dette oppdraget ble besvart i et notat datert 01.12.2020, og var et samarbeidsprosjekt mellom Statens vegvesen, Nye Veier, Jernbanedirektoratet, Bane NOR, Kystverket og Miljødirektoratet. Klimagassutslipp som følge av arealbeslag var en del av besvarelsen i notatet.

I notatet fra 2020 vises sammenligninger av utslippsberegninger med utslippsfaktorer fra henholdsvis V712 og Miljødirektoratets mal for tre aktuelle veiprojekt. Arealbeslaget ble beregnet med trasébredder på 50 meter og 100 meter. I beregningene brukte Statens vegvesen kartlaget AR50, mens Miljødirektoratet brukte AR5. For å undersøke hvordan bruk av ulike kartlag påvirker resultatene, utførte Miljødirektoratet også beregninger med utslippsfaktorer i V712.

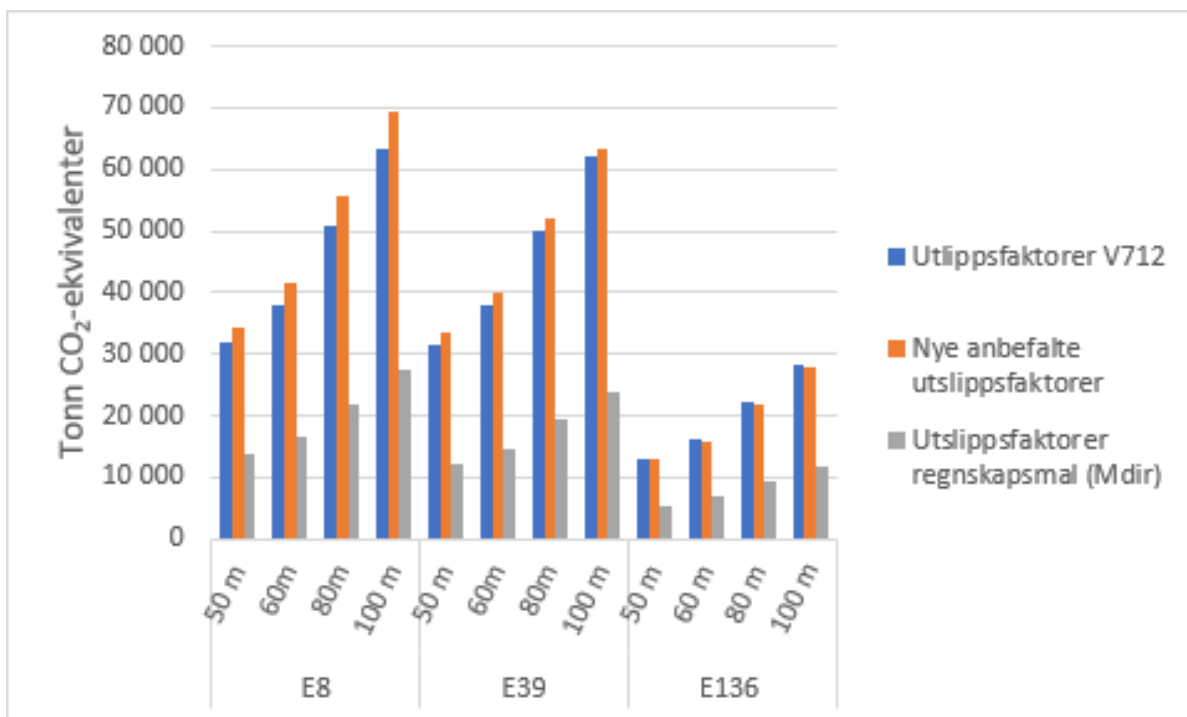
Resultatene fra de to beregningene gjort med utslippsfaktorer i V712 har noen mindre forskjeller, noe som i hovedsak skyldes bruk av ulike kartlag for arealdata (AR5 og AR50). Beregningene gjort med Miljødirektoratets mal viste lavere utslipp enn beregningene med utslippsfaktorer i V712. Dette skyldes at utslippsfaktorene i Miljødirektoratets mal til nå har vært lavere enn i V712, som beskrevet i kapittel 3.

I foreliggende rapport er det tatt utgangspunkt i de samme tre veiprojektene som i notatet *Klima-effekt av virksomhetenes prioriterte prosjekter i NTP 2022-2033 (01.12.2020)*. Det er gjort beregninger av arealbeslag med utgangspunkt i trasébredder på henholdsvis 50, 60, 80 og 100 meter. De digitale linjene som representerer veiprojektene er lagt inn på kartlaget AR5 med bufferbredder på 25, 30, 40 og 50 meter på hver side av veilinjene i hele prosjektets lengde. Deretter er utslippsfaktorene fra V712, de nye utslippsfaktorene som er anbefalt i denne rapporten, og utslippsfaktorer fra Miljødirektoratets regnskapsmal benyttet til å beregne klimagassutslippene. De nye utslippsfaktorene for skog, myr og jordbruksareal som er anbefalt i denne rapporten er basert på det nasjonale klimagassregnskapet fra 2022 (NIR2022). Resultatene er vist i Figur 3 og Tabell 12.

Beregningene med de nye, anbefalte utslippsfaktorene gir omtrent samme utslipp som beregninger med de opprinnelige utslippsfaktorene fra Håndbok V712. Resultatene er marginalt høyere for de to prosjektene på E8 og E39 med de nye utslippsfaktorene, mens resultatene for prosjektet på E136 er marginalt lavere.

Utslippsfaktorene i Miljødirektoratets mal ligger gjennomgående lavere enn faktorene i V712. Dette skyldes at man i Miljødirektoratets mal forutsetter et årlig utslipp i årene etter nedbygging, og ikke at hele utslippet skjer ved nedbyggingen. Det har manglet et nasjonalt datagrunnlag med aktivitetsdata for myrdybder, karboninnhold og inngrepstyper som har muliggjort å bruke en høyere faktor i Miljødirektoratets mal. I oppdatert klimagassregnskap fra 2022 (NIR2022) er det imidlertid bedre metoder og aktivitetsdata som vil kunne gi grunnlag for å forbedre utslippsfaktorene i malen.





Figur 3: Sammenligning av klimagassutslipp beregnet med forskjellige utlippsfaktorer og fire ulike «trasébredder» (50, 60, 80 og 100 meter) for tre veiprosjekt (E8 Sørbotn – Laukslett, E39 Lønset – Hjelset og E136 Stuguflåten – Raudstøl)

Tabell 12: Arealbeslag og klimagassutslipp beregnet med forskjellige utlippsfaktorer og fire ulike «trasébredder» for tre veiprosjekt (E8 Sørbotn – Laukslett, E39 Lønset – Hjelset og E136 Stuguflåten – Raudstøl)

Strekning	Trasé-bredde (meter)	Arealbeslag (dekar)	Utslipp (tonn CO <sub>2</sub> -ekv)		
			Utlippsfaktorer V712	Nye, anbefalte utlippsfaktorer	Utlippsfaktorer regnskapsmal (Mdir)
E8 Sørbotn – Laukslett (9,8 km)	50	491	31 703	34 477	13 802
	60	589	38 084	41 491	16 539
	80	787	50 868	55 639	21 983
	100	985	63 431	69 540	27 310
E39 Lønset – Hjelset (9,2 km)	50	463	31 626	33 430	12 218
	60	557	37 853	39 768	14 612
	80	743	50 067	51 912	19 286
	100	931	61 960	63 531	23 746
E136 Stuguflåten – Raudstøl (4,9 km)	50	245	13 001	12 931	5 373
	60	294	16 035	15 893	6 793
	80	394	22 146	21 888	9 265
	100	494	28 315	28 049	11 800

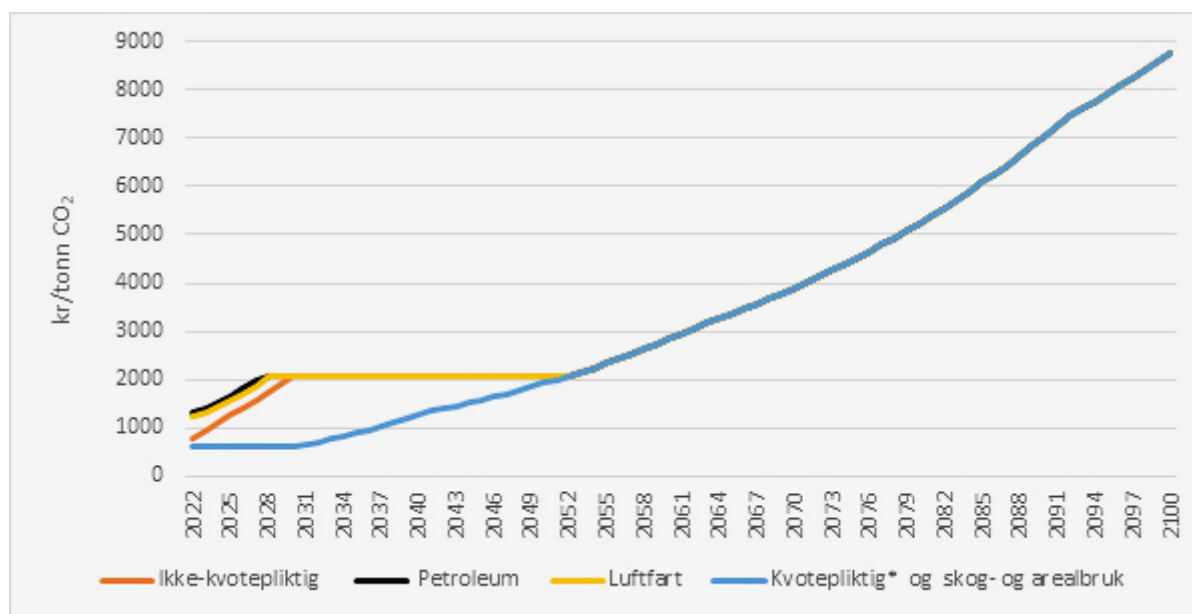
## 6.5 Samfunnsøkonomiske analyser

Rundskriv R-109/21 fra Finansdepartementet gir prinsipper og krav som skal følges ved samfunnsøkonomiske analyser og andre økonomiske utredninger av statlige tiltak. Rundskrivet gir blant annet føringer for kalkulasjonspriser (herunder prisbaner for klimagassutslipp), diskonteringsrente og levetid.

Transportvirksomhetene har forskjellige beregningsverktøy og veiledere for samfunnsøkonomiske analyser av tiltak innenfor sitt ansvarsområde, men har et nært samarbeid for å sikre konsistens i verktøyene slik at de i størst mulig grad er sammenlignbare og i tråd med gjeldende prinsipper og krav.

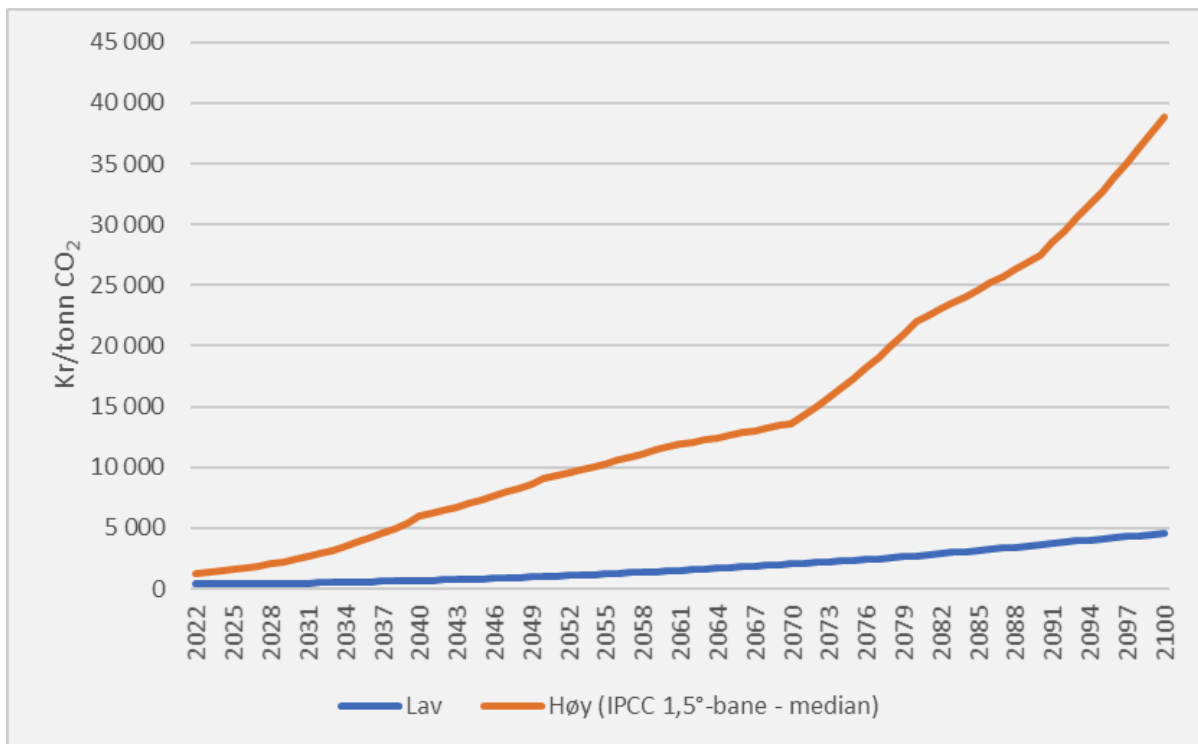
### 6.5.1 Prisbaner for CO<sub>2</sub> til bruk i samfunnsøkonomiske analyser

R-109/21 spesifiserer at dersom et tiltak påvirker klimagassutslipp, så skal denne virkningen verdsettes med en kalkulasjonspris (karbonpris). Det skal framgå om utslippsendringene er kvotepliktige, ikke-kvotepliktige, gjelder luftfart og petroleum eller påvirker utslipp eller opptak fra skog- og annen arealbruk. Analysene skal bruke karbonprisen som oppgis i oppdaterte prisbaner fra Finansdepartementet. I følsomhetsanalyser skal høy og lav prisbane, som oppgis samme sted, benyttes. Gjeldende prisbaner for perioden 2022-2100 er vist i Figur 4 og Figur 5.



\* Kvotepliktig sektor ekskl. petroleum og luftfart

Figur 4: Prisbanene per 01.01.2022 for ulike utslippskilder i 2022-kr / tonn CO<sub>2</sub>



Figur 5: Høy og Lav prisbane som skal brukes i følsomhetsanalyser i samfunnsøkonomiske analyser i perioden 2022-2100

Utslippsendringer som følge av endringer i transport (med unntak av luftfart) følger prisbanen for ikke-kvotepiktig sektor, mens CO<sub>2</sub>-utslipp som følge av endringer i arealbruk følger prisbanen for kvotepiktig sektor og skog- og arealbruk.

Prisbanen for kvotepiktig sektor og skog- og arealbruk faller svakt fram mot 2030, og øker deretter fram til 2100. Prisen for ett tonn CO<sub>2</sub>-utslipp er med andre ord marginalt lavere i 2030 enn pris per tonn i 2022. Prisbanen for arealendringer og kvotepiktig sektor er lavere enn prisbanene for ikke-kvotepiktig sektor, petroleum og luftfarsutslipp fram til 2053<sup>32</sup>. Fra og med 2053 er prisbanen den samme for alle utslippskilder. Dette bildet kan endre seg i forbindelse med oppdatering av prisbanene.

Det følger av R-109/21 at det kan gjøres følsomhetsanalyser for parametere som er sentrale for analysens resultat. Der klimaeffekten er sentral for vurdering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet, anbefaler Finansdepartementet at det gjennomføres følsomhetsanalyser som får fram resultat ved bruk av andre karbonpriser. Finansdepartementet oppgir derfor også høy og lav prisbane for slike følsomhetsanalyser av karbonpris (se Figur 5). Finansdepartementet oppgir at den høye prisbanen tar utgangspunkt i det FNs klimapanel anslår som nødvendig for å begrense oppvarmingen til 1,5 grader. Lav prisbane er satt til 75 pst. av kvoteprisen det første året, og vokser deretter med kalkulasjonsrenten for samfunnsøkonomiske analyser.

For å sammenligne nytte og kostnader som faller på ulike tidspunkt i løpet av analyseperioden, vil man beregne en såkalt nåverdi. Nåverdien er verdien av framtidig nytte og kostnader slik disse verdiene vurderes i et gitt sammenligningsår. Ofte settes sammenligningsåret til åpningsåret av et prosjekt. Samferdselsprosjekt har en lang levetid. I forbindelse med analyser til NTP 2022-2033, ble det benyttet

<sup>32</sup> Antatt pris på fleksible mekanismer i EU er lagt til grunn for skog- og arealbrukssektoren, og det er fastsatt å bruke samme pris som for kvotepiktige utslipp her - Kilde: *Hvordan ta hensyn til klimagassutslipp i samfunnsøkonomiske analyser – regjeringen.no*

en levetid på 75 år for store investeringstiltak. Nåverdien beregnes ved at nytte og kostnad diskonteres med diskonteringsrenten fastsatt i rundskriv R-109/21 (4 pst. i år 1-40. 3 pst. i år 41-75, og 2 pst. etter år 75).

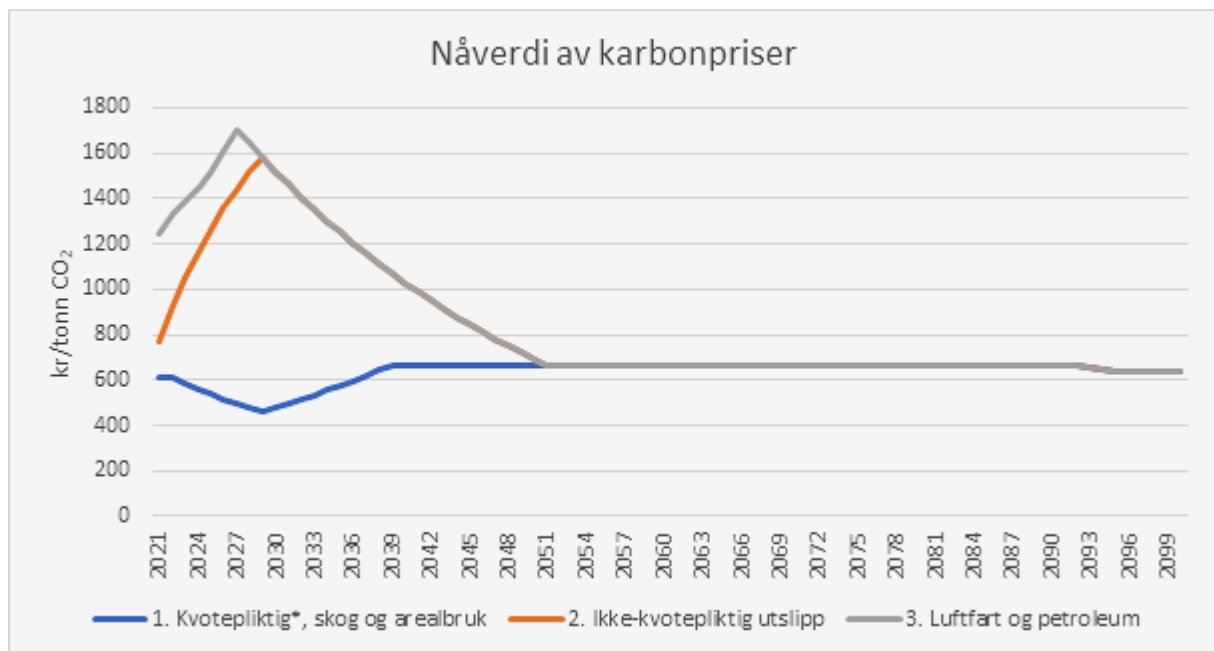
Formelen nedenfor beregner nåverdi (NV) av 1 tonn CO<sub>2</sub>- utslipp hvert enkelt år i prosjektets analyseperiode.

$$NV(CO_2) = \sum_{t=1}^n \frac{p_t * 1 \text{ tonn}}{(1+r)^t}$$

n = analyseperiode, t = år, r = diskonteringsrenten og p<sub>t</sub> = pris pr tonn CO<sub>2</sub> i år t

Dersom prisen per tonn CO<sub>2</sub> endres med samme rate som diskonteringsrenten, vil nåverdien av utslipp av ett tonn CO<sub>2</sub> i år 1 være lik nåverdien av ett tonn i år 2, 3, 4 etc. I et slikt tilfelle vil beregnet nåverdi av utslippskostnaden være den samme om man forutsetter at alle utslippene kommer samlet ved start av analyseperioden eller om man tar høyde for hvilke år utslippene vil skje. Nå endres imidlertid ikke prisbanene for CO<sub>2</sub>-utslipp med den samme raten som diskonteringsrenten gjennom hele perioden, og dermed vil den samfunnsøkonomiske verdien av CO<sub>2</sub>-utslipp påvirkes av når utslippene inntreffer.

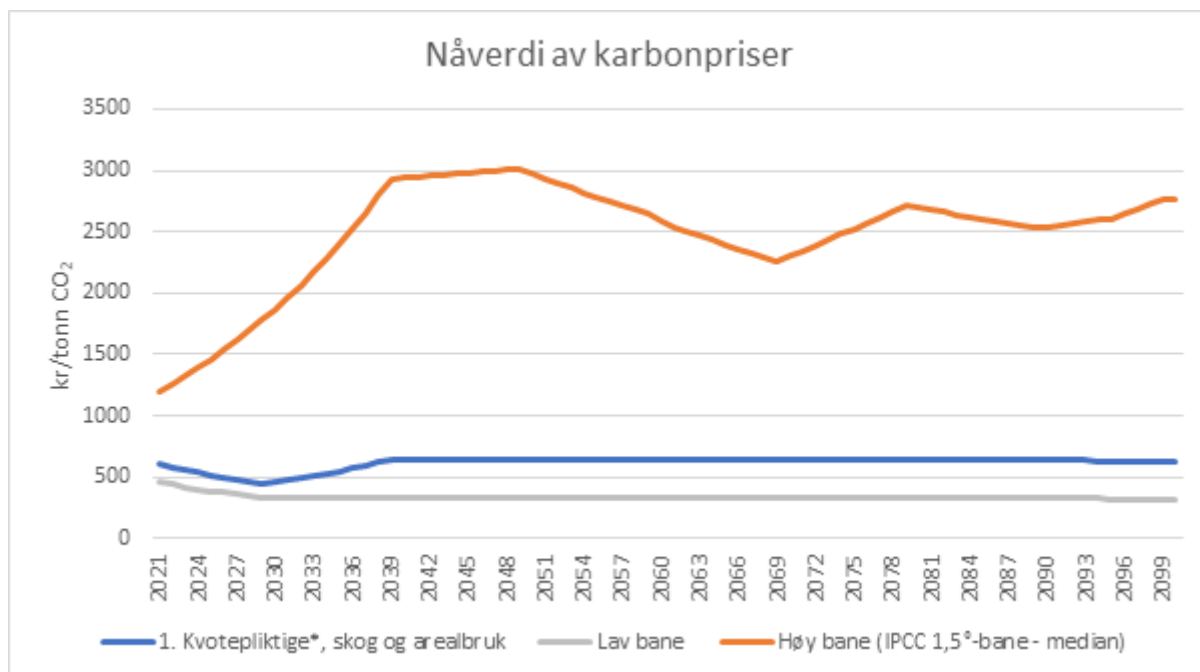
Figur 6 viser nåverdien av CO<sub>2</sub>-utslipp med utgangspunkt i prisbanene i Figur 4. Sammenligningsåret er satt til 2022. Vi ser at nåverdien av utslippene fra de ulike utslippskildene beveger seg mot en pris på 640 kr/tonn i 2053.



\* Kvotepliktig sektor ekskl. petroleum og luftfart

Figur 6: Nåverdi (i 2022) av karbonpriser for ulike utslippkilder i 2022-kr / tonn CO<sub>2</sub>

Figur 7 viser nåverdien av prisbanene med utgangspunkt i prisbanene for høy og lav prisbane i Figur 5. Sammenligningsåret er satt til 2022.



\* Kvotepliktig sektor ekskl. petroleum og luftfart

Figur 7: Nåverdi (i 2022) av karbonpriser for kvotepliktig sektor, skog og arealbruk, høy og lav bane i 2022-kr / tonn CO<sub>2</sub>

## 6.5.2 Transportvirksomhetenes beregningsverktøy for nyttekostnadsanalyser

Per august 2022 er det kun i beregningsverktøyet EFFEKT, som brukes av Statens vegvesen og Nye Veier, og i SAGA som brukes av Jernbanedirektoratet, at det er lagt til rette for at CO<sub>2</sub>-utslipp som følge av arealbeslag kan inngå i nyttekostnadsanalyser. De andre virksomhetene vil eventuelt måtte inkludere CO<sub>2</sub>-utslipp som følge av arealbeslag i sine beregningsverktøy for at disse utslippene skal kunne håndteres på samme måte av alle transportvirksomhetene.

Tabell 13: Beregningsverktøy og veiledere for samfunnsøkonomiske analyser

Transportvirksomhet	Beregningsverktøy for nyttekostnadsanalyser	Veileder i samfunnsøkonomisk analyse
Statens vegvesen og Nye Veier	EFFEKT	Håndbok V712 Konsekvensanalyser (Statens vegvesen 2021)
Jernbanedirektoratet og Bane NOR	SAGA	Veileder i samfunnsøkonomiske analyser i jernbanesektoren (Jernbanedirektoratet 2018)
Avinor	Ikke eget beregningsverktøy	Samfunnsmessige analyser innen luftfart – Samfunnsøkonomi og ringvirkninger Del 1: Veileder (Møreforskning Molde og TØI, 2006)
Kystverket	FRAM	Veileder i samfunnsøkonomisk analyse (Kystverket 2020)

### 6.5.3 EFFEKT og beregning av utslippskostnader som følge av arealbeslag

Inndata om antall dekar skog med høy, middels og lav bonitet, jordbruksareal og myr legges til grunn når man skal beregne utslipp fra arealbeslag (se Figur 8). Utslippsfaktorene for de ulike arealtypene er kodet inn i programmet. Utslippsfaktoren for myr er et estimat som blant annet er basert på en forutsetning om en myrdybde på 1 meter. Utslipp per dekar myr vil imidlertid avhenge av myrdybden. Siden det ikke er lagt til rette for å inkludere myrdybde som inndata i tillegg til myrarealet i EFFEKT, kan man ikke på en enkel måte ta hensyn til det man eventuelt har kartlagt som reell myrdybde. Ved å inkludere et registreringsfelt for myrdybde som inndata, og programmere en multiplisering av myr-areal med myrdybde, vil nøyaktigheten av beregnet utslipp fra beslag av myr øke. For eksempel vil beslag av 10 dekar myr med en dybde på 2 meter innebære at utslippsfaktoren for myr blir multiplisert med 20.

Det anbefales at ny utslippsfaktor for myr i utgangspunktet forutsetter en myrdybde på 2 meter, se kapittel 3.2. I et nytt registreringsfelt for myrdybde vil derfor verdien 2 være «default». Denne verdien skal imidlertid kunne endres hvis man har informasjon som tilsier en annen myrdybde enn dette. I EFFEKT må programmert utslippsfaktor for myr være halvparten så stor som den nye utslippsfaktoren.

Registreringsfeltet for arealdata i EFFEKT består av et grått område med tittelen "Arealbeslag vegbygging (dekar)". Under tittelen er det fem rader med tekst og tilhørende tekstboks-felter:

Arealbeslag vegbygging (dekar)	
Skog - Høy bonitet	<input type="text"/>
Skog - Middels bonitet	<input type="text"/>
Skog - Lav bonitet	<input type="text"/>
Jordbruksareal	<input type="text"/>
Myr	<input type="text"/>

Figur 8: Registreringsfelt for arealdata i EFFEKT

CO<sub>2</sub>-prisbanene gitt av Finansdepartementet ligger til grunn for prissettingen av utslippene. Ved beregninger av utslipp fra arealbeslag i EFFEKT gjøres det per i dag en forenkling som forutsetter at alle utslippene skjer i løpet av byggeperioden, selv om det reelle er at utslippene vil skje over en lengre tidsperiode. Det innebærer at om et prosjekt bygges over to år fra og med 2022, brukes prisen for 2022 på halvparten av utslippene og prisen for 2023 på resten av utslippene. Det vil imidlertid være mulig å fordele utslippene over en lengre tidsperiode. Høy og lav prisbane er også kodet inn slik at man kan gjøre følsomhetsanalyser med hensyn på kalkulasjonspris i EFFEKT.

### 6.5.4 SAGA og beregning av utslippskostnader som følge av arealbeslag

I jernbanesektorens verktøy for nyttekostnadsanalyser SAGA (versjon 2.7) er det mulig å inkludere klimagassutslipp som følge av arealbeslag. Metoden baserer seg på at mengden av utslipp må beregnes i et annet verktøy utenfor SAGA, for eksempel i jernbanesektorens LCA-verktøy tidligfaseverktøyet. Det gjøres kontinuerlig harmoniseringsarbeid for å sikre at utslippsfaktorer og enhetsverdier holdes tilnærmet like i de forskjellige beregningsverktøyene som benyttes av transportvirksomhetene.

Co2-utslipp i byggefasen	0	Tonn Co2
Co2-utslipp arealbeslag	0	Tonn Co2

Figur 9: Utklipp av tabell i SAGA hvor beregnede klimagassutslipp legges inn

Mengden CO<sub>2</sub>-utslipp kombineres med prisbanen for skog og arealbruk slik denne er fastsatt av Finansdepartementet. Tidspunktet for utslippet følger samme forutsetning som i EFFEKT, ved at alt utslippet fordeles jevnt på årene i byggeperioden med prisen for tilhørende år i prisbanen.

### 6.5.5 Anbefaling for samfunnsøkonomiske analyser

CO<sub>2</sub>-prisbanene som fastsettes av Finansdepartementet er førende for hvilke priser som skal legges til grunn for CO<sub>2</sub> i transportvirksomhetenes beregningsverktøy. En samfunnsøkonomisk analyse skal i prinsippet ta hensyn til når nytte og kostnader inntreffer. Som vist tidligere, vil tidspunktet utslippene inntreffer påvirke den beregnede nåverdien av utslippene. Når prisbanen følger diskonteringsrenten vil man imidlertid få samme resultat både hvis man forutsetter at samtlige utslipp i investeringsprosjektene analyseperiode kommer ved inngangen av perioden og om man fordeler de utover i analyseperioden. Med de prinsipper og krav som ligger i R-109/21, vil nåverdien av 1 million tonn CO<sub>2</sub>-utslipp fra arealbeslag som skjer i 2022 være 614 millioner kroner, og nåverdien av 1 million tonn CO<sub>2</sub>-utslipp fra arealbeslag jevnt fordelt i en 75-årsperiode være 616 millioner kroner. Med høy prisbane til bruk i følsomhetsanalyser vil forskjellen være større. Nåverdien av 1 million tonn CO<sub>2</sub>-utslipp som skjer i 2022 vil være på 1,2 milliarder kroner, mens nåverdien av 1 million tonn CO<sub>2</sub>-utslipp jevnt fordelt i en 75-årsperiode vil være 2,5 milliarder kroner.

Vi har per i dag ikke en god metode for å fordele CO<sub>2</sub>-utslipp fra arealbeslag utover i analyseperioden. Nåverdien av CO<sub>2</sub>-utslipp i skog- og arealbrukssektoren ligger dessuten nokså konstant fram til år 2100 i de prisbanene som gjelder nå. Vi anbefaler derfor å fortsette dagens praksis med å forutsette at utslippene fra arealbeslag skjer i løpet av byggeperioden.

#### Anbefaling for samfunnsøkonomiske analyser:

- **Forutsette at alle klimagassutslipp fra arealbeslag kommer i byggeperioden inntil man eventuelt får et bedre grunnlag for å fordele utslippene utover i analyseperioden eller at endrede prisbaner får større konsekvenser for prissettingen.**
- **Legge til rette for at beregningsverktøyene enklere kan ta hensyn til varierende myrddybder ved beregning av utslipp fra beslag av myr.**

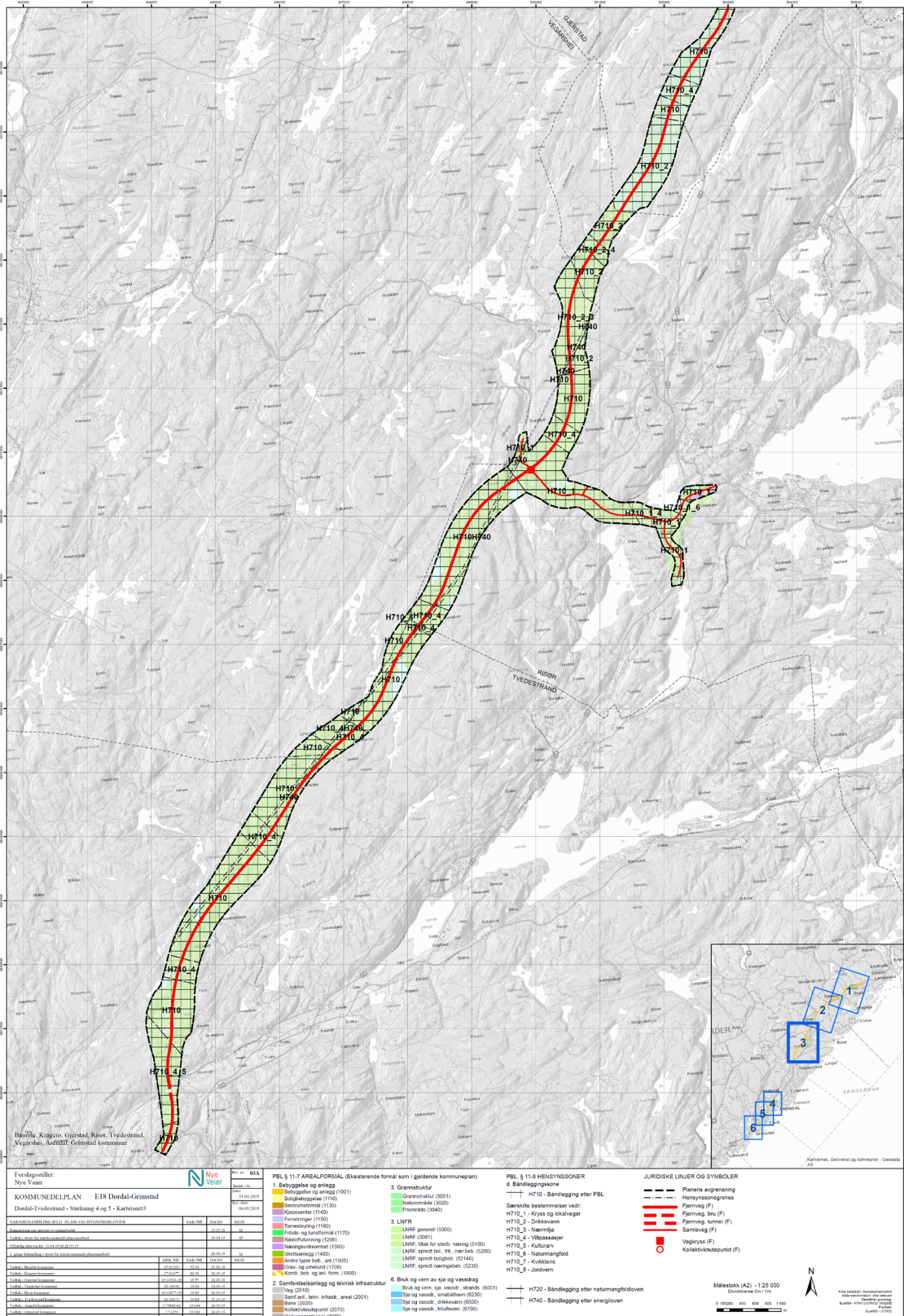
## 7 Forslag til videre utvikling av metodene

Under arbeidet med dette prosjektet har vi sett at det er områder der det vil kunne være behov og muligheter for en ytterligere utvikling av metodene, men der dette vil kreve ressurser og tid som går utover hva vi kan håndtere i denne omgang. Vi skiller derfor mellom arbeidsgruppens anbefalinger og forslag til videre utvikling av metodene. Enkelte av forslagene nedenfor er oppgaver som transportvirksomhetene selv kan gjennomføre, og noen av forslagene er oppgaver som vil måtte løses av andre institusjoner. I tillegg videreutvikler Miljødirektoratet nå metoder for å beregne utslipp fra alle typer arealbruk og arealbruksendringer, som etter hvert bør innarbeides også hos transportvirksomhetene. Transportvirksomhetene og Miljødirektoratet bør derfor etablere et fast samarbeid der ny kunnskap deles og felles utfordringer knyttet til beregninger av utslipp fra arealbeslag drøftes.

- Hvor bred en vei- eller jernbanetrasé skal være ved beregning av arealbeslag i tidlig fase er fortsatt et spørsmål som bør kunne studeres nærmere. Noen forsøk har vært gjort på å standardisere hvor mye areal som påvirkes av vei- og jernbaneprosjekt, men på dette området gjenstår det fortsatt en del arbeid.
- Anbefalt metode for beregning av arealbeslag i tidlig fase er tilpasset utredninger i korridorer, en metode som særlig er egnet for vei- og jernbaneprosjekt. Også Kystverket kan utrede tiltak i korridorer, men det mangler foreløpig utslippsfaktorer knyttet til ulike marine bunnsbunnsstrater for vurderinger av klimagasseffekter. For prosjekter som Avinor er byggherre for, er imidlertid ikke utredninger i korridorer en metode som passer godt. Hvordan arealbeslaget i tidlig fase bør beregnes for de større prosjektene som Avinor er byggherre for er en problemstilling som det bør jobbes videre med.
- Sedimenter og levende biomasse i marine miljøer og i ferskvann kan inneholde store karbonlagre. Det er behov for konkrete studier av hvordan bygging i slike miljøer påvirker karbonbalansen, og hvilke utslippsfaktorer som kan legges til grunn ved beregning av utslipp. Foreløpig er ikke marine og akvatiske miljøer en del av det nasjonale klimagassregnskapet. Når faktorer for beregning av klimagassutslipp i saltvann foreligger, vil det også for tiltak i sjø være ønskelig med retningslinjer for beregning av arealbeslagets omfang.
- Kunnskap om varierende myrddybder er avgjørende for mer nøyaktige beregninger av utslipp fra arealbeslag. Dagens digitale kartgrunnlag er ikke gode nok for å fange opp variasjon i myrddybde, noe som kan gjøre det nødvendig med dybdemålinger av myr under planlegging av samferdsels tiltak. Det finnes imidlertid detaljerte papirkart hos NIBIO fra kartlegginger på 1950 – 1970-tallet. Disse er ikke digitaliserte, og dermed ikke tilgjengelige. Dersom dette kartgrunnlaget forbedres og tilgjengeliggjøres digitalt, vil det være svært nyttig å kunne bruke informasjonen i disse kartene i forbindelse med utredning og planlegging.
- Forskning som gir økt kunnskap om karbondynamikken etter permanente og midlertidige beslag av de karbonholdige arealtypene vil øke kvaliteten av utslippsanalyser til beslutningsgrunnlaget ved investeringer i samferdselssektoren.
- Ved en delvis nedbygging av myr vil vannstanden i hele myra kunne bli senket. Dette vil gi økt oksygentilgang, og dermed nedbryting av torv og utslipp av klimagasser. Økt kunnskap om karbondynamikken i myr etter nedbygging er viktig med tanke på utvikling av metoder for avbøtende tiltak.
- Utvikling av bedre metoder for fordeling av CO<sub>2</sub>-utslipp fra arealbeslag utover i en analyseperiode vil gi mulighet for sammenkobling av utslippene med prisbaner fastsatt av Finansdepartementet. Dette vil gi en mer riktig prising av klimagassutslippene fra arealbeslag.



## Vedlegg 1: Kommunedelplan E18 Dørdal-Grimstad, Vedtatt strekning



## Vedlegg 2: Standardisering av kobling mellom AR5, AR50 og utslippsfaktorer

For å kunne koble anbefalte utslippsfaktorer mot kartlagene AR5 og AR50 er det nødvendig å bruke variablene Arealtype (ARTYPE) og Skogbonitet (ARSKOGBON). Det er noen forskjell i kodene mellom AR5 og AR50, slik det kommer fram i tabellene under. For skogbonitet er det forskjellig klassifisering i AR5 og A50. Særs høy og høy bonitet er slått i sammen til én kode i AR50.

Tabell 14: Forklaring av Arealtype (ARTYPE) i AR5 og kobling mot utslippsfaktorer, Kilde: NIBIO

Kode	Beskrivelse	Utslippsfaktorer
21	Fulldyrka jord	Jordbruksareal (inkl. innmarksbeite)
22	Overflatedyrka jord	Jordbruksareal (inkl. innmarksbeite)
23	Innmarksbeite	Jordbruksareal (inkl. innmarksbeite)
30	Skog	Skog (differensiert på bonitet)
50	Åpen fastmark	Jordbruksareal (inkl. innmarksbeite)
60	Myr	Myr
81	Ferskvann	Ikke utslipp
82	Hav	Ikke utslipp
70	Bre	Ikke utslipp
11	Bebyggd	Ikke utslipp
12	Samferdsel	Ikke utslipp
99	Ikke kartlagt	I utgangspunktet ikke utslipp, men arealtypen må vurderes

Tabell 15: Forklaring av Arealtype (ARTYPE) i AR50 og kobling mot utslippsfaktorer, Kilde: NIBIO

Kode	Beskrivelse	Utslippsfaktorer
20	Jordbruk: Fulldyrka jord, overflatedyrka jord og innmarksbeite	Jordbruksareal (inkl. innmarksbeite)
30	Skog: Skogdekt areal	Skog (differensiert på bonitet)
50	Snaumark: Fastmark med naturlig vegetasjonsdekke som ikke er skog	Ikke utslipp
60	Myr: Areal som på overflata har preg av myr	Myr
70	Bre: Is og snø som ikke smelter i løpet av sommeren	Ikke utslipp
10	Bebyggd: Boligfelt, tettsted, by, samferdsel, industriområde o.l.	Ikke utslipp
81	Ferskvann: Elv og innsjø	Ikke utslipp
82	Hav	Ikke utslipp
99	Ikke kartlagt	I utgangspunktet ikke utslipp, men arealtypen må vurderes

Tabell 16: Skogbonitet i AR5 og AR50 og kobling mot utslippsfaktorer, Kilde: NIBIO

Kode	Beskrivelse	Utslippsfaktorer
18	Særs høg og høg (AR50)	Skog - Høybonitet
15	Særs høg (AR5)	Skog - Høybonitet
14	Høg (AR5)	Skog - Høybonitet
13	Middels (AR5 og AR50)	Skog - Middels bonitet
12	Lav (AR5 og AR50)	Skog - Lav bonitet
11	Impediment (AR5 og AR50)	Skog - Lav bonitet

