Veileder for klimagassberegninger i infrastrukturprosjekter

Om veilederen

Storsamfunnets krav og forventninger til transportvirksomhetenes arbeid med å redusere klimagassutslipp i utbyggingsprosjekter og dokumentere dette, har medført et felles behov i bransjen for å samordne hvordan beregninger av klimagassutslipp skal gjennomføres.

Veilederen er utviklet over en periode på drøyt to år, fra våren 2022 til publisering av denne første digitale versjonen høsten 2024. Utvikling av veilederen er gjennomført med bred involvering fra bransjen for å sikre felles forståelse og eierskap. I tillegg til to høringer, er det gjennomført flere heldags arbeidsmøter der sentrale temaer i veilederen har vært til diskusjon.

Arbeidsgruppen for utvikling av veilederen har bestått av: Maarten Lohne van der Eynden (Nye Veier), Bob Hamel (Statens Vegvesen), Elin Anita Walstad (Bane NOR), Oddbjørn Dahlstrøm Andvik (Asplan Viak), Henning Olav Fjeldheim (Skanska) og Knut Sveinung Rekaa (Vianova). Følgende har bidratt i deler av arbeidet: Kim Øvland (Nye Veier), Mikkel Hedegaard (tidligere Nye Veier) og John Sverre Rønnevik (tidligere Asplan Viak). En stor takk til alle som har bidratt til arbeidet med verdifulle innspill og erfaringer, og en ekstra takk til Oddbjørn, Henning og Knut.

Det som finnes av veiledere i dag, er av eldre dato. Utviklingen innenfor fagområdet har skjedd i stort tempo, og arbeidet med veilederen har derfor hatt et mål om å innarbeide senere års endringer innenfor fagfeltet. Denne veilederen er blant annet inspirert av praksis som legges til grunn for beregninger av klimagassutslipp fra bygg.

Det er viktig å understreke at dagens beregningsverktøy foreløpig ikke er oppdatert i henhold til det ambisjonsnivået som er beskrevet i denne veilederen. For å ta høyde for veilederens anbefalinger må dette inntil videre ivaretas med tilleggsberegninger som supplerer dagens verktøy.

Første versjon av veilederen har i liten grad innarbeidet eksempler. Bruk av eksempler for å illustrere og underbygge anbefalingene i dokumentet, vil bli en del av det videre arbeidet.

Vi gjør oppmerksom på at klimagassberegninger i henhold til veilederen forutsetter at bruker har nødvendige forkunnskaper. Veilederen er ikke ment å dekke informasjonsbehovet på nybegynnernivå.

Har du innspill eller forbedringsforslag? Send e-post til: post@infraklima.no

Vi har dessverre ikke mulighet til å svare ut henvendelser, men innspill vil eventuelt bli håndtert og innarbeidet i nye versjoner.

1. Veilederens formål og innhold

1.1 Formål med veilederen og målgruppe

Dette er en veileder for beregning av klimagassutslipp knyttet til veg- og bane-infrastrukturprosjekter med et livsløpsvurderingsperspektiv (Life Cycle Assessment, LCA).

Formål med veilederen:

- Etablere prosedyre for beregninger av klimagassutslipp knyttet til veg- og bane-infrastrukturprosjekter
- Bidra til / sikre mer sammenlignbare beregningsresultater, både mellom prosjektfaser, mellom brukere og mellom transportvirksomheter.
- Gi veiledning til brukere av transportvirksomhetenes ulike eksisterende LCA-verktøy
- Øke kvaliteten på beregninger, og dermed bedre identifisering av forhold som fører til vesentlig påvirkning av utslipp
- Bidra til beregninger som gir grunnlag for rapportering/regnskap

Målgrupper for veilederen:

- Alle som gjør beregninger av klimagassutslipp knyttet til infrastrukturprosjekter
- Utviklere av verktøy for beregning av klimagassutslipp knyttet til infrastrukturprosjekter
- Bestillere av beregninger av klimagassutslipp

Veilederen behandler beregning av klimagassutslipp i ulike prosjektfaser av infrastrukturprosjekter. Den beskriver prosessen og faktorer som utgjør vesentlige bidrag til de totale utslippene.

Veilederen er utviklet for bruk på prosjektnivå, og omhandler ikke sammenstilling av utslippsberegninger fra flere prosjekter eller styring av klimagassutslipp/utslippsreduksjon på porteføljenivå.

Denne veilederen henter inspirasjon fra blant annet NS3720 ‘Klimagassberegninger for bygninger’, FutureBuilt Zero, Byggteknisk forskrift (TEK17) og PAS2080.

1.1.1 Klimagassbudsjett og -regnskap som grunnlag for oppfølging av klima i kontrakter

Denne veilederen beskriver primært metode for beregning av klimagassutslipp som grunnlag for vurdering og prioritering av klimareduserende tiltak, rapportering etc. Veilederen bør derimot ikke benyttes direkte som beregningsmetode for klimagassbudsjett og regnskap i hhv. en anbuds- og en gjennomføringsfase i totalentrepriser. Dette skyldes at systemgrensene skal defineres ut ifra prosesskoder som definert i kapittel

2.2.3. I totalentrepriser der forpliktende klimagassbudsjett skal være en del av kontrakt, må det gjennomføres parallelle beregninger for det klimagassregnskapet i tråd med dette delkapitlet og en beregning i tråd med veilederen som helhet for å ivareta målsetning om å kunne måle utvikling gjennom alle faser av et prosjekt.

Systemgrenser definert av prosesskoder vil vanskeliggjøre allokering av innkjøpte ressurser og evt. arealer i det endelige regnskapet. Skal veilederen benyttes til beregning av klimagassbudsjett og -regnskap som grunnlag for kontraktsfestet oppnåelse av målsetning om klimagassutslipp må systemgrensene defineres ved 1) omfanget av ressurser som skal inkluderes basert på en entydig klassifisering av disse og 2) en klar beskrivelse av hvilke arealer som det skal beregnes inngrep i. Dette muliggjør måling basert på transparent og etterrettelig rapportering av påløpte mengder ut ifra faktura-dokumentasjon samt måling av fysisk arealinngrep i gjennomføringsfase dersom sistnevnte er relevant.

Metodebeskrivelser i veilederen kan legges til grunn for kontraktsfestede klimagassbudsjett og -regnskap med følgende presiseringer:

- Livsløpsmoduler som inkluderes iht. EN15804: A1-A5 (råvareuttak frem til overlevering av kontraktsgjenstandene) for å redusere risiko knyttet til ulike forutsetninger knyttet til parametere utenfor entreprenørens kontroll.
- Det forpliktende klimagassbudsjettet må omfatte alle mengder av utvalgte *prioriterte* ressurser som belastes prosjektet økonomisk og planlagt fysisk arealinngrep.
    - Ettersom klimagassbudsjett og -regnskap skal omfatte alle mengder for de *prioriterte* ressursene, er det viktig at det gjøres en vurdering i forkant for hvilke ressurser som skal omfattes ut ifra en vesentlighetsvurdering opp imot totalt klimagassutslipp for kontrakten slik at arbeidsomfanget begrenses til et fornuftig nivå. Formålet er å begrense omfanget, men samtidig forsikre at de mest relevante kilder til utslipp er inkludert i beregningen. Det må også sikres at klimagassutslipp av en betydelig størrelse ikke flyttes utenfor systemgrensen. Typiske vesentlighetsvurderinger kan for eksempel være om arealbruksendringer, vegrekkverk eller lette tilbakefyllingsmasser som er signifikant i det totale resultatet bør inkluderes.
    - Dersom alternative gjennomføringsmetoder medfører at det påløper mengder på andre ressurser enn det som er angitt som del av de prioriterte ressursene må entreprenør angi mengder og klimagassutslipp for disse dersom det overstiger cut-off-kriteriet definert i veilederen.
- Prioriterte ressurser i form av byggevarer, energibærere og arealtyper som skal inkluderes i systemgrensene må defineres detaljert slik at det er tydelig hva som skal medregnes i klimagassbudsjett og at det i gjennomføring er mulig å spore disse som mengder i innkjøp og målte arealinngrep
- Byggherrestyrte mengder låses i forpliktende budsjett.
- Det anbefales at byggherre angir predefinerte utslippsfaktorer for energibærere som utgangspunkt med mindre annet kan dokumenteres gjennom godkjent dokumentasjon i tråd med denne veiledningen.

1.1.2 Klimagassberegninger for ulike formål og på ulike nivå

Klimagassberegninger utføres for en lang rekke ulike formål, på ulike nivå og i ulike kontekster. Noen eksempler inkluderer:

- Nasjonalt nivå: Det nasjonale klimagassregnskapet som Norge rapporterer internasjonalt. Dette regnskapet tar utgangspunkt i utslipp som skjer på Norges nasjonale territorium, i henhold til

internasjonale regler for slike regnskap.

- Virksomhetsnivå: Klimagassregnskap for virksomheter, eller grupper av virksomheter, settes normalt opp i et format hvor man skiller på utslipp i Scope 1, 2 og 3.Scope 1 utgjør egne direkte utslipp, Scope 2 utgjør energiforsyning og Scope 3 utgjør utslipp i verdikjeden og for nedstrøms bruk av produkter. Disse regnskapene søker vanligvis å telle alle utslipp i verdikjeden, uavhengig av geografi.
- Prosjektnivå: I forbindelse med prosjektarbeid er det ofte ønskelig å beregne hvilke utslipp et konkret prosjekt fører til. Slike beregninger kan både brukes i forbindelse med selve utformingen av et prosjekt, og til å dokumentere utslippskonsekvenser av et prosjekt. Klimagassberegninger på prosjektnivå kan være både for hele verdikjeden, eller for utvalgte tema (f.eks. direkte klimagassutslipp).

Denne veilederen er først og fremst skrevet for aktører i anleggsbransjen som arbeider med infrastrukturprosjekter, og som ønsker å utføre LCA-beregninger av klimagassutslipp på prosjektnivå. LCA-tilnærmingen fokuserer på klimagasskonsekvenser i hele verdikjeden av et prosjekt, og vil således favne noe bredere enn hva f.eks. det nasjonale klimagassregnskapet gjør. Hovedforskjellen i tilnærmingene ligger i hvordan verdikjeden behandles. Med LCA-metodikk bokføres alle utslippene i verdikjeden, mens dette som nevnt ikke er tilfelle i det nasjonale klimagassregnskapet. En perfekt samkjøring mellom LCA-metodikk som tilfredsstiller virksomhetenes behov for helhetlig klimagassrapportering på prosjekt- og virksomhetsnivå og det nasjonale regnskapet, har derfor ikke vært mulig.

Samtidig har vi hatt en ambisjon om å samkjøre metoder med det nasjonale klimagassregnskapet der det er mulig, og ved å følge denne veilederen vil man få ut tall som gjør det mulig å skille på viktige utslippskategorier, som deretter kan benyttes til å gjøre overordnede vurderinger av hvordan beregningen vil slå ut på det nasjonale klimagassregnskapet. Veilederen viser f.eks. til en metode for beregning av utslipp fra arealendring som er utviklet av transportvirksomhetene og Miljødirektoratet i fellesskap. Det er en ambisjon i det videre arbeidet i sektoren å samkjøre metoder der det lar seg gjøre, samtidig som man bevarer verdikjedeperspektivet.

1.1.3 Andre ordninger

Det er flere ordninger som kan være relevant for veg- og baneprosjekter som krever beregning av klimagassutslipp. Disse ordningene definerer også krav til hvordan beregningen skal gjennomføres for å ivareta samsvar.

EUs taksonomi peker til EN 15978 for beregning av klimagassutslipp for bygg. I motsetning til for eksempel for bygg, angir taksonomien i dag ikke et felles kriterium eller en entydig beregningsmetode for veg- og baneinfrastruktur. Det er ikke sikkert at beregning av klimagassutslipp i tråd med denne veiledningen vil samsvare med en fremtidig beregningsmetode i Taksonomien.

En rekke krav i BREEAM Infrastructure v6 kan svares ut basert på beregningsgrunnlaget og selve beregningen av klimagassutslipp er i tråd med denne veiledningen. Samsvar med denne veilederen vil allikevel ikke kunne gi full uttelling på BREEAM Infrastructure-kriteriene 7.2.1 og 7.3.1 ettersom denne veilederen kun omfatter klimagassutslipp. For beregning av andre indikatorer kan denne veilederen brukes til inspirasjon.

1.2 Leseveiledning

Veilederen består av 5 kapitler. En beskrivelse av veilederens deler er gjengitt under.

Kapittel 1 gir en enkel oversikt over ord og begreper som er brukt i veilederen, og inkluderer en overordnet beskrivelse av milepæler i et prosjektløp for et infrastrukturprosjekt.

Kapittel 2 beskriver veilederens sentrale tema i LCA-beregninger av klimagassutslipp for infrastrukturprosjekter. Under hvert delkapittel angir også veilederen anbefalinger om hvordan sentrale tema skal behandles. Veilederen skal derfor fungere som et oppslagsverk for de som gjennomfører klimagassberegninger når de støter på sentrale spørsmål i arbeidet sitt.

I Kapittel 3 angis det anbefalinger om presentasjon av resultater og vurderinger av usikkerhet.

Kapittel 4 angir hvordan baseline/referanseberegninger kan brukes og hvordan måloppnåelse relativt til denne kan beregnes utover i et prosjektløp.

I Kapittel 5 beskrives hvordan LCA-beregninger kan benyttes til å vurdere alternative løsninger i prosjektutviklingen.

1.3 Definisjoner, ord og uttrykk

Definisjoner, ord og uttrykk

AR5	AR5 er et nasjonalt kartdatasett som er heldekkende under tregrensen, og som beskriver arealressursene ut fra produksjonsgrunnlaget for jord- og skogbruk. 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. (Statens vegvesen; Nye Veier AS; Bane NOR SF; Jernbanedirektoratet; Kystverket; Avinor AS; Miljødirektoratet, 2022).

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. (Statens vegvesen; Nye Veier AS; Bane NOR SF; Jernbanedirektoratet; Kystverket; Avinor AS; Miljødirektoratet, 2022).
BREEAM Infrastructure	En sertifiseringsordning for arbeid med bærekraft i anleggsprosjekter.
KVU	Konseptvalgutredning: En tidlig planleggingsfase for infrastrukturprosjekter.
LCA	Life Cycle Assessment: Livssyklusanalyse av et produkt/prosess el.l. sitt fotavtrykk.

LCA-teori	LCA (Life Cycle Assessment), eller livsløpsvurdering, er en systematisk kartlegging og vurdering av miljø- og ressurspåvirkninger gjennom hele livsløpet til et produkt eller et produktsystem. Denne veilederen begrenser seg til påvirkning av klima, og til infrastruktur. En LCA vurderer alle faser fra råvareutvinning, produksjon, transport, bruksfase til avhending eller gjenbruk. Det vil si at også alle materialer og energikilder som brukes til produksjon, transport, drift og vedlikehold tas med i vurderingen. På denne måten kan LCA bidra til å unngå at klimagassutslipp neglisjeres og at løsninger suboptimaliseres som følge av dette. Metoden er internasjonalt standardisert i ISO 14040/14044. Med utgangspunkt i denne generelle standarden er det utarbeidet standarder for infrastruktur på flere systemnivåer (bl.a. EN 15643-5 og EN15804). Teorien bak LCA for infrastruktur er beskrevet mer utfyllende i bl.a. ‘Veileder for utarbeidelse av Miljøbudsjett for jernbaneinfrastruktur’ (Jernbaneverket, 2012) og i ‘Guide for LCA of Road and Rail Infrastructure’ (NordFoU, 2020, Life-Cycle Assessment Guide (nordfou.org)).
Analyseperiode	Definert analyseperiode for å inkludere klimagassutslipp fra utskifting og vedlikehold (B1-B5), energibruk i drift (B6) og eventuell transport på infrastruktur (B8) over en gitt fremtid. Analyseperioden for infrastruktur settes som standard til 50 år.

Levetid for anlegget	Fastsatt levetid for infrastrukturen hvor tekniske og funksjonelle krav er oppfylt (forutsatt normalt vedlikehold) før infrastrukturen avvikles. Levetid for infrastruktur fastsettes/defineres av byggherren eller av myndigheter. Med levetid menes den samlede tiden et transportanlegg benyttes til det formål det er bygget for. Levetiden for ulike transportanlegg varierer, og det kan være forskjeller i levetider mellom veg og jernbane, og mellom ulike veiprosjekter og baneprosjekter. EKSEMPEL: De fleste jernbanestrekninger i Norge er bygget for +/-100 år siden, se tabell V1-1 i Vedlegg 1 for eksempel. Det er gjennomført endringer på linjeføringen enkelte steder, men banestrekningene har en levetid som langt overstiger analyseperioden som benyttes ved dagens beregninger. Det samme gjelder mange veiprosjekter.
Levetid for komponenter	Definert/estimert levetid for det enkelte komponent er definert som tiden et komponent/element er fullt funksjonsdyktig og uten fare for skader, før det må byttes ut. Det skal i størst mulig grad benyttes realistiske og tilpassede levetider for utskifting av komponenter.
Klimapåvirkning	Med klimapåvirkning menes utslipp til luft som bidrar til drivhuseffekten ved økt infrarød stråling i atmosfæren. Utslipp av ulike gasser som karbondioksid (CO2), metan (CH4), lystgass (N2O) og fluorgasser (HFK, PFK og SF6) bidrar til klimaendringer, men har svært forskjellig oppvarmingseffekt og levetid i atmosfæren. Gassenes bidrag til klimaendringer konverteres til CO2 ekvivalenter. Beregnet klimapåvirkning samlet for alle utslipp måles i CO2-ekvivalenter (CO2-ekv) målt over 100 år. Klimapåvirkning fordeles inn i fossilt utslipp (GWP_{fossil}), biogent utslipp/opptak ($GWP_{biogenic}$) og endret karbonlager ved arealbruk og arealbruksendring (GWP_{LULUC}).

GWP_{total}	Total klimapåvirkning, dvs. summen av de øvrige klimapåvirkningene?.
GWP_{fossil}	Klimapåvirkning fra fossilt brensel, torv, kalsinering i sementproduksjon og karbonatisering.
$GWP_{biogenic}$	Klimapåvirkning?fra biogent karbon. Negativt tall (eks: -1 kg CO2ekv) = opptak/lagring av biogent karbon i produkt/system. Positivt tall (eks: 1 kg CO2ekv) = utslipp av biogent karbon som følge av nedbryting/forbrenning.
GWP_{LULUC}	Klimapåvirkning fra bruk og endring av mark/land ved arealbruk/arealbruksendring. Negativt tall (eks: -1 kg CO2ekv) = opptak/lagring i karbonlager som følge av blant annet nyetablering av jord og biomasse. Positivt tall (eks: 1 kg CO2ekv) = utslipp fra karbonlager som følge av nedbygging av myr, jord og biomasse.
Direkte utslipp	Utslipp som skjer fra kjøretøyene på veien, eller fra maskiner og kjøretøyene som arbeider på anlegget inkludert massetransport til og fra anleggsplassen, og utslipp fra detonering av sprengstoff. Utslipp fra arealbruksendring regnes som direkte utslipp, men rapporteres separat (kilde: Menon).
Indirekte utslipp	Utslipp forårsaket av aktiviteter i et avgrenset område (f.eks. en anleggsplass), som oppstår et annet sted eller til en annen tid enn fra aktiviteten i det avgrensede området (IPCC, 2013). Et relevant eksempel er utslipp fra produksjon og transport av materialer.
EPD	En Environmental Product Declaration gir en kortfattet beskrivelse av miljøpåvirkningen av et produkt eller en tjeneste.

Massetransport	I massetransport skal all transport av følgende inkluderes: All transport av masser som faktureres prosjektet, herunder transport av alle rene og forurensede jord- og steinmasser samt rivemasser som enten 1) skal gjenbrukes internt eller eksternt eller 2) skal leveres internt eller eksternt deponi, fyllplass eller ombruksfasilitet - - Dersom transport av en av overnevnte massetyper ikke dekkes av A4/EPD skal transporten inkluderes i A5.

1.4 Prosjektfaser

1.4.1 Prosjektfaser og beslutningspunkter

En beskrivelse av et prosjektutviklingsløp med faser og tilhørende beslutningsprosesser er illustrert i figur 1.

Konseptvalgutredning (KVU)
Konseptvalgutredningen er en utredning av alternative måter å løse et transportbehov på. For alle statlige prosjekter med forventet kostnad på mer enn 1 mrd., skal det gjennomføres en konseptvalgutredning som grunnlag for eventuell beslutning av prosjektet. KVUen er underlagt finansdepartementets kvalitetssikring KS1.

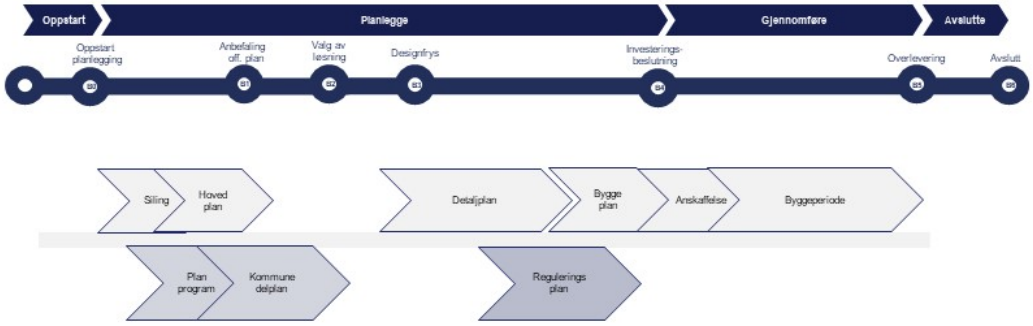
Kommunedelplan
Formålet med utarbeidelse av kommunedelplanen er å avklare lokalisering av tiltaket og sette av areal for videre planlegging i reguleringsplanen. Kommunedelplanen vedtas av planmyndighet. Teknisk hovedplan utarbeides i samme fase og har til formål å etablere et godt nok teknisk underlag for å videreføre alternativer fra silingsfasen.

Reguleringsplan
Gjennomføring av større bygge- og anleggstiltak eller andre tiltak som kan få vesentlige virkninger for miljø og samfunn, krever reguleringsplan. Reguleringsplanen er et arealplankart med tilhørende bestemmelser som angir bruk, vern og utforming av arealer og fysiske omgivelser. Reguleringsplanen fastsetter framtidig arealbruk for området og gir grunnlag for ekspropriasjon. Reguleringsplanen vedtas av planmyndigheten, normalt aktuell kommune, men kan også gjennomføres som statlig plan med Kommunal- og distriktsdepartementet som planmyndighet. Teknisk detaljplan utarbeides i samme prosjektfase og har til formål å detaljere ut teknisk løsning til et nivå tilstrekkelig for å inngå kontrakt for detaljprosjektering og for å tilfredsstille krav til kostnadsestimat for fasen.

Byggeplan og konkurransefase
Avhengig av kontraktsform vil konkurransefasen og byggeplanen med detaljprosjektering og valg av tekniske løsninger, variere noe mht. prosesser og plassering i tidslinja, se figur 1.
I en totalentreprise vil detaljprosjekteringen gjennomføres av totalentreprenør og detaljprosjektering

gjennomføres i så fall etter kontraktsignering. Dersom arbeidene gjennomføres som en utførelsesentreprise, gjennomføres detaljprosjekteringen av en rådgiver, og prosjekteringsgrunnlaget etableres som konkurransegrunnlag for entreprenør.

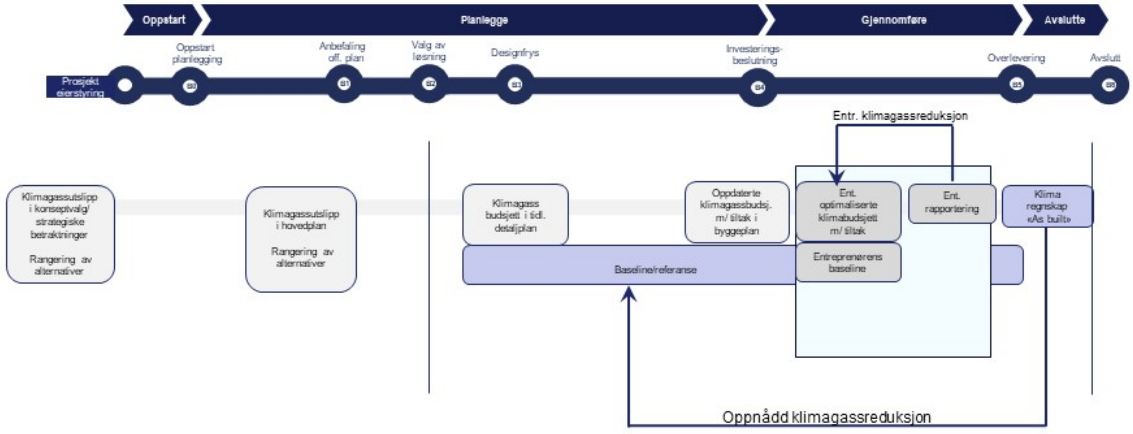
Gjennomføring/anleggsperiode
Anleggsperioden regnes som perioden fra fysiske arbeider igangsettes til anlegget ferdigstilles og overføres til driftsorganisasjonen.



Figur 1: Eksempel på Prosjektfaser og tilhørende beslutningsprosesser (utdrag fra Bane NORs prosjektmodell for store investeringsprosjekter).

1.4.2 Klimagassberegninger i lys av beslutningsprosesser

Figur 2 viser et eksempel på overordnede prinsipper for hvordan beregninger av klimagassutslipp kan inngå som beslutningsgrunnlag i samferdselsprosjekter. Figuren følges i dette tilfellet av en tabell som angir formålet med klimagassberegningene i de enkelte prosjektfasene og som grunnlag for de enkelte beslutningspunktene.



Figur 2: Eksempel på bruk av klimabudsjett og -regnskap relatert til prosjektfaser og tilhørende beslutningsprosesser som klimagassberegningene er underlag for.

Formål med klimagassberegninger i ulike prosjektfaser

Prosjektfaser	**Formål med klimagassberegningene**
Konseptvalgutredning (KVU)	Hensikten er å dokumentere klimagassutslipp ved alternative transportvalg (dvs. ulike konsepter). Beregningsresultatene skal benyttes for å sammenlikne ulike transportsystemer, og alternativene skal rangeres i lys av klimagassutslipp. Klimaberegningene inngår i beslutningsgrunnlaget for valg av transportsystem/-konsept. Klimagassberegningene på dette nivået skal inkludere utslipp over anleggets forventede levetid, samt utslipp fra trafikken på anlegget for å gi et best mulig sammenlikningsgrunnlag. Utslipp angis i [tonn CO2e/år ut fra forventet levetid]. Systemgrenser, omfang og analyseperiode er nærmere beskrevet i kap. 3. Beregningene kan benyttes for en tidlig identifisering av store utslippsposter på et overordnet nivå.

Prosjektfaser	Formål med klimagassberegningene
Kommunedelplan/ teknisk hovedplan	Hensikten med beregningene er å dokumentere klimagassutslipp ved alternative trasévalg eller lokaliseringer. Beregningsresultatene skal benyttes for å sammenlikne utslipp for ulike alternativer, og alternativene skal kunne rangeres i lys av utslippsberegningene. Klimaberegningene inngår som beslutningsgrunnlag for anbefalt lokalisering og/eller trasé. Klimagassberegningene på dette nivået skal inkludere utslipp over anleggets forventede levetid, inkl. utslipp fra trafikken på anlegget når dette er beslutningsrelevant. Systemgrenser, omfang og analyseperiode er nærmere beskrevet i kap. 3. Beregningene benyttes for en tidlig identifisering av store utslippsposter, herunder områder og deler av trasé, ressursbruk/innsatsfaktorer, grunnforhold og konseptvalg for tekniske løsninger.
Reguleringsplan/ teknisk detaljplan	Hensikten med klimagassberegningene i reguleringsplan/detaljplan er å etablere et beregningsgrunnlag for å jobbe med utslippsreduksjoner i det tekniske grunnlaget, herunder optimalisering av trasé, konseptvalg av tekniske løsninger, ressursbruk/innsatsfaktorer og produksjonsmetoder mm. Beregningene skal videre være et grunnlag for å legge til rette for klimagassreduksjon i offentlig planprosess gjennom rammer og reguleringer som gis av planmyndigheten. Det forutsettes at beregningsresultatene har en akseptabel beregningsusikkerhet. Det er aktuelt å oppdatere klimabudsjettet og tilhørende baseline/referanseberegninger for å ta hensyn til endringer som gjøres i detaljplanfasen.

Prosjektfaser	Formål med klimagassberegningene
Byggeplan/ konkurransefase	I byggeplanen jobbes det i detaljprosjekteringen videre med tiltak for å redusere prosjektets klimagassutslipp. Oppdatert klimabudsjett kan inkludere planlagte tiltak for utslippsreduksjoner. Valg av tekniske løsninger og andre valg som påvirker prosjektets samlede utslipp, skal dokumenteres. Byggeplanen gir videre et grunnlag for å innarbeide prosjektspesifikke klimakrav i konkurransegrunnlag og kontrakt. Bruk av klimagassberegninger i byggeplan og konkurransefase er avhengig av prosjektets entrepriseform og anskaffelsesstrategi.
Anleggsfase	Leverandør rapporterer faktiske utslipp (løpende klimaregnskap); direkte og indirekte utslipp, etter avtalt frekvens. Leverandør dokumenterer prosjektets klimaregnskap «As built» som en del av prosjektets sluttdokumentasjon.

1.5 Ansvar og roller

Tabell 1: Beskrivelse av sentrale roller og ansvar relatert til klimagassberegninger i ulike prosjektfaser.

Prosjektfaser	Roller og ansvar

Konseptvalgutredning (KVU)	Prosjekteier: for eksempel Vegdirektoratet, Jernbanedirektoratet Roller: • Prosjekteier – framskaffer grunnlagsmateriale, avklare forventninger til leveranse, utføre leveransekontroll, forankring og samhandling • Leverandør – gjennomgang av grunnlag, avklare forutsetninger, utfører klimagassberegninger, tverrfaglig samhandling, forankring av løsninger/forutsetninger
Kommunedelplan/ teknisk hovedplan	Prosjekteier: for eksempel transportvirksomhetene ved Statens vegvesen, Nye Veier, Bane NOR Roller: • Prosjekteier/byggherre – framskaffer grunnlagsmateriale, avklare forventninger til leveranse, utføre leveransekontroll, forankring og samhandling • Leverandør – gjennomgang av grunnlag, avklare forutsetninger, utføre klimagassberegninger, tverrfaglig samhandling, forankring av løsninger/forutsetninger

Reguleringsplan/ teknisk detaljplan	Prosjekteier: for eksempel byggherre ved Statens vegvesen, Nye Veier, Bane NOR Roller: • Prosjekteier/byggherre – framskaffer grunnlagsmateriale, avklare forventninger til leveranse, leveransekontroll, forankring og samhandling • Leverandør – gjennomgang av grunnlag, avklare forutsetninger, utføre klimagassberegninger, jobbe med utslippsreduksjoner, tverrfaglig samhandling, forankre løsninger/forutsetninger og tiltak for utslippsreduksjoner
Byggeplan/ konkurransefase	Prosjekteier: Byggherre ved Statens vegvesen, Nye Veier, Bane NOR Roller: • Prosjekteier/byggherre – framskaffer grunnlagsmateriale, avklare forventninger til leveranse, leveransekontroll, forankring og samhandling, beslutte • Leverandør – gjennomgang av grunnlag, avklare forutsetninger, utfører klimagassberegninger, jobbe med utslippsreduksjoner/optimalisere, tverrfaglig samhandling, forankre løsninger/forutsetninger og tiltak for utslippsreduksjoner

Anleggsfase	Prosjekteier: Byggherre ved Statens vegvesen, Nye Veier, Bane NOR Roller: • Prosjekteier/byggherre – byggherreoppfølging, rapportering internt, eksternt • Leverandør – optimalisering, oppfølging og tiltak, rapportering, sluttrapportering med regnskap

2. Beregningsmetodikk

2.1 Miljøpåvirkningskategorier

Veilederen omfatter beregning av klimapåvirkning, i et livsløpsperspektiv, samlet for direkte og indirekte utslipp.

Klimapåvirkning fordeles inn i fossilt (GWP_{FOSSIL}), biogent (GWP_{BC}) og endringer i spesifisert karbonlager som følge av arealbruk og arealbruksendring (GWP_{LULUC})

Beregningene skal presentere resultat inndelt etter følgende kategorier, basert på NS-EN 15804:2012+A2:2019:

- GWP_{total} Global Warming Potential (GWP_{FOSSIL}+GWP_{BC}+GWP_{LULUC}) tonn CO_2-ekv
- GWP_{fossil} Global Warming Potential fossil tonn CO_2-ekv
- $GWP_{biogenic}$ Global Warming Potential biogent tonn CO_2-ekv
- GWP_{LULUC} Global Warming Potential arealbruk /arealbruksendringer tonn CO_2-ekv

Ikke alle EPDer eller dagens LCA verktøy har resultater fordelt på ulike GWP kategorier som beskrevet over. Frem til dagens LCA verktøy er tilpasset ulike GWP kategorier (blant annet VegLCA) kan resultater fra verktøy benyttes (GWP, basert på NS-EN 15804:2012+A1:2013).

2.1.1 Rapportering av direkte utslipp

Beregnet klimapåvirkning som beskrevet i kapittel 2.1 omfatter direkte og indirekte utslipp. Det skal i tillegg rapporteres separat på direkte utslipp som oppstår i kategoriene GWP_{fossil}, $GWP_{biogenic}$ og GWP_{LULUC}

Det kan oppstå direkte utslipp i alle livsløpsmodulene A1-C4, men disse modulene omfatter ikke bare direkte utslipp. Som en forenkling skal det kun rapporteres på direkte utslipp fra byggeplass, for følgende aktiviteter:

- **A5**: Arealbruksendringer/arealbeslag ved bygging/nedbygging av natur
- **A5**: Forbruk av drivstofforbruk i anleggsmaskiner og fra massetransport
- **A5**: Forbruk av sprengstoff
- **A5**: Andre prosesser med direkte utslipp på byggeplass i anleggsperioden

Transport av materialer inn til anlegget (A4) utføres delvis i Norge og delvis utenfor Norge. Det vil også være stor usikkerhet mtp. hvilken type kjøretøy og drivstoffteknologi som benyttes for denne transporten. Samme usikkerhet gjelder også for direkte utslipp i drift- og vedlikehold av infrastrukturen (B1-B6), samt fra transport i drift (B8). Direkte utslipp fra A4, B1-B6, B8 og C1-C4 inkluderes derfor ikke i rapporteringen av direkte utslipp.

Utslipp fra produksjon og transport av drivstoff, samt produksjon og slitasje av kjøretøy regnes som indirekte utslipp i A5. Det samme gjelder for utslipp knyttet til kapp og svinn av materialer i A5.

2.2 Systemgrenser

Standardforutsetninger er viktige i forbindelse med sammenlignbarhet av beregningsresultater på tvers av prosjekter og organisasjoner. Det handler om systemgrenser, standardverdier for utslippsfaktorer og beregningsfaktorer og generelt omfang og regneregler. Generelt skal det tas utgangspunkt i de samme standardforutsetninger og faktorene så langt det lar seg gjøre. Standardforutsetninger er beskrevet i denne veilederen og vil være utgangspunktet (standardinnstillinger) i tilgjengelige LCA verktøy for infrastruktur.

2.2.1 Fysiske grenser

Omfanget av beregninger (grenser for objekter som skal inkluderes i utslippsberegninger) defineres av prosjektets fysiske grenser. Med dette menes alt som fysisk planlegges i forbindelse med prosjektet, typisk innenfor (planlagt) regulert areal. Objekter som ikke berøres innenfor regulert areal utelates fra beregningene (eller rapporteres i modul D *konsekvenser utover systemgrensen*).

For myrområder gjelder særskilte vurderinger, se kap 3.6.2.

Transport av materialer (A4) i forbindelse med prosjektet skal inkluderes fra og med produksjonssted til prosjektets lokalisering. Se kapittel 2.5 for beskrivelse av standard transportavstander.

Transport av masser (A5) i forbindelse med prosjektet skal inkludere transporten til og fra mellomlager, lagringsplass, deponi og andre aktuelle steder.

Bygging av midlertidige veier, midlertidige gangbruer, stilas, forskaling, produksjon av brakker og alle andre ressurser som forbrukes i forbindelse med prosjektet og byggefasen, skal i utgangspunktet inkluderes i modul A1-A4 (hvis dette blir en del av ferdig prosjekt) og A5 (hvis dette kun benyttes i byggefasen). Det må gjøres en vurdering av antatt/forventet bidrag til total klimapåvirkning, og utelate det som er forventet å ha liten påvirkning på totale utslipp basert på cut-off kriterier som beskrevet i kapittel 2.2.4. For eksempel kan det antas at produksjon av brakkerigger som er ombrukt fra tidligere prosjekt og som kan ombrukes videre er innenfor cut-off kriterier og kan da utelates. Energibruk til drift av brakkerigger bør likevel inkluderes i A5.

Se kapittel 2.3.8 for regneregler ved ombruk av materialer og komponenter i anleggsfasen.

Transport i bruksfasen (B8) skal som utgangspunkt inkluderes, og alltid i de tilfeller hvor geometrien (horisontalgeometri, vertikalgeometri og fartsgrense) ikke er låst. Kun for beregninger hvor utslipp fra transport åpenbart ikke har betydning, bør dette kunne neglisjeres.

2.2.2 Livsløpsmoduler

Omfanget av faser som skal inkluderes i klimagassberegningene er vist i Figur 2, og er videre definert i NS 3720:2018, NS-EN 15978 og EN 17472:2022.

- Materialproduksjon
  - **A1-A3**: Produksjon av materialer (råvarer, transport, produksjon)
- Transport av materialer
  - **A4**: Transport av materialer fra produksjonssted til anlegg
- Anleggsfase
  - **A5:** Arealbruksendringer/arealbeslag ved bygging (nedbygging av natur)
  - **A5**: Anleggsmaskiner og massetransport
  - **A5**: Materialbruk, avfall, kapp og svinn ved bygging
- Drift og vedlikehold av infrastruktur i analyseperioden
  - **B1:** Karbonbinding ved nyetablering av arealtyper (etablering av natur)

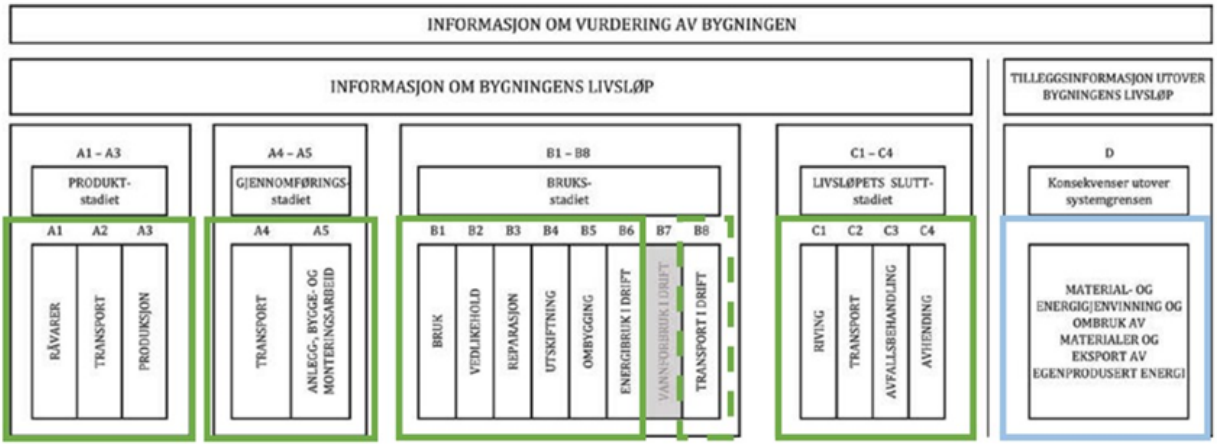
    - **B1:** Bruk. Eksempel er lekkasjeutslipp av SF6-gass, utslipp av stoffer ved slitasje av asfalt og skinner osv.
    - **B2:** Planlagt vedlikehold. Eksempel er vinterdrift, klipping, grøfterydding ballastrens, skinnesliping osv.
    - **B3:** Planlagt reparasjon. Eksempel er transport og utskifting av reservedeler til sikkerhetsbarrierer og andre komponenter som må repareres.
    - **B4:** Planlagt utskifting. Eksempel er reasfaltering og utskifting av skinner og ballast, samt andre komponenter som må skiftes ut.
    - **B5:** Ombygging/fornyelse. Eksempel er gravearbeid, geoteknisk forsterkning osv.
- Energi til drift av infrastruktur og produsert fornybar energi i analyseperioden
    - **B6:** Energibruk til drift av infrastrukturen, blant annet energi til lys, vifter, pumper, oppvarming av sporvekslere osv
    - **B6:** Produsert fornybar energi innenfor regulert areal
- Vannforbruk i drift
    - **B7:** Utgår i vurderingen da beregnet klimagassutslipp fra vannforbruk i drift er antatt å være marginalt og iht. cut-off kriterier
- Transport på infrastruktur, i analyseperioden
    - **B8*:** Endretutslipp fra transport som en konsekvens av ny infrastruktur sammenliknet med nullalternativet (eksisterende trase med forventet utvikling fremskrevet over analyseperiode)
- Avfallshåndtering av infrastruktur
    - **C1-C4:** Rivning, transport, avfallsbehandling og avhending
- Konsekvenser utover systemgrensen
    - **D**:** Arealbruksendringer (nedbygging av natur, nyetablering arealtyper) utenfor regulert areal og andre effekter.

Resultater fra klimaberegningen for drift og vedlikehold av infrastrukturen i analyseperioden kan samles i et resultat som omfatter B1-B5, på samme måte som A1-A3 og C1-C4.

*B8: *Obligatorisk avhengig av planfase.*

** D: *Ikke obligatorisk, men kan inkluderes for å synliggjøre effekter utenfor systemgren.*

Figur 2 viser livsløpsmodulene som legges til grunn ved beregning av klimagassutslipp.



Figur 2: Omfanget av livsløpsmoduler. Faser merket med grønt skal inkluderes i beregningene. Faser merket med grønt stiplet linje inkluderes i beregningene avhengig av planfase. Fase merket med blå farge, *D konsekvenser utover systemgrensen*, kan inkluderes. Kilde NS3720:2018 (basert på NS-EN 15978:2012)

Se kapittel 2.2.3 for beskrivelse av omfang.

2.2.3 Omfang

Klimagassberegningene skal ta utgangspunkt i det fysiske anlegget (produktsystemet) med alt av forbruk av materialer som er definert i kostnadsestimatene for prosjektet.

I prinsippet skal det benyttes samme omfang i alle prosjektfaser (utredning/KVU til anleggsperiode). I tidlige prosjektfaser der omfang er usikkert skal det som utgangspunkt gjøres antakelser og vurderinger for å estimere omfang (materialmengder), istedenfor å utelate deler (materialmengder).

Som utgangspunkt for omfang og definisjon av ressurser skal prosesskoder fra SVV og Bane Nor benyttes:

- Håndbok R761 Prosesskode 1
- Håndbok R762 Prosesskode 2
- Prosesskode Bane NOR

Grunnlaget for mengdeberegninger kan være fra kostnadsestimater/kalkyle, uttak av mengder fra modell (BIM), erfaringstall fra tilsvarende prosjekt (forbruk av materialer pr meter vei av en gitt type) og/eller en kombinasjon av dette. Dersom det utføres en klimagassberegning for oppfølgning av et kontraktsforpliktet klimagassbudsjett i en totalentreprise er det mulig at slike mengder ikke er robust og transparent nok (se 1.1.1 Klimagassbudsjett og -regnskap som grunnlag for oppfølging av klima i kontrakter).

A1-A3: Produksjon av materialer

Omfanget og detaljnivået av ressurser (materialer, energi og avfall) som skal inkluderes i beregningen er definert av cut-off kriterier, se kapittel 2.2.4 for detaljer om ressurser som kan utelates. Det som eventuelt utelates må beskrives i klimagassrapporten.

XX9-prosesser skal alltid akkumuleres på relevant prosess på høyere nivå, eller på en helt annen prosess. Det må sjekkes om andre prosesskoder enn overprosessen passer til en 9-er prosess. Relevante prosesskoder som er relatert til hverandre må være inkludert slik at miljøbelastning ikke kan defineres å være utenfor systemgrensene ved inkludering i en annen prosesskode. Dette gjelder for eksempel fylling i hovedprosess 2 og fylling i hovedprosess 8.

For materialmengder der prosesser og mengder er basert på rundsum (RS) kan verdien av RS prosessen brukes til å vurdere hvor relevant/stort bidrag prosessen har sammenliknet med prosjektets totale kostnader, samt å konvertere kostnad til mengder. Hvis for eksempel en prosess «betongstøp» er gitt med RS, og det i samme kalkyle kan finnes kostnad for betong pr m^3 kan RS prosess konverteres til m^3 betong basert på pris. For å spesifisere i hvilken størrelsesorden en rundsum bør anses som relevant er dette avhengig av type prosjekt og rundsum-prosess. Ved å følge cut-off kriterier bør det gjøres en vurdering av RS prosesser som bidrar over 1% av prosjektets totale kostnader.

Ved bruk av RS prosesser fra kostnadsbeskrivelse skal kun kostnader som er relatert til arbeidsaktivitet som medfører klimagassutslipp legges inn i klimagassbudsjettet. Øvrige kostnader (f.eks. oppkjøp/erverv, avfallsgebyrer ol.) skal ikke inngå.

Det vil ofte være nødvendig å benytte ulike antakelser, konverteringsfaktorer og andre vurderinger for å konvertere oppgitt eller estimert mengde til nødvendig mengde og enhet som kan benyttes i klimaberegningene (for eksempel konvertere m^2 av noe til tonn materiale). Antakelser og faktorer som benyttes skal beskrives og dokumenteres i klimagassrapporten.

For utbygging av vei- og baneinfrastruktur omfatter klimaberegningene et stort og komplekst system med mange parametere og materialmengder. Det anbefales å opprette mengdeberegningsark med god kontroll og dokumentasjon av forutsetninger og antakelser.

I utarbeidelse av et klimagassbudsjett eller øvrige klimagassberegninger bør det utføres en sidemannskontroll for å kontrollere at alle steg av beregningene er gjort riktig og at antagelser og forutsetninger som har blitt lagt til grunn er vurdert riktig.

Opsjoner som utføres inkluderes i revisjoner av klimaberegningene. I tidligere beregninger (før opsjoner bestilles) kan klimaberegninger for opsjoner synliggjøres i eget kapittel.

Det skal ved bruk av kostnadskalkyler alltid regnes ut *hvor mye av kostnader i prosjektet det er regnet utslipp (A1-A3) fra*. Eks: et prosjekt til 10 mill NOK har regnet utslipp fra materialbruk som omfatter en verdi av 8,7 mill NOK. Klimagassberegninger for A1-A3 omfatter da 87% av kostnader i prosjektet.

A4: Transport av materialer fra produksjonssted til anlegg

For alle materialmengder som inkluderes i A1-A3 skal det også inkluderes utslipp fra materialtransport. Transport av materialer omfatter hele avstand fra produksjonssted til anlegg, inkludert alle transportetapper. Se kapittel 2.5.1 for detaljer.

A5: Anleggsfase

Klimagassberegningene skal ta utgangspunkt i det fysiske anlegget (det som produseres/bygges) med alt av anleggsaktiviteter som er definert i kostnadsestimatene for prosjektet.

Anleggsfasen deles inn i følgende faser:

- Arealbruksendringer/arealbeslag ved bygging (nedbygging av natur)
- Anleggsmaskiner og massetransport
- Materialbruk, avfall, kapp og svinn ved bygging

Arealbruksendringer/arealbeslag ved bygging (nedbygging av natur)

Arealinngrep (nedbygging av natur, fjerning av myr, jord og biomasse som trær osv.) innenfor anleggsgrensene skal inkluderes. Dette gjelder både midlertidige inngrep og permanente endringer.

Arealinngrep utenfor anleggsgrensen, for eksempel eksterne deponier, skal inkluderes i modul D, og beskrives i klimagassrapporten.

Se kapittel 2.6 for detaljer.

Anleggsmaskiner og massetransport

Se kapittel 2.5.2 for detaljer.

Alle energibærere som benyttes/faktureres prosjektet i forbindelse med maskiner og massetransport, (inkludert underentreprenører), skal inkluderes. Dette omfatter:

- Alt drivstofforbruk for massetransport der det transporteres masser ut fra prosjektet, masser inn til prosjektet og/eller masser som skal til permanent deponering/masselager. Der masser transporteres mellom to prosjekter kan drivstofforbruket allokeres mellom prosjektene med samme splitt som prosjektene belastes kostnadsmessig.
- Alle funksjonærbiler som brukes i tilknytning til prosjektet (fakturert prosjektet).
- Energiforbruk knyttet til maskiner og arealer som benyttes av/faktureres prosjektet direkte. For eksempel skal følgende medregnes i energiforbruk:
    - stasjonært forbruk som aggregater, byggvarme, knuseverk, asfaltlegging etc.[1]
    - Forbruk fra testperioden starter til overlevering av komplett anlegg (driftsperioden starter)
    - Drift av pumper og renseanlegg for tunneler
    - Frostsikring og belysning på fremskutte rigger
    - Strømforbruk til elbil-ladere for kjøretøy som brukes i tilknytning til prosjektet (fakturert prosjektet)
    - Oppvarming av telt og containere tilhørende tunnel
    - Oppvarming av bygninger og brakkerigger under bygging
- Alle relevante energibærere (diesel, bensin, gass, strøm, fjernvarme og annet) som benyttes i anleggsfasen.

- Utslipp fra produksjon og slitasje av kjøretøy for massetransport og anleggsmaskiner.

- Direkte utslipp fra bruk av sprengstoff skal inkluderes.

- For transport av materialer fra produksjonssted til byggeplass beregnes dette som beskrevet i A4. Transporteres materialer rundt på anlegget i lastebiler tilknyttet anlegget (som utfører transportarbeider som benyttes/faktureres prosjektet) tas drivstoff fra dette med i A5. Dvs at det ikke skal gjøres noe differanse/fratrekk i rapportert mengde drivstoff på hva som er til massetransport (A5) og hva som er til materialtransport (A4).

Energiforbruk og avfallshåndtering av rivematerialer fra bygg og andre elementer innenfor beregningsområdet som rives/demonteres i anleggsfasen (A5), skal inkluderes i A5.

Skal ikke inkluderes (listen er ikke uttømmende):

- Effekter ut over systemgrensene tas ikke i betraktning. Eksempel er klimaeffekten av biomasse som fjernes fra anleggsområdet og som går til energiformål som da erstatter andre energibærere, erstatning/oppbygging av bygg og annet som bygges utenfor anleggsområdet.

- Transport av personell til og fra bosted til anleggsplass (med unntak av alt drivstoff til funksjonærbiler, som skal inkluderes).

- Hovedkontorer og kontorer tilknyttet innleid personale.

- Transport av maskiner og utstyr til anlegget (med mindre disse er så vesentlige at de ligger over cut-off).

A5: Materialbruk, avfall, kapp og svinn ved bygging

Omfatter utslipp forbundet med midlertidige materialer til bygging, avfall og emballasje fra byggeplass og produksjon, transport og avfallshåndtering av materialer som ender som kapp og svinn ved bygging.

Andel kapp og svinn i byggefasen som vist i Tabell 4 (tilpasset fra DIBK 2023, Veileder for utarbeidelse av klimagassregnskap) kan benyttes som veiledende. Spesifikke tall kan benyttes dersom dette er oppgitt i prosjektet. Tabell 4 viser mengde som er antatt å bli kjøpt inn ekstra for å dekke forbruk som ender som kapp- og svinn. For eksempel hvis det er behov for 100 m3 betong antas det som standard at det må kjøpes inn 5% ekstra: 5 m3. A5 kapp og svinn omfatter da klimagassutslipp fra å produsere (A1-A3), transportere (A4) og avfallsbehandling (C1-C4) 5 m3 betong.

Det må kontrolleres om benyttet mengdedata som legges til grunnlag for utslippsberegning fra A1-A3 omfatter mengde for kapp og svinn eller ikke. Hvis mengder for A1-A3 allerede omfatter en gitt mengde for kapp og svinn, og mengder for dette ikke lett kan trekkes ut, beskrives dette i klimagassrapporten og mengder beholdes i A1-A3. Klimagassutslipp fra A5 kapp og svinn settes da til 0 siden denne mengden allerede er inkludert i A1-A3. Vanligvis omfatter mengder fra prosjektets kostnadsestimat en gitt andel kapp og svinn, siden dette også må inkluderes ved beregning av kostnader.

Tabell 4: Veiledende verdier for andel kapp og svinn i byggefasen (modul A5). Prosenttall er andel mengde som er antatt å bli kjøpt inn ekstra for å dekke forbruk som ender som kapp- og svinn.

Produktgruppe	Kapp og svinn
Betongelementer	1 %
Stålkonstruksjoner	1 %
Betong	5 %
Asfalt	5 %
Grus/pukk	1 %
Armering	5 %
Bygningsplater	10 %
Isolasjon	5 %
Membraner	5 %
Trevirke	10 %
Prefabrikkerte produkter	1 %

Annet uspesifisert	5 %

B1-B5: Drift og vedlikehold av infrastruktur i analyseperioden

Resultater fra klimaberegningen for drift og vedlikehold av infrastrukturen i analyseperioden kan samles i et resultat som omfatter B1-B5, på samme måte som A1-A3 og C1-C4.

B1-B5 omfatter beregninger basert på en definert analyseperiode. Det er forskjeller vedrørende analyseperiode og levetid for ulike samferdselsanlegg. Analyseperioden er definert lik for alle typer veg- og jernbaneanlegg, mens levetiden kan være forskjellig. Se kapittel 2.7 der dette er diskutert mer i detalj.

B1: Bruk. Karbonbinding ved nyetablering av arealtyper (etablering av natur)

Karbonbinding ved nyetablering av arealtyper (grønt areal med jord og biomasse) innenfor anleggsgrensene skal inkluderes. Arealinngrep og nyetablering utenfor regulert areal inkluderes ikke i B1, men kan inkluderes i modul D. Se kapittel 2.6 for detaljer.

B1 – B5: Materialbruk til drift og vedlikehold av infrastruktur i analyseperioden

B1-B5 omfatter materialbruk til drift og vedlikehold av infrastruktur i analyseperioden.

Se kapittel 2.3.6 for teknologisk utvikling og fremtidige utslippsfaktorer og kapittel 2.7 for beskrivelse av antall utskiftinger og levetider.

B6: Energi til drift av infrastruktur og produsert fornybar energi i analyseperioden

Omfatter energibruk til drift av infrastrukturen i analyseperioden, blant annet energi til lys, vifter, pumper, oppvarming av sporvekslere osv.

Omfatter produsert energi til drift av anlegget og energi som eksporteres. Beregnet/estimert produsert fornybar energi innenfor regulert areal inkluderes i beregningene. Dette omfatter både produsert energi som

benyttes direkte til å drifte anlegget og salg/eksport av produsert strøm til strømnettet, energi til fjern- og nærvarmeanlegg samt annen energi som selges/eksporteres.

B8: Transport på infrastruktur, i analyseperioden

Omfatter endret utslipp fra transport som en konsekvens av ny infrastruktur sammenliknet med nullalternativ (eksisterende trase med forventet utvikling fremskrevet over analyseperiode).

Ved inkludering av B8 Transport på infrastruktur i beregningene, vil det være vesentlige forskjeller mellom veg og bane. Avhengig av formålet og hva beregningene skal benyttes til, er det aktuelt å inkludere B8 i beregningene, - dette gjelder for eksempel ved konseptvalgutredninger og KDP når beregningene benyttes for å sammenlikne ulike transportsystemer og i reguleringsplan/detaljplan frem til geometri, linjeføring og fartsgrense er låst.

Inkludering av B8:

- B8 skal alltid være med når beregningene er grunnlag for strategi/konseptvalg
- B8 skal alltid være med i Utredning/KVU
- B8 skal som utgangspunkt inkluderes fra hovedplan / kommunedelplan til anleggsperiode, og alltid i de tilfeller hvor geometrien (horisontalgeometri, vertikalgeometri og fartsgrense) er i bevegelse (ikke fastsatt). Kun for beregninger hvor utslipp fra transport åpenbart ikke har betydning, bør dette kunne neglisjeres. Dersom det kan antas liten endring i konsept fra utredning / KVU kan resultater for B8 fra tidligere faser videreføres i hovedplan / kommunedelplan til anleggsfase.

Se kapittel 2.8 for detaljer.

C1-C4: Avfallshåndtering av infrastruktur

Omfatter rivning, transport, avfallsbehandling og avhending av infrastruktur etter bruk i fremtiden.

Livsløpsmodul C1 til C4 inkluderes i systemgrensene som følge av opptak og utslipp av biogent karbon (GWP_{BC}) som er signifikant som følge av blant annet arealinngrep og ved bruk av treprodukter.

Det skal som utgangspunkt benyttes standard utslippsfaktorer med scenario for avfallsbehandling som hensyntar fremtidig og kontinuerlig teknologisk utvikling av avfallshåndtering av materialer i (C3 og C4), se kapittel 2.3.6 for beskrivelse av teknologisk utvikling.

D: Konsekvenser utover systemgrensen

Omfatter arealbruksendringer (nedbygging av natur, nyetablering arealtyper) utenfor regulert areal og andre effekter.

Modul D er ikke obligatorisk, men kan inkluderes i beregninger. Resultater fra modul D skal vises separat. Modul D er uansett en sideberegning som ikke gir noe effekt på beregningene for A1-C4. Fastsatte mål for

klimagassutslipp og reduksjonsmål i prosjektet omfatter ikke modul D.

I prinsippet kan alle mulige andre tilleggseffekter som ikke er definert i de øvrige livsløpsmodulene (A1-C4) inkluderes i modul D. Videre kan effekter som oppstår utenfor regulert areal inkluderes i modul D. Modul D er ansett som sekkepost for diverse, som alltid vises som eget tall og ikke teller inn i reduksjonsmål eller samlet utslippstall A1-C4 - også utenfor konkurranser. Modul D kan fungere som "dialogverktøy" mellom byggherre og entreprenør, for å synliggjøre klimapåvirkning utenfor systemgrensene samt eventuelle tiltak som kan utføres for å redusere dette.

---

[1] Ved bruk av EPDer for ulike produkter må det sjekkes at det ikke blir dobbelttelling hvis A1-A5 brukes fra EPDen og det beregnes spesifikt energibruk i A5 for prosjektet. Eksempel: bruk av pukk EPD inneholder utslipp fra å knuse stein til pukk. Inkluderes generelt energibruk til knuseverk i A5 må det sikres at samme energibruk ikke telles dobbelt (ved produksjon av pukk A1-A3 og som energibruk i anleggsfasen A5.

2.2.4 Cut-off kriterier (grensekriterier)

Klimagassberegninger for infrastruktur beskriver et stort og komplekst system, og det må settes grensekriterier (cut-off) for detaljeringsnivået. Mengde og type ressurs/innsatsfaktor for utbyggingen i form av materialer og energi kan være basert på kostnadsestimater/kalkyle, uttak av mengder fra modell (BIM), erfaringstall fra tilsvarende prosjekt (forbruk av materialer pr meter vei av en gitt type) og/eller en kombinasjon av dette. Tilsvarende data for vedlikehold baseres ofte på generiske arbeidsrutiner for vedlikehold og grunnlag for beregning av livssykluskostnader, LCC.

Mengden av ressursbruk/innsatsfaktorer kobles med utslippsfaktorer fra databaser eller EPD som beskriver produksjon og bearbeiding til ferdige materialer/komponenter, samt transport av disse. Tilsvarende gjelder for produksjon og fremføring av energi.

Cut-off kriterier (grensekriteriene) vil derfor være en blanding av ulike kriterier, på grunnlag av tilgjengelighet og kvalitativ vurdering av betydning for klimabudsjettet. Bruk av cut-off kriterier, tilgjengelighet og detaljeringsgrad vil være avhengig av planfase.

Generelt skal det som hovedkriteria gjøres en vurdering av hva som er vesentlig (vesentlighetsvurdering) ved inndeling og vurdering av hvilke ressurser/innsatsfaktorer som skal telles med og ikke i klimaberegningen. Komponenter og ressursbruk/innsatsfaktorer som (kvalifisert antatt) har relativt liten mengde materialer (vekt, volum) kan vurderes å utelates fra datainnhentingen på lav vesentlighet (massebasert cut-off). Det må gjøres en vurdering da disse materialene *kan* ha en relativt stor påvirkning av klimagassutslipp (som for eksempel lekkasje av kuldemedier: lav vekt og høy GWP faktor pr kg). Er det vurdert at materialer ikke vil påvirker beregnet klimagassutslipp kan materialene utelates. Påvirkes resultatet vesentlig må disse materialene inkluderes, og da er en kvalifisert antakelse av mengder (konservative verdier) bedre enn å utelate mengdene helt. Med konservative verdier menes bruk av både mengder og utslippsfaktorer som kan

medføre en overestimering av beregnet klimagassutslipp (worst case).

Anbefalt metode for cut-off (basert på EN15804:2012+A2:2019):

- Generelt skal alt av data som er tilgjengelig for materialer, energi og avfall inn og ut av prosjektet inkluderes. Bruk konservative antakelser ved mangelfull data
- Ved mangelfull data kan opptil 1% av utslipp/masse/energi for hvert materiale/energi utelates. I sum kan maks 5% av utslipp/masse/energi pr modul A1-A3, A4-A5, B1-B5, B6-B7, C1-C4 utelates. Konservative antakelser, forutsetninger og tester kan benyttes for å argumentere for at det som utelattes er innenfor disse cut-off regler.
- Materialer, energi og avfall som har stor betydning for beregnet utslipp selv ved liten (endret) mengde (basert på utslippsfaktor og/eller sensitivitetsvurdering) bør vurderes spesifikt og i stor grad basert på konservative antakelser ved usikkerhet. Eksempel er kjølemedium fra varmepumper, SF6 gass, materialer, energi og avfall som har stort bidrag til totale utslipp.

Mer detaljerte utelatelser og begrensinger må begrunnes og beskrives i hvert enkelt tilfelle.

2.2.5 Analyseperiode

I klimaberegninger for infrastruktur har det frem til 2023 vært vanlig å benytte en analyseperiode på 60 år, i tråd med PCR for vei og bane (2018)[1], NS3720:201 Metode for klimagassberegninger for bygninger og standard levetid fastsatt i EPDer.

I Byggteknisk forskrift (TEK17)[2] *§ 17-1. Klimagassregnskap fra materialer* er det beskrevet at *det skal brukes 50 års beregningsperiode (levetid). Dette er den samme perioden som brukes i andre land i Norden og EU. Denne perioden brukes for klimagassberegninger i de fleste andre europeiske land og i Level(s) som er EUs rammeverk for bærekraftige bygg.*

I oppdatert PCR for vei og jernbane (2022) er det ikke definert en spesifikk standard analyseperiode for infrastruktur. For å inkludere utslipp fra drift og vedlikeholdsfasen (B1-B8) av infrastruktur er det nødvendig å definere en gitt analyseperiode som i størst mulig grad er sammenliknbar for ulike prosjekt og over tid. Det er også relevant å definere en analyseperiode som er i tråd med andre europeiske land og rammeverk fra EUs taksonomi og handlingsplan for bærekraftig finans.

Standard analyseperiode for vei- og jernbaneinfrastruktur settes derfor til 50 år.

Analyseperiode håndteres noe ulikt avhengig av hvilken fase prosjektet er i:

Tidligfaseberegninger av klimagassutslipp for sammenlikning av transportsystem ved KVU og KDP

- For tidligfaseberegninger ved sammenlikning av transportsystem ved KVU og KDP anbefales det å sette analyseperioden lik levetiden for anlegget/alternativet med lengst levetid. Dette fordi det ofte skal sammenliknes konsept og løsninger med ulik total levetid, og da må dette reflekteres i beregningene.

- Beregnet klimagassutslipp, fordelt på A1 til C4 (uten B8) og B8 presenteres som totale klimagassutslipp og klimagassutslipp pr år over anleggets levetid (se eksempel for håndtering av resultater fra klimaberegningene ved ulikt omfang i tid)]

- Dersom ønskelig kan resultat med analyseperiode på 50 år synliggjøres i tillegg til resultater med antatt levetid for anlegget.

Dette gjelder beregninger som grunnlag for beslutninger på strategisk nivå og for overordnede vurderinger av transportkonsept. Utslipp per år fordelt på A1 til C4 (uten B8) og B8 (i tonn CO2e/år) over anleggets levetid, belyser samlet årlige utslipp for prosjektet og gir et godt grunnlag for å sammenlikne prosjekter.

Kun til informasjon: for samfunnsøkonomiske analyser settes analyseperioden til 75 år for nye prosjekter, og 40 år for utbedringsprosjekter, men også der åpnes det for å benytte en levetid som er så nær opp til levetiden som mulig. Dersom analyseperioden er kortere enn tiltakets levetid skal det beregnes en restverdi.

Beregninger av klimagassutslipp i hovedplan / kommunedelplan og detaljplan /reguleringsplan

- Analyseperiode 50 år benyttes.
- Beregnet klimagassutslipp presenteres som totale klimagassutslipp, fordelt på A1-A3, A4, A5, B1-B5, B6, B8, C1-C4. Se kapittel 3.1 for presentasjon av resultater.

- I hovedplan / kommunedelplan kan det være hensiktsmessig å presentere klimagassutslipp fordelt på A1 til C4 (uten B8) og B8 per år over anleggets levetid som tillegg.

Beregning av klimagassutslipp for prosjektfase i og under bygging

- Analyseperiode 50 år benyttes.
- Beregnet klimagassutslipp presenteres som totale klimagassutslipp, fordelt på A1-A3, A4, A5, B1-B5, B6, B8, C1-C4. Se kapittel 3.1 for presentasjon av resultater.

Håndtering av resultater fra klimaberegningene ved ulikt omfang i tid.

I samfunnsøkonomiske analyser brukes 75 år analyseperiode for nye prosjekter, og 40 år for utbedringsprosjekter. Hvis det for eksempel gjøres en klimaberegning i tidligfase der totale utslipp A1-C4 skal fordeles på utslipp pr år over anleggets levetid kan dette gjøres på følgende måte:

- A1-A5: utslipp fordeles på levetid for anlegget (eks 100 år)

- B1-B6: utslipp fordeles på antall år det er regnet utslipp fra B1-B6 fra (eks analyseperiode på 50 år)

- B8: utslipp fordeles på antall år det er regnet transportutslipp fra (eks EFFEKT 75 år eller 40 år)

- C1-C4: utslipp fordeles på levetid for anlegget (eks 100 år)

Summen av årlige utslipp fra A1-C4 vil da bli prosjektets årlige utslipp som kan benyttes som en del av en tidligfasevurdering.

---

[1] S. Toller, “Product Category Rules for Highways, streets and roads (except elevated highways),” 2018.

[2] https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17

2.3 Utslippsfaktorer

Systemgrenser og standardverdier for utslippsfaktorer og beregningsfaktorer er innebygd i dagens eksisterende LCA-verktøy for infraprosjekter. Oppdragsgiverens/transportvirksomhetens foretrukne verktøy er ledende. De nasjonale transportvirksomhetene Bane NOR, Nye Veier, Statens vegvesen sørger for at verktøyene deres er harmonisert så langt det lar seg gjøre. På sikt kan det lønne seg å etablere en felles database for faktorer som er tilgjengelig for alle.

Det skal som utgangspunkt i minst mulig grad velges utslippsfaktorer for en spesifikk leverandør som standardfaktorer. Utslippsfaktor for standard materialer skal være basert på representativitet. Standardverdier bør være basert på snitt av representative produsenter (EPDer eller andre LCA kilder) uten å inkludere de beste produktene/produsentene der disse skiller seg klart fra resten eller er vanskelige å få tak i/ikke kan forventes å bli levert uten spesifikk planlegging og etterspørsel. Et eksempel på et slikt produkt kan være lavkarbonbetong i klasse Ekstrem.

Standardverdier for utslippsfaktorer som ligger i dagens verktøy representerer verdier som er noe høyere (konservativere) enn de beste produsentene (EPDene) som er tilgjengelig på markedet. Standardverdier er basert på et geografisk gjennomsnitt av ulike kilder og skal gjelde for hele Norge, men det vil være store geografiske variasjoner for ulike materialer, både i A1-A3 og i A4.

Standardverdier for utslippsfaktorer bør vurderes/oppdateres jevnlig, minimum en gang per år.

Som utgangspunkt i en klimaberegning skal standardverdier for utslippsfaktorer benyttes i en tidligfase og frem til og med reguleringsplan/teknisk detaljplan, eller frem til det er definert utslippsfaktorer (maks utslipp) som skal benyttes ved bygging. Standardverdier for utslippsfaktorer skal brukes hvis ikke prosjektspesifikke faktorer er tilgjengelige.

Det henvises til gjeldende versjon av eksisterende LCA-verktøy for infraprosjekter for dagens standardverdier.

Eksisterende verktøy tar ikke hensyn til teknologisk utvikling ved bruk av faktorer for fremtidige aktiviteter (bortsett fra utvikling i kjøretøyparken i forbindelse med utslipp fra trafikk i bruksfasen). Dette gjelder både der det er antatt mange år fra utført klimaberegning til byggestart, samt utslipp fra utskifting av materialer i drift og vedlikeholdsfasen. Transportetatene har initiert arbeid for å forbedre verktøyene på dette området. Se kapittel 2.3.6 for beskrivelse av teknologisk utvikling.

Effekt av klimakvoter og andre tilsvarende ordninger/sertifikater som eventuelt kjøpes inn tillates ikke medregnet i klimagassberegningene. Se kapittel 2.3.2 for bruk av strøm basert på opprinnelsesgaranti.

2.3.1 Utslippsfaktor fra EPD og andre LCA kilder

Til beregning av klimagassbudsjett er det hovedsakelig utslippsfaktorer for A1-A3 som skal innhentes fra EPDer. Utslipp forbundet med A4, A5, B1-B5 og C1-C4 håndteres i beregningsverktøy basert på transportavstand, levetid for komponent og produkttype.

Når det innhentes utslippsfaktorer fra EPDer skal det benyttes gyldige tredjepartsverifiserte EPDer utgitt av godkjent programoperatør. EPDer skal primært være basert på NS-EN 15804:2012+A2:2019. Se kapittel 2.1 for miljøpåvirkningskategorier som skal benyttes.

Dersom det benyttes EPD basert på NS-EN 15804:2012+A1 elle andre LCA kilder må det gjøres en tilpasning til at utslippsfaktorene som hentes blir tilpasset GWPFOSSIL og GWPBC.

Norske og europeiske EPDer er vanligvis basert på EN 15804. EPDer fra andre land kan være basert på den internasjonale standarden ISO 21930:2017 som er tilnærmet lik den europeiske EN 15804.

2.3.2 Bruk av EPD med strøm basert på opprinnelsesgaranti

Når strøm med opprinnelsesgaranti er benyttet skal EPDer registrert hos EPD-Norge også deklarere utslippstall med fysisk miks. Utslippstall basert på fysisk miks skal da benyttes. Tips: Søk etter opprinnelsesgaranti eller Guarantee of Origins i EPD dokumentet for å sjekke om dette er benyttet i EPDen.

EPDer registrert utenfor EPD-Norge kan være deklarert med opprinnelsesgaranti uten at fysisk miks er deklarert som tillegg. Det kan være utfordrende å få beregnet resultat med fysisk miks når dette ikke er oppgitt. Dersom det benyttes produkter med EPDer hvor det fremkommer at effekt av opprinnelsesgarantier er hensyntatt, og fysisk miks ikke er deklarert, skal disse deklareres eksplisitt og effekten av opprinnelsesgarantien(e) på totalresultatet skal vurderes

Eksempel på hvordan dette kan beskrives i klimarapporten: *Armeringsstål produsert av NN med bruk av opprinnelsesgaranti, 1000 tonn armeringsstål utgjør 200 kg CO2 ekv (A1-A3 med bruk av opprinnelsesgaranti). Total bidrar utslipp fra armeringsstål med opprinnelsesgaranti med 2% av prosjektets klimagassutslipp (A1-A3).*

Effekt av opprinnelsesgarantier skal ikke hensyntas ved beregning av klimagassutslipp fra forbruk av elektrisk energi i livsløpsmoduler A4-A5, B1-B8, C1-C4.

2.3.3 Utslippsfaktor for strøm

Utslippsfaktor for strøm er delt på byggefase (A5), energibruk i drift (B6) og transport på infrastruktur (B8).

Som standard skal det for forbruk av strøm benyttes følgende utslippsfaktorer:

- Byggefasen (A5): norsk forbruksmiks (gjennomsnittet av siste 3 år)
- Energibruk i drift (B6): europeisk (EU28+NO) forbruksmiks (gjennomsnitt per år over analyseperioden). Det antas en lineær utvikling til nær null utslipp fra strømproduksjon i Europa i år 2050[1]
- Transport på infrastruktur (B8): europeisk (EU28+NO) forbruksmiks (gjennomsnitt per år over analyseperioden). Det antas en lineær utvikling til nær null utslipp fra strømproduksjon i Europa i år 20504. Det skal benytter årlige utslippsfaktorer for hvert å i analyseperioden.

Det anbefales at det utføres sensitivitetsvurderinger med andre utslippsfaktorer for strøm hvis utslipp fra forbruk av strøm har stor betydning på resultater og konklusjoner i analysen.

[1] Kilde: NS 3720

2.3.4 Utslippsfaktor for arealbruksendring

Se kapittel 2.6 for utslippsfaktorer.

2.3.5 Utslippsfaktor for drivstoff i anleggsfasen (A5) og transport på infrastruktur (B8)

Årlig forventet teknologiutvikling for kjøretøyparken (lette og tunge kjøretøy) inkluderes i beregningene for B8 frem i tid (estimater utviklet av Sintef). Drivstoff som benyttes i anleggsfasen (A5) og til transport på infrastruktur (B8) omfatter en miks av fossilt- og biodrivstoff. Utslippsfaktor for drivstoff (bl.a. anleggsdiesel og diesel for veitransport) skal gjenspeile gjeldende omsetningskrav for flytende biodrivstoff.

Miljødirektoratet og DFØ fraråder bruk av flytende biodrivstoff utover omsetningskravet. Dersom det brukes mer flytende biodrivstoff enn omsetningskravet tilsier allikevel, skal utslippsfaktor reflektere dette.

2.3.6 Teknologisk utvikling

Materialer vil utvikle seg over tid og bli mer klimavennlige. Dagens verktøy for beregning av klimagassutslipp tar hensyn til fremtidens elektrisitetsproduksjon og fremtidens kjøretøypark, men ikke til fremtidens materialer. Dette er relevant både for utslipp fra utbygging (A1-A3) der det kan være mange år mellom klimagassberegning og anleggsperiode, og for utslipp fra drift- og vedlikeholdsfasen (B1-B6).

Det er viktig å skille mellom ‘best mulig fremtidens produkt’ og ‘fremtidens standard produkt’:

- Utslippsfaktor for best mulig produkt kan med begrenset usikkerhet la seg estimere
- Utslippsfaktor for standard produkt vil være avhengig av usikre faktorer som eks. pris, betalingsvillighet, tilgjengelighet, brukbarhet og framdriftsaspekter og vil derfor introdusere en uakseptabel usikkerhet.

I klimaberegningene skal standard utslippsfaktorer benyttes både ved utbygging (A1-A3) og drift/vedlikehold (B1-B5) med mindre det er benyttet spesifikke faktorer fra EPDer. Teknologisk utvikling (endret utslippsfaktor over tid) skal ikke inkluderes i hovedresultater.

Spesifikke utslippsfaktorer i EPD-er som benyttes i A1-A3 bør ikke påvirke utslippsfaktorer i B1-B5. Hvis det innhentes en EPD for bruk i byggefase, bør det fortsatt være ”bransjereferanseverdien/ standard utslippsfaktorer” som legges til grunn for B1-B5.Unntak fra dette må begrunnes og beskrives i klimagassrapport.

Det anbefales at det utarbeides scenario hvor klimagassberegninger tar hensyn til teknologisk utvikling av materialer både fra utbygging (A1-A3) og fra drift og vedlikehold (B1-B5). Klimagassberegningene kan da dokumentere «spennet» i klimagassutslipp ved bruk av dagens standardmaterialer/EPDer og framtidig antatt beste teknologi. Sistnevnte blir noe usikkert og vises kun til orientering som et sceanrio.

Når det gjelder teknologisk utvikling for avfallshåndtering av materialer (C3 og C4), skal det som utgangspunkt benyttes standard utslippsfaktorer med scenario for avfallsbehandling som hensyntar fremtidig og kontinuerlig teknologisk utvikling. Antakelser for fremtidens avfallshåndtering er i tråd med «FutureBuilt Zero - Materialer og Energi Metodebeskrivelse» (Resch, E. et. Al, 2021):

- Faktor for klimagassutslipp fra avfallshåndtering (C3 og C4, inkludert utslipp av biogent karbon ved forbrenning av treprodukter) antas redusert med 45% (ved slutten av analyseperioden på 50 år) som følge av fremtidig og kontinuerlig teknologisk utvikling (utslippsreduksjon av prosessutslipp, karbonfangst, mm.
- Dersom forbrenningsanlegget er tilknyttet fjernvarme skal klimagassutslipp fra forbrenningen som utgangspunkt allokeres med 50 % til avfallsforbrenning og 50 % til produsert energi.

Byggherrene vil ta ovennevnte anbefaling over som utgangspunkt for videre utvikling av LCA verktøy. Det tas sikte på å utvikle utslippsfaktorer på materialnivå for ulike år. Bruk av fremtidens utslippsfaktorer bør ikke bli en del av en konkurransesituasjon.

2.3.7 Sirkulære jordblandinger og bruk av biokull

Bruk av ny jord basert på knuste masser og byggeavfall, med eller uten innblanding av biokull og/eller andre alternative komponenter vil påvirke utslippsfaktor for den aktuelle jordtypen. Det henvises til rapporten *Sirkulære jordblandinger*[1] *(Statsbygg, NIBIO, HGUt, Asplan Viak, 2023)* for beskrivelse av utslippsfaktorer som kan benyttes ved bruk av ny jord innblandet biokull og/eller andre alternative komponenter.

Lagret biogent karbon i biokull deklareres som negativ tall (minus) for GWPBC i modul B1.

Innovasjonsprosjektet «Sirkulære jordblandinger» har utviklet og testet jordblandinger med redusert klimagassutslipp sammenlignet med dagens kommersielle jordblandinger ved å benytte kortreiste avfallsprodukter. I tillegg er det sett på hvor mye vegetasjon kan fange av CO2 gjennom fotosyntese og lagring av karbon samtidig som man sikrer at jordblandingene fungerer på en tilfredsstillende måte. Resultatene fra forskningsprosjektet viser at det er mulig å utvikle klimapositive, sirkulære jordblandinger som kan bidra til en betydelig reduksjon i utbyggingsprosjekters klimagassutslipp.

[1] https://dok.statsbygg.no/wp-content/uploads/2023/08/sirkulaerJordblandingSluttrapport.pdf

2.3.8 Ombruk av materialer og komponenter

Materialer og komponenter til infrastruktur

Ved bruk av komponenter og materialer som er basert på ombruk (ikke nyprodusert) kan utslippsfaktor A1-A3 for det enkelte produktet reflektere dette. Som utgangspunkt skal utslippsfaktor for ombrukte produkter settes til 10% av tilsvarende nytt produkt. Dersom spesifikke vurderinger er utført, og utslipp fra justering/tilpasninger av ombrukt produkt er beregnet kan dette benyttes istedenfor en generell faktor på 10%.

Transport fra sted/lager der ombrukt produkt er tilgengelig til byggeplass skal inkluderes i A4.

Bruk av ombrukte produkter kan påvirke levetiden da dette produktet kan ha kortere levetid enn et tilsvarende nytt produkt. Ny levetid på komplimentet og fremtidig antall utskiftinger må tilpasses i LCA verktøy.

Ved demontering av komponenter og infrastruktur vil produkter som sendes til fremtidig gjenbruk kunne beregnes med en annen utslippsfaktor for avfallsbehandling (C1–C4), tilpasset aktuelt scenario.

Materialer og komponenter i anleggsfase

For bruk av ombrukte materialer og komponenter i anleggsfasen (midlertidig gangbruer, stilas, forskaling, brakker, spunt og annet), samt for bruk av materialer og komponenter i anleggsfasen som kan brukes videre i nytt prosjekt etter endt bruk skal dette regnes på følgende måte (med mindre det kan utelates pga. cut-off kriterier):

Miljøpåvirkning A1-C4 for komponent fordeles på antall sykluser/bruk til komponenten, og miljøpåvirkning fra en syklus/bruk inkluderes for anleggsfasen.

Eksempel ved bruk av spunt som trekkes:

Det kan være mulig å trekke spunt som er benyttet etter at anlegget er ferdigstilt. Det antas at trukket spunt kan legges tilbake på lager for bruk i senere prosjekt. Antatt levetid for spunt dersom den trekkes: 5 ganger.

For spunt som trekkes skal det i dette tilfellet benyttes utslippsfaktor på 1/5 av A1-C4 for ny spunt, pluss utslipp fra å trekke spunten.

Selv om levetiden for spunt her er antatt 5 ganger bør i prinsippet alltid spunt som ikke kan brukes igjen (etter 5 gangers bruk) trekkes og sendes til resirkulering. Med tanke på ressursbruk bør all spunt som ikke har noe konstruktiv effekt etter ferdig utbygging ikke blir liggende i bakken uansett kvalitet på spunten.

2.4 Beregningsfaktorer

Standardforutsetninger er viktige i forbindelse med sammenlignbarhet av beregningsresultater på tvers av prosjekter og organisasjoner. Det handler om systemgrenser og standardverdier for utslippsfaktorer og beregningsfaktorer. Det skal tas utgangspunkt i de samme grensene og faktorene så langt det lar seg gjøre.

Systemgrenser og standardverdier for utslippsfaktorer og beregningsfaktorer er innebygd i dagens eksisterende LCA-verktøy for infraprosjekter. Oppdragsgiverens/transportvirksomhetens foretrukne verktøy er ledende. De nasjonale transportvirksomhetene Bane NOR, Nye Veier, Statens vegvesen sørger for at verktøyene deres er harmonisert så langt det lar seg gjøre. På sikt kan det lønne seg å etablere en felles database for faktorer som er tilgjengelig for alle.

Standardforutsetningene gjelder for ‘vanlige’ infraprosjekter. Det skal gjennomføres sensitivitetsanalyser (se kapittel 2.10) for å kontrollere om standardforutsetningene fører til ekstreme utslag. I så fall skal det brukes prosjektspesifikke faktorer der standardforutsetninger ikke er realistiske.

Standardverdier for beregningsfaktorer som ligger i dagens verktøy representerer dagens praksis og situasjon og oppdateres ved behov. Disse skal brukes hvis ikke prosjektspesifikke faktorer er tilgjengelige. Spesielt for transportavstander for masser og materialer og levetider av komponenter er det viktig å bruke prosjektspesifikke faktorer så snart det lar seg gjøre.

Se eksisterende verktøy for dagens standardverdier.

2.5 Transport av materialer (A4) og masser (A5)

2.5.1 Transport av materialer (A4)

For transport av materialer skal det benyttes avstander fra produksjonssted til anlegget.

Dersom produksjonssted er ukjent, eller det utføres beregninger i en tidlig planfase skal det benyttes standard transportavstander. I Tabell 5 er det beskrevet standard transportavstander for materialtransport (A4) basert på antagelser om standardverdier for de ulike materialene, løselig basert på tetthet av produksjonssteder i Norge samt hvorvidt materialet importeres.

Grad av import er vurdert ut fra handelsstatistikk fra Statistisk sentralbyrå[1][2]. For å vurdere transportavstand er det tatt utgangspunkt i import av stål og stein. Dette er materialer hvor graden av import er høy grunnet begrenset tilgjengelighet i Norge. Avstanden er fastslått ved å beregne en vektet transportavstand ut fra importert volum.

Når produksjonssted er kjent, eller det er gjort en antakelse om antatt produksjonssted/område, skal standard transportavstand byttes ut med spesifikk avstand og kjøretøytype. I tilfeller der to eller flere produsenter vurderes som aktuelle bør den sannsynlige avstanden benyttes i beregningene. Det er opp til prosjektet å sikre at det benyttes realistiske og tilpassede avstander og kjøretøytyper når det ikke benyttes standardverdier.

For transport av varer utenfor Europa er transport med skip helt klart den vanligste transportmetoden for aktuelle materialer[3]. For varer importert fra Europa er veitransport det vanligste[4][5][6].

Tabell 5: Standard transportavstander for materialtransport (A4)

Material-transport (A4)	Materialgruppe	Transport-avstand [km]	Lastebil [andel]	Tog [andel]	Skip [andel]	Vektet avstand lastebil [km]	Merknad
Lokalt	Asfalt, betong, sprøytebetong, pukk	50	100%			50	Transportavstanden for lokalt produserte materialer er i stor grad avhengig av hvor det aktuelle anlegget skal bygges. Her bør en innhente faktiske transportavstander ut fra potensielle leverandører.
Regionalt	Betongelementer (prefab)	200	100%			200	
Norge / Norden	Sement, kalksement, treprodukter	500	100%			500	

Europa	Kabler, alle stålprodukter, plast, tekniske elementer	2 000	75%	16%	9%	1 600	Antatt transportavstand på 2 000 kilometer. Forutsatt at 75% av materialtransport skjer med lastebil, 16% med bane og 9% med båt, blir den vektede transportavstanden med lastebil 1 600 km
Utenfor Europa	Naturstein	25 000	2%		98%	4 400	Antatt transportavstand på 25 000 kilometer. Forutsatt at 98% av materialtransport skjer med båt og 2% med lastebil blir den vektede transportavstanden med lastebil 4 400 kilometer.

Utslippsfaktorer er tilgjengelig i LCA verktøy. I utgangspunktet bør transport av materialer beregnes basert på transportavstand for ulike kjøretøy. Hvis det kun er tilgjengelig transport med lastebil i LCA verktøy kan det som forenkling benyttes vektet avstand med lastebil som beskrevet i Tabell 5.

---

[1] Statistisk sentralbyrå (2020). *11009: Utenrikshandel med varer, etter varenummer (HS) og handelsområde/ verdensdel 1988-2020* [Datasett]. Hentet fra https://www.ssb.no/statbank/table/11009/.

[2] Statistisk sentralbyrå (2020). *08801: Utenrikshandel med varer, etter varenummer (HS) og land* [Datasett]. Hentet fra https://www.ssb.no/statbank/table/08801/.

[3] Statistisk sentralbyrå (2020). 08812: Utenrikshandel med varer, etter varegruppe (tosifret SITC), land og transportmåte (tonn) 1988-2020 [Datasett]. Hentet fra https://www.ssb.no/statbank/table/08812/.

[4] ibid

[5] International Forwarding Association (2016). *Freight Transport in the EU: Facts and Figures* [Nettside]. Hentet fra https://ifa-forwarding.net/blog/international-freight-services/freight-transport-in-the-eu-facts-and-figures/.

[6] Davis Gleave, S., Dinori, F., Casullo, L., Ellis, S., Ranghetti, D., Bablinski, K., Vollath, C., and Soutra, C. (2015). *Freight on Road: Why EU Shippers Prefer Truck to Train*. Brussels: European Parliament. Hentet fra: https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/540338/IPOL_STU(2015)540338_EN.pdf.

2.5.2 Transport av masser (A5)

Med transport av masser som skal beregnes i A5 menes all transport av masser som faktureres prosjektet, herunder transport av alle rene og forurensede jord- og steinmasser samt rivemasser som enten 1) skal gjenbrukes internt eller eksternt eller 2) skal leveres til internt eller eksternt deponi, fyllplass eller ombruksfasilitet. Eksempler på aktiviteter som skal regnes som transport av masser (A5):

- Transport av utgravde masser og flytting av masser innenfor prosjektets fysiske grenser
- Transport av tunnelmasser
- Transport av utgravde masser videre til masselager/deponi eller sted for viderebehandling
- Transport av masser inn fra masselager
- Transport på alternativer utover lastebil, som transportbånd, lekter godstog og tilsvarende

Dersom transportavstander er ukjent, eller det utføres beregninger i en tidlig planfase, skal det benyttes følgende standard transportavstander:

Halvparten av veg/banestrekningens totale lengde (en vei)

- Transport i linja

20 km en vei

- Transport til fyllplass
- Transport til depot/lager
- Transport til knuseverk
- Transport verksted til brusted
- Transport fra materialtak/sidetak/tilført utenfra

Halvparten av lengde tunnel (en vei)

- Transport i tunnel, til tunnelmunning

2.5.3 Beregne utslipp for en vei og tur retur

For transport av materialer (A4) i kategori *lokalt* i Tabell 5 og transport av masser (A5) i kapittel 2.5.2. antas det at lastebiler må kjøre uten last, dvs. tomme en vei. LCA verktøy beregner derfor automatisk med transport for tur og retur, med det menes at transportavstanden som er oppgitt i Tabell 5 *lokalt* og kapittel 2.5.2 dobles. I LCA verktøy skal transportavstand for *en vei* oppgis. Hvis det er realistisk at kjøretøy utnytter returlast hensyntas dette ved å redusere transportavstanden med 0% til 50%.

2.6 Arealbruksendringer

Klimagassutslipp fra arealbruksendring kan være betydelige. Overordnet beskrivelse av metode for beregning av klimaeffekt ved frigjøring og binding av karbon som følge av arealbruksendring i denne veiledningen er følgende:

- Klimagassutslipp ved arealinngrep baserer seg på «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag» (Statens vegvesen; Nye Veier AS; Bane NOR SF; Jernbanedirektoratet; Kystverket; Avinor AS; Miljødirektoratet, 2022) med noen presiseringer knyttet til rapportering i Modul D og effekt av avbøtende tiltak.
- Opptak av karbon i jordsmonn og biomasse ved ny- eller reetablering av arealer er utledet ved en kombinasjon av (Miljødirektoratet, 2023), (Hammervold, 2015) og (Futurebuilt, 2022).
- Permanente inngrep: det regnes klimagassutslipp fra tapt karbon i biomasse og jordsmonn samt tapt fremtidig binding over en periode på 75 år. I tråd med systemgrensene definert i kapittel 3.2, gis det ikke fratrekk for binding av karbon som følge av biomasse som går til tømmer ettersom dette er en effekt utenfor systemgrensene.
- Midlertidige inngrep: det regnes et redusert klimagassutslipp ved midlertidige inngrep. Reduksjonen sammenlignet med permanente inngrep varierer med arealtype.
- Fremtidig binding av karbon: Det regnes binding av karbon som følge av reetablering av arealer med jord og biomasse (blant annet trær). Det regnes ikke binding for myr eller andre arealer som ikke berøres.
- Kartgrunnlaget AR5 benyttes der dette er dekkende, dersom det ikke finnes informasjon som er mer representativ. AR50 benyttes der AR5 ikke er dekkende (i hovedsak over tregrensen).
- Det skilles på fremtidig binding for arealtyper slik de er definert i AR5 og karbonbinding for areal som beplantes.
- Supplerende målinger av faktiske myrdybder skal vurderes gjennomført som grunnlag for beregning av klimagassutslipp.
- Eventuell påvirkning utenfor regulert areal rapporteres i modul D

Klimaberegning fra arealbruksendringer rapporteres deles inn i følgende elementer:

Arealbruksendring innenfor regulert areal

- Klimagassutslipp ved arealbeslag (fra grønt areal til utbygd areal) (kap - 2.6.2)
    - Midlertidig arealbeslag (modul A5)
    - Permanent arealbeslag (modul A5)

- Karbonbinding ved ny- eller reetablering arealtyper (grønt areal) (kap 2.6.3) (modul B1)

Arealbruksendring utenfor regulert areal (modul D)

- Klimagassutslipp ved arealbeslag eller indirekte påvirkning på areal (fra grønt areal til utbygd areal) (kap - 2.6.2)
    - Midlertidig arealbeslag
    - Permanent arealbeslag
- Karbonbinding ved ny- eller reetablering arealtyper (grønt areal) (kap 2.6.3)

Se VEDLEGG 1 – Arealbruksendring for utfyllende bakgrunn og begrunnelser for metodevalg.

2.6.1 Omfang

Arealbeslag i veg og baneprosjekter varierer. Usikkerheten i arealbeslaget reduseres gjennom detaljplanarbeidet og fram mot reguleringsplan hvor det søkes om et gitt areal, permanent og midlertidig beslag.

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. I beregningene skal det derfor differensieres på midlertidig og permanente arealbeslag, der man har sikker informasjon om dette, f.eks. gjennom en vedtatt reguleringsplan (eller når man beregner utslippsregnskap etter at bygging er ferdig). Det er derfor viktig å basere beregning av omfanget av arealinngrep på planlagt inngrep ut ifra et kartgrunnlag. Kartgrunnlaget AR5 benyttes der dette er dekkende, dersom det ikke finnes informasjon som er mer representativ. AR50 benyttes der AR5 ikke er dekkende (i hovedsak over tregrensen). Klimagassutslipp eller binding av karbon fra arealer innenfor prosjektets avgrensning hvor det ikke gjøres arealbruksendring skal ikke regnes med.

Avhengig av prosjektfase vil grunnlaget for å definere det fysiske omfanget av arealbeslaget og tilknyttet usikkerhet variere. Det defineres derfor ulike prinsipper for å definere omfanget av arealbeslaget for ulike prosjektfaser.

Et myrområde vil kunne påvirkes langt utover selve det direkte arealbeslaget, og føre til karbontap fra et større myrareal. Dersom et arealinngrep vil ha konsekvenser utenfor reguleringsgrensen skal klimagassutslippet som følge av dette beregnes med metoden definert i dette kapitlet og rapporteres i modul D.

Konseptvalgutredninger og kommunedelplaner

Ved beregning av klimagassutslippene i tidlig fase skal det ikke differensieres mellom permanente og midlertidige arealbeslag. Klimagassutslipp skal beregnes som om alt arealbeslag vil være permanent, pga. standardverdiene på arealbeslag allerede tar høyde for et visst midlertidig beslag (ref. metoden beskrevet av transportvirksomhetene og Miljødirektoratet). Omfanget av arealinngrep i tidlig fase skal kvantifiseres basert på verdier i Tabell 6:1. Digital trasélinje som representerer den/de aktuelle traséalternativene danner senterilinjen for trasébredden.

Infrastrukturtype	Antall felt/spor	Trasébredde [m]
Veg	2-felt / 2-felt med forbikjøringsfelt i én retning	60
Veg	4-felt	80
Jernbane	Enkeltspor	40
Jernbane	Dobbeltspor	60

Tabell 6:1 Trasébredder som legges til grunn for estimering av omfang av arealbeslag i tidlig fase. (Statens vegvesen; Nye Veier AS; Bane NOR SF; Jernbanedirektoratet; Kystverket; Avinor AS; Miljødirektoratet, 2022)

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

Reguleringsplaner

Beregning av arealbeslagets omfang i reguleringsplanfasen skal gjøres ved å benytte de eksakte arealer som er regulert. Det skal differensieres på permanente og midlertidige arealbeslag. Alt som er regulert til permanente deponier tilknyttet prosjektet eller vegformål skal regnes som permanente inngrep.

Større områder som arealer regulert til parkområder og liknende innenfor planens avgrensning kan holdes utenfor ved beregning av arealbeslagets omfang. Grøntareal som skiller en gang- og sykkelvei fra en hovedvei, og liknende arealbruk, skal inngå som permanente arealbeslag. Dersom det er risiko for drenering og forstyrrelse av tilsig i tilknytning til arealer definert som myr i AR5 og/eller AR50, og det ikke gjøres tiltak for å forhindre dette, skal dette medregnes i arealbeslagets omfang.

Alle arealer hvor det gjøres inngrep skal medregnes. Inngrep omfatter også grunnstabilisering, som regnes som et permanent arealbeslag.

Areal regulert til næringsformål skal inngå i arealbeslaget dersom disse etableringene kommer som følge av samferdselstiltaket og reguleres i samme plan.

Byggeplan/Detaljprosjektering

Som for reguleringsplaner, men basert på permanente og midlertidige arealbeslag samt planlagt revegetering slik det planlegges ut ifra detaljprosjektering og gjennomføringsplan. Inngrep som grunnstabilisering skal regnes inn i permanent beslag. Midlertidig deponi og anleggsveier som etableres oppå eksisterende vegetasjonsdekke regnes som midlertidige inngrep.

Anleggsperiode

Arealbeslag i endelig klimagassregnskap skal dokumenteres med følgende hvor relevant:

- ivaretagelse av definert grense for arealbeslag
- tilbakeføring av midlertidige arealbeslag som midlertidig deponi og anleggsveier oppå eksisterende vegetasjonsdekke
- Revegeterte arealer
- Omfang av grunnstabilisering

Faktisk arealinngrep i terreng skal måles opp imot relevant kartgrunnlag for å definere arealinngrep i de utvalgte arealtypene.

2.6.2 Klimagassutslipp ved arealbeslag

I utgangspunktet henviser denne veilederen til andre kilder der det er mulig, uten å gjengi tekst og tall fra slike kilder. I dette avsnittet om 'klimagassutslipp fra arealbeslag' er det derimot valgt å ta inn utslippsfaktorer fra andre kilder med begrunnelse i lesbarhet.

Tabell 7: presenterer et sett med utslippsfaktorer for arealbeslag basert på «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag» (Statens vegvesen; Nye Veier AS; Bane NOR SF; Jernbanedirektoratet; Kystverket; Avinor AS; Miljødirektoratet, 2022). Disse utslippsfaktorene skal legges til grunn ved beregning av klimagassutslipp fra arealbruksendring. Areal som er under et permanent arealbeslag, vil miste muligheten for alt framtidig opptak av karbon. For permanente arealbeslag forventes det at alt lagret karbon blir omdannet til klimagasser. For midlertidige arealbeslag vil dette variere med arealtypen. Tabell 7 angir også forventede utslipp for permanente og midlertidige arealbeslag.

*Tabell 7: Faktorer for totalt klimagassutslipp ved arealbeslag over 75 år, inkludert tapt mulighet for opptak i levende biomasse. * Utslippsfaktor for myr forutsetter en myrdybde på 2m. 100 % betyr at alt bundet karbon blir omdannet til klimagasser (Statens vegvesen; Nye Veier AS; Bane NOR SF; Jernbanedirektoratet; Kystverket; Avinor AS; Miljødirektoratet, 2022).*

Arealtype	Utslippsfaktorer [kg CO_2e/m^2]	Permanente arealbeslag	Midlertidige arealbeslag
Skog - Lav bonitet	60,0	100%	50%
Skog - Middels bonitet	71,0		
Skog – Høy bonitet	84,0		
Myr*	337,0	100%	100%

Jordbruksareal (inkl. innmarksbeite)	43,0	100%	20%

Tabell 8 angir kobling mellom utslippsfaktorene definert i Tabell 7: og hovedarealtypene i AR5 og AR50. I GIS-analyser må de standardiserte koblingene i Vedlegg 2 i «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag» (Statens vegvesen; Nye Veier AS; Bane NOR SF; Jernbanedirektoratet; Kystverket; Avinor AS; Miljødirektoratet, 2022) brukes.

Det anbefales å definere prosjektspesifikke utslippsfaktorer for myr ved å gjennomføre supplerende målinger av faktiske myrdybder, tetthet og TOC-prøvetakning. Dette bør gjennomføres senest i reguleringsplanfase. Måling av myrdybde bør utføres basert på en vurdering av hvor sannsynlig det er at myrdybdene avviker fra forutsetning om 2 m dybde lagt til grunn for utslippsfaktorene i Tabell 7: . Det anbefales å prioritere målinger til arealer hvor inngrepet samt avvik i forutsatt dybde, forventes å være betydelig.

Tabell 8: Beskrivelse av hovedarealtypene i AR5 og AR50 og kobling mot utslippsfaktorer.

Beskrivelse	Utslippsfaktorer
Bebygd: Boligfelt, tettsted, by, samferdsel, industri-område 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 vegetasjons-dekke 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

Det anerkjennes at det kan implementeres tiltak for å minimere klimagassutslipp fra arealinngrep, selv om det nå foreligger begrenset representativt grunnlag for å kunne dokumentere effekt av slike tiltak. Effekt av slike tiltak kan inkluderes i beregningene dersom det er basert på fagfellevurdert forskning. I så fall skal usikkerhet i tiltakets effekt på netto klimagassutslipp deklareres og diskuteres i relasjon med det totale beregnede klimagassutslippet for prosjektet.

2.6.3 Karbonbinding ved ny- eller reetablering av arealtyper

Fremtidig binding av karbon ved nyetablering av arealtyper er beheftet med usikkerhet. Samtidig gir det et ikke ubetydelig potensial for å begrense konsentrasjonen av CO2 i atmosfæren.

- Det skilles på fremtidig binding for arealtyper slik de er definert i AR5 og karbonbinding for areal som beplantes. Karbonbinding skal rapporteres slik: Innenfor regulert areal (modul B1)

- Utenfor regulert areal (modul D). Forutsetning er at tiltak har en konkret binding med det aktuelle prosjektet, eks. massedeponi utenfor regulert areal.

Ved CO2-opptak og karbonbinding, vil CO2-verdien være negativ. Redusert klimagassutslipp som følge av karbonbinding ved nyetablering for ulike arealtyper kan uttrykkes slik:

Redusert klimagassutslipp som følge av karbonbinding ved nyetablering = A + B*t, hvor:

- A = Opptak av karbon i ny mineraljord til likevekt i år 20

- B = Binding av karbon i biomassen som vokser på arealet per år

- t = analyseperioden

I Tabell 9 er det angitt bindingsfaktorer som skal benyttes for å beregne redusert klimagassutslipp som følge av nyetablering av ulike arealtyper med potensial for binding av karbon i jordsmonn og biomasse.

Arealkategoriene harmonerer med arealkategoriene for klimagassutslipp definert i «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag» (Statens vegvesen; Nye Veier AS; Bane NOR SF; Jernbanedirektoratet; Kystverket; Avinor AS; Miljødirektoratet, 2022).

2.6.3.1 Metode for reetablering av arealtyper med stedlige masser

Tabell 9 angir faktorer for redusert klimagassutslipp som følge av nyetablering av ulike arealtyper med potensial for binding av karbon i jordsmonn og biomasse i from av trær ved reetablering av arealtyper med stedlige masser. Et gjennomsnitt av stedlige bonitetsklasser skal legges til grunn ved beregning.

Tabell 9: Faktorer for redusert klimagassutslipp som følge av nyetablering av ulike arealtyper med potensial for binding av karbon i jordsmonn og biomasse i from av trær ved reetablering av arealtyper med stedlige masser.

Arealtype iht. AR5	A: Opptak av biogent karbon i ny mineraljord til likevekt i år 20 (verdi er totalt opptak over 20 år)	B: Binding av biogent karbon i biomassen i form av trær som vokser på arealet per år
	kg CO2-ekvivalenter /m²/20 år	kg CO2-ekvivalenter /m²/år
Kilde	(Miljødirektoratet, 2023)	(Hammervold, 2015)
Skog - Lav bonitet	-5,90	-0,33
Skog - Middels bonitet	-5,90	-0,66
Skog – Høy bonitet	-5,90	-0,83
Myr*		
Jordbruksareal (inkl. innmarksbeite)	-5,90	

2.6.3.2 Metode for arealer med beplantningsplan

Det er også mulig å beregne fremtidig lagret karbon for spesifikke antall trær.

Spesifikk tretype og vekstfaktor kan benyttes og er blant annet tilgjengelig her: FutureBuilt ZERO-L kriterier for klimagassberegninger landskap. (Tabell 10: Opptak av klimagasser i trær per år. Verdier er per tre). Det er antatt at et tre i snitt lever i 100 år og fanger/lagrer karbon over 100 år.

Det ideelle antallet trær per dekar er mellom 150 til 250.[1]

Tabell 10: Faktorer for redusert klimagassutslipp som følge av nyetablering av ulike arealtyper med potensial for binding av karbon for arealer med beplantningsplan for jord og trær.

Tretype, pr tre (opptak i mineraljord er pr m2 jord)	A: Opptak av biogent karbon i ny mineraljord til likevekt i år 20 (verdi er totalt opptak over 20 år)	B: Binding av biogent karbon i biomassen i form av trær som vokser på arealet per år
	kg CO-ekvivalenter /m²/20 år	kg CO-ekvivalenter /stk tre/år
Kilde	(Miljødirektoratet, 2023)	(Futurebuilt, 2022)
Lite tre (fullvokst størrelse under 10 meter) med lav veksthastighet	-5,90	-1,71
Lite tre (fullvokst størrelse under 10 meter) med moderat veksthastighet		-4,38
Lite tre (fullvokst størrelse under 10 meter) med rask veksthastighet		-11,1

Medium tre (fullvokst størrelse mellom 10 og 15 meter) med lav veksthastighet[2]	-1,61
Medium tre (fullvokst størrelse mellom 10 og 15 meter) med moderat veksthastighet	-3,02
Medium tre (fullvokst størrelse mellom 10 og 15 meter) med rask veksthastighet	-7,35
Stort tre (fullvokst størrelse over 15 meter) med lav veksthastighet	-6,76
Stort tre (fullvokst størrelse over 15 meter) med moderat veksthastighet	-11,3
Stort tre (fullvokst størrelse over 15 meter) med rask veksthastighet	-14,2

Tabell 11: Faktorer for redusert klimagassutslipp som følge av nyetablering av ulike arealtyper med potensial for binding av karbon i for arealer med beplantningsplan for jord og busker.

Busk, pr m2	A: Opptak av biogent karbon i ny mineraljord til likevekt i år 20 (verdi er totalt opptak over 20 år)	B: Binding av biogent karbon i biomassen i form av busker som vokser på arealet per år
	kg CO-ekvivalenter /m²/20 år	kg CO-ekvivalenter /m2/år
Kilde	(Miljødirektoratet, 2023)	(Futurebuilt, 2022)
Liten busk (under 1 meter høy) med sakt veksthastighet	-5,90	-0,25

Liten busk (under 1 meter høy) med moderat veksthastighet	-0,50
Liten busk (under 1 meter høy) med rask veksthastighet	-2,06
Medium busk (mellom 1 og 2 meter høy) med sakt veksthastighet	-0,28
Medium busk (mellom 1 og 2 meter høy) med moderat veksthastighet	-0,56
Medium busk (mellom 1 og 2 meter høy) med rask veksthastighet	-2,33
Stor busk (over 2 meter høy) med sakt veksthastighet	-0,18
Stor busk (over 2 meter høy) med moderat veksthastighet	-0,37
Stor busk (over 2 meter høy) med rask veksthastighet	-1,50

[1] https://www.skog.no/skogfaglig/skogbehandling/

[2] FB Zero landskap oppgir lavere verdier for medium trær enn små trær. Denne veilederen vil oppdateres når ny versjon av FB Zero Landskap foreligger

2.6.4 Begrensning VegLCA

Begrensning i gjeldende klimagassverktøy - Metode for beregning av klimagassutslipp fra arealbruk og arealbruksendringer beskrevet i kapittel 3.6 kan ikke benyttes direkte i gjeldende verktøy uten enkelte mellomberegninger.

2.7 Drift og vedlikehold av infrastruktur (B1-B6)

Beregning av utslipp fra drift og vedlikehold (B1-B5) og energibruk til drift av infrastruktur (B6) baseres på planlagt utbyggingsprosjekt, men i noen tilfeller bør også eksisterende veg- eller baneanlegg inngå i beregningen. Dette gjelder der eksisterende anlegg blir berørt av planlagt utbyggingsprosjekt, og utslippene fra drift og vedlikehold fra eksisterende anlegg endres som følge av det nye prosjektet. Følgende anbefaling legges til grunn:

KDP/tidligfase

Ved alternativsvurderinger bør utslipp fra drift og vedlikehold beregnes for nullalternativet, der dagens veg og eventuelle vedtak, videreføres i analyseperioden (førsituasjonen) og sammenliknes med utslipp fra hvert konsept/alternativ (ettersituasjon). Vesentlighetsprinsippet legges til grunn og veg- og bane som påvirkes i liten grad (f.eks. ved endret trafikkmengde) som følge av det nye prosjektet, kan holdes utenfor beregningen.

Reguleringsplan/detaljfase

Ved beregning av utslipp fra drift og vedlikehold inkluderes alle veger og baner som er innenfor reguleringsplangrensen og hvor det vurderes å være endrete premisser for drift og vedlikehold, uavhengig av om det er et nytt eller eksisterende anlegg.

2.7.1 Levetid komponenter

Levetiden for komponenter vil blant annet være avhengig av materialvalg, fysiske belastninger, slitasje, fuktighet, temperatur og klima. Materialvalg og type komponenter vil derfor variere i ulike prosjekt og det må derfor lages en oversikt med estimert levetid for de viktigste komponentene i prosjektet. Basert på levetiden til komponentene må det utføres et regelmessig vedlikeholdsintervall for å tilfredsstille et fullt funksjonelt og sikkert anlegg i driftsfasen.

Det henvises til gjeldende versjon av eksisterende LCA-verktøy for infraprosjekter for dagens standardlevetider for komponenter.

2.7.2 Håndtering av levetider og antall utskiftinger

Utbyggingsfasen (A1-A3, A4, A5)

Beregnet klimagassutslipp som oppstår fra og under utbyggingsfasen (A1-A3, A4 og A5) skal allokeres til år 0, og ikke fordeles på fremtidige driftsår. For klimaberegninger som grunnlag for beslutninger på strategisk nivå og for overordnede vurderinger av transportkonsept kan utslipp som tilleggsresultat fordeles pr år over levetiden til anlegget (se kapittel 3.2.5).

Drift og vedlikeholdsfasen – utskifting (B1-B5 + B6)

Antall utskiftinger av materialer og komponenter skal regnes slik at anlegget *har 100% kvalitet* på slutten av analyseperioden. Dette begrunnes med at levetid for prosjektet mest sannsynlig er lengre enn analyseperioden. I praksis betyr dette følgende:

Eksempel: utbytting av skinner for jernbane:

- Analyseperiode prosjekt: 50 år
- Levetid skinner: 30 år
- Mengde skinner i prosjektet ved utbygging: 1000 kg skinnestål.
- Antall utskiftinger regnes slik: 50/30: 1,67 utskiftinger.
- Antall utskiftinger:
    - A1-A3: 1000 kg skinnestål 100% kvalitet år 0
    - B4 år 30: 1000 kg skinnestål 100% kvalitet år 30
    - B4 år 50[1]: 0,67 * 1000 kg = 670 kg skinnestål 100% kvalitet år 50
- Materialmengder:

- A1-A3: 1000 kg skinnestål ved utbygging

- B4 50 år: 1000 kg skinnestål * 1,67 ganger utskifting = 1 670 kg skinnestål.

Eventuell restlevetid (*rest utslipp*) for komponenter som har en teknisk levetid lengre enn analyseperioden og/eller levetid for anlegget inkluderes ikke i beregningene. Eksempel: i en klimaberegning for et prosjekt med en betongbru som har levetid på 100 år, skal det ikke inkluderes noe restlevetid (*rest utslipp*) i beregninger når analyseperioden er 50 år. Det gis ikke fratrekk i klimaberegningen for deler av infrastrukturen som har lengre levetid enn analyseperioden.

Denne veilederen avviker fra gjeldende PCR og anbefaler at det beregnes antall utskiftinger basert på desimaler som beskrevet i dette kapittelet.

Iht. PCR for vei og bane (2022) skal antall utskiftinger av komponenter beregnes med følgende formel: analyseperiode/teknisk levetid for komponent. Dette tallet skal iht. PCR (2022) rundes opp til nærmeste heltall. Hovedargumentet for dette er at analyseperioden er en teoretisk satt tid for et anlegg som realistisk har lengre levetid enn analyseperioden. Det kan derfor være veldig nyttig å kunne skalere beregnet utslipp fra drift og vedlikehold opp og ned ved å endre antall år, noe som kun er mulig når det regnes med utskiftinger basert på desimaler. Det vil dessuten kunne oppstå utfordringer i beregningene hvis en komponent for eksempel har levetid på 49 år: skal det da antas en komplett ny utskifting av komponenten i år 49? Videre vil en opprunding av antall utskiftinger til nærmeste heltall føre til at produkter med levetid mellom 25 år og 50 års behandles likt, og kan dermed gi insentiv til å velge produkter med kortere levetid.

Estimert (beregnet) og faktisk vedlikehold

I klimaberegningene brukes en teoretisk tilnærming for utskiftinger og vedlikehold. Det er viktig å skille mellom estimert (beregnet) og faktisk behov for utskiftinger og vedlikehold. Med faktisk utskiftinger og vedlikehold menes utskiftinger og vedlikehold som utføres noe uavhengig av komponentens levetid. Hvis tre komponenter i en tunnel har levetid på 8,9 og 10 år, vil det i praksis kanskje utføres et stort vedlikeholdsarbeid i år 8, der alt byttes, for å unngå behov for å stenge tunnelen i år 8, 9 og 10.

I klimaberegningene forenkles dette og estimert levetid for de enkelte komponenter danner grunnlag for beregnet vedlikehold uavhengig av praktisk gjennomføring av vedlikeholdet.

I praksis bør det tilstrebes at estimert levetid til enkeltkomponenter samkjøres med levetider på annet materiell. For eksempel kan det med tanke på klimagassutslipp være bedre å få flere komponenter i en tunnel med estimert levetid på 20 år – istedenfor å måtte utføre større utskiftninger etter 15, 20 og 25 år.

Energibruk til drift av infrastrukturen (B6)

Det estimeres/beregnes et årlig forventet energiforbruk til drift av infrastrukturen (lys, ventilasjon, pumper) samt energiforbruk til aktiviteter som sliping av skinner, ballastrens, oppvarming, vask og vedlikehold samt sommer- og vinterdrift av infrastrukturen.

Som en forenkling kan det antas samme energiforbruk hvert år fremover i hele analyseperioden, med mindre det er vurdert at enkelte driftsmetoder vil ha et betydelig endret energiforbruk senere i analyseperioden. For eksempel kan det vurderes at ventilasjonsbehov i tunnel er redusert i fremtiden ved økt elbilandel.

---

[1] Ved år 50 (slutt analyseperiode) er det 10 år igjen til år 60 (neste teoretiske utskifting av skinner). For å oppnå 100% kvalitet på skinnestål (anlegget) ved utløp av analyseperioden (50 år) må det i år 50 antas 20/30 = 0,67 utskifting av skinnestålet.

2.8 Transport i drift B8

Klimagassutslipp fra transport i drift (B8) angir endret utslipp fra trafikk i drift på ferdig anlegg (lette og tunge kjøretøy) over analyseperioden, sammenlignet med 0-alternativet.

Ny og raskere vei kan påvirke trafikkutslipp vesentlig, og endringene kan utgjøre mer enn utslipp i øvrige livsløpsfaser. Det kan være krevende å vurdere hvilke effekter prosjektet gir og hvordan disse bør beregnes.

- Trafikkøkning kan typisk bidra med 5-15 % økte utslipp: Mange velger et reisemål lenger unna eller en lengre reiserute, og det blir gjerne flere bilturer. Bompengefinansiering kan gi trafikkreduksjon. For prosjekter som påvirker reisetid eller rutevalg vesentlig, bør bidrag fra endringer i transportmønster beregnes med transportmodell og EFFEKT.
- Høyere fartsnivå kan typisk bidra med 10-40 % økte utslipp pr. kjøretøykilometer. Utslippsbidrag kan beregnes i EFFEKT eller med forenklet modell (under utvikling).
- Endret veilengde, stigning og horisontalkurvatur kan påvirke trafikkutslipp positivt eller negativt med typisk 10-50 %. Utslippsbidrag kan beregnes i EFFEKT eller med forenklet modell.

I tidligfase (KVU, kommunedelplan etc.) bør prosjektets innvirkning på trafikkutslipp som hovedregel beregnes med transportmodell og EFFEKT. I EFFEKT ligger forventede trendbaner for kjøretøyutvikling og utslippsfaktorer for aktuelle kjøretøytyper. Beregningsprinsipper og metodikk er beskrevet i Statens vegvesens håndbok V712 Konsekvensanalyser, samt i brukerveiledninger for EFFEKT og RTM Regional persontransportmodell.

Ved optimalisering av veiens linjeføring i senere planfase kan det være aktuelt å oppdatere beregningene i EFFEKT-modellen uten å gjøre nye og ofte tidkrevende transportmodellberegninger. EFFEKT-modellen med baseline (veiløsning fra tidligfase) bør først kjøres i siste programversjon, før optimalisert veiløsning beregnes med f.eks nye tit/nyl-filer og nye breddedata eller fartsgrense.

Ved optimalisering av linjeføringen kan det også være aktuelt å beregne baseline og optimalisert veiløsning i forenklet modell. Prosjektets innvirkning på totale transportutslipp kan eventuelt vises ved å ta utgangspunkt i beregninger for baseline i transportmodell og EFFEKT, og legge til differansen mellom baseline og optimalisert veiløsning fra forenklet modell.

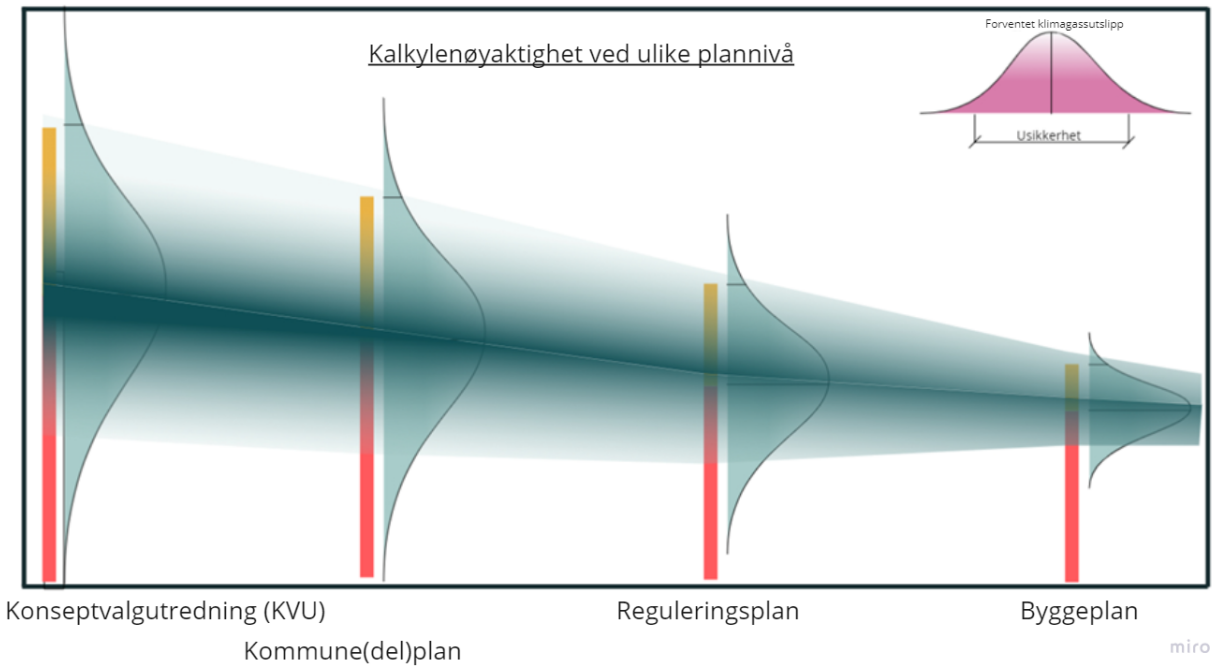
Merk at det kan være overlapp mellom B8 for infrastrukturprosjekter og B8 for byggeprosjekter.

2.9 Usikkerhet

2.9.1 Prosjektfaser

Detaljeringsgraden og kunnskapen til et prosjekt vil øke jo lengre ut i prosjektfasene en kommer, og dette medfører at usikkerheten i estimatet går ned. Det stilles derfor ulik forventning til nøyaktighet på et klimagassbudsjett avhengig av hvilken fase prosjektet er i.

Usikkerheten er normalt høy i tidlige prosjektfaser. Dette hindrer ikke at alternative traseer og løsninger kan sammenlignes mot hverandre, selv om differansen i beregnede utslipp ligger innenfor forventet usikkerhetsspenn for aktuell prosjektfase. Den relative usikkerheten mellom alternativer som sammenlignes vil normalt være mindre enn hvert alternativs totale usikkerhet.



Figur 4: Prinsipp for kalkylenøyaktighet ved ulike planfaser. Usikkerheten reduseres etter hvert som detaljnivået i prosjektet øker. I dette eksempelet fremgår også en reduksjon av forventet klimagassutslipp mellom hver planfase.

Utredning/Konseptvalgutredning (KVU)

I utredningsfasen er få detaljer på plass, og klimagassbudsjettet utarbeides i stor grad basert på antatte mengder, beregningsfaktorer og bransjereferanseverdier for utslippsfaktorer. Det er ofte begrenset informasjon om grunnforhold, geologi og berørte arealer, og det er normalt ikke tatt stilling til anleggsgjennomføring, transportavstander eller krav til anleggsmaskiner. Det er i hovedsak bransjereferanseverdier som benyttes i klimagassestimatet.

Nivået på usikkerheten (standardavviket) i avslutningen av denne fasen forventes å ligge mellom 30 – 50 %.

Hovedplan / Kommune(del)plan

For prosjekter som er i kommunedelplanfase er langt flere detaljer avklart, men klimagassbudsjettet utarbeides fortsatt på et grovt nivå.

Nivået på usikkerheten (standardavviket) i avslutningen av denne fasen forventes å ligge mellom 20 – 30 %.

Detaljplan / Reguleringsplan

I reguleringsplanfasen skal plangrunnlaget være bearbeidet til et nivå som gir gode mengdeoverslag og en grundig beskrivelse av prosjektet. Det innhentes normalt en oversikt over grunnforhold, bergkvalitet, og en vurdering av berørte arealtyper inklusive arealer for lokal massehåndtering og deponi. Det er naturlig å vurdere transportavstander mer spesifikt, og også utslippsverdier for sentrale materialer. Samtidig er detaljprosjekteringen normalt ikke gjennomført, og detaljnivået fortsatt noe grovt.

Nivået på usikkerheten (standardavviket) i avslutningen av denne fasen forventes å ligge mellom 10 – 20 %.

Byggeplan (detaljprosjektering)

I en byggeplan detaljprosjekteres prosjektet slik at detaljnivået i mengder er høyt. Det er normalt god kunnskap om grunnforhold og bergkvalitet, og berørte arealer vurderes mer i detalj. Det utarbeides detaljerte planer for massehåndtering og anleggsgjennomføring, og det er mulig å utarbeide relativt treffsikre klimagassbudsjett.

Nivået på usikkerheten (standardavviket) i avslutningen av denne fasen forventes å ligge mellom 5 – 10 %.

2.9.2 Kvantifisering

For å estimere klimagassbudsjettets «nøyaktighet» vil det være aktuelt å beregne budsjettets relative standardavvik. Dette tallet angis i prosent og representerer beregningens «usikkerhet».

For å oppnå nødvendig underlag for en slik beregning er det behov for en «usikkerhetsanalyse», gjerne gruppearbeid, der alle postene i prosjektet vurderes. Pr i dag foreligger ikke rasjonelle verktøy for en full usikkerhetsanalyse av klimagassbudsjetter, og det anses for omfattende å kjøre fulle analyser med vurdering av usikkerhet i alle poster (ref. Anslag).

Det vil i stedet være fornuftig å kjøre en forenklet usikkerhetsvurdering. En foreløpig tilnærming baseres på usikkerhetsdriverne omtalt i dette kapittelet.

Ved fremlegging av resultater fra et klimagassbudsjett, bør vurdering av usikkerhet inngå.

Beregningsprinsipp

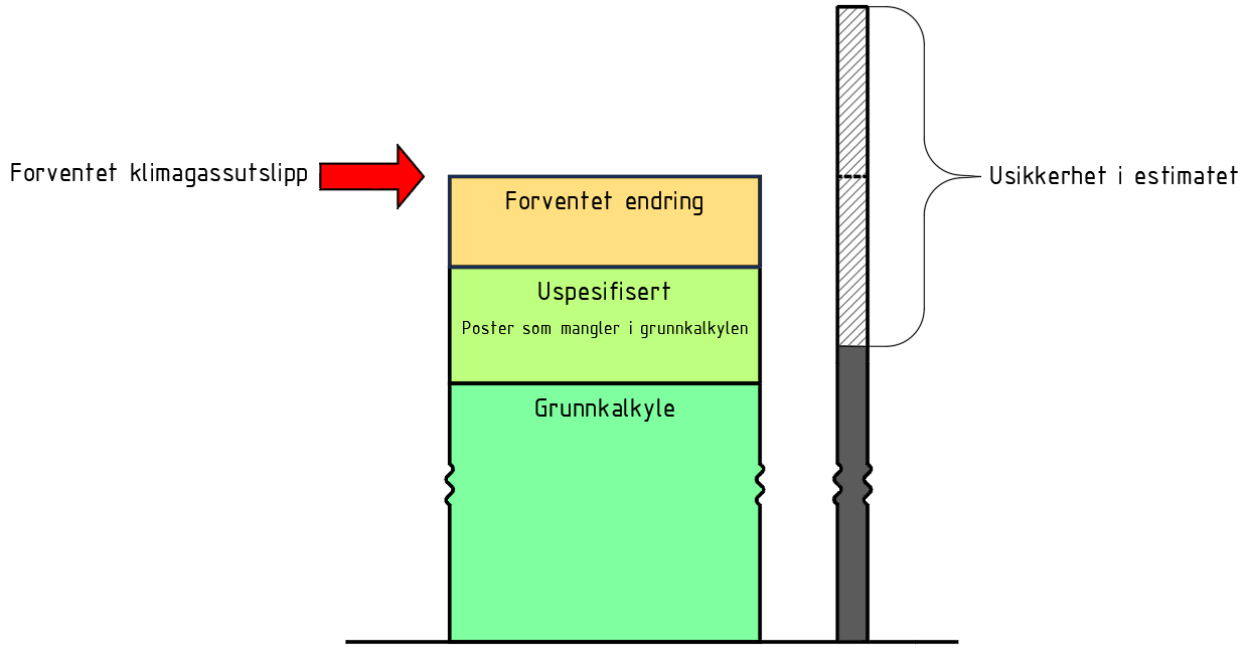
Klimagassbudsjett bør følge en lignende tilnærming som kostnadsvurderinger, hvor veiledere fra finansdepartementet legger føringer for prinsipper og beregningsmetode.

For å finne forventet totalt klimagassutslipp, må det gjøres en vurdering av de *endringer* forskjellige usikkerheter kan påføre resultatene slik de framkommer fra VegLCA eller tilsvarende deterministiske beregninger.

Figuren under viser hvilke elementer som inngår i et klimagassbudsjett. Verdien «forventet klimagassutslipp» angir det forventede klimagassutslippet fra prosjektet når det er utbygd. Det er like stor sannsynlighet for at det endelige klimagassutslippet ender over som under dette nivået.

Resultatet fra et klimagassbudsjett skal angi verdien for forventet klimagassutslipp. Dette gjelder uavhengig av planfase. Det er også denne verdien som kan benyttes som baseline for sammenligning av klimagassutslipp mellom ulike planfaser.

Det kan for delanalyser, eller for alternativsvurderinger hvor konsepter skal måles mot hverandre, være tilstrekkelig å kun benytte resultatet fra grunnkalkylen, men det må i hvert tilfelle vurderes om det er grunnlag til å anta at endringer fra uspesifisert og usikkerhet er på samme nivå for alternativene som sammenlignes mot hverandre.



Figur 5: Elementer i et klimagassbudsjett. «Forventet klimagassutslipp» angir det forventet totale klimagassutslippet fra utbygging av prosjektet, og er den verdien som skal benyttes ved presentasjon av resultater fra et klimagassbudsjett.

Grunnkalkyle

Grunnkalkylen er basert på de spesifiserte mengdene og aktivitetene, med tilhørende utslippsfaktorer, som ligger til grunn for klimagassbudsjettet. Grunnkalkylen skal inneholde alle relevante poster og aktiviteter som påvirker prosjektets klimagassutslipp, som vist på Figur 5.

Uspesifisert

Det vil aldri være mulig å definere og kalkulere alle detaljer i de ulike postene. Posten «uspesifisert» representerer utslipp som vi vet kommer, men som ikke kan spesifiseres på tidspunktet for gjennomføring av beregningene. Disse utslippene skal synliggjøres i klimagassbudsjettet. Uspesifisert skal angis som et prosentpåslag. Størrelsen på posten er avhengig av hvilket plannivå som ligger til grunn for beregningen. Følgende anbefalte verdier bør legges til grunn (angitt som lav/sannsynlig/høy):

Plannivå	Lav/sannsynlig/høy
Utredning	16/17/20 %
Kommune(del)plan	10/12/15 %
Reguleringsplan	3/5/7 %

Tabell 2 Forventet tillegg for uspesifiserte arbeider ved ulike plannivå. Verdiene er veiledende, og bør vurderes spesifikt i hvert prosjekt.

Teksten og tabellen over er hentet fra Håndbok R764 Anslagmetoden. Det påpekes dog at prosentpåslagene bør vurderes ut fra beregningsgrunnlagets oppbygging og detaljering.

Forventet endring

Forventet endring er en post for den beregningsmessige konsekvensen av usikkerhetene i mengder, aktiviteter og indre og ytre påvirkninger på prosjektet.

I kostnadsberegninger vil som regel grunnlaget for forventet endring bestå av to hovedkomponenter:

- Pris- og mengdeusikkerhet i de enkelte kalkyleposter
- Usikkerhetsdrivere

Begge disse forhold vurderes ofte under gruppearbeid i usikkerhetsanalyser. For å forenkle prosessen noe når det gjelder klimagassberegninger anbefales å legge pris- (her utslippsdata) og mengdeusikkerhet som to usikkerhetsdrivere framfor å gå inn på spenn og usikkerhet i alle enkeltposter i beregningene.

Forventet endring kan både gi et positivt og et negativt bidrag til klimagassbudsjettet.

Forventet endring kan estimeres etter denne malen.

I kostnadssammenheng har man etter hvert begynt å nærme seg en samling generiske usikkerhetsfaktorer/-drivere. Det foreslås en tilsvarende tilnærming for klimagassberegninger der man velger ut et «standard» sett med drivere. Disse er beskrevet i avsnittene under. Om man benytter malen nevnt over vil man se at hver usikkerhetsfaktor vurderes som et prosentvis fradrag eller tillegg til det totale, eller et utvalgt utsnitt, av det beregnede klimagassresultatet (grunnkalkyle + uspesifisert).

Å anslå usikkerhetsspenn og effekter som angitt i malen og de etterfølgende beskrivelser kan være krevende. Det anbefales derfor at usikkerhetsvurderinger utføres som gruppearbeid (min 2 personer) da diskusjon i seg selv vil gi innsikt og kvalitetssikring av grunnkalkylen.

Ved verdisetting av ytterverdier benytter Anslagmetoden en statistisk filosofi (og underlagsmodell) basert på at i 1 av 10 tilfeller vil denne verdien/utfallet kunne opptre. Det anses foreløpig fornuftig å benytte samme antakelser i klimagassbudsjetter.

Spesielle hendelser (med svært liten sannsynlighet), eller fare for omgripende «konseptendringer» tas ikke inn i usikkerhetsberegningene. Det vil da være naturlig å kreve rett til ny beregning for slike «alternativer».

U1. Usikkerhet i mengdedata

Mengder kan være estimert (som i kostnadsestimat) og utledet (f.eks. liter diesel pr time aktivitet). Det kan også være mengder man er usikker på om skal inngå, eller hvor man ikke kjenner omfanget. I prinsippet bør alle relevante mengder inngå i beregningen, og med noe overestimering/ konservativ tilnærming der man ikke kjenner omfanget.

I tidlige planfaser kan det være stor usikkerhet knyttet til geologi og grunnforhold, og behovet for grunnstabilisering og sikringstiltak. Etter hvert som detaljnivået i prosjekteringen øker, og man får mer kunnskap om geologi og grunnforhold, vil denne usikkerheten reduseres.

Det er også usikkerhet knyttet til transport av materialer (A4), der både transportavstand og type kjøretøy er av stor betydning for beregningen. Det anbefales å minimum foretas en vurdering av transportavstander for de materialene det er stort omfang av i prosjektet. Hvis leverandør ikke er bestemt, bør det gjøres en konservativ antagelse basert på lokasjonen til aktuelle leverandører.

Det vil i alle planfaser være noe usikkerhet knyttet til mengdedataene, men usikkerheten er størst i tidlige planfaser.

Sentrale spørsmål ved vurdering av forventet tillegg fra U1 kan være:

- Er det usikkerhet knyttet til mengdegrunnlaget for beregningen? Er mengder basert på erfaringstall, modeller eller en detaljert beskrivelse?
- Er det usikkerhet knyttet til beregningsfaktorer eller utledninger benyttet for å konvertere mengdegrunnlaget til en form som kan kombineres med utslippsfaktorer i verktøyet?
- Er det usikkerhet knyttet til endringer i geometri, tekniske løsninger, materialvalg ol. som vil påvirke mengdegrunnlaget for beregningen?
- Er det usikkerhet knyttet til grunnforholdene, og er behovet for geotekniske stabiliseringstiltak tilstrekkelig kartlagt?
- Hvor godt er fundamentering og kompleksitet i anleggsfase vurdert ved estimering av mengder?
- Er det usikkerhet knyttet til om elementer eller delstrekninger kan bli tatt ut eller lagt til i prosjektet (f.eks. et kryss eller en konstruksjon)?
- Er det usikkerhet knyttet til transportavstand og type transport for sentrale materialer?
- Er det usikkerhet knyttet til behov for midlertidige tiltak ifm. adkomst, rigg og gjennomføring av anlegget?

U2. Usikkerhet i utslippsdata

Det vil alltid være en viss usikkerhet knyttet til materialers utslippsfaktor. Prosjektspesifikke forhold, antall år frem til forventet byggestart og prosjektets lokasjon kan innvirke mye på hvilke materialer som er egnet og tilgjengelige for prosjektet, og dermed forventede utslippsfaktorer for aktuelle materialer på byggetidspunktet.

I tidlige prosjektfaser vil det være naturlig å bruke bransjereferanseverdier i beregningene. Det bør da gjøres en vurdering av hvor representative verdiene er basert på forholdene nevnt over.

Ved vurdering av usikkerhet i utslippsdata, bør det gjøres en vurdering av utslippsfaktorene for de materialene som medfører de største utslippene i prosjektet.

Sentrale spørsmål ved vurdering av forventet tillegg fra U2 kan være:

- Hvor mange år er det til forventet byggestart for prosjektet?
- Er det forventet at utslippsfaktorene for sentrale materialer vil endre seg før byggestart?
- Hvor ambisiøse er utslippsfaktorene som er benyttet?
- Hvordan har utviklingen i utslippsfaktorer vært de siste årene for de materialene det er mye av i prosjektet?
- Er det prosjektspesifikke forhold som tilsier at prosjektet har bedre/dårligere tilgang på klimavennlige materialer, sammenlignet med utslippsfaktorene som er brukt i beregningen?
- Hvilke klimaambisjoner har prosjektet?

U3. Usikkerhet i utbygging

I tidlige planfaser kan det være stor usikkerhet knyttet til omfang og kvalitet på masser, og begrenset kunnskap om forhold som påvirker massenes ombruksmulighet.

Transportavstand for masser, både innad i prosjektet og inn og ut av prosjektområdet under bygging, kan utgjøre en betydelig usikkerhet hvis omfanget av masseforflytning er stort og det ikke foreligger en fastsatt plan for massehåndtering. Transportavstand for masser skal som hovedregel alltid vurderes spesifikt.

Maskinparkens sammensetning vil påvirke utslippene fra utbygging. Dette er normalt ikke kjent i tidlige prosjektfaser, og må dermed regnes inn som en usikkerhet. Tilgang på maskiner kan også være et usikkerhetselement.

Usikkerhet fra transportarbeid er størst i tidlige prosjektfaser, og minker etter hvert som kunnskap om mengder og transportavstander øker.

Sentrale spørsmål ved vurdering av forventet tillegg fra U3 kan være:

- Er det usikkerhet knyttet til krav om bruk av utslippsfrie anleggsmaskiner og kjøretøy?
- Er det usikkerhet knyttet til tilgjengelighet av ønskede anleggsmaskiner og kjøretøy i markedet?
- Er det usikkerhet knyttet til endrede myndighetskrav i perioden frem til byggestart?
- Er plan for massehåndtering gjennomarbeidet og sikker?
- Er det usikkerhet knyttet til om forurenset grunn, uønskede arter ol. kan medføre at flere masser må transporteres ut av anlegget?

U4. Usikkerhet i utslipp fra drift og vedlikehold

Usikkerhet i utslipp fra drift og vedlikehold har sammenheng med usikkerhet i levetider, fremskrevne utslippsfaktorer, materialbruk ved fremtidige utskiftinger ol.

Forventet levetid på enkeltkomponenter kan henge sammen med utførelse ved bygging, men påvirkes også av en rekke ytre forhold som kan være vanskelig å forutse. I vegprosjekter er ofte levetiden på asfalt sentral. Antall reasfalteringer i analyseperioden er av stor betydning for resultatet av en beregning, og her er det usikkerhet i faktisk levetid. Sentrale elementer i usikkerhetsvurderingen er prosjektets lokasjon/klimatiske forhold, forventet trafikkvekst, utførelse ved fremtidige reasfalteringer ol.

Hvilke utslippsfaktorer som benyttes for materialer og aktiviteter fremover i tid er også av stor betydning. Ny teknologi, nye materialer, endrete tekniske løsninger, nye krav ol. vil påvirke utslippsfaktorene. Ved vurdering av usikkerheten for dette, bør det gjøres en vurdering av hvilke materialer som dominerer i beregningen og sannsynligheten for at utslippsfaktorene som er benyttet er høye eller lave.

Sentrale spørsmål ved vurdering av forventet tillegg fra U4 kan være:

- Er det usikkerhet knyttet til omfang av vinterdrift (brøyting og strøing), f.eks. som følge av lokasjon eller klimatiske forhold?
- Er det usikkerhet knyttet til levetiden for asfalt, bl.a. som følge av påkjenninger fra vær, klima og trafikk?
- Er det usikkerhet knyttet til forventet levetid for sentrale komponenter i beregningen?
- Er det usikkerhet knyttet til utslippsfaktorene i beregningen?
- Kan klimaendringer medføre økt aktivitet av drift og vedlikehold for prosjektet?

U5. Usikkerhet i energiforbruk i drift

Usikkerhet i utslipp fra energiforbruk i drift har sammenheng med usikkerhet i akkumulert energiforbruk, «valg av» elmiks og usikkerhet i utslippsfaktorer for benyttet elmiks. Ved vurdering av usikkerheten, fokuseres på usikkerheten i akkumulert energiforbruk.

Hva som bidrar til energibruk i drift i prosjektet er sentralt for vurdering av usikkerhet i akkumulert energiforbruk. For eksempel er fremtidig energibruk til oppvarming av sporveksler avhengig av utvikling i temperatur/antall frostdøgn på stedet, og behovet for ventilasjon i tunnel kan påvirkes av andel fossile og elektriske kjøretøy i fremtiden.

Sentrale spørsmål ved vurdering av forventet tillegg fra U5 kan være:

- Hva er de største kildene til energiforbruk i drift for prosjektet?
- Er akkumulert energiforbruk utredet/beregnet, eller basert på gjennomsnittlige erfaringstall for aktivitetene?
- Er det forhold som påvirker usikkerheten i estimert energiforbruk, f.eks. prosjektets lokasjon eller klimatiske forhold?
- Er det usikkerhet knyttet til om fremtidig energiforbruk påvirkes av ny teknologi, klimaendringer eller andre forhold?

U6. Usikkerhet i utslipp fra arealbruksendring

Usikkerhet i utslipp fra arealbruksendring følger av usikkerhet i kvalitet på grunnlagsdata, usikkerhet i beslagets omfang og i hvilken grad ulike arealtyper blir berørt av prosjektet.

Arealbruksendringer beregnes basert på AR5-kart (ev. AR50-kart). Kvaliteten på kartgrunnlag er varierende, noe som gir usikkerhet i beregningen. Hvor godt kartgrunnlaget er kvalitetssikret og om eventuelle feil og mangler er korrigert, er relevant for vurdering av usikkerheten.

Innen hver arealtype kan det være store variasjoner i arealenes karbonlagerkapasitet, spesielt for skog- og myrområder. Utslippsfaktorene for arealbeslag av skog skiller f.eks. ikke mellom skog på organisk jord og mineraljord, og utslippsfaktor for myr er lik uavhengig torvtype. Vurdering av dominerende arealtyper og dets egenskaper i et prosjekt bør legges til grunn ved vurdering av usikkerheten fra arealbruksendring.

Ved inngrep i myr kan vannstanden i myra utenfor tiltaket bli påvirket, noe som kan medføre økt oksygentilgang og dermed nedbryting av torv. For vurdering av usikkerhet, bør man vurdere om det er sannsynlig at tiltaket medfører klimagassutslipp fra myrarealer utover det som allerede inngår i beregningen.

For vurdering av usikkerhet i beregnede utslipp fra arealbruksendring, kan det gjøres en vurdering av forekomsten av karbonholdige arealtyper i aktuell korridor, og distribusjonen av slike arealer innenfor korridoren. Usikkerheten i jordtype, myrdybder ol. er tiltak som er vesentlige i vurderingen av usikkerhet.

Sentrale spørsmål ved vurdering av forventet tillegg fra U6 kan være:

- Er kartgrunnlaget vurdert og eventuelle feil og mangler korrigert?
- Er berørte arealtyper godt kartlagt, og er det usikkerhet knyttet til om arealene har høyere eller lavere utslipp enn det som er brukt i beregningen?
- Er det usikkerhet knyttet til omfanget av prosjektets permanente og midlertidige arealbeslag?
- Kan myr bli indirekte påvirket som følge av endret vannstand/drenering, selv om den ikke berøres direkte (og ikke inngår i arealberegningen)?
- Er lagdybder godt definert/kartlagt, eller ligger det usikkerheter i dette?

U7. Usikkerhet i prosjektets avgrensning og rammebetingelser

Etter hvert som et prosjekt utvikles kan omfanget og rammebetingelser bli endret, og dette kan påvirke prosjektets avgrensning for hva som inngår i klimagassbudsjettet. Denne usikkerheten er størst i tidlige planfaser hvor løsninger og arealer blir grovt vurdert basert på senterlinje, bufferbredde og mer. Usikkerhet i løsninger og planavgrensning avtar etter hvert som prosjektet modnes, og er lav etter vedtatt reguleringsplan.

Sentrale spørsmål ved vurdering av forventet tillegg fra U7 kan være:

- Er det usikkerhet knyttet til prosjektets løsninger som påvirker avgrensninger, forutsetninger eller omfang?
- Er det usikkerhet knyttet til prosjektets forutsetninger (fartsgrense, vegklasse, antall og form på kryss ol.)?
- Er det usikkerhet i prosjektets rammebetingelser (politiske beslutninger, nye retningslinjer, regelverk ol.)?

U8. Usikkerhet i endret utslipp fra trafikk i drift

Usikkerhet i endret utslipp fra trafikk følger av usikkerhet i fremskrevne trafikktall, trendbaner for sammensetning av trafikkparken og teknologisk utvikling av kjøretøyteknologi.

Fremskrevne trafikktall kan være sensitive for ytre påvirkning som følge av politiske beslutninger, nye utbyggingsprosjekter, samfunnstrender ol. Hvor sannsynlig det er at trafikkmengden øker eller minker, avhenger blant annet av tilgangen på alternative transportløsninger og traseer, og vil variere med type prosjekt og lokasjon.

Trendbaner for sammensetning av bilparken og utvikling av ny kjøretøyteknologi kan påvirke utslipp fra trafikk, men det foreligger sjelden grunnlag til å vurdere om det er sannsynlig at dette gir økte eller reduserte utslipp fra trafikk i drift.

Sentrale spørsmål ved vurdering av forventet tillegg fra U8 kan være:

- Er det usikkerhet knytte til om trafikkmengden vil øke eller minke (utover det som er budsjettert) som følge av ytre forhold?

U9. Usikkerhet i egenprodusert energi

Usikkerhet i utslipp fra egenprodusert energi følger av usikkerhet i estimert.

Det vil normalt være noe usikkerhet knyttet til energiproduksjon, men usikkerheten reduseres gjennom gode analyser og beregninger. I enkelte tilfeller kan det være risiko for at energiproduksjonen minker eller øke som følge av f.eks. nærliggende utbyggingsprosjekter.

Sentrale spørsmål ved vurdering av forventet tillegg fra U9 kan være:

- Er det usikkerhet knyttett til om estimert energiproduksjon øker eller minker som følge av endrete forutsetninger, f.eks. som konsekvens av nærliggende utbygging?

U10. Usikkerhet i nydyrking av arealer

Nydyrking av arealer vil bidra til opptak av klimagasser i biomasse, og blir en negativ verdi i klimagassbudsjettet. Elementer som kan påvirke fremtidig opptak er planting av trær og busker, innblanding av biokull i jord, etablering av grønne arealer osv)

Sentrale spørsmål ved vurdering av forventet tillegg fra U10 kan være:

- Er det usikkerhet knyttet til estimert størrelse for nyetablering av grønne arealer?
- Er det usikkerhet knyttet til innhold og omfang av jord og biomasse i nytt grønt areal?
- Er det usikkerhet knyttet til eksterne faktorer (annen fremtidig utbygging) som kan påvirke planlagt etablert nytt grønt areal?

2.10 Sensitivitetsanalyse

Standard antakelser og forutsetninger som beskrevet i Kapittel 2 gjelder for ‘vanlige’ infraprosjekter. Det bør gjennomføres sensitivitetsanalyser for å kontrollere om standardforutsetningene fører til ekstreme utslag.

Sensitivitetsanalyse benyttes for å avdekke hvor sensitiv de ulike enkeltparameterne i en beregning er for ulike typer påvirkning. For å vurdere sensitiviteten, må det gjøres en vurdering av hvilke parametere som er de største kildene til klimagassutslipp i beregningen, og en vurdering av kvaliteten på dataene som ligger til grunn for hver av disse. Det anbefales at en sensitivitetsanalyse gjennomføres på et utvalg parametere som til sammen dekker minimum 80 % av de totale utslippene i beregningen.

Eksempel på en sensitivitetsanalyse er vist under.

Utslippskilde	Andel av totale utslipp	Livsløpsfase	Modenhet / MMI	Nøyaktighet på datakvalitet			Betydning for miljøbudsjettets resultat	Kommentar
				Mengdedata	Utslippsdata	Forventet levetid (B4-B5)		
Trafikk i drift	38 %	B8		Medium	Medium		Stor betydning	
Asfalt, slitelag og bindlag	4 %	A1-A5	Høyt detaljnivå	Høy	Høy		Middels betydning	
Reasfaltering	14 %	B4-B5	Høyt detaljnivå	Høy	Lav	Medium	Stor betydning	Stor usikkerhet i utslippstall for fremtidig reasfaltering.
Betong, plasstøpt	23 %	A1-A5, B4-B5	Estimerte mengder, ikke modellert	Lav	Medium	Lav	Stor betydning	Stor usikkerhet i forventet levetid for flere konstruksjoner.
Masser	5 %	A5	Mengder grovt estimert. Usikkerhet i transportavstand	Lav	Lav		Middels betydning	Massehåndteringsplan foreløpig ikke utarbeidet.
Energiforbruk i drift	2 %	B6	Basert på erfaringstall	Lav	Medium		Liten betydning	
Resultat	**86 %**			**Lav**	**Medium**		**Stor betydning**	Oppsummering av prosesser med stor innvirkning på klimagassbudsjettets resultat

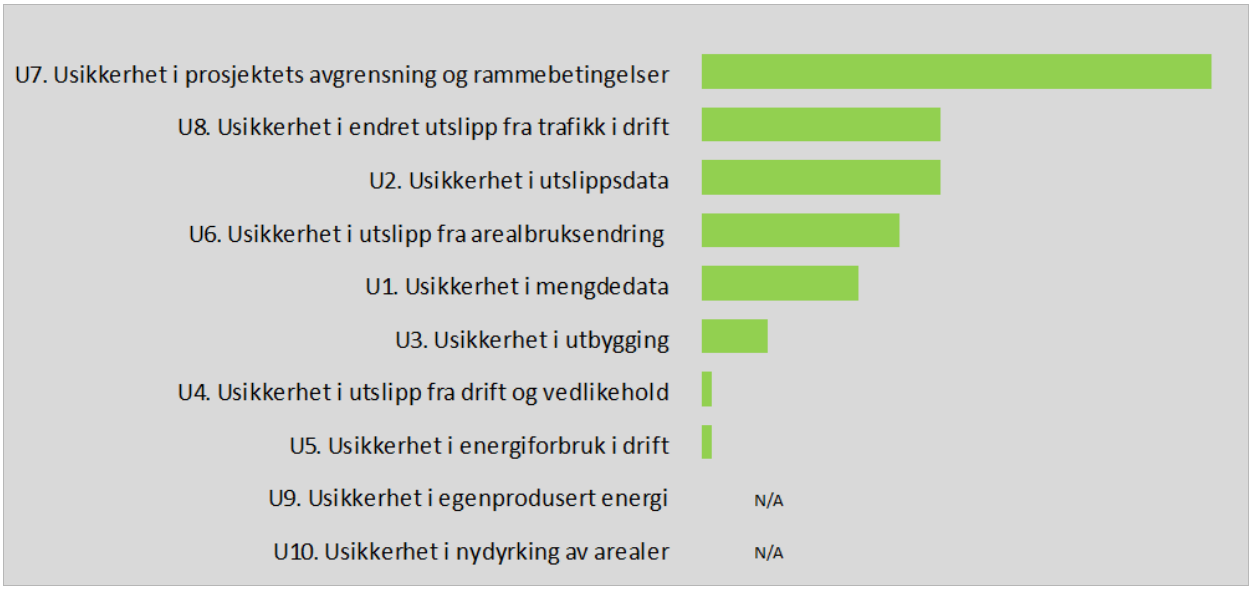
Figur 6: Eksempel på struktur for å vurdere sensitiviteten til ulike utslippsparametere i en beregning.

Sensitivitet med tanke på indre og ytre påvirkninger er også relevant å kartlegge, da dette kan påvirke prosjektets klimagassutslipp gjennom endret omfang, fremdrift ol. En tilnærming kan være å følge fremgangsmåten for vurdering av kostnadsusikkerhet, beskrevet i håndbok R764 Anslagsmetoden. Her gjør man en innledende kartlegging av hvilke forhold som kan påvirke prosjektet og resultatene, fordelt på to fokusområder:

- Situasjonskart, som får fram et usikkerhetsbilde over indre og ytre mulige påvirkninger på prosjektet

- Modenhetsdiagram, som får fram status mhp. avklaringer og underlag i prosjektet

Dersom man i tillegg har utført numeriske usikkerhetsberegninger vil man kunne ta ut et usikkerhetsprofil. Usikkerhetsprofilet gir viktig informasjon om hvor usikkerheten i prosjektet er størst, og dermed hva som bør prioriteres for å redusere den samlede usikkerheten. Et usikkerhetsprofil kan f.eks. se ut som figuren under.



Figur 8: Eksempel på et prosjekts usikkerhetsprofil.

3. Vurdering av resultater og robusthet

3.1 Presentasjon av resultater – malverk

Standard format for presentasjon av resultater er definert i Tabell 12. Dette er i samsvar med prinsippene definert i NS15804: 2012 + A2: 2019. Klimagassutslipp og binding av biogent karbon som følge av arealbruksendring i direkte fysisk tilknytning til prosjektet angis separat under GWP-luluc (direkteutslipp). Felter som er markert i grått skal ikke rapporteres.

Tabell 12: Format for standardpresentasjon av resultater. Verdier rapporteres på enhet tonn CO2e. Felter som er markert i grått skal ikke rapporteres.

	A1-A3 Produkt-stadiet				A4-A5 Gjennom førings-stadiet			B1-B8 Bruksstadiet								C1-C4 Livsløpets slutt- stadiet				
	A1	A2	A3	A4	A5	A5	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D
	Råvarer	Transport	Produksjon	Transport	Arealbruksendringer/arealbeslag ved bygging (nedbygging av natur)	Anleggsmaskiner og massetransport	Materialbruk, avfall, kapp og svinn ved bygging	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskifting	Ombygging	Energiforbruk i drift	Vannforbruk i drift	Transport i driftsfase	Rivning	Transport	Avfallsbehandling	Avhending	Konsekvenser utover systemgrense n
GWP-total																				
GWP-total (direkte utslipp)																				
GWP-fossil																				

GWP-biogenic																				
GWP-luluc																				
GWP-luluc (direkteutslipp)																				

3.2 Klimagassregnskap

Begrepet ‘klimagassregnskap’ handler om registrering av faktiske utslipp. Ordet klimagassregnskap brukes både for å beskrive infraprosjektets regnskap som rapporteres fra entreprenør til byggherre, og for å beskrive en virksomhets utslippsrapportering, for eksempel inframyndigheter som rapporterer til Samferdselsdepartementet.

Når det gjelder rapportering fra entreprenør til byggherre, skilles det mellom regnskap for det totale utslippet og rapportering av noen utvalgte innsatsfaktorer i forbindelse med bonusordninger. Sistnevnte er ikke å betrakte som ‘regnskap’ i LCA-sammenheng.

Denne veilederen handler om utslippsberegninger (estimater). Klimagassregnskap og hvordan det kan føres behandles ikke i denne veilederen.

Klimagassregnskap er et viktig hjelpemiddel til å kalibrere utslippsberegninger.

4. Bruk av resultater og vurdering av måloppnåelse

4.1 Baseline

Ordet «baseline» brukes i dagligtalen om flere forskjellige ting.

Baseline beskriver ofte et klimagassbudsjett som benyttes som referanse for andre klimagassbudsjett eller klimagassregnskap. Andre ord som gjerne benyttes er «referanseberegning» eller «nullpunktsberegning».

I noen tilfeller utarbeides baseline helt i starten av en prosjektutvikling, med det formål at man vurderer fremtidig måloppnåelse mot dette utgangspunktet.

I andre tilfeller brukes ordet «baseline» for å beskrive et oppdatert klimagassbudsjett som utarbeides når et prosjekt går fra en fase til den neste. Man oppdaterer altså klimagassbudsjettet med informasjon fra foregående planfase, og bruker denne oppdaterte beregningen som utgangspunkt for å beregne måloppnåelse i *neste* planleggingsfase.

Uavhengig av hvilken av disse to tolkningene man legger til grunn, må man holde tungen rett i munnen når man skal sammenligne en baseline og en senere beregning for å vurdere en måloppnåelse.

Dersom baseline settes i en tidlig planfase, og skal benyttes for å vurdere måloppnåelse i hele det kommende prosjektløpet, må den tidlige baselinen ta høyde for manglende detaljeringsgrad og usikkerhet. Dette har man i mange år hatt systemer for i forbindelse med kostnadsestimering, men det har ikke vært vanlig praksis i LCA-miljøene.

I de tilfellene hvor ordet «baseline» brukes for å beskrive et mest mulig *oppdatert* klimagassbudsjett for *én spesifikk* planfase, må beregningene utføres med samme detaljeringsgrad og i samme beregningsverktøy for å være sammenlignbart.

Kort oppsummert er ikke begrepet «baseline» standardisert i norsk infrastrukturbransje når det gjelder LCA-analyser. Om man benytter en baseline for å beregne måloppnåelse for et helt prosjektløp, eller om man benytter en baseline for å beregne måloppnåelse i en spesifikk planfase, er nøkkelen at metodikken tar høyde for at resultatene må være sammenlignbare.

Et baselinebudsjett skal angi forventet klimagassutslipp, se Figur 5.

Et annet viktig moment angående «baselines» er tidsperspektivet. En baseline er normalt basert på best mulig kunnskap når baselinen utarbeides.

Baseline og andre klimagassbudsjett utarbeidet under planlegging og prosjektering vil, over tid, bli utdatert. Det tar som regel flere år fra et samferdselsprosjekt planlegges til det er ferdig bygget. I løpet av denne tiden kan endringer i teknologi og metode medføre vesentlige endringer for klimagassregnskapet. F.eks. andelen av elektriske anleggsmaskiner er stadig økende, og det arbeides kontinuerlig med materialer med lavere produksjonsutslipp. Samtidig viser erfaringen at samferdselsanlegg øker i kompleksitet som følge av andre krav, eksempelvis oppetid og sikkerhet.

Det anbefales ikke å korrigere for reduksjoner som følge av antatte fremtidige reduserte utslipp grunnet elektrifisering av maskinparken eller mer «klimavennlige» materialer. Dette fordi fremtiden alltid vil være usikker. I en situasjon hvor det er gått lang tid siden en baseline ble utarbeidet, kan man gjøre en vurdering av hvorvidt forutsetningene er endret i så stor grad at man gjør en oppdatering av standardforutsetningene for ting som maskinpark og standardmaterialer. Se kapittelet om usikkerhetsanalyse for ytterligere betraktninger om teknologisk utvikling og usikkerhetsvurderinger. I fremtiden er det ønskelig at bransjen enes om standardforutsetninger per år, eller for noen intervaller av år, slik at denne typen omregninger vil kunne gjøres standardisert og effektivt.

4.2 Målkonflikter

I alle prosjekter kan det oppstå målkonflikter mellom ulike ambisjoner og hensyn. I denne veilederen går vi ikke inn i detaljerte vurderinger om mulige målkonflikter mellom klimagassutslipp og andre hensyn i infrastrukturprosjekter. Det er likevel viktig å understreke at et prosjekt skal ivareta en rekke ulike hensyn og ambisjoner, og at det derfor alltid er hensiktsmessig å vurdere konsekvenser for flere tema når man vurderer ulike valg i forbindelse med et prosjekt. Livssyklusvurderinger egner seg godt til å vurdere og synliggjøre konsekvenser av ulike valg for klimagassutslipp, men sier ikke nødvendigvis så mye om økonomi, naturmangfold, lokalsamfunn og andre viktige hensyn. Det er derfor viktig at livssyklusanalysene av klimagassutslipp inngår i en bredere totalvurdering.

4.3 Måloppnåelse

Vurdering av måloppnåelse gjøres gjennom en sammenligning av baseline og klimaregnskap fra ferdig anlegg. Det anbefales imidlertid å vurdere samsvar gjennom alle prosjektets faser; dette forutsetter at det utarbeides egne klimagassbudsjett for de respektive fasene, og at disse er sammenlignbare med baselinen de skal sammenlignes med.

4.4 Etablering av logg for å dokumentere prosjektets klimagassutslipp over tid

For å dokumentere endringer i beregnet klimagassutslipp gjennom prosjektutviklingsløpet og øke sporbarheten, anbefales at beregninger følges av en revisjonslogg som beskriver endringer i utslippet.

En baseline/referanseberegning utarbeidet på et ofte tidlig tidspunkt kan, dersom den ikke tar høyde for usikkerheter og detaljeringsgrad, medføre at det skapes urealistiske forventninger til hva som er mulig å oppnå av utslippsreduksjoner. Grunnen til dette, er at detaljeringsnivået som oftest er lavt i tidlig fase av et anleggsprosjekt, og dersom man bare teller kjente mengder/størrelser, vil det faktiske utslippet underestimeres. Tilsvarende problemstilling representerer kostnadsestimater, hvor usikkerhetsmarginer og påslag benyttes for å ta høyde for manglende detaljeringsgrad i tidlig fase.

Bruk av baseline/referanseberegninger er, som beskrevet i forrige kapittel, avhengig av formål med analysen:

- Ved alternativvurdering av ulike traseer i samme planfase, er det i mindre grad kritisk om baseline/referanseberegningene omfatter alle detaljer i prosjektet, da det kan antas at samme

«feil/mangler» gjelder alle vurderte alternativer, og at det derfor ikke er kritisk for konklusjonen at noe kunnskap om mengder og utslipp mangler. Sammenlignbarhet om de store linjene i beregningene er det viktigste.

- Dersom baseline/referanse etableres på et tidspunkt i prosjektet, og dette beholdes som sammenlikningsgrunnlag for senere klimaberegninger, er det viktig at beregningen tar høyde for detaljeringsnivå gjennom påslag/usikkerhetsavsetninger el.l., da referansen vil være sårbar for endringer i utslippsestimat pga. økt kunnskap og detaljering i prosjektet.
- Baseline kan også sees på som en referanse for hva som var/er forventet/estimert utslipp på et gitt tidspunkt. Baseline/referansen kan derfor justeres/tilpasses etter hvert som mer kunnskap tilflyter prosjektet, der dette er hensiktsmessig.

For å øke sporbarheten i klimagassberegninger, bør det i alle tilfeller opprettes en logg som følger prosjektets utvikling av klimagassutslipp over tid. Alle klimagassberegninger bør følges av en logg som dokumenterer endringer i utslippene. Dette bidrar til at det ikke alltid er nødvendig med en komplett oppdatering av klimaregnskapet til enhver tid. Ved alle små og store valg/endringer/oppdateringer i prosjektet kan da påvirkning på klimagassutslipp vurderes på samme måte som det gjøres for blant annet kostnader.

I loggen dokumenteres endrede utslipp med følgende kategorier:

- Oppdatert kunnskap
- Beslutning
- Feilretting

Endring i utslippsposter og oppdaterte klimagassberegninger kan trekkes fra eller legges til utgangspunktet/baseline, avhengig av kategori. Da vil endringer merket med oppdatert kunnskap og feilretting legges til/trekkes fra utgangspunktet/baseline da dette ikke er endringer besluttet av prosjektet, mens endringer merket med beslutning benyttes for å dokumentere endring (reduksjon eller økning) mot utgangspunktet/baseline.

Logg	Notat	Dato	Materialproduksjon (A1-A4)		Kommentar	Begrunnelse
Klimabudsjett 2021 ("Baseline")		24.09.2021	129 092	tonn CO2 ekv	Inkludert togparkering/hensetting	
Tatt ut togparkering/hensetting		2022	-14 164	tonn CO2 ekv	Tatt ut togparkering/hensetting	Beslutning
Økt menge KS peler		2023	15 666	tonn CO2 ekv	Oppdatert kunnskap grunnforhold	Oppdatert kunnskap
Oppdatert klimabudsjett 2023		06.10.2023	130 800	tonn CO2 ekv	Alternativ L0	
Oppdatert baseline fra 2021 basert på oppdatert kunnskap			**144 758**	**tonn CO2 ekv**	**129092 + 15666 tonn CO2 ekv**	

Figur 6: Eksempel på logg som dokumenterer utslippsendringer i ulike beregninger som er gjennomført i detaljplanen for et prosjekt

5. LCA-beregninger som grunnlag for vurdering av potensial og konsekvenser

5.1 Tiltaksvurderinger, alternativsvurderinger og nytte-kostvurderinger

I dette kapittelet beskrives hvordan LCA-beregninger kan benyttes til å informere prosjektutvikling på klimafeltet. LCA-analyser av klimagassutslipp kan benyttes både til å identifisere de beste klimaløsningene i et prosjekt, men de kan også utgjøre et viktig grunnlag for mer helhetlige analyser av klima, miljø, økonomi osv.

5.2 Potensialvurderinger

En LCA-beregning av klimagassutslipp kan som nevnt benyttes til flere formål. Ofte benyttes slike beregninger i forbindelse med planarbeid og prosjektutvikling for å dokumentere en *konsekvens* av et prosjekt eller et tiltak. LCA-analysen beskriver i slike tilfeller hvilket klimagassfotavtrykk et prosjekt eller tiltak vil ha i et livsløpsperspektiv. Slike beregninger har etter hvert blitt en vanlig del av de fleste planprosesser som handler om investeringer i riksveg eller jernbane.

Samtidig kan LCA-beregninger brukes til langt mer enn å dokumentere en miljøpåvirkning av et tiltak.

Etter hvert som samfunnets oppmerksomhet om klima- og miljøspørsmål har økt, har også prosjektutviklere og planleggere blitt mer interesserte i å se hvordan ulike valg av løsninger og innsatsfaktorer påvirker klimagassfotavtrykket.

I en prosjektutviklingsfase eller i et planarbeid kan man derfor benytte LCA-beregninger til å kartlegge effekten av mulige klimatiltak.

F.eks. kan man legge inn bruk av alternativ maskinteknologi eller alternative materialer i beregningene, og slik raskt få et inntrykk av hvor mye klimagassreduksjon disse tiltakene vil ha for prosjektets livssyklusutslipp. Slik informasjon vil være verdifull, spesielt i prosjekter hvor det er vedtatt mål om klimagassreduksjon, eller hvor det er kontraktsforpliktelser eller andre virkemidler i kontrakt knyttet til klimagassutslipp.

I forbindelse med et planarbeid kan denne fremgangsmåten også brukes for å synliggjøre et *potensial* for klimagassreduksjon ved ulike tiltak til beslutningstagere.

Se også kap 3.3.6 ‘Teknologisk utvikling’ om måten forventet teknologisk utvikling hensyntas, spesielt når det gjelder fremtidige utslippsfaktorer.

5.3 Alternativsvurderinger

Akkurat som LCA-beregninger kan brukes til å vurdere *potensialet* i forskjellige klimatiltak i et prosjekt, kan de også brukes til å vurdere ulike konsepter eller løsninger opp mot hverandre. I et vei- eller baneprosjekt vil man for eksempel ofte vurdere flere ulike trasévalg i forbindelse med planleggingsarbeid. LCA-beregninger vil i slike tilfeller gi god informasjon om klimakonsekvensene av alternative konsepter og løsninger som vurderes.

Det samme gjelder i forbindelse med prosjektering. Når man ser på ulike løsninger for eksempelvis konstruksjoner, vil LCA-beregninger gi viktig informasjon om klimakonsekvensene av ulike designvalg. Slik kan man vurdere klimakonsekvensene opp mot andre variabler.

5.4 Nytte-kostvurderinger

Å vurdere konsekvenser og potensial av ulike løsningsalternativer og enkelttiltak gir god informasjon om klimapåvirkningen. Samtidig utløses den fulle kraften i LCA-beregninger først når klimainformasjonen kobles til andre datakilder.

Alle prosjekter og planer må forholde seg til økonomi, og det er fremdeles slik at friske midler til nye klimatiltak er mangelvare i de fleste prosjekter i dag.

LCA-beregninger er derfor også viktige for å si noe om *kostnadseffektiviteten* av ulike klimatiltak. En mulighet kan være å gjøre et regnestykke av typen «kr økt kostnad / tonn CO2 spart»". Dette tallet kan benyttes til å prioritere og synliggjøre hvordan prosjektet kan få mest kutt pr kr investert. Et klimatiltak kan fremstå som attraktivt hvis det reduserer mange tonn CO2, men om tiltaket er veldig kostnadskrevende, kan det være mer effektivt å gjennomføre flere mindre klimatiltak. Her er det viktig å understreke at kostnader og CO2 ikke er de eneste relevante variablene når man jobber med klimatiltak. Det er også viktig å vurdere om et klimatiltak kan ha andre effekter, f.eks. på sikkerhet, naturmangfold, lokal luftforurensning osv. Se også kapittel 5.2. angående målkonflikter.

Men, noe av det viktigste en LCA-beregning kan brukes til, er altså å vurdere klimagassinformasjon og kostnader i sammenheng.

Dette kan gjøres på flere måter, men de fleste tilfeller vil være en variant av disse to:

1. Prosjektet har mål eller forpliktelser om utslippsreduksjon. LCA-beregninger er viktig for å vurdere hvordan man kommer «mest kostnadseffektivt til mål».
2. Prosjektet har et gitt budsjett til klimatiltak. LCA-beregninger er viktig for å vurdere hvordan man får «mest klima for pengene».

Felles for disse tilnærmingene, er at de krever samhandling på tvers av fagfelt for å finne de totalt sett beste løsningene. Også når man ser på kostnadseffektivitet er tidsperspektivet sentralt. Dersom en løsning fremstår billig og med lave utslipp i byggefasen, kan bildet se annerledes ut dersom løsningen krever tungt vedlikehold eller har en kort levetid. Dette illustrerer også et annet poeng tidligere i veilederen – usikkerhet

over tid. F.eks. et nytt material kan være tilsynelatende billig og klimaeffektiv i byggefasen, men hvis bruken av dette materialet reduserer levetiden med 50 % sammenlignet med tradisjonelle løsninger, kan det være man over tid kommer dårligere ut også klimamessig med den nye løsningen enn man ville gjort med tidligere løsning.

Når man vurdere klimatiltak i forbindelse med prosjekter og planarbeid er det derfor viktig å alltid se på utslippskonsekvenser og økonomi i sammenheng. Valg som tilsynelatende er fornuftige fra et klimaperspektiv kan vise seg å i realiteten være ekstremt dyre. I andre tilfeller kan løsninger som fremstår dyre i byggefase vise seg å være veldig kostnadseffektive klimatiltak i det lange løp.

Det er i alle tilfeller viktig at klimakompetanse og økonomikompetanse samarbeider i planarbeid og prosjektutvikling, slik at de totalt sett mest kostnadseffektive løsningene identifiseres i det enkelte tilfelle. Tilbydere som blir gode på denne øvelsen vil også kunne ha en fordel i anbud hvor klimaprestasjon er en del av konkurransen, da det vil være attraktivt å tilby mest mulig klimagassmåloppnåelse for en lavest mulig pris. Så er det viktig å understreke at det kan være mange grunner til at man ønsker å investere ekstra i enkelte typer klimatiltak. Staten, den enkelte byggherre eller den enkelte tilbyder kan f.eks. ha vedtatt ambisjoner på visse typer klimatiltak. Dette kan føre til at man velger å prioritere enkelte klimatiltak foran andre, til tross for at det koster noe mer. Samtidig vil det alltid være nyttig å vurdere økonomiske konsekvenser av klimatiltak, enten man ser på alle teoretisk mulige klimatiltak, eller om man ser på en underkategori av utslippene.

VEDLEGG 1: Arealbruksendring

Grunnlag

Midlertidig og permanent arealbeslag kan ha betydelige bidrag i totale klimagassutslipp for anleggsprosjekter over livsløpet. Erfaringsmessig kan dette akkumuleres til over 50%. Dette skjer som følge av at det organiske materialet i jordsmonn og biomasse som blir berørt brytes ned og fører til klimagassutslipp. I tillegg har slike inngrep påvirkning på arealets fremtidige karbonopptak. Klimagassutslippene vil være avhengig av hvilken type areal som blir påvirket og hvordan de blir påvirket.

Omfang av arealinngrep

Arealbeslag i veg og baneprosjekter varierer. Usikkerheten i arealbeslaget reduseres gjennom detaljplanarbeidet og fram mot reguleringsplan hvor det søkes om et gitt areal, permanent og midlertidig beslag

Rapporten «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag», , omtaler estimert arealbeslag basert på antatte korridorbredder for henholdsvis veg og bane for beregning av klimagassutslipp i tidligfase dvs. hovedplan / kommunedelplan.

Rapporten angir følgende korridorbredder for beregning av arealbeslag som grunnlag for beregninger av klimagassutslipp fra arealbeslag for veg og bane i tidligfase:

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

Banekonstruksjon	Trasébredde
Enkeltspor	40 meter
Dobbeltspor	60 meter

Skulle det bli definert andre standardbredder på tvers av transportvirksomhetene og miljøforvaltningen i fremtiden, vil disse benyttes i tidligfase.

Ved beregning av utslipp fra arealbeslag er aktivitetsdata det arealet som blir påvirket ved nedbygging. Det midlertidige arealbeslaget kan være like stort eller større enn det permanente arealbeslaget ved bygging av samferdselsprosjekter. 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.

I beregningene skal det derfor differensieres på midlertidig og permanente arealbeslag, der man har sikkert informasjon om dette, f.eks. gjennom en vedtatt reguleringsplan (eller når man beregner utslippsregnskap etter at bygging er ferdig). Det er derfor viktig å basere beregning av omfanget av arealinngrep på planlagt inngrep ut ifra et kartgrunnlag, ikke prosesskoder.

Klimagassutslippet som følge av indirekte konsekvenser utenfor reguleringsgrensen som skyldes arealinngrep innenfor reguleringsgrensen skal beregnes med metoden definert i denne veilederen og rapporteres i modul D. Dette inkluderes ikke i resultatene i livsløpsmodulene A5 eller B1 som følge av usikkerhet knyttet til entydig definisjon av systemgrensene.

Kartgrunnlag

AR5 og AR50 er arealressurskart utarbeidet av NIBIO som viser arealressursene med vekt på produksjonsgrunnlaget for jord- og skogbruk. AR5 benyttes der dette er dekkende. AR50 benyttes der AR5 ikke er dekkende (i hovedsak over tregrensen).

Klimagassutslipp ved arealbeslag

For beregning av klimagassutslipp ved arealbeslag er det valgt å legge til grunn «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag» (Statens vegvesen; Nye Veier AS; Bane NOR SF; Jernbanedirektoratet; Kystverket; Avinor AS; Miljødirektoratet, 2022) som følge av at denne er forankret hos samferdselsetatene.

Tabell 7: presenterer et sett med utslippsfaktorer for arealbeslag basert på «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag» (Statens vegvesen; Nye Veier AS; Bane NOR SF; Jernbanedirektoratet; Kystverket; Avinor AS; Miljødirektoratet, 2022). Disse utslippsfaktorene:

- Er basert på metoder og data i oppdatert nasjonalt klimagassregnskap fra 2022 (NIR2022).
- Er tilpasset slik at de harmonerer med de fem arealtypene som skal inkluderes i konsekvensanalyser i tråd med Statens Vegvesens Håndbok V712 som beskriver metode for konsekvensanalyser. 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.

- Differensierer ikke mellom organisk jord og mineraljord i skog og på jordbruksareal.
- Er estimert som utslipp som skjer direkte ved inngrep (“instant oxidation”)
- Differensierer ikke mellom organisk jord og mineraljord i skog og på jordbruksareal.
- summerer opp alle utslipp som skjer over 75 år, inkludert tapt mulighet for opptak i levende biomasse for skog. Fremtidig opptak er ikke medregnet for myr 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. Heller ikke for jordbruksareal er det tatt hensyn til framtidig opptak, siden dette er relativt lite.

Binding av karbon ved nyetablering av arealer

Aggregering av fremtidige utslipp over en definert periode på 75 år kan medføre inkonsistens med systemgrensen avhengig av definert analyseperiode. Dette er lagt til grunn i tråd med «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag» (Statens vegvesen; Nye Veier AS; Bane NOR SF; Jernbanedirektoratet; Kystverket; Avinor AS; Miljødirektoratet, 2022).

For skog og tresatt myr er det beregnet utslipp både fra biomasse og jord, mens for åpen myr og jordbruksareal er det kun anslått utslipp fra jordsmonnet.

Tabell V2-1: Utslippsfaktorer foreslått i «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag» (Statens vegvesen; Nye Veier AS; Bane NOR SF; Jernbanedirektoratet; Kystverket; Avinor AS; Miljødirektoratet, 2022). *Foreslått utslippsfaktor for myr forutsetter en myrdybde på 2m.

Arealtype iht AR5	Utslippsfaktorer
	kg CO_2e/m^2
Skog - Lav bonitet	60,0
Skog - Middels bonitet	71,0
Skog – Høy bonitet	84,0

Myr*	337,0
Jordbruksareal (inkl. innmarksbeite)	43,0

Areal som er under et permanent arealbeslag, vil miste muligheten for alt framtidig opptak av karbon. For permanente arealbeslag forventes det at alt lagret karbon blir omdannet til klimagasser. For midlertidige arealbeslag vil dette variere med arealtypen For skog forutsettes 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 det forutsettes at en betydelig del av karbonet går tapt. For dyrka jord og beite forutsettes det at det meste av arealet kan tilbakeføres, og at utslippet dermed blir mindre.

Tabell V2?1: Forventede utslipp for permanente og midlertidige arealbeslag (Statens vegvesen; Nye Veier AS; Bane NOR SF; Jernbanedirektoratet; Kystverket; Avinor AS; Miljødirektoratet, 2022)

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%

Bindingsfaktorene er utledet ved å benytte faktor for opptak av biogent karbon i mineraljord til likevekt fra (Miljødirektoratet, 2023) og benytte metoden til (Hammervold, 2015) for binding av biogent karbon i biomassen som vokser på arealet per år. Detaljerte forutsetninger er angitt i Tabell V2-3.

Tabell V2?2: Detaljerte forutsetninger for binding av biogent karbon i biomasse basert på (Hammervold, 2015)

	Produksjonsevne [1]	Omregningsfaktor til total biomasse per m3 stammevirke	Densitet (tørr)	Karboninnhold i biomasse	Omregningsfaktor fra karbon til CO2
	m³/daa/år	m3/m3	kg/m3		
Skog - Lav bonitet	0,2	2	450	50 %	3,67
Skog - Middels bonitet	0,4	2	450	50 %	3,67
Skog - Høy bonitet	0,5	2	450	50 %	3,67

Estimert bindingsfaktor for nyetablering av myr settes lik 0 for en 75 års periode. Dette følger av at det er risiko for at dette i et kortsiktig perspektiv (< 50 år) er et netto bidrag til global oppvarming som følge av balansen mellom fluksene for utslipp av metan og opptak av karbon (NIBIO (2016): Restaurering av myr - Potensialet for karbonlagring og reduksjon av klimagassutslipp).

Det er antatt at en busk i snitt lever i 15 år og fanger/lagrer karbon over 15 år.

---

[1] https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/ar50/skogbonitet

Vedlegg 1.2.1 Kartgrunnlag

AR5 og AR50 er arealressurskart utarbeidet av NIBIO som viser arealressursene med vekt på produksjonsgrunnlaget for jord- og skogbruk. AR5 benyttes der dette er dekkende. AR50 benyttes der AR5 ikke er dekkende (i hovedsak over tregrensen).

Pdf versjon

Pdf versjonen er beregnet for utskrift eller digitalt lesebrett. Brukere med behov for tilgjengelighetshjelpemidler bes benytte den nettbaserte veilederen.

Last ned pdf versjon