RAPPORT

INDIREKTE UTSLIPP OG EKSTERNE KOSTNADER I TRANSPORTSEKTORENS BYGG- OG ANLEGGSFASE

MENON-PUBLIKASJON NR. 20/2022

Av Annegrete Bruvoll, Øyvind N. Handberg, Ingrid Sundvor, Nina Westberg, Tonje Arnesen, Linda Ager-Wick Ellingsen, Elise Grieg og Oddbjørn Grønvik

Forord

På oppdrag for Samferdselsdepartementet har Menon Economics og TØI utarbeidet denne rapporten som undersøker indirekte klimagassutslipp og andre eksterne kostnader som følger av bygge- og anleggsvirksomhet i transportsektoren i Norge.

Prosjektet er gjennomført av Annegrete Bruvoll, Øyvind N. Handberg, Nina Westberg, Tonje Arnesen, Elise Grieg og Oddbjørn Grønvik fra Menon. Ingrid Sundvor og Linda Ager-Wick Ellingsen fra TØI har i hovedsak bidratt med kapittel 4, i tillegg til kommentarer til det øvrige.

Vi takker Samferdselsdepartementet ved Andreas Hedum for oppdraget, innspill og diskusjoner. Takk også til transportvirksomhetene, Avinor, Bane NOR, Kystverket, Nye Veier og Statens vegvesen, med blant andre ved Bob Hamel, Håvard Kjerkol, Henrik Langseth Kristoffersen, Maarten Lohne van der Eynden og Vidar Rugset, for uvurderlige innspill til arbeidet.

_____

Mars 2022

Annegrete Bruvoll
Prosjektansvarlig

Menon Economics

Innhold

SAMMENDRAG **3**

1 INTRODUKSJON **7**

DEL I. INDIREKTE UTSLIPP AV KLIMAGASSER **8**

2 BEGREPSAVKLARINGER OG DEFINISJON AV INDIREKTE UTSLIPP **8**
2.1 Definisjoner fra skriftlige kilder 8
2.2 Forslag til definisjon av indirekte utslipp fra bygg- og anlegg for transportsektoren 9
2.3 Avgrensninger 10

3 VURDERINGER AV DIREKTE OG INDIREKTE UTSLIPP I TRANSPORTSEKTOREN **12**
3.1 Føringer fra Samferdselsdepartementet 12
3.2 Virksomhetenes praksis 12
3.3 Utslippsmålsettinger og anvendelse av beregningene 15

4 REGNEEKSEMPLER: KLIMAGASSUTSLIPP FRA INFRASTRUKTUR FOR VEG OG BANE **17**
4.1 Utslippsberegninger totale direkte og indirekte klimagassutslipp 17
4.2 Utslippsberegninger med spesifisering av direkte og indirekte klimagassutslipp 21
4.3 Oppsummering 24

5 PRAKSIS OG VIRKEMIDLER KNYTTET TIL INDIREKTE UTSLIPP **25**

DEL II. ANDRE EKSTERNE VIRKNINGER **27**

6 BEGREPSAVKLARINGER **27**

7 ANDRE EKSTERNE KOSTNADER VED ANLEGGSVIRKSOMHET **28**
7.1 Virksomhetenes praksis 28
7.2 Identifiserte eksterne kostnader 29

8 VURDERINGER AV VIRKNINGENE **30**
8.1 Lokalt forurensende utslipp 30
8.2 Støy 32
8.3 Anleggsulykker 34
8.4 Redusert framkommelighet 36

9 REGNEEKSEMPLER: ANDRE EKSTERNE KOSTNADER **39**
9.1 Hvor stor andel utgjør transportsektoren av bygge- og anleggsvirksomheten 39
9.2 Regneeksempel: lokale utslipp til luft 40
9.3 Regneeksempel: støy 41
9.4 Regneeksempel: anleggsulykker 41
9.5 Redusert framkommelighet 41

10 VURDERING AV PRAKSIS OG VIRKEMIDLER FOR Å INTERNALISERE ANDRE EKSTERNE KOSTNADER **42**

11 REFERANSER **44**

VEDLEGG 1: LYDAVSTRÅLING FRA FORSKJELLIGE BYGG- OG ANLEGGSMASKINER **47**

VEDLEGG 2: UTSLIPPSFAKTORER KNYTTET TIL AREALBRUKSENDRINGER **48**

Sammendrag

En rekke virkemidler er rettet mot de direkte utslippene av klimagasser fra transport på land, sjø og i luftfarten, og utslipp på anleggsområder når det bygges veg, bane og bygninger mv. er godt kartlagt. I tillegg vil bygg og anleggs (BA) kjøp av materiell medføre økt utslipp fra produksjon og frakt i andre sektorer. Disse indirekte utslippene antas å være betydelige. Samferdselsdepartementet ønsker gjennom dette prosjektet økt innsikt i hvordan indirekte utslipp av klimagasser defineres, hvordan transportvirksomhetene hensyntar indirekte utslipp og omfanget av utslippene. Videre ønsker departementet en vurdering av om det er andre eksterne kostnader i transportsektorens BA-virksomhet, utenom klimagassutslipp, som bør tas hensyn til. Rapporten bygger på informasjon fra skriftlige kilder og samtaler med Statens vegvesen, Nye Veier, Bane NOR, Kystverket og Avinor.

Definisjon av indirekte og direkte utslipp bygg- og anlegg for transportsektoren

Vi foreslår følgende generelle definisjon av indirekte og direkte utslipp fra bygg- og anleggsvirksomhet (BA-virksomhet) i transportsektoren:

- Som ***direkte utslipp*** regnes alle utslipp som er geografisk avgrenset til byggeplassen, samt utslipp fra massetransport til og fra byggeplassen. Dette omfatter i praksis utslipp fra anleggsmaskiner, detonering av sprengstoff og transport av masser.
- ***Indirekte utslipp*** omfatter alle andre utslipp enn direkte utslipp. Blant annet defineres transport av materialer til byggeplass, som kjøp av stål og asfalt, som indirekte utslipp.

Indirekte utslipp vil avhenge av systemgrensene i den enkelte utslippsberegning, og det derfor viktig å sjekke systemgrensene når en vurderer omfanget og sammenligner anslag fra ulike analyser og modeller.

Transportvirksomhetene utvikler og koordinerer beregningsverktøy

Virksomhetenes formål med å beregne indirekte og direkte utslipp fra anleggsvirksomheten er å føre oversikt over miljøpåvirkningen blant annet som oppfølging av Miljøinformasjonsloven, og å kunne sette krav til utslippsreduksjoner i kontraktene med entreprenørene, blant annet for å følge opp lov om offentlige anskaffelser.

Myndighetenes formål vil være å hensynta utslippskostnader sammen med andre kostnader i prioriteringer mellom ulike prosjekter og å ha innsikt i omfanget av indirekte utslipp i tillegg til direkte utslipp. I Nasjonal transportplan (Meld. st. 20 (2020-2021) heter det at planen skal bidra til oppfyllelse av Norges klima- og miljømål. Her pekes anleggsplasser i transportsektoren på som et område der klima- og miljøkrav i offentlige innkjøp er et særlig egnet virkemiddel. Dersom særskilte tiltak skal rettes mot disse utslippene, for eksempel på grunn av manglende internalisering, vil det være viktig å kjenne omfanget.

Det vil også være stordriftsfordeler ved å bruke de samme typene verktøy for de forskjellige virksomhetene, og gunstig at alle enes om de beste forutsetningene og tydelige og anvendbare definisjoner. Med ***like forutsetninger sikres konsistente beregningsgrunnlag*** for sammenligninger innenfor og mellom transportvirksomhetene.

Mens en første kartlegging basert på skriftlige beskrivelser av virksomhetenes praksis ga inntrykk av ulike tilnærminger og uklare definisjoner, har våre samtaler med virksomhetene avdekket mye samarbeid som følge av stadig større oppmerksomhet om indirekte utslipp. Virksomhetene er i utgangspunktet opptatt av å beregne og redusere *samlede* utslipp, uavhengig av om de er direkte eller indirekte. Indirekte utslipp framkommer som en restpost når direkte utslipp beregnes for å rapportere videre til Samferdselsdepartementet.

Bane NOR, Nye Veier og Statens vegvesen arbeider aktivt for samordning av beregninger, og er kommet klart lengst av virksomhetene i å utvikle beregningsverktøy. Kystverket planlegger også å utarbeide verktøy, men er foreløpig i startgropa. Dette forklares ved at de indirekte utslippene antas å være av mindre betydning for deres anlegg. Avinor beregner samlede utslipp.

Verktøyene dekker ulike faser fra planlegging til ferdigstilling av utbygginger. VegLCA og NV-GHG er basert på livsløpsmetodikk, der NV-GHG benyttes i tidlige utredninger, mens VegLCA er mer detaljert og utviklet for å beregne klimagassutslipp i senere faser når det foreligger mer informasjon om prosjektene. I utgangspunktet er VegLCA utviklet for vegsektoren, men har også innarbeidet en jernbanemodul, og den benyttes av Avinor for beregninger av anleggsprosjekter. Avinor benytter One Click LCA for beregninger av utslipp fra bygningsmasser (terminaler, driftsbygg mv.). VegLCA og NV-GHG er harmonisert så langt det lar seg gjøre, med hensyn til beregningsfaktorer, utslippsfaktorer og systemgrenser.

LCA-analysene deler generelt ikke utslippene etter landegrenser eller etter kvotepliktig og ikke-kvotepliktig sektor. En slik inndeling er heller ikke av betydning for virksomhetenes arbeid med utslippsreduksjoner, som ikke er avhengig av hvordan utslippene er regulert.

Det pågår kontinuerlig harmonisering av definisjoner og forutsetninger i beregningsverktøyene. Kystverket og Avinor legger også opp til harmonisering, dersom de ser behov for å beregne de indirekte utslippene.

Andelen anslåtte indirekte utslipp i BA-virksomheten ligger typisk på 70-80 prosent for veg og bane

BA-virksomheten forårsaker utslipp i andre sektorer, indirekte utslipp, som er vesentlig større enn de direkte utslippene fra BA-aktiviteten selv. Som en tommelfingerregel kan en ta utgangspunkt i at ***de indirekte utslippene fra BA-virksomheten er to-fire ganger høyere enn de direkte utslippene for veg og bane***. Her er ikke utslipp fra drift og vedlikehold av infrastruktur eller utslipp fra arealbruksendringer inkludert. Kystverket mener at deres BA-virksomhet har lave indirekte utslipp. Majoriteten av porteføljen er utdypingsprosjekter, hvor prosjektene i liten grad benytter materialer til konstruksjon. Avinor oppgir at de ikke har verktøy som skiller mellom indirekte og direkte utslipp.

De innenlandske indirekte utslippene fra bygg- og anleggsektoren vil regnes som direkte utslipp fra en annen sektor, og reguleres der. Indirekte og direkte utslipp kan derfor ikke summeres over sektorer, da de vil telles flere ganger. Videre er det ikke helt riktig å regne anslåtte utslipp fra partielle modeller som EFFEKT og LCA som netto utslipp. Aktiviteter i BA-sektoren vil føre til utslipp, men samtidig vil aktivitetene som BA medfører fortrenge andre aktiviteter i økonomien. Dermed blir de samlede netto utslippene lavere enn omfanget anslått fra de partielle modellene. En full beregning av utslippene for bruk i samfunnsøkonomiske analyser vil derfor kreve mer omfattende analyser som fanger opp likevektsvirkningene gjennom økonomien.

De fleste indirekte utslippene er allerede regulert, men ikke alle de direkte

De ***indirekte utslippene som skjer i Norge er kvotepliktige eller pålagt avgifter***, i den grad sektoren der utslippene skjer dekkes av disse virkemidlene. Viktige leverandørnæringer er produksjon av materialene jern, stål, aluminium, ferrolegeringer og sement, treforedling, petroleumsutvinning og raffinering. Andre mindre relevante kvotepliktige næringer er gass- og kullkraftverk, produksjon av mineralgjødsel og kalk og utslipp fra anlegg for CO_2-håndtering. Disse kildene er del av kvotesystemet og/eller pålagt CO_2-avgift.

Fokus i denne rapporten er indirekte utslipp fra BA-virksomheten. Vi drøfter likevel også utslipp fra arealbruksendringer. Klimagassutslipp fra arealbruksendringer er å regne som direkte utslipp. Utslippsvirkninger

beregnes i LCA-verktøyene og er nylig lagt inn i den samfunnsøkonomiske beregningsmodellen EFFEKT, og rapporteres i en egen kategori i det norske klimaregnskapet. Utslippene omfattes imidlertid ikke av virkemidlene som internaliserer utslippskostnadene. I eksempelberegningene i denne rapporten finner vi at utslipp fra arealbruk kan bidra med opptil 70 prosent utslipp av klimagasser, i tillegg til utslippene som omfattes av klimaregnskapet (direkte og indirekte utslipp fra BA, drift og vedlikehold av infrastrukturen etter ferdigstilling). ***Utslippene fra arealbruksbruksendringer er ikke regulert med avgifter eller i kvotesystemet***, og det er ingen direkte insentiver for transportvirksomhetene å hensynta disse utslippene.

Utslipp fra produksjon av materialer og energi utenfor Norges grenser er indirekte utslipp både for bygg- og anleggsplassen og for Norge. ***Indirekte utslipp utenfor Norges grenser regnes som direkte utslipp i det landet hvor produksjonen foregår***, og skal dekkes av deres utslippsregnskap og virkemidler. Virksomhetene opplyser at indirekte utslipp i utlandet antas å utgjøre en mindre del av de totale indirekte utslippene, og at de all hovedsak skjer innenfor europeiske land.

Andre eksterne kostnader

Kostnader knyttet til stenging av vei i BA-fasen framstår å kunne være av stort omfang. Arbeid i eksisterende infrastruktur medfører stenginger og omkjøringer. Redusert hastighet og omkjøringer øker trafikantenes kostnader. I tillegg kommer trafikkulykker som følge av at større trafikkmengder dirigeres over til veger med lavere standard og med flere myke trafikanter. Virksomhetene har ingen insentiver til å ta hensyn til disse kostnadene, og de inngår heller ikke i de samfunnsøkonomiske analysene som grunnlag for investeringsbeslutninger. Det finnes ikke anslag på omfanget av disse kostnadene.

Av de eksterne kostnadene vi har regnet på, viser våre eksempler at kostnader grunnet anleggsulykker er av størst omfang. Eksempelberegninger antyder at lokal forurensning og støy, som er de eksterne kostnadene som verdsettes i EFFEKT, er av mindre betydning. Vi har ikke vurdert virkninger for naturmangfold, som i likhet med klimagassutslipp fra arealbruk er knyttet til nedbygging av arealer, eller kostnadene ved utslipp til jord og vann.

Anbefalinger

BA-virksomheten forårsaker utslipp i andre sektorer, indirekte utslipp iht. definisjonen, som er vesentlig større enn de direkte utslippene fra BA-aktiviteten selv. De indirekte utslippene fra transportsektorens BA-virksomhet er generelt priset gjennom CO_2-avgifter eller kvotesystemet. Da er kostnadene internalisert i prisene på innkjøpene de indirekte utslippene er knyttet til. De samfunnsøkonomiske modellene fanger opp de indirekte utslippene i anslagene på innkjøpskostnader i BA, og virksomhetene vil vri innkjøp fra de dyrere, utslippsintensive kjøpene til mindre utslippsintensive materialer. Viktige leverandørnæringer som er underlagt avgifter og/eller kvote-systemet er produksjon av materialene jern, stål, aluminium, ferrolegeringer, sement, kalk, treforedling, petroleumsutvinning, gass- sog kullkraftverk. Utslipp i forbindelse med elektrisitetsproduksjon er utslippsfrie hvis en legger norsk energimiks til grunn, eller er dekket av EU ETS hvis en legger europeisk miks til grunn.

Internalisering av kostnadene sikrer at de indirekte utslippene hensyntas sammen med andre nytte- og kostnads-virkninger i avveiningen mellom hvilke prosjekter som skal gjennomføres. Egne beregninger i de samfunns-økonomiske analysene er av betydning bare dersom karbonprisene avviker fra kalkulasjonsprisen på CO_2. I så fall bør forskjellen korrigeres i analysene. Den nylig etablerte kalkulasjonsprisbanen for CO_2 sikter imidlertid på å treffe utviklingen i kvoteprisen og CO_2-avgiften, noe som gjør slike korreksjoner mindre aktuelle.

NTP har som mål at planen skal bidra til oppfyllelse av Norges klima- og miljømål, og i NTP nevnes tiltak for å redusere indirekte utslipp gjennom transportvirksomhetenes anskaffelser. Dette vil generelt øke prosjektkostnadene, i tillegg til kvotepriser og CO_2-avgifter. I neste omgang betyr dette færre

infrastrukturprosjekter, prosjekter med lavere kvalitet, eller økte kostnader dekket med midler fra andre offentlige budsjetter.

Om myndighetene ønsker å redusere de indirekte utslippene fra BA utover det som følger av avgifts/kvotepolitikken, bør virkemidlene rettes mot de sektorene som står for de samme direkte utslippene. Det er mer effektivt å hindre utslippene der de oppstår i produksjonen og forbruket med generelle virkemidler som avgifter og kvoter, enn å regulere enkelte typer innkjøp hos enkelte forbrukere. Alternativet er å øke CO_2-avgiften, og særlig for de utslippskildene som har unntak eller nedsatte avgifter, eventuelt innlemme flere utslippskilder i kvotesystemet.

Utslipp fra arealbruksendringer er ikke omfattet av kvoteplikt eller avgifter, og utslippskostnadene fanges derfor ikke opp i prisene som entreprenørene står overfor. Utslippene er særlig store for prosjekter med nybygging i skog og på myr. Anslag tyder på at disse utslippene kan bidra med opptil ekstra 70 prosent utslipp i tillegg til det som regnes som direkte og indirekte utslipp. Det pågår en del arbeid for å øke kunnskapene om klimagassutslipp fra arealbruksendringer, og anslag på disse utslippene er nylig lagt inn i EFFEKT. ***Utslipp fra arealbruksendringer bør inngå i virksomhetenes beregningsverktøy og prises*** gjennom klimaavgifter.

God informasjon om indirekte utslipp kan øke bevisstheten og synliggjøre lavthengende frukter. Beregninger tyder på at de indirekte utslippene er to-fire ganger høyere enn de direkte utslippene. Omfanget sannsynliggjør at det kan avdekkes utslippsreduserende tiltak til relativt lave kostnader. Virksomhetenes motivasjon for å beregne de samlede utslippene er først og fremst å sette krav til utslippsreduksjoner i kontrakter med entreprenørene, og å følge opp klimagassregnskapet gjennom prosjektene som del av virksomhetenes arbeid med egne klimamålsettinger. Involvering av entreprenører kan bidra til bedre informasjon om kostnadseffektive klimatiltak. Det vil også være stordriftsfordeler i å bruke de samme typene verktøy for de forskjellige virksomhetene, og gunstig at alle enes om de beste forutsetningene og tydelige og anvendbare definisjoner.

Kostnader ved redusert framkommelighet, det vil si tids- og ulempekostnader og ulykkeskostnader ved omkjøring eller redusert vegstandard, tas ikke systematisk hensyn til verken i de samfunnsøkonomiske analysene når prosjekter prioriteres, eller senere i virksomhetenes tilpasninger. Disse tids- og ulykkeskostnadene kan være betydelige. Dagens beregningsverktøy har allerede rutiner for å hensynta trafikantenes detaljerte tids- og ulykkeskostnader. Vi anbefaler at det gjøres mer ***detaljerte analyser for flere typer prosjekter for kostnadene ved redusert framkommelighet i BA-fasen***, for eksempel med utgangspunkt i verktøy av typen Nye Veiers har fått utarbeidet. Dersom kostnadenes omfang tilsier disse kan påvirke beslutningene, bør tidstap og ulykker inngå i de relevante beregningsverktøyene.

Forebygging av anleggsulykker er regulert i arbeidsmiljøloven og underliggende forskrifter,[1] anskaffelsesloven, samt HMS-regelverk i de enkelte virksomhetene og hos leverandørene som benyttes. ***HMS-regelverket vil være mest målrettet for å regulere risikoen for ulykker på anleggsplassene***. Kostnadene knyttet til lokale forurensende utslipp og støy er i dag i liten grad internalisert i prisen på anleggsdiesel for ikke-veggående kjøretøy og maskiner. Våre regneeksempler indikerer at kostnadene er relativt små, noe som tilsier at det vil være lite å hente på å legge disse kostnadene inn i de samfunnsøkonomiske verktøyene. Det arbeides med oppdaterte verdsettingsfaktorer for helse-, miljø- og materialvirkninger av luftforurensning. ***Vi anbefaler å vurdere størrelsen på disse eksterne kostnadene og om de skal internaliseres og inkluderes i beregningsverktøyene*** i lys av de nye verdsettingsfaktorene når de foreligger.

[1] *https://lovdata.no/referanse/hjemmel?dokID=NL/lov/2005-06-17-62 [21.12.21].*

1 Introduksjon

Det er behov for økt kunnskap om betydningen av indirekte klimagassutslipp og andre eksterne kostnader som følger av bygge- og anleggsvirksomhet i transportsektoren i Norge. For å nå klimamålene med hensiktsmessige virkemidler og tiltak, er det nødvendig med en forståelse for hvor utslippene kommer fra, og hvor store de kan være. Tilsvarende undersøkes andre eksterne kostnader knyttet til transportsektorens bygg- og anleggsvirksomhet.

Bygging av transportinfrastruktur innebærer høyt materialforbruk og forårsaker vesentlig klimapåvirkning. I 2021 la regjeringen Solberg fram en handlingsplan for fossilfrie anleggsplasser i transportsektoren (Samferdselsdepartementet, 2021), som viser til at det er behov for økt kunnskap om utslippene og om andre eksterne kostnader. Handlingsplanen er knyttet til Klimaplan for 2021-2030 (Meld. St. 13, 2020-2021).

Med denne rapporten ønsker Samferdselsdepartementet vurderinger av **I)** omfang og behandling av indirekte utslipp av CO_2 og **II)** eksterne kostnader utenom utslipp av CO_2 fra transportsektorens bygge- og anleggsvirksomhet (BA) i transportsektoren.

Formålet med **DEL I)** i rapporten er å styrke kunnskapsgrunnlaget knyttet til indirekte utslipp i bygge- og anleggsfasen i transportsektoren, med drøfting av definisjonen av indirekte utslipp, anslag på omfanget av utslippene og innsikt i hvordan disse utslippene vektlegges i transportvirksomhetene. Relevante aktører er Statens vegvesen, Nye Veier, Jernbanedirektoratet/Bane NOR, Kystverket og Avinor.

Klimaplanen signaliserte at eksterne kostnader utenom CO_2-utslipp fra anleggsvirksomhetene skal utredes. Hensikten er å få et bilde av samfunnets kostnader ved bruken av ikke-veggående maskiner og kjøretøy. Formålet med **DEL II)** er å identifisere og indikere omfanget av andre eksterne kostnader fra BA i transportsektoren.

Vi har hentet informasjon fra to hovedkilder, skriftlig informasjon fra dokumentgjennomgang, og intervjuer med transportvirksomhetene. Vi har gått gjennom norsk og internasjonal litteratur om definisjoner av indirekte utslipp, og relevant materiale som beskriver transportvirksomhetenes beregningsverktøy og hvordan virksomhetene tar hensyn til indirekte utslipp av klimagasser og eksterne kostnader utenom klimagasser i BA-virksomheten. Videre har vi hatt flere samtaler med sentrale kompetansepersoner i alle virksomhetene om hvordan indirekte utslipp av klimagasser og andre eksterne kostnader hensyntas og vektlegges i dag. De første samtalene var intervju over Teams med støtte i en intervjumal. Senere hadde vi flere oppfølgende møter der vi innhentet utdypende informasjon. Vi har også fått innspill fra de samme kompetansepersonene til våre skriftlige utkast etter samtalene.

DEL I. INDIREKTE UTSLIPP AV KLIMAGASSER

2 Begrepsavklaringer og definisjon av indirekte utslipp

I dette kapitlet gjennomgår vi noen generelle definisjoner indirekte utslipp og definisjoner innenfor bygg og anlegg som er omtalt i norske og internasjonale.

2.1 Definisjoner fra skriftlige kilder

Tabell 2.1 gjengir noen definisjoner eller beskrivelser av indirekte utslipp fra sentrale internasjonale og noen nasjonale kilder utenom transportsektoren. Indirekte utslipp defineres generelt som alle utslipp forårsaket av aktiviteter i et avgrenset område (f.eks. en byggeplass, en kommune eller et land, men også en bedrift eller organisasjon), som oppstår et annet sted eller til en annen tid enn fra aktiviteten i det avgrensede området (IPCC, 2013). Dette prinsippet reflekteres i de fleste definisjonene av indirekte utslipp. Det innebærer at en må sette klare grenser for hvilket område en ser på og hva som skal regnes med som direkte utslipp.

Tabell 2.1 Definisjoner og omtaler av indirekte utslipp

Kilde	Definisjon
IPCC (2013)	Utslipp som er en konsekvens av aktivitetene innenfor vel-definerte grenser av, for eksempel, en region, en økonomisk sektor, et selskap eller prosess, men som oppstår utenfor de spesifiserte grensene.[2]
GHG Protocol, oversettelse fra KS (2021)	Indirekte utslipp (Scope 2) fra energiproduksjon utenfor det geografiske området,[3] og (Scope 3) alle andre klimagassutslipp som oppstår utenfor det geografiske området som en konsekvens av forbruk av varer og tjenester innenfor det geografiske området.
EPA (2021)	De utslippene av regulert luftforurensing eller forløpere: som er forårsaket eller igangsatt av den føderale handlingen og oppstår i det samme området, men på en annen tid eller et annet sted enn handlingen; som er rimelig mulig å forutse; som byrået praktisk sett kan kontrollere; og som byrået har pågående programansvar for.
Asplan Viak (2018a)	Utslipp (av klimagasser) som drives av prosessen/produktet en betrakter, men som oppstår på et annet sted og/eller på et annet tidspunkt.[4]
Oslo Kommune (2020), Klimastrategi 2030	De indirekte utslippene omfatter utslipp som oppstår utenfor det geografiske området, som en konsekvens av forbruk av varer og tjenester innenfor det geografiske området.
Lørenskog Kommune (2020)	Direkte klimagassutslipp: utslipp som forekommer på tomten enten i byggefasen eller i drift. Indirekte klimagassutslipp: utslipp som skjer andre steder i verdikjeden for materialene og produktene som forbrukes i prosjektet.

Den mest brukte definisjonen på indirekte utslipp er fra Greenhouse Gas Protocol (GHG-protokollen), et klimaregnskapsrammeverk utviklet av World Resources Institute, WRI og World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). GHG-protokollen trekker grenser på samme måte som de andre definisjonene, med avgrensninger til f.eks. et område eller en bedrift og går videre med å dele indirekte utslipp i to kategorier: indirekte utslipp fra energiproduksjon utenfor det geografiske området (Scope 2), og alle «andre klimagassutslipp som oppstår utenfor det geografiske området, som en konsekvens av forbruk av varer og tjenester innenfor det

[2] *For eksempel blir utslipp beskrevet som indirekte hvis de er relatert til bruk av varme, men fysisk oppstår utenfor grensene til elektrisitetssektoren.*
[3] *Utslipp av klimagasser som oppstår som en konsekvens av forbruk av nettbasert elektrisitet, varme eller kjøling innenfor det geografiske området.*
[4] *For eksempel utslipp som oppstår i produksjonskjeden for et brensel.*

geografiske området» (Scope 3; direkte utslipp er Scope 1) (KS, 2021). Denne definisjonen er særlig brukt av bedrifter, men også land som blant andre Australia og New Zealand (TAGG, 2013).

Amerikanske Environmental Protection Agency (EPA) snevrer definisjonen inn ved å påpeke at utslippene som inkluderes, skal være rimelig mulig å forutse og kontrollere for enheten som er ansvarlig (EPA, 2021). Dette er en pragmatisk tilnærming for å snevre inn en definisjon av indirekte utslipp, som ellers kan favne bredt og få et uhåndterlig omfang.

Som eksempel på en geografisk avgrensning definerer Klimaetaten i Oslo kommune direkte utslipp som «de utslippene som fysisk skjer innenfor Oslos kommunes grenser», i motsetning til indirekte utslipp som «stammer fra produksjon av varer og tjenester som forbrukes av personer og virksomheter i Oslo, men hvor de faktiske utslippene skjer utenfor Oslo» (Oslo kommune, 2020). Denne typen definisjon brukes om forskjellige geografiske enheter, som kommuner og land, eller mindre enheter, som anleggsplasser. Lørenskog Kommune har definert direkte og indirekte utslipp i forbindelse med byggeprosjekter etter det geografiske prinsippet ved å skille mellom «direkte klimagassutslipp, dvs. utslipp som forekommer på tomten enten i byggefasen eller i drift, og indirekte klimagassutslipp, dvs. utslipp som skjer andre steder i verdikjeden for materialene og produktene som forbrukes i prosjektet.» (Lørenskog kommune og Asplan Viak, 2020, s. 10). Dette tilsvarer i stor grad Oslo kommunes generelle definisjon.

Livssyklus-/ karbonfotavtrykkanalyser inkluderer direkte og indirekte utslipp for å gi et totalbilde av et prosjekts klimapåvirkning. Det finnes en rekke verktøy for livssyklusanalyser og beregninger karbonfotavtrykk som verktøy for beregninger av indirekte utslipp i Norge (Asplan Viak, 2018b; Bygg 21, 2018) og i verden (se e.g. Trafikverket, 2019). I Norge brukes disse særlig i vegprosjekter, men også for noen jernbaneprosjekter. Dette kommer vi tilbake til i kapittel 3.

2.2 Forslag til definisjon av indirekte utslipp fra bygg- og anlegg for transportsektoren

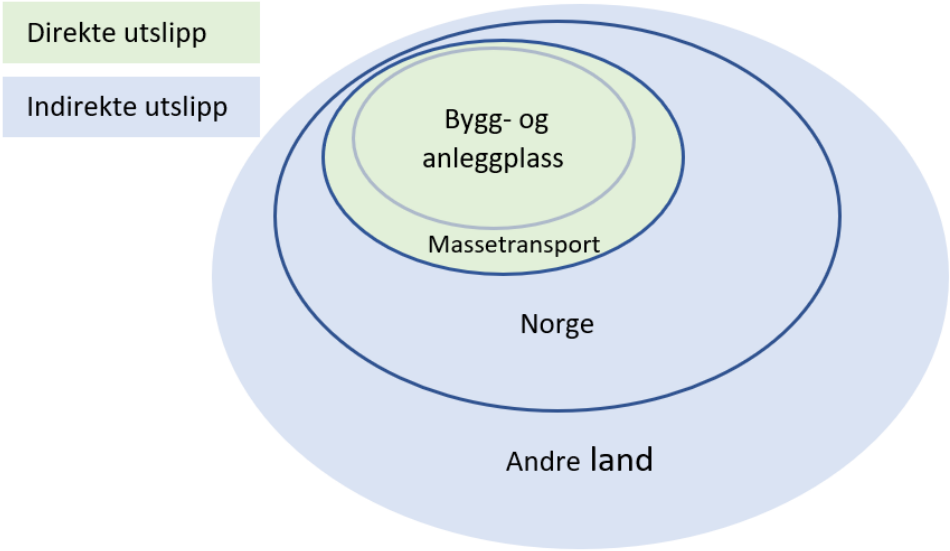
Vi foreslår følgende generelle definisjon av indirekte og direkte utslipp fra bygg- og anleggsvirksomhet (BA-virksomhet) i transportsektoren:

- Som ***direkte utslipp*** regnes alle utslipp som er geografisk avgrenset til byggeplassen, samt utslipp fra massetransport til og fra byggeplassen. Dette omfatter i praksis utslipp fra anleggsmaskiner, detonering av sprengstoff og transport av masser.
- ***Indirekte utslipp*** omfatter alle andre utslipp enn direkte utslipp. Blant annet defineres transport av materialer til byggeplass, som kjøp av stål og asfalt, som indirekte utslipp.

Definisjonen av indirekte utslipp er basert på alle utslipp som faller utenfor definisjonen av direkte utslipp. Utslippene vi definerer som direkte utslipp på BA-plassen omfatter i all hovedsak CO_2-utslipp fra fossilt drivstoff og sprengning. I tillegg omfatter de direkte utslippene utslipp fra arealbruksendringer av området for BA-plassen, som er særlig relevant ved nedbygging av myr og fjerning av biomasse fra skog- og jordbruksområder. Etter utslippsregnskapets prinsipielle inndeling hører disse inn under direkte utslipp, men de rapporteres som en egen kategori.

Som vi skal se i kapittel 3, sammenfaller denne definisjonen i praksis med prinsippene som anvendes hos virksomhetene i transportsektoren.

Figur 2.1 Illustrasjon av indirekte utslipp forårsaket av aktiviteter i bygg- og anleggssektoren



2.3 Avgrensninger

Direkte utslipp er hovedsakelig geografisk avgrenset til byggeplassen – i tillegg kommer utslipp fra massetransport til og fra byggeplassen.

Definisjonen setter imidlertid ikke de ytre grensene for *indirekte utslipp*. Definisjonene omfatter «alt» som ikke er direkte utslipp. Det er ikke mulig å operasjonalisere de ytre grensene på prinsipielt grunnlag. Utslippsvirkningene av BA-aktiviteter spres gjennom innsatsfaktorer fra innland og utland, som igjen krever et mangfold av produksjon av innsatsfaktorer i en uendelig rekke av aktiviteter som genererer utslipp i større eller mindre grad. Hvilke utslipp som beregnes, definisjonen av systemgrensene i livsløpsregnskapet, vil dermed variere. Praksis settes med utgangspunkt i hvilke utslipp som vurderes størst og hvilke en har datagrunnlag for å beregne. Et viktig utgangspunkt vil være de antatt mest utslippsintensive aktivitetene og innsatsfaktorene, som i BA-sektoren vil være knyttet til blant annet materialproduksjon, energiproduksjon, transport og arealbruk.

Vi anser følgende kilder og problemstillinger som sentrale i vurderingene av hvilke utslipp som skal omfattes (ikke utfyllende liste):

- *Kjøp av betong, asfalt, sement og stål*. I BA anses utslipp fra produksjon av disse materialene som de viktigste for beregningene av indirekte utslipp.
- *Transport til og fra byggeplassen*. Transport av materialer produsert utenfor anleggsplassen, som dermed ikke fanges opp i de direkte utslippene, vil være indirekte utslipp.
- *Utslipp fra produksjon av forbrukt elektrisitet*. En andel av elektrisitetsforbruket som ikke produseres på anleggsplassen er basert på fossile energikilder. Elektrisitetsforbruk omfatter blant annet oppvarming, belysning og drift av elektriske anleggsmaskiner.
- *Utslipp fra produksjon av forbrukt fossil energi*. Utslipp fra produksjon av drivstoffet som brukes på BA-plassen er indirekte utslipp, på samme måten som utslipp fra for eksempel sementproduksjon.
- *Utslipp fra produksjon av maskiner og verktøy*. Disse er relevante dersom BA-prosjektet påvirker produksjonen av maskinene som benyttes i anlegget, særlig om anlegget medfører økt produksjon av anleggsmaskiner. Blant annet kan produksjon av elektriske maskiner, som gir utslag i reduserte direkte

utslipp ved bruk, innebære særlig høye utslipp i produksjonsfasen (TAGG, 2013; Lørenskog kommune og Asplan Viak, 2020).

- *Utslipp fra avfallsprodukter og massedeponering*.

Utslipp fra arealbruk og arealbruksendringer er direkte utslipp, men rapporteres separat, se Tekstboks 1.

Tekstboks 1: Anslåtte klimagassutslipp fra arealbruksendringer i foreslåtte prosjekter i NTP 2022-2033

Endringer i arealbruk kan medføre utslipp eller opptak av klimagasser gjennom endringer i karbonlagret i jord og biomasse (I FN-systemet omtalt som «Land Use, Land-Use Change and Forestry», LULUCF). I litteraturen regnes utslipp fra arealbruksendringer på ulike måter: som direkte utslipp (ZERO og Nye Veier, 2020), som indirekte utslipp (Smith, Cooley, & Hyman, 2018), og som en egen kategori (Transportvirksomhetene, 2020). Arealbruksendringer kan medføre store utslipp (Smith, Cooley, & Hyman, 2018).

Under vår definisjon inngår utslipp fra arealbruksendringer som direkte utslipp ettersom de er en konsekvens av aktiviteter på byggeplassen under anleggsfasen. Selve utslippene kan imidlertid skje over mange år framover, altså etter selve anleggsfasen.

Utslippene fra Statens vegvesen og Nye Veier sine foreslåtte prosjekter ble estimert til hhv. 0,86-1,72 og 0,98-1,95 mill. tonn CO_2e, avhengig av bredden på veikorridoren. Utslipp fra jernbaneprosjektene ble estimert til om lag 0,24 mill. tonn CO_2e. Utslipp fra Kystverkets prosjekter ble ikke forsøkt beregnet grunnet manglende metoder for å beregne undersjøiske CO_2-utslipp fra endret arealbruk. Utslippene ble anslått ved hjelp av utslippsfaktorene fra Håndbok V712, basert på anslag på lagret karbon i jord og biomasse for arealtypene myr, jordbruksareal og skog (inndelt etter lav, middels og høy bonitet). Det er stor usikkerhet ved både utslippsfaktorene (det er f.eks. ikke differensiert på myrdybde) og ved antatt areabeslag. Miljødirektoratet gjennomførte også egne beregninger, som ga betydelig lavere utslipp.

Arealbruksendringer regnes i en egen kategori i det norske klimaregnskapet. Mot slutten av arbeidet med NTP 2022-2033 inkluderte Statens vegvesen, Nye Veier og Bane NOR indikasjoner på omfanget av disse utslippene, de beregnes innenfor VegLCA og NV-GHG og beregninger er nylig lagt inn i EFFEKT.

Kilder: Svar på oppfølging til Oppdrag 9 til NTP 2022-2033

3 Vurderinger av direkte og indirekte utslipp i transportsektoren

I dette kapitlet har vi kartlagt praksis i transportvirksomhetene. Funnene bygger i hovedsak på flere runder med samtaler med sentrale miljøpersoner i hver av virksomhetene. I tillegg har vi gått gjennom dokumentasjonen for beregningsverktøyene som benyttes.

3.1 Føringer fra Samferdselsdepartementet

Norges offisielle mål er å redusere utslippet av klimagasser med 50 til 55 prosent innen 2030, sammenlignet med 1990-nivå. I Nasjonal transportplan 2022-2033 (Meld. st. 20 (2020-2021)) pekes det på at tiltak som reduserer de direkte utslippene vil bidra til å oppnå Solberg-regjeringens ambisjon om å halvere utslippene i transportsektoren og forpliktelsen om å redusere de ikke-kvotepliktige utslippene med 40 prosent innen 2030. Om indirekte utslipp påpekes det at tiltak mot disse kan bidra positivt til å fremme grønn næringsutvikling, stimulere etterspørsel etter lav- og nullutslippsalternativer, fremme lav-utslippssamfunnet og være en del av virksomhetenes utøvelse av sitt samfunnsansvar. Videre framheves at det er viktig at transportvirksomhetene er bevisst hvilke krav som skal stilles i kontrakter om infrastrukturprosjekter, og at det skilles mellom direkte og indirekte utslipp.

3.2 Virksomhetenes praksis

Livsløpet til en bygning kan defineres i henhold til standarden NS-EN 15978 *Bærekraftige byggverk – vurdering av bygningers miljøpåvirkning*. Standarden definerer ulike aktiviteter for fire ulike faser i livsløpet til et byggeprosjekt. Denne grenseopptegningen benyttes også i bygg- og anleggsfasen i transportsektoren. Tabell 3.1 viser inndelingen og utvalgte tilstøtende oppgaver som kan gi grunnlag for positive og negative miljøpåvirkninger.

Tabell 3.1 EUs definisjoner av systemgrenser for byggeprosjekter

A1-A3 Product Stage			**A4-A5** Construction Process Stage		**B1-B7** Use Stage							**C1-C4** End of Life Stage				**D** Benefits and loads beyond the system boundary			
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4
Raw Material Supply	Transport to Manufacturer	Manufacturing	Transport to building site	Installation into building	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	Deconstruction / demolition	Transport to end of life	Waste Processing	Disposal	Reuse	Recovery	Recycling	Exported energy / Potential

Kilde: Sintef (2016)

3.2.1 Nye Veier, Statens vegvesen og Bane NOR

Vegsektoren og Bane NOR er kommet lengst i arbeidet med å definere og beregne indirekte utslipp og i arbeidet med å begrense disse blant annet i kontrakter med entreprenører.

Direkte og indirekte utslipp

Disse virksomhetene har tidligere beregnet totale utslipp i LCA-analyser, men etter forespørsler fra Samferdselsdepartementet er direkte utslipp skilt ut de senere årene. Som ***direkte utslipp*** regnes alle utslipp som er geografisk avgrenset til byggeplassen, samt utslipp fra massetransport til og fra byggeplassen. Dette omfatter i praksis utslipp fra anleggsmaskiner, detonering av sprengstoff og transport av masser.

Indirekte utslipp omfatter alle andre utslipp enn direkte utslipp. Blant annet defineres transport av materialer til byggeplass, som kjøp av stål og asfalt, som indirekte utslipp. Indirekte utslipp tilsvarer A1-A4 i Tabell 3.1.

Både Nye Veier og Bane NOR anslår at mellom 70-90 prosent av de totale utslippene fra deres prosjekter er indirekte utslipp (sett bort fra arealbruksendringer). Dette er på linje med anslag fra Statens vegvesen, som oppgir at omtrent 80 prosent av de totale utslippene knytter seg til indirekte utslipp, og anslår med rimelig sikkerhet at minst 70 prosent av de indirekte utslippene skjer i Norge (resterende 30 prosent er enten usikre eller skjer i utlandet). Som en tommelfingerregel kan en ta utgangspunkt i at de indirekte utslippene er to-fire ganger høyere enn de direkte utslippene. I kapittel 4 viser vi en rekke eksempelberegninger som generelt bekrefter dette størrelsesforholdet.

Utslipp fra betongproduksjon utgjør generelt brorparten av de indirekte utslippene, deretter utslipp fra produksjon av asfalt og stål. I enkelte prosjekter kan også grunnstabilisering med kalksement føre til store utslipp. De indirekte utslippene er typisk høyere for prosjekt med store bru- og tunnelkonstruksjoner mens materialbruken og dermed utslippene er lavere i veger anlagt i flatt terreng. Den største kilden til direkte utslipp er anleggsmaskiner og massetransport. Utslipp fra selve sprengningen er også en stor post, spesielt for tunnelprosjekter.

Nye Veier og Statens vegvesen beregner også utslippsvirkningene av ***arealbruksendringer*** som følge av selve anleggsprosjektet. Dette følger opp LULUCF-forordningen i Eus klima- og energirammeverk om inkludering av utslipp og opptak av klimagasser fra arealbruk og skogbruk. Beregningene er i liten grad standardiserte, og det er blant annet vanskelig å definere sammenligningsgrunnlaget. Utslipp som følge av arealbruksendring betraktes som direkte utslipp, men rapporteres separat.

Anslagene for disse utslippene kan imidlertid være relativt store sammenlignet med andre utslipp. Dette gjelder særlig nybygging i skog/myr, mens for typiske tunnelprosjekter vil disse utslippene være langt lavere.

Arealbruksendringer som ikke følger av selve anleggsprosjektet, men som eventuelt følger av varekjøp, er ikke vurdert.

Beregningsverktøy

I tidligfasevurderingene benytter Nye Veier og Statens Vegvesen ***EFFEKT*** for å beregne direkte og indirekte utslipp fra bygg- og anleggsfasen. EFFEKT kan også beregne utslipp fra arealbruksendringer. Utslippene har tidligere ikke vært prissatt, og har derfor ikke inngått som del av den samfunnsøkonomiske analysen. Denne praksisen er nylig endret, og utslipp fra arealbruk verdsettes med kalkulasjonsprisen gitt av Finansdepartementets karbonprisbaner gjeldende fra 2022. Utslipp i utlandet er ikke med i EFFEKT. Jernbaneverket / Bane NOR beregner ikke indirekte utslipp i tidligfaseverktøyet ***SAGA***, og utslippene verdsettes ikke i de samfunnsøkonomiske analysene. Sammenligninger av verktøyene tyder på at LCA-verktøyene som benyttes i senere faser, avdekker større utslipp enn det som fanges opp i EFFEKT, noe som kan henge sammen med ulike systemgrenser.

Statens vegvesen og Bane NOR bruker livssyklus-verktøyet ***VegLCA*** i beregninger av utslipp i senere faser. VegLCA er utviklet av Asplan Viak, og er åpent tilgjengelig på nett. Verktøyet brukes også av Nye Veier, men ikke konsekvent for alle analyser, og av Avinor. En jernbanemodul er også implementert i VegLCA.

Nye Veier bruker også LCA-verktøyet ***NV-GHG*** i tidlig fase. Det er noen forskjeller i detaljeringsgrad i NV-GHG og VegLCA, og Nye Veier og Statens Vegvesen arbeider med å synkronisere de to verktøyene.

Bane NOR og Jernbanedirektoratet har ikke tilstrekkelig detaljert informasjon om trasé til at jernbanemodulen i VegLCA kan brukes i tidlig fase. De benytter derfor et felles ***tidligfaseverktøy*** som inkluderer beregninger av klima- og miljøpåvirkning, og som er samkjørt med VegLCA og EFFEKT. Tidligfaseverktøyet deler utslippene i direkte og totale utslipp. Utslipp fra arealbruksendringer beregnes både i tidligfaseverktøyet, VegLCA og NV-GHG.

VegLCA og NV-GHG er harmonisert så langt det lar seg gjøre, med hensyn til beregningsfaktorer, utslippsfaktorer og systemgrenser. Videre harmonisering pågår kontinuerlig. Verktøyene har også forskjellige bruksområder. EFFEKT brukes til prioritering mellom prosjekter for å kunne vurdere samlede nytte- og kostnadsvirkninger i prioritering av prosjekter. LCA-analysene brukes senere som grunnlag for virksomhetenes arbeid med å redusere utslippene og for å stille krav i kontraktene med entreprenører.

3.2.2 Kystverket

Kystverket beregner bare medgått drivstoff som direkte utslipp i bygg- og anleggsfasen. Indirekte utslipp beregnes ikke, og blir i dag ikke hensyntatt i deres analyser.

Kystverket vurderer at de indirekte klimagassutslippene av deres bygg- og anleggsprosjekter er små, og at hovedtyngden av utslippene er direkte utslipp. Utslippene er først og fremst knyttet til drivstoffbruk ved flytting av stein og masser. Majoriteten av porteføljen er utdypingsprosjekter, hvor prosjektene i liten grad benytter materialer til konstruksjon. Utslipp som genereres gjennom transport av anlegget/rigg til anleggsplassen, beregnes ikke. Omfanget av disse utslippene vil variere ut fra størrelse på anlegget, varighet av anleggsperiode og transportavstanden. Kystverket har flere prosjekter som består av større betongkonstruksjoner, og disse vil medføre større indirekte utslipp i disse prosjektene. Ofte vil slike konstruksjoner benyttes i prosjekter som også omfatter andre anleggsaktiviteter, og fordelingen mellom utslippene er uklar.

Kystverket planlegger å utarbeide en metodikk for anslag for indirekte utslipp av klimagasser. Beregningene skal benyttes i klimagassbudsjett i prosjektenes planleggingsfase og i anbudsprosjekter. Kystverket peker på at det er en utfordring at konkurransen i deres leverandørmarked er relativt begrenset. Anleggenes lokalisering langs kysten begrenser tilgangen til leverandører som kan oppfylle strengere definerte utslippskrav i anbudene.

3.2.3 Avinor

Indirekte og direkte utslipp

Avinor skiller ikke mellom direkte og indirekte klimagassutslipp. Beregningene omfatter alle utslipp uavhengig av hvor de oppstår. Avinors bygg- og anleggsprosjekter finansieres i hovedsak gjennom inntekter fra lufthavndrift og finansiering i markedet, ikke over statsbudsjettet, og Avinor rapporterer derfor ikke direkte utslipp til Samferdselsdepartementet.

Beregningene omfatter utslipp fra arbeid på anleggsplassen, transport til og fra anleggsplass, materialproduksjon utenfor anleggsplassen og utslipp fra arealbruksendringer. Massehåndtering og asfaltdekker utgjør typisk høye utslipp, i tillegg til arealbruksendringer og utslipp fra sprenging.

Beregningsverktøy

Avinor benytter ***VegLCA*** for beregninger av utslipp fra anleggsprosjekter og ***One Click LCA***, som primært er utviklet for bygningsmasser (terminaler, driftsbygg mv.). Avinor benytter informasjon fra begge systemene for å gjennomføre klimagassberegningene. Disse to verktøyene har i noen tilfeller ulike faktorer.

3.3 Utslippsmålsettinger og anvendelse av beregningene

Regjeringens mål er å redusere utslippet av klimagasser med 50 til 55 prosent innen 2030 sammenlignet med 1990-nivå. Utslippene som virksomhetene rapporterer som direkte utslipp, samt indirekte utslipp i Norge, kommer inn under denne målsettingen.

De indirekte utslippene, slik vi foreslår disse definert, og slik de i praksis håndteres av transportvirksomhetene, hensyntas gjennom virksomhetens innkjøp, først og fremst gjennom prisene som reflekterer CO_2-avgifter og kvotepriser. Videre pålegger anskaffelsesloven offentligrettslige organer å innrette anskaffelsespraksisen «slik at den bidrar til å redusere skadelig miljøpåvirkning og fremme klimavennlige løsninger der dette er relevant.», blant annet ved å ta hensyn til livssykluskostnader. Oppdragsgiver må vurdere hvilke anskaffelser som utgjør en vesentlig miljøbelastning slik at det er relevant å stille miljøkrav, og ha utarbeidet rutiner for hvordan disse anskaffelsene skal følges opp.

Direkte utslipp skilles ut i virksomhetenes rapportering til Samferdselsdepartementet. De indirekte utslippene har ikke vært etterspurt av departementet, og defineres i praksis som en restpost etter at de direkte utslippene skilles ut i rapporteringen.

Nye Veier og **Statens vegvesens** beregninger fra LCA-analysene benyttes i hele verdikjeden: i planprosesser, vurderinger av ulike traséer og løsninger, arbeid med kommunedelplan og reguleringsplan, og for å måle utslippsresultater når prosjektene er ferdigstilt. Nye Veier utarbeider rapporter om klimabudsjettet som vedlegg i alle planprosesser. Videre brukes beregningene i kontrakter med leverandører og i målrettet arbeid for klimagassreduksjoner i prosjektene. Beregningene avdekker driverne for utslipp og hvor det er viktigst å sette inn tiltak, uavhengig av om utslippene er direkte eller indirekte. Beregningene av indirekte utslipp og utslipp fra arealbruksendringer kan inngå i tidligfase vurderinger i de samfunnsøkonomiske analysene (EFFEKT).

Statens vegvesen styrer etter et mål om 55 prosent reduksjon i utslippene i 2050. Nye Veier opererer med et mål om å kutte klimagassutslipp med minst 50 prosent fra anleggsfasen og 75 prosent fra driftsfasen innen 2030, der 2005 er referanseår. Sammen med Zero har Nye Veier utviklet en sjekkliste for utslippsreduksjoner, med tiltak som kan redusere både direkte og indirekte utslipp. Tiltak inkluderer optimalisering av massetransport og endring i behandling av masser, reduksjon av kjørelengde for masser og materialer, egenproduksjon av strøm og en rekke tiltak som skal sikre bruk av materialer med lavt karbonfotavtrykk og reduksjon av den totale mengden materialer som brukes.

Utslippsberegningene fra **Bane NOR**s tidligfaseverktøy inngår som en del av beslutningsgrunnlaget for valg av trasé, sammen med andre prissatte og ikke prissatte konsekvenser. Deretter benyttes anslagene i optimaliseringsfasen, i vurderinger av potensialer for utslippsreduksjoner og valg av løsninger med hensyn til materialer og aktiviteter fram til bygging. Utslippsberegningene er input til prosjektering og kontrakter, der det

stilles direkte krav til utslippsreduksjoner knyttet til for eksempel materialer og energiforbruk. Målsettingen for Bane NOR er å redusere klimagassutslippene med 40 prosent innen 2030 sammenlignet med 2019, og fossilfrie anleggsplasser innen 2025. Dette gjelder både direkte og indirekte utslipp.

Avinor utarbeider klimagassregnskap gjennom prosjektene. Beregninger gjennomføres i forprosjektfasen, før alle detaljene er på plass. Deretter gjøres nye beregninger i detaljprosjekteringsfasen, som gir en ny baseline for 20 prosent kutt. Gjennom kontraktene involveres entreprenørene tidlig, og de får ansvaret for teknisk planlegging og gjennomføring av utslippsreduserende tiltak. Avinor har et overordnet mål om å kutte utslippene i sine prosjekter med 20 prosent sammenlignet med et referansenivå, der referansenivået defineres i forprosjektfasen for alle prosjekter. Avinor, Widerøe, SAS, Norwegian, NHO Luftfart og LO har også et mål om at direkte utslipp fra fossilt brennstoff i norsk luftfart skal være fossilfri i 2050 (Avinor mfl., 2020). Målet er uavhengig av om utslippene er direkte eller indirekte.

4 Regneeksempler: klimagassutslipp fra infrastruktur for veg og bane

Basert på et utvalg av tilgjengelige klimagassregnskap betraktes klimagassutslipp knyttet til infrastruktur for veg og bane. I virksomhetenes klimagassberegninger deles utslipp stort sett inn i utslipp fra BA-virksomhet, drift og vedlikehold av infrastruktur og arealbruksendringer. Andelen indirekte utslipp fra BA-virksomhet varierer betydelig mellom de betraktede prosjektene (58-94 prosent), men ligger typisk rundt 70-80 prosent.

Vi har fått tilgang til noen regneeksempler og informasjon fra Nye Veier og Statens Vegvesen som brukes for å illustrere omfanget av indirekte utslipp i BA-virksomheten. Eksemplene viser stor variasjon med tanke på hvordan utslipp oppstår for ulike prosjekter, men bidrar likevel med bakgrunn for vurderinger av om disse utslippene bør vektlegges sterkere i beregninger av prosjektenes tidlige planleggingsfaser og i kontrakter med operatører. Utslippene i de enkelte prosjektene vil avhenge av faktorer som omfang av sprenging og masseflytting, bygging av broer og tunneler, og grunnstabilisering og arealbruksendringer. Beregningene omfatter utslipp fra både bygging (BA-virksomhet), drift og vedlikehold av infrastruktur, og utslipp som følger av arealbruksendringer. Merk at disse beregningene ble gjort i 2020. LCA-verktøyene er bearbeidet siden, og forutsetningene er i større grad samkjørt i dag.

I avsnitt 4.1 betrakter vi to klimabudsjett utført i forbindelse med konsekvensutredninger (E18 med strekningene Dørdal-Tvedestrand og Arendal-Grimstad og fellesprosjekt Ringeriksbanen/E16) og to klimabudsjett i forbindelse med detaljplanfase for bane (to strekninger på Vestfoldbanen: Nykirke-Barkåker og Drammen-Kobbervikdalen). Overnevnte utslippsberegninger skiller ikke mellom direkte og indirekte utslipp spesifikt. Gjennomgang av utslippene er likevel nyttig da det gir en forståelse av hva som bidrar til utslipp for veg og bane og viser hvor store forskjellene kan være innen et og samme prosjekt og mellom ulike strekninger. I avsnitt 4.2 ser vi på klimagassberegninger for fem vegprosjekter. Disse beregningene demonstrerer forskjeller på fordeling av utslipp mellom BA-virksomhet, drift og vedlikehold av infrastruktur og arealbruksendringer og fordeling mellom direkte og indirekte utslipp for BA-virksomhet.

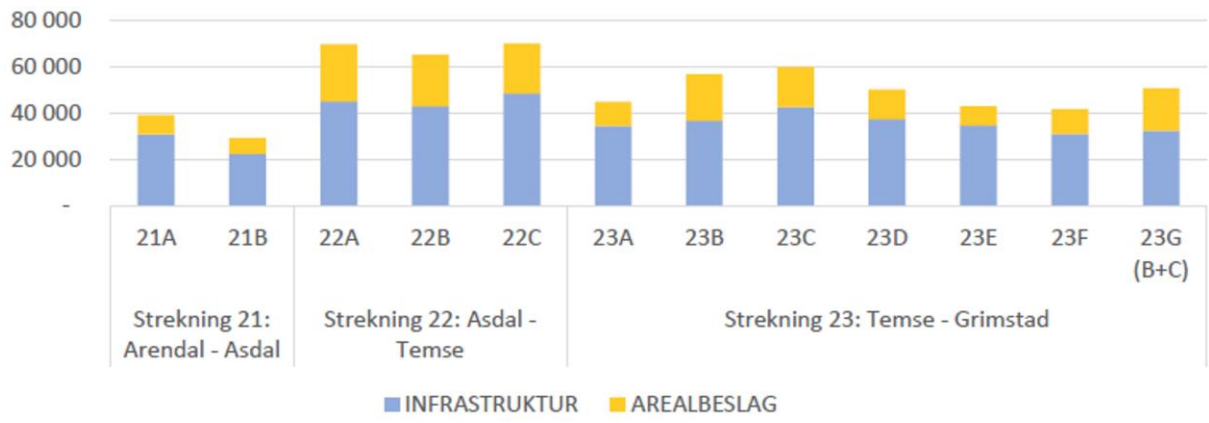
4.1 Utslippsberegninger totale direkte og indirekte klimagassutslipp

Eksempler: Dørdal-Grimstad

Utslippsberegningene i konsekvensutredningen for planbehandlingen av *E18 Dørdal-Grimstad* bidro til grunnlaget for å vurdere valg av linjer og hvordan prosjektet lå an med hensyn til å nå prosjektets resultatmål for klimagassutslipp (Nye Veier, Asplan Viak and Rambøll, 2019). Strekningen Arendal-Grimstad er delt opp i tre, og det er flere trasévalg for hver av disse, se Figur 4.1.

Beregningene ble gjennomført ved bruk av VegLCA. Figur 4.1 viser samlede estimerte utslipp (både direkte og indirekte utslipp) fordelt på det rapporten omtaler som infrastruktur og arealbeslag. Det rapporten betrakter som infrastruktur inkluderer utslipp fra både BA-virksomhet og drift og vedlikehold av infrastruktur, mens arealbeslag er utslipp knyttet til arealbruksendringer.

Figur 4.1. Fordeling av totale klimagassutslipp, infrastruktur og arealbeslag, Arendal-Grimstad, tonn CO_2-e

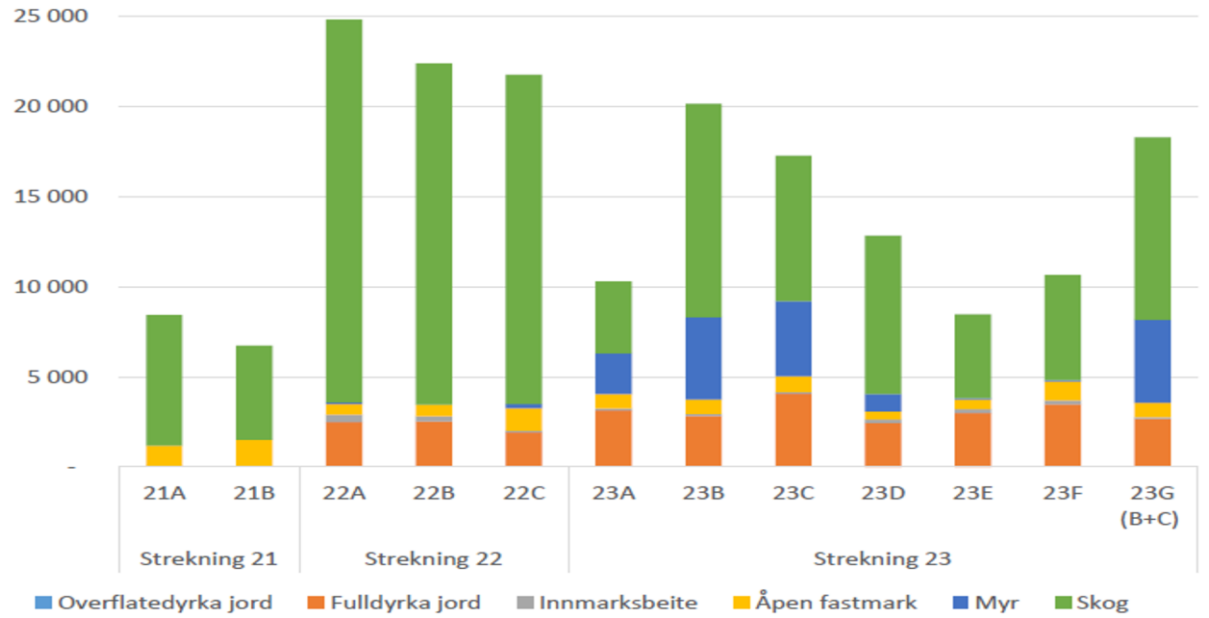


Kilde: Nye Veier, Asplan Viak og Rambøll (2019)

I konsekvensutredningen utgjør arealbruksendringer 20-40 prosent av samlede utslipp (både direkte og indirekte utslipp fra BA-virksomhet, drift og vedlikehold av infrastruktur og arealbruksendringer). Forfatterne påpeker at utslipp fra arealbruksendringer har utgjort 10-20 prosent av samlede utslipp i tidligere analyser, og at resultatene må betraktes som et utgangspunkt for sammenligning av traséene samt en indikasjon på konsekvens av arealbruksendringer dersom det aktuelle arealet faktisk beslaglegges permanent (Nye Veier, Asplan Viak and Rambøll, 2019).

Figur 4.2 viser den detaljerte fordelingen av utslipp knyttet til arealbruksendringer for de ulike strekningene og trasévalgene. Utslipp grunnet arealbruksendringer er fordelt på overflatedyrka jord, fulldyrka jord, innmarksbeite, åpen fastmark, myr og skog.

Figur 4.2 Fordeling av utslipp knyttet til arealbruksendringer, Arendal-Grimstad, tonn CO_2-e



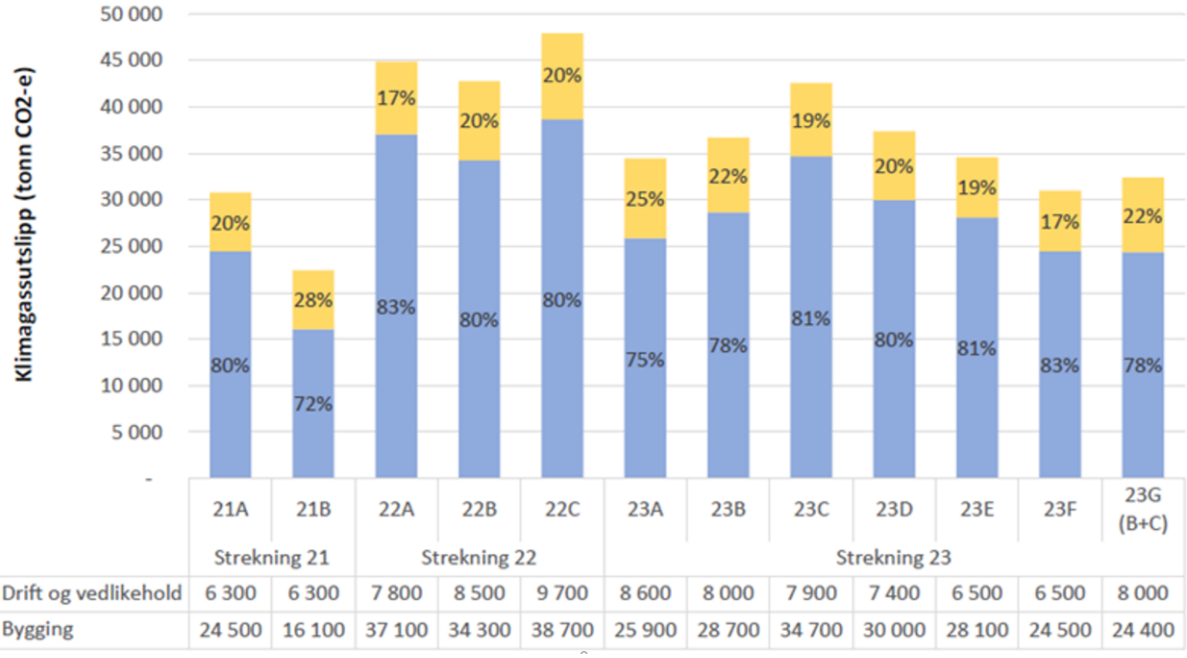
Kilde: Nye Veier, Asplan Viak og Rambøll (2019)

Vi ser at det er stor variasjon både mellom strekninger og for ulike trasévalg i hva som bidrar til utslipp fra arealbruksendringer. Disse utslippsberegninger er basert på arealbeslag (m^2) og utslippsfaktor (kg CO_2/m^2) for

naturtype (se vedlegg 2 for oversikt over utslippsfaktorer). Her omfatter utslippsfaktor for myr bare karbondioksid og metan (Asplan Viak, 2015). Nye Veier påpeker at beregning av utslipp knyttet til arealbeslag er et forholdvis umodent felt i sektoren og at andelen varierer mye for ulike prosjekter. For nybygging i skog eller myr kan andelen utslipp være veldig høy, mens for vegstrekninger der det er mye tunnel vil denne være relativt beskjeden. Det pågår arbeid på tvers av transportvirksomhetene og Miljødirektoratet for å videreutvikle metodene for beregning av utslipp fra arealer.

Figur 4.3 viser fordelingen av utslipp fordelt mellom BA-virksomhet (bygging) og drift og vedlikehold av infrastruktur for prosjektet Arendal-Grimstad.

Figur 4.3 Fordeling av infrastrukturutslipp mellom BA-virksomhet (bygging) og drift og vedlikehold av infrastruktur, strekningen Arendal-Grimstad

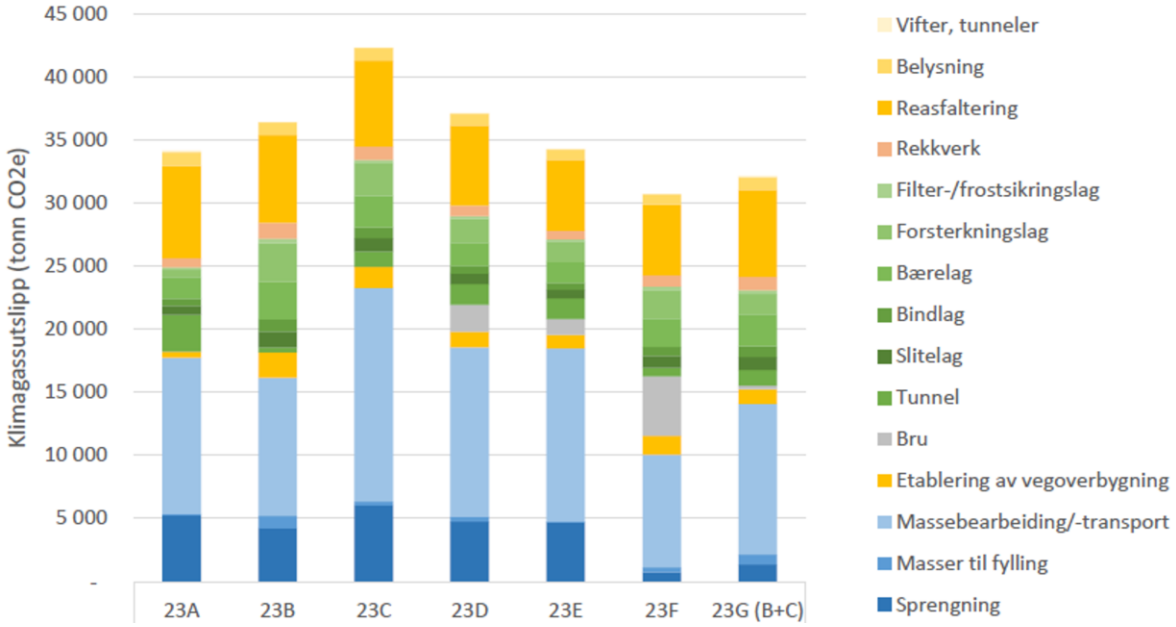


	21A	21B	22A	22B	22C	23A	23B	23C	23D	23E	23F	23G (B+C)
Drift og vedlikehold	6 300	6 300	7 800	8 500	9 700	8 600	8 000	7 900	7 400	6 500	6 500	8 000
Bygging	24 500	16 100	37 100	34 300	38 700	25 900	28 700	34 700	30 000	28 100	24 500	24 400

Kilde: Nye Veier, Asplan Viak og Rambøll (2019)

I dette eksempelet står BA-virksomhet (bygging) for det største utslippsbidraget med 72-83 prosent av utslippene, mens drift og vedlikehold av infrastruktur har lavest utslippsbidrag med 18-28 prosent. I utregningene er det tatt utgangspunkt i drift og vedlikehold over 40 år. Ved lengre levetid vil utslipp knyttet til drift og vedlikehold øke. Variasjonen i utslippsfordeling kommer hovedsakelig av variasjon i sprengning, massebearbeiding og massetransport. Det betyr at drift og vedlikehold får relativt mindre betydning i totalen for strekninger eller traséer der disse prosessene utgjør en stor andel av samlede utslipp (Nye Veier, Asplan Viak and Rambøll, 2019). Dette er videre illustrert i Figur 4.4, som viser mer detaljerte utslippsbidrag for BA-virksomhet og drift og vedlikehold av infrastruktur for den ene av de tre strekningene (strekning 23).

Figur 4.4 Klimagassutslipp fra BA-virksomhet og drift og vedlikehold av infrastruktur etter utslippskilder, strekningen Temse/Grimstadporten-Øygardsdalen, tonn CO_2-e



Kilde: Nye Veier, Asplan Viak og Rambøll (2019)

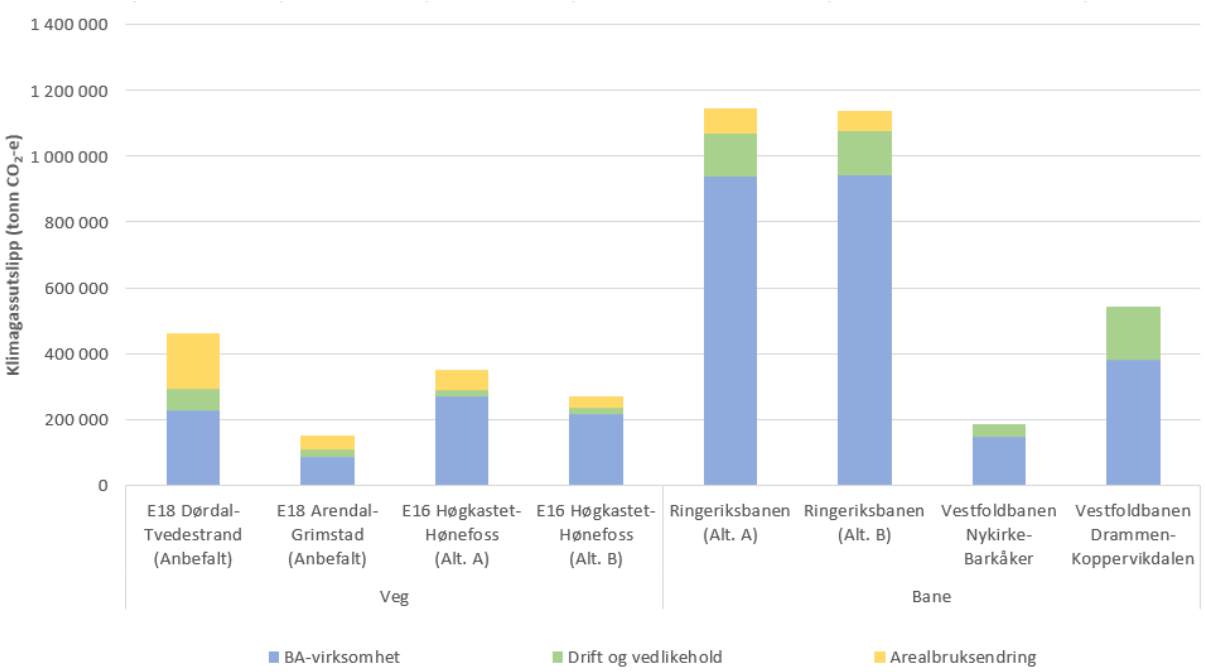
Direkte utslipp er i hovedsak knyttet til selve sprengingen, massetransport og drivstofforbruk fra maskiner og utstyr. Indirekte utslipp er utslipp som gjerne er oppstrøms for anlegget i form av for eksempel produksjon og transport av materialer, maskiner og drivstoff og produksjon av elektrisk energi (Nye Veier, 2020a).

Utslipp fra masser til fylling og massebearbeiding/-transport i Figur 4.4 er da i stor grad direkte utslipp på anleggsplassen, som stammer fra dieselbruk, der 82 prosent er direkte utslipp fra forbrenning (tank til hjul) og 18 prosent er indirekte utslipp knyttet til produksjon og levering av diesel (opprinnelse til tank) når man tar utgangspunkt i fossil diesel (uten innblanding av biodiesel). Fordeling mellom direkte og indirekte utslipp fra resten av utslippsbidragene er vanskeligere å anslå, men vil i stor grad være indirekte utslipp.

Eksempler: Dørdal-Grimstad, Ringeriksbanen/E16 og Vestfoldbanen

Figur 4.5 sammenstiller resultater fra Dørdal-Grimstad (som er omtalt ovenfor), fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 Høgkastet-Hønefoss og to strekninger på Vestfoldbanen. For fellesprosjektet ble to alternative traséer betraktet for både veg og bane, og for Vestfoldbanen betraktes også to strekninger. Figuren viser rapporterte utslipp fra BA-virksomhet, drift og vedlikehold av infrastruktur og arealbruksendringer.

Figur 4.5 Samlede anslåtte utslipp fordelt på BA-virksomhet, drift og vedlikehold av infrastruktur og arealbruksendringer, tonn CO_2-e



Kilder: Norconsult (2017); Aas-Jakobsen (2018); Norconsult, Aas-Jakobsen og Asplan Viak (2018); Nye Veier, Asplan Viak og Rambøll (2019)

Både for veg og bane anslås store utslipp knyttet til materialbruk, dvs. indirekte utslipp fra BA-virksomhet. For fellesprosjektet (E16 og Ringeriksbanen) anslås utslipp knyttet til materialer, altså kun indirekte utslipp, samlet for veg og bane å ligge rundt 70 prosent av samlede utslipp fra BA-virksomhet og drift og vedlikehold. For strekningen Nykirke-Barkåker på Vestfoldbanen beregnes tilsvarende utslipp å være 82 prosent.

Utslipp knyttet til arealbruksendringer for E18-prosjektet og fellesprosjektet ligger på 5-36 prosent av de samlede utslippene. For de to strekningene på Vestfoldbanen har ikke utslipp knyttet til arealbeslag blitt beregnet.

Direkte og indirekte utslipp rapporteres ikke eksplisitt i disse beregningene. En kan likevel, basert på gjennomgangen, fastslå at en stor andel av utslippene knyttet til veg og bane infrastruktur er indirekte utslipp. Størsteparten av de indirekte utslippene er knyttet til materialer som brukes i infrastrukturen. Direkte utslipp på anleggsplass utgjør en betraktelig lavere andel og stammer hovedsakelig fra forbrenning av diesel og i mindre grad fra detonering av sprengstoff.

4.2 Utslippsberegninger med spesifisering av direkte og indirekte klimagassutslipp

Her viser vi eksempler på utslippsberegninger som har blitt gjort i forbindelse med fem forskjellige vegprosjekter: K2 Leirvika-Renndalen, E6 Tana bru, E18 Fylkesgrensa-Pinesund, E39 Vige-Breimyr og Fv. 416 Risørveien.

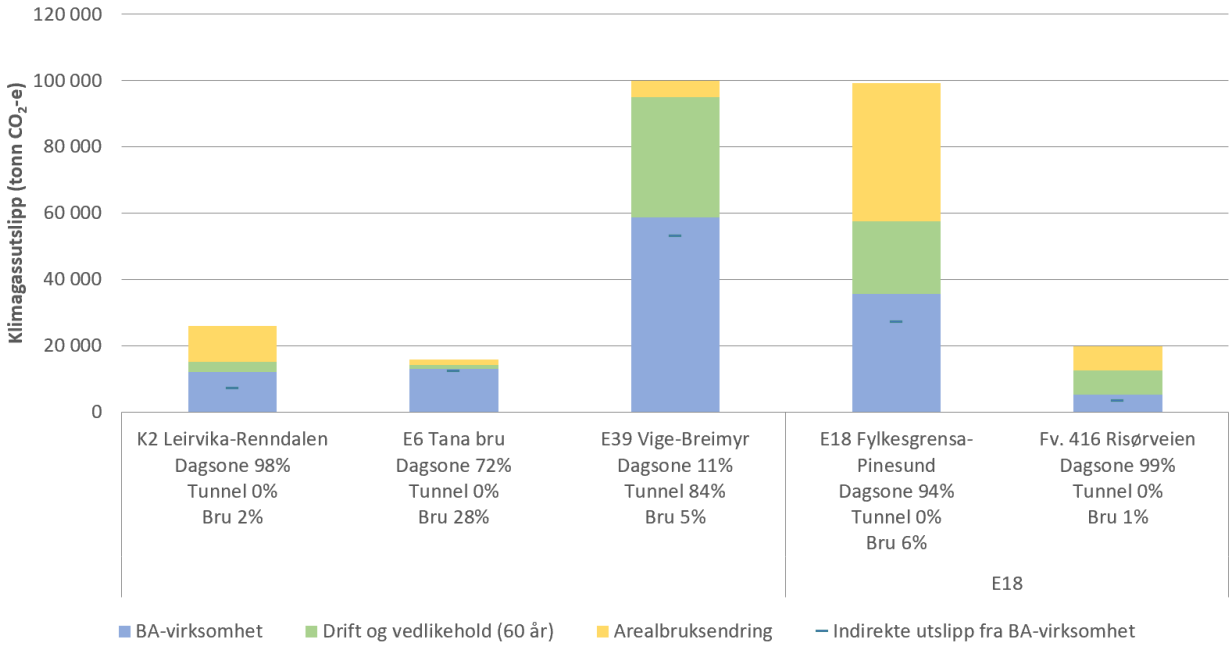
De to førstnevnte utslippsberegningene er utarbeidet ved bruk av VegLCA, mens de øvrige er beregnet ved bruk av NV-GHG. De to verktøyene er utviklet for forskjellige prosjektfaser; mens VegLCA er utviklet for en senere utviklingsfase (mellom- og senfase) er NV-GHG utviklet for tidlig fase. Sammenligninger av utslippsfaktorene i de to verktøyene viser at VegLCA har langt flere og mer detaljerte utslippsfaktorer enn versjonen av NV-GHG som ble benyttet i disse beregningene. For eksempel har VegLCA (v. 5.05b) 14 utslippsfaktorer for ulike typer stål, mens det kun er én utslippsfaktor for stål i NV-GHG. Dette fordi det i en senere fase er mer bruk for detaljerte utslippsfaktorer ettersom man også har mer detaljer om for eksempel materialbruk enn i en tidligere fase. Samme innsatsfaktorer kan også ha ulike utslippsfaktorer i de to verktøyene. Statens vegvesen og Nye Veier

arbeider med å harmonisere verktøyene, og vi har fått opplyst at verktøyene er oppdatert etter at disse beregningene er gjort.

Eksempel på fordeling av direkte og indirekte utslipp

I Figur 4.6 vises rapporterte samlede resultater fra VegLCA og NV-GHG fordelt på BA-virksomhet, drift og vedlikehold av infrastruktur og arealbruksendringer for de fem prosjektene. Merk at i alle disse utslippsberegningene er det tatt utgangspunkt i drift og vedlikehold over 60 år. I figuren er de indirekte utslippene for BA-virksomhet også indikert i figuren med en turkis strek.

Figur 4.6 Samlede rapporterte utslipp fordelt på BA-virksomhet (inkludert estimerte indirekte utslipp), drift og vedlikehold av infrastruktur og arealbruksendringer, tonn CO_2-e

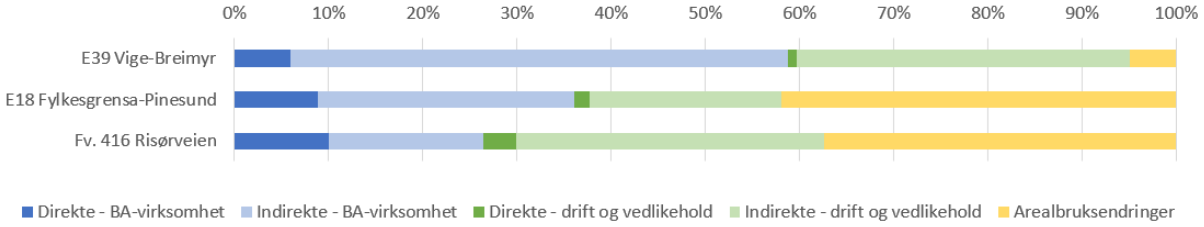


Basert på dokumentasjon fra Nye Veier og Statens vegvesen (Nye Veier, 2020a, 2020b, 2020c; VegLCA, 2020a, 2020b).

Utslippsprofilene for de fem prosjektene er veldig ulike, med stor variasjon av utslippsbidrag fra BA-virksomhet, drift og vedlikehold av infrastruktur og arealbruksendringer. Indirekte utslipp fra BA-virksomhet, som er indikert med en strek på figuren, utgjør 58-94 prosent av BA-utslippene. Gjennomsnittsverdiene for indirekte utslipp fra BA-virksomhet for de fem vegprosjektene ligger på 76 prosent. Modellene er videreutviklet etter at disse beregningene ble gjort.

For de tre vegprosjektene der NV-GHG er brukt, er det spesifisert direkte og indirekte utslipp fra både BA-virksomhet og fra drift og vedlikehold av infrastruktur. Figur 4.7 sammenfatter fordelingen mellom direkte og indirekte utslipp for BA-virksomhet og drift og vedlikehold, samt utslipp fra arealbruksendringer for disse tre vegprosjektene.

Figur 4.7 Fordeling mellom direkte og indirekte utslipp fra BA-virksomhet og drift og vedlikehold og utslipp fra arealbruksendringer



Basert på tall i dokumentasjon fra Nye Veier og Statens vegvesen (Nye Veier, 2020c, 2020b, 2020a; VegLCA, 2020a, 2020b).

For de tre vegprosjektene er andelen indirekte utslipp fra BA-virksomhet 62-90 prosent (gjennomsnitt 76 prosent), mens andelen for drift og vedlikehold er 90-97 prosent (gjennomsnitt 93 prosent). Samlet sett for BA-virksomhet og drift og vedlikehold utgjør de indirekte utslippene 78-93 prosent (gjennomsnitt 85 prosent).

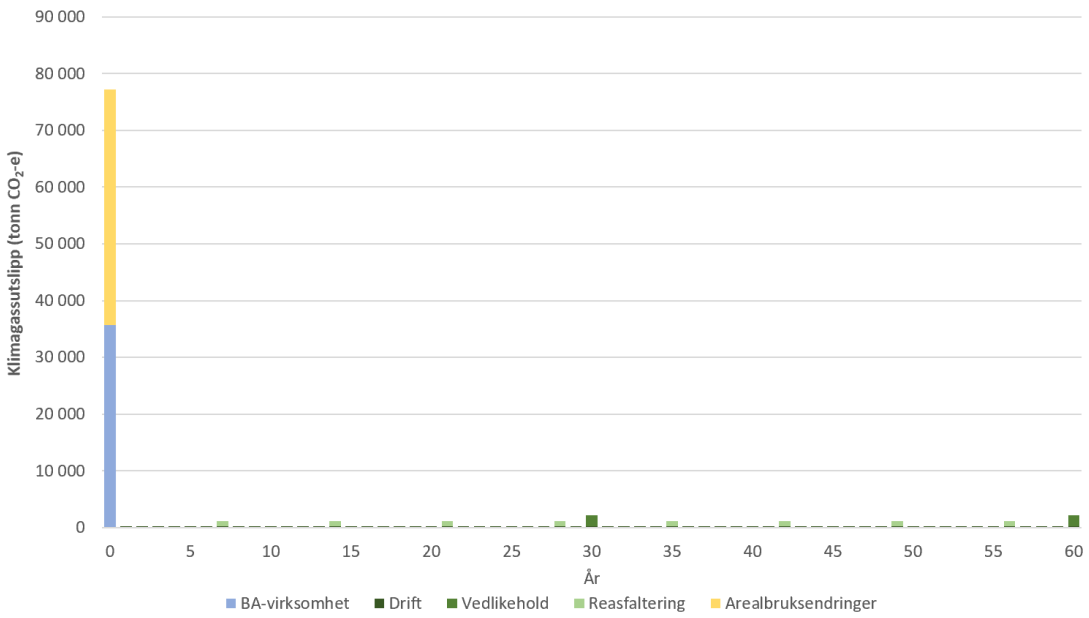
For E39 Vige-Breimyr og E18 Fylkesgrensa-Pinesund skyldes henholdsvis 92 prosent og 97 prosent av de direkte utslippene fra BA-virksomhet forbrenning av diesel på anleggsplass, mens resten skyldes direkte utslipp fra sprenging (fordeling for Fv. 416 Risørveien er ukjent).

Statens vegvesen har gått gjennom rundt 75 av sine prosjektanalyser (epost kommunikasjon 26.11.2021), og fant at andelen utslipp fra anleggsmaskiner og massetransport (direkte utslipp minus sprengning og utslipp fra arealbruksendringer) for (mellom)store prosjekter varierte mellom 6 og 44 prosent, i gjennomsnitt 13 prosent av totale beregnede utslipp fra BA-virksomhet. Statens vegvesen kommenterer at beregningene basert på VegLCA antas å underestimere direkte utslipp noe, og dersom man korrigerer for underestimering og legger til utslipp fra sprengning, vil direkte utslipp i gjennomsnitt kunne stå for rundt. en fjerdedel av utslippene. De påpeker at prosjekter med mye veg i dagen (og følgelig graving og massetransport) har en høy andel direkte utslipp. Dette er i samsvar med resultatet for K2 Leirvika-Renndalen der veg i dagen utgjør 98 prosent og de direkte utslippene utgjør hele 34 prosent av samlede utslipp fra BA-virksomhet og drift og vedlikehold. Dette er også i tråd med resultater fra E18 Fylkesgrensa-Pinesund og Fv. 416 Risørveien, der henholdsvis 94 prosent og 99 prosent av vegen var i dagen, og direkte utslipp fra BA-virksomhet var på henholdsvis 25 prosent og 38 prosent (Figur 4.7). Behov for sprengning og derfor sprengingsutslipp vil variere for forskjellige strekning og mulige trasévalg (jamfør Figur 4.3).

Eksempel på fordeling over livsløpet

Størsteparten av utslippene vil komme tidlig i infrastrukturens levetid. Beregnede utslipp fra BA-virksomhet og arealbruksendringer skjer ved utbygging av infrastrukturen, mens utslipp fra drift og vedlikehold fordeles utover en lengre tidsperiode. Figur 4.8 viser anslått fordeling av utslipp over levetiden (60 år) for E18 Fylkesgrensa-Pinesund. Utslipp fra drift er knyttet til aktiviteter som kantklipp, feiing, brøyting, mv., mens utslipp fra vedlikehold er knyttet til utskifting og transport av lyktestolper og autovern. I tillegg kommer utslipp fra reasfaltering.

Figur 4.8 Utslipp over livsløpet for E18 Fylkesgrensa-Pinesund, tonn CO2-e



Basert på tall i dokumentasjon fra Nye Veier og Statens vegvesen (Nye Veier, 2020c, 2020b, 2020a; VegLCA, 2020a, 2020b).

Figur 4.8 viser at størsteparten av utslippene oppstår i starten av veginfrastrukturens levetid, ved bygging. For dette spesifikke eksempelet var 25 prosent av utslippene i byggefasen direkte utslipp, hovedsakelig (97 prosent av disse) fra forbrenning av diesel og arealbruksendringer. Vi ser at anslåtte utslipp ved drift, vedlikehold og reasfaltering senere i livsløpet er svært små i forhold til utslippene fra byggefasen. Basert på utslippsberegningene for E18 Fylkesgrensa-Pinesund ser vi at vegprosjektets direkte utslipp hovedsakelig skjer tidlig i vegens livsløp, og er hovedsakelig knyttet til ikke-kvotepliktig sektors forbrenning av diesel på anleggsplass.

4.3 Oppsummering

I beregningene i avsnitt 4.2 er det tatt utgangspunkt i flere eksempler på klimagassregnskap. Samlet anslås at indirekte utslipp i gjennomsnitt utgjør 76 prosent av utslipp fra BA-virksomhet (basert på fem klimagassregnskap), 93 prosent for drift og vedlikehold (tre regnskap) og 85 prosent av samlede utslipp fra BA-virksomhet og drift og vedlikehold (tre regnskap). Dette er i tråd med informasjonen formidlet av virksomhetene i intervjuene, der Statens vegvesen, Nye Veier og Bane Nor anslår 70-90 prosent. For enkeltprosjekter vil en finne andeler utenfor dette intervallet, avhengig av faktorer som andel veg i dagen, broer og tunneler, grunnstabilisering og generelt behov for sprenging og massetransport, og arealbruksendringer.

De direkte utslippene oppstår hovedsakelig i BA-virksomhet, der utslippene kommer fra forbrenning av drivstoff og sprengning, og i noe mindre grad i forbindelse med drift og vedlikehold. I tillegg kommer utslipp fra arealbruksendringer, der beregninger er et forholdvis umodent felt. Anslagene ovenfor sammen med tidligere beregninger tilsier at disse utslippene ligger i området 10-40 prosent av det som i dag regnes som samlede direkte og indirekte utslipp (fra BA-virksomhet, drift og vedlikehold av infrastruktur og arealbruksendringer). Det betyr at utslippene fra arealbruk kan bidra med opptil ekstra 70 prosent utslipp, i tillegg til utslippene som omfattes av klimaregnskapet. Særlig kan utslippene være høye for nybygging i skog eller myr, mens for vegstrekninger der det er mye tunnel vil disse utslippene være relativt beskjedne. De fleste direkte utslipp fra veg i det norske nasjonale klimagassregnskapet (ZERO og Nye Veier, 2020) ligger i ikke-kvotepliktig sektor.

5 Praksis og virkemidler knyttet til indirekte utslipp

Eksempelberegningene bekrefter anslag for størrelsesorden av indirekte utslipp fra transportsektorens bygge- og anleggsvirksomhet, gitt av representanter for veg- og jernbanevirksomhetene. BA-virksomheten utløser utslipp i andre sektorer som er langt større enn utslippene i BA-sektoren. Som en tommelfingerregel er de indirekte utslippene er to-fire ganger større enn de direkte utslippene for veg og bane. Her er ikke utslipp fra arealbruksendringer inkludert.

Vår foreslåtte definisjon av indirekte utslipp gir en klar avgrensning mot direkte utslipp. De ytre grensene for indirekte utslipp er imidlertid ikke mulig å operasjonalisere på prinsipielt grunnlag. Omfanget av indirekte utslipp vil derfor avhenge av systemgrensene som settes i verktøyene. Det er derfor viktig å sjekke systemgrensene dersom en sammenligner anslag fra ulike analyser og modeller.

Hensikten med å beregne indirekte i tillegg til direkte utslipp fra virksomhetenes anleggsvirksomhet, er først og fremst å sette krav til utslippsreduksjoner i kontraktene med entreprenørene, og å følge opp virksomhetenes egne klimaregnskap. Det vil også være stordriftsfordeler ved å bruke de samme typene verktøy for de forskjellige virksomhetene, og gunstig at alle enes om de beste forutsetningene og tydelige og anvendbare definisjoner. I arbeidet med egne mål, vurderer virksomhetene substitusjon mellom direkte utslipp som rapporteres til departementet, og indirekte utslipp. Et eksempel er om en benytter biodrivstoff eller elektriske anleggsmaskiner framfor fossile drivstoff. Da vil direkte utslipp gå ned mens indirekte utslipp vil gå opp. Biodiesel har høyere utslippsfaktor i produksjonen sammenlignet med fossil diesel, mens CO_2-utslipp fra forbrenning av biodiesel settes til null i det nasjonale utslippsregnskapet (Miljødirektoratet, 2021c). Elektriske kjøretøy og anleggs-maskiner har også høyere utslippsfaktor i produksjon, mens bruk av elektrisitet ikke har direkte utslipp. Økt bruk av biodiesel og elektriske anleggsmaskiner vil dermed føre til en forskyvning fra direkte til indirekte utslipp.

Transportvirksomhetene for veg- og bane har kommet langt i samarbeidet om felles forutsetninger i verktøyene. Det er også en veg igjen å gå, både når det gjelder klare definisjoner og endelige avklaringer av hvilke virksomheter og hvilke utslipp som bør kartlegges. I intervjuene kom det fram at samarbeidet er oppstått litt tilfeldig og personavhengig. Det kom fram ønsker om større samordning og toppstyring av arbeidet.

Drøfting av virkemidler

De innenlandske indirekte utslippene fra bygg- og anleggsektoren vil regnes som direkte utslipp fra en annen sektor, og er dermed kvotepliktige eller pålagt avgifter i den grad den andre sektoren er det. Viktige leverandørnæringer er produksjon av materialene jern, stål, aluminium, ferrolegeringer og sement, treforedling, petroleumsutvinning og raffinering. Andre mindre relevante kvotepliktige sektorer er gass- sog kullkraftverk, produksjon av mineralgjødsel og kalk, og utslipp fra anlegg for CO_2-håndtering.

Utslipp i forbindelse med elektrisitetsproduksjon er enten tilnærmet utslippsfrie hvis en legger norsk energimiks til grunn, eller er dekket av EU ETS hvis en legger europeisk miks til grunn. De fleste indirekte utslipp vil skje i forbindelse med materialproduksjon. For eksempel er betongelementer mye brukt i infrastrukturprosjekter. Utslipp fra produksjon av innsatsfaktoren sement er kvotepliktig, mens utslipp fra produksjon av stein inngår som ikke-kvotepliktig industriutslipp. Transport av materialer vil gi utslipp fra drivstoff i anleggsmaskiner og kjøretøy. Disse faller under vegtrafikk, luftfart, sjøfart mm. i utslippsregnskapet, og er ikke kvotepliktige (Transportvirksomhetene, 2021).

Tabell 5.1 viser sektorer (utslippskilder) for utslippene som inngår i det norske utslippsregnskapet, og hvordan indirekte utslipp fra et bygg- og anleggsprosjekt, etter vår definisjon, passer inn i dette. For eksempel vil drivstoff

som brukes på byggeplassen ha indirekte utslipp som regnes under sektoren *Olje- og gassutvinning*, produksjon av materialer vil falle under sektoren Industri og bergverk, og transport av materialer vil falle under *Veitrafikk* (gitt at de blir transportert på veg). Utslippene er regulert under den sektoren hvor de oppstår som direkte utslipp, og er kvotepliktige i den grad sektoren er det (Transportvirksomhetene, 2021).

Tabell 5.1 Utslippsregnskapet for Norge i 2020, etter sektor (kilde) og millioner tonn CO_2-ekvivalanter, og vurdering av hvorvidt indirekte utslipp omfattes av sektoren

Sektor	Utslipp til luft	Eksempler på indirekte utslipp fra bygg og anlegg som kommer fra denne sektoren
1 Olje- og gassutvinning	13,3	Utvinning av drivstoff som brukes på anleggsplassen
2 Industri og bergverk	11,4	Produksjon av materialer (stål, betong, etc.), utvinning av f.eks. pukk
3 Energiforsyning	1,6	Elektrisitet til belysning og oppvarming
4 Oppvarming i andre næringer og husholdninger	0,6	Elektrisitet til oppvarming
5 Vegtrafikk	8,4	Bruk av vegprosjektet (framtidige utslipp), transport av materialer,
6 Luftfart, sjøfart, fiske, motorredskaper m.m.	7,3	Utslipp fra anleggsmaskiner
7 Jordbruk	4,4	-
9 Andre kilder	2,2	-

Kilde: Statistisk sentralbyrå, tabell 08940 og Menon Economics og TØI

Produksjon av materialer og energi utenfor Norges grenser regnes ikke med i Norges utslippsregnskap. Disse er indirekte utslipp både for bygg- og anleggsplassen og for Norge. Utslippene regnes da som direkte utslipp i det landet hvor produksjonen foregår, og skal dermed inngå i deres utslippsregnskap. Utslippene er regulert i den grad produksjonslandet er regulert, og kvotepliktige i den grad sektoren er kvotepliktig og landet er tilsluttet ETS eller et annet kvotesystem (Transportvirksomhetene, 2021). Indirekte utslipp i utlandet antas å utgjøre en mindre del av de indirekte utslippene. Det legges opp til stadig høyere CO_2-avgifter og strammere kvotemarkeder med høyere priser. Dette er også reflektert i Finansdepartementets nye karbonprisbane.

I vurderinger av virkemidler er det viktig å være oppmerksom på at partielle modeller og LCA-analyser ikke gir et fullstendig bilde av utslippseffekten til BA-virksomheten. Partielle analyser generelt gir høyere samlede utslipp enn hvis man inkluderer ringvirkninger, siden BA-virksomheten vil fortrenge andre aktiviteter i økonomien. Det betyr at nettoutslippene vil være lavere enn førsteordensutslippene som beregnes i LCA-analyser. LCA-analyser vil imidlertid være nyttige for å indikere hvor utslippene skjer og vurderinger av virkemidlene.

Fokus i denne rapporten er indirekte utslipp. Vi har likevel funnet det naturlig å diskutere utslipp fra arealbruksendringer, som i prinsippet er direkte utslipp, siden de ikke rapporteres som del av direkte utslipp i utslippsregnskapet. Eksempelberegningene viser at disse bidrar med 25-40 prosent av samlede indirekte og direkte utslipp (fra BA-virksomhet, drift og vedlikehold av infrastruktur og arealbruksendringer). Det er ikke rettet tiltak mot disse utslippene i form av kvoteplikt eller avgifter som internaliserer kostnadene, og klimakostnadene fra arealbruk fanges derfor ikke opp i prisene som entreprenørene står overfor. Virkemiddelbruken bør internalisere klimakostnadene gjennom arealavgifter som internaliserer klimaelementet, eller at de kommer inn i kvotesystemet (se også (NOU, 2015:15)).

Beregningsverktøyene deler generelt ikke utslippene etter landegrenser eller etter kvotepliktig og ikke-kvotepliktig sektor. En slik inndeling er heller ikke nødvendig for virksomhetene, siden de prioriterer utslippsreduksjoner uavhengig av hvordan disse er regulert.

DEL II. ANDRE EKSTERNE VIRKNINGER

6 Begrepsavklaringer

Her redegjør vi for andre eksterne kostnader enn klimagassutslipp fra bygge- og anleggsvirksomhet i transportsektoren.[5] Identifiserte virkninger omfatter endringer i lokale, forurensende utslipp til luft, støy, personulykker og redusert framkommelighet. Vi drøfter og indikerer omfang av hver av disse, samt i hvilken grad folks velferd påvirkes av disse virkningene. I tillegg medfører virksomheten utslipp til vann og jord, og arealbruken påvirker naturmangfold.

Regjeringen meldte i Handlingsplan for fossilfrie anleggsplasser innen transportsektoren at det skal utredes eksterne kostnader utenom utslipp av CO_2 fra anleggsvirksomhet (Samferdselsdepartementet, 2021). Anleggsdiesels grunnavgift på mineralolje har lavere sats enn vegbruksavgiften på diesel, og regjeringen ville utrede de eksterne kostnadene utenom CO_2-kostnaden av ikke-veggående maskiner og kjøretøy. Anskaffelsesregelverket er også tydelig på at arbeidsforhold og sosiale forhold skal ivaretas.[6]

Bruk av anleggsmaskiner og andre ikke-veggående maskiner og kjøretøy kan medføre negative virkninger, som av klimagasser og helseskadelige stoffer, støy for de som bor og ferdes ved anleggsplassen, risiko for ulykker på anleggsplassen. Anleggsvirksomhet kan også påvirke funksjonene til eksisterende infrastruktur og dermed medføre ulemper for trafikanter og andre. I det følgende redegjør vi for hvilke eksterne kostnader som oppstår som følge av de nasjonale transportvirksomhetenes bygge- og anleggsvirksomhet.

Vi forstår bygge- og anleggsvirksomhet der det er etablert en bygge- eller anleggsplass. Det betyr at eksterne kostnader fra vedlikehold, utbedringer og oppgraderinger av eksisterende infrastruktur ikke er inkludert i vurderingene.

Tekstboks 2: Eksterne kostnader

En ekstern kostnad, også kalt negativ eksternalitet, er en ikke-intendert og ikke-kompensert negativ virkning av økonomisk aktivitet. Bruk av anleggsmaskiner medfører en rekke slike eksterne kostnader, som støy, forurensning og helse- og miljøskader. Slike eksterne kostnader har ingen pris og fanges dermed ikke opp i markedet. Dette innebærer at samfunnets kostnader avviker fra de privatøkonomiske, slik at en i et uregulert marked vil få for høye nivåer av slike eksterne virkninger fordi private aktører ikke tar innover seg disse kostnadene. For å gjøre samfunnsøkonomiske beregninger mest mulig fullstendige, er det nødvendig at kostnader beskrives, helst også kvantifiseres, og der det er mulig verdsettes i kroner.

[5] *Vi har ikke identifisert relevante positive eksterne virkninger.*
[6] *Dette gjelder også for produksjon av varer andre steder og land. Dette vurderes ikke i dette kapitlet.*

7 Andre eksterne kostnader ved anleggsvirksomhet

Vi finner lite konkret forskning på eksterne kostnader ved anleggsvirksomhet, verken i nasjonal eller internasjonal litteratur.[7] Av størst relevans er et notat utarbeidet av Miljødirektoratet (2021a), som kvantifiserer noen av skadekostnadene forårsaket av ikke-veggående kjøretøy brukt til bygg- og anleggsvirksomhet. Utredningen fokuserer på eksterne kostnader som følger av bruk av anleggsdiesel. Her verdsettes helseskader av nitrogenoksider (NO_X) og svevestøv (PM). Det gjøres også vurderinger av støy og arbeidsuhell, men disse effektene er ikke kvantifisert.

I samtalene med transportvirksomhetene diskuterte vi om hvilke eksterne kostnader (utover CO_2-utslipp) i anleggsvirksomheten virksomhetene anser som relevante, og omfanget av disse, og om, og eventuelt hvordan, virksomhetene hensyntar eksterne kostnader fra anleggsplasser.

7.1 Virksomhetenes praksis

Nye Veier

Nye Veier inkluderer i liten grad eksterne kostnader (utenom utslipp av klimagasser) i anleggsfasen i sine analyser. Støy og lokale forurensende utslipp er ikke medregnet, og det er uklart om disse kostnadene blir hensyntatt på tiltakssiden. Det informeres om at det jobbes mye med støy, men hovedsakelig når anlegget er ferdig. Det gjennomføres avbøtende tiltak i noen tilfeller. Når det gjelder arbeidsulykker, har de et strengt HMS-regelverk med klare oppfølgingsrutiner på tiltakssiden. Det informeres om at de ofte har mål om god trafikkavvikling i anleggsperioden, men at det normalt ikke gjøres analyser for å anslå omfanget av virkningene for at dette skal inngå i beslutningsgrunnlaget.

Statens vegvesen og Bane NOR

Både Statens Vegvesen og Bane NOR informerer om at de ikke hensyntar eksterne kostnader i analyser av anleggsfasen. Avbøtende tiltak gjennomføres i noen tilfeller, som for eksempel støyskjerming og hotellovernattinger, buss for tog osv. Bane NOR forteller for eksempel at de har store kostnader knyttet til hotellovernatting for naboer under anleggsarbeid, og anslår at de hadde rundt 1000 hotellovernattinger bare sommeren 2021. I slike tilfeller er kostnadene, til en viss grad, internalisert.

Kystverket

Kystverket vurderer at støy og lokale utslipp til luft er av liten betydning for deres prosjekter, og at dette ikke inkluderes i samfunnsøkonomiske analyser. De presiserer at arbeidsulykker er regulert under HMS-regelverket, og det inkluderes heller ikke i de samfunnsøkonomiske analysene. Omfanget av disse er også trolig av mindre betydning, sammenlignet med andre virksomheter og prosjekter. Redusert framkommelighet er trolig av større betydning og vil være relevant for de fleste prosjekter. Dette er heller ikke inkludert i de samfunnsøkonomiske analysene.

Avinor

Avinor forteller at de er oppmerksomme på eksterne kostnader, men det er ikke noe som er formalisert i analyserammeverket deres. De forteller også at arbeidsulykker har høy prioritet, og at omfanget er lite. De

[7] *Vi har gjennomført litteratursøk både på norsk, engelsk, dansk og svensk.*

presiserer også at de forholder seg til gjeldene retningslinjer for støy i anleggsfasen og gjennomfører målinger ved behov. Avinor forteller videre at de har sett mye på planleggingen og gjennomføringen, og forsøker å tilpasse operasjonene så de ikke støyer så mye.

7.2 Identifiserte eksterne kostnader

Vi finner at eksterne kostnader i BA, utover utslipp av klimagasser, i liten grad i hensyntas systematisk av virksomhetene i dag. Det finnes lite rutiner eller standarder for hvordan slike kostnader skal inngå i analysene blant noen av virksomhetene, selv om virksomhetene er oppmerksomme på disse virkningene. For eksempel planlegges og gjøres det avbøtende tiltak i planprosessen frem til reguleringsplan og i anleggsfasen. Kostnader ved avbøtende tiltak, som for eksempel støyskjermer og kostnader ved buss for tog, inngår i virksomhetenes planlegging, mens eventuelle ulemper de reisende opplever ved å måtte kjøre buss i stedet for tog, hensyntas ikke i virksomhetenes byggeprosjekter.

Vi finner videre at nyttetap ved stengte veger, redusert hastighet og redusert komfort heller ikke hensyntas i dag. Virksomhetene har klart definerte mål om oppetid i driftsfasen, men ikke i anleggsfasen. Trafikksikkerhet i anleggsfasen er heller ikke hensyntatt i analysene. Trafikksikkerhet og framkommelighet i *driftsfasen* er imidlertid viktige deler av nyttekostnadsanalysene, og hensyntas systematisk i virksomhetenes arbeid med å øke samfunnsnytten i prosjektene.

I likhet med Miljødirektoratet finner vi i våre samtaler med transportvirksomhetene at utslipp (utover CO_2, som er behandlet i DEL I), støy og arbeidsulykker er blant de mest relevante kostnadene knyttet til anleggsvirksomhet.[8] Utover kostnader som kan knyttes til bruken av anleggsmaskiner, finner vi at det vil kunne oppstå kostnader knyttet til redusert framkommelighet i bygg- og anleggsperioden. Dette inkluderer kostnader som nyttetap ved stengte veger, reduserte hastigheter og redusert komfort.

I tillegg til disse mulige eksterne virkninger, kan BA-virksomhet gi negative virkninger på naturmangfold, friluftsliv og andre «ikke-prissatte tema» (se Statens vegvesen 2021; Ulstein mfl. 2020). Dette kan oppstå ved arealbruksendringer som medfølger eller gjennom selve aktiviteten, for eksempel fra støy. Grave- og anleggsvirksomhet kan også utløse forurensning til vann og grunn, som i utgangspunktet er behandlet av forurensningsloven og forurensningsforskriften. Disse virkningene ble ikke identifisert som sentrale basert på tidligere undersøkelser (særlig Miljødirektoratet 2021a) eller i samtaler med virksomhetene, og har ikke hatt et fokus i dette arbeidet. I samfunnsøkonomisk analyse skal i utgangspunktet alle virkninger av betydning for menneskers velferd behandles, som prissatt eller på annen måte behandles som ikke-prissatt virkning.

[8] *Andre identifiserte kostnader inkluderer utslipp av motor- og hydraulikkolje, slitasje på infrastruktur og vibrasjoner fra anleggsmaskiner. Disse kostnadene er antagelig mindre, og vi har heller ikke funnet relevant litteratur som vurderer omfang eller påvirkning av disse.*

8 Vurderinger av virkningene

I det følgende redegjør vi nærmere for de eksterne kostnadene vi har identifisert, med en kort beskrivelse og drøfting av omfanget og verdsettingen av kostnadene.

8.1 Lokalt forurensende utslipp

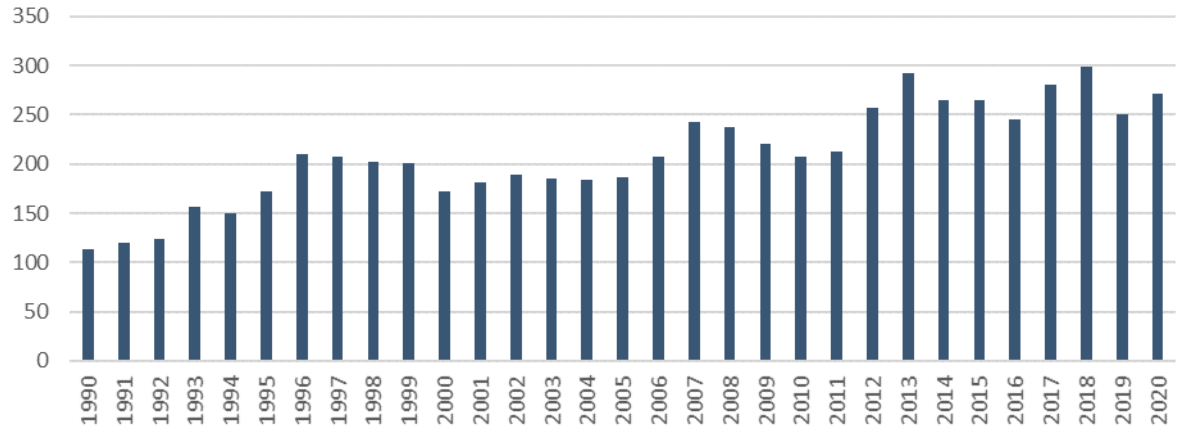
8.1.1 Beskrivelse av virkning

Bruk av anleggsmaskiner medfører utslipp av svevestøv (PM) og nitrogenoksider (NO_X). Utslippene kommer både fra oppvirvling av partikler, eksosutslipp og friksjon mellom materialer. Dette kan gi virkninger på menneskers helse og andre miljøvirkninger. Eksponering for PM og NO_X kan gi luftveisproblemer og i ytterste konsekvens tidlig død. I tillegg medfører utslipp av NO_X skade på natur og dyreliv, gjennom dannelse av bakkenær ozon nær bakken, sur nedbør og eutrofiering.[9] Helse- og miljø-effektene av lokale utslipp til luft utgjør potensielt betydelige kostnader for samfunnet, og bør følgelig inngå i en samfunnsøkonomisk analyse. I tillegg kan graving og annen anleggsvirksomhet føre til forurensing til vann.

8.1.2 Omfang

Miljødirektoratet (2021a) fokuserer på utslipp av PM og NO_X fra eksos, siden disse kan anslås på bakgrunn av dieselforbruk. Med utgangspunkt i SSBs energivarebalanse (kildetabell 11562) viser Miljødirektoratet til at bygg- og anleggsektoren stod for omtrent 24 prosent av forbruket av avgiftsfri diesel (anleggsdiesel) i 2019. I 2020 var forbruket noe høyere. Det er stor usikkerhet knyttet til disse anslagene, blant annet fordi en del drivstoff selges til leverandører som videreselger til sluttbrukere. Figur 8.1 viser forbruksvariasjonen over tid.

Figur 8.1 Forbruk av anleggsdiesel i bygg og anlegg i Norge 1990-2020, i tusen tonn.



Kilde: SSB kildetabell 11562

I tillegg til dieselforbruket, avhenger utslippene av PM og NO_X av motoren som forbrenner dieselen. Motorer til ikke-veggående maskiner er regulert i stage-krav (tilsvarende Euro-klasser). De fleste maskinene som benyttes til bygge- og anleggsprosjekter i Norge i dag, er stage IV og etter hvert.[9, 10]

---

[9] https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/sur-nedbor/nitrogenoksid-nox/.

[10] *For store maskiner (over 56 kW) vil det si maksimalt 4 g NO_X og 0,15-0,2 g PM per liter diesel. Dette er i henhold til kravene.*

Miljødirektoratet har nylig utviklet en egen modell for å anslå utslipp til luft fra BA-virksomhet, EmSite-modellen (Lopez-Aparicio & Gryte 2022). Modellen beregner utslipp for 2009-2020, hvor endringer o aktivitet, meteorologi og utslippsfaktorer hensyntas. Denne ble publisert i sluttfasen av arbeidet med denne rapporten og vi har følgelig ikke vurdert modellen eller resultater fra den.

8.1.3 Verdsetting

For å anslå de eksterne kostnadene knyttet til PM og NO_x brukte Miljødirektoratet verdsettingsfaktorer fra Klimakur2030 (Miljødirektoratet , 2019). Verdsettingsfaktorene er fastsatt med utgangspunkt i verdien av et statistisk liv (VSL)[11], og basert på antall liv som går tapt ved ulike eksponeringsnivåer av luftforurensning. Det er verdt å merke seg at ved bruk av VSL, er det bare helsevirkningene, ikke virkninger for miljø, som inkluderes i verdsettingsfaktorene. Verdsettingsfaktorene er deretter justert for befolkningstetthet der utslippene finner sted. Det skilles mellom «spredt bebyggelse» og «by/tetthet». For å beregne de eksterne kostnadene gjøres det så ulike antagelser om:

1. Hvor utslippet skjer (i store byer eller i folketomme områder)
2. Hvor stor maskinen er (de største maskinene har de strengeste utslippskravene)
3. Om maskinen slipper ut mer enn utslippskravet tilsier

Med utgangspunkt i disse tre forholdene anslår Miljødirektoratet at de eksterne kostnadene ved luftforurensning fra store anleggsmaskiner ligger på mellom 9 øre/liter og 5,13 kr/liter. Den største helsekostnaden på over 5 kr/liter oppstår når maskinene brukes i store byer og maskinene slipper ut dobbelt så mye som utslippskravene tilsier. Motsatt følger den laveste utslippsverdien av maskiner som overholder utslippskravene og brukes i spredtbygde strøk. Figur 8.1 gjengir de eksterne enhetskostnadene fra notatet.

Tabell 8.1 Eksterne kostnader fra eksos fra store anleggsmaskiner (PM og NOx) i kroner/liter diesel.

	50/50 by og spredt bebyggelse	Kun spredt bebyggelse	Kun by
Utslipp iht. stage-krav IV	1,33	0,09	2,56
Dobbelt så høye utslipp som stage-kravene	2,65	0,18	5,13

Kilde: Miljødirektoratet (2021a)

Håndbok V712 (Statens vegvesen 2021) inneholder enhetsverdier for kostnader av lokal luftforurensning mer generelt. Her finnes det egne verdier for NO_x og PM_{10}. Håndbok V712 skiller videre mellom skadekostnad og tiltakskostnad, der førstnevnte er verdsetting basert på bruk av skadefunksjonsmetoden som bygger på kunnskap om dose-responssammenhenger mellom utslipp og effekt, og verdsetting av helse- og eller miljøskadene. I tilfeller der en mangler kunnskap om sammenheng mellom utslipp og virkning, eller mangler verdsetting av påvirkningene, brukes i en del tilfeller implisitt verdsetting, for eksempel utledet fra tiltakskostnader. Dette innebærer å ta utgangspunkt i relevante politiske beslutninger knyttet til miljøproblemer, og bruker disse vedtakene til å implisitt verdsette klimaendringene eller miljøproblemer. Slike tiltakskostnader er imidlertid ikke et uttrykk for skadekostnadene. Relevante enhetspriser fra Håndbok V712 er gjengitt i tabellene nedenfor. Dagens norske verdsettingsfaktorer for forurensende utslipp til luft er gamle, og Miljødirektoratet mfl. har startet et arbeid med tanke på å utarbeide nye og oppdaterte priser for luftforurensingens kostnader for

[11] *Finansdepartementets rundskriv R-109/14 setter VSL til 30 mill. 2012-kroner*

helse, miljø og materialer. Generelt i samfunnsøkonomisk analyse bør alle virkninger vurderes; dersom det ikke eksisterer enhetspriser bør det vurderes som ikke-prissatte virkninger.

Tabell 8.2 Anbefalte enhetsverdier for skadekostnader og tiltakskostnader av luftforurensing (NO_X og PM_{10} i 2020-kr/kg utslipp).

	Spredt bebyggelse	Tettsted, 15.000-100.000 innbyggere	Tettsted, mer enn 100.000 innbyggere
NOx	21	84	374
PM_{10}	21	579	5 223
Kostnadstype	*Tiltakskostnad*	*Skadekostnad*	*Skadekostnad*

Kilde: Håndbok V712 (Statens Vegvesen, 2021)

Tabell 8.3 Anbefalte enhetsverdier for skadekostnader av svevestøv forurensning (i 2020-kr/kg utslipp).

Skadekostnad, kr per endret antall personer eksponert mer enn 7 døgn med døgnmiddel PM_{10} over 50 µg/m3
16 160

Kilde: Håndbok V712 (Statens Vegvesen, 2021)

For svevestøv anbefaler Håndbok V712 å benytte luftforurensingskostnader basert på antall personer som eksponeres for ulike nivåer av svevestøv. I tilfeller der det ikke er mulig, eller hensiktsmessig, kan svevestøv prissettes ved pris per kilo utslipp. Dette gjelder også dersom PM_{10}-nivåene ikke overskriver 7 døgn med døgnmiddel av PM_{10} over 50 µg/m^3.

En kan argumentere for at bygging av veg og jernbane som knytter steder sammen, i større grad enn oppføring av bygg, foregår utenfor tettbygde strøk, slik at utslippene til luft fra bygge- og anleggsvirksomheten i transportsektoren kan gi mindre helsekonsekvenser enn annen bygg- og anleggsvirksomhet.

8.2 Støy

8.2.1 Beskrivelse av virkning

Støy kan virke negativt på helsen, skape mistrivsel, forstyrre tale og oppleves som en plage. Støy måles gjerne i desibel (dB), som sier noe om lydnivået hørselen utsettes for. Desibelskalaen går fra 0 til 140 og er slik at hver gang lydeffekten dobles, øker desibelnivået med 3 dB. Det vil si at lydeffekten av 63 dB er dobbelt så høy som av 60 dB.[12] En alminnelig samtale ligger på rundt 65 dB, mens et rop tilsvarer omtrent 85 dB (Miljødirektoratet , 2021).

Skadelig støy fra omgivelsene er definert ved et desibelnivå over 80 dB.[12] I retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (Miljødirektoratet, 2021b) oppgis det at bygg- og anleggsstøy ikke bør overskride støygrensene definert i Tabell 8.4. Verdiene gjelder for anleggsvirksomhet med driftstid over 6 måneder. Dersom bygg- og anleggsvirksomheten har varighet kortere enn 6 mnd., kan det aksepteres opp mot 5 dB høyere støynivå på dagtid og kveld enn det som er angitt i tabellen nedenfor.

[12] https://www.arbeidstilsynet.no/tema/stoy/.

Tabell 8.4 Anbefalte støygrenser utendørs for bygg- og anleggsvirksomhet med varighet over 6 måneder. Alle grenseverdier gjelder innfallende lydtrykk og gleder utenfor rom med støyfølsomt bruksformål.

Bygningstype	Støykrav på dagtid (07-19)	Støygrad på kveld (19-23) eller søn-/helligdag (07-23)	Støykrav på natt (23-07)
Boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner	60	55	45
Skole, barnehage	55 i brukstid		

Kilde: Miljødirektoratet (2021b, tabell 4)

Støy fra bygge- og anleggsvirksomhet er først og fremst knyttet til støyende aktivitet, som spunting og pæling ved fundamentering, graving, smell fra lasteplan og transport (Miljødirektoratet, 2021a). Til sammenligning kan bidraget fra motorstøy fra anleggsmaskiner anses som marginalt og neglisjerbart (Miljødirektoratet, 2021a).

Støy er en negativ virkning både for arbeidere på bygge- og anleggsplassen, beboere i nærheten og andre som ferdes i nærheten.

8.2.2 Omfang

Bygg- og anleggsstøy skal i henhold til retningslinjene T-1442/2021 beregnes etter Nordisk beregningsmetode for ekstern industristøy eller tilsvarende (Miljødirektoratet, 2021b). Dette innebærer at beregningene skal hensynta hvilken støyutstråling maskinene har ved 100 prosent drift og hvilken driftsprosent de har.

Vedlegg 2 oppsummer lydavstrålingsnivået til ulike bygg- og anleggsmidler. Anslagene kan brukes til å si noe overordnet om støyomfanget i anleggsektoren. Lydnivået fra samtlige maskiner er godt over nivået for hva som klassifiseres som skadelig støy. Til sammenligning er lydnivået fra et oppstigende jetfly, på 200 meters avstand, rundt 100 dB.[13] Det er med andre ord snakk om høye lydnivåer. Avstand fra maskinen er en viktig faktor for støy og Tabell 8.5 illustrer hvordan lydavstrålingen avtar med driftsprosent og avstand, for et utvalg av maskintypene.

Tabell 8.5 Aktuelle maskiner med lydeffekt (fra tabell 6-7 over) og utendørsstøynivå $L_{A,ekv}$ ved aktuell avstand om 30 prosent driftstid.

Maskin	Lydeffekt (L_{wA}) dB	Støynivå $L_{A,ekv}$ (dB) ved 30% drift i avstand	
		20 m	30 m
Piggemaskin, stor	122	83	79
Piggemaskin, liten	115	76	72
Bormaskin, hydr.	118	79	75
Boremaskin, støysvak	113	74	70
Steinberbeidende (gravemaskin, laster)	113	74	70
Råbygg	95	56	52

Kilde: Miljødirektoratet (2014)

8.2.3 Verdsetting

Den norske litteraturen for verdsetting av støy omhandler i hovedsak trafikkstøy, og det er etter vår kjennskap ikke utarbeidet noen konkrete estimater for verdsetting av bygg- og anleggsstøy. Vi har heller ikke funnet relevante estimater fra andre land; den internasjonale litteraturen fokuserer også i stor grad på

[13] https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/stoy/.

transportsektoren. Så lenge det ikke finnes egne relevante støyanslag foreslår Ibenholt, Magnussen, Navrud, & Skjelvik (2015) å benytte verdsettingsfaktorer for jevn støy fra vegtrafikk. Støy i bygg- og anleggssektoren varierer imidlertid mye og er ofte svært uforutsigbar. I slike sammenhenger foreslås det å omregne impulsstøy til døgnekvivalenter for å kunne bruke støyanslagene fra vegsektoren (Ibenholt, Magnussen, Navrud, & Skjelvik, 2015).

Støyberegninger i vegsektoren gjøres med metoder som er beskrevet i veilederen til T-1442 (Miljødirektoratet, 2021). Hovedtilnærmingen tar utgangspunkt i grenseverdiene i støyretningen og hvor mange som blir påvirket av støy over denne grenseverdien. Endringer i støynivå prissettes i Håndbok V712 med 352 kr per dB, person og år (2020-kr) for utendørs støynivå over 55 dB, basert på en verdsettingsstudie gjennomført for transportvirksomhetene (Statens Vegvesen, 2021). Merk at denne beregningsmetoden tar utgangspunkt i *opplevd* plagethet, slik at eventuelle kostnader knyttet til helseskader og redusert produktivitet kommer i tillegg. Slike helsekostnader er trolig et mindre problem for bygg og anleggsektoren, da støyen vanligvis er midlertidig.

Metodene beskrevet over er for detaljerte analyser av støypåvirkning der det foreligger støysonekart. For mer overordnede analyser er det krevende å benytte disse metodene.

8.3 Anleggsulykker

8.3.1 Beskrivelse av virkning

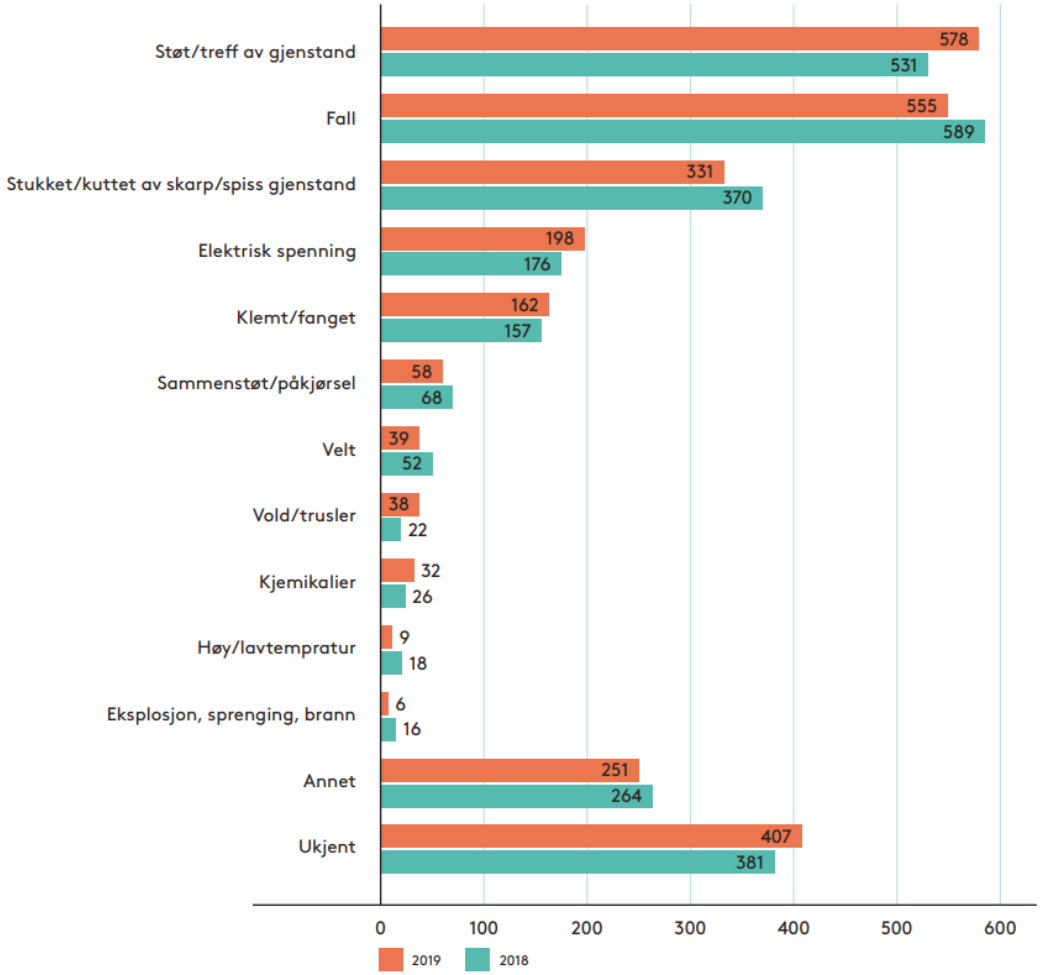
Ifølge Arbeidstilsynet er bygg- og anleggssektoren er en av de mest ulykkesutsatte næringene i Norge, både når det gjelder arbeidsskadedødsfall og ikke-dødelige skader (Arbeidstilsynet , 2020). De vanligste ulykkestypene i anleggsbransjen er fall fra høyde, bli truffet av fallende gjenstander, kontakt med håndverktøy og fall fra stillas. De totale samfunnsøkonomiske kostnadene for en arbeidsulykke omfatter både de realøkonomiske kostnadene og det velferdstap den skadde og pårørende opplever ved redusert livskvalitet og tap av helse eller leveår.

8.3.2 Omfang

Arbeidstilsynet (2020) beskriver utviklingen av arbeidsulykker med dødelige og ikke-dødelige skader i bygg og anleggssektoren. Denne sammenstillingen skiller ikke på anleggsformål, men angir generelle tall for hele bygg- og anleggsbransjen. Vi har med andre ord ikke spesifikk statistikk for anleggsvirksomhet i transportsektoren.

Ifølge Arbeidstilsynets rapport ble det i 2019 registrert ni dødsfall og 2664 ikke-dødelige arbeidsskader som følge av ulykker i næringen bygge- og anleggsvirksomhet. Dette tilsvarer 9,8 arbeidsskader per 1000 ansatte, og er omtrent det samme som de to foregående årene. I 2018 og 2019 ble det registrert henholdsvis fire og ni arbeidsskade dødsfall. Disse oppsummeres i Figur 8.2 etter ulykkestype.

Figur 8.2 Meldte arbeidsulykker i bygge- og anleggsnæringen fordelt på ulykkestype i 2018 og 2019



Kilde: SSB i Arbeidstilsynet (2020)

8.3.3 Verdsetting

Som tidligere beskrevet omfatter de totale samfunnsøkonomiske kostnadene for en arbeidsulykke både de realøkonomiske kostnadene og det velferdstap den skadde og pårørende opplever ved redusert livskvalitet og tap av helse eller leveår. I tråd med rundskriv R-109/21 (Finansdepartementet 2021) spesifiserer Håndbok V712 ulykkeskostnader på 30,2 millioner 2016-kroner for et tapt liv, 11,2 millioner per hardt skadde og 0,725 millioner for lettere skadde, som oppsummert i Tabell 8.6.

Tabell 8.6 Samfunnets nytte ved å unngå skader i trafikken (2020-kr).

Skadegrad	Kostnad (kr. Per tilfelle)
Dødsfall	32 200 000
Meget alvorlig skade	28 900 000
Alvorlig skade	10 300 000
Lettere skade	770 000
Materiellskade	420 000

Kilde: Håndbok V712 (Statens Vegvesen, 2021)

8.4 Redusert framkommelighet

8.4.1 Beskrivelse av virkning

Bygg- og anleggsarbeid i transportsektoren kan medføre stengt veg, jernbane eller andre endringer i transportinfrastruktur som er til ulempe for de reisende eller andre. Dette kan være omkjøring, buss-for-tog, endrede seilingsmønster, reduserte hastigheter og/eller redusert komfort. Økt tidsbruk, kø og redusert komfort som følge av humpete veger, mye start og stopp eller skifte til buss i stedet for tog har samfunnsøkonomiske kostnader som i dag ikke hensyntas i analysene. Videre har vi fått opplyst at omkjøringsveger har ført til økninger i alvorlige ulykker. Disse virkningene kartlegges ikke systematisk i utformingene av prosjekter, og de fanges ikke opp i de samfunnsøkonomiske analysene.

Vi vurderer her bygg- og anleggsvirksomhet i transportsektoren som bygging av ny infrastruktur og ikke vedlikehold av eksisterende infrastruktur. Enkelte tiltak vil imidlertid kunne havne i gråsoner, slik som betydelig oppgradering av signalanlegg og bredding og betydelig oppgradering av veg. Denne distinksjonen er av særlig betydning for redusert framkommelighet, siden vedlikehold trolig står for en betydelig andel av planlagt stenging av infrastruktur.

8.4.2 Omfang

Transportvirksomhetene har ikke lykkes med å sammenstille informasjon som viser omfang av disse eksterne kostnadene fra bygge- og anleggsvirksomhet. Basert på egne erfaringer og skjønnsmessige vurderinger indikerer imidlertid Kystverket og Nye Veier mulig omfang av dette.

Kystverket anslår at 85-95 prosent av deres utbyggingsprosjekter medfører ulemper for skipstrafikken, i større eller mindre grad. De vurderer videre at brorparten av disse ulempene er mindre, for eksempel ved at fartøy må være ekstra påpasselig ved passering, herunder økt behov for koordinering mellom fartøy og andre. For andre prosjekter kan det være nødvendig med ventetid, midlertidige omseilinger, endret seilingsmønster pga. midlertidig merking mv. Ruter som i utgangspunktet ikke ville vært valgt, innebærer kostnader for transportaktøren, for eksempel gjennom økt seilingstid med kostnader for reisende eller ved forsinkelser for gods som transporteres.

Nye Veier vurderer at nærmest alle utbyggingsprosjekter gir tapt trafikkantnytte, hovedsakelig grunnet nedsatt hastighet ved bygge- og anleggsområdet, men også fordi det i enkelte tilfeller er nødvendig å stenge vegen, og trafikantene må bruke alternative ruter (omkjøring). Et eksempel er at en har kjørt med redusert hastighet på deler av E39 mellom Kristiansand og Mandal i store deler av byggeperioden for prosjektet Kristiansand Vest-Mandal Øst. Dette gir økte tidskostnader for trafikanter og andre transportbrukere eller redusert transportarbeid, som gir nyttetap. Nye Veier har et verktøy for beregninger som antakelig kan tilpasses til å anslå omfanget.

8.4.3 Verdsettingsfaktorer

Dersom bygge- og anleggsvirksomhet medfører forsinkelser for trafikanter og andre transportbrukere, kan den samfunnsøkonomiske virkningen av dette indikeres gjennom å anslå tidsforsinkelsen, multiplisert med antallet berørte trafikanter og multiplisere dette med en tidskostnad. For vei kan er en mulig tilleggseffekt redusert komfort ved redusert veikvalitet. Sistnevnte kan også medføre økt slitasje for kjøretøy, for eksempel fra å kjøre over kanter og på midlertidige veier.

For vegsektoren har TØI nylig gjennomført oppdaterte tidsverdsettingsstudier for persontransport og gods. Tabell 8.7 oppsummerer de viktigste tidsverdiene for persontransport, fordelt på transportmiddel, reiseformål og reiselengde.

Tabell 8.7 Tidsverdier for ulike transportformer på veg, avhengig av reiseformål og reiselengde (2018 kr/time)

Transportmiddel	Reiseformål	Under 70 km	70-200 km	Over 200 km
Bil: Sjåfør	Tjenestereise	512	524	631
	Til/fra arbeid	93	232	316
	Fritidsreiser	77	130	187
	Alle formål	167	182	223
Bil: Passasjer	Tjenestereise	395	470	470
	Til/fra arbeid	55	83	83
	Fritidsreiser	71	134	134
	Alle formål	88	139	137
Buss	Tjenestereise	450	447	447
	Til/fra arbeid	79	170	170
	Fritidsreiser	56	94	94
	Alle formål	75	118	132

Kilde: Flügel mfl. (2020)

Tidskostnadene kan avhenge av om trafikanten opplever at trafikken flyter eller om en sitter i kø. Der kø utløses av bygge- og anleggsvirksomhet, bør tidsverdien justeres for dette. Tabell 8.8 viser anbefalte vektingsfaktorer som kan brukes på tidsverdiene i Tabell 8.7 for å justere avhengig av trafikkforhold: fri flyt av trafikken, moderat kø eller sterk kø. Disse gjelder kun for bruk av personbil, men det skilles mellom bilfører og passasjer.

Tabell 8.8 Vektingsfaktorer ved trafikkflyt, relativt til en typisk reise

Transportmiddel	Reiseformål	Fri flyt	Moderat kø	Sterk kø
Bil: Sjåfør	Tjenestereise	0,9	1,1	1,4
	Til/fra arbeid	0,8	1,2	2,3
	Fritidsreiser	0,9	1,3	2,4
	Alle formål	0,9	1,2	2,3
Bil: Passasjer	Tjenestereise	1	1,1	1,3
	Til/fra arbeid	0,9	1,2	2,0
	Fritidsreiser	0,9	1,3	2,0
	Alle formål	0,9	1,2	1,9

Kilde: Flügel mfl. (2020)

I tillegg til trafikkflyten, kan tidskostnaden avhenge av opplev komfort under reisen, eksempelvis å kjøre på en veg med høy standard sammenliknet med en veg med lavere standard (Flügel, Halse, Hartveit mfl. 2020). For personbil kan kjørekomfort forstås som 1) økt produktivitet under reisen (mer nyttig bruk av reisetid, særlig for passasjer, men mulig også i økende grad for sjåfør med teknologiske utviklinger), 2) økt kjøreglede (flere positive opplevelser av selve bilkjøringen) og 3) redusert utrygghet (mindre negative opplevelser av selve bilkjøringen) (Flügel, Halse, Hartveit mfl. 2020).

Basert på internasjonal litteratur og data fra bompengeprosjektet E18 Arendal–Tvedestrand, foreslår Flügel mfl. (2020) vektingsfaktorer for tidsverdiene til bilfører og bilpassasjer avhengig av vegkvalitet (Tabell 8.9). Anslagene inkluderer ikke forskjeller i ulykkesrisiko (drepte og hardt skadde) eller trafikkflyt på ulike vegtyper. Faktorene

kan altså inkluderes i tillegg i den samfunnsøkonomiske analysen uten risiko for dobbelttelling. Forfatterne presiserer imidlertid at anslagene er usikre, og anbefaler mer forskning på dette.

Tabell 8.9 Vektingsfaktorer for kjørekomfort for ulike vegtyper

Veitype	Bil: sjåfør		Bil: passasjer	
	Tjeneste-reiser	Arbeids- og tjenestereiser	Tjeneste-reiser	Arbeids- og tjenestereiser
Veger i tettbygd strøk (inntil 50 km/t)	1	1	1	1
Firefeltsveg (over 50 km/t)	0,8	0,8	0,8	0,8
Trefeltsveg (over 50 km/t)	0,9	0,9	0,9	0,9
Tofeltsveg med gul midtstripe (over 50 km/t)	1,0	1,0	1,0	1,0
Tofeltsveg uten gul midtstripe (over 50 km/t)	1,15	1,15	1,15	1,15

Kilde: Flügel mfl. (2020)

9 Regneeksempler: andre eksterne kostnader

I dette kapitlet viser vi noen regneeksempler for andre eksterne kostnader fra bygge- og anleggsvirksomhet i transportsektoren. Resultatene oppsummeres i Tabell 9.1.

Tabell 9.1 Kapitlet oppsummert: Resultater fra regneeksempler som pekepinn på størrelsesorden

Kilde til ekstern kostnad	Indikasjon på årlig kostnad
Redusert framkommelighet	Trolig betydelig
Anleggsulykker	Trolig betydelig
Lokale forurensende utslipp til luft	Trolig av begrenset betydning
Støy	Trolig av begrenset betydning

9.1 Hvor stor andel utgjør transportsektoren av bygge- og anleggsvirksomheten

For en indikasjon på omfang av flere av de eksterne kostnadene, er det nødvendig med en forståelse for hvor stor andel av bygge- og anleggsvirksomheten som gjelder transportinfrastruktur. Dette fordi det eksisterer statistikk eller beregninger for bygge- og anleggsvirksomhet generelt, som sammen med en forståelse av typen virksomhet kan gi indikasjoner for transportsektorens bidrag. Tilnærmingen vil være en forenkling som altså ikke gir anslag på omfang, men *indikasjoner*. Intensiteten i de eksterne kostnadene vil variere med typen virksomhet, for eksempel vil det kunne være mindre risiko for arbeidsulykker grunnet fall fra store høyder ved bygging av veg enn for bygging av kontorbygg. Vi drøfter slike systematiske skjevheter der det er relevant.

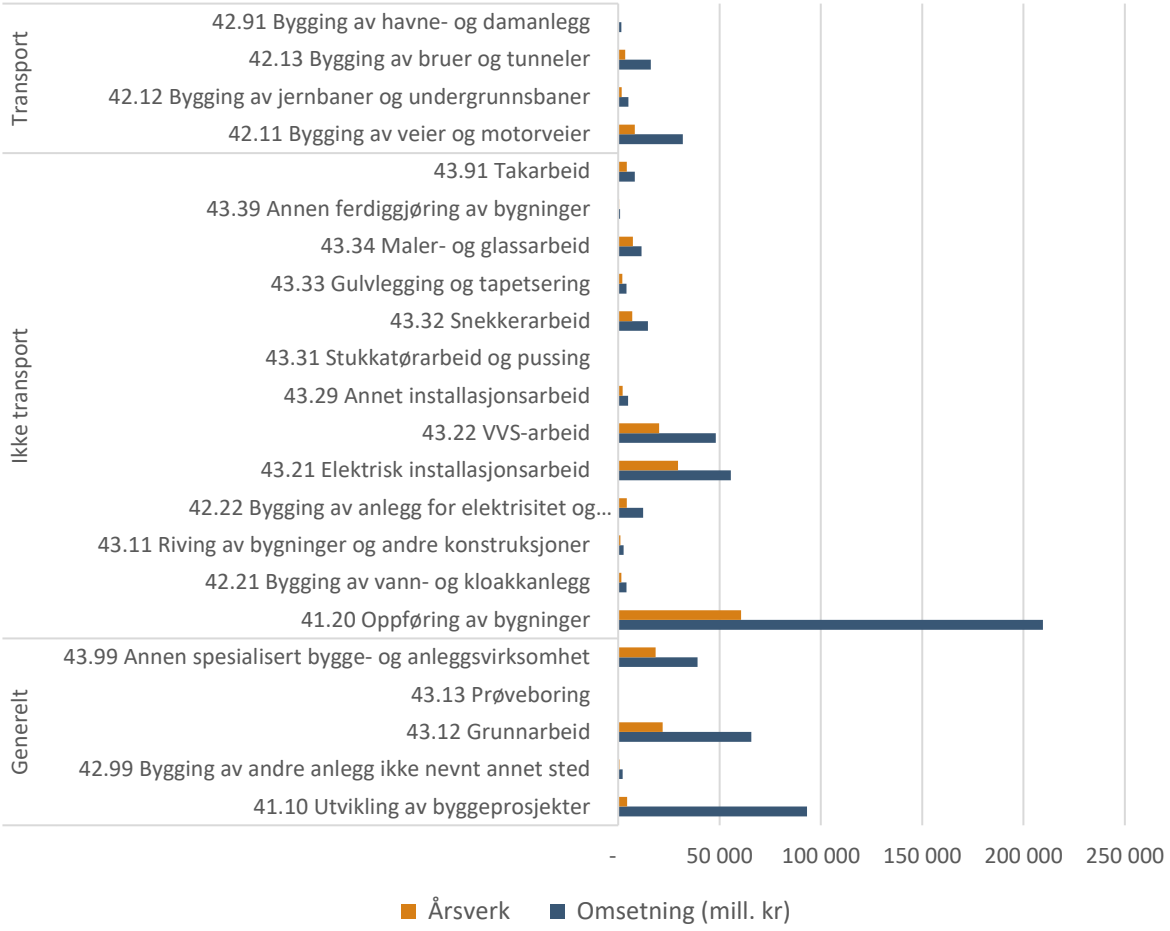
For å anslå transportsektorens andel av bygge- og anleggsvirksomheten i Norge tar vi utgangspunkt i SSBs hovedtall for bygge- og anleggsvirksomhet (kildetabell 12939), inndelt etter næringer. Vi kategoriserer næringene etter de som i all hovedsak er innenfor transportsektoren, de som i all hovedsak er utenfor transportsektoren og de som er mer generelle og dermed relevant for både transportsektoren og andre sektorer. Inndelingen er altså skjønnsmessig, og ikke eksakt. For eksempel ligger bygging av damanlegg under transport, mens oppføring og riving av bygg, elektriske installasjoner og annet også vil forekomme i utbygging av transportinfrastruktur.

Basert på denne inndelingen, finner vi fordelingen av omsetning og årsverk mellom transportrelatert og ikke transportrelatert virksomhet, og anslår det prosentvise bidraget til transportrelatert bygg- og anleggsvirksomhet.

Figur 9.1 viser kategoriseringen av næringer i de som er vurdert som transportrelevante, ikke-transportrelevante og generelle. Figuren viser også størrelsesforholdet mellom de ulike næringene for omsetning og årsverk i 2019.

Med denne tilnærmingen får vi et anslag på transportsektorens andel av bygge- og anleggsvirksomheten: ca. 13 prosent av omsetningen og 9 prosent av antall årsverk. Disse tallene er relativt stabile over årene 2017-2019 (hhv. 12,7-13 og 9-9,3 prosent).

Figur 9.1 Omsetning i mill. kroner og antall årsverk i bygge- og anleggsvirksomhet i 2019, fordelt på næringer og kategorisert etter om de er vurdert som transport-relatert, ikke transport-relatert eller generelle.



Kilde: SSB, kildetabell 12939

9.2 Regneeksempel: lokale utslipp til luft

Dersom vi legger til grunn anslaget på forbruk av anleggsdiesel for bygg og anlegg og utslippskravene over, indikerer det utslipp av NO_X og PM på hhv. Omtrent 1 300 og 49-65 tonn i 2020.

Dersom vi legger til grunn at fordelingen i omsetning er representativ for fordelingen av lokale utslipp til luft, så vil det innebære utslipp av NO_X og PM på hhv. Omtrent 170 og 6-8 tonn i 2020. Den samfunnsøkonomiske virkningen av disse utslippene vil avhenge av hvor mange personer som berøres av utslippene. Med enhetsverdiene for skade-/tiltakskostnad av utslipp (Tabell 8.2) vil samlet verdi av disse utslippene i størrelsesorden 4-100 mill. kroner i året.

Dette er tall kun til indikasjon da det er store usikkerheter i flere ledd fram mot dette tallet, blant annet i hvor dieselintensiv de ulike delene av bygg og anlegg er, samt maskinteknologien som brukes. I den grad utgifter til diesel er høyere/lavere i transportsektorens bygge- og anleggsvirksomhet enn for øvrig vil utslippene til luft være

høyere/lavere enn dette. Som nevnt, bygger også verdsettingsfaktorene på gamle tall, og det er startet et arbeid for å få oppdatert verdsettingsfaktorene for forurensende utslipp til luft, og virkninger for helse, miljø og materialer.

9.3 Regneeksempel: støy

Vi har ikke funnet oppdaterte anslag på hvor mange personer som utsettes for støy i bygge- og anleggsfasen. I 1999 var det antatt at 45 000 personer var utsatt for støy fra bygg- og anleggsvirksomhet generelt (Ibenholt, Magnussen, Navrud, & Skjelvik, 2015), og SSB finner at antall personer utsatt for støy er økende (SSB, 2021). Dersom vi legger til grunn at fordelingen i omsetning i bygge- og anleggsvirksomheten er representativ for antallet personer utsatt for støy, gir det ca. 5900 personer utsatt for støy fra bygge- og anleggsvirksomhet i transportsektoren. Både befolkningen og den økonomiske aktiviteten har økt siden anslagene i 1999, som trekker i retning av at tallet er en underestimering.

Med en skadekostnad som ikke er lineær i marginal endring (opplevd plagethet av endret støy fra 105 til 106 dB er større enn fra 55 til 56 dB) er det særlig usikkert å indikere den samfunnsøkonomiske kostnaden av støy fra bygge- og anleggsvirksomhet i transportsektoren. Dersom vi i et regneeksempel likevel antar en lineær skadefunksjon, enhetskostnaden som ligger i V712 (352 kr per dB) og at personene som utsettes for støy utsettes for økt støynivå på mellom 55-130 dB, gir det en samfunnsøkonomisk kostnad på ca. 2-150 mill. kroner årlig.

9.4 Regneeksempel: anleggsulykker

Det er krevende å vurdere i hvilken grad alvorlige arbeidsulykker innen bygg og anlegg forekommer oftere eller sjeldnere per årsverk i transportsektoren. I intervjuene finner vi at HMS har høy prioritet hos samtlige virksomheter, men vi vet ikke om det er prioritert høyere enn i andre sektorer/næringer.

Dersom antall ulykker er proporsjonalt med antall årsverk, kan indikasjonen på andelen årsverk innen transport-sektorens del av bygg og anlegg indikere størrelsesorden på ulykker her. Dersom transportsektoren står for ni prosent av årsverkene i bygg- og anleggsvirksomheten i Norge, er forventet antall døde nesten én person (0,8) og antallet skader ca. 240.

Dersom vi legger til grunn enhetskostnadene for dødsfall, meget alvorlig skade og alvorlig skade i trafikken (Tabell 8.6), gir det en samfunnsøkonomisk kostnad i størrelsesorden 2,5-7 mrd. kroner i året.[14]

Dette er gitt svært forenklede vurderinger av andelen ulykker innen transportsektoren og enhetskostnadene for dødsfall og skade i trafikken. Det er heller ikke opplagt at disse kostnadene er fullt ut eksterne for virksomhetene. Ulykkene skjer på selve arbeidsplassen, og arbeidsgiver er pliktig å ha ulykkesforsikring for sine ansatte, og arbeiderne har også insentiver til å ivareta egen sikkerhet.

9.5 Redusert framkommelighet

Kystverket og Nye Veier mener at nærmest alle prosjekter medfører noe redusert framkommelighet eller andre ulemper for trafikanter og andre transportbrukere. I tillegg til tidskostnader kommer trafikkulykker som følge av at større trafikkmengder dirigeres over til veger med lavere standard og eventuelt med myke trafikanter. Det er grunn til å tro at også andre vegprosjekter og jernbaneprosjekter også vil gi eksterne kostnader grunnet redusert framkommelighet. For prosjekter med stort antall brukere av infrastrukturen vil økt tidsbruk (og evt. Redusert komfort) slå ut i store samfunnsøkonomiske kostnader. Vi har ikke grunnlag for å gi noe indikasjon på størrelsesorden av hva dette utgjør i samfunnsøkonomiske kostnader, men omfanget er trolig av vesentlig betydning.

---

[14] Spennet kommer av at vi ikke vet fordelingen mellom alvorlig skade og meget alvorlig skade, slik at ytterpunktene i spennet er at alle er meget alvorlige skader og at aller er alvorlige skader.

10 Vurdering av praksis og virkemidler for å internalisere andre eksterne kostnader

Vi drøfter i det følgende kort dagens praksis og mulig endring i praksis for å bedre hensynta andre eksterne kostnader i analyse og planlegging av BA-virksomhet i transportsektoren. Vi anslår at de eksterne kostnadene grunnet redusert framkommelighet trolig utgjør de største kostnadene som ikke hensyntas i dag. Dersom disse inkluderes i virksomhetenes verktøy for beregninger av samfunnsøkonomiske analyser, vil kostnadene i større grad ivaretas i planleggingen, på samme måte som i driftsfasen. Det eksisterer allerede egnede analyseverktøy som kan videreutvikles. Som for utslipp av klimagasser bør entreprenørene stilles ovenfor insentiver som sikrer at også disse kostnadene blir hensyntatt.

Nyttetap ved stengte veger, redusert hastighet og redusert komfort hensyntas heller ikke. Virksomhetene har klart definerte mål om oppetid i driftsfasen, men ikke i anleggsperioden. Trafikksikkerhet i anleggsfasen er heller ikke hensyntatt i analysene.

I likhet med Miljødirektoratet finner vi at utslipp (utover CO_2), støy og arbeidsulykker er blant de mest relevante kostnadene knyttet til anleggsvirksomhet.[15] Utover kostnader som kan knyttes til bruken av anleggsmaskiner, finner vi at det vil kunne oppstå kostnader knyttet til redusert framkommelighet i bygg- og anleggsperioden. Dette inkluderer kostnader som nyttetap ved stengte veger, reduserte hastigheter og redusert komfort.

Kostnadene knyttet til **lokale forurensende utslipp til luft og støy** er i liten grad internalisert i drivstoffavgiftene for dieselen som benyttes for ikke-veggående kjøretøy og maskiner. Anleggsdiesel er kun pålagt CO_2-avgift og grunnavgift på mineralolje, og ikke vegbruksavgift.[16] I våre anslag finner vi at kostnadene er relativt små, noe som tilsier at det vil være mindre å hente på å legge disse kostnadene inn i de samfunnsøkonomiske verktøyene. Som nevnt jobbes det med å få fram oppdaterte verdsettingsfaktorer for helse-, miljø- og materialvirkninger av luftforurensning, og når de foreligger, kan det være mer aktuelt å inkludere disse kostnadene i beregningsverktøyene. Av intervjuene framgår også at virksomhetene er oppmerksomme på disse virkningene og hensyntar bebyggelse for å redusere støyplagene mest mulig. Men det finnes ingen rutiner eller standarder for hvordan disse kostnadene skal inngå i analysene blant noen av virksomhetene. Et mulig tiltak kan være å utarbeide standarder for rutiner som sikrer at disse kostnadene blir vurdert og hensyntatt best mulig.

Forebyggingsarbeid mot **anleggsulykker** er regulert i arbeidsmiljøloven og underliggende forskrifter,[17] anskaffelsesloven, samt HMS-regelverk i de enkelte virksomhetene og leverandørene som benyttes. HMS-regelverket vil være mest målrettet for å regulere risikoen for ulykker på anleggsplassene. Disse kostnadene bør også inngå i de samfunnsøkonomiske analysene.

Kostnader ved **redusert framkommelighet** tas trolig til en viss grad hensyn til, og vurderes kvalitativt i planlegging og beslutning om utbygging og i avbøtende tiltak. Concreto har på oppdrag fra Nye Veier utviklet en modell for beregning av nyttetap i driftsfasen. Verktøyet blir for eksempel benyttet for å vurdere omkjøring som alternativ

---

[15] Andre identifiserte kostnader inkluderer utslipp av motor- og hydraulikkolje, slitasje på infrastruktur og vibrasjoner fra anleggsmaskiner. Disse kostnadene er antagelig mindre, og vi har heller ikke funnet relevant litteratur som vurderer omfang eller påvirkning av disse.

[16] Satsene for CO_2-avgiften og grunnavgift på mineralolje er hhv. 2,05 og 1,76 kr per liter for 2022. Veibruksavgiften er på 3,52 kr per liter for diesel i 2022. www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/skatter-og-avgifter/avgiftssatser-2022/id2873933/ [10.01.22].

[17] https://lovdata.no/referanse/hjemmel?dokID=NL/lov/2005-06-17-62 [21.12.21].

til å stenge ett løp ved vedlikehold av tunneler. I tillegg til tidskostnader kommer trafikkulykker som følge av at større trafikkmengder dirigeres over til veger med lavere standard og med myke trafikanter. Kostnadene faller i hovedsak på trafikanter og andre transportbrukere.

Disse kostnadene inngår ikke i nytte-kostnadsberegningene som ligger til grunn for beslutninger av tiltak. Dagens beregningsverktøy har allerede beregningsrutiner for å hensynta trafikantenes detaljerte tidskostnader og ulykkeskostnader, og det bør være mulig å innarbeide kostnader også fra BA-virksomheten i de samfunnsøkonomiske analysene.

Vi anbefaler at det gjøres mer detaljerte analyser for flere typer prosjekter for disse kostnadene, for eksempel med utgangspunkt i verktøy av typen Nye Veiers modell. Dersom kostnadenes omfang tilsier at disse kan påvirke beslutningene, bør en inkludere anslag for omfang av tidstap og ulykker sammen med enhetskostnader for tid og ulykker i de relevante beregningsverktøyene.

11 Referanser

Aas-Jakobsen (2018) *Vestfoldbanen (Drammen) – Larvik Nykirke – Barkåker Fagrapport klimabudsjett*.

Arbeidstilsynet (2020). *Samarbeid for sikkerhet i bygg og anlegg: Ulykker i bygg og anlegg – Rapport 2020.* Komapss – Tema nr. 2 2020.

Asplan Viak (2015). Metode for beregning av CO2-utslipp knyttet til arealbeslag ved vegbygging.

Asplan Viak (2018a). Utredning av livsløpsbaserte miljøkrav i TEK, rapport for DIBK.

Asplan Viak (2018b). *Forbruksbasert klimaregnskap for Oslo kommune.*

Avinor mfl. (2020). *Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart, rapport 4.* Oslo: Avinor.

Bygg 21 (2018). *Bygg- og eiendomssektorens betydning for klimagassutslipp.*

EPA (2021). *General Conformity Training Module 3.2: Emissions Calculations*.

Finansdepartementet (2021). *Rundskriv R-109.* Oslo: Finansdepartementet.

Flügel, S., Halse, A. H., Hartveit, K. J., Hulleberg, N., Steinsland, C., & Ukkonen, A. (2020). *Verdsetting av kjørekomfort for ulike veityper.* TØI rapport 1774/2020.

Ibenholt, K., Magnussen, K., Navrud, S., & Skjelvik, J. M. (2015). *Marginale eksterne kostnader ved enkelte miljøpåvirkninger.* Vista Analyse .

IPCC (2013). *Fifth Assessment Report.*

KS (2021, 08 31). *ks.no*. Hentet fra Veileder for klimabudsjett som styringsverktøy – Avgrense klimabudsjettet.

Lopez-Aparicio, S. & Grythe, H. (2022). *The EmSite model for high resolution emissions from machinery in construction sites*. NILU-rapport nr. 05/2022

Lørenskog kommune og Asplan Viak (2020). *Klimaveileder for bygge- og anleggsprosjekter.*

Meld. St. 13 (2020-2021). *Klimaplan for 2021–2030.* Oslo: Klima- og miljødepartementet.

Meld. St. 20 (2020-2021). *Nasjonal Transportplan 2022 - 2033.* Oslo: Regjeringen.

Miljødirektoratet (2014). *Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2012)*, M-128.

Miljødirektoratet (2019). *Klimakur2030. Tiltak og virkemidler mot 2030.*

Miljødirektoratet (2021a). *Eksterne kostnader fra anleggsmaskiner.* Internt notat.

Miljødirektoratet (2021b). *Veileder om behandling av støy i arealplanlegging, M-2061.*

Miljødirektoratet (2021c). *Klimagassregnskap for kommuner og fylker. Dokumentasjon av metode – versjon 4*, M-989.

Norconsult, Aas-Jakobsen and Asplan Viak (2018) *Klimabudsjett for infrastruktur og transport. Reguleringsplan med konsekvensutredning (KU). Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 Høgkastet-Hønefoss*.

Norconsult (2017). *Vestfoldbanen Drammen – Kobbervikdalen Klimabudsjett for detaljplanfase*.

Norsk forening mot støy (u.d.). *Hva betyr dBA, SPI, GP og andre faguttrykk?* Hentet fra http://www.stoyforeningen.no/Fakta/Hva-betyr-dBA-SPI-GP-osv.

NOU (2015:15). *Sett pris på miljøet — Rapport fra grønn skattekommisjon.* Oslo: Finansdepartementet.

Nye Veier (2020a). *Klimagassberegning for Fv. 416 Risørveien*.

Nye Veier (2020b). *Klimagassberegning for strekningen E18 Fylkesgrensa - Pinesund*.

Nye Veier (2020c). *Klimagassberegning for strekningen E39 Vige – Breimyr*.

Nye Veier, Asplan Viak og Rambøll (2019), Notat Klimabudsjett - KU E18 Dørdal – Grimstad Dok-F-011 Klimabudsjettberegninger.

Oslo kommune (2020). *Klimaetatens faggrunnlag til klimastrategi 2030.* Oslo.

Samferdselsdepartementet (2021). *Handlingsplan for fossilfrie anleggsplasser innen transportsektoren.* Regjeringen.

Sintef (2016): *A Norwegian ZEB Definition Guideline*. ZEB Project report 29.

Smith, G., Cooley, D., & Hyman, A. E. (2018). *The Impacts of Rural Road Development on Forests, Greenhouse Gas Emissions, and Economic Growth in Developing Countries.* Washington DC: Climate Economic Analysis Development, Investment, and Resilience (CEADIR) Activity, Crown Agents USA, and Abt Associates.

SSB (2021). *Flere utsatt for støy ved boligen*. Hentet fra ssb.no: https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/flere-utsatt-for-stoy-ved-boligen

Statens vegvesen (2021): Håndbok V712 Konsekvensanalyser av 2018, oppdatert 2021.

TAGG (2013). *Greenhouse Gas Assessment Workbook for Road Projects.* Transport Authorities Greenhouse Group (TAGG).

Travikverket (2018). *Klimatkalkyl – Beräkning av infrastrukturens klimatpåverkan och energianvändning i ett livscykelperspektiv*. Modellversion 5.0 och 6.0

Transportvirksomhetene (2020). *Nasjonal transportplan 2022 -2033, Klimaeffekt av virksomhetenes prioriterte prosjekter i NTP 2022 -2033.* Avinor, Jernbanedirektoratet, Bane NOR, Kystverket, Nye Veier, Statens Vegvesen, Miljødirektoratet.

Transportvirksomhetene (2021). *Muligheter og barrierer for fossilfrie anleggsplasser i transportsektoren.* Avinor, Jernbanedirektoratet, Bane NOR, Kystverket, Nye Veier, Statens Vegvesen.

Ulstein, H., Seeberg, A., Gulbrandsen, M.U., Rød, M., Guldvik, Gierløff, C.W. & Navrud, S. (2020). *Forbedring av metode for vurdering av ikke-prissatte virkninger i samfunnsøkonomiske analyser*. Menon-publikasjon nr. 62.

VegLCA (2020a). *Resultater for E6 Tana bru*, Statens vegvesen.

VegLCA (2020b). *Resultater for K2 - Leirkvika-Renndalen*, Statens vegvesen.

ZERO og Nye Veier (2020). *Sjekkliste Klimatiltak i anleggsbransjen.*

Vedlegg 1: Lydavstråling fra forskjellige bygg- og anleggsmaskiner

Tabell V1.1 Lydavstråling fra forskjellige bygg- og anleggsmaskiner. Lydeffektnivået brukes i prognoser for støybelastning når mer presise data ikke finner.

Maskintype	Maskin beskrivelse	Masse Bearbeiding	Lydeffektnivå (LwA[18]) dB
Gravemaskin	Normal	Løsmasse	103
		Stein	113
Hjullaster	Normal	Løsmasse	106
		Stein	113
Lastebil/dumper		Løsmasser	108
Doser, beltelastere		Løsmasser	108
		Stein	115
Andre, kjørende			112
Mobilkran			108
Tårnkran			95
Generator-aggregat	100 kW		100
Kompressor			105
Betong bygging	Håndverkt/vibr		105
Betong pumpe			110
Boraggregat, hydraulisk	Normal		118
	Støysvak		113
Betongbrekker, hydr.	Håndholdt		113
Betongbrekker, pneum.	Håndholdt		123
Piggmaskin, hydr	Mindre		115
Piggmaskin, hydr	Stor, på graver		122
Spunting, fallodd	3000 kg lodd		130
Spunting, lufthammer	500 kg lodd		130
Spunting, vibrolodd			125
Spunting, "Silent pillng"			115
Tunnelvifte	Udempet		120
	Dempet		110
Asfaltsag / sag			110
Asfaltutlegger			105
Flishogger	Stor, trevirke		115
Vibrasjonsplate			105
Mobilt pukkverk			120
Råbygg 1	Lite		90
Råbygg 2	Middels		95
Råbygg 3	Stort		100

Kilde: Miljødirektoratet (2014, s. 184)

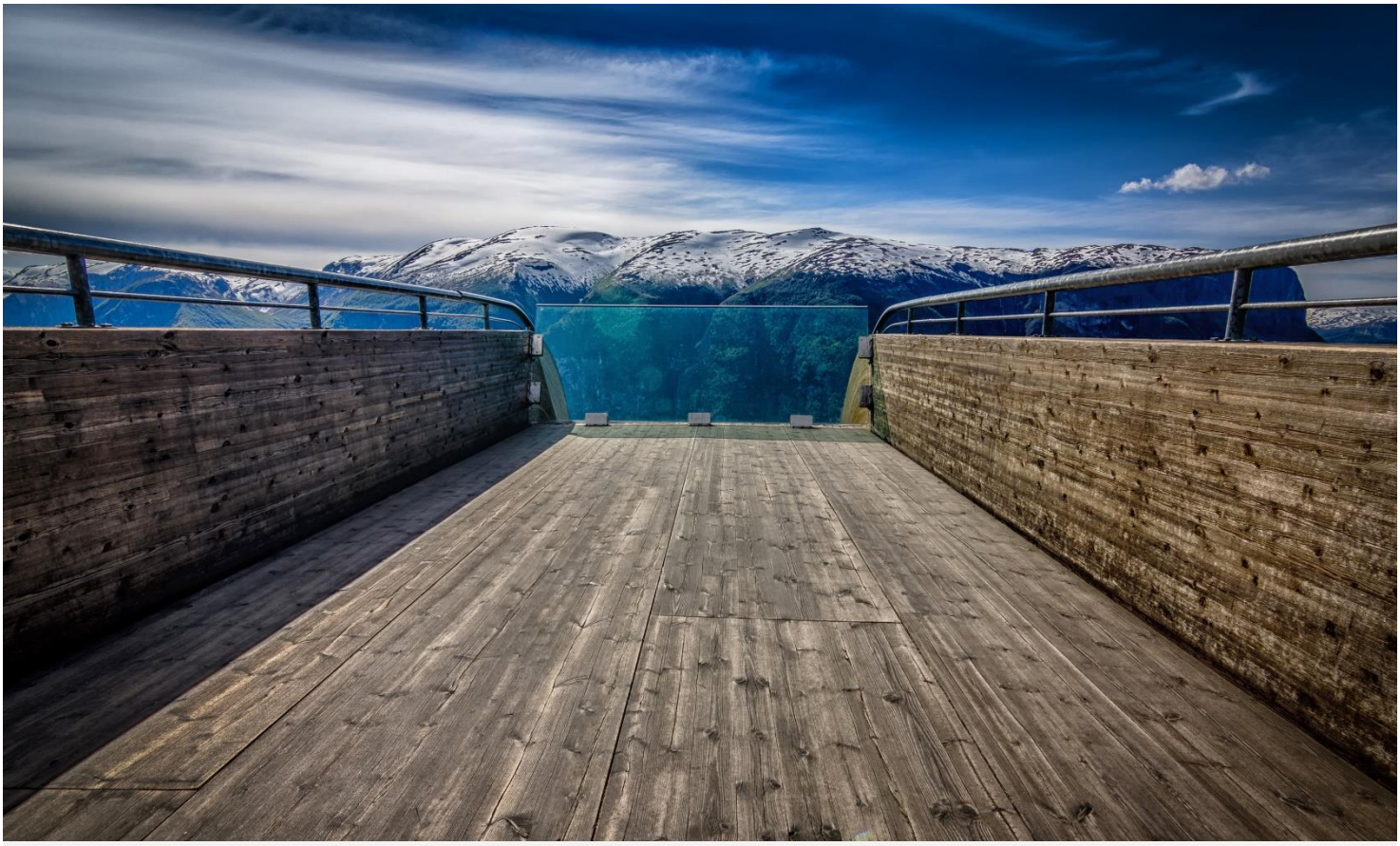
[18] *«Totalstøy», LwA, den A-veide effekten (i watt) av all lyd som utstråles fra en kilde (Norsk forening mot støy, u.d.)*

Vedlegg 2: Utslippsfaktorer knyttet til arealbruksendringer

Operasjon	Utslipp	Enhet
Vegetasjonsrydding, lav bonitet	12,00	kg CO_2/m^2
Vegetasjonsrydding, middels bonitet	20,30	kg CO_2/m^2
Vegetasjonsrydding, høy bonitet	31,89	kg CO_2/m^2
Felling av trær til tømmer	85,00	kg CO_2/m^3
Felling av trær til ved	1700	kg CO_2/m^3
Avtaging av vegetasjonsdekke, skogbunn	48,00	kg CO_2/m^3
Avtaging av vegetasjonsdekke, myr	202,00	kg CO_2/m^3
Avtaging av vegetasjonsdekke, innmarksbeite	55,10	kg CO_2/m^3
Avtaging av matjord	55,10	kg CO_2/m^3

Kilde: Metode for beregning av CO2-utslipp knyttet til arealbeslag ved vegbygging. Asplan Viak (2015)

MENON ECONOMICS



Menon Economics analyserer økonomiske problemstillinger og gir råd til bedrifter, organisasjoner og myndigheter. Vi er et medarbeidereiet konsulentselskap som opererer i grenseflatene mellom økonomi, politikk og marked. Menon kombinerer samfunns- og bedriftsøkonomisk kompetanse innenfor fagfelt som samfunnsøkonomisk lønnsomhet, verdsetting, nærings- og konkurranseøkonomi, strategi, finans og organisasjonsdesign. Vi benytter forskningsbaserte metoder i våre analyser og jobber tett med ledende akademiske miljøer innenfor de fleste fagfelt. Alle offentlige rapporter fra Menon er tilgjengelige på vår hjemmeside www.menon.no.

+47 909 90 102 | post@menon.no | Sørkedalsveien 10 B, 0369 Oslo | menon.no