



Detaljregulering E18 Kragerø – Bamble: Fagrapport klimabudsjett

Nasjonal PlanID:

Kragerø: 3814_201

Bamble: 3813_369

Prosjektoversikt

Prosjekt nr.:	01227421
Oppdragsgiver:	Nye Veier AS
Dokumentnummer:	NV40E18KB-YML-RAP-0001

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01	11.11.2024	NOMACR/Sweco	NOKASJ/Sweco	NOHOLL/Sweco

Endringsoversikt

Revisjon	Endringsbeskrivelse

Forsidebilde er fra dagens E18 ved Bakkevannet. (Kilde: Sweco).

Kontaktinformasjon:

Karl Arne Hollingsholm, prosjektleder, Sweco

Tlf. 930 16 226, e-post karl.arne.hollingsholm@sweco.no

Forord

E18 på strekningen gjennom Kragerø og Bamble kommuner er en del av hovedveiforbindelsen mellom Kristiansand og Oslo. Nye Veier har ansvar for planlegging, bygging og drift av fremtidig E18 på denne veistrekningen. Planarbeidet ledes av Nye Veier i samarbeid med et interkommunalt plansamarbeid (IKP)¹ mellom åtte kommuner i Agder og Telemark fylke.

Bakgrunnen for planarbeidet er at dagens E18 har en variasjon i veibredde, bruk av midtdeler og fartsgrense som er et resultat av etappevis utbygging og utbedring over mange år. Variasjon i veistandard medfører redusert fremkommelighet på deler av strekningen.

Sweco bistår Nye Veier med utarbeidelse av en detaljregulering med tilhørende fagutredninger for E18 Kragerø – Bamble. Planprosessen har utviklet seg gjennom flere faser siden den ble startet i 2020. Detaljreguleringen er et samlet svar på innsigelser og merknader som er fremkommet underveis i prosessen. Detaljreguleringen gir rammer for en helhetlig og balansert løsning for fremtidig E18, der ulike hensyn og interesser er avveid mot prosjektets mål.

Fagrapport klimabudsjett er utarbeidet etter Statens Vegvesen sine metoderapporter og håndbøker, samt informasjon fra leverandører og NIRAS' egne infrastrukturekspertiser. Fagrapporten inngår som en del av grunnlaget for detaljregulering av E18 Kragerø – Bamble.

¹ Interkommunalt plansamarbeid (IKP) etter plan- og bygningsloven kap. 9. IKP består av kommunene Tvedestrand, Risør, Vegårshei, Gjerstad, Kragerø, Bamble, Arendal og Grimstad.

Innhold

1	Sammendrag	5
2	Grunnlag for fagrapporten	7
2.1	Bakgrunn for planarbeidet	7
2.2	Planområdet	7
2.3	Mål med planarbeidet	8
2.4	Tiltaket	9
3	Metode	10
3.1	Beskrivelse av livsløpsvurdering (LCA)	10
3.2	Systemgrenser	11
3.3	Omfang anleggsfasen (A1-A5)	13
3.4	Arealbruksendring, LULUCF	14
3.5	Omfang drift- og vedlikeholdsfasen (B1 – B6)	15
3.6	Utslippsfaktorer	16
4	Grunnlagsdata og forutsetninger	17
4.1	Grunnlagsdata	17
4.2	Forutsetninger for beregningene	17
4.3	Data input til klimabudsjett	20
5	Resultat klimabudsjett	21
5.1	Resultat samlet alle livsløpsfaser	21
5.2	Resultat for utbyggingsfasen A1-A5	22
5.3	Resultat for arealbruksendring, LULUCF	23
5.4	Resultat for driftsfasen B1-B5	24
6	Usikkerhet ifm metodikken	25
6.1	Vurdering av usikkerheter i resultatene	25
6.2	Usikkerhet knyttet til arealbeslag og utslipp knyttet til myrareal og skogsjord	25
7	Konklusjon	27
8	Referanser	28
9	Vedlegg	29
9.1	Vedlegg 1: Beregningsfaktorer og utslippsfaktorer	29

1 Sammendrag

I sammenheng med E18-prosjektet fra Kragerø til Bamble, har det blitt utarbeidet et detaljert klimagassbudsjett for å kartlegge prosjektets klimapåvirkning. Arbeidet omfatter utslipp fra utbyggingsfasen (A1-A5), driftsfasen (B1-B5), samt arealbruksendringer (LULUF).

For å beregne utslippene i utbyggings- og driftsfasen, ble verktøyet NV-GHG 3.2, utviklet av Nye Veier, benyttet. Utslippsfaktorene for arealbruksendringer er hentet fra rapporten «Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag» (Statens vegvesen, Nye Veier AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Avinor AS og Miljødirektoratet, 2022).

Grunnlagsdataen for mengder ble innhentet fra prosjektets egne datakilder. For mengdeberegning av veityper, brukonstruksjon, stålbruer og kulverter ble det brukt en 3D-modell, som også hjalp til med å beregne totale volum for massehåndtering. Arealbruksdata ble innhentet gjennom ARCGIS ved bruk av AR5-data fra nibio.no.

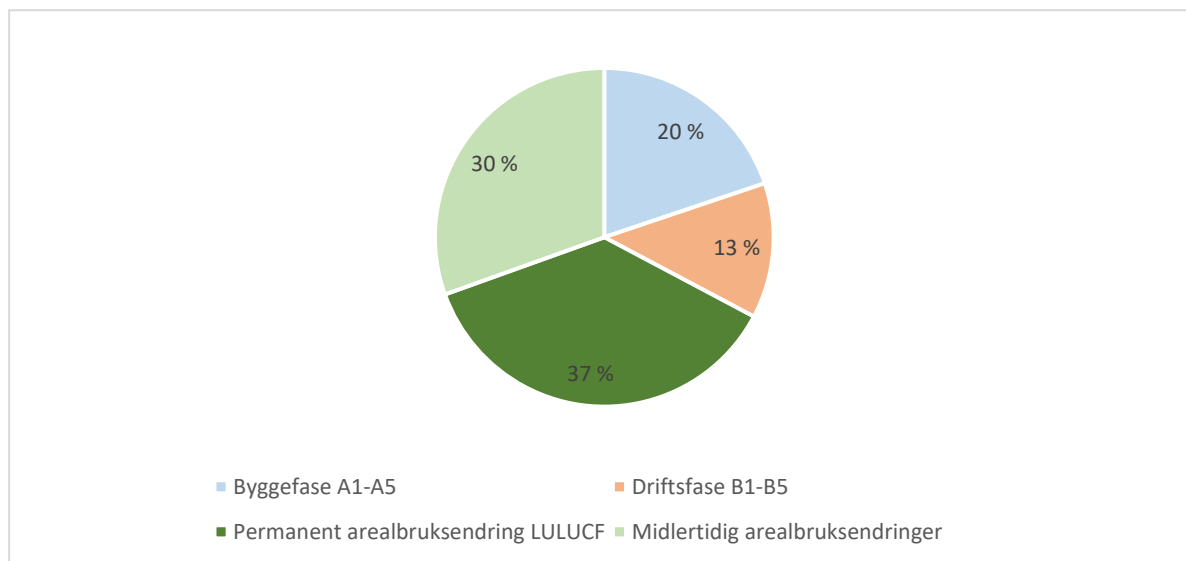
Resultatene viser at det totale klimagassutslippet for delområdet ligger på 201 857 tonn CO₂-ekv hvis midlertidig arealbeslag ekskluderes. Midlertidig arealbeslag er beregnet til 88 509 tonn CO₂-ekv som resulterer i et totalt klimagassutslipp på 290 388 tonn CO₂-ekv. Arealbruksendringene er den største bidragsyteren til utslippene og står for 67 % av det totale utslippet (hvorav 30% er knyttet til midlertidig arealbeslag). Det fremkommer her at skog står for de største utslippene. Det er likevel verdt å merke seg at selv om myr kun står for 5 % av arealene, står den for 24 % av utslippene knyttet til arealbeslag. Byggefasen (A1-A5) står for 20 % av det totale utslippet, mens driftsfasen (B1-B5) bidrar med de resterende 13 %.

Klimagassutslippene som er beregnet her kan sammenlignes med miljødirektoratets skala for klimagassutslipp som brukes i konsekvensutredninger. Prosjekter med utslipp over 100 000 tonn CO₂-ekv. klassifiseres som en stor negativ påvirkning. Dette prosjektet har mer enn dobbelt så stort utslipp enn det høyeste nivået som er angitt i konsekvensutredninger.

Det er i denne fasen vært høyt fokus på reduksjon av klimagassutslipp med spesielt vurderinger for økt gjenbruk. Videre har minimering av inngrep i myr vært sentralt gjennom hele prosjektet og det er blitt gjort flere grep for å redusere areal myr som berøres av tiltaket. Det er også planlagt å flytte de myrmasser som må utskiftes til myrdeponier med mål om å unngå drenering.

Likevel viser klimagassberegningen veldig høye utslipp og det må være et stort fokus på tiltak for å redusere utslippene i neste fase av prosjektering og videre i krav til entreprenør. Dette inkluderer spesielt tiltak knyttet til å minimere arealbeslag, sirkulær massehåndteringen, bruk av lavutslippsmaterialer og utførelse av anleggsarbeidet.

Det er i rapporten beskrevet usikkerheter knyttet til datagrunnlag og antagelser i metoden for utslippsberegninger. Likevel, gir resultatet en god indikasjon på prosjektets klimapåvirkning.



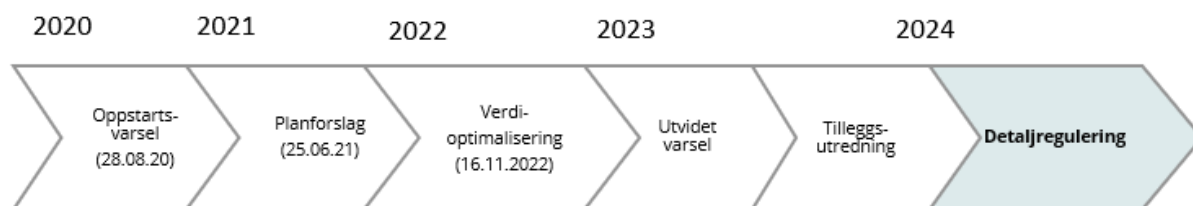
2 Grunnlag for fagrapporten

2.1 Bakgrunn for planarbeidet

En kommunedelplan med konsekvensutredning for strekningen Dørdal – Grimstad ble vedtatt i 2019. Nye Veier fortsatte planleggingen med en reguleringsplan på strekningen Tvedestrand – Bamble. I 2021 var et planforslag på offentlig ettersyn og høring (heretter kalt planforslag 2021). Summen av innkomne merknader og innsigelser viste at det ikke var tilslutning til planforslaget, og at det ikke gav et samfunnsøkonomisk lønnsomt prosjekt.

Med bakgrunn i merknadene og prosjektets kostnadsnivå ble det gjennomført en verdioptimalisering (Nye Veier, 2022), med mål om økte kostnads- og miljømessige gevinster. Verdioptimaliseringen pekte på at økt grad av gjenbruk kan øke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. Strekningen mellom Tvedestrand – Bamble ble deretter delt i tre deler med ulike tidshorisonter og planprosesser. For delstrekningen gjennom Kragerø og Bamble kommuner anbefalte verdioptimaliseringen videre utredning av to alternativer.

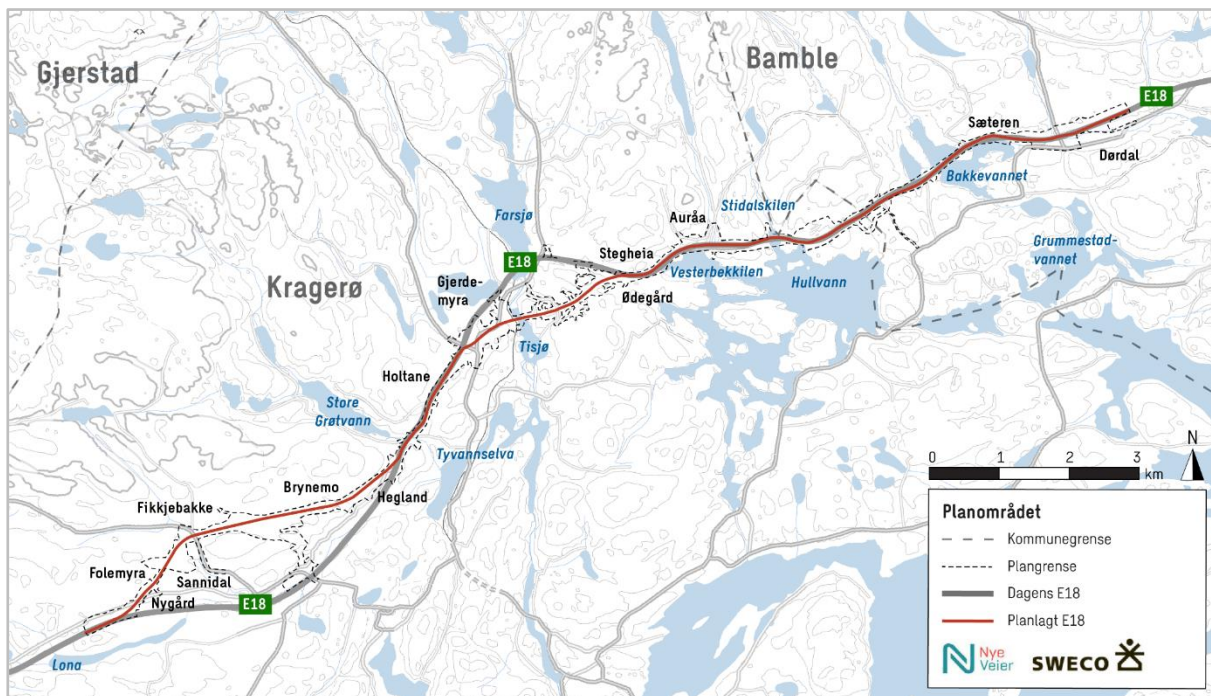
Planprosessen ble videreført, og det er utarbeidet en tilleggsutredning av alternativer og en detaljregulering med tilhørende fagrapporter. I løsningsutviklingen av tiltaket er det vurdert optimaliseringsalternativer, for å bedre den samfunnsøkonomiske lønnsomheten.



Figur 2-1: Viser planprosessen for detaljregulering E18 Kragerø – Bamble. (Kilde: Sweco).

2.2 Planområdet

Planarbeidet har forholdt seg til en varslet plangrense, som er utvidet flere ganger i takt med løsningsutviklingen i prosjektet. Den regulerte plangrensen fremgår av plankartet og Figur 2-2, og angir det området som blir permanent eller midlertidig berørt av tiltaket.



Figur 2-2: Viser planområdet med regulert plangrense. (Kilde: Sweco).

2.3 Mål med planarbeidet

Målet med planarbeidet er å skape et effektivt, miljøvennlig og trygt transportsystem i 2050, i tråd med Nasjonal transportplan (NTP). Av dette følger fem likestilte mål:



Figur 2-3: De overordnede målene i Nasjonal transportplan 2025-2036. (Kilde: NTP, 2024).

I tillegg er det definert mål for detaljreguleringen om høyest mulig samfunnsøkonomisk lønnsomhet, lavest mulig klimagassutslipp og Breeam Infrastructure-sertifisering som minst «very good».

2.4 Tiltaket

Samferdselstiltaket er det fysiske anlegget som det knyttes kostnader til. Det inkluderer permanente og midlertidige tiltak, i både drifts- og anleggsperioden. Tiltaket planlegges etter krav i gjeldende lovverk og konkrete føringer i bl.a. Statens vegvesens håndbøker. Det er imidlertid behov for enkelte fravik fra gjeldende normaler, hovedsakelig for å kunne øke grad av gjenbruk.

Gjenbruk av dagens E18 er et hovedgrep ved samferdselstiltaket. Gjenbruk gir lavere kostnader, reduserer arealbeslag og gir lavere klimagassutslipp, sammenliknet med planforslaget fra 2021. En viktig forutsetning for mer gjenbruk er endret hastighet fra 110 km/t til 100 km/t. Prinsipper som er lagt til grunn for gjenbruk er:

- Breddeutvidelse for fremtidig E18 er lagt på én side av dagens vei.
- Horizontal- og vertikalkurvatur følger dagens vei, med mindre geometrien må forbedres.
- Dagens bruer og underganger som har en restlevetid av betydning gjenbrukes, og for breddeutvidelsen av kjørefelt bygges det nye bruer og underganger parallelt med eller i forlengelse av dagens.

Fremtidig E18 planlegges som nasjonal hovedvei (H3), firefelts motorvei med midtdeler og fartsgrense 100 km/t. Tverrprofil som legges til grunn i planleggingen er 21 meter. Dette er basert på trafikkmengde (ÅDT) med mer enn 12 000 kjøretøy per døgn (kjt/døgn). Prognose for trafikkmengde i år 2060 viser ca. 14 000 kjt/døgn sør for Sannidal og ca. 17 000 kjt/døgn nord for Gjerdemyra.

Sideveier inngår i tiltaket der det er behov for tilpasning av eksisterende sideveinett og sammenhengende forbindelser for lokaltrafikk. Dette innebærer både nye veier og nedklassifisering eller fjerning av eksisterende veier. Sideveier planlegges med ulike veiklasser, avhengig av veitype og veimyndighet.

Nye eller gjenbruk av konstruksjoner, som bruer og underganger, utføres i utgangspunktet med bredde tilpasset tverrprofilen. Der dagens bruer kan gjenbrukes benyttes de til én kjøreretning, og hvor det planlegges nye bruer for motsatt kjøreretning.

Veigrøftene dimensjoneres for håndtering, rensing og infiltrering av veiovervann. Utformingen varierer med veiføringen og sideterrenget. Rensebasseng planlegges der det er behov, for å håndtere forurensning fra veioverflater og beskytte lokale vannkilder mot forurensning.

Sideterrenget utformes med fylling eller skjæring mot eksisterende terreng. Etablering av ny vegetasjon følger prinsippet om naturlig revegetering med stedegne arter.

Massebalansen baseres på prinsipp om å begrense masseflyttingen og begrense behovet for permanente masselager. Masser fra anlegget skal gjenbrukes i veibyggingen, så langt det lar seg gjøre. Masseoverskudd som ikke brukes legges i planlagte områder for permanent masselager.

Anleggsgjennomføringen omfatter flere faser og skal foregå innenfor det regulerte planområdet. Eksisterende veier vil gi adkomst til anleggsområdet. I hovedsak vil ikke eksisterende veier bli benyttet til anleggstrafikk eller massetransport, med unntak av strekninger med gjenbruk av dagens E18. I anleggsgjennomføringen gir gjenbruk større utfordringer rettet mot tredjepart, og det er behov for å ta særlig hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø. Anleggsperioden antas å vare i fire år.

3 Metode

Verktøyet som benyttes (NV-GHG 3.2) er utviklet av NIRAS Norge på oppdrag fra Nye Veier og er spesielt egnet til bruk i tidligfase. NV-GHG inkluderer ikke mindre aktiviteter og materialgrupper ettersom disse ikke er kjent i denne fasen av prosjektet. Beregningsmetoden er basert på Statens Vegvesen sine metoderapporter og håndbøker, samt informasjon fra leverandører og NIRAS' egne infrastruktureksperter. Dette er nærmere beskrevet i referanselisten til utslipps- og beregningsfaktorer som er listet opp i Vedlegg 9.1.

3.1 Beskrivelse av livsløpsvurdering (LCA)

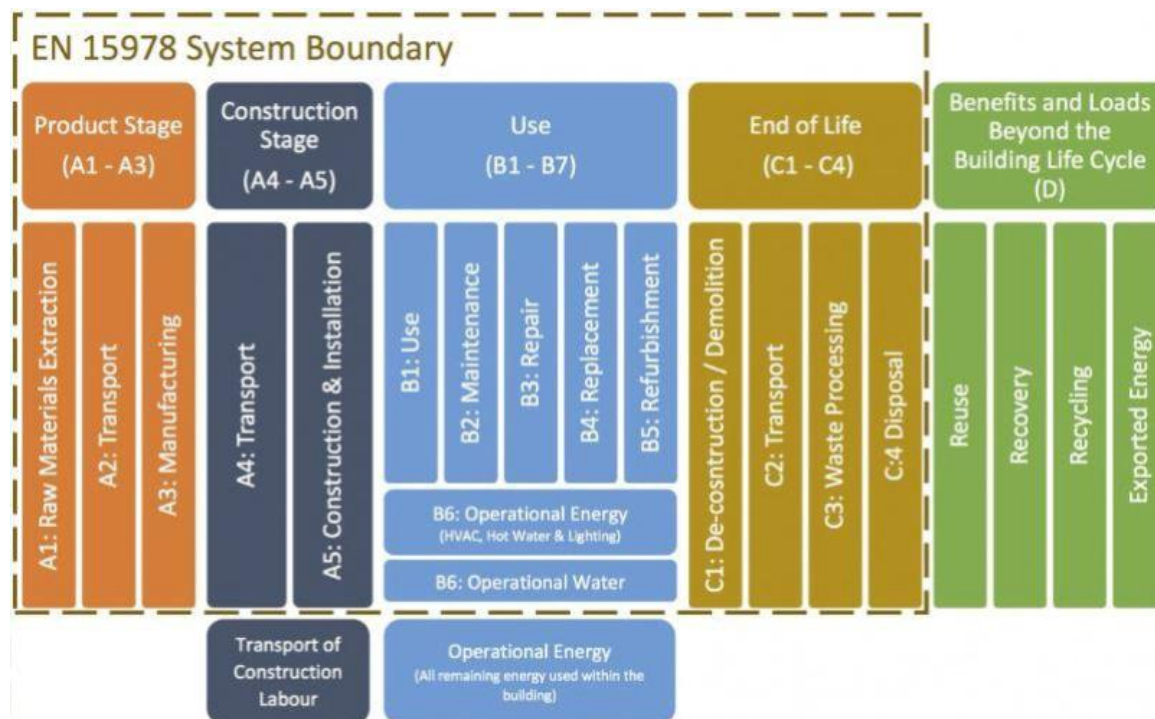
En livsløpsvurdering (LCA) er en analyse som blir brukt for å evaluere miljømessige konsekvenser. Analysen kan inkludere hele livssyklusen fra uttak av råmaterialer til produksjon, distribusjon, bruk, gjenbruk, vedlikehold, resirkulering og til slutt avhending. En LCA kan inneholde flere stadier avhengig av analysen en vil gjøre. Figur 3-1 vises de ulike stadiene.



Figur 3-1: Hovedtrinnene i en LCA.

3.2 Systemgrenser

Klimagassbudsjettet er en oversikt over klimagassutslipp knyttet til bygging, drift og vedlikehold av prosjektet E18 Tvedestrand – Gjerstad. Systemgrenser er definert med utgangspunkt i EN 15978 (Standard Norge, 2011), som vist i Figur 3-2.



Figur 3-2: Systemgrenser i en LCA.

3.2.1 Systemgrenser for produktstadiet (A1 – A3)

For produktstadiet (livssyklusstadier A1 – A3) regnes material-/energistrømmer tilsvarende minimum 95 % av produktenes totale krybbe-til-port (CTG)-utslipp som innenfor systemgrensen, i henhold til ISO 14044 og aktuelle produktkategoriregler (PCR). Tekniske installasjoner som kummer, kabler, koblingsbokser, brannskap og drenerør anses som utenfor systemgrensen. Det samme gjelder tekniske bygg, rundkjøringer, rasteplasser, støyskjerming, kantstein, vilt-gjerder, veiskilt, fortau, osv.

3.2.2 Systemgrenser for konstruksjonsstadiet (A4 – A5)

For konstruksjonsstadiet (livssyklusstadier A4 – A5 i Figur 3-2 regnes transport og anleggsarbeid som innenfor systemgrensen. Dette inkluderer både direkte og indirekte utslipp fra energiforbruk, mens slitasje på vei og maskiner knyttet til transport og anleggsarbeid regnes som utenfor. Sprengning, graving, knusing og transport av sprengstein og jordmasser er medtatt. Annet forberedende arbeid og etterarbeid, slik som anleggsrigg, vegetasjonsrydding med ryddesag, beplantning, rivning av hus og midlertidig trafikkomlegging er holdt utenfor beregningene.

Transportarbeid inkluderer transport av masser og materialer til bruk i linja og til massedeponi. Det er i denne fasen av prosjektet benyttet prosjektspesifikke transportlengder til linja og til deponi på henholdsvis 4km.

3.2.3 Systemgrenser for bruksstadiet (B1 – B6)

Normal bruk av veien, dvs. trafikk (livssyklusstadium B1 i Figur 3-2 regnes som utenfor systemgrensen, ettersom dette ikke inngår i NTPs målsetninger om redusert klimabelastning for infrastrukturprosjekter.

Energiforbruk til vedlikehold (livssyklusstadium B2 i Figur 3-2 regnes som innenfor systemgrensen. Dette inkluderer klipping, grøfterens, feiing, salting og brøyting.

Utskifting av materialer i løpet av analyseperioden (livssyklusstadier B3-B5 i Figur 3-2 regnes som innenfor systemgrensen. Transport og anleggsarbeid regnes da som innenfor systemgrensen. For avhending av brukte materialer går systemgrensen ved leveringspunkt for avfall (deponi). Utslipp knyttet til videre transport og avfallshåndtering regnes som utenfor systemgrensen.

Energiforbruk til normal drift av vei (livssyklusstadium B6), som gatelys, tunnellys, viftedrift o.l., regnes som innenfor systemgrensen. Dette inkluderer indirekte utslipp fra energiproduksjon.

3.2.4 Systemgrenser for annet (livssyklusstadier C til D og LULUCF)

Avhending (livssyklusstadium C i Figur 3-2) regnes som utenfor systemgrensen, da veiens levetid forutsettes å være lenger enn analyseperioden. Livssyklusstadium D i Figur 3-2 regnes også som utenfor systemgrensen pga. stor usikkerhet knyttet til disse postene.

Utslipp knyttet til arealbruksendring (LULUCF-utslipp) regnes som innenfor systemgrensen. Dette er en forkortelse for «Land Use, Land-Use Change and Forestry» under en EU-avtale fra 2014 der arealkrevende virksomheter må bidra for å innfri Parisavtalen. Resultatene viser at arealbruksendringer er en vesentlig bidragsyter til klimagassutslipp i et veiprojekt, noe som samsvarer godt med tidligere studier (Hammervold, 2015).

I en rapport utarbeidet av blant annet Statens vegvesen, Nye Veier AS og Bane NOR SF er det satt et nytt felles sett med utslippsfaktorer basert på nasjonalt klimagassregnskap fra 2022 (NIR2022) (Statens vegvesen, Nye Veier AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Avinor AS og Miljødirektoratet, 2022).

3.3 Omfang anleggsfasen (A1-A5)

Tabell 3-1 beskriver hvilke elementer (type innsatsfaktorer/materialer) som inngår i hver type konstruksjon eller vei-type. For mengder av de forskjellige innsatsfaktorene vises det i Vedlegg.

Tabell 3-1: Innsatsfaktorer per type element – utbyggingsfasen.

Type vei eller konstruksjon	Innsatsfaktorer/materialer som er inkludert
Hovedvei og sidevei	Asfaltbetong til slite- og bindelag Asfaltert grus til bærelag Pukk/kult til forsterkningslag og frostsikringslag Autovern Lyktestolper Anleggsarbeid
Bru	Asfaltbetong til slite- og bindelag Betong Armeringsstål Autovern Lyktestolper Fuktisolering av Topeka Anleggsarbeid
Tunnel	Asfaltbetong til slite- og bindelag Asfaltert grus til bærelag Betong i portaler Frost og fuktsikring hvelv av betong Forsterkningslag Sikringsbolter Autovern
Kulvert	Betong Armering Anleggsarbeid
Anleggsvei	Bærelag med asfaltgrus

3.4 Arealbruksendring, LULUCF

3.4.1 Direkte påvirket arealbeslag

Klimagassutslipp knyttet til arealbruksendring (LULUCF-utslipp) regnes som innenfor systemgrensen og er basert på følgende prosesser der utslippsfaktorene er hentet fra (Statens vegvesen, Nye Veier AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Avinor AS og Miljødirektoratet, 2022):

Tabell 3-2: Innsatsfaktorer for arealbruksendringer (allerede utbygd areal bidrar ikke til CO₂ utslipp, men er tatt med i tabellen for helhetens skyld).

Arealtype	Prossesser som inngår	AR5 kategorier	Utslippsfaktor (tCO ₂ e/daa)
Skog	i. Lav bonitet ii. Middels bonitet iii. Høg bonitet	i. Skog uproduktiv, skog lav bonitet ii. Skog middels bonitet iii. Skog høg bonitet	i. 60 ii. 71 iii. 84
Myr	Direkte berørt myr	Myr	337
Jordbruksareal	Direkte berørt jordbruk	Åpen fastmark Fulldyrket jord Innmarksbeite	43
Utbygd areal	Direkte berørt utbygd areal		

3.4.2 Midlertidig arealbeslag

Utslippene fra midlertidig arealbeslag avhenger i hvilke grad man tilbakefører arealet etter bygging, hvor mye karbonlageret blir påvirket, og hvor lang tid det tar før areal tilbakeføres (Statens vegvesen, Nye Veier AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Avinor AS og Miljødirektoratet, 2022). Skog, beite og dyrket mark på mineraljord vil i stor grad kunne tilbakeføres, mens for myr og annet organisk jord vil det i mange tilfeller være vanskeligere å tilbakeføre arealet som er påvirket.

Tabell 3-3 viser forskjellen i utslippsfaktor mellom permanent og midlertidig arealbeslag for skog, myr og dyrket mark/beite. Denne faktoren er basert på metoden i rapporten fra Statens vegvesen m.fl. (Statens vegvesen, Nye Veier AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Avinor AS og Miljødirektoratet, 2022).

Tabell 3-3: Forventet utslipp fra permanente og midlertidig arealbeslag (Statens vegvesen, Nye Veier AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Avinor AS og Miljødirektoratet, 2022).

Forventet utslipp (100 % betyr at alt bundet karbon blir omdannet til klimagasser)	Permanent arealbeslag	Midlertidig arealbeslag
Skog	100 %	50 %
Myr	100 %	100 %
Dyrket mark/Beite	100 %	20 %

3.5 Omfang drift- og vedlikeholdsfasen (B1 – B6)

Enheter for drift og vedlikehold, vist i Tabell 3-4 er basert på NIRAS erfaringstall (N.Nykmark, 2016) og leverandørtall fra drift av vei. Belysning vei og bru er fastsatt under samkjøringsprosjektet med SVVs regneverktøy VegLCA. Belysning og viftedrift i tunnel er basert på (Statens vegvesen, 2009). Tidsintervall for reasfaltering beregnes som funksjon av ÅDT. For ÅDT mellom 10-15 000 er levetiden for slitelag 6 år.

Tabell 3-4: Innsatsfaktorer per livsløpsfase B1-B6.

Livsløpsfase	Prosesser som inngår
Drift	Kantklipp Grøfterensk Feiing Salting Brøyting Belysning for vei i dagen og tunnel Pumpe- og viftedrift tunnel
Vedlikehold	Utskiftning av autovern Utskiftning av lyktestolper
Utskiftning (reasfaltering)	Materialer, transport og anleggsarbeid

3.6 Utslippsfaktorer

For å kunne beregne klimagassutslipp knyttet til uttak av råmaterialer, transport til produksjonssted og produksjon av et materiale benyttes en utslippsfaktor som sier noe om de samlede klimagassutslippene knyttet til nevnte aktiviteter, gitt i antall kg CO₂e per enhet materiale. CO₂e er en enhet som muliggjør en vektning av de ulike klimagassenes påvirkning på global oppvarming over en gitt tidsperiode, med CO₂ som referanse. Utslippsfaktoren, også kalt GWP-verdi (på engelsk Global Warming Potential), sier derfor noe om klimabelastningen knyttet til et materiale.

Det beregnes med faktorer for utslipp av CO₂e per måleenhet. Faktorene er inkludert uttak av råmaterialer, produksjon og transport til anlegg, med mindre annet er angitt. Faktorene for diesel er også inkludert forbrenning. Utslippsfaktorene som benyttes i verktøyet for klimagassbudsjettet representerer, der det er mulig, bransjestandarden for det gitte materialet. Utslippsfaktorer er hentet fra databasen Ecoinvent (Ecoinvent, u.d.), relevante EPD-er, Norske Standarder (Norge, NS 3720:2018 Metode for klimagassberegning for bygninger, 2018) (Norge, NS-EN 16258:2012 Metode for beregning og deklarerer av energiforbruk og klimagassutslipp for transporttjenester (vare- og persontransport), 2013) og Norsk bransjestandard for lavkarbonbetong (Norsk betongforening, 2019).

Utslippsfaktorer er listet i Vedlegg 9.1.

4 Grunnlagsdata og forutsetninger

Dette kapitlet tar for seg hvilke type og mengde av grunnlagsdata som er benyttet i klimabudsjettet.

4.1 Grunnlagsdata

Mengder som er lagt til grunn for beregningene av klimagassutslipp er hentet fra grunnlag som prosjektet har generert fortløpende. Her har det blitt benyttet ulike datakilder for å fremskaffe grunnlagsdataene til klimagassbudsjettet.

Mengder som løpemeter av forskjellig type vei (hovedvei, sidevei og anleggsvei) er hentet fra 3D modellen. Modellen er også brukt for å beregne totale volumer til massehåndtering i form av sprengning i dagen (skjæringer) og volum til fyllinger.

Brukonstruksjoner (betongbru og kulverter) er basert på en oversikt over alle konstruksjoner i prosjektet med lengder og bredde for å beregne areal (kulvert) og gjennomsnittlig bredde (for bruer).

Arealbruksdata er hentet fra GIS-analyse (ARCGIS) basert på AR5 data (nibio.no). Prosessen for uttak av arealbeslag er som beskrevet under:

1. Arealbeslag kjøres i FME programmet (Feature manipulation Engine).
2. Inndata for beregning er AR5 (SOSI data) og 3D DWG fagmodeller VEG (korridor og flater)
3. Det lages først omriss/fotavtrykk_veg gruppert etter VIPS nummer. Omriss filtreer også bort tunneler og bruer.
4. AR5 data klippes innenfor polygonet for Fotavtrykk_VEG samt passer på at polygoner ikke blir beregnet dobbelt dersom vegmodeller overlapper.
5. Arealet beregnes for hver polygon og slår sammen arealer for Arealtype med like egenskaper.

Merk at det her altså er inkludert kun selve fotavtrykket til vegen fra fyllingsfot til skjæringstopp.

4.2 Forutsetninger for beregningene

Alle innsatsfaktorer som er tatt inn i beregningene (materialmengder) for vei og bru er basert på NV-GHG sitt verktøy, som i sin tur er basert på en rekke kilder listet i Vedlegg 9.1. Det er i dette klimagassbudsjettet ikke endret noen av disse forutsetninger.

4.2.1 Myr

For myr er det blitt gjennomført en nærmere kartlegging av alle myrene i planområdet der AR5-data er blitt komplettert med andre kilder som har dannet grunnlag for et revidert kartdatasett for myrareal. Det er i denne utredningen også blitt vurdert mulige tiltak mtp. linjeføring og plassering av anleggsbelte hvorav en del av disse tiltakene er hensyntatt i prosjekteringen.

Myrarealet som er inkludert i denne rapporten har ikke hensyntatt deler av myrene som ligger oppstrøms og nedstrøms hhv permanent og midlertidig berørt areal. Det trengs en mer detaljert vurdering av total konsekvens for de enkelte myrene for å få en mer nøyaktig beregning av totalt berørt myrareal og volum.

Det er også planlagt å opprette myrdeponier for å unngå drenering og nedbrytning av det organiske materialet i myrmassene. Foreløpig er det ikke kvantifisert hvor stor andel av myrmassene som vil bli levert til myrdeponiene, og det er også usikkerhet knyttet til hvor effektivt dette tiltaket vil være. Derfor er ikke dette tiltaket tatt med i klimagassberegningen. Det er imidlertid verdt å merke seg at utslippene knyttet til myr kan bli betydelig redusert hvis myrdeponiene fungerer som planlagt.

4.2.2 Bruer og kulvert

For bruer og kulverter er enkelte prosjektspesifikke verdier benyttet på mengde betong og stål per areal konstruksjon (bru/kulvert). Disse verdiene er listet opp i Tabell 4-1 i tillegg til standard verdier fra Nye Veier (NV-GHG).

Tabell 4-1: Input-verdier på bru og kulvert.

Materialer	Prosjekt spesifikk Verdi	Standard verdi i NVGHG
	Bru	
Betong til betongbru [kg/m ²]	2923	3500
Armeringsstål til betongbru [kg/m ²]	220	210
Konstruksjonsstål til betongbru [kg/m ²]	44,5	40
Konstruksjonsstål til stålkulvert (bruker stålbru i NVGHG, stålkulvert finnes ikke)[kg/m ²]	173	N.A
	Kulvert	
Betong til betongkulvert [kg/m ²]	5615	1708
Betong til betongkulvert [m ³ /m ²]	2,357	0,717

Betongtykkelse kulvertelementer [m]	0,79	0,24
Forholdstall mellom betong og armering [kg/kg]	13	

4.2.3 Vei i dagen

Tabell 4-2 viser gjennomsnittsbredde som er benyttet i verktøyet. For sidevei og anleggsvei er det beregnet vektet gjennomsnittsbredde, siden bredden på disse veiene er noe ulikt.

Tabell 4-2: Gjennomsnittsbredder på vei.

Type element	Bredde [m]
Gjennomsnittsbredde hovedvei	22
Gjennomsnittsbredde sidevei	9
Gjennomsnittsbredde anleggsvei	4

Tabell 4-3 viser en oversikt over hvor mye av lengden som gjenbrukes på hovedstrekningen. Totalt skal 3400 meter av eksisterende hovedstrekning gjenbrukes. Siden eksisterende vei er halvparten (2-felt) av størrelsen til ny vei (4-felt), trekkes halvparten av prosjektert lengde i ny hovedvei. Mengde etter hovedvei har derfor redusert 1750 meter etter hensyntatt gjenbruk.

I tillegg er det planlagt at 5500 meter strekning delvis skal gjenbrukes. På denne delen må veien heves og dermed blir det kun snakk om gjenbruk av deler av frostsikringen (hvor mye varierer med hvor mye nye veibanen må heves ift. eksisterende vei). Bærelag, bindelag, slitelag, grøfter med mer må bygges nytt så derfor er denne gjenbruken ikke hensyntatt i klimagassberegningene. Det antas likevel at gjenbruk her vil betyde en del lavere utslipp enn hvis det hadde blitt bygd helt ny vei.

Tabell 4-3: Gjenbruk hovedvei.

Lengde hovedvei totalt [m]	Lengde gjenbruk hovedvei [m]	Lengde hovedvei fratrukket gjenbruk [m]
17 661	1750	15 911

4.3 Data input til klimabudsjett

Tabell 4-4 viser inndata i beregningene i verktøyet NV-GHG v.3.2. Stålkulvert er lagt inn i verktøyet under stålbro da det ikke finnes noen kategori for stålkulvert. Det samme gjelder for gang- og sykkelvei og rampevei som er lagt inn som sidevei, og landbruksvei som er satt inn som anleggsvei.

Tabell 4-4: Data input til klimabudsjett.

Input element	Mengde
Pukk ekstern (m3)	173 409
Jordmasser til linja (m3)	300 000
Jordmasser til deponi (m3)	700 000
Sprengning i dagen (fm3)	2 500 000
Sprengstein (intern) til linja (fm3)	1 392 857
Sprengstein (intern) til deponi (fm3)	714 286
Hovedvei (m)	15 911
Sekundærvei (m)	9 725
Grusvei (m)	12 988
Sekundærvei Rampe (m)	2801
Gang- og sykkelvei (m)	2072
Bjelkebru (m)	140
Kassebru (m)	237
Platebru (m)	505
Betongkulvert (m2)	2 202
Stålkulvert (m) (lagt inn i NV-GHG som stålbru)	87

Tabell 4-5 viser mengder av ulike arealtyper og mengder som er lagt inn i beregningene for utslipp knyttet til arealbeslag.

Tabell 4-5: Inndata for permanent og midlertidig arealbeslag.

	Permanent		Midlertidig		SUM	
	Areal [m ²]	Andel	Areal [m ²]	Andel	Areal [m ²]	Andel
Skog høg bonitet	510 231	41 %	662 337	35 %	1 172 568	37 %
Skog middels bonitet	337 665	27 %	661 122	34 %	998 787	32 %
Skog lav bonitet	163 439	13 %	366 936	19 %	530 375	17 %
Jordbruksareal	112 168	9 %	156 037	8 %	268 205	9 %
Myr	74 976	7 %	73 802	4 %	148 778	5 %
SUM	1 198 479		1 920 234		3 165 068	

5 Resultat klimabudsjett

Dette kapitlet tar for seg resultatene på klimabudsjettet. Først presenteres det totale utslippet, før hver av fasene presenteres hver for seg.

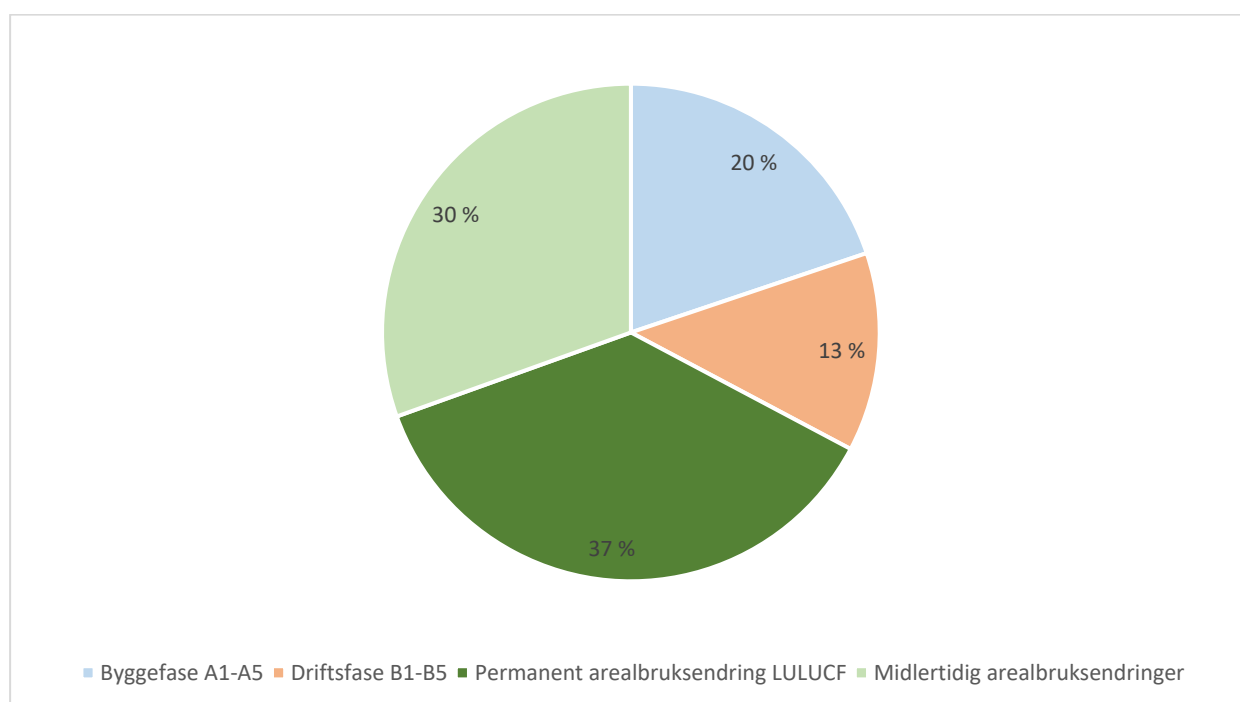
5.1 Resultat samlet alle livsløpsfaser

Tabell 5-1 og Figur 5-1 viser samlede resultatene med totale utslipp for alle livsløpsfasene som er inkludert i analysen. Resultatet viser at permanent og midlertidig arealbruksendringer står for 67 % av totale utslipp i livsløpet til detaljreguleringen med hhv 37 og 30% knyttet til permanent og midlertidig arealbeslag. Dette blir etterfulgt av byggefasen på 20 %, og driftsfasen med 13 % av utslippene.

Totale utslipp ligger på 201 857 tonn CO₂-ekv hvis midlertidig arealbeslag ekskluderes.

Tabell 5-1: Samlet resultater.

Resultat samlet	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]	Andel av totale utslipp
Byggefase A1-A5	57 585	20 %
Driftsfase B1-B5	37 542	13 %
Permanent arealbruksendring	106 730	37 %
Midlertidig arealbruksendringer	88 509	30 %
SUM totalt	290 366	100 %



Figur 5-1: Samlet resultater.

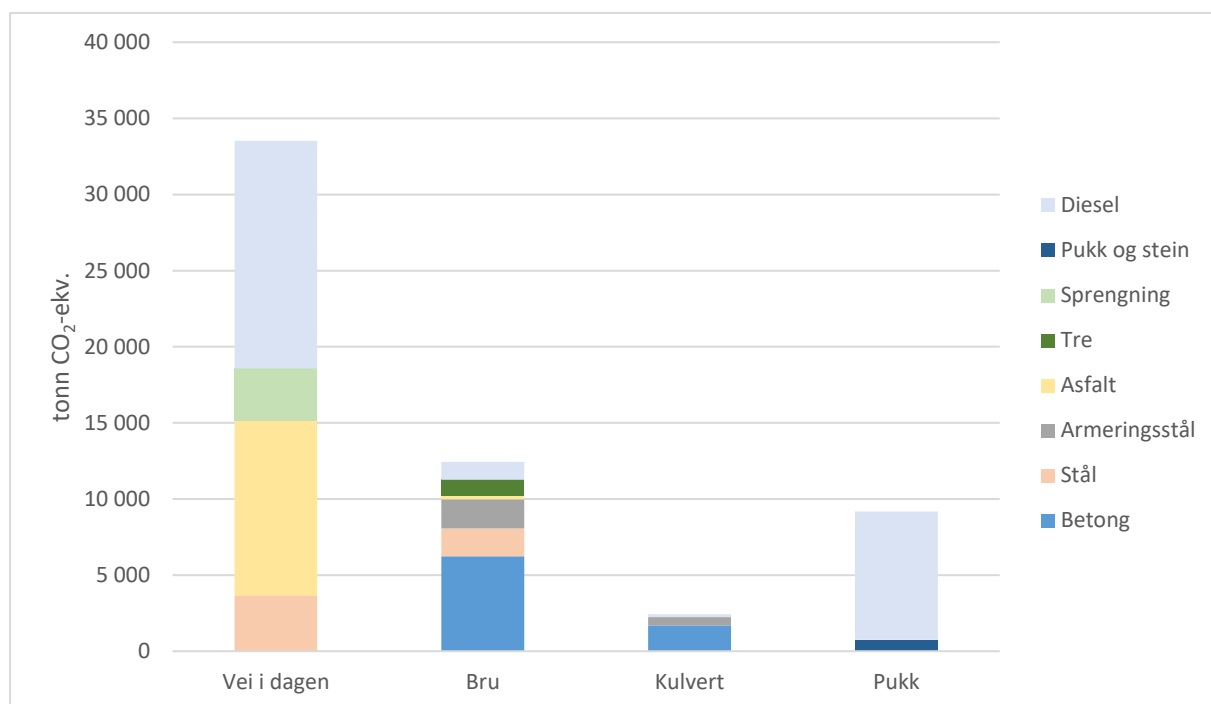
5.2 Resultat for utbyggingsfasen A1-A5

Tabell 5-2 oppsummerer resultat av klimagassutslipp for hhv. vei i dagen, konstruksjon (bru og kulvert), samt det som klassifiseres som Pukk i NV-GHG. Videre er resultatene presentert per innsatsfaktor som vist i Figur 5-2.

Klimagassbudsjettet viser at vei i dagen står for den største andelen av utslippene med 58 % av utbyggingsfasen. Videre står bru for 16 %, og pukk og kulvert med hhv. 16 % og 4 %.

Tabell 5-2: Resultat for utbyggingsfasen (A1-A5).

Kategori	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]	Andel
Vei i dagen	33 534	58 %
Bru	12 441	22 %
Kulvert	2 432	4 %
Pukk	9 177	16 %
SUM byggefase A1-A5	57 585	



Figur 5-2: Resultat for utbyggingsfasen (A1-A5).

Kategorien Pukk slik NV-GHG verktøyet har spesifisert resultatene inkluderer sprengstein til linjen i tillegg til pukk tilført eksternt. Foruten selve overbygningen til vei, inkluderer kategorien «Vei i dagen» jord til linjen og sprengning i dagen som hører til massehåndtering.

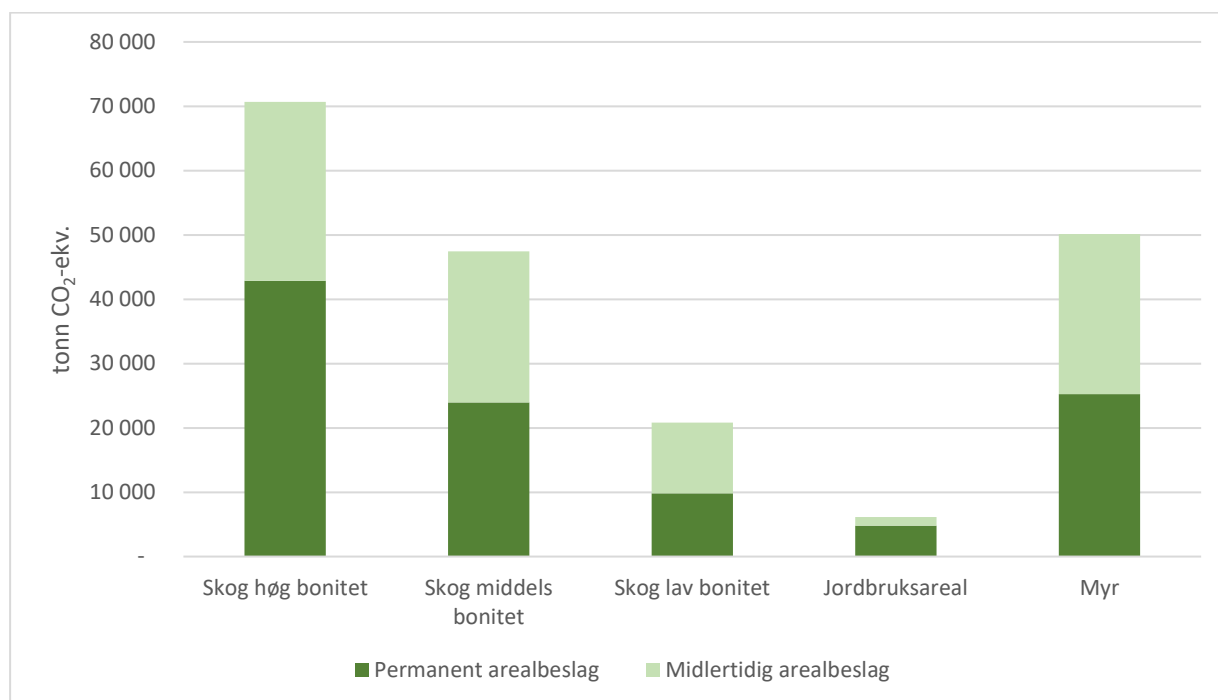
Alle innsatsfaktorene er materialer utenom Diesel. Innsatsfaktorene viser utslipp knyttet til produksjonen (A1-A3). Merk spesielt at innsatsfaktoren «pukk og stein» inkluderer kun produksjon av eksternt pukk til forskjell fra kategorien «pukk» som er beskrevet over. Innsatsfaktoren Diesel viser til samlede utslipp knyttet til konstruksjonsstadiet (A4 og A5).

5.3 Resultat for arealbruksendring, LULUCF

Tabell 5-3 og Figur 5-3 oppsummerer resultatene for klimagassutslipp per type arealbruksendring. Det fremkommer her at spesielt skog står for de største utslippene. Det er likevel verdt å merke seg at selv om myr kun står for 5 % av arealene, står den for 24 % av utslippene knyttet til arealbeslag.

Tabell 5-3: Resultat for permanent og midlertidig arealbeslag.

	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]			Andel
	Permanent arealbeslag	Midlertidig arealbeslag	Total	
Skog høg bonitet	42 859	27 818	70 678	36 %
Skog middels bonitet	23 974	23 470	47 444	24 %
Skog lav bonitet	9 806	11 008	20 814	11 %
Jordbruksareal	4 823	1 342	6 165	3 %
Myr	25 267	24 871	50 138	24 %
SUM	106 730	88 509	195 239	100 %



Figur 5-3: Resultat for permanent og midlertidig arealbeslag.

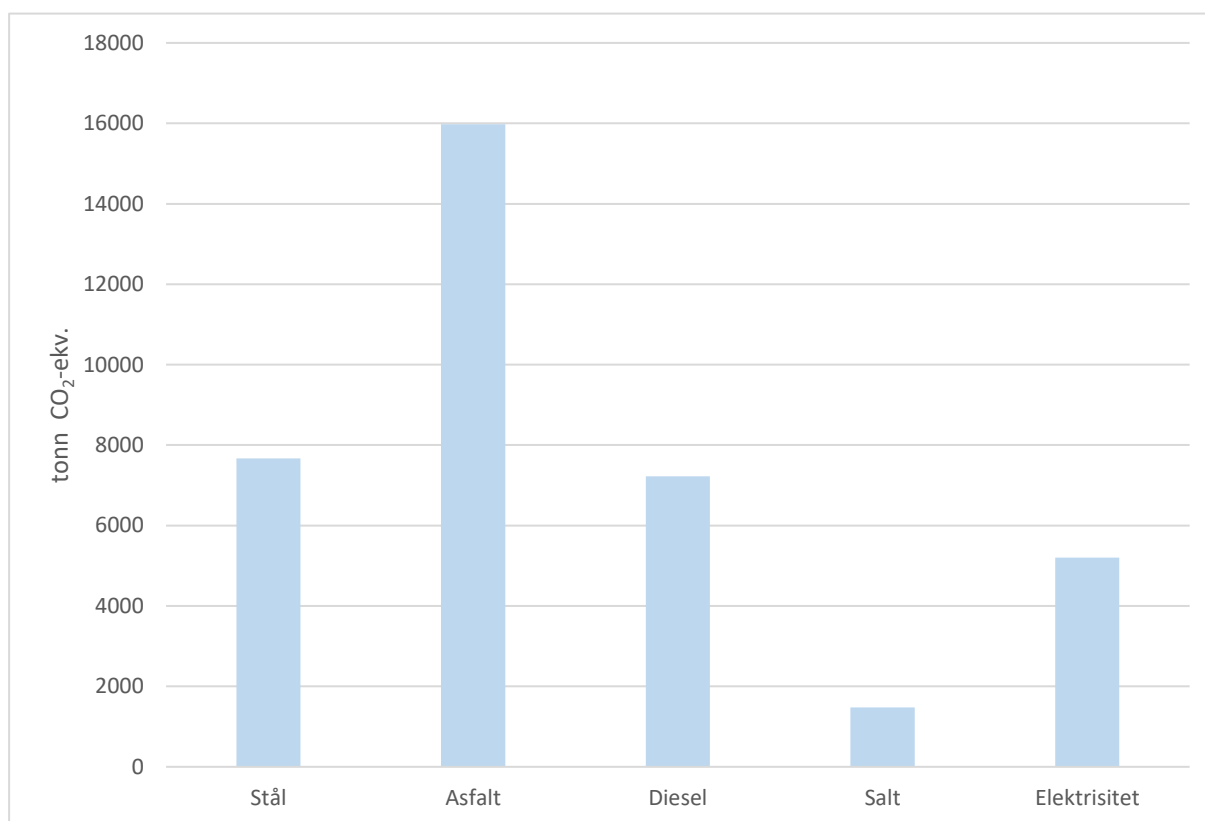
5.4 Resultat for driftsfasen B1-B5

Tabell 5-4 oppsummerer resultat for klimagassutslipp for driftsfasen, og Figur 5-4 utslippene til de ulike innsatsfaktorene.

Tabell 5-4: Resultat driftsfasen (B1-B5).

Kategori	Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]	Andel
Drift	11 088	30 %
Vedlikehold	8428	22 %
Reasfaltering	18 026	48 %
SUM	37 542	100 %

Som tabellen viser, er det utslipp knyttet til reasfaltering som har størst utslipp, etterfulgt av drift og vedlikehold. Dette vises også i figuren under, der asfalt er den innsatsfaktoren som har størst påvirkning på utslippene i driftsfasen.



Figur 5-4: Resultat innsatsfaktorene i driftsfasen (B1-B5).

6 Usikkerhet ifm. metodikken

6.1 Vurdering av usikkerheter i resultatene

Det fremkommer i resultatene at arealbeslag står for 67% av de totale klimagassutslippene fra prosjektet hvis midlertidig areal er inkludert eller 53% av utslippene når midlertidig areal er ekskludert. Samtidig er det slik at det er forskjellig datagrunnlag og metode for å beregne utslipp for arealbeslag og øvrige prosesser, noe som er grunnen til at de normalt sett rapporteres separat. Mens det er laget standardisert metodikk for beregning av utslipp fra bygging av vei og konstruksjoner, samt drift og vedlikehold av disse, er metoden for utslippsberegning fra selve arealbeslaget som følger av utbyggingen fortsatt under utvikling. Dette gjør at det er vanskelig å kunne sammenlikne utslippene fra bygge- og driftsfasen med utslippene knyttet til arealbruksendringene.

Gjennom arbeidet med detaljreguleringsplanen (3D modell med mulighet for å ta ut materialmengder) oppnår man forholdsvis god oversikt over viktige input variabler til klimabudsjettet. Dette gjelder eksempelvis mengder av betong, stål, utsprengte masser samt plassering av deponi- og riggområder (dermed også transportavstander). Utslippsfaktorer knyttet til flere av disse mengdene er oftest omforente og kan leses ut av produktspesifikasjoner (EPD).

For arealbeslag derimot er det relativt sett flere og større usikkerheter. Disse er blant annet knyttet til lite presise utslippsfaktorer, usikrere mengdeestimer, uavklarte indirekte effekter (punktering av myr utenfor selve arealbeslaget), ukjent balanse mellom opptak og utslipp av klimagasser for en arealkategori og usikkerhet om hvordan tidsaspektet virker inn på CO₂-opptak fra skog eller nedbrytning av myr.

6.2 Usikkerhet knyttet til arealbeslag og utslipp knyttet til myrareal og skogsjord

Metoden for å beregne utslipp fra arealbeslag av myr, landbruksjord og skog baserer seg på at oppgravningen med påfølgende oksygentilgang fører til at torv, røtter og humus brytes gradvis ned (av sopp og bakterier) til CO₂, som så slipper ut til atmosfæren over tid. I beregningen regnes utslippene for arealbeslag som et direkte utslipp (instant oxidation) mens det i virkeligheten vil ta lang tid for nedbrytningen (tidsbruken avhenger av mange faktorer).

6.2.1 Myr

Gjeldende metodikk for myr er at CO₂ utslippet beregnes for en «standardmyr» som er 2 m dyp (Statens Vegvesen m.fl., 2022). Siden virkelige myrer varierer i dybde fra noen få cm og opptil titalls meter, sier det seg selv at utslippsestimatene blir en overforenkling og kilde til betydelig usikkerhet for hva som er det reelle utslippet fra myrer.

Det vil også være stor usikkerhet knyttet til i hvilken grad myrer som ligger oppstrøms og nedstrøms for veglinjen berøres av tiltaket. Her vil for eksempel lokale forhold som myrtype (nedbørsmyr eller grunnvannsmyr) samt myras helningsgrad og topografiske forhold spille inn. Det er her kun inkludert myrarealet som ligger innenfor selve fotavtrykket til hhv permanent og midlertidig areal. Nødvendige avbøtende tiltak for å bevare omkringliggende myrer er ennå lite utprøvd i Norge, så det foreligger en risiko mht. hvor godt slike tiltak vil virke i praksis.

6.2.2 Skogsjord

I skogsjord er det en levende balanse (mycorrhiza eller sopprot interaksjonen) mellom jorden og planterøttene, som bidrar til å fange og lagre karbon. Denne interaksjonen er mye mer utviklet i gammel skog enn i nyplantede områder og derfor er klimakonsekvensen av å fjerne gammel hogstmoden skog størst. Dette er tatt høyde for ved at utslippsfaktorene for skog med lav, middels og høy bonitet er henholdsvis (60, 71 og 84) kg CO₂/m².

Generelt sett er det stor risiko for at skogsjord mister CO₂ etter hogst og særlig etter oppgraving av de øvre jordlaget og utlegging av dette på sideterreng langs den nye veien. Hastigheten på nedbrytingsprosessen vil imidlertid være sterkt avhengig av type organisk materiale (biotilgjengelighet for mikroorganismer og sopp) og lokale forhold som fuktighet (som øker soppveksten). Hvor dypt ned i skogsjord det finnes karbonrikt materiale som kan frigjøres som CO₂ vil også variere med hvordan forholdene har vært for jordsmonnsutvikling over tid.

Samlet sett knytter det seg en rekke usikkerheter til klimakonsekvensen av å bygge ned skogsjord.

Utslippene knyttet til endret arealbruk for skog og myr kan på sikt reduseres noe hvis deler av arealbeslaget blir revegetert med skog og gress/busker. Denne effekten er spesielt viktig for areal der det kan vokse ny skog, som kan få stå uberørt over lang tid. Arealet som kan revegeteres med skog er likevel antatt å være begrenset på grunn av andre forhold som ivaretagelse av siktlinjer og at det ofte er vanskelig å oppnå gode vekstforhold for skog i sprengsteinsfyllinger. Gress og busker vil kunne vokse opp på det meste av arealet som ikke blir asfaltert, men dette vil gi en moderat klimagevinst.

7 Konklusjon

Resultatene viser at det totale klimagassutslippet for delområdet ligger på 201 857 tonn CO₂-ekv hvis midlertidig arealbeslag ekskluderes. Midlertidig arealbeslag er beregnet til 88 509 tonn CO₂-ekv som resulterer i et totalt klimagassutslipp på 290 388 tonn CO₂-ekv. Arealbruksendringene er den største bidragsyteren til utslippene og står for 67 % av det totale utslippet (hvorav 30% er knyttet til midlertidig arealbeslag). Det fremkommer her at skog står for de største utslippene. Det er likevel verdt å merke seg at selv om myr kun står for 5 % av arealene, står den for 24 % av utslippene knyttet til arealbeslag. Byggefasen (A1-A5) står for 20 % av det totale utslippet, mens driftsfasen (B1-B5) bidrar med de resterende 13 %.

Klimagassutslippene som er beregnet her kan sammenlignes med miljødirektoratets skala for klimagassutslipp som brukes i konsekvensutredninger. Prosjekter med utslipp over 100 000 tonn CO₂-ekv. klassifiseres som en stor negativ påvirkning. Dette prosjektet har mer enn dobbelt så stort utslipp enn det høyeste nivået som er angitt i konsekvensutredninger. På grunn av de store utslippene bør det være et stort fokus på tiltak for å redusere utslippene i neste fase. Dette inkluderer spesielt tiltak knyttet til arealbeslag, samt materialforbruk og utførelse av anleggsarbeidet.

Det er i rapporten beskrevet usikkerheter knyttet til datagrunnlag og antagelser i metoden for utslippsberegninger. Likevel, gir resultatet en god indikasjon på prosjektets klimapåvirkning.

8 Referanser

- Asplan Viak/ Rambøll. (2019). *Temarapport landskapsbilde_KU _ E18 Dørdal Grimstad*. Nye Veier.
- Ecoinvent. (u.d.). Hentet fra <http://www.ecoinvent.org/database/ecoinvent-33/ecoinvent-33.html>.
- Hammervold. (2015). *Metode for beregning av CO2-utslipp knyttet til arealbeslag ved veibygging*. Trondheim: Statens Vegvesen.
- Hammervold, J. (2015). *Metode for beregning av CO2-utslipp knyttet til arealbeslag ved vegbygging*. Trondheim: Statens Vegvesen.
- N.Nykmark. (2016). Interviewee, Prosjektdirektør Infrastruktur.
- Norge, S. (2013). *NS-EN 16258:2012 Metode for beregning og deklarerer av energiforbruk og klimagassutslipp for transporttjenester (vare- og persontransport)*. Standard Norge.
- Norge, S. (2018). *NS 3720:2018 Metode for klimagassberegning for bygninger*. Standard Norge.
- Norsk betongforening. (2019). *Lavkarbonbetong*, publikasjon nr. 37. Norsk betongforening.
- Standard Norge. (2011). *NS-EN 15978:2011 - Bærekraftige byggverk - Vurdering av bygningers miljøprestasjon - Beregningsmetode*. Standard Norge.
- Statens vegvesen. (2009). *Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter*. Statens vegvesen.
- Statens vegvesen. (2015). *Når vegen berører myra*. Rapport NR 423.
- Statens vegvesen, Nye Veier AS, Bane NOR SF, Jernbanedirektoratet, Kystverket, Avinor AS og Miljødirektoratet. (2022). *Metoder for å beregne klimagassutslipp fra arealbeslag*.

9 Vedlegg

9.1 Vedlegg 1: Beregningsfaktorer og utslippsfaktorer

Tabell 9-1: Utslippsfaktorer.

Innsatsfaktor	Enhet	Utslippsfaktor		Dokumentasjon standardverdi
		brukt i beregninger	Standard utslippsfaktor	
Materialer				
Aluminium	kg CO ₂ e/kg	-	-	
Armeringsstål	kg CO ₂ e/kg	0,57	0,57	Gjennomsnitt av tre EPD'er på det norske markedet; NEPD-2084-939-EN (A1-A4), NEPD-2083-939-EN (A1-A4) og NEPD-2082-939-EN (A1-A4)
Asfaltgrusbetong (Agb)	kg CO ₂ e/kg	0,05	0,0451	NEPD-1390-456-NO (A1-A3). Bransjegjennomsnitt, EPD utarbeidet av EBA (Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg) v/Lemminkainen Norge AS, Skanska Asfalt AS, Peab Asfalt AS, NCC Industry og Veidekke Industri AS
Skjelettasfalt (Ska)	kg CO ₂ e/kg	0,06	0,0610	NEPD-1391-456-NO (A1-A3). Bransjegjennomsnitt, EPD utarbeidet av EBA (Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg) v/Lemminkainen Norge AS, Skanska Asfalt AS, Peab Asfalt AS, NCC Industry og Veidekke Industri AS
Asfaltgrus (Ag)	kg CO ₂ e/kg	0,03	0,0341	NEPD-1489-456-NO (A1-A3). Bransjegjennomsnitt, EPD utarbeidet av EBA (Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg) v/Lemminkainen Norge AS, Skanska Asfalt AS, Peab Asfalt AS, NCC Industry og Veidekke Industri AS
Pukk grovknust	kg CO ₂ e/kg	0,003	0,003	Snitt av EPD NEPD-1602-632-NO, NEPD-1537-527-NO, NEPD-1886-824-NO. 2. knusettrinn
Pukk finknust	kg CO ₂ e/kg	0,003	0,003	Snitt av EPD NEPD-1602-632-NO, NEPD-1537-527-NO, NEPD-1886-824-NO. 3. knusettrinn
Topeka	kg CO ₂ e/kg	0,05	0,0520	Antatt likt som støpeasfalt; 'Mastic asphalt' hentet fra Ecoinvent v3 med nordisk el-mix 2012-2016 i produksjon. Som VegLCA.
Betong	kg CO ₂ e/kg	0,14	0,14	NB 37 (2019). Bransjereferanse for B35. NB 37 sier at ved omgjøring fra kg/kg til kg/m ³ skal densiteten 2400 kg/m ³ brukes.
PE-skum	kg CO ₂ e/kg	14,6	14,6	

Fagrapport klimabudsjett for detaljregulering E18 Kragerø – Bamble

Salt	kg CO ₂ e/kg	0,08	0,078	EcoInvent; "Sodium chloride, powder {RER} production Conseq, U"
Sprøytebetong	kg CO ₂ e/kg	0,14	0,1375	NEPD-1509-512-EN (A1-A4).
Ståll	kg CO ₂ e/kg	2,10	2,10	Gjennomsnitt av tre EPD'er på det norske markedet; NEPD-1914-839-EN (A1-A4), NEPD-1915-839-EN (A1-A4) og NEPD-1928-851-SE (A1-A4)
XPS	kg CO ₂ e/kg	3,70	3,70	NEPD-396-274-NO (A1-A4). Sundolitt, Brødrene Sunde AS. 33mm tykkelse
XPS/betongelement	kg CO ₂ e/m ²	50,27	50,27	NEPD-351-243-NO (A1-A4). Elementene består av 150mm betong og 50mm XPS kpa isolasjon, til sammen 200mm tykkelse.
Treverk (limtre)	kg CO ₂ e/kg	0,16	0,16	A1-A3 fossil GWP, snitt av EPD NEPD-1576-605-NO, NEPD-1577-605, NEPD-2531-1274-NO, NEPD-2783-1438-NO
Naturstein	kg CO ₂ e/kg	0,11	0,11	A1-A3 snitt av NEPD-2907-1588-NO, NEPD-2908-1588-NO, NEPD-2561-1288-NO, NEPD-2560-1289-NO, NEPD-2559-1290-NO, NEPD-2558-1291-NO, NEPD-2557-1297-NO, NEPD-2556-1293-NO, NEPD-1673-671-NO, NEPD-1585-609-NO, NEPD-1584-609-NO
Kalk	kg CO ₂ e/kg	1,05	1,05	A1-A3 snitt av NEPD-3312-1950-NO og NEPD-3314-1952-NO
Kalksement	kg CO ₂ e/kg	0,90	0,90	Beregnet som 50/50 kalk og sement CEM I.
Plastmembran	kg CO ₂ e/m ²	4,24	4,24	A1-A3 snitt av NEPD-2478-1224-NO, NEPD-1611-637-EN og NEPD-1303-425-EN
Fiberarmering	kg CO ₂ e/kg	0,77	0,77	A1-A3 NEPD-1383-447-NO
Sement	kg CO ₂ e/kg	0,76	0,76	A1-A3 snitt av NEPD-3121-1779-EN, NEPD-3122-1778-EN, NEPD-3119-1781-EN, NEPD-2337-1064-NO, NEPD-2278-1028-NO, NEPD-2277-1028-NO, NEPD-2276-1028-NO, NEPD-2208-993-NO, NEPD-2205-1014-NO, NEPD-1539-528-NO, NEPD-1438-489-NO, NEPD-1426-468-EN
Energi				
Biodiesel (WTT)	kg CO ₂ e/liter	1,92	1,92	NS-EN 16258:2012. Tabell A.1 Biodiesel "well to tank"
Fossil diesel forbrenning (TTW)	kg CO ₂ e/liter	2,67	2,67	NS-EN 16258:2012. Tabell A.1 Diesel "tank to wheel"
Fossil diesel (WTW)	kg CO ₂ e/liter	3,24	3,24	NS-EN 16258:2012. Tabell A.1 Diesel "well to wheel"

Sprengstoff (CTG)	kg CO ₂ e/kg	1,26	1,26	Gjennomsnitt av 10 EPDer for sprengstoff på det norske markedet.
Sprengstoff detonering	kg CO ₂ e/kg	0,11	0,11	Gjennomsnitt av 10 EPDer for sprengstoff på det norske markedet.
Elektrisitet anleggsfase, norsk miks	kg CO ₂ e/kWh	0,02	0,02	Ecoinvent; "market for electricity, low voltage" (Allocation, cut-off by classification, Electricity, low voltage [kWh], NO, ReCiPe Midpoint (H)). Gjennomsnitt av faktor fra Ecoinvent 3.8, 3.7.1 og 3.6.
Elektrisitet 55 år, europeisk miks	kg CO ₂ e/kWh	0,12	0,12	Utslippsfaktorer er utarbeidet med utgangspunkt i samme datagrunnlag som er benyttet i NS3720:2018 Metode for klimagassberegninger for bygninger; som er basert på statistikk fra Eurostat, EEA, SSB og EUs Roadmap 2015.
Arealbruk				
Skog - lav bonitet	kg CO ₂ e/m ²	60	60	"Metode for beregning av CO ₂ -utslipp knyttet til arealbeslag ved vegbygging" (Asplan Viak, 2015). Tabell 3
Skog - middels bonitet	kg CO ₂ e/m ²	71	71	"Metode for beregning av CO ₂ -utslipp knyttet til arealbeslag ved vegbygging" (Asplan Viak, 2015). Tabell 3
Skog - høy bonitet	kg CO ₂ e/m ²	84	84	"Metode for beregning av CO ₂ -utslipp knyttet til arealbeslag ved vegbygging" (Asplan Viak, 2015). Tabell 3
Myr	kg CO ₂ e/m ²	353,85	337	"Metode for beregning av CO ₂ -utslipp knyttet til arealbeslag ved vegbygging" (Asplan Viak, 2015). Tabell 3
Jordbruksareal	kg CO ₂ e/m ²	43	43	"Metode for beregning av CO ₂ -utslipp knyttet til arealbeslag ved vegbygging" (Asplan Viak, 2015). Tabell 3

Tabell 9-2: Beregningsfaktorer med kildehenvisning – forutsetninger.

Størrelse	Enhet	Verdi benyttet		Dokumentasjon standardverdi
		i beregninger	Standard-verdi	
Massetettheter				
Betong	kg/m3	2400	2400	Norsk betongforening Publikasjon 37: Lavkarbonbetong (2015)
Stål, armeringsstål	kg/m3	7850	7850	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 8, Engineering Toolbox
Skjelettasfalt	kg/m3	2500	2500	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 34
Asfaltgrusbetong	kg/m3	2500	2500	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 34
Asfaltgrus	kg/m3	2400	2400	Klimamodul EFFEKT 6.74
Pukk/grus frostsikring	kg/m3	1550	1550	Anbefalt verdi i samkjøringsprosjekt, snitt av minimums- og maksimumsverdi (1,4-1,7) i EPDer
Pukk/grus forsterkningslag	kg/m3	1550	1550	Anbefalt verdi i samkjøringsprosjekt, snitt av minimums- og maksimumsverdi (1,4-1,7) i EPDer
XPS	kg/m3	35	35	VegLCA (kommunikasjon med leverandører)
XPS-/betongelement til frostsikring i tunnel	kg/m3	1804	1804	EPD XPS-/betongelement Ølen betong
Topeka	kg/m3	2500	2500	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 34, bruker samme som asfaltbetong
Jord, grus, leire fra vegetasjonsrydding	kg/m3	1629	1629	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 32
Myr fra vegetasjonsrydding	kg/m3	150	150	Utredning myr, Hadsel kommune (Asplan Viak, 2017)
Fast fjell	kg/m3	2700	2700	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 32
Masser fra grøfterensk	kg/m3	1400	1400	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 32, antar samme type masser som fra vegetasjonsrydding

Treverk (limtre)	kg/m3	470	470	EN 14080:2013
Naturstein	kg/m3	2700	2700	Antar lik som fast fjell
Sprøytebetong	kg/m3	2400	2400	Antar lik som betong
PE-skum	kg/m3	30	30	NEPD-2915-1608-NO
Materialtykkelser/-mengder				
Slitelag tykkelse	m	0,04	0,04	Statens Vegvesen håndbok N200
Bindlag tykkelse	m	0,04	0,04	Statens Vegvesen håndbok N200
Bærelag tykkelse	m	0,13	0,13	Statens Vegvesen håndbok N200
Forsterkningslag tykkelse	m	0,455	0,455	Statens Vegvesen håndbok N200
Frostsikringslag vei tykkelse	m	1,74	1,74	Statens Vegvesen håndbok N200
Topeka tykkelse	m	0,012	0,012	Statens Vegvesen håndbok R762
Frostsikringsselement tunnel tykkelse	m	0,2	0,2	EPD XPS-/betongelement Ølen betong
Plastmembran tunnel per m2 membran				
	kg/m2	0,696	0,696	Informasjon fra leverandører, se NEPD-100-203-NO
Betong til betongbru	kg/m2	4440	3500	Erfaringstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 03.03.2022
Betong til stålbru	kg/m2	2664	2500	Erfaringstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 03.03.2022
Betong til trebru	kg/m2	3440	3440	Erfaringstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 17.02.2022
Armeringsstål til betongbru	kg/m2	348	210	Erfaringstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 08.03.2022
Armeringsstål til stålbru	kg/m2	199	100	Erfaringstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 03.03.2022
Armeringsstål til trebru				
	kg/m2	150	150	Erfaringstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 03.03.2022
Konstruksjonsstål til betongbru	kg/m2	40	40	Erfaringstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 08.03.2022

Konstruksjonsstål til stålbru	kg/m ²	90	300	Erfaringstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 03.03.2022
Konstruksjonsstål til trebru	kg/m ²	60	60	Erfaringstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 17.02.2022
Tre til trebru	kg/m ²	430	430	Erfaringstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 17.02.2022
Tre til betongbru	kg/m ²	420	420	Erfaringstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 03.03.2022
Tre til stålbru	kg/m ²	300	300	Erfaringstall fra Øystein Wiggen i Nye Veier, gitt 03.03.2022
Sikringsbolter til tunnel	kg/m	44	44	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 8 i vedlegg 1
Sprengstoff til sprengning i dagen	kg/fm ³	1	1	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) og dokumentasjon EFFEKT 2015 (SVV Rapport 358)
Sprengstoff til sprengning tunnel	kg/fm ³	2,2	2,2	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) og dokumentasjon EFFEKT 2015 (SVV Rapport 358)
Steinmasser				
Andel pukk som er finknust (resten antas grovknust)	%	23 %	23 %	
Omgjøringsfaktor fm ³ -->m ³ for sprengstein--> grovknust pukk	-	1,742	1,742	
Kulverter				
Betongtykkelse kulvertelementer	m	0,80568	0,24	Prefabrikkerte kulvertelementer, Statens vegvesen Snitt betongmengde = 2,33 m ³ /m ² . oppskaleres ift 0,694 som var default.
Høyde på kulverter	m	5	3,2	Prefabrikkerte kulvertelementer, Statens vegvesen
Forholdstall mellom betong og armering	kg/kg	13	13	Tar utgangspunkt i "Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009), s. 8 i Vedlegg 1, der andelen betong er 13 ganger høyere enn andelen armering for samme volum.

Arbeidshastighet tårnkran	h/stk	18	18	NIRAS' erfaringstall
Tunneler				
Frostsikring av tunnelhvelv type	-	150 mm betong+50 mm XPS	150 mm betong+50 mm XPS	Velg prosjektsesifikk verdi fra rullgardinmeny. 150 mm betong + 50 mm XPS brukes som standard hvis frostsikring ikke er kjent.
Tunnelprofil enkeltløp	-	10,5	10,5	Typisk tunnelprofil
Tunnelprofil dobbeltløp	-	9,5	9,5	Typisk tunnelprofil
Betongmengde per portal enkeltløp	m3/stk	357,61	357,61	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009), s. 8 i Vedlegg 1.
Betongmengde per portal dobbeltløp	m3/stk	340,00	340,00	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009), s. 8 i Vedlegg 1.
Armering per portal enkeltløp	kg/stk	65212	65212	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009), s. 8 i Vedlegg 1.
Armering per portal dobbeltløp	kg/stk	62000	62000	Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter, Hammervold (2009), s. 8 i Vedlegg 1.
Andel under sjø for enkeltløpstunnel	%	0 %	0 %	-
Andel under sjø for dobbeltløpstunnel	%	0 %	0 %	-
Injeksjonssement per m borehull (ikke inkl. vann)	kg/m	2,1	2,1	"Miljø- og samfunnstjenlige tunneler, Delprosjekt C: Tetteteknikk, Berginjeksjon." Statens vegvesen internrapport 2151, år 2000.
Drift- og vedlikeholdsintervaller				
Utskiftningsintervall reasfaltering hovedvei	år	6	6	Formel basert på VegLCA
Utskiftningsintervall reasfaltering sidedvei	år	14	14	Antatt ÅDT mellom 1500 og 3000
Utskiftningsintervall autovern	år	30	30	Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder (2014) s. 63
Utskiftningsintervall lyktestolper	år	25	25	SVV rapport nr.646, 2016: Energibesparende vegbelysning.

Driftsintervall kantklipp	år	1	1	NIRAS' erfaringstall.
Driftsintervall grøfterensk	år	3	3	NIRAS' erfaringstall.
Driftsintervall feiing	år	1	1	NIRAS' erfaringstall.
Driftsintervall salting	år	1	1	NIRAS' erfaringstall.
Driftsintervall brøyting	år	1	1	NIRAS' erfaringstall.
Reasfaltering, drift og vedlikehold				
Andel til reasfaltering	%	65 %	65 %	Klimamodul EFFEKT 6.6 (2014)
Elforbruk belysning i dagen	kWh/(stk*år)	480	480	Samkjøringsprosjekt. Basert på Håndbok V124 - teknisk planlegging av veg- og tunnelbelysning. Forbruk: 400 W, 4100 brenntimer/år. Konservativt, mest representativt for høy ÅDT.
Elforbruk belysning i tunnel	kWh/(lm*år)	34	34	Antar likt som for vei i dagen basert på at det er det som gjøres i "Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) og dokumentasjon for EFFEKT 6.6
Elforbruk viftedrift oversjøisk enkeltløpstunnel	kWh/(ÅDT*km*år)	3,7	3,7	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 46
Elforbruk viftedrift undersjøisk enkeltløpstunnel	kWh/(ÅDT*km*år)	14,6	14,6	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 46
Elforbruk viftedrift oversjøisk dobbeltløpstunnel	kWh/(ÅDT*km*år)	3,7	3,7	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 46
Elforbruk viftedrift undersjøisk dobbeltløpstunnel	kWh/(ÅDT*km*år)	14,6	14,6	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 46
Elforbruk pumpedrift oversjøisk tunnel	kWh/(m*år)	0	0	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 45/46
Elforbruk pumpedrift undersjøisk tunnel	kWh/(m*år)	18	18	"Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter", Hammervold (2009) s. 45/46
Saltforbruk	tonn/(km*år)	10,5	10,5	Mengderapportering vinteren 2018/2019, SVV rapport 362. Landsgjennomsnitt for riksvei

Km brøyting per km vei per år	km/(km*år)	724,7	724,7	Mengderapportering vinteren 2018/2019, SVV rapport 362. Landsgjennomsnitt for riksvei
Km salting per km vei per år for tofelt	km/(km*år)	100	100	NIRAS' erfaringstall.
Renset volum ved grøfterensk	m3/m	0,133	0,133	NIRAS' erfaringstall.
Murer og støyskjermer				
Tykkelse mur betong	m	0,5	0,5	Basert på erfaringstall fra Vianova.
Tykkelse mur naturstein	m	1,2	1,2	Basert på erfaringstall fra produsenter.
Høyde mur	m	2,5	2,5	
Andel av murer som naturstein (resten antas betong)	%	0 %	0 %	Betong er standard
Tykkelse tre støyskjermer	m	0,1	0,1	Basert på informasjon fra produsenter.
Høyde støyskjermer	m	2,5	2,5	Basert på informasjon fra produsenter.
Mengde stål per meter støyskjermer	kg	23,5	23,5	Basert på informasjon fra produsenter.
Mengde betong per meter støyskjermer	kg	84	84	Basert på informasjon fra produsenter.
Annet				
Lyktestolper inkludert fundament	kg/stk	152	152	Produsentinformasjon fra Vik Ørsta AS. Produktkatalog 2020 s. 17 og s. 44
Antall lyktestolper per belyningsrekke per km hovedvei	stk/km	33	33	Kilde belyningsklasse: Håndbok V124 (2014) tabell 3.2, s. 25. Kilde historisk effektforbruk: Håndbok 264 (2008) tabell 7.1 s. 66
Antall lyktestolper per belyningsrekke per km sidevei	stk/km	33	33	Kilde belyningsklasse: Håndbok V124 (2014) tabell 3.2, s. 25. Kilde historisk effektforbruk: Håndbok 264 (2008) tabell 7.1 s. 66
Autovern	kg/m	16,86	16,86	Forutsetter styrkeklasse H1 ihht. tabell 3.1 og rundskriv om rekkverk 110 km/t. Forenkler til å beregne med samme rekkverkstandard på bruer. Tar utgangspunkt i Vik Ørsta W3 siderekker, med vekt 12,5 kg/m + 16 kg per stolpe. jf. telefonsamtale representant Ørsta Vik desember 2016.

				<i>Rekkverket Vik EP H1 CC4 har stolpeavstand på 4 m -> Samlet vekt blir $12,5 + 16/4 = 16,5$ kg/m.</i>
Antall kjørefelt enkeltløpstunnel	stk	2	2	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Antall kjørefelt dobbeltløpstunnel	stk	4	4	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Antall kjørefelt hovedvei	stk	4	4	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Antall kjørefelt sidevei	stk	2	2	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Antall belsningsrekker hovedvei	stk	2	2	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Antall belsningsrekker sidevei	stk	1	1	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Antall autovern hovedvei	stk	4	4	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Antall autovern sidevei	stk	2	2	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Antall grøfter hovedvei	stk	3	3	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Antall grøfter sidevei	stk	2	2	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Antall veimerkinger hovedvei	stk	5	5	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Antall veimerkinger sidevei	stk	3	3	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Tykkelse på vegetasjonslag som fjernes	m	0,3	0,3	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>

Tabell 9-3: Transport og Energibehov - forutsetninger for beregninger.

Størrelse	Enhet	Verdi benyttet i beregninger	Standardverdi	Dokumentasjon standardverdi
Transportavstand materialer [én vei]				
Transport i linja	km	4,2475	4,25	Beregnes som halvparten av linja.
Transport til deponi/lager	km	20	20	Estimert basert på erfaringstall
Transport til pukkverk	km	20	20	Estimert basert på erfaringstall
Asfaltbetong (Agb) og skjelettasfalt (Ska)	km	50	50	Estimert basert på erfaringstall
Asfaltert grus (Ag)	km	50	50	Estimert basert på erfaringstall
Pukk til frost- og forsterkningslag	km	50	50	Estimert basert på erfaringstall
Betong	km	50	50	Estimert basert på erfaringstall
Stål	km	1600	1600	Estimert basert på erfaringstall
Armeringsstål	km	1600	1600	Estimert basert på erfaringstall
Fuktsikring bru (Topeka)	km	50	50	Estimert basert på erfaringstall
Frostsikringslementer tunnel	km	200	200	Estimert basert på erfaringstall
Salt	km	500	500	Samme verdi som VegLCA. Løselig basert på typiske land for import av salt. Saltimportøren importerer hovedsakelig fra Europa og Middelhavsområdet, CG Rieber fra Tyskland, Nederland og Israel og Mesta fra blant annet Tunisia, Italia, Danmark og Marokko.
Treverk (limtre)	km	500	500	Samme verdi som VegLCA.
Naturstein	km	500	500	Samme verdi som VegLCA.
Kalksement	km	500	500	Samme verdi som VegLCA.
Plastmembran	km	1600	1600	Samme verdi som VegLCA.

Sprøytebetong	km	50	50	Samme verdi som VegLCA.
PE-skum	km	50	50	Samme verdi som VegLCA.
Fiberarmering til sprøytebetong	km	50	50	Samme verdi som VegLCA.
Armeringsnett til sprøytebetong	km	1600	1600	Samme verdi som VegLCA.
Sement	km	500	500	Samme verdi som VegLCA.

Energiforbruk og -kilder
massetransport
(snitt inkl. returkjøring)

Diesel (liter pr. km /lastens størrelse i tonn)

Massetransport i linja	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Massetransport til deponi/lager	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Massetransport til pukkverk	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.

Energiforbruk og -kilder
massetransport
(snitt inkl. returkjøring)

Diesel (liter pr. km /lastens størrelse i tonn)

Asfaltbetong (Agb) og skjelettasfalt (Ska)	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Asfaltert grus (Ag)	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Pukk til frost- og forsterkningslag	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Betong	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Stål	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Armeringsstål	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Topeka	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.

Frostsikringslementer tunnel	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Transport av andre masser/materialer med lastebil	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Treverk (limtre)	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Naturstein	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Kalksement	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Plastmembran	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Sprøytebetong	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
PE-skum	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Fiberarmering til sprøytebetong	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Armeringsnett til sprøytebetong	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Sement	L/tkm	0,03	0,03	NIRAS' erfaringstall.
Energiforbruk og -kilder anleggsarbeid				
			Diesel	
Energiforbruk veivals	L/h	3	3	NIRAS' erfaringstall.
Energiforbruk traktor	L/h	5	5	NIRAS' erfaringstall.
Energiforbruk asfaltutlegger	L/h	3	3	NIRAS' erfaringstall.
Energiforbruk gravemaskin	L/h	20	20	NIRAS' erfaringstall.
Energiforbruk grovkuser	L/h	25	25	NIRAS' erfaringstall.
Energiforbruk finkuser	L/h	25	25	NIRAS' erfaringstall.
Energiforbruk tårnkran til bru og kulvert	L/h	0	Ingen standardverdi	Datablad Potain MDT 178 - 54 kVA. Antar PF 0,9.
Energiforbruk veimerking	L/m	0,0059	0,0059	NIRAS' erfaringstall.

Energiforbruk etablering av grøft	L/m	40	40	<i>Straume, Krogsæter, NOTAT: Utredning og kravspesifikasjon til EFFEKT 6.6, Del 3: Videreutvikling av Klimamodulen. Lukket grøft til drenering "Grave grøfteprofil, nedsetting kummer, planering for rør i grøft og stikkrenner, omfylling og gjenfylling. 1 maskintime pr meter grøft"</i>
Energiforbruk anleggsarbeid autovern	L/m	0,4	0,4	<i>Antar at aggregat bakpå en lastebil bruker 4 L/t på utsetting av autovern, og at det legges 80 m autovern per dag for fire-felts vei. Én dag defineres som 8 timer. Da får man 32 liter diesel/dag. 32 liter diesel per dag / 80 m autovern per dag => 0,4 liter diesel/m. Tallet er verifisert av Marianne Gjerde i Arvid Gjerde AS, som i mailkommunikasjon den 14.04.20 sier at deres pelerigg bruker 0,42 liter pr meter montert rekkverk i snitt på ett år.</i>
Energiforbruk hjullaster/traktor til kantklipp	L/h	7,5	7,5	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Energiforbruk hjullaster/traktor til feiing	L/h	7,5	7,5	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Energiforbruk saltbil	L/km	0,64	0,64	<i>Gjennomsnitt for vintervedlikeholdskjøretøy fra "Life cycle assessment of winter road maintenance", Vignisdottir et. Al, The International Journal of Life Cycle Assessment (2020)</i>
Energiforbruk brøytebil	L/km	0,64	0,64	<i>Gjennomsnitt for vintervedlikeholdskjøretøy fra "Life cycle assessment of winter road maintenance", Vignisdottir et. Al, The International Journal of Life Cycle Assessment (2020)</i>
Energiforbruk montering av støyskjerm	L/m	0,5	0,5	<i>Erfaringstall fra produsent.</i>
Energiforbruk hullboring til injeksjon	L/m	0,6	0,6	<i>Kålås Iversen, O. M. (2013).</i>
Energiforbruk nedboring av kalksementpeler	L/kg	0,0036	0,0036	<i>Miljøbudsjett for over- og underbygning, Ski stasjon. UOS-90-A-20123. 116384 liter diesel på 32559 tonn KS peler.</i>
Arbeidshastighet anleggsmaskiner				
Arbeidshastighet veivals	t/h	75	75	<i>Samkjøringsprosjektet mellom NV-GHG og VegLCA</i>
Arbeidshastighet traktor	t/h	300	300	<i>NIRAS' erfaringstall.</i>
Arbeidshastighet asfaltutlegger	t/h	3,75	3,75	<i>Samkjøringsprosjektet mellom NV-GHG og VegLCA</i>

Arbeidshastighet gravemaskin	t/h	150	150	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet grovknuser	t/h	125	125	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet finknuser	t/h	250	250	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet kran første 400 m2 av bru	m2/h	1,67	1,67	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet kran resterende del av bru	m2/h	3,33	3,33	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet kran kulvert	h/stk	18	18	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet gravemaskin grøfterensk	m/h	300	300	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet traktor/hjullaster feiing	m/h	2000	2000	NIRAS' erfaringstall.
Arbeidshastighet traktor/hjullaster kantklipp	m/h	7500	7500	Arbeidshastighet er gjennomsnitt av verdier oppgitt av Maskinimportøren den 15.04.20, som sier deres traktor til kantklipping bruker ca. 8 min på å klippe 1-1,25 m kant i 1 km
Arbeidshastighet gravemaskin montering av mur	m3/h	2,4	2,4	Basert på 2 m2 natursteinsmur per time, estimert fra håndbok V270