



SINTEF

Veileder for klimagassberegninger for bygg- og anleggsprosjekter i Trondheim kommune

Forfattere:

Ellen Ramsnes, Christofer Skaar, Camille Vandervaeren,
Hrefna Vignisdottir og Carine Lausset

Rapportnummer:

2023:00050 - Åpen

Oppdragsgiver:

Trondheim kommune



SINTEF

SINTEF Community
Postadresse:
Postboks 4760 Torgarden
7465 Trondheim
Sentralbord: 40005100
info@sintef.no

Foretaksregister:
NO 919 303 808 MVA

Veileder for klimagassberegninger for bygg- og anleggsprosjekter i Trondheim kommune

EMNEORD

Veileder, klimagassregnskap, klimagassberegninger, bygg, anlegg

VERSJON

Versjon 2

DATO

2023-03-31

FORFATTERE

Ellen Ramsnes, Christofer Skaar, Camille Vandervaeren, Hrefna Vignisdottir og Carine Lausset

OPPDRAGSGIVER

Trondheim kommune

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

Laure Pascual

PROSJEKTNUMMER

102027966

ANTALL SIDER OG VEDLEGG

26 sider + 1 vedlegg

SAMMENDRAG

Trondheim kommune har som mål at alle kommunens prosjekter innen bygg og anlegg skal bruke klimagassberegninger aktivt i alle prosjekterings- og byggefaser for å redusere klimagassutslipp. Denne veilederen er et hjelpemiddel for å nå dette målet. I tillegg til veilederen er det utarbeidet to maler for klimagassregnskap, en for bygg og en for anlegg.

Formålet med veileder og maler er å bidra til å dokumentere måloppnåelse i bygge- og anleggsprosjekter, for eksempel at kravene i byggteknisk forskrift (TEK17) er tilfredsstillt eller at krav fra Trondheim kommune er oppnådd. Målgruppen er både offentlige og private utbyggere, inkludert prosjekteiere, entreprenører, eksterne rådgivere og prosjektledere.

Enhetlig rapportering vil også gjøre det mulig å samle harmoniserte data over tid, som gir et grunnlag for å utvikle erfaringstall fra bygg- og anleggsprosjektene og definere referanseverdier til bruk i kommende prosjekter.

UTARBEIDET AV

Ellen Ramsnes

SIGNATUR

Ellen Ramsnes

Ellen Ramsnes (Mar 31, 2023 14:51 GMT+2)

KONTROLLERT AV

Marianne Kjendseth Wiik

SIGNATUR

Marianne Wiik

Marianne Wiik (Mar 31, 2023 13:27 GMT+2)

GODKJENT AV

Jonas Holme

SIGNATUR

Jonas Holme

COMPANY WITH
MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
ISO 9001 • ISO 14001
ISO 45001

RAPPORT NR.

2023:00050

ISBN

978-82-14-07988-3

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	1
1.1	Formål	1
1.2	Bakgrunn for veilederen	1
2	Klimagassberegninger i byggeprosessen.....	2
2.1	Hva er klimagassregnskap?.....	3
2.1.1	Verktøy for klimagassberegninger.....	5
2.2	Hva bidrar mest til klimagassutslipp?	6
2.2.1	Bygg	6
2.2.2	Anlegg	7
3	Klimagassberegninger i prosjekt	10
3.1	Hvordan bruke klimagassberegninger i prosjekt?	10
3.1.1	Gjennomføring.....	10
3.1.2	Livsløpsinventar	13
3.1.3	Definere systemgrenser for klimagassregnskapet	13
3.2	Kommunens krav til klimagassberegninger	14
3.2.1	Bygg	14
3.2.2	Anlegg	15
3.3	Bruk av maler for klimagassberegninger i ulike faser av byggeprosessen	16
3.3.1	Utarbeidede maler.....	16
3.3.2	Utgangspunkt: Estimat på klimagassutslipp.....	16
3.3.3	Detaljprosjekt (Klimagassbudsjett).....	17
3.3.4	Som bygget (Klimagassregnskap)	18
3.3.5	Dokumentasjon av klimagassregnskapet	18
3.3.6	Hva må til for å oppfylle kravene i TEK17?	18
3.3.7	Klimagassberegninger ved miljøsertifisering av prosjekt	19
3.3.8	Oppfølging av klimagassregnskap ved avslutning av prosjekt	19
4	Tiltak for å redusere klimagassutslipp i bygg- og anleggsprosjekter.....	19
4.1	Byggeprosess.....	19
4.2	Anskaffelser.....	22
5	Sjekklister for klimagassberegninger	24
6	Kilder til inspirasjon og nyttig info.....	25
	Referanseliste.....	26
	Vedlegg A: Bruerveiledning for malene/verktøy.....	I

1 Introduksjon

1.1 Formål

Denne veilederen er et hjelpemiddel for klimagassberegninger i bygge- og anleggsprosjekter i Trondheim kommune. Formålet med veilederen er å bidra til å dokumentere måloppnåelse i bygge- og anleggsprosjekter, for eksempel at kravene i Byggteknisk forskrift (TEK17) er tilfredsstilt eller at krav fra Trondheim kommune er oppnådd. Målgruppen for veilederen er både offentlige og private utbyggere, inkludert prosjekteiere, entreprenører, eksterne rådgivere og prosjektledere.

En felles veileder vil bidra til at systemgrenser defineres på en konsistent måte, med tanke på detaljeringsgrad, geografi og hvilke deler av livsløpet som er inkludert. Konsistente systemgrenser er nødvendig for å kunne sammenligne klimagassberegninger og for å utvikle erfaringstall over tid. Systemgrenser vil kunne variere noe mellom bygge- og anleggsprosjekter, prosjektstørrelse og fase av prosjektene. Veilederen inneholder også eksempler og forslag til tiltak for å redusere klimagassutslipp i prosjekter fra tidligfase til utførelse.

Veilederen er rettet mot alle typer bygge- og anleggsprosjekter, i alle faser av byggeprosessen. Hovedprinsippene for klimagassberegninger er i stor grad lik for både bygg og anlegg, men der det er særegenheter er det spesifikk veiledning for hver sektor.

I tillegg til veilederen er det utarbeidet maler for klimagassberegninger for bygg og anlegg i Excel og Google Sheets. Denne veilederen er ment brukt i sammenheng med malene, for å sikre at det utvikles enhetlige klimagassregnskap.

Kort om begreper

I denne veilederen brukes **klimagassberegninger** om metoden for å tallfeste klimagassutslipp. En klimagassberegning kan gjøres når som helst i byggeprosessen og den kan være mer eller mindre nøyaktig, avhengig av datagrunnlag. Resultatet av en klimagassberegning i tidligfase er gjerne et **klimagassestimat** – et anslag med høy usikkerhet. Hvis det er satt en ramme for hvor høyt utslippet kan være, så har vi et **klimagassbudsjett**. Vi kan lage klimagassregnskap gjennom hele byggeprosessen, og når prosjektet er ferdig til overlevering så har vi et **klimagassregnskap "som bygget"**.

MERK: I praksis er det ikke vanlig å skille mellom metode og resultat, og begrepene *klimagassberegninger* og *klimagassregnskap* brukes derfor gjerne om hverandre.

1.2 Bakgrunn for veilederen

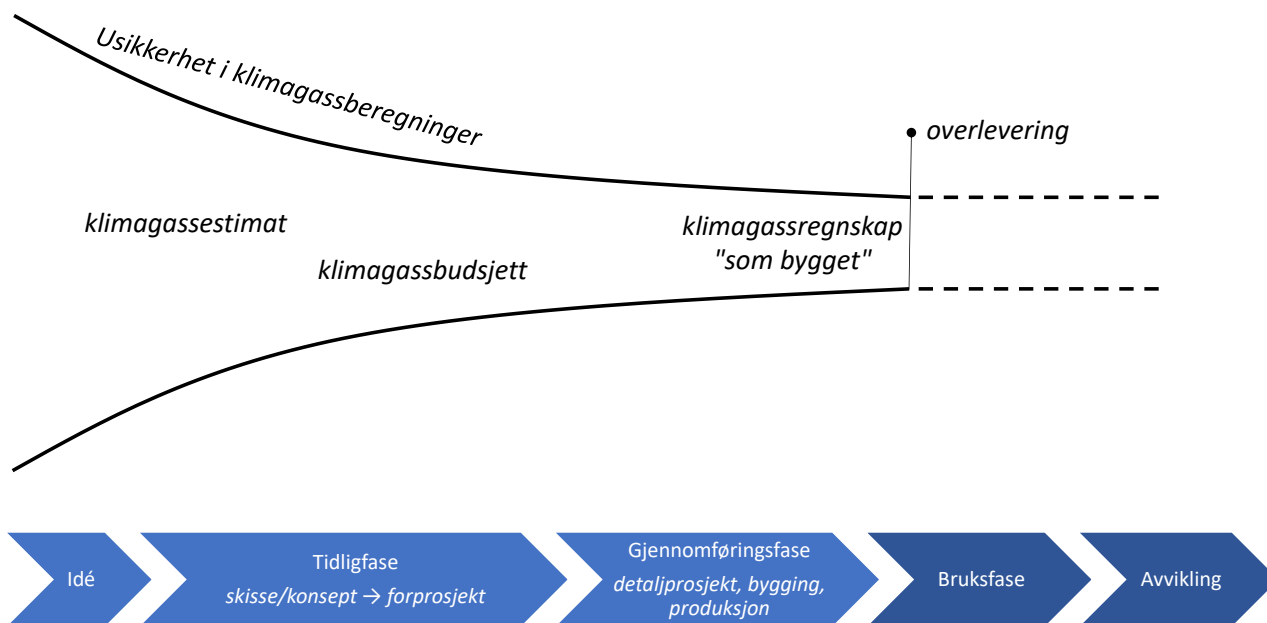
Trondheim kommune har som mål at kommunens egne prosjekter innen bygg og anlegg skal bruke klimagassberegninger aktivt i alle prosjekterings- og byggefaser. Sammen med andre kriterier skal det gi grunnlag for valg av løsninger som bidrar til å redusere klimagassutslippene i prosjekter. Videre har Trondheim kommune i klimaplanen satt et overordnet mål om at klimafotavtrykket til større investeringsprosjekter skal være minst 30 % lavere enn et tilsvarende referanseprosjekt. I forslag til ny arealdel i kommuneplanen skal også alle søknadspåtliggende tiltak ha lavest mulig klimagassutslipp samt bidra til minst mulig belastning på det overordnede energisystemet.

Veilederen skal også gi veiledning for å kunne oppfylle kravene til klimagassregnskap innført i TEK17 fra 1. juli 2022¹, samt gi anbefalinger til omfang for klimagassberegninger og tiltak for å forbedre klimaprestasjonene til bygget ut over myndighetskravene. Enhetlig rapportering gjøre det også mulig å samle harmoniserte data over tid, som gir et grunnlag for å utvikle erfaringstall fra bygg- og anleggsprosjektene og definere referanseverdier til bruk i kommende prosjekter.

2 Klimagassberegninger i byggeprosessen

Figur 1 viser en oversikt over klimagassberegninger i en byggeprosess, fra idé til avvikling (riving, renovering eller ombruk). Klimagassberegninger kan gjennomføres gjennom hele byggeprosessen, med forskjellig detaljnivå og datagrunnlag, av forskjellige aktører og med ulike formål. For å aktivt redusere klimagassutslippene, er det nødvendig å se på klimagassberegninger som en prosess som går igjen gjennom hele byggeprosessen:

- I idéfasen starter man med et estimat
- I tidligfase og gjennomføringsfase utarbeider man et klimagassregnskap som oppdateres gjennom byggeprosessen. Siden dette gjøres før bygget er ferdig, så kan det også sees på som et klimagassbudsjett. Hvor ofte klimagassbudsjett oppdateres må defineres i hvert enkelt prosjekt.
- Ved ferdigstilling utarbeides et endelig klimagassregnskap (ofte kalt klimagassregnskap "som bygget" eller "as built").



Figur 1: Klimagassberegninger gjennom byggeprosessen, fra estimat til regnskap. Fremstillingen av byggeprosessen er forenklet og kan variere fra prosjekt til prosjekt.

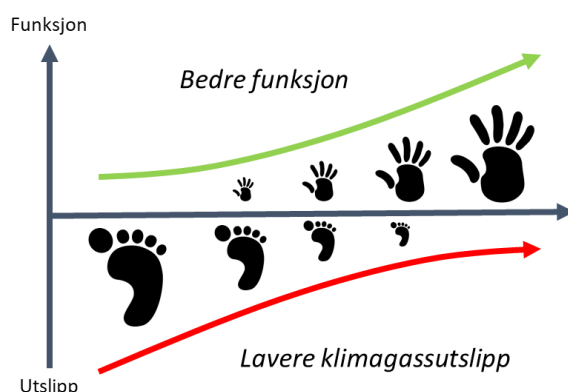
Denne veilederen er ment brukt i hele byggeprosessen, fra idé til overlevering. I mange tilfeller sammenliknes også klimagassregnskapet med et klimagassbudsjett basert på et referansenivå eller et referansebygg (f.eks. en målfestet %-vis reduksjon).

I hvert trinn i byggeprosessen er det fornuftig å kartlegge hvilke tiltak som kan bidra til å redusere klimagassutslipp og anslå hvilken effekt tiltakene har på klimagassregnskapet. Påvirkningsmuligheten og

¹ Det er en overgangsperiode, for søknader som sendes inn før 1. juli 2023 kan tiltakshaver velge å følge bestemmelsene i gammel TEK.

potensialet for å redusere klimagassutslippene er størst tidlig i byggeprosessen, mens nøyaktigheten i klimagassregnskapet er størst når prosjektet er ferdigstilt og man har oversikt over alt som er brukt av materialer og energi, og det er tallfestede vurderinger for driftsfasen (f.eks. energiberegninger, vedlikeholdsbehov, utskiftingsintervall, med mer).

Klimagassregnskapet må alltid sees i sammenheng med hvilken funksjon prosjektet gir, som illustrert i Figur 2. Før et prosjekt settes i gang bør det gjennomføres en behovskartlegging for å identifisere hvilke funksjon og behov en ønsker å oppfylle. Størrelsen på klimagassutslippet må balanseres med nytten av prosjektet. For eksempel er arealer for flerbruk et tiltak som gir økt funksjon (klimahåndavtrykk), men ikke nødvendigvis reduserte klimagassutslipp for selve bygget (klimafotavtrykk).



Figur 2: Klimagassregnskapet må sees i sammenheng med nytteverdi (funksjon) og utslipp²

I starten av en byggeprosess bør det defineres ambisjonsnivå for klimagassberegninger, både med tanke på hvilke livsløpsmoduler som skal inkluderes og hvilke bygningsdeler/elementer som skal inkluderes. Roller og ansvar gjennom hele byggeprosessen bør også avklares tidligst mulig.

2.1 Hva er klimagassregnskap?

Et klimagassregnskap er resultatet av en klimagassberegning. Klimagassberegninger er en felles betegnelse på metoder som beregner utslipp av gasser som bidrar til global oppvarming. Utslippene kan enten være *direkte utslipp* (utslipp vi selv står for) eller *indirekte utslipp* (utslipp som skjer andre steder i verdikjeden, på grunn av varer eller tjenester vi forbruker eller fra energiproduksjon som vi ikke selv står for). Det finnes flere ulike metoder for å beregne klimagassutslipp. De to mest brukte metodene er:

- Metoder som ser på både direkte og indirekte klimagassutslipp i et livsløpsperspektiv, som er metoden benyttet i denne veilederen. Benyttes gjerne for organisasjoner, produkter og tjenester og er det vanligste for bygg og anlegg.
- Metoder som ser på direkte klimagassutslipp innenfor et geografisk avgrenset område. Benyttes blant annet i internasjonale klimaavtaler mellom land, som Parisavtalen.

Metoden som ser på direkte og indirekte klimagassutslipp i et livsløpsperspektiv, er samme metode som brukes i TEK17 og den norske standarden for klimagassberegninger for bygninger (NS 3720). I NS 3720 deles livsløpet inn i fire stadier, som hver består av flere livsløpsmoduler, som vist i Figur 3. I tillegg kan fordeler og ulemper utenfor systemgrensen tallfestes ved siden av (f.eks. effekten av eksportert elektrisitet fra solceller eller effekten av å tilrettelegge for ombruk). Figur 3

² Basert på McDonough, W., & Braungart, M. (2010). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. London: Macmillan.

Produktstadiet			Gjennomføringsstadiet		Bruksstadiet								Livsløpets sluttstadiet				Utenfor systemgrensen
Råvareproduksjon	Transport	Produksjon	Transport	Anlegg-, bygge- og monteringsarbeid	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskiftning	Ombygging	Energibruk i drift	Vannforbruk i drift	Transport i drift	Demontering og riving	Transport	Avfallsbehandling	Avfall til deponi	Fordeler og konsekvenser
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D

Figur 3: Klimagassregnskap fordelt på stadier og livsløpsmoduler (basert på NS 3720).

Trondheim kommune har også et mål om å redusere direkte utslipp fra bygg- og anleggssektoren, for eksempel gjennom å kreve fossilfrie byggeplasser og utslippsfrie byggeplasser. Dette er krav som først og fremst påvirker direkte utslipp i livsløpsmodul A5. Samtidig er det viktig å presisere at ikke alle utslipp i A5 er direkte utslipp. I A5 har vi også indirekte utslipp, for eksempel fra drivstoffproduksjon for det som brukes på byggeplass og utslipp knyttet til kapp og svinn (materialproduksjon og avfallshåndtering).

NS 3720 er den norske standarden for klimagassberegninger for bygninger. Den bygger på internasjonale og europeiske standarder for bærekraftvurderinger av konstruksjoner. Standarden er også benyttet i anleggsprosjekter og på områdenivå. Standarden inkluderer fire forhåndsdefinerte omfang³ for klimagassberegninger, med ulike ambisjonsnivå for hvilke livsløpsmoduler som er inkludert og hvilke bygningsdeler som er inkludert:

- Basis, uten lokalisering
- Basis, med lokalisering
- Avansert, uten lokalisering
- Avansert, med lokalisering

Det er mulig å avvike fra de forhåndsdefinerte omfangene, siden disse er veiledende. I standarden er det ikke minstekrav til omfanget av en klimagassberegning med tanke på livsløpsmoduler eller hvilke deler av prosjektet som er inkludert (f.eks. hvilke bygningsdeler eller deler av anlegget), dette kan bestemmes av byggherre. Levetiden for et bygg er i NS3720 satt til 60 år, med mindre annet er bestemt av byggherre. NS3720 krever at energiberegninger som gjøres i løpet av byggeprosessen skal utføres etter NS 3031 (beregning av bygningers energiytelse).

TEK17 er en forskrift om tekniske krav til byggverk, inkludert krav til sikkerhet, miljø, helse og energi. TEK17 ble revidert i 2022 og fra 1. juli 2022 kom det krav om å utarbeide klimagassregnskap for boligblokker og yrkesbygninger (i en overgangsperiode kan søknader før 1. juli 2023 velge å følge ny eller gammel TEK17). Klimagassregnskapet skal utarbeides og dokumenteres for det ferdige bygget, men samtidig er det anbefalt å også utarbeide klimagassregnskap tidlig i prosjekteringsfasen for å redusere klimagassutslipp. Klimagassregnskapet i henhold til TEK17 skal være basert på NS 3720, og ha et minste omfang for livsløpsmoduler (A1-A4, deler av A5, B2 og B4) og bygningsdeler (215, 216, samt 22-26 i bygningsdeltabellen). Levetiden er i DiBKs veileder definert til 50 år. **Merk:** TEK17 stiller ikke krav til å dokumentere klimagassutslipp fra energibruk i drift (livsløpsmodul B6), men det gjør Trondheim kommune.

³ Med/uten lokalisering er om tomtebearbeiding og transport i drift blir inkludert eller ikke. Basis/avansert er hvor stor del av materialene i bygget som regnes med. Basis har bare med bygningskroppen (hoveddel 2 i bygningsdeltabellen, NS 3451) og materialer som inngår i lokal energiproduksjon som solceller etc.

Det er egne krav i TEK til å gjøre energiberegninger for å dokumentere at energikravene er oppfylt, disse kan brukes til å beregne klimagassutslippet i B6.

Tabell 1: De viktigste forskjellene mellom TEK17 og NS3720 på utvalgte områder.

Område	TEK17	NS3720
Livsløpsmoduler	Minstekrav: <ul style="list-style-type: none"> A1-A3 (produktstadiet) A4 (transport til byggeplass) A5 (avgrenset til kapp og svinn) B2 og B4 (vedlikehold og utskiftning) 	Fire forhåndsdefinerte omfang (<i>basis/avansert og med/uten lokalisering</i>), men gir fleksibilitet til oppdragsgiver.
Bygningsdeler	<ul style="list-style-type: none"> Minstekrav er bygningsdelene 215, 216 og 22-26. Veileder til TEK har også en tabell med materialer og komponenter som kan utelates, basert på en antagelse om at de utgjør mindre enn 5 vektprosent. 	Fire forhåndsdefinerte omfang (<i>basis/avansert og med/uten lokalisering</i>), men gir fleksibilitet til oppdragsgiver. NS 3720 tillater at opptil 5 vektprosent av hver bygningsdel kan utelates.
Elektrisitet MERK: <i>Valg av utslippsfaktor for elektrisitet har typisk svært stor påvirkning på resultatene for bygninger i et livsløpsperspektiv. Dette kan også påvirke hvilken energiløsning som kommer best ut og det er derfor viktig å gjøre en følsomhetsvurdering.</i>	Ikke krav om å dokumentere klimagassutslipp fra energibruk i drift (livsløpsmodul B6).	<ul style="list-style-type: none"> Energibruk i drift: Energiberegninger skal gjøres i henhold til NS 3031 (unntak for bygninger som er satt i drift, her kan det baseres på målinger). Det skal benyttes minst to forskjellige scenarier, for eksempel norsk forbruksmiks (18 g CO₂/kWh) og europeisk forbruksmiks (136 g CO₂/kWh). Bruken av to scenarier gir en følsomhetsvurdering av resultatene, med tanke på metodevalg for elektrisitet. Påvirker utslippene fra fjernvarme, siden det benyttes noe elektrisitet som topplast. Gir 15 g CO₂/kWh fjernvarme med norsk forbruksmiks og 46 g CO₂/kWh med europeisk forbruksmiks.
Levetid	50 år (med mindre det er prosjektspesifikke årsaker til å avvike, for eksempel en midlertidig bygning).	60 år, hvis byggherre ikke har oppgitt en annen levetid.

2.1.1 Verktøy for klimagassberegninger

Det finnes flere ulike verktøy for å gjennomføre klimagassberegninger, fra kommersielt tilgjengelig hyllevare til egenutviklede verktøy hos rådgivere og konsulenter. Kostnader varierer, for noen verktøy er det også tilleggskostnader for tilgang til databaser. Man kan skille mellom generelle verktøy for livsløpsvurderinger og spesifikke verktøy for klimagassberegninger for bygg og/eller anlegg. Under er en oversikt over noen av verktøyene benyttet i Norge:

- Generelle verktøy for livsløpsanalyser:

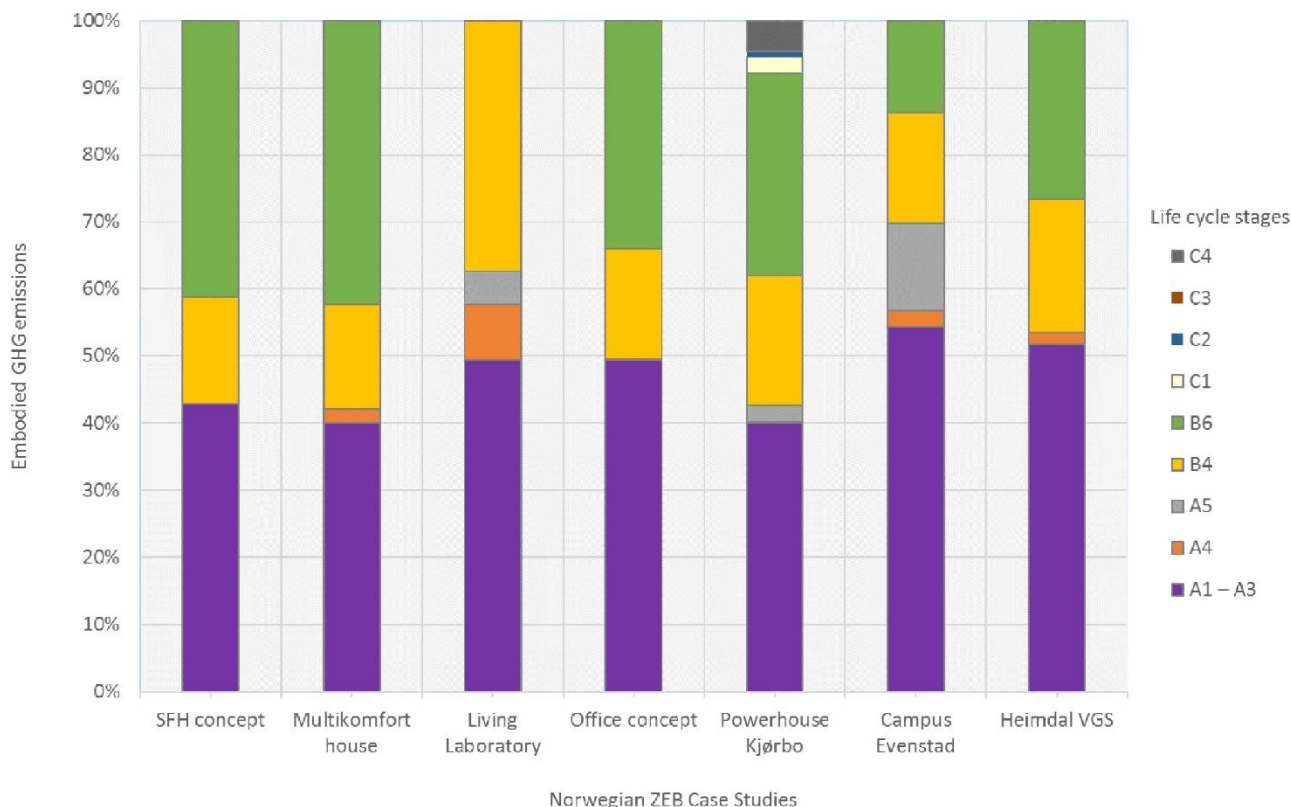
- SimaPro, [PRé](#)
- GaBi, [sphaera](#)
- openLCA, [GreenDelta](#)
- Spesifikke verktøy for både bygg og anlegg:
 - One Click LCA, [One Click LCA](#)
- Spesifikke verktøy for bygg:
 - ISY Calcus, [Norconsult](#)
 - ZEB Tool, [FME ZEB](#)
 - LCAbyg-NOR, [EBA](#)
 - Reduzer, [reduzer.com](#)
- Spesifikke verktøy for anlegg (gratis):
 - VegLCA, [Statens Vegvesen](#)
 - NV-GHG, [Nye Veier AS](#)

Oversikten er ikke komplett, og det er her heller ikke gjort en vurdering eller rangering av verktøyene. I praksis er det også svært mange rådgivere som bruker egenutviklede metoder og verktøy. Vel så viktig som valg av verktøy er datagrunnlaget og forutsetningene som benyttes. Man kan skille mellom generiske data og spesifikke data. Generiske data er for eksempel gjennomsnittsverdier fra en database, mens spesifikke data for eksempel er miljødeklarasjon (EPD) for et spesifikt produkt fra en leverandør.

2.2 Hva bidrar mest til klimagassutslipp?

2.2.1 Bygg

I forbindelse med utarbeiding av forslag til klimagasskrav for bygg er det i forskningscenteret for nullutslippsområder (FME ZEN) laget en sammenstilling av klimagassutslipp fra materialbruk i norske bygninger (Wiik et al. 2020). Det ble samlet inn klimagassberegninger for mer enn 130 prosjekter som ble bygd mellom 2009-2020. Når man ser på klimagassutslippene fra hele livsløpet så er det direkte utslipp fra mobilitet og energi som bidrar til de største utslippene. Det viser at det i tidligfase er viktig å tenke på plassering av bygg med tanke på kollektivtransport og sykkelavstand, samt fornybare energikilder. Materialer, inkludert vedlikehold og utskifting utgjør omtrent ¼ av klimagassutslippene, og er ofte indirekte utslipp fra produksjon av materialene. Figur 4 viser resultater fra Forskningscenteret ZEB (FME ZEB) på bygningsnivå for et utvalg bygninger med høy utslippsambisjon, hvor utslippene er fordelt per livsløpsmodul for A1-A5, B4, B6 og C1-C4 (Wiik et al. 2018).

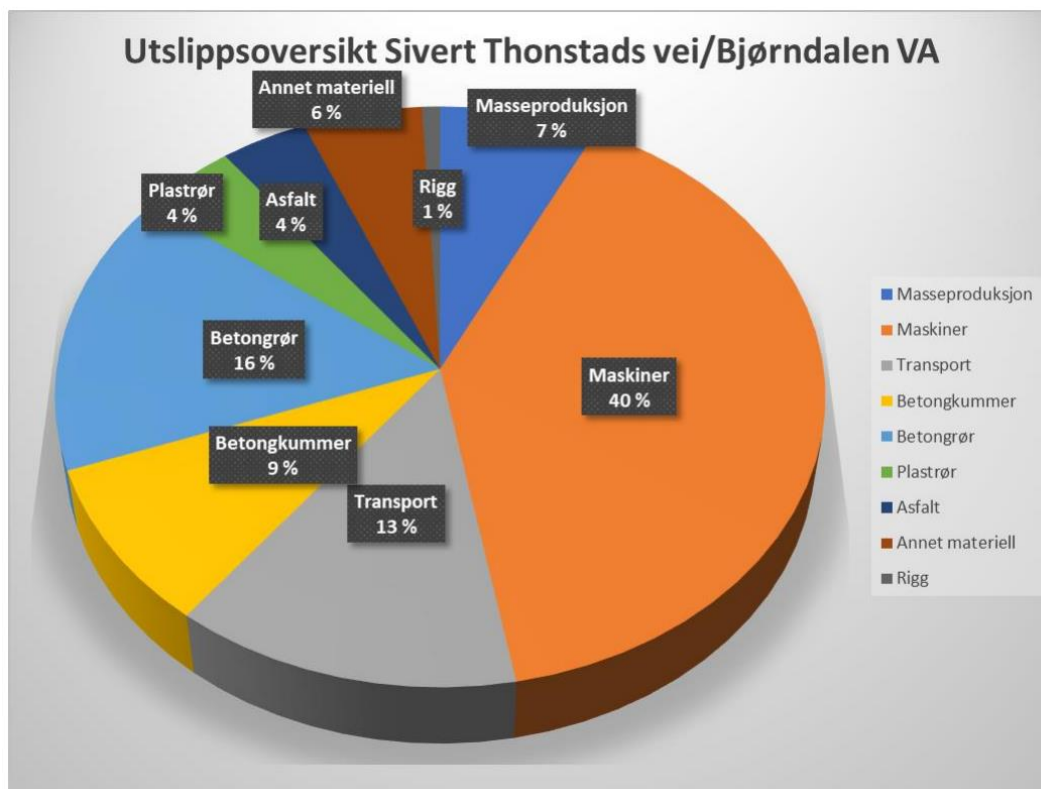


Figur 4: Påvirkning fra livsløpsmodulene (A1-A5, B4, B6, C1-C4, som beskrevet i Figur 3) for bygg med høy ambisjon om å redusere klimagassutslipp (Wiik et al. 2018)

Resultatene i Figur 4 viser at for bygninger med høye ambisjoner for klimagassutslippene er utslippene fra materialbruk (A1-A3) omtrent i samme størrelsesorden som utslippene fra energibruk i drift (B6). Resultatene viser også at utskifting (B4) har et ikke ubetydelig bidrag til klimagassregnskapet. For bygninger med lavere ambisjoner for utslipp kan det forventes at utslipp fra energibruk i drift (B6) øker og at utslipp fra materialbruk (A1-A3) reduseres. Oppfølging av klimagassberegningene gjennom prosjektet er viktig for å få et riktig bilde på de totale utslippene.

2.2.2 Anlegg

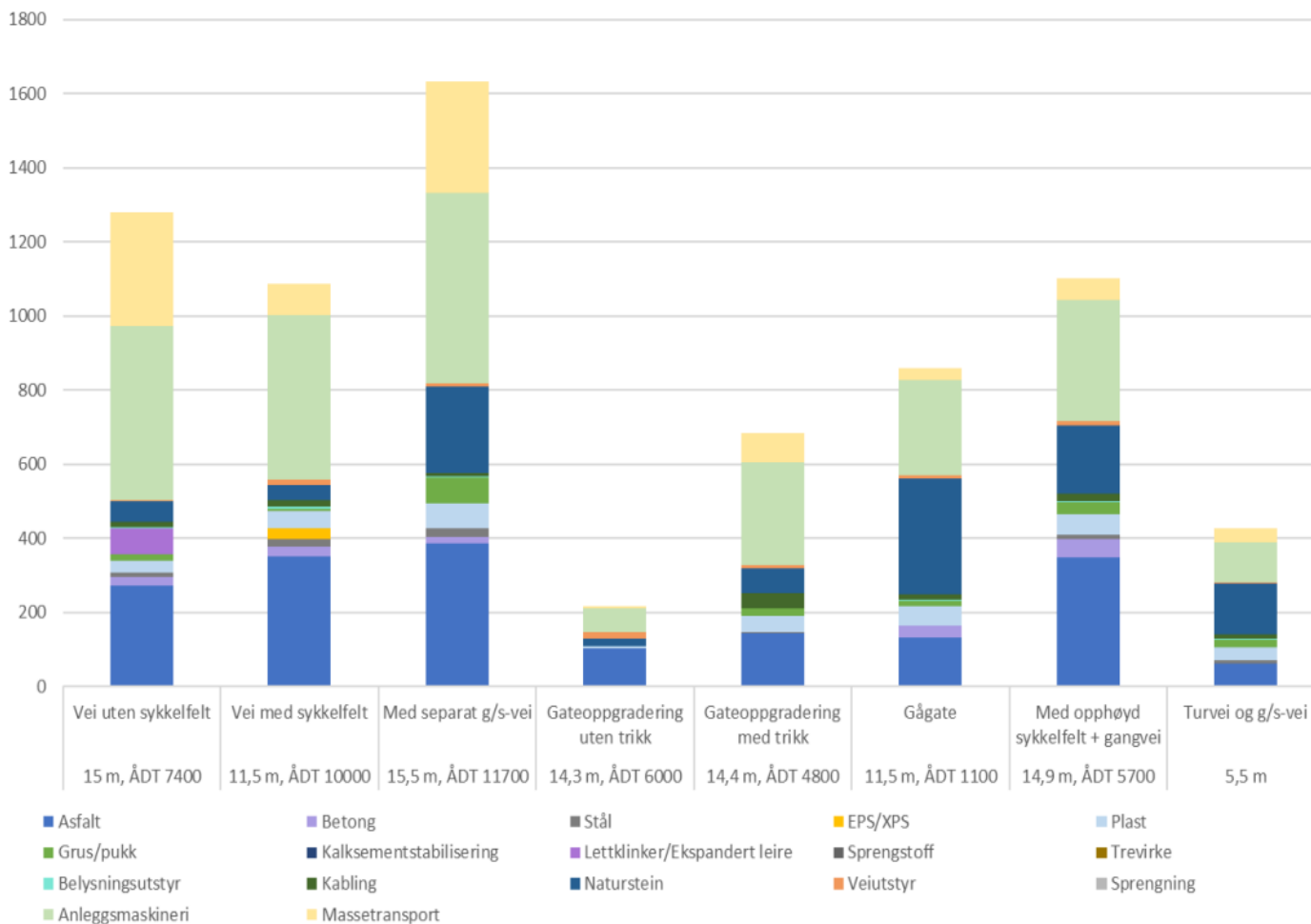
For anleggsprosjekter er de største kildene til klimagassutslippene oftest indirekte klimagassutslipp fra materialer og direkte utslipp fra maskiner og transport av masser. Fordelingen av klimagassutslippene avhenger av prosjekttipe. I vann og avløps (VA)-prosjekter er det gjerne mye graving og flytting av jord- og steinmasser som medfører store utslipp fra maskinbruk og transport, eksempel i Figur 5. Klimagassregnskapet fra byggingen av VA-anlegget i Bjørndalen i 2020⁴ viser at de direkte utslippene står for over halvparten av klimagassutslippene, mens rør utgjør en fjerdedel av utslippene.



Figur 5: Fordeling av klimagassutslipp fra bygging av VA-anlegg i Bjørndalen (Kjøren 2021)⁴.

I vei- og gateprosjekter har anleggsmaskiner og asfalt stor påvirkning på klimafotavtrykket, i tillegg til transport av masser dersom disse må flyttes langt. Oslo kommune har fått estimert klimagassutslippene for materialer og utførelse av ulike kommunale vegprosjekter basert på mengdegrunnlag fra utførte prosjekter, Figur 6. Datagrunnlaget er for begrenset til å brukes som referansenivåer, men gir en indikasjon på størrelse og fordelingen av utslipp for ulike materialer og prosesser. Vegbredde, omfang av graving og legging/fjerning av asfalt har størst innvirkning på klimafotavtrykk.

⁴ [Reduksjon av klimagassutslipp fra VA-anlegg](#). Rapport for Trondheim kommune utarbeidet av HRP i 2021.



Figur 6: Estimerte klimagassutslipp [kg CO₂-ekv. per meter] for materialer og utbygging av ulike typer veg og gater i Oslo (Fuglseth et al. 2020).⁵

⁵ Oslo kommune Klimaetaten KARTLEGGING AV KLIMAGASSBEREGNINGER FOR BYGG OG ANLEGG I OSLO, Asplan Viak 2020.

3 Klimagassberegninger i prosjekt

3.1 Hvordan bruke klimagassberegninger i prosjekt?

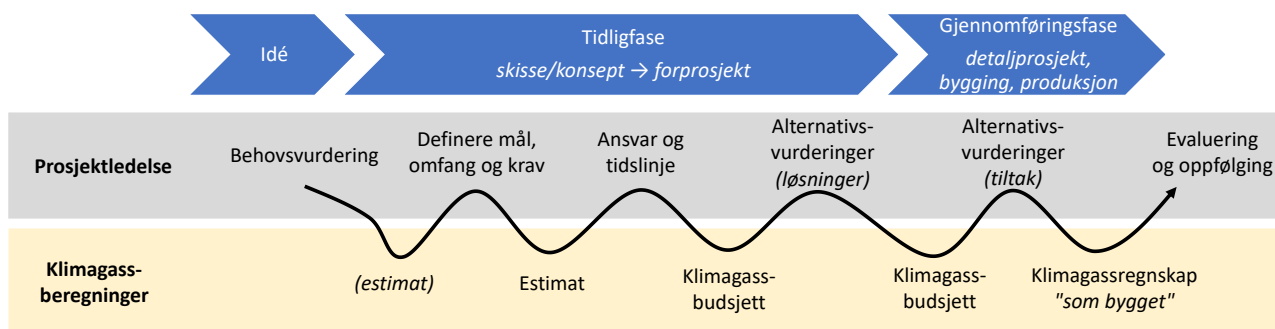
Tabell 2 gir en oversikt over tema som bør avklares tidlig i byggeprosessen, fra ambisjonsnivå til valg av verktøy for klimagassberegninger.

Tabell 2: Punkter for klimagassregnskapet som bør avklares i starten av en byggeprosess.

Avklares	Anbefalinger/kommentarer
Ambisjonsnivå Omfang av klimagassregnskapet	Systemgrenser (hvilke deler av livsløpet og hvor stor andel av prosjektet med tanke på materialer, bygningsdeler, tilhørende prosesser, etc., som beskrevet i kapittel 3.2).
Ambisjonsnivå Størrelse på klimagassutslippene	Laveste ambisjon er å kun dokumentere klimagassutslippene, mens høyere ambisjoner innebærer å målfeste en utslippsreduksjon
Roller og ansvar	Fordeling av roller og ansvar for klimagassberegninger bør gjøres tidlig i byggeprosessen. Se Tabell 3 for en oversikt over typisk fordeling av roller og ansvar i ulike gjennomføringsmodeller.
Datainnsamling	Avklare hvilke data som skal samles inn i de ulike fasene i prosjektet og for de ulike livsløpsmodulene. Det kan f.eks. være krav om spesifisering på faktura fra leverandører eller krav om at det gjennomføres materialberegninger eller energiberegninger, eventuelt også spesifisere utslippsfaktorer for disse (f.eks. fra miljødeklarasjoner, EPD).
Rapportering	I samsvar med Trondheim kommunes mal for klimagassregnskap
Metode	NS 3720, med mindre prosjektspesifikke grunner krever en annen metode (alternative metoder for bygg er f.eks. EN 15978, FutureBuilt ZERO)
Verktøy	Bør ikke legges føringer på verktøy som skal benyttes for å utarbeide klimagassregnskapet. Det kan gi unødvendige begrensninger på hvem som kan gi tilbud.

3.1.1 Gjennomføring

Figur 7 viser en oversikt over klimagassberegninger gjennom prosjektets ulike faser. Ansvar og roller må defineres for de ulike aktivitetene i figuren (se også Tabell 3), og kan variere avhengig av hvem som er byggherre, hva som er prosjektets målsetting og faktorer som prosjekttype eller størrelse.



Figur 7: Gjennomføring av klimagassberegninger i et prosjekt

Tiltak for å redusere klimagassutslipp kan gjøres på alle tidspunkt i løpet av byggeprosessen. Alternativvurderinger i tidligfase vil typisk adressere løsninger på et overordnet nivå, mens det i gjennomføringsfasen vil være alternativvurderinger mellom mer konkrete tiltak som beskrevet i kapittel 4 (f.eks. valg av produkter, løsninger og leverandører, etc.). Se også sjekkliste for oppfølging av klimagassberegninger i prosjekt i kapittel 5.

Hvem som utfører klimagassberegningene avhenger av gjennomføringsmodell, ressurser og kompetanse hos byggherre og leverandører. Tabell 3 viser eksempel på hvordan klimagassberegningene kan organiseres. Prosjekterende og utførende kan være rådgiver/konsulent eller entreprenør avhengig av prosjektorganisering og hvilken kompetanse organisasjonen har.

Tabell 3: Ansvar for bruk av klimagassberegninger i prosjekt.

Opgave	Samspillsentreprise	Totalentreprise	Utførelsesentreprise
Bestemme krav og mål, og ansvar for klimagassberegninger	Byggherre	Byggherre	Byggherre
Lage referanse	Byggherre / prosjekterende / utførende	Byggherre / prosjekterende	Byggherre
Tidligfasevurderinger	Byggherre / utførende / prosjekterende	Byggherre / prosjekterende	Byggherre
Alternativvurderinger	Utførende / prosjekterende	Utførende / prosjekterende	Prosjekterende
Lage klimagassbudsjett	Utførende / prosjekterende	Utførende / prosjekterende	Prosjekterende/utførende
Gjennomføre og levere klimagassregnskap og dokumentasjon	Utførende / prosjekterende	Utførende / prosjekterende	Utførende
Kontroll av klimagassregnskap	Byggherre	Byggherre	Byggherre

Tabell 4 gir en oversikt over klimagassberegninger i byggeprosessen, med utgangspunkt i hvilken fase prosjektet er i. Formålet ved klimagassberegningene vil endres gjennom byggeprosessen, fra alternativvurderinger på et overordnet nivå i skissefase til vurdering av spesifikke alternativer (f.eks. produktvalg) i detaljprosjekt.

Tabell 4: Klimagassberegninger i byggeprosessen. Oversikt over resultat, formål, datagrunnlag og referansenivå gjennom prosessen.

	Skisseprosjekt/ konsept	Forprosjekt	Detaljprosjekt	Som bygget
Resultat	Klimagassvurderinger/klimagassestimat		Klimagassbudsjett	Klimagassregnskap
Formål	Gi et estimat på klimagassutslipp og et grunnlag for alternativvurderinger for ulike skisser/konsepter		Klimagassbudsjettet gir et nøyaktig anslag på klimagassutslippene for prosjektet og bidrar til å identifisere tiltak for å redusere ytterligere (f.eks. leverandørvalg, etc.). Budsjettet kan være bindende eller veiledende, avhengig av krav i kontrakt.	Dokumentasjon på faktiske utslipp og måloppnåelse. Klimagassregnskapet brukes som erfaringsgrunnlag til nye prosjekter.
Datagrunnlag/ tilgjengelig informasjon	Referanseverdier på overordnet nivå, for eksempel m2 BRA, m2 vei, etc.	Estimerte mengder for det spesifikke prosjektet (materialer, energibruk, prosesser)	Prosjekterte mengder for bygg og anlegg. Estimerer på materialsvinn. EPD for valgte materialer når disse er tilgjengelig.	Faktiske mengder for bygg og anlegg (A1-A5). Energiberegning for B6. Produktspesifikke scenarier for B2 og B4.
Referansenivå	Estimat på hva utslippene ville vært om prosjektet ble gjennomført uten ambisjoner om å redusere klimagassutslipp. F.eks. gjennomsnittsverdier per m2 BRA for bygninger, referanseprosjekt for et typisk bygg/prosjekt, et løpende gjennomsnitt			<i>Klimagassregnskapet kan sammenlignes med referansenivået, for å estimere forskjellen i utslipp.</i>

	for lignende prosjekt, etc.		
--	--------------------------------	--	--

3.1.2 Livsløpsinventar

For å kunne gjennomføre klimagassberegninger er det nødvendig å ha en oversikt over livsløpsinventariet og ha utslippsfaktorer for hvert enkelt element i livsløpsinventaret, som vist i Figur 8.

Livsløpsinventar	*	Utslippsfaktorer	=	Klimagassregnskap
Innsatsfaktorer gjennom hele livsløpet, fra mengder og materialtyper benyttet i prosjektet, til scenarier for bruk og avhending.		Utslipp for hver enkelt innsatsfaktor som er benyttet. Utslippene regnes i kg CO ₂ -ekvivalenter. Miljødeklarasjoner gir utslippsfaktorer for spesifikke produkter.		Klimagassregnskapet er summen av hvert element i livsløpsregnskapet ganget med en utslippsfaktor.

Figur 8: Klimagassregnskapet er basert på et livsløpsinventar og utslippsfaktorer

Hvor stor usikkerhet det er i klimagassregnskapet avhenger av hvor nøyaktig inventaret er. Et eksempel er hvor detaljert oversikt man har over mengder og typer betong som skal benyttes og hvor korrekte utslippsfaktorene er (er de for benyttet type betong eller et gjennomsnitt for flere typer betong).

NS 3720 skiller mellom to nivå av datakvalitet. Nivå 1 er utslippsfaktorer fra en gyldig miljødeklarasjon (EPD), mens nivå 2 er alle andre typer data. Presisjonen er typisk lavest i starten av et prosjekt (anslag på mengder og typer materialer/energi/prosesser) og høyest når prosjektet er fullført (nøyaktig tallfesting av mengder og typer, f.eks. fra BIM-modell, fakturainformasjon, tegninger, eller lignende). Det anbefales at det på et tidlig tidspunkt defineres hvordan data skal samles inn og sammenstilles, for eksempel at materialmengder fra BIM-modeller, kalkyler eller faktura skal kobles til bygningsdelene hvor de inngår.

MERK: For beregninger av energibruk i B6 krever både TEK og NS 3720 at den norske standarden for beregning av bygningers energiytelse (NS 3031) benyttes.⁶

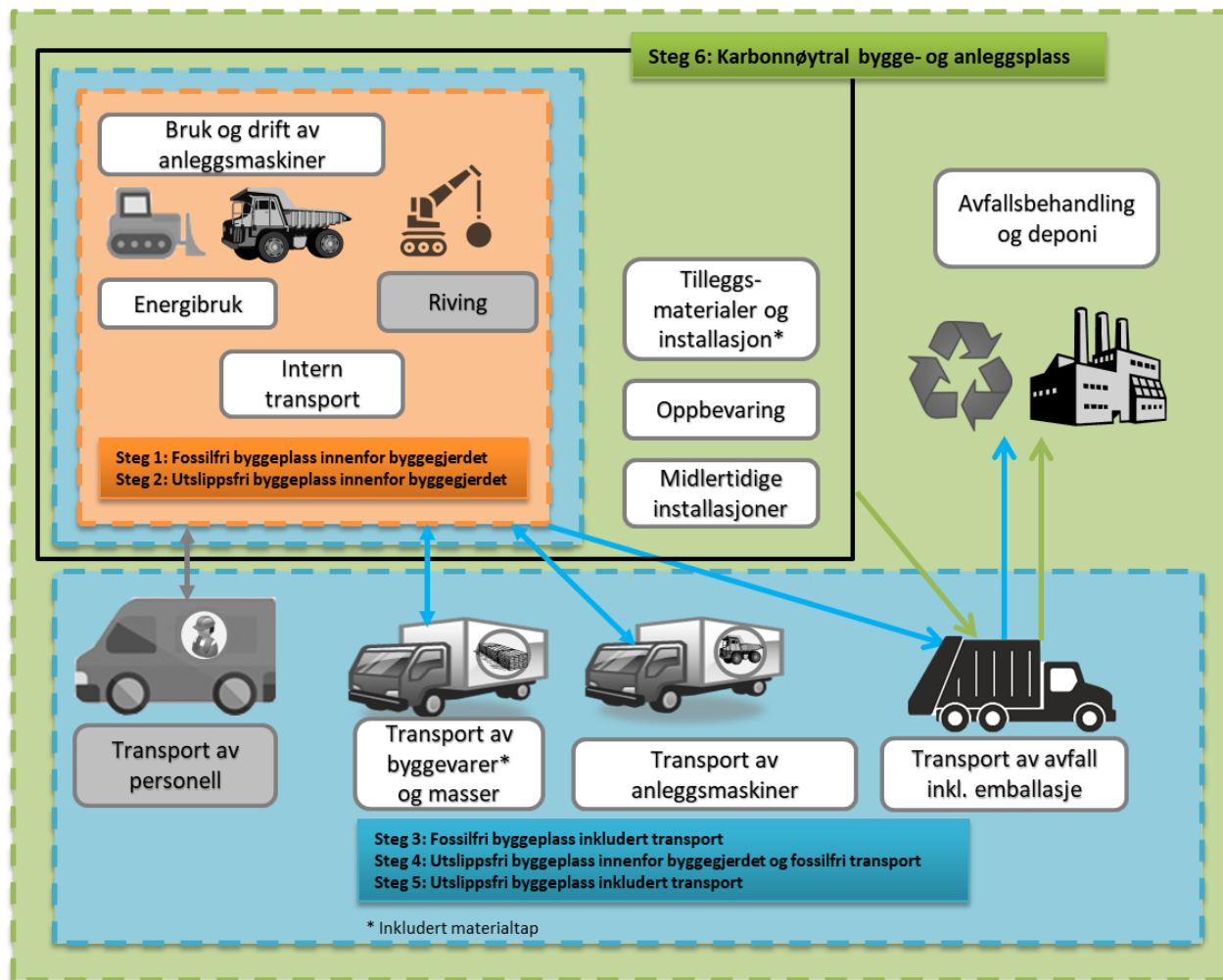
3.1.3 Definere systemgrenser for klimagassregnskapet

I tidligfase må mål og omfang (systemgrenser) for klimagassberegningene defineres slik at det blir tydelig hvilke prosesser og materialer som skal inkluderes i beregningene.

Bygg- og anleggsplass

Hvilke systemgrenser som skal gjelde for klimagassberegninger for bygge- og anleggsplass bør defineres tydelig. Avhengig av ambisjonsnivå og størrelse på prosjektet bør man vurdere hvilke prosesser som skal inkluderes i beregningene. Det gjør det enkelt å forstå for leverandører og man får sammenlignbart grunnlag. Figur 9 viser ulike prosesser knyttet til bygge- og anleggsplassen som kan inkluderes i systemgrensen for klimagassberegningene.

⁶ <https://dibk.no/byggtekniske-omrader/ny-spesifikasjon-om-beregning-av-energibehov-og-energiforsyning>



Figur 9: Systemgrense for trinnvis tilnærming til utslippsfri bygge- og anleggsplass. Basert på Wiik et al. (2022).

3.2 Kommunens krav til klimagassberegninger

Kommunens klimamål bør brukes som et utgangspunkt for å sette mål til klimagassreduksjoner i prosjektene. Siden klimafotavtrykket til alle investeringsprosjekter i Trondheim kommune skal reduseres i forhold til sammenlignbare referanser i bygg og tekniske anlegg må dette hensyntas i planlegging og gjennomføring av prosjekter.

3.2.1 Bygg

Det skal leveres klimagassberegninger med rapport både for prosjektert bygning i forprosjekt og for ferdigstilt bygning ("som bygget"). Klimagassberegningene fra forprosjektet skal oppdateres i detaljprosjektet. Oppdateringen skal være både med detaljprosjekterte mengder og med leverandørspeisifikke utslipp når dette er tilgjengelig (f.eks. miljødeklarasjon, EPD). Klimagassberegninger skal benyttes underveis som beslutningsgrunnlag og som basis for sentrale valg i prosjektet. Kommunen bør tidlig definere en klimaambisjon for byggeprosjektet, både med tanke på utslipp og hvilke livsløpsmoduler og bygningsdeler som skal være inkludert i klimagassberegningene.

Klimagasskrav i TEK17:

- Livsløpsmoduler: A1-A4, A5 (begrenset til materialtap og svinn), B2 og B4
- Bygningsdeler: 215, 216, 22-26

Trondheim kommunes forhåndsdefinerte krav for prosjekter:

- Livsløpsmoduler: A1-A4, A5 (begrenset til materialtap og svinn, samt energiforbruk for anleggsmaskiner), B2, B4 og B6 (energibruk i drift)
- Bygningsdeler: Som i TEK (215, 216, 22-26) + 28 og 49

Trondheim kommune inkluderer energibruk i drift (livsløpsmodul B6) i sine krav, i tillegg til kravene fra TEK17. Det anbefales at det i detaljprosjekt og "som bygget" baseres på spesifikke energiberegninger for eksempel fra energisimuleringsverktøy som for eksempel SIMIEN (Simenergi 2023) eller IDA-ICE (EQUA 2023) gjort i henhold til norsk standard for beregning av bygningers energiytelse (NS 3031). I tidligfase (skisse/konsept, forprosjekt) vil det være nødvendig å benytte nøkkelverdier, basert på lignende bygg med lignende ambisjonsnivå. Hvis ambisjonsnivå for energibruk ikke er definert, så er det anbefalt å bruke konservative data.

3.2.2 Anlegg

Det er ingen etablert standard for klimagassberegninger i anleggsprosjekter, noe som gjør det ekstra viktig å være tydelig på hvilken informasjon som skal inkluderes og hvordan dette skal dokumenteres. Klimagassberegningene kan utføres ved bruk av Trondheim kommunes mal for klimagassberegninger for anlegg ved en levetid på 60 år. Malen inkluderer klimagassberegninger knyttet til materialer (A1-A3) transport av materialer og masser (A4), utslipp fra anleggsplass og materialsvinn (A5) og vedlikehold og utskifting av materialer (B2, B4), og energibruk i drift (B6). Det anbefales å skille på mindre og større prosjekter for omfang av klimagassberegningene slik at det ikke blir for ressurskrevende å gjennomføre og følge opp prosjekter. Tabell 5 viser et forslag til systemgrenser for klimagassberegninger for små og store prosjekter, inkludert anbefaling for når beregningene skal leveres til Trondheim kommune.

Tabell 5: Oversikt over tidspunkt for leveranse av klimagassberegninger og hvilke livsløpsmoduler som skal inkluderes.

Faser for utførelse av klimagassberegninger	Forprosjekt	Detaljprosjekt	Ferdig anlegg
Mindre prosjekter (<10 MNOK)	X		X
Større prosjekter (>10 MNOK)	X	X	X
Livsløpsmoduler i beregningene	Mindre prosjekter (<10 MNOK)	Større prosjekter (>10 MNOK)	
A1-A4: produksjon og transport av materialer	X		X
A5: anleggs- og monteringsarbeid	X		X
B2: vedlikehold og drift			X
B4: utskifting av materialer	X		X
B6: energibruk i drift	X		X

3.3 Bruk av maler for klimagassberegninger i ulike faser av byggeprosessen

3.3.1 Utarbeidede maler

Trondheim kommune har fått utarbeidet regneark-maler som kan brukes til å utføre klimagassberegninger og rapportere klimagassutslipp for bygge- og anleggsprosjekter. Disse malene bør sees i sammenheng med denne veilederen. Det er en mal som er tilpasset byggeprosjekter og en mal som er tilpasset utbygging av anlegg. Malene for klimagassberegninger kan brukes på flere måter, alt etter hvem som skal gjennomføre beregningene og hvilken gjennomføringsmodell som er valgt i prosjektet.

Dersom kommunen gjør prosjekteringen kan malene fylles ut og brukes som et referansebudsjett vedlagt konkurransegrunnlaget som entreprenøren skal dokumentere at den har innfridd, eller at det er valgt løsninger som bidrar til at utslippene reduseres med et gitt antall CO₂-ekvivalenter sammenlignet med referansen. Hvis prosjektet skal utføres som en total- eller samspillsentreprise kan rådgiver eller entreprenør bruke malen til å sette opp klimagassbudsjettet iht. til det omfanget kommunen ønsker.

Brukerveiledning for malene, se kapittel Vedlegg A.

3.3.2 Utgangspunkt: Estimat på klimagassutslipp

Det anbefales å gjøre klimagassberegninger i flere faser av prosjektet for å kunne bruke det som et beslutningsverktøy for å vurdere materialer og løsninger med hensyn til påvirkning på klimagassutslipp når ulike valg gjøres. Etter hvert som løsninger og materialer er valgt samles tilgjengelig dokumentasjon i form av EPD-er eller annen miljøinformasjon og mengdene i klimagassberegningene oppdateres.

For å få et grovt anslag på klimagassutslippene fra prosjektet kan erfaringstall fra tidligere prosjekter og nøkkeltall fra bygg- og anleggsbransjen brukes til å beregne en referanseverdi for prosjektet. For byggeprosjekter er det vanlig å lage et referansebygg i One Click LCA sin Carbon Designer. Referanseverdien er kun et estimat for klimapåvirkningen til prosjektet, da faktiske klimagassutslipp avhenger av flere faktorer som bl.a. materialvalg, grunnforhold og gjennomføring.

Mal for klimagassberegninger:

Fane «Prosjektbeskrivelse»: legg inn detaljer om prosjektets størrelse, type, systemgrenser, m.m.

Referanseprosjekter

For bygg er det også mulig å legge inn verdier for et referansebygg, se brukerveiledning for mer informasjon om dette.

For anlegg er det foreløpig ikke definert referansenivåer for klimagassutslipp da det ikke er et godt nok datagrunnlag til å etablere spesifikke verdier for sektoren. Det er gjennomført for få klimagassberegninger for anleggsprosjekter, i tillegg til at det er stor forskjell på prosjekttype og størrelse. Etter hvert som kommunen mottar flere klimagassregnskap for prosjektene sine, kan datagrunnlaget fra disse brukes til å beregne referanseverdier.

Mal for klimagassberegninger:

Fane «Referansebygg»: legg inn verdier for referansebygg som er beregnet i annet analyseverktøy.

Etter hvert som kommunen får et større datagrunnlag for klimagassutslipp fra sine prosjekter vil det bli mulig å gjøre noen estimater på hva som er typiske utslipp for ulike typer prosjekter. Disse kan brukes som grunnlag for fremtidige referanseverdier som prosjekter kan sammenligne seg med, som utgangspunkt for reduksjonsmål eller til å stille krav til maksimale klimagassutslipp for prosjekt.

Skisseprosjekt/konsept

I skisseprosjekt/konsept brukes grove estimater for innsatsfaktorene i klimagassberegningene. Beregningene skal oppdateres etter hvert som prosjekteringen skrider frem og løsningsvalg er tatt. Klimagassberegninger vil gi en oversikt over hvilke innsatsfaktorer som gir størst utslipp, og kan brukes til å vurdere alternative løsninger eller materialer som kan bidra til å redusere disse. Det anbefales å gjøre alternativvurderinger for løsningsvalg og bruke disse som grunnlag for å velge løsninger i prosjektet. Dette kan for eksempel gjelde valg av fundamentering, design og materialer som bidrar til lav klimapåvirkning. Dersom det eksempelvis er store utslipp knyttet til dekkene i et bygg kan en beregne effekten av å bruke lavkarbonbetong, dekker i tre eller en kombinasjon av ulike materialer.

I tilfeller der det identifiseres klimagassreduserende tiltak som fører til bedre løsninger enn beskrevet i prosjekt uten at det går utover funksjon og kvalitet, bør prosjekterende/utførende gå i dialog med kommunen om det kan gjøres endringer, unntak eller tilpasninger for å få implementert løsningen.

Mal for klimagassberegninger:

Fanen «Skisseprosjekt» for bygg og «Konsept» for anlegg benyttes når vurderingene baseres på nøkkelverdier og estimerte mengder.

Fanen «Forprosjekt» benyttes hvis det gjøres mer detaljerte beregninger.

Forprosjekt

I forprosjektet inkluderes prosjekterte mengder og løsninger i klimagassberegningene. Der det er mulig å påvirke valg av materialer og løsninger bør det gjøres alternativvurderinger for å vurdere hvilke alternativer som gir lavest klimagassutslipp. Resultatene fra klimagassberegningene kan blant annet brukes som grunnlag for å stille miljøkrav til materialer, produkter og anleggsgjennomføring.

Mal for klimagassberegninger:

Fane «Forprosjekt»: fyll ut estimerte mengder for materialer, energibruk på anleggsplass og energibruk i drift.

3.3.3 Detaljprosjekt (Klimagassbudsjett)

I detaljprosjekteringen utarbeides det et klimagassbudsjett for prosjektet basert på prosjekterte mengder av materialer og drivstoff, transportavstander og energibehov. Her vil det også være mulig å gjøre en mer konkret vurdering av behov for utskifting og vedlikehold av materialer. Der det finnes prosjektsspesifikke utslippsfaktorer for valgte materialer skal disse brukes i beregningene. Klimagassberegningene skal ved endt detaljprosjektering brukes som et klimagassbudsjett for prosjektet, som skal følges opp under gjennomføring.

Mal for klimagassberegninger:

Ark «Detaljprosjekt»: legg inn prosjekterte mengder for materialer, transport, energibruk på anleggsplass og energibruk i drift.

3.3.4 Som bygget (Klimagassregnskap)

Når prosjektet er ferdigstilt skal det leveres et klimagassregnskap for valgte materialer og løsninger, anleggsarbeider og andre innsatsfaktorer i henhold til systemgrensene som er satt for prosjektet.

Mal for klimagassberegninger:

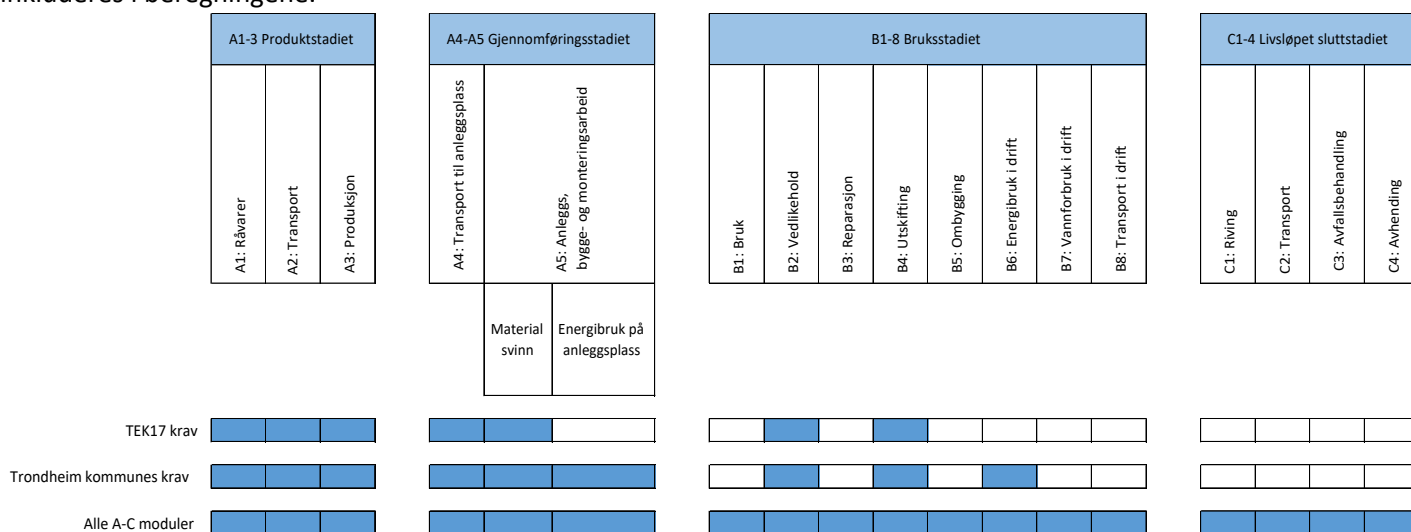
Fane «Som bygget/ferdig anlegg»: Legg inn faktisk forbruk av mengder for materialer, transport og energibruk på anleggsplass, og beregnede resultater for energibruk.

3.3.5 Dokumentasjon av klimagassregnskapet

Ved levering av klimagassregnskap skal kommunen, i tillegg til utfylt mal for klimagassregnskap, også motta dokumentasjon på utslippsfaktorene for de materialene og komponentene som er brukt i prosjektet, der dette er tilgjengelig. Miljødeklarasjoner type III (EPD) utført i henhold til EN 15804 og ISO 14025 er gyldig dokumentasjon for klimafotavtrykk til materialer og produkter⁷. Det må også legges ved en oversikt over totalt forbruk av drivstoff og elektrisitet ved utbygging, og dokumentasjon på dette inndelt etter energibærere.

3.3.6 Hva må til for å oppfylle kravene i TEK17?

For å oppfylle kravene til rapportering av klimagassregnskap i TEK må livsløpsmodulene som vist i Figur 10 inkluderes i beregningene.



Figur 10: Krav til systemgrenser, TEK17 og Trondheim kommune.

DiBK har utarbeidet en veileder om klimagassregnskap for bygg (DiBK 2022), første versjon ble publisert 1. juli 2022. Merk at veilederen fortsatt er under utarbeidelse og det er noen punkter som ikke er avklart. Mal for klimagassregnskap inkluderer valg for å oppfylle nåværende kravene i TEK17 og veilederen.

⁷ DiBKs veileder for utarbeidelse av klimagassregnskap skiller mellom spesifikk dokumentasjon og generisk dokumentasjon. EPD er godkjent som spesifikk dokumentasjon. Generiske verdier kan brukes hvor det ikke er tilgjengelig spesifikk dokumentasjon. I veilederen får generiske verdier et påslag på 25 %, med mindre påslaget allerede er innbakt i den generiske verdien.

3.3.7 Klimagassberegninger ved miljøsertifisering av prosjekt

BREEAM-NOR v6.0

For byggeprosjekter som skal ha BREEAM-sertifisering får prosjektet poeng for å dokumentere at det har blitt gjennomført klimagassberegninger. Hvis det er høyt ambisjonsnivå i prosjektet må kommunen stille krav til at det gjøres klimagassberegninger med et analyseverktøy godkjent av BREEAM-NOR, i tillegg til at det skal oppnås en utslippsreduksjon på 20 % eller 40 % sammenlignet med referanseverdiene oppgitt i BREEAM-NOR manualen versjon 6 (NGBC 2023).

BREEAM Infrastructure (tidligere CEEQUAL)

Dersom et veg-prosjekt eller VA-anlegg har mål om å sertifiseres etter BREEAM Infrastructure er klima ett av kriteriene som kan dokumenteres under kategorien ressurser. Det gis poeng for å gjøre klimagassberegninger for hovedmaterialene eller for å dokumentere det totale klimagassutslippene med et klimagassregnskap for ferdig prosjekt. Trondheim kommunes mal for klimagassberegninger kan brukes til å få poeng for å identifisere hvilke materialer som har størst klimapåvirkning og for vurdering av klimagassutslipp ved valg av produkter.

3.3.8 Oppfølging av klimagassregnskap ved avslutning av prosjekt

Når klimagassregnskapet er mottatt må det sjekkes at det er utført i tråd med kravene kommunen satt i kontrakten for prosjektet. Det må kontrolleres at det er rapportert på livsløpsmodulene som er oppgitt i krav og at regnskapet stemmer med mengdebeskrivelser og oversendt dokumentasjon. Dersom det er stilt krav til måltall for utslippsreduksjon eller maksimalt klimagassutslipp må det evalueres om dette er oppfylt.

Dersom kommunen har inkludert bonus/malus i kontrakten knyttet til resultater for klimagassregnskapet må oppnåelsen av dette vurderes. Ved bruk av bonus så kan entreprenør premieres ved eksempelvis å få utbetalt en bonus basert på hvor stor utslippsreduksjon (%) som ble oppnådd av en gitt maksimal bonus. Er det avvik på klimagassregnskapet i forhold til krav så kan dette sanksjoneres. Sanksjonstype og størrelse må beskrives i kontrakten, som f.eks. prisavslag per tonn CO₂-ekvivalenter i differanse fra kontraktskrav.

Etter hvert som kommunen får inn flere klimagassregnskap anbefales det at resultatene fra prosjektene kategoriseres for de ulike typene anlegg som kommunen bygger, slik at klimagassdataene for de ulike bygningselementene kan sammenstilles og brukes som erfaringstall i kommende prosjekter. Disse kan danne grunnlag for å beregne referanseverdier til bruk for blant annet estimering av utslipp for prosjekter i tidligfase. Eksempelvis kan vegprosjekter kategoriseres etter type veg eller gate, og informasjon om materialer, utslippstall og mengder sorteres etter type vegelement (kjørefelt, gate, fortau, osv.) og oppbygning (dekketype, vegoppbygging).

4 Tiltak for å redusere klimagassutslipp i bygg- og anleggsprosjekter

4.1 Byggeprosess

Hvilke tiltak som gjøres for å redusere klimagassutslipp må vurderes i hvert enkelt prosjekt for å oppnå best mulig effekt ut ifra kostnad og muligheter i prosjektet. Trondheim kommune har en egen veileder «Klimaveileder for plan- og byggesaker» (Trondheim kommune 2022), med tiltak og krav som skal vurderes

i hvert enkelt prosjekt. I oversikten under finnes eksempler på tiltak som kan bidra til å redusere klimafotavtrykket til prosjekter (NB: listen er ikke uttømmende).

Tabell 6: Eksempler på tiltak for å redusere klimagassutslipp i prosjekter.

Tiltak	Bygg	Anlegg	Potensial for utslippsreduksjon	Huskeliste
Rehabiliterer fremfor å rive	<ul style="list-style-type: none"> • Bevare eksisterende bygg • Ombygging av eksisterende bygg til nytt behov. 	Grøftefri ledningsfornyelse, strømpereovering	Stor	
Lavutslippsmaterialer	<ul style="list-style-type: none"> • Lavkarbon betong • Materialer iht. til Grønn Materialguide • Produkter med resirkulert innhold • Resirkulert stål • Lett/massivtre konstruksjoner • Lokale materialer (med korte transport avstand) 	<ul style="list-style-type: none"> • Resirkulert asfalt • Lavtemperatur asfalt • Lavkarbon betong • Rør av resirkulert materialer 	Stor	<ul style="list-style-type: none"> • Krav til maksimale klimagassutslipp fra materialer i anskaffelsen.
Løsningsvalg	<ul style="list-style-type: none"> • Valg av tomt • Prefabrikkerte elementer • Arealeffektivitet • Helhetlig vurdering av design som gir lavest utslipp • Energiløsninger 	<ul style="list-style-type: none"> • Prefabrikkerte elementer • Åpen overvannshåndtering • Gravefrie løsninger 	Stor	



Ombruk av materialer	<ul style="list-style-type: none">• Ombruk av bygningselementer eller materialer fra bygg som skal rives eller andre• Design for fremtidig ombruk• Valg av materialer med høy resirkuleringsgrad	<ul style="list-style-type: none">• Ombruk av rør• Ombruk av gatestein• Gjenbruk av stedlige masser til omfylling av rør og bærelag i veg• Design for fremtidig ombruk• Rørfornyelse med strømppe	Stor, men teknisk og markedsmessig krevende	<ul style="list-style-type: none">• Tid til å kartlegge materialer for ombruk (egnethet, helse- og miljøskadelige stoffer).• Mellomlager for materialer og masser
Levetid og vedlikeholdsbehov	<ul style="list-style-type: none">• Materialer som krever lite vedlikehold og reparasjon• Materialer med lange levetider og mindre behov for utskifting	<ul style="list-style-type: none">• Asfalt og dekker som forlenger intervall mellom reasfaltering• LED-belysning• Værbestandige materialer for uteområder	Medium/stor	
Utslippsfri bygge- og anleggsplass	<ul style="list-style-type: none">• Utslippsfrie maskiner• Utslippsfrie kjøretøy• Utslippsfri byggvarme og tørk	<ul style="list-style-type: none">• Utslippsfrie maskiner• Utslippsfrie kjøretøy• Utslippsfri tørking	Lav/medium (større potensial i anlegg enn bygg)	<ul style="list-style-type: none">• Kartlegging og tilrettelegging av nettkapasitet før utbygging
Redusere transportbehov	<ul style="list-style-type: none">• Logistikkplan• Optimalisere frakt av materialer og avfall	<ul style="list-style-type: none">• Logistikkplan• Massehåndteringsplan• Optimalisere frakt av materialer og avfall	Lav/medium	<ul style="list-style-type: none">• Plass til mellomlagring
Redusere maskinbruk	<ul style="list-style-type: none">• Unngå unødvendig flytting av masser• Planlegge logistikk for å unngå tomkjøring	<ul style="list-style-type: none">• Unngå å grave dypere eller bredere enn nødvendig• Velge løsninger/trasévalg som reduserer graving• NoDig	Lav/medium (større potensial i anlegg enn bygg)	



Avfallsreduksjon	<ul style="list-style-type: none">• Maks 25 kg avfall/m² BTA• Sorteringsgrad > 80 vektprosent• Avfall sendes til ombruk og materialgjenvinning (deponi siste utvei).	<ul style="list-style-type: none">• Sorteringsgrad > 80 vektprosent• Avfall sendes til ombruk og materialgjenvinning. (deponi siste utvei).	Lav/medium (større potensial i bygg enn anlegg)	<ul style="list-style-type: none">• Sette av plass til sortering av avfall.• Krav til sorteringsgrad og videreføring.
Energi og effekt	<ul style="list-style-type: none">• Fornybare energikilder• ENØK-tiltak• Passivhus	<ul style="list-style-type: none">• Energieffektiv belysning• Energieffektivt avløpsanlegg, pumper, etc• Trasévalg for ledningsnett som reduserer pumpebehov	Medium/stor	<ul style="list-style-type: none">• Vurder effektbehov og fleksibilitet i energiløsninger• Lastforskyvning
Arealbruk	<ul style="list-style-type: none">• Minimere graving i park og natur• Valg av tomt	<ul style="list-style-type: none">• Minimere graving i park og natur• Valg av trasé	(ikke vurdert)	

4.2 Anskaffelser

For å nå kommunens klimamål for bygge- og anleggsprosjekter er det viktig å bruke anskaffelser til å inkludere krav til klima- og miljøprestasjon som bygger opp under disse målene. I henhold til loven om offentlige anskaffelser (Loa §5) skal kommunen bidra til å fremme klimavennlige løsninger, og kan stille relevante miljøkrav til alle livsløpsstadiene i et prosjekt. Det er da mulig å stille krav til klimagassberegninger og hvordan disse skal brukes i prosjekt. Hvilken type krav og hvor omfattende de skal være bør tilpasses etter størrelse og type prosjekt. I anskaffelser må Trondheim kommune beskrive informasjon om hvilken levetid og livsløpsfaser som skal inkluderes i klimagassberegningene i konkurransegrunnlaget, , samt når de skal leveres må også tas inn i konkurransegrunnlag, slik at en sammenligner tilbud på likt grunnlag eller får dokumentasjonen som samsvarer med klimagassberegninger i tidligfase.

Det kan for eksempel stilles krav til at tilbyder skal levere et klimagassbudsjett for prosjektet ved ferdig detaljprosjekt, og at den ved ferdig anlegg eller bygg skal levere et klimagassregnskap som dokumenterer at utslippene innfrir eller er lavere enn budsjettet.

For byggeprosjekter hvor det er etablert referanseverdier for klimagassutslipp og standard metode for beregninger kan det stilles krav om at tilbyder skal dokumentere at prosjektet ikke har større klimagassutslipp enn en definert grenseverdi eller oppnår en gitt utslippsreduksjon i forhold til et referansebygg.

Ved krav om at entreprenør skal levere klimagassberegninger for prosjektet vil det være relevant å inkludere krav til at denne skal ha kompetanse eller erfaringer med klimagassberegninger for å sikre at beregningene og resultatene utarbeides og tolkes på riktig måte.



Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ) har utarbeidet miljøkrav og kriterier for bygg- og anleggsanskaffelser som kan brukes direkte i konkurransegrunnlag, eller tilpasses etter prosjektets miljømål og ambisjoner og hva leverandørene kan tilby. Krav til bl.a. lavutslippsmaterialer, ombruk, maskiner, kompetanse og klimagassberegninger finnes i DFØs [Kriterieveiviser](#) (DFØ 2023).

Trondheim kommune kan stille krav til at tilbydere skal bruke malene til å dokumentere klimagassbudsjett og klimagassregnskap for prosjektet. For anlegg kan det eksempelvis settes som kontraktvilkår at leverandør skal bruke malen til å sette opp et klimagassbudsjett for prosjektet ved ferdig detaljprosjektering, og at det skal leveres et endelig klimagassregnskap når anlegget er ferdigbygd.

5 Sjekklister for klimagassberegninger

Tabell 7 viser SINTEFs anbefalinger for oppfølging av klimagassberegninger i prosjekt. Formålet med sjekklisten er å sikre at klimagassberegningene følges opp og brukes aktivt gjennom hele byggeprosessen.

Tabell 7: Sjekkliste for oppfølging av klimagassberegninger i prosjekt.

	Gjennomført	Hvem	Dato	Beskrivelse
Ved prosjektoppstart	Ja/Nei	Ansvarlig		
Bestemt omfang og krav til klimagassberegninger?				Oppgi omfang og krav.
Avklart hvem som skal utarbeide klimagassberegningene?				Oppgi hvem
Avklart hvem som skal følge opp beregningene?				Oppgi hvem
Bestemt når klimagassberegningene skal leveres?				Oppgi leveringsdato
Estimert klimagassutslipp for prosjektet?				Oppgi estimat
Innhentet erfaringstall fra tidligere prosjekter?				Oppgi erfaringstall
Stilt krav til klimagassberegninger i anskaffelse?				Oppgi krav.
Prosjektering				
Gjennomført klimagassberegninger i forprosjekt?				
Er det utført alternativvurderinger for materialer og løsninger?				
Vurdert/inkludert tiltak for å redusere utslipp?				Er det tiltak som krever unntak fra kommunens krav og standarder, og som må avklares med byggherre?
Er klimagassbudsjett for detaljprosjekt levert?				
Gjennomføringsfase				
Oppdatere klimagassbudsjett med faktiske verdier for prosjektet?				
Lvert klimagassregnskap «som bygget»?				
Lvert dokumentasjon på klimagassregnskapet?				
Vurdering av klimagassregnskapet mot fastsatte krav og budsjett?				Kontroller at klimagassregnskapet er iht. til krav i kontrakt
Etter overlevering				
Godkjent klimagassregnskap?				
Eventuell sanksjon for avvik mellom krav og regnskap /bonus for oppnådd klimagassreduksjon				Iht. til kontraktens bestemmelser for økonomisk sanksjon eller bonus.
Samle resultatet fra klimagassregnskapet til kommunen sin database for erfaringstall/referanseverdier				



6 Kilder til inspirasjon og nyttig info

[Veileder for utarbeidelse av klimagassregnskap iht til TEK17](#)

https://dibk.no/globalassets/byggteknisk-forskrift-tek17/klimagassregnskap_veileder_01.07.2022.pdf

[Tiltakskatalog for transport og miljø: Utslippsfrie anleggsplasser innen vegsektoren](#)

<https://www.tiltak.no/e-beskytte-eller-reparere-miljoet/anleggsvirksomhet-og-materialbruk/utslippsfrie-anleggsplasser-innen-vegsektoren/>

[Verktøy for å beregne referansenivå for klimagassutslipp fra materialbruk i bygg.](#)

<https://anskaffelser.no/nn/analyseverktoy/klimagassutslipp-bygg>

[Kom i gang med grønne anskaffelser | Anskaffelser.no](#)

<https://anskaffelser.no/veiledere/kom-i-gang-med-gronne-anskaffelser>

[Sirkulære anskaffelser | Anskaffelser.no](#)

<https://anskaffelser.no/veiledere/sirkulaere-anskaffelser>

[Kriterieveviseren - formuleringer til krav og kriterier for klima og miljø](#)

<https://kriterieveviseren.dfo.no/>

Standarder:

[NS 3720 - Metode for klimagassberegninger for bygninger](#)

<https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=992162>

[NS 3451:2022 - Bygningsdelstabell og systemkodetabell](#)

<https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1411592>

[NS 3700:2013 - Kriterier for passivhus og lavenergibygninger](#)

<https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=636902>

[NS 3031 - Beregning av bygningers energiytelse](#)

<https://www.standard.no/fagomrader/bygg-anlegg-og-eiendom/bygningsenergi/beregning-av-bygningers-energibehov-og-energiforsyning/>

Referanseliste

- Andresen, I., Resch, E., Wiik, M.R.K., Selvig, E., Stoknes, S., Fufa, S.M., and Gustavsen, A. 2020. *NOTAT FutureBuilt ZERO – Kriterier, regneregler og dokumentasjonskrav The Norwegian ZEB definition and lessons learnt from nine pilot zero emission building projects*. Oslo: FutureBuilt. <https://hdl.handle.net/11250/2775350>
- DiBK. 2022. *Veileder om klimagassregnskap*. <https://dibk.no/byggtekniske-omrader/veileder-om-klimagassregnskap>
- Fuglseth, M., Dahlstrøm, O., Skullestad, J., Borg, A. 2020. *Kartlegging av klimagassberegninger for bygg og anlegg i Oslo*. Asplan Viak.
- European Committee for Standardization. 2011. *EN 15978:2011 - Sustainability of Construction Works. Assessment of Environmental Performance of Buildings. Calculation Method*. Brussels, Belgium: European Committee for Standardization (CEN).
- EQUA 2023. *IDA ICE - Simulation Software*. <https://www.equa.se/en/ida-ice>
- Kjøren, O. 2021. *Klimafotavtrykk VA-anlegg*. HRP. <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/kutte-utslipp-av-klimagasser/klimasats/2020/reduksjon-av-klimagassutslipp-fra-va-anlegg/>
- NGBC. 2023. *BREEAM-NOR-manual og verktøy*. Grønn byggallianse. <https://byggalliansen.no/sertifisering/om-breeam/manual-verktoy-og-hjelp/breeam-nor-manual-og-verktoy>
- Simenergi AS. 2023. *SIMIEN*. <https://simien.no>
- Standard Norge. 2018. *NS 3720:2018 Metode for Klimagassberegninger for Bygninger*. Standard Norge.
- Trondheim kommune. 2022. *Kommuneplanens arealdel 2022-2034. Klimaveileder for plan- og byggesaker*. <https://sites.google.com/trondheim.kommune.no/kommuneplanen/arealdelen/h%C3%B8ringsforslag-til-kpa>
- Wiik, M. K., S. M. Fufa, T. Kristjansdottir, and I. Andresen. 2018. *Lessons Learnt from Embodied GHG Emission Calculations in Zero Emission Buildings (ZEBs) from the Norwegian ZEB Research Centre*. Energy and Buildings 165: 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.01.025>
- Wiik, Marianne Rose Kjendseth, Eivind Selvig, Mie Sparby Fuglseth, Eirik Resch, Carine Lausset, Inger Andresen, Helge Brattebø, and Ulla Hahn. 2020. *KLIMAGASSKRAV TIL MATERIALBRUK I BYGNINGER. Utvikling av grunnlag for å sette absolutte krav til klimagassutslipp fra materialbruk i norske bygninger*. Rapport. SINTEF akademisk forlag. https://fmezen.no/wp-content/uploads/2020/05/ZEN-Report-no-24_Klimagasskrav-til-materialbruk-i-bygninger.pdf

Vedlegg A: Brukerveiledning for malene/verktøy

A.1 Innledning

Det er laget to maler for klimagassberegninger, en for byggeprosjekter og en for anleggsprosjekter. Begge malene finnes i Excel og Google Sheets, slik at de skal være tilgjengelig for flest mulig brukere.



Malene i Microsoft Excel-format. Det er screenshots fra dette formatet som er benyttet i brukerveiledningen.

Malene i Google Forms-format har samme utforming som malene i Excel.

Figur A1 viser den første fanen i hver mal. I malene er det veiledning i hvordan de bør benyttes, så formålet med denne brukerveiledningen er å vise hvordan man kommer i gang med å bruke malene.

Trondheim kommunes mal for klimagassregnskap i byggeprosjekter
 Versjon 2023-03-30. Utviklet av SINTEF AS.

Dette dokumentet er ment for å estimere og dokumentere klimagassutslipp (greenhouse gases, GHG) i byggeprosjekter. Beregningene er basert på NS 3720, NS 3451, og TEK veileder for GHG regnskap (fortsatt under utarbeidelse av DIBK). Den inkluderer data fra EPD-Norge og PROFet (estimat av energibehov utviklet av SINTEF).

Hvordan skal denne malen brukes?

Prosedyre - trinn for trinn:

1. Fyll ut prosjektbeskrivelsen og velg alternativer for klimagassberegning i "Prosjektbeskrivelse"-fanen. Velg hvilken fase som skal rapporteres.
2. Fyll inn malene for valgt prosjektfase. Velg produkter og prosesser fra rullegardinmenyen, eller skriv inn egne data. Skriv inn produktmengder.
3. Se resultater fra klimagassberegninger i "Resultater"-fanen (denne fanen kan ikke endres på)

Fargekoder for celler:

Obligatorisk inndata

Valgfri inndata

Ingen inndata (kan ikke endres)

For mer detaljert beskrivelse av hvordan malen skal brukes, metodikk og valg av data, se brukerveiledningen i "Veileder for klimagassberegninger i bygg- og anleggsprosjekter i Trondheim kommune"

Veiledning | **Prosjektbeskrivelse** | Skisseprosjekt | Referansebygg | Forprosjekt | Detaljprosjekt | Som bygget | Resultater

Byggeprosjekter (grå bakgrunn)

Trondheim kommunes mal for klimagassregnskap i anleggsprosjekter
 Versjon 2023-03-30. Utviklet av SINTEF AS.

Dette regnearket kan brukes for å beregne og dokumentere klimagassutslipp i anleggsprosjekter. De er basert på NS3720 og inkluderer data fra EPD-Norge, VegICA, Norsk Vann og andre kilder med informasjon om utslippsfaktorer for produkter.

Hvordan skal denne malen brukes?

Prosedyre - trinn for trinn:

1. Fyll ut prosjektbeskrivelsen og informasjon om klimagassberegningene i "Prosjektbeskrivelse"-fanen. Velg hvilke faser som skal rapporteres.
2. Fyll inn malene for valgt prosjektfase. Velg produkter og prosesser fra rullegardinmenyen, eller skriv inn egne data. Fyll inn produktmengder.
3. Se på resultatene fra klimagassberegningene i "Resultater"-fanen.

Fargekoder for celler:

Obligatorisk inndata

Valgfri inndata

Ingen inndata (kan ikke endres)

For mer detaljert beskrivelse av hvordan malen skal brukes, metodikk og valg av data, se brukerveiledningen i "Veileder for klimagassberegninger i bygg- og anleggsprosjekter i Trondheim kommune"

Brukerveiledning | **Prosjektbeskrivelse** | **Konsept** | Forprosjekt | Detaljprosjekt | Ferdig anlegg | Drift og vedlikehold veg | Resultater

Anleggsprosjekter (blå bakgrunn)

Figur A1: Startpunkt i malene er fanen «Veiledning»

Start med å lage en ny fil for dine klimagassregnskap, for eksempel ved å ta en kopi av en tom mal. Vi anbefaler at det gjennom byggeprosessen tas kopier av klimagassregnskapet, slik at endringer kan følges over tid.

Prosedyren for å bruke malen er i korte trinn slik:

1. Fyll ut prosjektbeskrivelsen i fanen «Prosjektbeskrivelse»
2. Fyll inn data for den prosjektfasen som prosjektet er i.
3. Se klimagassberegningene i fanen «Resultater»

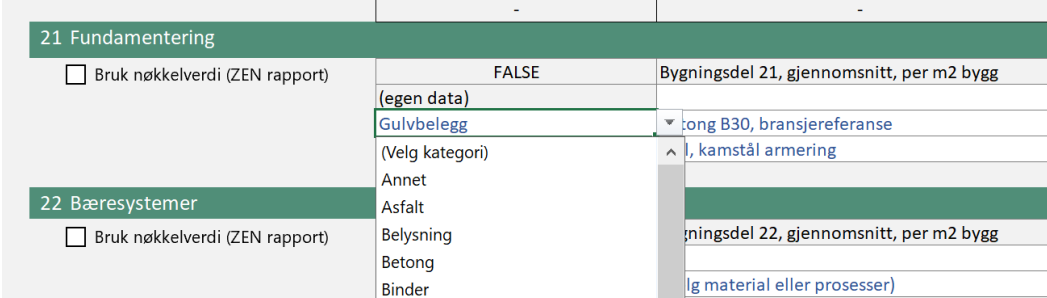
Merk at fanen «Resultater» er låst. Alle endringer må gjøres enten i «Prosjektbeskrivelse» og faner for de ulike fasene i byggeprosessen (fanene er markert i gult). Hvis prosjektet skal sammenlignes med et referansebygg, kan dette gjøres i fanen «Referansebygg».

A.1.1 Utslippsfaktorer for materialer, prosesser og energi

I malene er det en database med utslippsfaktorer for en rekke materialer, prosesser og energibærere. Denne er et utgangspunkt for å gjøre klimagassberegninger, men vil i de aller fleste prosjekt måtte utvides med prosjektspesifikke data. Dette kan for eksempel være nye materialer som ikke finnes i databasen eller det kan være spesifikke data for produkter som benyttes i prosjektet, for eksempel fra en miljødeklarasjoner (EPD).

Velge materialer/prosesser/energibærere fra databasen

Figur A2 viser hvordan du kan velge utslippsfaktorer fra databasen. Du må først velge hvilken kategori du ønsker å finne en utslippsfaktor. Eksempelet i figuren viser hvordan dette gjøres for materialer. Først velger du kategori (i dette tilfellet betong) og deretter velger du den betongtypen som passer best for den typen betong du ønsker å legge til. Det neste steget blir da å legge inn mengden. NB: Pass på hvilke enheter som brukes. Hvis du har mengder i tonn og utslippsfaktoren er per kubikk, så må du benytte en omregningsfaktor (fra tonn til m³).



21 Fundamentering		
<input type="checkbox"/> Bruk nøkkelverdi (ZEN rapport)	FALSE	Bygningsdel 21, gjennomsnitt, per m2 bygg
	(egen data)	
	Gulvbelegg	Betong B30, bransjereferanse
	(Velg kategori)	Betong, kamstål armering
	Annet	
22 Bæresystemer		
<input type="checkbox"/> Bruk nøkkelverdi (ZEN rapport)		Bygningsdel 22, gjennomsnitt, per m2 bygg
	Asfalt	
	Belysning	
	Betong	
	Binder	Legg material eller prosesser)

Figur A2: Velge materialer

Utslippsfaktorene som ligger i databasen i malen er ikke først og fremst for spesifikke produkter, men typiske verdier eller gjennomsnittsverdier. Hvis det er behov for en spesifikk utslippsfaktor som ikke finnes i databasen, så må denne legges til.

Ved bruk av andre EPDer enn de som er inkludert i malen:

- Alternativ 1: Skriv inn verdier direkte i de grå feltene for produktet.
- Alternativ 2: Legg til nytt produkt i material-listen og fyll inn verdiene for klimagassutslipp under tilhørende moduler.

NB! Prosjektene vil som regel bruke flere materialer og produkter enn det som er tilgjengelig i malene. Det er i dag mange produkter som ikke har miljødeklarasjon, disse må i så fall legges til.

Legge til nye materialer/prosesser/energibærere

Hvis du har en miljødeklarasjoner (EPD) for produktet du bruker, så bør du hente utslippsfaktoren fra denne⁸. Dette vil gjøre klimagassregnskapet mer nøyaktig for ditt prosjekt. Nye materialer/prosesser/energibærere gjøres i regnearket, markert på linjen med *(egne data)*.

⁸ Se brukerveiledning fra EPD-Norge: <https://www.epd-norge.no/bruksanvisninger-i-hvordan-tolke-epd-er/category379.html>



Legge til ombruk av materialer

Det finnes i dag svært få miljødeklarasjoner for ombrukte materialer, siden dette er et relativt nytt marked og det er stor variasjon i ombruksprosesser i praksis. Det er derfor som regel nødvendig å legge til ombrukte materialer på egen hånd. Klimagassregnskapet for ombrukte produkter starter etter avfallsbehandling. Det betyr at førstegangs produksjon, bruk og avhending ikke er en del av klimagassregnskapet for et produkt som brukes om igjen. Forenklet kan vi si at livsløpsmodulene A1-A2 settes til null. Det som skal regnes med i A3 er eventuell lagring/bearbeiding etter at produktet ikke lenger er avfall, i tillegg til transport til byggeplass i A4. For mange produkter vil det kun være A4 som inkluderes. Er det ombrukte produktet likt et nytt produkt med tanke på funksjon, så kan det antas at livsløpsmodulene B1-C4 vil være like for et ombrukt og et nytt produkt.

A.2 Bygg

Spesifikk veiledning for byggeprosjekter.

A.2.1 Legge inn data

:

A	B	C	D
1	Beskrivelse av prosjekt og klimagassberegning		
2			
3			
4	Prosjektbeskrivelse		Kommentar
5	Prosjektnavn	Fjell barnehage	
6	Prosjektadresse		
7	Prosjektnummer		
8	Dato (når malen er fylt ut)	10.01.2023	
9	Utført av (navn, etternavn)	Kristin Navn	
10	Virksomhet	Grønnbygg AS	
11	Prosjektfase	Detaljprosjekt	
12	Byggeplass	Ingen krav	
13	Beskrivelse av prosjektets mål		
14			
15			
16	Bygningskategori	Barnehage	
17	Energieffektivitetsnivå	Lite energieffektivt	
18	Levetid bygg [år]	50	
19	Bruttoareal (BTA) [m ²]	145	
20	Bruksareal (BRA) [m ²]		
21	Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]	135	
22			
23	Klimagassberegningalternativer		
24	Analyseperiode [år]	50	
25	Livøpsmoduler inkludert i systemgrensen	TEK17 krav	
26	Prosjektfaser som skal rapporteres	<input checked="" type="checkbox"/> Skisseprosjekt <input checked="" type="checkbox"/> Forprosjekt <input checked="" type="checkbox"/> Detaljprosjekt <input checked="" type="checkbox"/> Som bygget	
27	Kilde for referansebygg		

Mulig å legge inn informasjon som er viktig for andre eller oppgaver som skal følges opp.

Velg elementene som inngår i prosjektet

Figur A3: Fanen «Prosjektbeskrivelse» for bygg

Figur A3 viser fanen «Prosjektbeskrivelse». Her legges det inn informasjon om prosjektet. Se veiledning for hver enkelt celle i malen.

A.2.2 Referanseverdier

I et prosjekt kan det være ønskelig å sammenligne det spesifikke prosjektet med en referanse. Det er to metoder som er vanligst å benytte i praksis. Den første er å definere et referansebygg, altså hva klimagassregnskapet ville vært om bygget ble bygget som et typisk bygg uten en klimagassambisjon. Den andre metoden er å sammenligne klimagassregnskapet med nøkkelverdier for sammenlignbare bygg, for eksempel basert på statistiske data.

Referansebygg: Et referansebygg er et teoretisk bygg som har samme funksjon som prosjektet, men som er bygget i henhold til dagens krav uten en eksplisitt klimagassambisjon. I fanen «Referansebygg» er det mulig å kopiere inn resultater fra beregning av referansebygg i andre verktøy.

Referansenivå: I fanen «Skisseprosjekt» kan det legges inn nøkkelverdier for prosjektet og velges et referansenivå. Se også DFØs verktøy for å beregne utslippsrammer, <https://anskaffelser.no/nn/analyseverktoy/klimagassutslipp-bygg>.

A.2.3 Skisseprosjekt

A.2.4 Forprosjekt og detaljprosjekt

Forprosjekt Legg til nedenfor Fjern valgt linje **Utslipp A1-A3 + A4 + A5 + B4 + B6 150860,11 kgCO₂e**

Velg først Kategori og velg så Materialer fra rullegardinmenyen. Legg inn Mengde eller skriv inn verdiene manuelt. Alternativt kan nøkkelverdier (gjennomsnittsverdier fra ZEN-rapport 24) brukes.

Bygningsselementer 5 % 77504

Kategori	Materiale eller prosess	Mengde	Enhet	Levetid	A1-A3 Produktstadiet	A4 Transport	A5 Materialsvinn	B4 Utskiftning	Klimagassutslipp	Andel %
-	-	-	-	år	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	-
21 Fundamentering					25 313	29	1 267	0	26 609	
<input type="checkbox"/> Bruk nøkkelverdi (ZEN rapport)	FALSE	Bygningsdel 21, gjennomsnitt, per m2 bygg	8 700	m2BTAår	7 830	0	392	1 958	10 179	-
(egen data)							0	0	0	0 %
		Gulvbelegg	90	m3	25 200	29	1 261	0	26 490	100 %
		Stål	200	kg	113	0	6	0	119	0 %
		Stål, kamstål armering								
Energiforbruk på byggeplass (del av A5)									26700	
		Elektrisitet (NO)		kWh					0	0 %
		Diesel	10000	liter					26 700	100 %
		Biodiesel		liter					0	0 %
Energibruk i drift (B6)									46656	
		Oppvarming			Nøkkelverdi (PROfet)	Verdier fra egen beregning	Energibruk per m2 per år	Total energibruk	Klimagassutslipp	Andel %
					kWh/(m ² _{BSA} ·år)	kWh/(m ² _{BSA} ·år)	kWh/(m ² _{BSA} ·år)	kWh	kgCO ₂ e	-
					234		234	1 579 500	28 431	61 %
								0	0	0 %
		Vannoppvarming			11		11	74 250	1 337	3 %
		Elektriske apparater			139		139	938 250	16 889	36 %
		Kjøling						0	0	0 %
		Luftbehandling						0	0	0 %

Veiledning Prosjektbeskrivelse Skisseprosjekt Referansebygg Forprosjekt Detaljprosjekt Som bygget Resultater +

Figur A4: Fanen «Forprosjekt»

Figur A4 viser fanen «Forprosjekt». Her legges det inn informasjon om materialtyper og -mengder, samt energibruk og transport. Denne fanen fungerer på samme måte som fanen «Detaljprosjekt», men forprosjekt er på 2-sifret nivå i bygningsdeltabell og detaljprosjekt er på 3-sifret nivå.

23 Yttervegger Bruk nøkkelverdi (ZEN rapport)

Figur A5: Referanseverdier på fanen «Forprosjekt»

Hvis det ikke er beregnet materialmengder og -typer for en bygningsdel, så er det mulig å bruke nøkkelverdier for hele bygningsdelen. Dette gjøres ved å huke av for "Bruk nøkkelverdi", som vist i Figur A5. Dette er nøkkelverdier fra FME ZEN⁹.

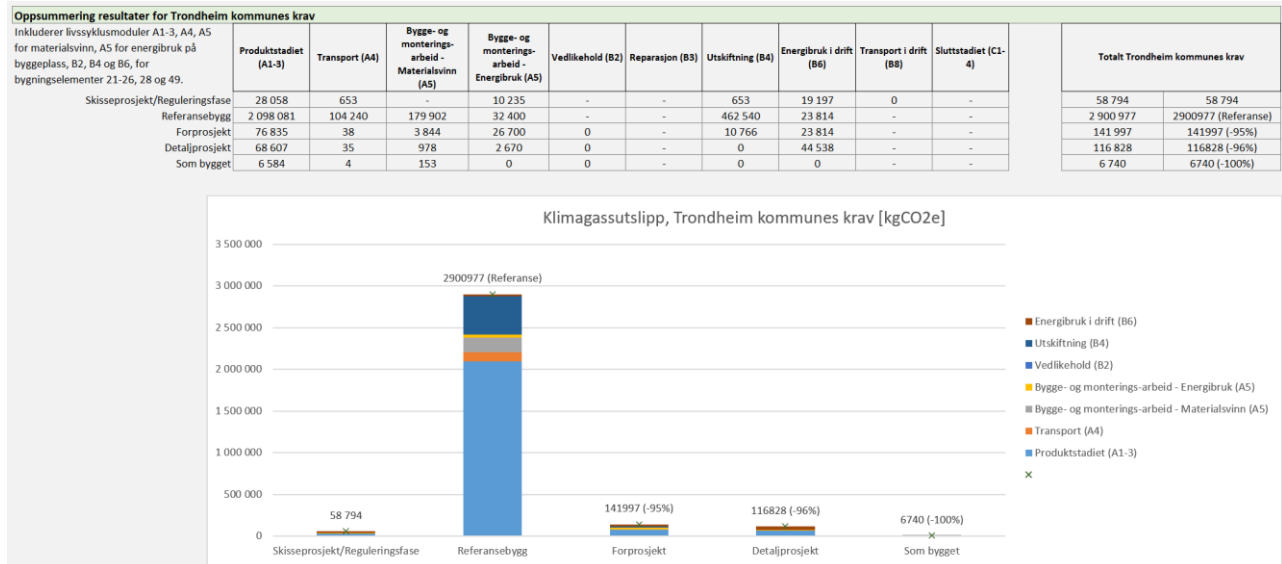
A.2.5 Gjennomføre vurderinger og sammenligninger

⁹ [ZEN Report no 24 \(fmezen.no\)](https://fmezen.no)

Klimagassregnskap, resultater											TEK17 krav		Trondheim kommunes krav		Alle moduler		
Produktstadiet	Transport	Bygge- og monteringsarbeid	Bygge- og monteringsarbeid - Materialsvinn (A5)	Vedlikehold	Reparasjon	Utskiftning	Energi i drift	Transport i drift	Sluttstadiet			Totalt klimagassutslipp	Klimagassutslipp per m ² BTA	Totalt	Klimagassutslipp per m ² BTA	Totalt	Klimagassutslipp per m ² BTA
A1-A3	A4	A5-Svinn	A5-Apport	B2	B3	B4	B6	B8	C1-C4			z	z	z	z	z	z
kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e								
Nei	Skisseprosjekt/Reguleringsfase	28058	653	-	10235	-	653	19197	0	-	-	58794	8,1	-	-	-	-
Nei	Referansebygg	2 098 081	104 240	179 902	32 400	-	462 540	23 814	-	-	2 933 708	391	2 900 977	400	3 202 980	442	
Nei	Forprosjekt	76 835	38	3 844	26 700	0	10 766	23 814	-	-	11876	2	11876	2	11876	2	
Nei	Detaljprosjekt	68 607	35	978	2 670	0	0	0	0	0	23 814	3	23 814	3	23 814	3	
Nei	Som bygget	6 584	4	153	0	0	0	0	0	0	6 740	1	6 740	1	6 740	1	

Figur A6: Klimagassregnskapet i tabellform på fanen «Resultater»

Figur A6 og Figur A7 viser oversikt over fanen «Resultater». Øverst på fanen er hele klimagassregnskapet i tabellform, som vist i Figur A6.



Figur A7: Klimagassregnskapet oppsummert på fanen «Resultater»

I tillegg vises en oppsummering med tabell og graf for hver av de tre ulike systemgrenser for livsløpsmoduler (TEK17, Trondheim kommunes krav og alle livsløpsmoduler) og på fem ulike stadier i byggeprosessen (skisseprosjekt/reguleringsfase, referansebygg, forprosjekt, detaljprosjekt og "som bygget"). Figur A7 viser resultatene for klimagassberegninger med Trondheim kommunes systemgrenser for de fem ulike stadiene.

Resultatfanen gir informasjon som kan benyttes til å analysere utviklingen av klimagassregnskapet underveis. For prosjekter hvor det er lagt inn en ambisjon om reduksjon i forhold til et referansebygg, så kan måloppnåelse vurderes.

Det er også mulig å bruke malene som støtte til å gjennomføre alternativvurderinger. Alternativvurderinger er ikke en funksjon i malene, men resultater kan eksporteres fra malene og sammenlignes i et annet regneark.

MERK for utslippsfaktor for elektrisitet: Det er ikke en omforent metode for hvordan utslipp fra elektrisitet skal modelleres. Den norske standarden for klimagassberegninger for bygninger krever at beregningene gjennomføres både med norsk elektrisitmiks og med europeisk elektrisitmiks (EU28+NO). Førstnevnte har 18 g CO₂/kWh og sistnevnte har 136 g CO₂/kWh. I malene for klimagassregnskap er det norsk elektrisitet som ligger inne i utgangspunktet. Det anbefales å gjennomføre en følsomhetsanalyse hvor resultatene for hver av disse sammenlignes, for å vurdere hvor stort utslag valg av utslippsfaktor for elektrisitet har på totalresultatet. Dette kan endres ved å endre valg av elektrisitmiks i hvor dette er lagt inn.

A.3 Anlegg

Veiledning som gjelder bruk av malene for anleggsprosjekter.

A.3.1 Legge inn informasjon om prosjektet

Før du begynner å gjøre klimagassberegningene fyller du inn informasjon om prosjektet i fanene «Prosjektbeskrivelse», Figur A8. Velg type prosjekt; *Vegarbeid*, *Vann og avløp*, *Uteområde*, og hvilke prosjektelementer som inngår. Det er mulig å velge flere elementer dersom dette inngår i prosjektet.

Beskrivelse av prosjektet og omfang av klimagassberegninger

Prosjektbeskrivelse		Kommentar
Prosjektnavn		
Projektadresse		
Prosjektnummer		
Dato for klimagassberegning		
Utført av (navn, etternavn)		
Virksomhet		
Dato for klimagassberegning		
Utført av (navn, etternavn)		
Virksomhet		
Prosjektfase	Velg prosjektfase:	
Krav til anleggsplass	Fossilfri	
Beskrivelse av resultatmål		
Prosjektelementer	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>Vegarbeid</p> <p><input type="checkbox"/> Veg</p> <p><input type="checkbox"/> Gang/sykkelveg</p> <p><input type="checkbox"/> Sykkelfelt</p> <p><input type="checkbox"/> Gågate</p> <p>Vann og avløp</p> <p><input type="checkbox"/> Vann</p> <p><input type="checkbox"/> Avløp</p> <p><input type="checkbox"/> Overvann</p> <p><input type="checkbox"/> Spillvann</p> <p>Uteområde</p> <p><input type="checkbox"/> Uteområde</p> </div>	
Levetid anleggsprosjekt	60 år	
Årsdøgntrafikk (ÅDT)		
Veglengde	0,0 m	
Vegbredde	m	
Sykkelfelt, lengde	m	
Sykkelfelt, bredde	m	
Gang og sykkelveg, bredde	m	
Gang og sykkelveg, lengde	m	
Grøftelengde	m	
Grøftebredde	m	
Grøftedybde	0,0 m	
Areal av uteområde	m ²	

Mulig å legge inn informasjon som er viktig for andre eller oppgaver som skal følges opp.

Velg elementene som inngår i prosjektet

Figur A8: Fanen «Prosjektbeskrivelse» for anlegg

For å beskrive hvilket omfang (systemgrenser) som skal gjelde for klimagassberegningene velges størrelsen på prosjektet, som vist i Figur A9.

Informasjon om klimagassberegningene	
Analyseperiode	60 år
Livsløpsmoduler inkludert i systemgrensen	<input checked="" type="radio"/> Lite prosjekt < 10 MNOK <input type="radio"/> Stort prosjekt >= 10 MNOK
Prosjektfaser som skal rapportes	<input checked="" type="checkbox"/> Konsept <input checked="" type="checkbox"/> Forprosjekt <input checked="" type="checkbox"/> Detaljprosjekt <input checked="" type="checkbox"/> Ferdig anlegg

Figur A9: Valg av livsløpsmoduler og prosjektfaser som klimagassberegningene skal utføres for.

Følgende livsløpsmoduler er inkludert:

Lite prosjekt	Stort prosjekt
A1-A3: produksjon av materialer	A1-A3: produksjon av materialer
A4: transport av materialer	A4: transport av materialer
A5: anleggs- og monteringsarbeid	A5: anleggs- og monteringsarbeid
B4: utskifting av materialer	B2: vedlikehold og drift
B6: energibruk i drift	B4: utskifting av materialer
	B6: energibruk i drift

Klimagassutslipp fra transport

Klimagassutslippene fra transport for de ulike materialgruppene beregnes ved å skrive inn estimert transportdistanse, se figur A10. Det er lagt inn referansedistanser for materialgrupper og lastebil 16-32 tonn, Euro 5, som standard transportmiddel. Du kan endre til større lastebil eller bruk av annet drivstoff. Klimagassberegningene for transport i forprosjekt, detaljprosjekt og ferdig anlegg vil basere seg på disse med mindre en legger inn egne materialer - prosjektspesifikke EPD, i materialisten. Verdiene i tabellen bør oppdateres med distanser for materialene som skal brukes i prosjektet.

Scenario for transport av produkter og materialer		
Produkter og materialer	Transportdistanse fra produsent til byggeplass [km]	Utslipp for transport per
Annet	200	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,03252
Asfalt	50	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,00813
Belysning	500	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,0813
Betong	50	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,00813
Bitumen	200	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,03252
Frostsikring	200	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,03252
Kabler og trekkekummer	200	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,03252
Konstruktive materialer	200	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,03252
Kummer	200	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,03252
Masser	50	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,00813
Rør	50	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,00813
Stein	200	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,03252
Stein, belegning	200	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,03252
Stål	200	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,03252
Utemøbler	200	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,03252
Utvendige dekker	200	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,03252
Utvendige kledninger	200	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,03252
Vegutstyr	500	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel 0,0813

Figur A10: Informasjon til beregning av klimagassutslipp for transport av materialer.

A.3.2 Oversikt over prosjektelementer i malen

Figuren under viser en oversikt over de forskjellige prosjektelementene og livsløpsmodulene som er inkludert for anleggsprosjekter i prosjektfasene; konsept, forprosjekt, detaljprosjekt og ferdig anlegg. Ved å klikke på V-knappen () åpnes og lukkes feltene for å velge materialer og prosesser, og for å fylle inn data.

Detaljprosjekt

Vann og Avløp

Vegarbeider

Uteområder

Transport av masser (A5) innad og bort fra anleggsplassen (tur/retur)

Omregningsfaktorer (tonn/m3)

Transport til midlertidig lager
 Transport til deponi
 Transport til knuseverk
 Transport fra materialtak/tilført utenfra

Energiforbruk på anleggsplassen (A5)

Gravemaskin <8 tonn	Elektrisitet (NO)
Gravemaskin 8- 16 tonn	Diesel
Gravemaskin 8- 16 tonn	Elektrisitet (NO)
Gravemaskin >16 tonn	Diesel, omsetningskrav 15% biodiesel
Hjullaster	Diesel/biodiesel blanding 95/5
Hjullaster	Diesel/biodiesel blanding 95/5
Hjullaster	Diesel/biodiesel blanding 95/5
Veivals	Diesel, Well to wheel
Lastebiltepp	Diesel, Well to wheel
Traktor	Diesel, Well to wheel
Vibroplate	Diesel, Well to wheel
Velg maskin/utstyr	Diesel, Well to wheel
Andre maskiner og utstyr:	
	Diesel, Well to wheel
	Elektrisitet (NO)
	Flytende petroleumsgass (LPG)

Energibruk i drift (B6)

	Elektrisitet (NO)
	Diesel, Well to wheel

Figur A10: Oversikt over prosjektelementer som brukes i beregningene.

A.3.3 Konsept

For å gjøre klimagassberegninger ved planlegging av utbygging av veg og vann- og avløpsprosjekter kan arket «konsept» brukes. For VA-prosjekter legges det inn antall kilometer ledning for prosjektypen det gjelder (utbygging, renovering, utblokking eller strømpereovering), samt kilometer rør for diameter av valgt materialtype.

Kategorien «vegarbeider» kan brukes til å få et estimat på klimagassutslippene ved bygging av veger og gater. Basert på trafikkmengde, type veg og grunnforhold beregnes utslippene fra materialer og legging av asfalt.

Tidligfasevurdering

Dette arket kan brukes til å estimere utslippene knyttet til materialbruken i prosjektet på et tidlig stadium. Resultatene gir en indikasjon på klimagassutslippene fra utbygging, men det reelle resultatet vil avhenge av materialvalg, grunnforhold, størrelse, etc.

Vann og Avløp

		Avløp, separat	Vann, separat	Vannledning	Felles		
Boligområde	Utbygging av ledningsnett	1,0				km	
	Renovering av ledningsnett					km	
	Utblokking					km	
	Strømperenovering					km	
Hoved-/opsamlingsledning	Utbygging av ledningsnett			1,0		km	
	Renovering av ledningsnett	1,0				km	
	Utblokking				1,0	km	
	Strømperenovering				1,0	km	
Rørdiameter		100	150	200	250	300	400
PE	0,0					1,0	
PP						1,0	
PVC						1,0	
Betong						1,0	
GRP						1,0	5,0
Støpejern						1,0	
Rustfritt stål						1,0	

Vegarbeider		Totalt		3 350	kgCO ₂ e
Lengde veg [m]	10,0				
Antall kjørefelt	2,0				
Antall fortau	2,0				
Antall sykkelfelt	2,0				
Total bredde [m]	16,50				
Trafikkmengde	Middels				
Undergrunn	God				
Asfaltdekke	Asfaltbetong (Ab PMB)	165,1			
Bærelag	Asfaltet grus (Ag)	150,2			
Forsterkningslag		17,4			
Frostsikringslag		0,0			
Asfaltutlegging			332,7	kgCO ₂ e/m	
			2,3	kgCO ₂ e/m	

Figur A11: Oversikt over arket "konsept" hvor det kan gjøres beregninger for å få estimater på klimagassutslippene fra bygging av vann- og avløpsledninger og veg.

A.3.4 Forprosjekt

Fanen «Forprosjekt», se Figur A10, brukes til å gjøre overordnede beregninger for klimagassutslipp i prosjektet, og for å identifisere hvilke produktgrupper som har størst påvirkning på utslippene.

Legg til flere materialer ved å velge material du vil kopiere og klikk «legg til nedenfor»

Kategori	Materialer eller prosesser	Menge	Enhet	Levetid år	Material produksjon		Transport	Materialsvinns		Vedlikehold	Utskiftning	Utslipp for A1-3, A4, A5-svinn, B2, B4	
					A1-3	A4		A5	B2				B4
					kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	faktor	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	
Materialer					15 550	3 905	973	0	0	0	0	20 428	kgCO₂e
Legg til nedenfor					Fjern valgt linje								
Rør	Betong, referanse	12	kg	100	5 730,6	2,6		286,7		0,0	0,0	6019,8	
Rør	Glassfiberarmert polyester (GRP), referanse	10	kg	100	63,2	0,1	5 %	3,2		0,0	0,0	66,4	1 %
Rør	PE, referanse	10	kg	100	23,7	0,1	5 %	1,2		0,0	0,0	25,0	0 %

Figur A12: Oversikt over innhold i fanen "Forprosjekt"

I forprosjekt legges det inn estimerte mengder for materialgrupper og prosesser. Dersom det er ønskelig å legge inn mer detaljert valg av produkt, så kan dette gjøres ved å «velge materialer eller prosesser» i kolonne G. Flere materialer kan også legges til dersom det er behov for det. Hvis det skal brukes produkter med utslippsdata som ikke finnes i valgmenyen, kan disse legges til ved å skrive inn i (egen data).

For å beregne klimagassutslippene knyttet til anleggsmaskiner og utstyr på anleggsplassen fylles det inn estimert forbruk av drivstoff og energi.

Energiforbruk på anleggsplassen (A5) Legg til nedenfor Fjern valgt linje

Velg type drivstoff for de ulike maskinene.

Gravemaskin <8 tonn	Elektrisk (NO)	5000 kWh
Gravemaskin 8- 16 tonn	Diesel, Well to wheel	1200 L
Gravemaskin 8- 16 tonn	Elektrisk (NO)	0 kWh
Gravemaskin >16 tonn	Diesel, omsetningskrav 15% biodiesel	0 L
Hjullaster	Diesel/biodiesel blanding 95/5	0 L
Hjullaster	Diesel/biodiesel blanding 95/5	0 L
Hjullaster	Diesel/biodiesel blanding 95/5	0 L
Veivals	Diesel, Well to wheel	2000 L
Lastebiltepp	Diesel, Well to wheel	0 L
Traktor	Diesel, Well to wheel	5000 L
Vibroplate	Diesel, Well to wheel	1000 L
Andre maskiner og utstyr:		
	Diesel, Well to wheel	0 L
	Elektrisk (NO)	0 kWh
	Flytende petroleumsgass (LPG)	0 L

Figur A13: Denne delen av malen brukes til å beregne klimagassutslipp fra anleggsplassen.

Forventet forbruk av energi ved driften av anlegget legges til under modulen «Energibruk i drift», som vist i Figur A14.

Energibruk i drift (B6) Legg til nedenfor Fjern valgt linje

Elektrisk (NO)	5000 kWh
Diesel, Well to wheel	5000 L

Figur A14: Energibruk i drift

A.3.5 Detaljprosjekt

Fanen «Detaljprosjekt» fylles ut når detaljprosjekteringen er ferdig. Her velges spesifikke produkter som skal brukes i prosjektet, eller det legges til egne produkter med prosjektspesifikke EPDer ved å legge til rader med «egen data» og fyller ut informasjonen fra EPD.

Vann og Avløp				Material produksjon		Transport	Materialsvinn		Vedlikehold	Utskiftning	Utslipp for A1-3, A4, A5-svinn, B2, B4	
Kategori	Materialer eller prosesser	Mengde	Enhet	Levetid år	A1-3	A4	A5		B2	B4	kgCO ₂ e	
					kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	faktor	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Materialer					3 974	77	203		0	0	4 253 kgCO₂e	
Legg til nedenfor				Fjern valgt linje								
Rør					571,9	42,7	30,7		0,0	0,0	645,3	
PP	PP DN 200	10	m	100	40,5	0,1	5 %	2,0	0,0	0,0	42,7	7 %
PVC	PVC DN 125, Grunnavløps- og overvannsrør	10	m	100	29,2	0,1	5 %	1,5	0,0	0,0	30,8	5 %
Betong	Betong, referanse	10	kg	100	1,2	0,1	5 %	0,1	0,0	0,0	1,4	0 %
Støpejern	Støpejern, referanse	10	kg	100	15,9	0,1	5 %	0,8	0,0	0,0	16,8	3 %
	Glassfiberarmert polyester (GRP), referanse	10	kg	100	63,2	0,1	5 %	3,2	0,0	0,0	66,4	10 %
	Stål, referanse	10	kg	100	51,3	0,1	5 %	2,6	0,0	0,0	54,0	8 %
Rør (egen data)	Betong, DN 600	10	m	100	411,0	42,3	5 %	22,7	0,0	0,0	475,9	74 %
		0					5 %	0,0		0,0	0,0	0 %
Kummer					3402,0	34,1	171,8		0,0	0,0	3608,0	
Inspeksjonskum	Inspeksjonskum, plast	50	stk	100	3402,0	34,1	5 %	171,8	0,0	0,0	3608,0	100 %
Kumring	Kumring, armert betong	0	tonn	100	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
Sandfangkum	(Velg material eller prosesser)	0	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
Spillvannskum	Spillvannskum, plast	0	stk	60	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
Vannkum	(Velg material eller prosesser)	0	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
Kummer (egen data)	(Velg material eller prosesser)	0	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
		0					5 %	0,0		0,0	0,0	0 %
Masser innad anleggsplassen					0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	
Masser	Pukk/grus, gjsnitt	0	tonn	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
Masser	(Velg material eller prosesser)	-	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %

Figur A15: Utdrag fra fanen «Detaljprosjekt» for vann og avløpsprosjekt.

A.3.6 Ferdig anlegg

I fanen for detaljprosjekt legges det inn det faktiske forbruket av mengder materialmengder, transportdistanser, samt energi- og drivstofforbruk på anleggsplassen.

Materialer (A1-A3):

Fyll inn prosjektspesifikke mengder for materialene som er brukt. Alle materialer som det finnes utslippsfaktorer eller EPDer for skal inkluderes i klimagassberegningene.

Transport (A4): Klimagassutslippene fra transport av materialer kan enten legges direkte inn i A4 for hvert enkelt produkt eller ved å oppdatere transportdistansene for de ulike materialgruppene i tabellen for A4 i prosjektbeskrivelse-arket.

Transport av masser bruke

Energiforbruk på anleggsplasse (A5): Skriv inn faktisk forbruk av drivstoff og energiforbruk for maskiner, kjøretøy og utstyr som ble brukt på anleggsplassen.

Energibruk i drift (B6): Oppdateres med beregnet energiforbruk for drift av det ferdige anlegget.

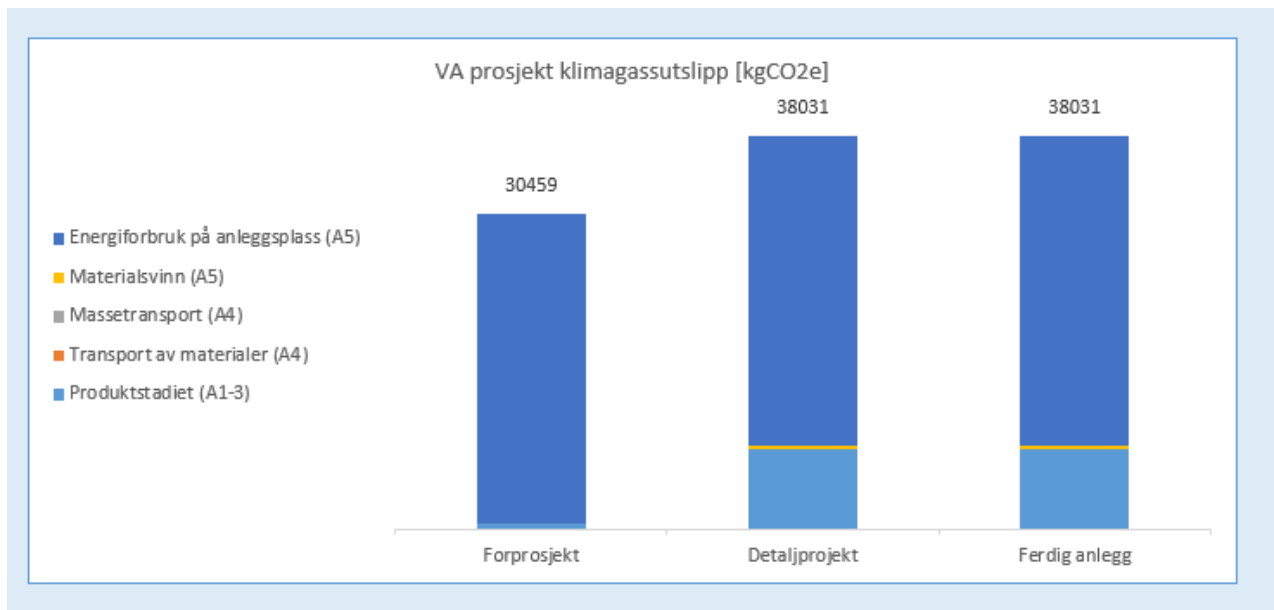
A.3.7 Gjennomføre vurderinger og sammenligninger

I fanen «Resultater» får du en oversikt over klimagassutslippene som er beregnet for de ulike prosjektfasene. Her kan du se klimagassutslippene fordelt på livsløpsmoduler og på materialgrupper.

Klimagassregnskap resultater

	Konsept		Forprosjekt		Detaljprosjekt		Ferdig anlegg	
	kgCO ₂ e	%	kgCO ₂ e	%	kgCO ₂ e	%	kgCO ₂ e	%
Vann og Avløp								
			Forprosjekt		Detaljprosjekt		Ferdig anlegg	
Produktstadiet (A1-3)			487,4	2 %	7729,4	20 %	7729,4	20 %
Transport av materialer (A4)			0,3	0 %	16,3	0 %	16,3	0 %
Massetransport (A4)			0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %
Materialsvinn (A5)			24,4	0 %	387,4	1 %	387,4	1 %
Energiforbruk på anleggs plass (A5)			29898,0	98 %	29898,0	79 %	29898,0	79 %
Totalt uten B6	0,0		30410		38031		38031	
Energiforbruk i drift (B6)			0,0		16290,0		16290,0	
Totalt med B6	0		30410		54321		54321	
Egen data brukt?					--			
Materialkategori (A1-3 + A4 + A5 materialsvinn + B2 + B4)								
Rør					3860,4			
Kummer					10941,6			
Masser					1873,5			
Annet					81,4			
Totalt	0,0		0,0		16756,9		0,0	
Vegarbeider								
			Forprosjekt		Detaljprosjekt		Ferdig anlegg	
Produktstadiet (A1-3)			930,7	3 %	3490,5	8 %		0 %
Transport av materialer (A4)			33,7	0 %	36,7	0 %		0 %
Massetransport (A4)			0,0	0 %	0,0	0 %	0,0	0 %
Materialsvinn (A5)			52,7	0 %	9943,9	23 %		0 %
Energiforbruk på anleggs plass (A5)			29898,0	97 %	29898,0	69 %		0 %
Totalt uten B6	0,0		30915		43369		0	
Energiforbruk i drift (B6)			0,0		16290,0		16290,0	
Totalt med B6	0		30915		59659		16290	
Egen data brukt?								
Materialkategori (A1-3 + A4 + A5 materialsvinn + B2 + B4)								
Masser			25,1	0 %	1873,5	5 %		
Asfalt			2275,3	38 %	2276,4	6 %		
Stein			9,7	0 %	31516,7	80 %		
Belysning				0 %	1844,0	5 %		
Vegutstyr			3647,1	61 %	2049,0	5 %		
Kabler og trekkekummer			0,0	0 %	0,0	0 %		
Annet			0,0	0 %	0,0	0 %		
Totalt	0,0		5957,2		39559,6		0,0	

Figur A16: Fanen «Resultater» viser klimagassutslipp i prosjektfasene som er inkludert i klimagassberegningene, og fordelingen av utslipp på livsløpsmoduler og materialgrupper.



Figur A17: Eksempel på hvordan resultatene kan se ut.

Resultatfanen gir informasjon som kan benyttes til å analysere utviklingen av klimagassregnskapet underveis. Det er også mulig å bruke malene som støtte til å gjennomføre alternativvurderinger. Alternativvurderinger er ikke en funksjon i malene, men resultater kan eksporteres fra malene og sammenlignes i et annet regneark.

MERK for utslippsfaktor for elektrisitet: Det er ikke en omforent metode for hvordan utslipp fra elektrisitet skal modelleres. Den norske standarden for klimagassberegninger for bygninger krever at beregningene gjennomføres både med norsk elektrisitmiks og med europeisk elektrisitmiks (EU28+NO). Førstnevnte har 18 g CO₂/kWh og sistnevnte har 136 g CO₂/kWh. I malene for klimagassregnskap er det norsk elektrisitet som ligger inne i utgangspunktet. Dersom det er ønskelig å sammenligne resultatene med VegLCA, så kan utslippsfaktoren (23,8 g CO₂/kWh) som brukes i dette programmet velges. Det anbefales å gjennomføre en følsomhetsanalyse hvor resultatene for hver av disse sammenlignes, for å vurdere hvor stort utslag valg av utslippsfaktor for elektrisitet har på totalresultatet. Dette kan endres ved å endre valg av elektrisitmiks i hvor dette er lagt inn.

A.3.8 Drift og vedlikehold av veg

Malen for anlegg kan også brukes til å gjøre egne klimagassberegninger for vedlikehold og drift av veg. For reasfaltering beregnes klimagassutslippene for fresing av gammel asfalt og utlegging av ny basert på antall tonn asfalt som trengs til reasfalteringen.

For vinter og sommerdrift beregnes klimagassutslippene på erfaringstall fra drift av større veger, så disse bør oppdateres når det finnes et større tallgrunnlag for energibruk for ulike driftsoppgaver.

Vedlikehold av asfalt

Standard utlegging med to valser

Asfalt 125,2 kgCO₂e

Velg asfalttype	mengde	enhet	Material produksjon	Transport	Maskinbruk
			A1-3	A4	A5
			kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e/år
Asfaltbetong (Ab)	1,0	tonn	48,0	8,1	1,9
Asfaltbetong (Ab PMB)	1,0	tonn	57,0	8,1	1,9

Transportdistanse km Utslipp for transport per kg [kgCO₂e/kgMaterial]

Drift
Sommer 331 kgCO₂e

Feiing (2-felts veg)	<input type="text" value="1"/> km				258,7
Kantslått (2-felts veg)	<input type="text" value="1"/> km				0,5
Grøfterensk	<input type="text" value="1"/> km				33,4
Kumtømming	<input type="text" value="1"/> km				38,1

Vinter
6 077 kgCO₂e

Brøytakilometer	<input type="text" value="1"/> km				1,7
Strøsand	<input type="text" value="20"/> tonn pr år/km		922	282	
Salt	<input type="text" value="15"/> tonn pr år/km		3 618	554	
Skiltvask	<input type="text" value="1"/> km				699,0

 Ikerveiledning | **Prosjektbeskrivelse** | **Konsept** | Forprosjekt | Detaljprosjekt | Ferdig anlegg | **Drift og vedlikehold veg** | Resultater | Veg_info | Beregningsfakt

Figur A18: Oversikt over arket "Drift og vedlikehold" som kan brukes til klimagassberegninger for reasfaltering og drift av veg.



VII

HAN