



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 1

## DATO

2023-01-13

## 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

23 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 byggt teknisk 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

## KONTROLLERT AV

Marianne Kjendseth Wiik

SIGNATUR

## GODKJENT AV

Carine Lausset

SIGNATUR

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

<b>1</b>	<b>Introduksjon .....</b>	<b>1</b>
1.1	Formål .....	1
1.2	Bakgrunn for veilederen .....	1
<b>2</b>	<b>Klimagassberegninger i byggeprosessen.....</b>	<b>1</b>
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
<b>3</b>	<b>Klimagassberegninger i prosjekt .....</b>	<b>9</b>
3.1	Hvordan bruke klimagassberegninger i prosjekt? .....	9
3.1.1	Definere systemgrenser for klimagassregnskapet .....	10
3.2	Kommunens krav til klimagassberegninger .....	11
3.2.1	Bygg .....	11
3.2.2	Anlegg .....	12
3.3	Bruk av maler for klimagassberegninger i ulike faser av byggeprosessen .....	13
3.3.1	Utgangspunkt: Estimat på klimagassutslipp .....	14
3.3.2	Detaljprosjekt (Klimagassbudsjett).....	15
3.3.3	Som bygget (Klimagassregnskap) .....	16
3.3.4	Dokumentasjon av klimagassregnskapet .....	16
3.3.5	Hva må til for å oppfylle kravene i TEK17? .....	16
3.3.6	Klimagassberegninger ved miljøsertifisering av prosjekt .....	17
3.3.7	Oppfølging av klimagassregnskap ved avslutning av prosjekt .....	17
<b>4</b>	<b>Tiltak for å redusere klimagassutslipp i bygg- og anleggsprosjekter .....</b>	<b>18</b>
4.1	Byggeprosess.....	18
4.2	Anskaffelser.....	20
<b>5</b>	<b>Sjekkliste for klimagassberegninger .....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>Kilder til inspirasjon og nyttig info.....</b>	<b>22</b>
	<b>Referanseliste.....</b>	<b>23</b>
	<b>Vedlegg A: Bruerveiledning for malene/verktøy.....</b>	<b>I</b>

# 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 byggt teknisk forskrift (TEK17) er tilfredsstillt 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 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 fra idé til ferdig prosjekt. Hovedprinsippene for klimagassregnskap er i stor grad lik for både bygg og anlegg, men der det er særegenheter vil det være spesifikk veiledning for hver sektor.

I tillegg til veileder så er det utarbeidet maler for klimagassregnskap 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.

## 1.2 Bakgrunn for veilederen

Trondheim kommune har som mål at alle kommunens prosjekter innen bygg og anlegg skal bruke klimagassberegninger aktivt i alle prosjekterings- og byggefaser. Dette skal sammen med andre kriterier gi grunnlag for valg av løsninger som bidrar til å redusere klimagassutslippene i prosjekter. Videre så har Trondheim kommune i klimaplanen satt et overordnet mål om at klimafotavtrykket til større investeringsprosjekter skal være 30 % lavere enn et tilsvarende referanseprosjekt, og i forslag til ny arealdel i kommuneplanen er at alle søknadsplichtige tiltak skal ha lavest mulig klimagassutslipp.

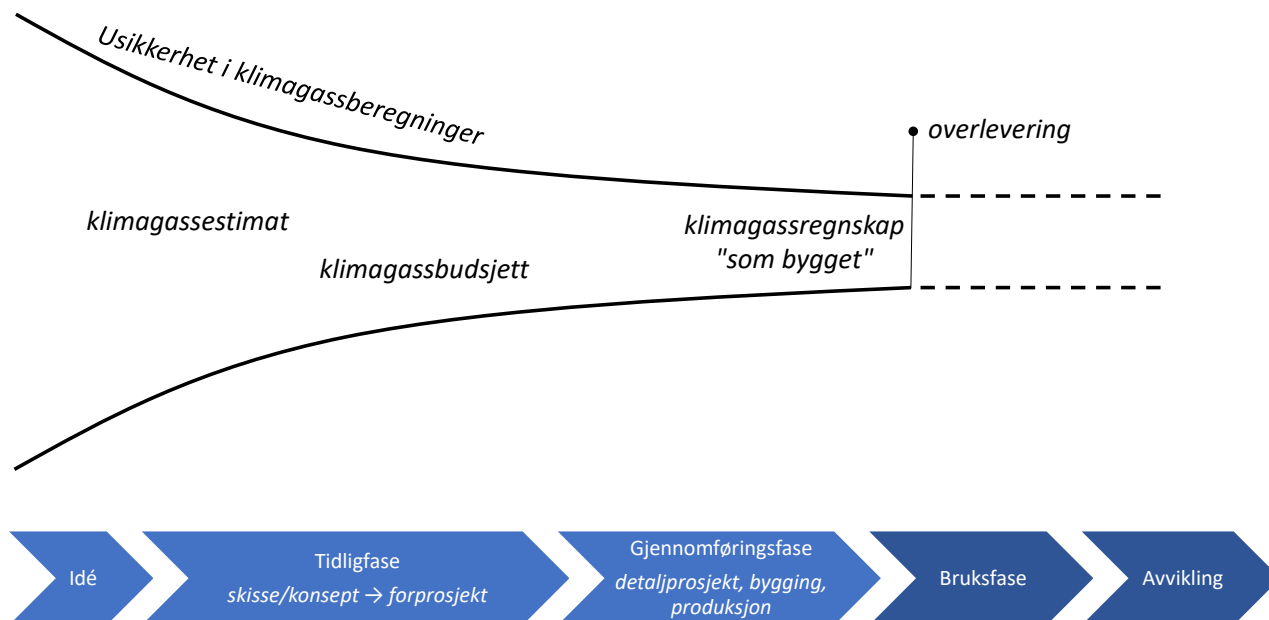
Veilederen skal også gi veiledning for å kunne oppfylle kravene til klimagassregnskap innført i Byggt teknisk forskrift (TEK) fra 1. juli 2022<sup>1</sup>, samt gi anbefalinger til omfang for klimagassberegninger og tiltak for å forbedre klimaprestasjonene til bygget ut over kravene i TEK. Enhetlig rapportering 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.

# 2 Klimagassberegninger i byggeprosessen

Figur 1 viser en generell byggeprosess, fra idé til avvikling (riving, renovering eller ombruk). Dette er en forenklet fremstilling, og det finnes flere måter å definere en byggeprosess på. Begrepsbruk og antall steg/faser/stadier kan variere, men de fleste deler inn i minst tre faser og alle har en start og en slutt. Klimagassberegninger i bygge- og anleggsprosjekter kan gjennomføres på alle stadier i byggeprosessen, med forskjellig detaljnivå og datagrunnlag, av forskjellige aktører og med ulike formål. For å ha størst påvirkningsmulighet på klimagassregnskapet er det nødvendig å se på klimagassregnskap som en iterativ

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

prosess som gjøres gjennom hele byggeprosessen for å aktivt redusere klimagassutslipp. Her vil det starte med et estimat eller et referansenivå i idéfasen, et klimabudsjett i løpet av byggeprosessen og et endelig klimagassregnskap når prosjektet er ferdigstilt (for bygg brukes gjerne begrepet "som bygget" eller "as built" for det endelige klimagassregnskapet ved overlevering).



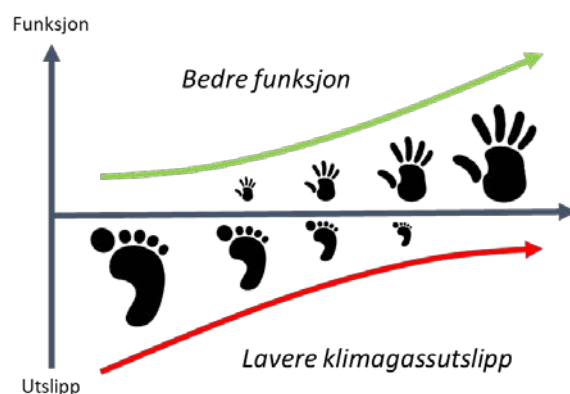
**Figur 1: Prosjektfaser i en generell byggeprosess**

Denne veilederen er ment brukt i byggeprosessen fra idé til overlevering. Gjennom byggeprosessen går vi fra et estimat på klimagassregnskap i idéfasen, til et løpende klimagassbudsjett i tidligfase og gjennomføringsfase, og avslutter med et klimagassregnskap når prosjektet er ferdigstilt. Hvor ofte klimagassregnskapet oppdateres gjennom byggeprosessen er noe som må defineres i hvert enkelt prosjekt. I mange tilfeller vil også klimagassregnskapet sammenlignes med et referansenivå eller referansebygg, som utarbeides parallelt.

I hvert trinn i byggeprosessen er det fornuftig å kartlegge hvilke tiltak som kan bidra til å redusere klimagassutslipp, og det er nyttig å kunne anslå hvilken effekt tiltakene har på klimagassregnskapet. Påvirkningsmuligheten er størst tidlig i byggeprosessen, mens nøyaktigheten i klimagassregnskapet er størst når prosjektet er ferdigstilt og vi har oversikt over alt som er brukt av materialer og energi.

Klimagassregnskapet må alltid sees i sammenheng med hvilken funksjon prosjektet gir, som illustrert i Figur 2. Vi må balansere størrelsen på klimagassutslippet med hvilken nytte vi får av prosjektet. For eksempel er arealer for flerbruk et tiltak som gir økt funksjon (klimahåndavtrykk), men ikke nødvendigvis reduserte klimagassutslipp for selve bygget (klimafotavtrykk). Det er i tidligfase det er størst potensial for å redusere klimagassutslipp, så før et prosjekt settes i gang bør det gjennomføres en behovskartlegging for å identifisere hvilke funksjon og behov en ønsker å oppfylle.





**Figur 2: Klimagassregnskapet må sees i sammenheng med nytteverdi (funksjon) og utslipp<sup>2</sup>**

I starten av en byggeprosess bør det defineres et ambisjonsnivå for klimagassregnskapet, samt definere roller og ansvar gjennom hele byggeprosessen. Ambisjonsnivået kan sees todelt. Det første er omfanget av klimagassregnskapet, med tanke på 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). Deretter bør det også defineres et ambisjonsnivå for hvor høye klimagassutslippene skal være, hvor den laveste ambisjonen er å kun dokumentere klimagassutslippene og høyere ambisjoner innebærer å tallfeste utslippet. Det må stilles krav til hvilken metode som skal benyttes og vi anbefaler at det også stilles krav til rapportering som er i samsvar med Trondheim kommunes mal for klimagassregnskap. For valg av metode anbefaler vi at NS 3720 benyttes, med mindre det er prosjektspesifikke grunner til å velge en annen metode (alternative metoder for bygg er f.eks. EN 15978, FutureBuilt ZERO). For valg av verktøy anbefaler vi at det generelt ikke bør legges føringer for hvilke verktøy som skal benyttes for å utarbeide klimagassregnskapet, slik at det ikke legger unødvendige begrensninger på hvem som kan gi tilbud.

## 2.1 Hva er klimagassregnskap?

Klimagassregnskap er en felles betegnelse på metoder som beregner utslipp av gasser som bidrar til global oppvarming. Disse 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). Det finnes en rekke ulike metoder for å beregne klimagassutslipp. De to mest brukte metodene er i) metoder som ser på direkte klimagassutslipp innenfor et geografisk avgrenset område og ii) metoder som ser på både direkte og indirekte klimagassutslipp i et livsløpsperspektiv. Den første metoden benyttes blant annet i internasjonale klimaavtaler mellom land, som Parisavtalen. Den andre metoden benyttes gjerne for organisasjoner, produkter og tjenester. For bygg og anlegg er det vanligst med klimagassregnskap i et livsløpsperspektiv, og det er det som er benyttet i denne veilederen. Dette er samme metode som brukes i Byggteknisk forskrift (TEK17) og den norske standarden for klimagassregnskap for bygninger (NS3720). Her deles livsløpet inn i fire stadier, i tillegg til at fordeler og ulemper utenfor systemgrensen kan tallfestes ved siden av (f.eks. effekten av eksportert elektrisitet fra solceller eller effekten av å tilrettelegge for ombruk). Hvert stadium består av flere livsløpsmoduler, som vist i Figur 3.

<sup>2</sup> 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	Utskifting	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 livsløpsmoduler (basert på NS3720)**

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 være klar over at ikke alle utslipp i A5 er direkte utslipp, her regnes det også med indirekte utslipp fra for eksempel drivstoffproduksjon for det som brukes på byggeplass, samt utslipp knyttet til kapp og svinn (både materialproduksjon og avfallshåndtering av dette regnes med i A5).

**NS3720** er den norske standarden for klimagassberegninger for bygninger. Denne bygger på internasjonale og europeiske standarder for bærekraftvurderinger av konstruksjoner. Selv om tittelen skulle tilsi at den kun gjelder for bygg, så er metoden også benyttet i anleggsprosjekter og på områdenivå. Standarden inkluderer fire forhåndsdefinerte omfang for klimagassberegninger, med ulike ambisjonsnivå for hvilke livsløpsmoduler som er inkludert og hvilke bygningsdeler som er inkludert (basis uten lokalisering, avansert uten lokalisering, basis med lokalisering og avansert med lokalisering)<sup>3</sup>. Det er mulig å fravike disse og standarden har ikke minstekrav til omfanget av en klimagassberegning, verken med tanke på livsløpsmoduler eller med tanke på hvilke deler av prosjektet som er inkludert (f.eks. hvilke bygningsdeler som er inkludert eller hvilke deler av anlegget som er inkludert). Levetiden for et bygg er satt til 60 år, med mindre annet er definert av byggherre.

**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 er det introdusert 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). I følge DiBK skal klimagassregnskapet utarbeides og dokumenteres for det ferdige bygget, samtidig som de også anbefaler å utarbeide klimagassregnskap tidlig i prosjekteringsfasen for å kunne bidra til å redusere klimagassutslipp. Klimagassregnskap i henhold til TEK17 skal være basert på NS3720, med krav til minste omfang for livsløpsmoduler (A1-A4, deler av A5, B2 og B4) og bygningsdeler (bygningselementer 215, 215, samt 22-26 i bygningsdeltabellen). Levetiden er i DiBKs veileder definert til 50 år.

Kort om de viktigste forskjellene mellom forskrift (TEK17) og standard (NS3720):

- Livsløpsmoduler: Minstekrav i TEK er A1-A3, A4, deler av A5, B2 og B4. NS3720 gir fleksibilitet til oppdragsgiver, men har definert fire forhåndsdefinerte omfang (*basis/avansert og med/uten lokalisering*).

<sup>3</sup> 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 bygningsdelstabellen, NS 3451) og materialer som inngår i lokal energiproduksjon som solceller etc.

- Bygningsdeler: Minstekrav i TEK er bygningsdelene 215, 216 og 22-26. 5 vektprosent kan utelates, med henvisning til NS3720. 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.
- Elektrisitet: TEK17 stiller ikke krav til å ta med energibruk i drift (livsløpsmodul B6). Utslippsfaktor for elektrisitet har typisk svært stor påvirkning på resultatene for bygninger i et livsløpsperspektiv. NS3720 krever at det skal benyttes minst to forskjellige scenarioer, norsk forbruksmiks (18 g CO<sub>2</sub>/kWh) og europeisk forbruksmiks (136 g CO<sub>2</sub>/kWh). Dette gir en følsomhetsvurdering av resultatene, med tanke på metodevalg for elektrisitet. Dette vil også påvirke utslippene fra fjernvarme, siden det benyttes noe elektrisitet som topplast. Dette gir 15 g CO<sub>2</sub>/kWh fjernvarme med norsk forbruksmiks og 46 g CO<sub>2</sub>/kWh med europeisk forbruksmiks.
- Levetid: DiBK har i sin veileder definert 50 år som standard levetid. Dette er noe kortere enn NS3720, hvor det er 60 år som er definert som standard levetid, hvis byggherre ikke har oppgitt en annen levetid. Når klimagassberegninger gjennomføres i henhold til TEK17, så er det 50 år som skal benyttes (med mindre det er prosjektspesifikke årsaker til å avvike, for eksempel hvis det er en midlertidig bygning).

Som nevnt tidligere, så kan klimagassregnskap gjennomføres på alle stadier i et bygge- eller anleggsprosjekt, fra tidligfase til etter endt levetid. Det vil være høyere usikkerhet i et klimagassregnskap som gjennomføres i tidligfase, sammenlignet med et som gjøres når prosjektet er ferdigstilt og spesifikke data om materialtyper og -mengder foreligger. For å kunne bidra til å redusere utslipp, så er det en fordel om klimagassregnskapet lages tidlig i prosjektet og deretter holdes oppdatert etter hvert som prosjektet gjennomføres.

### 2.1.1 Verktøy for klimagassberegninger

Det finnes en rekke ulike verktøy for å gjennomføre klimagassberegninger, fra kommersielt tilgjengelig hylleware til egenutviklede verktøy hos rådgivere og konsulenter. Kostnader vil variere og kan være knyttet både til verktøy og til spesifikke databaser i enkelte verktøy. Videre kan vi skille mellom generelle verktøy for livsløpsvurderinger og spesifikke verktøy for klimagassberegninger for bygg og/eller anlegg. Under en oversikt over noen av verktøyene som brukes 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](#)
  - Reduzer, [reduzer.com](#)
- Spesifikke verktøy for anlegg (gratis):
  - VegLCA, [Statens Vegvesen](#)
  - NV-GHG, [Nye Veier AS](#)

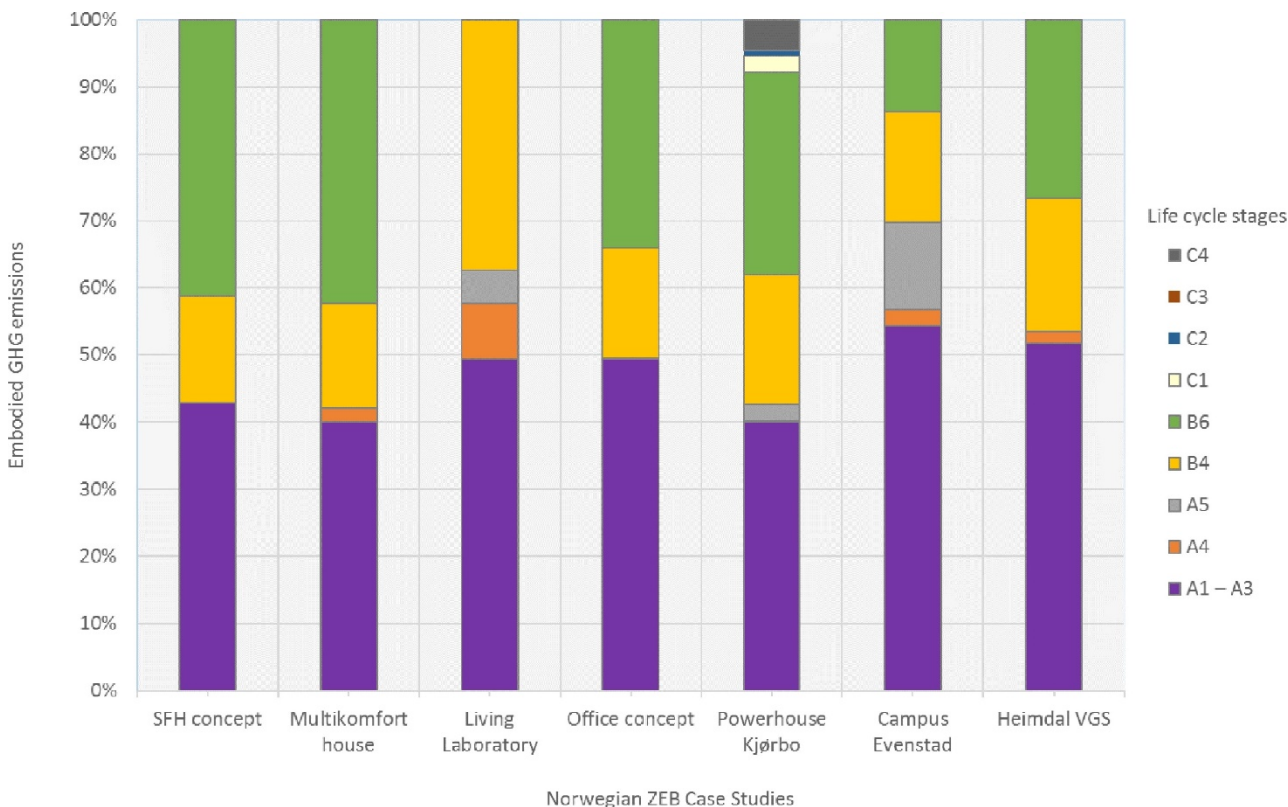
Oversikten over er ikke komplett og det er her heller ikke gjort en vurdering eller rangering av verktøyene. I praksis vil det også være svært mange rådgivere som bruker egenutviklede metoder og verktøy. Vel så viktig som valg av verktøy er datagrunnlaget som benyttes. Vi kan skille mellom generiske 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 en ser på klimagassutslippene fra hele livsløpet til byggene så er det direkte utslipp fra mobilitet og energi som bidrar til de største utslippene, noe som 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).

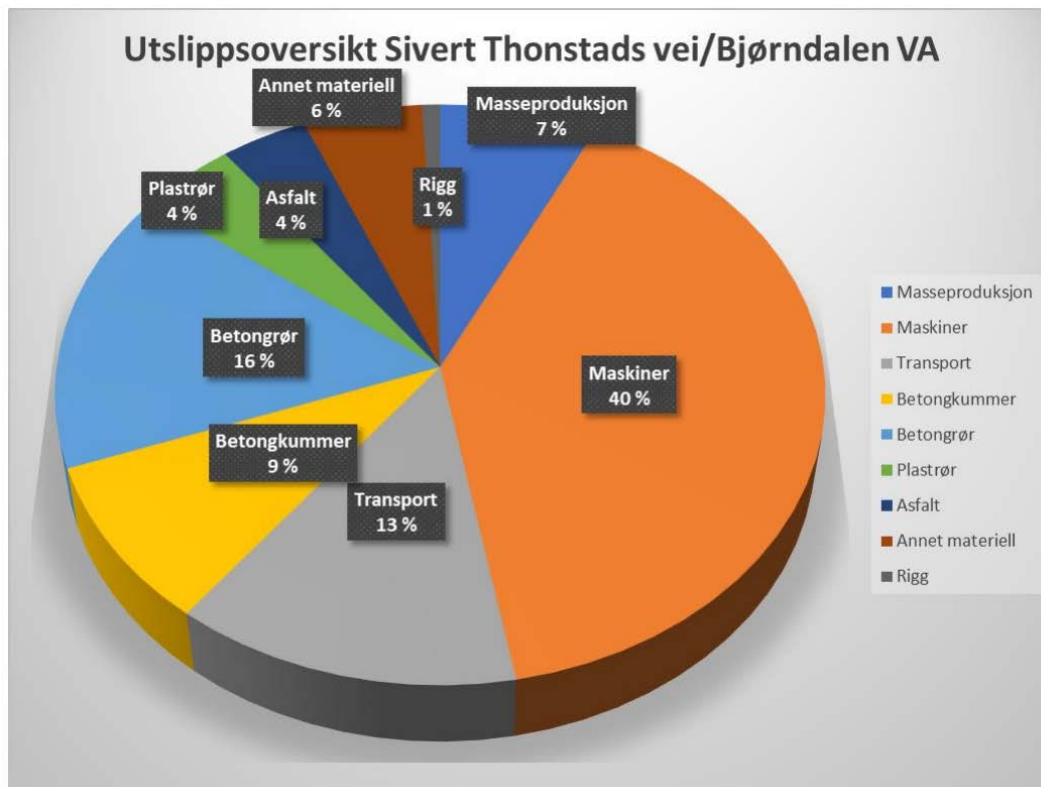


**Figur 4: Påvirkning fra livsløpsmodulene (A1-A5, B4, B6, C1-C4) for bygg med høy ambisjon om å redusere klimagassutslipp (Wiik et al. 2018)**

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 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 det totale utslippene.

### 2.2.2 Anlegg

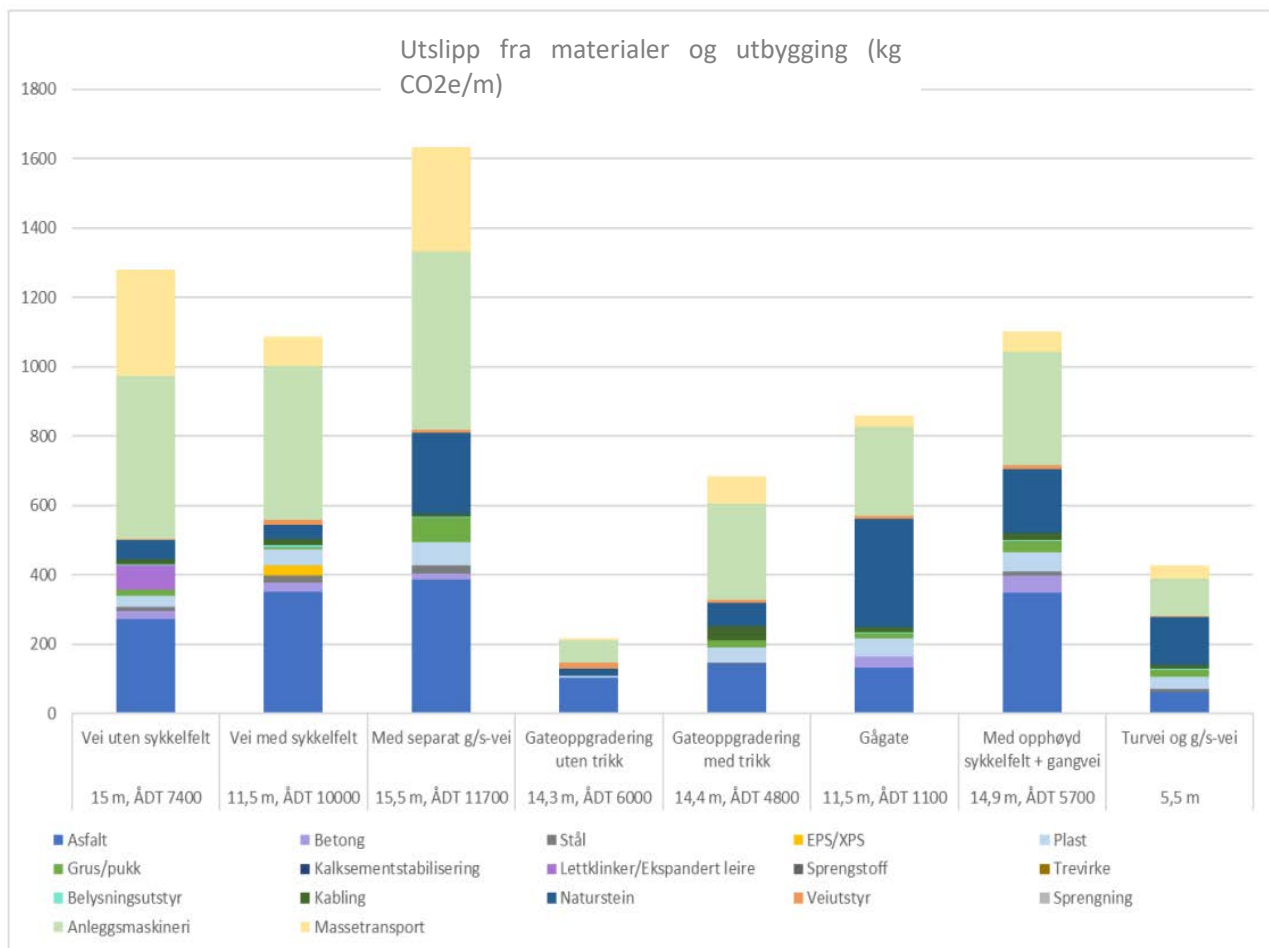
For anleggsprosjekter er indirekte klimagassutslipp fra materialer og direkte utslipp fra maskiner og transport av masser de største kildene til klimafotavtrykket. Fordelingen av klimagassutslippene avhenger av prosjekttype. I vann og avløps (VA)-prosjekter er det gjerne mye graving og flytting av jord- og steinmasser som medfører store utslipp fra maskinbruk og transport, eksempel i Figur 5. Klimagassregnskapet fra byggingen av VA-anlegget i Bjørndalen i 2020<sup>4</sup> 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)<sup>4</sup>.

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.

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



**Figur 6: Estimerte klimagassutslipp for materialer og utbygging av ulike typer veg og gater i Oslo (Fuglseth et al. 2020).<sup>5</sup>**

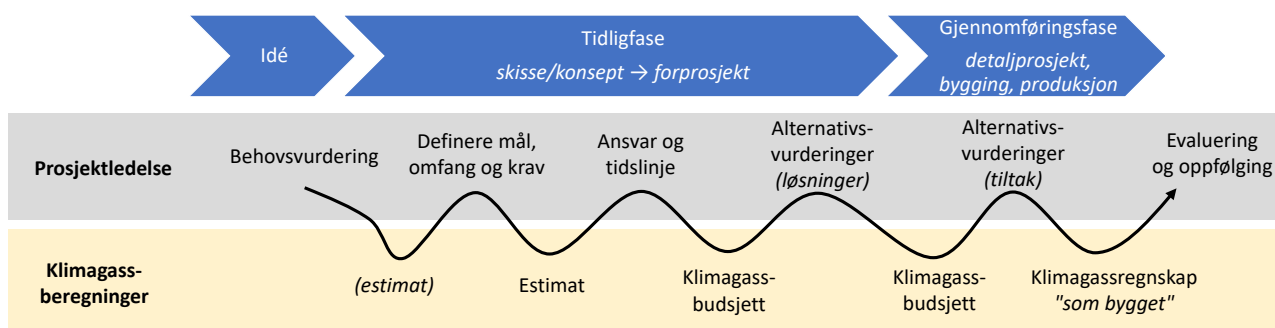
<sup>5</sup> Oslo kommune Klimaetaten KARTLEGGING AV KLIMAGASSBEREGNINGER FOR BYGG OG ANLEGG I OSLO, Asplan Viak 2020.

### 3 Klimagassberegninger i prosjekt

Kommunens sine klimamål bør brukes som et utgangspunkt for å sette mål til klimagassreduksjoner i prosjektene. Siden klimafotavtrykket til alle investeringsprosjekter i Trondheim kommune skal reduseres med minimum 30 % i forhold til sammenlignbare referanser i bygg og tekniske anlegg må dette hensyntas i planlegging og gjennomføring av prosjekter. Det bør stilles krav til gjennomføring og valg av løsninger i kontrakter, og at det leveres et klimagassregnskap for å dokumentere klimagassutslippene fra det ferdige bygget eller anlegget.

#### 3.1 Hvordan bruke klimagassberegninger i prosjekt?

Klimagassberegninger gir deg kunnskap om hvilke materialer og deler av prosjektet som bidrar mest til utslipp. Denne informasjonen kan brukes til å identifisere hvilke tiltak som vil bidra til å redusere utslipp, og i anskaffelser til blant annet å stille krav til at bestemte materialer skal ha lave utslipp eller at det skal gjøres tiltak for å redusere utslipp på anleggsplassen eller i driftsfasen til bygget.



**Figur 7: Klimagassberegninger gjennom byggeprosessen**

Figur 7 viser en forenklet fremstilling av hvordan klimagassberegninger kan brukes gjennom byggeprosessen, fra idé til overlevering. Ansvar og roller må defineres for de ulike aktivitetene i figuren, og kan variere avhengig av hvem som er byggherre, hva som er prosjektets målsetting og faktorer som type og størrelse prosjekt. Tiltak for å redusere klimagassutslipp kan gjøres på alle tidspunkt i løpet av byggeprosessen. Alternativsvurderinger i tidligfase vil typisk adressere løsninger på et overordnet nivå, mens det i gjennomføringsfasen vil være alternativsvurderinger mellom mer konkrete tiltak (f.eks. valg av produkter og leverandører, etc.). Se også sjekkliste for oppfølging av klimagassberegninger i prosjekt i kapittel 5.

<b>Livsløpsinventar</b>	<b>*</b>	<b>Utslippsfaktorer</b>	<b>=</b>	<b>Klimagassregnskap</b>
Oversikt over alle innsatsfaktorer gjennom hele livsløpet, fra mengder og typer av materialer og benyttet i prosjektet til scenarioer for bruk og avhending.		Utslipp for hver enkelt innsatsfaktor som er benyttet. Utslippene regnes i kg CO <sub>2</sub> -ekvivalenter. Miljødeklarasjoner gir utslippsfaktorer for spesifikke produkter.		Klimagassregnskapet er summen av hvert element i livsløpsregnskapet ganget med en utslippsfaktor.

**Figur 8: Klimagassberegninger**

For å kunne gjennomføre klimagassberegninger så er det nødvendig å ha en oversikt over livsløpsinventariet og ha utslippsfaktorer for hvert enkelt element i livsløpsinventaret, som vist i Figur 8. Hvor stor usikkerhet det er i klimagassregnskapet avhenger av hvor presist inventaret er (for eksempel hvor nøyaktig oversikt vi har over mengder og typer betong som skal benyttes) og hvor presise utslippsfaktorene er (om det er for akkurat din type betong eller om det er et gjennomsnitt for flere typer betong). NS3720 skiller mellom to

nivå av datakvalitet. Nivå 1 er utslippsfaktorer fra en gyldig miljødeklarasjon (EPD), mens nivå 2 er alle andre typer data. Presisjonen vil typisk være lavest i starten av et prosjekt (anslag på mengder og typer materialer/energi/prosesser) og høyest når prosjektet er fullført (presis 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.

Hvem som vil utføre klimagassberegninger vil avhenge av gjennomføringsmodell, ressurser og kompetanse hos byggherre og leverandører. I Tabell 1 vises eksempel på hvordan klimagassberegningene kan organiseres. Prosjekterende og utførende kan være rådgiver/konsulent eller entreprenør avhengig av prosjektorganisering og hvilken kompetanse organisasjonen har.

**Tabell 1: Ansvar for bruk av klimagassberegninger i prosjekt.**

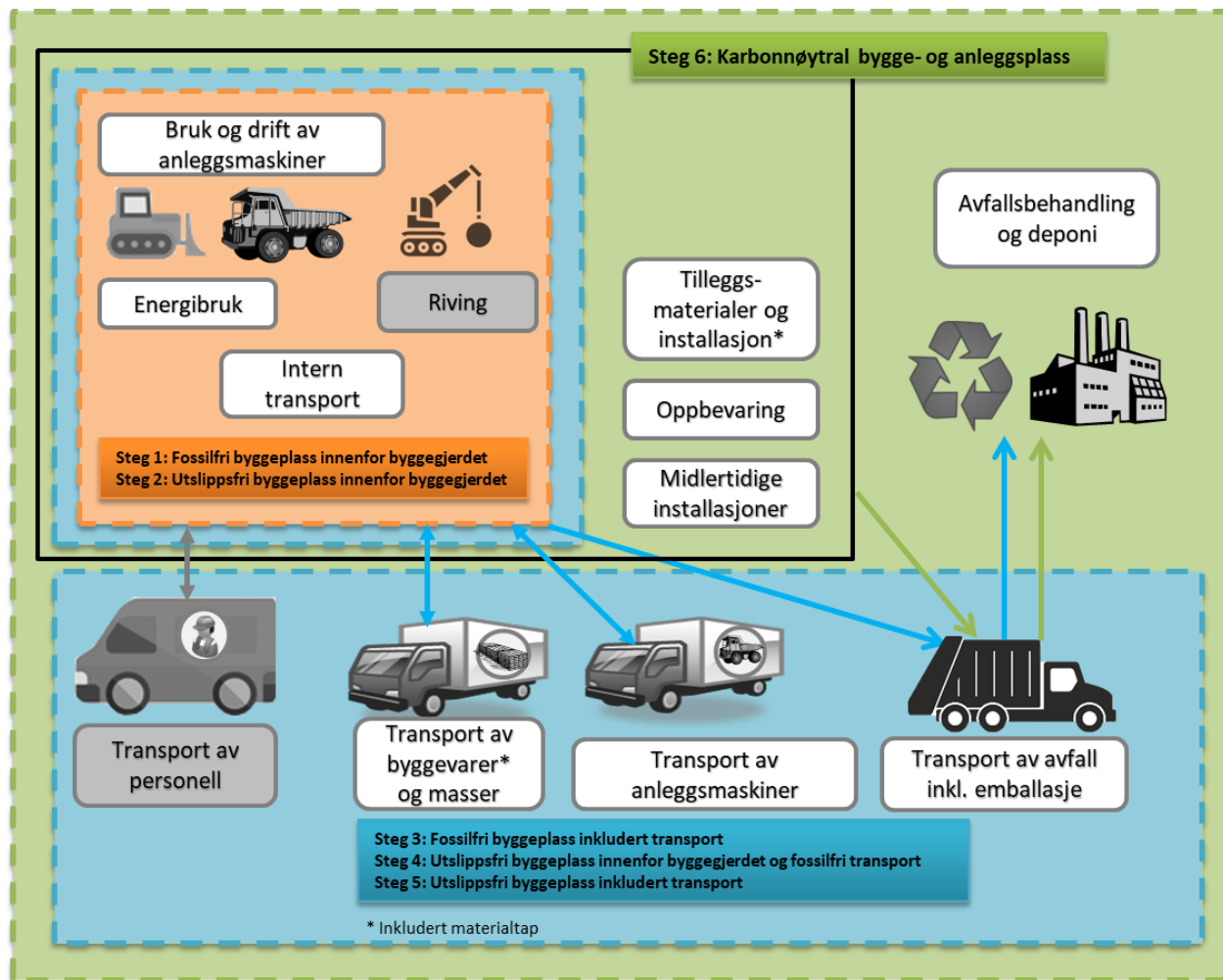
Oppgave	Samspillsentreprise	Totalentreprise	Utførelsesentreprise
Bestemme krav og mål	Byggherre	Byggherre	Byggherre
Lage referanse	Byggherre / prosjekterende/ utførende	Byggherre / prosjekterende	Byggherre
Tidligfasevurderinger	Byggherre / utførende / prosjekterende	Byggherre / prosjekterende	Byggherre
Alternativsvurderinger	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

### 3.1.1 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. Informasjon om hvilken levetid og livsløpsfaser som skal inkluderes i klimagassberegningene, 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.

#### Bygg- og anleggsplass

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



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

## 3.2 Kommunens krav til klimagassberegninger

### 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 leverandørspesifikke utslipp når dette er tilgjengelig (f.eks. miljødeklarasjon, EPD). Klimagassregnskap 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 med tanke på hvilke livsløpsmoduler og bygningsdeler som skal være inkludert i klimagassregnskapet.

#### Klimagasskrav i TEK:

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

#### Trondheim kommunes forhåndsdefinerte krav for prosjekter ut over TEK:

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



Trondheim kommune inkluderer energibruk i drift (livsløpsmodul B6) i sine krav. 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). 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 skal bli for ressurskrevende å gjennomføre og følge opp prosjekter.

Forslag til systemgrenser for klimagassberegninger:

#### **Mindre prosjekter (< 10 millioner NOK)**

Det skal leveres klimagassberegninger for forprosjekt og for ferdig bygget anlegget. Klimagassberegninger i forprosjekt skal brukes til å vurdere tiltak for utslippsreduksjon i prosjektet.

Klimagassberegningene skal omfatte livsløpsmodulene:

- A1-A4: produksjon og transport av materialer
- A5: anleggs- og monteringsarbeid
- B2: vedlikehold og drift
- B4: utskifting av materialer

#### **Større prosjekter (over 10 millioner NOK)**

Det skal utføres klimagassberegninger i forprosjekt, og alternativs vurderinger ved valg av løsninger og materialer. Klimagassberegningene skal oppdateres i detaljprosjektet med prosjekterte mengder og fungere som et klimagassbudsjett for prosjektet.

Ved ferdig anlegg skal det leveres et klimagassregnskap til kommunen.

Klimagassberegningene skal omfatte livsløpsmodulene:

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

### 3.3 Bruk av maler for klimagassberegninger i ulike faser av byggeprosessen

Trondheim kommune har fått utarbeidet Excel-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 x- antall CO<sub>2</sub>-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 0.

Tabell 2 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 2: Klimagassberegninger i byggeprosessen**

	Skisseprosjekt/ konsept	Forprosjekt	Detaljprosjekt	Som bygget
<b>Resultat</b>	Klimagassvurderinger		Klimagassbudsjett	Klimagassregnskap
<b>Formål</b>	Gi et anslag på klimagassutslipp og et grunnlag for alternativvurderinger for ulike skisser/konsepter		Klimagassbudsjettet gir et presist 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.  Erfaringsgrunnlag.
<b>Datagrunnlag/ tilgjengelig informasjon</b>	Referanseverdier på overordnet nivå, for eksempel m <sup>2</sup> BRA, m <sup>2</sup> vei, etc.	Estimerte mengder for det spesifikke prosjektet	Prosjekterte mengder for bygg og anlegg. Estimerer på materialsvinn. EPD	Faktiske mengder for bygg og anlegg (A1-A5). Energiberegning for



		(materialer, energibruk, prosesser)	for valgte materialer når disse er tilgjengelig.	B6. Produktspesifikke scenarier for B2 og B4.
<b>Referansenivå</b>	Estimat på hva utslippene ville vært om prosjektet ble gjennomført uten ambisjoner om å redusere klimagassutslipp. F.eks. gjennomsnittsverdier per m <sup>2</sup> BRA for bygninger, referanseprosjekt for et typisk bygg/prosjekt, et løpende gjennomsnitt for lignende prosjekt, etc.			<i>Klimagassregnskap et kan sammenlignes med referansenivået, for å estimere forskjellen i utslipp.</i>

### 3.3.1 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 alternativsvurderinger 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 eller dekker i tre.

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» benyttes når vurderingene baseres på nøkkelverdier.

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 alternativsvurderinger for å vurdere hvilke alternativer som gir lavest klimagassutslipp. Resultatene fra et 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.

**3.3.2 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.

### 3.3.3 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:

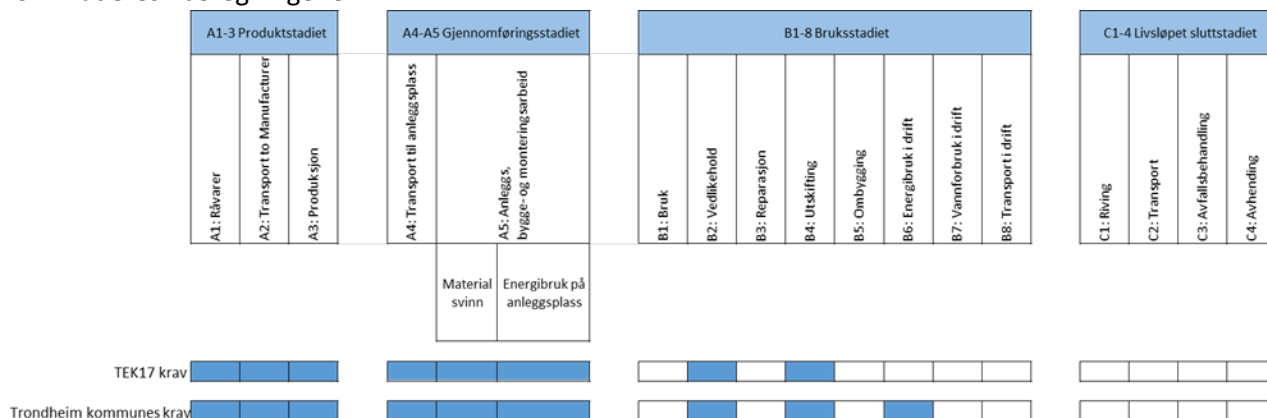
Fane «Som bygget/ferdig anlegg»: Legg inn faktisk forbruk av mengder for materialer, transport og energibruk på anleggsplass, og beregnede resultater for energibruk.

### 3.3.4 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 produkter<sup>6</sup>. Det må også legges ved en oversikt over totalt forbruk av drivstoff og elektrisitet ved utbygging, og dokumentasjon på dette inndelt etter energibærere.

### 3.3.5 Hva må til for å oppfylle kravene i TEK17?

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



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

<sup>6</sup> 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.

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.

### **3.3.6 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.

### **3.3.7 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 så må det evalueres om dette er oppfylt. Eventuell bruk av sanksjoner og bonus/malus.

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 om 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 3: Eksempler på tiltak for å redusere klimagassutslipp i prosjekter.**

Tiltak	Bygg	Anlegg	Huskeliste
Rehabiliterer fremfor å rive	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bevare eksisterende bygg</li> <li>• Ombygging av eksisterende bygg til nytt behov.</li> </ul>	Grøftefri ledningsfornyelse, strømpereovering	
Lavutslippsmaterialer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavkarbon betong</li> <li>• Materialer iht. til Grønn Materialguide</li> <li>• Produkter med resirkulert innhold</li> <li>• Resirkulert stål</li> <li>• Lett/massivtre konstruksjoner</li> <li>• Lokale materialer (med korte transport avstand)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resirkulert asfalt</li> <li>• Lavtemperatur asfalt</li> <li>• Lavkarbon betong</li> <li>• Rør av resirkulert materialer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Krav til maksimale klimagassutslipp fra materialer i anskaffelsen.</li> </ul>
Løsningsvalg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valg av tomt</li> <li>• Prefabrikkerte elementer</li> <li>• Arealeffektivitet</li> <li>• Helhetlig vurdering av design som gir lavest utslipp</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prefabrikkerte elementer</li> <li>• Åpen overvannshåndtering</li> <li>• Gravefrie løsninger</li> </ul>	
Ombruk av materialer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ombruk av bygningselementer eller materialer fra bygg som skal rives eller andre</li> <li>• Design for fremtidig ombruk</li> <li>• Valg av materialer med høy resirkuleringsgrad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ombruk av rør</li> <li>• Ombruk av gatestein</li> <li>• Gjenbruk av stedlige masser til omfylling av rør og bærelag i veg</li> <li>• Design for fremtidig ombruk</li> <li>• Rørfornyelse med strømppe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tid til å kartlegge materialer for ombruk (egnethet, helse- og miljøskadelige stoffer).</li> <li>• Mellomlager for materialer og masser</li> </ul>



Levetid og vedlikeholdsbehov	<ul style="list-style-type: none"><li>• Materialer som krever lite vedlikehold og reparasjon</li><li>• Materialer med lange levetider og mindre behov for utskifting</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Asfalt og dekker som forlenger intervall mellom reasfaltering</li><li>• LED-belysning</li><li>• Værbestandige materialer for uteområder</li></ul>	
Utslippsfri bygge- og anleggsplass	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utslippsfrie maskiner</li><li>• Utslippsfrie kjøretøy</li><li>• Utslippsfri bygg-varme og tørk</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utslippsfrie maskiner</li><li>• Utslippsfrie kjøretøy</li><li>• Utslippsfri tørking</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kartlegging og tilrettelegging av nettkapasitet før utbygging</li></ul>
Redusere transportbehov	<ul style="list-style-type: none"><li>• Logistikkplan</li><li>• Optimalisere frakt av materialer og avfall</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Logistikkplan</li><li>• Massehåndteringsplan</li><li>• Optimalisere frakt av materialer og avfall</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Plass til mellomlagring</li></ul>
Redusere maskinbruk	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unngå unødvendig flytting av masser</li><li>• Planlegge logistikk for å unngå tomkjøring</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unngå å grave dypere eller bredere enn nødvendig</li><li>• Velge løsninger/trasévalg som reduserer graving</li><li>• NoDig</li></ul>	
Avfallsreduksjon	<ul style="list-style-type: none"><li>• Maks 25 kg avfall/m<sup>2</sup> BTA</li><li>• Sorteringsgrad &gt; 80 vektprosent</li><li>• Avfall sendes til ombruk og materialgjenvinning (deponi siste utvei).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sorteringsgrad &gt; 80 vektprosent</li><li>• Avfall sendes til ombruk og materialgjenvinning. (deponi siste utvei).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sette av plass til sortering av avfall.</li><li>• Krav til sorteringsgrad og videreføring.</li></ul>
Energi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fornybare energikilder</li><li>• ENØK-tiltak</li><li>• Passivhus</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Energieffektiv belysning</li><li>• Energieffektivt avløpsanlegg, pumper, etc</li><li>• Trasévalg for ledningsnett som reduserer pumpebehov</li></ul>	
Arealbruk	<ul style="list-style-type: none"><li>• Minimere graving i park og natur</li><li>• Valg av tomt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Minimere graving i park og natur</li><li>• Valg av trasé</li></ul>	

## 4.2 Anskaffelser

For å nå kommunen sine 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 livløpsstadiene 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.

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 klimagassregnskap 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 kontraktsvilkår at leverandør skal bruke malen til å sette opp et klimagassbudsjett for prosjektet ved ferdig detaljprosjektering, og at det skal leveres et endelig klimagassregnskap ved når anlegget er ferdigbygd.

## 5 Sjekklister for klimagassberegninger

Tabell 4 viser en sjekklister for oppfølging av klimagassberegninger i prosjekt. Formålet med sjekklister er å sikre at klimagassberegningene følges opp og brukes aktivt gjennom hele byggeprosessen.

**Tabell 4: Sjekklister for oppfølging av klimagassberegninger i prosjekt.**

	Gjennomført	Hvem	Dato	Beskrivelse
<b>Ved prosjektoppstart</b>	<b>Ja/Nei</b>	<b>Ansvarlig</b>		
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.
<b>Prosjektering</b>				
Gjennomført klimagassberegninger i forprosjekt?				
Er det utført alternativsvurderinger 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?				
<b>Gjennomføringsfase</b>				
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
<b>Etter overlevering</b>				
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](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:

[NS3720 - 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](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 2023-01-10 (beta). 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, 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 inndata:**

Obligatorisk inndata  
 Valgfri inndata

Veiledning | **Prosjektbeskrivelse** | Referansebygg | Forprosjekt | Detaljprosjekt | Resultater

*Byggeprosjekter (grå bakgrunn)*

**Trondheim kommunes mal for klimagassregnskap i anleggsprosjekter**  
 Versjon 2023-01-10 (beta). Utviklet av SINTEF AS.

**Hvordan skal denne malen brukes?**

**Prosedyre - trinn for trinn:**

1. Fyll ut prosjektbeskrivelsen og klimagassberegning alternativer 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 klimagassberegningresultater i "Resultater"-fanen.

**Fargekoder for inndata:**

Obligatorisk inndata  
 Valgfri inndata

Brukerveiledning | **Prosjektbeskrivelse** | Skisseprosjekt | Forprosjekt | Detaljprosjekt | Ferdig anlegg | Resultater

*Anleggsprosjekter (blå bakgrunn)*

**Figur A1: Startpunkt i malene er fanen «Veiledning»**

Det første du må gjøre, er 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»

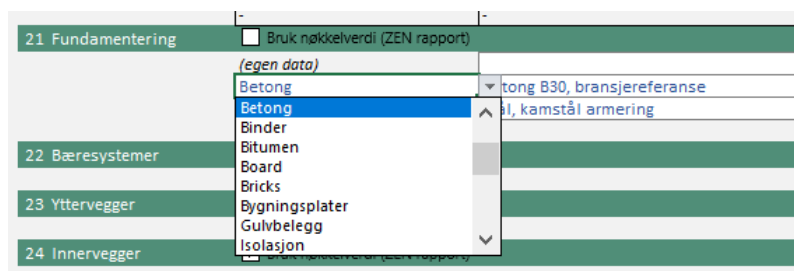
Merk at fanen «Resultater» er låst. Alle endringer må gjøres enten i «Prosjektbeskrivelse» og faner for de ulike fasene i byggeprosessen (fanene er markert i gult). Hvis prosjektet skal sammenlignes med et referansebygg, kan dette gjøres i fanen «Referansebygg».

### 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 m<sup>3</sup>).



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 denne<sup>7</sup>. Dette vil gjøre klimagassregnskapet mer nøyaktig for ditt prosjekt. Nye materialer/prosesser/energibærere gjøres i regnearket, markert på linjen med *(egne data)*.

#### 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

<sup>7</sup> Se brukerveiledning fra EPD-Norge: <https://www.epd-norge.no/bruksanvisninger-i-hvordan-tolke-epd-er/category379.html>



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	E
1	<b>Beskrivelse av prosjekt og klimagassberegning</b>				
2					
3					
4	<b>Prosjektbeskrivelse</b>				<b>Kommentar</b>
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					
12	Prosjektfase	Detailprosjekt			
13	Byggeplass	Ingen krav			
14	Beskrivelse av prosjektets mål	Passiv bygg			
15					
16	Bygningskategori	Barnehage			
17	Energieffektivitetsnivå	Passivhus			
18	Levetid bygg	70 år			
19	Bruttoareal (BTA)	145 m <sup>2</sup>			
20	Bruksareal (BRA)	m <sup>2</sup>			
21	Oppvarmet bruksareal (BRA)	135 m <sup>2</sup>			
22					
23	<b>Klimagassberegningalternativer</b>				
24	Analyseperiode	50 år			
25	Livsløpsmoduler inkludert i systemgrenser	<input type="radio"/> TEK17 (A1-A3 + A4 + A5 materialtap + B2 + B4) <input type="radio"/> Trondheim kommunes krav (A1-A3 + A4 + A5 materialtap og energibruk + B2 + B4 + B6) <input checked="" type="radio"/> Alle moduler (A-C)			
26	Prosjektfaser som skal rapporteres	<input checked="" type="checkbox"/> Skisseprosjekt <input checked="" type="checkbox"/> Forprosjekt <input checked="" type="checkbox"/> Detailprosjekt <input checked="" type="checkbox"/> Som bygget			
27	Kilde for referansebygg				

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. **NB: Funksjonen er under utvikling og ikke tilgjengelig enda.** Se også DFØs verktøy for å beregne utslippsrammer, <https://anskaffelser.no/nn/analyseverktoy/klimagassutslipp-bygg>.

## A.2.3 Forprosjekt og detaljprosjekt

Kategori	Materiale eller prosess	Mengde	Enhet	Levetid	A1-A3 Produktstøttest	A4 Transport	A5 Materialvinn	B4 Uskiftning	Klimagassutslipp	Andel %
21	Fundamentering				28717	1094	1491	0	21503	42 %
22	Bæresystemer				3220	221	272	0	3743	8 %
23	Yttervegger				10440	221	553	0	11194	21 %
24	Innervegger				7850	221	403	0	8453	16 %
25	Dekker				11180	221	620	0	13021	25 %
26	Yttertak				4150	221	229	0	4799	9 %

Energiforbruk på byggeplass (del av A5)				135864		65 %	
Elektrisitet	Drivstoff	Elektrisk (EU28+NO)	kWh	0	0 %		
Diesel	Drivstoff	Diesel	liter	0	0 %		
Annet	Drivstoff	(Velig material eller prosesser)	-	0	0 %		

Energi bruk i drift (B6)		Nøkkelverdi (PROEFT)		Verdi overstyring		Energi bruk per m2 per år		Totalt energibruk		Klimagassutslipp		Andel %	
Oppvarming	Elektrisk (EU28+NO)	kWh/m²*år	54,0	kWh/m²*år	54,0	kWh/m²*år	364500,0	kWh	49572,0	kgCO <sub>2</sub> e	36 %		
Vannoppvarming	Fjernvarme, Trondheim	kWh/m²*år	19,0	kWh/m²*år	19,0	kWh/m²*år	128250,0	kWh	17442,0	kgCO <sub>2</sub> e	13 %		
Elektriske apparater	Elektrisk (EU28+NO)	kWh/m²*år	75,0	kWh/m²*år	75,0	kWh/m²*år	506250,0	kWh	68850,0	kgCO <sub>2</sub> e	51 %		
Kjøling	Elektrisk (EU28+NO)	kWh/m²*år	0,0	kWh/m²*år	0,0	kWh/m²*år	0,0	kWh	0,0	kgCO <sub>2</sub> e	0 %		
Luftbehandling	Elektrisk (EU28+NO)	kWh/m²*år	0,0	kWh/m²*år	0,0	kWh/m²*år	0,0	kWh	0,0	kgCO <sub>2</sub> e	0 %		
Annet	Drivstoff	Elektrisk (EU28+NO)	0,0	kWh/m²*år	0,0	kWh/m²*år	0,0	kWh	0,0	kgCO <sub>2</sub> e	0 %		

Figur A4: Fanen «Forprosjekt»

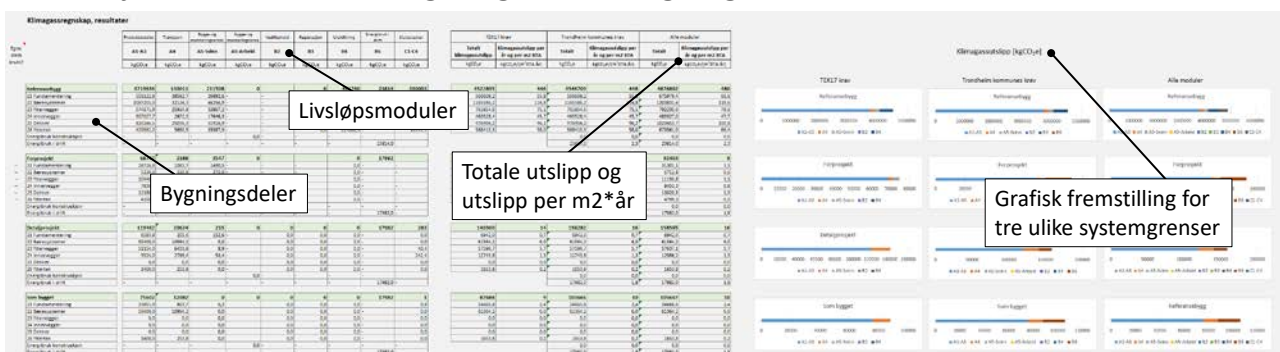
Figur A4 viser fanen «Forprosjekt». Her legges det inn informasjon om materialtyper og -mengder, samt energibruk og transport. Denne fanen fungerer på samme måte som fanen «Detaljprosjekt», men forprosjekt er på 2-sifret nivå i bygningsdelstabell og detaljprosjekt er på 3-sifret nivå.

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 ZEN<sup>8</sup>.

## A.2.4 Gjennomføre vurderinger og sammenligninger

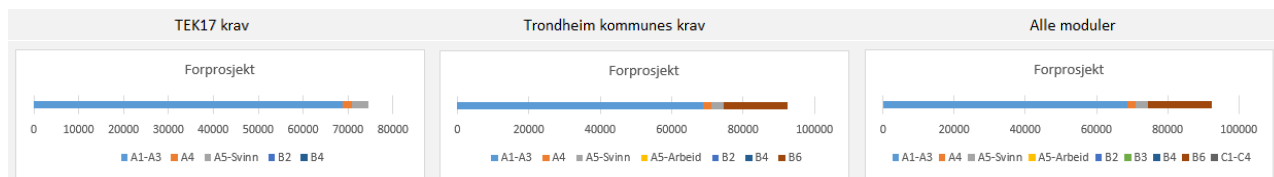


Figur A6: Fanen «Resultater»

Figur A6 viser en oversikt over fanen «Resultater». Her vises klimagassregnskapet både tallfestet og grafisk, med tre ulike systemgrenser for hvilke livsløpsmoduler som er med (TEK17, Trondheim kommunes krav og

<sup>8</sup> [ZEN Report no 24 \(fmezen.no\)](https://www.fmezen.no)

alle livsløpsmoduler) og med på fire ulike stadier i byggeprosessen (referansebygg, forprosjekt, detaljprosjekt og "som bygget").



**Figur A7: Grafisk fremstilling av resultater med tre ulike systemgrenser**

Figur A7 viser resultatene for klimagassberegninger fra fanen «Forprosjekt», med tre ulike systemgrenser (TEK17, Trondheim kommunes krav og med alle moduler).

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 CO<sub>2</sub>/kWh og sistnevnte har 136 g CO<sub>2</sub>/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 data

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																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Prosjektnavn</td><td></td></tr> <tr><td>Projektadresse</td><td></td></tr> <tr><td>Prosjektnummer</td><td></td></tr> <tr><td>Dato for klimagassberegning</td><td></td></tr> <tr><td>Utført av (navn, etternavn)</td><td></td></tr> <tr><td>Virksomhet</td><td></td></tr> <tr><td>Dato for klimagassberegning</td><td></td></tr> <tr><td>Utført av (navn, etternavn)</td><td></td></tr> <tr><td>Virksomhet</td><td></td></tr> </table>	Prosjektnavn		Projektadresse		Prosjektnummer		Dato for klimagassberegning		Utført av (navn, etternavn)		Virksomhet		Dato for klimagassberegning		Utført av (navn, etternavn)		Virksomhet								
Prosjektnavn																									
Projektadresse																									
Prosjektnummer																									
Dato for klimagassberegning																									
Utført av (navn, etternavn)																									
Virksomhet																									
Dato for klimagassberegning																									
Utført av (navn, etternavn)																									
Virksomhet																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Prosjektfase</td> <td>Velg prosjektfase:</td> </tr> <tr> <td>Krav til anleggsplass</td> <td>Velg kravnivå:</td> </tr> <tr> <td>Beskrivelse av resultatmål</td> <td></td> </tr> </table>	Prosjektfase	Velg prosjektfase:	Krav til anleggsplass	Velg kravnivå:	Beskrivelse av resultatmål																				
Prosjektfase	Velg prosjektfase:																								
Krav til anleggsplass	Velg kravnivå:																								
Beskrivelse av resultatmål																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Prosjektelementer</td> <td> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p><b>Vegarbeid</b></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> </div> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p><b>Vann og avløp</b></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> </div> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p><b>Uteområde</b></p> <p><input type="checkbox"/> Uteområde</p> </div> </td> </tr> </table>	Prosjektelementer	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p><b>Vegarbeid</b></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> </div> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p><b>Vann og avløp</b></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> </div> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p><b>Uteområde</b></p> <p><input type="checkbox"/> Uteområde</p> </div>	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Mulig å legge inn informasjon som er viktig for andre eller oppgaver som skal følges opp.</p> </div>																						
Prosjektelementer	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p><b>Vegarbeid</b></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> </div> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p><b>Vann og avløp</b></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> </div> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p><b>Uteområde</b></p> <p><input type="checkbox"/> Uteområde</p> </div>																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Levetid anleggsprosjekt</td><td style="text-align: right;">100 år</td></tr> <tr><td>Årsdøgntrafikk (ÅDT)</td><td></td></tr> <tr><td>Veglengde</td><td style="text-align: right;">m</td></tr> <tr><td>Vegbredde</td><td style="text-align: right;">m</td></tr> <tr><td>Sykkelfelt, lengde</td><td style="text-align: right;">m</td></tr> <tr><td>Sykkelfelt, bredde</td><td style="text-align: right;">m</td></tr> <tr><td>Gang og sykkelveg, bredde</td><td style="text-align: right;">m</td></tr> <tr><td>Gang og sykkelveg, lengde</td><td style="text-align: right;">m</td></tr> <tr><td>Grøftelengde</td><td style="text-align: right;">m</td></tr> <tr><td>Grøftebredde</td><td style="text-align: right;">m</td></tr> <tr><td>Grøftedybde</td><td style="text-align: right;">m</td></tr> <tr><td>Areal av uteområde</td><td style="text-align: right;">m<sup>2</sup></td></tr> </table>	Levetid anleggsprosjekt	100 år		Årsdøgntrafikk (ÅDT)		Veglengde	m	Vegbredde	m	Sykkelfelt, lengde	m	Sykkelfelt, bredde	m	Gang og sykkelveg, bredde	m	Gang og sykkelveg, lengde	m	Grøftelengde	m	Grøftebredde	m	Grøftedybde	m	Areal av uteområde	m <sup>2</sup>
Levetid anleggsprosjekt	100 år																								
Årsdøgntrafikk (ÅDT)																									
Veglengde	m																								
Vegbredde	m																								
Sykkelfelt, lengde	m																								
Sykkelfelt, bredde	m																								
Gang og sykkelveg, bredde	m																								
Gang og sykkelveg, lengde	m																								
Grøftelengde	m																								
Grøftebredde	m																								
Grøftedybde	m																								
Areal av uteområde	m <sup>2</sup>																								

Figur A8: Fanen «Prosjektbeskrivelse» for anlegg



For å definere hvilket omfang (systemgrenser) som skal gjelde for klimagassberegningene må størrelsen på prosjektet velges, 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 og transport av materialer
A4: transport av materialer	A4: transport av materialer
A5: anleggs- og monteringsarbeid	A5: anleggs- og monteringsarbeid
B2: vedlikehold og drift	B2: vedlikehold og drift
B4: utskifting av materialer	B4: utskifting av materialer
	B6: energibruk i drift

### A.3.2 Oversikt over projektelementer i malen

Figuren under viser en oversikt over de forskjellige projektelementene og livsløpsmodulene som er inkludert for anleggsprosjekter i prosjektfasene; 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.

V	Kategori	Materialer eller prosesser	Mengde	Enhet	Levetid år	Material produksjon		Transport		Materialsvinn		Vedlikehold	Utskiftning	Utslipp på alle moduler	kgCO <sub>2</sub> e
						A1-3 kgCO <sub>2</sub> e	A4 kgCO <sub>2</sub> e	A5 faktor	A5 kgCO <sub>2</sub> e	B2 kgCO <sub>2</sub> e	B4 kgCO <sub>2</sub> e	kgCO <sub>2</sub> e			
<input type="button" value="V"/>	Vann og Avløp					534	0			27	0	68		629	kgCO <sub>2</sub> e
<input type="button" value="V"/>	Vegarbeider					931	34	0	35	0	4849		5881	kgCO <sub>2</sub> e	
<input type="button" value="V"/>	Uteområder					12105	18			589	0	28385		41097	kgCO <sub>2</sub> e
<input type="button" value="V"/>	Transport av produkter og masser (A4)														
<input type="button" value="V"/>	Energiforbruk på anleggsplassen (A5)													29898	kgCO <sub>2</sub> e
<input type="button" value="V"/>	Energibruk i drift (B6)													1800	kgCO <sub>2</sub> e

**Figur A10: Oversikt over projektelementer som brukes i beregningene.**

### A.3.3 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.

**Forprosjekt**

**V** Materialer

Kategori Materialer eller

**V** Vann og Avløp Legg til nedenfor

**V** Vegarbeider Legg til nedenfor Fjern valgt linje

931 34 0 35 0 4849 5881 kgCO<sub>2</sub>e

		Transport			Materialsvinn		Vedlikehold		Utskiftning		Utslipp på alle moduler	
		A4			A5		B2		B4		kgCO <sub>2</sub> e	
		gCO <sub>2</sub> e			faktor kgCO <sub>2</sub> e		kgCO <sub>2</sub> e		kgCO <sub>2</sub> e		kgCO <sub>2</sub> e	
<b>Masser (grus,pukk)</b>		23,9 0,0			1,2		0,0 0,0		0,0 0,0		25,1	
	Pukk/grus, gj.snitt	10	tonn	0	23,9	0,0	5 %	1,2	0,0	0,0	0,0	25,1
	(Velg material eller prosesser)	10	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	100 %
	(egen data)	0					5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
<b>Asfalt</b>		105,3 32,8			8,5		0,0 2096,0		0,0 0,0		2275,3	
	Asfaltbetong (Ab PMB)	1000,0	kg	7	57,0	32,5	5 %	4,5	0,0	878,2	0,0	972,2
	Asfaltbetong (Ab)	1000,0	kg	7	48,0	32,5	5 %	4,0	0,0	1207,8	0,0	1292,3
	Asfaltert grus (Ag)	10,0	kg	7	0,3	0,3	5 %	0,0	0,0	10,0	0,0	10,7
	(Velg material eller prosesser)	10	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
	(egen data)	0					5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
<b>Stein, belegning</b>		0,6 0,2			2,9		0,0 6,1		0,0 0,0		9,7	
	Naturstein, referanse	5,0	kg	60	0,6	0,2	405 %	2,9	0,0	6,1	0,0	9,7
	(Velg material eller prosesser)	10	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
	(egen data)	0					5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
<b>Vegutstyr</b>		800,9 0,7			22,5		0,0 2746,9		0,0 0,0		3571,0	
	Gang-/sykkelvegrykkverk i stål	10,0	m	30	450,0	0,3	5 %	22,5	0,0	1576,1	0,0	2049,0
	Standard vegbelysning	10,0	stk	30	350,9	0,3		0,0	0,0	1170,8	0,0	1522,0
	Vegskilt	0,0	stk	30	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	(Velg material eller prosesser)	0,0	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
	(egen data)	0,0					5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
<b>Kabler og trekkekummer</b>		0,0 0,0			0,0		0,0 0,0		0,0 0,0		0,0	
	Trekkekeum S TK2	0,0	stk	60	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	(Velg material eller prosesser)	0,0	-	0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
	(egen data)	0,0						0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
<b>Annet</b>		0,0 0,0			0,0		0,0 0,0		0,0 0,0		0,0	
	Fiberduk	0,0	m <sup>2</sup>	25	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ekspandert polystyren (EPS 200)	0,0	m <sup>3</sup>	20	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ekstrudert polystyren (XPS 400)	0,0	m <sup>3</sup>	20	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	(Velg material eller prosesser)	0,0	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
	(egen data)	0,0					5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
	Stål	0,0	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
	Betong	0,0	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
	Annet	0,0	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
	(Velg kategori)	-	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
	(egen data)	0,0					5 %	0,0	0,0	0,0	0,0	0 %
<b>V</b>	<b>Uteområder</b>	12105 18			589		0 28385		0 0,0		41097	
		kgCO <sub>2</sub> e			kgCO <sub>2</sub> e		kgCO <sub>2</sub> e		kgCO <sub>2</sub> e		kgCO <sub>2</sub> e	

Figur A11: 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 som ikke finnes i valgmenyen og du har utslippsdata for disse kan du legge til dette ved å skrive inn i (egen data).

Klimagassutslippene fra transport for de ulike materialgruppene beregnes ved å skrive inn estimert transportdistanse. Det er lagt inn lastebil 16-32 tonn, Euro 5, som standard transportmiddel. Du kan endre til større lastebil eller bruk av biodrivstoff, se Figur A12.

Transport av produkter og masser (A4)			
Produkt og materialer	Transportdistanse	Transportmiddel	
Annet	200 km	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel	
Asfalt	200 km	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel	
Belysning	200 km	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel	
Betong	50 km	Lastebil 16-32 tonn, EURO 5, diesel	

**Figur A12. Informasjon til beregning av klimagassutslipp for transport av materialer.**

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

Energiforbruk på anleggsplassen (A5)			
	Drivstoff	Forbruk	Enhet
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)			
	Drivstoff	Forbruk	Enhet
	Elektrisk (NO)	5000	kWh
	Diesel, Well to wheel	5000	L

**Figur A14: Energibruk i drift**

### A.3.4 Detaljprosjekt

Fanen «Detaljprosjekt» fylles ut når detaljprosjekteringen er ferdig. Her velges spesifikke produkter som skal brukes i prosjektet, eller det legges til produkter med prosjektspesifikke EPDer dersom dette er valgt i prosjektet.

Kategori	Materialer eller prosesser	Mengde	Enhet	Levetid	Material produksjon		Transport		Materialsvinn		Vedlikehold	Utskiftning
					A1-3	A4	A5	B2	B4			
					år	kgCO <sub>2</sub> e	kgCO <sub>2</sub> e	faktor	kgCO <sub>2</sub> e	kgCO <sub>2</sub> e	kgCO <sub>2</sub> e	kgCO <sub>2</sub> e
<b>Vann og Avløp</b>					<b>7069</b>	<b>19</b>	<b>354</b>	<b>0</b>	<b>7496</b>			
<b>Rør</b>					<b>1822,0</b>	<b>16,3</b>	<b>91,9</b>	<b>0,0</b>	<b>1930,2</b>			
PP	PP DN 200	100	m	100	405,4	3,3	5 %	20,4	0,0	429,1		
PVC	PVC DN 125, Grunnavløps- og overvann	100	m	100	292,4	3,3	5 %	14,8	0,0	310,4		
Betong	Betong, referanse	50	kg	100	6,0	1,6	5 %	0,4	0,0	8,0		
Støpejern	Støpejern, referanse	50	kg	100	79,5	1,6	5 %	4,1	0,0	85,2		
	Glassfiberarmert polyester (GRP), referanse	2	kg	100	12,6	0,1	5 %	0,6	0,0	13,3		
	Stål, referanse	200	kg	100	1026,0	6,5	5 %	51,6	0,0	1084,1		
Rør	(Velg material eller prosesser)	0	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0		
(egen data)		0					5 %	0,0		0,0		
<b>Kummer</b>					<b>5208,0</b>	<b>2,3</b>	<b>260,5</b>	<b>0,0</b>	<b>5470,8</b>			
Inspeksjonskum	Inspeksjonskum, plast	50	stk	100	3402,0	1,6	5 %	170,2	0,0	3573,8		
Kumring	Kumring, armert betong	20	tonn	100	1806,0	0,7	5 %	90,3	0,0	1897,0		
Sandfangkum	(Velg material eller prosesser)	0	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0		
Spillvannskum	Spillvannskum, plast	0	stk	60	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0		
Vannkum	(Velg material eller prosesser)	0	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0		
Kummer	(Velg material eller prosesser)	0	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0		
(egen data)		0					5 %	0,0		0,0		
<b>Masser</b>					<b>26,0</b>	<b>0,1</b>	<b>1,3</b>	<b>0,0</b>	<b>27,4</b>			
Masser	Pukk/grus 0/2, 2/4 ,4/8, 11/16-45 , 16	10	tonn	100	26,0	0,1	5 %	1,3	0,0	27,4		
Masser	(Velg material eller prosesser)	-	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0		
Masser	(Velg material eller prosesser)	-	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0		
Masser	(Velg material eller prosesser)	-	-	0	0,0	0,0	5 %	0,0	0,0	0,0		
(egen data)		0					5 %	0,0		0,0		

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

### A.3.5 Ferdig anlegg

I fanen for detaljprosjekt legges det inn det faktiske forbruket av mengder materialmengder, transportdistanser, samt energi- og drivstoffforbruk 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. Transport av masser bruke

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

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

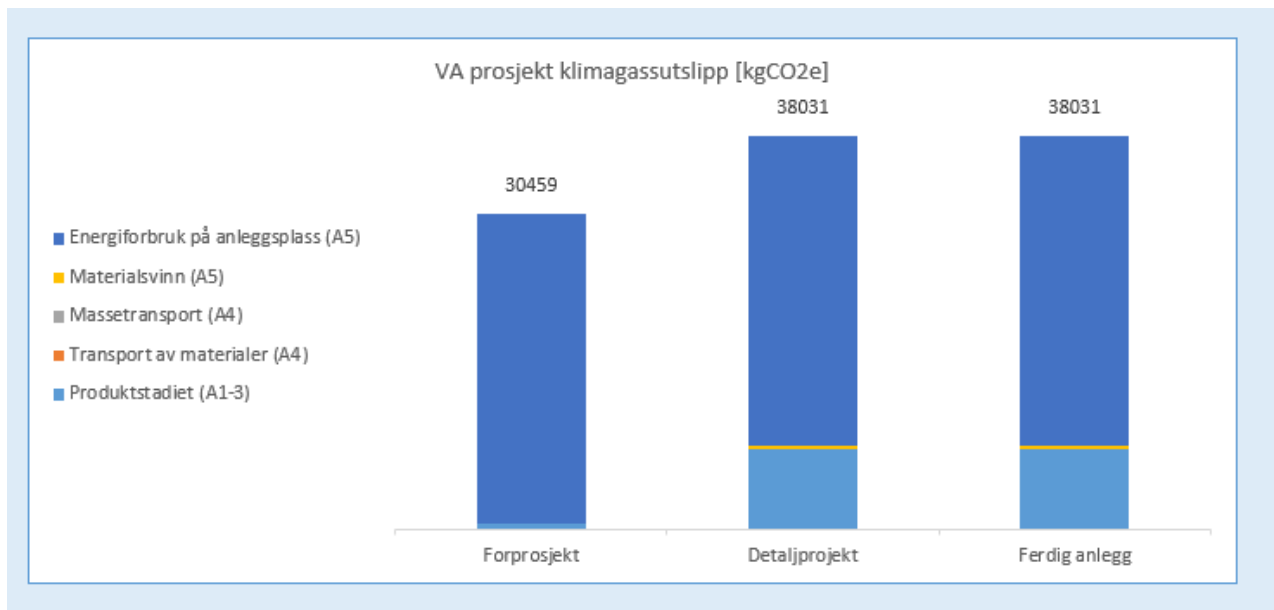
### A.3.6 Gjennomføre vurderinger og sammenligninger

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 <sub>2</sub> e	%	kgCO <sub>2</sub> e	%	kgCO <sub>2</sub> e	%	kgCO <sub>2</sub> e	%
<b>Vann og Avløp</b>								
			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 %
<b>Totalt uten B6</b>	<b>0,0</b>		<b>30410</b>		<b>38031</b>		<b>38031</b>	
Energiforbruk i drift (B6)			0,0		16290,0		16290,0	
<b>Totalt med B6</b>	<b>0</b>		<b>30410</b>		<b>54321</b>		<b>54321</b>	
Egen data brukt?					--			
<b>Materialkategori (A1-3 + A4 + A5 materialsvinn + B2 + B4)</b>								
Rør					3860,4			
Kummer					10941,6			
Masser					1873,5			
Annet					81,4			
<b>Totalt</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>		<b>16756,9</b>		<b>0,0</b>	
<b>Vegarbeider</b>								
			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 %
<b>Totalt uten B6</b>	<b>0,0</b>		<b>30915</b>		<b>43369</b>		<b>0</b>	
Energiforbruk i drift (B6)			0,0		16290,0		16290,0	
<b>Totalt med B6</b>	<b>0</b>		<b>30915</b>		<b>59659</b>		<b>16290</b>	
Egen data brukt?								
<b>Materialkategori (A1-3 + A4 + A5 materialsvinn + B2 + B4)</b>								
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 %		
<b>Totalt</b>	<b>0,0</b>		<b>5957,2</b>		<b>39559,6</b>		<b>0,0</b>	

**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 CO<sub>2</sub>/kWh og sistnevnte har 136 g CO<sub>2</sub>/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 CO<sub>2</sub>/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.