

# Heimdal torg – Tidligfase klimagassberegninger

Tidligfase klimagassberegninger

Søbstadvegen Eiendom AS

## Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Søbstadvegen Eiendom AS  
 Tittel på rapport: Heimdal torg - Tidligfase klimagassberegninger  
 Oppdragsnavn: Søbstadvegen 3 og 5  
 Oppdragsnummer: 639355-01  
 Utarbeidet av: Ida Nilsen Aure  
 Oppdragsleder: Einar Eracleous Hallgren

02	4.juni 2024	Revidert rapport	INA	HMS
01	29. mai. 2024	Tidligfase klimagassregnskap	INA	HMS
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

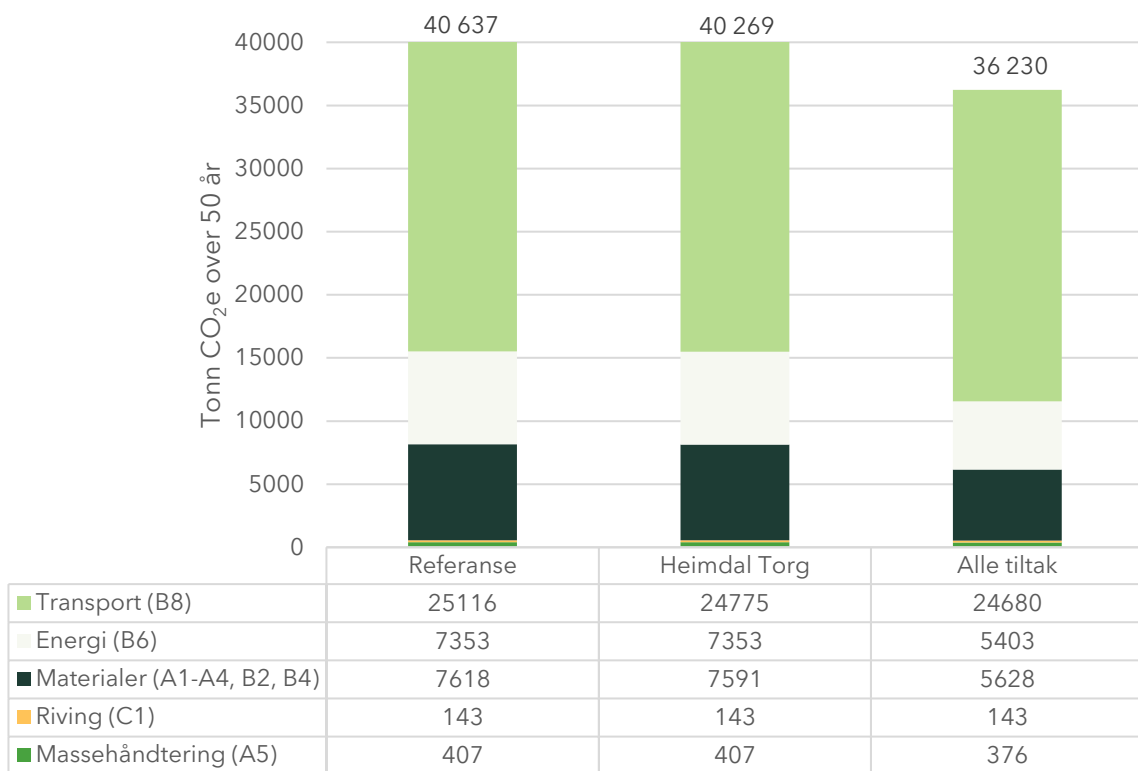
## Innholdsfortegnelse

1. Sammendrag	3
2. Innledning	4
2.1. Bakgrunn	4
2.2. Generelt om klimagassberegninger og foreliggende krav	4
2.3. Planområdet	7
2.4. Kort om planforslaget	8
3. Metode	10
3.1. Trondheim kommunes krav til klimagassberegninger	11
4. Forutsetninger	12
4.1. Referanseverdier for klimagassberegningene	12
4.2. Arealer som inngår i beregningene	13
4.3. Materialbruk	13
4.4. Energibruk og energiforsyning	14
4.5. Utslippsfaktorer for energi	14
4.6. Transport i drift	14
4.7. Riving	15
4.8. Rehabilitering og vedlikehold av eksisterende bygg	15
4.9. Alternativer som skal utredes	16
5. Resultater	18
5.1. Totale klimagassutslipp for utbyggingen	18
5.2. Utslipp over tid	21
5.3. Rehabilitering eller vedlikehold av eksisterende bygg	22
5.4. Oppsummering av tiltak	25
6. Oppsummering og anbefalinger	26
Vedlegg 1 - løsningsvalg materialer	27
7. Kilder	32

# 1. Sammendrag

Det har blitt utarbeidet et klimagassbudsjett i tidligfase for Heimdal torg. Denne utredningen skal identifisere bidragsyttere til klimagassutslipp og vise mulighetsrommet for at utbyggingen reduserer sine klimagassutslipp fra material- og energibruk, sammenlignet med en referanse.

Basert på forutsetningene som er gjort i denne vurderingen, er det beregnet en klimagassreduksjon på 0,9 % sammenlignet med et referansescenario. I tillegg er det utredet flere tiltak for å redusere klimagassutslippet fra utbyggingen. Dersom alle de foreslåtte tiltakene blir prosjektert og inkludert i prosjektet, kan prosjektet oppnå en reduksjon på 10,8 % sammenlignet med referansen.



Figur 1 Totalt klimafotavtrykk fra referanseprosjekt, Heimdal torg, og Heimdal torg med alle tiltak.

## 2. Innledning

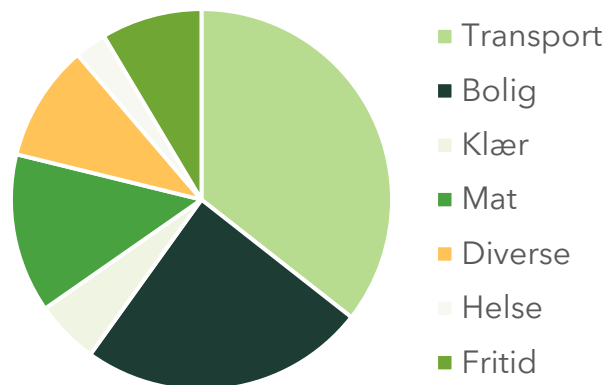
### 2.1. Bakgrunn

På oppdrag fra Søbstadvegen Eiendom AS er Asplan Viak AS engasjert for å utarbeide reguleringsplan for Søbstadvegen 3 og 5, i prosjektet kalt Heimdal Torg. Eiendommene skal slås sammen og planlegges utviklet til et nytt sentrumskvartal med boliger og forretning.

### 2.2. Generelt om klimagassberegninger og foreliggende krav

Global oppvarming og klimaendringene blir av mange sett på som vår tids største utfordring. Det meste av klimautslippene til hver enkelt person avhenger av hvordan vi lever, noe som igjen avhenger av hvor og hvordan vi bor. En gjennomsnittlig nordmann har et totalt klimafotavtrykk på mellom 8-10 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (tCO<sub>2</sub>e) fra sine aktiviteter og innkjøp av varer og tjenester<sup>1</sup>.

Flere elementer i klimafotavtrykket påvirkes av boligvalg, både plassering og energiklasse på bygget. Boligrelaterte utslipp står for rundt 2,5 tCO<sub>2</sub>e. Den biten som bidrar absolutt mest er transport, som naturlig nok henger sammen med plassering av boligen. Det er verdt å merke at disse tallene for utslipp ikke inkluderer reiser utenfor Norge. Transport og bolig utgjør til sammen over 6 tCO<sub>2</sub>e.



Figur 2 Gjennomsnittlig klimafotavtrykk fra en nordmann basert på utslipp for norske husholdninger<sup>1</sup>

For å være i tråd med de nasjonale målsetningene etter Paris-avtalen, har Trondheim kommune satt et mål om reduksjon i klimagassutslipp innenfor kommunens grenser. Ambisjonen er å redusere de direkte utslippene med 80% innen 2030.

---

<sup>1</sup> Steen-Olsen m.fl



Figur 3 Trondheim kommune har som mål å redusere de direkte klimagassutslippene med 80 % sammenlignet med 2009. Per 2020 er disse utslippene redusert med 24 %.

Dersom også de indirekte utslippene som blir generert utenfor kommunens grenser blir inkludert, som knyttes til byens investeringer, varer og tjenester, vil klimagassutslippet ti-dobles.

Trondheim kommunes ambisiøse mål om reduksjon av direkte og indirekte klimagassutslipp, definert i kommuneplanens samfunnsdel og klima- og energiplan, følges opp i kommuneplanens arealdel (KPA) 2022-2034 (høringsforslag) gjennom plankart, bestemmelser og Trondheim kommunes klimaveileder for plan- og byggesaker.

*Klimaveileder for plan- og byggesaker i Trondheim kommune (2023)* skal hjelpe utbyggere, plankonsulenter og saksbehandlere å ta valg som bidrar til reduserte klimagassutslipp når de planlegger. Veilederen har to deler.

- Del 1 utdyper kommuneplanens arealdel sine bestemmelser om klimamål og dokumentasjon av klimagassutslipp med klimagassberegninger.
- Del 2 er et kriteriesett med tiltak som kan bidra til reduserte klimagassutslipp fra utbyggingsprosjekt. Kriteriesettet skal brukes sammen med klimagassberegninger for å synliggjøre hvordan arealplaner bidrar til å nå kommunens klimamål.



Figur 4 Klimaveileder for Trondheim kommune.

Byggeaktivitet generer store klimagassutslipp i dag, både direkte og indirekte. Gjennom levetiden til et bygg vil det være utslipp fra transport, energibruk, anleggsfase, materialbruk og avfall. I de fleste byggeprosjekter vil tydelige ambisjoner og god planlegging kunne bidra til at klimagassutslippene reduseres.

De viktigste valgene for å redusere klimagassutslipp gjøres tidlig i en plan- og byggeprosess. Valgene som gjøres tidlig er ofte rimeligere enn tiltak som gjøres senere. Samtidig er det avgjørende at de klimavennlige løsningene som planlegges tidlig, faktisk gjennomføres ved utbygging.

I henhold til TEK17 §17-1 er det krav om klimagassberegninger. Dette klimagassregnskapet skal ta utgangspunkt i de faktisk brukte materialene og mengdene, og må leveres basert på som bygget informasjon.

### 2.2.1. Krav til klimamål og dokumentasjon i KPA 2022-2034

Arealdelen stiller krav om at klimagassutslippene til alle søknadspliktige tiltak blir lavest mulig, gjennom hele tiltakets levetid. Hensikten er at det skal gjøres vurderinger av hva som er den beste løsningen ut fra et langsiktig klimaperspektiv.

Alle reguleringsplaner skal ha mål for reduksjon av klimagassutslipp i planens formålsbestemmelse. Dette vil være retningsgivende for planen, og sikrer at klimaperspektivet ivaretas i vurderinger av om byggetiltaket er i tråd med reguleringsplanen. Trondheim kommune oppfordrer alle til å bidra til å redusere klimafotavtrykket i hvert enkelt prosjekt, men det er ingen minimumskrav til måloppnåelse. Kommuneplanens arealdel stiller følgende krav til klimamål og klima- og energidokumentasjon:

#### § 15 Energi og klima

##### § 15.1 Klimamål

Alle reguleringsplaner og søknadspliktige tiltak skal planlegges og gjennomføres slik at klimagassutslippene gjennom livsløpet blir lavest mulig. I alle planforslag skal prosjektets mål for utslipp av klimagasser angis i planens formålsbestemmelse.

“Klimaveileder for plan- og byggesaker i Trondheim kommune” skal legges til grunn ved valg av løsninger.

##### § 15.2 Klima- og energidokumentasjon

Forventede klimakonsekvenser som følge av gjennomføring av reguleringsplaner skal dokumenteres i samsvar med kriterier i “Klimaveileder for plan- og byggesaker i Trondheim kommune”. Planer som omfatter over 1000 m<sup>2</sup> BRA, vesentlige naturinngrep eller andre større anleggstiltak, samt valg mellom riving eller bevaring av eksisterende bygg skal i tillegg dokumentere forventede klimakonsekvenser gjennom klimagassberegninger. Kommunen kan kreve at det utredes alternativer som viser hvordan klimagassutslippene kan reduseres.

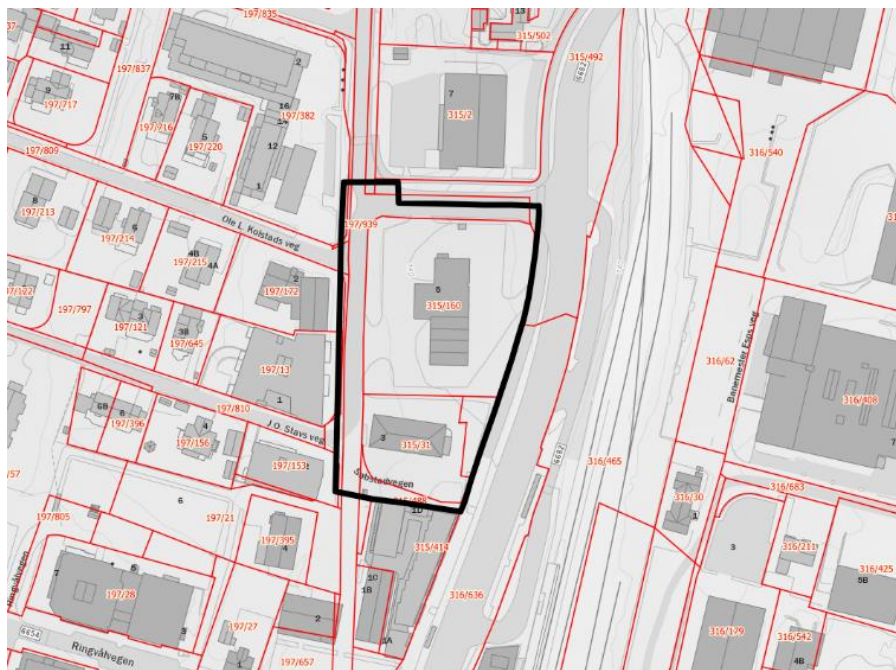
I planer og byggesaker skal det ved valg mellom riving og bevaring av eksisterende bygningsmasse synliggjøres hva som gir lavest klimagassutslipp av vedlikehold og hel eller delvis rehabilitering til ny bruk eller riving.

*Klimagassberegninger bør baseres på NS 3720, samt Miljødirektoratets verktøy for beregning av klimagass fra arealbruksendringer.*

Figur 5 Planbestemmelser i kommuneplanens arealdel 2022-2034 (høringsforslag).

### 2.3. Planområdet

Eiendommen består av Søbstadvegen 3 og 5, og ligger på Heimdal i Trondheim kommune. Innenfor planområdet ligger det i dag en nedlagt bensinstasjon med verksted, og et forretningsbygg i tegl med gatekjøkken, frisør og hudpleie. Langs Søbstadvegen på andre siden av gaten og sørover er det innslag av både butikker og andre publikumsrettede tjenester. Planområdet er på ca. 8 daa med den foreslåtte planavgrensningen.



Figur 6 Planområdet.

Selve sentrum har i dag en stor andel grå asfaltflater, hvor man kan kjøre og parkere tilnærmet overalt. Sentrum framstår som utflytende og mangler gode bilfrie uterom. De høyt trafikkerte veiene, Ringvålsveien og Bjørndalen/Heimdalsveien, går gjennom Heimdal sentrum og bidrar negativt til støy og bymijlø. Heimdal sentrum har en underdekning av nærmiljøanlegg og mangler tilbud for rekreasjon og grønne områder.

Videre har Heimdal sentrum et middels potensial for mål om nullvekst. Kollektivdekningen er god da både Heimdal jernbanestasjon og kollektivknutepunkt for metrobuss 1 og 2 ligger sentralt i sentrumskjernen. Hovedveg for sykkel går langs Heimdalsvegen.



## 2.4. Kort om planforslaget

Hensikten med planarbeidet er å legge til rette for en fremtidig utbygging av et nytt sentrumskvartal. Sentrumskvartalet planlegges med boliger, næringsareal og et mobilitetshus. Etablering av mobilitetshus vil bidra til å kunne fjerne en del av dagens gateparkering i Heimdal sentrum, slik at Søbstadvegen i stedet kan rustes opp med bygatepreg og torg. Eksisterende bebyggelse på tomta planlegges revet og forurensningene i grunnen blir ryddet opp.

Planforslaget legger til rette for fortetting med forretninger og nye sentrumsnære boliger. Det planlegges for dagligvarebutikk og noen mindre næringsareal/handel i 1. etasje med henvendelse ut mot Søbstadvegen. I tillegg er det foreslått felles-/butikk-/næringsareal mot Bjørndalen. Fra andre etasje og oppover er boligbebyggelse planlagt i en uavbrutt form mot Bjørndalen. Bebyggelsen planlegges med tre boligetasjer mot Søbstadvegen i vest, og trapper seg opp til totalt åtte boligetasjer mot Bjørndalen i nord.



*Figur 7 Oversiktsperspektiv fra sørvest. På sørvestre hjørne planlegges et nytt torg, som vil ha god henvendelse mot Meieriplassen og god forbindelse mot Bjørndalen/Heimdalsvegen.*

I mulighetsstudien er det vist rundt 105 boliger med en gjennomsnittlig størrelse på 65-70 m<sup>2</sup> BRA. Det er vist fellesareal i 1. etasje.

Det planlegges et mobilitetshus over to etasjer, som blant annet skal bidra til å erstatte dagens bakke-/gateparkering sør for kvartalet. Dagens bakkeparkering sør på tomta foreslås fjernet i sin helhet, og skal i stedet gi plass for et torg med en god forbindelse mellom Søbstadvegen og Bjørndalen/Heimdalsvegen. Etableringen av et mobilitetshus må sees i sammenheng med tiltak i nærliggende områder slik at totalt antall parkeringsplasser for bil i området ikke øker og gir mer biltrafikk i området hvor det ikke er ønskelig. I tidligfase er det forespeilet ca. 60 parkeringsplasser for bil i mobilitetshuset.

Boligene vil i utgangspunktet ha sin parkering i sokkeletasje i nybygget, men boligparkering skal ses i sammenheng med mobilitetshuset for øvrig. Hva mobilitetshuset skal inneholde av funksjoner og tilbud, er ennå ikke fullt ut bestemt og må diskuteres som en del av planprosessen. Det forutsettes 54 parkeringsplasser til bolig for beregningene.

### 3. Metode

Beregningene er gjennomført med Asplan Viak sitt egenutviklede verktøy for klimagassberegninger i tidligfase. Beregningene er gjort i henhold til NS 3720:2018 Metode for klimagassberegninger i bygninger.

Klimagassregnskapet inkluderer følgende moduler i byggets levetid:

1. Produksjon av materialer, A1-A3
2. Transport av materialer til utbyggingsområde, A4
3. Energibruk på utbyggingsområde, A5
4. Bruksstadiet, B1-B5
5. Energibruk i drift, B6
6. Transport i drift, B8

En oversikt over moduler iht. NS3720 som er inkludert i klimagassberegningen er markert i grønt i Tabell 1. I henhold til TEK17 §17-1 beregnes klimagassutslippene over en beregningsperiode på 50 år. På grunn av at hele planområdet er utbygd, er arealbruksendringer utelatt fra beregningene.

Tabell 1 Oversikt over inkluderte moduler iht. NS3720.

INFORMASJON OM BYGNINGENS LIVSLØP														TILLEGG- INFORMASJON UTOVER BYGNINGENS LIVSLØP			
A1-A3: PRODUKTSTADIET			A5: GJENNOMSFØRING- STADIET		B1-B7: BRUKSSTADIET								C1-C4: LIVSLØPSETS SLUTTSTADIE				FORDELER OG ULEMPER UTOVER SYSTEMGRENSER
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D
RÅVARER	TRANSPORT	PRODUKSJON	TRANSPORT	ANLEGG, BYGGE- OG MONTERINGSARBEID	BRUK	VEDLIKEHOLD	REPARASJON	UTSKIFTNING	OMBYGGING	ENERGIBRUK I DRIFT	VANNFORBRUK I DRIFT	TRANSPORT I DRIFT	RIVING	TRANSPORT	AVFALLSBEHANDLING	AVHENDING	MATERIAL- OG ENERGIGJENVINNING OG OMBRUK AV MATERIALER OG EKSPORT AV EGENPRODUSERT ENERGI

### 3.1. Trondheim kommunes krav til klimagassberegninger

Klimaveilederen viser til at omfanget av klimagassberegningene skal tilpasses fasen et prosjekt er i. I tidligfase fungerer klimagassberegningen som et klimagassbudsjett, hvor prosjektets ambisjoner settes i forhold til referansenivå. Det er viktigst å sette de ytre rammene for prosjektet, for eksempel byggets størrelse, riving eller ikke, energiløsninger, transport i drift og tilpasning til grunnforhold.

Klimagassbudsjettet skal brukes som et styringsverktøy i løpet av planprosessen, for å identifisere hvor man kan kutte for å oppnå ambisjonene. Klimagassberegningene revideres etter hvert som mer detaljerte løsninger er klare.

Klimagassberegninger for reguleringsplaner skal baseres på NS3720, med omfang basis med lokalisering, og minimum omfatte materialer (modulene A1-A4, B2, B4), arbeid på byggeplass (A5), energibruk i drift (B6) og transport i drift (B8). Beregningstiden er 50 år, tilsvarende krav i TEK.

Siden det skal rives bygg på tomte, er et estimert utslipp fra riveaktiviteten inkludert i beregningene.

	PRODUK-SJONSFASE			GJENNOM-FØRINGSFASE		BRUKSFASE								SLUTTFASE			
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4
	RÅVARER	TRANSPORT	PRODUKSJON	TRANSPORT	ANLEGGARBEID	BRUK	VEDLIKEHOLD	REPARASJON	UTSKIFTING	OMBYGGING	ENERGIBRUK I DRIFT	VANNFORBRUK I DRIFT	TRANSPORT I DRIFT	RIVING	TRANSPORT	AVFALLSBEHANDLING	AVHENDING
TK	■	■	■	■	■		■		■		■		■				
TEK	■	■	■	■	■		■		■								

Figur 8 Illustrasjon av de forskjellige modulene i en klimagassberegning etter NS3720. Trondheim kommunes (TK) krav er at beregningene skal omfatte modulene A1-A5, B2, B4, B6 og B8.

## 4. Forutsetninger

### 4.1. Referanseverdier for klimagassberegningene

#### Materialbruk

For beregningen av referanseverdier, er det lagt til grunn utslippsnivåer per bygningstype med utforming som et «skoeskebygg» (referansebygg) iht. referansene som er satt i DFØ/BREEAM-NOR v6.1 manualen. Dette er anslagsvise tall, men gir likevel en indikasjon på utslipp fra materialbruk nybygg.

Løsningene som er valgt i utarbeidelsen av referansen er med bakgrunn i følgende hensyn:

- Representere standard byggepraksis i Norge per i dag.
- Nøktern bygningsutforming, styrt av tekniske, heller enn estetiske hensyn.

Videre forutsettes det 5 meters byggegrop i beregningene for massehåndtering i arbeid på byggeplass.

#### Transport i drift

Referansen er et bygg lokalisert i Sørbyen sør i Trondheim kommune. For transport i drift tar beregningene utgangspunkt i reisevaneundersøkelsen for Trondheim kommune 2022.

Tabell 2 Informasjon hentet fra reisevaneundersøkelsen for Trondheim kommune i 2022.

Trondheim kommune	Til fots	Sykkel	Buss	Bilfører	Bilpassasjer	Annet
Transportmiddelfordeling	21,2 %	8,6 %	9,1 %	50,7 %	8,8 %	1,6 %
Median reiselengde (km)	1	3	5,3	6	7	6

For referansen benyttes en parkeringsdekning på 0,6 biler/m<sup>2</sup> BRA i henhold til maksverdi oppgitt i kommuneplanens arealdel.

#### Energi

Det er lagt til grunn at det bygges etter gjeldene minimumskrav i TEK17. Ettersom utbyggingsområdet ligger innenfor fjernvarmeområdet, er fjernvarme benyttet som energikilde.

## 4.2. Arealer som inngår i beregningene

Den totale tomten utgjør ca. 6250 m<sup>2</sup> (hele tomtearealet til de to grunneiendommene inklusive parkeringsplass i sør).

For dagens bygningsmasse er det hentet informasjon fra foreliggende ombrukskartleggingsrapport.

Alle arealer benyttet i beregningene er vist i Tabell 3.

Tabell 3 Forutsatte arealer i beregningene.

Eksisterende bygg	Areal (BRA)
Bensinstasjon	400 (+ pumpetak 200 m <sup>2</sup> )
Næringsbygg	1000
Nybygg	Areal (BRA)
Leiligheter	9340
Næringsbygg	2595
Mobilitetshus	6045

## 4.3. Materialbruk

Det er ikke lagt noen føringer på hvilke materialer som skal benyttes i planprosjektet. Fra ombrukskartleggingen av de eksisterende byggene på området kom det derimot frem at rundt 400 m<sup>2</sup> med tegl kan ombrukes. Planprosjektet tar derfor utgangspunkt i at 1/4 av den utvendige kledningen og overflaten er ombrukt, mens resten av bygget tar utgangspunkt i referanseverdiene for boligblokk, forretning og kjeller.

I tillegg er det lagt til et scenario som baserer seg på de samme materialene som ligger til grunn for referanseverdiene, men det er valgt produkter med lavt klimafotavtrykk. For eksempel er det benyttet betong lavkarbon B i referansebygget, mens i alternativet med tiltak ligger betong lavkarbon ekstrem til grunn. Ytterligere beskrivelse av hvilke materialer som er lagt til grunn er lagt i Vedlegg 1 - løsningsvalg materialer.

Det er ikke vurdert noen egne tiltak for å redusere utslipp fra aktiviteter på byggeplass.

#### 4.4. Energibruk og energiforsyning

Energibruken i bygninger er en viktig del av klimafotavtrykket i et område. Gjennom ulike tiltak på bygningene og ved valg av energiforsyningsløsning, kan energibehov og levert energi reduseres mye sammenlignet med minimumskravene i byggeforskriftene. Byggene i planområdet er planlagt oppført i henhold til minimumskravene i TEK17. Likevel ble det valgt å inkludere et alternativ med passivhus for å vise effekten av tiltaket.

Siden utbyggingsområdet ligger innenfor fjernvarmeområdet, er fjernvarme lagt til grunn som energiforsyning.

#### 4.5. Utslippsfaktorer for energi

Klimafotavtrykket til energibruk vil imidlertid være avhengig av utslippsfaktoren til de ulike energibærerne som benyttes. Verdiene gitt av Trondheim kommunes klimaveileder for plan og byggesaker er benyttet.

I veilederen beregnes elektrisitet og fjernvarme for to ulike scenarier for utslippsfaktorer for energibruk i drift:

- Scenario 1: Norsk miks for strømmiks: 18 g CO<sub>2</sub>/kWh, fjernvarme: 15 g CO<sub>2</sub>/kWh
- Scenario 2: Norsk-europeisk strømmiks: 136 g CO<sub>2</sub>/kWh, fjernvarme: 46 g CO<sub>2</sub>/kWh

Scenario 2 blir brukt beregningene, men det er også vist resultater fra energibruk med scenario 1 i avsnitt 5.1.2 Energibehov og energiløsninger.

#### 4.6. Transport i drift

For transportutslipp er det beregnet klimafotavtrykk basert på reisevaneundersøkelsen for Trondheim kommune og omegnskommunene i 2022, samt reisemiddelfordelingen beregnet av Asplan Viak for prosjektet.

Tabell 4 Informasjon hentet fra reisevaneundersøkelsen for Trondheim kommune i 2022.

	Til fots	Sykkel	Buss	Bilfører	Bilpassasjer	Annet
Transportmiddelfordeling	21,2 %	8,6 %	9,1 %	50,7 %	8,8 %	1,6 %
Median reiselengde (km)	1	3	5,3	6	7	6

Beregningene er iht. NS 3720, og har en beregningsperiode på 50 år. Utslipp fra personbiler er beregnet med utgangspunkt i bilparkens sammensetning over tid, bensin-, diesel- og strømforbruk fra bilene, samt utslipp forbundet med produksjon av biler og infrastruktur. Utslipp per km fra kjøretøy er forutsatt å reduseres over tid, som følge av økende motoreffektivitet og økt bruk av lavutslippsteknologi. For gående og syklende er utslippet satt til 0 kg CO<sub>2</sub>e/pkm<sup>2</sup>. Kategorien annet er ekskludert fra beregningene da det ikke finnes tilstrekkelig informasjon.

Tabell 5 Utslippsfaktorer brukt til å beregne klimagassutslipp fra transport i drift

Transportmiddel	Utslippsfaktor, kg CO <sub>2</sub> e/pkm
Bil	0,065
Buss	0,0172

For beregning av effekten av unngåtte parkeringsplasser er metoden fra FutureBuilt Zero -T benyttet.

For å vise mulige besparelser i klimagassutslipp ved å redusere antallet parkeringsplasser, er antall parkeringsplasser for bolig redusert fra 54 til 27. For næring, er det forutsatt 60 parkeringsplasser.

#### 4.7. Riving

Det finnes generelt lite erfaringstall for klimagassutslipp fra riving av bygg. Dette er fordi det som regel er knyttet høy usikkerhet til hva som vil skje i avhendingsfasen, både fordi byggets levetid er svært usikker, og fordi det er uvisst hvordan fremtidens maskinteknologi og avfallshåndteringssystem vil se ut.

Det er tatt utgangspunkt i studiet "*Assessment of the environmental performance of buildings: A critical evaluation of the influence of technical building equipment on residential buildings*". Dette studiet oppgir verdier for avhendingsfasen, inkludert riveprosess og avfallshåndtering. Utslippsverdien som er lagt til grunn er 102 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>.

#### 4.8. Rehabilitering og vedlikehold av eksisterende bygg

I henhold til veilederen for klimagassberegninger i tidligfase skal det ved valg mellom riving og bevaring av eksisterende bygningsmasse synliggjøres hva som gir lavest klimagassutslipp av vedlikehold, hel eller delvis rehabilitering til ny bruk eller riving. Det er lite informasjon om

---

<sup>2</sup> Pkm = personkilometer



de eksisterende byggene på tomta. Det er derfor tatt utgangspunkt i BRA av de eksisterende byggene og referanseverdier for rehabilitering og vedlikehold av eksisterende bygg. For rehabilitering av bygg er det antatt at alt, utover bærende elementer, gulv på grunn, frittstående dekker og grunnarbeid, etableres på nytt. For vedlikehold er det tatt utgangspunkt i referanseverdier for vedlikehold over byggets levetid.

Energibruk i drift antas å være i henhold til TEK17 for rehabilitert bygg, mens for vedlikehold av bygg antas det å være i henhold til TEK69 basert på formålsdeling og samlet beregnet spesifikt energibruk<sup>3</sup>. Dette er usikkert da det kan ha blitt gjort oppgraderinger av bygget etter byggeår. Dersom det er gjort oppgraderinger av energieffektiviteten til bygget vil energiforbruket være betraktelig lavere.

For transport i drift er det tatt utgangspunkt i generiske tall basert på bygningskategori og areal. Det er derfor ekstra stor usikkerhet i utslippene fra transport i drift, da det ikke er opplyst hvor mange brukere det er i dag. Basert på forutsetningene er det antatt 750 brukere av bygget.

#### 4.9. Alternativer som skal utredes

Det ble utarbeidet en tidligfase klimagassberegning for Heimdal torg som sammenlignes mot et referansebygg. Dette i samsvar med til Veilederen for klimagassberegninger i planfase fra Trondheim kommune. I tillegg ble et siste alternativ beregnet for å vise tiltak som kan redusere klimagassutslippene ytterligere. Til slutt ble alternativ for vedlikehold og rehabilitering av eksisterende bygg utredet. Tabell 6 viser en oversikt over de ulike alternativene.

Tabell 6 Oversikt over alternativer.

Alternativ	Materialer	Energistandard	Energiforsyning	Transport
Referanse	Referanseverdier DFØ (2023)	TEK 17	Fjernvarme	RVU Trondheim sørbyen sør
Heimdal torg	Referanseverdier DFØ (2023), ombruk tegl	TEK 17	Fjernvarme	RVU Trondheim sørbyen sør, transportmiddelfordeling Asplan viak
Med tiltak	Lavutslippsmaterialer	Passivhus	Fjernvarme	RVU Trondheim sørbyen sør, transportmiddelfordeling

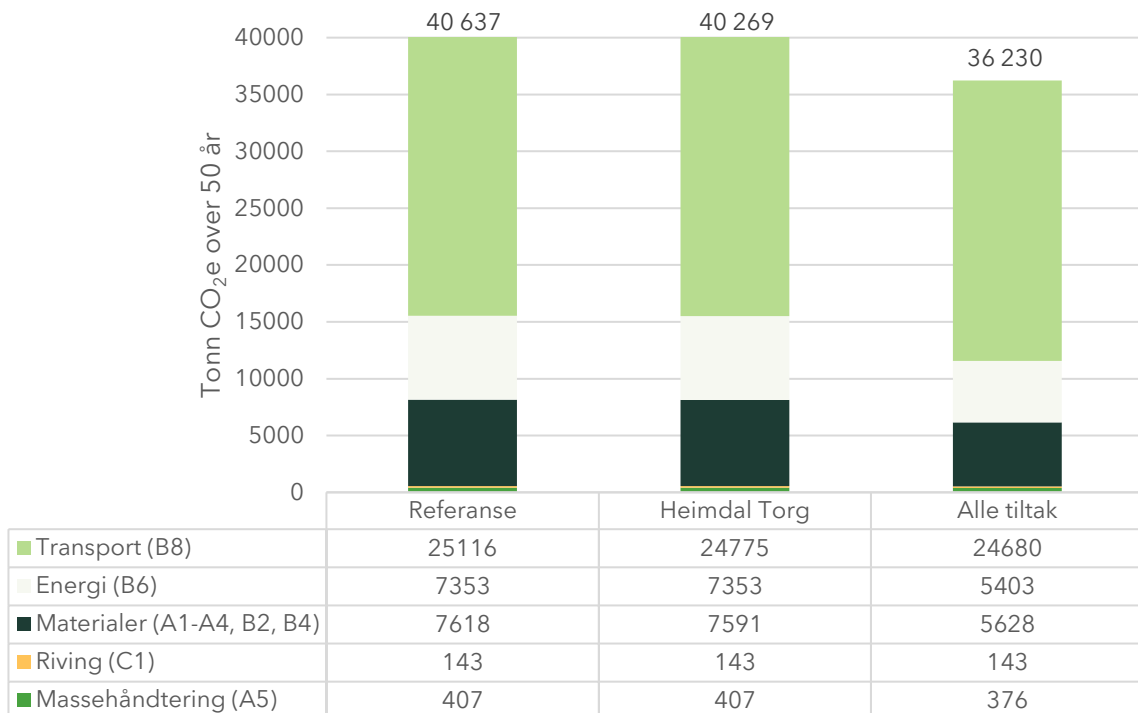
<sup>3</sup> THEMA-Rapport 2012-28: Energibruk i kontorbygg - trender og drivere, s. 34

				Asplan viak, redusert parkeringsdekning
Vedlikehold av eksisterende bygg	Referanseverdier DFØ (2023) for vedlikehold	TEK69	Fjernvarme	RVU Trondheim sørbyen sør, transportmiddelfordeling Asplan viak
Rehabilitering av eksisterende bygg	Referanseverdier DFØ (2023) for rehabilitering	TEK17	Fjernvarme	RVU Trondheim sørbyen sør, transportmiddelfordeling Asplan viak

## 5. Resultater

Her presenteres de viktigste resultatene fra analysen. Det er viktig å understreke at resultatene er gitt de forutsetninger som er beskrevet, noe som er helt nødvendig for å kunne gi innspill på et så tidlig stadium som mulig i planleggingen.

### 5.1. Totale klimagassutslipp for utbyggingen



Figur 9 Totalt klimafotavtrykk fra referanseprosjekt og Heimdal torg, og Heimdal torg med alle tiltak. Utslipp er gitt i tonn CO<sub>2</sub>e over 50 år.

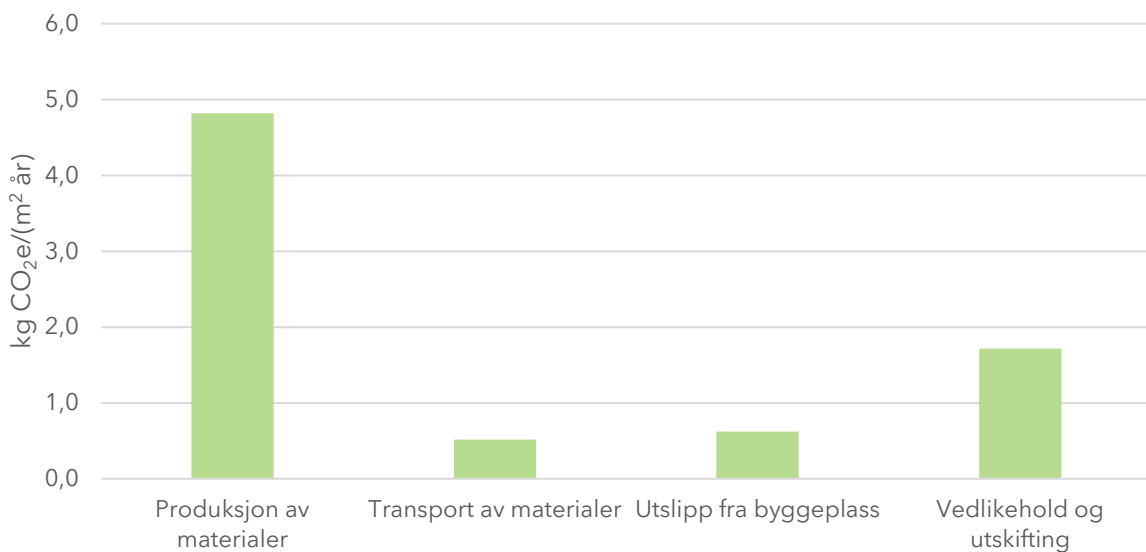
Det totale utslippet for det skisserte planforslaget for Heimdal Torg er 40 269 tonn CO<sub>2</sub>e over 50 år. Her står transport og materialer for henholdsvis 62 % og 18,8 % av utslippene, etterfulgt av utslipp fra energibruk på 18,3 %. Utslipp fra riving bidrar med 0,4 %, mens utslipp fra massehåndtering bidrar med 1 % av de totale utslippene. Sammenlignet med referanseprosjektet tilsvarer dette en reduksjon på 0,9 %.

Inkluderes samtlige foreslåtte tiltak, reduseres utslippene med 10,8 % sammenlignet med referansen.

### 5.1.1. Materialbruk

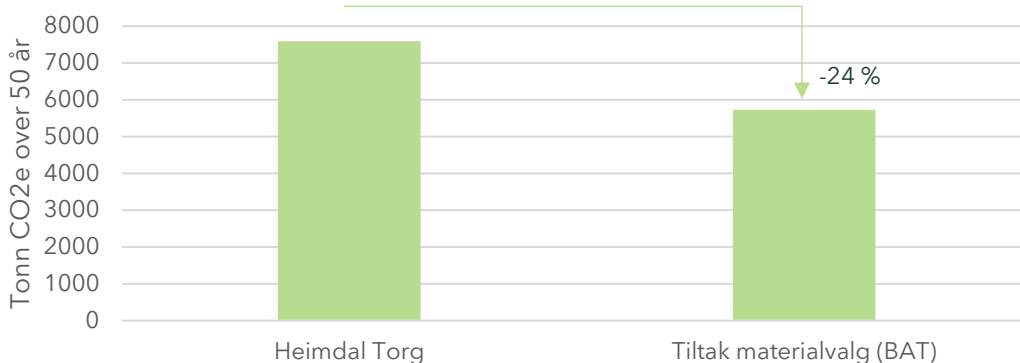
Sett bort fra ombruk av tegl, er det for materialbruk antatt at standard materialbruk er planlagt for utbyggingsprosjektet. Dermed er referanseverdier benyttet for prosjektet Heimdal Torg i tillegg til delvis ombruk av tegl.

Som vist i Figur 10, er produksjon av materialer den største bidragsyteren til utslippene fra materialene i et bygg, etterfulgt av vedlikehold og utskifting.



Figur 10 Utslipp fra bruk av materialer.

For å vise potensialet som ligger i å benytte mindre utslippsintensive materialer, er det lagt til et tiltak der materialene er lavutslipp BAT (best available technologies). Som vist i Figur 11 reduserer dette utslippene fra materialer med 24 %. Det er også muligheter for ytterligere reduksjon ved f.eks. å benytte flere ombruksmaterialer eller velge en mer optimalisert konstruksjon enn det som er lagt til grunn i referanseverdiene.

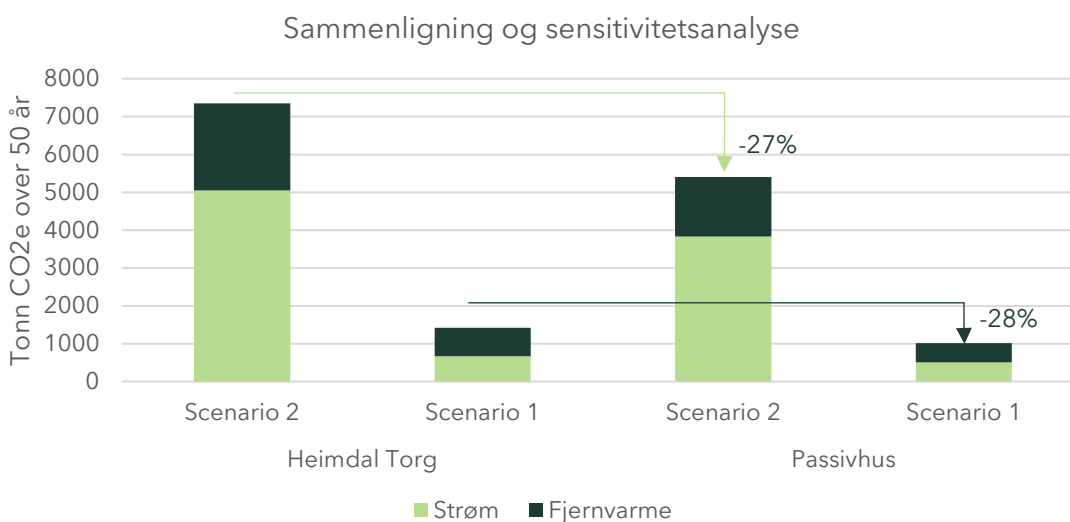


Figur 11 Reduksjon ved tiltak på materialvalg.

### 5.1.2. Energibehov og energiløsninger

Både referansen og planprosjektet tar utgangspunkt i et energibehov etter TEK17 med fjernvarme som energiløsning. Dette gir et årlig forbruk på ca. 1 745 MWh. Dersom bygget bygges etter passivhusstandarden med fjernvarme som energikilde derimot, vil energibehovet reduseres med 29 %.

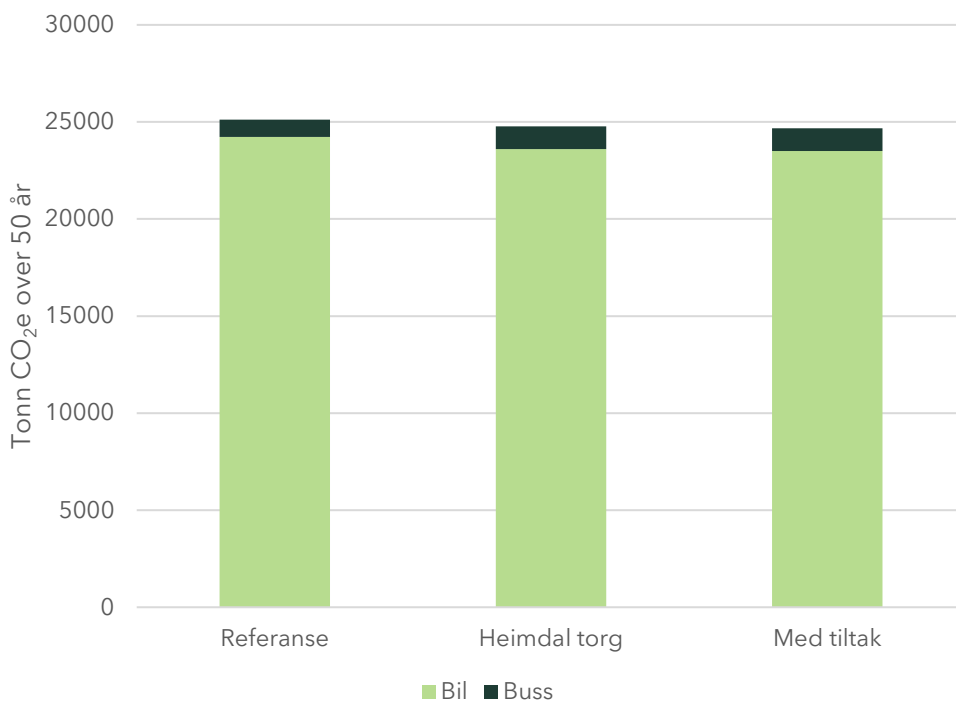
Klimagassutslippene kan variere mye avhengig av hvilke utslippsfaktorer som legges til grunn. I Figur 12 sammenlignes de to løsningene med ulike utslippsfaktorer for strøm og fjernvarme. Utslippsfaktorene er hentet fra Klimaveileder for plan og byggesaker i Trondheim kommune, som skiller mellom to scenarier av utslippsfaktorer. Fra resultatene ser man at valg av elektrisitetsmiks og fjernvarme ikke endrer hvilke teknologier som har lavest klimafotavtrykk, men det endrer reduksjonspotensialet.



Figur 12 Klimagassutslipp relatert til energibruk for referanse og prosjektet med ulike energiforsyningsløsninger. Resultatene er vist med norsk-europeisk energimiks og norsk miks.

### 5.1.3. Transport i drift

Resultatene for transport i drift, er presentert i Figur 13. Sammenlignet med referansen, reduseres utslippene med 1,4 %. Dersom antall planlagte parkeringsplasser halveres, vil utslippene fra transport i drift reduseres med 1,7 % sammenlignet med referansen.

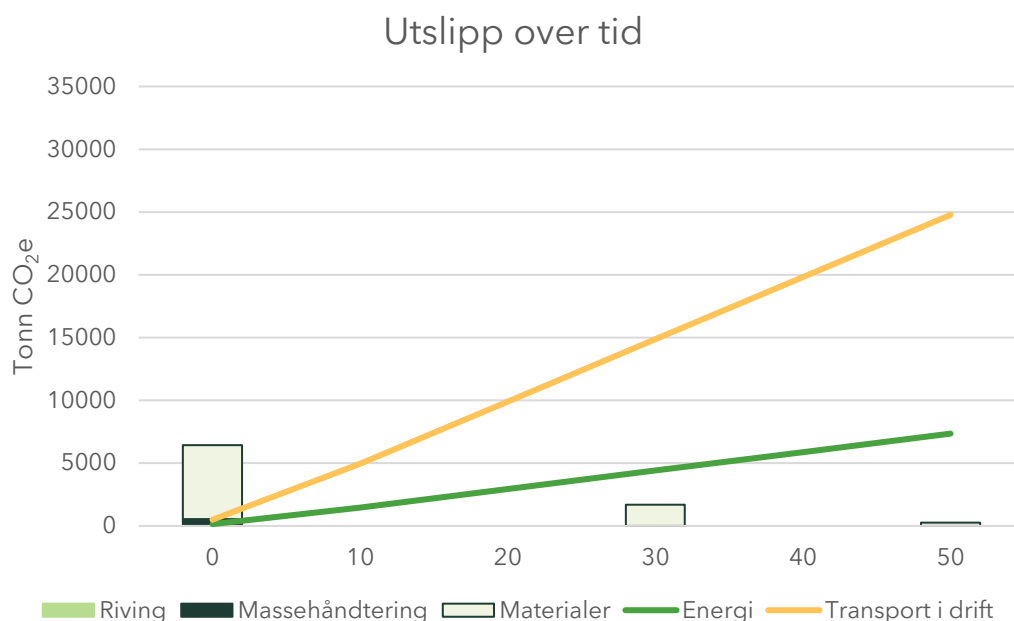


Figur 13 Utslipp fra transport i drift over 50 år, referanse og med tiltak.

Her må det derimot påpekes at et redusert antall parkeringsplasser i kjeller også reduserer utslippene fra massehåndtering og materialer i de totale utslippene fra prosjektet. I tillegg tar ikke beregningene hensyn til at fremtidige valg av transportmiddel kan endres, da det antas at antall biler er lik i fremtiden.

## 5.2. Utslipp over tid

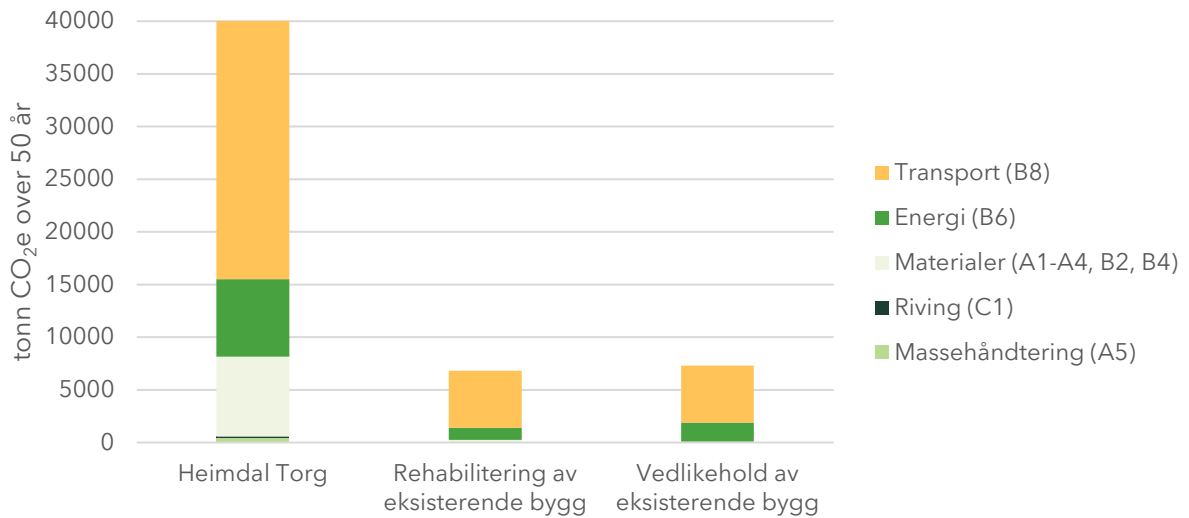
Utslippene over en periode på 50 år for Heimdal torg er vist i Figur 14. Figuren viser at utslipp fra materialer hovedsakelig skjer i begynnelsen av byggets levetid, mens utslipp fra energi og transport i drift foregår gjennom hele byggets levetid. Som en forenkling er det satt at all utskiftning av materialer skjer i år 30.



Figur 14 Utslipp over tid for Heimdal Torg.

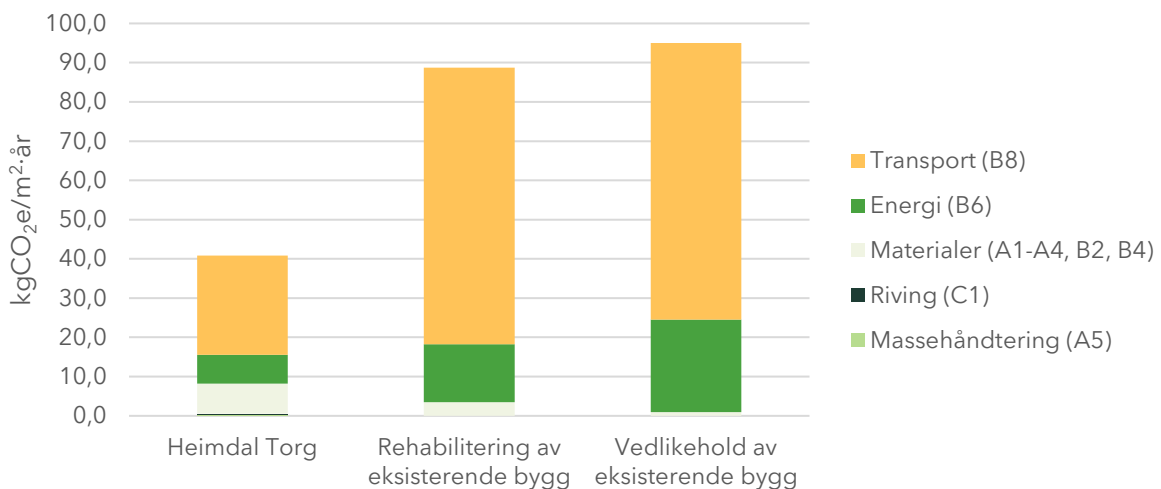
### 5.3. Rehabilitering eller vedlikehold av eksisterende bygg

Dersom totale utslipp fra oppføring av et nytt bygg sammenlignes med rehabilitering av eksisterende bygg og vedlikehold av eksisterende bygg, vil rehabilitering gi de laveste totale utslippene. Dette er vist i Figur 15. Her må det derimot påpekes at resultatene ikke er direkte sammenlignbare da både arealet og funksjonen for byggene er ulike. Heimdal Torg har funksjon som boligblokk, forretning og kjeller, mens rehabilitering og vedlikehold av eksisterende bygg i hovedsak har en forutsatt funksjon som forretning. Den største bidragsyteren stammer derimot fra størrelsen på byggene. Heimdal Torg har et areal på nærmere 19 900 m<sup>2</sup>, mens den eksisterende bebyggelsen kun omfatter 1 540 m<sup>2</sup>.



Figur 15 Klimagassutslipp fra ulike rehabiliterings og vedlikeholds alternativ

For å gjøre resultatene mer sammenlignbare er det derfor sett på utslipp per kvadratmeter utnyttet areal på tomten. Dette er vist i Figur 16. Dette gir et bedre sammenligningsgrunnlag, gitt samme funksjoner<sup>4</sup>.



Figur 16 Klimagassutslipp per m<sup>2</sup> for ulike bevarings og rehabiliteringsalternativer

Figur 16 viser at Heimdal Torg er alternativet med de laveste utslippene per m<sup>2</sup>, etterfulgt av rehabilitering og deretter vedlikehold. Videre kan man se at transport i drift står for det høyeste

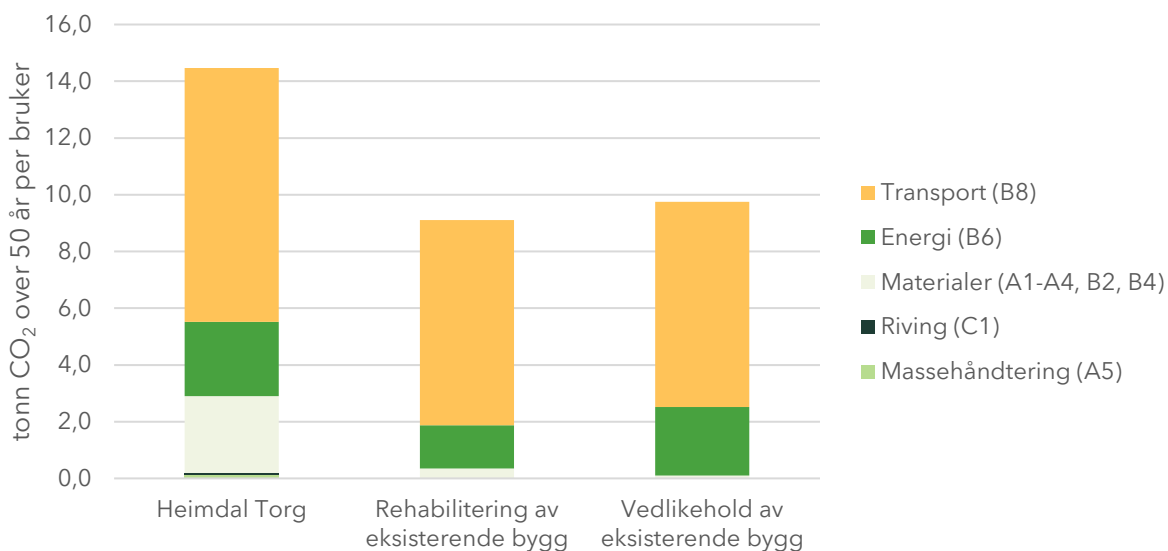
<sup>4</sup> Det planlegges næringsarealer som tilbys de som er i bygget i dag. Eventuelle forandringer krever en mer utvidet analyse med systemutvidelse som har behov for et mer omfattende informasjonsgrunnlag enn det som er tilgjengelig i planforslaget.



klimagassutslippet for samtlige scenarier. Dette er fordi det innebærer transport av mennesker til og fra boliger og forretning. Utslippene fra transport er vesentlig større i bevaringsalternativene. Dette er fordi reisevanene for bolig og forretning er forskjellig. Et forretningsbygg har flere brukere og vil dermed ha et høyere utslipp. Ettersom Heimdal Torg består av en stor andel boliger, er utslippene lavere per m<sup>2</sup>. Transport i drift er derimot svært usikkert da det er basert på dagens reisevaner, og resultatene burde i stor grad vurderes uten denne kategorien.

Den neste store bidragsyteren er energibruk i drift. Denne kategorien er størst for vedlikeholdsalternativet. Grunnen er at det er antatt at det ikke er gjort noen energioppgraderinger siden bygget ble bygget. Dette er en stor usikkerhet og en utslippspost som vil reduseres dersom det er gjort energioppgraderinger av bygget.

Utslippene kan også fordeles per bruker av byggene. Dette er gjort i Figur 17. Med dette som funksjon vil Heimdal Torg ha høyere utslipp enn rehabilitering- og vedlikeholdsalternativet.



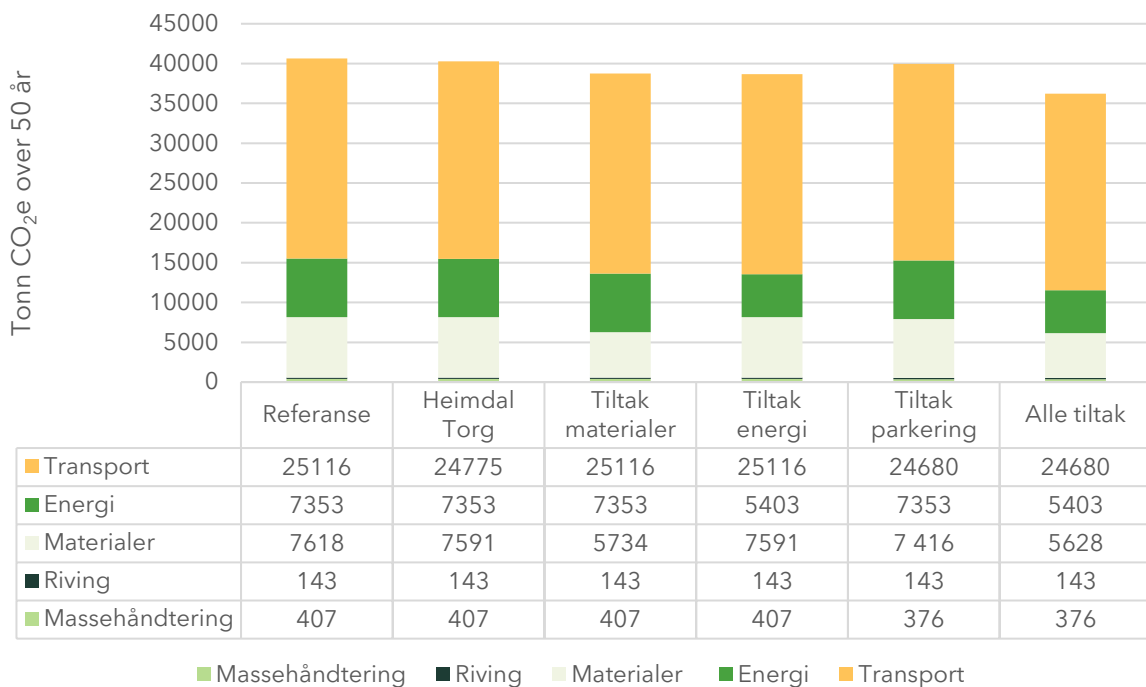
Figur 17 Klimagassutslipp per bruker for ulike bevarings- og rehabiliteringsalternativer.

For å konkludere med hvilket alternativ som gir de laveste klimagassutslippene av riving vs bevaring burde samme funksjon ligge til grunn. Generelt sett vil bygg som rehabiliteres ha lavere klimagassutslipp tilknyttet materialer. Klimagassutslipp tilknyttet energibruk kan være likt et nybygg ettersom det som oftest kun er bæresystem som bevares i en rehabilitering. I rehabilitering- og vedlikeholdsalternativet er det ikke sett på påvirkning av boligutbyggelse og større næringsareal på en annen lokasjon. Det bør forutsettes at det totale omfanget er likt i alle alternativer. Dette krever en mer omfattende analyse med systemutvidelse.

I plansaker som innebærer bebyggelse med høy utnyttelsesgrad på sentrumsnære tomter, vil det være andre hensyn som kan veie tyngre enn bevaring av eksisterende bebyggelse, dersom bygg ikke kan transformeres til ny funksjon. I tilfeller som dette, vil det være viktig å se på tiltak som kan redusere klimapåvirkningen av nye bygg som oppføres.

#### 5.4. Oppsummering av tiltak

Figur 18 viser en oversikt over de totale utslippene for referansebygget, Heimdal Torg samt tiltakene. Scenariet "Alle tiltak" kombinerer alle tiltakene fra de andre scenariene for å oppnå de laveste utslippene. Tabellen viser også utslippsfordelingen etter kategori, inkludert transport, energi, materialer, utslipp fra riving og massehåndtering. Enkelttiltaket som bidrar til størst reduksjon sammenlignet med referansen er å bygge etter passivhusstandarden og dermed redusere utslipp i forbindelse med energibruk i drift. Deretter følger tiltaket med å bruke lavutslippsmaterialer og til slutt tiltaket med å redusere antall parkeringsplasser i kjelleren.



Figur 18 Resultatene for referanse, Heimdal torg og de ulike alternativene som er undersøkt.

## 6. Oppsummering og anbefalinger

Klimaendringene er en av de største utfordringene i vår tid, og byggenæringen har et stort ansvar for å bidra til å redusere utslippene av klimagasser. Byggeprosjekter har en betydelig innvirkning på klimaet, både gjennom arealbruk, materialbruk, energibruk og transport. Derfor er det viktig å ha en overordnet strategi for å redusere klimagassutslipp fra et byggeprosjekt fra tidlig planfase. En slik strategi innebærer å vurdere alle aspekter av prosjektet som kan påvirke klimaet, og å velge de mest miljøvennlige alternativene. Flere eksempler er vist med klimaeffekten fra dem tidligere i rapporten.

Som en oppsummering viser vi til en oversikt på aspekter som bør utredes nærmere i videre prosjektering:

Tiltak for redusert klimapåvirkning	
Materialer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velge materialer med lavt utslipp, f.eks. trebaserte materialer og lavkarbon betong</li> <li>• Velge materialer med lang levetid</li> <li>• Ombruk av tegl fra byggene som rives, og vurdere øvrige ombrukskatalgte materialer</li> <li>• Økt arealeffektivitet, sambruk og flerbruk av arealer</li> </ul>
Byggeplasspåvirkning	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bruk av masser lokalt på tomt om mulig</li> </ul>
Energi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieffektive bygg - høyt energimerke, og mulighet for styring av effektforbruk (eks. Elbillading og varmtvannsberedere)</li> <li>• Vurdere solcelle for lokal energiproduksjon</li> <li>• Overskuddsvarme fra kjøleprosesser i butikken søkes utnyttet.</li> </ul>
Transport	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tilrettelegging for gående og syklende</li> <li>• Styrke forbindelser for gående og syklende</li> </ul>

## Vedlegg 1 - løsningsvalg materialer

Boligblokk		Løsningsvalg			
		Element	Referanse	BAT	
Bære-systemer	Søyler	Stålsøyler (hulprofil)	100 %		
		Betongsøyler	0 %		
	Bjelker	Stålbjelker (valseprofil)	100 %		
		Betongbjelker	0 %		
Ytter-vegger	Bærende yttervegg	Betongvegg 200mm, mineralull, utvendig vindsperre (GU-X), utlekting, maling på innside	250 mm steinull 14% av YOM Lavkarbon B betong	Lavkarbon ekstrem	
		Lettklinker 200 mm, mineralull, utvendig vindsperre (GU-X), utlekting, dampspærre, mørtel mellom lettklinker, mørtel og maling på innside	250 mm steinull 8 % av YOM Lavkarbon B betong	Lavkarbon ekstrem	
	Ikke-bærende yttervegg	Klimavegg m/utvendig vindsperre (GU-X), bindingsverk med trestender og mineralull, dampspærre, 1 lag innvendig gips	250 mm steinull 47 % av YOM		
	Glassfasader/vinduer	Glassfasade		0 %	
		Trevinduer med alukledning, 3 lag	30% av YOM		
	Utvendig kledning	Tegl, inkl mørtel	48 % av YOM (70% av tettfelt)	Trekledning	
		Malt trekledning	21 % av YOM (30% av tettfelt)		
Dører	Ytterdører i stål	1% av YOM			
Inner-vegger	Bærende innervegger	Betongvegg 150mm	19% av INV Lavkarbon B betong	Lavkarbon ekstrem	
		Betongvegg 250mm	3% av INV Lavkarbon B betong	Lavkarbon ekstrem	
		Lettklinker	7% av INV		
	Ikke-bærende innervegger	100mm bindingsverksvegg,	100 mm steinull 54% av INV		

		mineralull, 1 lag gips hver side, stålstender		
	Systemvegger, glassfelt	Glass front systemvegg	0% av INV	
	Kledning og overflate	Maling på gips	100 % av gipsvegg	
		Murpuss + maling på betong og lettklinker	100% av betongvegg	
		Kermaisk fli, flislim og membran	15% av INV	Overgang til vinyl
	Dører	Tredører	5% av INV	
Dekker	Frittstående dekker	265mm betong hulldekke	100% av (BTA-BYA) Lavkarbon B betong	100% av (BTA-BYA) Lavkarbon ekstrem betong
	Gulv på grunn	Betong, dampspærre/radonsperre	100mm betong + 200mm EPS 100% av BYA	Lavkarbon ekstrem betong
	Påstøp	50 mm armert påstøp + 20 mm avrettingsmasse	100% av (BTA-BYA)	
		Parkett	60 % av BRA	Linoleum
		Vinyl	20% av BRA	40 % av BRA overgang fra flis
		Kermaisk fli, flislim og membran	20 % av BRA	
		Faste himlinger og overflate- behandling	Fast gipshimling, malt	100 % av BRA
	System- himlinger	Systemhimling + stålprofiler	20 mm mineralullplater 0% av BRA	
Yttertak	Primær- konstruksjon	265 mm betong hulldekke, dampspærre	250 mm EPS, 50 mm trykkfast steinull 100% av BYA Lavkarbon B betong	Lavkarbon ekstrem
	Taktekking	Asfalttekking, to lag	100% av BYA	
		Trekledning		

Forretning		Løsningsvalg		
		Element	Referanse	BAT
Bære-systemer	Søyler	Stålsøyler (hulprofil)	67 %	
		Betongsøyler	33 %	
	Bjelker	Stålbjelker (valseprofil)	67 %	
		Betongbjelker	33 %	
Ytter-vegger	Bærende yttervegg	Betongvegg 200mm, mineralull, utvendig vindspærre (GU-X), utlekting, maling på innside	250 mm steinull 11% av YOM Lavkarbon B betong	Lavkarbon ekstrem betong
		Lettklinker 200 mm, mineralull, utvendig vindspærre (GU-X), utlekting, dampspærre, mørtel mellom lettklinker, mørtel og maling på innside	250 mm steinull 10 % av YOM	
	Ikke-bærende yttervegg	Klimavegg m/utvendig vindspærre (GU-X), bindingsverk med trestender og mineralull, dampspærre, 1 lag innvendig gips	250 mm steinull 27 % av YOM	
	Glassfasader/vinduer	Glassfasade	9 % av YOM	
		Trevinduer med alukledning, 3 lag	41 % av YOM	
	Utvendig kledning	Tegl, inkl mørtel	32 % av YOM (50% av tettfelt)	Trekledning
		Fibersementplate	32 % av YOM (50% av tettfelt)	
Dører	Ytterdører i stål	1 % av YOM		
Inner-vegger	Bærende innervegger	Betongvegg 150mm	0 % av INV	
		Betongvegg 250mm	0 % av INV	
		Lettklinker	30 % av INV	
	Ikke-bærende innervegger	100mm bindingsverksvegg, mineralull, 1 lag gips hver side, stålstender	100 mm steinull 60 % av INV	
	Systemvegger, glassfelt	Glass front systemvegg	5 % av INV	
		Maling på gips	100 % av gipsvegg	

	Kledning og overflate	Murpuss + maling på lettklinker	100% av betong og lettklinkervegg		
	Dører	Tredører	5 % av INV		
Dekker	Frittstående dekker	265mm betong hulldekke	100% av (BTA-BYA) Lavkarbon B betong	Lavkarbon ekstrem betong	
	Gulv på grunn	Betong, dampspærre/radonspærre	100mm Lavkarbon B betong + 200mm EPS 100% av BYA	Lavkarbon ekstrem betong	
	Påstøp	50 mm armert påstøp + 20 mm avrettingsmasse	100% av (BTA-BYA)		
	Gulv-overflate	Teppe		0 % av BRA	
		Parkett		30 % av BRA	Linoleum
		Vinyl		10 % av BRA	70 % av BRA overgang fra flis
		Kermamisk fli, flislim og membran		60 % av BRA	
Faste himlinger og overflatebehandling	Fast gipshimling, malt	50 % av BRA			
Systemhimlinger	Systemhimling + stålprofiler	20 mm mineralullplater 5% av BRA			
Yttertak	Primærkonstruksjon	265 mm betong hulldekke, dampspærre	250 mm EPS, 50 mm trykkfast steinull 100% av BYA		
	Taktekking	Asfalttekking, to lag	100% av BYA	Overgang til tretak, 100% av BYA	
Trapper og balkonger	Trapper	Betongtrapp	100% betong Lavkarbon B betong	Lavkarbon ekstrem betong	
	Heissjakt	Betongsjakt	0 %		

Kjeller		Løsningsvalg		
		Element	Referanse	BAT
Bære-systemer	Søyler	Stålsøyler (hulprofil)	100 %	
		Betongsøyler	0 %	
	Bjelker	Stålbjelker (valseprofil)	100 %	
		Betongbjelker	0 %	
Ytter-vegger	Bærende yttervegg	Betongvegg, sandwich, 90mm+80mm, vanntett bitumenplate, 190 mm EPS	100 % av YUM	Lavkarbon ekstrem betong
Innervegger	Innervegger	Betongvegg 150mm	1750 m2 INV	
	Kledning og overflate	Maling på gips	100 % av gipsvegg	
		Murpuss + maling på betongvegg	100% av betong	
Dekker	Fritt bærende dekker	265mm betong hulldekke	100% av (BTA-BYA)	Lavkarbon ekstrem betong
	Gulv på grunn	Betong, dampspærre/radonsperre	Ikke inkludert	Lavkarbon ekstrem betong
	Påstøp	50 mm armert påstøp + 20 mm avrettingsmasse	100% av dekker	
	Gulv-overflate	Teppe	7 % av BRA	
		Parkett	1 % av BRA	Linoleum
		Vinyl	1 % av BRA	70 % av BRA overgang fra flis
		Kermamisk fli, flislim og membran	90 % av BRA	
	Faste himlinger og overflate-behandling	Fast gipshimling, malt	50 % av BRA	
System-himlinger	Systemhimling + stålprofiler	20 mm mineralullplater 50% av BRA		



## 7. Kilder

- Planinitiativ for Søbstadvegen 3-5, 06.07.2023, Asplan Viak
- Klimaveileder for plan og byggesaker, Trondheim kommune utkast for høring 2022
- Standard for klimagassberegninger i bygg, NS 3720
- RVU Trondheimsregionen 2022
- Steen-Olsen mfl. The Carbon Footprint of Norwegian Household Consumption, 2016, s.6
- FutureBuilt ZERO-T Kriterier for grønn mobilitet v.3.0 (15.03.22)
- Passer mfl. (2012): Assessment of the environmental performance of buildings: A critical evaluation of the influence of technical building equipment on residential buildings

