

Ravnkloa

Tidligfase klimagassberegninger

Ravnkloa AS



Dokumentinformasjon

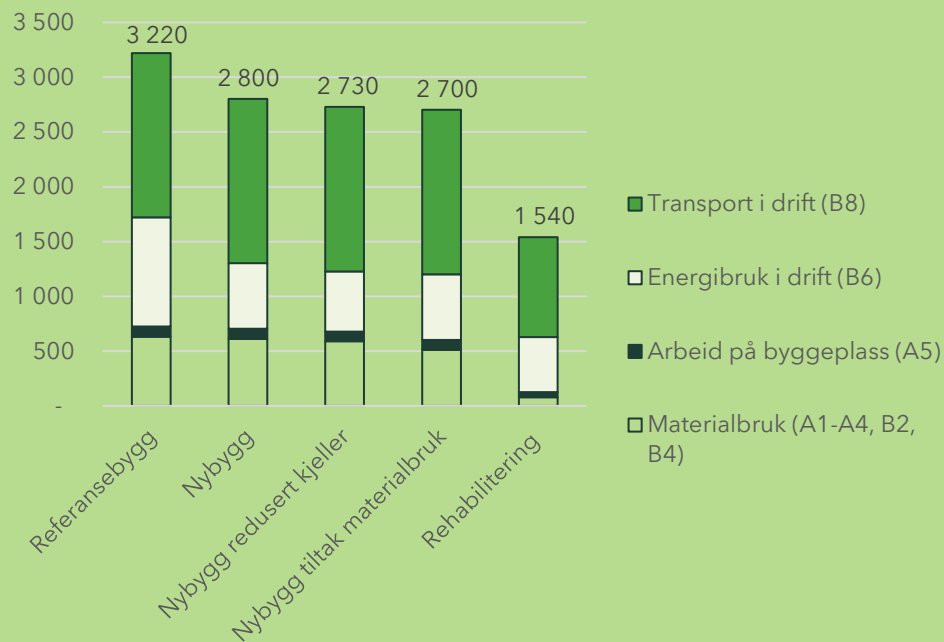
Oppdragsgiver: Ravnkloa AS
 Tittel på rapport: Ravnkloa
 Oppdragsnavn: Ravnkloa klimagassberegninger
 Oppdragsnummer: 653343
 Utarbeidet av: Marte Kubban Larsen, Henriette Sandberg
 Oppdragsleder: Nina Eklo

02	11. feb. 2026	Oppdatering	MKL	
01	10. feb. 2026	Rapport	MKL	HMS
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Sammendrag

Det har blitt utarbeidet et klimagassbudsjett i tidligfase for nye Ravnkloa i Trondheim sentrum. Denne utredningen skal identifisere bidragsyttere til klimagassutslipp og vise mulighetsrommet for at utbyggingen reduserer sine klimagassutslipp fra materialbruk, arbeid på anleggsplass, energibruk i drift, og transport i drift, sammenlignet med en referanse.

Basert på forutsetningene som er gjort i denne vurderingen, er det beregnet en klimagassreduksjon på 14 % for ny fiskehall i Ravnkloa sammenlignet med et referansescenario. I tillegg er det utredet tre alternative modeller for beregning for å redusere klimagassutslippet fra utbyggingen. Disse alternativene består i å redusere kjellerareal, velge mindre utslippsintensive materialer og å totalrehabiliterer eksisterende fiskehall.



Figur 1-1 Totalt klimafotavtrykk fra de fem alternativene som er presentert. tall i tonn CO_{2e} over 50 år

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	4
	1.1. Bakgrunn	4
	1.2. Generelt om klimagassberegninger og foreliggende krav	4
2.	Metode	7
	2.1. Systemgrenser	7
	2.2. Alternativer	8
3.	Forutsetninger	9
	3.1. Nøkkeltall	9
	3.2. Materialbruk	9
	3.3. Ny gang- og sykkelbru over Kanalen	11
	3.4. Arbeid på byggeplass	12
	3.5. Energibruk i drift	13
	3.6. Transport i drift	14
	3.7. Oppsummering forutsetninger	16
4.	Resultater	18
	4.1. Materialbruk	19
	4.2. Arbeid på anleggsplass	21
	4.3. Energibruk i drift	21
	4.4. Transport i drift	22
	4.5. Oppsummering av alternativene	24
	4.6. Ny gang- og sykkelbru	26
5.	Oppsummering og anbefalinger	28
6.	Kilder	29
	Vedlegg 1 - Løsningsvalg materialer	30
	Vedlegg 2 - Klimagassutslipp fra materialer	33
	Vedlegg 3 - Netto energibehov	35
	Vedlegg 4 - Materialmengder gang- og sykkelbru	36

1. Innledning

1.1. Bakgrunn

På oppdrag fra Ravnkloa AS er Asplan Viak AS engasjert til å utarbeide tidligfase klimagassberegninger i forbindelse med reguleringsplanen for Ravnkloa i Trondheim Sentrum. Hensikten er å etablere ny fiskehall med restaurant, og en ny gangbru over Nidelva.

1.2. Generelt om klimagassberegninger og foreliggende krav

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.



Figur 1-1 Trondheim kommune har som mål å redusere de direkte klimagassutslippene med 80 % sammenlignet med 2009. Per 2019 er disse utslippene redusert med 20 %.

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 gjennom plankart, bestemmelser og Trondheim kommunes klimaveileder for plan- og byggesaker.

*Klimaveileder for plan- og byggesaker i Trondheim kommune (2025)*¹ skal hjelpe utbyggere, plankonsulenter og saksbehandlere å ta valg som bidrar



Figur 1-2 Klimaveileder for Trondheim kommune.

¹ [Vedlegg 7 Klimaveileder - vedtatt 27mars2025](#)

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.

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. 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.

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. 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.

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:

§ 15.1 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.

*Alle bygge- og anleggsplasser bør være fossilfrie innen 2025 og utslippsfrie innen 2030.
Infrastruktur for fossilfri og utslippsfri anleggsplass bør tilrettelegges på et tidlig tidspunkt.*

§ 15.2 Klima- og energidokumentasjon

§ 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". Forventede klimakonsekvenser skal dokumenteres 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, hel eller delvis rehabilitering til ny bruk eller riving.

Detaljplaner skal redegjøre for tiltak for å redusere behovet for tilført energi og belastningen planen vil ha på energisystemet i området. Ved utbygginger som samlet utgjør over 1000 m² oppvarmet BRA, skal energibehov og energiforsyningsløsning beregnes.

Figur 1-3 Planbestemmelser i kommuneplanens arealdel 2022-2034.

2. Metode

2.1. Systemgrenser

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.

Klimagassberegninger for reguleringsplaner skal baseres på norsk standard om klimagassberegninger for bygninger NS 3720, med omfang basis med lokalisering, og minimum omfatte (som vist i Figur 2-1):

- Materialer (modulene A1-A4, B2, B4):
 - A1-A3: Verdikjeden helt fra råvareuttak, transport av råvarer og fabrikasjon, dette blir ofte omtalt som «vugge-til-port»
 - A4: Transportleddet fra produksjonssted til kunde
 - A5: Materialutslipp i form av kapp og svinn
 - B2, B4: Vedlikehold og utskifting av komponenter over beregningsperioden
- Arbeid på byggeplass (A5): Utslipp som skjer på anleggsplass (f.eks. dieselforbruk i gravemaskiner for grøfting, anleggsmaskiner, massetransport), riving av eksisterende bygningsmasse og arealbruksendringer (f.eks. nedbygging av skogsareal til bebygget areal)
- Energibruk i drift (B6): Energiforbruk knyttet til bygget over beregningsperioden
- Transport i drift (B8): Transport av personer til og fra bygget over beregningsperioden

	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	ANLEGG SARBEID	BRUK	VEDLIKEHOLD	REPARASJON	UTSKIFTING	OMBYGGING	ENERGIBRUK I DRIFT	VANNFORBRUK I DRIFT	TRANSPORT I DRIFT	RIVING	TRANSPORT	AVFALLSBEHANDLING	AVHENDING	
TK																		
TEK																		

Figur 2-1 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.

Beregningstiden er 50 år, tilsvarende krav i TEK. Dette innebærer at materialer med kortere levetid enn 50 år er inkludert med utskiftning i beregningen. Beregningene er gjennomført med Reduzer sin automodell for næringsbygg og supplert med mengder fra IFC fra arkitekt Pir2.

2.2. Alternativer

Det ble beregnet fem alternativer i analysen:

- Alternativ 1: Referansebygg
- Alternativ 2: Prosjektet nybygg
- Alternativ 3: Nybygg med redusert kjellerareal
- Alternativ 4: Nybygg med klimatiltak på materialbruk
- Alternativ 5: Rehabilitering av eksisterende fiskehall

Det ble utarbeidet en tidligfase klimagassberegning for den prosjekterte fiskehallen i Ravnkloa (alternativ 2), som sammenlignes med et referansebygg (alternativ 1). I tillegg ble tre alternativer med ytterligere klimatiltak beregnet for å vise muligheter for reduserte utslipp. I alternativ 3 er kjellerarealet redusert og alternativ 4 viser reduksjon i utslipp dersom det gjøres tiltak i valg av materialer.

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 rehabilitering til ny bruk eller riving og nybygg. Alternativ 5 viser derfor en løsning hvor den eksisterende fiskehallen rehabiliteres.

3. Forutsetninger

3.1. Nøkkeltall

3.1.1. Arealer

Arealene som er benyttet i beregningene for eksisterende bygningsmasse er vist i Tabell 3-1, mens arealer for prosjektet fremgår av Tabell 3-2. Arealene er basert på tegninger for både eksisterende og ny situasjon. Den nye fiskehallen har et bruksareal (BRA) på ca. 1059 m², eksklusiv kjeller.

Tabell 3-1 Arealer for eksisterende bygningsmasse

	Bruttoareal - BTA (m ²)
Fiskehall	740

Tabell 3-2 Arealer for prosjektet

	Bruksareal - BRA (m ²)	Bruttoareal - BTA (m ²)
Fiskehall	1059	1218
Kjeller	346	370
Sum	1405	1588

3.1.2. Antall brukere

Antall brukere er hentet fra en mobilitetsutredning for Ravnkloa utarbeidet av Asplan Viak. Det forventes der at det vil være 270 brukere i rehabilitert bygg, og 450 brukere som av den nye fiskehallen per døgn, som vist i Tabell 3-3.

Tabell 3-3 Antall brukere

	Antall besøkende per døgn
Rehabilitert	270
Fiskehall	450

3.2. Materialbruk

Referansebygg

Referansebygget i prosjektet er definert som standard næringsbygg med oppvarmet kjeller. Referanseverdier for materialrelaterte utslipp per bygningstype er hentet fra Trondheim kommunes KPA. Disse referansene er satt i DFØ og BREEAM-NOR v6.1.1 manualen. 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.

Referansebygget er konstruert med stålbæresystem, bærende vegger i betong og lettklinker, og ikke-bærende vegger av bindingsverk i tre. Det har utvendig kledning i tegl og fibersement og innvendig kledning med malt gips. Gulvet er et betonggulv på grunn, isolert med EPS, og etasjeskillene består av betong hulldekker. Gulvbelegg varierer mellom parkett, vinyl og keramiske fliser. Yttertaket er oppbygget med betong hulldekke og asfaltteking. Kjeller er modellert med bæresystem i betong. Tykkelse på bunnplate under kjeller er økt til 500mm betong. Dette er etter informasjon fra PIR2.

Ytterligere beskrivelse av hvilke materialer som er lagt til grunn i hver bygningstype er vist i Vedlegg 1. Utslippstall per bygningstype, livsløpsmodul og bygningsdel er presentert i Vedlegg 2.

Referanseverdiene inkluderer ikke grunn og fundamenter (bygningsdel 21 i bygningdeltabellen). Referanseverdien for grunn og fundamenter beregnes basert på stedsspesifikke/tomspesifikke grunnforhold og stabiliseringsbehov. Grunn og fundamenter er ikke inkludert i denne beregningen.

Prosjektert nybygg

Det er utarbeidet en arkitektmodell for bygget, og mengder fra denne er oversendt i forbindelse med klimagassberegningene. Fra den fremgår det at bygget skal ha bæresystem i limtre og massivtredekker. Modellen for referansebygget er benyttet som utgangspunkt for beregningen med visse modifikasjoner. Det er lagt inn dekker i massivtre og bæresystem i limtre, hvor mengder limtre til søyler og bjelker hentet fra modellen. I tillegg er mengden glass i fasaden justert opp til mengdene som fremgår av modellen. Det er antatt ut fra skisser i tilsendt planprogram at bygget har utvendig trekledning. Det er også antatt at noen innervegger har trekledning. Lavkarbon B betong er forutsatt i kjeller.

Energibruk i bygget vurderes begrenset til Passivhus-standard. Vi har derfor valgt å legge inn noe mer isolasjon i dette alternativet sammenlignet med referansebygget, som er isolert etter krav i TEK17.

Prosjektert nybygg med redusert kjellerareal

Det er lagt til et alternativ som baserer seg på de samme materialene som ligger til grunn for prosjektert nybygg, men kjellerarealet er justert ned fra 370 m² BTA til 255 m² BTA.

Prosjektert nybygg med tiltak på materialbruk

Dette alternativet baserer seg også på de samme materialene som ligger til grunn for prosjektert nybygg, men det er valgt produkter med lavere klimafotavtrykk:

- Betong lavkarbon A

- Armeringsstål med 99 % resirkuleringsgrad
- Stålprofiler med lavere fotavtrykk
- Gips med lavere fotavtrykk
- Utvendig bærende vegg i massivtre
- Glassfasader med lavere utslipp
- Fliser på nivå med terskelverdi i Grønn Materialguide²

Det anbefales å gjennomføre en ombrukskartlegging og miljøkartlegging for å vurdere potensialet for videre ombruk av eksisterende komponenter på tomten. Bærende elementer bør vurderes nærmere av byggingeniør for å avklare om de kan ombrukes direkte eller om de krever bearbeiding før ombruk.

Rehabilitering av eksisterende fiskehall

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 rehabilitering til ny bruk eller riving og nybygg.

For å synliggjøre dette er det gjort en beregning hvor bæresystem, yttervegger, dekker og primærkonstruksjon for tak fra eksisterende konstruksjon blir stående. Det er der lagt til rehabilitering med overflatebehandling, nye innervegger, utskifting av vinduer og takteking.

3.3. Ny gang- og sykkelbru over Kanalen

I planarbeidet for ny fiskehall i Ravnkloa utredes det et nytt forslag til gang- og sykkelbru over Kanalen. Brua er foreslått plassert på venstreside av Ravnkløpet og vinkelrett over til Vestre Kanalhavn i nord.

I tillegg til å beregne et klimagassbudsjett for den nye fiskehallen på Ravnkloa, er det også gjennomført beregninger av den nye gang- og sykkelbrua. Materialmengder for brua er mottatt fra PIR2 arkitekter. Brua er planlagt med åpningsfunksjon som ivaretar seilingsløpet i kanalen. Foreløpig skisse viser gang- og sykkelbru med bredde på ca. 5,5 meter.

Klimagassberegningene for brua er gjennomført med verktøyet VegLCA v. 5.14b, fra Statens Vegvesen.

Det er gjennomført beregninger for et referansescenario med valg av Lavkarbon B betong og stål uten resirkulert innhold, og et alternativ med tiltak for å redusere klimagassutslipp fra

² [Grønn Materialguide | Grønn Byggallianse](#)

materialbruk, med lavkarbon A betong og stål med resirkulert innhold. Det er ikke sett på tiltak for å optimalisere materialbruken i brua.

Materialmengder er vist i Vedlegg 4 – Materialmengder gang- og sykkelbru.

3.4. Arbeid på byggeplass

3.4.1. Aktiviteter på byggeplass

Referansebygg

For utslipp knyttet til arbeid på anleggsplass er referansenivået fra Vedlegg 2 til Trondheim kommunes KPA benyttet. Faktoren er vist i Tabell 3-4.

Tabell 3-4 Utslippsfaktor for arbeid på anleggsplass

	Utslippsfaktor (kg CO ₂ e/m ² BRA/år)
Arbeid på anleggsplass	1,23

Prosjektert nybygg

For prosjektert nybygg antas det at samme utslippsfaktor for arbeid på anleggsplass som benyttet i referansebygget også gjelder for denne fasen.

Prosjektert nybygg med redusert kjellerareal

Samme utslippsfaktor benyttes også for dette alternativet. Grunnet redusert areal blir det totale utslippet fra aktiviteter på byggeplass redusert.

Prosjektert nybygg med tiltak på materialbruk

Det er ikke vurdert noen egne tiltak for å redusere utslipp fra aktiviteter på byggeplass i denne fasen. Det anbefales å undersøke om masser fra tomten kan gjenbrukes lokalt.

Rehabilitering av eksisterende bygg

For alternativet hvor eksisterende fiskehall rehabiliteres er det brukt samme utslippsfaktor som for de andre alternativene, men arealet vil være lavere.

3.4.2. Riving av eksisterende bygningsmasse

Siden det planlegges å rive bygg på tomten, er et estimert utslipp fra riveaktiviteten inkludert i beregningene og rapporteres under livsløpsmodul A5 arbeid på byggeplass.

For riving av eksisterende bygningsmasse, benyttes det referanseverdiene fra DFØ for slutfasen (livsløpsmodul C1-C4). Livsløpets slutt omfatter riving, transport til avfallshåndtering eller resirkuleringsanlegg, samt deponering av materialer som ikke håndteres på annet vis. Det

benyttes bygningskategori forretning for hele bygget. Referanse utslippstall per bygningskategori finnes i Vedlegg 2.

For alternativ 5: Rehabilitering av eksisterende fiskehall vil det ikke inkluderes riving i A5, ettersom omfanget av riving her er minimalt.

3.5. Energibruk i drift

3.5.1. Energiforbruk og energiforsyning

Utslipp fra energibruk i drift er basert på levert energi til bygget. Levert energi beregnes ut fra netto energibehov, vurdert opp mot TEK og Passivhus, samt systemvirkningsgraden for valgt energiforsyning. Netto energibehov basert på TEK-evaluering benyttes for å kunne sammenligne med et referansebygg i henhold til TEK17, slik det er definert i Trondheim kommunes klimaveileder for plan- og byggesaker. Verdier for netto energibehov per bygningstype og byggeår fremgår av Vedlegg 3.

Referansebygg

Energibruken i referansebygget forutsettes å tilsvare energibehovet for standard næringsbygg. Beregningsgrunnlaget følger TEK17-nivå for næringsbygg, som angitt i Vedlegg 2 til Trondheim kommunes KPA. Bygget skal benytte fjernvarme til oppvarming. Det er antatt at 100% av oppvarmingsbehov til romoppvarming, ventilasjonsvarme og tappevann dekkes av fjernvarme.

Prosjektert nybygg

I det nye bygget planlegges det for å oppnå netto energibehov tilsvarende passivhus. Det er derfor benyttet beregningsgrunnlag for dette. Levert energi er beregnet basert på systemvirkningsgrad for de ulike energikildene. Også her er fjernvarme lagt til grunn som energiforsyning.

Prosjektert nybygg med redusert kjellerareal

Beregnet på samme måte som for prosjektert nybygg. Mindre oppvarmet areal vil gi noe lavere energibruk for dette alternativet.

Prosjektert nybygg med tiltak på materialbruk

Energibehovet for alternativ 4 er identisk med prosjektert nybygg

Rehabilitering av eksisterende fiskehall

Bygget er fra år 2000. Det antas at forventet energibehov her er 10 % høyere enn energirammekrav i TEK 17 etter rehabilitering.

Levert energi per alternativ

Spesifikk levert energi per alternativ vises i Tabell 3-5.

Tabell 3-5 Levert energi per alternativ

Alternativ	Levert energi (kWh/m ² BRA oppvarmet/år)
Referansebygg	189
Prosjektert nybygg	111
Prosjektert nybygg med redusert kjellerareal	111
Prosjektert nybygg med tiltak på materialbruk	111
Rehabilitering av eksisterende fiskehall	208

3.5.2. 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 både elektrisitet og fjernvarme for to ulike scenarier for utslippsfaktorer for energibruk i drift som vist i Tabell 3-6. For strøm benyttes både Norsk (NO) miks (Scenario 1) og Norsk-europeisk (NO+EU28) strømmiks (Scenario 2). For Fjernvarme benyttes også to ulike utslippsfaktorer, avhengig av strømmiksen.

Tabell 3-6 Utslippsfaktor for energibruk i drift

Scenario	Utslippsfaktor strømmiks (kg CO ₂ e/kWh)	Utslippsfaktor fjernvarme (kg CO ₂ e/kWh)
Scenario 1	0,0159	0,0035
Scenario 2	0,1105	0,0175

Scenario 2 norsk-europeisk strømmiks benyttes som hovedscenario i beregningene.

3.6. Transport i drift

3.6.1. Turproduksjon, transportmiddelfordeling og reiselengde

Transport i drift inkluderer persontransport til og fra bygget. Klimagassberegningene for denne transporten bygger på observasjoner av dagens reisevaner, kombinert med antakelser om hvordan disse vil utvikle seg gjennom beregningsperioden.

Tall for turproduksjon er hentet fra en mobilitetsutredning for Ravnkloa utarbeidet av Asplan Viak. Datagrunnlaget for turproduksjon vises i Tabell 3-7. Det er ekstra stor usikkerhet i utslippene fra transport i drift, da det ikke er opplyst hvor mange brukere det blir i fremtiden.

Tabell 3-7 Turproduksjon

Bygg	Gjennomsnittlig antall reiser per døgn til/fra ny fiskehall
Rehabiliterert bygg	540
Ny fiskehall	900

Transportmiddelfordeling etter endesone og reiselengde per reisemiddel er hentet fra Trondheim RVU 2024. Bygget er lokalisert i Midtbyen i Trondheim kommune. Kategorien «annet» er ekskludert fra beregningene da det ikke finnes tilstrekkelig informasjon. Transportmiddelfordelingen er justert for å ekskludere kategorien «annet».

Tabell 3-8 Transportmiddelfordeling og reiselengde

	Til fots	Sykkel	Buss	Bilfører	Bilpassasjer
Transportmiddelfordeling	33 %	13 %	31 %	17 %	6 %
Median reiselengde (km)	1	3	5,5	6	6

Utslipp fra transport vurderes å være like store for alle alternativer med nytt bygg. Dette fordi det ikke er planlagt parkeringsplasser, med unntak av to handicap-plasser, i tilknytning til bygget. Besøkende må derfor komme seg dit enten til fots, på sykkel eller med kollektivtransport, eventuelt belage seg på parkering i områdene rundt. For eksisterende bygg forutsetter samme transportmiddelfordeling, men et lavere antall besøkende da det er et mindre bygg med færre funksjoner enn planlagt i nytt bygg.

3.6.2. Utslippsfaktor for transport

Utslippsfaktorer per transportmiddel er hentet fra FutureBuilt ZERO-T kriterier for grønn mobilitet v3.0³ uten tidsveking. Tabell 3-9 viser livsløpsbaserte klimagassutslipp per kilometer per bruker (kgCO₂e/pkm) for bilfører, bilpassasjer og kollektiv transport. Utslippsfaktorene beregnes for perioden 2028-2078. Beregningene inkluderer utslipp fra drift, drivstoffproduksjon, kjøretøyproduksjon og vedlikehold. Det antas at det i gjennomsnitt er 1,55 personer per personbil. Sykkel og gange har neglisjerbare utslipp.

Framskrivningene tar hensyn til:

- Overgang til elektriske kjøretøy:
 - For personbiler er andelen elbiler antatt å øke fra 12 % i 2021 til 100 % innen 2061.

³ FutureBuilt ZERO-T kriterier for grønn mobilitet V3.0 15.03.22
<https://www.futurebuilt.no/content/download/29972/166439>

- For busser vil andelen elbusser stige fra 10 % i 2021 til 100 % i 2031.
- Teknologitvutvikling:
 - Fossildrevne kjøretøy har en forventet årlig utslippsreduksjon på 0,5 %, mens elektriske kjøretøy har 2,5 %.
 - Utslippsreduksjonene for elektriske kjøretøy er også koblet til lavere utslipp fra elektrisitetsproduksjon, som nærmer seg null innen 2050.

Tabell 3-9 Utslippsfaktor for transport i drift

Transportmiddel	Utslippsfaktor (kg CO ₂ e/pkm)
Bilfører	0,060
Bilpassasjer	0,048
Kollektiv	0,008
Gange og sykkel	0

3.7. Oppsummering forutsetninger

Forutsetningene benyttet i klimagassberegningene per alternativ oppsummeres i Tabell 3-10.

Tabell 3-10 Forutsetninger per alternativ

Alternativ	Materialbruk	Arbeid på anleggsplass	Energibruk i drift	Transport i drift
Referansebygg	Referanseverdier for næringsbygg og oppvarmet kjeller	Referanseverdi for aktiviteter på byggeplass + riving av eksisterende bygg	TEK17 referanseverdier for næringsbygg. Oppvarming dekkes 100% av fjernvarme	Transportmiddelfordeling RVU2024 Trondheim, midt-byen
Prosjektet nybygg	Referanseverdier for næringsbygg og oppvarmet kjeller + dekker i massivtre, bæresystem i limtre, Lavkarbon betong klasse B, reelle mengder vinduer/glassfasader	Referanseverdi for aktiviteter på byggeplass + riving av eksisterende bygg	Passivhusverdier for næringsbygg. Oppvarming dekkes 100% av fjernvarme	Transportmiddelfordeling RVU2024 Trondheim, midt-byen
Prosjektet nybygg med redusert kjellerareal	Som prosjektet nybygg, men med 115 m ² BTA redusert kjellerareal	Referanseverdi for aktiviteter på byggeplass + riving av	Passivhusverdier for næringsbygg. Oppvarming dekkes 100% av fjernvarme	Transportmiddelfordeling RVU2024 Trondheim, midt-byen

Alternativ	Materialbruk	Arbeid på anleggsplass	Energibruk i drift	Transport i drift
		eksisterende bygg		
Prosjektert nybygg med tiltak på materialbruk	Som prosjektert nybygg, men med bærende yttervegg over grunn i massivtre, Lavkarbon betong klasse A, 100% resirkulert stål i armering og stålprofiler, lavkarbon gips og fasadekledning med lavere utslipp, glassfasade med lavere utslipp og flis som oppnår terskelverdi i grønn materialguide.	Referanseverdi for aktiviteter på byggeplass + riving av eksisterende bygg	Passivhusverdier for næringsbygg. Oppvarming dekkes 100% av fjernvarme	Transportmiddelfordeling RVU2024 Trondheim, midt-byen Turproduksjon lavere, grunnet mindre bygg. Arealjustert.
Rehabilitering av eksisterende bygg	Eksisterende bæresystem og takkonstruksjon blir stående. Innvendige overflater rehabiliteres, vinduer skiftes.	Referanseverdi for aktiviteter på byggeplass	Antatt 10% høyere netto energibehov enn TEK17 referanseverdier. Oppvarming dekkes 100% av fjernvarme	Transportmiddelfordeling RVU2024 Trondheim, midt-byen

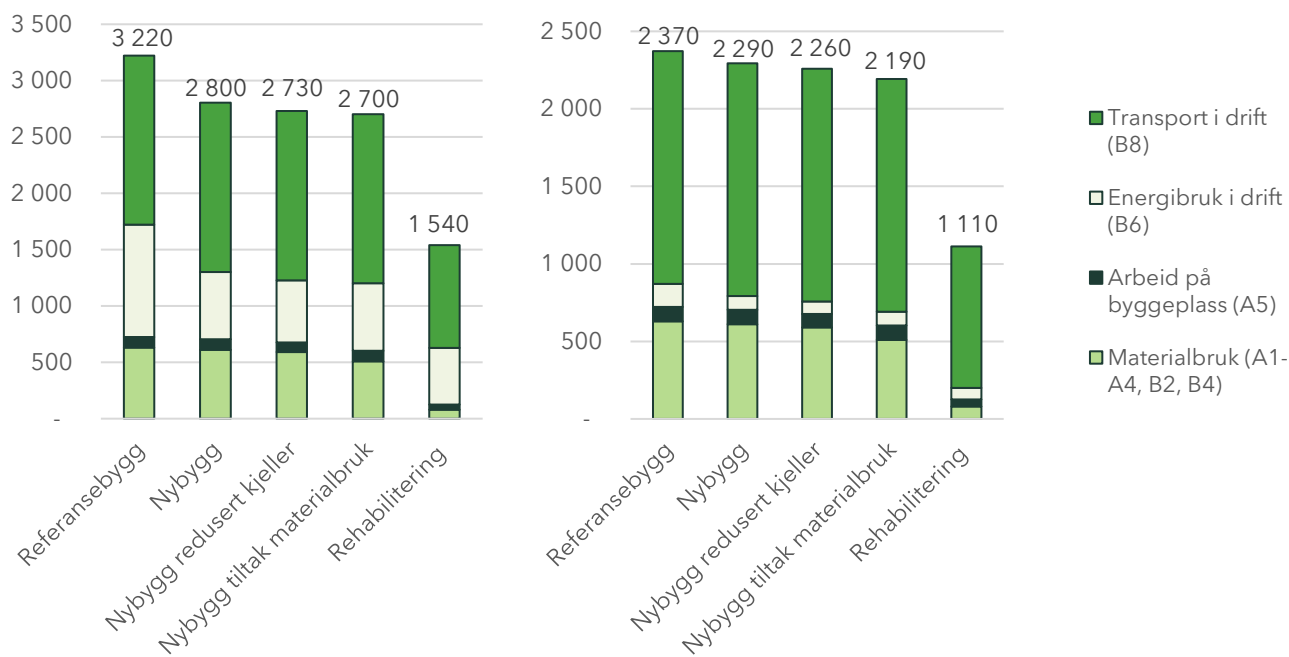
4. Resultater

Her presenteres de viktigste resultatene fra analysen. Det er viktig å understreke at resultatene baserer seg på de forutsetningene som er beskrevet tidligere. Dette er nødvendig for å kunne gi innspill på et så tidlig stadium som mulig i planleggingen.

Det totale utslippet for det skisserte planforslaget for ny fiskehall i Ravnkloa er 2 800 tonn CO_{2e} over 50 år som vist i venstre graf i Figur 4-1. Her står transport i drift for 54 % av utslippene, energibruk i drift med 21 %. Utslipp fra materialbruk bidrar med 22 % av de totale utslippene, mens arbeid på byggeplass bidrar med 3 %. Sammenlignet med referanseprosjektet tilsvarer dette en reduksjon på 13 %.

Det er også laget beregninger med ulike tiltak som vil redusere utslippene. Dersom kjellerareal reduseres, vil utslippene reduseres med 16 % i forhold til referanse. Tiltak på materialbruk som beskrevet tidligere vil gi 16 % reduksjon i forhold til referanse. Dersom eksisterende fiskehall beholdes og rehabiliteres vil dette gi 46 % reduksjon i forhold til prosjektert nybygg og hele 53 % reduksjon i forhold til referansen. Dette er likevel ikke en reel 1-1 sammenligning, da både størrelse og funksjon er ulikt nybygg i rehabiliterings scenarioet, se kapittel 4.5 for mer detaljert sammenligning.

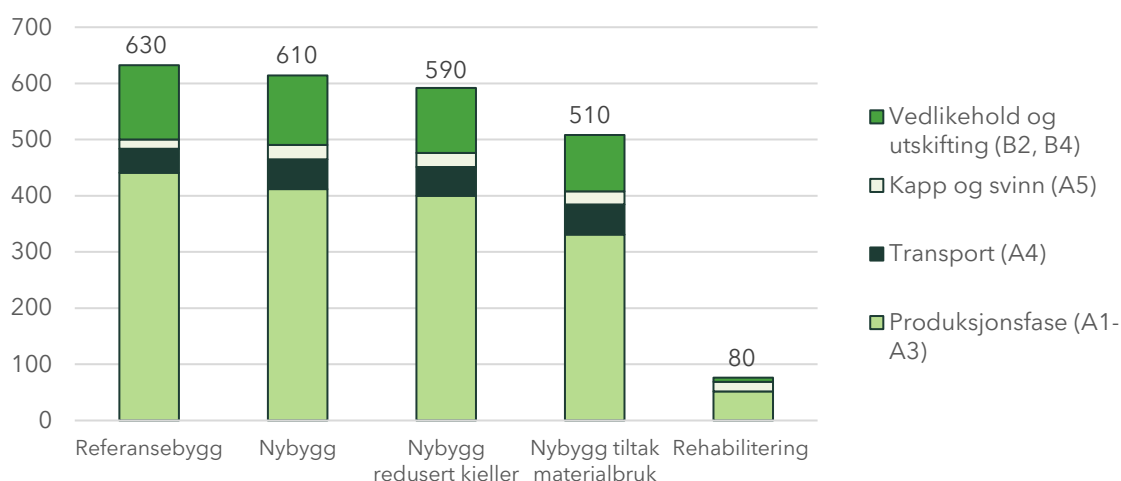
Hvis norsk strømmiks benyttes i analysen reduseres det totale utslippet til 2 300 tonn CO_{2e} over 50 år som vist i høyre graf i Figur 4-1. Transport i drift utgjør da en enda høyere andel av de totale utslippene, med 73 %, mens andelen fra energibruk i drift reduseres til 4 %.



Figur 4-1 Klimagassutslipp fra referanseprosjekt, prosjektert nybygg og nybygg med alle tiltak i tonn CO_{2e} over 50 år, med norsk-europeisk strømmiks (venstre) og norsk strømmiks (høyre)

4.1. Materialbruk

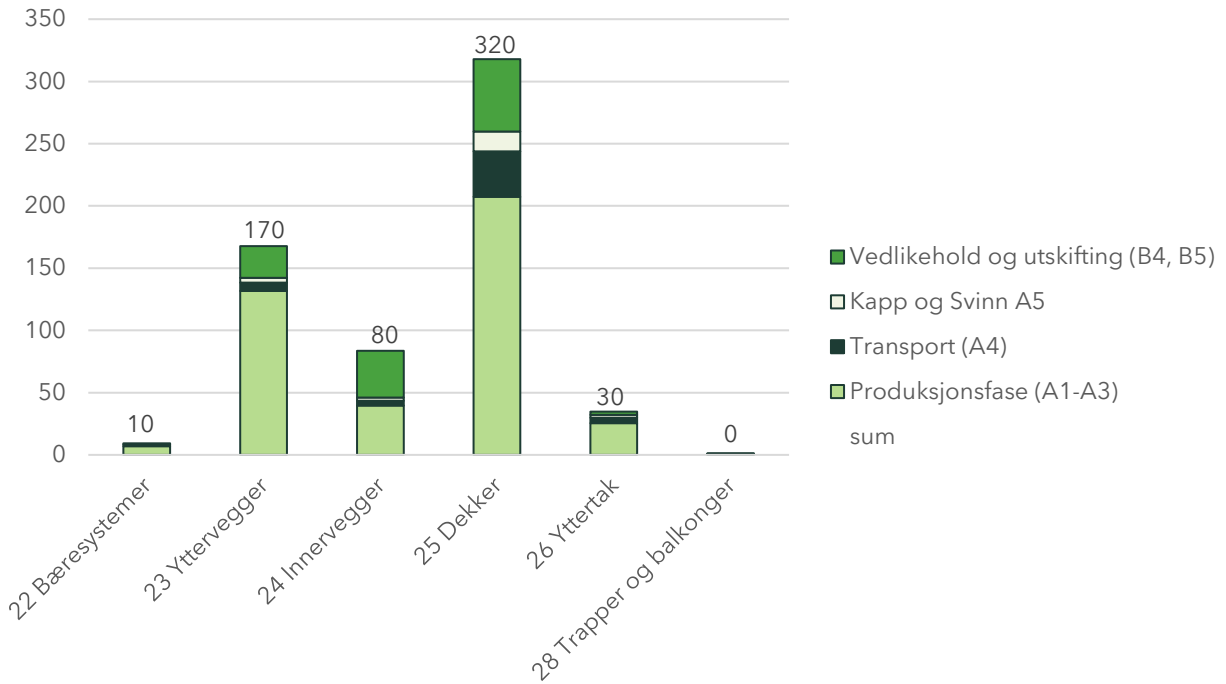
Resultatene for materialbruk fordelt per livsløpsmodul vises i Figur 4-2 i tonn CO_{2e} over 50 år. Resultatene viser at prosjektert nybygg har 3 % lavere utslipp fra materialbruk enn referansebygg. Bæresystem i limtre og dekker i massivtre, samt lavkarbon betong klasse B utgjør en betydelig gevinst i forhold til referanse, men mye av denne gevinsten forsvinner i høy glassandel i prosjektert bygg. Å redusere kjellerarealet i den nye fiskehallen vil redusere utslipp fra materialbruk med 6 % i forhold til referansen. Dersom det velges mindre utslippsintensive materialer som beskrevet vil utslipp fra materialer reduseres med 19 % sammenlignet med referansebygget. Det er også muligheter for ytterligere reduksjon ved f.eks. å benytte ombruksmaterialer eller velge en mer optimalisert konstruksjon enn det som er lagt til grunn i standard modellen.



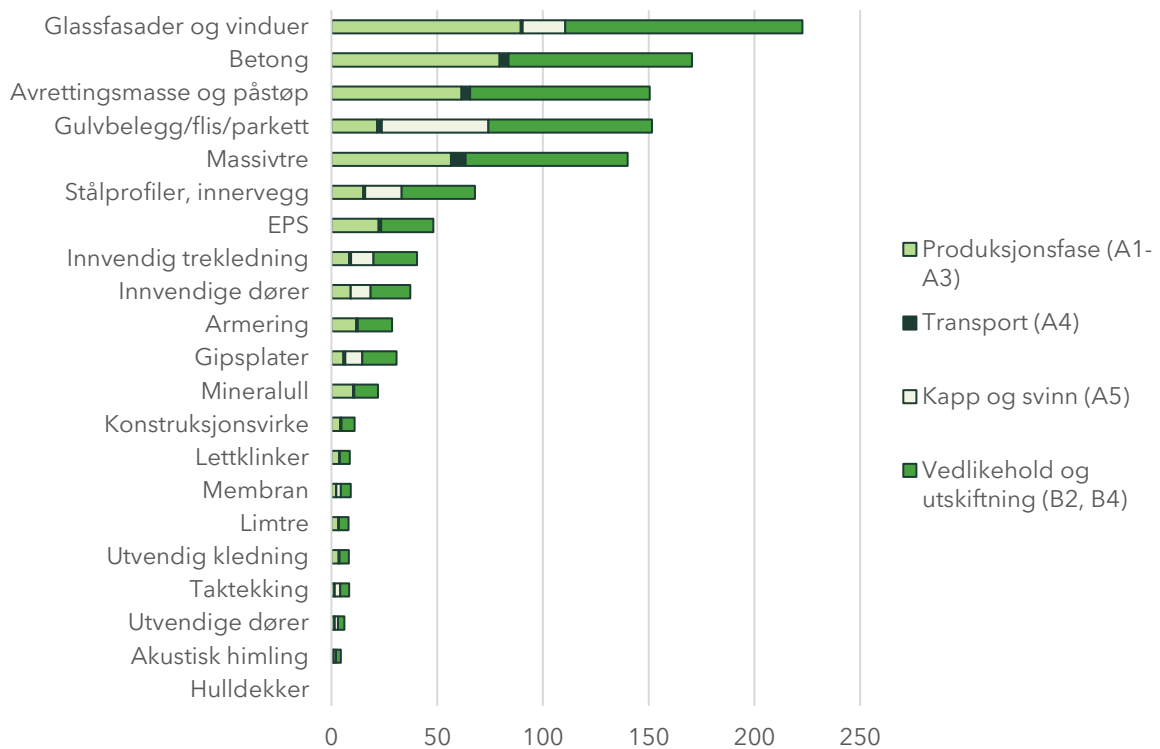
Figur 4-2 Klimagassutslipp fra materialbruk i tonn CO_{2e} over 50 år

Ser man nærmere på resultatene for prosjektert nybygg fordelt per livsløpsmodul, viser det seg at utslipp fra produksjonsfasen (A1-A3) utgjør den største andelen med 68 % av de totale utslippene. Deretter følger vedlikehold og utskifting (B2, B4) med 20 %, transport til byggeplass (A4) med 9 %, og kapp og svinn (A5) med 4 %.

Resultatene fordelt per bygningsdel viser at dekker har de største bidragene til klimagassutslipp, som vist i Figur 4-3. Når det gjelder materialer, er glassfasader og vinduer det største utslippet, etterfulgt av gulvbelegg, flis og parkett, som vist i Figur 4-4.



Figur 4-3 Resultater fra materialbruk per bygningsdel for prosjektert nybygg i tonn CO₂e over 50 år

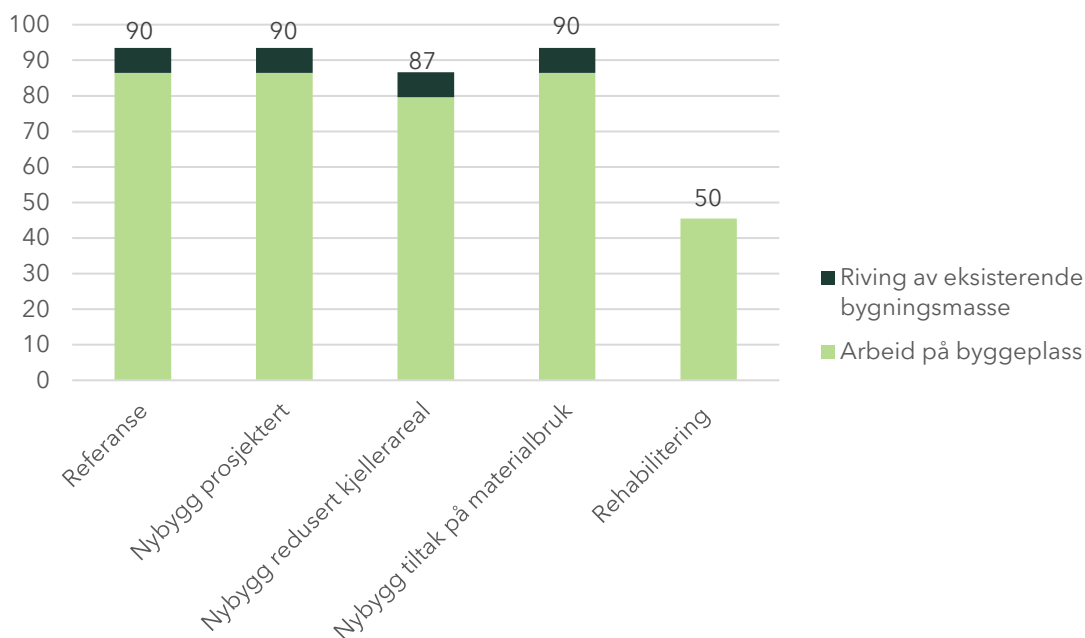


Figur 4-4 Resultater fra materialbruk per materialtype for prosjektert nybygg i tonn CO₂e over 50 år

4.2. Arbeid på anleggsplass

Resultatene for arbeid på anleggsplass fordelt per livsløpsmodul vises i Figur 4-5 i tonn CO_{2e} over 50 år. Resultatene er like for prosjektert nybygg, nybygg med tiltak på materialbruk og referansebygg, ettersom det ikke er beregnet tiltak i denne fasen. Nybygg med redusert kjellerareal og rehabilitering har lavere utslipp fra arbeid på byggeplass, ettersom begge alternativer har lavere areal. I tillegg antas det her at det ikke er noen utslipp forbundet med riving i alternativet hvor eksisterende bygg bevares og rehabiliteres.

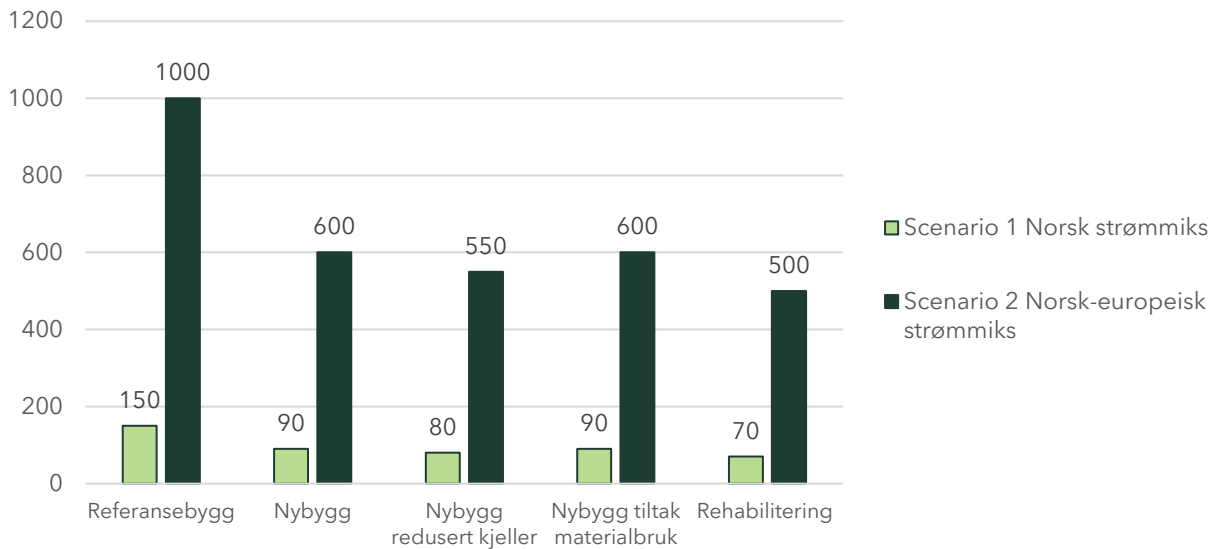
Analysen viser at arbeid på byggeplass står for den største andelen av utslippene med 92 %, mens riving av eksisterende bygg utgjør 8 %. Utslipp fra arealbruksendring er ikke ansett som relevant i dette prosjektet, og er utelatt fra beregningene.



Figur 4-5 Klimagassutslipp fra arbeid på anleggsplass i tonn CO_{2e} over 50 år. Avrunda til nærmeste 10 tonn.

4.3. Energibruk i drift

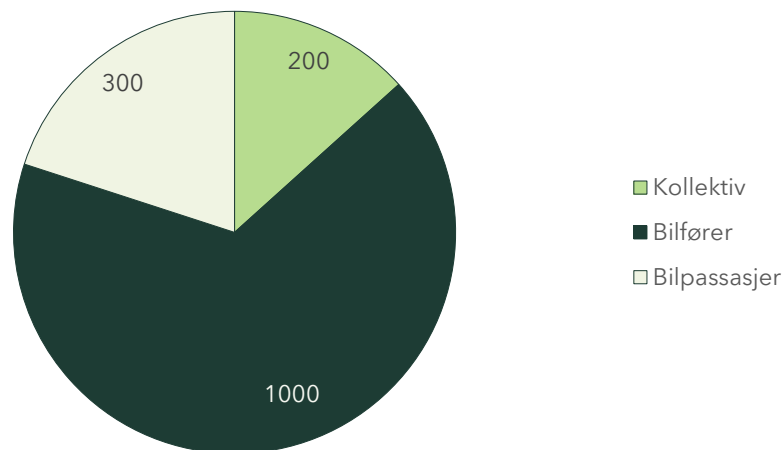
Klimagassutslippene kan variere betydelig avhengig av hvilke utslippsfaktorer som benyttes i beregningene. I Figur 4-6 sammenlignes de fem alternativene med to ulike utslippsfaktor-scenarier for elektrisitet og fjernvarme: norsk strømmiks og norsk-europeisk strømmiks, samt to faktorer for fjernvarme. Prosjektert nybygg viser en utslippsreduksjon på 40 % sammenlignet med referansebygget ettersom bygget planlegges etter Passivhus, og referanse er satt til TEK17. Alternativ 3 med redusert kjellerareal vil ha noe lavere utslipp til energi ettersom arealet er mindre. Rehabilitering gir lavest utslipp forbundet med energi i drift ettersom arealet er lavt, til tross for høyere energibehov per m² BRA.



Figur 4-6 Klimagassutslipp fra energibruk i drift tonn CO₂e over 50 år

4.4. Transport i drift

Resultatene for transport i drift er likt for alle alternativer med unntak av rehabilitering. Dette fordi bygget ikke skal ha parkeringsplasser, og det ikke kan gjennomføres noen tiltak her. Figur 4-7 viser utslippsfordelingen mellom ulike fremkomstmidler i tonn CO₂e over 50 år. Gående og syklende gir i denne beregningen ingen utslipp.



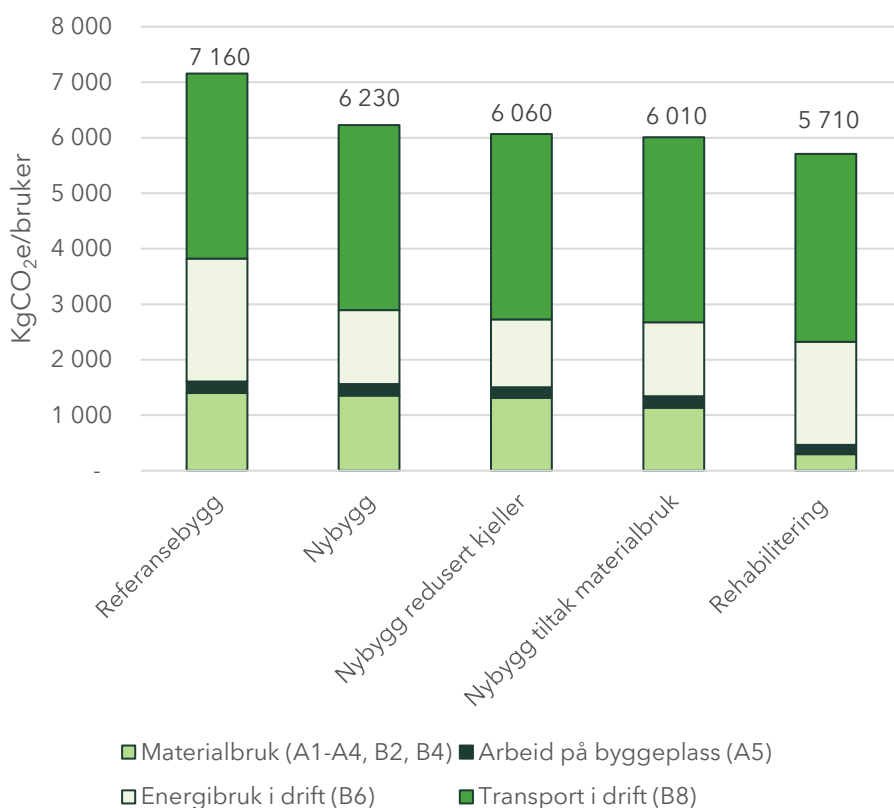
Figur 4-7 Klimagassutslipp fra transport i drift i tonn CO₂e over 50 år

Utslipet fra transport i drift domineres av bilbruk der bilfører utgjør 67 % av det totale utslippet, bilpassasjer utgjør 19 % og kollektiv 14 %. Beregningene tar ikke hensyn til at fremtidige valg av transportmiddel kan endres, da det antas at antall biler er lik i fremtiden.

4.5. Sammenligning mot rehabiliteringsscenario

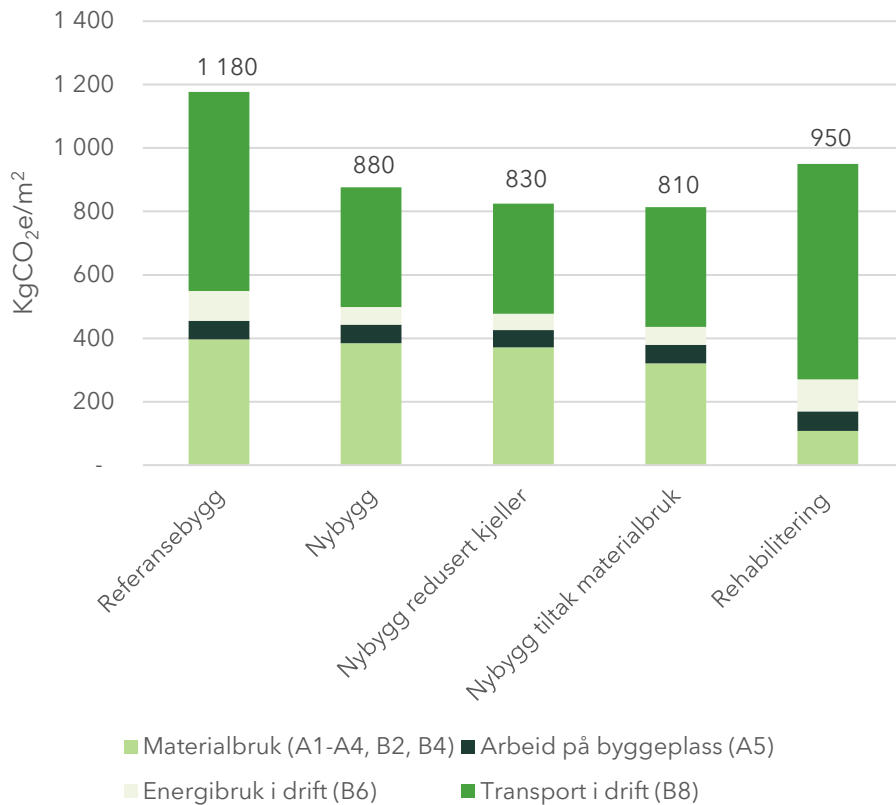
Dersom totale utslipp fra oppføring av et nytt bygg sammenlignes med rehabilitering av eksisterende bygg og vedlikehold av eksisterende bygg, vil rehabilitering gi de laveste totale utslippene. Her må det derimot påpekes at resultatene ikke er direkte sammenlignbare da både arealet og funksjonen for byggene er ulike. Nye Ravnkloa har et større areal enn eksisterende bygg, samt at det er planlagt flere funksjoner i nytt bygg enn i eksisterende.

Dersom utslippene fordeles per bruker, ser man fra Figur 4-8, at resultatene for nybygg med tiltak og rehabilitering havner relativt likt ut.



Figur 4-8 Utslipp fordelt på antall brukere

Om man derimot fordeler utslippet per BTA, ser man fra figur Figur 4-9, at utslippet fra renovasjonen er høyere enn alle alternativene for nytt bygg på Ravnkloa.



Figur 4-9 Utslipp fordelt på m² BTA

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.

4.6. Oppsummering av alternativene

En oversikt over det totale utslippet for de fem alternativene vurdert i analysen er vist i tonn CO₂e over 50 år i Tabell 4-1 og i kgCO₂e /m²BRA/år i Tabell 4-2. Tabellene viser også utslippsfordelingen etter kategori, inkludert materialer, arbeid på anleggs plass, energi og transport.

Tabell 4-1 Klimagassutslipp per alternativ i tonn CO_{2e}.

tonn CO _{2e} over 50 år	Referanse	Nybygg	Nybygg redusert kjellerareal	Nybygg tiltak materialbruk	Rehabilitering
Materialbruk (A1-A4, B2, B4)	630	610	590	510	80
Arbeid på byggeplass (A5)	90	90	90	90	50
Energibruk i drift (B6) - norsk strømmiks	150	90	80	90	80
Energibruk i drift (B6) - norsk-europeisk strømmiks	1000	600	550	600	500
Transport i drift (B8)	1 500	1 500	1 500	1 500	910
Sum - norsk strømmiks	2 400	2 300	2 300	2 200	1 100
Sum - norsk-europeisk strømmiks	3 200	2 800	2 730	2 700	1 540

Tabell 4-2 Klimagassutslipp per alternativ i kgCO_{2e}/m²BRA/år

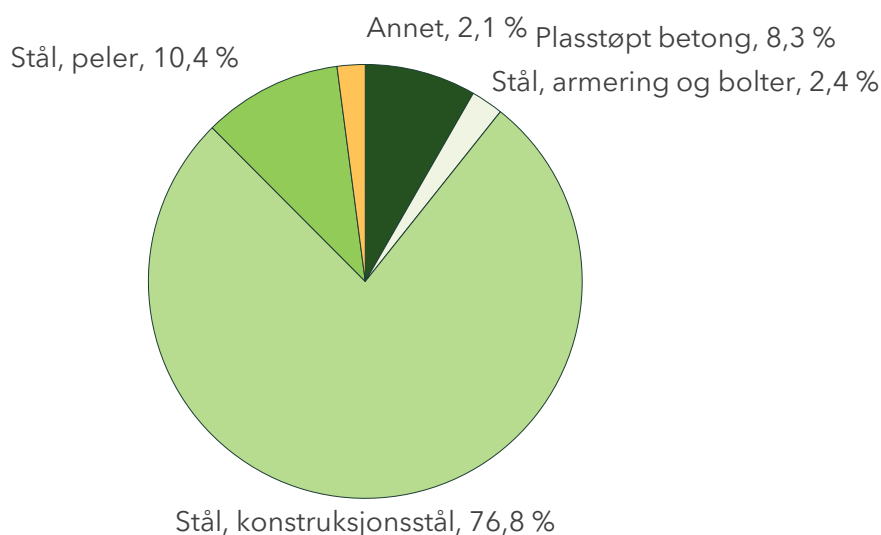
kgCO _{2e} /BRA/år	Referanse	Nybygg	Nybygg redusert kjellerareal	Nybygg tiltak materialbruk	Rehabilitering
Materialbruk (A1-A4, B2, B4)	9	9	9	7	2
Arbeid på byggeplass (A5)	1	1	1	1	1
Energibruk i drift (B6) - norsk strømmiks	2	1	1	1	2
Energibruk i drift (B6) - norsk-europeisk strømmiks	14	9	9	9	16
Transport i drift (B8)	21	21	23	21	28
Sum - norsk strømmiks	34	33	36	31	34
Sum - norsk-europeisk strømmiks	46	40	42	38	47

4.7. Ny gang- og sykkelbru

Resultatene nedenfor viser utslipp fra en referansebru, hvor det største bidraget til utslipp kommer fra konstruksjonsstål.

Klimagassutslipp fordelt på livsløpsfase og vegkomponent [tonn CO ₂ -eq]			
Livsløpsfase	Dagsone	Bruer	Sum
Materialproduksjon (A1-A4)	28	977	1 476
Utbygging (A5)	3	1	1
D&V 50 år (B1-B6)	116	15	15
Sum A1-A4, A5, B1-B6*	147	993	1 493

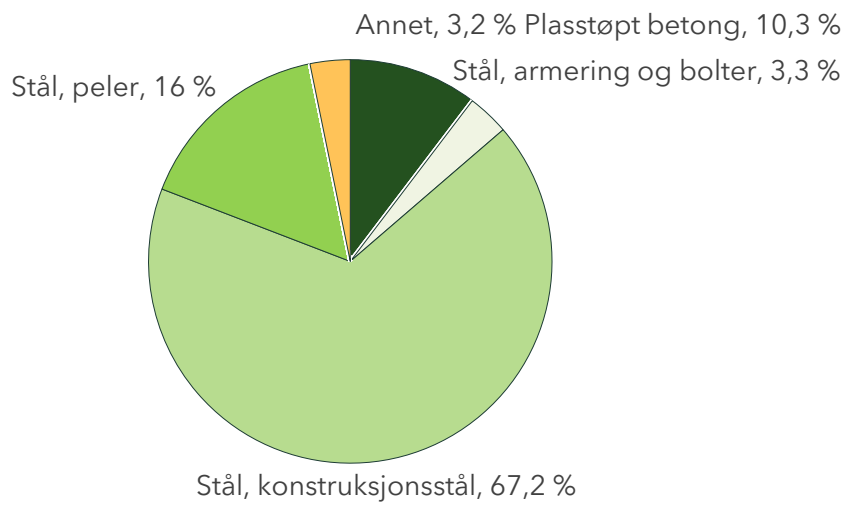
**Ikke inkludert arealbruksendringer eller persontransport*



Ved å benytte lavkarbon A betong, konstruksjonsstål med resirkulert andel og armeringsstål med 100% resirkulert andel vil utslippet reduseres med 25 %.

Klimagassutslipp fordelt på livsløpsfase og vegkomponent [tonn CO ₂ -eq]			
Livsløpsfase	Dagsone	Bruer	Sum
Materialproduksjon (A1-A4)	28	950	977
Utbygging (A5)	3	1	5
D&V 50 år (B1-B6)	116	15	131
Sum A1-A4, A5, B1-B6*	147	966	1 113

**Ikke inkludert arealbruksendringer eller persontransport*



5. 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:

Kategori	Tiltak
Materialer	<ul style="list-style-type: none"> • Velge materialer med lavt utslipp, f.eks. trebaserte materialer og lavkarbon betong • Velge materialer med lang levetid • Vurdere potensial for ombruk fra eksisterende bygg og ved å gjennomføre en ombruks- og miljøkartlegging • Øke arealeffektivitet, sambruk og flerbruk av arealer • Fokus på produktvalg, ulike produsenter av et produkt kan ha ulikt klimagassutslipp. Grønn materialguide fra GBA anbefales som kunnskapsgrunnlag. • Vurdere å redusere glassareal. Glass er det enkeltproduktet som har høyest utslipp i prosjektet.
Arbeid på anleggsplass	<ul style="list-style-type: none"> • Bruke masser lokalt på tomt om mulig • Redusere transportavstand for bortkjøring av masser
Energi	<ul style="list-style-type: none"> • Energieffektive bygg - høyt energimerke, og mulighet for styring av effektforbruk (eks. varmtvannsberedere) • Vurdere mer energieffektiv energikilde, for eksempel varmepumpe som benytter jordvarme eller sjøvann som energikilde. Det må i så fall dokumenteres en miljøgevinst for å kunne fritas tilknytningsplikt til fjernvarme⁴.
Transport	<ul style="list-style-type: none"> • Tilrettelegge for gående og syklende og styrke forbindelser for gående og syklende

⁴ I bestemmelsene står det pr nå:

Vannbåren varme og fjernvarme (§ 12-7 nr. 8)

Ny bebyggelse skal tilknyttes fjernvarmeanlegg jf. kriteriene i KPA § 15.4. Det kan kun fritas for tilknytningsplikt til fjernvarme hvis det dokumenteres at bruk av alternative løsninger for tiltaket vil være miljømessig bedre enn tilknytning, i tråd med plan- og bygningslovens § 27-5.

6. Kilder

- Klimaveileder for plan og byggesaker, Trondheim kommune
- Standard for klimagassberegninger i bygg, NS 3720
- RVU Trondheimsregionen 2024
- FutureBuilt ZERO-Transport
- FutureBuilt ZERO-Områder
- 251113_RAVNKLOA_Planprogram_forslag til endring jf vedtak 05.11.2025

Vedlegg 1 - Løsningsvalg materialer

Næringsbygg		Element	Referanse	Prosjektert nybygg og Nybygg redusert kjeller	Tiltak materialbruk	Rehabilitering eksisterende fiskehall
Bæresystemer	Søyler	Stålsøyler (hulprofil)	100 %	Limtre	Limtre	Bevares
	Bjelker	Stålbjelker (valseprofil)	100 %	Limtre	Limtre	Bevares
Yttervegger	Bærende yttervegg	Betongvegg 200mm, 250mm steinull, utvendig vindsperre (GU-X), utlekting, maling på innside	1,4 % av YOM	Lavkarbon B, 50 mm ekstra isolasjon	Massivtre, 50 mm ekstra isolasjon	Bevares
	Ikke-bærende yttervegg	bindingsverk med trestender og 250mm steinull, dampsperre, 1 lag innvendig gips	77 % av YOM	Lik som referanse, 200 mm ekstra isolasjon	Lik som referanse, 200 mm ekstra isolert	Bevares
	Glassfasader/vinduer	Trevinduer med alukledning, 3 lag	20 % av YOM	Alt glassfasade 50 % av YOM	Alt glassfasade, 50 % av YOM, produkt med lavere utslipp	Nye vinduer
			20 % av YOM			
	Utvendig kledning	Tegl, inkl. mørtel	50 % av tettfelt	Trekledning	Trekledning	Bevares
		Fibersementplater	50% av tettfelt			
	Dører	Ytterdører i stål	1 % av YOM	Lik referanse	Lik referanse	Nye dører
Innervegger	Bærende innervegger	Betongvegg 200mm	5 % av INV	Massivtre	Massivtre	Nye innervegger
	Ikke-bærende innervegger	100mm bindingsverksvegg, 100mm steinull, 1 lag	45 % av INV	Lik referanse	Lavutslipps stål	Rehabiliteres

Næringsbygg		Element	Referanse	Prosjektert nybygg og Nybygg redusert kjeller	Tiltak materialbruk	Rehabilitering eksisterende fiskehall	
		gips hver side, stålstender					
		100mm bindingsverksve gg, 100mm steinull, 1 lag gips og 1 lag tre hver side, stålstender	45 % av INV	Lik referanse	Bindingsverk i tre		
	Dører	Tredører	5 % av INV	Samme som referanse	Samme som referanse	Nye dører	
Dekker	Frittstående dekker	285 mm betong hulldekke	100% av (BTA- BYA)	Massivtre	Massivtre	Bevares	
	Påstøp	20 mm avrettingsmasse	100% av (BTA- BYA)	80mm avrettingsmasse	80 mm avrettingsmasse	Bevares	
	Gulvbelegg	Parkett		30 % av BRA	Lik referanse	Lik referanse	Rehabiliteres
		Vinyl		10 % av BRA	Lik referanse	Lik referanse	Rehabiliteres
		Kermaisk flis, flislim og membran		60 % av BRA	Lik referanse	Lik referanse, flis med lavere utslipp	Rehabiliteres
	Faste himlinger og overflate- behandling	Fast gipshimling, malt		30 % av BRA	70 % av BRA Trekledning	70 % av BRA Trekledning	Rehabiliteres
	Systemhimling	himlingsplater og skinner		20 mm mineralullplater 70 % av BRA	30 % av BRA, ellers lik referanse	30 % av BRA. ellers lik referanse	Rehabiliteres
Yttertak	Primær- konstruksjon	265 mm betong hulldekke, dampspærre	250 mm EPS 100% av BYA	Massivtre, 300 mm EPS	Massivtre, 300 mm EPS	Bevares	
	Taktekking	Asfalttekkning	100% av BYA	Lik referanse	Lik referanse	Ny taktekkning	
Trapper og balkonger	Innvendig trapp	Betongtrapp	100% av trapper	Lik referanse	Lik referanse	Ny trapp	

Kjeller		Løsningsvalg			
		Element	Referanse	Prosjektet	Tiltak
Bæresystemer	Søyler	Betongsøyler	100 %	Lavkarbon B	Lavkarbon A med lavutslipp armeringsstål
	Bjelker	Betongbjelker	100 %	Lavkarbon B	Lavkarbon A med lavutslipp armeringsstål
Yttervegger	Bærende yttervegg	Armert betongvegg 200mm med 150mm EPS	100 % av YUM	Lavkarbon B, 300 mm EPS	Lavkarbon A med lavutslipp armeringsstål, 300 mm EPS
	Dører	Garasjedør	100% av dører	Lik som referanse	Lik som referanse
Innervegger	Bærende innervegger	Betongvegg 200 mm	100 % av bærende innervegg	Lavkarbon B	Lavkarbon A med lavutslipp armeringsstål
	Ikke-bærende innervegger	Lettklinker 150 mm	20 % av ikke-bærende innervegg	Lik referanse	Lik referanse
		Skillevegg i stål	80 % av ikke-bærende innervegger	Lik referanse	Lik referanse
	Dører	Innerdører i stål	Ståldør	Lik referanse	Lik referanse
Dekker	Gulv på grunn	500 mm betong, 300mm EPS, radonmembran	100% av BTA	Lavkarbon B, 400 mm EPS	Lavkarbon A betong med lavutslipp armeringsstål, 400 mm EPS
		Betong	50 % av BRA	Lik referanse	Lik referanse
	Gulv-overflate	Epoxy	25 % av BRA	Lik referanse	Lik referanse
		Vinyl	25 % av BRA	Lik referanse	Lik referanse
Yttertak	Primærkonstruksjon	Hulldekke, dampsperre, 250 mm EPS	100 % av flatt tak	350 mm EPS	150mm EPS
	Taktekking	Asfalttekking	100 % av flatt tak	Lik referanse	Lik referanse
Trapper og balkonger	Trapper	Betongtrapp	100% av trapper	Lik referanse	Lik referanse

Vedlegg 2 - Klimagassutslipp fra materialer

Boligblokk

kg CO ₂ e/m ² BTA	A1-A3	A4	A5 (kapp og svinn)	B2, B4	C1-C4
22 Bæresystemer	44	4	2	0	0
23 Yttervegger	51	10	3	8	3
24 Innervegger	63	6	4	16	5
25 Dekker	85	9	4	11	6
26 Yttertak	29	3	1	6	1
28 Trapper og balkonger	9	0	0	0	1
Sum	281	32	15	42	16

Småhus

kg CO ₂ e/m ² BTA	A1-A3	A4	A5 (kapp og svinn)	B2, B4	C1-C4
22 Bæresystemer	7	1	1	0	2
23 Yttervegger	43	5	4	12	5
24 Innervegger	23	2	3	13	2
25 Dekker	47	5	4	9	4
26 Yttertak	16	2	1	0	3
28 Trapper og balkonger	1	0	0	0	0
Sum	136	16	14	34	16

Oppvarmet kjeller

kg CO ₂ e/m ² BTA	A1-A3	A4	A5 (kapp og svinn)	B2, B4	C1-C4
22 Bæresystemer	23	1	1	0	2
23 Yttervegger	43	2	3	0	3
24 Innervegger	4	0	0	0	0
25 Dekker	89	9	3	4	6
26 Yttertak	0	0	0	0	0
28 Trapper og balkonger	1	0	0	0	0
Sum	159	12	7	4	10

Oppvarmet kjeller

kg CO ₂ e/m ² BTA	A1-A3	A4	A5 (kapp og svinn)	B2, B4	C1-C4
22 Bæresystemer	23	1	1	0	2
23 Yttervegger	43	2	3	0	3
24 Innervegger	35	2	2	1	3
25 Dekker	97	9	4	38	6

kg CO ₂ e/m ² BTA	A1-A3	A4	A5 (kapp og svinn)	B2, B4	C1-C4
26 Yttertak	0	0	0	0	0
28 Trapper og balkonger	1	0	0	0	0
Sum	199	14	9	39	13

Vedlegg 3 - Netto energibehov

kWh/m ² BRA/år	TEK17 Næringsbygg	Passivhus Næringsbygg
Romoppvarming	42	25
Ventilasjonsoppvarming	10	0
Tappevann	11	10
Vifter	30	19
Pumper	5	0
Belysning	45	28
Teknisk utstyr	4	4
Romkjøling	0	20
Ventilasjonskjøling	33	0
Totalt	180	106

Vedlegg 4 - Materialmengder gang- og sykkelbru

Elementer	Enhet	Mengde	Kommentar
PELER			
Stålrør	tonn	210	
Utstøpt med betong	m3	90	
Armering	tonn	13	
Peleramming	m	300	
FUNDAMENTER/BRUPILARER			
Fundamenter, betong	m3	158	
Pilarer, betong	m3	28	
		186	
Armering samlet	tonn	26	
LANDKAR			
Betong	m3	28	
Armering		4	
OVERBYGNING			
Felt nærmest Vestre Kanalhavn, betong:			
Betong	m3	33	
Armering	tonn	5	
Flenser	m2/m	0,048	
Steg	m2/m	0,288	
Dekkeplate	m2/m	0,085	
"Korrugerte plater"	m2/m	0,043	
Tverrbjelker	m2/m	0,002	
Lengde		46	
Sum vekt overbygning	tonn	181	
Asfalt	m2	455	
LØFTEKONSTRUKSJON			
Rør Ø 370	tonn		
Rør Ø 300	tonn	2,8	
BRUUTSTYR			
Rekkverk	m	140	
Fendere, neopren	tonn	11	
Dykdalber i stål	tonn	23	
LØFTEUTSTYR M/ AGGREGATHUS			
Hus	m2	15	Ikke inkludert, ingen prosesskode i vegLCA
Maskinutstyr m/ sylindre	tonn	2	
FLYTTING SJØKABEL			

Graving sjøbunn	m3	240	
Fylling på sjøbunn	m3	240	
Transport av sterkt forurensede masser til depot	m3	150	
LANDANLEGG VESTRE KANALHAVN			
Fjerning eksist. asfalt	m2	400	
Graving	m2	400	
Ny underbygning	m2	400	
Belegg	m2	400	

