

Østbyen Utvikling AS

► **Overvik B3-B9**

Klimagassberegning

Detaljregulering

Oppdragsnr.: **52304486** Dokumentnr.: **RIByfy01** Versjon: **01** Dato: **2024-06-20**



Oppdragsgiver: Østbyen Utvikling AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Geir Saltvik
Rådgiver: Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Astrid Falch Gilberg
Fagansvarlig: Daan Boonstra
Andre nøkkelpersoner: Signe Lindstad Isum

01	2024-06-21	Første utgave	Signe Lindstad Isum	Ronja Helle/Daan Boonstra	Daan Boonstra
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

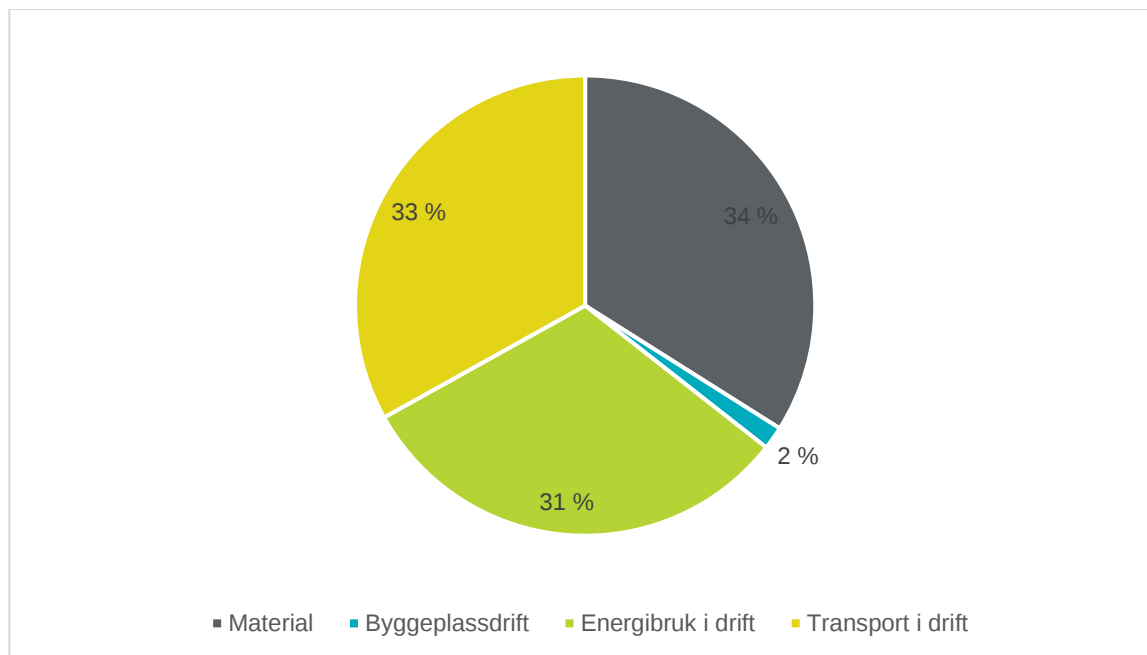
► Sammendrag

Norconsult AS har på oppdrag fra Østbyen Utvikling AS gjennomført en innledende klimagassberegning for Overvik B3-B9. Beregningen er en kvantitativ vurdering av utslipp av klimagasser forbundet med livsløpmoduler A1-A3, A4, A5, B2, B4, B6 og B8 over en levetid på 50 år.

Klimagassberegningen for Overvik B3-B9 er for relevante verdier sammenlignet med referansenivåer i henhold til «Klimaveileder for plan- og byggesaker i Trondheim kommune». Overvik B3-B9 består av boligblokker med leiligheter, rekkehus og mobilitetskjellere. I denne rapporten er det kun boliger og mobilitetskjellere som er beregnet og beskrevet.

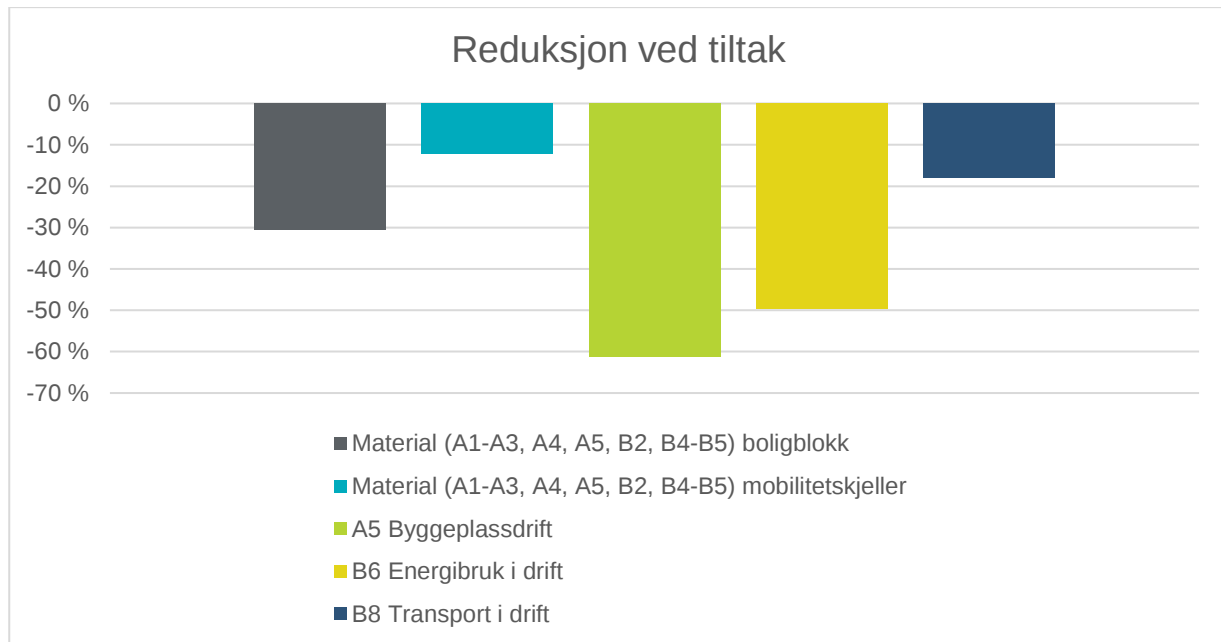
Klimagassberegningen er en innledende vurdering basert på et begrenset datagrunnlag. Hensikten med vurderingen er ikke å beregne et nøyaktig klimagassutslipp, men å vise størrelsesorden på ulike kilder til klimagassutslipp på aktuelle klimagassreduserende tiltak for Overvik B3-B9. Selv om resultatene i rapporten presenteres som absolutte tall vil en mer detaljert klimagassberegning kunne resultere i et annet klimagassutslipp enn det som er skissert i denne rapporten.

Resultatene viser Overvik B3-B9 uten utslippsreduserende tiltak anslås å ha et klimagassutslipp på rundt 66 653 tonn CO₂e knyttet til materialbruk over en analyseperiode på 50 år. Dersom en inkluderer byggeplassdrift, transport i drift og energibruk i drift ligger utslippet på 196 273 tonn CO₂e.



Figur 1. Prosentvis fordeling av klimagassutslipp fordelt på kategori uten utslippsreduserende tiltak.

Ulike klimagassreduserende tiltak er vurdert for å kartlegge størst reduksjonspotensiale. Som vist i Figur 2 er gir tiltak knyttet til byggeplassdrift og energibruk i drift størst reduksjon i klimagassutslipp. Tiltak knyttet til materialer gir også betydelig reduksjon i klimagassutslipp.



Figur 2 Reduksjon ved tiltak fordelt på kategori

Innhold

1	Bakgrunn	6
2	Forutsetninger	7
2.1	Systemgrenser	7
2.2	Beregningsverktøy – One Click LCA	7
2.3	Beregningsgrunnlag	7
2.4	Utforming referansebygg	8
3	Klimagassutslipp - materialer	9
3.1	Vurdering av bæresystem for boligene	9
3.2	Valg av kledning for boligblokkene	10
3.3	Klimagassutslipp – mobilitetskjellere	11
4	Klimagassutslipp – byggeplassdrift	14
5	Klimagassutslipp – transport i drift	15
6	Klimagassutslipp - energibruk i drift	16
7	Resultater oppsummert	17

1 Bakgrunn

Norconsult AS har på oppdrag fra Østbyen Utvikling AS utført en klimagassberegning for Overvik B3-B9. Boligprosjektet består av 13 delfelter med til sammen planlagt ca. 1 370 boliger, i både boligblokker og rekkehus. Rekkehus er arealmessig tatt med som boligblokk. Klimagassreduksjonspotensiale for rekkehusene er større enn oppgitt, da disse sannsynligvis oppføres som trekonstruksjon. Mange av blokkene har også kjelleretasjer under bakkenivå. Disse mobilitetskjellerne er beregnet separat basert på antatt oppbygning og mengder i henhold til totalt BTA for kjellere. Nøkkelparametere for prosjektet er beskrevet i Tabell 1.

Formålet med klimagassberegningen er å kvantifisere klimagassutslipp (målt i CO₂-ekvivalenter, heretter kalt CO₂e) fra A1-A3, A4, A5, B2, B4, B6, B8 som følge av prosjektet. Klimagassregnskapet vil benyttes for å legge føringer for valg av miljøvennlige løsninger og materialer i prosjektet.

Tabell 1. Bygningsinformasjon

Parameter	Beskrivelse
Lokalisering	Trondheim
Bygningskategori	Boligblokker/parkering
Bruttoareal boligblokk (BTA)	113 746 m ²
Oppvarmet bruksareal bolig (BRA)	94 788 m ²
Bruttoareal kjeller (BTA)	54 404 m ²
Oppvarmet bruksareal kjeller (BRA)	57 124 m ²
Livsløpsfaser/moduler	A1-A3, A4, A5, B2, B4, B6, B8
Levetid/beregningsperiode	50 år

2 Forutsetninger

Klimagassberegningen beskriver prosjektets påvirkning på klimaendringer¹. Effekten måles i utslipp av drivhusgasser (tonn CO₂e). Klimagassberegningen er utarbeidet iht. NS 3720 Metodikk for klimagassberegning for bygninger.

2.1 Systemgrenser

I NS 3720 fastsettes en felles livsløpsmodell for bygninger. For Overvik B3-B9 er stadier i Figur 3 inkludert;

Produktstadiet			Gjennomføringsstadiet		Bruksstadiet								Livsløpets slutt				Konsekvenser utover systemgrensen
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
X	X	X	X	X		X		X		X		X					

Figur 3. Livsløpsstadier inkludert i klimagassberegning.

2.2 Beregningsverktøy – One Click LCA

Verktøyet One Click LCA er benyttet til å gjennomføre klimagassberegningen. One Click LCA er et bransjestandardverktøy for klimagassberegninger i Norge og inneholder verifiserte globale og lokale databaser for miljødata. Programvaren inneholder 11 tredjeparts sertifiseringer og er i overensstemmelse med mer enn 30 sertifiseringer og standarder for livsløpsvurdering (LCA), inkludert BREEAM og NS 3720 metode for klimagassberegninger for bygninger.

Verktøyet «Carbon Designer» i One Click LCA er et referansebygg-verktøy utarbeidet av One Click LCA Ltd i samarbeid med Statsbygg, Civitas og Context. Carbon Designer er utarbeidet for den norske bransjen slik at det kan genereres referansebygg med like forutsetninger i ulike prosjekter.

2.3 Beregningsgrunnlag

Tabell 2 beskriver underlaget som er benyttet som input til klimagassberegningen for de ulike livsløpsstadiene.

¹ Endringer i lokale, regionale eller globale overflatetemperaturer som følge av økt konsentrasjon av drivhusgasser i atmosfæren.

Tabell 2. Informasjon om benyttet beregningsgrunnlag

Datatype	Datakilde
Materialmengder (A1-A3)	Mengdeoversikt og IFC-fil nedlastet 23.05.2024. IFC-modell er på et tidlig stadium, og inkluderte kun skisserte dekker og yttervegger. Det er derfor på dette stadiet benyttet BRA for B7Nord fra Excel-oversikt til å beregne mengder i One Click. Resultatene er ganget opp for å tilsvare totalt BRA. Mengder og materialtyper ble generert ved bruk av Carbon Designer i One Click LCA basert på byggets BTA. Dette inkluderer fundamentering, gulv, vegger og takoverflater.
Transportavstand materialer (A4)	Gjeldende regionale transportscenarier fra One Click LCA. Disse scenarioene representerer typiske transportavstander og metoder for aktuelle materialtyper, som er relevante dersom leverandør ikke ennå er kjent.
Anlegg-, bygge- og monteringsarbeid (A5)	Utslipp fra anlegg-, bygge og monteringsarbeid er basert på standardverdier fra One Click LCA.
Materialer i bruksfasen (B4)	Estimerte levetider er basert på standardverdier i One Click LCA. I praksis er det vanskelig å skille B2, B3, B4 og B5, og disse er derfor rapportert samlet. Ofte betegnes denne modulen som kun B4-B5; her inkluderes også B2 og B3 i betegnelsen.
Energibruk i drift (B6)	Energirammekravet i TEK17.
Transport i drift (B8)	Utslipp fra transport i drift er basert på gjennomsnittsverdier fra One Click. Her er Trondheim indre by lagt til grunn og transportmiddelfordelingen genereres i One Click basert på det.

2.4 Utforming referansebygg

Når referansebygg genereres i Carbon Designer er de i utgangspunktet utformet som en skoeske. Dersom bygningsutformingen til det prosjekterte bygget avviker fra dette, ved at det for eksempel er halve etasjer, kan referansebygget tilpasses for å harmonere med det prosjekterte bygget i større grad.

Referansebygget i dette tilfellet er justert til å utelate gulv på grunn da mobilitetskjellere er beregnet separat. Når det kommer til materialbruk, velger verktøyet materialkombinasjoner iht. standard materialbruk for gitt bygningskategori. Standardmaterialene baseres på statistikk for materialbruk fra byggebransjen. Referansenivåer er tilpasset for å samsvare med referansenivåene som er gitt i klimaveileder for plan- og byggesaker i Trondheim kommune, som oppgitt i Tabell 3. Når det videre i rapporten refereres til referansebygget, er det dette tilpassede referansebygget det henvises til.

Tabell 3 Referansenivåer for klimagassberegninger fra Trondheim kommune

Kategori	Referansenivå
Materialbruk	Referanseverdier fra One Click
Energi i drift	Ca. 95 kWh/m ² oppvarmet BRA per år; elektrisitet som oppvarmingskilde.
Arbeid på anleggs plass	Referanseverdier fra One Click
Transport i drift	Siste reisevaneundersøkelse RVU for Trondheim som grunnlag for reisemiddelfordeling og tillegg C til NS3720 for beregning av turproduksjon og utslippsfaktorer for ulike transportmiddel. Referanseverdier for Trondheim kommune utenom indre by i One Click

3 Klimagassutslipp - materialer

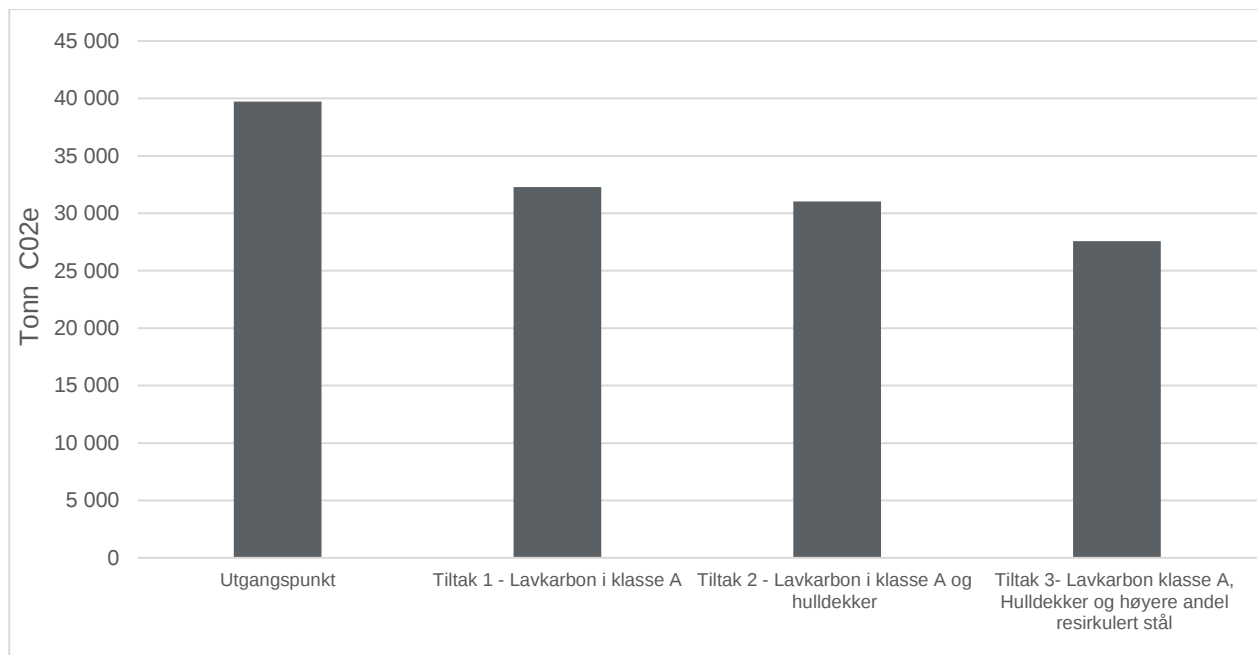
3.1 Vurdering av bæresystem for boligene

Bæresystem utgjør ofte den største enkeltposten i et materialregnskap. Det er derfor gjort en vurdering av klimagassutslipp for tre ulike bæresystem. Tabell 4 gir en forklaring av de ulike bæresystemene.

Bæresystem	Beskrivelse
Utgangspunkt	Betong for dekker og bærende vegger i lavkarbonklasse B og C. Armering med 60% andel resirkulert stål. Referansebygget er etablert med Carbon Designer i One Click LCA. Carbon Designer benytter materialkombinasjoner i henhold til standard materialbruk for gitt bygningskategori basert på statistikk for materialbruk i byggebransjen. Det er benyttet denne fordelingen av materialkombinasjoner for søyler og bjelker i stål og betong. I henhold til Klimaveileder for plan og byggesaker i Trondheim kommune er referanseverdien for boligbygg 7,41 kgCO₂e/BTAm² år uten grunn og fundament. Referansebygget etablert med Carbon Designer er 9,71 kgCO₂e/BTAm² år. Denne inkluderer grunn og fundamenter, slik at størrelsesorden overordnet er sammenlignbare. For dekker det tatt utgangspunkt i plasstøpt betong i lavkarbonklasse C på 300 mm.
Tiltak 1 – betong i lavkarbon klasse A	• All betong er erstattet med lavkarbon klasse A. • Andel resirkulert stål i armering økt til 100%. • For øvrig tilsvarende utgangspunktet.
Tiltak 2 – betong i lavkarbon klasse A og hulldekker	• All betong er erstattet med lavkarbon klasse A • Andel resirkulert stål i armering økt til 100%. • Dekker endret fra plasstøpt til hulldekker på 200mm. Påstøp i B25 klimaklasse A 50 mm.
Tiltak 3 – betong i lavkarbon klasse A, hulldekker og økt andel resirkulert stål i søyler og bjelker.	• All betong er erstattet med lavkarbon klasse A. • Andel resirkulert stål i armering økt til 100%. • Dekker endret fra plasstøpt til hulldekker på 200mm. Påstøp i B25 klimaklasse A 50 mm. • Andel resirkulert stål i søyler økt til 30%, bjelker økt til 100%

Tabell 4 Beskrivelse av bæresystem

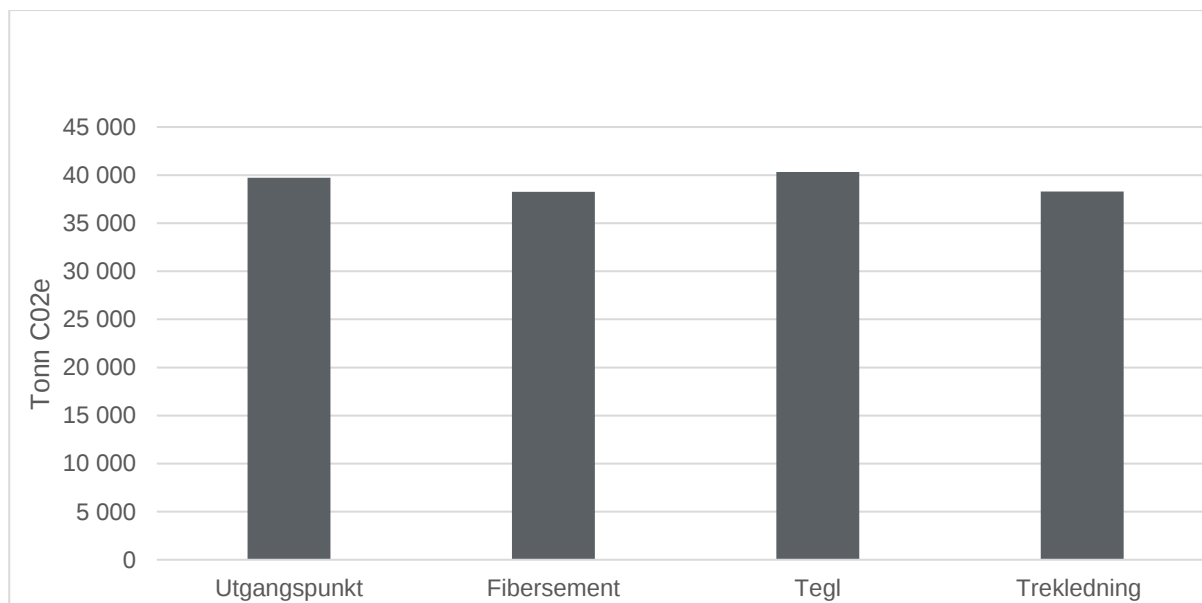
Med utgangspunkt i plasstøpt standardbetong er klimagassutslipp knyttet til materialbruk 39 723 tonn CO₂e over en levetid på 50 år. Figur 4 viser at klimagassutslippet knyttet til materialer for tiltak 1, 2 og 3 er henholdsvis 32 299, 31 045 og 27 582 tonn CO₂e. Dette tilsvarer en reduksjon på henholdsvis 19, 22 og 31 %. Det anses ikke som usannsynlig å kunne oppnå en reduksjon opp mot 20 % for første byggetrinn.



Figur 4 Sammenligning av klimagassutslipp knyttet til materialbruk ved ulike bæresystem

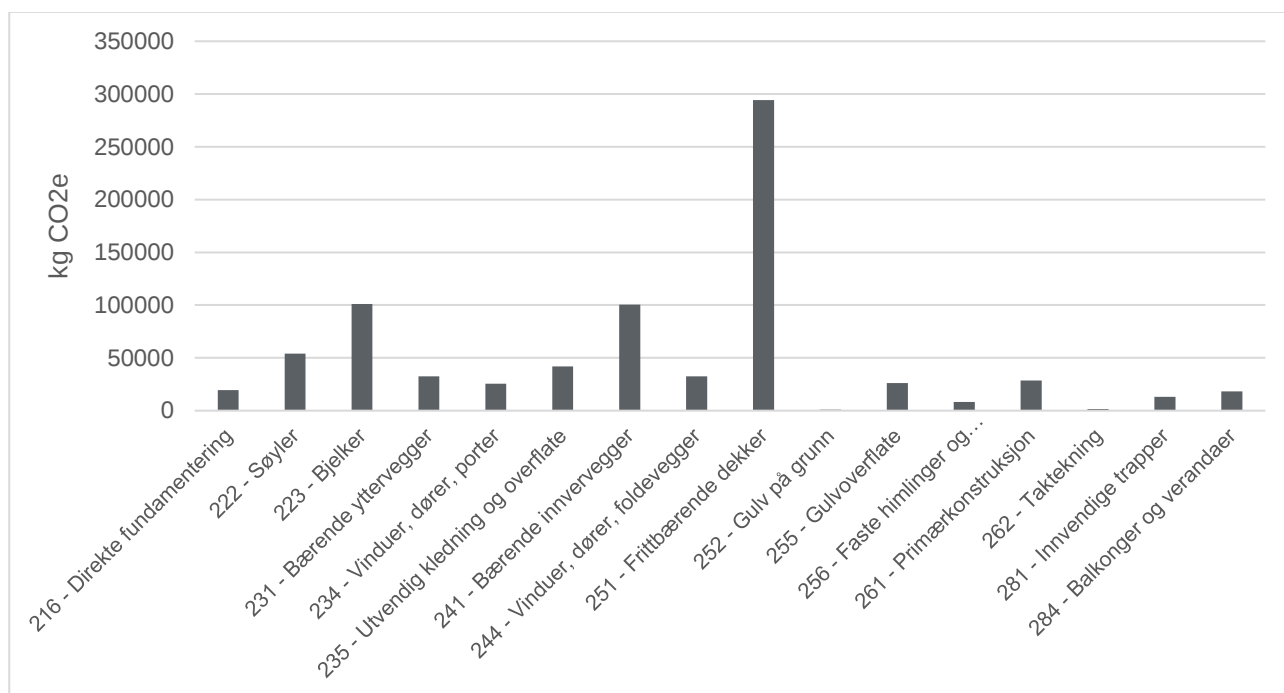
3.2 Valg av kledning for boligblokkene

Det er vurdert ulike typer kledning. Utgangspunktet er basert på en 40/60% fordeling av henholdsvis tre- og teglkledning. Dette gir et klimagassutslipp på 39 723 tonn CO₂. Det er vurdert følgende typer kledning: fibersement, kun tegl og kun kledning. Klimagassutslipp for de ulike kledningstypene er vist i Figur 5. Fibersement gir en reduksjon i klimagassutslipp på 4%, og kun trekledning en reduksjon på 4%, kun tegl en økning på 2%.



Figur 5 Sammenligning av klimagassutslipp knyttet til kledning

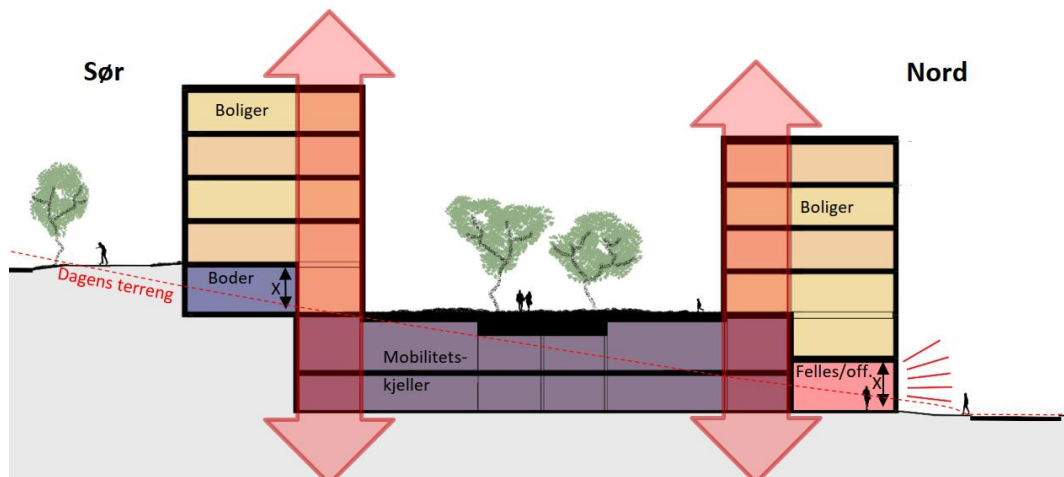
I Figur 6 fremkommer det at av materialer har bæresystemet det største bidraget til klimagassutslippet. Det anbefales likevel å jobbe videre med å redusere materialmengder og velge klimavennlige materialer i alle poster. Eksempelvis innenfor fasadematerialer finnes det flere typer teglstein med ulikt klimagassutslipp. Materialer bør sammenlignes basert på både prosjektert mengde og EPD.



Figur 6 Klimagassutslipp knyttet til materialforbruk (A1-A3) for utgangspunktet.

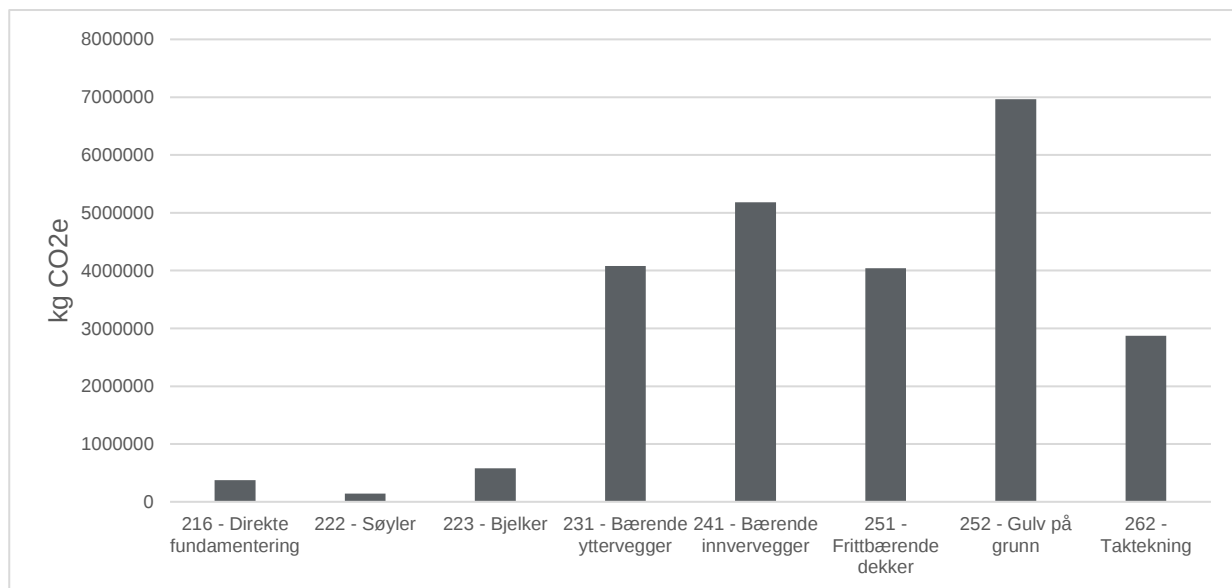
3.3 Klimagassutslipp – mobilitetskjellere

Overvik B3-B9 planlegges med kombinerte arealer for mobilitetskjeller og innvendige, felles sambruksløsninger. BTA for mobilitetskjellere inkluderer derfor arealer til blant annet boder, sykkel- og bilparkering, tekniske rom og eventuelle andre fellesrom. Som vist i prinsippsskisse i Figur 7 vil mobilitetskjellere være under terreng. Boligmassen har stort sett kjellerareal under seg, og deler dermed dekke. Det er i One Click derfor lagt inn tak for mobilitetskjeller, og gulv på grunn utelatt for boligblokk.



Figur 7 Prinsippskisse mobilitetskjeller

Figur 8 viser en oversikt over klimagassutslipp per bygningsdel for mobilitetskjellere, hvor gulv på grunn er har det største bidraget til klimagassutslipp, og en bør vurdere tiltak der først.



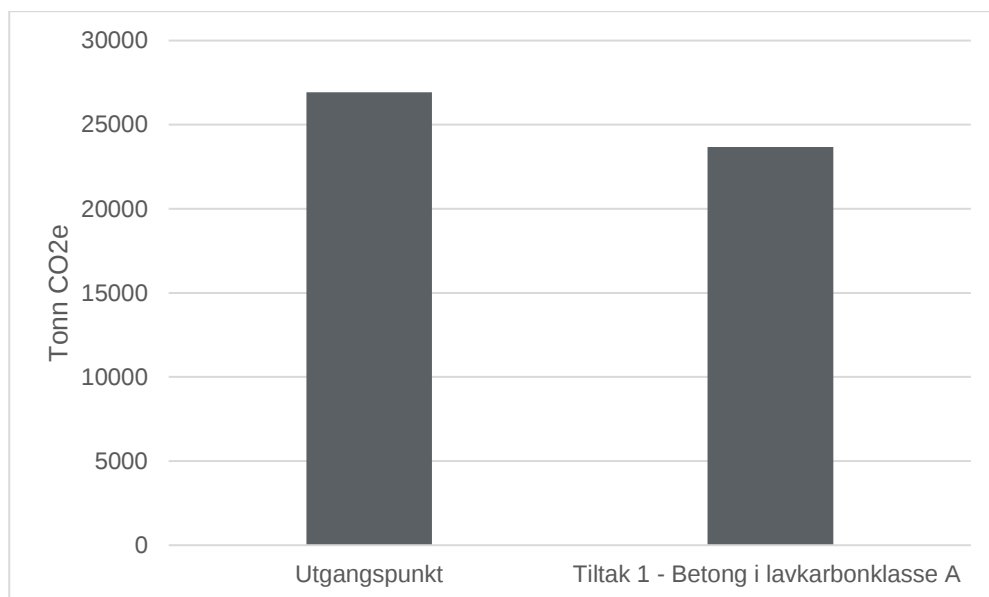
Figur 8 Klimagassutslipp knyttet til materialforbruk for mobilitetskjellere.

Det er undersøkt effekten av å erstatte betong i lavkarbonklasse B med lavkarbonklases A for de største bidragsyterne: gulv på grunn, bærende vegger og dekker. Dette er beskrevet i Tabell 5.

Tabell 5 Beskrivelse av utgangspunkt og tiltak for mobilitetskjeller

	Tiltak
Utgangspunkt	Mengder i mobilitetskjeller er beregnet ut ifra antatt totalt BTA for kjeller. Det er lagt til grunn følgende: stripefundament, støpt gulv på grunn, armerte betongvegger mot terreng med 300 mm tykkelse med 50 mm isolasjon, dekke i HD265, 2 søyler hver 10.meter, bjelkeavstand 10m med bjelke dimensjon 300x800mm. Det er gjort anslag for å medta omtrentlig mengde innervegger. Lavkarbonklasse B for bærende elementer og dekker. Armering med 90% andel resirkulert stål.
Tiltak 1 – Betongkvalitet A for dekke, vegger og gulv på grunn.	Som utgangspunktet, men byttet til betong i lavkarbonklasse A for bærende vegger, dekker og gulv på grunn.

Mobilitetskjeller har et totalt utslipp på 26 930 tonn CO₂e. Dersom en bytter til betong i lavkarbonklasse A for bærende vegger, dekker og gulv på grunn blir utslippet 23 666 tonn CO₂, som representerer en reduksjon på 12%. Når mer informasjon om faktisk arealbehov foreligger i planlegging av den enkelte byggetrinn vil også mengdene kunne optimaliseres, og dermed klimagassutslipp reduseres.



Figur 9 Klimagassutslipp for mobilitetskjeller ved utgangspunkt og ved tiltak 1

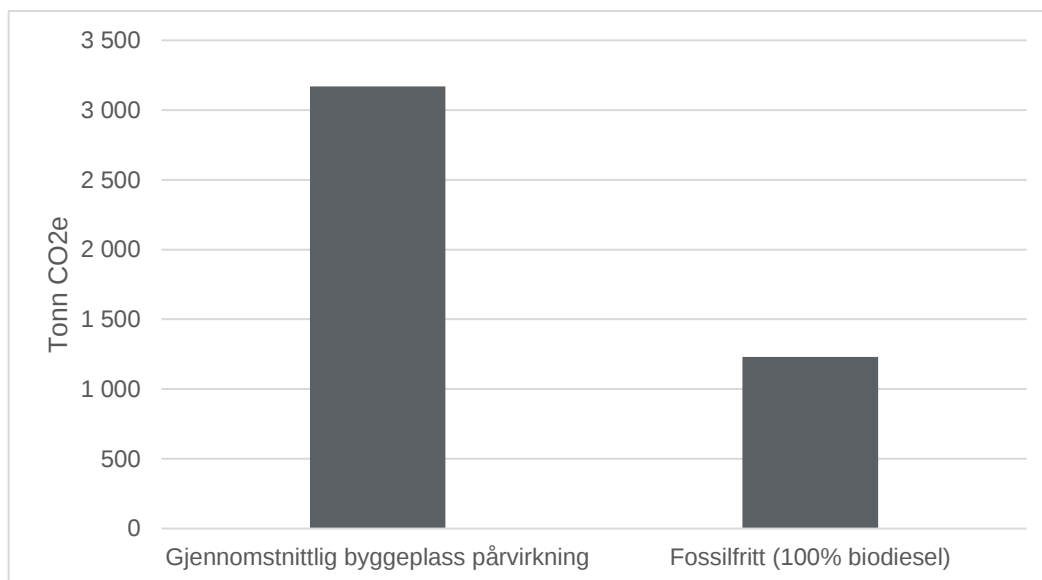
4 Klimagassutslipp – byggeplassdrift

Klimagassutslipp fra byggeplass omfatter byggeplassdrift i form av energi- og vannforbruk, samt avfallshåndtering, inkludert transport av avfall. For byggeplassdrift er det i utgangspunktet lagt til grunn «gjennomsnittlig» byggeplassdrift, basert på BTA for bygget. Utslippsfaktor for gjennomsnittlig byggeplassdrift og hva denne generelle faktoren inkluderer, er beskrevet i Tabell 6.

For klimagassutslipp fra byggeplassdrift er det undersøkt mulig reduksjon ved å bytte ut «gjennomsnittlig» byggeplassdrift med fossilfri byggeplassdrift. Dette betyr at diesel erstattes med 100 % biodiesel.

Tabell 6. Utslippsfaktor byggeplassdrift

	Utslippsfaktor (kg CO ₂ e/m ²)	Beskrivelse
Gjennomsnittlig	18,55	Utslippsfaktor hentet fra One Click: <i>Gjennomsnittlig byggeplass påvirkning - Norden (per BTA)</i> . Antatt totalbruk av diesel 5,2 l / m ² (GFA) og utslippsfaktor 3,24 kgCO ₂ eq / l.
Fossilfritt	7,32	Utslippsfaktor hentet fra One Click: <i>Gjennomsnittlig byggeplass påvirkning - Norden, med 100 % biodiesel (per BTA)</i> . Antatt total bruk av biodiesel 6,0 l / m ² (GFA) og utslippsfaktor 0,95 kgCO ₂ eq / l.



Figur 10 Sammenligning byggeplassdrift

5 Klimagassutslipp – transport i drift

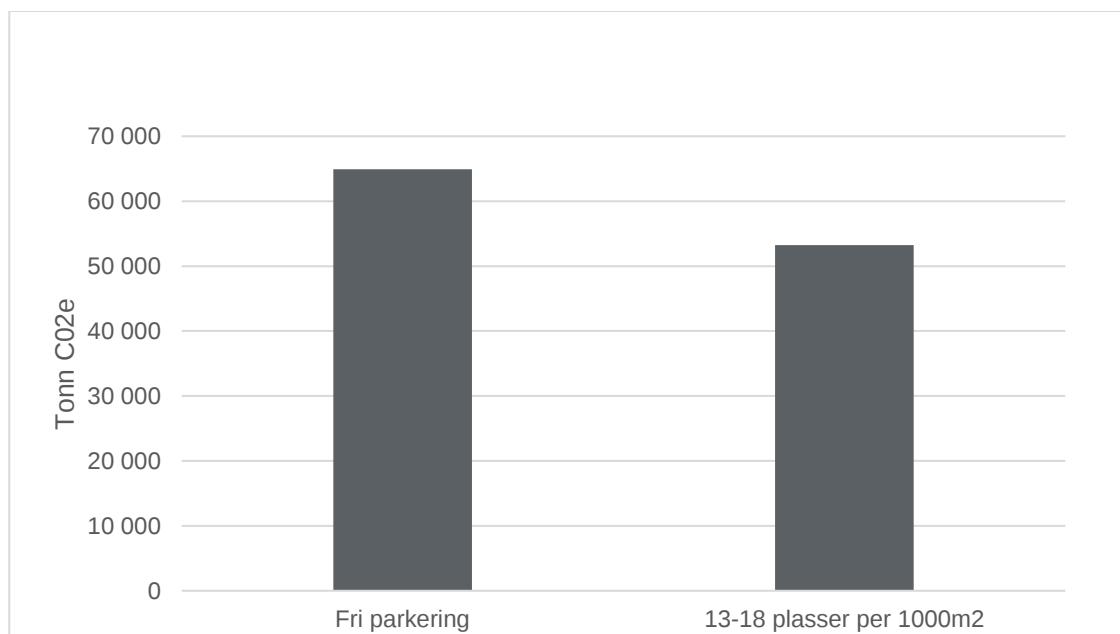
Klimagassutslipp fra transport er beregnet i One Click basert på verktøyets standardverdier for Trondheim kommune utenom indre by. Tabell 7 viser tre ulike transportscenarier hentet fra One Click LCA. Scenario 1 viser standardfordelingen for bruk av transportmiddel for beboere og besøkende ved fri parkering, scenario 2 viser fordelingen ved parkeringsmulighet på 13-18 per 1000 m² som samsvarer planlagt parkeringsdekning i prosjektet på 0,845 parkeringsplasser per bolig.

Overvik har 1370 boenheter. Det er i beregningene lagt til grunn 1,98 beboer per bolig. Klimagassutslipp for transportscenariene er vist i Figur 11. Over byggets levetid vil scenario 1 føre til et utslipp på 64 958 tonn CO₂e og scenario 2 et utslipp på 53 210 tonn CO₂e. Dette gir en respektiv reduksjon på henholdsvis 18%.

Reelle reisevaner vil kunne undersøkes under oppføring av byggetrinnene. Parkeringsdekning vil da kunne optimaliseres i takt med utvikling i samfunnet for øvrig. Jo lavere parkeringsdekning, jo lavere forventet klimagassutslipp knyttet til bilbruk vil være.

Tabell 7 Transportscenarier for Overvik B3-B9

Scenario	Kategori	Bil [%]	Buss [%]	Gang/sykkel [%]
1	Arbeid	50	16	31
	Tjeneste	62	11	25
	Private turer	59	7	34
	Besøkende og brukere	59	7	34
2	Arbeid	32	22	42
	Tjeneste	57	13	29
	Private turer	53	8	38
	Besøkende og brukere	53	8	38



Figur 11 Klimagassutslipp fra transport i drift for de ulike transportscenariene

6 Klimagassutslipp - energibruk i drift

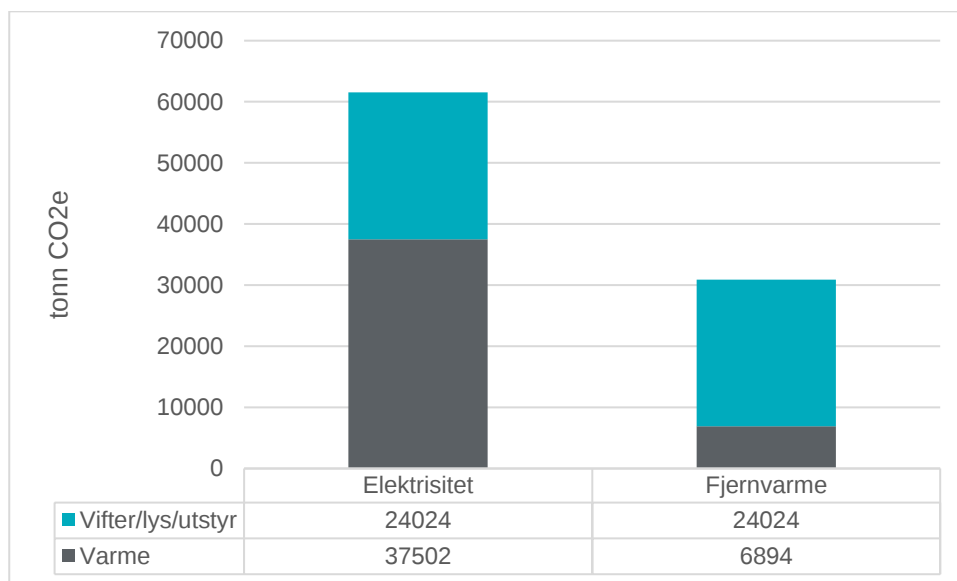
Klimagassutslipp fra energibruk i drift er beregnet basert på levert energi og følgende utslippsfaktorer for energibærerne fjernvarme; 136 gCO₂e/kWh for strøm og 25 gCO₂e/kWh for fjernvarme. Disse er basert på dagens utslippsfaktor for fjernvarme og framskrivninger av fjernvarmeproduksjon, og utfasing av fossile brensler i fjernvarmemiksen innen 2032. Basert på Statkraft Varmes prognoser.

Anslått energibehov for varme er ca. 6 400 MWh/år for hele B3-B9, både hvis det velges fjernvarme og hvis det velges elektrisk oppvarming. Anslått effektbehov for elektrisk oppvarming på ca. 4 200 kW. Dette er ikke nødvendig i fjernvarmealternativ, noe som reduserer behov for nettkapasitet/-utbygging.

Anslått elektrisk behov for vifter/lys/utstyr er ca. 4 100 MWh/år.

Energibehovet for boligene er justert for et samlet areal på 94 788 m² oppvarmet BRA. Faktisk energiforbruk for bygningen vil bla. avhenge av prosjektets lokale klima, driftstider og internlast. Årlig energibruk er multiplisert med utslippsfaktor over en periode på 50 år.

Det fremkommer at fjernvarme vil ha 50 % lavere klimagassutslipp enn oppvarming med elektrisitet.



Figur 12 Sammenligning av klimagassutslipp for elektrisk varme og fjernvarme

7 Resultater oppsummert

Resultatene av klimagassberegningen er oppsummert i Tabell 8, og representerer den totale livssykluspåvirkningen i løpet av 50 års levetid. Tabellen viser at tiltakene som har størst innvirkning på de totale klimagassutslippene i prosjektet er knyttet til byggeplassdrift, energibruk i drift og materialer. Merk at energi og transport i drift er utslipp med livsløpsfaser som strekker seg over 50 år, mens resterende har store deler av utslippet i år 0. Siden det er større usikkerhet knyttet til verdier i fremtiden enn nå er det viktig å bemerke seg disse selv om de sett over 50 år ikke er de kategoriene med størst teoretisk klimafotavtrykk.

Tabell 8 Resultatoppsummering av beregnede klimagassutslipp og tiltak

Kategori	Klimagass- utslipp over 50 år uten tiltak [tonn CO ₂ e]	Reduksjon av klimagassutslipp [tonn CO ₂ e]	Reduksjon [%]
Materialer (A1-A3, A4, A5, B2, B4-B5)	39 723	- 12 141	- 31
Materialer mobilitetskjeller (A1-A3, A4, A5, B2, B4-B5)	26 930	- 3 268	-12
A5 Byggeplassdrift	3 170	- 1 939	- 61
B6 Energibruk i drift	61 526	- 30 608	- 50
B8 Transport i drift	64 924	- 11 713	- 18
Totalt	181 867	- 48 263	- 30