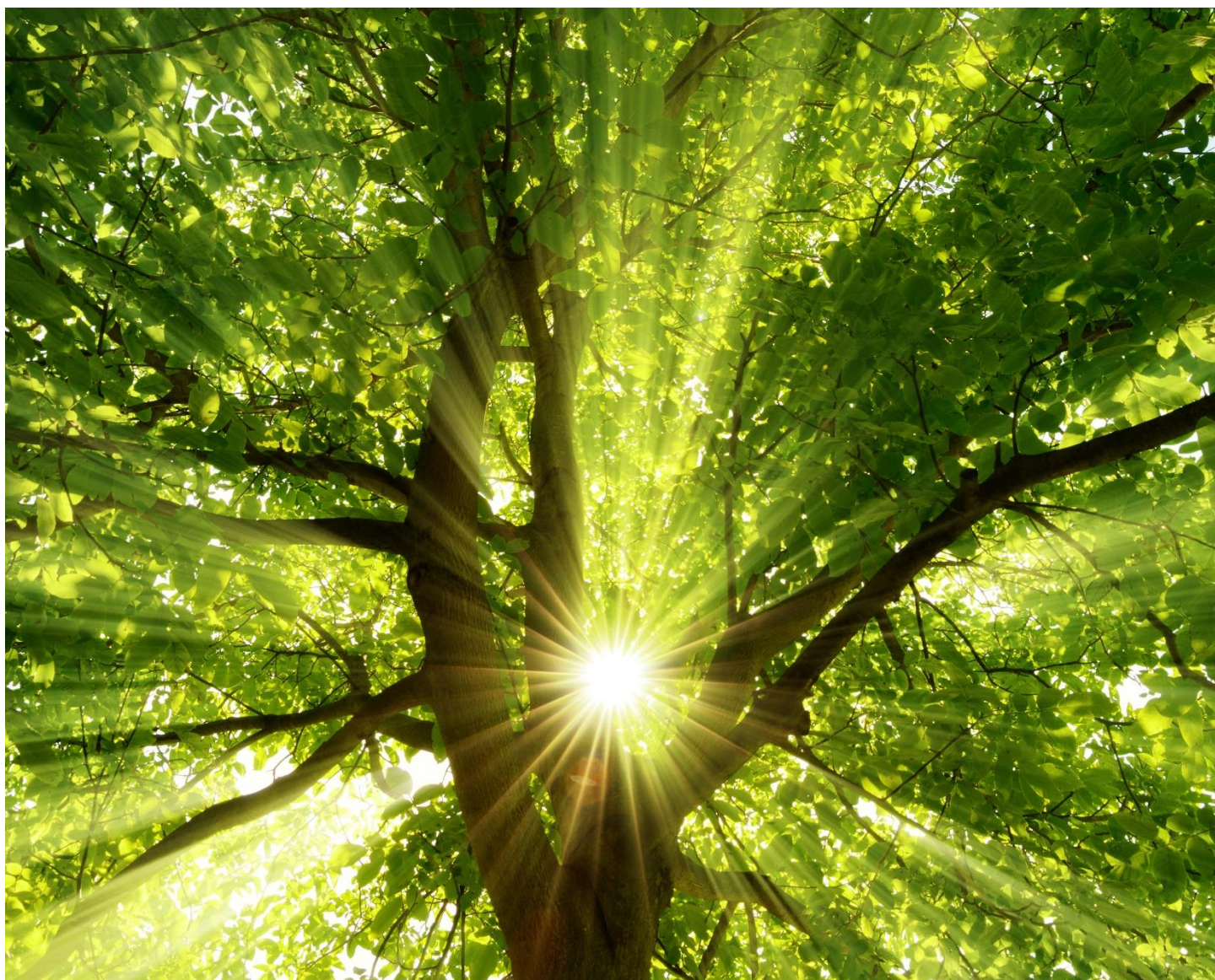


Nye Selsbakkhøgda AS

► Klimagassberegning

Nye Selsbakkhøgda

Oppdragsnr.: 52408098 Dokumentnr.: RIByfy02 Versjon: 01 Dato: 2024-11-12



Oppdragsgiver: Nye Selsbakkhøgda AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Diana van der Meer
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Klæbuveien 127 B, NO-7031 Trondheim
Oppdragsleder: Anders Ugland Engen
Fagansvarlig: Daan Boonstra
Andre nøkkelpersoner: Vilde Frafjord Tungesvik

01	2024-11-12	For bruk	Vilde Frafjord Tungesvik	Anders Ugland Engen / Daan Boonstra	Anders Ugland Engen
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult Norge AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult Norge 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.

Innhold

1	Bakgrunn	4
2	Forutsetninger	5
2.1	Systemgrenser	5
2.2	Beregningsverktøy – One Click LCA	6
2.3	Beregningsgrunnlag	6
3	Klimagassutslipp – Materialer	7
3.1	Alternativvurderinger for materialer	7
3.2	Resultater alternativvurderinger	7
4	Klimagassutslipp - energibruk i drift	9
5	Klimagassutslipp – transport i drift	10
6	Klimagassutslipp – byggeplassdrift	11
7	Konklusjon	13

1 Bakgrunn

På oppdrag fra Nye Selsbakkhøgda AS er det utført en klimagassberegning for Nye Selsbakkhøgda i reguleringsfasen. Nøkkelparametere for prosjektet er beskrevet i Tabell 1.

Formålet med klimagassberegningen er å kvantifisere klimagassutslipp (målt i CO₂-ekvivalenter, heretter kalt CO₂e) som følge av prosjektet. Klimagassregnskapet vil benyttes for å legge føringer for valg av miljøvennlige løsninger og materialer i prosjektet, slik at dette målet nås.

Totalentreprenør er ansvarlig for å oppdatere og vedlikeholde klimagassberegninger fram til som-bygget, samt dokumentere at kravene oppnås. Dokumentasjon skal være iht. BREEAM Man01 og Mat01, samt TEK17. For materialer, energibruk og byggeplassdrift er det satt prosjektkrav utover dokumentasjon vist i Tabell 2.

Tabell 1. Bygningsinformasjon.

Parameter	Beskrivelse
Lokalisering	Trondheim kommune
Bygningskategori	Boligblokk
Gjennomsnittlig bruttoareal (BTA)	7 857 m ² (Samlet for bygg A-E)
Oppvarmet bruksareal (oppv. BRA)	7 143 m ² (Samlet for bygg A-E)
Reduksjonsmål mot et referansebygg	Minimum 20 % iht. kvalitetsprogram bærekraft for materialbruk (jfr. BREEAM metodikk)
Livsløpsfaser/moduler	A1-A3, A4, A5, B4-B5, B6, B8, C1-C4
Levetid/beregningsperiode	50 år

Tabell 2: Krav til tiltak utover dokumentasjon.

	Krav utover dokumentasjon
Materialer	20 % reduksjon sammenlignet med referanseverdien i BREEAM, Mat 01 på 7,4 kgCO ₂ e per BTA m ² år
Byggeplassdrift	Ambisjon om forbedring. Fossilfritt og utslippsfritt byggeplass må utredes av TE.
Energibruk i drift	Skjerpede energikrav må utredes, f. eks. energimerke A eller 10 % reduksjon på TEK17-krav.
Transport i drift	-

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. Modellen inkluderer moduler for livsløpsstadiene og legger til rette for at hvert stadium isolert kan sammenlignes med andre prosjekter. Avhengig av formålet til beregningen, kan livsløpsstadier inkluderes/ekskluderes, eller beskrives ved scenarier der det mangler prosjektspesifikk informasjon. For Nye Selsbakkhøgda er følgende stadier inkludert; produksjonstadiet (A1-A3, byggematerialer), transport til byggeplass (A4), anlegg-, bygge- og monteringsarbeider (A5), vedlikehold (B2) og utskiftning (B4), se Figur 1.

I praksis er det vanskelig å skille livsløpsmodulene B2 og B4 fra hverandre. Utslippsverdier som gjelder vedlikehold og reparasjon er bakt inn i materialets utslipp forbundet med modul B4 Utskiftninger. Disse rapporteres derfor samlet under B4.

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		X	X	X	X	X	

Figur 1. Livsløpsstadier inkludert i klimagassberegning.

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

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 som har blitt benyttet for å beregne klimagassutslipp fra prosjektet. Carbon Designer er utarbeidet for den norske bransjen slik at det kan genereres referansebygg med like forutsetninger i ulike prosjekter. For Nye Selsbakkhøgda er det DFØ (Direktoratet for forvaltning og økonomistyring) sine referanseverdier som ligger til grunn for referansebygget. Referanseverdiene baseres på klimagassutslipp fra materialbruken i bygg.

2.3 Beregningsgrunnlag

Tabell 3 beskriver underlaget som er benyttet som input til klimagassberegningen for de ulike livsløpsstadiene.

Tabell 3. Informasjon om benyttet beregningsgrunnlag

Datatype	Datakilde
Materialmengder (A1-A3)	Arealer er hentet fra PDF lastet ned 30.10.24. Etter som mengder og materialer ikke er etablert i prosjektet ble dette generert ved bruk av Carbon Designer i One Click LCA basert på bygningens BTA. Dette inkluderer fundamentering, gulv, vegg 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-B5)	Estimerte levetider er basert på standardverdier i One Click LCA.
Energibruk i drift (B6)	Energibruk i drift er basert på energirammekravet i TEK17.
Transport i drift (B8)	Utslipp fra transport i drift er basert på gjennomsnittverdier fra OneClick. Her er Trondheim utenom indre by lagt til grunn og transportmiddelfordelingen genereres i OneClick basert på dette.
Livsløpets slutt (C1-C4)	Benyttet markedsscenario som EOL-metode, ettersom denne er anbefalt i OneClick LCA. Denne inkluderer utslipp i fase C2-C4 og er knyttet til hvert enkelt materiale. Utslipp fra C1 er inkludert i tillegg, basert på total BTA for alle bygg og valgt dekonstruksjon med utslippsfaktor 12,7 kgCO ₂ e/m ² .

3 Klimagassutslipp – Materialer

Tidlig i prosjektet vil klimagassberegningene være noe usikre, men kan bidra til å vurdere effekten av ulike klimagassreducerende tiltak.

3.1 Alternativvurderinger for materialer

For å kunne oppnå en reduksjon på minimum 20% fra referanseverdien i Mat 01 for boligblokker er det for Nye Selsbakkhøgda gjennomført to samlende tiltak som gir en reduksjon i klimagassutslipp. Dette synliggjør hvordan materialer påvirker det totale klimagassregnskapet.

For å oppnå reduksjon i klimagassutslipp er fokuset lagt på betong (inkl. armering) og dekketype. Utslippene fra disse materialene står for den største delen av referansebyggets klimagassutslipp hvor gode alternativ kan redusere utslippene betydelig. For å oppnå ønsket reduksjon er det nødvendig med tiltak som inneholder flere utskiftninger. Tabell 4 4 viser hvilke materialer og materialtyper som inngår i de ulike tiltakene.

Tabell 4 4: Beskrivelse av utgangspunkt og tiltak.

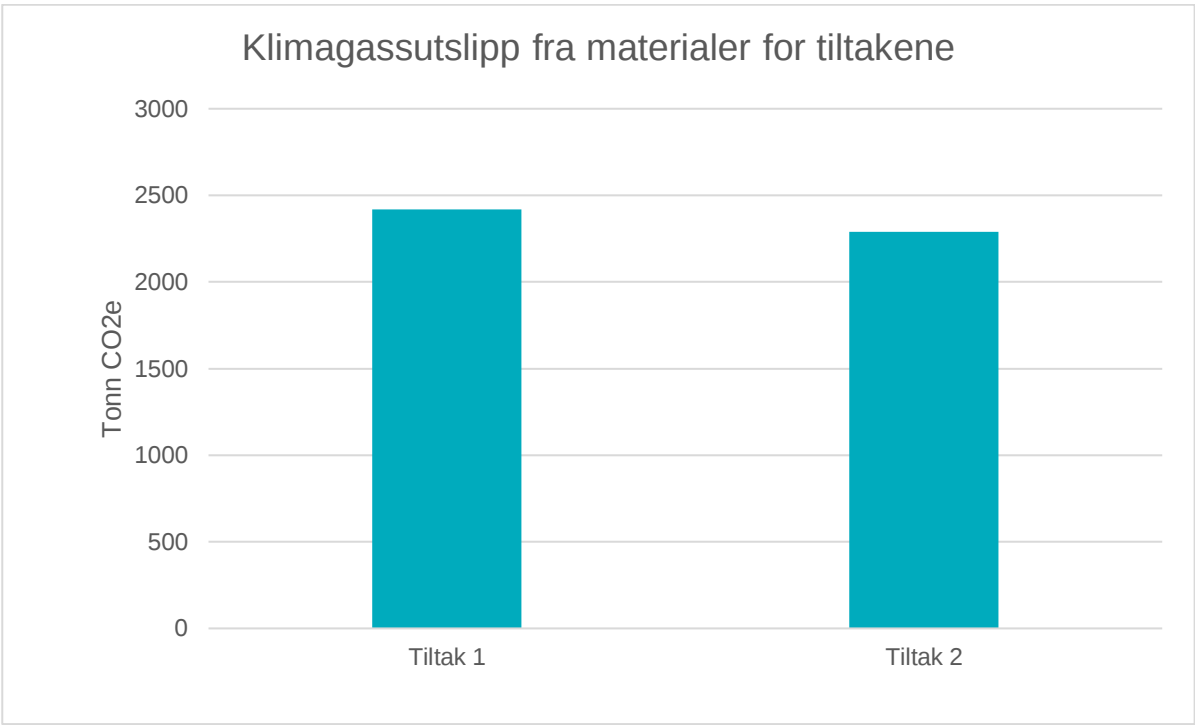
Bæresystem	Beskrivelse
Referansebygg	Utgangspunktet er basert på referansebygg etablert ved Carbon Designer i One Click LCA. Standardmaterialene baseres på statistikk for materialbruk fra byggebransjen. Det er lagt til grunn armering med en resirkuleringsgrad på 90 % og betong lavkarbonklasse B og C, med unntak for hulldekker der det er 0 % resirkulerte bindemidler i sement. Bæresystemet består av søyler og bjelker i stål og betong.
Tiltak 1	
Betong i lavkarbonklasse A	Tilsvarende utgangspunktet, men all betong er byttet ut med lavkarbonklasse klasse A.
Tiltak 2	
- Betong i lavkarbonklasse A - Alle dekker er byttet til hulldekker 100% resirkulert armeringsstål	Tilsvarende utgangspunktet, men all betong er endret til lavkarbonklasse A og armering med 100 % resirkuleringsgrad for både hulldekker og bærende innervegger.

3.2 Resultater alternativvurderinger

Tabell 5 viser prosentvis reduksjon i klimagassutslipp for materialer for de to tiltakene. Resultatene inkluderer klimagassutslipp for samlet for alle bygg. Tabellen under viser reduksjonen i klimagassutslipp for byggene basert på de ulike tiltakene målt opp mot referanseverdien i Mat01 og Klimaveilederen på **7,4 kg CO₂e/m² BTA år (2 907 tonn CO₂e totalt)**. Tabell 5 viser totalt klimagassutslipp for materialer til tiltakene, samt reduksjon for tiltakene.

Tabell 5: Reduksjon i klimagassutslipp for tiltakene mot referanseverdi i Mat01 og klimaveileder

Tiltak	Totalt utslipp materialer, A1-A3, A4-A5, B1-B5, C1-C4 [tonn CO ₂ e]	Totalt utslipp materialer, A1-A3, A4-A5, B2, B4 (Mat 01) [tonn CO ₂ e]	Gjennomsnittlig prosentvis reduksjon målt opp mot referanseverdi i Mat01
Tiltak 1: Betongklasse A	2465	2358	-19 %
Tiltak 2: Betongklasse A, 100% resirkulert armering, Hulldekker	2398	2291	-21 %



Figur 2: Klimagassutslipp fra materialer for tiltakene.

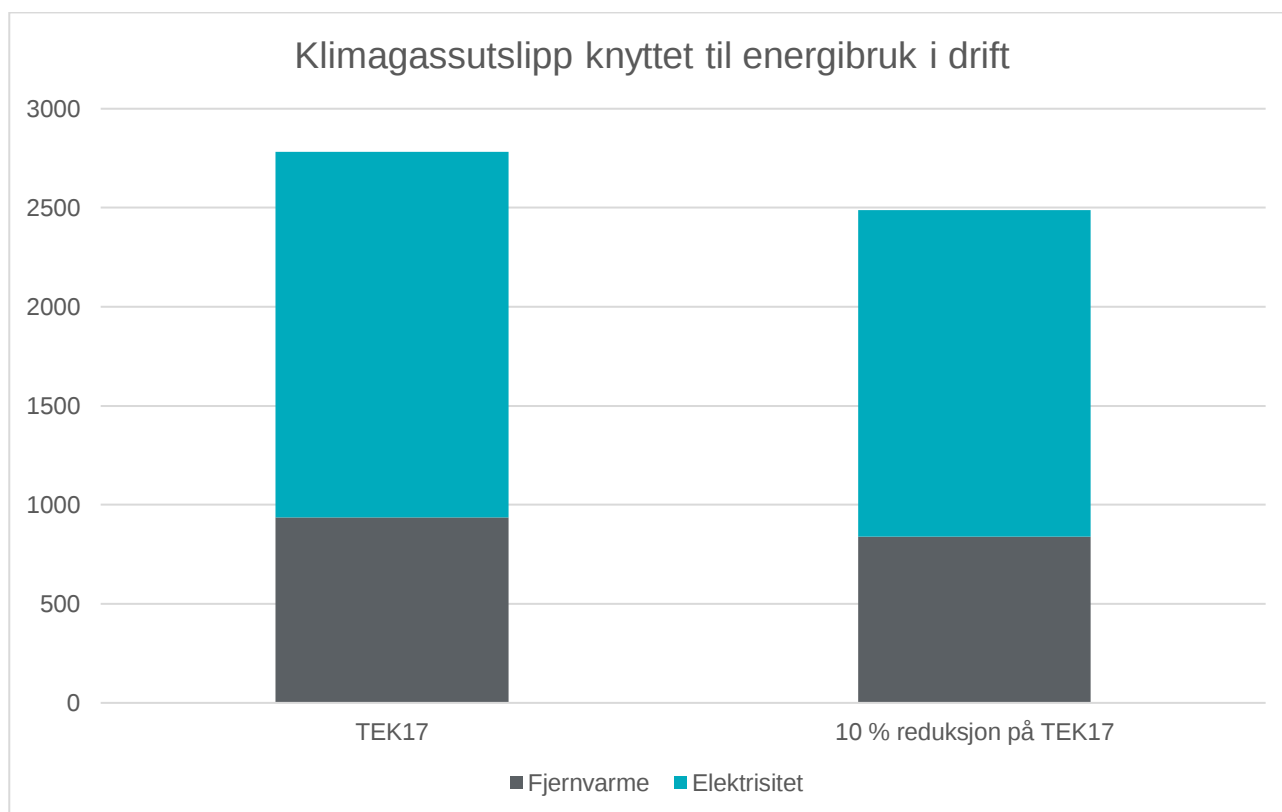
4 Klimagassutslipp - energibruk i drift

Klimagassutslipp fra energibruk i drift er beregnet basert på fjernvarme og elektrisitet som energibærere. Det er beregnet klimagassutslipp fra energibruk i drift med følgende utslippsfaktorer (tilsvarer scenario 2):

- For elektrisitet: 136 gCO₂e/kWh, For fjernvarme: 45 gCO₂e/kWh

Energibehovet for bygningene er beregnet for et samlet areal på 7 143 m² oppvarmet BRA, og baserer seg på krav til energieffektivitet for boligblokk iht. TEK17 på 95 kWh per m² oppvarmet BRA per år. Faktisk energiforbruk for bygningene vil avhenge av prosjektets lokale klima, driftstider, internlast og systemvirkningsgrader på energiforsyningen.

Som tiltak er det mulig å tilfredsstille 10 % reduksjon på TEK17-nivå. Dette tilsvarer ca. energimerke A og kravet til EUs taksonomi. Dersom Nye Selsbakkhøgda bygges med dette tiltaket vil man kunne redusere klimagassutslippet. 10 % reduksjon på TEK17 for boligblokk tilsvarer årlig levert energi på 85 kWh per m² oppvarmet BRA per år.



Figur 3: Klimagassutslipp for energibruk i drift for Nye Selsbakkhøgda ved TEK17-bygg. Viser både scenario 1 og scenario 2.

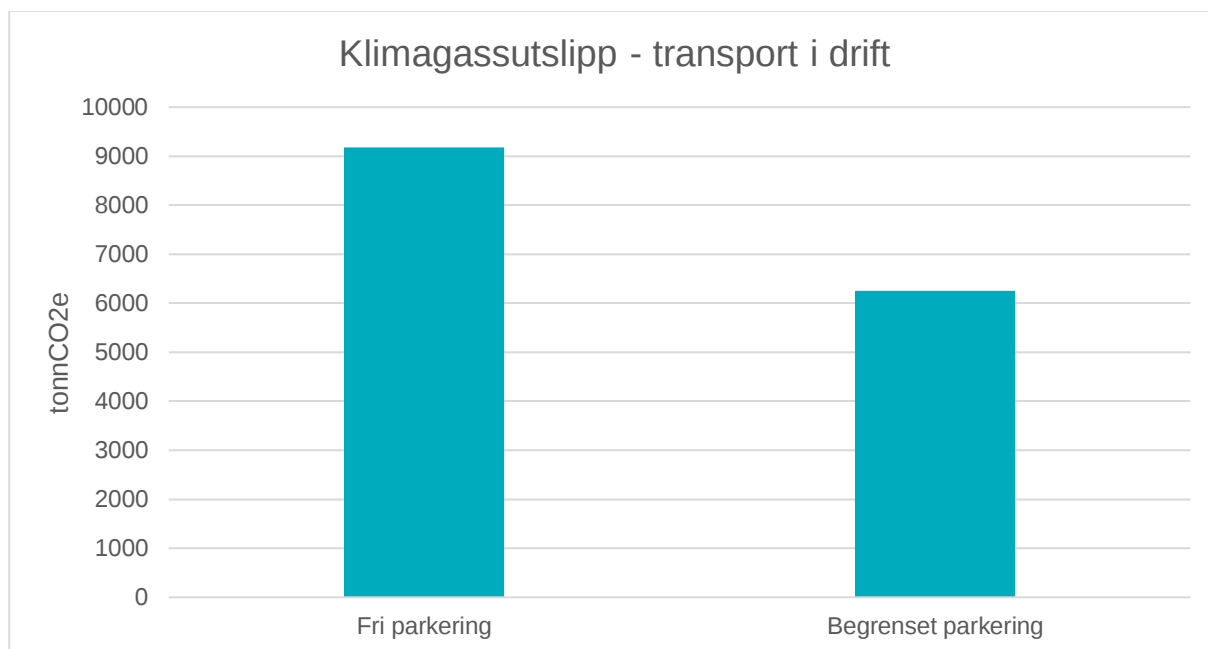
5 Klimagassutslipp – transport i drift

Klimagassutslipp fra transport er beregnet i OneClick LCA basert på verktøyets standardverdier for Trondheim kommune utenom indre by. Tabell 6 viser to ulike transportscenarioer hentet fra OneClick LCA. Scenario 1 viser standardfordelingen for bruk av transportmiddel for beboere og besøkende ved fri parkering og scenario 2 viser fordelingen ved parkeringsmulighet på 6-8 plasser per 1000 m².

Nye Selsbakkhøgda har antatt 118 leiligheter. Dersom en antar et snitt på to beboere per bolig får man 236 brukere. Klimagassutslipp for ulik parkeringsdekning er vist i Figur 4. Over byggets levetid vil fri parkering gi et utslipp på 9 183 tonn CO₂e, mens begrenset parkering gir et utslipp på 6 248 tonn CO₂e. Dette gir en reduksjon på 32 %.

Tabell 6: Transportmiddelscenarioer for Nye Selsbakkhøgda.

		Bil [%]	Buss [%]	Skinnegående [%]	Gang/sykkel [%]
Fri parkering	Arbeid	50	16	2	31
	Tjeneste	62	12	1	25
	Private turer	59	7	1	34
	Besøkende og brukere	59	7	1	34
Begrenset parkering	Arbeid	20	26	3	50
	Tjeneste	53	25	2	31
	Private turer	50	8	1	41
	Besøkende og brukere	50	8	1	41



Figur 4: Klimagassutslipp for transport i drift for Nye Selsbakkhøgda.

6 Klimagassutslipp – byggeplassdrift

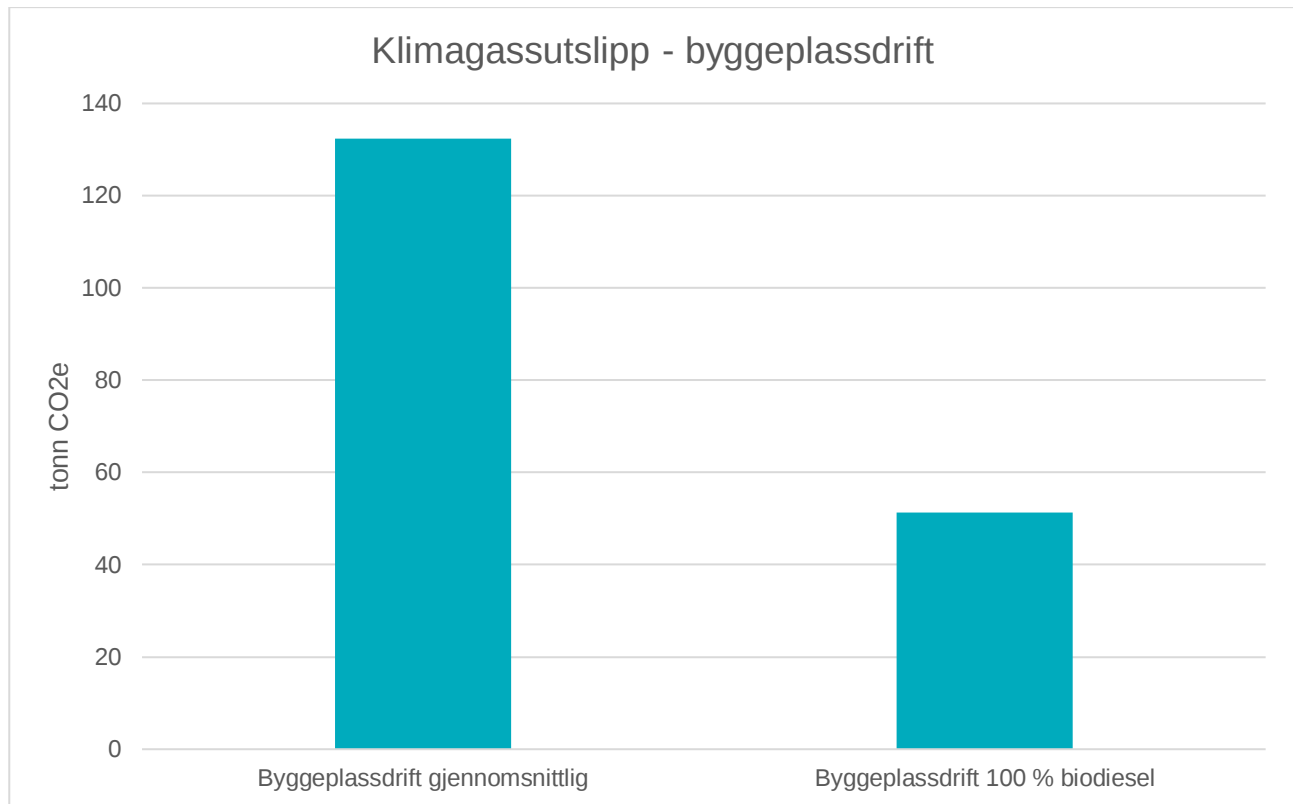
Klimagassutslipp fra byggeplass omfatter byggeplassdrift i form av energi- og vannforbruk, samt avfallshåndtering, inkludert transport av avfall. For byggeplassdrift til utgangspunktet er det lagt til grunn «gjennomsnittlig» byggeplassdrift, basert på BTA for bygget. Utslippsfaktor for gjennomsnittlig byggeplassdrift og hva denne generelle faktoren inkluderer, er beskrevet i Tabell 7.

I tillegg til «gjennomsnittlig» byggeplassdrift er det beregnet klimagassutslipp for et alternativer for byggeplassdrift med 100% biodiesel. Resultatet for de to scenariene er vist i Figur 5.

Reduksjonen i klimagassutslipp ved bruk av biodiesel for byggeplassdrift er 61 %.

Tabell 7: Utslippsfaktorer for byggeplassdrift

Type byggeplassdrift	Utslippsfaktor (kg CO ₂ e/m ²)	Miljødatakilde	Beskrivelse
Gjennomsnittlig byggeplass påvirkning - Norden (per BTA)	18,55	LCA for jordavfall, treavfall, gjenvinnbart metallavfall og byggeavfall basert på ecoinvent 3.3 (OneClickLCA 2017). OneClickLCA (2016) LCA av diesel og biodiesel basert på ecoinvent 3.3. LCA-studie for landsspesifikke elektrisitetsblandinger basert på IEA, OneClickLCA 2016.	Antatt gjennomsnittlig produksjon av byggeavfall 12,6 kg / m ² (GFA) og andeler for avfall: 59% jord- og steinbasert avfall, 27% treavfall, 12% metallavfall, 2% annet byggeavfall. Antatt strømforbruk 43 kWh / m ² (GFA) og utslippsfaktor 0,034 kgCO ₂ eq / kWh (Norge 2015). Antatt totalbruk av diesel 5,2 l / m ² (GFA) og utslippsfaktor 3,24 kgCO ₂ eq / l.
Gjennomsnittlig energi og drivstoff bruk i byggeplassen - Norden, med 100 % biodiesel (per BTA)	7,2	LCA for diesel og biodiesel basert på ecoinvent 3.3. OneClickLCA (2016) LCA-studie for landsspesifikke elektrisitetsblandinger basert på IEA, OneClickLCA 2016.	Antatt strømbruk 43 kWh/m ² (BTA) og utslippsfaktor 0,034 kgCO ₂ eq/kWh (Norge 2015). Antatt totalbruk av biodiesel 6,0 l/m ² (BTA) og utslippsfaktor 0,95 kgCO ₂ eq/l.



Figur 5: Klimagassutslipp for byggeplassdrift

7 Konklusjon

Resultatene av klimagassberegningen er oppsummert i Tabell 8. Resultatene representerer den totale livssykluspåvirkningen i løpet av 50 års levetid. Tabellen viser at tiltakene som har størst innvirkning på de totale klimagassutslippene er knyttet til transport i drift, materialer og energibruk i drift. Klimagassreduksjoner kan også oppnås ved å gjennomføre tiltak som reduserer dieselforbruk knyttet til byggeplassdrift.

Merk at energi og transport i drift er utslipp med livsløpsfaser som strekker seg over 50 år, mens resterende har store deler av utslippet, eventuelt hele, 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 med størst teoretisk klimafotavtrykk.

Tabell 8: Oversikt over totalt klimagassutslipp for Nye Selsbakkhøgda.

Kategori	Klimagassutslipp i over 60 år uten tiltak [tonn CO ₂ e]	Reduksjon av klimagassutslipp med tiltak [%]
Material (A1-A3, A4, A5, B2, B4-B5, C1-C4)	2 907	-21%
Byggeplassdrift	132	-61%
Energibruk i drift	550	-11%
Transport i drift	9 183	-32%