



Klimagassregnskap Mestergruppen Oslo Takterasse

Notat

Forfatter
Sofie Thisted
Telefon
+47 48500497
Mobil

Dato
14/09/2021
Prosjekt
Mestergruppen

E-post
Sofie.thisted@afry.com

Kunde
Mestergruppen

Klimagassregnskap Mestergruppen Oslo Takterasse

Innhold

1	Innledning.....	4
1.1	Beregning – forutsetning og systemgrenser.....	4
1.2	Om bygget.....	6
1.3	Tekniske detaljer	6
2	Materialer.....	7
2.1	Utslipp knyttet til materialbruk	8
2.1.1	Biogent karbon	12
3	Utslipp fra byggeplass.....	14
4	Avfall.....	14
5	Energiforbruk.....	17
5.1	Norsk elmiks	17
5.2	Europeisk (EU28+NO) elmiks	18
5.3	Sammenligning elmiks.....	18
6	Oppsummering	20
7	Vedlegg	21
7.1	Resultatfil fra One Click LCA	21

Vedlegg

Dokumentnavn	Dokumentbeskrivelse
detailReport_14.09.2021_16_05_18	Resultatfil fra One Click LCA

Prosjektdeltakere

Rolle	Navn	e-post	Telefon
Saksbehandler	Sofie Thisted	Sofie.thisted@afry.com	+47 48500497
Internkontroll	Brita Grønhaug	Brita.gronhaug@afry.com	
Ansvarlig			

Revisjonsoversikt

Rev.	Omhandler	Kontroll	Sign	Godkjenning	Sign
00	Utkast foreløpige resultat		ST		

1 Innledning

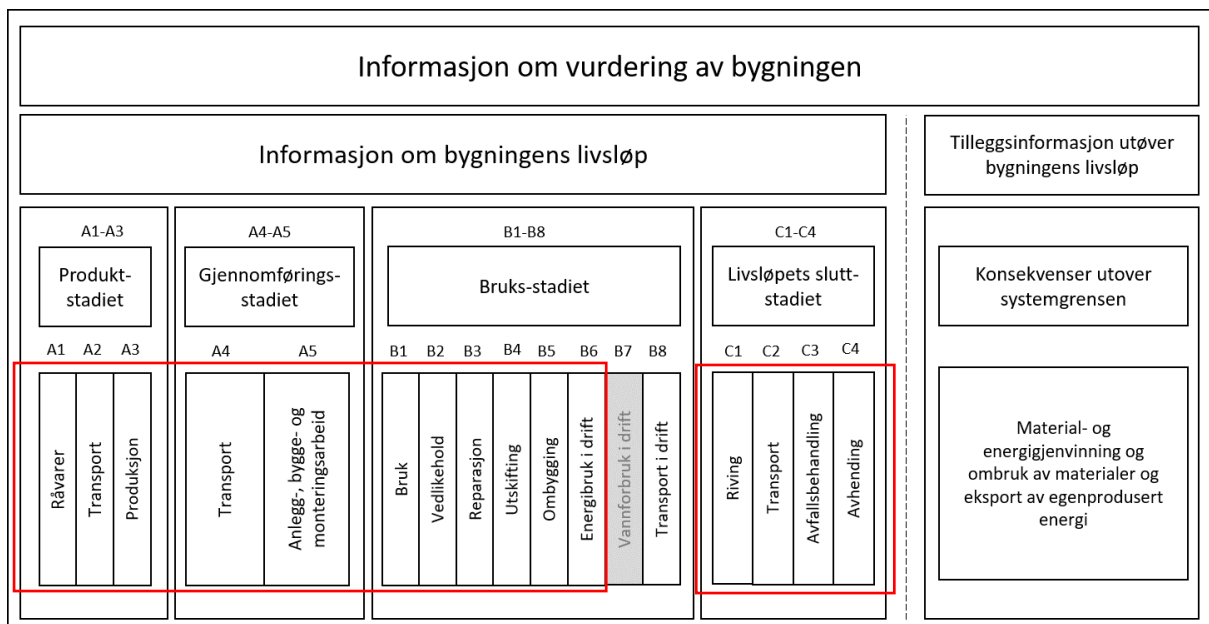
I dette notatet presenteres første utkast av klimagassberegninger for konsept Oslo takterrasse.

Det er beskrevet hvilke forutsetninger for beregningene som ligger til grunn. Første utkast av beregninger inneholder utslippsdata (fra produktspesifikke EPDer) for de bygningsprodukter som skal brukes i så lang utstrekning som mulig. For produkter der det ikke har funnets EPDer har det blitt brukt generiske utslippsdata eller EPDer for tilsvarende materialer og produkter. Det er brukt korrekte EPDer for 66% av materialene.

For å beregne byggets klimagassutslipp er det benyttet beregningsprogrammet One Click LCA. Dette verktøyet er lisensbasert og er kompatibel med den norske standarden NS 3720 *Metode for klimagassberegninger for bygninger*.

1.1 Beregning – forutsetning og systemgrenser

Klimagassregnskapet inkluderer bygging, vedlikehold, drift og avhending av bygget. Det er inkludert produksjon og utskifting av de største postene av byggevarer. Systemgrensene for byggematerialene er vugge til port (A1-A3), transport til byggeplass (A4), kapp og svinn fra byggeplass (inkludert i A5), energibruk og avfall fra byggeplass (inkludert i A5) samt utskiftning (B1-B5) og avhendingsfase (C1-C4), se figur 1. Det er også gjort beregninger for energibruket i drift (B6).



Figur 1. Oversikt over systemgrenser, bilde hentet fra NS 3720. Røde bokser viser livsløpsfaser som er inkludert i analysen.

Entreprenøren har ulike underentreprenører, deriblant MG Prosjektboliger. MG prosjektboliger har gjort en kalkyle på sine forventede innkjøp av de ulike materialene som er brukt som underlag for mengder av materialer. For materialer som leveres av underentreprenører er det gjort estimater av mengder, dette gjelder for gulv på grunn, takteking, innvendige og utvendige overflater.

Når mengder mangler eller når enhet måtte regnes om er mengder tatt ut fra IFC modellen eller beregnet fra tegning.

De kalkulerte mengdene av forventede innkjøp inkluderer svinn på byggeplass. For materialer som ikke er kalkulert av MG Prosjektboliger er det brukt standardverdier for kapp og svinn i beregningsverktøyet. Verdier på kapp og svinn kan endres på utfra f.eks. krav til maks produksjon av avfall på byggeplass og prefabrikkerte bygningsdeler. For prefabrikkerte bygningsdeler som konstruksjonsvirke og stålbjelker er kapp og svinn satt til 0%. Utslipp fra avhendingsfase beregnes basert på type materiale, f.eks. energigjenvinning for tre og plast.

Byggevarer leveres som regel rett fra fabrikk til byggeplass (pakke 1), men noen ganger også fra byggevarehus. Utslippene fra drift av byggevareanlegg (oppvarming og belysning) og avfall er ikke tatt med. For beregning av utslipp fra transport til byggeplass er det brukt standardiserte nordiske transportavstand og det er ikke spesifisert om det er fra fabrikk eller byggevarehus.

For beregning av utslipp fra energi og avfall i byggefase finnes det scenarier med **gjennomsnittlige utslippsverdier** per m² BTA (areal for bygningen) i beregningsverktøyet. Det finnes noen forskjellige scenarier å velge mellom. Scenarier inkluderer enten gjennomsnittlige utslipp fra elektrisitet, drivstoff og avfall fra byggeplassen eller kun elektrisitet og drivstoff. Det er også mulig å velge mellom «vanlig byggeplassdrift» med bruk av vanlig diesel og «fossilfri byggeplassdrift» med bruk av biodiesel istedenfor vanlig diesel. Dersom man har erfaringsdata på forbruk av drivstoff, energi- og vannforbruk, avfall og timeforbruk for anleggsmaskiner er det mulig å beregne mer spesifikke utslipp fra byggeplassen.

I denne analysen er det valgt å bruke scenario «Gjennomsnittlig energi og drivstoff bruk i byggeplassen - Norden (per BTA)» som inkluderer energiforbruk (elektrisitet 43 kWh/m² BTA) og drivstoff (5.2 l/m² BTA). Utslippsverdier i scenariet er 0.034 kgCO_{2eq}/kWh (Norsk elmiks 2015) for elektrisitet og 3.24 kgCO_{2eq}/l diesel.

Det er ikke tatt med fuger, innstøpingsgods, beslag, håndløper, fast inventar, utvendige arbeider eller tekniske installasjoner. Festemidler som skruer og spiker er tatt med så langt det har vært mulig å finne ut vekt. Bygningsdeler som ikke er inkludert i regnskapet er utelatt på grunn av mangel på EPDer eller vanskeligheter med å beregne riktige mengder.

1.2 Om bygget



Figur 2. Bilde på modell Oslo takterasse tatt fra IFC-modell.

Denne analysen ser på boligmodell Oslo (takterasse), en enebolig med takterasse. Denne analysen har regnet på IFC-modell **Oslo takterasse** enebolig.

Nøkkelopplysninger:

BTA	181 m ²
BRA	110 m ²
Oppvarmet volum	259 m ³
Andel vinduer	30 m ² / 29%

1.3 Tekniske detaljer

Detaljtegninger som viser utførelse av alle konstruksjonsløsninger, oppbygging av golv, vegger og tak (tegningsgrunnlag ligger i Teams/SharePoint, leser må be MG om tilgang).

Plantegninger:

Snitt:

Detaljtegninger:

IFC-fil som er beregnet har filnavn 20201270 – Oslo takterasse. [Link i SharePoint:](#)

2 Materialer

I dette kapitlet er det først redegjort for forutsetninger, grunnlag og resultater av de ulike beregningsalternativene, deretter sammenlignes alternativene og det gis en kort forklaring av årsakene til forskjellen mellom alternativene.

Levetiden til materialene i beregningene er satt til hva som er standard i One Click LCA. Det betyr at alle fundament og bærekonstruksjoner har en levetid tilsvarende som byggets definerte levetid på 60 år. De fleste konstruksjoner har levetid som bygget, med unntak av taktekking (20 år), innvendige dører (40 år), vinduer (40 år), overflatebehandling maling (15 år) og flis 30 år.

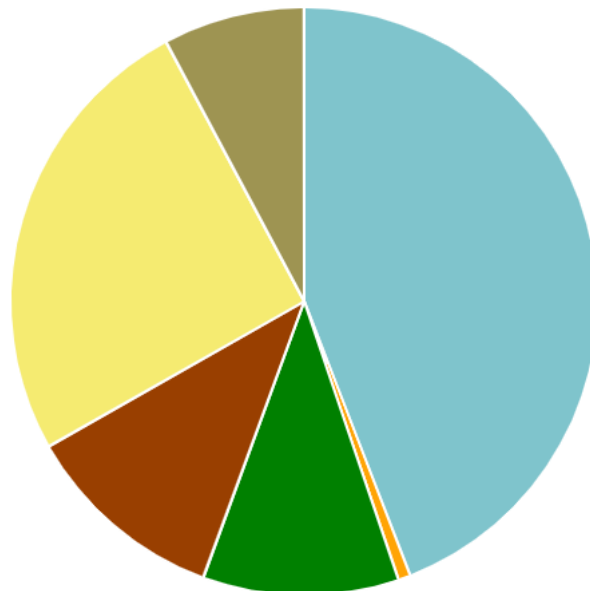
Tabell 1. Oversikt over materialbruk i Oslo (takterrasse).

Element	Oslo takterrasse
Bygning	
Grunn og fundamenter	- (bunnplate direkte på mark)
Gulv på grunn	Betong, armering 100 % resirkulert, membran, isolasjon EPS, avretting
Dekker	Trebjelkelag, isolasjon (mineralull), sponplater
Bæresystemer	Trekonstruksjoner, stålbjelker
Tak	Trekonstruksjoner, sponplate, dampspærre, brennbar isolasjon, takpapp
Trapper og balkong	Tretrapp, terrassebord med glassrekkverk på terrasse
Yttervegger	Yttervegger i bindingsverk i tre, isolasjon mineralull, vindsperre, dampspærre, trekledning
Vinduer og ytterdører	Vinduer 3-lagsglass med treframme, lister, isolasjon, glass- og tredører
Innvendige vegger	Bindingsverksvegger i tre, isolasjon mineralull, gulv- og dørlister, karm og utforing
Innvendige dører	Tredører
Innvendige overflater:	
Vegg	Malte gipsplater
Gulv	Parkett, flis
Himling/tak	Malt gipshimling
Tekniske installasjoner og utstyr	Ikke inkludert
Utvendige arbeider	Ikke inkludert

2.1 Utslipp knyttet til materialbruk

I Figur 3 vises at de største utslippene skjer i produksjonsfasen (A1-A3) av materialer for Oslo takterrasse.

Klimagassutslipp kg CO₂e - Livssyklus-stadier

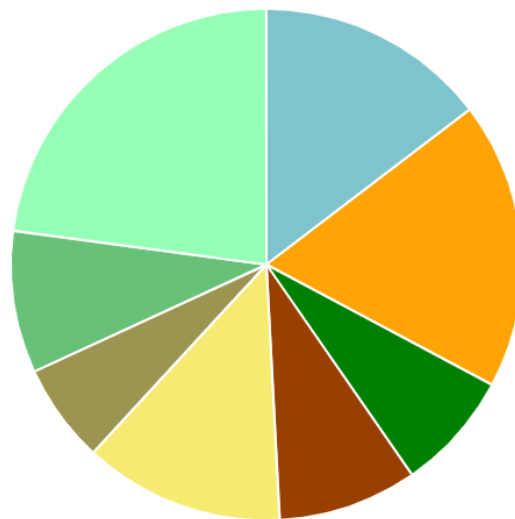


Figur 3. Utslipp fordelt per livsløpsfase.

Klimagassutslippene fra produksjon avhenger av produksjonssted (lokale kontra langreiste råvarer), transporttype (skip, tog, veitransport, fly) og ulik energikilde til produksjonsprosessen. Utslipp fra avhendingsfase avhenger av materialtype og hvordan materialet blir behandlet i avfallshåndteringsprosessen f.eks. om det blir sendt til materialgjenvinning, energigjenvinning eller deponering. Utslipp fra livsløpsfase B4-B5 Utskiftning er avhengig levetiden til materialet og bygningsdelen.

Figur 4 viser fordeling av utslipp per bygningsdel for Oslo takterrasse.

Klimagassutslipp kg CO₂e - Klassifikasjoner



Figur 4. Fordeling av klimagassutslipp per bygningsdel. I post «uklassifiserte/andre» er utslipp samlet for alle poster som har små utslipp.

Bygningsdeler som bidrar mest til byggets totale utslipp av CO₂ekv er:

- Vinduer og dører
- Yttervegger
- Gulv på grunn
- Takkonstruksjon

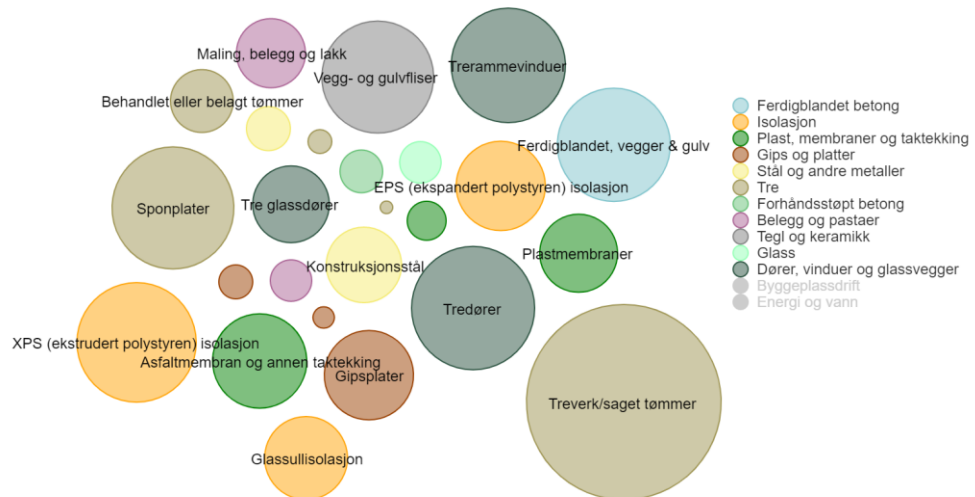
I bygningsdelen gulv på grunn inngår betong og armering. Utslipp for denne bygningsdelen kan reduseres gjennom å velge en lavkarbonbetong (klasse B, A eller pluss, ref Norsk Betongforenings publikasjon nr. 37 Lavkarbonbetong 2019).

For å redusere utslipp fra de andre bygningsdelene må man se på valg av produsent (sammenligne utslippsverdier i EPDer for samme type produkt/materiale) og resirkuleringsgrad i f.eks. gipsplater og mineralull.

Figur 5 viser fordeling av klimagassutslipp per materialtype.

Boblediagram, total livssykluspåvirkning etter ressurstype og undertype, Klimagassutslipp

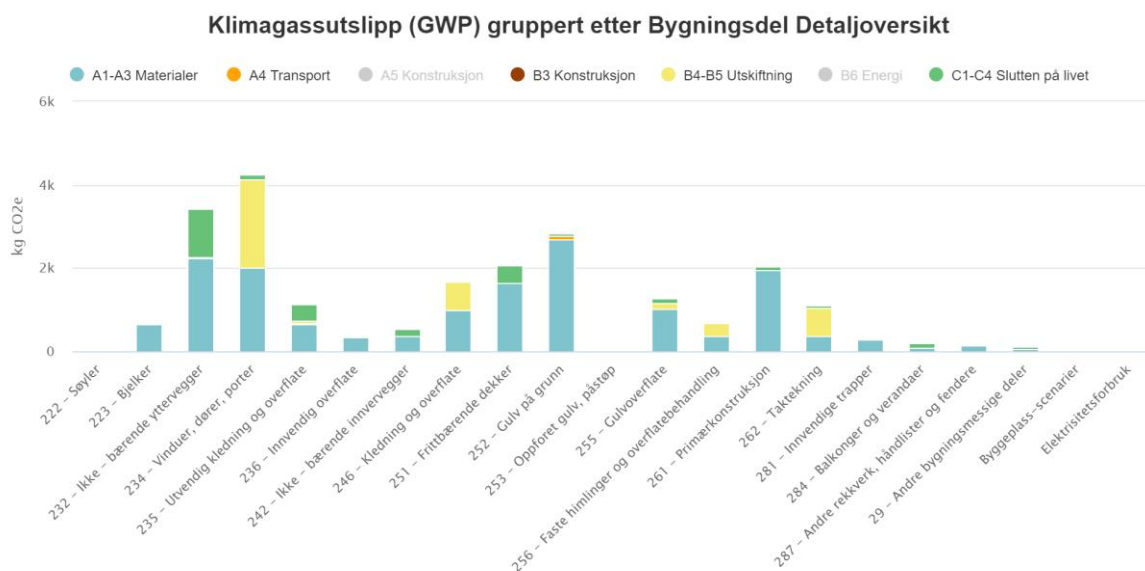
Hold musen over legendene eller boblene i diagrammet for å vise påvirkningene. Boblenes minste- og største størrelser er begrenset for lesbarhet



Figur 5. Fordelingen av klimagassutslipp for forskjellige materialer.

De største utslippene kommer fra trekonstruksjoner, vinduer og dører, betong, sponplater og XPS. I grafen kan man også se at taktekkning, gips og fliser er noen av bygningsdelene med store utslipp.

Figur 6 viser fordeling av utslipp per livsløpsfase for bygningsdelene.



























Figur 6. Fordeling av klimagassutslipp per livsløpsfase for bygningsdelene.

I Figur 6 kan man se at de største utslippene for byggematerialene skjer i produksjonsfasen (A1-A3). Man kan også se at kort levetid og utskifting av bygningsdelen utgjør en stor del av det totale

utslippet for noen bygningsdeler som vinduer og dører. Utslipp fra transport (A4) utgjør en liten del av de totale utslippene for bygningsdelene.

Figur 7 viser de mest medvirkende utslippskildene til det totale utslippet for fase A1-A3.

No.	Ressurs	Påvirkning fra start til slutt (A1-A3)	Vugge til port (A1-A3)
1.	XPS isolasjonsplate  ?	1,7 tonn CO ₂ e	11.0 %
2.	Høvellast av gran eller furu  ?	1,7 tonn CO ₂ e	10.5 %
3.	Ferdigbetong B30M60 8-UN53AB200 Vestby  ?	1,4 tonn CO ₂ e	9.0 %
4.	Fuktbestandig sponplater  ?	1,1 tonn CO ₂ e	7.2 %
5.	Isolasjon, EPS 80  ?	0,88 tonn CO ₂ e	5.6 %
6.	Softwood laminate  ?	0,88 tonn CO ₂ e	5.6 %
7.	Gipsplate  ?	0,87 tonn CO ₂ e	5.5 %
8.	Vindu Fastkarm, per m2  ?	0,82 tonn CO ₂ e	5.2 %
9.	Glava glassull  ?	0,78 tonn CO ₂ e	4.9 %
10.	Ceramic wall tiles  ?	0,74 tonn CO ₂ e	4.7 %
11.	Bjelker og Formstål  ?	0,63 tonn CO ₂ e	4.0 %
12.	Masonite I-bjelke, per meter  ?	0,56 tonn CO ₂ e	3.5 %
13.	Climate door  ?	0,49 tonn CO ₂ e	3.1 %
14.	Interior door  ?	0,38 tonn CO ₂ e	2.4 %
15.	Balkongdør i glass, tre/alu-ramme  ?	0,32 tonn CO ₂ e	2.0 %
16.	One storey timber staircase  ?	0,29 tonn CO ₂ e	1.8 %
17.	Vindsperre  ?	0,21 tonn CO ₂ e	1.3 %
18.	High density polyethylene membrane  ?	0,18 tonn CO ₂ e	1.2 %
19.	Bitumenpolymer membrantekking, 1-lags, mekanisk festet  ?	0,18 tonn CO ₂ e	1.2 %
20.	Malt listverk av furu  ?	0,18 tonn CO ₂ e	1.1 %
21.	Stålarmering, nett  ?	0,16 tonn CO ₂ e	1.0 %
22.	Fibre cement board  ?	0,16 tonn CO ₂ e	1.0 %
23.	Radon- og fuktmembran for byggeglass, PP  ?	0,15 tonn CO ₂ e	0.9 %
24.	Bitumenpolymer membran, underlag  ?	0,14 tonn CO ₂ e	0.9 %
25.	Pianglass, enkeltglasert, generisk  ?	0,14 tonn CO ₂ e	0.9 %

Figur 7. Liste over utslippskilder med mest påvirkning på det totale utslippet i fase A1-A3. Materialer i verktøyet er delt inn i kategorier og underkategorier, f.eks. isolasjon og glassulls-isolasjon. Innenfor disse kategorier gjøres sammenligninger av utslippsnivåer fra produktene (benchmarking). Det finnes fem forskjellige nivåer. Fargene på skyene som vises i bilden etter produktnavnet viser den utslippsnivå som produktet er plassert i.

Fra Figur 7 ser man hvilke spesifikke produkter som medvirker mest til de totale utslippene. De fem produktene som medvirker mest er XPS på tak, konstruksjonsvirke i vegger, betong i grunn, sponplater i dekker og tak og EPS-isolasjon i grunn.

2.1.1 Biogent karbon

Biogent karbon er karbon som er lagret i biologisk materiale som planter eller jord. Karbonet tas opp i form av CO₂ og lagres i materialet gjennom fotosyntese. På grunn av det bundne karbonet i biologisk materiale kan produkter av biologisk materiale bidra med å redusere nivåer av CO₂ i atmosfæren. Biogent karbon lagret i et byggemateriale kan derfor ses som et «negativt utslipp» fra produksjonsfasen.

Når biologisk materiale forbrennes eller forråtnes slippes det lagrede karbonet ut igjen i atmosfæren.

Beregning av opptak, utslipp og totalt bidrag av biogent karbon er komplekst og avhenger blant annet av tidsperspektiv og rotasjonstid på den biologiske massen. Opptak, utslipp og totalt bidrag kan beregnes på flere ulike måter, men mange ganger i LCA-studier og klimagassregnskap gjøres en forenkling og man regner med at opptak og utslipp er likt og at det totale bidraget av utslipp er null.

Energigjenvinning ved forbrenning er vanligste metode som avfallshåndtering av byggeprodukter av biologisk materiale. Ved bruk av byggeprodukter av biologisk materiale i bygg lagres derfor biogent karbon i noen tiår til bygget rives. Med den forenklete tilnærmingen kan man si at den totale karbonbalansen av biogent karbon over et byggs livstid er null.

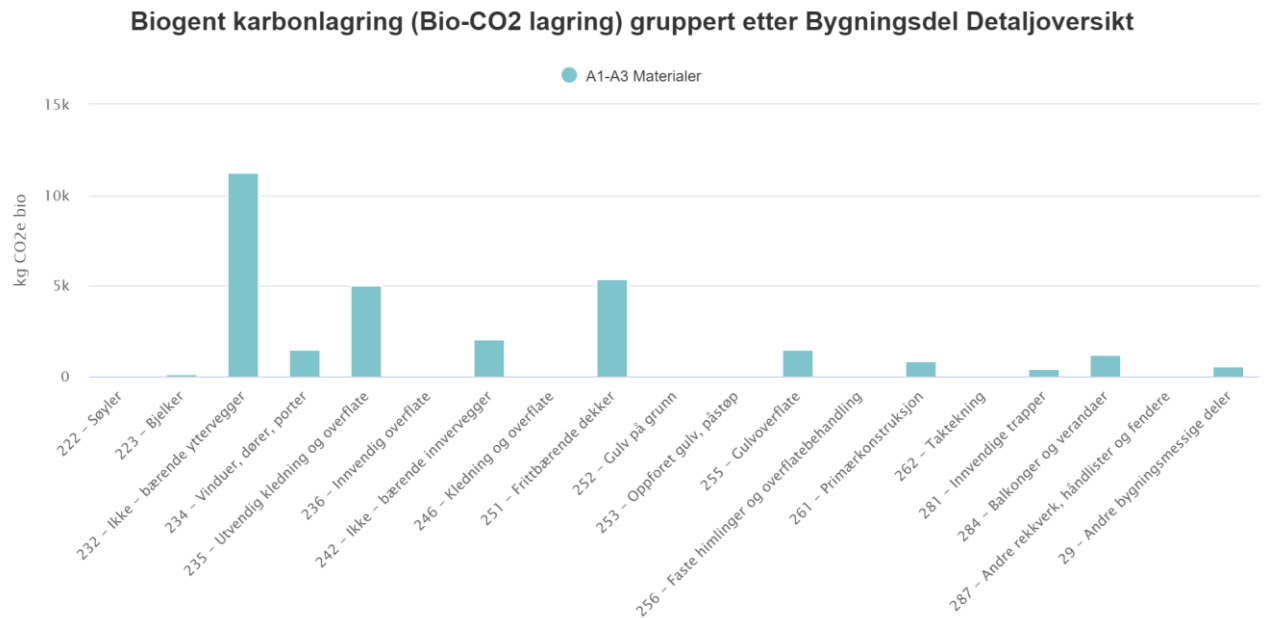
Biogent karbon er ikke inkludert i regnskapet av klimagassutslipp fra One Click LCA. Dette betyr at de «negative utslippene» fra opptak av karbon i vekstfase A1 ikke er inkludert i beregningen av de totale klimagassutslippene fra materialer, det er heller ikke inkludert utslipp av biogent karbon fra avfallshåndtering i fase C1-C4. Biogent karbon som er lagret i biologiske byggematerialer rapporteres istedenfor separat for fase A1-A3, der opptaket av karbondioksid skjer.

Beregningsverktøyet beregner enten det biogene karbonet basert på informasjon i de benyttede EPDene eller gjennom et estimat basert på beregningsmetode i EN 16449:2014. Alle produsenter oppgir ikke informasjon om biogent karbon i sine EPDer. I tabell 2 er det visst innhold av biogent karbon per bygningsdel.

Tabell 2. Fordeling av lagret biogent karbon per konstruksjon.

Biogent karbon	Oslo takterrasse
Bygningsdeler (nr. iht. bygningsdelstabellen)	kg CO _{2e} bio
Fundament, grunn, kjeller og støttemur	-
Utvendige vegger og fasade	16 280
Søyler og bærende vertikale strukturer	177
Innervegger	2 080
Dekker, himling, gulv, bjelker og tak	7 768
Trapper og Balkonger	2 235
Vinduer og dører	1 457
Sum	29 997

Figur 8 viser biogent karbonlagring gruppert per bygningsdel for Oslo takterasse.



Figur 8. Oversikt biogent karbonlagring per bygningsdel for Oslo takterasse.

I Figur 8 vises at det er mest biogent karbon lagret i ytterveggene, utvendig kledning og dekker.

3 Utslipp fra byggeplass

Som beskrevet i avsnitt 1.1 er det i beregningsverktøyet mulig å gjøre beregninger med forskjellige scenarier med gjennomsnittsverdier. Det er gjort en beregning med et scenario med bruk av vanlig diesel på byggeplass. Scenariot baserer seg på forbruk av liter diesel per m² BTA. I tillegg scenario for byggeplassdrift beregnes også utslipp fra kapp og svinn (produksjon av materialer, transport og avfallshåndtering). Det er viktig å merke at mesteparten av utslipp fra kapp og svinn presenteres sammen med utslipp fra materialer i fase A1-A3 da mengdene for svinn er inkludert i materialmengdene fra Mestergruppens kalkyle. Utslippene fra kapp og svinn kommer fra de materialer som er estimert og leveres av underentreprenører.

Tabell 3 viser inndata brukt i beregningene.

Tabell 3. Oversikt over inndata og utslippsfaktorer brukt i byggeplassscenario.

	Diesel¹
Areal (BTA)	181 m ²
Forbruk	5,2 l/m ²
CO ₂ -utslipp	3,24 kgCO _{2eq} /l.
Totalt utslipp	3 338 kgCO _{2eq}

Tabell 4 viser oversikt over utslipp fordelt per aktivitet og fase fra byggeplass.

Tabell 4. Oversikt over utslipp per fase fra byggeplass.

Fase	Aktivitet	KgCO_{2eq}
A5a	Byggeplass drift	3 338
A5b	Avfallstransport	-
A5c	Kapp og svinn - materialer	491
A5d	Kapp og svinn - transport	6
A5e	Kapp og svinn - avfall	33
	Totalt	3 868

De største utslippene fra byggeplass kommer fra energiforbruket. Beregningene er basert på et energi- og dieselforbruk per kvadratmeter BTA. Beregningene har ikke tatt i beregning at byggemåte og byggeperiode kan variere, noe som påvirker energiforbruk på byggeplass. Beregningene er gjort for å vise at byggeplassdrift har en påvirkning på det totale utslippet.

4 Avfall

For beregning av utslipp knyttet til avfallshåndtering av bygningsmaterialer bruker One Click LCA faste scenarier for «Slutten på livet» for byggematerialer.

Det er tatt med kapp og svinn fra byggeplass i mengdene fra kalkylen levert av Mestergruppen til beregningen. For mengder av materialer som ikke er beregnet og levert fra Mestergruppen og istedenfor er estimert er det brukt standardverdier fra One Click LCA på kapp og svinn som er spesifikt for type materiale. Det gjelder blant annet for maling, flis, betong, armering og takteking.

¹ Kildehenvisning i One Click LCA: Gjennomsnittlig energi og drivstoff bruk i byggeplassen - Norden (per BTA)

Data for «slutten av livet» -scenarioene omfatter fase C1-C4. Det er ikke mulig å gjøre endring er i beregningene for hver av fasene. Utslipp for fase C1 (riving/demontering) er standard verdier for forbruk av drivstoff fra maskiner. Utslipp for fase C2 (transport) er standard verdier for fjerning av materialet fra byggeplass til avfallshåndtering.

For fase C3- C4 (avfallsbehandling og avhending) brukes et fast scenario per materialtype. Utslippsverdier for hvert scenario er fra databasen Ecoinvent og er basert på typiske avfallshåndterings prosesser for hver type materiale. Dataen for utslippene er internasjonale og er ikke spesifikk for Norge.

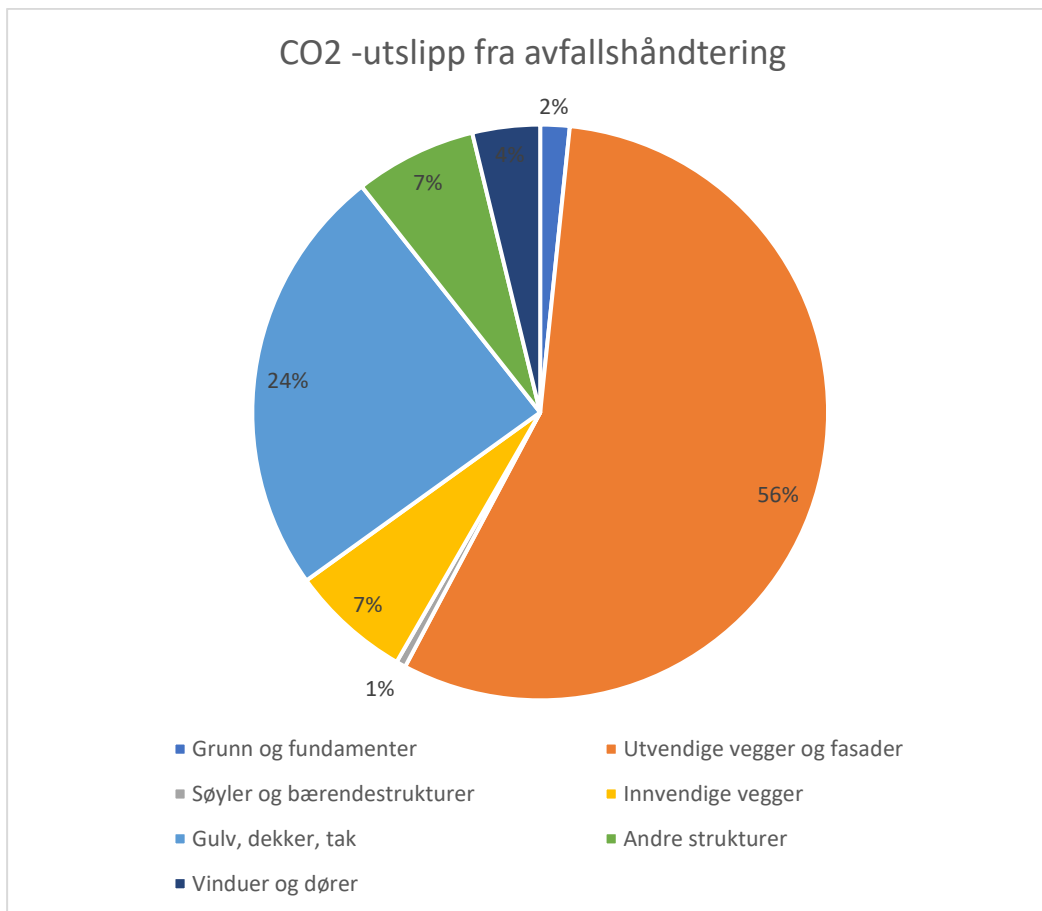
Tabell 5 viser avfallsbehandling for forskjellige materialtyper.

Tabell 5. Tabellen viser avfallshåndtering for forskjellige materialtyper og utslippsfaktorer per type avfallshåndtering.

Materialtype	Eksempel materialer	Avfallshåndtering	Utslippstall One click (kg CO ₂ e / kg)
Metaller	Aluminium, stål, kobber	Forberedelse og materialgjenvinning når det er mulig	0,0006821
Biobaserte materialer	Treprodukter	Forbrenning og energigjenvinning	1,823
	Plast	Forberedelse for og gjenvinning av plast pellets	0,0087
Andre materialer med forbrenningsverdi	Plast	Forbrenning og energigjenvinning	3,379
Andre materialer som deponeres	Glass, syntetisk material, andre materialer som ikke passer inn i de andre kategoriene.	Deponering	0,01364

Forbrenning og energigjenvinning som avhendingsmetode gir de høyeste utslippene på grunn av at det kreves mye energi for å holde i gang forbrenningsverket samt at materialene som forbrennes slipper ut karbondioksid. Biogent karbon som slippes ut ved forbrenning er ikke inkludert i utslippsfaktorene.

Figur 9 viser fordeling av utslipp fra avhendingsfase per bygningsdel.



Figur 9. Figuren viser fordeling av utslipp fra avhendingfase per bygningsdel.

Figuren viser at de største utslippene i avhendingfase kommer fra bygningsdelene yttervegger og fasade, gulv, dekke og tak. I ytterveggene finnes de største mengdene av tre.

5 Energiforbruk

Det er gjort beregninger for utslipp av CO_{2e} fra energiforbruket i Oslo takterrasse. Boligen har elektrokjel og vannbåren gulvvarme.

Det er også gjort alternativs beregninger med to forskjellige elektrisitetmikser- Norsk og Europeisk. Beregningene baserer seg på energiberegning for Oslo takterrasse med dato 09.06.21.

Energiberegningene er utført på hele eneboligen Oslo takterrasse. Virkningsgrad som er brukt er vist i Tabell 6.

Tabell 6. Virkningsgrad per energikilde.

Energikilde	Virkningsgrad
Direktevirkende elektrisitet	0,97
Elektrokjel	0,88

5.1 Norsk elmiks

Utslippsfaktor som er brukt for elektrisitet er Norsk forbruksmiks på 0.0128 kg CO_{2e} / kWh. Kilde for utslippsfaktor er en LCA for norsk elmiks beregnet av Bionova, utvikler av One Click LCA. Utslippsfaktoren er et forventet gjennomsnitt over de neste 60 årene. Utslippsfaktoren er beregnet som en projeksjon fra gjennomsnittet av den norske forbruksmiksen fra 2015-2017 (data fra International Energy Agency, IEA) til og med 2050 og deretter holdes utslippene konstante til sluttet av 60 års perioden. Norsk elmiks i 2015-2017 bestod av elektrisitet fra vann, vind og varmekraft. Elektrisitet fra varmekraft er en miks av forbrenning av kol, olje, naturgas, biobrensler og avfall. Elmiksen for år 2050 er basert på norsk elmiks beskrevet i NS 3720 tabell A2, se tabell nedenfor for forventet elmiks i 2050. Det forventes at elproduksjonen er nesten fossilfri etter 60 år.

Tabell 7. Beregnet gjennomsnittlig produksjonsmiks i 2015-2017 og forventet produksjonsmiks i 2050. Gjennomsnittlig produksjonsmiks 2015-2017 er beregnet ut fra statistikk fra IEA sin nettside etter beskrivelse fra Bionova². Forventet produksjonsmiks i 2050 er hentet fra tabell A.2 i NS 3720.

	Gjennomsnittlig produksjonsmiks Norge i 2015-2017	Forventet produksjonsmiks Norge 2050
Vannkraft	96 %	85 %
Vindkraft	2 %	15 %
Varmekraft i Norge	2 %	
Tot	100 %	100 %

Produksjonen av elektrisitet i Norge i 2018 var vannkraft (95%), varmekraft (2,4%) og vindkraft (2,6%)³. Vannkraft og vindkraft har små CO_{2e} utslipp per kWh.

² <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tables?country=NORWAY&energy=Electricity&year=2017>

³ <https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/elektrisitet/aar>

5.2 Europeisk (EU28+NO) elmiks

Utslippsfaktor som er brukt for elektrisitet i dette scenarioet er europeisk forbruksmiks på 0,13 kg CO₂e / kWh. Kilde for utslippsfaktor er en LCA for Europeisk elmiks beregnet av Bionova, utvikler av One Click LCA. Utslippsfaktoren er et forventet gjennomsnitt over de neste 60 årene. Utslippsfaktoren er beregnet som en projeksjon fra gjennomsnittet av forbruksmiksen fra 2015-2017 (data fra International Energy Agency, IEA) til og med 2050 og deretter holdes utslippene konstante til slutten av 60 års perioden. Europeisk elmiks i 2015-2017 bestod av elektrisitet fra vann-, vind-, varme-, sol-, geo- og kjernekraft. Elektrisitet fra varmekraft er en miks av forbrenning av kol, olje, naturgas, biobrensel og avfall. Elmiksen for år 2050 er basert på EU elmiks beskrevet i NS 3720 tabell A2, se tabell nedenfor for forventet elmiks i 2050. Det forventes at elproduksjonen er nesten fossilfri etter 60 år.

Tabell 8. Beregnet gjennomsnittlig produksjonsmiks i 2015-2017 og forventet produksjonsmiks i 2050. Gjennomsnittlig produksjonsmiks 2015-2017 er beregnet ut fra statistikk fra IEA sin nettside etter beskrivelse fra Bionova⁴. Forventet produksjonsmiks i 2050 er hentet fra tabell A.2 i NS 3720.

	Gjennomsnittlig produksjonsmiks Europa i 2015-2017	Forventet produksjonsmiks Europa + NO 2050
Vannkraft	15 %	8 %
Vindkraft	10 %	33 %
Varmekraft i Norge		
Varmekraft i EU	48 %	0 %
PV	3 %	10 %
Geo-/biotermisk	0,2 %	10 %
Kjernekraft	25 %	19 %
Varmekraft - CCS	0 %	20 %
Tot	100 %	100 %

5.3 Sammenligning elmiks

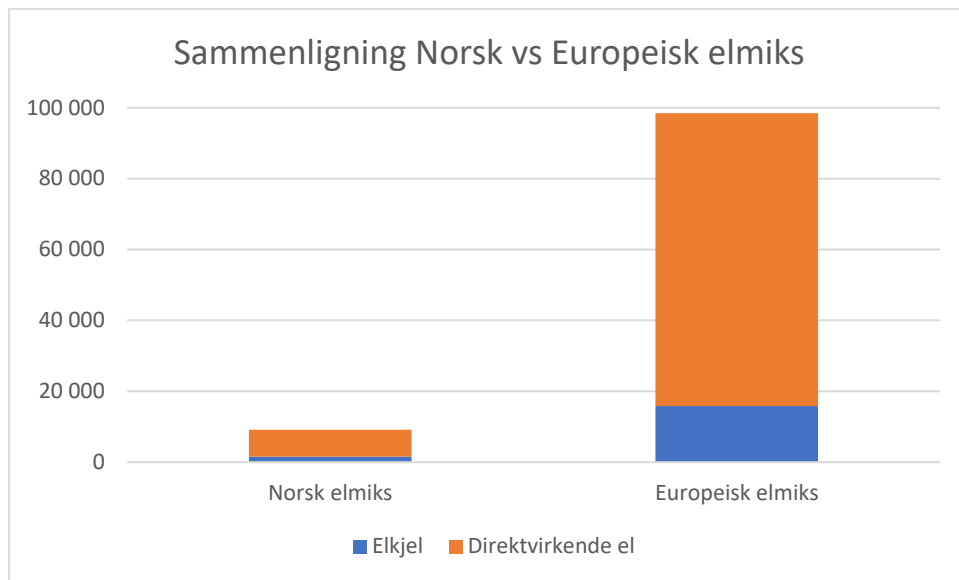
Tabell 9 viser sammenstilling av de totale utslippene fra elkjel og den direktevirkende elen og med forskjellig elmiks over byggets livsløp på 60 år.

Tabell 9. Sammenstilling utslipp over byggets livstid (60 år) med Norsk og Europeisk elmiks for elektrisitetsforbruket.

Energipost	Utslipp fra	Utslipp norsk miks [kg CO ₂ e]	Utslipp EU28+NO miks [kg CO ₂ e]
Direktvirkende el	Energi	7 540	82 664
Elkjel	Energi	1 565	15 827
Totalt		9 105	98 491

I Figur 10 kan det ses at de totale utslippene øker utslippene dramatisk ved bruk av en europeisk forbruksmiks.

⁴ <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tables?country=NORWAY&energy=Electricity&year=2017>



Figur 10. Sammenligning utslipp fra elforbruk med norsk og europeisk elmiks.

6 Oppsummering

Dette notatet omhandler første, offentlige utkast på klimagassberegninger. Rapporten skal kvalitetssikres og det må forventes oppdateringer av regnskapet.

Hensikten med notatet er å vise foreløpige klimagassutslippet for Oslo takterrasse. Nedenfor er en oversikt over det totale utslippet for bygget fordelt per livsløpsfase.

Klimagassberegningresultater NS 3720:2018 - Hovedscenario [Last ned resultatsammendrag](#)

Hovedscenario always bruker norske 60-årige degressive energi- og transportblandinger. Alternative scenarier vises separat nedenfor

Resultatkategori	Klimagassutslipp kg CO _{2e} ⓘ	Biogent karbonlagring kg CO _{2e} bio ⓘ
A1-A3 ⓘ Byggematerialer	15 816	29 997
+ A4 ⓘ Transport til byggeplassen	236	
+ A5 ⓘ Byggeplass	3 867	
+ B1 ⓘ Bruk		
+ B3 ⓘ Repair	0	
+ B4-B5 ⓘ Utskiftning og renovering	4 020	
B6 ⓘ Energibruk i drift	9 106	
+ B8 ⓘ Transport i drift		
+ C1-C4 ⓘ Slutten på livet	2 792	
+ D ⓘ Utover livsløp (ikke inkludert i totalen)	-14 346	
Total	35 837	29 997
Resultater per nevner		
Per år	597	500
Per m ² BTA	198	165
Per m ² BTA per år	3	3
Per bruker per år		

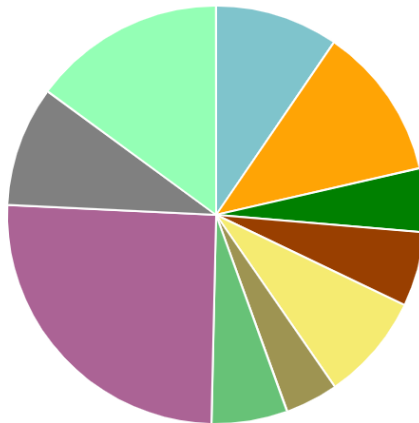
Figur 11. Resultatet av beregningene for Oslo takterrasse per livsløpsfase.

For Oslo takterrasse vises et total utslipp på 35 837 kg CO_{2ekv} for materialer, byggeplass og energiforbruk. Utslipp per m² BTA for Oslo takterrasse er 198 kgCO_{2e}. Resultatene vises for hele eneboligen med sportsbod.

Figur 12 viser fordeling av utslipp per bygningsdel og per fase over hele byggets livstid på 60 år.

Klimagassutslipp kg CO₂e - Klassifikasjoner

- 232 - Ikke - bærende yttervegger - 9.6%
- 234 - Vinduer, dører, porter - 11.9%
- 246 - Kledning og overflate - 4.9%
- 251 - Frittstående dekker - 5.8%
- 252 - Gulv på grunn - 8.3%
- 255 - Gulvoverflate - 4.1%
- 261 - Primærkonstruksjon - 5.9%
- Elektrisitetsforbruk - 25.4%
- Byggeplass-scenarier - 9.3%
- Uklassifiserte/andre - 14.9%



Figur 12. Oversikt over klimagassutslipp per aktivitet og bygningsdel.

Figur 12 viser at de største utslippene kommer fra produksjon av materialen og at elektrisitetsforbruket står for ca 25% av bygget utslipp under livsløpet.

7 Vedlegg

7.1 Resultatfil fra One Click LCA