

# Klimagassberegninger for referansebygg

## Langbakken, Ås

### Pilares Eiendom AS

Dato: 20. juni 2022

#### Innhold

<b>1</b>	<b>Bakgrunn.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Metode.....</b>	<b>3</b>
2.1	Systemgrenser og verktøy .....	3
2.2	Grunnlagsdata .....	5
2.2.1	Forutsetninger for beregningene .....	5
2.2.1.1	Grunn og fundamenter .....	6
2.2.1.2	Vertikale strukturer og fasade.....	6
2.2.1.3	Horisontale strukturer: bjelker, gulv og tak.....	7
2.2.1.4	Andre strukturer og materialer .....	7
<b>3</b>	<b>Resultater .....</b>	<b>7</b>
3.1	Felt 1 .....	8
3.1.1	Bygg 1 .....	8
3.1.2	Bygg 2.....	9
3.1.3	Bygg 3.....	10
3.1.4	Bygg 4.....	11
3.1.5	Bygg 5.....	12
3.2	Felt 2.....	13
3.2.1	Bygg 1.....	13
3.3	Felt 3.....	14
3.3.1	Bygg 1 .....	14
3.4	Felt 4.....	15
3.4.1	Bygg 1 .....	15
3.4.2	Bygg 2.....	16
3.4.3	Bygg 3.....	17
3.4.4	Bygg 4.....	18
3.4.5	Bygg 5.....	19
3.4.6	Bygg 6.....	20
3.4.7	Bygg 7.....	21
3.4.8	Bygg 8.....	22
3.5	Felt 5.....	23
3.5.1	Bygg 1 .....	23
3.5.2	Bygg 2.....	24
3.5.3	Bygg 3.....	25

3.5.4	Bygg 4.....	26
3.5.5	Bygg 5.....	27
4	Diskusjon og tiltak for å redusere klimagassutslippene.....	28

## 1 Bakgrunn

DARK Arkitekter er engasjert av Pilares Eiendom i forbindelse med planlegging av et nytt boligområde på Langbakken i Ås sentrum. Det er planlagt for et nabolag tilpasset innbyggere i alle aldre; studenter, godt voksne, enslige og småbarnsfamilier. Nabolaget vil bestå av en rekke boenheter i til sammen 20 bygg, fordelt på fem felt som sammen vil danne et luftig og grønt bomiljø. Enkelte av byggene er kjedet, men med ulik høyde.

Pilares Eiendom ønsker sammen med DARK Arkitekter å begrense prosjektets klimagassutslipp til et minimum. De har derfor engasjert NIRAS til å utføre tidligfase klimagassberegninger av prosjektet. Hensikten med klimagassberegningene i denne prosjektfasen er å kartlegge hvilke aktiviteter og prosesser som genererer høyest utslipp, og på den måten danne en forståelse av på hvilke områder det er størst potensial for å redusere prosjektets samlede klimagassutslipp.

Dette notatet gir en oversikt over hvilke systemgrenser og verktøy som er benyttet, samt hvor dataene kommer fra og forutsetninger som ligger til grunn for beregningene. Videre presenteres resultatene for hvert bygg separat, før notatet avslutter med diskusjon og foreslåtte tiltak for å redusere klimagassutslippene.

## 2 Metode

### 2.1 Systemgrenser og verktøy

Klimagassberegningene er gjort i det anerkjente LCA-verktøyet One Click LCA som er utviklet spesielt for bygg. One Click LCA tar utgangspunkt i systemgrensene som er gitt i NS3720 Metode for klimagassberegninger for bygninger.

Ettersom prosjektet er i en tidlig planfase der mange detaljer ennå ikke er kjent, er det valgt å benytte One Click LCA sin tidligfasemodul for klimagassberegninger, Carbon Designer. Carbon Designer gjør det mulig å beregne klimagassutslipp for et norsk standard referansebygg kun basert på grunnleggende data slik som type bygg, antall etasjer og bruttoareal (BTA). Beregningene er gjort for en analyseperiode på 60 år.

Tabell 2.1 er hentet fra NS3720 og viser hvilke moduler (livsløpsfaser) som byggets livsløp deles inn i, inkludert modul D som omfatter tilleggsmasjiner ut over bygningens livsløp. Grønn markering viser hvilke moduler som er inkludert i beregningene av referansebyggene på Langbakken. Modulene B1 Bruk, B2 Vedlikehold, B3 Reparasjon, B8 Transport i drift og C1 Riving er ikke inkludert i tidligfasemodulen Carbon Designer og er dermed ikke inkludert i beregningene. Det samme gjelder for modul B7 Vannforbruk i drift, som ikke omfattes av NS3720, og dermed heller ikke er inkludert i beregningene. I tillegg er klimagevinster som oppnås i modul D holdt utenfor resultatene.

Tabell 2.1 Grønne celler viser hvilke moduler (livsløpsfaser) som inngår i klimagassberegningene.

INFORMASJON OM VURDERING AV BYGNINGEN																		
INFORMASJON OM BYGNINGENS LIVSLØP															TILLEGGSDATA INFORMASJON UTOVER BYGNINGENS LIVSLØP			
Produktstadiet A1 – A3			Gjennomføringsstadiet A4 – A5		Bruksstadiet B1 – B8								Livsløpets sluttstadium C1 – C4				Konsekvenser utover systemgrensen D	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7 *	B8	C1	C2	C3	C4	D	
Råvarer	Transport	Produksjon	Transport	Anleggs-, 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	

\*B7 inngår ikke i NS3720.

## 2.2 Grunnlagsdata

Data er gitt av Ragnhild Pedersen Foss i DARK Arkitekter. Følgende data er benyttet:

- Type bygg
- Bruttoareal (BTA)
- Antall etasjer over bakken
- Antall oppvarmede underjordiske etasjer
- Antall ikke oppvarmede underjordiske etasjer
- Rammetype
- Prosjektfase

De ovennevnte dataene i listen er gitt for hvert enkelt bygg i prosjektet. Der et sammenhengende bygg er sammensatt av flere deler med ulik høyde og antall etasjer er byggene delt opp i mindre enheter, slik at variasjonen i høyde og antall etasjer er ivaretatt.

### 2.2.1 Forutsetninger for beregningene

Tidligfasemodulen Carbon Designer i One Click LCA er benyttet for å utføre beregningene. Carbon Designer beregner forventede klimagassutslipp for et referansebygg basert på minimalt med grunnlagsdata og beregningene er derfor basert på en rekke forutsetninger og estimater. Materialene som er benyttet i beregningene representerer et typisk norsk nybygg. Tabell 2.2 - Tabell 2.5 viser hvilke materialer som benyttes i beregningene, fordelt på bygningsdel under de fire hoveddelene «Grunn og fundamenter», «Vertikale strukturer og fasade», «Horisontale strukturer: bjelker, gulv og tak» og «Andre strukturer og materialer». Grunnarbeider er ikke inkludert i beregningene, da omfanget av

grunnarbeidene ikke er kjent på nåværende tidspunkt. I tillegg til de 20 byggene som inngår i analysen er det planlagt for en parkeringskjeller med samlet BTA på 8 761 m<sup>2</sup>. Parkeringskjelleren tilhører ikke et spesifikt bygg, men vil strekke seg under flere av de definerte byggene i denne analysen. Da det ikke er mulig å legge inn rene underjordiske bygg i One Click LCA er det valgt å utelate parkeringskjelleren fra beregningene. For elektrisitet er One Click LCA sin standard utslippsfaktor for et norsk bygg benyttet, «Elektrisitet, EU28 + Norge, forventet gjennomsnitt over neste 60 år (IEA/NS3720 energimiks, projeksjon fra 2015-2017 gjennomsnitt». Usikkerheter knyttet til denne utslippsfaktoren er nærmere diskutert i kapittel 4.

### 2.2.1.1 Grunn og fundamenter

Tabell 2.2 Materialer som er benyttet i tidligfaseberegningene fordelt på bygningsdeler under hoveddel «grunn og fundamenter».

Bygningsdel	Materialer brukt i beregningene
216 Direkte fundamentering	Stripefundamenter av armert betong
252 Gulv på grunn	EPS-isolasjon

Merk! Det er gjort flere funn av kvikkleire på Ås nær prosjektområdet og det må forventes at fundamenteringen i realiteten vil kunne være betydelig mer omfattende enn hva som er beregnet.

### 2.2.1.2 Vertikale strukturer og fasade

Tabell 2.3 Materialer som er benyttet i tidligfaseberegningene fordelt på bygningsdeler under hoveddel «vertikale strukturer og fasade».

Bygningsdel	Materialer brukt i beregningene
231 Bærende yttervegger	Bindingsverksveggsystem, murte lettklinkerblokker og betongvegger bestående av gipsplater, dampsperre i plast, trelast, isolasjonsplater av glassull, vannbasert maling, mørtel, murblokk, betong B35 og armering (stål).
235 Utvendig kledning og overflate	Tre- og murkledning bestående av trelast, terrassebord (kledning), lakk, murstein og mørtel.
222 Søylar	Strukturelle hule stålprofiler.
241 Bærende innervegger	Bindingsverksvegg, vegg av leca, betong- og gipsplatevegger bestående av gipsplater, vannbasert maling, strukturelle stålprofiler, isolasjonsplater i glassull, mørtel, perforert murblokk, ferdigbetong og armering (stål).
244 Vinduer, dører	Ytterdører av tre.
256 Faste himlinger og overflatebehandling	Gipsplater og vannbasert maling.

### 2.2.1.3 Horisontale strukturer: bjelker, gulv og tak

Tabell 2.4 Materialer som er benyttet i tidligfaseberegningene fordelt på bygningsdeler under hoveddel «horisontale strukturer: bjelker, gulv og tak».

Bygningsdel	Materialer brukt i beregningene
252 Gulv på grunn	Betong gulvdekke bestående av EPS-isolasjon, betong B35, dampsperre i plast, armering (stål) og mørtel.
251 Frittstående dekker	Hullbjelkesystem og trebjelkelag bestående av hulldekker B30, betong B35, armering (stål), glassull, mørtel, trelast, gips- og sponplater.
223 Bjelker	Strukturelle stålprofiler og betongbjelker bestående av betong B45 og armering (stål).
261 Primærkonstruksjon	Taksystem i betong bestående av hulldekker B30, dampsperre i plast og EPS-isolasjon.
262 Takteking	Bitumenpolimer membrantekking, to lags.
255 Gulvoverflate	Parkett, vinyl og keramiske fliser bestående av dampsperre i plast, trevirke, vinylbelegg, lim, coating og keramiske fliser.

### 2.2.1.4 Andre strukturer og materialer

Tabell 2.5 Materialer som er benyttet i tidligfaseberegningene fordelt på bygningsdeler under hoveddel «andre strukturer og materialer».

Bygningsdel	Materialer brukt i beregningene
284 Balkonger og verandaer	Balkong av betong bestående av betong B35 og armering (stål).
281 Innvendige trapper	Betong for trapper og heissjakt, bestående av betong B35 og armering (stål).
234 Vinduer, dører, porter	Ståldører og 3-lags vindu med tre- og aluminiumskledning bestående av planglass, terrassebord og aluminiumsprofiler.

## 3 Resultater

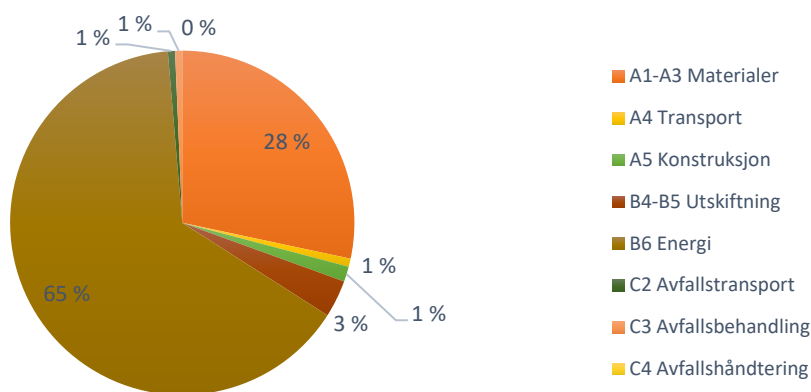
Boligområdet på Langbakken i Ås gir samlede klimagassutslipp over livsløpet på 26 106 tonn CO<sub>2</sub>e og gjennomsnittlige klimagassutslipp per kvadratmeter på 335 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> over analyseperioden på 60 år. I de følgende delkapitlene presenteres resultatene for hvert bygg isolert.

### 3.1 Felt 1

#### 3.1.1 Bygg 1

Felt 1, bygg 1 har et bruttoareal på 2 393 m<sup>2</sup> og fem etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 2 072 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 292 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 1 339 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 587 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.1 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

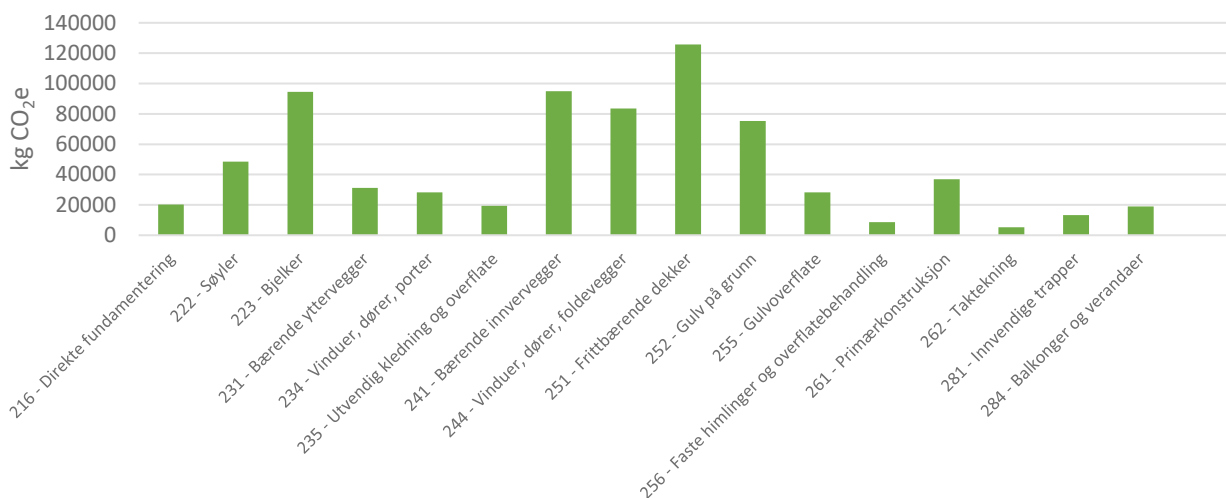
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 1, bygg 1



Figur 3.1: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 1, bygg 1 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.2 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet  
Felt 1, bygg 1



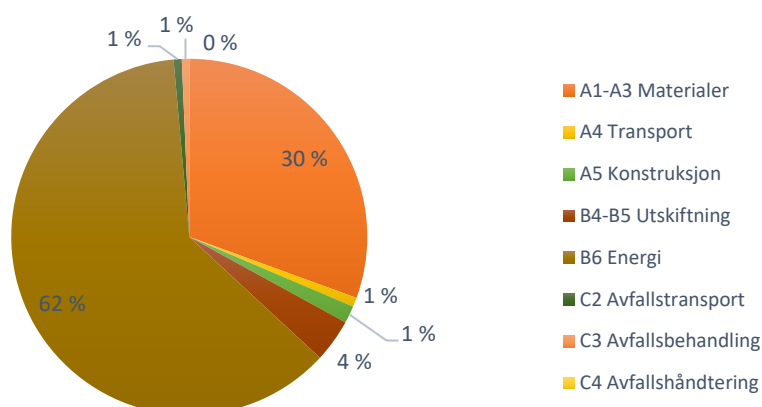
Figur 3.2: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 1, bygg 1 (uttrekk fra One Click LCA).



### 3.1.2 Bygg 2

Felt 1, bygg 2 har et bruttoareal på 1 412 m<sup>2</sup> og fem etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 1 255 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 324 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 774 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 384 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.3 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

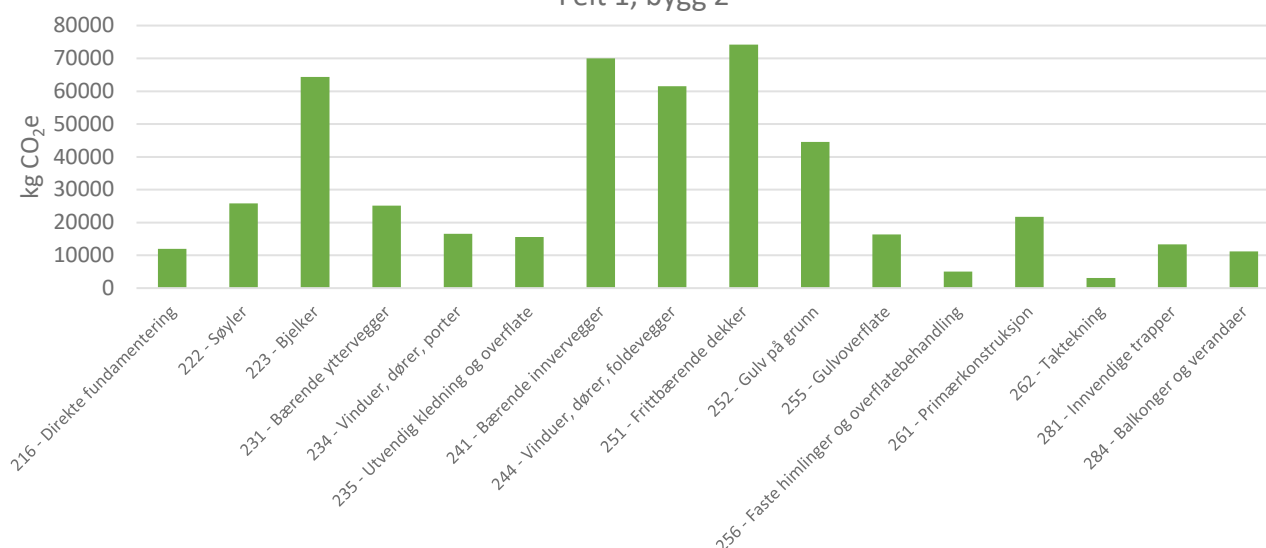
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 1, bygg 2



Figur 3.3: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 1, bygg 2 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.4 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet  
Felt 1, bygg 2

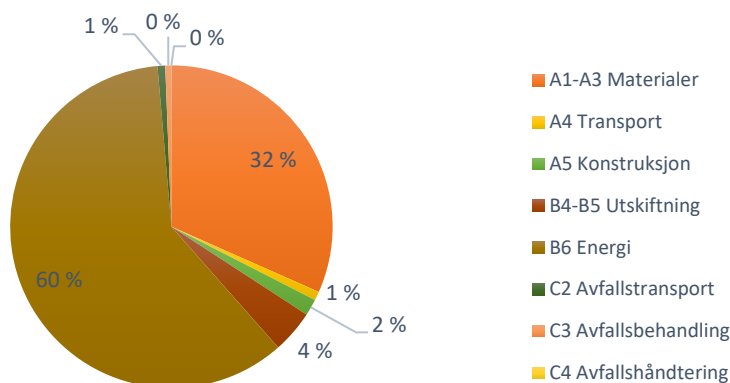


Figur 3.4: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 1, bygg 2 (uttrekk fra One Click LCA).

### 3.1.3 Bygg 3

Felt 1, bygg 3 har et bruttoareal på 1 221 m<sup>2</sup> og seks etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 1 093 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 339 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 657 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 346 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.5 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

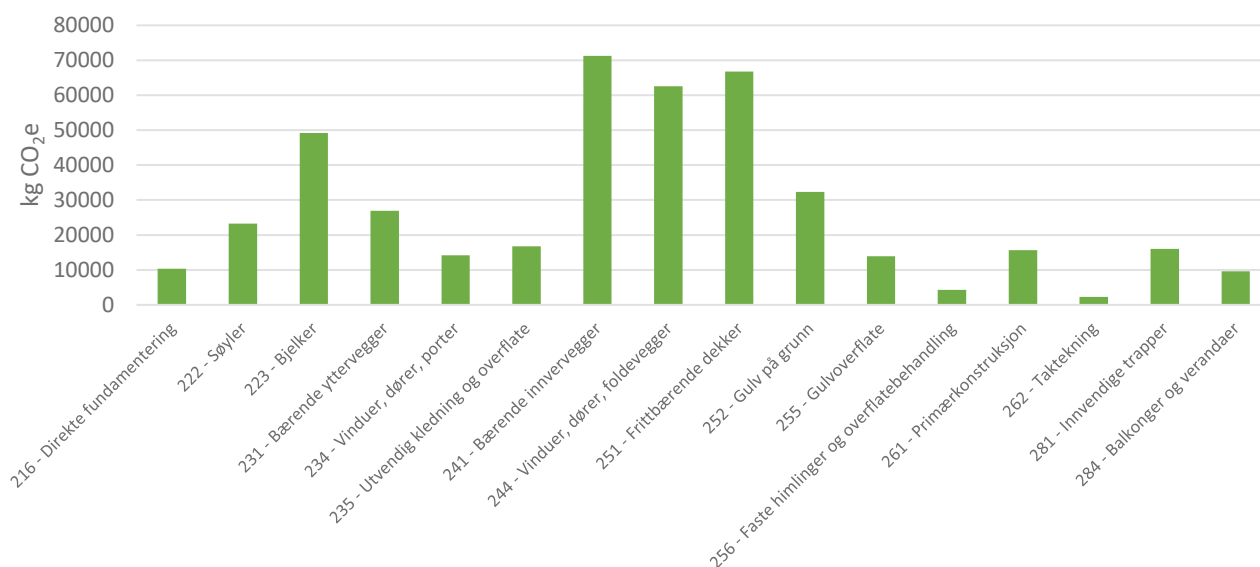
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 1, bygg 3



Figur 3.5: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 1, bygg 3 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.6 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet  
Felt 1, bygg 3

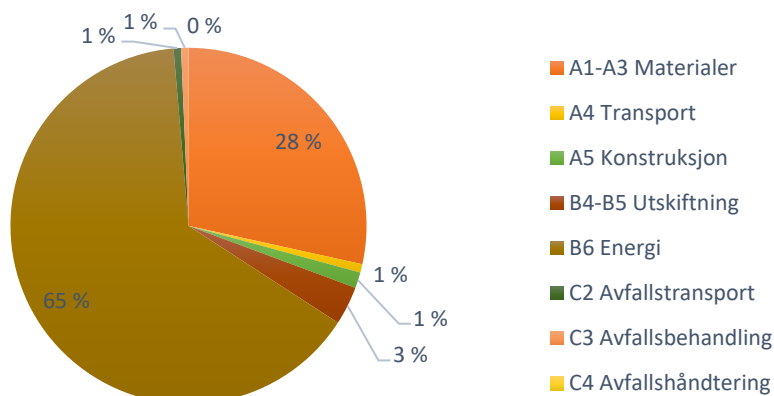


Figur 3.6: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 1, bygg 3 (uttrekk fra One Click LCA).

### 3.1.4 Bygg 4

Felt 1, bygg 4 har et bruttoareal på 2 352 m<sup>2</sup> og fem etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 2 040 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 293 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 1 316 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 581 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.7 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

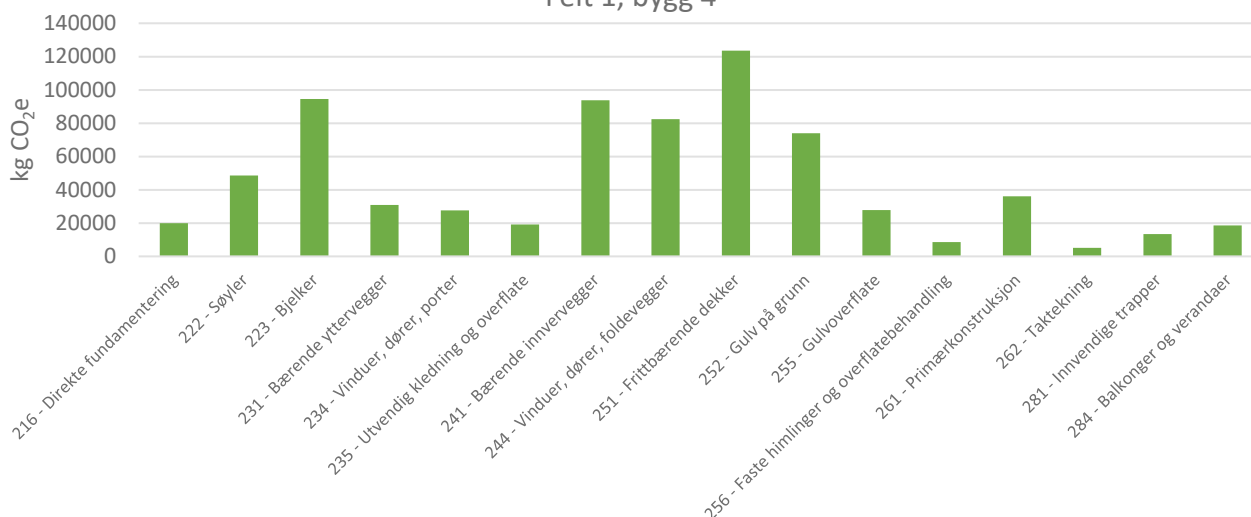
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 1, bygg 4



Figur 3.7: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 1, bygg 4 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.8 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet  
Felt 1, bygg 4

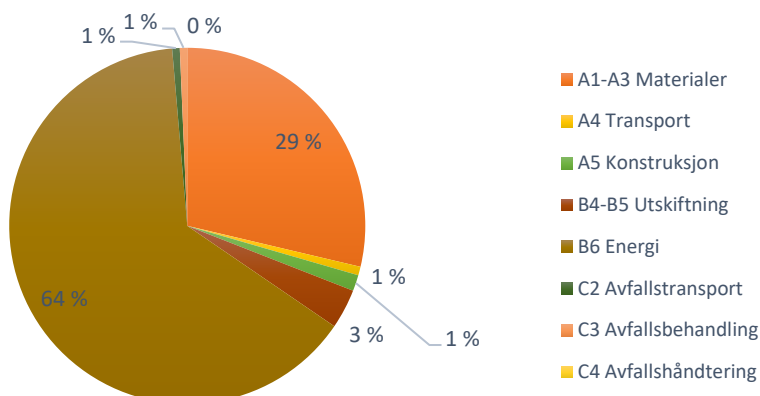


Figur 3.8: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 1, bygg 4 (uttrekk fra One Click LCA).

### 3.1.5 Bygg 5

Felt 1, bygg 5 har et bruttoareal på 1 970 m<sup>2</sup> og fem etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 1 712 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 297 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 1 097 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 491 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.9 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

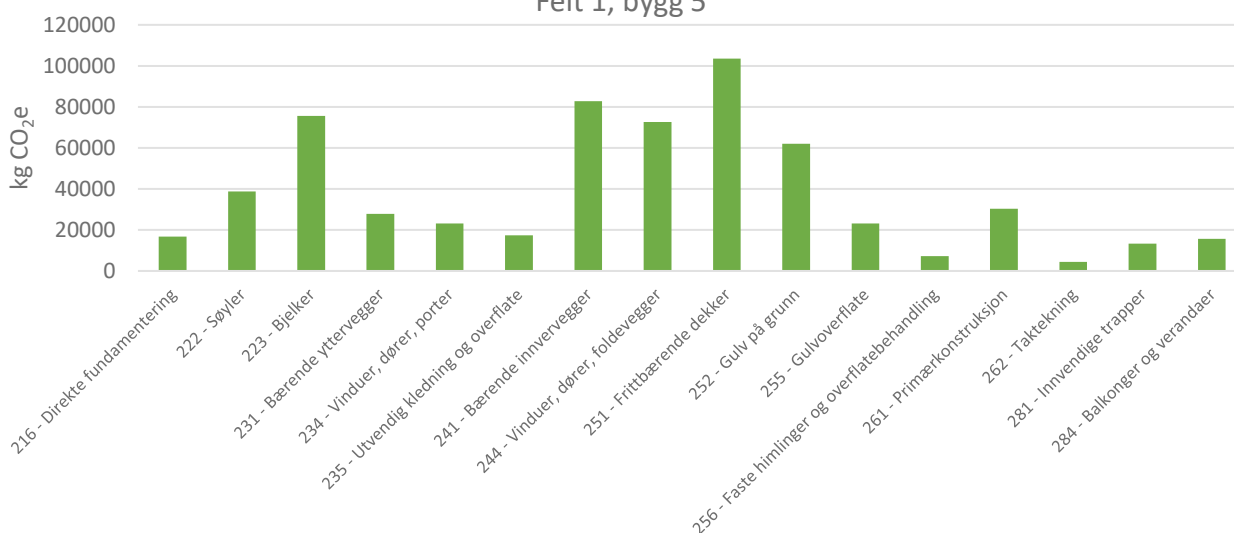
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 1, bygg 5



Figur 3.9: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 1, bygg 5 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.10 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet  
Felt 1, bygg 5



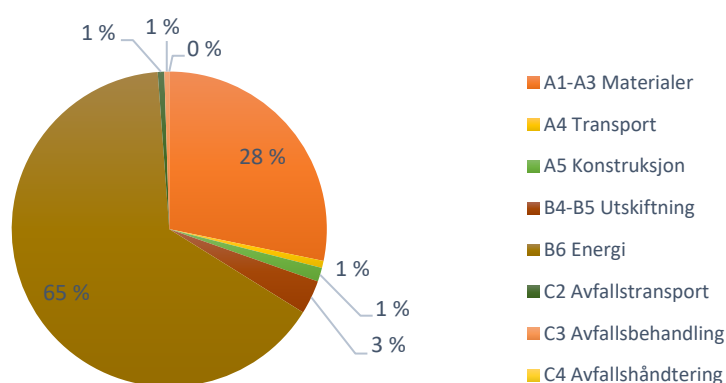
Figur 3.10: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 1, bygg 5 (uttrekk fra One Click LCA).

## 3.2 Felt 2

### 3.2.1 Bygg 1

Felt 2 bygg 1 har et bruttoareal på 3 505 m<sup>2</sup> og åtte etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 3 014 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 287 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 1 957 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 851 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.11 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

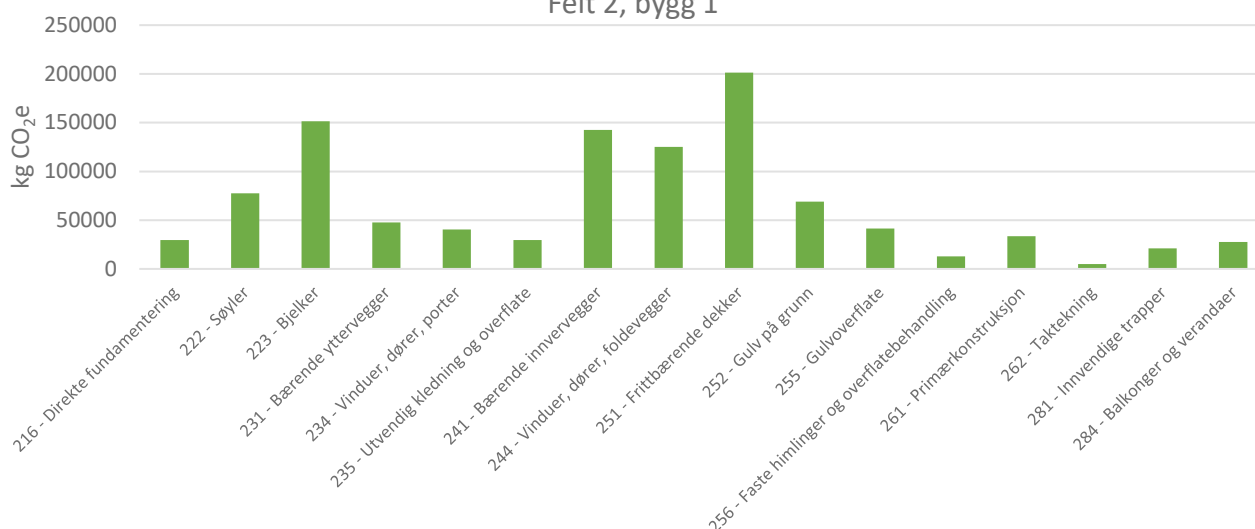
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 2, bygg 1



Figur 3.11: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 2, bygg 1 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.12 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 2, bygg 1

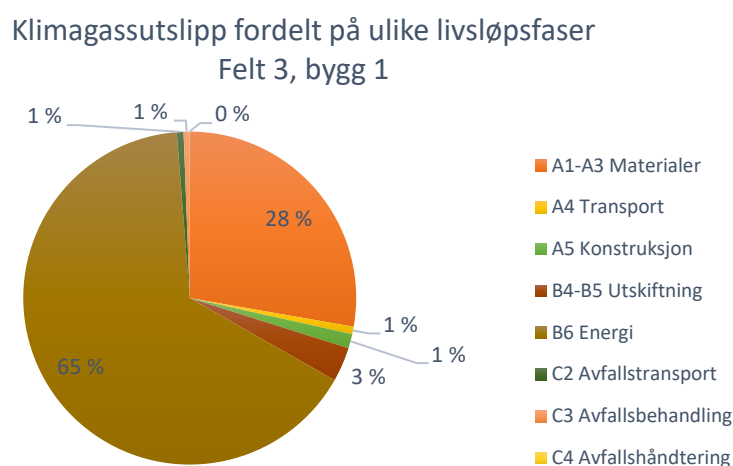


Figur 3.12: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 2, bygg 1 (uttrekk fra One Click LCA).

### 3.3 Felt 3

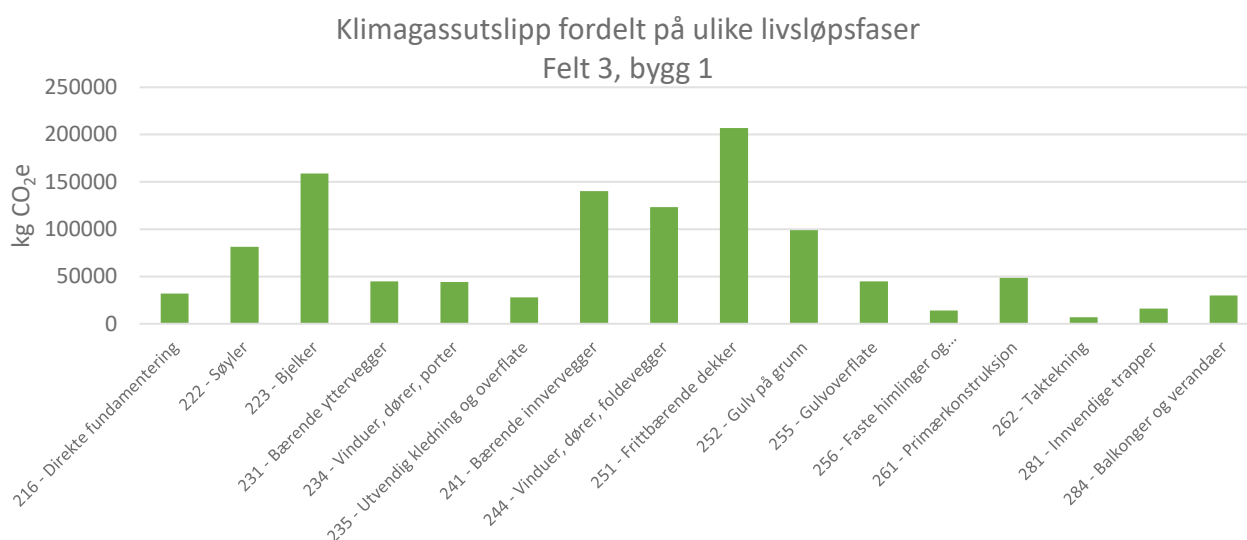
#### 3.3.1 Bygg 1

Felt 3 bygg 1 har et bruttoareal på 3 782 m<sup>2</sup> og seks etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 3 247 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 282 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 2 128 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 901 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.13 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.



Figur 3.13: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 3, bygg 1 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.14 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.



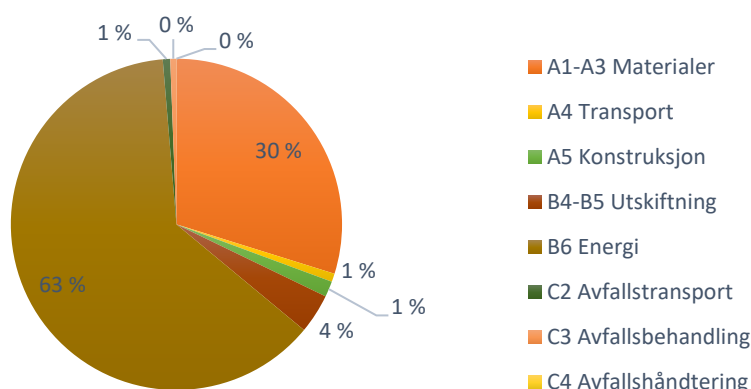
Figur 3.14: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 3, bygg 1 (uttrekk fra One Click LCA).

### 3.4 Felt 4

#### 3.4.1 Bygg 1

Felt 4 bygg 1 har et bruttoareal på 1 793 m<sup>2</sup> og seks etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 1 573 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 312 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 986 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 469 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.15 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

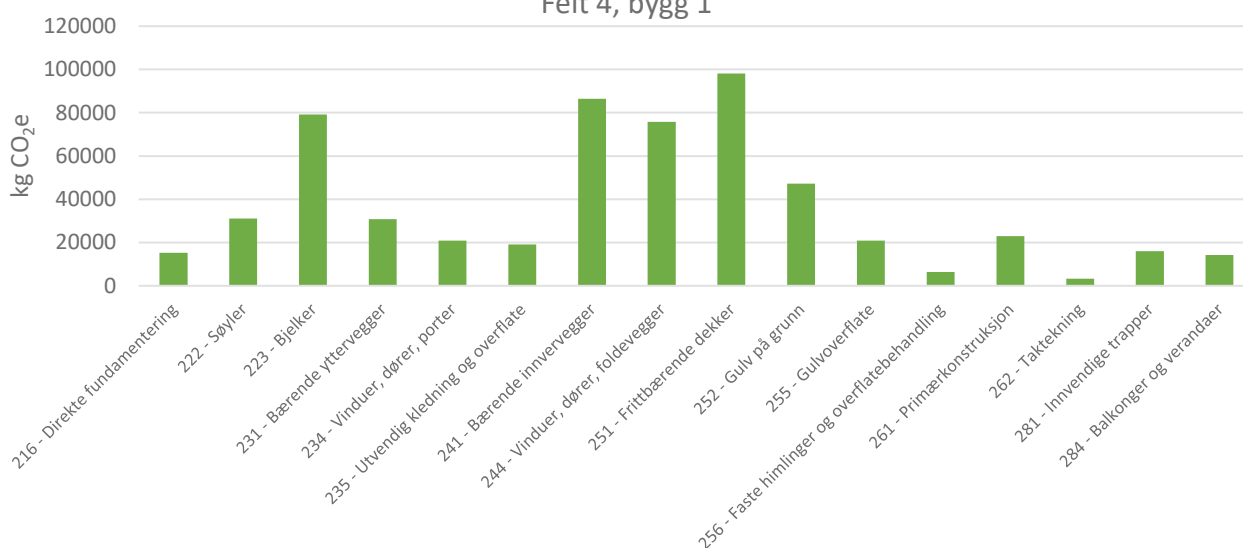
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 4, bygg 1



Figur 3.15: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 4, bygg 1 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.16 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 4, bygg 1

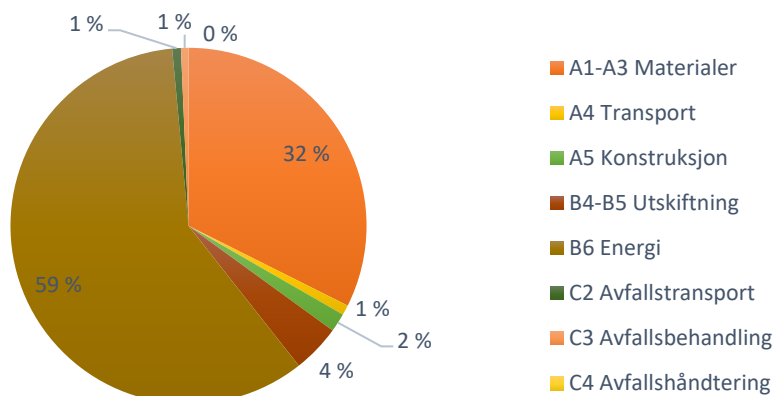


Figur 3.16: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 4, bygg 1 (uttrekk fra One Click LCA).

### 3.4.2 Bygg 2

Felt 4 bygg 2 har et bruttoareal på 961 m<sup>2</sup> og fem etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 871 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 352 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 515 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 282 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.17 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

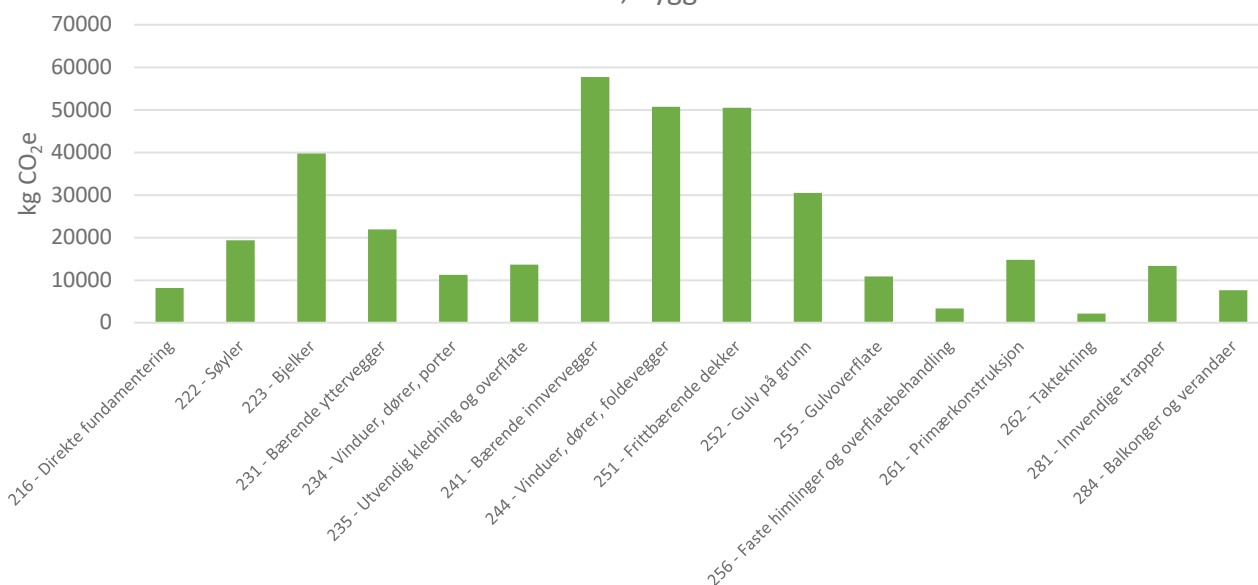
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 4, bygg 2



Figur 3.17: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 4, bygg 2 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.18 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 4, bygg 2



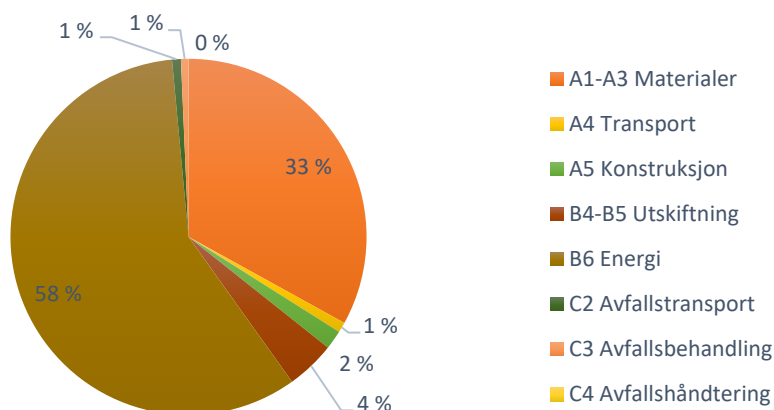
Figur 3.18: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 4, bygg 2 (uttrekk fra One Click LCA).



### 3.4.3 Bygg 3

Felt 4 bygg 3 har et bruttoareal på 893 m<sup>2</sup> og fem etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 816 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 362 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 477 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 270 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.19 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

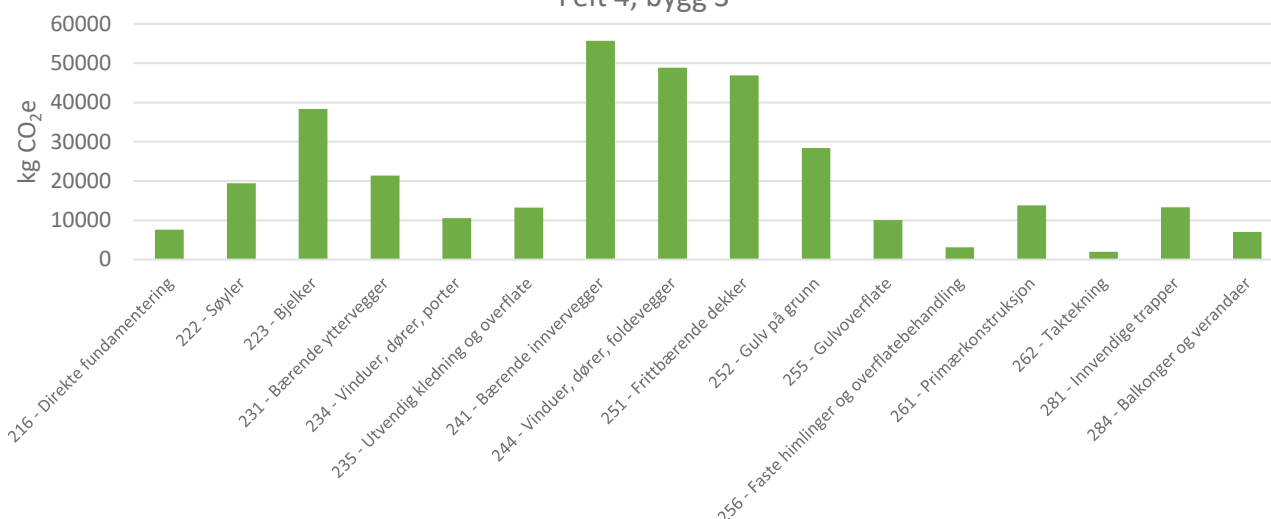
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 4, bygg 3



Figur 3.19: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 4, bygg 3 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.20 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 4, bygg 3

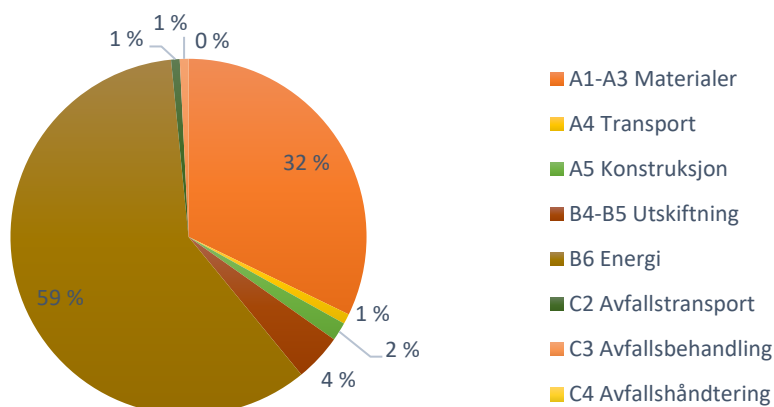


Figur 3.20: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 4, bygg 3 (uttrekk fra One Click LCA).

### 3.4.4 Bygg 4

Felt 4 bygg 4 har et bruttoareal på 832 m<sup>2</sup> og fire etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 755 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 351 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 448 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 243 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.21 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

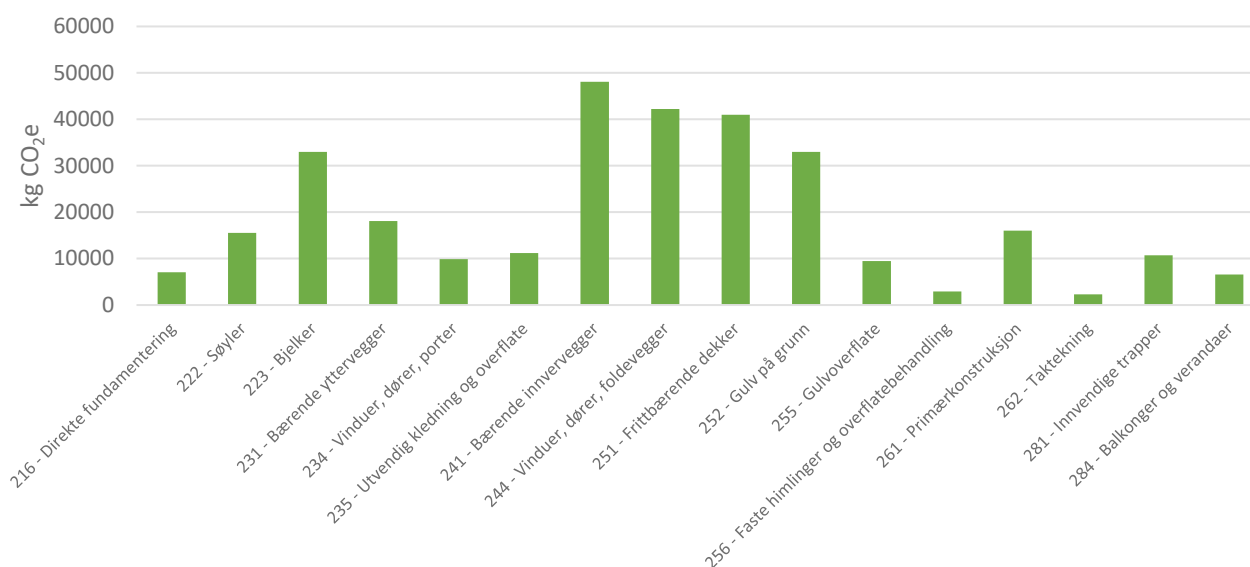
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 4, bygg 4



Figur 3.21: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 4, bygg 4 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.22 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 4, bygg 4

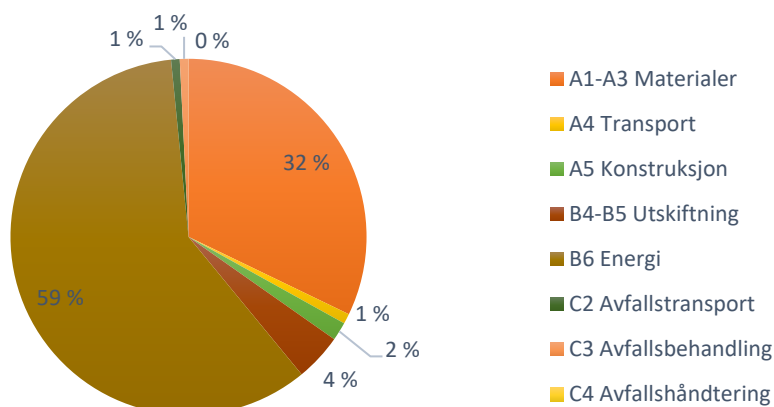


Figur 3.22: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 4, bygg 4 (uttrekk fra One Click LCA).

### 3.4.5 Bygg 5

Felt 4 bygg 5 har et bruttoareal på 836 m<sup>2</sup> og fire etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 759 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 351 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 451 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 244 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.23 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

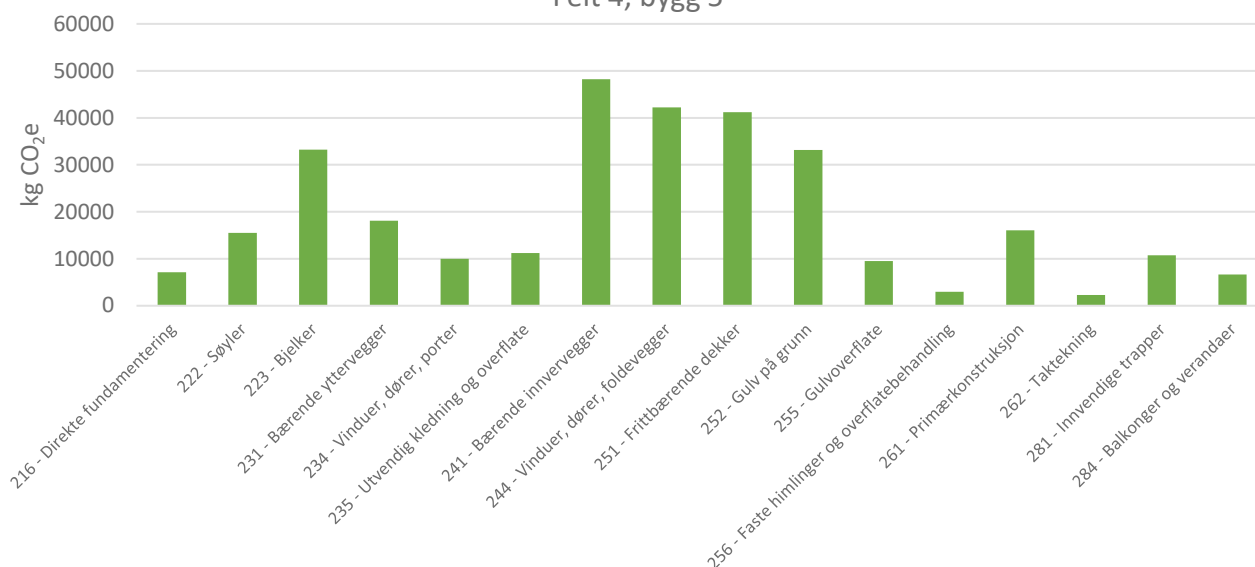
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 4, bygg 5



Figur 3.23: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 4, bygg 5 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.24 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 4, bygg 5

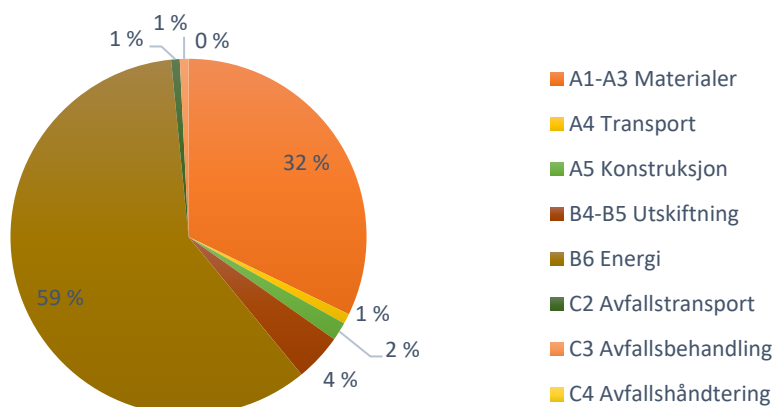


Figur 3.24: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 4, bygg 5 (uttrekk fra One Click LCA).

### 3.4.6 Bygg 6

Felt 4 bygg 6 har et bruttoareal på 833 m<sup>2</sup> og fire etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 756 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 351 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 449 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 243 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.25 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

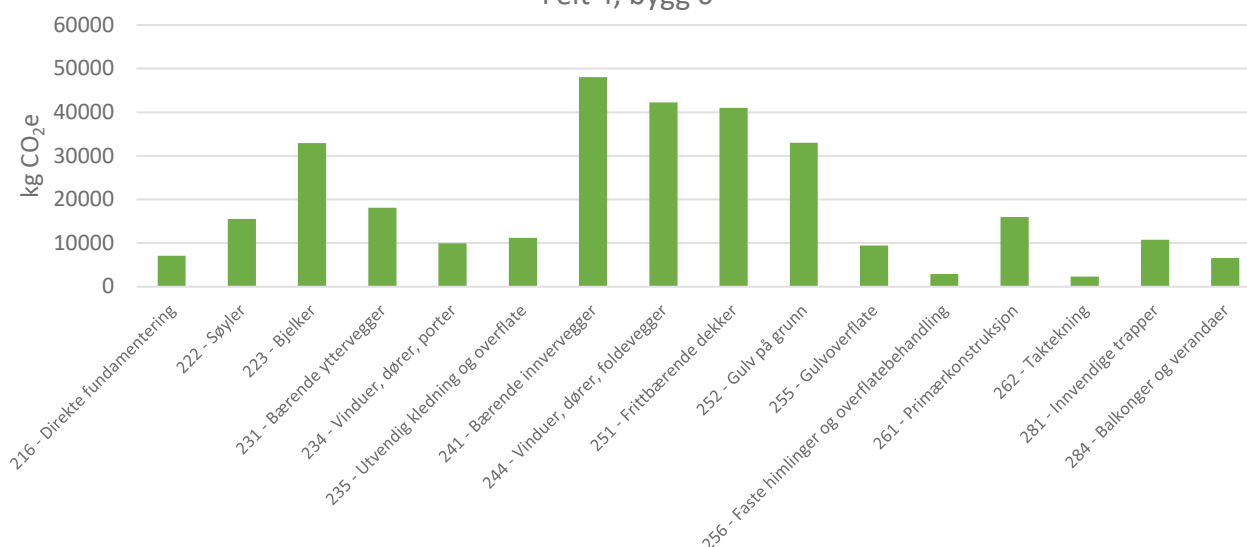
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 4, bygg 6



Figur 3.25: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 4, bygg 6 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.26 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 4, bygg 6

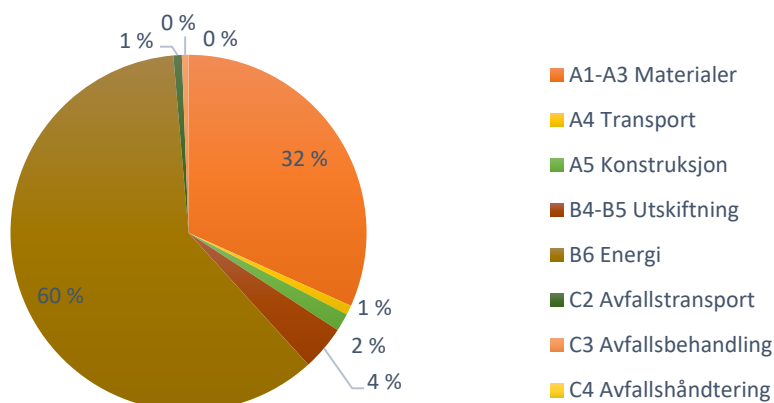


Figur 3.26: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 4, bygg 6 (uttrekk fra One Click LCA).

### 3.4.7 Bygg 7

Felt 4 bygg 7 har et bruttoareal på 1 415 m<sup>2</sup> og seks etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 1 273 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 339 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 768 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 404 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.27 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

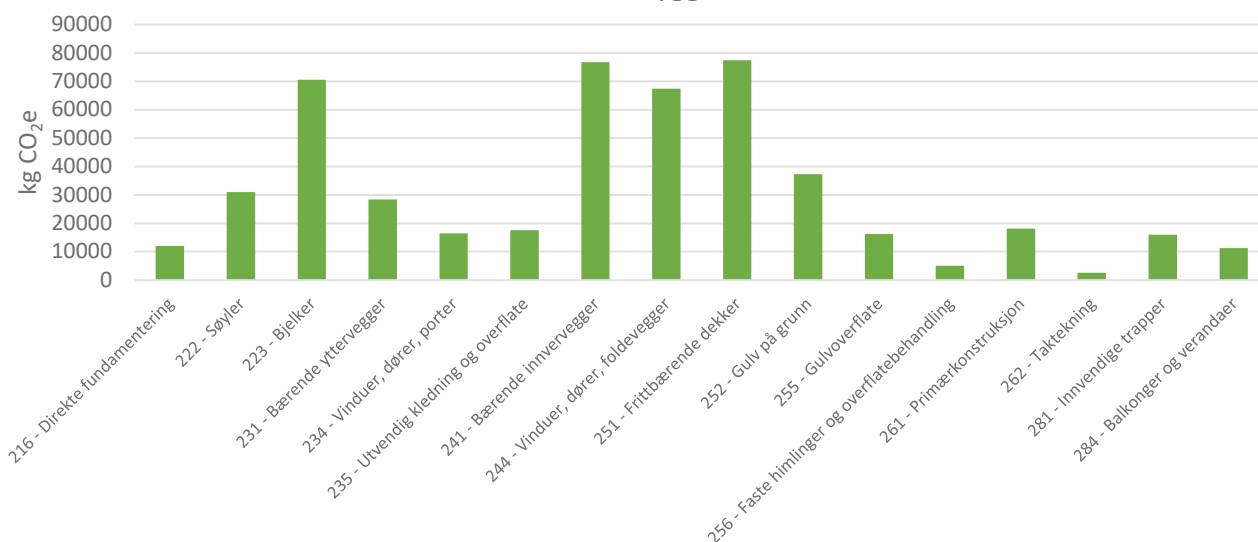
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 4, bygg 7



Figur 3.27: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 4, bygg 7 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.28 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 4, bygg 7

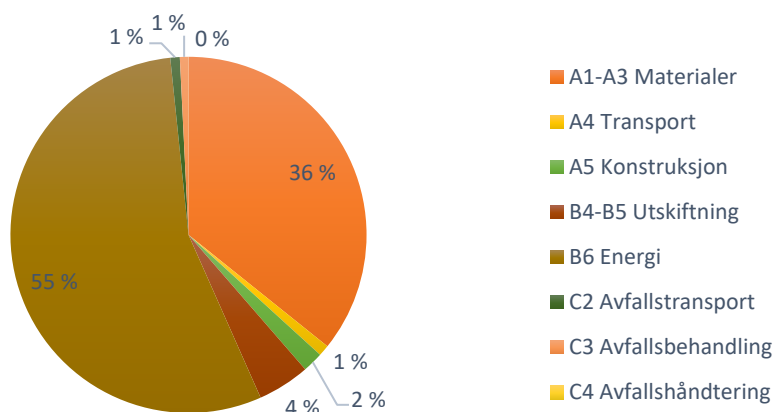


Figur 3.28: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 4, bygg 7 (uttrekk fra One Click LCA).

### 3.4.8 Bygg 8

Felt 4 bygg 8 har et bruttoareal på 553 m<sup>2</sup> og fire etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 527 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 408 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 290 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 188 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.29 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

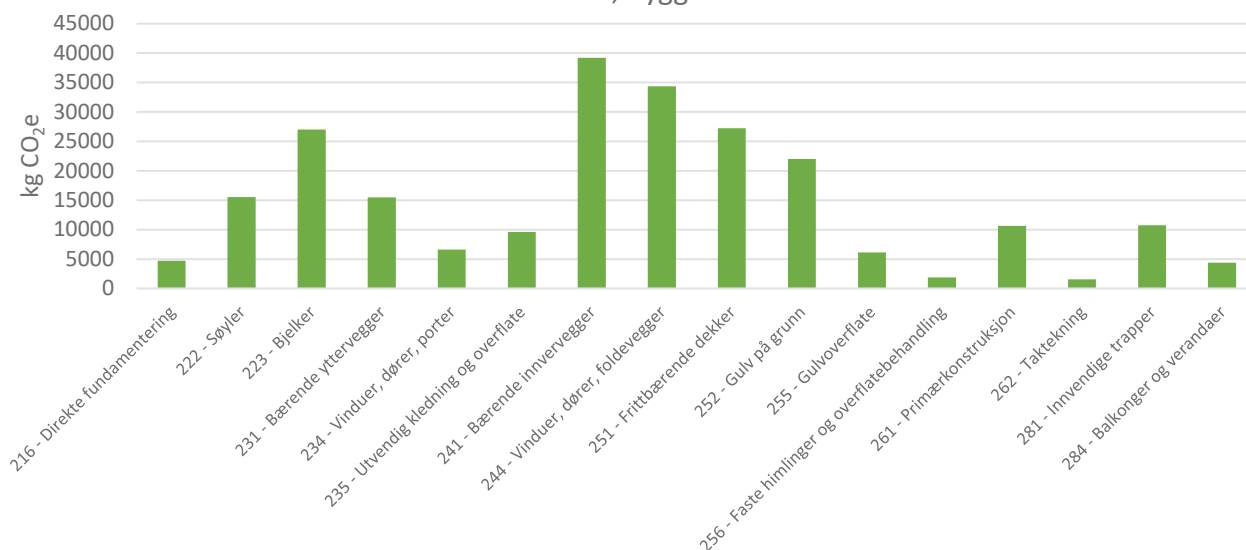
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 4, bygg 8



Figur 3.29: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 4, bygg 8 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.30 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 4, bygg 8



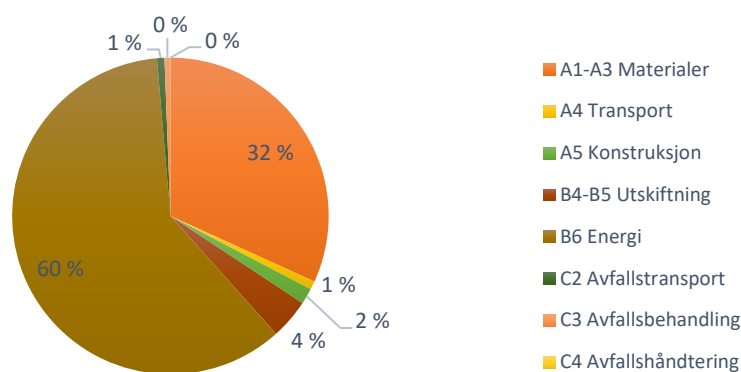
Figur 3.30: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 4, bygg 8 (uttrekk fra One Click LCA).

### 3.5 Felt 5

#### 3.5.1 Bygg 1

Felt 5 bygg 1 har et bruttoareal på 1 399 m<sup>2</sup> og seks etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 1 260 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 341 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 759 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 401 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.31 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

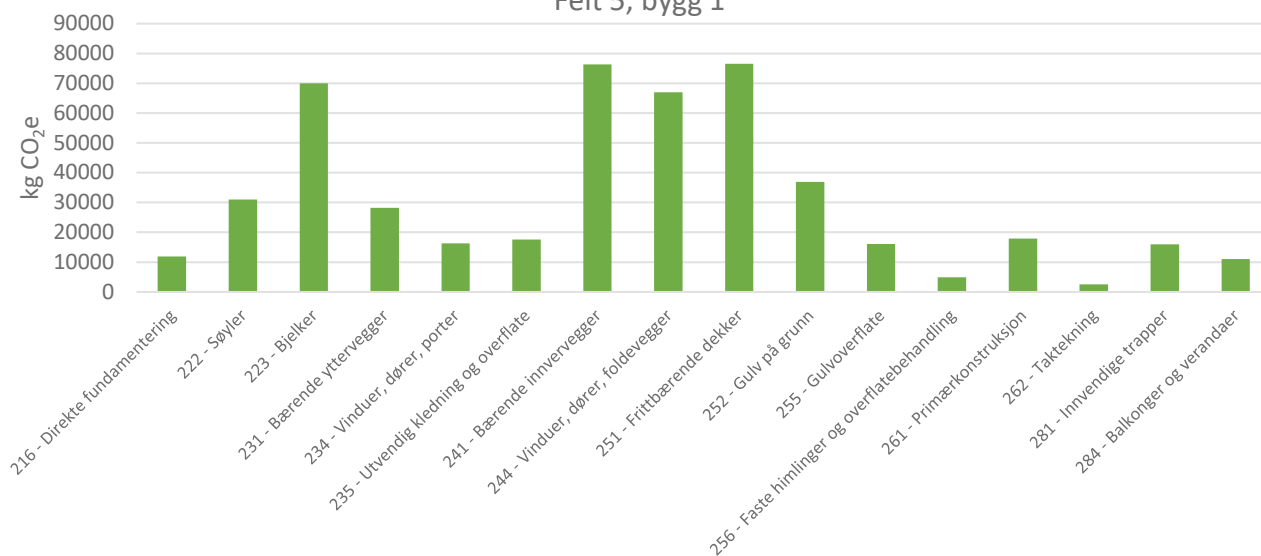
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 5, bygg 1



Figur 3.31: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 5, bygg 1 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.32 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 5, bygg 1

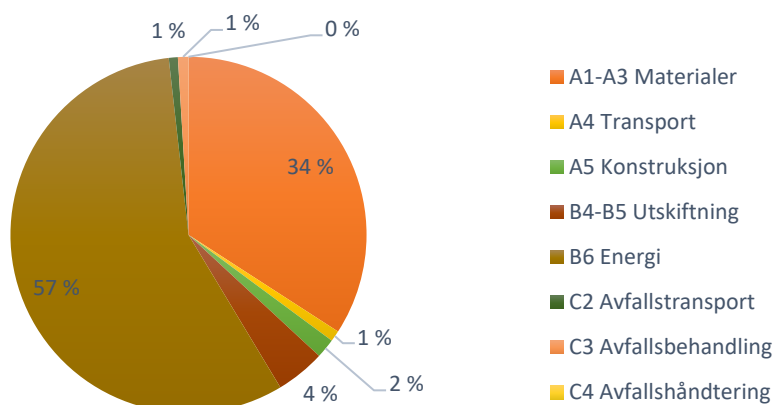


Figur 3.32: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 5, bygg 1 (uttrekk fra One Click LCA).

### 3.5.2 Bygg 2

Felt 5 bygg 2 har et bruttoareal på 536 m<sup>2</sup> og tre etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 503 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 386 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 286 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 172 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.33 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

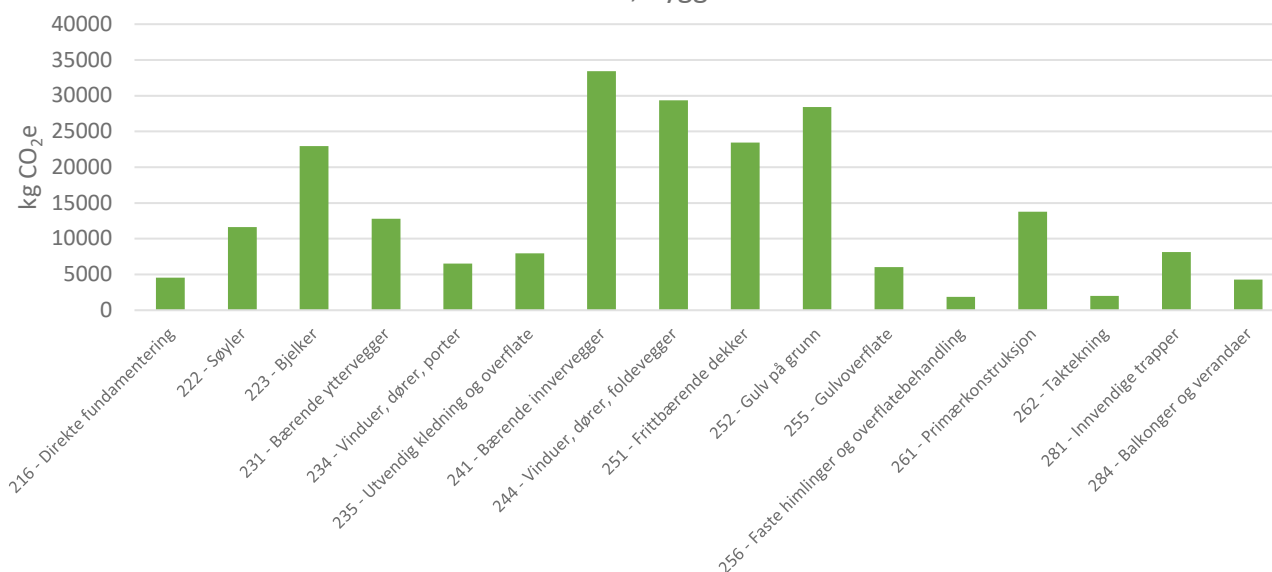
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 5, bygg 2



Figur 3.33: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 5, bygg 2 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.34 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 5, bygg 2



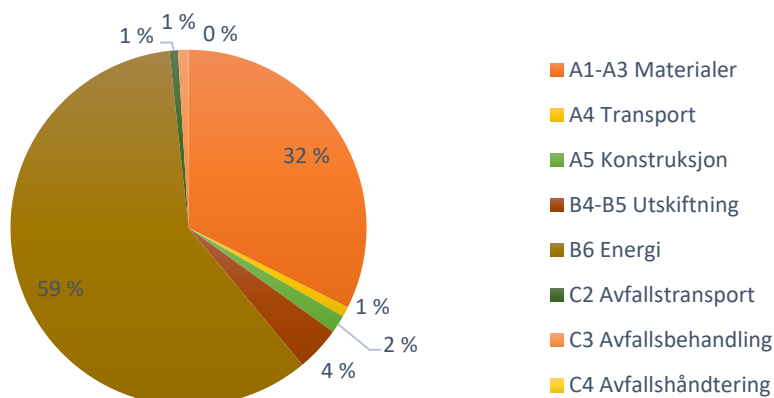
Figur 3.34: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 5, bygg 2 (uttrekk fra One Click LCA).



### 3.5.3 Bygg 3

Felt 5 bygg 3 har et bruttoareal på 781 m<sup>2</sup> og tre etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 719 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 357 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 426 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 233 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.35 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

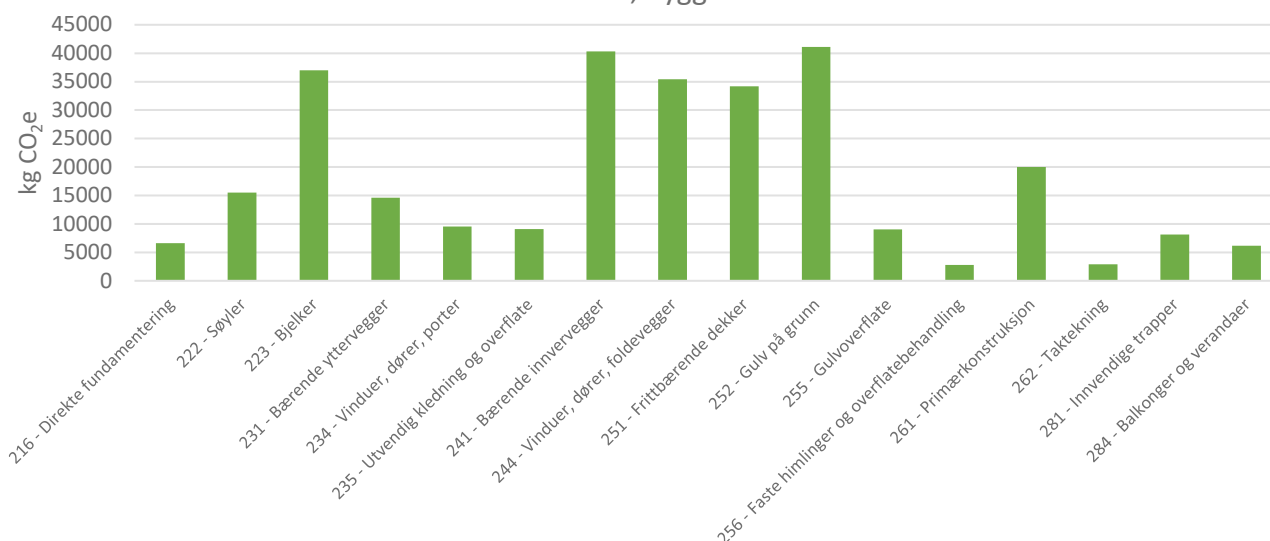
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 5, bygg 3



Figur 3.35: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 5, bygg 3 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.36 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 5, bygg 3

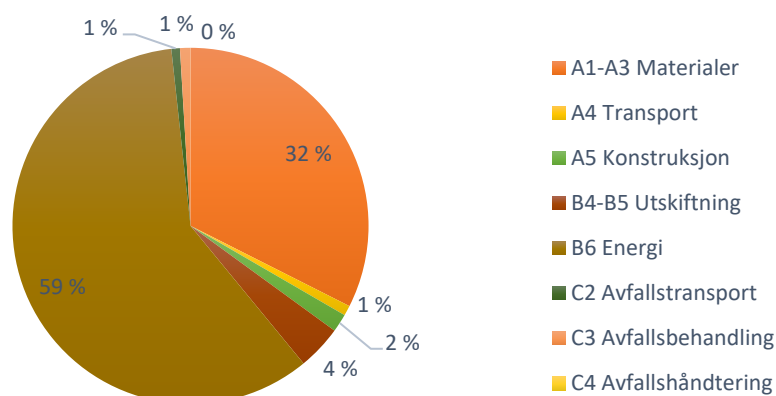


Figur 3.36: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 5, bygg 3 (uttrekk fra One Click LCA).

### 3.5.4 Bygg 4

Felt 5 bygg 4 har et bruttoareal på 773 m<sup>2</sup> og tre etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 712 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 358 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 422 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 231 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.37 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

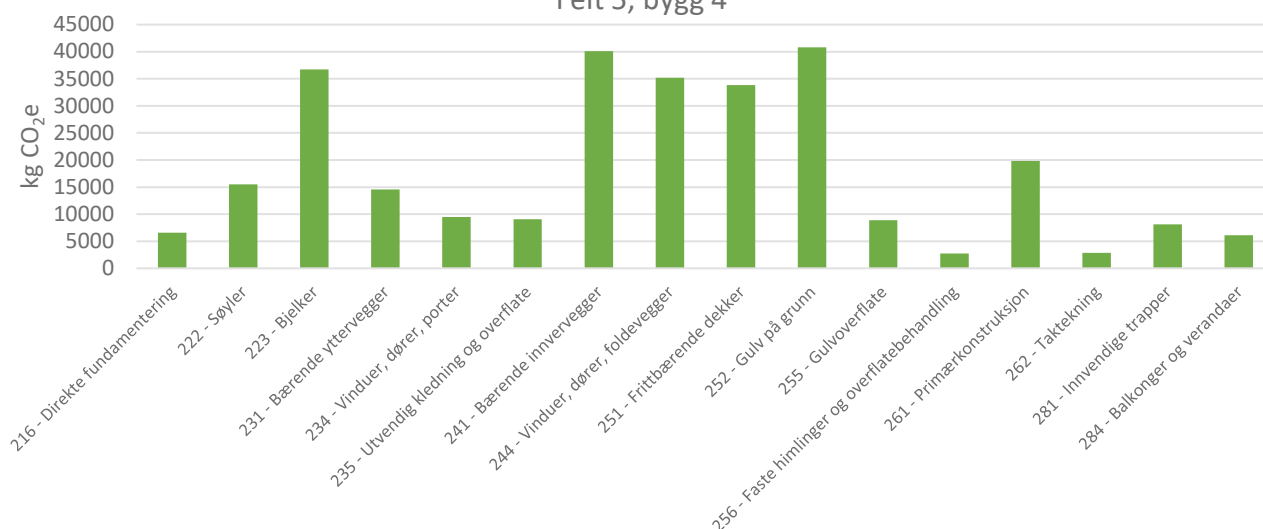
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 5, bygg 4



Figur 3.37: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 5, bygg 4 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.38 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 5, bygg 4

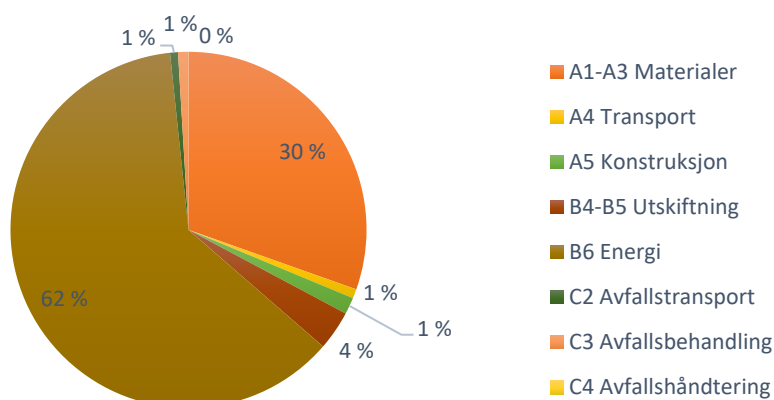


Figur 3.38: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 5, bygg 4 (uttrekk fra One Click LCA).

### 3.5.5 Bygg 5

Felt 5 bygg 5 har et bruttoareal på 1 276 m<sup>2</sup> og tre etasjer, alle over bakken. Bygget gir samlede klimagassutslipp på 1 149 tonn CO<sub>2</sub>e over livsløpet, som gir 326 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. Energibruk i drift (B6) er knyttet til elektrisitetsforbruk og gir høyest klimagassutslipp med 712 tonn CO<sub>2</sub>e. Utslipp fra utvinning og produksjon av materialer (A1-A3) er den livsløpsfasen som gir nest høyest utslipp med 350 tonn CO<sub>2</sub>e. Figur 3.39 viser hvordan klimagassutslippene fordeler seg mellom de ulike livsløpsfasene.

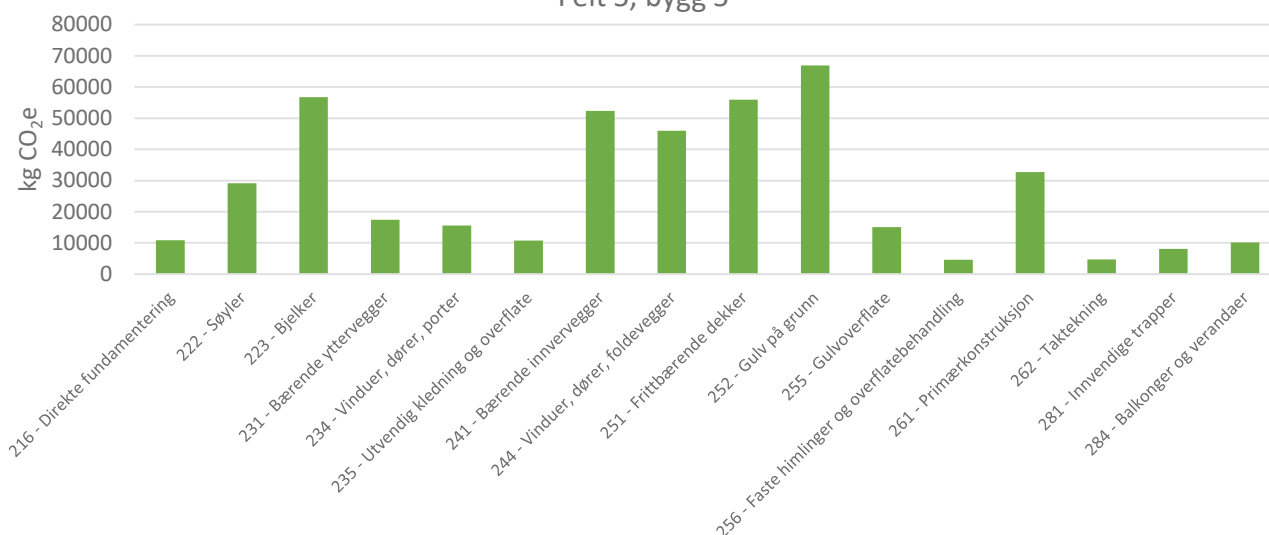
Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 5, bygg 5



Figur 3.39: Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser for felt 5, bygg 5 (uttrekk fra One Click LCA).

Figur 3.40 gir en oversikt over hvordan utslippene fra livsløpsfasene A1-A4, B1-B5 og C2-C4 fordeler seg på ulike elementer i bygget. Elektrisitetsforbruk er holdt utenfor.

Klimagassutslipp fordelt på ulike livsløpsfaser  
Felt 5, bygg 5



Figur 3.40: Klimagassutslipp fra ulike elementer i livsløpet for felt 5, bygg 5 (uttrekk fra One Click LCA).

## 4 Diskusjon og tiltak for å redusere klimagassutslippene

Tidligfaseberegningene viser at energiforbruk gjennom byggets livsløp står for mellom 55-65 % av byggets klimagassutslipp over analyseperioden på 60 år, dersom det blir bygget og driftet som et typisk norsk bygg. Utslippsfaktoren som benyttes som standard i One Click LCA representerer forventet gjennomsnittlig utslippsfaktor for europeisk strøm de neste 60 årene. Valg av utslippsfaktor for strøm gir imidlertid svært store variasjoner i klimagassutslipp og er en betydelig kilde til usikkerhet. Dersom man bruker en elektrisitetsmiks som tilsvarer kun norsk strømproduksjon, der strømmen som forbrukes tilsvarer den fysiske leverte strømmen i prosjektets geografiske område, vil utslippene være i størrelsesorden 100 ganger lavere enn hva som er forutsatt i beregningene. Ettersom strøm i økende grad kan anses å være en handelsvare som transporteres på tvers av geografi og landegrenser og det er svært vanskelig å predikere hurtigheten på overgangen til fornybar energi i Europa er det utfordrende å gi et korrekt tall på de energirelaterte klimagassutslippene fra boligområdet på Langbakken. Uavhengig av hvilken utslippsfaktor som benyttes vil det imidlertid være hensiktsmessig å se på løsninger som reduserer behovet for tilført elektrisitet, slik som tilknytning til lokale fjernvarmeanlegg eller installering av varmepumper, solfangere, solceller og/eller grunnvarmeanlegg. Det kan også være hensiktsmessig å vurdere muligheten for energibesparende tiltak slik som aktivitetsstyrt belysning i fellesområder.

Klimagassutslipp fra materialbruk står for mellom 28-36 % av byggenes klimagassutslipp over analyseperioden. Utslippene er i stor grad knyttet til bæresystem og dekker, som hovedsakelig består av prefabrikkert og plasstøpt betong samt stål og stålprofiler. Det vil være hensiktsmessig å vurdere andre materialer i konstruksjonen, slik som tre. Ut over dette anbefales det å redusere utslippene gjennom slankere konstruksjoner og materialer med lang levetid, som vil redusere materialbehovet, samt prioritere betong med lavere klimagassutslipp (lavkarbonbetong).

Grunnarbeider er utelatt fra beregningene da omfanget av grunnarbeidene på dette tidspunktet ikke er kjent. Det er kartlagt forekomster av kvikkleire i nærheten av planområdet, og området i og rundt Ås er generelt preget av leirholdig grunn. Det er derfor rimelig å anta at det vil være knyttet betydelige klimagassutslipp til grunnarbeidene som følge av behov for grunnstabilisering, samt transportutslipp forbundet med utkjøring og tilkjøring av masser.

Parkeringskjelleren, som strekker seg under flere av byggene på området, er heller ikke inkludert i beregningene på dette stadiet. Parkeringskjelleren vil generere klimagassutslipp, og størrelsen på utslippene vil blant annet avhenge av grunnforholdene på planområdet. Generelt anbefales det å etterstrebe massebalanse i prosjektet. Dersom de eksisterende massene ikke kan benyttes bør transportavstander til deponi og tilkjørte masser forsøkes redusert til et minimum, da massetransport av erfaring gir store utslag i et klimaregnskap.