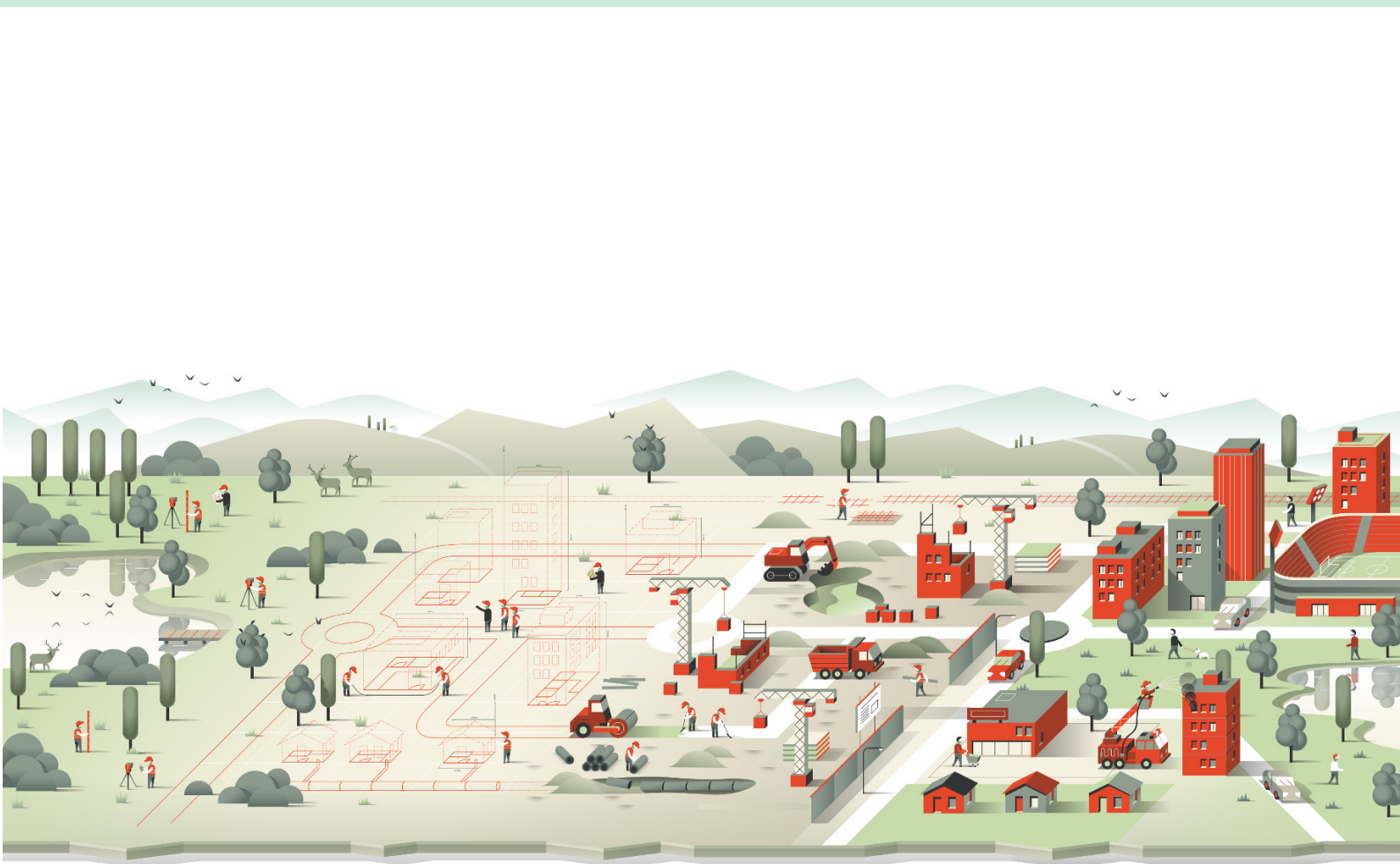


# Klimagassberegning

Smalhusaugen næringsområde

107/26 mfl.

Bergen kommune



**A/STAB**

## Innhold

Innhold .....	2
1 Sammenheng .....	3
2 Formål .....	5
2.1 Om prosjektet .....	5
3 Metode .....	6
3.1 Omfang .....	7
3.2 Forutsetninger .....	8
3.3 Systemgrenser .....	10
3.4 Referansebygg .....	10
4 Resultatrapport .....	10
4.1 Referansebygg .....	10
4.2 Samlet effekt på utslipp/opptak fra arealbruksendringen .....	11
4.3 Bortkjøring av masser .....	12
4.4 Energibruk i drift og transport i drift .....	13
5 Avslutning .....	14

Tiltakshaver:	Saksnr:	Dato:
Espelund Næring II AS	202220536 og 201718968	26.09.2023
Internt prosjektnr.	Utarbeidet av:	KS-ansvarlig:
100642	Ine Askevold Hansen	Magnus Meinert

## 1 Sammendrag

A/STAB AS er engasjert av Espeland Næring II AS for utarbeidelse av klimagassberegning i henhold til KPA2018 § 18-4 om nybygg større enn 1 000 m<sup>2</sup> BRA. I tillegg er det definert i støttedokumentasjonen til veilederen at tiltak med vesentlige naturinngrep skal klimagassberegnes. Skogen på planområdet har særs høy bonitet. Dette gjør at tiltaket defineres som vesentlig naturinngrep. Tiltaket faller dermed inn under begge kravene, og denne klimagassberegningen er utarbeidet med det som utgangspunkt.

Området som skal bygges ut består i dag av beitemark og skog. På området planlegges det for to nye næringsbygg på til sammen 8500 m<sup>2</sup> BRA. Det planlegges å opparbeide et areal på ca. 9579 m<sup>2</sup>. Opparbeidingen vil resultere i et foreløpig beregnet masseuttak på ca. 46 000 m<sup>3</sup>, hvorav ca. 6000 m<sup>3</sup> kan gjenbrukes som fyllmasser i det samme området. Innledende beregninger tilsier at det utgjør ca. 5 600 lastebillass med bortkjøring av masser.

Klimagasseberegningen følger NS 3720 og er også beregnet og rapportert i henhold til Bergen kommune sin veileder for klimagassberegning, støttedokumenter til denne veilederen, samt miljødirektoratets regneark for beregning av klimaeffekten ved arealbruksendring.

Estimert utslipp for arealbruksendring og utslipp som følge av transport av masser er 680,31/651,17 tonn CO<sub>2</sub>e:

- Utslipp som følge av arealbruksendring:
  - 574,9 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter
- Utslipp som følge av transport av masser:
  - 105,41/76,27 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter

Utslipp som følge av transport av masser er beregnet for to ulike typer veger, derfor er også resultatet avhengig av hvilken veg som kan benyttes.

Det er estimert utslipp for det samlede prosjektet på 3 888 tonn CO<sub>2</sub>e over 60 år (livsløpet) gitt *Scenario 1: NO<sup>1</sup>*. Resterende samlet utslipp for prosjektets livsløp fordelt gjennom livsløpsstadiene definert i NS 3720:

- 1 867 tonn CO<sub>2</sub>e for produktstadiet (A1-A3)
  - 200 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>
  - 1037 kg (CO<sub>2</sub>e/år)/person<sup>2</sup>
- 319 tonn CO<sub>2</sub>e for gjennomføringsstadiet (A4-A5)
  - 34 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>
  - 177 kg (CO<sub>2</sub>e/år)/person
- 250 tonn CO<sub>2</sub>e for bruksstadiet (B4-B5)
  - 27 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>
  - 139 kg (CO<sub>2</sub>e/år)/person

---

<sup>1</sup> Tabell A.1 i NS 3720:2018

<sup>2</sup> For beregninger av utslipp per person er det lagt til grunn 20 brukere av bygget.

- 526 tonn CO<sub>2</sub>e for energi i drift-stadiet (B6)
  - 56 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>
  - 292 kg (CO<sub>2</sub>e/år)/person
  
- 779 tonn CO<sub>2</sub>e for transport i drift-stadiet (B8)
  - 83 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>
  - 433 kg (CO<sub>2</sub>e/år)/person
  
- 147 tonn CO<sub>2</sub>e for livsløpets slutt-stadiet (C1-C4)
  - 16 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>
  - 81 kg (CO<sub>2</sub>e/år)/person

Klimagassutslipp fra materialbruk, energibruk i drift og transport i drift er beregnet å gi bidra til de totale klimagassutslippene fra bygget, med energibruk i drift og transport i drift som de største bidragene. Klimagassutslipp fra bruksstadiet er forventet å stå for en mindre andel av de totale utslippene.

## 2 Formål

Formålet med klimagassberegningen er å registrere klimagassutslipp knyttet til byggeprosjektet, gjennom hele dets livsløp. Rapporten tar for seg klimagassutslipp i alle fasene av prosjektet, fra byggematerialer via bruk, til fjerning ved endt levetid, samt klimagassutslipp i fasene knyttet til et naturinngrep. For inndeling i ulike stadier er NS 3720 lagt til grunn.

Det følger av kommuneplanens arealdel 2018 § 18-4 at det skal utarbeides en klimagassberegning dersom tiltaket er;

- **Vesentlige naturinngrep**
- **Nybygg større enn 1 000 m<sup>2</sup> BRA**
- Valg mellom rivning eller bevaring av eksisterende bygg

Prosjektet utløser to av innslagspunktene for klimagassberegning, Nybygg større enn 1 000 m<sup>2</sup> BRA og vesentlig naturinngrep. Utgangspunkt for denne rapporten er tilhørende veileder i klimagassberegninger, utgitt av Bergen kommune høsten 2021, samt tilleggsnotat datert 04.10.2021 *Klimagassberegninger i byggesaker – en midlertidig ramme for krav.*

### 2.1 Om prosjektet

I forbindelse med regulering av Smalhusaugen har kommunen fremmet krav om klimagassberegning. Planområdet reguleres til industri/lager hvor det planlegges for ny bygningsmasse på 8500 m<sup>2</sup> fordelt over to etasjer, hvorav alt er oppvarmet. Det er foreløpig ikke klart hva bygningsmassen skal benyttes til, men det reguleres med mulighet for kontor tilknyttet industri- og lagervirksomheten. Antall brukere er ikke klart, men er beregnet til ca. 30 basert på størrelse på bygg og hva slike bygg normalt brukes til. Det legges opp til overflateparkering innenfor I/L3.

Nærmeste bussholdeplass ligger på Espehaugen 200 m øst for planområdet. I tillegg går det to linjer på Espelandsvegen 250 m sør for planområdet, og to linjer 300 m på Fleslandsvegen nord for planområdet. Blomsterdalen senter, som betjener flere linjer, ligger ca. 1,5 km lenger øst. Bybanens endestopp på Flesland ligger ca. 1,8 km mot nord.

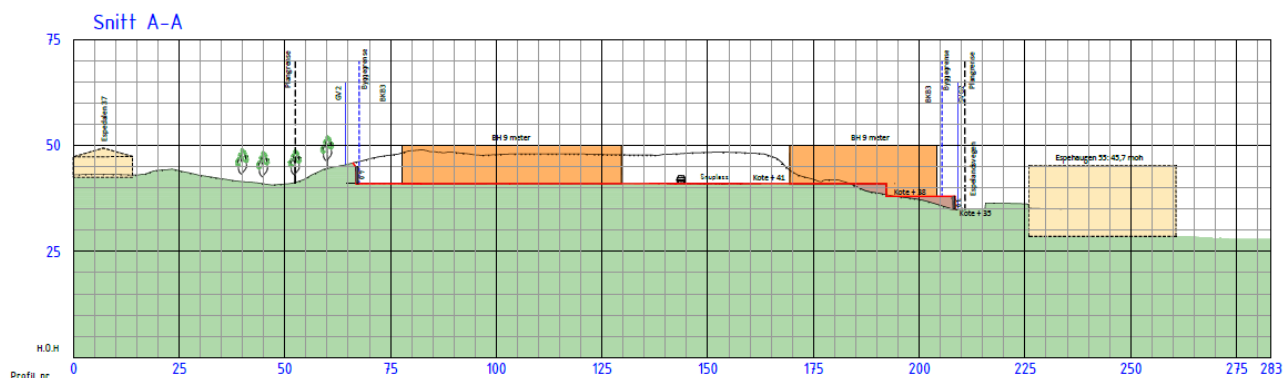
Klimagassberegningen er utarbeidet ut fra det detaljnivået som er tilgjengelig på dette tidspunktet. Datakvalitet på nivå 2 benyttes, som er generelle gjennomsnittstall for forskjellige typer materialer. Beregningen vil i dette tilfelle ha funksjon som



Figur 1 Planområdet. Området som skal opparbeides er den søndre delen, I/L3.

dokumentasjon på de klimagassutslipp som kan forventes gjennom bygningsmassens levetid på 60 år for et referansebygg iht. TEK17. Bygg er ikke prosjektert enda, og det er derfor benyttet referansebygg av tilsvarende størrelse som ytre ramme for næringsbygg.

Planeringsområdet er ikke prosjektert i stor detaljgrad, og beregningene av masser er foreløpige. Samlet har området som skal opparbeides (figur 1) en størrelse på ca. 9579 m<sup>2</sup>.



Figur 2 Snitt som viser planeringsområdet.

Tabell 1. Nøkkelinformasjon om tiltaket som skal klimagassberegnes.

Smalhusaugen næringsområde – nye næringsbygg		
	Plan 1	Plan 2
BRA m <sup>2</sup>	4250	4250
Total BRA m <sup>2</sup>	8 500	
Total BTA <sup>3</sup> m <sup>2</sup>	9 350	
Oppvarmet BRA	8 500	
Antall etasjer	2	
Antall brukere	Beregnet til 30	
Antall parkeringsplasser	0	
Levetid	60 år	
Bygningstype	Næringsbygg	
Funksjon	Industri/lager	

### 3 Metode

Det er benyttet to metoder for klimagassberegningen; en for bygninger og en for naturinngrep. I tillegg gjøres det rede for utslipp som følge av transport av masser fra eiendommen.

#### Nye næringsbygg:

<sup>3</sup> BTA er beregnet ut fra BRA med en omregningsfaktor på 1,1.

Metoden som er anvendt følger av Norsk Standard (NS)3720:2018 *Metode for klimagassberegninger for bygninger*. Standarden er lagt til grunn for beregningene, herunder livsstadieinndelinger, terminologi og kategoriseringer. Bergen kommunes veileder til klimagassberegninger har gitt ytterligere detaljeringer om struktur og hvilke parametere og datasett som skal benyttes for å sikre sammenlignbare og reproduerbare resultater.

Det er ikke gitt ytterligere opplysninger om leverandørvalg eller løsningsvalg utover det som er lagt inn i modellen. For beregning er det lagt til grunn at bygget vil følge minstekrav i TEK17 der annet ikke er spesifisert. Datakvalitet på nivå 2 er benyttet.

#### **Naturinngrep:**

Metoden som er anvendt i rapporten følger av Bergen kommunes veileder til klimagassberegninger som har gitt ytterligere detaljeringer om struktur og hvilke parametere og datasett som skal benyttes for å sikre sammenlignbare og reproduerbare resultater.

Når det gjelder naturinngrep, foreligger det ikke en standard for utarbeiding av klimagassberegninger. Det vil derfor i denne rapporten benyttes Miljødirektoratets regneark for arealbruksendring. Regnearket benyttes for å beregne effekten av tiltaket på direkte utslipp. Et gitt areal kan ta opp og slippe ut klimagasser, hvor mengden er avhengig av arealbruk og prosessene som skjer på arealet. Opptak skjer fra atmosfæren når biomasse i vekst tar opp og lagrer karbon i jord, røtter, stamme og bladverk gjennom fotosyntesen. Utslipp skjer når biomasse forbrennes eller brytes ned naturlig. Bearbeiding av jorden kan øke nedbrytingen av det organiske materiale i jordsmonnet og gi økt utslipp av CO<sub>2</sub>. Det antas at det tar 20 år før karboninnholdet i jorden stabiliserer seg etter arealbruksendring. Endret bruk av areal kan derfor medføre betydelige utslipp eller opptak av klimagasser siden det vil kunne medføre at slike prosesser endres, i tillegg til å påvirke hvor mye karbon som lagres på arealet og i jorden.

For beregning av utslipp og opptak fra arealbruksendringer benyttes følgende formel:

$$\text{Utslipp/opptak (tonn CO}_2\text{-ekv)} = \text{arealets størrelse (hektar)} * \text{arealbrukskategoriens (eller arealbruksendringens) utslippsfaktorer (tonn CO}_2\text{-ekv/hektar/år)} * \text{antall år}$$

#### **Transport av masser:**

For å videre undersøke utslippene tiltaket medfølger, gjøres det rede for utslipp som følge av transport av masser fra eiendommen. Det benyttes tilgjengelig informasjon fra statistisk sentralbyrå som gjelder drivstoffbruk og utslipp per kjørte kilometer for et utvalg trafikksituasjoner og kjøretøygrupper<sup>4</sup>.

### **3.1 Omfang**

I Bergen kommunes arealdel til kommuneplanen<sup>5</sup> er det i § 18.4 satt krav om at det skal leveres klimagassregnskap i plan- og byggesaker ved oppføring av nybygg større enn 1 000 m<sup>2</sup> BRA og ved vesentlige naturinngrep. I tilhørende veileder<sup>6</sup> er kravet for nybygg presisert ved at det er angitt at

---

<sup>4</sup> SSB, Tabell *Drivstoffforbruk og utslipp per kjørte kilometer for et utvalg av trafikksituasjoner og kjøretøygrupper*, 2016.

<sup>5</sup> KPA2018

<sup>6</sup> Veileder til klimagassberegninger, Bergen kommune 2021

bestemmelsen gjelder i plan- og byggesaker hvor *nybygg til sammen utgjør mer enn 1 000 m<sup>2</sup> BRA*, og videre at klimagassberegningen skal være helhetlig.

I henhold til Bergen kommunes veileder har vi lagt til grunn et omfang for beregningen tilsvarende *basis med lokalisering*<sup>7</sup>, og ifølge Norsk Standard NS 3720:2018.

Veilederen er tydelig på at dersom noen av modulene av ulike grunner utelates, må dette begrunnes spesielt. Det er imidlertid et krav at modulene A5 og B8 alltid medtas i beregningene.

*Innledende klimagassberegninger skal vedlegges planinitiativet før oppstart, og bearbeides frem mot komplett innsendelse til 1. gangs behandling. Klimagassberegningene skal oppdateres før 2. gangs behandling dersom det gjøres endringer i foreslått planforslag. Til byggesøknaden skal det legges ved klimagassberegninger som viser prosjektert bebyggelse.*<sup>8</sup>

I denne saken brukes det datakvalitet på nivå 2, generelle gjennomsnittstall for forskjellige typer materialer. Beregningen vil i dette tilfelle ha funksjon som dokumentasjon på de klimagassutslipp som kan forventes gjennom byggets levetid på 60 år for et referansebygg iht. Til TEK17.

Videre stiller veilederen krav om at det utarbeides beregning for et referansebygg, som et sammenligningsgrunnlag.

*Der det kreves klimagassberegning skal denne følge NS 3720:2018, og som et minimum følge den helhetlige metoden basis med lokalisering. For at beregningene skal kunne gi et realistisk bilde av prosjektets fotavtrykk, må gjennomføringsstadiet (A5) og transport i drift (B8) inkluderes. Eventuelle avvik fra denne beregningsmetoden må begrunnes.*<sup>9</sup>

## 3.2 Forutsetninger

### Nye næringsbygg:

For nybygg er beregningene utført med konstante forutsetninger og utslippsfaktorer, som det er satt krav om i veileder – herunder er det:

- For transport er det benyttet *Norsk gjennomsnittsbil*<sup>10</sup>
- B6 – Energi beregnes ut fra to scenarioer:
  - o *Scenario 1: Norsk forbruksmiks*
  - o *Scenario 2: Europeisk forbruksmiks.*
- Sammendraget i resultatrapporten presenterer beregningene med *Scenario 1: Norsk forbruksmiks*
- Bygningens levetid er forutsatt til, og presentert med, 60 års levetid

Generiske CO<sub>2</sub>-verdier skal gjenspeile et gjennomsnitt i Norge og i Europa. I dette prosjektet er det brukt generiske utslippsfaktorer, da valg av leverandør for alle materialene enda ikke er bestemt. Verdiene i

---

<sup>7</sup> Beregningsomfang som angitt i NS 3720

<sup>8</sup> Veileder for klimagassberegninger, Bergen kommune 2021

<sup>9</sup> Veileder for klimagassberegninger, Bergen kommune 2021

<sup>10</sup> Tillegg C i NS 3720:2018



produktene i referansebygget omtales som mer konservative enn de faktiske produktspesifikasjonene, og generiske utslippsfaktorer ligger i hovedsak høyere enn tilsvarende produktspesifikke EPD-er.

### Naturinngrep:

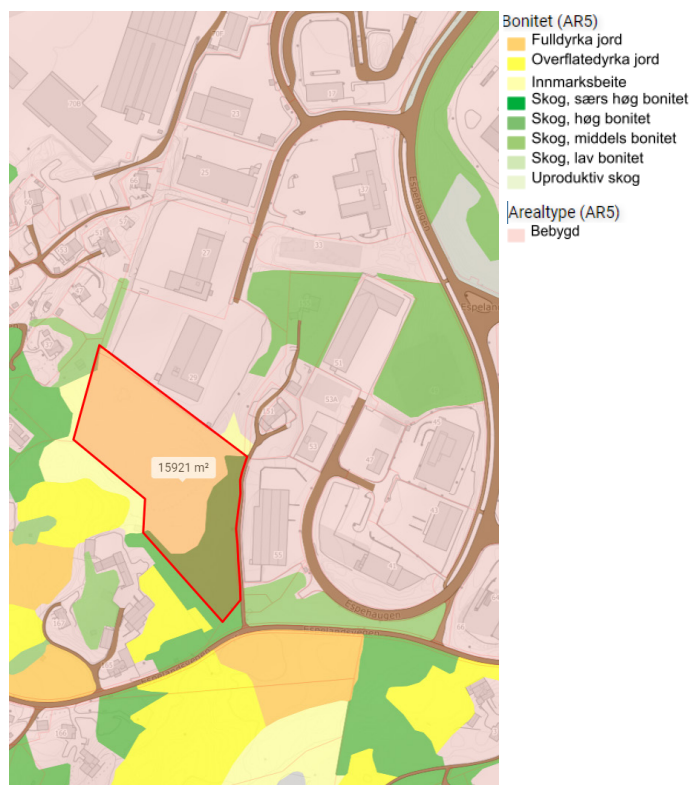
Beregningene for naturinngrep er utført i miljødirektoratets regneark for arealbruksendring, hvor en kan beregne klimaeffekten av spesifikke arealbruksendringer.

I dette tilfellet er det valgt følgende inngangsdata for beregningen:

<b>Kommune</b>	6401 – Bergen	
<b>Antall arealbrukskategorier som får arealbruksendring</b>	2	
<b>Før arealbruksendringen</b>		
<b>Arealbrukskategori (størrelse)</b>	<i>Areal 1</i>	Beite (1,1 hektar)
	Beite	
	<i>Areal 2</i>	Skog (0,40 hektar)
	Treslag (bonitet)	Barskog (særs høy)
<b>Jordart</b>	Organisk jord	
<b>Etter arealbruksendringen</b>		
<b>Arealbrukskategori</b>	Utbygd areal	

Arealbrukskategori er hentet fra miljødirektoratets digitale kart *Kilden*, med visning av lagene over arealtyper (AR5) og bonitet (AR5).

Figur 3 under viser området som skal opparbeides og de nevnte kartlagene.



Figur 3 Kilden.nibio, viser arealtyper (AR5) innenfor planeringsområdet

### 3.3 Systemgrenser

Tabell 2. Tabell fra NS3720 som viser hvilke moduler bygningens livsløp skal deles inn i.

Informasjon om vurdering av bygning																		
Informasjon om bygningens livsløp															Tilleggsinformasjon utover bygningens livsløp			
Produkt			Gjennomføring		Bruk								Livsløpets slutt				Konsekvenser utover systemgrensen	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7 <sup>11</sup>	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	Rivning	Transport	Avfallsbehandling	Avhending	Material- og energigjenvinning og ombruk av materialer og eksport egenprodusert energi	

### 3.4 Referansebygg

Referansebygg er beregnet ut fra Carbon designer i OneClick LCA og gjenspeiler det prosjekterte tiltaket med hensyn til størrelse, funksjon, energibruk og transport. I veilederen legges det opp til at referansebygg skal ha et omfang tilsvarende basis uten lokalisering. Siden bygget i denne rapporten er likt som referansebygget, med unntak av at det er beregnet med lokalisering, er det ikke skilt mellom referansebygg med og uten lokalisering.

## 4 Resultatrapport

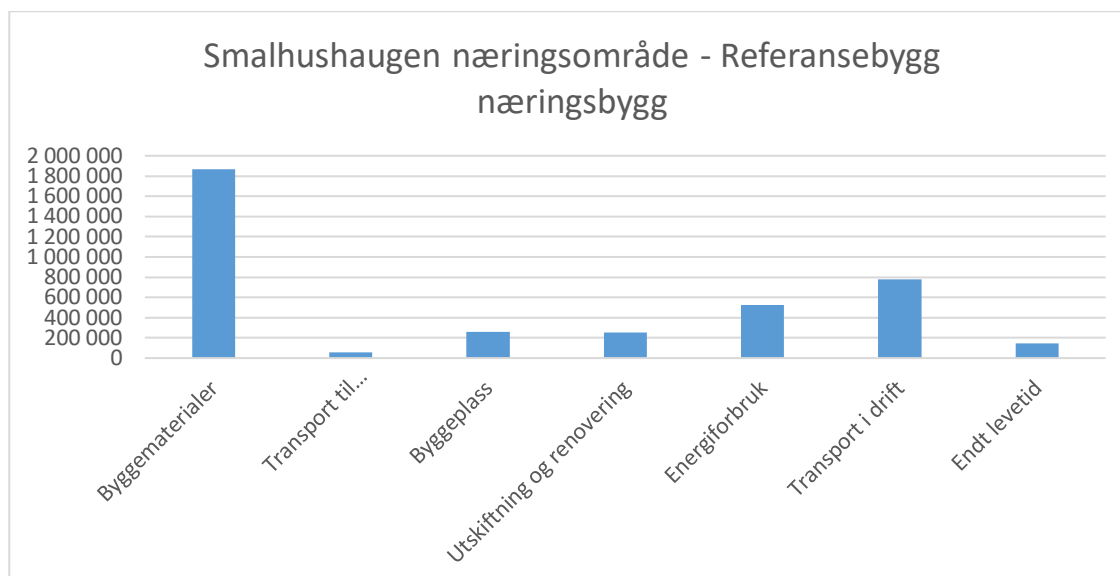
### 4.1 Referansebygg

Referansebygget for de regulerte næringsbygningene har et samlet klimaavtrykk på 1 867 tonn CO<sub>2</sub>e i produktstadiet. For gjennomføringsstadiet har referansebygget et samlet estimert klimaavtrykk på 319 tonn CO<sub>2</sub>e. Til sammen er estimert utslipp for planlagt prosjekt med nye næringsbygg på 3 888 tonn CO<sub>2</sub>e over 60 år.

<sup>11</sup> B7 – Vannforbruk i drift inngår ikke i NS3720, med unntak av den energibruk som kreves for distribusjon og oppvarming av forbruksvann som inngår i modul B6

Tabell 3 Utfyllende data for prosjektets referansebygg

Smalhusaugen næringsområde – Referansebygg næringsbygg																	
	Produkt			Gjennomføring		Bruk								Livsløpets slutt			
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4
Kg CO <sub>2</sub> ekv. totalt	1 866 879			57 753	261 437					250 482	526 296		778 537	146 637			
Kg CO <sub>2</sub> ekv. pr m <sup>2</sup> BTA	200			6	28					27	56		83	15			
Kg CO <sub>2</sub> ekv. pr år (60 år levetid)	31 115			962,55	4 357,2833					4 174,7	8 771,6		12 975,6167	2 443,95			



## 4.2 Samlet effekt på utslipp/opptak fra arealbruksendringen

Tabell 4 Nettoeffekt av arealbruksendringen over 20 år:

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	Klimagasser i alt	
				O	
Utslipp/opptak fra arealene uten å endre arealbruk	293,8	44,5	3,7	342,1	tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter
Utslipp/opptak dersom endringen gjennomføres	917,0	0,0	0,0	917,0	tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter
<b>Arealbruksendringens klimaeffekt</b>	<b>623,1</b>	<b>-44,5</b>	<b>-3,7</b>	<b>574,9</b>	tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter

Negativt tall indikerer at endringen i arealbruk netto medføre mindre klimagassutslipp enn før, eller mer CO<sub>2</sub> opptak. Positivt tall betyr at endringen medfører høyere utslipp, eller lavere CO<sub>2</sub> opptak fra atmosfæren. Positive tall er merket rødt.

Figuren under viser de ulike utslippsfaktorene i beregningen.

#### Bakgrunnsinformasjon: Utslippsfaktorer benyttet i beregninger

*Negative tall betyr opptak av klimagasser, positive tall betyr utslipp*

##### Utslippsfaktorer for arealene dersom man ikke hadde omgjort bruken:

Fra	Til	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Klimagasser i alt	
Beite	Beite	12,08	1,64	-	13,72	tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter/hektar/år
Skog	Skog	2,55	0,93	0,47	3,95	tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter/hektar/år

##### Utslippsfaktorer for første år for overgangen:

Fra	Til	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Klimagasser i alt	
Beite	Utbygd areal	34,09	-	0,00E+00	34,09	tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter/hektar/år
Skog	Utbygd areal	93,11	-	0,00E+00	93,11	tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter/hektar/år

##### Utslippsfaktorer per år for neste 19 år av overgangsfasen:

Fra	Til	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Klimagasser i alt	
Beite	Utbygd areal	28,97	-	0,00E+00	28,97	tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter/hektar/år
Skog	Utbygd areal	28,97	-	0,00E+00	28,97	tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter/hektar/år

##### Utslippsfaktorer for arealene etter overgangsfasen:

Fra	Til	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Klimagasser i alt	
Utbygd areal	Utbygd areal	29,01	-	0,01	29,02	tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter/hektar/år

Figur 4. Utklipp fra regnearket. Bakgrunnsinformasjon

Totalt vil arealbruksendringen medføre 574,9 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Det er ikke unaturlig at tiltaket vil resultere i et CO<sub>2</sub>-utslipp, da arealbruksendringen innbefatter endring fra skog til utbygd areal. Området er avsatt til fremtidig næring og lagerområde, I/L1, i KDP BLÅE. Planlagt tiltak er i tråd med dette.

### 4.3 Bortkjøring av masser

Planeringsområdet har en størrelse på 9579 m<sup>2</sup>, og foreløpige masseberegninger viser at naturinngrepet omfatter et masseuttak på ca. 46 000 m<sup>3</sup>. Omtrent 6 000 m<sup>3</sup> av disse massene kan gjenbrukes som fyllmasser i det samme området. Netto masseuttak er foreløpig estimert til ca. 40 000 m<sup>3</sup>. At en del av massene kan gjenbrukes i det samme tiltaket er positivt, selv om tiltaket totalt sett vil ha et masseoverskudd.

Det er ikke kjent hvor massene skal deponeres, men for å kunne si noe om klimagassutslipp knyttet til bortkjøring av masser er det gjort en foreløpig beregning. Denne baserer seg på tall fra SSB<sup>12</sup>, som sier noe

<sup>12</sup> SSB, Tabell Drivstofforbruk og utslipp per kjørte kilometer for et utvalg av trafikksituasjoner og kjøretøygrupper, 2016.

om drivstoffbruk og utslipp per kjørte kilometer for et utvalg trafikksituasjoner og kjøretøygrupper. For å kunne si noe om det totale CO<sub>2</sub>-utslippet som følge av transport, er det nødvendig å sette en fraktlengde. Denne er valgt til å være innenfor en radius på 30 km. Fordi store deler av nærområdet er næring- og industriområder, og det er deponier i nærheten, er det en naturlig antagelse at overskuddsmasser transporteres innenfor denne radiusen. Det er valgt to ulike vegtyper, da det i området er både motorveg og lokale veger som benyttes ved transport til og fra eiendommen.

Overskuddsmassene, gitt en utvidelsesfaktor på 40 %, regnes til å være 56 000 m<sup>3</sup>. Et lastebilvolum på 10 m<sup>3</sup> vil utgjøre omtrent 5 600 lastebillass med bortkjøring av masser. Tallene er beregnet for klimagassberegningen, og er ikke helt nøyaktig. Det er blant annet ikke beregnet byggegroper, eller kompresjonsfaktor ved massepåfylling. Begge deler vil ha betydning for netto massebalanse.

Tabell 5 Enkel tabelloppsett som viser frakt av masser ved to vegtyper.

Fraktlengde	Antall turer	Veg og trafikk	CO <sup>2</sup> -utslipp	Totalt antall tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter
15 km	5 600	Lokalveg 50 km/t, trafikkert	1254,85 g/km	<b>105,41</b>
15 km	5 600	Gjennomfartsveg 80 km/t, trafikkert	907,96 g/km	<b>76,27</b>

Tallene i tabell 5 viser at det totale CO<sub>2</sub>-utslippet ved transport av masser er beregnet til å være på 105,41 eller 76,27 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, avhengig av hvilke veger som kan benyttes.

For å redusere klimagassutslipp knyttet til bortkjøring av masser kan man prøve å redusere antall turer med lastebil. Dersom en større andel av overskuddsmassene kan benyttes på eiendommen eller nærliggende eiendommer, vil en redusere klimagassutslippet. Dette kan for eksempel være å benytte knuste fjellmasser til murer eller lignende. I tillegg kan man gjøre et strategisk valg av veg ved bortkjøring av massene, og vurdere valg av maskiner og lastebiler som gir lavere utslipp.

#### 4.4 Energibruk i drift og transport i drift

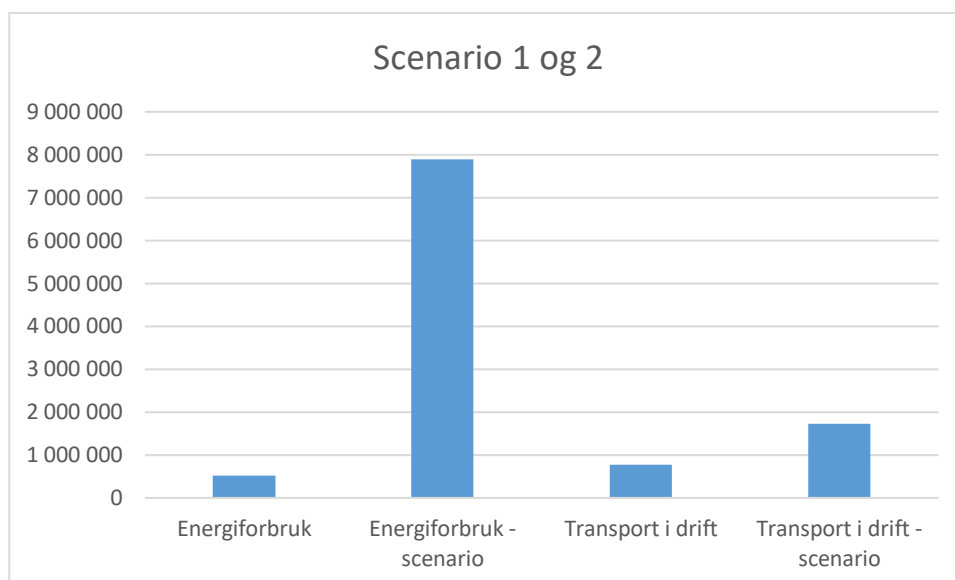
Under følger vurdering av energiforbruk i drift og transport i drift for referansebygget i to ulike scenarioer. For energibruk i drift er det for referansebygget beregnet to modeller basert på elektrisitet. Det er lagt til grunn at en levetid på 60 år vil oppnås i alle alternativene, og at en rehabilitering er grundig nok til at en eksisterende bygg kan få en ny levetid på 60 år.

##### Energibruk i drift:

Energibærer	CO <sub>2</sub> e/kWh	Referanse
Elektrisitet	NO = 0,0015 kg CO <sub>2</sub> e / kWh	Gjennomsnitt 2023-2083 (NS3720)
Elektrisitet	NO + EU 28 = 0,13 kg CO <sub>2</sub> e / kWh	Gjennomsnitt 2023-2083 (NS3720)

### Transport i drift:

For transport er det beregnet 30 ansatte/brukere. Beregningene er gjort med utgangspunkt i et reisemønster tilsvarende Bergen – utenom indre by. Det er lagt opp til 1,6 turer per person per dag. Parkering løses innenfor arealformålet I/L3. Bilandelen er derfor lagt til 72 %, 16 % kollektiv og 12% gang/sykkel. Kollektivtilbudet er greit utbygd, men det er få valg i reisevei og reisemåte, med to bussruter som betjener området og over 1,8 km til nærmeste bybaneholdeplass. For dette virker tallgrunnlaget i Bergen – utenom indre by, å passe bra med gjennomsnittlig turlengde på 12,3 km og en bilandel på 72 %.



Figur 5 Sammenstilling av scenario 1 (Norsk forbruksmiks) og 2 (Europeisk forbruksmiks) for energiforbruk fordelt på stadiet B6 - Energiforbruk i drift og B8 - Transport i drift

## 5 Avslutning

I denne klimagassberegningen er det ikke beregnet utslipp knyttet til prosjekterte bygg, og det er for tidlig å si hvilke materialvalg som kan være gode alternativer på dette grunnlaget.

Samlet estimert utslipp for nye bygg er beregnet til 3 888 tonn CO<sub>2</sub>e. For naturinngrep er estimert utslipp beregnet til 574,9 tonn CO<sub>2</sub>e. For bortkjøring av masser er det beregnet 105,41 eller 76,27 tonn CO<sub>2</sub>e, avhengig av hvilken veg som kjøres.

Samlet estimert utslipp for hele prosjektet er 4568,31/4539,17 tonn CO<sub>2</sub>e.

Beregningene viser at de desidert største klimagassutslippene vil være relatert til byggematerialer. For å redusere klimagassutslipp knyttet til byggematerialer kan man vurdere mer bærekraftige materialer. Det er også satt krav om at deler av taket skal utformes som grønne tak, noe som forlenger levetiden til taket.

Transport i drift er den neste største faktoren for klimagassutslipp, naturinngrep den neste.