

Prosjekt:	<b>Campus Ås, Samlokaliseringsprosjektet</b>				
Tittel:	<b>EKSTERNT NOTAT</b> <b>Klimagassregnskap for Fellesbygget</b>				
Dokumentnummer:	<b>PGCAas-RIM-ENOT-109</b>				
Til:	Statsbygg				
Bakgrunn for notatet:	Fellesbygget er en del av prosjektet Campus Ås og i miljøoppfølgingsplanen for prosjektet stilles det krav om at det skal utarbeides et klimagassregnskap for materialer og energi. Det er et mål om at prosjektet skal oppnå 20% reduksjon av klimagasser innenfor materialer og energi sammenlignet med et referansebygg.				
Hvilken prosess har foregått:					
Tekniske konsekvenser:	Ingen, så fremt prosjektet viderefører valgte løsninger i forprosjektet.				
Kostnads- og tidskonsekvenser:					
Hvilke avklaringer må gjøres, av hvem og innen hvilken tidsfrist:	Notatet er til informasjon til Statsbygg.				
00	Oversendes til Statsbygg	22.12.2017	AKP	GeSa	GeJu
<b>Rev.</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Rev.dato</b>	<b>Utarbeidet</b>	<b>Kontroll</b>	<b>Godkjent</b>

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Metode og data .....</b>	<b>3</b>
	2.1 Generelle data om prosjektet .....	3
	2.2 Materialer.....	3
	2.2.1 Referansebygg.....	3
	2.2.2 Prosjektert bygg .....	4
	2.3 Energi.....	4
	2.3.1 Referanse .....	4
	2.3.2 Prosjektert.....	5
<b>3</b>	<b>Resultater.....</b>	<b>5</b>
	3.1 Materialer.....	6
	3.2 Energi.....	7
<b>4</b>	<b>Konklusjon.....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>7</b>

## 1 Innledning

Fellesbygget er et mindre undervisningsbygg på NMBUs campus. Det består av et auditorium, en kantine, et amfi, et undervisningsrom, en lesesal, bibliotek og et grupperom. Fellesbygget er en del av prosjektet Campus Ås og i miljøoppfølgingsplanen for prosjektet stilles det krav om at det skal utarbeides et klimagassregnskap for materialer og energi. Det er et mål om at prosjektet skal oppnå 20% reduksjon av klimagasser innenfor materialer og energi sammenlignet med et referansebygg.

Det er også et mål om at bygget skal oppnå energimerket A, og tilfredsstille krav til passivhus for kategori Høgskole og Universitetsbygg iht. NS3701.

## 2 Metode og data

Programmet klimagassregnskap.no er benyttet til beregningene. Det er ikke gjort endringer i standardvalg for utslipp fra elektrisitet og levetider i klimagassregnskap.no. Utslipp er beregnet over en standard levetid på 60 år.

Data og fremgangsmåte er nærmere beskrevet i etterfølgende kapitler.

### 2.1 Generelle data om prosjektet

Utslipp kalkuleres basert på bygningskategori og areal. Bygningskategorien Universitet/høgskole er benyttet.

Følgende arealer er benyttet i beregningene:

Totalt bebygd areal (BYA)	1315 m <sup>2</sup>
Brutto areal (BTA)	2365 m <sup>2</sup>
Brutto kjeller areal (BTK)	1180 m <sup>2</sup>
Oppvarmet bruksareal	2150 m <sup>2</sup>

BTA er antatt å være 10% større enn BRA. BRA er oppgitt å være 2150. BTK er anslått til å være hele underetasjen, samt halve første etasjen, dvs. ca. 1180.

### 2.2 Materialer

Klimagassregnskap.no beregner klimagassutslipp fra materialer over det som kalles «vugge til port». Dette betyr at klimagassutslipp forbundet med uttak av råvarer og produksjon av bygningsprodukter/materialer er inkludert. Utslipp fra transport til byggeplass, anleggsfasen og utslipp fra vedlikehold i byggefasen er ikke inkludert i beregningene. Utslipp fra produksjon av materialer til nødvendige utskiftninger over byggets antatte levetid på 60 år er inkludert. Ettersom beregningene utføres i tidligfase, er en forenklet beregningsmetode benyttet.

#### 2.2.1 Referansebygg

Utslipp fra et referansebygg er beregnet basert på byggtipe og BIM-modellen av bygget fra forprosjektet. Type materialer og tykkelsen av de er standardverdier basert på byggtypen som er valgt. Modulen «Materialbruk, tidligfase» er benyttet.

BIM modeller (IFC) fra ARK og RIB (to ulike modeller, datert 20.09.2017) ble benyttet i IFCO2 programvaren. Ved hjelp av IFCO2 programmet kan ulike bygningselementer i modellene fordeles etter kategorier i henhold til klimagassregnskap.no. Areal for yttervegger, gulv på grunn, trapper, etc. blir deretter beregnet. Materialdataene eksporteres deretter fra IFCO2 til Excel. De to BIM modellene resulterte i to Excel-filer (en fra ARK modellen og en fra RIB). Disse ble sammenstilt i en Excel fil som ble importert til klimagassregnskap.no. Klimagassregnskap.no legger deretter til typiske materialvalg og tykkelser for byggtypen «høyskole/universitet» for de ulike bygningselementene og beregner utslipp fra disse. De typiske materialvalgene og mengdene er ikke justert.

### 2.2.2 Prosjektet bygg

Utslipp fra prosjektet bygg er beregnet basert på byggtipe og BIM-modellen i prosjektet, på samme måte som for det ene referansebygget. Modulen «Materialbruk, tidligfase» er benyttet. Materialtyper og tykkelser er deretter justert iht. prosjekterte løsninger. For de bygningsdelene hvor materialtype ennå ikke er bestemt, er standard materialvalg for byggtypen benyttet. Dette er en forenklet måte å få oversikt over materialer som skal benyttes i bygget og er derfor egnet til tidligfase beregninger hvor alle materialvalg ennå ikke er gjort. Materialmengder er ikke eksakte.

Justeringer som er gjort i forhold til standard materialvalg er:

- Det skal ikke benyttes peler eller spunt i prosjektet og utslipp fra dette er fjernet.
- Det er antatt at ca 94% av alle søyler er av limtre, 3% av betong og 3% av stål
- Alle dekker er antatt å være 350mm med plastøst betong av betongkvalitet B35 (noen steder vil dekkene i praksis bli tynnere)
- Gulv på grunn er antatt å være i betongkvalitet B35
- Isolasjonstykkelser er justert iht. prosjekterte løsninger
- Det er antatt XPS som isolasjon på betong yttervegg
- Det er antatt XPS som isolasjon på yttertak
- Massivtre innervegger er ikke kledd og utslipp fra kledning er fjernet
- Som innvendig kledning på stenderverksvegger er det antatt 50% finer og 50% MDF-plater
- Jord, planter og evt. ekstramaterialer som følge av at det skal være sedumtak, er ikke medtatt

Det skal benyttes massivtre i vegger og tak. Materialtypen massivtre finnes ikke i programvaren. Det er derfor benyttet utslippsfaktor fra EPD fra KLH (1). I samsvar med etablert praksis, er opptak av karbon fra atmosfæren når trærne vokser, ikke medtatt. Densiteten/tettheten av treverket er antatt å være 470 kg/m<sup>3</sup>.

## 2.3 Energi

Klimagassutslipp fra energibruk i driften av bygget beregnes på bakgrunn av oppvarmet bruksareal, beregnet netto energibehov og valgte energikilder til bygget.

### 2.3.1 Referanse

I miljøoppfølgingsplanen til prosjektet er det beskrevet at referansen skal være energibehovet til et bygg bygget etter TEK 10. Programvaren beregner selv et slikt energibehov basert på oppgitt oppvarmet bruksareal (2150 m<sup>2</sup>).

### 2.3.2 Prosjektert

Det er utført energiberegninger iht. NS3031 (TEK17) for bygget (2). Beregningen viser at:

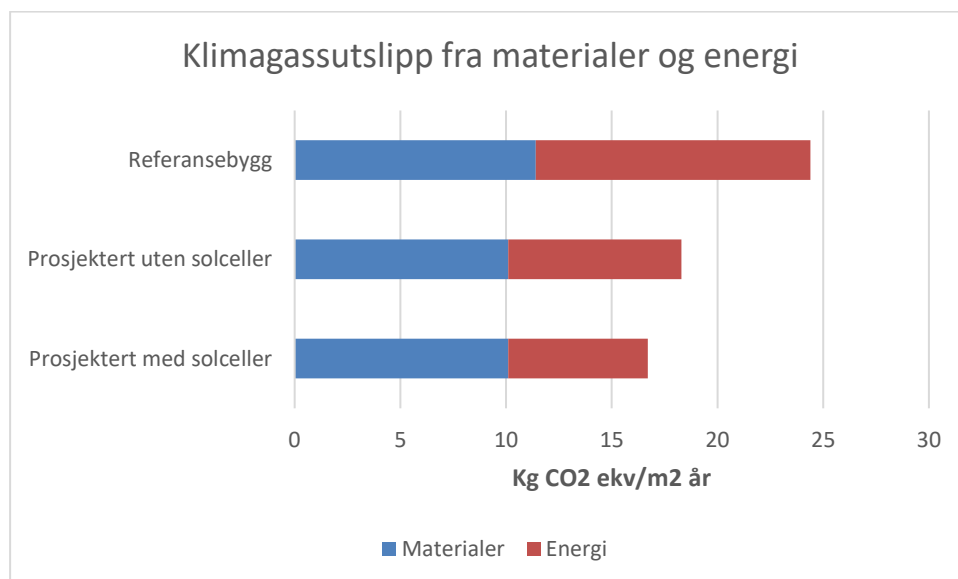
- Netto energibehov til oppvarming er 19,6 kWh/m<sup>2</sup> år
- Netto energibehov til kjøling er 9,2 kWh/m<sup>2</sup> år
- Netto energibehov til el-spesifikt er 75,1 kWh/m<sup>2</sup> år

Det skal benyttes fjernvarme til oppvarming av bygget, samt varmtvann. Fjernvarmen skal leveres fra SVAS og det er antatt at denne vil bestå av 90% flis og 10% el-kjel. Kjøling til bygget er egenprodusert.

For å oppnå energimerke A, må det installeres solceller i forbindelse med bygget. Det er foreløpig uavklart om dette skal installeres. Dersom dette gjøres vil rundt 22% av elektrisiteten til bygget leveres fra solceller. Det er derfor gjennomført to beregninger av energibruk i drift; en med og en uten solceller på taket. Klimagassutslipp fra produksjon av solceller er ikke medtatt i beregningen i samsvar med etablert praksis.

## 3 Resultater

Figur 1 viser klimagassutslippene fra materialer og energi for referansebygget samt for prosjektert bygg med og uten solceller.



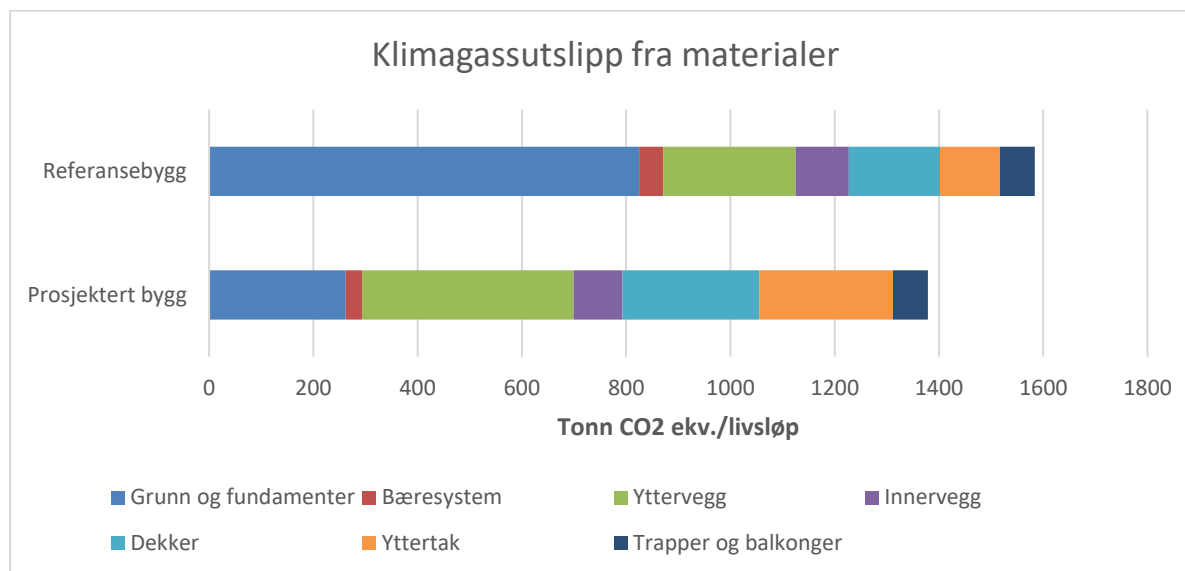
Figur 1: Klimagassutslipp fra materialer og energi for referansebygg og prosjektert bygg med og uten solceller.

De totale utslippene fra prosjektert bygg med 22% av all strøm produsert av solceller, er 2229 tonn CO<sub>2</sub> ekv. over en levetid for bygget på 60 år. De totale utslippene fra prosjektert bygg dersom strøm fra solceller ikke benyttes er 2433 tonn CO<sub>2</sub> ekv.

De totale utslippene fra referansebygget er 3204 tonn CO<sub>2</sub> ekv.

### 3.1 Materialer

Klimagassutslippene fra materialer (vugge til port) fordelt på bygningsdeler vises i figur 2 under. Utslippene inkludert utskiftninger i løpet av en levetid for bygget på 60 år.



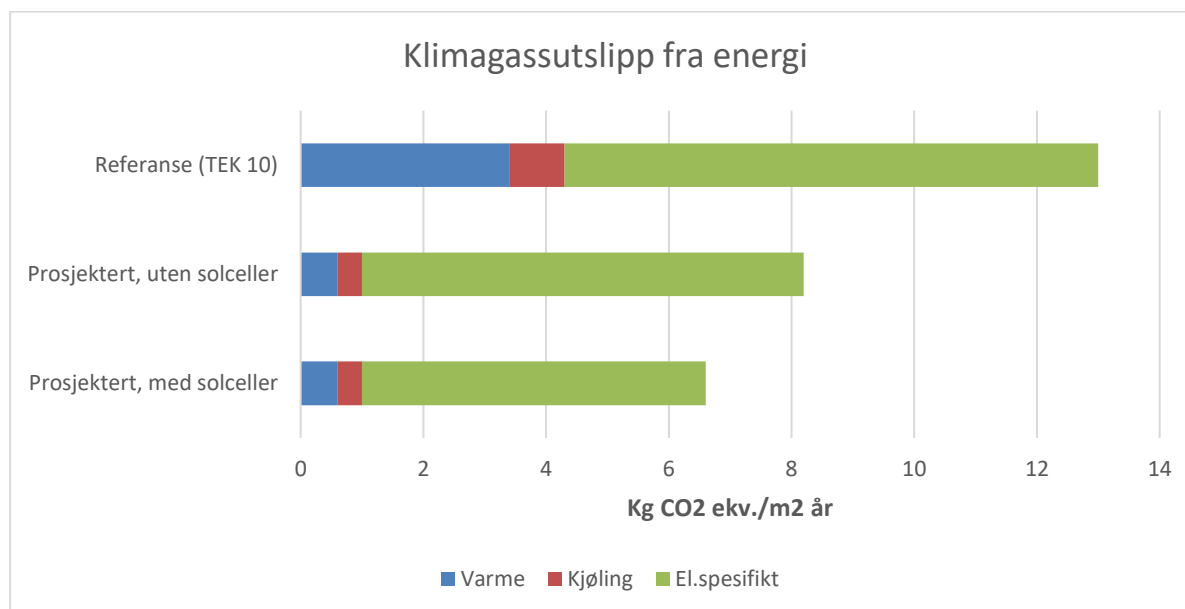
Figur 2: Klimagassutslipp fra materialer fordelt på bygningsdeler, for referansebygg og prosjektert bygg.

De totale utslippene for prosjektert bygg er 1379 tonn CO<sub>2</sub> ekv. (9,4 kg CO<sub>2</sub>-ekv/m<sup>2</sup> BRA år). Utslippene fra referansebygget er totalt på 1585 tonn CO<sub>2</sub> ekv. (11,5 kg CO<sub>2</sub>-ekv/m<sup>2</sup> BRA år).

Referansebygget beregner store utslipp fra betong og stål til grunn og fundamenter. På grunn av gode grunnforhold på tomten, vil ikke dette være nødvendig for det prosjekterte bygget. Ettersom det bygget skal være et passivhus, benyttes det mer isolasjon i yttervegger og yttertak enn i referansebygget. Store deler av det prosjekterte bygget ligger under bakken. Dette medfører bruk av XPS eller EPS isolasjon, som har et mye høyere utslipp enn mineralull. I beregningene er det antatt bruk av XPS. I de tilfeller EPS-isolasjon eller mineralull kan benyttes i stedet for XPS-isolasjon, bør dette gjøres for å redusere utslippene. I tillegg kan lavkarbonbetong benyttes for å redusere utslippene.

## 3.2 Energi

Klimagassutslipp fra energi fordelt på bruksområdene varme, kjøling og el.spesifikt vises i figur 3 under.



Figur 3: Klimagassutslipp fra energi i drift fordelt på oppvarming, kjøling og elektrisk drevet utstyr.

De totale utslippene fra energi over en levetid på 60 år, er 850 tonn CO<sub>2</sub> ekv. dersom det benyttes solceller og 1054 tonn CO<sub>2</sub> ekv. dersom solceller ikke benyttes. De totale utslippene fra referansebygget over 60 år, er 1620 tonn CO<sub>2</sub> ekv.

## 4 Konklusjon

Målet om 20% reduksjon av klimagassutslipp fra materialer og energi oppnås både dersom strøm fra solceller benyttes eller ikke (hvh. 30% reduksjon og 24% reduksjon). Hovedparten av reduksjonen kommer fra reduksjon i energibehov og miljøvennlige energikilder. Det er kun oppnådd 13% reduksjon innen materialbruk. Dette kommer i hovedsak av at referansebygget antar store mengder materialer til peler og spunt, som det ikke vil være behov for på tomten. I de tilfeller EPS-isolasjon eller mineralull kan benyttes i stedet for XPS-isolasjon, bør dette gjøres for å redusere utslippene. I tillegg kan lavkarbonbetong benyttes for å redusere utslippene ytterligere.

## 5 Referanser

1. KLH Massivholz GmbH, 01.02.2012. *KLH Solid Timber Panels (Cross-Laminated Timber)*. EPD-nr.: EPD-KLH-2012111-E. Institut Bauen und Umwelt (IBU).
2. Energiberegninger – Fellesbygget 343, PGCAas-RIEn-ENOT-113 (revisjon 0). PG Campus Ås.