

FAGNOTAT KLIMA

Oppdragsnavn **Sandslihaugen 30**
Prosjekt nr. **1350011369-002**
Kunde **DNB Bank**
Notat nr. **01**
Versjon **02**

Utført av **Ingvild Wang**
Kontrollert av **Vegard Selvåg Ulvan**
Godkjent av **Bente Karlsen**

1 Bakgrunn

Dato 25.05.2021

Bergen kommune har som mål å bli Norges grønneste storby, gjennom blant annet å være fossilfri i 2030 og en 1,5 graders by i 2050 [1]. For å oppnå målene må ikke bare direkte utslipp fra energi kuttes gjennom utfasing av fossile energikilder, men også innbyggernes indirekte utslipp som forbrukere må ned. Byggsektoren i Norge står for store deler av klimagassutslippet og er et godt sted å starte for å oppnå betydelige utslippsreduksjoner og bli en grønnere storby. En av de mest effektive måtene å kutte utslipp på er ved ombruk – ved å bruke materialer på nytt begrenser vi klimagassutslipp fra produksjon og transport, og holder verdifulle ressurser i kretsløpet. Et viktig spørsmål i byggesaker er derfor om det skal rives og bygges nytt, eller om bygningsmassen kan gjenbrukes.

Rambøll
Kobbegate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
<https://no.ramboll.com>

DNB ønsker å omregulere tomten til det gamle Statoilbygget på Sandslihaugen 30 fra kontor til bolig (Figur 1). På tomten står hovedbygget (ca. 28 000 m²), opplæringsbygget (ca. 5 500 m²) og et parkeringsanlegg (ca. 7 400 m²). I dag er hovedbygget et kontorbygg, mens opplæringsbygget brukes som skole.



Figur 1: Hovedbygget på Sandslihaugen 30. Opplæringscenteret er synlig øverst til høyre, og parkeringsanlegget i front. Kilde: DNB

I henhold til kommunens arealdel KPA2018 skal det «utarbeides klimagassregnskap ved nybygg større enn 1000 m² BRA» som en del av beslutningsgrunnlaget for oppstart [2]. Bergen kommune har utviklet et rammeverk med en egen veileder for klimagassberegninger for å sikre en felles forståelse og sammenlignbare analyser [1]. Dette fagnotatet for klima følger veilederen og presenterer klimagassberegningene referansealternativ og et alternativ for delvis bevaring.

2 Alternative utviklingskonsept

Utbyggingskonseptene i denne utredningen tar utgangspunkt i reguleringsforslag for transformasjon av dagens næringsområde til et fremtidig boligområde. I den forbindelse er det gjort en arkitektfaglig vurdering av eksisterende anleggs egnethet til å kunne transformeres til et fremtidig boligområde med gode bomiljøkvaliteter i bygninger og uteareal. Denne utredningen har konkludert med at bevaring av hele hovedbygget ikke er forenelig med de kvalitetskravene som må stilles til et nytt og attraktivt boområde. Bygningens struktur og totale utstrekning vil her gi for mange bindinger til å kunne utvikle et skalert boligkompleks med et mangfold av uterom og forbindelseslinjer. Bevaring av hele kontorbygget ville måtte tilsi at dagens eller et nærliggende formål videreføres (kontor e.l.).

Det er utført klimagassberegninger for to alternativer, vist i Figur 2:

- Referansealternativet: Opplæringscenteret og hovedbygget rives og det bygges nye boligblokker og rekkehus på begge tomter. Parkeringsanlegget blir revet og blir delvis bygget opp igjen med nye boliger over.
- Delvis bevaring: Opplæringscenteret bli bevart og videreført som skole. Hovedbygget rives og det bygges nye boligblokker og rekkehus på tomten. Parkeringsanlegget blir delvis bevart og får boliger over.



Figur 2: Illustrasjon av de to ulike alternativene for Sandslihaugen 30. Kilde: Rambøll

Målene for klimagassberegningene er å gi utbygger et grunnlag for å gjøre gode klimavalg, finne de beste løsningene for å redusere utslippene, samt å gi et grunnlag for diskusjon mellom kommunen og utbygger om klimapåvirkningen til prosjektet [1].

3 Metode

Prosjektet er et reguleringsplanprosjekt, og det er derfor utført en overordnet og innledende klimagassberegning. Beregningene er gjort i programmet OneClick LCA, ved hjelp av deres referansebyggverktøy Carbon Designer [3]. Carbon Designer er utviklet i samarbeid med Statsbygg, og er derfor egnet for analyser i norske forhold. Referansebyggverktøyet følger NS 3720 [4], og omfanget *basis med lokalisering* er brukt, iht. veilederen [1]. Et eksempel på hvordan Carbon Designer er fylt ut for en av boligblokkene er vist i Figur 3.

Carbon Designer: Lag referanse

Dette verktøyet tillater oppretting og optimalisering av konstruksjoner og tilpasser materialene som brukes i et byggeprosjekt. Det kan brukes til et nytt byggeprosjekt eller et oppussingsprosjekt.

Byggeparametere og omfang

Byggeparametere

- Fundament
- Gulv på grunn
- Struktur
- Klimaskall
- Interiørmaterialer
- Bygningsystem (beta)
- Standardverdier

Bygningstype, størrelse og antall etasjer

Norsk referansebygg v2019.1

Byggtype

15 - Boligblokk

Bruttoareal (BTA) 1715 m²

Antall etasjer over bakken 5

Beregningsperiode 60 år

Påkrevd fundament-type og dybde

Stripefundamenter på sand eller blanding av sand

Scenarier

Referansescenario ikke valgt

Scenario for sammenligning ikke valgt

Avbryt Beregn områder Lag referanse

Byggdimensjoner

Høyde 15 m

Bredde 26.3 m

Dybde 12 m

Intern gulvhøyde 2.7 m

Søyler avstand 9 m

Lastbærende innervegg 0 %

Antall trapper 1

Antall etasjer totalt 6

Formfaktor effektivitet 1.1

Bruksareal (BRA) 1554.3 m²

+ More parameters

Bygningsstrukturer

Rediger områder om nødvendig.

Fundament	
Fundament	1715 m ²
Frostisolering	77 m
Gulv på grunn	
Gulv på grunn	286 m ²
Struktur	
Dekke	1429 m ²
Søyler	144 m
Bjelker	287 m
Lastbærende innervegg	0 m ²
Balkonger	143 m ²
Trapp og heissjakt	18 m
Klimaskall	
Underjordiske vegger	230 m ²
Yttervegger	856 m ²
Kledning	856 m ²
Vinduer	286 m ²
Ytterdører	5.7 m ²
Takdekke	286 m ²
Tak	286 m ²
Interiørmaterialer	
Innervegger	3099 m ²
Gulv	1554 m ²
Himling	1554 m ²

One Click LCA © and 380oplini © copyright Bionova Ltd | Version: 21.02.2021, Database version: 7.6

Figur 3: Carbon Designer utfylt for leilighetsblokken P01. Kilde: OneClick LCA

Planforslaget består av mange ulike nybygg. For klimagassberegningene er det opprettet ett bygg i Carbon Designer for hver boligblokk. Tilpasninger som er gjort til Carbon Designer sine autogenerated bygg er:

- Boligblokkene har all kledning i tre og frittstående dekker består av hulldekkessystem i betong. Alle boligblokkene er byggtipe 15 – boligblokk, og hver boligblokk er utfylt i Carbon Designer for respektivt areal, kjeller og antall etasjer.

- Hovedbygget er justert etter arealplantetegninger, beskrivelser og bilder av eksisterende bygg. Formfaktoren er økt til to for å ivareta mengden yttervegg. Antall trapper er satt til syv gjennomgående. Referansescenario for hovedbygget er TEK10 i betong. Byggtype 31 – kontorbygning er valgt.
- Opplæringscenteret er justert etter den tekniske funksjonsanalysen av Link [5], med høyde, dybde, bredde og underjordisk areal på huset. Bygningstypen er 61- skole med TEK10 scenario.
- Rekkehusene er utformet uten tilpasninger i Carbon Designer med byggtype 11 – Småhus.
- Parkeringsanlegget er etter samråd med OneClick LCA sitt supportsenter utformet med byggtype 21 – produksjonshall i betong. Deretter er innervegger, vinduer, gulvbelegg, kledning og det meste av ytterveggene fjernet. Søylar, trapper og heiser er bevart.

Det er ikke benyttet liste over materialer eller modell av bygningene «som bygget», som gjør at usikkerheten til antatte materialer i parkeringsanlegget, hovedbygget og opplæringscenteret er ganske stor. Ettersom det kun er tallene fra utskiftning og rehabilitering (B4-B5) og avhending (C1-C4) som benyttes for disse tre, anses det som akseptabelt.

NS3720 deler klimagassutslippet til en bygning opp i livsløpsfaser, kalt moduler, etter når utslippene skjer over livsløpet. Modulene inkludert innenfor systemgrensen for disse beregningene er:

- A1-A3: Bygningsmaterialer – Utslipp fra produksjon av bygningsmaterialene.
- A4: Transport til byggeplass – Utslipp fra transporten fra leverandør til byggeplass.
- A5: Byggeplass – Utslipp fra byggeplassen under anleggsfasen.
- B4-B5: Utskiftning og rehabilitering – Utslipp fra produksjon av nye materialer og prosessen med å skifte ut materialene, samt transport og avhending av disse.
- C1-C4: Avhending – Utslipp fra rivning, transport av avfall og forbrenning eller deponering av materialene fra bygget.

Prosjektet er i en tidlig fase, noe som medfører flere usikkerhetsmomenter og begrensninger i beregningene. Det er ikke sett på energibruk eller energiforsyning til boligene enda, så livsløpsfasen energibruk i drift (B6), er ikke inkludert i systemgrensen. Transport i drift (B8) er heller ikke inkludert da det er usikkert hvor mange beboere det vil være i de ulike alternativene. Dette kan og bør inkluderes i et klimagassregnskap i senere fase, da det er kjent at utslippene fra energi utgjør en viktig del av et byggs klimapåvirkning. Videre er det lite som er avgjort vedrørende boligblokkenes utforming. Arkitektene har oppgitt betong- og stålkonstruksjoner med trekledning som det mest sannsynlige alternativet, og det er derfor angitt det for boligblokkene. Utenom denne tilpasningen er det som nevnt materialer etter bransjestandarden som velges av referansebyggverktøyet.

Et annet usikkerhetsmoment i beregningene er kjellerareal. Det antas at etablering av nye kjellerarealer skjer i tilknytning til boligblokkene og er derfor modellert i Carbon Designer som helt standard kjelleretasjer med tilsvarende areal som etasjene over bakken. Hvor kjellerne faktisk skal etableres og hva som trengs av nytt areal er fortsatt ubestemt. At det i referansealternativet blir bygget opp en ny kjeller tilsvarende den gamle er også en forenkling, og det trenger ikke være realiteten. Det antas at usikkerheten fra plassering og nøyaktig utforming av parkeringsanlegg er akseptabel i denne fasen.

Utslipp fra arealbruksendringer er ikke inkludert i beregningene. Først og fremst begrunnes dette med at det er areal som allerede er nedbygd og dermed har lite verdi i form av karbonlager. Klimagassberegningen er ment å inngå i en alternativvurdering, og det er ingen forskjell i arealet som blir benyttet i de ulike alternativene.

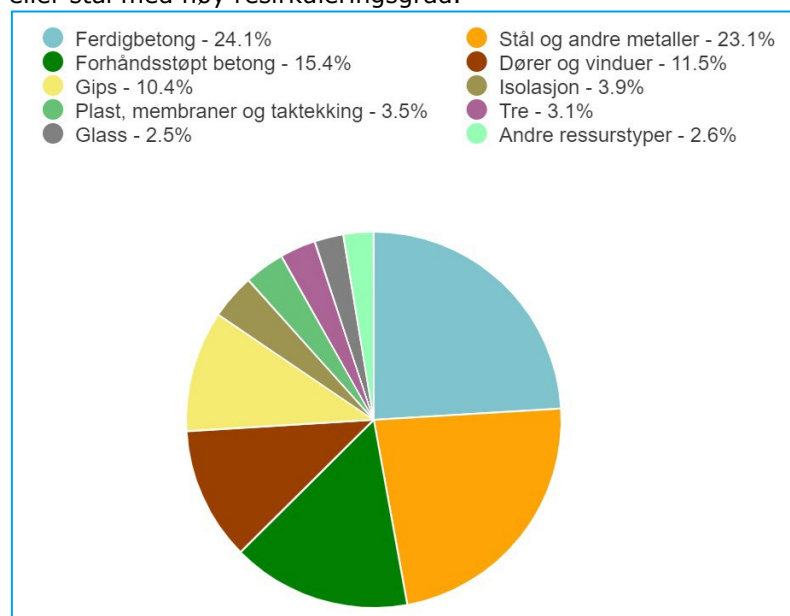
4 Resultater

Klimagassutslippene er presentert både samlet og fordelt på de ulike livsløpsfasene i Tabell 1. Utslippene fra bygningsmaterialer (A1-A3) står for en stor andel av utslippene for samtlige alternativer. Et eksempel for hvordan utslippene for bygningsmaterialer (A1-A3) fordeler seg på ulike materialtyper er vist i Figur 4, som er resultatet til boligblokken vist i Figur 3. Dette er indirekte utslipp, hvor utslippene har skjedd i det geografiske områdene hvor materialene ble produsert. «Forurensere betaler»-prinsippet tilsier at utslippene skal tilfalle de som bruker materialene, og derfor teller både direkte og indirekte utslipp i prosjektet. Indirekte utslipp er også ansvarlig for mesteparten av utslippene under utskiftning og renovering (B4-B5). Utslipp fra avhending (C1-C4) transport og byggeplass (A4-A5) er hovedsakelig direkte utslipp.

Tabell 1: Klimagassutslipp fra de to alternativene fordelt på livsløpsfase

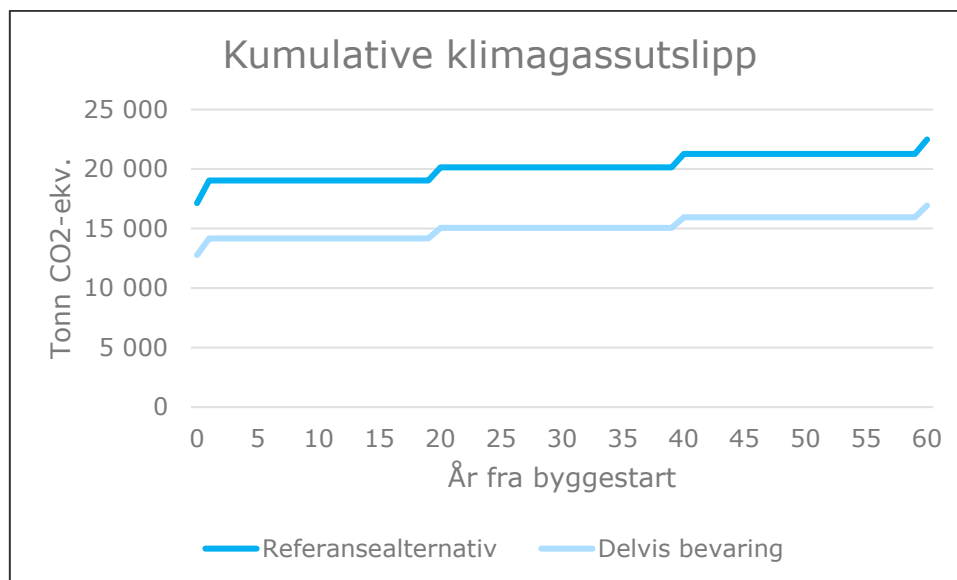
Klimagassutslipp [tonn CO ₂ -ekv.]			
Livsløpsfase		Referansealternativ	Delvis bevaring
A1-A3	Bygningsmaterialer	17 142	12 777
A4	Transport til byggeplass	495	351
A5	Byggeplass	929	705
B4-B5	Utskiftning og rehabilitering	2 225	1 798
C1-C4	Avhending	1 699	1 400
A1-C4	Sum	22 490	17 030

Ettersom samtlige boligblokker er utformet med like materialer i Carbon Designer er Figur 4 svært representativt for også de andre boligblokkene i prosjektet. P01 har et utslipp på 342 kg CO₂-ekv/m² BTA, og et totalt utslipp på 587 tonn CO₂-ekv. over livsløpet. De største utslippspostene representerer også de største mulighetene for utslippskutt. Det er åpenbart at kutt i mengdene betong og stål vil være effektivt, eventuelt bruke materialer med lavere utslippsfaktor, eksempelvis lavkarbonbetong klasse A eller stål med høy resirkuleringsgrad.



Figur 4: Klimagassutslipp for bygningsmaterialer (A1-A3) for boligblokken P01 fordelt på materialtyper. Prosentvis andel av det totale utslippet på 459 tonn CO₂-ekv. for livsløpsfase A1-A3

Figur 5 viser klimagassutslippet over livsløpet og sammenligner de ulike alternativene. Grafen er en kumulativ fremstilling, som vil si at den for et tidspunkt viser utslippene som har blitt generert fram til det tidspunktet. Utslippene i år 60 er dermed det totale utslippet over livsløpet og tilsvarer summen oppgitt i Tabell 1. Det er en tydelig trend og alternativene beveger seg likt ut over livsløpet.



Figur 5: Kumulativ fremstilling av klimagassutslippet over livsløpet til de ulike alternativene

Det er tydelige forskjeller mellom de to alternativene, hvor alternativet for delvis bevaring har klart lavest klimagassutslipp. Grafen illustrerer det som er tydelig fra Tabell 1, at de største utslippene er fra bygningsmaterialene, i år 0. Utslipp fra rivning av hovedbygget gir et utslipp i år 1 for begge alternativ, mens referansealternativet også får et utslipp fra rivning av opplæringsbygget og hele parkeringsanlegget. I år 20 og år 40 kommer halvparten av utslippene fra utskiftning og renovering (B4-B5). Dette er en forenkling, i virkeligheten skiftes materialene ut over hele livsløpet avhengig av levetiden, og utslippene fra denne livsløpsfasen vil derfor i virkeligheten være mer jevnt fordelt over levetiden. Utslipp fra rivning av resten av bygningsmassen, avhending (C1-C4), skjer etter levetiden på 60 år og er grunnen til at begge alternativer får en rask økning i utslipp på slutten av livsløpet.

5 Diskusjon og konklusjon

Resultatene presentert i kapittel 4 underbygger i stor grad påstanden til Bergen kommune om at å unngå rivning av eksisterende bebyggelse er et tiltak som kan redusere klimagassutslipp fra materialer [1]. Selv om rivning i seg selv står for lite av den totale påvirkningen, med eksempelvis 304 tonn CO₂-ekv. for avhending (C1-C4) av hovedbygget, er besparelsen fra å ombruke bygningsmaterialene stor. Gjenbruk reduserer bruken av nye bygningsmaterialer, og ettersom det i dette tilfellet i stor grad er betong og stål som bevares blir besparelsen stor.

Som nevnt er ikke utslipp fra arealbruksendringer inkludert i analysen ettersom berørt areal er relativt likt for de ulike alternativene. At alt areal allerede er nedbygd i form at bygninger, parkering, vei eller gress gjør at tomter har liten verdi som karbonlager og har lite behov for tomtebearbeiding. Selv om det i et klimaperspektiv alltid vil være best å bygge minst mulig og dermed forbruke minst mulig, kan det argumenteres for at det bør bygges ut mest mulig på tidligere nedbygd areal. Dermed kan man unngå å bygge ut urørte områder med høyere verdi for både klima og miljø.

Et punkt som ikke har blitt diskutert eller beregnet i denne analysen er energibruk i drift fra rehabiliterte bygg. Dersom det ikke er mulig å oppnå energieffektive boliger gjennom rehabilitering og ombruk, kan klimagassbesparelsen fra materialer raskt bli mindre enn økte klimagassutslipp fra økt energiforbruk. Å oppnå TEK17 standard bør være et mål også for rehabiliterte bygg.

I tillegg til klimagassutslipp er det en rekke andre forhold som må inngå i vurderingen, iht. veilederen for klimagassberegninger [1]:

- **Eiendommens egnethet med tanke på å unngå nedbygging av karbonlager (myr skog mv.), reduksjon av biologisk mangfold og stor tomtebearbeiding:** Tomta er allerede nedbygd og har liten verdi som karbonlager. Det er lite eksisterende vegetasjon og muligheten for å øke det biologiske mangfoldet bør undersøkes i fremtiden. Behovet for tomtebearbeiding er minimalt, og muligheten til å gjenbruke parkeringsanlegget er gunstig både økonomisk og i et klimaperspektiv.
- **Mulighet for egenproduksjon av energi:** Det er tilknytningsplikt til fjernvarmenettet. Annen energiproduksjon på området er ikke blitt vurdert enda.
- **Planområdets beliggenhet i forhold til kollektiv transport og sentrumsfunksjoner:** Det er kort gangavstand til bybanestopp og flere bussholdeplasser med tilknytning til ulike busslinjer. Det er også gangavstand til daglige gjøremål som barnehage, skoler, butikker, idrettsanlegg, arbeidsplasser og friluftsområder.
- **Mulighet for rehabilitering og ombruk av bygg og byggematerialer:** Eksisterende bygninger og konstruksjoner på tomta gir muligheter for rehabilitering og gjenbruk til nybyggene.
- **Funksjonalitet som gir merverdi, som gode etasjehøyder:** Dette er ikke vurdert enda, men det vil være mulig å øke høyden i 1.etasje på nybyggene for å gi mulighet for annen bruk i fremtiden.
- **Arealeffektivitet og mulighet for flerbruk:** Se punkt over.
- **Tilrettelegging for mobilitetsløsninger og parkering for bil og sykkel:** Sykkelparkering skal følge kommuneplanens krav (2,5 pr. 100 m² bolig). Parkeringsanlegget gir tomta et fortrinn ettersom parkering for bil allerede finnes.

Samlet viser klimagassberegningene og vurderingen av ytterligere forhold at tomta egner seg godt til utvikling av boligområde. De eksisterende bygningene gir mulighet til klimagassbesparelser i form av ombruk og rehabilitering. Resultatene viste at bygningsmaterialer (A1-A3) var livsløpsfasen med høyest bidrag til klimagassutslipp, og en reduksjon av nye materialer fra ombruk reduserte utslippene betraktelig. I en senere fase bør det ses på muligheter for ytterligere utslippskutt gjennom bruk av eksempelvis massivtre, lavkarbonbetong klasse A eller bedre, materialer med høy resirkuleringsgrad og lang levetid, samt gjenbruk av materialer og produkter fra de eksisterende bygningene som skal rives.

6 Referanser

- [1] Plan- og bygningsetaten og Klimaetaten, «Veileder for klimagassberegninger,» Bergen, 2020.
- [2] Bergen kommune, «KPA2018: Kommuneplanens arealdel,» 2019.
- [3] OneClick LCA og 360optimi, «OneClick LCA v.21.02.2021, database v.7.6,» Bionova, 2021.
- [4] Standard Norge, «NS 3720 Metode for klimagassberegninger for bygninger,» 2018.
- [5] Link Signatur, «Visjon Sandsli: Funskjonsanalyse Sandslihaugen opplæringsbygg,» StatoilHydro, Bergen, 2007.