

Oppdragsgiver: Veksthuset Eiendom AS
 Oppdragsnavn: Klimagassberegning reguleringsplan Steinsvikvegen
 Oppdragsnummer: 638660-01
 Utarbeidet av: Tora Eidsmoen, Elise Aga
 Oppdragsleder: Elise Aga
 Dato: 29.09.2022
 Tilgjengelighet: Åpent

Notat Klimagassberegning Steinsvikvegen

Notat Klimagassberegning Steinsvikvegen	1
1. Innledning	3
2. Forutsetninger og metodikk	4
2.1. Prosjektert bygg	5
2.2. Bevare og rehabiliterer	10
3. Resultat	13
3.1. Klimagassutslipp for prosjektert bygg	13
3.2. Sammenligning mot referansebygg	15
3.3. Bevare eller rehabiliterer	15

Versjonslogg:

VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS
01	29.09.22	Nytt dokument	TE/EA	SM

Sammendrag

I forbindelse med 2.gangs behandling for ny reguleringsplan for Steinsvikvegen (gnr/bnr. 39/8) i Ytrebygda er Asplan Viak engasjert av Veksthuset Eiendom AS til å utarbeide innledende klimagassberegninger. Planen legger til rette for fortetting ved å rive eksisterende enebolig fra 1954 med tilhørende skur til fordel for totalt 18 boenheter (to eneboliger og 16 rekkehusenheter). I tråd med kommuneplanens arealdel (KPA2018) for Bergen kommune kreves klimagassberegning jf. §18-4 andre alternativ «nybygg større enn 1000 m² BRA» og tredje alternativ «valg mellom riving eller bevaring av eksisterende bygg».

Det er utarbeidet klimagassberegninger for prosjektert bygg som i stor grad er basert på referansebygg og nøkkelverdier grunnet mangel på prosjektspesifikt underlag på nåværende tidspunkt. I tillegg er det gjort sammenlignende beregninger i valget mellom riving eller bevaring av eksisterende enebolig. Riving av skur utelates i tråd med *Veileder for klimagassberegninger i plansaker - en midlertidig ramme for krav*.

Klimagassberegning gjennomført for planområder viser at utbyggingen vil kunne generere rundt 5 250 tonn CO₂e over analyseperiode på 60 år hvis norsk strømmiks legges til grunn. Utslippene fordeler seg på materialbruk (ca. 1 200 tonn CO₂e), byggeplasspåvirkning (ca. 200 tonn CO₂e), energibruk i drift (ca. 400 tonn CO₂e) og transport i drift (ca. 3 500 tonn CO₂e). Dersom norsk-europeisk strømmiks legges til grunn øker utslipp for energibruk i drift til ca. 900 tonn CO₂e og totalt utslipp til ca. 5 800 tonn CO₂e.

I valget mellom riving eller bevaring av eneboligen viser klimagassberegningen at riving og nybygg vil generere 11% høyere klimagassutslipp sammenlignet med å bevare og rehabiliterer. Det tilsvarer 255 tonn CO₂e. Beregningene er usikre og er svært avhengig av grad av rehabilitering og energistandard som kan oppnås for rehabiliterings-scenarioet.

1. Innledning

I forbindelse med 2.gangs behandling for ny reguleringsplan for Steinsvikvegen (gnr/bnr. 39/8) i Ytrebygda er Asplan Viak engasjert av Veksthuset Eiendom AS til å utarbeide innledende klimagassberegninger. Planen legger til rette for fortetting ved å rive eksisterende enebolig fra 1954 med tilhørende skur til fordel for totalt 18 boenheter (to eneboliger og 16 rekkehusenheter). Parkeringsareal skal etableres under rekkehusene.

I tråd med kommuneplanens arealdel (KPA2018) for Bergen kommune kreves klimagassberegning jf. §18-4 andre alternativ «nybygg større enn 1000 m² BRA» og tredje alternativ «valg mellom riving eller bevaring av eksisterende bygg». Riving av skur utelates fra vurderingen i tråd med *Veileder for klimagassberegninger i plansaker – en midlertidig ramme for krav*¹.

Arealer for planforslaget presentert i Tabell 1 er lagt til grunn for videre beregninger.

Tabell 1 Oversikt over arealer for planlagt nybygg innenfor planområdet.

	Rekkehus A	Rekkehus B	Rekkehus C	Rekkehus D	P-kjeller u. rekkehus	Enebolig vest	Enebolig øst
BRA [m ²]	787	626	405	456	1020	320	412
BTA ² [m ²]	866	689	446	502	1122	352	453

Totalt BRA for eksisterende enebolig er usikkert. Grunnflaten oppgis til 162 m² og kulturminnedokumentasjon viser til 2 etasjer i tillegg til loft. Det forutsettes at plan 1 og 2 er lik grunnflaten og at noe areal i loft inngår i BRA. Estimert areal er 350 m² BRA. Eksisterende skur er på 96 m² BRA.

¹ Tilgjengelig her: [Bergen kommune - Veiledere](#)

² BTA er forutsatt 1,1*BRA

2. Forutsetninger og metodikk

Planlegging og etablering av ny bebyggelse og infrastruktur kan ha stor påvirkning på utslipp av klimagasser. Det gjelder både påvirkningen som skjer under utbygging, påvirkning som skjer etter at disponeringen og byggingen har skjedd (for eksempel fra energibruk og transport) og under rehabilitering og etablering av nye bygg (for eksempel fra materialer, anleggsarbeid og arealbruksendring). Et livsløpsperspektiv bør ligge til grunn for slike beregninger og sørge for en helhetlig vurdering av klimagassutslipp.

Klimagassberegningene er utført i tråd med Norsk standard for klimagassberegninger av bygninger, NS 3720, som angir metodiske retningslinjer for klimagassberegninger av bygg. Standard beregningsperiode for klimagassberegninger av bygninger i Norge er på 60 år. Beregningene er gjennomført med omfang «Basis, med lokalisering» som definert av NS3720 (se Figur 1).

	Uten lokalisering	Med lokalisering
Basis	Klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra byggeplass (7.3), materialer (7.4), energi i drift (7.5). Materialer (7.4) skal inkludere innhold i bygningsdelsnummer 2 Bygning i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår i lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451.	Klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra tomtebearbeiding (7.2), byggeplass (7.3), materialer (7.4), energi i drift (7.5), transport i drift (7.6). Materialer (7.4) skal inkludere innhold i bygningsdelsnummer 2 Bygning i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår i lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451.
Avansert	Klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra byggeplass (7.3), materialer (7.4), energi i drift (7.5) og inkludere materialer som inngår i bygningsdelsnummer 2 Bygning, 3 VVS-installasjon, 4 Elkraft, 6 Andre installasjoner, 7 Utendørs i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår i lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451.	Klimagassberegningen skal inkludere klimagassutslipp fra tomtebearbeiding (7.2), byggeplass (7.3), materialer (7.4), energi i drift (7.5), transport i drift (7.6) og inkludere materialer som inngår i bygningsdelsnummer 2 Bygning, 3 VVS-installasjon, 4 Elkraft, 6 Andre installasjoner, 7 Utendørs i henhold til NS 3451 samt materialer som inngår til lokalt energiproduksjonsutstyr som ikke er dekket av NS 3451.

Figur 1 Omfang for klimagassberegninger som gitt av NS3720. Omfang for beregningene er «Basis, med lokalisering». Utslipp fra materialbruk er beregnet med utgangspunkt i referansebygg.

Klimagassutslipp fra materialbruk er beregnet med utgangspunkt i etablerte referansebygg av Asplan Viak. Energibehov er estimert ut fra rammekrav for energibehov i TEK17. Transportutslipp er beregnet basert på forventet antall beboere og statistikk for antall daglige reiser og reisemiddelfordeling fra RVU 2018/2019.

Dette vil si at klimagassberegningen inkluderer følgende³:

- Materialer (kap. 7.4) og byggeplass (kap. 7.3)
- Energi i drift (kap. 7.5)
- Tomtebearbeiding (kap. 7.2)
- Transport i drift (kap. 7.6)

På nåværende tidspunkt er ikke byggene prosjektert. Det vil si at prosjektspesifikk informasjon om materialbruk og energibruk ikke er endelig bestemt. Nøkkeltall er dermed benyttet og prosjektert bygg vil av den grunn være sammenfallende med referansebygget.

2.1. Prosjektert bygg

I tråd med KPA2018 §18-4 andre alternativ «nybygg større enn 1000 m² BRA» skal klimagassberegning utarbeides for prosjektert bygg. Beregningen inkluderer materialer, byggeplass, energi i drift og transport i drift. Forutsetninger lagt til grunn presenteres her.

En oversikt over moduler iht. NS3720 som er inkludert i klimagassberegningen er markert i grønt i figuren under.

INFORMASJON OM BYGNINGENS LIVSLØP														TILLEGGS- INFORMASJON UTOVER BYGNINGENS LIVSLØP			
A1-A3: PRODUKTSTADIET			A5: GJENNOMSFØRING- STADIET		B1-B7: BRUKSSTADIET								C1-C4: LIVSLØPSETS SLUTTSTADIE				FORDELER OG ULEMPER UTOVER SYSTEMGRENSER
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	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	RIVING	TRANSPORT	AVFALLSBEHANDLING	AVHENDING	MATERIAL- OG ENERGIGJENVINNIN- G OG OMBRUK AV MATERIALER OG EKSPORT AV EGENPRODUSERT ENERGI

³ Kapittelnummerering refererer til NS3720:2018 *Metode for klimagassberegninger for bygninger*

2.1.1. Materialer

Utslipp fra produksjon av materialer (A1-A3), transport av materialer (A4), byggeplasspåvirkning (A5), utskiftning (B4-B5) og avfallsbehandling (C1-C4) er inkludert i beregningene. Behov for bruk, vedlikehold og reparasjon er høyst usikkert (B1-B3). I referansenivå fra DFØ og ny BREEAM-manual (v6.0) inkluderes ikke disse modulene. I tillegg er modulene ofte heller ikke deklartert i EPDer benyttet for å beregne utslipp fra materialer. Grunnet mangel på robust datagrunnlag med akseptabel usikkerhet er modul B1-B3 utelatt fra disse beregningene.

Nybyggene er per nå ikke ferdig prosjektert. Det vil si at resultater vil være basert på referansebygg utarbeidet av Asplan Viak. Disse er blant annet benyttet for å beregne referansenivåer for klimagassutslipp for materialbruk i utredninger for Direktoratet for Byggkvalitet (DiBK), Oslo kommune, Klimaetaten, Enova og i ny BREEAM-manual (v6.0). Våre referansebygg er gjennomgått i samråd med intern bygningsekspertise i Asplan Viak, for å sikre at løsningsvalg er representative. Referansebygget har en nøktern bygningsutforming og standard løsningsvalg.

Bygningskategorien småhus er lagt til grunn for både boliger og rekkehus grunnet byggenes bæresystem i tre, og uoppvarmet kjeller er lagt til grunn for parkeringsareal. Referansebyggene er presentert i Tabell 2.

Tabell 2 Klimapåvirkning for referansenivå. Kg CO₂e/m² BTA/år

Fase	Kjeller, uoppvarmet	Småhus
A1 - A3	3,10	2,40
A4	0,39	0,50
A5 - Montering og svinn	0,12	0,23
A5 - Gjennomsnittlig byggeplass påvirkning	0,31	0,31
B4 - B5	0,14	1,66
C1 - C4	0,17	0,27
Sum (A1-C4)	4,22	5,37

2.1.2. Byggeplass

Utslippsfaktor for gjennomsnittlig byggeplasspåvirkning (A5 i Tabell 2) er benyttet for å beregne klimagassutslipp for oppføring av bygget. I tillegg er det beregnet

klimagassutslipp fra utgraving og transport av masser fra tomten, samt riving av eksisterende bygg.

Utslipp fra massetransport og klargjøring av tomt

Parkeringskjeller som skal etableres under bakken medfører at masser må graves ut og transporteres bort i forbindelse med utbyggingen. Klimagassutslipp for massetransport, eventuell sprengning og utgraving er beregnet med utgangspunkt i estimert volum som må graves ut. Det er per nå planlagt å gjenbruke ca. 40% av utgravde masser. Det vil si at kun 60% transporteres bort.

Følgende forutsetninger og utslippsfaktorer ligger til grunn:

- Mengden masser for utgraving er estimert ved BTA av parkeringsarealet (totalt 1 020 m²) og en forutsatt dybde på 3 meter (tilsvarer 1. etasje med parkeringskjeller). Konverteringsfaktor for faste (fm³) til løse (lm³) masser er satt til 1,25. Totalt utgravde masser er estimert til 6 100 lm³.
- Avstand fra utbyggingsområdet til Rådalen er estimert til 8 km.
- Massetransport forutsettes med lastebil med utslippsfaktor på 0,17 kg CO₂e/tonn*km.
- Utslippsfaktor for sprengning er 1,24 kg CO₂e/kg og utgraving og planering 3,56 kg CO₂e/lm³.

Beregnet klimagassutslipp for utgraving og massetransport er vist i Tabell 3

Tabell 3 Klimagassutslipp for utgraving av masser, planering og massetransport.

Utslippspost	tonn CO ₂ e
Massetransport	6
Sprenging	8
Utgraving og planering av steinmasser	15
Sum	28

Utslipp fra riving av eksisterende bygg

En eneboliger med skur skal rives. Totalt areal er estimert til 446 m² BRA. Utslipp tilknyttet riving er usikre, men tall fra LCA-studier⁴ tilsier at dette i snitt ligger rundt 66 kg CO₂e/m². Det gir et utslipp på totalt 29,4 tonn CO₂e for riving av eksisterende bygningsmasser.

⁴ Klimagassutslipp fra oppgradering av eldre bygg. 24 case-studier fra Innlandet. Tilgjengelig fra: https://innlandetfylke.no/f/p1/i2d695903-7c90-4eb3-b233-57482b391673/klimagassanalyse_bygg_innlandet_190221.pdf

2.1.3. Energibruk i drift

Klimagassutslipp er beregnet for energi i drift (B6). Utslipp fra materialbruk, vedlikehold og utskiftning og avhending av tekniske installasjoner (A1-A5, B1-B7, C1-C4) er utelatt fra beregningen da detaljert informasjon ikke er kjent på nåværende tidspunkt. Dette vil utgjøre en liten andel av totale utslipp sammenlignet med energibruk i driftsfasen.

Det forutsettes at nybyggene tilfredsstiller dagens forskriftskrav (TEK17) da forventet energibehov foreløpig ikke er beregnet. Energiberegningen er basert på bygningsmodeller utviklet av SINTEF («SINTEF-kasser») for å representere typiske norske bygningskonstruksjoner og driftsforhold. Energibruken for disse bygningsmodellene ble beregnet per kvadratmeter oppvarmet BRA for å få en meningsfull sammenligning med de andre scenarioene. Årlig energibehov per bruksareal er gitt i Tabell 4. Det forutsettes at parkeringsarealet er uoppvarmet og energibehov settes dermed lik null.

Tabell 4 Energibehov iht. rammekrav for TEK17.

Energibehov [kWh/m² oppvarmet BRA]	Småhus
Oppvarming (rom+ vent)	38
Ventilasjonsoppvarming	2
Tappevann	27
Vifter/pumper	4
Pumper	0
Belysning	10
Teknisk utstyr	16
Romkjøling	0
Ventilasjonskjøling	0
Totalt	97

Nybyggene ligger innenfor konsesjonsområdet for fjernvarme. Det forutsettes derfor at all oppvarming forsynes av fjernvarme og resterende dekkes av direkte elektrisitet (ingen behov for kjøling).

Utslipp fra elektrisitet beregnes for to ulike scenarioer for elektrisitetsmiks, norsk og norsk-europeisk miks, i tråd med NS3720. Utslippsfaktorer fordelt på energibærer er vist i Tabell 5.

Tabell 5 Utslippsfaktor for ulike energibærere (2022-2082).

Energibærer	gCO ₂ e/kWh	Referanse
Elektrisitet - NO	18	NS3720
Elektrisitet - NO+EU28	108	NS3720
Fjernvarme	16,8	Gjennomsnittlig fjernvarmemiks BKK og livsløpsbaserte utslippsfaktorer fra LCA-databasen Ecoinvent v.3.7. Forutsatt 10% tap i nettet.

2.1.4. Transport i drift

Klimagassutslipp fra transport i drift omfatter summen av utslipp fra daglige reiser for alle brukere. Følgende forutsetninger gjelder for beregningen:

- Antall beboere er beregnet basert på statistikk for bosatte per bolig⁵. Summen av beboere for utbyggingsområdet (enebolig og rekkehus) er 49 personer.
- Beregninger er gjennomført i tråd med NS3720, dvs. transport er beregnet for begge reiseveier. Reiselengde, turer per dag og reisemiddelfordeling er basert på siste tilgjengelige data i reisevaneundersøkelsen for Bergen kommune (RVU 2018/19) og 'Reisemiddelfordeling for norske byer inkl. områder nært kollektivknutepunkt med sentrumsfunksjon'⁶ (se Vedlegg). Bergen kommune er lagt til grunn for reisemiddelfordeling.
- Iht. Bergen kommunes veileder for klimagassberegninger er utslippsfaktor for bil satt til 0,29 kg CO₂e/kjørte km i tråd med utslippsfaktor for norsk gjennomsnittsbil oppgitt i NS3720. Forutsatt et gjennomsnittlig belegg på 1,55 gir dette en utslippsfaktor på 0,19 kg CO₂e/pkm.
- Utslippsfaktor (livsløpsbasert) lagt til grunn for beregninger av utslipp knyttet til bruk av kollektivtransport er 0,077 kg CO₂e/pkm og tar utgangspunkt i at 80% av reiser skjer med buss og 20% av reiser skjer med skinnegående trafikk.

⁵ Enebolig = 80,7 m² BRA/person, Rekkehus = 57,5 m² BRA/person. Tilgjengelig her: [Folke- og boligtellingsen, boliger \(opphørt\) - SSB](#)

⁶ Reisemiddelfordeling for norske byer inkl. områder nært kollektivknutepunkt med sentrumsfunksjoner. Civitas 4.42018, Nål Arge Eivind Selvig, Olav Fosli.

2.2. Bevare og rehabiliterere

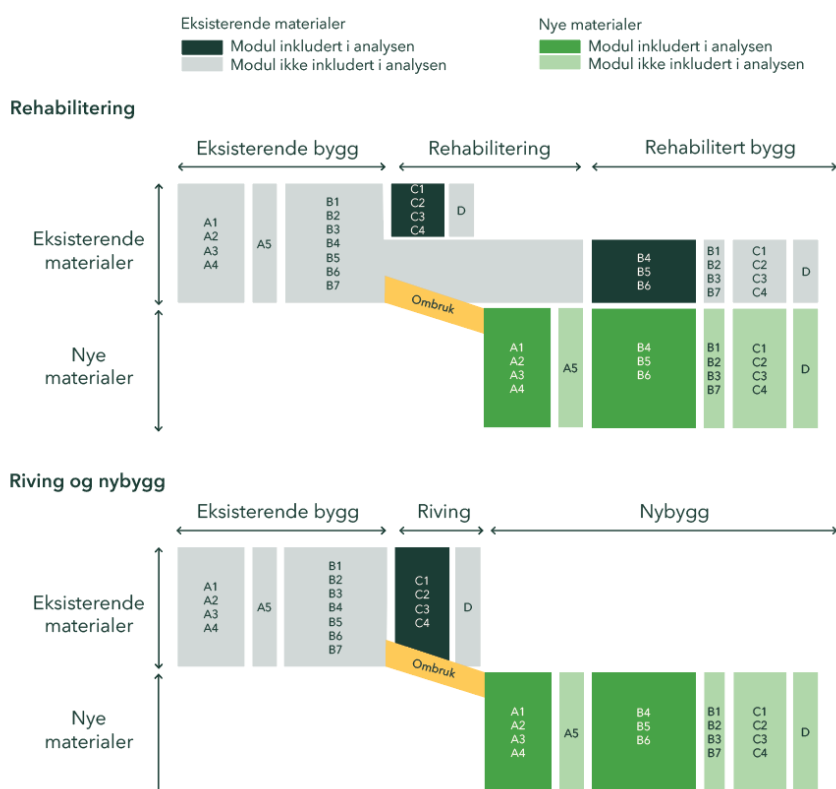
I tråd med KPA2018 §18-4 tredje alternativ skal det ved vurdering om bygget skal rives eller rehabiliteres utarbeides to beregninger med alternativene:

Alternativ 1: bevare og rehabiliterere

Alternativ 2: riving og nybygg

Planens formål er å rive eksisterende enebolig til fordel for 16 boenheter. Mest hensiktsmessig vil da være å sammenligne valget mellom å bevare og rehabiliterere en enebolig med riving og nybygg (eneboliger og rekkehus).

Klimagassutslipp fra materialer, byggeplass og energibruk sammenlignes. Ettersom det ikke kan gjøres hensiktsmessige antagelser om hvordan transport eventuelt vil være ulik for de to alternativene, inkluderes ikke transport i drift i beregningene. Se Figur 2 for omfang av beregninger.



Figur 2 Omfang for rehabilitering (alt. 1) og riving og nybygg (alt. 2)

2.2.1. Systemutvidelse

Siden det er relativt stor forskjell mellom eksisterende og nytt areal, vil det være fornuftig å ta høyde for at det i tilfellet hvor eneboligen bevares (alternativ 1) må bygges nytt areal i tillegg til eksisterende bolig for å oppnå tilsvarende funksjon (systemutvidelse).

Følgende forutsetninger gjelder:

- Den sammenlignbare funksjonen er bolig for 49 personer.
- Det forutsetter at eksisterende bygg er bolig for 4 personer (80,7 m² BRA/person⁷) og at det derfor må bygges ca. 2 550 m² BRA nybygg for å oppfylle bolig for resterende personer (57,5 m² BRA/person).
- Nybygg forutsettes bygd som rekkehus. Parkeringskjeller utelukkes fra vurdering grunnet samme utslipp for begge alternativene.

2.2.2. Materialer

Utslipp fra materialer tilført eneboligen inngår i beregningen, mens utslipp fra bevarte materialer settes lik null. Nødvendig rehabilitering av eksisterende enebolig er svært usikker da det ikke foreligger tilstandsrapport for bygningsmassen.

Kulturminnedokumentasjonen viser til at bygget fra 1954 ser ut til å være i noe dårlig stand. På grunn av byggets alder og tilsynelatende dårlig stand forutsettes det at bæresystem og dekker kan bevares (ca. 35% av bygningsmassen), mens resterende bygningsdeler totalrehabiliteres.

Det vil si at det medregnes 65% utslipp for produksjon av materialer (A1-A3), transport av materialer (A4), byggeplasspåvirkning (A5) og avfallsbehandling av materialer (C1-C4) ift. referansebygg for småhus angitt i Tabell 2. Materialbruk for nybygg beregnes tilsvarende som beskrevet i kap. 2.1.1.

2.2.3. Byggeplass

I tillegg til byggeplasspåvirkning (A5) beskrevet under materialer, medregnes utslipp tilknyttet riving i forbindelse med rehabilitering. Det forutsettes at 65% av bygget må rives, som anslås å tilsvare 65% av riveutslippene.

Det forutsettes at ingen bygg må rives før etablering av nybygg.

⁷ [Folke- og boligtellingsen, boliger \(opphørt\) - SSB](#)

2.2.4. Energibruk i drift

Energibehov etter rehabilitering forutsettes å tilsvare rammekrav for TEK10 (124 kWh/m² BRA/år). Energiforsyning forutsettes dekt med el kjel (virkningsgrad=0,87) og direkte el (virkningsgrad=1).

Energi i drift for nybygg beregnes tilsvarende som beskrevet i kap. 2.1.3 (TEK17).

3. Resultat

Klimagassutslipp fra prosjekter bygg er i stor grad basert på referansenivåer og nøkkelverdier. Resultater må derfor tolkes med bakgrunn i forutsetninger lag til grunn og beskrevet i notatet. Dette gjelder også ved vurdering av riving eller bevaring, hvor forutsetning om nødvendig rehabilitering og energistandard etter rehabilitering er vurdert med relativt lite informasjon tilgjengelig.

3.1. Klimagassutslipp for prosjektert bygg

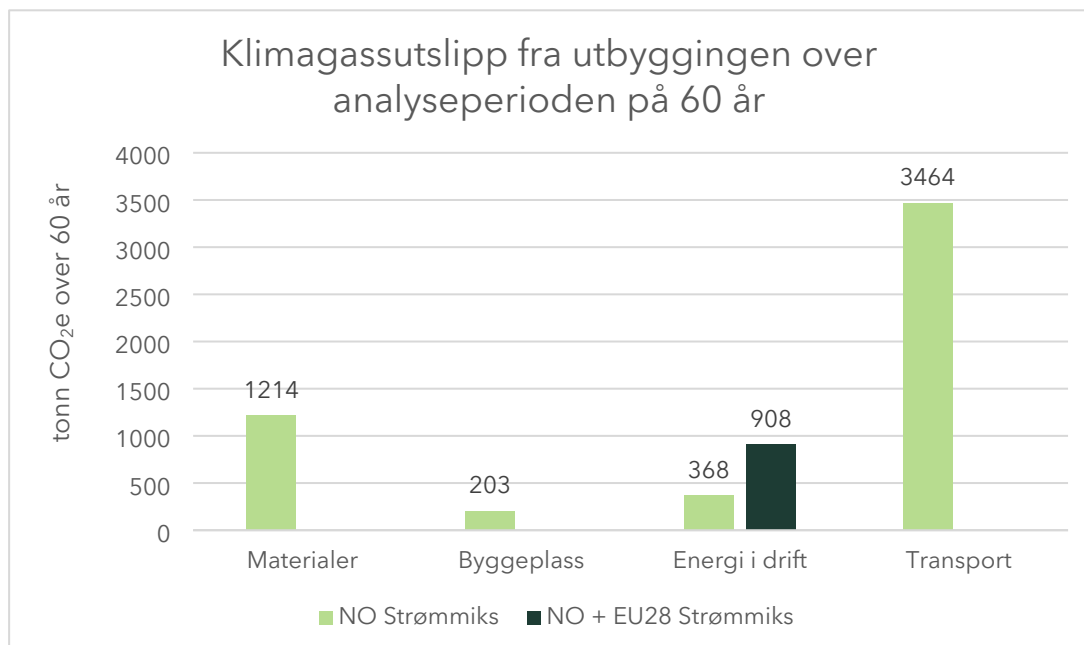
Estimerte klimagassutslipp fra materialbruk, byggeplass, energibruk i drift og transport i drift fra utbyggingen over analyseperioden på 60 år er presentert i Figur 3. Totale utslipp er beregnet til ca. 5 250 tonn CO₂e med norsk strømmiks lagt til grunn fordelt på materialbruk (ca. 1 200 tonn CO₂e), byggeplasspåvirkning (ca. 200 tonn CO₂e), energibruk i drift (ca. 400 tonn CO₂e) og transport i drift (ca. 3 500 tonn CO₂e). Dersom norsk-europeisk strømmiks legges til grunn øker utslipp for energibruk i drift til ca. 900 tonn CO₂e og totalt utslipp til ca. 5 800 tonn CO₂e.

Største delen av klimagassutslippene skyldes transport i drift, etterfulgt av materialbruk og energibruk. En relativt stor usikkerhet er knyttet til resultatene med bakgrunn i beregninger som i stor grad er gjennomført med utgangspunkt i nøkkeltall. Beregningene gir likevel et godt utgangspunkt for å vurdere viktige utslippsposter tilknyttet utbyggingen. Endelige utslipp vil avhenge av endelige prosjektering av bygg, valg av materialer, energistandard og transportutslipp.

Utslipp fra transport i drift er usikre på grunn av mangel på trafikkdata for prosjektspesifikk lokasjon. Det er lagt til grunn den generiske reisemiddelfordelingen for Bergen kommune, men det kan tenkes at andel kollektivtransport i realiteten er høyere. Utslipp fra transport over analyseperioden på 60 år vil imidlertid generelt være høy. Det bør derfor tilstrebes og planlegges for gode kollektivløsninger for området.

Utslipp fra energi i drift vil i stor grad påvirkes av energiforsyningsløsning og hvilke strømmiks som legges til grunn. For energi i drift er det forutsatt at oppvarming dekkes av fjernvarme. Utslippene her er lave da fjernvarmemiksen i Bergen i stor grad er basert på avfall. Iht. NS3720 allokeres utslipp fra avfallsforbrenning til der avfallet oppstår og ikke til varmeproduksjon.

For materialbruk og byggeplass er det foreløpig lagt til grunn referanseverdier grunnet mangel på prosjektspesifikke løsninger. Byggeplass har relativt lavt bidrag til totale utslipp.



Figur 3 Klimagassutslipp fra materialbruk, byggeplass, energibruk i drift og transport i drift for prosjektert bygg over analyseperioden på 60 år. Utslippene omfatter både eneboliger og rekkehus.

Tabell 6 og Tabell 7 gir detaljerte resultater for beregningen, presentert som totale utslipp, utslipp fordelt per bruksareal og fordelt på antall beboere.

Tabell 6 Detaljerte resultater for utslipp over livsløpet (tonn CO₂e over 60 år) fordelt på ulike faser. Resultatet er presentert som samlet utslipp for planområdet (eneboliger og rekkehus).

Klimagassutslipp (tonn CO ₂ e over 60 år)	Livsløpsfase	Strømmiks	Sum
Produktstadiet	A1-A3 Produksjon av materialer		685
Transport av materialer	A4 Transport av materialer		125
Gjennomføringsstadiet	A5 Montering og svinn		54
	A5 Gjennomsnittlig byggeplasspåvirkning		82
	A5 Riving av eksisterende bygg		29
	A5 Massetransport		28
Bruksfasen	B1-B5 Vedlikehold/utskiftning av materialer		339
Energi i drift	B6 Energi i drift	NO	368
		NO+EU28	908
Livsløpets sluttstadium	C1-C4 Avfallsbehandling av materialer		65
Transport i drift			3464

Sum	NO	5240
	NO+EU28	5780

Tabell 7 resultater for klimagassutslipp over livsløpet fordelt på beregnet antall beboere (kg CO₂e/år/person) og areal (kg CO₂e/m² BRA). Areal inkluderer både enebolig og rekkehus, og antall personer er estimert til 49.

Klimagassutslipp		Strømmiks	Per person	Per areal
Produktstadiet	A1-A3 Produksjon av materialer		235	170
Transport av materialer	A4 Transport av materialer		43	31
Gjennomføringsstadiet	A5 Montering og svinn		18	13
	A5 Gjennomsnittlig byggeplasspåvirkning		28	20
	A5 Riving av eksisterende bygg		10	7
	A5 Massetransport		10	7
Bruksfasen	B1-B5 Vedlikehold/utskiftning av materialer		116	84
Energi i drift	B6 Energi i drift	NO	126	91
		NO+EU28	311	226
Livsløpets sluttstadium	C1-C4 Avfallsbehandling av materialer		22	16
Transport i drift			1188	860
Sum		NO	1796	1301
		NO+EU28	1982	1436

3.2. Sammenligning mot referansebygg

Prosjektert bygg er på nåværende tidspunkt sammenfallende med referansebygg.

3.3. Bevare eller rehabiliterer

Totalt er det beregnet at utslipp fra alternativ 1 (bevare og rehabiliterer) er 11% lavere enn for alternativ 2 (rive og nybygg). Det tilsvarer rundt 250 tonn CO₂e. Resultatene er presentert i Tabell 8 og Figur 4.

Forskjellen mellom de to alternativene er relativ liten. Det skyldes forutsetning om systemutvidelse for alternativ 1 (bevare og rehabiliterer) hvor det er nødvendig å bygge et

relativt stort areal i tillegg til bevaring av eksisterende enebolig for å oppnå tilsvarende funksjon som planbeskrivelsen.

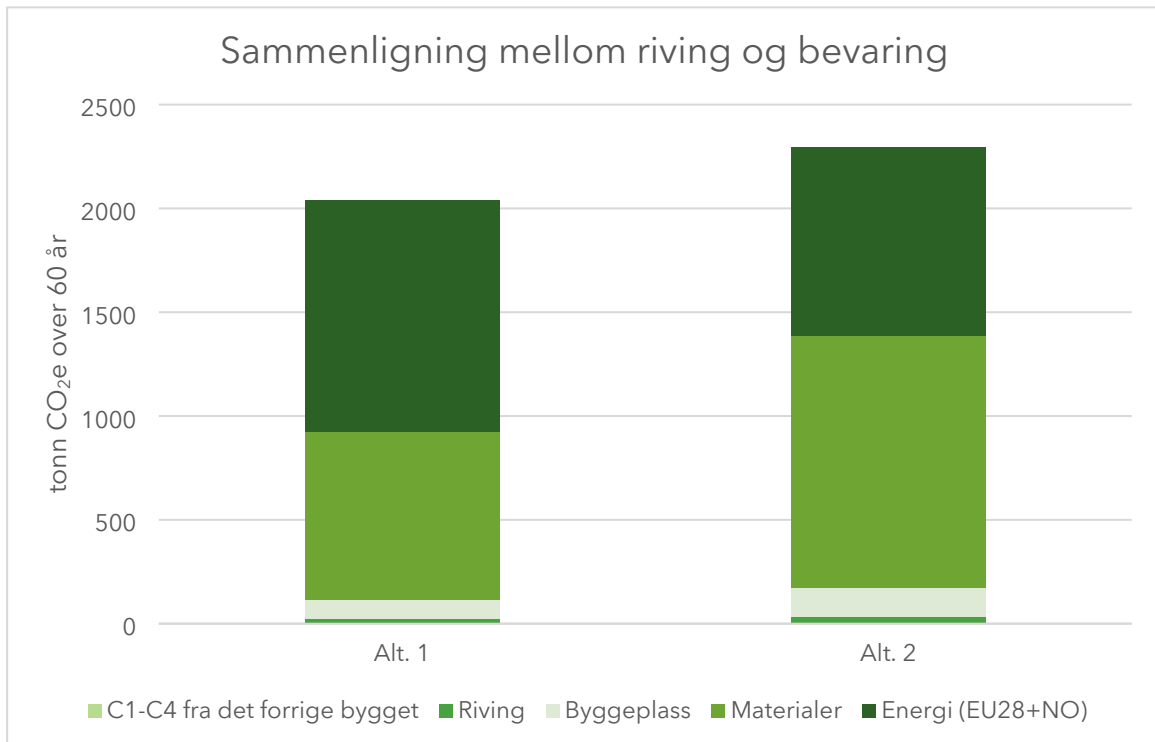
Besparelsen er størst for utslipp av materialer. Det skyldes redusert materialbruk ved bevaring og rehabilitering, fremfor riving og nybygg. Nødvendig materialbruk ved rehabilitering er svært usikkert. Det er her tatt utgangspunkt i byggets levetid og observasjoner gjort i forbindelse med kulturminnedokumentasjon. Endelig rehabiliteringsbehov vil påvirke resultatene.

Energi i drift er høyere for alternativ 1 (bevare og rehabiliter) grunnet forutsetning om lavere energistandard for rehabilitert bygg etter oppgradering (TEK10). Endelig energibehov vil derfor også kunne påvirke resultatet.

Resultatet avhenger av forutsetninger lagt til grunn for nødvendig rehabilitering og oppnåelig energistandard. For å redusere usikkerheten bør det derfor utarbeides en tilstandsrapport som kan legges til grunn for beregningene.

Tabell 8 Sammenligning av klimagassutslipp for alternativ 1 (bevare og rehabiliter) og alternativ 2 (riving og nybygg). Positivt fortegn indikerer høyere utslipp for alternativ 2 sammenlignet med alternativ 1.

Klimagassutslipp over 60 år tonn CO ₂ e	Alt. 1: bevare og rehabiliter			Alt. 2: riving og nybygg	Forskjell mellom alt. 1 og alt. 2
	Rehab. eksisterende bygg	Nybygg (systemutvidelse)	Sum	Sum	
	Enebolig (bevarer 35%)	Rekkehus			
C1-C4 fra det forrige bygget	4	0	4	6	2
Riving av eksisterende bygg	19	0	19	29	10
Byggeplass	8	82	91	136	45
Materialer	73	738	810	1214	404
Energi - NO + EU28	345	769	1114	908	-206
Sum	448	1590	2038	2294	256
Energi - NO	57	311	369	368	-1



Figur 4 Sammenligning av utslipp fra alternativ 1 bevare og rehabilitere og alternativ 2 riving og nybygg.

4. Oppsummering og videre anbefaling

De innledende klimagassberegningene for Steinsvikvegen viser at utbyggingen vil kunne generere rundt 5 250 tonn CO₂e over analyseperiode på 60 år hvis norsk strømmiks legges til grunn. Utslippene fordeler seg på materialbruk (ca. 1 200 tonn CO₂e), byggeplasspåvirkning (ca. 200 tonn CO₂e), energibruk i drift (ca. 400 tonn CO₂e) og transport i drift (ca. 3 500 tonn CO₂e). Dersom norsk-europeisk strømmiks legges til grunn øker utslipp for energibruk i drift til ca. 900 tonn CO₂e og totalt utslipp til ca. 5 800 tonn CO₂e.

I valget mellom riving eller bevaring av eneboligen viser klimagassberegningen at riving og nybygg vil generere 11% høyere klimagassutslipp sammenlignet med å bevare og rehabilitere. Det tilsvarer 255 tonn CO₂e. Beregningene er usikre og er svært avhengig av grad av rehabilitering og energistandard som kan oppnås for rehabiliterings-scenariot. Tilstandsvurdering av eksisterende enebolig vil derfor være et viktig neste steg for å vurdere i hvilke grad bygget må oppgraderes og dermed også gi et sikrere anslag for klimagevinsten. Utslipp knyttet til materialbruk og byggeplass er utslipp som skjer i dag og bør vektlegges høyere enn utslipp langt frem i tid.

Tabellen nedenfor viser viktige tiltak for å redusere klimapåvirkning. Tiltak rettet mot transport og materialbruk bør prioriteres for å sikre lave klimagassutslipp for prosjektet.

	Tiltak for redusert klimapåvirkning
Materialer	<ul style="list-style-type: none"> • Tilstandskartlegging og evt. energioppgradering og bevaring av eksisterende enebolig • Gjenbruk av materialer fra andre bygg • Valg av lavutslippsmaterialer • Legge til rette for gjenbruk av bygg og materialer fra bygget i fremtiden
Byggeplasspåvirkning	<ul style="list-style-type: none"> • Lavutslipp energibruk i anleggsfasen • Bruk av masser lokalt på tomt om mulig eller felles planlegging med nærliggende eiendommer
Energi	<ul style="list-style-type: none"> • Energieffektive bygg (passivhus eller lavere enn TEK-nivå) • Lavutslipp energiforsyning • Vurdere alternativ for lokal energiforsyning
Transport	<ul style="list-style-type: none"> • Bilrestriktive tiltak

	<ul style="list-style-type: none">• Gangvennlig utforming• Sykkelvevnlilig utforming• Tilgang til service- og rekreasjonstilbud• Tilgang til kollektivtransport
--	--