

Beregnet til
Helse Bergen

Dokument type
Fagnotat klimagass

Dato
Desember 2024

Fagnotat klimagass

Årstadhuset - Jonas Lies Vei 72B

Fagnotat klimagass

Årstadhuset - Jonas Lies Vei 72B

Oppdragsnavn **Rehabilitering Jonas Lies vei 72B - RIM**
Prosjekt nr. **1350028974-699**
Mottaker **Helse Bergen**
Dokument type **Fagnotat klimagass**
Versjon **02**
Dato **20.12.2024**
Utført av **Birte Tunge Sterri**
Kontrollert av **Divya Rajabhau Naik**
Godkjent av **John Fraser Alston**
Beskrivelse **Fagnotatet erstatter versjon utgitt på forrige dato. Notatet er utarbeidet basert på klimagassrapportering for arealplaner og Bergen kommunes byggeprosjekt**

Innholdsfortegnelse

1.	Klimagassrapportering for arealplaner	2
1.1	Om rapportmalen	2
2.	Sammendrag	3
2.1	Om prosjektet	3
2.2	Om resultat	3
2.3	Eventuelle avvik fra rapportmal/føringer i veilederen for klimagassberegninger	3
2.4	Utløsende faktor for klimagassberegninger	3
2.5	Prosjektbeskrivelse	4
2.6	Kort beskrivelse av prosjektet	4
2.7	Datakvalitetsnivå	4
2.8	Beregningsverktøy	4
3.	Tiltak for utslippsreduksjon	5
3.1	Transport i drift	5
3.2	Arealbruk	5
3.3	Beskrivelse av eksisterende bebyggelse	5
3.4	Materialbruk	5
3.5	Energibehov, valg av energiløsninger og energikilder	5
3.6	Bygge og anleggsperiode	6
4.	Nybygg	7
4.1	Materialer (A1-A5, B1-B5)	7
4.2	Planlagte materialvalg	7
4.3	Tomtebearbeidelse og byggeplass (A4 og A5)	7
4.4	Energi (B6)	8
4.5	Transport i drift (B8)	8
4.6	Livsløpets slutt (C1-C4)	9
4.7	Konsekvens utover systemgrensen	9
5.	Bevaring	10
5.1	Materialer (A1-A5, B1-B5)	10
5.2	Planlagte materialvalg	10
5.3	Tomtebearbeidelse og byggeplass (A4 og A5)	10
5.4	Energi (B6)	11
5.5	Transport i drift (B8)	11
5.6	Livsløpets slutt (C1-C4)	12
5.7	Konsekvens utover systemgrensen	12
6.	Resultater	13
6.1	Oppsummering	13
6.2	Resultat fordelt etter livssyklusstadium	13
6.3	Resultat fordelt etter livssyklusstadium (ekskludert B6 og B8)	14
6.4	Resultat fordelt etter livssyklusstadium (B6)	14
6.5	Resultat fordelt etter livssyklusstadium (B8)	15
6.6	Usikkerheter/feilkilder	15
6.7	Konklusjon	15

1. Klimagassrapportering for arealplaner

Dette notatet er utarbeidet basert på Bergen kommunes «Rapportmal for klimagassberegninger juni 2024» som er fylt ut for detaljregulering og forprosjektering av Årstadhuset (Jonas Lies veg). Notatet har samme oppbygning som rapportmalen og inneholder samme informasjon.

Tabell 1 Generell informasjon om prosjektet

Saksnummer	PLAN-2022/28987
Plannavn/Adresse	Detaljregulering Årstad, gnr. 162 bnr. 270, Jonas Lies veg
Gårdsnummer	gnr. 162
Bruksnummer	bnr. 270
Utfyllt av	Birte Tunge Sterri og Divya Rajabhau Naik
Datert	28.10.2024
Fase i prosessen hvor beregningen er utført	1. gangsbehandling reg. plan
Er dette prosjektet under Etat for utbygging (EFU)?	Nei

Det settes forbehold om at feil og mangler kan forekomme.

1.1 Om rapportmalen

Rapportmalen er utarbeidet av Plan- og bygningsetaten, Bergen kommune. Malen skal følges dersom § 18.4 i kommuneplanens arealdel (KPA2018) gjør seg gjeldende og klimagassberegninger kreves.

Klimagassberegningene har omfang «basis med lokalisering», jf. NS3720:2018. Beregningene er gjennomført for alle moduler i løpet av bygningens livsløp, utenom B7 (vannforbruk i drift) med en beregningsperiode på 50 år.

2. Sammendrag

2.1 Om prosjektet

Klimagassrapporten er gjennomført i forbindelse med detaljregulering og forprosjektering av Årstadhuset (Jonas Lies veg), der eksisterende bygg, Årstadhuset, skal ombygges (bevares). Beregninger av nybygg er gjennomført for å synliggjøre klimagevinsten prosjektet har oppnådd. Beregningen for nybygg er basert på at et tilsvarende bygg som bevaringsalternativet, men hvor hele bygget oppføres som nytt. Det er ikke tatt høyde for velg at utslippsreducerende materialer beregningene.

2.2 Om resultat

Klimagassberegningene som er gjennomført i forprosjektet viser at "Bevaring", alternativet som er prosjektert, medfører lavere klimagassutslipp enn nybygg. Totale utslipp fra nybygg er estimert til om lag 13 920 tonn CO₂e over byggets levetid, mens utslipp fra bevaring er estimert til om lag 10 730 tonn CO₂e. For begge alternativer utgjør betong og strukturelt stål utslippsintensive materialer for livsløpsmodul A1-A3. Energiforbruk i drift utgjør størst utslipp over byggets livsløp.

2.3 Eventuelle avvik fra rapportmal/føringer i veilederen for klimagassberegninger

Det er ikke estimert utslipp knyttet til livsløpsfase B1-B3. Dette skyldes at det er utenfor omfang til beregningsverktøyet som er benyttet, samt at det ikke foreligger tilgjengelig datagrunnlag for å estimere disse utslippene i denne fasen.

2.4 Utløsende faktor for klimagassberegninger

Utløsende faktor for klimagassberegninger er krysset av under:

Tabell 2 Utløsende faktor for klimagassberegninger

1. Nybygg større enn 1 000 m ² BRA	Nei
2. Sammenligning av riving og bevaring av eksisterende bygg	Ja
3. Vesentlige naturinngrep	Nei

2.5 Prosjektbeskrivelse

Tabell 3 Prosjektbeskrivelse – Årstadhuset

Data	Nybygg (+ eventuell riving av eksisterende bebyggelse)	Bevaring gjennom rehabilitering/ ombygging
Alder på eksisterende bygg (byggeår)	1926, 1960, 1975 og 1994	1926, 1960, 1975 og 1994
Areal på eksisterende bebyggelse (m ² BTA)	15 965	15 965
Areal på bevart bebyggelse (m ² BTA)	-	15 965
Samlet bruttoareal for prosjektet (m ² BTA)	16 961	16 961
Totalt oppvarmet bruksareal (m ² BRA)	15 979	15 957
Samlet antall bygg i prosjektet	1	1
Bygningskategori	Sykehjem	Sykehjem
Antall etasjer over bakken	4	4
Antall etasjer under bakken (oppvarmet)	1	1
Antall etasjer under bakken (uoppvarmet)	0	0
Volum av masser som må fjernes (m ³)	17160	17160
Volum av tilførte masser (m ³)	0	0

2.6 Kort beskrivelse av prosjektet

Formålet med arbeidet er å legge til rette for at Årstadhuset (tidl. Kvinneklinikk-bygget) kan ombygges og benyttes av en annen pasientgruppe enn tidligere (pasienter med alvorlig psykisk lidelse og/eller alvorlig ruslidelser). Denne pasientgruppa får bedre helse og livskvalitet og flere leveår ved tidlig oppdagelse, diagnostikk, behandling og oppfølging som svarer til de sammensatte behovene de har. For å nå dette målet er det viktig med bedre samhandling mellom psykisk helsevern, rusmedisin og somatiske avdelinger internt. Ombygging av Årstadhuset er en viktig brikke i Helse Bergens arealplan, som igjen er en viktig del av Helse Bergens utviklingsplan. Etter ombygging vil bygget romme poliklinisk virksomhet, akuttmottak, døgnplasser, intensivenheter m.m. for funksjoner innen rus og psykiatri. Det er ikke planlagt sikkerhetspsykiatrisk avdeling på Årstadhuset.

Selve bygget Årstadhuset skal i stor grad framstå som det gjør i dag, og noen element skal tilbakeføres til opprinnelig fasadeuttrykk (bl.a. utskifting av vinduer). Det gjøres noen tiltak i fasadene (nye åpninger, blendede vinduer, mindre inngrep mm.), samt senkning av terreng og etablering av uteoppholdsareal for å få gode utearealer som er skjermet. Ombygging av Årstadhuset og utearealene skal gjøres i samsvar med dagens krav og tekniske forskrifter, krav til bygningsfysikk o.l.

2.7 Datakvalitetsnivå

Datakvalitet nivå 2 er benyttet.

2.8 Beregningsverktøy

Beregningsverktøyet OneClick LCA er benyttet.

3. Tiltak for utslippsreduksjon

I dette kapittelet redegjøres det for utslippsreduserende tiltak for prosjektet.

3.1 Transport i drift

Konsekvenser av ombygging av Årstadhuset vil blant annet være at antall pasienter/sengeplasser reduseres i forhold til Kvinneklinikk. For de som er friske nok, det vil se de som ikke kommer til bygget via ambulanse og akuttmottak, bør komme til avtale/behandling til fots (eventuelt via kollektivtrafikk) eller syklende, alternativt slippes av ved «kiss'n'ride» snuplassen mellom hovedinngangen til Augebygget og Årstadhuset. Det blir i praksis vanskelig å parkere ved Årstadhuset, da de aller fleste parkeringsplassene på terreng fjernes og noen omgjøres til parkering kun for tjenestebiler.

3.2 Arealbruk

Tilgang til frisk luft er en viktig brikke i behandling av rus- og psykiatrispasienter. Det foreslås derfor en skjermet og nedsenket hage i byggets søndre hjørne, som forbeholdes pasienter. I tillegg foreslås det etablert en «åpen hage» på terrengnivå sørøst for hovedinngangen til Årstadhuset. Dette skal være for pasienter og pårørende, eller pasienter i følge med helsepersonell, som ikke har samme krav til sikkerhet som den nedsenkede hagen. Begge disse hagene erstatter dagens parkeringsplass sør for bygget, men noen omgjøres til parkering kun for tjenestebiler. Allerede etablerte grønne areal foreslås utbedret slik at det blir mer sammenhengende og mulig å bruke til allmenn ferdsel av barn og unge og voksne, enten man er beboer i nabolaget, tilreisende eller pasient/pårørende.

Begrunnelser og vurderinger av massebalanse er medtatt i landskapsteknisk beskrivelse:

- Så mye som mulig av massene gjenbrukes
- Overskuddsmasser leveres til godkjent deponi, men da det er uttak av mye berg er det ikke mulig å gjenbruke alt i prosjektet

3.3 Beskrivelse av eksisterende bebyggelse

Årstadhuset er et ombyggings- og rehabiliteringsprosjekt, og er i seg selv et godt tiltak for å redusere utslipp fra materialer. Eksisterende bygningsmasse er ombrukskartlagt for å identifisere materialer som kan ombrukes eller gjenbrukes. På dette tidspunktet vurderes ombruk av dører, himlingsplater til vegger og ventilasjonssystem. Videre skal selve bygget Årstadhuset eksteriørmessig framstå i stor grad som det gjør i dag.

3.4 Materialbruk

Ombygging og rehabilitering av eksisterende Årstadhuset reduserer utslipp fra materialbruk sammenlignet med nybygg. Videre skal ny betong som benyttes i prosjektet minimum tilfredsstillende lavkarbon-klasse Pluss, armering skal produseres av resirkulert stål, og stål som benyttes skal ha en resirkuleringsgrad på minimum 70 %.

3.5 Energibehov, valg av energiløsninger og energikilder

I forprosjektet er det gjennomført utredning av hva takflatene kan benyttes til, deriblant en energiforsyningsanalyse som vurderer solceller på flate tak. Videre er det gjennomført

energiberegninger og vurdering av energiltak. Følgende tiltak er vurdert og tiltak som er inkludert i prosjektet (på dette tidspunktet) er gitt i parentes:

- Utvendig etterisolering av yttervegg fra 1975 (inkludert)
- Utvendig etterisolering av yttervegg fra 1994 (inkludert)
- Innvendig etterisolering av yttervegger fra 1920 og 1960 (ikke inkludert)
- Etterisolering av flatt tak fra 1975 (inkludert)
- Etterisolering av flatt tak fra 1994 (ARK: eksisterende flatt tak på tilbygg mot nordøst har tilstrekkelig isolasjon)
- Etterisolering av skråtak fra 1920 og 1960 (inkludert)

Andre endringer i bygget som gjennomføres (ikke som energibesparende tiltak) er nytt atrium, utskifting av vinduer og dører, etablering av nye balkonger, nytt ventilasjonsanlegg, ny del i teknisk rom og ny del i U1.

Iht. MOP settes det et prosjektspesifikt miljøkrav om å redusere energiforbruk til oppvarming for bygningskroppen med 20 %.

3.6 Bygge og anleggsperiode

Det er satt følgende prosjektspesifikt miljøkrav: Det skal ikke benyttes drivstoff som generer CO₂ på byggeplass. Dette gjelder alt som benyttes på byggeplassen innenfor byggegjerdet, samt for byggtørk og -varme.

Videre er det i prosjektets MOP satt opp følgende tiltak:

- Det skal rapporteres på energiforbruk på byggeplass månedlig (kWh og kg CO₂e). Dette gjelder for alle maskiner og utstyr.
- Det skal rapporteres på kg CO₂ for all transport av materialer til byggeplass, og for all transport av avfall fra byggeplass.
- Det skal utarbeides tiltaksliste og gjennomførte tiltak som skal vise redusert energiforbruk på byggeplass (inkl. transport til/fra byggeplass), gjennom reduserte leveranser og aktiviteter.
- Det skal tilstrebes at alle anleggsmaskiner i størst mulig grad drives av fornybar energi.

4. Nybygg

Dette kapittelet gjengir utfylt fanen «nybygg» for Årstadhuset fra Bergen kommune *Rapportmal for klimagassberegninger juni 2024*.

4.1 Materialer (A1-A5, B1-B5)

Beregnete utslipp fra materialer i nybygg. Produksjon, transport og avfallshåndtering av kapp og svinn, emballasje og annet avfall for materialer er inkludert i Tabell 4.

Tabell 4 Klimagassutslipp for livsløpsfase A1-A3, A4, A5, B1-B3 og B4-B5. Klimagassutslipp er gitt i kg CO₂e/m² BTA.

Bygningsdel	Materialvalg	A1-A3	A4	A5	B1-B3	B4-B5	%
21 Grunn og fundament	Lavkarbon klasse B	7					3 %
22 Bæresystem	Stål søyler og bjelker, samt betongsøyler	48					19 %
23 Yttervegger	Murstein inkl. mørtel, bindingsverksveggsystem	34					14 %
24 Innervegger		15					6 %
25 Gulv på grunn, dekker og overflater	Betong, hulldekke	90					36 %
26 Yttertak	Betongtak system	13					5 %
28 Trapp, heis og balkonger	Betongtrapp og heissjakt	4					2 %
Totalt (kg CO₂e/m² BTA)		211	5	10	-	24	

4.2 Planlagte materialvalg

Klimagassberegningen som er gjennomført for nybygg tar utgangspunkt i referansebygg i OneClick LCA for sykehjem med tilsvarende BTA som prosjektert bygg (bevaring). I referansebygget medfører gulv på grunn, dekker og overflater bygningsdelen som medfører størst utslipp, etterfulgt av bæresystem. Årsaken til dette er bruk av betong og stål. Videre er det ikke gjennomført tiltak/endringer av utslippsreducerende materialer for nybygg.

4.3 Tomtebearbeidelse og byggeplass (A4 og A5)

Beregnete utslipp fra tomtebearbeidelse, massehåndtering og byggeplass er gitt i Tabell 5.

Tabell 5 Klimagassutslipp fra tomtebearbeidelse og byggeplass (A4 og A5)

Tiltak	Utslipp (kg CO ₂ e)	Modul
Transport av masser og utstyr til byggeplass	-	A4
Transport av masser og utstyr fra byggeplass <i>Dette ekskludert kapp og svinn, som rapporteres på materialer</i>	17 085	A5
Klimagassutslipp på byggeplass (drivstoff, energibruk og oppvarming)	122 188	A5

Utgraving av tomt (graving og bortkjøring) er i forprosjekts kalkyle estimert til om lag 3 612 m² rene masser, 1 806 m² masser klasse 2 og 1 445 m² masser klasse 3.

Det antas i denne beregningen at en dybde på 2,5 meter graves ut, noe som gir at om lag 17 160 m³ masser. Graving og tilbakefylling av fordrøyningsmagasin estimeres i kalkylen til om lag 754 m³ (antas gjenbrukt).

Utslipp fra transport av masser fra byggeplass er beregnet i OneClick. Følgende data er benyttet i beregningen:

- Densitet på masser er antatt til 2000 kg/m³
- Transport til deponi (i Rådal- FSG) er satt til ca. 13 km
- Det er forutsatt at massene transporteres i lastebil med 40 tonn kapasitet og 100 % fyllingsrate.
- Utslipp fra byggeplass er estimert i OneClick basert på gjennomsnittlig energi og drivstoff bruk i byggeplassen - Norden, med 100 % biodiesel (per BTA).

Usikkerheter:

Fordi det ikke finnes nok data om faktisk energiforbruk på byggeplasser, er beregningene basert på standardverdier for nordiske byggeplasser. Utslipet er videre basert på totalt BTA for prosjektet. Det knyttes derfor usikkerhet utslippet.

4.4 Energi (B6)

Klimagassutslipp for nybygg fra energiforsyning er gitt i Tabell 6.

Tabell 6 Klimagassutslipp fra energi (B6)

Energiforsyning	Energikilde	Levert energi (kWh/m ² BRA år)	Utslipp ved scenario 1 NO (kg CO ₂ e)	Utslipp ved scenario 2 EU28+NO (kg CO ₂ e)
Elektrisitet uspesifisert forbruk	Elektrisitet	90	385 907	6 514 152
Primæroppvarming	Elektrisitet, varmepumpe	20	86 478	1 459 756
Sekundæroppvarming	Fjernvarme	37	45 012	45 012
Kjøling	Elektrisitet, kjøling (varmepumpe)	10	44 665	753 953
Totalt		158	562 062	8 772 873

Levert energi er beregnet av OneClick sin referansebygggenerator. Følgende datasettene er benyttet:

- Scenario 1: Electricity, Norway, 60 years forecasted average (IEA/NS3720 energy mix, projection from 2019-2021 average)
- Scenario 2: EU28 + Norge, forventet gjennomsnitt over neste 60 år (IEA/NS3720 energimiks, projeksjon fra 2019-2021 gjennomsnitt)
- Fjernvarme: District heat, Bergen, Norway, 2020-2022 average

4.5 Transport i drift (B8)

Utslipp tilknyttet transport av byggets brukere for eksisterende bebyggelse, blant annet basert på geografisk område og parkeringsdekning, er gitt i Tabell 7.

Tabell 7 Geografisk plassering og parkeringstilgjengelighet

Geografisk plassering	Bergen, < 1 km fra Danmarks plass
Parkeringstilgjengelighet	0,1

Anslag for antall personer som vil reise fra og til bygget for ulike typer bruk og hvordan disse fordeler seg på ulike transportmidler er gitt i Tabell 8.

Tabell 8 Klimagassutslipp estimert for transport i drift (B8)

Bruk (%)	Bil	Bildeling	Buss	Skinne- gående	Gang/ sykkel	Antall brukere	Turer per person per dag	Antall åpnings- dager
Arbeid	5	0	33	8	54	140	1,6	365
Tjeneste	36	0	17	5	42		0,6	365
Private turer	30	0	12	3	55	92	0,3	365
Besøkende	30	0	12	3	55	24	2,0	365
Totalt utslipp	430 958 kg CO₂e							

Utslipp fra transport i drift er beregnet i OneClick LCA.

Geografisk plassering, parkeringstilgjengelighet, antall brukere og åpningsdager er manuelt satt inn i programmet. Resterende verdier er estimert av OneClick LCA.

Parkeringsdekning på 0,1 er satt basert på at prosjektets 15 p-plass er forbeholdt tjeneste, ambulanse og HC-parkering. Antall brukere er basert på antall pasientrom, antall ansatte på jobb samtidig på dagtid og estimat av antall besøkende i døgnet.

4.6 Livsløpets slutt (C1-C4)

Tabell 9 Klimagassutslipp fra livsløpets slutt (C1-C4)

	Utslipp (kg CO ₂ e)	Modul
Nybygg (fremtidig riving)	222 042	C1-C4
Eksisterende bygg (riving)	104 199	

Utslipp er basert på C1-C4 beregnet i OneClick LCA.

Utslipp for riving av nybygg er antatt tilsvarende C1-C4 utslippet som er beregnet for referansebygget. Utslipp fra eksisterende bygg er tilsvarende C1-C4 estimert for alternativet bestående av bevaring.

4.7 Konsekvens utover systemgrensen

Tabell 10 Klimagassutslipp fra konsekvens utover systemgrensen

Utslipp (kg CO ₂ e)	Modul
-1 023 078	D

Utslipp er basert på resultat beregnet i OneClick LCA.

5. Bevaring

Dette kapittelet gjengir utfylt fanen «Bevaring» for Årstadhuset fra Bergen kommune *Rapportmal for klimagassberegninger juni 2024*.

5.1 Materialer (A1-A5, B1-B5)

Beregnete utslipp fra materialer i rehabilitert bygg. Produksjon, transport og avfallshåndtering av kapp og svinn, emballasje og annet avfall for materialer er inkludert i Tabell 11.

Tabell 11 Klimagassutslipp for livsløpsfase A1-A3, A4, A5, B1-B3 og B4-B5. Klimagassutslipp er gitt i kg CO₂e/m² BTA.

Bygningsdel	Materialvalg	A1-A3	A4	A5	B1-B3	B4-B5	%
21 Grunn og fundament	Lavkarbon klasse Pluss	6					8
22 Bæresystem	Stål søyler og bjelker, samt betongsøyler	8					10
23 Yttervegger	Betong og tre	6					8
24 Innervegger	Betong, vegg med stål- og trestender	23					30
25 Gulv på grunn, dekker og overflater	Betong, hulldekke	8					11
26 Yttertak	Etterisolering	0					0
28 Trapp, heis og balkonger	Betongtrapp	1					1
Totalt (kg CO₂e/m² BTA)		52	4	3	-	16	

5.2 Planlagte materialvalg

Utslipp er beregnet for en levetid på 50 år. Produksjon av bygningsmaterialer til innervegger bidrar til den største andelen av utslipp fra materialer. Dette forklares at det vil bli gjennomført størst endringer for innervegger i prosjektet, sammenlignet med f.eks. yttervegger, dekker og tak. Videre viser resultatene i beregningsverktøyet at betong og stål er de mest utslippsintensive materialene som benyttes i prosjektet, etterfulgt av isolasjon, vinduer og dører. Det er i beregningen benyttet betong av klasse Pluss og armering med resirkuleringsgrad over 70 % iht. RIB konseptrapport. Det anbefales at det senere i prosjektet gjøres vurdering av utslipp for materialvalg (EPD) for f.eks. isolasjon, vinduer og dører.

5.3 Tomtebearbeidelse og byggeplass (A4 og A5)

Beregnete utslipp fra tomtebearbeidelse, massehåndtering og byggeplass er vist i Tabell 12.

Tabell 12 Klimagassutslipp fra tomtebearbeidelse og byggeplass (A4 og A5)

Tiltak	Utslipp (kg CO ₂ e)	Modul
Transport av masser og utstyr til byggeplass	-	A4
Transport av masser og utstyr fra byggeplass	17 084	A5
<i>Dette ekskludert kapp og svinn, som rapporteres på materialer</i>		
Klimagassutslipp på byggeplass (drivstoff, energibruk og oppvarming)	122 188	A5

Utgraving av tomt (graving og bortkjøring) er i forprosjekts kalkyle estimert til om lag 3 612 m² rene masser, 1 806 m² masser klasse 2 og 1 445 m² masser klasse 3.

Det antas i denne beregningen at en dybde på 2,5 meter graves ut, noe som gir at om lag 17 160 m³ masser. Graving og tilbakefylling av fordrøyningsmagasin estimeres i kalkylen til om lag 754 m³ (antas gjenbrukt).

Utslipp fra transport av masser fra byggeplass er beregnet i OneClick. Følgende data er benyttet i beregningen:

- Densitet på masser er antatt til 2000 kg/m³
- Transport til deponi (i Rådal- FSG) er satt til ca. 13 km
- Det er forutsatt at massene transporteres i lastebil med 40 tonn kapasitet og 100 % fyllingsrate.
- Utslipp fra byggeplass er estimert i OneClick basert på gjennomsnittlig energi og drivstoff bruk i byggeplassen - Norden, med 100 % biodiesel (per BTA).

Usikkerheter:

Fordi det ikke finnes nok data om faktisk energiforbruk på byggeplasser, er beregningene basert på standardverdier for nordiske byggeplasser. Utslipet er videre basert på totalt BTA for prosjektet. Det knyttes derfor usikkerhet utslippet.

5.4 Energi (B6)

Klimagassutslipp for energiforsyning er vist i Tabell 13.

Tabell 13 Klimagassutslipp fra energi (B6)

Energiforsyning	Energikilde	Levert energi (kWh/m ² BRA år)	Utslipp ved scenario 1 NO (kg CO ₂ e)	Utslipp ved scenario 2 EU28+NO (kg CO ₂ e)
Elektrisitet	Direkte el	119	508 649	8 586 051
uspesifisert forbruk				
Primæroppvarming	Fjernvarme	159	192 397	192 473
Sekundæroppvarming				
Kjøling				
Totalt		278	701 047	8 778 524

Levert energi er beregnet i Simien, og utslipp er beregnet i OneClick LCA. Følgende datasettene er benyttet:

- Scenario 1: Electricity, Norway, 60 years forecasted average (IEA/NS3720 energy mix, projection from 2019-2021 average)
- Scenario 2: EU28 + Norge, forventet gjennomsnitt over neste 60 år (IEA/NS3720 energimiks, projeksjon fra 2019-2021 gjennomsnitt)
- Fjernvarme: District heat, Bergen, Norway, 2020-2022 average

5.5 Transport i drift (B8)

Utslipp tilknyttet transport av byggets brukere for eksisterende bebyggelse, blant annet basert på geografisk område og parkeringsdekning, er vist i Tabell 14.

Tabell 14 Geografisk plassering og parkeringstilgjengelighet

Geografisk plassering	Bergen, < 1 km fra Danmarks plass
Parkeringstilgjengelighet	0,1

Anslag for antall personer som vil reise fra og til bygget for ulike typer bruk og hvordan disse fordeler seg på ulike transportmidler er vist i Tabell 15.

Tabell 15 Klimagassutslipp estimert for transport i drift (B8)

Bruk (%)	Bil	Bildeling	Buss	Skinne- gående	Gang/ sykkel	Antall brukere	Turer per person per dag	Antall åpnings- dager
Arbeid	5	0	33	8	54	140	1,6	365
Tjeneste	36	0	17	5	42		0,6	365
Private turer	30	0	12	3	55	92	0,3	365
Besøkende	30	0	12	3	55	24	2,0	365
Totalt utslipp	430 958 kg CO₂e							

Utslipp fra transport i drift er beregnet i OneClick LCA. Geografisk plassering, parkeringstilgjengelighet, antall brukere og åpningdager er manuelt satt inn i programmet. Resterende verdier er estimert av OneClick LCA. Parkeringsdeking på 0,1 er satt basert på at prosjektets 15 p-plass er forbeholdt tjeneste, ambulanse og HC-parkering. Antall brukere er basert på antall pasientrom, antall ansatte på jobb samtidig på dagtid og estimat av antall besøkende i døgnet.

5.6 Livsløpets slutt (C1-C4)

Tabell 16 Klimagassutslipp fra livsløpets slutt (C1-C4)

	Utslipp (kg CO ₂ e)	Modul
Eksisterende bygg (riving)	93 674	C1-C4

Utslipp er basert på C1-C4 resultatet beregnet i OneClick LCA.

5.7 Konsekvens utover systemgrensen

Tabell 17 Klimagassutslipp fra konsekvens utover systemgrensen

Utslipp (kg CO ₂ e)	Modul
-754 811	D

Utslipp er basert på resultat beregnet i OneClick LCA.

6. Resultater

Dette kapittelet gjengir utfylt fanen «Resultater» for Årstadhuset fra Bergen kommune
Rapportmal for klimagassberegninger juni 2024.

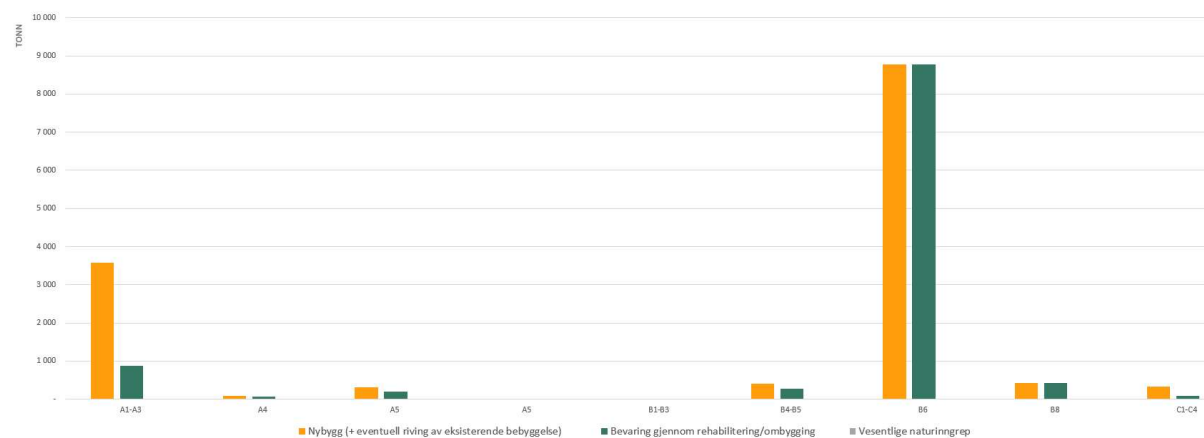
6.1 Oppsummering

Tabell 18 Oppsummering av klimagassutslipp for Årstadhuset basert på forprosjektering

Modul (kg CO ₂ e)		Nybygg (+ eventuell riving av eksisterende bebyggelse)	Bevaring gjennom rehabilitering/ ombygging	Utslipp ved nybygg sammenlignet med bevaring (%)
Produktstadie	A1-A3	3 572 398	881 170	405
Transport	A4	91 569	73 780	124
Anlegg, bygge, og monteringsarbeid	A5	315 531	194 565	162
Arealbeslag/naturinngrep	A6			
Bruk, vedlikehold og reoperasjon	B1-B3	0	0	0
Utskifting og ombygging	B4-B5	408 142	278 655	146
Energibruk i drift (EU28+NO)	B6	8 772 873	8 778 524	100
Transport i drift	B8	430 958	430 958	100
Riving, transport og avfallsbehandling	C1-C4	326 241	93 674	348
Totalt utslipp i byggets levetid (kg CO₂e)		13 917 711	10 731 327	130
Totalt utslipp i byggets levetid (tonn CO₂e)		13 918	10 731	130
Årlig utslipp (kg CO ₂ e/år)		278 354	214 627	130
Total utslipp per BTA i byggets levetid (kg CO ₂ e/m ²)		821	633	130
Årlig utslipp per BTA (kg CO ₂ e/år/m ²)		16	13	130

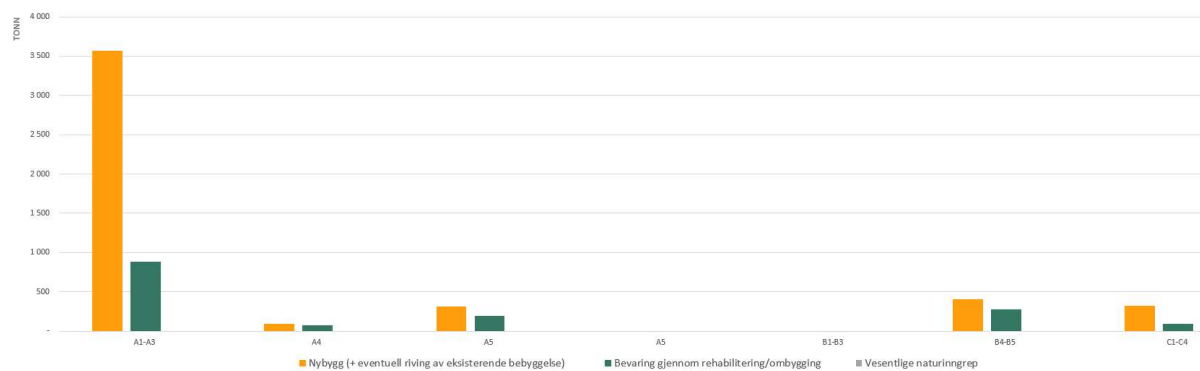
Konsekvens utover systemgrensen			
Material- og energigjenvinning og ombruk av materialer og eksport av egenprodusert energi	D	-1 023 078	-754 811

6.2 Resultat fordelt etter livssyklusstadium



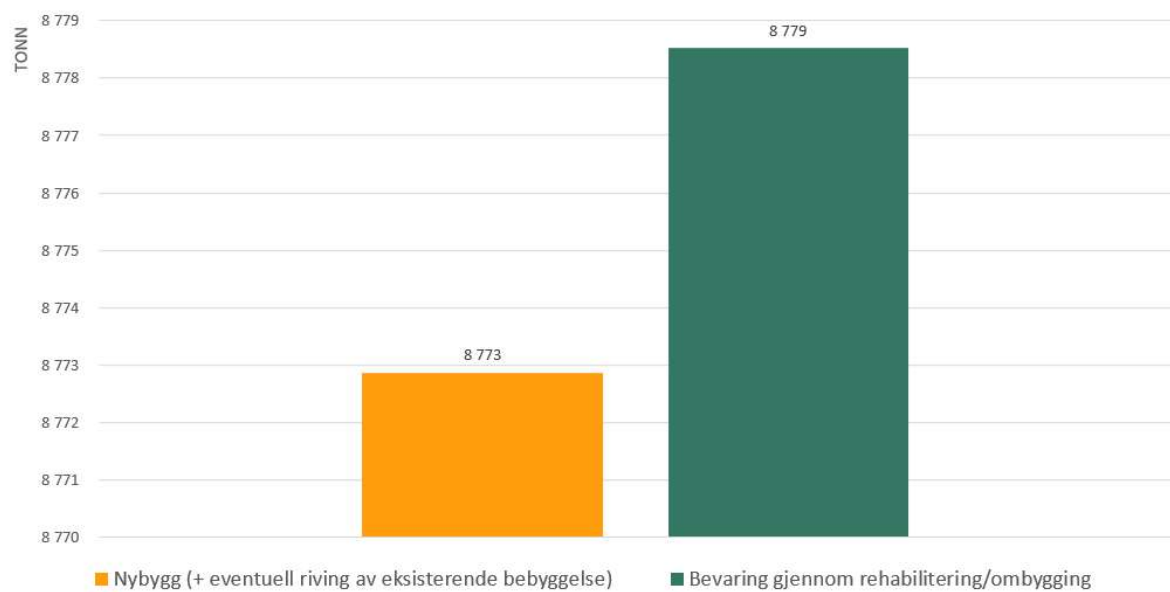
Figur 1 Resultat fordelt etter livssyklusstadium (tonn CO₂e)

6.3 Resultat fordelt etter livssyklusstadium (ekskludert B6 og B8)



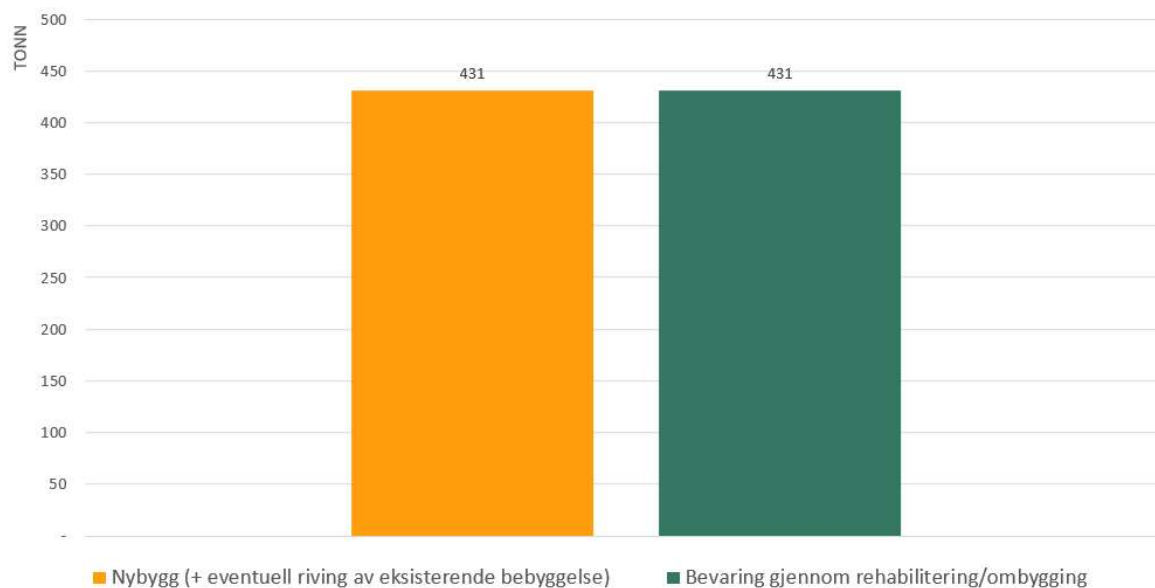
Figur 2 Resultat fordelt etter livssyklusstadium (ekskludert B6 og B8)

6.4 Resultat fordelt etter livssyklusstadium (B6)



Figur 3 Resultat fordelt etter livssyklusstadium (B6)

6.5 Resultat fordelt etter livssyklusstadium (B8)



Figur 4 Resultat fordelt etter livssyklusstadium (B8)

6.6 Usikkerheter/feilkilder

Det knyttes usikkerhet til beregning som er gjennomført for nybygg, samt til eksisterende materialer i Årstadhuset da dette er materialer som ikke er prosjektert i prosjektet. Det knyttes lavere usikkerhet til mengder for nye materialer som bevart bygg. For "Nybygg" og "Bevaring" er klimagassberegningen utført basert på generiske materialer. I senere faser når materialvalg og EPD er blir kjent bør beregningen oppdateres for å redusere usikkerhet. Videre knyttes det særlig usikkerhet til estimert mengde masse som skal transportere til/fra byggeplass og estimerte utslipp fra transport i drift (50 år).

6.7 Konklusjon

Fra klimagassberegningen som er gjennomført i forbindelse med forprosjektet fremgår det at alternativet "Bevaring", alternativet som er prosjektert, er et godt valg iht. å redusere prosjektets klimagassutslipp. Totale utslipp fra nybygg er estimert til om lag 13 920 tonn CO_{2e} over byggets levetid, mens utslipp fra bevaring er estimert til om lag 10 730 tonn CO_{2e}. For begge alternativer utgjør betong og strukturelt stål utslippsintensive materialer for livsløpsmodul A1-A3. Energiforbruk i drift utgjør størst utslipp over byggets livsløp.

I tillegg til klimagassberegningen som er presentert i denne rapportmalen er det gjennomført beregninger med tilsvarende omfang som referansebygget som er presentert i Sykehusbygg sin "Standard for klima og miljø i sykehusprosjekter" for å vurdere prosjektets utslippsmål om minimum 50 % reduksjon fra materialer (referanseverdi 451 kg CO_{2e}/m² BTA).

Omfanget til beregningen omfatter bygningsdel 22-29 og 49 (materialer til lokalt energiprodukerende utstyr). Bygningsdel 21 Grunn og fundamenter, modul D og biogen karbonlagring rapporteres separat. Systemgrensen inkluderer livsløpsfase A1-A5, B4-B5 og C1-C4.

Beregningsperioden er 60 år.

Tabell 19 Klimagassberegninger gjennomført med tilsvarende omfang som referansebygg gitt i Sykehusbygg sin "Standard for klima og miljø i sykehusprosjekter"

Modul		Klimagassutslipp (kg CO ₂ e)
Byggematerialer	A1-A3	779 561
Transport til byggeplass	A4	83 363
Byggeplass	A5	172 435
Utskifting og renovering	B4-B6	278 655
Endt levetid	C1-C4	87 362
Totalt		1 401 377
Kg CO ₂ e / m ² BTA		83
Utslippsreduksjon sammenlignet med referansebygg		81,6 %
Grunn og fundamenter (21) (kg CO ₂ e)		120 497
Biogent karbonlagring (kg CO ₂ e bio)		171 730
Utslipp utover livsløpet (D) (kg CO ₂ e)		-754 811

Utslipp per m² BTA utgjør med dette omfanget 83 kg CO₂e, og tilsvarer en utslippsreduksjon på 81,6 % sammenlignet med referansebygget. Prosjektet slik det foreligger etter forprosjekteringen oppnår ønsket utslippsreduksjon med god margin.