

Oppdragsgiver: Safari Eiendom
Oppdragsnavn: Klimagassberegninger Bergenhus
Oppdragsnummer: 633716-01
Utarbeidet av: Andrea Arntzen Nistad
Kvalitetssikret av: Vidar Lind Yttersian
Oppdragsleder: Andrea Arntzen Nistad
Dato: 02.05.2022
Tilgjengelighet: Åpent

Notat Klimagassberegninger Bergenhus

Sammendrag	2
1. Informasjon om planområdet	3
2. Forutsetninger og metodikk	4
2.1. Prosjektert bygg	5
2.1.1. Materialer	5
2.1.2. Byggeplass	7
2.1.3. Energibruk i drift	7
2.1.4. Transport i drift	8
2.1.5. Arealbruksendring	9
2.2. Referansebygg	10
3. Resultater	10
3.1. Resultater for prosjektert bygg	10
3.2. Sammenligning mot referansebygg	12
3.3. Sammenligning nybygg mot bevaring	12
4. Oppsummering og videre anbefalinger	15

Versjonslogg:

02	03.05.22	Reviderte klimagassberegninger, transport i drift inkludert og oppdaterte areal.	AAN	
01	02.07.21	Nytt dokument	AAN	VLY

VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS
------	------	-------------	----	----

Sammendrag

Asplan Viak AS har vært engasjert av Safari Eiendom i forbindelse med klimagassberegninger som en del av planarbeidet for utbygging av et nytt bygg i Fagerdalen, Bergenhus. Det stilles krav til klimagassberegninger i forbindelse med utbyggingen jf. kommuneplanens arealdel (KPA2018) § 18.4. Klimagassberegninger var først utarbeidet juli 2021 og deretter oppdatert med utslipp for transport i drift mai 2022.

Planområdet er omtrentlig 48,4 daa, hvor ny planlagt bebyggelse utgjør 10 277 m². Klimagassutslipp for utbyggingen er beregnet i CO₂-ekvivalenter (CO₂e) for en analyseperiode på 60 år i tråd med standard praksis for klimagassberegninger av bygg. Beregningene er gjennomført med omfang basis med lokalisering iht. NS3720 og omfatter utslipp fra: materialbruk, byggeplasspåvirkning, energibruk i drift og transport i drift. Utslipp fra transport i drift (arbeidsreiser og vare- og servicetransport) er ikke inkludert i beregningene da disse er utfordrende å beregne med stor nok sikkerhet på grunn av manglende informasjon om det årlige transportbehovet. Utslipp fra tomtebearbeiding/arealbruksendring er neglisjerbare da området allerede er planert.

Totalt er det estimert klimagassutslipp på rundt 6100 tonn CO₂e over 60 år gitt at norsk strømmiks legges til grunn for beregningene, fordelt på materialbruk i bygg (4220 tonn CO₂e), byggeplasspåvirkning inkl. riving av eksisterende bygg (670 tonn CO₂e) og energibruk i drift (1200 tonn CO₂e). Hvis europeisk strømmiks legges til grunn, øker klimagassutslipp for energibruk i drift til ca. 8000 tonn CO₂e.

Utslipp for varetransport og leveranser til Neumann's kunder til/fra bygget og ansattes reiser til/fra jobb er beregnet. Over 60 år er det beregnet at utslippene for ansattes reiser vil være rundt 2700 tonn CO₂e, mens varetransporten vil kunne medføre utslipp på rundt 240 000 tonn CO₂e. Det understrekes at dette er grove, usikre anslag, som blant annet ikke tar hensyn til teknologiutvikling/elektrifisering av kjøretøy.

Ref. planforslaget har forslagsstiller ambisjoner om at bygningsmassen oppføres ved bruk av miljøvennlige materialer. Man har videre tenkt å benytte solceller til å dekke noe av energibehovet. Det er gjennomført klimagassberegninger hvor disse ambisjonene er inkludert for prosjektert bygg, og utslipp er sammenlignet med referansebygget. Med klimavennlig materialbruk (20% til 40% reduksjon i utslipp fra materialbruk), varmepumpe og solceller er det beregnet at klimagassutslippene fra utbyggingen kan reduseres med opptil 25-30% sammenlignet med referansebygget.

Flere bygg skal rives innenfor planområdet. Jf. Bergen kommunes veileder for klimagassberegninger skal det i tilfellet hvor bygg rives utarbeides og sammenlignes to ulike klimagassberegninger med utgangspunkt i alternativer for bevaring og nybygg. Denne sammenligningen er inkludert i kap. 3.3.

1. Informasjon om planområdet

Planområdet skal transformeres ved å rive eksisterende bygningsmasse og legge til rette for et nytt stort lagerbygg med kontordel som skal benyttes for trelastvarehandel av Neumann Bygg som distribusjonslager for Bergensområdet. Handelen retter seg mot større næringsaktører, ikke private. Dagens område består av eldre lager- og kontorbygg og asfalterte områder. Både eksisterende bygg og asfaltdekker vil fjernes før utbygging. Forslagstiller har foreløpig mål om miljøsertifisering av bygget gjennom BREEAM-NOR med målsetning om excellent (ref. planforslaget).

Gjeldende arealer er oppgitt i **Tabell 1**. Disse arealene ligger til grunn for videre beregninger. Samlet totalt m² BRA er 10 277 hvis en inkluderer overbygd areal og åpent BYA. Disse arealene ekskluderes fra klimagassberegningene og samlet m² BRA er dermed 9654.

Tabell 1 Eksisterende og ny bebyggelse innenfor planområdet.

	Eksisterende bebyggelse	Nytt kontorbygg	Nytt lager
m ² BRA	5500	2278	7376
Beskrivelse av bygg/formål	Lager og kontorbygg, delvis åpne (stålsøyler og metalltak) og plathaller		

Eksisterende bebyggelse er vist i Figur 1.



Figur 1 Foto av eksisterende bebyggelse innenfor området. Hentet fra planbeskrivelsen.

2. Forutsetninger og metodikk

Beregninger er gjennomført jf. Bergen kommunes veileder for klimagassberegninger og NS3720:2018 'Metode for klimagassberegninger for bygninger'. Beregningene er gjennomført med omfang 'basis, med lokalisering' som definert av NS3720 (se Figur 2). Utslipp fra arealbruksendringer er ikke vurdert relevant da området allerede er bebyggt.

Endelig materialbruk og energibehov er ikke kjent på nåværende tidspunkt. Klimagassutslipp fra materialbruk er dermed beregnet med utgangspunkt i etablerte referansebygg av Asplan Viak. Energibehov er estimert ut fra rammekrav for energibehov fra TEK17.

Dette vil si at klimagassberegningen inkluderer følgende:
Kapittelnummerering refererer til NS3720.

- Materialer (kap. 7.4)
- Byggeplass (kap. 7.3)
- Energi i drift (kap. 7.5)

- Tomtebearbeiding (kap. 7.2)
- Transport i drift (kap. 7.6)

	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.

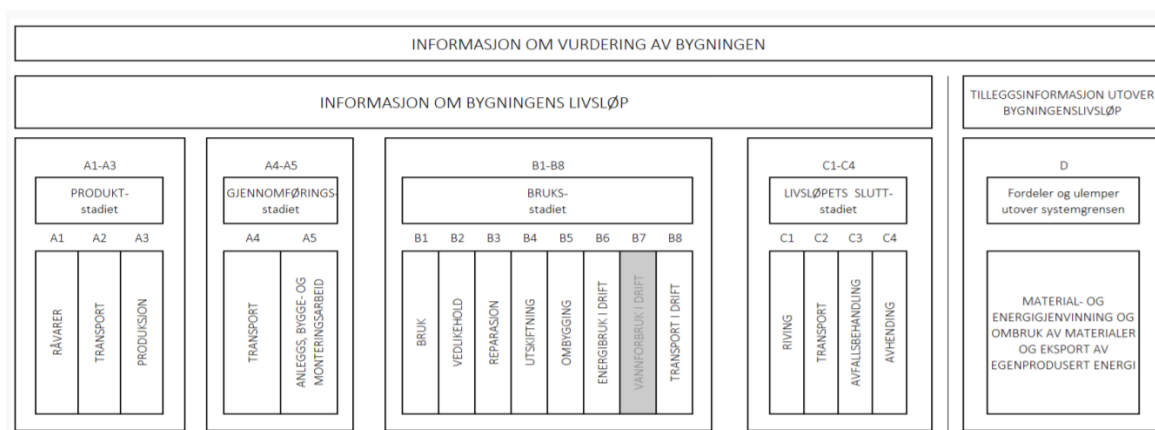
Figur 2 Omfang for klimagassberegninger som gitt av NS3720. Omfang for beregningene er basis, med lokalisering. Utslipp fra materialbruk er beregnet med utgangspunkt i referansebygg.

2.1. Prosjektet bygg

2.1.1. Materialer

Utslipp fra produksjon av materialer (A1-A3), transport av materialer (A4), byggeplasspåvirkning (A5), vedlikehold/utskiftning (B4-B5) og avfallsbehandling (C1-C4) er inkludert i beregningene. Se Figur 3. Forutsetninger for byggeplass (A5) og energibruk i drift (B6) er beskrevet i hhv. kap. 2.1.2 og 2.1.3.

Modul B1-B3 er ikke inkludert i beregninger på grunn av mangel på solid datagrunnlag med akseptabel usikkerhet. Behovet for bruk, vedlikehold og reparasjon er høyst usikkert (B1-B3), og modulene er ofte ikke deklartert i EPDer som benyttes for å beregne utslipp fra materialbruk i bygg. Vi har dermed ikke inkludert disse modulene i beregningene vi gjør iht. Bergen kommunes veileder for klimagassberegninger. Viser også til at referansetall fra DFØ og i den nye BREEAM manualen ikke inkluderer disse modulene. Det er der vurdert at det kun er A1-A4 og B4-B5 som kan beregnes, med bakgrunn i betrakninger rundt usikkerhet.



Figur 3 Oversikt over livsløpsfaser for vurdering av klimagassutslipp fra bygg. Hentet fra NS3720.

Tidligere etablerte referansebygg av Asplan Viak¹ er benyttet for å estimere klimagassutslipp fra materialbruk da byggene ikke er prosjektert per nå. Tabell 2 viser klimagassutslipp for referansebyggene som er lagt til grunn for videre beregninger. Referansebygg og løsningsvalg er beskrevet i Vedlegg, og er ytterligere beskrevet i studien av Fuglseth (2020) «Klimavennlige byggematerialer. Potensial for utslippskutt og barrierer mot bruk» og DFØs verktøy for å beregne referansenivå for klimagassutslipp fra bygg². For lager/industri er referansebygg internt utarbeidet av Asplan Viak benyttet.

Det er forutsatt en faktor på 1,1 for å beregne BTA fra BRA.

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

Fase	Kontorbygg	Lager/industri
A1 - A3	4,36	4,07
A4	0,63	0,64
A5 - Montering og svinn	0,17	0,17
A5 - Gjennomsnittlig byggeplass påvirkning	0,31	0,31
B4 - B5	1,74	1,63
C1 - C4	0,18	0,19
D	-1,51	-1,27
Sum (A1-C4)	7,38	7,01

¹ Referansebygg lagt til grunn er ytterligere beskrevet i rapport tilgjengelig her: [Klimavennlige byggematerialer | Enova](#)

² [Klimagassutslipp for bygg | Anskaffelser.no](#)

Forslagsstiller har ambisjoner om at bygningsmassen oppføres ved bruk av miljøvennlige byggematerialer for å bidra til en reduksjon av bygge- og anleggsbransjens samlede CO₂-utslipp. En eventuell BREEAM-NOR sertifisering i klassen excellent vil også *kunne* kreve at det oppnås poeng innenfor emnet Mat01, hvor reduksjon av klimagassutslipp for materialbruk på 20% eller 40% ligger inne som mulige ambisjonsnivåer. I resultatfremstillingen er effekten av et slikt krav lagt inn for å illustrere mulig reduksjon (se kap. 3.2).

2.1.2. Byggeplass

Utslippsfaktor for gjennomsnittlig byggeplasspåvirkning (A5 i Tabell 2) er benyttet for å beregne klimagassutslipp for oppføring av bygget. Datagrunnlaget gjør at dette ikke kan inkluderes med prosjektspesifikke tall på nåværende tidspunkt.

Utslipp fra massetransport og klargjøring av tomt

Tomten er allerede utbygd og planert. Det ble etter befaring konkludert med at en oppnår massebalanse. Utslippene knyttet til massetransport og utgraving/sprengning vil dermed være svært lave/neglisjerbare og er satt til null i beregningene.

Utslipp fra riving av eksisterende bygg

Riving av eksisterende bygg er inkludert i beregningene. 5500 m² BRA er planlagt revet i forbindelse med utbyggingen. Utslipp knyttet til riving er usikre, men tall fra LCA-studier tilsier at dette i snitt ligger rundt 66 kg CO₂e/m²³. Dette gir et klimagassutslipp på 363 tonn CO₂e.

2.1.3. Energibruk i drift

Energiberegninger er foreløpig ikke gjennomført og energiforsyningsløsning er ikke endelig bestemt. Det er dermed tatt utgangspunkt i rammekrav for TEK17 for å beregne energibehovet. For energiforsyning er det forutsatt at oppvarming skjer ved direkte elektrisitet (100% dekningsgrad, 100% virkningsgrad)⁴. Det er i tillegg vurdert et scenario hvor varmepumpe og kjølemaskin installeres og dekker oppvarmings-/kjølebehovet (se kap 3.2).

³ 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

⁴ Bygg over 1000 m² BRA skal ha energifleksible varmesystemer og tilrettelegges for lavtemperatur varmeløsninger (ikke direkte el). Det kan likevel være unntak fra dette hvis det skal holdes en lav innnetemperatur i bygget, slik som for lagerbygg. Direkte elektrisitet er dermed forutsatt som oppvarming for å være på den «sikre siden» da energiforsyning ikke er bestemt enda.

Energibehov lagt til grunn for beregninger er vist i Tabell 3. Det er forutsatt at m² oppvarmet BRA er lik m² BRA.

Tabell 3 Energibehov iht. rammekrav for TEK17.

Energibehov iht. rammekrav TEK17 [kWh/m² oppvarmet BRA]	Kontor	Lett industri, verksteder
Oppvarming	19	49
Ventilasjonsoppvarming	6	7
Tappevann	5	10
Vifter/pumper	14	13
Pumper	2	5
Belysning	20	15
Teknisk utstyr	35	24
Romkjøling	0	
Ventilasjonkjøling	14	15
Totalt	115	138

Utslippsfaktorer vist i Tabell 4 er benyttet for å beregne klimagassutslipp for energibruk over analyseperioden. I henhold til NS3720 beregnes klimagassutslipp for energibruk med utgangspunkt i to ulike utslippsfaktorer for strøm – norsk strømmiks (NO) og norsk-europeisk strømmiks (EU28+NO). Det er benyttet en gjennomsnittlig faktor over analyseperioden på 60 år.

Tabell 4 Utslippsfaktorer for elektrisitet.

Energibærer	g CO₂e/kWh	Referanse
Elektrisitet - NO	15,5 ²	NS3720
Elektrisitet - NO + EU 28	104 ⁵	NS3720

2.1.4. Transport i drift

Klimagassutslipp fra transport i drift er beregnet for summen av reiser til/fra bygget, både for kundetransport/vareleveranser og ansattes reiser til/fra jobb.

En trafikkanalyse for planområdet er gjennomført av sivilingeniør Helge Hopen AS, datert 08.04.22. Resultater fra trafikkanalysen (antall reiser og reisemiddelfordeling) er benyttet for å beregne utslipp for transport i drift.

⁵ Gjennomsnittlig utslippsfaktor 2023-2083

Tabell 5 Reisemiddelfordeling og antall daglige turer hentet fra trafikkanalyse utarbeidet av sivilingeniør Helge Hopen AS, datert 08.04.22. En tur er definert som en reise (f.eks. fra hjemme til jobb), dvs. 72 antall personreiser omfatter reiser både til jobb og fra jobb.

Reiser	Antall turer	Bilførerandel	Andre reisemidler
Kundetransport	272	100 %	0
Personreiser (ansatte, besøk)	72	75 %	25 %
SUM reiser	344	95 %	5 %

Trafikkanalyser inneholder ingen informasjon om hvor lang hver tur er, noe som er nødvendig for å beregne klimagassutslipp. Basert på RVU2018/2019 er arbeidsreiser (fra hjemme til jobb eller motsatt) i gjennomsnitt 13 km i Bergen kommune.

Det finnes ingen nøkkeltall for reiselengder for næringstransport i reisevaneundersøkelsene. Det er dermed nødvendig å anta en distanse for å komme frem til klimagassutslipp. Det er antatt 50 km⁶ per tur for kundetransport/vareleveranser.

Følgende utslippsfaktorer er benyttet:

Arbeidsreiser

- Iht. Bergen kommunes veileder for klimagassberegninger er utslippsfaktoren 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 0,08 kg CO₂e/pkm og tar utgangspunkt i at 80% av reiser skjer med buss og 20% av reiser med bybane/skinnegående trafikk.

Næringstransport

- En utslippsfaktor på 0,17 kg CO₂e/tkm er benyttet for kundetransport/vareleveranser⁷. Det er da antatt en lastebil som transporterer 5,8 tonn last. Utslipp per km er dermed 0,96 kg CO₂e.

2.1.5. Arealbruksendring

Utslipp fra arealbruksendring vurderes å være null da planområdet allerede har eksisterende bebyggelse og planforslaget ikke krever nedbygging av nytt areal.

⁶ En distanse på 50 km er benyttet da dette ofte blir benyttet som en typisk distanse for en «lokal» leveranse til byggeplass i klimagassberegninger.

⁷ [Klimavennlige byggematerialer | Miljøvennlig bygg og eiendom | Enova](#)

2.2. Referansebygg

På nåværende tidspunkt er prosjektert bygg tilsvarende referansebygget da prosjektspesifikk informasjon om materialbruk og energibruk/-forsyning ikke er tilgjengelig.

Forslagsstiller har ambisjoner om miljøvennlig materialbruk og BREEAM-sertifisering på nivå excellent. Videre er det tenkt at solceller skal installeres på en del av takarealet. Det er gjennomført en sammenligning mellom prosjektert bygg hvis ambisjonene realiseres og referansebygget (likte resultater for prosjektert bygg presentert i kap. 3.1).

Ambisjonene er kvantifisert på følgende vis:

- Klimavennlig materialbruk: inkluderer 20% eller 40% reduksjon i klimagassutslipp fra materialbruk (A1-A3) da dette er ambisjonsnivåene for reduksjon som ligger i emnet Mat01 i BREEAM.
- Solceller: antar at solceller installeres på 80% av takarealet på kontorbygget. Dette tilsvarer omtrent 700 m².
- Energiforsyning: varmepumpe (sCOP: 2,68) benyttes for oppvarming og eventuell kjøling.

3. Resultater

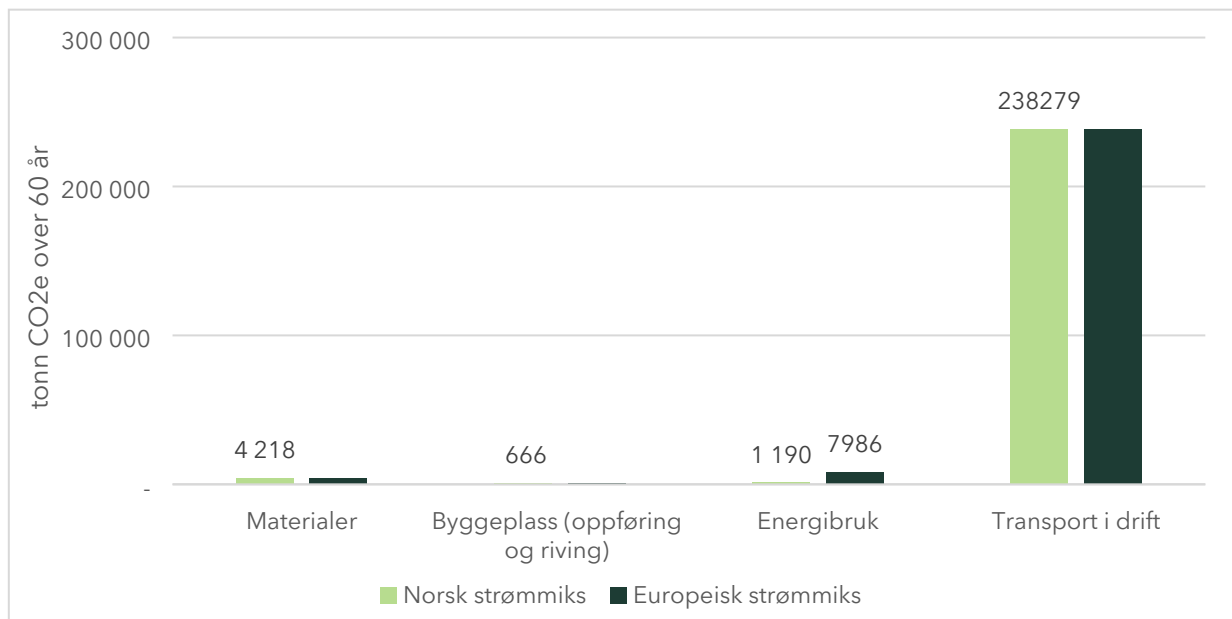
3.1. Resultater for prosjektert bygg

Figur 4 og Tabell 6 viser klimagassutslipp fra materialbruk, byggeplass, energibruk i drift og transport i drift i forbindelse med utbyggingen. Transport i drift inkluderer transporten for Neumann bygg's kundeleveranser (under industri i tabell nedenfor) og ansattes reiser til og fra jobb (under kontor i tabell nedenfor). Utslipp knyttet til kundeleveranser/varetransport til/fra bygget over 60 år vil utgjøre en stor andel av klimagassutslippene. Det anbefales at disse utslippene sees på siden av utbyggingen av området, da disse i høy grad vil være uavhengige av utbyggingen. Utslippene for transport er estimert til nesten 235 000 tonn CO₂e over 60 år, rundt 4000 CO₂e per år. Det er ikke tatt hensyn til elektrifisering av kjøretøy i løpet av analyseperioden (jf. Bergen kommunes veileder for klimagassberegninger).

Utslipp knyttet til utbyggingen er hhv. 4200 tonn CO₂e for materialer og 670 tonn CO₂e for byggeplass. Utslipp for energibruk i drift er beregnet til hhv. 1200 tonn CO₂e med utgangspunkt i norsk strømmiks og 8000 tonn CO₂e med utgangspunkt i norsk-europeisk strømmiks.

Tabell 6 Resultater for prosjektert bygg.

Klimagassutslipp		Strømmiks	Industri	Kontor	Sum (tonn CO ₂ e over 60 år)	Sum (kg CO ₂ e/m ² BRA)
Produktstadiet	A1-A3 Produksjon av materialer		1 983	655	2 637	273
Gjennomføringssta diet	A4 Transport av materialer		311	95	406	42
	A5 Gjennomsnittlig byggeplasspåvirknin g		232	72	303	31
	A5 Riving av eksisterende bygg				363	38
Bruksfasen	B1-B5 Vedlikehold/ utskiftning av materialer		796	261	1 057	109
Energi i drift	B6 Energibruk i drift	NO	947	244	1 190	123
		EU28+NO	6352	1635	7 986	827
Livsløpets sluttstadie	C1-C4 Avfallsbehandling av materialer		90	27	117	12
Transport i drift			235 554	2 725	238 279	24 682
Sum		NO	239 912	4 079	244 354	25 311
		EU28+NO	245 317	5 470	251 150	26 015



Figur 4 Klimagassutslipp fra materialbruk, byggeplass, energibruk og transport i drift over analyseperioden på 60 år.

3.2. Sammenligning mot referansebygg

Klimagassberegningene gjennomført tar utgangspunkt i at bygget føres opp uten noen tiltak for å redusere klimagassutslippene (siden tiltak ikke er fastsatt i planforslaget). Sammenlignes prosjektert bygg med tiltak mot prosjektert bygg uten tiltak (et referansebygg) vises det at det kan oppnås en betydelig reduksjon i klimagassutslipp med mer klimavennlig materialbruk, bruk av varmepumpe og solceller. Ved 20% reduksjon i utslipp for produksjon av materialer og varmepumpe kan utslippene reduseres med 15% til 25% (avhengig av strømmiks). Hvis bygget oppføres med svært gode klimavennlige materialvalg (40% reduksjon) og solceller installeres kan utslippene reduseres med 25-33%.

3.3. Sammenligning nybygg mot bevaring

Som gitt av kommunens veileder for klimagassberegninger må det utarbeides to sammenlignende beregninger i de tilfellene hvor bygg skal rives innenfor planområdet. De to beregningene skal beskrive følgende alternativ:

- Alternativ 1 - Bevare og rehabilitere
- Alternativ 2 - Riving og nybygg

Alternativ 2, riving og nybygg er presentert under resultater for prosjektert bygg (kap. 3.1).

For alternativ 1 antas det at 5500 m² BRA eksisterende bygningsmasse rehabiliteres, i tillegg til at 4154 m² BRA må bygges nytt (hvorav 2278 m² BRA kontor). Dette gjøres for at de to alternativene som sammenlignes skal oppfylle samme funksjon. Det legges til grunn at det kan oppnås en tilsvarende energistandard ved rehabilitering av de eksisterende byggene. Eksisterende bygg er som vist av Figur 1 i nokså enkel standard sammenlignet med planlagt bygg. For å kunne beregne utslipp for alternativ 1 må behovet for nye materialer for rehabilitering antas. Det forutsettes at bæresystem og deler⁸ av taket vil kunne brukes videre uten betydelig oppgradering, mens resterende bygningskomponenter vil måtte skiftes ut eller konstrueres på nytt for å oppnå akseptabel standard.

Basert på referansebyggene og utslipp per bygningsdel beregnes det at utslipp knyttet til produksjon og transport av materialer (A1-A4) kan reduseres med 50% hvis bæresystemet og deler av taket kan bevares. For andre faser legges det til grunn at utslipp er tilsvarende som for referansebygget (Tabell 2). I tillegg tas det hensyn til klimagassutslipp fra riving og avfallsbehandling av materialer i begge alternativene. Det *forutsettes* at utslippene knyttet til riving og avfallsbehandling av materialer er 50% lavere for alternativet med bevaring og rehabilitering, men dette vil være svært usikkert.

Tabell 7 viser beregnede klimagassutslipp for alternativ 1 og alternativ 2.

Tabell 7 Beregnede klimagassutslipp for scenario knyttet til bevaring og rehabilitering. Klimagassutslipp er oppgitt som tonn CO₂e over 60 år.

		Alternativ 1 - Bevare og rehabilitere	Alternativ 2 - Rive og nybygg
Riving av eksisterende bygg og avfallsbehandling av materialer (C1-C4)		215	430
Materialer		3 328	4218
Byggeplass		303	303
Energibruk	NO strømmiks	1190	1190
	EU28+NO strømmiks	7986	7986
Sum	NO strømmiks	5037	6142
	EU28+NO strømmiks	11 833	12 938

⁸ Forutsetter at 50% av takkonstruksjoner kan benyttes videre.

Det er beregnet en besparelse på 1 100 tonn CO₂e. Dette utgjør ca. 20 % av utslippene knyttet til utbyggingen (materialbruk og byggeplass for nybygg).

Besparelsen vil i stor grad avhenge av hvor mye av byggene som faktisk kan bevares og energibehovet til de oppgraderte byggene. Den beregnede besparelsen må dermed kun betraktes som et grovt anslag for størrelsesorden for besparelsen.

4. Oppsummering og videre anbefalinger

Klimagassberegningene viser at utbyggingen innenfor planområdet vil kunne generere klimagassutslipp i størrelsesorden 6100 tonn CO₂e (12 900 tonn CO₂e hvis norsk-europeisk strømmiks legges til grunn) over analyseperioden på 60 år

som en konsekvens av klimagassutslipp fra materialer, byggeplasspåvirkning og energibruk i drift. Utslipp for transport i drift er også beregnet. Det vil si utslipp for varetransport og leveranser til Neumann's kunder til/fra bygget og ansattes reiser til/fra jobb. Over 60 år er det beregnet at utslippene for ansattes reiser vil være rundt 2700 tonn CO₂e, mens varetransporten vil kunne medføre utslipp på rundt 235 000 tonn CO₂e. Det understrekes at dette er grove, usikre anslag, som blant annet ikke tar hensyn til teknologiutvikling/elektrifisering av kjøretøy.

Prosjektet befinner seg relativt tidlig i prosjekteringen, og beregnede utslipp fra materialbruk tar dermed utgangspunkt i referansebygg. Utslipp for energibruk er beregnet basert på rammekrav iht. TEK17 og oppvarmingsbehovet forutsettes møtt av direkte elektrisitet.

Det er ambisjoner om miljøvennlig materialbruk og BREEAM-sertifisering for bygget. Effekten av disse tiltakene er synliggjort og sammenlignet med referansebygget som tilsvarer prosjektert bygg uten tiltak. **Det anslås at klimagassutslipp kan reduseres med opptil 25-35% hvis høye ambisjoner for klimavennlig materialbruk realiseres og installasjon av varmepumpe og solceller gjennomføres.**

Eksisterende bygg vil rives innenfor planområdet. Jf. kommunens veileder for klimagassberegninger er det gjennomført to sammenlignende beregninger for bevaring og rehabilitering og riving og nybygg. Det er vanskelig å anslå i hvor stor grad eksisterende bygg må oppgraderes for å imøtekomme krav. **Kan bæresystemet og taket beholdes er det beregnet en utslippsbesparelse på ca. 1100 tonn CO₂e for bevaring og rehabilitering forutsatt at tilsvarende energistandard oppnås. Dette utgjør i overkant av 20 % av klimagassutslipp beregnet for utbyggingen (utslipp fra materialbruk og byggeplass).**

Som alternativ til ombruk av hele de eksisterende byggene bør det vurderes i hvilken grad enkelte materialer/bygningskomponenter kan ombrukes i nytt bygg innenfor planområdet eller i andre byggeprosjekt for å redusere utslipp for produksjon av materialer. Videre vil valg av bæresystem, dekker, fasadematerial og bruken av tre, betong og stål være materialvalg som har stor betydning for utslipp. Disse materialvalgene bør vurderes med tanke på klimagassutslipp for å redusere den totale klimapåvirkningen fra utbyggingen. Klimagassutslipp knyttet til materialer er utslipp som kan kuttes i dag, og effekten av utslipp som skjer i dag bør vektlegges sterkere enn utslipp som skjer lengre frem i tid. I tillegg til materialbruk er valg av

energiforsyningsløsning viktig for klimagassutslipp, og installasjon av varmepumpe og solceller kan være gode valg for å redusere utslippene. Reduksjon av energibruk og lavutslipp energibruk i byggefasen vil også bidra til å redusere klimapåvirkningen.

En oppsummering av viktige tiltak for å redusere utslipp i forbindelse med utbyggingen er vist i Tabell 8. Siden store arealer skal rives vil et viktig tiltak være å materialer som kan brukes videre til andre brukere i Bergen kommune. Tilrettelegging for utslippsfri varetransport (f.eks. lademulighet for elektriske lastebiler) vil være et annet viktig tiltak.

Tabell 8 Oversikt over viktige tiltak for reduksjon av klimapåvirkning for utbygging av områder.

	Tiltak for redusert klimapåvirkning
Materialer	• Valg av lavutslipp materialer • Gjenbruk av materialer fra andre bygg • Distribusjon av tilgjengelige materialer ved riving til andre • Legge til rette for gjenbruk av bygg og materialer fra bygget i fremtiden
Byggeplasspåvirkning	• Lavutslipp energibruk i anleggsfasen • Bruk av masser lokalt på tomt om mulig
Energi	• Energieffektive bygg (passivhus eller lavere enn TEK-nivå) • Lavutslipp energiforsyning • Vurdere alternativ for lokal energiforsyning
Transport	• Bilrestriktive tiltak (lavere parkeringsdekning for ansatte) • Gang-/sykkelvennlig utforming • Tilgang til kollektivtransport • Tilrettelegging for utslippsfri varetransport (mulighet for lading etc.)

Vedlegg

Løsningsvalg for referansebygg

Kontor		Element	Løsningsvalg	Kommentar til løsningsvalg for referansenivå
Bære-systemer	Søyler	Stålsøyler (hulprofil)	37 %	Betongsøyler og -bjelker i 1 etg, resten stålsøyler og -bjelker. Betongbjelker i 1 etg pga. betongsøyler. Blir 33%/67% betong og stål, siden bygget har tre etasjer
		Betongsøyler	33 %	
	Bjelker	Stålbjelker (valseprofil)	67 %	
		Betongbjelker	33 %	
Ytter-vegger	Bærende yttervegg	Betongvegg 200mm, mineralull, utvendig vindsperre (GU-X), utlekting, maling på innside	250 mm steinull 12% av YOM	Beholdt størrelse på betongvegg konstant selv om glassfasade er lagt inn, så glassfasaden spiser kun av stenderverksvegg
		Lettklinker 200 mm, mineralull, utvendig vindsperre (GU-X), utlekting, dampspærre, mørtel mellom lettklinker, mørtel og maling på innside	250 mm steinull 6 % av YOM	Beholdt størrelse på lettklinkervegg konstant selv om glassfasade er lagt inn, så glassfasaden spiser kun av stenderverksvegg
	Ikke-bærende yttervegg	Klimavegg m/utvendig vindsperre (GU-X), bindingsverk med trestender og mineralull, dampspærre, 1 lag innvendig gips	250 mm steinull 33 % av YOM	Litt mindre areal i vår referanse, fordi vi har glassfasader. Byttet glassull til steinull. Glassfasade benyttes ved inngangsparti/1. etg.
	Glassfasader/	Glassfasade	6% av YOM	
	vinduer	Trevinduer med alukledning, 3 lag	42% av YOM	
				25% av BRA = 42 % av YOM

	Utvendig kledning	Tegl, inkl mørtel	35 % av YOM (70% av tettfelt)	Tegl, inkl. mørtel mellom murstein. 0,02 m3 tørr mørtel / m2 murvegg. Isolasjon er ikke med her, dette er med i klimavegg
		Fibersementplate	15 % av YOM (30% av tettfelt)	
	Dører	Ytterdører i stål	1% av YOM	
Inner-vegger	Bærende innervegger	Betongvegg 150mm	13% av INV	
		Betongvegg 250mm	2% av INV	Betongvegg heissjakt
		Lettklinker	0% av INV	
	Ikke-bærende innervegger	100mm bindingsverksvegg, mineralull, 1 lag gips hver side, stålstender	100 mm steinull 60% av INV	Steinull mer vanlig enn glassull.
	Systemvegger, glassfelt	Glass front systemvegg	20% av INV	Som i Isy Calcus. Har lagt inn glass front systemvegg.
	Kledning og overflate	Maling på gips	100 % av gipsvegg	Sparkel på gipsvegg er ikke inkludert
		Murpuss + maling på betong og lettklinker	100% av betongvegg	
		Kermaisk fli, flislim og membran	8,5% av INV	Keramisk flis på toaletter.
	Dører	Tredører	5% av INV	Tredører
Dekker	Frittstående dekker	265mm betong hulldekke	100% av (BTA-BYA)	Ekstra lag 20 mm glassull lå inne i One Click, dette er fjernet
	Gulv på grunn	Betong, dampspærre/radonsperre	100mm betong + 200mm EPS 100% av BYA	Benyttet 100 mm bunnplate og 200 mm EPS når det ikke er behov for ekstra fundamentering.
	Påstøp	50 mm armert påstøp + 20 mm avrettingsmasse	100% av (BTA-BYA)	Endret til å ikke inkluderer avretting og påstøp på gulv på grunn.
	Gulv-overflate	Teppe	70 % av BRA	Uendret
		Parkett	15 % av BRA	Uendret
		Vinyl	10% av BRA	
		Kermaisk fli, flislim og membran	5 % av BRA	
	Faste himlinger og overflate-behandling	Fast gipshimling, malt	50 % av BRA	Fast gipshimling, malt

	System-himlinger	Systemhimling + stålprofiler	20 mm mineralullplater 50% av BRA	
Yttertak	Primær-konstruksjon	265 mm betong hulldekke, dampsperre	250 mm EPS, 50 mm trykkfast steinull 100% av BYA	Endret til 250 mm EPS, 50 mm trykkfast steinull
	Taktekking	Asfalttekking, to lag	100% av BYA	Asfalttekking, to lag
Trapper og balkonger	Trapper	Betongtrapp		Uendret mengde
	Heissjakt	Betongsjakt	0	Heissjakt er inkludert i innervegger.

Kontorbygg, referanse	A1-A3	A4	B4-B5
kg CO ₂ e/m ² /år			
22 Bæresystemer	0,79	0,10	0,00
23 Yttervegger	0,78	0,20	0,53
24 Innervegger	0,54	0,05	0,14
25 Dekker	1,62	0,23	1,01
26 Yttertak	0,60	0,08	0,06
28 Trapper og balkonger	0,03	0,00	0,00