

FREDSPLADSEN

LCA RAPPORT



FREDSPLADSEN

LCA RAPPORT

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

PROJEKTNR.

A234559

DOKUMENTNR.

LCA-01

VERSION

3.0

UDGIVELSESDATO

2022.10.05

BESKRIVELSE

LCA rapport, Fredspladsen

UDARBEJDET

ZOSH/TOTN

KONTROLLERET

EVHA

GODKENDT

KFRI

INDHOLD

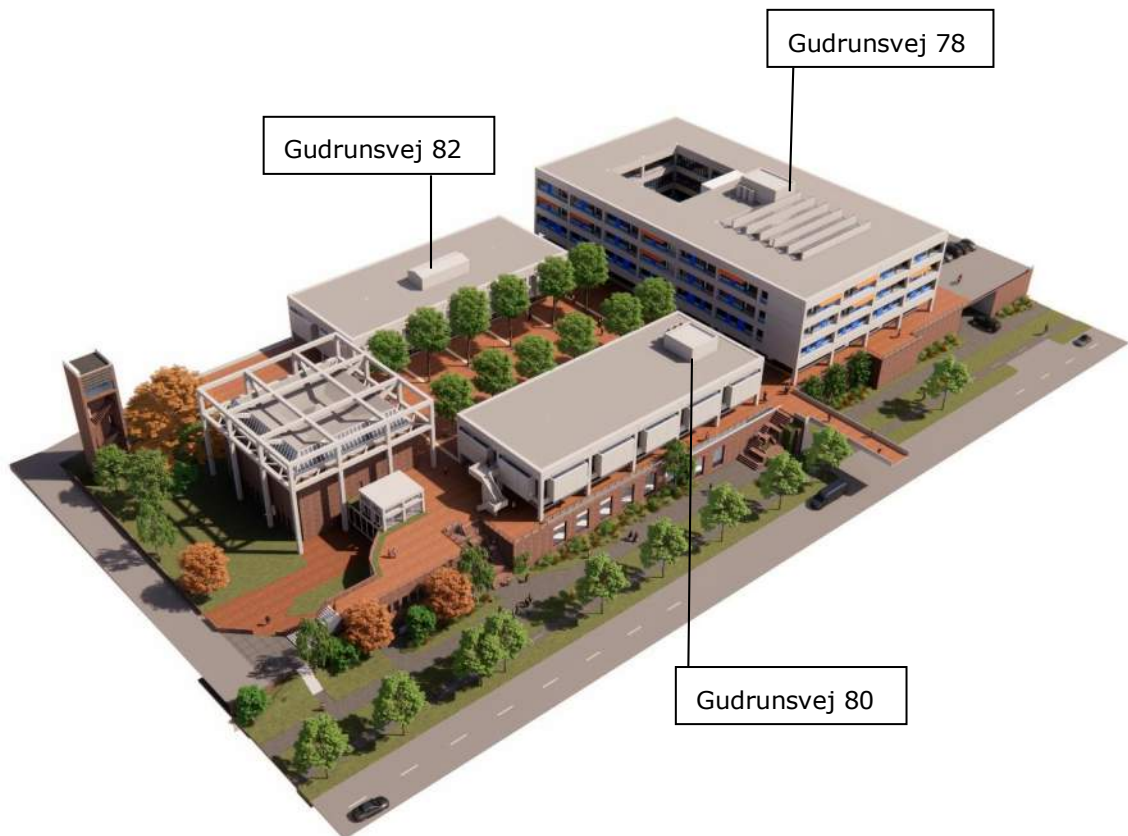
1	Indledning og Baggrund	1
2	Bygningerne	2
3	Metode og scenarier	3
3.1	Scenarier	3
3.2	Bygninger	4
3.3	Betragtningsperiode	4
3.4	Afgrænsning	5
3.5	Den Frivillige Bæredygtighedsklasse (FBK)	5
3.6	Bygning	5
3.7	Energi	6
4	Resultater	9
4.1	Overordnet resultat	9
4.2	Scenarie 1/2 resultat	10
4.3	Scenarie 3 resultat	11
4.4	Scenarie 4 resultat	12
4.5	Refleksion	13
5	Bilag	14
5.1	Bilag A – LCA rapporter	14
5.2	Bilag B – Opmåling af tegninger	17

1 Indledning og Baggrund

I forbindelse med Aarhus Kommunes udviklingsarbejde med Gellerup området, er udarbejdet LCA som bidrag til beslutningsgrundlaget i forbindelse med valg af renoveringsscenarier. Denne LCA er afgrænset til bygningsvolumen Gudrunsvvej 78, 80 og 82 - 8220 Brabrand (figur 1). Rapporten er udfærdiget i en struktur med 4 scenarier, hvoraf scenarie 1 og 2 ses som én, da variationen herimellem ikke har nogen betydelig indflydelse på LCA-beregningen. Scenarierne rummer en varians af renovering og nedrivning, eller nedrivning og nybyggeri. Metode, beregningsforudsætninger og resultater af beregningerne er beskrevet i nærværende notat.

2 Bygningerne

Bygningerne, der danner grundlag for denne LCA, er bygningerne på Gudrunsvej 78, 80 og 82 på Fredspladsen i Gellerup, vist i figur 1. Bygningerne er opført i 1974, og består hovedsageligt af beton og glas.

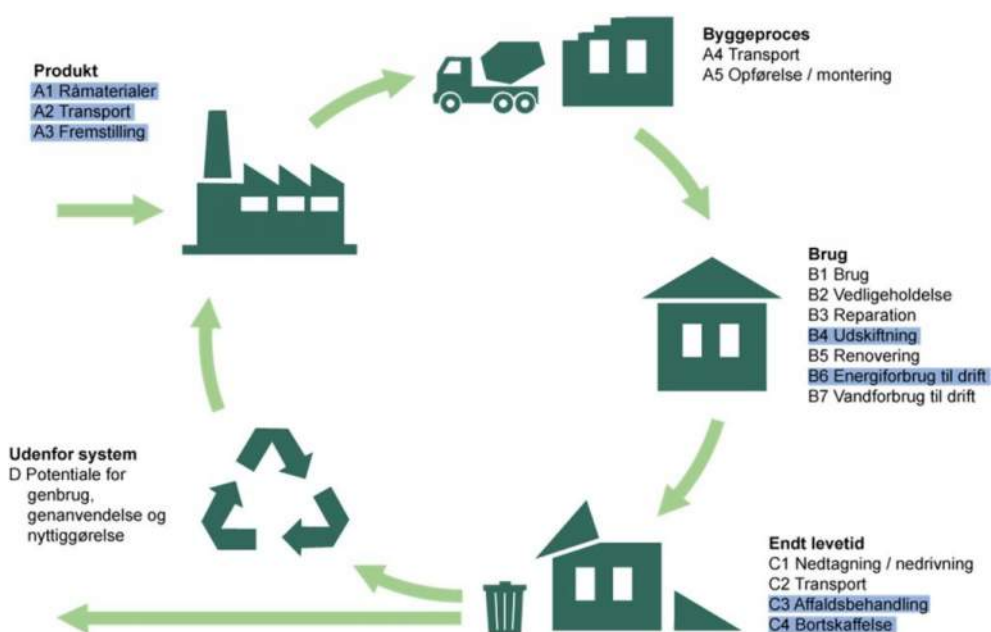


Figur 1 – Gudrunsvej 78, 80 og 82, Fredspladsen, Gellerup

3 Metode og scenarier

For vurdering af bygningers miljøbelastning og ressourceforbrug anvendes livscyklusvurdering (LCA). Her betragtes bygningerne gennem hele deres livscyklus, som i hovedtræk omfatter fremstilling af produkter, byggeproces, brug og endt levetid. Den sidste fase (D) er uden for projektet og omfatter materialernes potentiale for genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse. Denne bliver opgjort særskilt, da den som udgangspunkt ikke medregnes i en LCA, men kan implementeres hvis ønsket.

De obligatoriske moduler for udførelse af en retvisende LCA er markeret med blå i nedenstående figur. Rapporten præsenterer resultaterne opdelt efter faser, hhv. *Produkt og byggeproces* (A1-A5), *Brug* (B4 og B6) og *Endt levetid* (C3-C4).



Materialeantagelserne i de 3 scenarier for Fredspladsen, beskrevet herunder, er overordnede, teoretiske og adresserer anvendelser og volumener, som CUBO har illustreret. Der anvendes samme bygningsvolumen samt arealer som de er angivet i BBR i alle scenarierne.

Forudsætningen anvendes til trods for, at nogle scenarier kan indeholde en forøgelse af arealer. Hensigten er at gøre scenarierne mere sammenlignelige.

3.1 Scenarier

Herunder uddybes de 3 LCA-scenarier.

3.1.1 Scenarie 1/2

Scenarie 1 og 2 bliver anset som ét samlet scenarie i denne LCA-beregning, da den væsentlige variation er anvendelsen, hvilket ikke har en betydelig indflydelse på bygningernes klimaaftryk.

Fredspladsens bygninger forbliver principielt intakte i plan, konstruktion og facade. Alle bygninger transformeres indvendigt for bl.a. at sikre bedre cirkulation og tilgængelighed til alle niveauer, ved at indvendige skillevægge nedrives. Ventilation, el- og VVS-installationer udskiftes til en mere tidssvarende standard. Der er ikke taget stilling til, hvordan betonoverflader behandles i dette scenarie. I praksis vil det sandsynligvis være malerbehandling eller svumning. Der tilføjes en ekstra elevator i Gudrunsvej 78.

3.1.2 Scenarie 3

Scenarie 3 indebærer et salg af bygningerne til anden anvendelse, som råhus/bærende konstruktion med forudsætning om en helt ny klimaskærm.

Fredspladsens bygninger transformeres ved at alle facader og indvendige vægge fjernes. Kun det konstruktive råhus med søjler, bjælker og dæk står tilbage. Fordelen ved dette scenarie er en mere energioptimeret facade og tagopbygning, kombineret med en mere effektiv placering og disponering af nye ventilations-, el- og vvs-installationer. I kombination med nye planløsninger vil scenariet kunne udformes med betydelig større frihed end scenarie 1/2.

3.1.3 Scenarie 4

Scenarie 4 indebærer et salg af bygningerne til nedrivning og etablering af nyt byggeri af samme omfang.

Der indgår ikke i undersøgelsen af scenariet et egentligt byggeteknisk eller bygningsarkitektonisk studie. I stedet baseres analysen af scenariet på typiske data for tilsvarende nybyggeri. Der forudsættes for sammenlignelighedens skyld et bygningsvolumen og en funktionel programmering principielt tilsvarende de øvrige scenarier. Reetableringen af bygningsvolumen bliver udført i en hybrid konstruktion af træ og beton, hvor træ vil være det primære byggemateriale. Herved forstås, at den bærende konstruktion og klimaskærm hovedsagelig vil bestå af træ, hvorimod kældere og trappekerner vil være af beton.

3.2 Bygninger

Beregninger for scenarierne foretages for alle væsentlige bygningsdele i bygningen (fundamenter, vægge, dæk, tag, konstruktioner, trapper, vinduer, døre, mv.) inklusive udvalgte tekniske installationer.

3.3 Betragtningperiode

Der anvendes en betragtningperiode på 50 år i alle 3 scenarier jf. den frivillige bæredygtighedsklasse.

3.4 Afgrænsning

Der gælder særlige regler for beregning af klimapåvirkning for ændringer i eksisterende bygninger, her kaldt "ombygninger". Bygningens betragtningsperiode skal svare til den for nybyggeri, altså 50 år jf. den frivillige bæredygtighedsklasse.

Alle nye byggevarer, som tilføres bygningen under ombygningen, beregnes på samme vis som ved nybyggeri, herunder med hensyn til levetid.

Eksisterende bygningsdeles restlevetider skal vurderes med hensyn til eventuelle udskiftninger heraf i betragtningsperioden og tilhørende affaldsprocesser. Den første udskiftning sker efter restlevetiden er udløbet. Restlevetider skal estimeres specifikt for det konkrete projekt. Fremtidige udskiftninger beregnes som for nybyggeri.

Eksisterende dele, som fjernes under ombygningen, indgår som affaldsprocesser (C3-4) og potentialer uden for projektet (D).

Det betyder for scenarie 1/2 og 3, at alle bygningsdele som bibeholdes, får vurderet restlevetider for at vurdere, om der forekommer udskiftninger heraf og tilhørende affaldsprocesser i den 50-årige betragtningsperiode. Derudover vil alle bygningsdele, som bliver fjernet under ombygningen, indgå som affaldsproces (C3-4) med potentiale for genbrug eller genanvendelse uden for projektet (D).

For alle scenarier gælder, at alle nye byggevarer beregnes på samme vis som ved nybyggeri, altså hvor samtlige faser af en livscyklusvurdering indgår.

3.4.1 Specificering af FBKs beregningsregler

Det er vigtigt at fremhæve, at jf. FBK's beregningsregler medtages en total nedrivning af et byggeri ikke i en LCA-beregning, kun delvis nedrivning. Det er dog aftalt med styregruppen, for at gøre scenarierne mere sammenlignelige, at den totale nedrivning i scenarie 4 medtages.

3.5 Den Frivillige Bæredygtighedsklasse (FBK)

LCA-beregningerne for scenarierne er udført efter metoden beskrevet i Trafik- Bygge- og Boligstyrelsens frivillige bæredygtighedsklasse (FBK) med samme systemafgrænsninger, betragtningsperiode og i henhold til EN 15978 og 15804. Beregningen er udført i beregningsprogrammet LCAByg 5.2. Generelt for beregningerne gælder det, at det kun er selve bygningsvolumenerne der er analyseret og ikke terræn.

Resultaterne for LCA-beregningerne angives som klimapåvirkning (GWP) i kg CO₂ eq. /m² - GWP er en indikator for det globale opvarmningspotentiale af drivhusgasser ved ophobning i atmosfæren.

3.6 Bygning

I det følgende uddybes beregningsforudsætninger og -antagelser for bygningsvolumenerne.

3.6.1 Arealer

Tabel 1 viser en oversigt over arealerne Gudrunsvej 78, 80 og 82

	78	80	82
Kælder	3.878 m ²	1.252 m ²	388 m ²
Øvrige	6.807 m ²	1.536 m ²	1.536 m ²
Samlet	10.685 m ²	2.788 m ²	1.924 m ²

Tabel 1 - Arealer

Samlet etageareal for alle 3 bygninger: 15.397 m²

Opvarmet etageareal for alle 3 bygninger: 14.000 m² (estimeret)

3.6.2 Data

Bygningsmaterialer og mængder for de 3 scenarier er fundet i hhv. tegningsmateriale, beskrivelser, illustrationer, CAD-tegninger og Revit-modeller. Der er ligeledes blevet suppleret med besigtigelse af bygninger for lokalisering af evt. materiale- og mængdeafvigelse. Der er hovedsageligt brugt generiske miljødata fra LCAByg databasen *Ökobaudat*. Dog er der tilfælde, hvor det korrekte materiale ikke findes generisk, i sådanne tilfælde er der derfor brugt repræsentative miljøvaredeklarationer.

3.7 Energi

Ved en LCA-beregning skal der jf. FBK anvendes en bygnings *energibehov*, hvilket ikke må forveksles med en bygnings *energiforbrug*. Energibehovet (bygningens energi) er bygningens basisenergibehov til bygningsdrift, som bl.a. omfatter opvarmning, køling, ventilation, pumper, varmt brugsvand og belysning. Foruden dette findes der yderligere 2 typer af energibehov, hhv.;

- > *tillægsberettiget energi*, som er energibehov, der er omfattet af tillæg som følge af driftsforhold, der afviger fra standard, og
- > *energi uden for energirammeberegningen* (energiforbrug), hvilket omfatter energibehov, der ikke medtages i energirammeberegningen, som for eksempel stinkskebe, servere og inventar.

For præcisering af hvad der hører til hvilke typer af energibehov, se BR18 kap. 11, §250 - §298 Energiforbrug, *Vejledning om håndtering af forskelligt energibehov i energirammen*.

3.7.1 Energibehov

Energibehovet til drift af bygningerne i de forskellige scenarier skal jf. FBK tages fra energirammeberegningen, men da der ikke udføres energirammeberegninger, er disse fastlagt ud fra en estimering af de varierede scenariers energirenovering. Til at fastlægge bygningernes energibehov er taget udgangspunkt i et sammenligneligt projekt indeholdende bygning opført i samme periode, som nærværende projekt. Konstruktionsopbygningen er ligeledes et bærende system af beton, samt et væsentligt omfang af kuldebroer omkring gennemgående betonkonstruktioner. Inddata for bygningernes ventilations- og belysningsinstallationer svarer til typiske anlæg installeret for 20-30 år siden.

3.7.2 Fjernvarme [kWh]

Tabellen herunder illustrerer antagelse af energibehov til opvarmning af bygningsvolumenerne anvendt i LCA beregningerne af de 3 scenarier. Der vil i scenarie 3 og 4 være mulighed for en væsentlig reduktion af energi til opvarmning, grundet opbygning af ny klimaskærm og konstruktion med højere isoleringsevne og mindre omfang af kuldebroer.

Scenarie	Varme	Elektricitet	Tiltag
Nu	70,9	19,3	Eksisterende forhold.
1/2	57,1	9,1	Indvendige skillevægge nedrives for at forbedre cirkulationen til anden anvendelse. Ventilation, el- og VVS-installationer udskiftes til standard for nybyggeri. Tagisolering og lette facader udskiftes.
3	35,9	9,0	Nedrives til råhus, for derefter at opbygge ny klimaskærm af hovedsageligt træmaterialer (facade og tag). Ventilation, el- og VVS-installationer udskiftes til standard for nybyggeri.
4	31,2	9,0	Nedrives helt, for derefter at opføre nybyggeri i tilsvarende omfang bestående af hovedsageligt træmaterialer, på nær kælder, elevator- og trappekerner.

Tabel 2 – Energibehov

3.7.3 Elektricitet [kWh]

Eftersom elinstallationer bliver udskiftet i samtlige scenarier til installationer, som opfylder standarden for nybyggeri, vil energibehovet til elektricitet falde markant. Derudover vil udskiftningen af elinstallationer kræve et lidt højere energibehov til varme, da nutidens belysning ikke afgiver samme mængde varme, som det førhen har gjort.

4 Resultater

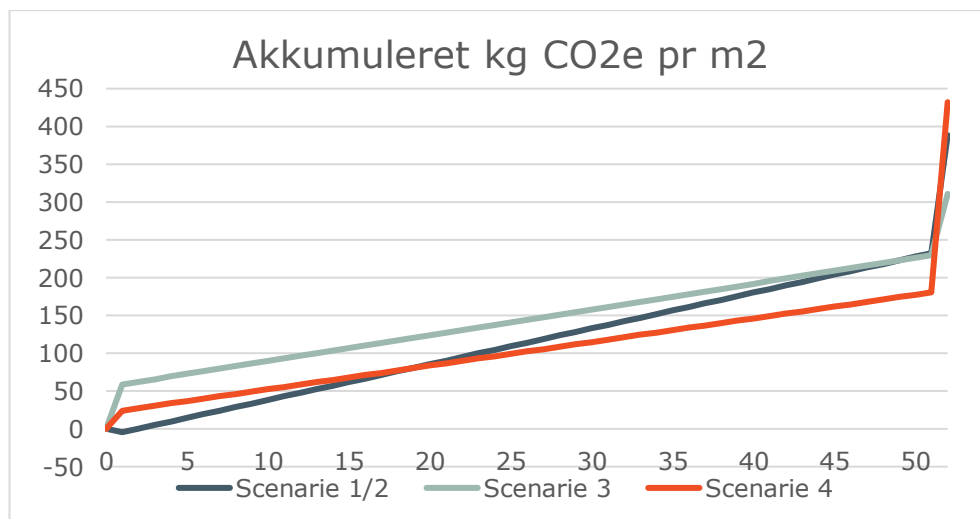
Resultater og nøgletal for LCA-beregningerne foretaget i LCAByg for de respektive scenarier er opgivet og illustreret i det følgende. Resultatet vil blive opgivet som GWP (global warming potential), den betegnelse der hovedsageligt anvendes i Danmark. Først introduceres de overordnede resultater, hvorefter resultaterne for de individuelle scenarier præsenteres. Generelt for resultaterne i rapporten er, at laveste angivet resultat er det scenarie, som har den mindste miljøpåvirkning, og dermed det bedste valg - set fra et miljømæssigt perspektiv.

Da de 3 scenarier er analyseret med udgangspunkt i antagelser af mulige valgte materialer, er det vigtigt at påpege, at man ikke kan sammenligne resultatet af beregningerne med bygningsreglementets kommende krav. Men det primære fokus er på at sammenholde de enkelte scenarier med hinanden.

4.1 Overordnet resultat

Den akkumulerede CO₂ udledning for de 3 scenarier set over en 50-årig periode, hvor de 3 faser livscyklusanalysen består af, hhv. produkt og byggeproces, brug og endt levetid, kan ses neden for i tabel 3.

Klimapåvirkningen i år 0 består af både 'endt levetid' for det eksisterende, og 'produkt og byggeproces' for alle nye bygningsmaterialer. Denne tabel skaber et overblik over udviklingen af hvert scenarier miljøpåvirkning. I tabel 4 ses scenariernes miljømæssige udvikling med egentlige værdier.



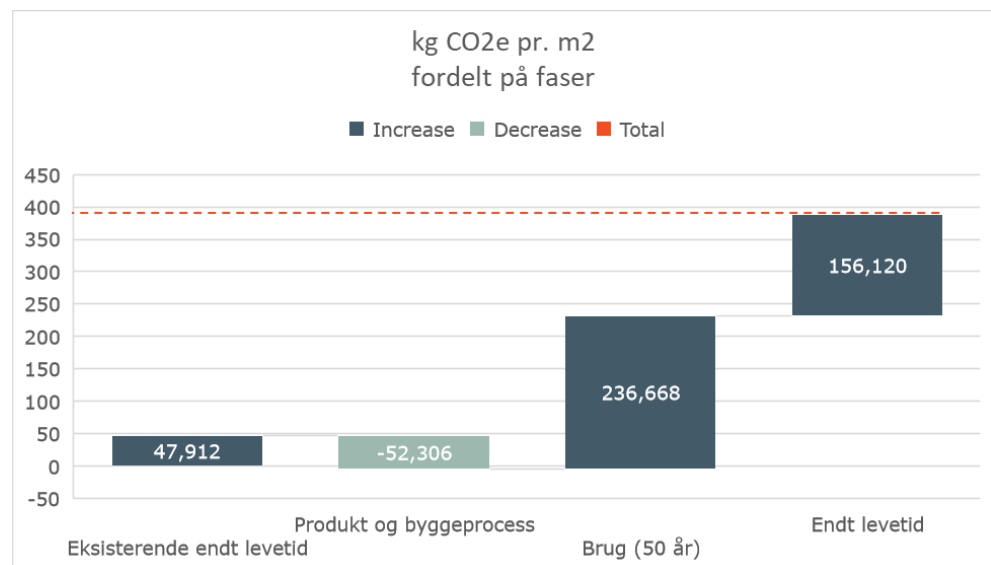
Tabel 4 - Graf over akkumulerede LCA-resultater for de 3 scenarier

	Efter 50 år inkl. fiktiv nedrivning
Scenarie 1/2	388,395
Scenarie 3	310,772
Scenarie 4	432,094

Tabel 3 - Akkumulerede LCA-resultater for de 3 scenarier

4.2 Scenarie 1/2 resultat

I scenarie 1/2 ses en CO₂ udledning i nedrivning, og affaldshåndtering af det eksisterende, som udskiftes. Dette indhentes i de første faser, produkt og byggeproces, for de nye byggematerialer, hvilket skyldes, at det er forudsat, at alt nyt, så vidt muligt er træ, som har en stor mængde indlejret CO₂. Brugsfasen derimod har en relativ høj miljøpåvirkning, da klimaskærmen kun delvist er udskiftet. De eksisterende tunge facader er af ældre dato, dermed bygget efter et ældre bygningsreglement, hvoraf flere større kuldebroer fremgår, og derfor et behov for væsentligt mere energi til opvarmning af bygningerne. Endt levetid har også en væsentlig miljøpåvirkning, hvilket skyldes affaldsbehandling og bortskaffelse heraf. Vi ender efter disse 3 obligatoriske faser på en samlet miljøpåvirkning på 388,4 kg CO₂e/m².

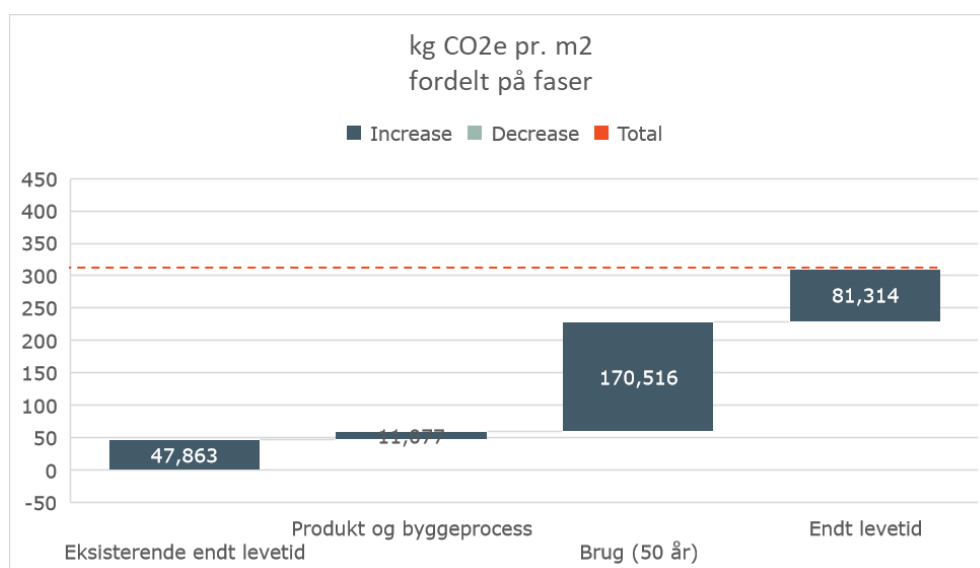


Figur 2 - Miljøpåvirkning for scenarie 1/2 fordelt på faser

Hvis man efter bygningens levetid ser på potentialet for genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse af bygningsmaterialerne er det muligt at reducere klimapåvirkningen fra bygningsmaterialerne med 156,6 kg CO₂e/m².

4.3 Scenarie 3 resultat

Scenarie 3 har tilsvarende en CO₂ udledning under nedrivning, affaldshåndtering og bortskaffelse af eksisterende byggematerialer, men indhenter tværtimod ikke noget i produkt og byggefasen som scenarie 1/2, hvilket skyldes produktionen og opførelsen af de nye tunge facader, som vægter tungere end de lette facader. Derimod har bygningerne en noget mindre miljøpåvirkning i brugsfasen, eftersom klimaskærmen er blevet opdateret til standarden for nybyggeri, og dermed ikke har behov for nær så meget energi til opvarmning. Miljøpåvirkningen efter endt levetid er også væsentligt lavere end i scenarie 1/2, og den samlede miljøpåvirkning for de obligatoriske faser ender derfor på 310,8 kg CO₂e/m², hvilket er en reduktion på 20 % sammenholdt med scenarie 1/2.

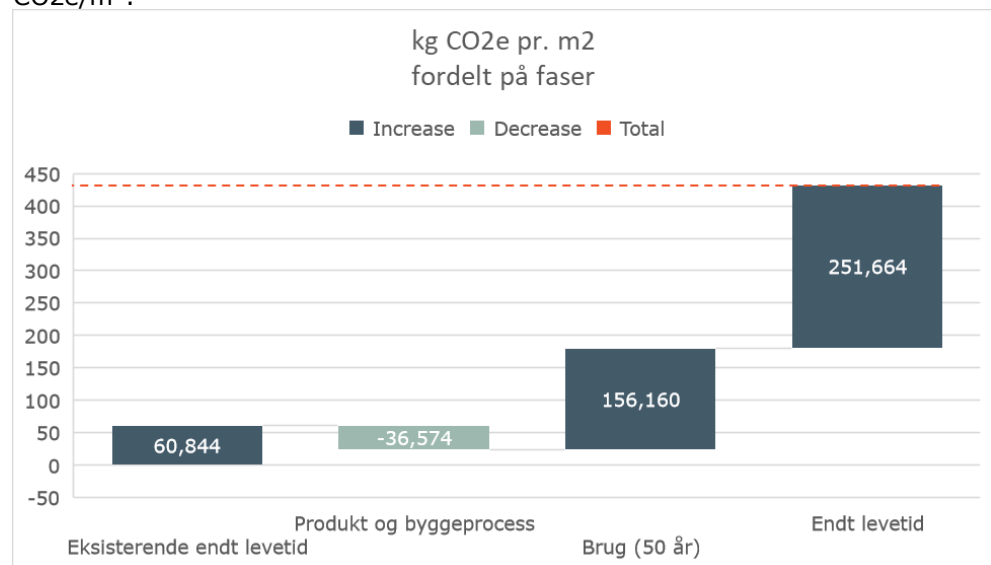


Figur 3 - Miljøpåvirkning for scenarie 3 fordelt på faser

Ser man på potentialet for genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse af bygningsmaterialerne i dette scenarie, vil det være muligt at reducere klimapåvirkningen med 129,8 kg CO₂e/m².

4.4 Scenarie 4 resultat

Scenarie 4 har en noget større CO₂ udledning forårsaget af nedrivning, affaldshåndtering og bortskaffelse, men en negativ miljøpåvirkning i produkt og byggeproces fasen, hvilket skyldes, at byggeriet, som bliver opført efterfølgende, primært består af træ, indeholdende en konstruktion af limtræ, på nær kælder og cirkulationskerner, som vil blive opført i beton. Miljøpåvirkningen under brugsfasen er minimal, da energibehovet i nybyggeri ikke er nær så højt som i renoveringsprojekter, eftersom man bl.a. kan minimere omfanget af kuldebroer. Derimod er miljøpåvirkningen efter endt levetid af væsentlig størrelse, som får den samlede miljøpåvirkning for de obligatoriske faser i scenarie 4 op på 432,1 kg CO₂e/m².



Figur 4 - Miljøpåvirkning for scenarie 4 fordelt på faser

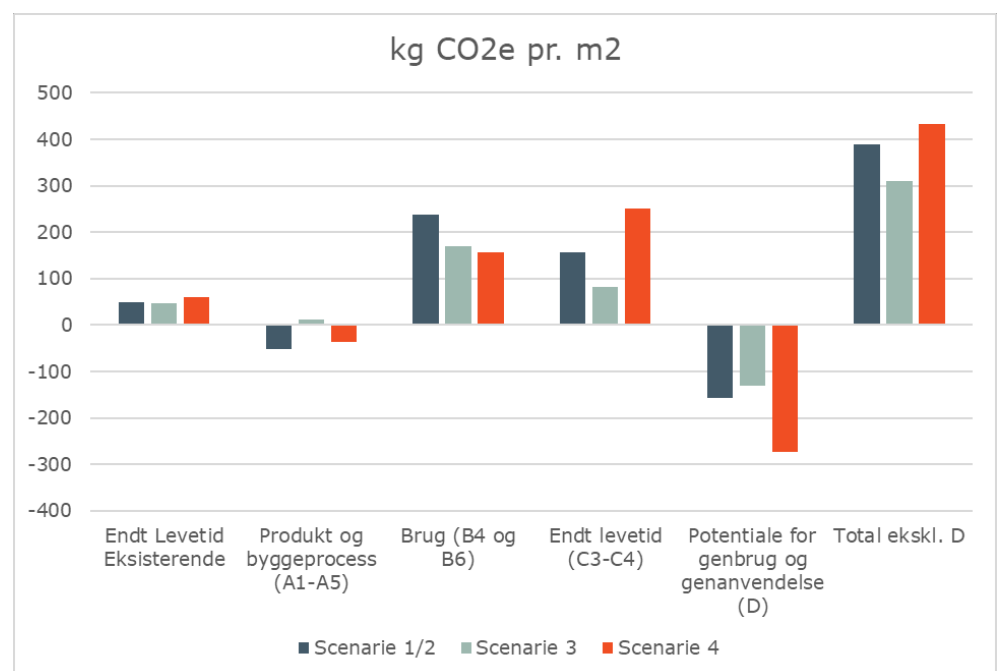
I scenarie 4 har bygningsmaterialerne et stort potentiale for genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse, til dels grundet mængden af materialer i det eksisterende samt det nye byggeri, og ville kunne reducere klimapåvirkningen af bygningsmaterialerne med 274,2 kg CO₂e/m².

4.5 Refleksion

Det er vigtigt at pointere, at intet byggeri lever evigt, og vil blive revet ned på et tidspunkt. Det er derfor væsentligt, at et byggeri betragtes i alle faser. Specifikt at *endt levetid* fasen er med. I den forbindelse er det dermed også relevant at se på genanvendelses- og genbrugsgraden af de enkelte byggematerialer.

Ser man på det overordnede overblik over LCA-resultaterne for de repræsentative scenarier i figur 5 neden for, vil det umiddelbart fremstå, at scenarie 4 er det mest oplagte valg set fra et miljømæssigt perspektiv. Dog skal det pointeres, at fase D - potentiale for genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse, ikke medregnes i den egentlige LCA-beregning, da dette potentiale ikke er en garanti, men en mulighed. Derfor er denne opgjort separat, og skal ikke være en afgørende faktor for beslutningsgrundlaget.

Derimod skal ses på den samlede miljøpåvirkning, eksklusivt fase D, hvor scenarie 3 har den laveste miljøpåvirkning. Dog er det også væsentligt at se på brugsfasen for scenarierne, eftersom bygningerne som oftest har en reel levetid på over 50 år, og denne fase vil dermed komme til at fylde mere i bygningens reelle miljøpåvirkning.



Figur 5 - Scenariernes miljøpåvirkning fordelt på faser, samt total ekskl. fase D