

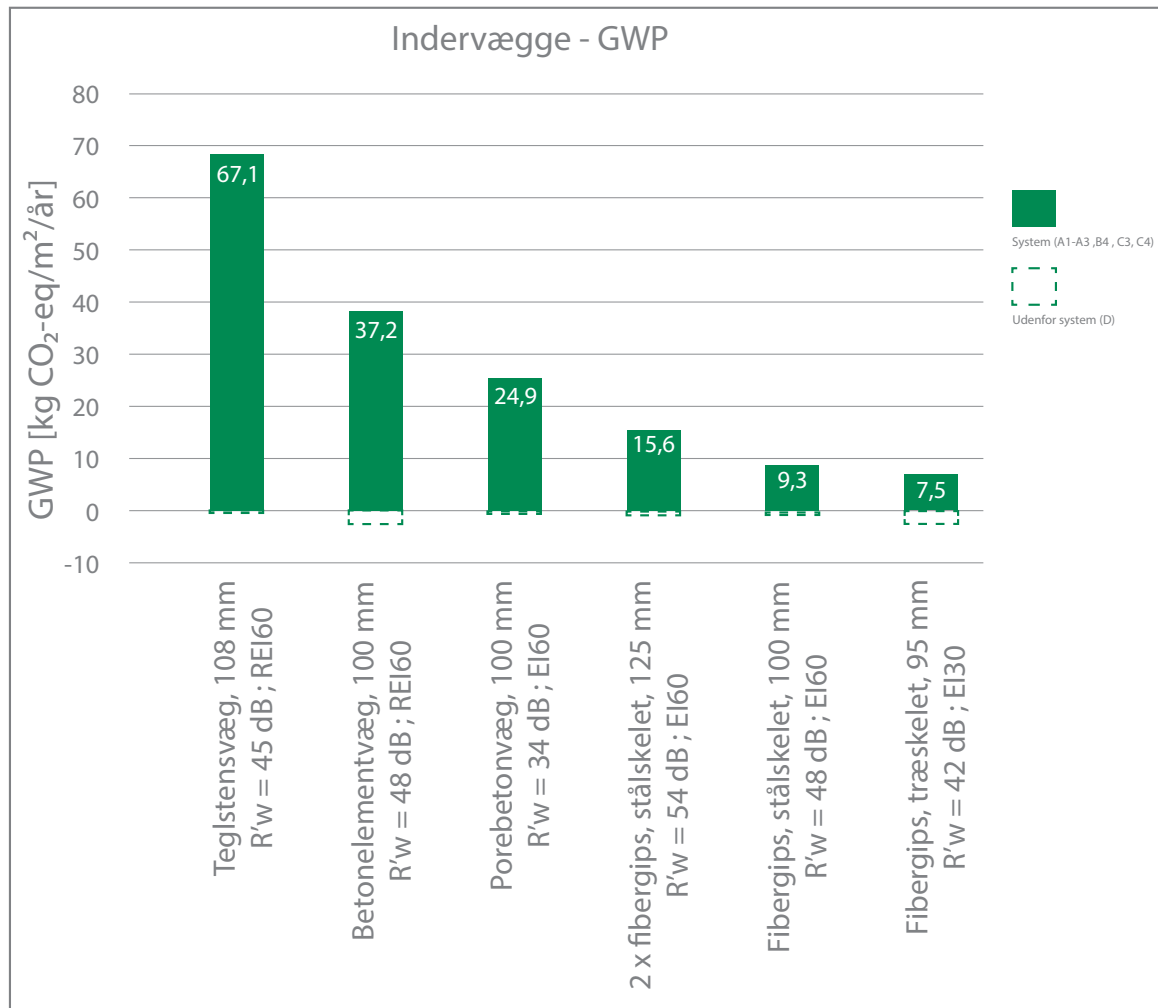
# Flere fordele i kun ét lag

LCA-rapport: Klimaaftryk kan reduceres  
ved brug af lette fermacell® vægge i  
stedet for tunge vægkonstruktioner

# Resumé

Der er udført et variantstudie, hvor klimapåvirkningen fra udvalgte vægopbygninger med fermacell® fibergips er sammenlignet med tilsvarende generiske tunge vægopbygninger. Resultaterne indikerer, at de lette vægopbygninger udleder betydeligt mindre CO<sub>2</sub> end tilsvarende tunge vægopbygninger. De sammenlignede vægopbygninger har forskellige funktionelle egenskaber mht. akustik, brand og bæreevne, og dette vil også skulle overvejes ved valg af vægopbygning i et projekt.

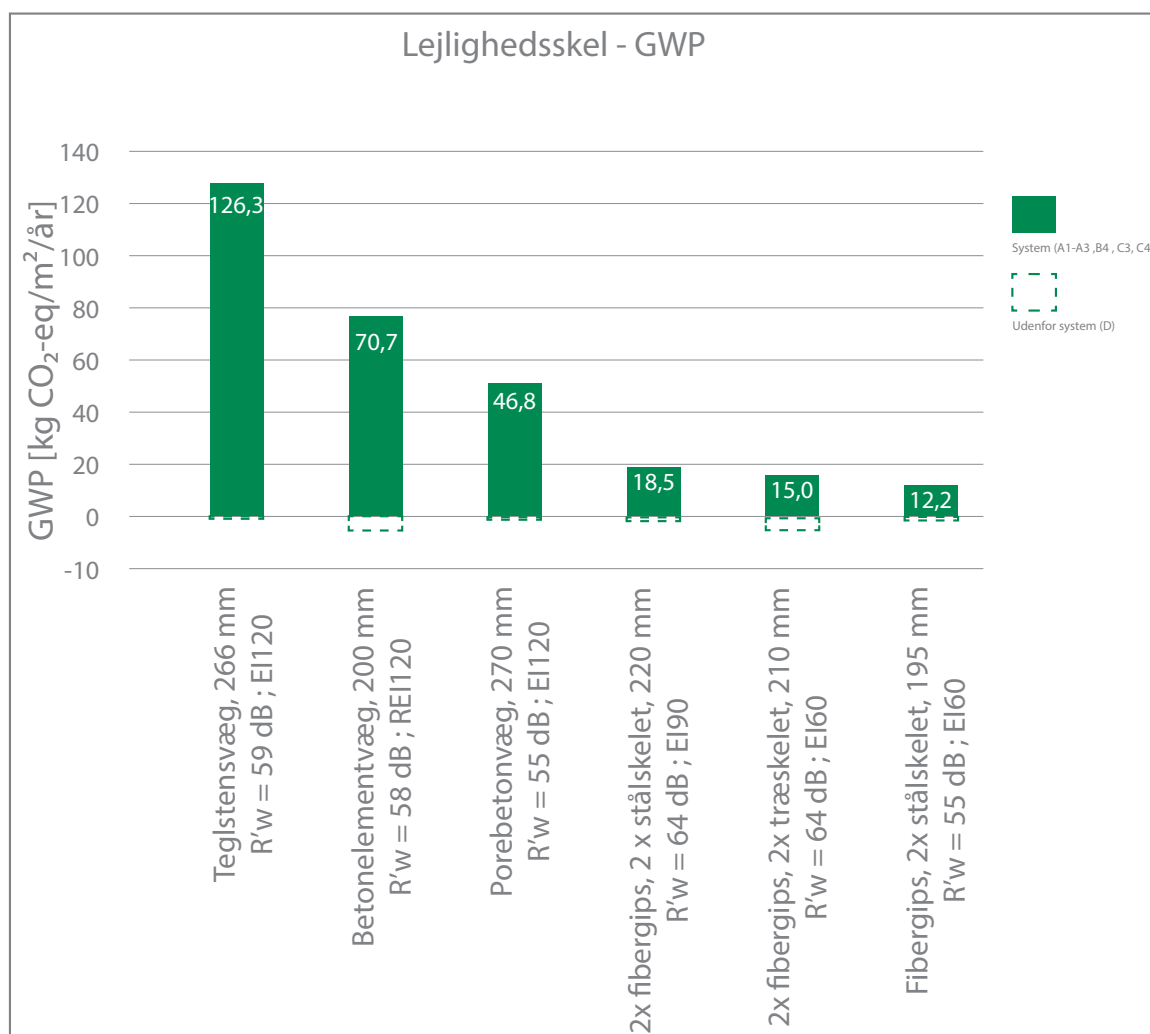
## Indervægge



Figur 1: GWP beregnet fra tunge og lette opbygninger af indervægge ud fra en betragtningsperiode på 50 år.

På Figur 1 ses resultatet af beregninger på opbygninger af indervægge. Ved sammenligning af de tunge vægge med vægopbygning af ét lag fermacell® fibergips på stålskelet ses det, at der kan opnås en reduktion i klimapåvirkning på 63-86 %, hvis der anvendes en let indervæg i stedet for en tung. Det vil sige, at der kan bygges mellem 2,7 og 7,2 m<sup>2</sup> let indervæg for samme klimapåvirkning som 1 m<sup>2</sup> tung indervæg. For de andre lette fermacell® indervægge ses reduktionen også at være betydeligt.

## Lejlighedsskel



Figur 2: GWP beregnet fra tunge og lette opbygninger af lejlighedsskel ud fra en betragtningsperiode på 50 år.

På Figur 2 ses resultatet af beregninger på opbygninger af lejlighedsskel. Ved sammenligning af de tunge vægge med vægopbygning af ét lag fermacell® fibergips på dobbelt stål skelet ses det, at der kan opnås en reduktion i klimapåvirkning på 74-90 %, hvis der anvendes en let indervæg i stedet for en tung. Det vil sige, at der kan bygges mellem 3,8 og 10,4 m<sup>2</sup> let lejlighedsskel for samme klimapåvirkning som 1 m<sup>2</sup> tungt lejlighedsskel. For de andre lette fermacell® lejlighedsskel ses reduktionen også at være betydelig.

# Indhold

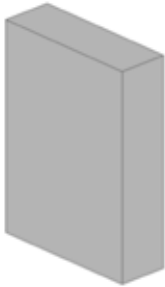
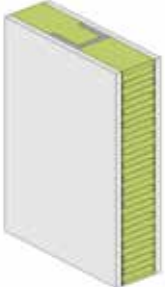




Resumé.....	2
1. Introduktion .....	5
1.1 Indervægge .....	6
1.2 Lejlighedsskel .....	7
2. Forudsætninger.....	8
2.1 Livscyklusvurdering (LCA) .....	8
2.2 Miljøvaredeklarationer (EPD) .....	9
2.3 LCA af en bygning .....	9
2.4 2023 klimakrav.....	10
2.5 Rapportspecifikke forudsætninger ...	10
3. Resultater - Indervægge.....	11
3.1 Betonelementvæg .....	12
3.2 Porebetonvæg .....	12
3.3 Teglstensvæg .....	12
4. Resultater – Lejlighedsskel .....	13
4.1 Betonelementvæg .....	14
4.2 Porebetonvæg .....	14
4.3 Teglstensvæg .....	14
5. Sammenligning med generisk gipsvæg	15
6. Konklusion .....	16
7. Bilag 1 – Maling .....	17
8. Bilag 2 – Figuroversigt .....	18
9. Bilag 3 – Vægopbygninger.....	19
9.1 Indervægge .....	19
9.2 Lejlighedsskel .....	21

# 1. Introduktion

I dette variantstudie undersøges udvalgte lette vægopbygninger med fermacell® fibergips igennem en LCA, hvor deres klimapåvirkning sammenlignes med tilsvarende tunge vægopbygninger. Formålet er at påpege muligheder for reduktion af klimapåvirkningen fra et byggeprojekt ved at bruge lette vægopbygninger i stedet for tunge. De sammenlignede vægopbygninger har forskellige funktionelle egenskaber mht. akustik, brand og bæreevne, og dette vil også skulle overvejes ved valg af vægopbygning i et projekt. For de viste lette fermacell® vægge er der indhentet dokumentation for brandklassifikationer. For alle de viste tunge og lette vægopbygninger skal der foretages en særskilt vurdering af, hvorledes der kan fremskaffes dokumentation for brandlukninger ved gennemføringer.

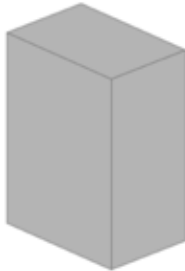
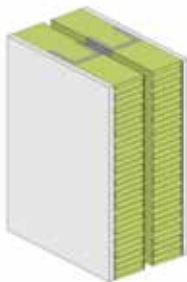



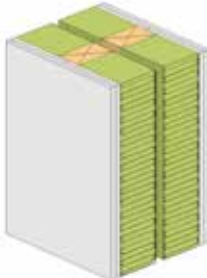
Der undersøges både opbygninger af indervægge og lejlighedsskel, da disse har forskellige funktion, og der derfor stilles forskellige krav til dem. Alle vægopbygninger, der undersøges, kan ses i tabellerne nedenfor samt i bilag 3, hvor byggevarer og anvendte mængder i LCA-beregningen også kan aflæses. I tabellerne nedenfor fremgår også vægopbygningernes brand- og akustikegenskaber. Bemærk at brand- og akustikegenskaber af de tunge vægge er vejledende og afhænger i høj grad af det specifikke produkt, der anvendes. Almindeligvis males væggene også, men dette medregnes ikke, da der er stor forskel på klimapåvirkning afhængig af typen af maling, der bruges. Klimapåvirkning fra forskellige typer af malerbehandling fremgår af bilag 1.

## 1.1 Indervægge

Tunge vægge	Lette vægge
<p>Betonelementvæg, 100 mm R'w = 48 dB ; REI60</p>  <p>Fuldspartling Betonelement, 100 mm Fuldspartling</p>	<p>Ét lag fermacell® fibergips, stålskelet (100 mm) R'w = 48 dB ; EI60*</p>  <p>Klæbefugesamling fermacell® fibergips (retkant), 12,5 mm Stålskelet, 75 mm Stenuld, 70 mm fermacell® fibergips (retkant), 12,5 mm klæbefugesamling</p>
<p>Porebetonvæg, 100 mm R'w = 34 dB ; EI60</p>  <p>Fuldspartling Porebeton, 100 mm Fuldspartling</p>	<p>To lag fermacell® fibergips, stålskelet (125 mm) R'w = 54 dB ; EI60</p>  <p>Klæbefugesamling fermacell® fibergips (retkant), 2x12,5 mm Stålskelet, 75 mm Stenuld, 70 mm fermacell® fibergips (retkant), 2x12,5 mm klæbefugesamling</p>
<p>Teglstensvæg, 108 mm R'w = 45 dB ; REI60</p>  <p>Puds Teglsten, 108 mm Puds</p>	<p>Ét lag fermacell® fibergips, træskelet (95 mm) R'w = 42 dB ; EI30*</p>  <p>Klæbefugesamling fermacell® fibergips (retkant), 12,5 mm Træskelet, 70 mm Stenuld, 70 mm fermacell® fibergips (retkant), 12,5 mm klæbefugesamling</p>

\* Ikke en præaccepteret løsning ift. beklædningsklassekrav

## 1.2 Lejlighedsskel

Tunge vægge	Lette vægge
<p>Betonelementvæg, 200 mm R'w = 58 dB ; REI120</p>  <p>Fuldspartling Betonelement, 200 mm Fuldspartling</p>	<p>Ét lag fermacell® fibergips, dobbelt stålskelet (195 mm) R'w = 55 dB ; EI60*</p>  <p>Klæbefugesamling fermacell® fibergips retkant), 12,5 mm Stålskelet, 2x75 mm Hulrum, 20 mm Stenuld, 2x70 mm fermacell® fibergips (retkant), 12,5 mm klæbefugesamling</p>
<p>Porebetonvæg, 270 mm R'w = 55 dB ; EI120</p>  <p>Fuldspartling Porebeton, 100 mm Stenuld, 70 mm Porebeton, 100 mm Fuldspartling</p>	<p>To lag fermacell® fibergips, dobbelt stålskelet (220 mm) R'w = 64 dB ; EI90</p>  <p>Klæbefugesamling fermacell® fibergips retkant), 2x12,5 mm Stålskelet, 2x75 mm Hulrum, 20 mm Stenuld, 2x70 mm fermacell® fibergips (retkant), 2x12,5 mm klæbefugesamling</p>
<p>Teglstensvæg, 266 mm R'w = 59 dB ; EI120</p>  <p>Puds Teglsten, 108 mm Stenuld, 50 mm Teglsten, 108 mm Puds</p>	<p>To lag fermacell® fibergips, dobbelt træskelet (210 mm) R'w = 64 ; EI60</p>  <p>Klæbefugesamling fermacell® fibergips retkant), 2x12,5 mm Træskelet, 2x70 mm Hulrum, 20 mm Stenuld, 2x70 mm fermacell® fibergips (retkant), 2x12,5 mm klæbefugesamling</p>

\* Ikke en præaccepteret løsning ift. beklædningsklassekrav

## 2. Forudsætninger

### 2.1 Livscyklusvurdering (LCA)

En livscyklusvurdering (LCA) bruges til at opgøre belastning på miljøet fra produkter, processer eller systemer gennem hele deres livscyklus. For byggevarer udføres en LCA i henhold til den europæiske standard EN15804, som beskriver metoden, der bruges til at opgøre miljøbelastningen over hele produktets livscyklus.

I en LCA medtages miljøbelastninger gennem hele byggevarens livscyklus. Dette inkluderer fra udvinding af råmateriale, transport og produktion, vedligehold og udskiftning samt bortskaffelse og potentiale for genbrug. De forskellige livscyklusfaser kan ses på Figur 3.

Faser	A1-A3			A4-A5		B1-B7							C1-C4				D
	Produkt			Byggeproces		Brug							Endt levetid				Udenfor system
Modul	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	
	Råmaterialer	Transport	Fremstilling	Transport	Opførelse	Brug	Vedligehold	Reparation	Udskiftning	Renovering	Energiforbrug til drift	Vandforbrug til drift	Nedtagning/Nedrivning	Transport	Forbehandling af affald	Bortskaffelse	Potentiale for genanvendelse, genvinding og genbrug

Figur 3: Oversigt over livscyklusfaser i en LCA iht. EN15804. Moduler markeret med grøn skal dokumenteres i en LCA iht. den danske implementering af EN15978.

Miljøpåvirkningen fra hver fase opgøres i henhold til EN15804 i en række miljøindikatorer, som hver beskriver en type miljøpåvirkning. Fokus i denne rapport vil være på miljøindikatoren GWP (Global Warming Potential), som beskriver klimapåvirkningen fra byggevaren. GWP angives med enheden kg CO<sub>2</sub>-eq, hvor den samlede udledning af drivhusgasserne kuldioxid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) og lattergas (N<sub>2</sub>O) er regnet om til den klimamæssigt tilsvarende udledning af ren CO<sub>2</sub>.

Fokus er på GWP, da det er denne miljøindikator, der indføres en grænseværdi for i bygningsreglementet fra 1. januar 2023. For nybyggeri omfattet af kravet om energiramme, sættes der nyt krav om, at bygningens miljøpåvirkningen skal dokumenteres. Byggerier større end 1.000 m<sup>2</sup> skal yderligere overholde en grænseværdi for miljøindikatoren GWP, der hedder 12,0 kg CO<sub>2</sub>-eq pr. m<sup>2</sup> etageareal pr. år set over en betragtningsperiode på 50 år. Dette beskrives mere detaljeret i afsnit 2.4.



## 2.2 Miljøvaredeklarationer (EPD)

Når der laves en LCA-beregning for en byggevare, kommunikerer resultaterne almindeligvis med en EPD (Environmental Product Declaration), som på dansk oversættes til miljøvaredeklaration. EPD'er udføres efter EN15804+A2 og har tidligere været udført efter EN15804+A1. Yderligere skal en EPD tredjepartsverificeres efter ISO14025. EPD'er er gyldige i 5 år efter udgivelse, også selvom standarden, de er udført efter, er udløbet, hvorfor der stadig på tidspunktet for denne rapport's udførelse findes gyldige EPD'er udført efter EN15804+A1.

Hvis en byggevare har en tilknyttet EPD, betyder det ikke, at byggevarer er bæredygtig. En EPD er kun en objektiv præsentation af miljøpåvirkningen, der kan sammenlignes med andre EPD'er for byggevarer med samme funktion for at bedømme, hvilken løsning der har mindst klimapåvirkning.

Der findes produktspecifikke EPD'er, der gælder for en specifik byggevare, men der findes også branche EPD'er, der i stedet repræsenterer et gennemsnit af miljøpåvirkningen fra byggevarer indenfor samme branche. Hvis der ikke findes en produktspecifik eller branche EPD, der repræsenterer det anvendte produkt, bruges i stedet generiske værdier fra Ökobaudat.de, som defineret i BR18, bilag 2, tabel 6.

## 2.3 LCA af en bygning

For bygninger udføres en LCA i henhold til den danske implementering af EN15978, som beskriver en metode til beregning af en bygnings samlede miljøpåvirkning. Livscyklusmodulerne A1-A3, B4, B6, C3, C4 og D medtages i en LCA beregning. De medtagne moduler er de grønt markerede moduler på Figur 3.

En LCA af en bygning er reelt set en sammensætning af miljøpåvirkninger for alle de byggevarer, der anvendes i et byggeri ved brug af produktspecifikke EPD'er, hvis de er tilgængelige, og ellers branche EPD'er eller generisk data. I Danmark anvendes i høj grad generisk data fra Ökobau-databasen, hvor miljøpåvirkningen baseres på tyske produktionsforhold, da der er mangel på data for byggevarerne i Danmark. Derfor kan der være stor forskel på miljøpåvirkning fra tysk generisk data og en produktspecifik eller branche EPD fra Danmark.

I livscyklusmodulerne A1-A3 (produktfasen) angives miljøpåvirkning i forbindelse med fremstilling af et produkt. Dette inkluderer udvinding af råmaterialer, transport af råmaterialer til produktionssted og selve produktionen. Det er typisk denne fase, hvor GWP er størst. I modul C3 angives miljøpåvirkning i forbindelse med affaldsbehandling ved endt levetid af produktet. I modul C4 angives miljøpåvirkning i forbindelse med bortskaffelse af produktet.

Yderligere tages der også højde for byggevarernes levetid, og hvornår udskiftninger af dem er nødvendige. Således regnes der miljøpåvirkning fra livscyklusmodul "B4: Udskiftning". I en LCA medregnes også miljøpåvirkninger tilknyttet varme og el til drift af bygningen, som er livscyklusmodul "B6: Energiforbrug til drift".

Der anvendes en betragtningsperiode på 50 år til beregning af en LCA. Denne bruges til beregning af antallet af udskiftninger af byggevarer. For eksempel vil en byggevare med en levetid på 20 år skulle installeres først ved opførelse af bygningen (år 0) og skiftes ud i år 20 og 40, hvor en byggevare med en levetid på over 50 år ikke skal skiftes ud gennem betragtningsperioden og derfor ikke vil have en miljøpåvirkning i modul B4. Ved en udskiftning. Her medregnes ikke ny maling, da dette anses som vedligehold og ikke udskiftning (se bilag 1).

## 2.4 2023 klimakrav

I 2021 vedtog regeringen en ambitiøs klimalov, som skal reducere Danmarks CO<sub>2</sub>-udledning i 2030 med 70% sammenlignet med 1990. I forbindelse med dette indføres fra 1. januar 2023 krav i bygningsreglementet om, at for alt nybyggeri, der er omfattet krav om energiramme, skal bygningens miljøpåvirkning over en betragtningsperiode på 50 år dokumenteres i henhold til den danske implementering af EN15978 (herefter omtalt BR18 2023 klimakravene). Yderligere indføres en grænseværdi på klimapåvirkningen (GWP) for nybyggeri med et areal over 1.000 m<sup>2</sup>, der hedder 12,0 kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>/år. Der stilles endnu ingen krav i forbindelse med tilbygning eller renovering.

Ultimo 2023 fastsættes en ny, lavere grænseværdi, som gør sig gældende fra 2025. Denne grænseværdi skal gælde for nybyggeri både over og under 1.000 m<sup>2</sup>.

## 2.5 Rapportspecifikke forudsætninger

LCA på de forskellige vægopbygninger er udført i LCAByg, der er den primært anvendte software til udførelse af LCA for dansk byggeri. Her bruges specifikt version 2023 (5.3.1.0), der er udviklet med henblik på at kunne udføre LCA i henhold til BR18 2023 klimakravene og inkluderer muligheden for brug af EPD'er udført efter +A2. Der bruges en betragtningsperiode på 50 år, som er i henhold til BR18 2023 klimakravene.

Beregningerne i denne rapport udføres i henhold til den danske implementering af EN15978, men kun på enkelte bygningsdele i stedet for en hel bygning. Specifikt regnes der på 1 m<sup>2</sup> af hver vægopbygning. Modul "B6: Energiforbrug" er dog ikke relevant i denne rapport, da der kun kigges på vægge og ikke en hel bygning, så der ikke kan inkluderes noget energi til drift. Modul "B4: Udskiftning" medregnes i beregningerne, men da alle anvendte byggematerialer har en levetid på mindst 50 år, vil dette modul ikke have nogen klimapåvirkning. Yderligere angives klimapåvirkning fra fase "D: Potentiale for genanvendelse, genvinding og genbrug" separat, da denne er betragtet som værende udenfor systemet.

For vægopbygningerne med fermacell® fibergips bruges data fra fermacell® på byggevarer samt mængder til hver vægopbygning. Til fibergips anvendes en produktspecifik EPD udviklet iht. EN15804+A2. I de tilfælde, hvor der ikke findes gyldige EPD'er på byggevarerne, er der anvendt generisk data indbygget i LCAByg. Yderligere er der valgt at regne med ROCKWOOL Flexibatts 37 i alle de isolerede vægopbygninger for at sikre, at forskelle i resultaterne kun skyldes forskel i opbygning. Da fermacell® vægopbygningerne bruger denne type isolering, skal de andre vægopbygninger altså ikke regnes med en isolering, der vides at have en betydelig anderledes miljøpåvirkning, hvis ikke det er vigtigt for vægopbygningens funktion.

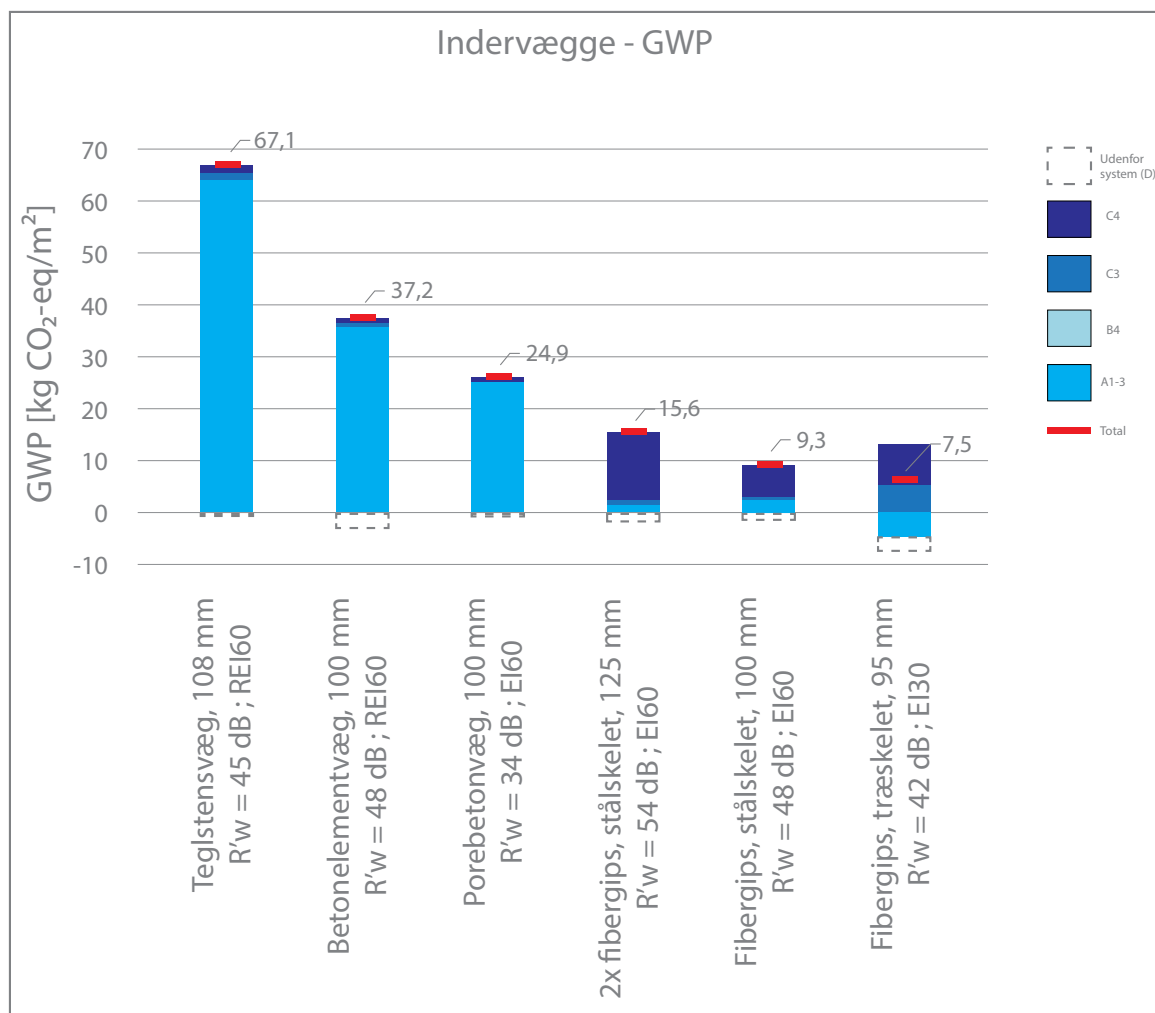
Der anvendes til beregningerne i denne rapport generisk data fra Ökobau-databasen samt branche EPD'er fra EPD Danmark specifikt på konstruktionstræ og beton, som alle er indbygget i LCAByg.

Det er sikret, at alle vægopbygningerne kan opfylde brand- og akustikkkrav for den pågældende vægtype. Der er dog ikke taget højde for forskellen i bæreevne. Denne rapport kan derfor kun bruges, såfremt det er muligt at bruge en let væg fremfor en tung uden at kompromittere bygningens strukturelle system.

Der vil være en usikkerhed i resultaterne i denne rapport, da der sammenlignes data fra produktspecifikke EPD'er med generisk data. Generisk data anses for at være repræsentativ for miljøpåvirkningen fra en kategori af produkter og kan derfor variere en smule fra det faktisk anvendte produkt, hvor en EPD er en objektiv præsentation af miljøpåvirkningen fra et specifikt produkt og derfor er mere præcis. Denne usikkerhed betyder, at resultaterne kun er indikerende for den reduktion, der vil opleves på klimapåvirkningen. Den reelle forskel i miljøpåvirkning, der vil finde sted, er dog afhængig af det specifikke produkt, som erstattes af en fermacell® vægopbygning.

### 3. Resultater - Indervægge

På Figur 4 ses GWP for alle opbygninger af indervægge. Resultaterne er fordelt på de forskellige livscyklusmoduler, der indgår i beregningen af en LCA. For vægopbygningen med fermacell® fibergips og træskelet, hvor klimapåvirkningen i modul A1-A3 er negativ, trækkes denne fra de andre moduler i systemet, når totalen beregnes. Totalen er angivet med den røde markering på Figur 4.

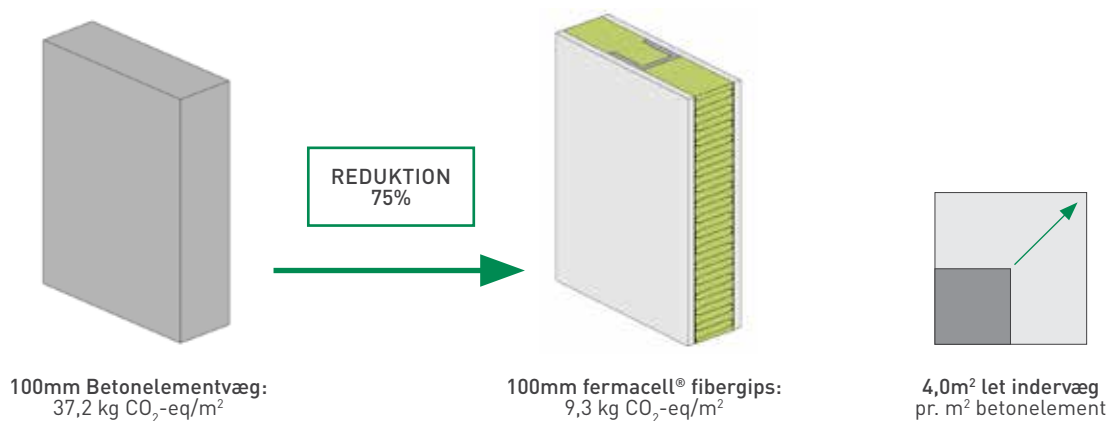


Figur 4: GWP fra tunge og lette indervægge i en betragtningsperiode på 50 år.

For de tre tunge vægopbygninger sammenlignes deres GWP med vægopbygning af ét lag fermacell® fibergips på stålskelet. Der vælges at sammenligne med denne, da den er en af de mest populære vægopbygninger fra fermacell®, netop fordi den opfylder de gængse brand- og lydkrav med kun et lag fermacell® fibergips.

Resultaterne indikerer, at der kan opnås en reduktion i klimapåvirkning på mellem 63 % og 86 %, når der anvendes en let indervæg i stedet for en tung.

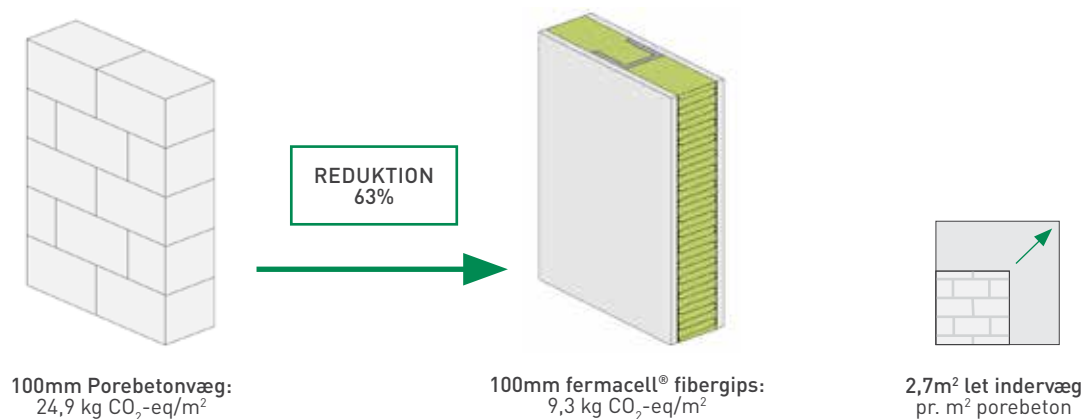
### 3.1 Betonelementvæg



Figur 5: Indikerer reduktion i klimapåvirkning fra indervæg, hvis en betonelementvæg erstattes med indervæg af ét lag fermacell® fibergips.

Resultaterne indikerer at hvis der anvendes en let væg med fermacell® fibergips i stedet for en betonelementvæg, opleves en reduktion i klimapåvirkning på 75%. Det vil sige, at der kan bygges 4,0 m<sup>2</sup> let væg for samme klimapåvirkning som 1 m<sup>2</sup> betonelementvæg.

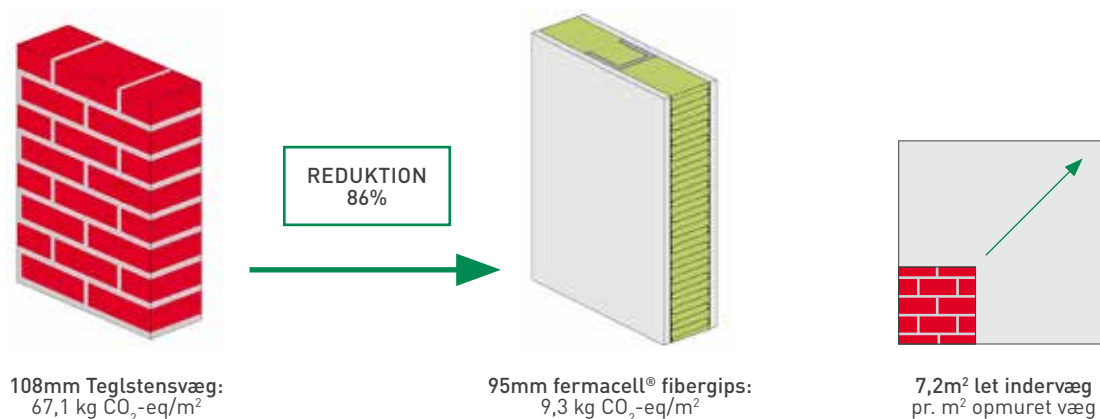
### 3.2 Porebetonvæg



Figur 6: Indikerer reduktion i klimapåvirkning fra indervæg, hvis porebetonvæg erstattes med indervæg af ét lag fermacell® fibergips.

Resultaterne indikerer at hvis der anvendes en let væg med fermacell® fibergips i stedet for en porebetonvæg, opleves en reduktion i klimapåvirkning på 63 %. Det vil sige, at der kan bygges 2,7 m<sup>2</sup> let væg for samme klimapåvirkning som 1 m<sup>2</sup> porebetonvæg.

### 3.3 Teglstensvæg

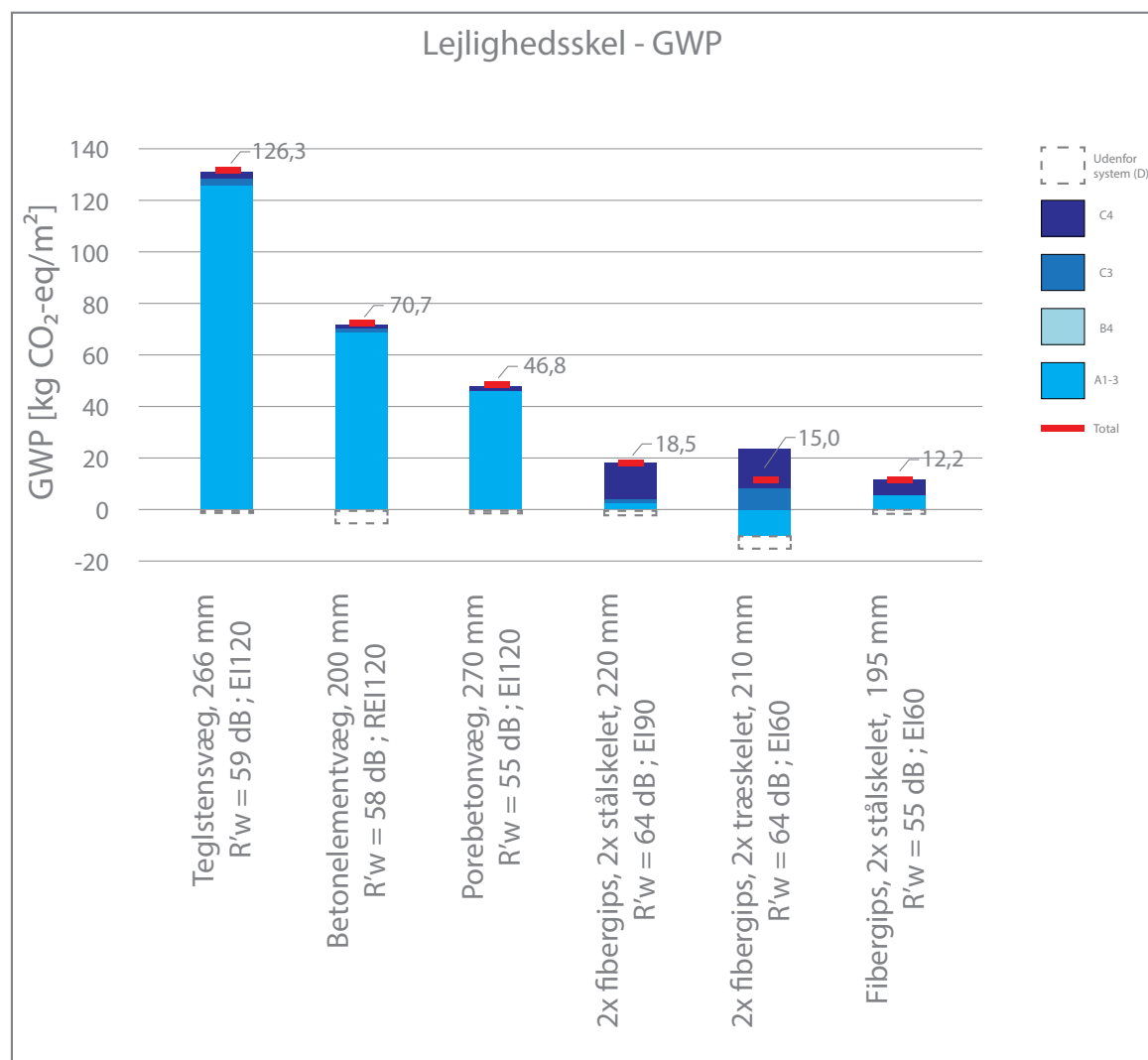


Figur 7: Indikerer reduktion i klimapåvirkning fra indervæg, hvis teglstensvæg erstattes med indervæg af ét lag fermacell® fibergips.

Resultaterne indikerer at hvis der anvendes en let væg med fermacell® fibergips i stedet for en teglstensvæg, opleves en reduktion i klimapåvirkning på 86%. Det vil sige, at der kan bygges 7,2 m<sup>2</sup> let væg for samme klimapåvirkning som 1 m<sup>2</sup> teglstensvæg.

## 4. Resultater – Lejlighedsskel

På Figur 8 ses GWP for alle opbygninger af lejlighedsskel. Resultaterne er fordelt på de forskellige livscyklusmoduler, der indgår i beregningen af en LCA. For vægopbygningen med fermacell® fibergips og træskelet, hvor klimapåvirkningen i modul A1-A3 er negativ, trækkes denne fra de andre moduler i systemet, når totalen beregnes. Totalen er angivet med den røde markering på Figur 8.

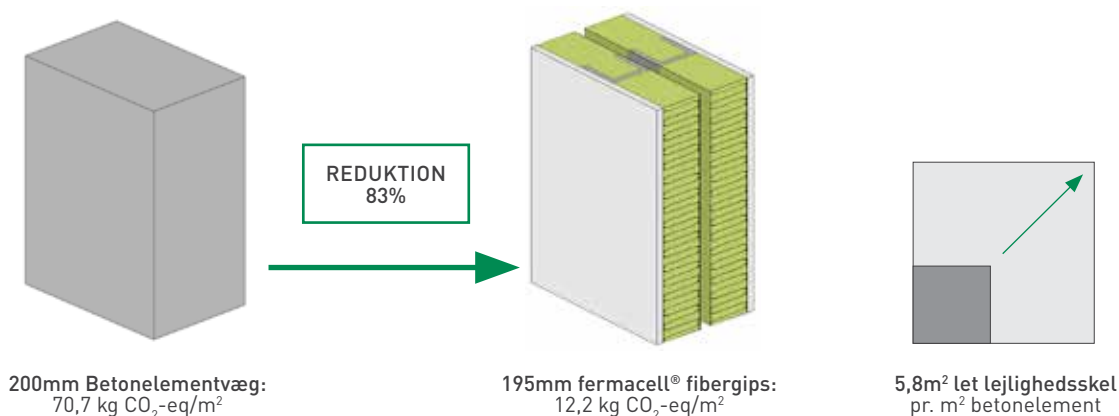


Figur 8: GWP fra tunge og lette lejlighedsskel i en betragtningsperiode på 50 år.

For de tre tunge vægopbygninger sammenlignes deres GWP med vægopbygning af ét lag fermacell® fibergips på dobbelt stålskelet, da den er en af de mest populære vægopbygninger fra fermacell®, fordi den opfylder de gængse brand- og lydkrav, der sættes for et lejlighedsskel med kun et lag fermacell® fibergips.

Resultaterne indikerer, at der kan opnås en reduktion i klimapåvirkning på mellem 74 % og 90 %, når der anvendes et let lejlighedsskel i stedet for et tungt.

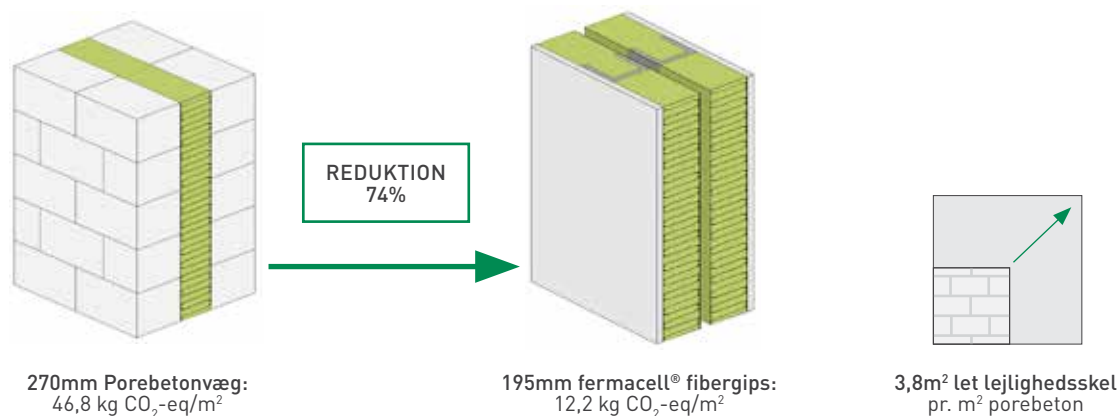
## 4.1 Betonelementvæg



Figur 9: Indikerer reduktion i klimapåvirkning fra lejlighedsskel, hvis betonelementvæg erstattes med lejlighedsskel af ét lag fermacell® fibergips.

Resultaterne indikerer at hvis der anvendes en let væg med fermacell® fibergips i stedet for en porebetonvæg, opleves en reduktion i klimapåvirkning på 83%. Det vil sige, at der kan bygges 5,8 m<sup>2</sup> let væg for samme klimapåvirkning som 1 m<sup>2</sup> betonelementvæg.

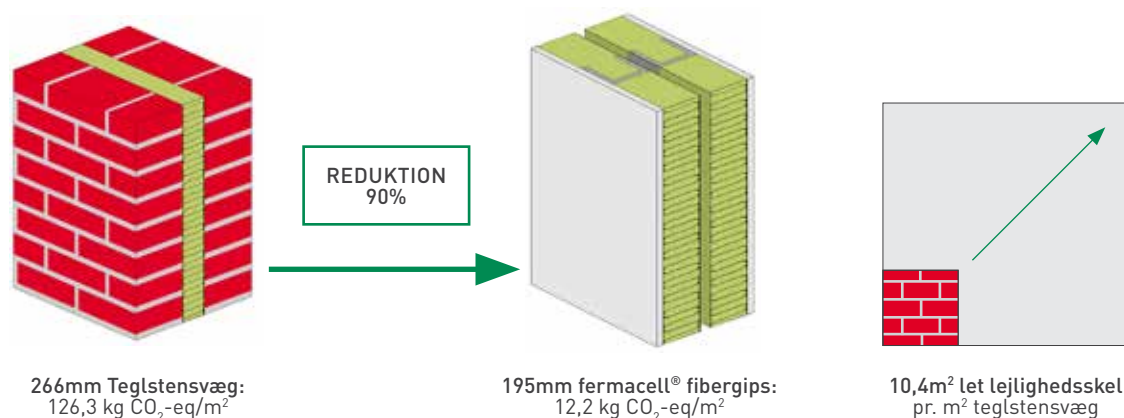
## 4.2 Porebetonvæg



Figur 10: Indikerer reduktion i klimapåvirkning fra lejlighedsskel, hvis porebetonvæg erstattes med lejlighedsskel af ét lag fermacell® fibergips.

Resultaterne indikerer at hvis der anvendes en let væg med fermacell® fibergips i stedet for en porebetonvæg, opleves en reduktion i klimapåvirkning på 74 %. Det vil sige, at der kan bygges 3,8 m<sup>2</sup> let væg for samme klimapåvirkning som 1 m<sup>2</sup> porebetonvæg.

## 4.3 Teglstensvæg

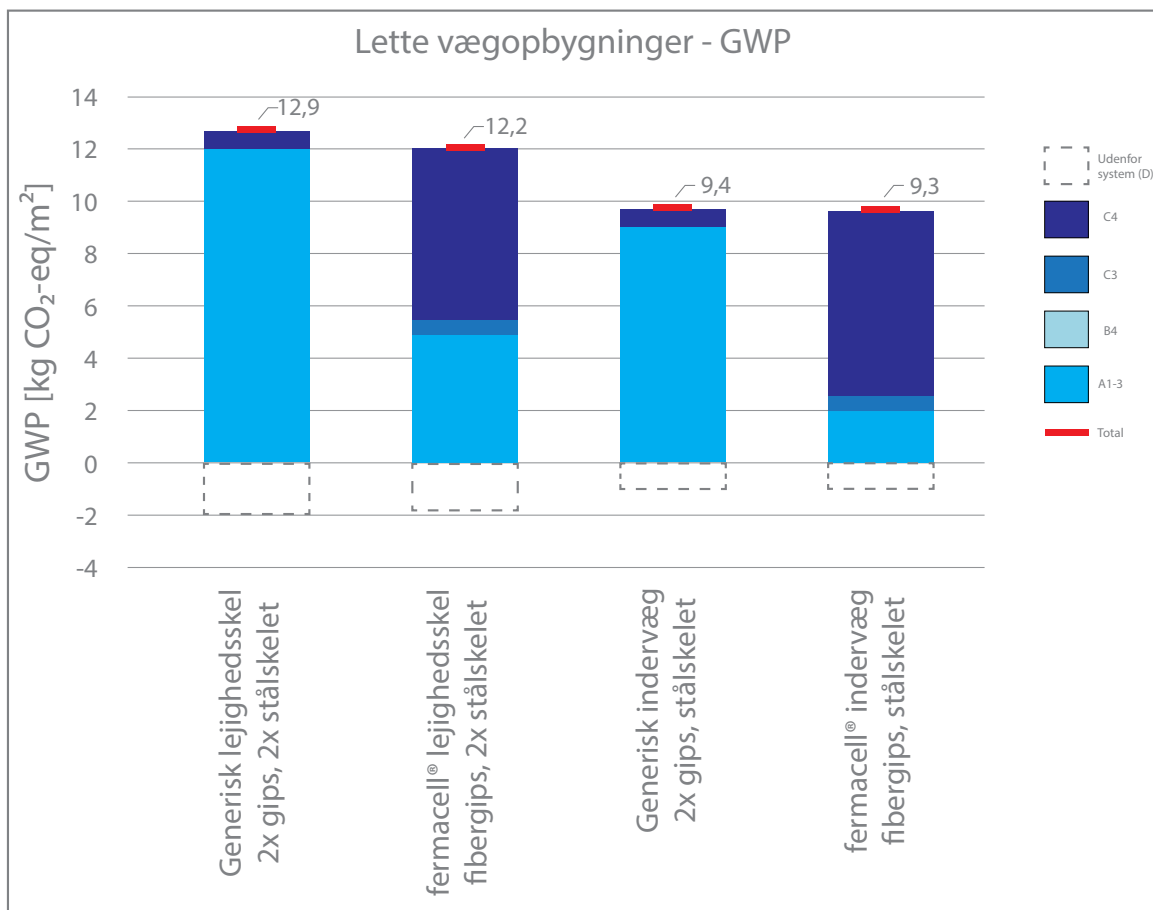


Figur 11: Indikerer reduktion i klimapåvirkning fra lejlighedsskel, hvis teglstensvæg erstattes med lejlighedsskel af ét lag fermacell® fibergips.

Resultaterne indikerer at hvis der anvendes en let væg med fermacell® fibergips i stedet for en opmuret væg, opleves en reduktion i klimapåvirkning på 90 %. Det vil sige, at der kan bygges 10,4 m<sup>2</sup> let væg for samme klimapåvirkning som 1 m<sup>2</sup> teglstensvæg.

## 5. Sammenligning med generisk gipsvæg

I dette afsnit sammenlignes betydningen af fermacell® fibergips for den samlede vægopbygnings klimapåvirkning ved sammenligning med tilsvarende vægopbygninger med generiske data for gipsvægge. Der anvendes indervæg med ét lag fermacell® fibergips på stålskelet og lejlighedsskel med ét lag fermacell® fibergips på 2x stålskelet. De sammenlignes med samme vægopbygning, hvor fermacell® fibergips udskiftes med to lag generisk gipspladevægge. En typisk gipsplade vil kræve et stålskelet med stolper pr. 450 mm, hvor fermacell® fibergips kan bygges med stolper pr. 600 mm. Dette tages der også højde for i beregningen. Formålet er at illustrere forskellen i beregningen, når der anvendes en EPD på et kendt produkt i stedet for et generiske datagrundlag.



Figur 12: GWP fra let indervæg og lejlighedsskel med fermacell® fibergips samt fra tilsvarende konstruktioner med generisk gips i en betragtningsperiode på 50 år.

Det ses på Figur 12 at for både indervæg og lejlighedsskel er klimapåvirkningen tilnærmelsesvis den samme, men dog lidt lavere med fermacell® fibergips. Det ses dog også, at bruges fermacell® fibergips i stedet for generisk gips, flyttes en betydelig del af væggenes klimapåvirkning fra produktfasen (A1-A3) til bortskaffelsesfasen (C4). Derudover vil der være betydeligt mindre transport til byggepladsen samt mindre spild, når der anvendes konstruktioner med ét lag fermacell® fibergips fremfor to lag generiske gipsplader.

Yderligere giver data fra en EPD et mere korrekt billede af et produkts klimapåvirkning, hvor generisk data anses som værende tilnærmelsesvis. Det skal endvidere tilføjes, at gipsplader i det generiske datagrundlag bruger data, der repræsenterer gipsplader fra det tyske marked og ikke det danske. Det kan derfor forventes, at der i de kommende år, når mere data er tilgængelig på gipsplader i det danske marked, vil forekomme ændringer i det generiske datagrundlag, således at klimapåvirkningen fra en generisk gipsplade bedre repræsenterer gipsplader på det danske marked.

## 6. Konklusion

Resultaterne fra de undersøgte vægopbygninger viser en tydelig tendens til, at klimapåvirkningen fra en let væg vil være betydeligt mindre end fra en tung væg. Det indikeres, at der for en indervæg kan opnås reduktioner i væggenes klimapåvirkning på mellem 63 % og 86 %, og for lejlighedsskel kan der opnås en reduktion på mellem 74 % og 90 %. Afhængig af mængden af indervægge/lejlighedsskel i en bygning, kan denne forskel have stor betydning for en bygnings samlede klimapåvirkning, såfremt en let væg ikke vil kompromittere bygningens funktion.

For indervæggene er sammenligning med de tunge opbygninger lavet på baggrund af indervæg af ét lag fermacell® fibergips på stålskelet, da denne er en af de mest populære fra fermacell®, men potentialet for reduktion i klimapåvirkning er stadig betydeligt for de andre fermacell® indervægge, især på træskelet.

For lejlighedsskel er sammenligning med de tunge opbygninger lavet på baggrund fermacell®'s lejlighedsskel med ét lag fermacell® fibergips på 2x stålskelet, da denne også er en af de mest populære vægopbygninger fra fermacell®, men potentialet for reduktion i klimapåvirkning er stadig betydeligt for de andre fermacell® lejlighedsskel, især på træskelet.

Yderligere vil lette vægge også give en større fleksibilitet til bygningen i fremtiden, da disse er lettere at fjerne end tunge vægge. Der opnås altså både en reduktion i klimapåvirkning og en større fremtidssikring ved at vælge en let væg fremfor en tung væg.

Det bør bemærkes, at resultater fra denne rapport kun er indikerende, da de kommer af sammenligninger af generiske konstruktioner og specifikke opbygninger fra én producent. Der kan altså findes tunge konstruktioner, der har både en større og lavere klimapåvirkning, end den generiske data. Den reduktion af klimapåvirkning, der vil opleves i virkeligheden, vil altid være afhængig af, hvilke specifikke byggevarer og vægopbygninger, som vægopbygninger fra fermacell® skal erstatte. Yderligere har de sammenlignede vægopbygninger forskellige funktionelle egenskaber mht. akustik, brand og bæreevne, som også vil skulle tages til indtægt ved valg af vægopbygning i et projekt.

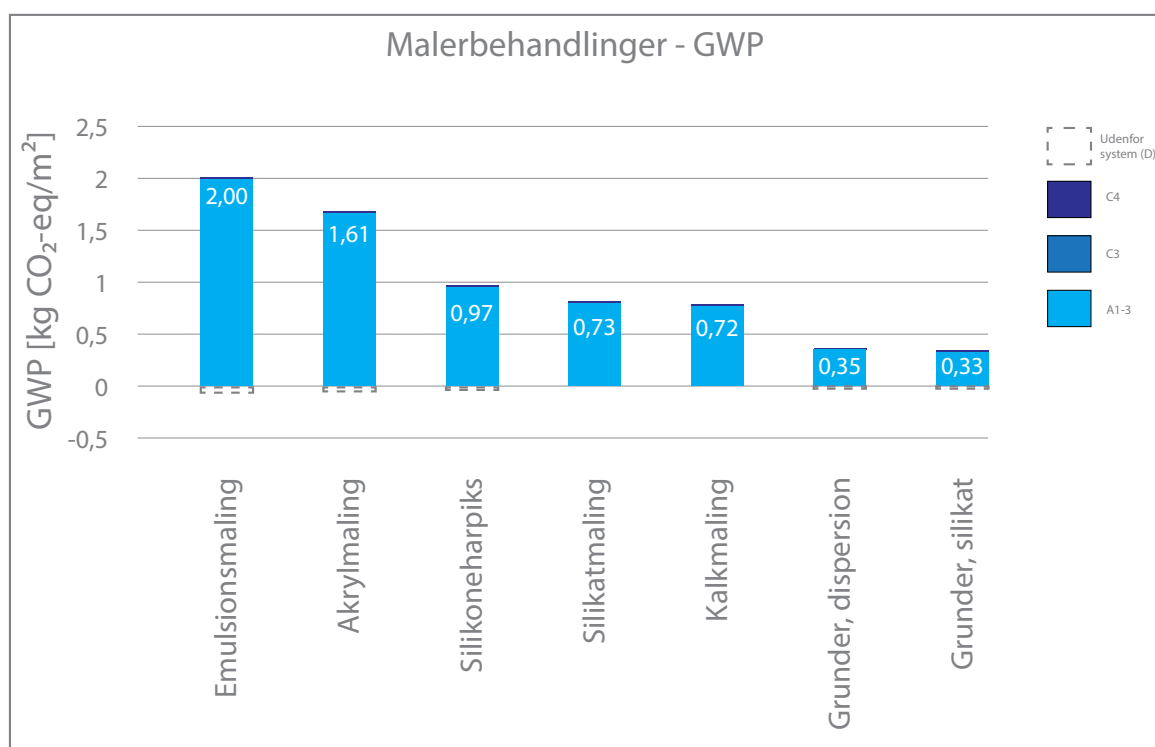


## 7. Bilag 1 – Maling

Da der er stor forskel i klimapåvirkningen fra forskellige typer af maling, har det ikke været medregnet i rapporten, da det kan give meget forskellige billeder af resultatet afhængig af, hvilken type maling der anvendes. Ikke alle typer maling kan anvendes på de samme overflader, og den anvendte type maling er derfor også afhængig af formålet af rummet. I dette bilag undersøges netop, hvor stor en betydning maling vil have for væggenes samlede klimapåvirkning.

Ifølge BR18 2023 klimakravene skal maling medregnes i LCA'en. Typisk regnes der med, at maling har en levetid på 15 år på indvendige overflader, som skrevet i BUILD Rapport 2021:32 – BUILD levetidstabel – Version 2021. Dog gælder der ifølge BR18 2023 klimakravene, at når der igen skal males, regnes det ikke som udskiftning, men som vedligehold, som ikke skal medtages i beregningen, hvorfor der ikke er inkluderet modul B4.

I LCAbyg bruges som standardværdi 0,19 kg maling/grunder pr. m<sup>2</sup>, der skal males. Der regnes med, at der skal ét lag grunder og to lag maling på hver side af en indervæg. Det bliver altså 0,38 kg grunder og 0,76 kg maling pr. m<sup>2</sup> væg. På Figur 13 ses GWP fra diverse typer generisk maling og grunder regnet med de mængder, der kræves til 1 m<sup>2</sup> væg.



Figur 13: GWP fra forskellige malerbehandlinger. For maling er der regnet med to lag, og for grunder er der regnet med et lag.

Hvis der vælges at male med den kombination af grunder og maling, der har den største klimapåvirkning (dispersionsgrunder, emulsionsmaling), vil GWP for malerbehandlingen være 2,4 kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>. Bruges kombinationen med den mindste klimapåvirkning (silikatgrunder, kalkmaling), vil GWP for malerbehandlingen være 1,1 kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>. Afhængig af hvilken maling, der vælges, kan GWP altså variere med op til 1,3 kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>, som svarer til ca. 10% af GWP fra indervægskonstruktionen med stålskelet og ét lag fermacell® fibergips.

Dette vil disproportionalt påvirke resultaterne for henholdsvis de lette og tunge vægopbygninger, da maling procentuelt vil have en større påvirkning på de lette konstruktioner. Derfor er maling udeladt fra rapportens beregninger.

## 8. Bilag 2 – Figuroversigt

Figur 1: GWP beregnet fra tunge og lette opbygninger af indervægge ud fra en betragtningsperiode på 50 år . . . . .	2
Figur 2: GWP beregnet fra tunge og lette opbygninger af lejlighedsskel ud fra en betragtningsperiode på 50 år. . . . .	3
Figur 3: Oversigt over livscyklusfaser i en LCA iht. EN1580 Moduler markeret med grøn skal dokumenteres i en LCA iht. Den danske implementering af EN15978 . . . . .	8
Figur 4: GWP fra tunge og lette indervægge i en betragtningsperiode på 50 år. . . . .	11
Figur 5: Indikerer reduktion i klimapåvirkning fra indervæg, hvis betonelementvæg erstattes med indervæg fra fermacell® . . . . .	12
Figur 6: Indikerer reduktion i klimapåvirkning fra indervæg, hvis porebetonvæg erstattes med indervæg fra fermacell®. . . . .	12
Figur 7: Indikerer reduktion i klimapåvirkning fra indervæg, hvis teglstensvæg erstattes med indervæg fra fermacell® . . . . .	12
Figur 8: GWP fra tunge og lette lejlighedsskel i en betragtningsperiode på 50 år. . . . .	13
Figur 9: Indikerer reduktion i klimapåvirkning fra lejlighedsskel, hvis betonelementvæg erstattes med lejlighedsskel fra fermacell® . . . .	14
Figur 10: Indikerer reduktion i klimapåvirkning fra lejlighedsskel, hvis porebetonvæg erstattes med lejlighedsskel fra fermacell® . . . .	14
Figur 11: Indikerer reduktion i klimapåvirkning fra lejlighedsskel, hvis teglstensvæg erstattes med lejlighedsskel fra fermacell® . . . .	14
Figur 12: GWP fra let indervæg og lejlighedsskel med fermacell® fibergips samt fra tilsvarende konstruktioner med generisk gips i en betragtningsperiode på 50 år. . . . .	15
Figur 13: GWP fra forskellige malerbehandlinger. For maling er der regnet med to lag, og for grunder er der regnet med et lag. . . . .	17

# 9. Bilag 3 – Vægopbygninger

## 9.1 Indervægge

Vægttype	Vægopbygning	Vægtykkelse [mm]	Byggevarer	Forbrug	Enhed	Note	Byggevarer i LCAByg	Datagrundlag
To lag fermacell® fibergips, stålskelet	Klæbefuge	100	fermacell® fibergips, 12,5 mm	2	m²		fermacell® fibergips, Produkt EPD	IBU: EPD-JAM-20220071-CBD1-DE
	fermacell® fibergips, 12,5 mm		CW75 stolpe	1,66	lbm	0,86 kg/lfm	Stål, valsede profiler og plader	Ökobau: 5cb2c568-76fe-4803-8b46-0084e79800c8 Data set version: 00.06.000
	75 mm stålskelet med 70 mm stenuld		UW75 skinne	0,57	lbm	0,73 kg/lfm	Stål, valsede profiler og plader	Ökobau: 5cb2c568-76fe-4803-8b46-0084e79800c8 Data set version: 00.06.000
	fermacell® fibergips, 12,5 mm		Rockwool Flexibatts 37	0,07	m³		ROCKWOOL Flexibatts 37, Produkt EPD	EPD Norge: NEPD-3381-2002-EN
	Klæbefuge		Klæbefuge	0,136	kg	68 g/side	Lim til gipsplader	Ökobau: 43c3fd78-c67e-438b-b726-dd512df5d881 Data set version: 20.19.120
To lag fermacell® fibergips, stålskelet	Klæbefuge	125	fermacell® fibergips, 12,5 mm	4	m²		fermacell® fibergips, Produkt EPD	IBU: EPD-JAM-20220071-CBD1-DE
	fermacell® fibergips, 12,5 mm		CW75 stolpe	1,66	lbm	0,86 kg/lfm	Stål, valsede profiler og plader	Ökobau: 5cb2c568-76fe-4803-8b46-0084e79800c8 Data set version: 00.06.000
	75 mm stålskelet med 70 mm stenuld		UW75 skinne	0,57	lbm	0,73 kg/lfm	Stål, valsede profiler og plader	Ökobau: 5cb2c568-76fe-4803-8b46-0084e79800c8 Data set version: 00.06.000
	fermacell® fibergips, 12,5 mm		Rockwool Flexibatts 37	0,07	m³		ROCKWOOL Flexibatts 37, Produkt EPD	EPD Norge: NEPD-3381-2002-EN
	Klæbefuge		Klæbefuge	0,136	kg	68 g/side	Lim til gipsplader	Ökobau: 43c3fd78-c67e-438b-b726-dd512df5d881 Data set version: 20.19.120
Ét lag fermacell® fibergips, træskelet	Klæbefuge	120	fermacell® fibergips, 12,5 mm	2	m²		fermacell® fibergips, Produkt EPD	IBU: EPD-JAM-20220071-CBD1-DE
	fermacell® fibergips, 12,5 mm		70x45 mm pr. 600 mm træregler	0,007	m³		Konstruktionstræ af fyr og gran, Savede og tørrede (Forbrænding EoL)	EPD Danmark: MD-20002-EN
	70 mm træskelet med 70 mm stenuld		Rockwool Flexibatts 37	0,07	m³		ROCKWOOL Flexibatts 37, Produkt EPD	EPD Norge: NEPD-3381-2002-EN
	fermacell® fibergips, 12,5 mm		Klæbefuge	0,136	kg	68 g/side	Lim til gipsplader	Ökobau: 43c3fd78-c67e-438b-b726-dd512df5d881 Data set version: 20.19.120
	Klæbefuge							

Vægtype	Vægopbygning	Vægtykkelse [mm]	Byggevarer	Forbrug	Enhed	Note	Byggevarer i LCAbyg	Datagrundlag
Betonelementvæg	Fuldspartling	100	Betonelement	0,1	m³		Fabriksbeton C30/37	EPD Danmark: MD-20012-DA-Rev1
	100 mm betonelement		Armeringsstål	6	kg	60 kg/m³	Armeringsnet	Ökobau: e9ae96ee-ba8d-420d-9725-7c8abd06e082 Data set version: 20.19.120
	Fuldspartling		Spartelmasse	16	kg	Generisk LCAbyg mængd	Puds, kalk-gips, inde	Ökobau: 70f6e305-e46f-4719-a94f-70267b936029 Data set version: 20.19.120
Porebetonvæg	Fuldspartling	100	Porebeton	0,1	m³		Porebeton 380 kg/m³	Ökobau: 906b4864-0511-480f-a8bc-7b8302efbf0b Data set version: 20.19.120
	100 mm porebeton		Bloklim	7,2	kg	60 kg/m³	Mørtel, fliseklæber	Ökobau: 78b7cd15-d82a-4ffa-ae08-870b6e5d35d4 Data set version: 20.19.120
	Fuldspartling		Spartelmasse	16	kg	Generisk LCAbyg mængd	Puds, kalk-gips, inde	Ökobau: 70f6e305-e46f-4719-a94f-70267b936029 Data set version: 20.19.120
Teglstensvæg	Puds	108	Teglsten	0,071	m³		Teglsten, formur	Ökobau: f74a19da-df9a-4462-a632-3b3dc83377b1 Data set version: 20.19.120
	108 mm teglsten		Mørtel	55,5	kg	60 kg/m³	Mørtel, fliseklæber	Ökobau: 78b7cd15-d82a-4ffa-ae08-870b6e5d35d4 Data set version: 20.19.120
	Puds		Kalkpuds	0,04	m³	Generisk LCAbyg mængd	Puds, kalk-gips, inde	Ökobau: 70f6e305-e46f-4719-a94f-70267b936029 Data set version: 20.19.120
To lag generisk gips, stålskelet	Klæbefuge	125	Generisk gipsplade, 13 mm	4	m²		Gipskartonplade 13 mm, hulplade	Ökobau: 207cde6a-73be-4ffb-972d-30d3d8619fc3 Data set version: 20.19.120
	2x Generisk gipsplade, 13 mm		CW75 stolpe	2,21	lbm	0,86 kg/lfm	Stål, valsede profiler og plader	Ökobau: 5cb2c568-76fe-4803-8b46-0084e79800c8 Data set version: 00.06.000
	75 mm stålskelet med 70 mm stenuld		UW75 skinne	0,57	lbm	0,73 kg/lfm	Stål, valsede profiler og plader	Ökobau: 5cb2c568-76fe-4803-8b46-0084e79800c8 Data set version: 00.06.000
	2x Generisk gipsplade, 13 mm		Rockwool Flexibatts 37	0,07	m³		ROCKWOOL Flexibatts 37, Produkt EPD	EPD Norge: NEPD-3381-2002-EN
	Klæbefuge		Klæbefuge	0,136	kg	68 g/side	Lim til gipsplader	Ökobau: 43c3fd78-c67e-438b-b726-dd512df5d881 Data set version: 20.19.120

## 9.2 Lejlighedsskel

Vægtype	Vægopbygning	Vægtykkelse [mm]	Byggevarer	Forbrug	Enhed	Note	Byggevarer i LCAByg	Datagrundlag
Ét lag fermacell® fibergips, stålskelet	Klæbefuge	195	fermacell® fibergips, 12,5 mm	2	m²		fermacell® fibergips, Produkt EPD	IBU: EPD-JAM-20220071-CBD1-DE
	fermacell® fibergips, 12,5 mm		CW75 stolpe	3,32	lbm	0,86 kg/lfm	Stål, valsede profiler og plader	Ökobau: 5cb2c568-76fe-4803-8b46-0084e79800c8 Data set version: 00.06.000
	2x 75 mm stålskelet med 70 mm stenuld		UW75 skinne	1,14	lbm	0,73 kg/lfm	Stål, valsede profiler og plader	Ökobau: 5cb2c568-76fe-4803-8b46-0084e79800c8 Data set version: 00.06.000
	fermacell® fibergips, 12,5 mm		Rockwool Flexibatts 37	0,14	m³		ROCKWOOL Flexibatts 37, Produkt EPD	EPD Norge: NEPD-3381-2002-EN
	Klæbefuge		Klæbefuge	0,136	kg	68 g/side	Lim til gipsplader	Ökobau: 43c3fd78-c67e-438b-b726-dd512df5d881 Data set version: 20.19.120
To lag fermacell® fibergips, stålskelet	Klæbefuge	220	fermacell® fibergips, 12,5 mm	4	m²		fermacell® fibergips, Produkt EPD	IBU: EPD-JAM-20220071-CBD1-DE
	2x fermacell® fibergips, 12,5 mm		CW75 stolpe	3,32	lbm	0,86 kg/lfm	Stål, valsede profiler og plader	Ökobau: 5cb2c568-76fe-4803-8b46-0084e79800c8 Data set version: 00.06.000
	2x 75 mm stålskelet med 70 mm stenuld		UW75 skinne	1,14	lbm	0,73 kg/lfm	Stål, valsede profiler og plader	Ökobau: 5cb2c568-76fe-4803-8b46-0084e79800c8 Data set version: 00.06.000
	2x fermacell® fibergips, 12,5 mm		Rockwool Flexibatts 37	0,14	m³		ROCKWOOL Flexibatts 37, Produkt EPD	EPD Norge: NEPD-3381-2002-EN
	Klæbefuge		Klæbefuge	0,136	kg	68 g/side	Lim til gipsplader	Ökobau: 43c3fd78-c67e-438b-b726-dd512df5d881 Data set version: 20.19.120
To lag fermacell® fibergips, træskelet	Klæbefuge	260	fermacell® fibergips, 12,5 mm	4	m²		fermacell® fibergips, Produkt EPD	IBU: EPD-JAM-20220071-CBD1-DE
	2x fermacell® fibergips, 12,5 mm		70x45 mm pr. 600 mm træregler	0,014	m³		Konstruktionstræ af fyr og gran, Savede og tørrede (Forbrænding EoL)	EPD Danmark: MD-20002-EN
	2x 70 mm træskelet med 70 mm stenuld		Rockwool Flexibatts 37	0,14	m³		ROCKWOOL Flexibatts 37, Produkt EPD	EPD Norge: NEPD-3381-2002-EN
	2x fermacell® fibergips, 12,5 mm		Klæbefuge	0,136	kg	68 g/side	Lim til gipsplader	Ökobau: 43c3fd78-c67e-438b-b726-dd512df5d881 Data set version: 20.19.120

Vægtype	Vægopbygning	Vægtykkelse [mm]	Byggevarer	Forbrug	Enhed	Note	Byggevarer i LCAbyg	Datagrundlag
Betonelementvæg	Fuldspartling	200	Betonelement	0,2	m³		Fabriksbeton C30/37	EPD Danmark: MD-20012-DA-Rev1
	100 mm betonelement		Armeringsstål	12	kg	60 kg/m³	Armeringsnet	Ökobau: e9ae96ee-ba8d-420d-9725-7c8abd06e082 Data set version: 20.19.120
	Fuldspartling		Spartelmasse	16	kg	Generisk LCAbyg mængd	Puds, kalk-gips, inde	Ökobau: 70f6e305-e46f-4719-a94f-70267b936029 Data set version: 20.19.120
Porebetonvæg	Fuldspartling	270	Porebeton	0,2	m³		Porebeton 380 kg/m³	Ökobau: 906b4864-0511-480f-a8bc-7b8302efbf0b Data set version: 20.19.120
	100 mm porebeton		Bloklim	14,4	kg	60 kg/m³	Mørtel, fliseklæber	Ökobau: 78b7cd15-d82a-4ffa-ae08-870b6e5d35d4 Data set version: 20.19.120
	70 mm stenuld		Rockwool Flexibatts 37	0,07	m³		ROCKWOOL Flexibatts 37, Produkt EPD	EPD Norge: NEPD-3381-2002-EN
	100 mm porebeton		Spartelmasse	16	kg	Generisk LCAbyg mængd	Puds, kalk-gips, inde	Ökobau: 70f6e305-e46f-4719-a94f-70267b936029 Data set version: 20.19.120
Teglstensvæg	Puds	266	Teglsten	0,142	m³		Teglsten, formur	Ökobau: f74a19da-df9a-4462-a632-3b3dc83377b1 Data set version: 20.19.120
	108 mm teglsten		Mørtel	111	kg	60 kg/m³	Mørtel, fliseklæber	Ökobau: 78b7cd15-d82a-4ffa-ae08-870b6e5d35d4 Data set version: 20.19.120
	50 mm stenuld		Rockwool Flexibatts 37	0,05	m³		ROCKWOOL Flexibatts 37, Produkt EPD	EPD Norge: NEPD-3381-2002-EN
	108 mm teglsten		Kalkpuds	0,04	m³	Generisk LCAbyg mængd	Puds, kalk-gips, inde	Ökobau: 70f6e305-e46f-4719-a94f-70267b936029 Data set version: 20.19.120
To lag generisk gips, stålskelet	Klæbefuge	220	Generisk gipsplade, 13 mm	4	m²		Gipskartonplade 13 mm, hulplade	Ökobau: 207cde6a-73be-4ffb-972d-30d3d8619fc3 Data set version: 20.19.120
	2x Generisk gipsplade, 13 mm		CW75 stolpe	4,42	lbm	0,86 kg/lfm	Stål, valsede profiler og plader	Ökobau: 5cb2c568-76fe-4803-8b46-0084e79800c8 Data set version: 00.06.000
	2x 75 mm stålskelet med 70 mm stenuld		UW75 skinne	1,14	lbm	0,73 kg/lfm	Stål, valsede profiler og plader	Ökobau: 5cb2c568-76fe-4803-8b46-0084e79800c8 Data set version: 00.06.000
	2x Generisk gipsplade, 13 mm		Rockwool Flexibatts 37	0,14	m³		ROCKWOOL Flexibatts 37, Produkt EPD	EPD Norge: NEPD-3381-2002-EN
	Klæbefuge		fermacellTM SK spartel	0,136	kg	68 g/side	Lim til gipsplader	Ökobau: 43c3fd78-c67e-438b-b726-dd512df5d881 Data set version: 20.19.120

## Noter

[illegible]

01/2023. Ret til tekniske ændringer forbeholdes.  
Søger du oplysninger, som ikke er i dette dokument, kontakt venligst vores kundeservice!

© 2023 James Hardie Europe GmbH.  
™ og ® henviser til ikke-registrerede og registrerede varemærker tilhørende James Hardie Technology Limited og James Hardie Europe GmbH.

Produceret: Januar 2023  
Variantstudie af: NIRAS  
For: James Hardie Denmark

**James Hardie Denmark** filial af James Hardie Europe GmbH  
Kirkevej 3, 8751 Gedved  
Telefon: +45 39 69 89 07

Info: [fermacell-dk@jameshardie.com](mailto:fermacell-dk@jameshardie.com)  
Ordre: [order-dk@jameshardie.com](mailto:order-dk@jameshardie.com)

[www.fermacell.dk](http://www.fermacell.dk)  
[www.jameshardie.dk](http://www.jameshardie.dk)

