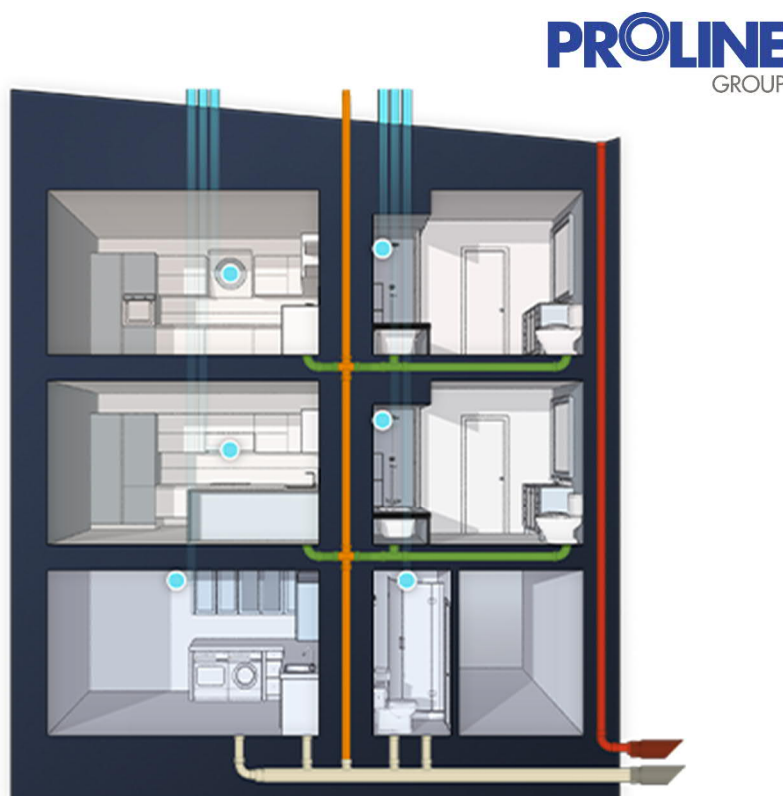


Proline

CO₂-aftryk af renovering af faldstamme

Et sammenligningsstudie af livscyklusvurdering (LCA) af forskellige løsninger på renovering af faldstammer.



Sammenfatning

Dette sammenligningsstudie er baseret på en livscyklusvurdering (LCA) for hver af tre scenarier af renovering af faldstammer. De omhandlede scenarier er følgende:

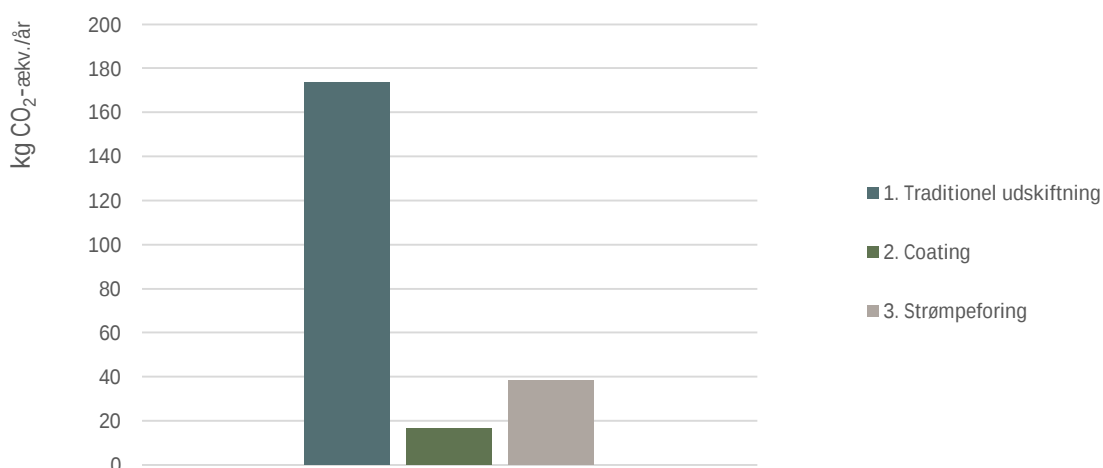
1. Traditionel 1:1 udskiftning af faldstamme
2. Prolines løsning "coating med polyesterplast"
3. Prolines løsning "strømpeforing med filt og kunstharpiks"

Der opsat fælles forudsætninger, som danner rammen for beregningerne. Der er taget udgangspunkt i en andelsforening med 2 opgange på fem etager, hvilket giver 20 lejligheder og 8 faldstammer i alt. Dette uddybes i afsnit 1.2 Fælles forudsætninger.

Livscyklusvurderingen er udført i ønsket om at kende til klimapåvirkningen af Prolines løsninger på renovering af faldstammer sammenlignet med en traditionel udskiftning af faldstammer. Livscyklusvurderingerne er baseret på mængder leveret af Proline.

Resultater

Figur 1 viser de samlede resultater for den funktionelle enhed beskrevet i afsnit 1.1, altså for renovering af faldstammer i to opgange på fem etager, med en betragtningsperiode på 50 år for de tre scenarier. Scenarie 1 (den traditionelle 1:1 udskiftning) har den største udledning af de tre scenarier med en samlet udledning på 173,7 kg CO₂-ækv./år efterfulgt af scenarie 3 (strømpeforing med filt og kunstharpiks) med en samlet udledning på 38,4 kg CO₂-ækv./år. Den mest klimavenlige løsning af de tre scenarier er derfor Scenarie 2 (coating med polyesterplast) med har en samlet udledning på 16,4 kg CO₂-ækv.



Figur 1 – Samlet resultat for de tre scenarier opgjort i kg CO₂-ækv./år

Ved at benytte Prolines løsninger, kan der opnås en CO₂-besparelse for scenarie 2 og scenarie 3 på henholdsvis 91% og 78% sammenlignet med traditionel udskiftning.

De største udledninger for alle tre scenarier sker i produktionsfasen (A1-A3), efterfulgt af transport (A4) og endt levetid (C3-C4). Dette kan studeres nærmere i afsnit 3.2 Faseinddelte resultater.

1 Introduktion

Dette notat beskriver et sammenligningsstudie af CO₂-udledning for tre scenarier af renovering af faldstammer. De omhandlede scenarier er følgende:

1. Traditionel udskiftning af faldstamme
2. Prolines løsning "coating med polyesterplast"
3. Prolines løsning "strømpeforing med filt og kunstharpiks"

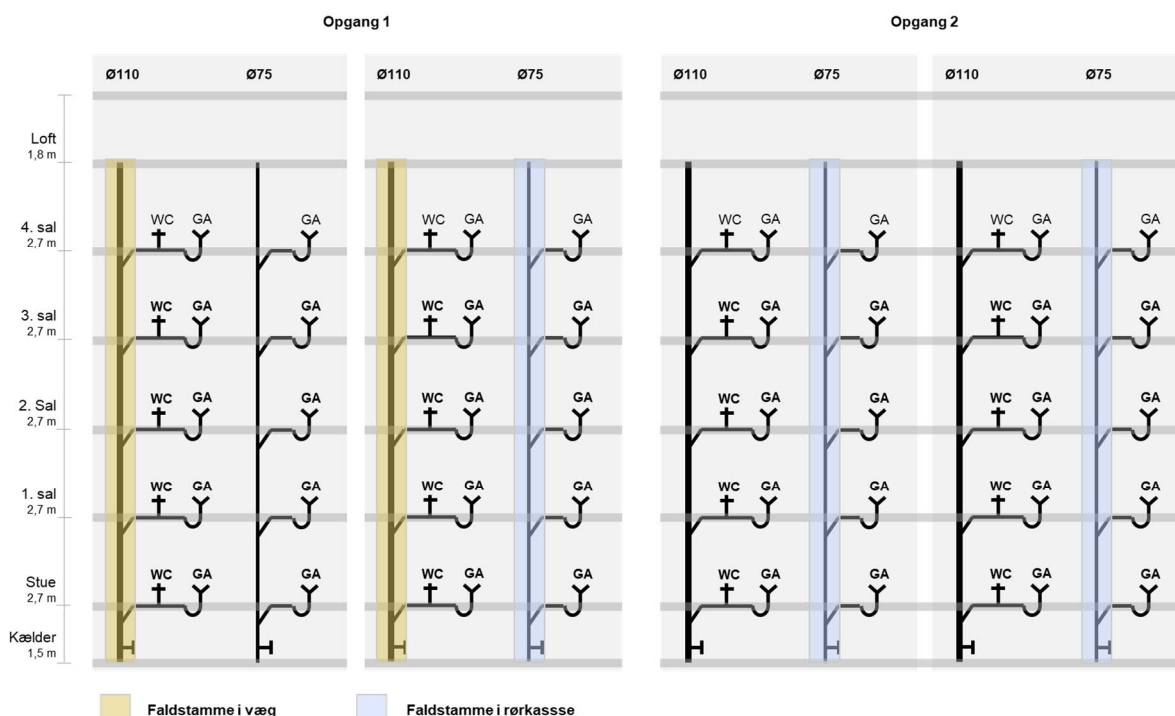
Notatet og det supplerende materiale indeholder en introduktion til de forudsætninger og antagelser, der er lavet for at kunne gennemføre livscyklusvurderingerne, så de er sammenlignelige på lige fod med hinanden. Der vil derudover blive præsenteret resultater for de tre scenarier.

1.1 Funktionel enhed

Den funktionelle enhed for LCA-beregningen er en renovering af faldstammer i to opgange på fem etager, som inkluderer sammenlagt 54,6 m Ø75 faldstamme og 54,6 m Ø110 faldstamme, som skal holde i 50 år. En uddybning kan ses nedenfor i afsnit 1.2 Fælles forudsætninger.

1.2 Fælles forudsætninger

For at kunne lavet et sammenligneligt studie, er der opsat fælles forudsætninger, som danner rammen for beregningerne. Der tages udgangspunkt i en andelsforening med 2 opgange på fem etager, hvilket giver 20 lejligheder. Hver lejlighed har to faldstammer: en Ø110 faldstamme på toilet og en Ø75 i køkkenet, hvilket giver 4 faldstammer pr. opgang og 8 i alt. Faldstammerne løber fra renselem i kælderen til udluftning på loft. Der regnes med en etagehøjde på 2,7 m for lejligheder, 1,5 m for kælderen og 1,8 m for loftet. Se Figur 2 nedenfor for overblik. Der regnes med en samlet længde af hver type faldstamme på 56,4 m.



Figur 2 – Skitse over system af faldstamme. Tegningen er ikke målfast eller teknisk korrekt.

Beregningerne er udført ud fra de forudsætninger, at faldstammerne på toilet går igennem dæk af beton og klinker og indmuret i mursten, hvis de ikke er fritstående. Faldstammerne i køkkenet går igennem dæk af træ og er inddækket i rørkasser af MDF-plader, hvis de ikke er fritstående.

Der er desuden, for at imødekomme et realistisk scenarie, lavet en fordeling af faldstammernes placering, som følgende: der er to Ø110 faldstammer i væg, tre Ø75 faldstammer inddækket i rørkasser, og resten af faldstammerne er fritliggende. Dette er ligeledes skitseret i Figur 2.

1.3 Scenarier

I dette LCA-studie sammenlignes tre scenarier, som nærmere beskrives i dette afsnit.

1. Traditionel udskiftning af faldstamme

Dette scenarie er en traditionel udskiftning af faldstammerne, hvilket indebærer en 1:1 udskiftning af støbejernsfaldstammer. Herunder medregnes alle processer forbundet med en traditionel udskiftning af en faldstamme. Inkluderet i dette scenarie er følgende: Nedrivning og ny anlæggelse af nødvendige bygningsdele (herunder etagedæk, lofter, vægge og rørkasser) udskiftning af ny faldstamme samt nye brandsikringer.

2. Coating med polyesterplast

Dette scenarie er en løsning fra Proline, som renoverer faldstammer indvendigt med polyesterplast. Herunder medregnes alle processer forbundet med denne løsning. Inkluderet i dette scenarie er følgende: Inspektion af faldstammer, rengøring af faldstammer og coating af faldstammer med polyesterplast.

3. Strømpeforing med filt og kunstharpisk

Dette scenarie er en løsning fra Proline, som renoverer faldstammer indvendigt med strømpeforing af filt og kunstharpiks. Herunder medregnes alle processer forbundet med denne løsning. Inkluderet i dette scenarie er følgende: Udskiftning af top og bund af faldstammer samt afgreninger og bøjninger, inspektion af faldstammer, rengøring af faldstammer og installation af strømpe.

1.4 Mængdeindsamling

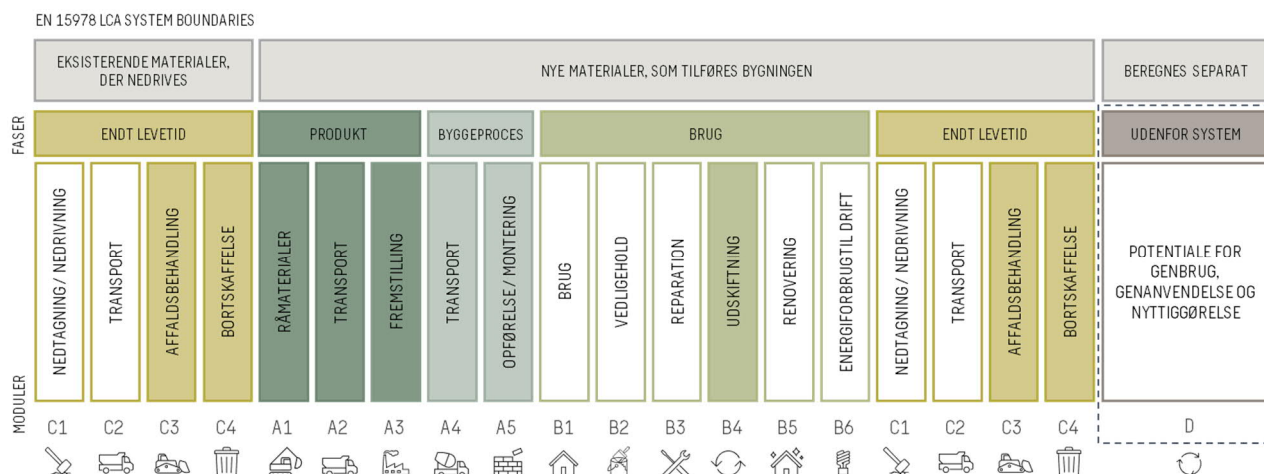
LCA-beregningerne er baseret på fremsendte mængder fra Proline ifm. Prolines egne løsninger (scenarie 2+3) samt mængder fra Sweco Architects ifm. scenarie 1. Mængderne for scenarie 1 (traditionel udskiftning), er opgjort af en fagperson, som beskæftiger sig med renovering af faldstammer til dagligt, og som derfor kunne give et kvalificeret bud på de mængder og processer, som hænger sammen med en traditionel udskiftning af faldstammer. F.eks. tages der hånd om brandsikring samt retvisende renoveringsomfang, som netop afspejler, hvad der typisk gøres i forbindelse med udskiftning af faldstammer (se Bilag 2). Alle mængder, der danner grund for beregningerne, er opgivet i en Life Cycle Inventory (LCI), som kan ses i Bilag 1.

2 Beregningsmetode

Livscyklusvurderingen er udført med udgangspunkt i metoden angivet i BR18 §297 stk. 2. Metoden er modificeret, for at kunne favne dette sammenligningsstudie bedst muligt, da dette studie ikke er en bygningsLCA.

2.1 Livscyklusmoduler

LCA-beregningen tager udgangspunkt i BR18 § 297 stk. 2, som er baseret på EN15978. De inkluderede livscyklusfaser er markeret i Figur 3.



Figur 3 - Livscyklusmoduler medtaget i livscyklusvurderingen

C1-C4 - Endt levetid (nedrivning)

I denne fase beskrives miljøpåvirkningen for materialer, som nedrives forud for tilføjelse af nye materialer. Der evalueres på bortskaffelsen af materialerne og håndtering af dette. I denne fase medtages kun C3 og C4, som inkluderer affaldsbehandlingen og bortskaffelsen.

A1-A3 – Produktionsfasen

I denne fase beskrives miljøpåvirkningen fra udvinding af råmaterialer, transport til produktion og selve produktionen.

A4-A5 - Byggeprocesfasen

I denne fase beskrives miljøpåvirkningen af transport af materialer til byggeplads. Derudover medtages også energiforbrug på byggepladsen.

B1-B7 - Brugsfasen

I denne fase er det kun modul B4, der er medtaget. Modul *B4 Udskiftning* indebærer udskiftning af materialer i betragtningsperioden, hvilket betyder, at hvis et materiale har en kortere levetid end betragtningsperioden på 50 år, så medtages en udskiftning i livscyklusvurderingen. I dette studie har B4 dog ingen betydning, da alle materialer har levetid på minimum 50 år.

C1-C4 - Endt levetid

I denne fase beskrives miljøpåvirkningen, når bygningen tages ud af brug, og den enten skal nedtages eller nedrives. Der evalueres på bortskaffelsen af materialerne og håndtering af dette. I denne fase medtages kun C3 og C4, som inkluderer affaldsbehandlingen og bortskaffelsen.

2.2 Miljøpåvirkningskategorier

Klimapåvirkningen er opgjørt i kg CO₂-ækvivalenter, hvormed der udelukkende fokuseres på globalt opvarmningspotentiale (GWP). GWP kaldes også for klimapåvirkningen og måles i enheden kg CO₂-ækvivalenter. CO₂-ækv. er et udtryk for at drivhusgasser, udover kuldioxid (CO₂), som metan (CH₄) og lattergas (N₂O), også er medregnet i denne enhed. Forskellige drivhusgasser omregnes med en faktor til CO₂-ækv., hvor størrelsen afhænger af hvor meget de påvirker den globale opvarmning relativt til CO₂. Metan har f.eks. en faktor på ca. 25, hvor lattergas har en faktor på ca. 298.

2.3 Betragtningstidsperiode og levetider

For livcyklusvurderinger er betragtningstidsperioden 50 år jf. BR18 §297 stk. 2. Levetiderne for materialerne er bestemt ud fra BUILD RAPPORT 2021:32 – BUILD levetidstabel – Version 2021.jf. BR18 §297 stk. 7. Dokumentation for levetider for Proline's løsninger er leveret af Proline, som står inde for denne garanti.

2.4 Miljødata

Til beregning af klimapåvirkningerne fra materialerne er der anvendt det data fra forskellige kilder. Som udgangspunkt er det generiske datagrundlag i *Bilag 2, Tabel 7 jf. BR18 §297 stk. 5¹* eller fra miljøvaredeklarationer jf. BR18 §297 stk. 6, der beskriver, at miljøvaredeklarationer skal være relevante og gyldige samt udført i henhold til DS/EN15804. Når dette datagrundlag ikke er tilstrækkeligt, er datasæt fra Ecoinvent 3.10, cutoff benyttet.

2.5 Antagelser

For at kunne udføre beregninger for opstillede scenarier, har det været nødvendigt at indarbejde nogle antagelser. Som beskrevet i afsnit 1.2 Fælles forudsætninger, er rammerne for scenarierne sat. Scenarie 2 og 3, som omfatter Proline løsninger, indeholder kun ubetydelige antagelser, da de selv har opgivet mængder og data for deres løsninger. Scenarie 1 er derimod et scenarie, hvor antagelser har været en nødvendighed, hvilket beskrives nærmere i dette afsnit.

Scenarie 1, som er den traditionelle udskiftning, kræver en større renovering, sammenlignet med de andre scenarier, for at udføre. Her tænkes der på, at gulv, vægge og rørkasser skal nedrives eller demonteres for at kunne udskifte faldstammerne, hvorefter disse bygningsdele igen etableres efter udskiftning. Dette omfang er en samlet større antagelse, som også inkluderer mængder på de materialer, som er nødvendige for at imødekomme brandkrav for traditionelle renoveringer af faldstammer. Mængder og beskrivelser af renoveringsomfang kan ses i Bilag 2.

¹ https://www.bygningsreglementet.dk/Bilag/B2/Bilag_2/Tabel_7#787e83a6-b7d9-4a83-a4be-37574156daef

3 Resultat

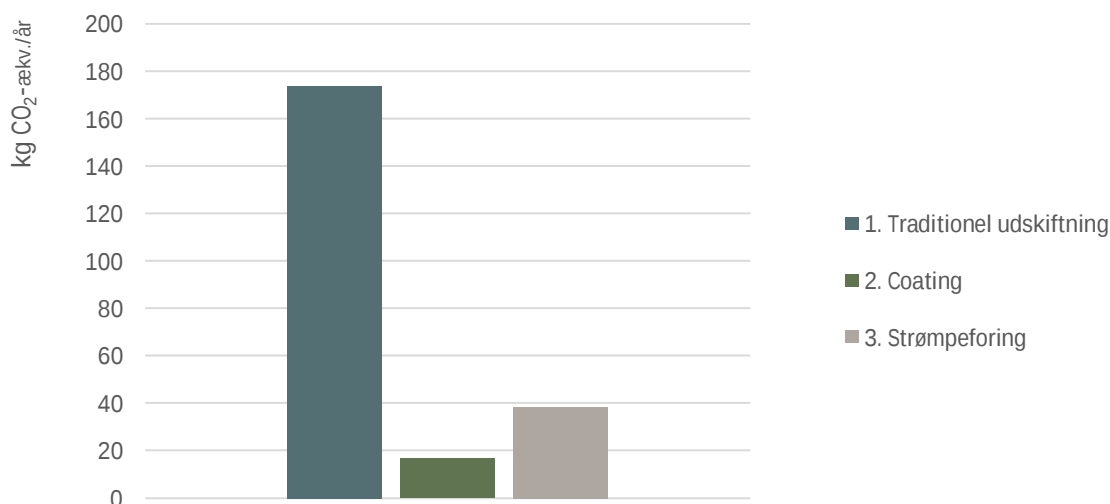
Dette afsnit beskriver resultaterne af den udførte livscyklusvurdering.

Resultaterne for de tre scenarier er opgivet i en total udledning samt faseinddelt.

							
kg CO ₂ -ækv./år	Endt levetid C3-C4 (nedrivning)	Produktion A1-A3	Transport A4	Opførsel A5	Udskiftning B4	Endt levetid C3-C4	Total
1. Traditionel udskiftning	5,05E+00	1,25E+02	2,59E+01	3,54E-01	0,00E+00	1,74E+01	1,74E+02
2. Coating	0,00E+00	1,62E+01	1,04E-01	5,87E-02	0,00E+00	5,12E-02	1,64E+01
3. Strømpeforing	1,45E-01	3,75E+01	5,38E-01	5,87E-02	0,00E+00	1,96E-01	3,84E+01

3.1 Samlede resultater (total)

I Figur 4 ses den samlede udledning for de tre scenarier. Her ses det, at Scenarie 1 (den traditionelle udskiftning) har den største udledning af de tre scenarier med en samlet udledning på 173,7 kg CO₂-ækv/år. efterfulgt af scenarie 3 (strømpeforing med filt og kunstharpiks) med en samlet udledning på 38,4 kg CO₂-ækv/år. Den mest klimavenlige løsning af de tre scenarier er derfor Scenarie 2 (coating med polyesterplast) med har en samlet udledning på 16,4 kg CO₂-ækv/år. Ved at benytte Prolines løsninger, kan der opnås en CO₂-besparelse for scenarie 2 og scenarie 3 på henholdsvis 91% og 78% sammenlignet med traditionel udskiftning.



Figur 4 – Samlet udledning for alle tre scenarier

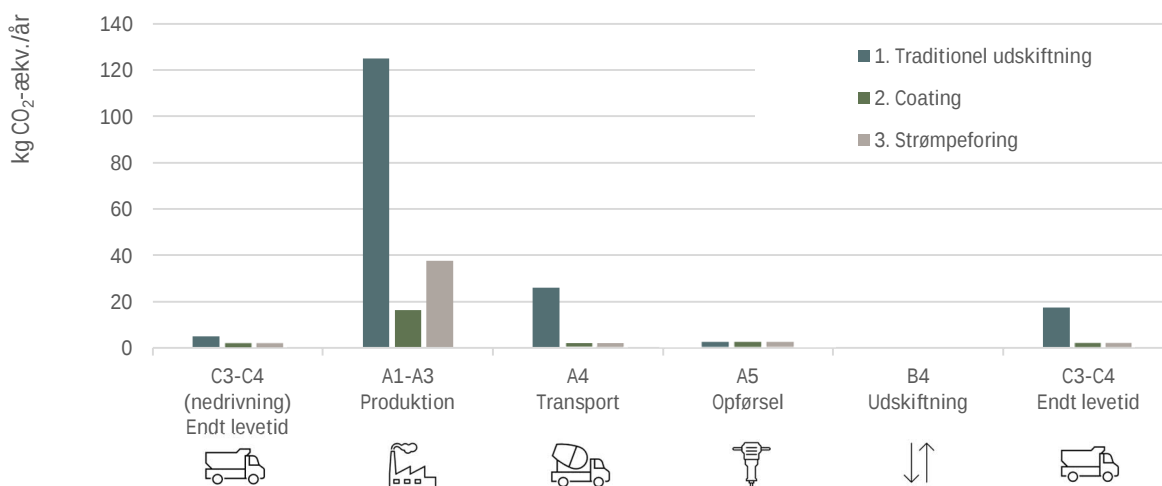
Omregnes resultaterne, så de opgøres pr. lbm faldstamme / år, vil resultaterne lyde således:

1. Traditionel udskiftning = 1,54 kg CO₂-ækv./lbm faldstamme/år.
2. Coating = 0,15 kg CO₂-ækv./lbm faldstamme/år.
3. Strømpeforing = 0,34 kg CO₂-ækv./lbm faldstamme/år.

For at undersøge, hvor i livscyklussen de største udledninger sker, kan der kigges på de forskellige faser. Dette beskrives i næste afsnit.

3.2 Faseinddelte resultater

I Figur 5 vises resultaterne for de tre scenarier fordelt på de forskellige faser. Det ses tydeligt, at produktionsfasen (A1-A3) har den største udledning for alle tre scenarier. Dernæst er det transportfasen (A4) og afskaffelsesfaserne (C3-C4 inkl. nedrivning), som har en synlig påvirkning for scenarie 1. For scenarie 2 og 3 (Prolines løsninger), har disse faser ikke en betydelig påvirkning, hvorfor der ikke dykkes videre ned i disse.



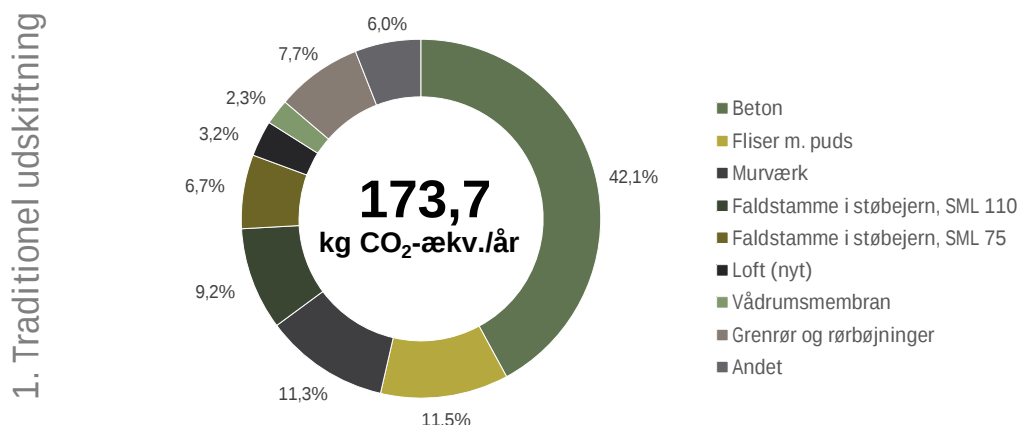
Figur 5 – Faseinddelte resultater

For yderligere at undersøge, hvor udledningerne sker i de forskellige scenarier, kan der ses på hotspotanalysen. Dette beskrives nærmere i næste afsnit.

3.3 Hotspotanalyse

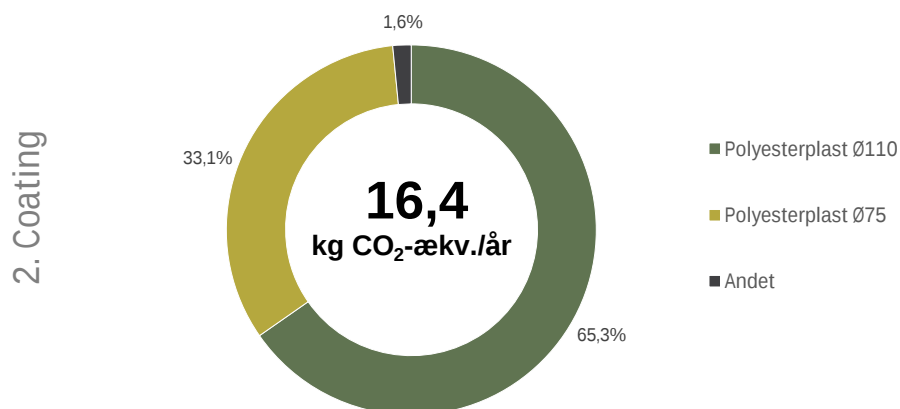
I dette afsnit ses der på de materialer, som udleder mest igennem hele livscyklussen for hvert scenarie.

I Figur 6 ses hotspot for scenarie 1, hvor det ses at beton, murværk og fliser er de mest udledende bygningsdele efterfulgt af selve faldstammerne. Her er det værd at tage med, at udledninger for beton, murværk og fliser kun primært stammer fra de lejligheder, hvor faldstammerne er indstøbt i væg og dæk, hvilket er tilfældet for 25% af lejlighederne. Hvis en større andel af faldstammerne var indstøbt i væg og dæk, ville Prolines løsninger altså stå endnu stærkere CO₂-mæssigt.



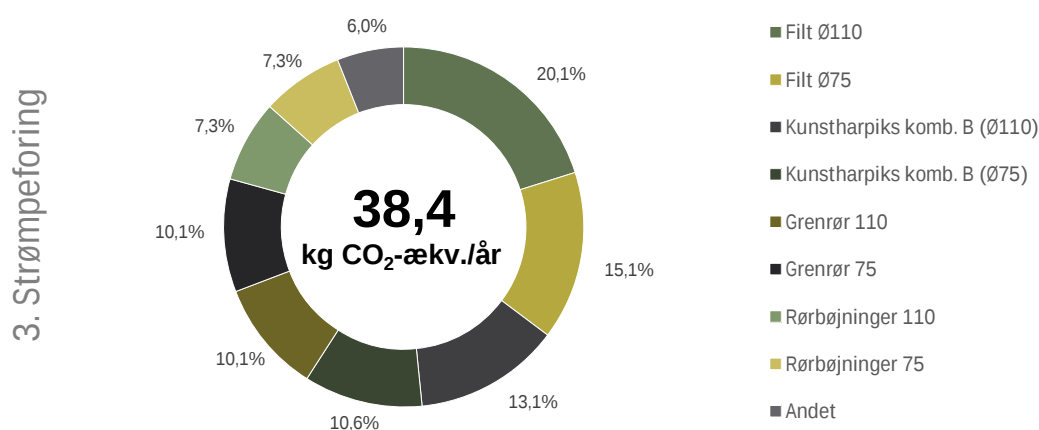
Figur 6 – Hotspot af scenarie 1

I Figur 7 ses hotspot for scenarie 2, som tydeligt viser, at polyesterplasten står for næsten hele udledningen. Dette er ikke overraskende, da polyesterplasten stort set er det eneste input i dette scenarie.



Figur 7 – Hotspot af scenarie 2

I Figur 8 ses hotspot for scenarie 3, som viser, at selve strømpen (en kombination af filt og kunstharpiks) udgør over halvdelen af den samlede udledning for dette scenarie. Herefter kommer udledningen fra de dele af faldstammerne, som udskiftes i forbindelse med strømpeforingerne.



Figur 8 – Hotspot af scenarie 3

4 Bilagsliste

Bilag 1 Life Cycle Inventory

Bilag 2 Mængder for Scenarie 1

Bilag 3 Kritisk review

5 Bilag

Bilag 1: Life Cycle Inventory

Scenarie 1: Traditionel udskiftning af faldstamme

Produkt	Mængde	Antagelse
Udskiftning		
Fliser m. puds	115 m2	
Nedsænket loft m. malerbehandling	5 m2	
Betondæk	30 m2	Tykkelse: 300 mm
Murværk	15 m2	
Puds	20 m2	Tykkelse: 1 mm
Malerbehandling	5 m2	
Faldstamme i støbejern, Ø110	56,4 m	8,47 kg/m
Faldstamme i støbejern, Ø75	56,4 m	6,1 kg/m
Jetkobling, Ø110	8 stk	0,37 kg/stk
Jetkobling, Ø75	8 stk	0,20 kg/stk
Rørbøjning, Ø110	40 stk	2,1 kg/stk
Rørbøjning, Ø75	40 stk	2,1 kg/stk
Grenrør, Ø110	40 stk	2,9 kg/stk
Grenrør, Ø75	40 stk	2,9 kg/stk
Tilført		
Brandisolering	0,165 m3	
Vådruksmembran	145 m2	
Brandfuge	7,5 kg	0,25 kg pr. røråbning
Mørtel	0,1 m3	
Pex rør	40 m	0,25 kg/m
EPS	0,3 m3	
Puds	50 m2	Tykkelse: 1 mm
Nedsænket loft m. malerbehandling	30 m2	
Malerbehandling	45 m2	
Energiforbrug		
Boremaskine	1850 min	Effekt: 650 W
Mejselhammer	2700 min	Effekt: 2000 W

Transport afstande for alle produkter er sat til 500 km jf. Den frivillig bæredygtighedsklasse.

Scenarie 2: Coating med polyesterplast

Produkt	Mængde	Antagelse
Tilført		
Polyesterplast, Ø110	56,4 m	1,66 kg/m
Polyesterplast, Ø75	56,4 m	0,84 kg/m
Corux - peroxide Ø110	56,4 m	0,04 kg/m
Corux - peroxide Ø75	56,4 m	0,02 kg/m
End of Life		
Faldstamme i støbejern, Ø110	56,4 m	8,47 kg/m
Faldstamme i støbejern, Ø75	56,4 m	6,1 kg/m
Energiforbrug		
Boremaskine	650 min	Effekt: 650 W
Kompressor	450 min	Effekt: 1500 W
Inspektion	360 min	Effekt: 86 W

Transport afstande for Prolines produkter er sat til 400 km jf. opgivet afstand.

Scenarie 3: Strømpeforing med filt og kunstharpisk

Produkt	Mængde	Antagelse
Udskiftning		
Faldstamme i støbejern, Ø110	3 m	8,47 kg/m
Faldstamme i støbejern, Ø75	3 m	6,1 kg/m
Jetkobling, Ø110	8 stk	0,37 kg/stk
Jetkobling, Ø75	8 stk	0,20 kg/stk
Rørbøjning, Ø110	40 stk	2,1 kg/stk
Rørbøjning, Ø75	40 stk	2,1 kg/stk
Grenrør, Ø110	40 stk	2,9 kg/stk
Grenrør, Ø75	40 stk	2,9 kg/stk
Tilført		
Filt, Ø110	56,4 m	0,97 kg/m
Filt, Ø75	56,4 m	0,73 kg/m
Kunstharpiks komb. B, Ø110	56,4 m	0,74 kg/m
Kunstharpiks komb. B, Ø75	56,4 m	0,60 kg/m
Kunstharpiks komb. A, Ø110	56,4 m	0,37 kg/m
Kunstharpiks komb. A, Ø75	56,4 m	0,30 kg/m
End of Life		
Faldstamme i støbejern, Ø110	53,4 m	8,47 kg/m
Faldstamme i støbejern, Ø75	53,4 m	6,1 kg/m
Energiforbrug		
Boremaskine	650 min	Effekt: 650 W
Kompressor	450 min	Effekt: 1500 W
Inspektion	360 min	Effekt: 86 W

Transport afstande for Prolines produkter er sat til 400 km jf. opgivet afstand. Øvrige produkter er sat til 500 km jf. Den frivillig bæredygtighedsklasse.

Bilag 2: Mængder for Scenarie 1

ARBEJDER OG MÆNGDER	mængde pr. etage	
	opg. 1	opg.2
1) Badeværelse - Faldstamme fritstående	0 stk.	2 stk.
<i>Da antages at dækket et betondæk, og at badeværelset er renoveret efter 1995 og altså er udført med vådrumsmembran og har klinkebelægning</i>		
<i>Det antages at der er et sænket fast loft, der skjuler afløbsinstallationerne.</i>		
1) Nedrivning eksisterende faldstammer i badeværelse - fritstående		
* Ophugning af 8 stk. fliser omkring faldstamme (der skal fjernes at arealfliser der muliggør et overlæg af vådrumsmembran på mindst 10cm. Efter faldstammeudskiftningen)	16 fliser	2x8 fliser (15x15 fliser)
* Partiel demontering af sænket loft hos underbo	1m²	2x0,5m² - skruemaskine + stiksav 10min.
* Udlægning af droplagen		
* Opsætning af egnet kar med teleskopstøtte til opsamling af sort spildevand ifm. demonteringen af faldstamme samt boreslam		
* Faldstamme skæres ned med en langsomtgående faldrørsklipper	1t.	2x30min.
* Udboring af faldstammerør i betondækket	0,5t.	2x15min.
* Midlertidig afpropning (til sanitet er genmonteret)		
* Bortskaffelse af affald (farligt affald) til kommunalt godkendt modtageranlæg		
* Når faldstamme er fjernes, afroppes kloak midlertidig.		
1) Udskiftning af faldstamme i badeværelse inkl. følgearbejder - fritstående		
* Montering af faldstamme med brandpakning der skal dække hele etagedækkets højde	2x(2,5lbm.+40lbm.)	2,5lbm faldstamme + 40cm. Brandisolering fireblok thermal fra envirograf
		Antaget 0,25 kg pr. hul
* Etablering af brandfuger omkring rør ved gulv og loft		
* Etablering af vådrumsmembran, min. 10cm. Overlap over eksisterende vådrumsmembran	1m²	
* Reetablering af fliser	16 fliser	2x8 fliser (15x15 fliser)
* Reetablering af loft (træreglar til flyverstød + gipsplade, spartel og malerbehandling)	1m²	2x0,5m². + 15min. Skruemaskine og stiksav

ARBEJDER OG MÆNGDER	mængde pr. etage	
	opg. 1	opg.2
1) Badeværelse - Faldstamme er indmuret i murstensvæg	2 stk.	0 stk.
<i>Antaget størrelse - "København badeværelse" 1x3m.</i>		
<i>Det antages at faldstamme står i muret væg på badeværelse og at dækket er et jernbetondæk med et terrazzo gulv. Det antages også at installation til toilet og håndvask er indstøbt.</i>		
<i>Når væg nedrives og når dæk ophugges udløser dette en totalistandsættelse af badeværelset for at kunne etablere en tæt vådrumsmembran.</i>		
<i>Det antages at nedrivningsarbejdet skal foretages med sanering for farlige stoffer</i>		
<i>Det antages at ventilation og stigstrende står i skakt uden for badeværelse</i>		
2) Nedrivning eksisterende faldstammer i badeværelse - indmuret		
<i>Det antages at udskiftning af faldstammer indmuret udløser en fuld renovering af badeværelset</i>		
* Demontering af sanitet og aptering		
* Nedbankning af fliser inkl. puds	11m²	
* Nedrivning af terrazzogulv inkl. Klaplag	6m²	4 t for nedrivning af badeværelse
* Nedrivning af murværk (for blotlægning af faldstamme) Murværk understøttes i nødvendigt omfang	1,5m²	
* Ophugning af indstøbte installationer, afløb udbores	1t.	2x30min.
* Nedrivning af badeværelsesdør		
* Nedrivning af tekniske installationer (radiator + el-installationer)		
* Faldstamme skæres ned med en langsomtgående faldrørsklipper	1t.	2x30min.
* Udboring af faldstammerør i betondækket	0,5t.	2x15min.
* Midlertidig afpropning (til sanitet er genmonteret)		
* Bortskaffelse af affald (farligt affald) til kommunalt godkendt modtageranlæg		
* Når faldstamme er fjernes, afroppes kloak midlertidig.		
2) Udskiftning af faldstamme i badeværelse inkl. følgearbejder - indmuret		
* Mørtel - Rille i væg til installation til vask (2m. Pr. badeværelse, 2 pex rør pr. rille, dybde 5cm. Bredde 10cm.) + el	1t.	2x30min. Nedrivning af stålrør ved udskiftning af PEX
* Gulvopbygning: Svummelag, Gulvopretning (fx weber cempexo støbebeton 0-4mm.) inkl. maskerxsvindarmerings, rionet mm, 10mm. Skillelag polystyren	6m²	Gulvopretning mindst 40mm. (3m² gulv)
* Montering af faldstamme med brandpakning der skal dække hele etagedækkets højde	2x(2,5lbm.+40lbm.)	2,5lbm faldstamme + 40cm. Brandisolering fireblok thermal fra envirograf
* Montering af gulv afløbsinstallation		
* Brandsikring af afløbsinstallation (brandplade fx B745 scandy supply) + brandbøsning		600x600x (2*50mm) brandplade + 1 bøsning
* Mursten og mørtel - faldstammehul opmures	3m²	
* Etablering af vådrumsmembran på gulv (3m²) og vægge (11m²)	28m²	
* Puds mørtel, planhed vægge (5m²)	10m²	
* Opsætning af vægfliser, inkl. fliseklæb og fuger (malbar akrylfuge vml. Gulv og væg og ml. vægge)	22m²	
* Indmuring af spejl		
* Opsætning af radiator		
* Ventilation, udsug tilsluttes		
* Montering af toilet, håndvask, aptering		
* Etablering af sænket loft (står og gips) fx System LN CD1 450 Classic board 1 Justerbare ankre med øjestrop, 45 mm isolering, CD Bære- og tværprofil 60/27, UD vægskinneprofil 28/27, 2 x 12,5 mm gips	6m²	
* Malerbehandling af loft	63m²	

ARBEJDER OG MÆNGDER	mængde/tid pr. etage	
	opg. 1	opg. 2
3) Køkken - Faldstamme er fritstående	1 stk.	0 stk.
<i>Det antages at eksisterende støbejernsfaldstamme går gennem under- og overskab (samt bordplade). Og at etagedækket er i træ og at der ikke er et sænket loft</i>		
<i>Faldstammen skiftes en til en.</i>		
<i>Det antages at der er en faldstamme pr. køkken = ingen gennembrydning i sektionstvægge.</i>		
3) Nedrivning eksisterende faldstammer i køkken - fritstående		
* Demontering af overskab, underskab og bordplade	15min.	
* Udlægning af droplagen		
* Opsætning af egnet kar med teleskopstøtte til opsamling af sort spildevand ifm. demonteringen af faldstamme samt boreslam		
* Faldstamme skæres ned med en langsomtgående faldørsklipper	30min.	
* Hul efter faldstamme skæres større for at kunne brandtætnes og få plads til indskudsler	20min.	
* Midlertidig afpropning (til sanitet er genmonteret)		
* Bortskaffelse af affald (farligt affald) til kommunalt godkendt modtageranlæg		
* Når faldstamme er fjernes, afpropes kloak midlertidig.		
3) Udskiftning af faldstamme i køkken inkl. følgearbejder - fritstående		
* Montering af faldstamme med brandpakning der skal dække hele etagedækkets højde	(2,5lbm.+40cm.)	
* Reetablering af ler indskud	2kg.	
* Etablering af brandfuger omkring rør ved gulv og loft		
* Reetablering af pudslofter	1m²	
* Genmontering af under- og overskabe samt bordplade	15min.	
* Malerreparation i loft	1m²	
* Montering af roset om rør i gulv	2 stk.	

Skruemaskine 15min.

2,5lbm faldstamme + 40cm. Brandisolering fireblok thermal fra envirograf
praktisk besværligt at udføre, kræver overstørrelse af hul
brandmastik (antaget 0,25 kg pr. hul)
terrakottavæv og puds
Skruemaskine 15min.

det antages at være nødvendigt da hul bliver stort

ARBEJDER OG MÆNGDER	mængde pr. etage	
	opg. 1	opg. 2
4) Køkken - Faldstamme står i rørkasse	1 stk.	2 stk.
<i>Det antages at faldstamme står i et hjørne, i en rørkasse og at vask er placeret tæt på.</i>		
<i>Rørkasse har altså 2 sider</i>		
<i>Det antages at faldstamme kan skiftes uden at skulle demontere andet end et under og et overskab</i>		
<i>Det antages at der er en faldstamme pr. køkken = ingen gennembrydning i sektionstvægge.</i>		
<i>Det antages at skellet konstruktion kan bevares</i>		
4) Nedrivning eksisterende faldstammer i køkken - i rørkasse		
* Demontering af overskab, underskab	15min.	dobbelt
* Nedtagning af rørkasse, det antages at der er 2 sider som er udført af en malet mdf plade	15min.	dobbelt
* Udlægning af droplagen		
* Opsætning af egnet kar med teleskopstøtte til opsamling af sort spildevand ifm. demonteringen af faldstamme samt boreslam		
* Faldstamme skæres ned med en langsomtgående faldørsklipper	30min.	1t.
* Hul efter faldstamme skæres større for at kunne brandtætnes og få plads til indskudsler	20min.	40min.
* Midlertidig afpropning (til sanitet er genmonteret)		
* Bortskaffelse af affald (farligt affald) til kommunalt godkendt modtageranlæg		
* Når faldstamme er fjernes, afpropes kloak midlertidig.		
4) Udskiftning af faldstamme i køkken inkl. følgearbejder - i rørkasse		
* Montering af faldstamme med brandpakning der skal dække hele etagedækkets højde	(2,5lbm.+40cr	dobbelt
* Reetablering af ler indskud	2kg.	4kg.
* Etablering af brandfuger omkring rør ved gulv og loft		
* Reetablering af pudslofter	1m²	2m²
* Genmontering af skaktplader	15min.	dobbelt
* Plader spartles og males		
* Genmontering af under- og overskabe	15min.	dobbelt
* Malerreparation i loft, omkring skakt		
* Montering af roset om rør i gulv		

Skruemaskine 15min.
Skruemaskine 15min.

2,5lbm faldstamme + 40cm. Brandisolering fireblok
praktisk besværligt at udføre, kræver overstørrelse af hul
brandmastik (antaget 0,25 kg pr. hul)
terrakottavæv og puds
2x40cm. X 2,8mm. Højde, 19mm. Mdf. Mont. Skruemaskine

Skruemaskine 15min.

det antages at være nødvendigt da hul bliver stort

Bilag 3: Kritisk review

Kritisk review udført iht. ISO 14040 afsnit 7 "Kritisk review", for at fremme forståelse samt øge troværdighed af LCA-studie.

Udfærdiget af: Mads Funder Larsen
Besvaret af: Asger Dollas

Dato: 2024-12-17

Generelt:

- Vil det have betydning, hvis der var et nyere scenarie, hvoraf der er separat installationsskakt med arbejdsplads tilstrækkeligt i forhold til udskiftning af faldstamme 1:1, såsom ved bagside af badekabine med dør/lem til teknik?
 - o Svar: I et sådant scenarie vil det forventes, at den samlede udledning vil være lavere end det nuværende Scenarie 1, da det vil betyde færre indgreb. Scenarie 1 er opsat for at kunne dække så bredt som muligt. Hvis der bl.a. kun skal renoveres fritstående faldstammer, vil den samlede udledning forventes at være mærkbart lavere, da beton, murværk og fliser er skyld i de største udledninger i Scenarie 1. Disse mængder vil altså blive reduceret.
- Hvorfor er der ikke anvendt nyeste emissionsfaktorer for el?
 - o Svar: Færdiggørelse af notat samt offentliggørelse af resultater forventes klar før de nye emissionsfaktorer tages i brug. Derfor er aktuelle emissionsfaktorer benyttet.

Scenarie 1

- Hvad er afgrænsningen til detaljering af elforbruget under udførsel, skal der bl.a. medtages piskeris/blandemaskine til blanding af fliselim, flisefuge etc.?
 - o Svar: Afgrænsningen er ikke endeligt defineret, men sat som de mest væsentlige indgreb. Dog udgør A5 nu ca. 0,2 % af den samlede udledning, så en ændret afgrænsning vil ikke have betydeligt indflydelse på resultaterne.
- 1) faldstamme fritstående Hvordan kan der sikres vådrumsmembran forbliver intakt for hele badeværelset når fliser af monteres og der monteres vådrumsmembran med overlap? Vil der være risiko for at alle fliser skal skiftes?
 - o Svar: Jf. opgørelse fra vores arkitekt, som arbejder med renovering af faldstammer, er der beskrevet, at: "der skal fjernes et areal fliser der muliggør et overlæg af vådrumsmembran på mindst 10cm. Efter faldstammeudskiftningen". Det formodes, at erfaringer ligger bag denne påstand. Der vil derfor ikke være en risiko for, at alle fliser skal fjernes. Dette er kun tilfældet ved indmuret faldstammer.
- 1) faldstamme fritstående Hvordan passer arealet på 1 m² hvor der etableres vådrumsmembran, med at der kun fjernes 2x8 fliser med målene 15x15, det får jeg kun til 0,036 m²? For er denne membran ikke under fliserne?
 - o Svar: Jeg får det til 0,36 m², men dette er fortsat en skæv mængde. Jeg har ændret beregningen, så der i stedet udskiftes 1 m² fliser i stedet for 2x8 af 15x5 fliser. Dette passer bedre med 1 m² vådrumsmembran.
- Vil de nye faldstammer ikke være produceret i HDPE, PE eller PP eller vil det stadig være jern?
 - o Svar: Det er muligt, at nye faldstammer oftest vil være produceret i HDPE, PE eller PP, men forud for dette studie blev det besluttet, at det skulle være så tæt på en 1:1 udskiftning som muligt, hvilket resulterede i at bibeholde faldstammer i støbejern. Det kunne være interessant at kigge på et scenarie, hvor nye faldstammer produceres i HDPE, PE eller PP.
- Hvordan er mængden af beton i række 27, *Proline LCA-beregning* opgjort?
 - o Svar: De 30 m² beton kommer af antaget størrelse på badeværelse: "København badeværelse 1x3 m²". I dette studie har 2 badeværelser pr. etage indmuret faldstamme, hvor hele gulvet skal ophugges og reetableres. Dette giver 3 m² x 2 = 6 m² pr. etage. I dette studie er der 5 etager: 5 x 6 m² = 30 m².

Scenarie 2 og 3:

- Er rengøring af faldstammer inden strømpeforing eller coating medtaget i beregning, herunder strøm, eller worst case diesel hvis der anvendes slamsuger?
 - o Svar: Ja, strøm for rengøring af faldstammerne er opgivet under "Boremaskine". Dette er oplyst af kunden.
- Hvor sikkert er det at affaldsscenerierne for strømpeforingen og coatingen vil være deponi og ikke forbrænding?
 - o Svar: Dette antages, da coating og strømpeforing formodes at være svært af adskille fra faldstammerne. Andre affaldsprocesser fra Ecoinvent blev undersøgt, men viste ikke at være mere retvisende. Endvidere, viste en følsomhedsanalyse af disse ikke at have en synlig betydning for resultaterne.
- Scenarie 3 levetid: Er "Working life" over 50 år, dokumenteret via anerkendt standard for levetider?
 - o Svar: Der findes umiddelbart ikke en TGA for strømpeforing. Men strømpeforing er en relativt anerkendt metode, som især Per Aarsleff har haft igennem flere tests hos Teknologisk Institut. De forventer selv en levetid på op til 100 år. Derfor benyttes der, med ro i maven, en levetid på 50 år.
- Vil det kunne forbedre resultatet hvis Proline eller deres produktleverandører havde en EPD for de anvendte produkter, herunder filt, kunstharpiks, coating etc.?
 - o Svar: Dette er en mulighed, da miljødata på Prolines produkter har været vanskelige af finde, hvorfor de mest retvisende data er benyttet indtil videre. Konkurrenter har f.eks. allerede udgivet EPD'er, så hvis ikke det skulle for at forbedre resultatet, så skulle det være for at forbedre deres konkurrenceevne.