Brugervejledning til LCAbyg 2023

Beregning af bygningers miljøprofil

LCAbyg

Titel	Brugervejledning til LCAbyg 2023 (v. 5.3.1.0)
Undertitel	Beregning af bygningers miljøprofil
Udgivet	Januar 2023
Sidst opdateret	27. januar 2023

Forfattere	Emilie Brisson Stapel, Buket Tozan, Christoffer Ole Olsen, Lea Hasselsteen Nielsen, Frederikke Israelsen, Kai Kanafani, Regitze Kjær Zimmermann, Christian Grau Sørensen, Harpa Birgisdottir

Emneord	LCA, Life Cycle Assessment, Miljøprofil, Livscyklusvurdering
Udgiver	BUILD - Institut for Byggeri, By og Miljø, Aalborg Universitet, A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV
Email	lcabyg@build.aau.dk og/eller www.build.aau.dk
Hjemmeside	https://www.lcabyg.dk/da/

Der gøres opmærksom på, at denne publikation er omfattet af ophavsretsloven.

INTRODUKTION OG LÆSEVEJLEDNING 4
NYE FUNKTIONER OG FEJLRETTELSER . . . 4
ORDFORKLARING . . . 4
IKON- OG FARVEBETYDNING . . . 4
FILTYPER . . . 4
DATATYPER . . . 4
INDLEDNING . . . 4
LÆSEVEJLEDNING . . . 4

1 OM LCABYG 19
1.1 Brugerflade . . . 20
1.2 Biblioteket . . . 21
1.2.1 Filteringsmuligheder . . . 21
1.2.2 Detaljeringsgrad . . . 21
1.2.3 Levetider . . . 22
1.2.4 Grafer . . . 22
1.3 Bygningens livscycklus . . . 22
1.3.1 Byggematerialer . . . 22
1.3.2 Transport til byggeplads . . . 23
1.3.3 Byggeprocess . . . 23
1.3.4 Energiforbrug . . . 23
1.4 Miljøpåvirkningskategorier . . . 23

2 OPRET ET NYT PROJEKT 25
2.1 Forside . . . 26
2.2 Bygning og drift . . . 26
2.2.1 Projektet . . . 27
2.2.2 Bygning . . . 27
2.2.3 Beregningsforudsætninger . . . 28
2.2.4 Andet . . . 28
2.2.5 Bygningsdrift og energiforsyning . . . 28
2.2.6 Energiforbrug og byggeplads . . . 29
2.2.7 Scenarier . . . 29
2.2.8 Særlige forhold . . . 29
2.2.9 LCAbyg Log . . . 29
2.3 Bygningsmodel . . . 30
2.3.1 Bygningsdele . . . 31
2.3.2 Konstruktioner . . . 31
2.3.3 Byggevare . . . 33
2.3.4 Faser . . . 35

2.3.5 Komponentfiler . . . 38
2.4 Spild og transport . . . 40
2.4.1 Byggevare . . . 40
2.4.2 'Til byggeplads' . . . 41
2.4.3 'På/fra byggepladsen' . . . 41

3 RESULTATER 43
3.1 Resultater . . . 44
3.1.1 Fanen 'Mængder' . . . 45
3.1.2 Fanen 'Resultater' . . . 45
3.1.3 Fanen 'Bygningsreglement' . . . 46
3.2 Eksport til Excel og JSON . . . 46
3.3 3. Parts integration . . . 46
3.3.1 Excel lite . . . 46
3.3.2 Json . . . 46

4 ANALYSE OG RAPPORT 47
4.1 Analyse og rapport . . . 48
4.2 Download rapport . . . 49

A BE18 NØGLETAL 50
A.1 BE18 NØGLETAL SOM TIL INDTASTING AF ENERGI TIL BYGNINGSDRIFT (B6, D) . . . 51

B EPD INDTASTNING 53
B.1 EKSEMPEL PÅ EPD INDTASTNING . . . 54
B.1.1 TRINVIS GUIDE AF EPD INDTASTNING . . . 55

C IMPORT AF LB5EPD FILER (EPD Danmark) 56
C.1 IMPORT AF EPD'ER . . . 57
C.1.1 PROCEDUREBESKRIVELSE . . . 57

D IMPORT AF ILCD+EPD FILER 59
D.1 IMPORT AF ILCD+EPD FILER . . . 60
D.1.1 INDEN DU GÅR IGANG . . . 60
D.1.2 PROCEDUREBESKRIVELSE . . . 60
D.1.3 TILGÆNGELIGE PROGRAMOPERATØRER PÅ ILCD+EPD FORMATET . . . 61

E SÆRLIGE FORHOLD 62
E.1 SÆRLIGE FORHOLD . . . 63
E.1.1 TILFØJ SÆRLIGE FORHOLD . . . 63
E.1.2 BEREGNING AF ØGET KLIMAPÅVIRKNING . . . 64
E.1.3 Visning af øget klimapåvirkning . . . 65

F SCENARIER I LCABYG 67
F.1 OPRET SCENARIER . . . 68
F.1.1 OPRETTELSE AF SCENARIE . . . 68
F.2 BYGNINGSMODEL . . . 69
F.3 RESULTATER, ANALYSE OG RAPPORT . . . 69

G RENOVERINGS PROJEKT 71
G.1 Oprettelse af Renoverings projekt . . . 72
G.1.1 Caseopbygning . . . 73
G.1.2 Caseindgang . . . 73
G.1.3 Konstruktioner Eksisterende byggeri . . . 73

G.1.4 Konstruktioner Renovering 74

H Bygningsreglementet resultater 75
H.1 Bygningsreglementet resultatside 76
H.2 Rapport udtræk som dokumentation 77

I VILKÅR FOR BRUG AF LCABYG 78
I.1 VILKÅR FOR BRUG AF LCABYG 79

INTRODUKTION OG LÆSEVEJLEDNING

I dette afsnit introduceres der til LCAbyg, og hvordan man kommer igang med at læse brugervejledningen. I afsnittet beskrives også, hvilke nye opdateringer og/eller funktioner der findes i programmet (version 5.3.1.0), og hvilke der er udgået.

LCAbyg

NYE FUNKTIONER OG FEJLRETTELSER

LCAbyg er er nationalt frit tilgængeligt værktøj, der er udviklet af BUILD. Første version blev lanceret i 2015 og siden er der sket en del ændringer i brugerfladen og beregningskernen. LCAbyg er under konstant udvikling, og der arbejdes hele tiden på at gøre de eksisterende funktioner bedre, samt tilføje nye funktioner, i tæt samarbejde med branchen. LCAbyg 2023 er udviklet på baggrund af tidligere LCAbyg versioner og erfaringer, ydermere er der tilføjet en ny beregningstype der udelukkende henvender sig til bygningsreglementet krav til bygningers klimapåvirkning, der bliver en implementeret 1. jnauar 2023. LCAbyg vil stadig kunne benyttes i andre henseende, da værktøjet bruges til fx undervisning eller certificerings- og eller frivillige ordninger.

Hvad er nyt i v5.3 (udgivet december 2023)

Flere arealindtastninger under 'Beregningsforudsætninger'

Under beregningsforudsætninger er det nu muligt at indtaste arealet af integrerede garager til enfamiliehuse, rækkehuse og lignende, som medregnes alene med 50 pct. jf. de kommende krav om bygningers klimapåvirkning, samt et yderligere areal, som medregnes alene med 25 pct. Det yderligere areal dækker over udvendige ramper, trapper, brandtrapper, altangange og lignende, integrerede carporte, udhuse, overdækninger, skure og lignende samt walk-on-ceilings og lignende. Se i øvrigt §297, stk. 3 for arealdefinitionen. Bemærk, at LCAbyg selv regner procentdelen af de indtastede arealer og lægger disse sammen til et Referenceareal, der anvendes til udregning af resultaterne per m^2.

Import af emissionsfaktorer fra lokale forsyningsanlæg

Det er nu muligt at importerer en EPD for en forsyningskilde, hvis der ligger en krypteret og 'låst' .lb5epd fil for EPD'en. Ved udgivelsen af LCAbyg 2023, er der endnu ikke udgivet EPD'er fra forsyningsselskaber. Der kommer mere omkring dette i brugervejledningen, samt webinars, når det bliver tilgængeligt.

Naturgas er udskiftet til ledningsgas

Emissionsfaktorerne for naturgas er udskiftet med nye emissionsfaktorer for ledningsgas. Se mere omkring data bag drift i det tilhørende Excel ark, der kan downloades samme sted som LCAbyg. Emissionsfaktorer for GWP er strømlinet med bilag 3 tabel 8 i bekendtgørelsen.

Levetidstabellen er opdateret

Levetidstabellen er opdateret jf. BUILD RAPPORT 2021:32 – BUILD levetidstabel – Version 2021 (revideret i november 2022, som udgave 2), som kan findes her.

Særlige forhold

I tilfælde af at ens bygning har særlige forhold, kan disse tilføjes i programmet, hvorefter de givne konstruktioner, der er omfattet af de særlige forhold kan vælges i bygningsmodellen. Herefter regnes den yderligere påvirkning grundet særlige forhold, som bygningen er berettiget (kaldet øget klimapåvirkning).

Læs mere om særlige bygningsforudsætninger i den nye BUILD rapport 2022:27 her. Se §298 stk. 4 i bekendtgørelsen bilag 2 tabel 9 for bestemmelse af særlige forhold.

Ny visning af biblioteket

Visningen af konstruktions- og byggevarebibliotek er opdateret, og det er nu muligt at få flere informationer om konstruktioner og byggevare i selve biblioteket.

Faser kan oprettes jf. EN15804+A2

Det er nu muligt at oprette faser efter de to forskellige EPD standarder der er tilgængelig – både EN15804+A1 og EN15804+A2. Ved indtastning af faser efter EN15804+A2 skal der kun indtastes indikatoren GWP-total. Vær opmærksom på, at ved indtastning af en eller flere faser efter standarden EN15804+A2 vil projektet anvende miljødata fra to forskellige standarder, og resultaterne for andre indikatorer end GWP kan derfor ikke sammenlignes eller summeres. Der vil være en advarsel flere steder i programmet, hvis der benyttes EPD'er fra EN15804+A2.

Skaleringsfaktor
Alle faser har nu en skaleringsfaktor. Skaleringsfaktoren kan f.eks. bruges ved indtastning af isoleringsmaterialer, hvor der i en EPD er en tilhørende tabel til at skalere til det materiale der nu skal bruges. Hvis datasættet ikke indeholder en skaleringsfaktor sættes denne til 1. Skaleringsfaktoren hjælper med at omregne data de nødvendige steder, så der undgås fejl og forvirring.

Resultatvisnings opdateret
Det er nu muligt, at lukke visningen af resultater for de forskellige miljøindikatorer og således kun få vist resultater for enkelte miljøindikatorer fremfor alle. Som default viser LCAbyg 2023 kun resultater for miljøindikatoren GWP, når beregningsforudsætningen er sat til "Bygningsreglement".

Ny resultatvisning til bygningsreglementet
Ved valg af beregningstypen 'Bygningsreglementet' findes nu en ny resultatside kaldet 'Bygningsreglementet', der giver et simpelt overblik over hovedresultaterne for bygningens klimapåvirkning, som skal anvendes til dokumentation af det kommende krav om bygningers klimapåvirkning i bygningsreglementet.

Engelsk version
Under indstillinger kan man nu ændre programfladen til engelsk.

Rapport opdateret
LCAbyg rapporten er opdateret og kan bruges som dokumentation til bygningsreglementets krav til bygningers klimapåvirkning.

Import af ILCD+EPD format
Det er nu muligt at importere EPD'er på det digitale format ILCD+EPD. Fra 1. januar 2023 kan der importeres EPD'er fra EPD Norge, med få undtagelser af materialer, hvis digitale fil ikke har de nødvendige informationer der skal bruges til Livscyklusvurdering i LCAbyg. Se mere under afsnitte D eller på LCAbyg - YouTube

LOG
LCAbygs LOG er nu opdateret sådan at den er mere interaktiv, hvilket vil sige, at man kan dobbelt-klikke på evt. mangler eller fejl i loggen og derved blive ført hen til præcis hvor der mangler en ev.t levetid eller mængde.

Åbning af LCAbyg projekter
Det er nu muligt at åbne LCAbyg projekter ved at at dobbeltklikke på filerne. Dette virker dog kun, så længe projektet evt. ikke er ødelagt. I så fald skal LCAbyg åbnes først og herefter kan projektet åbnes og evt. repareres. **OBS.** pas på med at dobbeltklikke på filer der ikke skal opdateres til nyeste LCAbyg version.

Reparation af projekter
LCAbyg kan nu reparerer projekter der før har været ødelagt. Dvs. at fleste projekter fra f.eks. tidligere versioner, nu kan åbnes i LCAbyg (ikke ved at dobbelt-klikke på filen), og du vil her få en besked om at du kan reparere projektet. **Husk evt. at gemme dit originale projekt**, da der kan være informationer som LCAbyg fjerner, i forbindelse med at reparere projektet. Projekter der er repareret skal gemmes som et nyt projekt.

Genvejstaster
Det er nu muligt at bruge genvejstaster i LCAbyg, til at tilgå de forskellige funktioner som: omdøb, fjern mv. Disse genvejsfunktioner kan ses i LCAbyg programmet, ved at holde musen over funktionen.

GENDK opdateringer

Tilpasset lovkrav
GenDK er opdateret og tilpasset "Bilag 2, tabel 7: Generisk datagrundlag 2023". Denne opdatering inkluderer erstatning af generisk data for beton- og træmaterialer med branchedata fra EPD Danmark. Datagrundlaget kan downloades fra: `http://www.bygningsreglementet.dk`. ***Derudover gøres der opmærksom på,***

at GenDK biblioteket er yderligere opdateret for evt. fejl og mangler. Der gøres derfor ekstra opmærksom på, at projekter oprettet i LCAbyg 5.2.1.0 eller tidligere, potentielt vil variere betydeligt i resultat, da datagrundlaget er opdateret. Ældre projekter der åbnes i LCAbyg 2023 vil automatisk blive opdateret til det nyeste datagrundlag og der kan ikke rulles tilbage til en senere version efter dette.

Nye konstruktioner

Konstruktionsbiblioteket er opdateret med flere konstruktioner. Blandt andet er der tilføjet standardværdier for installationer, som BPST har udviklet i samarbejde med branchen.

Funktioner der ikke længere er tilgængelige

Import af LCAbyg 3.2 projekter og komponenter

Ved udgivelsen af LCAbyg 2023 er det ikke længere muligt at importere projekter eller komponenter (Bygningsdele, Konstruktioner, Byggevare og Faser) fra LCAbyg 3.2. Hvis behovet opstår, skal man først åbne disse i LCAbyg 5.2.1.0, gemme og herefter åbne disse i LCAbyg 2023. Opstår der mod forventning problemer med at åbne projekter fra LCAbyg 3.2. i LCAbyg 5.2.1.0, skriv da til LCAbyg postkassen.

DGNB som beregningstype

Som følge af den nye DGNB manual gældende fra marts 2023, hvor dokumentationskrav til livscyklusvurdering strømlines med bygningsreglementet, er DGNB beregningstypen udtaget af LCAbyg 2023. Dette betyder tilgengæld, at nye DGNB certificeringer, skal bruge beregningstypen 'Bygningsreglementet' til at dokumentere LCA-kriteriet i DGNB. Pointberegning udføres andetsteds. Informationer om DGNB-certificeringstyper kan tilgås her: `https://dk-gbc.dk/certificering?certificering=bygninger`

ORDFORKLARING

LCA	Life Cycle Assessment (livscyklusvurdering)
GWP	Global Warming Potential (klimapåvirkning)
FBK	Frivillig bæredygtighedsklasse
BR18	Bygningsreglementet 2018
EPD	Environmental Product Declaration (EPD) / Miljøvaredeklaration
EoL	End of Life (Endt levetid)
Komponenter	Komponenter refererer til bygningsdele, konstruktioner, byggevare, samt faser
VCBK	Videnscenter om Bygningers Klimapåvirkninger

IKON- OG FARVEBETYDNING

LCAbyg v5 er bygget op omkring ikoner og farver. Ikonerne og farvener, gør det hurtigere at danne sig et overblik. Ikonerne og farverne går igen igennem programmets faner.

	DATABASE KILDER			IKKE AKTIV*	KOMMENTAR
	GENDK	BRUGER	EPD		
GRUPPE					
UNDERGUPPE					
BYGNINGSDELE					
KONSTRUKTIONER					
BYGGEVARE					
FASER					
OMDØB					
SKIFT GRUPPE					
TILFØJ					
OPRET OG TILFØJ					
IMPORT OG TILFØJ					
EKSPORTER					
DUPLIKER					
DUPLIKER OG ERSTAT					
FJERN					
DUPLIKER OG ERSTAT I NUVÆRENDE SCENARIE					Denne knap er kun aktiv, når scenarier er 'slået til i projektet.
ERSTAT ALLE					Erstatter alle ulåste komponenter
ADVARSEL					
FEJL					

*OBS: Hvis et ikon er udvisket og grålig, er funktionen ikke aktiv eller deaktiveret.

FILTYPER

LCAbyg 2023 er programmeret til at kunne håndtere en del forskellige filformater, se hvilke i nedstående tabel.

	LCABYG 2023			
	IKONER	FILFORMAT	JSON	EXCEL LITE
PROJEKTER		.lb5	.JSON	.CSV
BYGNINGSDELE		.lb5elm		
KONSTRUKTIONER		.lb5cstr		
BYGGEVARE		.lb5prd		
FASER		.lb5stg		
EPD DK FILER		.lb5epd		

GENVEJSTASTER

LCAbyg 2023 har nu en række genvejstaster til at tilgå funktioner hurtigere.

F1	Hjælpe funktion.
Delete	Slet markerede elementer.
Ctrl. + S	Gem projektet.
Ctrl. + Z	Fortryd indtastning af mængder eller navngivning. Kan ***ikke*** bruges til at fortryde, hvis der slettes en konstruktion fx..
Ctrl. + N	Opret og tilføj bygningsdel.
Ctrl. + R	Omdøb.
Ctrl. + K	Skift gruppe/kategori for en konstruktion.
Ctrl. + I	Importer og tilføj et komponent.
Ctrl. + E	Eksporter et komponent.
Ctrl. + A	Tilføj et komponent.
Ctrl. + D	Dupliker et komponent.
ctrl. + Shift + R	Erstat alle i hele projektet (af det valgte komponent).
Ctrl. + Shift + N	Tilføj en bygningsdel.
Ctrl. + Shift + A	Opret og tilføj et komponent.
Ctrl. + Shift + I	Importer og tilføj et komponent.
Ctrl. + Shift + D	Dubliker og Erstat et komponent.

INDLEDNING

Dette er en brugervejledning til LCAbyg 2023 v5.3.1. LCAbyg 2023 er en videreudvikling og opdatering af LCAbyg 5 versionen og de forrige opdateringer, der tager udgangspunkt i de nye kommende LCA-krav per den 1. januar 2023. Programmet er et værktøj til livscyklusvurdering (LCA), som er en metode til beregning af bygningers miljøprofil og ressourceforbrug. LCAbyg kan bl.a. anvendes til dokumentation i henhold til LCA-kravet i bygningsreglement og den Frivillige Bæredygtighedsklasse (FBK), generel sammenligning af bygninger eller i målet om en certificering.

På https://www.lcabyg.dk/ findes den nyeste version af værktøjet, denne brugervejledning og nyttige informationer og litteratur om LCA for bygninger. LCAbyg er udviklet af Instituttet for Byggeri, By og Miljø (BUILD)¸ ved Aalborg Universitet København.

Vejledning kan med fordel læses fra start til slut, hvis man ikke har kendskab til LCAbyg. Her vil man få lidt baggrundsviden om bygningens livscyklus og biblioteket, som indeholder en lang række eksempelkonstruktioner, man blandet andet kan bruge til at tage udgangspunkt i. Det anbefales også at kigge på LCAbyg's YouTube kanal, hvor er ligger korte introvideoer til LCAbyg v5. Hvis man derimod leder efter specifikke procedurer eller definitioner, kan man gå direkte til det respektive afsnit eller søge på stikord i dokumentet.

Indholdet i brugervejledningen er bygget op i tre hoveddele. Den første del giver et overblik over de bagvedliggende funktioner i brugerfladen, som fx forklaring af bygningens livscyklus og hvilke faser, der er inkluderet i programmet. Til sidst gives en beskrivelse af det integrerede bibliotek. Anden del af brugervejledningen forklarer trin for trin, hvordan man opretter et projekt med alle tilhørende dele. Den sidste del handler om LCAbyg's output af resultater og rapport samt de indbyggede analysemuligheder. Der er også flere bilag tilknyttet brugervejledningen, som kan være behjælpelige f.eks. ved indtastning af energiforbrug, EPD'er og særlige forhold.

LÆSEVEJLEDNING

Brugervejledningen til LCAbyg er opdelt i flere afsnit, hvoraf de to første introducerer LCAbyg i korte træk, samt beskriver hvordan du opretter et nyt projekt. De resterende afsnit omhandler resultater og analyse, samt Excel-eksport og download af rapport i pdf.

AFSNIT 1, Om LCAbyg, introducerer kort LCAbyg, det indbyggede biblioteket, lagopbygning og modellering i programmet, samt hvilke moduler og miljøpåvirkningskategorier der medtages i modelleringen.

AFSNIT 2, Opret et nyt projekt er en trinvis guide der forklarer hvordan du opretter et nyt projekt, samt hvordan du redigerer i de eksisterende konstruktioner. Her står alt, hvad du bør vide, når du skal modellere din bygning.

AFSNIT 3, Resultater beskriver opsætningen af menupunktet, samt hvilke informationer der findes her.

AFSNIT 4, Analyse og Rapport beskriver opsætningen af menupunktet, samt hvilke informationer og grafer der findes her.

AFSNIT A-I, er hhv. Bilag og Vilkår for brug af LCAbyg.

Kapitel 1

OM LCABYG

LCAbyg er et værktøj til at udføre livscyklusvurderinger for bygninger.
Miljøpåvirkninger over hele bygningens livscyklus estimeres, og inkluderer derfor fremskaffelse af råvarer, produktion af byggematerialer, energi- og ressourceforbrug ved drift og vedligehold, samt bortskaffelse og eventuelt genanvendelse af bygningsdele og byggematerialer.

LCAbyg

LCAbyg er et digitalt værktøj, der kan bruges til at beregne en bygnings miljøprofil og ressourceforbrug. Der indtastes informationer om bygningen og bygningsdelene, spild, transport, byggeproces, samt om bygningens energiforbrug. Ud fra dette udarbejder værktøjet en livscyklusvurdering og resultaterne samles i en rapport, der kan downloades som pdf. Strukturen i LCAbyg anvender niveaudeling for de indtastede informationer om bygningen. Niveauerne er 'Bygningsdele', 'Konstruktioner' og 'Byggevarer'. Niveaudelingen betyder, at man på bygningsdels- og konstruktionsniveau angiver mængden og enheden af bygningsdelen, hvilket vil blive uddybet senere i vejledningen. Niveauerne er altså til for at definere mængder og samtidig knytte miljøpåvirkningerne til netop "hvor" i bygningen de er placeret. Overordnet set består beregningen i LCAbyg af følgende trin:

1. Filer.
2. Indtast informationer om bygningen og driften samt drift på byggepladsen.
3. Indtast informationer om bygningsdele.
4. Indtast informationer om transporten og spild.
5. Vurder de indgåede mængder og beregnede resultater
6. Se resultaterne i analyserne og generér, og download din resultatrapport.

1.1 Brugerflade

Den grafiske brugerflade i LCAbyg er bygget op omkring tre hovedelementer; **menupunkterne** på venstre side, **menubjælken** øverst og **indholdsruden**, som er den hvide flade, se Figur 1.1.

Figur 1.1: Brugerinterface i LCAbyg

Menupunkterne i LCAbyg, er inddelt i to overordnede grupper: Indtastning og Resultater. **Indtastning** indeholder de tre menupunkter ***'Bygning og drift'***, ***'Bygningsmodel'***, samt ***'Spild og transport'***. Disse menupunkter indeholder derved selve modelleringsdelen, der indebærer materiale kendskab, energiforbrug,

transport mv. Yderligere beskrivelse af menupunkternes brugerflade samt brug er beskrevet i næste afsnit, Opret et nyt projekt. **Resultater** viser de endelige mængder og udledninger samt en analyse af modelleringen.

Udover menupunkterne viser Figur 1 også hvad knapperne i menubjælken indeholder. Menubjælken indeholder funktionerne, ***'Filer'***, ***Åben'***, og ***'Gemme'***. Under, ***'Filer'*** er det muligt at oprette nye projekter, oprette projekter fra CSV-filer genereret med Excel Lite værktøjet, importere LCAbyg EPD'er (fra EPD Danmark) eller JSON-komponenter. Det er derudover muligt at eksportere hele projekter til en JSON-mappe. ***'Åben'*** giver mulighed for at Åbne et gemt projekt, og ***'Gemme'*** giver mulighed for at gemme nye projekter samt opdatere eksisterende projekter.

1.2 Biblioteket

LCAbyg indeholder et forhåndsgenereret bibliotek som kan bruges til hurtigere og nemmere at opbygge en bygningsmodel. Biblioteket indeholder en række eksempler på konstruktionslag og opbygning til alle typer bygningsdele. Konstruktioner der starter på ***"Ex."*** er for eksisterende konstruktioner ved fx renovering af bygninger og konstruktioner der starter på ***"Ren."*** er konstruktioner med renoveringstiltag. Eksemplerne er først og fremmest tænkt som en foreløbig definition og hjælp til modellering i den tidlige designfase, inden konstruktionerne er nærmere defineret i projektforløbet. Du kan også bruge biblioteket til at udføre et hurtigt LCA-overslag, hvor det er for tidskrævende at definere alle detaljer i projektstadiet. Valg af konstruktioner fra biblioteket skal ske ud fra en byggefaglig vurdering. Hvis en mere nøjagtig LCA er ønsket eller påkrævet, kan konstruktionerne tilpasses eller erstattes i LCAbyg, så de passer til det konkrete projekt.

Bibliotekets anvendelsesområde er primært nybyggeri af boliger, skoler og institutioner og kontorer på op til 5 etager. Konstruktioner, som anvendes uændret fra biblioteket, er angivet med kilden 'GenDk', som er betegnelsen for LCAbyg's database. Byggevare i GenDk er er tilpasset "Bilag 2, tabel 7: Generisk datagrundlag 2023"

Et gennemgående princip er, at alle antagelser angående dimensionering, opbygning og miljø¸-data følger konservative antagelser. Det betyder, at det er muligt at opnå en miljømæssig forbedring ved at udarbejde projektspecifikke, brugergenererede bygningsdele.

1.2.1 Filteringsmuligheder

LCAbyg 2023 giver mulighed for endnu flere fileteringsmuligheder i forbindelse med komponentbibliotekerne. Nedenfor er de forskellige filteringsmuligheder LCAbyg 2023 understøtter, beskrevet.

GenDk	Filtrere søgningen efter komponenter i GenDk.
EPDDanmark	Filtrere søgningen efter komponenter i EPDDanmark.
EPDNorge	Filtrere søgningen efter komponenter i EPDNorge.
BPST (Dette navn kan ændre sig løbende)	Filtrere søgningen efter komponenter for Standardværdier for installationer.
Bruger	Filtrere søgningen efter komponenter der er Bruger oprettet
Ekstern Id	Filtrere søgningen efter Eksterne Id komponentet har
Fritekst	Fritekst Filtrere i navnene på alle komponenter.
Gruppe	Filtrere søgningen efter komponenter der er en del af gruppen (fx Ydervægge).
Undergruppe	Filtrere søgningen efter komponenter der er en del af undergruppen (fx Bærende indervægge).

1.2.2 Detaljeringsgrad

Konstruktionerne er defineret med en høj detaljeringsgrad hvad angår dimensionering og de medtagne byggevarer og følger krav om fuldstændighed ift. lovkravet vedrørende bygningers klimapåvirkning. Ma-

terialemangler for flade bygningsdele som fx væg og dæk er som udgangspunkt beregnet for et normalt udsnit. Her skal der givetvis tilføjes materialeandel for kanter, samlinger, inddækninger eller lignende.

1.2.3 Levetider

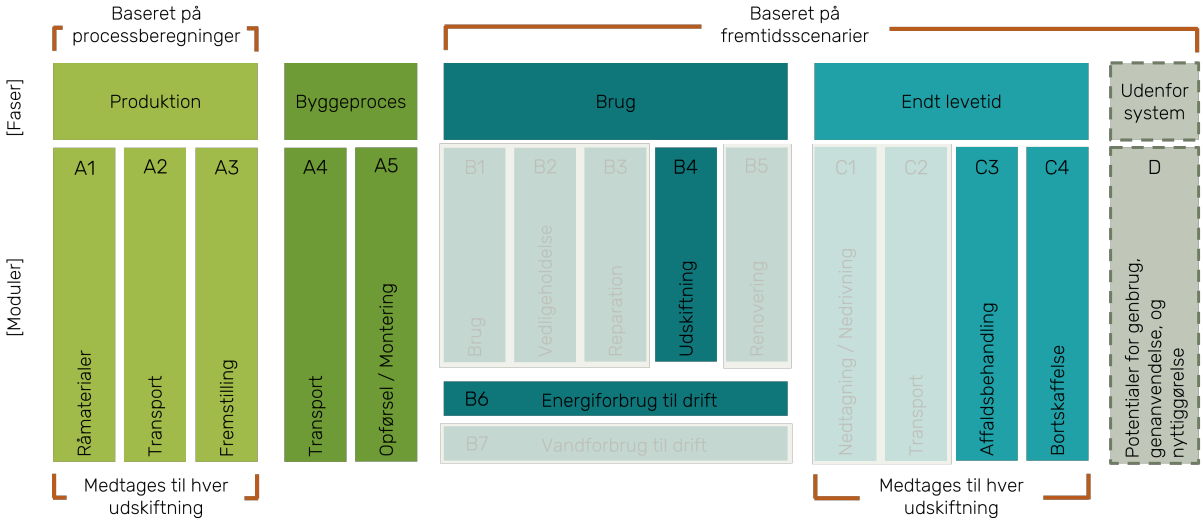
Alle levetider i konstruktionsbiblioteket er fastlagt jf. levetidstabellen fra BUILD RAPPORT 2021:32 – BUILD levetidstabel – Version 2021.

1.2.4 Grafer

Under biblioteket, om bogen i højre hjørne benyttes, eller der modelleres under fanen ***Bygningsmodel***, er der opdateret med små grafer der skal give et overblik hhv. konstruktionernes opbygning og udledning, samt byggevarens sammensætning af faser.

1.3 Bygningens livscycklus

Beregningsmæssigt understøtter LCAbyg en stor del af en bygningens livscyklus i henhold til EN 15978:2012, europæisk standard for LCA på bygninger. Ifølge standarden skal bygningens livscyklus modelleres som illustreret på Figur 1.2. Figuren består af 5 livscyklusfaser (øverste række) og tilhørende livscyklusmoduler fra A-D (nederste række). De moduler, der er kan medregnes i LCAbyg er markeret - altså A1-5, B4, B6, C3-4 og D. Det skal her bemærkes, at LCAbyg benytter andre termer, så det standarden EN15978:2012, beskriver som moduler (A-D), betegnes som ***faser*** i programmet.



Figur 1.2: Bygningers livscyklus i henhold til EN 15978. De understøttede moduler i LCAbyg er markeret med blå

1.3.1 Byggematerialer

Modulerne A1-3, B4, C3-4 og D er allesammen relateret til byggematerialer. Påvirkninger fra modulerne **A1-3** og **C3-4** beregnes kun ud fra typen og mængden af materialer. Påvirkninger fra udskiftning af byggevarer, **B4**, bidrager til resultatet, såfremt byggevarens levetid er kortere end betragtningsperioden. En udskiftning svarer til summen af A1-3 og C3-4 for byggevaren, da den udtjente byggevare affaldsbehandles og en ny produceres. Betragtningsperioden og levetider er behandlet i Afsnit 2 ***Opret et nyt projekt***.

Fase D, skal ses udenfor projektet og indeholder på den ene side potentiale af materialer til at indgå i en ny livscyklus og på den anden side, indeholder den overskydende vedvarende energiproduktion. Fase D regnes ikke med i de endelige LCA-resultater, da disse er uden for systemgrænsen, derimod viser D et fremtidigt potentiale.

1.3.2 Transport til byggeplads

Transport af byggevarer og jord til/på/fra byggeplads indtastes i tilknytning til den enkelte byg-gevare. Resultatet bogføres dog separat i modul **A4**.

1.3.3 Byggeprocess

Påvirkninger fra opførelse og montering, **A5**, inkluderer materialespild og energiforbrug under byggeprocessen. Energiforbrug indtastes for hele perioden og er opdelt i energiformer. Transport kan både indtastes som energiforbrug eller som transportkæde analog til A4.
Materialespild indtastes i tilknytning til byggevarer.

1.3.4 Energiforbrug

Energiforbrug til drift, **B6**, indtastes opdelt i energiformerne, el, fjernvarme, eller ledningsgas, samt om beregningen baseres på et enkelt års energidata, eller en fremskrivningsperiode.

I fremskrivningsscenarierne beregnes energiforbrugets miljøprofil ud fra en antagelse om, at miljøpåvirkningen fra de el- og varmeproducerende teknologier reduceres over tid, bl.a. som følge af udfasning af fossile brændsler. Detaljerede beskrivelser af scenarierne for el og fjernvarme kan findes i rapporten 'Opdaterede emissionsfaktorer for el og fjernvarme' udarbejdet af COWI for Trafik- og Byggestyrelsen. Rapporten er tilgængelig på BPST's hjemmeside om bæredygtigt byggeri. Fremskrivningsscenariet for ledningsgas er udarbejdet af BPST i forbindelse med indføringen af CO_2-krav til byggeriet for miljøindikatoren GWP. For de resterende miljøpåvirkningskategorier er den samme metode anvendt, men i stedet anvendt data fra ökobaudat.

1.4 Miljøpåvirkningskategorier

LCAbyg beregner resultater indenfor en række valgte indikatorer, der derved viser miljøpåvirkningen og ressourceforbruget i henhold til standarden EN 15978. LCAbyg understøtter indikatorerne som er vist i Figur 1.3. Det skal bemærkes at der findes yderligere miljøpåvirkningskategorier, som det blandt andet ses i miljøvaredeklarationer (EPD'er), dog er mange af disse fravalgt for at gøre resultaterne mere overskuelige.

Kategori
Global Opvarmning (GWP)

Enhed
kg CO_2-ækvivalenter

Problem
Når mængden af drivhusgasser i atmosfæren øges, opvarmes de jordnære luftlag med klimaændringer til følge.

Kategori
Forsuring (AP)

Enhed
kg SO_2-ækvivalenter

Problem
Reagerer med vand og falder som 'sur regn', der bl.a. medvirker til at nedbryde rodsystemet og udvaske planternes næringsstoffer.

Kategori
Udtømning af abiotiske ressourcer – fossile brændsler (ADPF)

Enhed
MJ

Problem
Et højt forbrug af abiotiske ressourcer kan bidrage til udtømning ad tilgængelig energi i form af fossile brændsler.

Kategori
Ozonlagsnedbrydning (ODP)

Enhed
kg CFC11-ækvivalenter

Problem
Nedbrydning af det stratosfæriske ozonlag som beskytter flora og fauna mod solens skadelige UVA-A og UV-B stråler.

Kategori
Næringssaltbelastning (EP)

Enhed
kg PO_4-ækvivalenter

Problem
For høje tilføjelser af næringsstoffer fremmer uønsket plantevækst i sarte økosystemer, f.eks. Algevækst med fiskedød til følge.

Kategori
Primærenergiforbrug (PERT)

Enhed
MJ eller kWh

Problem
Et højt forbrug af ressourcer i primærenergi-form fra fossile og fornybare kilder kan bidrage til udtømning af naturlige ressourcer.

Kategori
Fotokemisk ozondannelse (POCP)

Enhed
kg Ethen-ækvivalenter

Problem
Bidrager i forbindelse med UV-stråler til at danne jordnær ozon (sommersmog) som bl.a. er skadelig for luftveje.

Kategori
Udtømning af abiotiske ressourcer - grundstoffer (ADPE)

Enhed
kg Sb-ækvivalenter

Problem
Et højt forbrug af abiotiske ressourcer kan bidrage til udtømning af tilgængelige grundstoffer i form af f.eks. metaller eller mineraler.

Kategori
Forbrug af sekundære brændsler (NRSF)

Enhed
MJ eller kWh

Problem
Sekundære brændsler (f.eks. affald) er i princippet en begrænset ressource, og derfor kan et højt forbrug af sekundære brændsler indirekte føre til ressourceknaphed.

Figur 1.3: Indikatorer for miljøpåvirkning og ressourceforbrug i henhold til EN 15978:2012, som er understøttet af LCAbyg. Vær opmærksom på at primær og sekundær energi er opdelt i vedvarende og fossil energi i LCAbyg og i de fleste EPD'er.

Kapitel 2

OPRET ET NYT PROJEKT

Følgende afsnit gennemgår de forskellige steps til at oprette sit projekt i LCAbyg:

1. Indtastninger under fanen 'Bygning og drift'
2. Oprettelse af bygningsmodel under fanen 'Bygningsmodel'
3. Tilføj spild og transport

LCAbyg

2.1 Forside

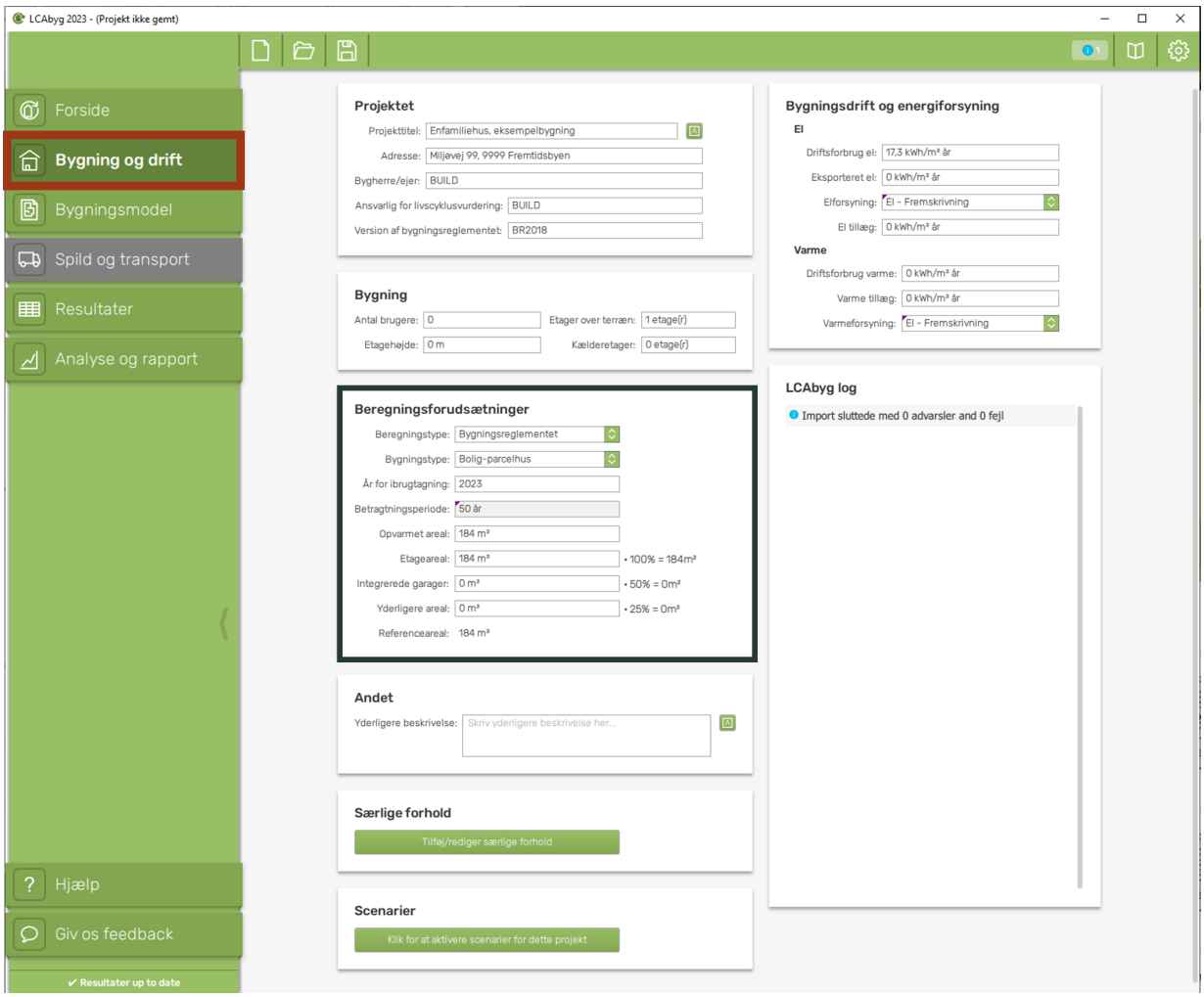
Når du skal i gang med en Livscyklusvurdering skal du først oprette et projekt, se Figur 2.1. Du kan vælge enten at oprette et *'Tomt projekt'*, *'Enfamiliehus, eksempelbygning'* eller et '*Renoverings projekt*'. Du kan også åbne et eksisterende projekt. Det er også muligt at gemme projekter ved at vælge *'gem'* i menubjælken, navngiv projektet og gem det et sted på din computer hvor du kan finde det igen.

Eksempelprojektet, *'Enfamiliehus, eksempelbygning'* indeholder en række forudindtastede bygningsdele, som du kan redigere i og tilføje konstruktioner ved at højreklikke på bygningsdelen.

Figur 2.1: Illustrerer brugerinterfacet i LCAbyg, der er bygget op omkring de tre hovedelementer; menupunkterne på venstre side, menubjælken øverst og indholdsruden, som er den hvide flade.

2.2 Bygning og drift

Under menupunktet '**Bygning og drift**' (Figur 2.2), indtastes informationer tilhørende den bygning, miljøprofilen beregnes for. Det er under dette menupunkt, at bygningens energiforbrug (B6) indtastes, samt energiforbruget relateret til byggeprocessen, opførsel og montering (A5). Derudover dokumenteres det også her, hvor meget jord der er flyttet med gravemaskine på byggepladsen, og hvor meget diesel der her er brugt (A5). Menupunktet indeholder en del felter, som alle er beskrevet i de nedenstående tabeller, det er dog vigtigt at pointere, at felterne under ***beregningsforudsætninger*** ALLE skal udfyldes da disse danner grundlaget for de endelige resultater. De fleste af de andre felter er mere til for at huske informationer om bygningen, dog er ***bygningsdrift*** og ***energiforsyning*** også vigtig at udfylde, hvis driften skal tælles med i det endelige regnskab. Det er også under dette menupunkt, at *'Scenarier'* og *'Særlige forhold'* aktiveres.



Figur 2.2: Illustrerer menupunktet 'Bygning og drift'

2.2.1 Projektet

Projekttitel	Tilføj en titel til projektet, miljøprofilen beregnes for.
Adresse	Indtast bygningens adresse.
Bygherre/ejer	Indtast navn på bygherre, eller den der ejer bygningen
Ansvarlig for livscyklusvurdering	Indtast navn på den, der er ansvarlig for livscyklusvurderingen.
Version af bygningsreglementet	Indtast hvilken version af bygningsreglementet projektet er underlagt, fx BR18.

2.2.2 Bygning

Antal brugere -	Antal forventede brugere af bygningen.
Etagehøjde [m]	Bygningens gennemsnitlige etagehøjde.
Etager over terræn [antal]	Antal etager over terræn. Starter på etage 1 (stueetage) og tæller op.
Kælderetager [antal]	Indtast antal kælderetager (etager under terræn). Definitionen af kælder i henhold til BR18.

2.2.3 Beregningsforudsætninger

Er markeret med rødt i Figur 2.2. Disse felter SKAL udfyldes, da de danner grundlaget for de endelige resultater. Er opvarmet areal og etageareal det samme, indtastes den samme værdi i begge felter, da ingen af felterne må stå som 0. **Ydermere gøres der opmærksom på, at det *opvarmede etageareal* bruges til udregningen af driften pr. m^2 og at *referenceareal* benyttes til udregninger pr. m^2 på materialeniveau.**

Beregningstype	Vælg beregningstypen fra dropdown: ***Brugerspecifik LCA***, ***Bygningsreglementet***, eller ***Frivillig bæredygtighedsklasse***. I rapporten indikerer værdien, hvilken ordning og regler LCA'en følger.
Bygningstype	Vælg bygningstypen fra dropdown. Dette har ingen indvirkning på beregningerne.
År for ibrugtagning	Indtast året bygningen tages i brug efter afsluttet byggearbejde.
Betragtningsperiode	Indtast betragtningsperioden. Denne er låst til 50 år for FBK og Bygningsreglementet.
Opvarmet areal [m^2]	Indtast det opvarmede etageareal i henhold til bygningens energirammeberegning.
Etageareal [m^2]	Indtast det samlede etageareal inkl. kælderarealer, affaldsrum i terrænniveau og sikringsrum.
Integrerede garager [m^2]	Indtast referencearealet for integrerede garager til enfamiliehuse og rækkehuse og lignende.
Yderligere areal [m^2]	Indtast det referencearealet for udvendige ramper, trapper, brandtrapper, altangange, integrerede carporte, udhuse, overdækninger og skure samt walk-on-ceilings og lignende.

OBS: For ***Integrerede garager*** medregnes alene 50% af det indtastede areal i referencearealet og for ***Yderligere areal*** medregnes alene 25% af det indtastede areal i referencearealet.

2.2.4 Andet

Yderligere beskrivelse	Tilføj eventuelle bemærkninger om livscyklusvurderingen, herunder vedr. forudsætninger, beregningsmetode, kilder eller lignende.

2.2.5 Bygningsdrift og energiforsyning

Data brugt i LCAbyg til at beregne driftemissionerne, kan findes i Excel arket, som kan hentes samme sted som LCAbyg 2023 downloades. Heri er også metoden til beregningen vist.

Driftsforbrug varme [kWh/m^2 år]	Indtast varmeforbruget til drift af bygningen, se Bilag A med vejledning om nøgletal fra energirammeberegning.
Driftsforbrug el [kWh/m^2 år]	Indtast elforbruget til drift af bygningen, se Bilag A med vejledning om nøgletal fra energirammeberegning.
Eksporteret el [kWh/m^2 år]	Indtast et eventuelt overskud af elproduktion fra fx solceller, som ikke må indgå i energirammeberegning og som eksporteres til elnettet. Se Bilag A.
El tillæg [kWh/m^2 år]	Indtast eventuelt tillæg til elforbruget, se Bilag A med vejledning om nøgletal fra energirammeberegning.
Varme tillæg [kWh/m^2 år]	Indtast eventuelt tillæg til varmeforbruget, se Bilag A med vejledning om nøgletal fra energirammeberegning.
Elforsyning	Vælg scenarie for beregning af el til bygningsdrift fra dropdown.
Varmeforsyning	Vælg scenarie for beregning af varmekilde til bygningsdrift fra dropdown.

NOTE: Beregning af bygningens samlede miljøprofil forudsætter oplysninger om bygningens energiforbrug eller –behov. Én mulighed er at bruge BE-nøgletal se Bilag A. Hvis driftsforbruget i brugsfasen ikke indtastes, omfatter LCA resultatet kun de indlejrede påvirkninger relateret til materialer.

Import af emissionsfaktorer fra lokale forsyningsanlæg

Dette afsnit er relevant hvis det fjernvarmeværk, som leverer varme til bygningen som livscyklusvurderingen gennemføres for, har udarbejdet en specifik EPD for emissionsfaktorerne til fjernvarme. EPD'en kan hentes ind i programmet, hvis der ligger en krypteret og 'låst' .lb5epd fil for EPD'en. Den krypterede .lb5epd fil kan kun laves, så længe at EPD'en er tredjeparts verificeret. Hvis sådan en EPD findes og der ikke findes en .lb5epd fil, kontakt da BUILD.

STEP 1	Klik på filer (papir ikonet) i øverste ventre hjørne, og vælg ***Importer EPD Danmark EPD'er***.
STEP 2	Vælg den EPD, som du vil importere.
STEP 3	Den valgte EPD kan nu findes under ***Varmeforsyning***.

2.2.6 Energiforbrug og byggeplads

Data brugt i LCAbyg til at beregne energiforbrug og byggeplads, kan findes i Excel arket, som kan hentes samme sted som LCAbyg 2023 downloades. Heri er også metoden til beregningen vist.

Driftsforbrug varme [kWh]	Indtast varmeforbruget under byggeprocessen.
Driftsforbrug el [kWh]	Indtast elforbruget under byggeprocessen.
Elforsyning	Vælg scenarie for beregning af el under byggeprocessen fra dropdown (El – Fremskrivning 2020-2040 er obligatorisk for FBK).
Varmeforsyning	Vælg scenarie for beregning af varmeforsyning under byggeprocessen fra dropdown (fremskrivningsscenarier er obligatoriske for FBK).
Diesel (maskiner) [L]	Indtast forbrug af dieselolie under byggeprocessen.
Jord flyttet i gravemaskine [m3]	Indtast det flyttede jordvolumen under byggeprocessen. Dette er en alternativ indtastning, som kun skal benyttes, hvis energiforbruget fra jordarbejdet ikke kan indtastes baseret på målt energi eller brændstof.

2.2.7 Scenarier

Se Bilag G for beskrivelse af, hvordan man kan arbejde med scenarier.

2.2.8 Særlige forhold

Se Bilag E for beskrivelse af, hvordan man kan arbejde med særlige forhold.

2.2.9 LCAbyg Log

Loggen i LCAbyg viser de forskellige steps der er foretaget i LCAbyg ift. import og oprettelser. Loggen er med til at holde overblikket over, hvis der mangler indtastninger mm. Loggen i LCAbyg er interaktiv, hvilket betyder at hvis der mangler en mængde, levetid eller andet, kan der trykkes på det der er markeret med rød og herved bliver man ledt direkte hen til der, hvor der potentielt mangler en levetid.

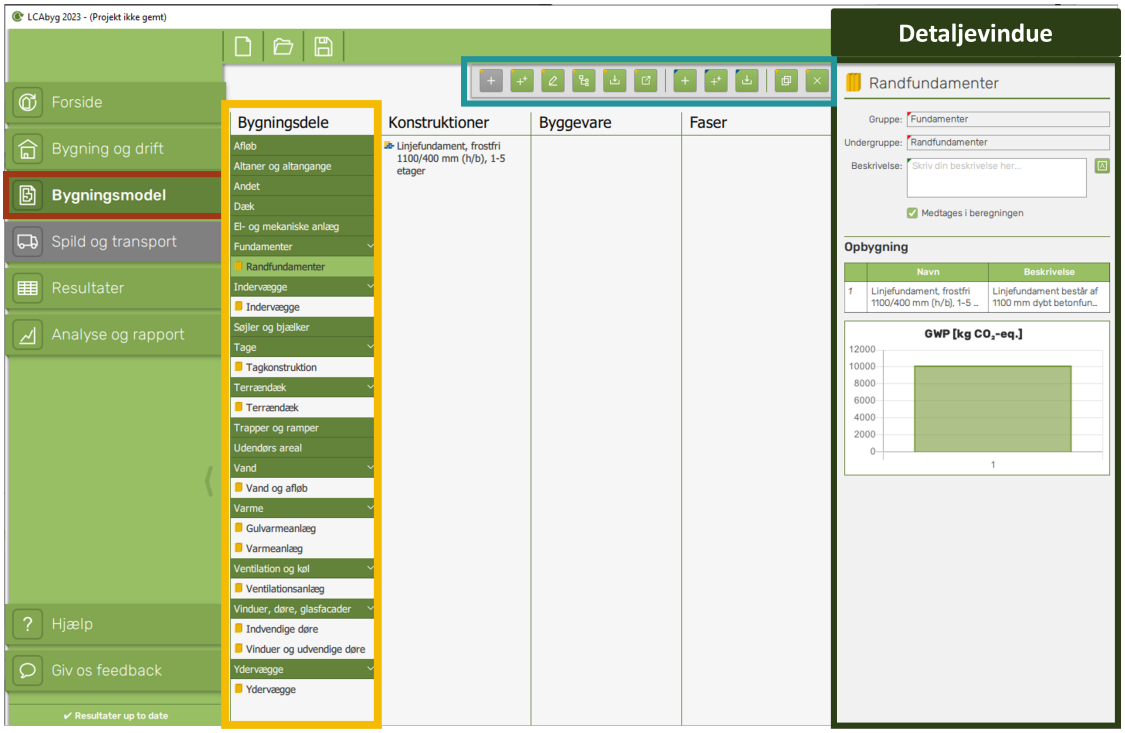
2.3 Bygningsmodel

Under menupunktet **'Bygningsmodel'** oprettes og indtaste de materialer, som bygningen består af. Menupunktet er inddelt i 4 kolonner: **Bygningsdele, Konstruktioner, Byggevare og Faser**, der tilsammen udgør hele bygningsmodellen. Derudover består menupunktet af et detaljevindue til højre der giver et hurtigt overblik over de valgte emner, se Figur 2.3.

OBS: **For at oprette, redigere eller tilføje Bygningsdele, Konstruktioner, Byggevarer og Faser, skal du højreklikke på et af komponenterne fx. en bygningsdel mv., eller du kan benytte funktionsknapperne der er placeret i højre hjørne, før detaljevinduet, markeret med grøn på Figur 2.3. Funktionsknappernes funktion uddybes senere.**

Struktur: De 4 kolonner præsenterer den niveaudeling og struktur LCAbyg er bygget op omkring. En bygningsdel består fx af en eller flere underliggende konstruktioner, der yderligere består af en eller flere byggevare. Fx kan en konstruktion kaldet 'Ydervæg' bestå af 124,47 m^2 yderside af teglsten, midterdel af 100 mm porebetonblokke og mineraluldsisolering, samt en vægside indvendig der er malerbehandlet. Opbygningen består yderligere af evt. fastgørelsesmidler som skruer og mørtel. Ydermere indeholder disse byggevare nogle faser, der definerer byggevarens miljøprofil, se afsnittet Faser.

Det betyder at man på konstruktionsniveau angiver mængden og enheden af bygningsdelen, fx 325 m^2. På byggevareniveau angives hvor meget af de forskellige byggevare der forbruges per enhed bygningsdel, fx 5 kg/m^2.



Figur 2.3: Illustrerer menupunktet 'Bygningsmodel'

2.3.1 Bygningsdele

Kolonnen **'Bygningsdele'** er opdelt i 17 grupper (***Afløb, Altaner og Altangange, Andet, Dæk, El-og mekaniske anlæg, Fundamenter, Indervægge, Søjler og bjælker, Tage, Terrændæk, Trapper og ramper, Udendørsareal, vand, Varme, Ventilation og køl, Vinduer, døre og glasfacader, samt Ydervægge***), som har farven mørkegrøn i programmet, se figur 2.3. Grupperne er låst og kan ikke redigeres, men bruges som udgangspunkt til at holde styr på indtastningen eller som en tjekliste til at opnå en fuldstændig bygningsmodel. Du kan oprette og navngive egne bygningsdele, dog skal hver bygningsdel tillægges én af de prædefinerede grupper (fx ***'Indervægge'***), samt en tilhørende undergruppe (fx ***'Bærende indervægge'***). En bygningsdel består som udgangspunkt af et antal underliggende konstruktioner. Hvis man arbejder med et projekt med flere scenarier, vil bygningsdelen blive oprettet i alle scenarier, dette gælder også hvis et scenarie er låst. Når bygningsdelen er oprettet, kan man i detaljevinduet vælge hvilke scenarier den skal indgå i.

Det er muligt at tilføje og redigere i bygningsdele, enten ved at højreklikke eller benytte funktionsknapperne markeret med grøn på Figur 2.3. Betydningen af funktionsknapperne kan ses under afsnittet ***Ikon- og farvebetydning***. Det er muligt at udelukke en bygningsdel fra beregning ved at klikke "Medtages i beregningen" fra. Derudover er det muligt at "kollapse"bygningsdele.

Det er muligt at finde slettede bygningsdele, ved at højreklikke på bygningsdele under bygningsmodellen og trykke "Tilføj bygningsdel". Denne funktion virker kun hvis man har fået slettet en bygningsdel.

Opret en ny bygningsdel

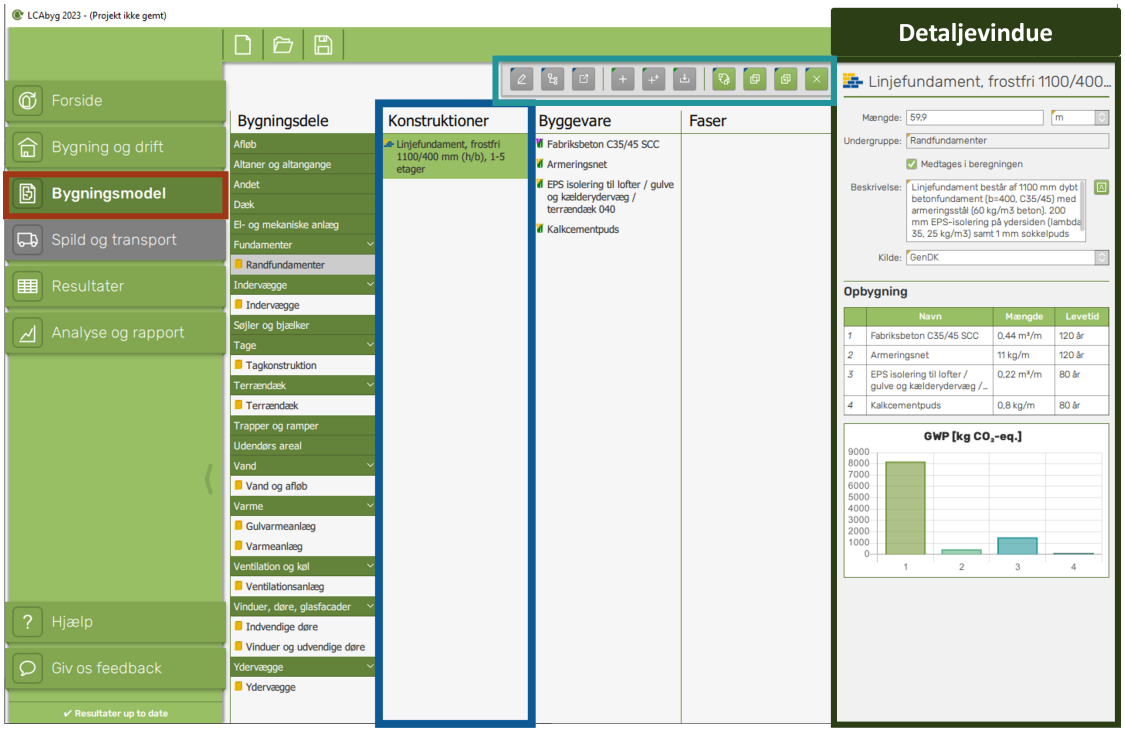
Ved oprettelse af en ny bygningsdel, skal der vælges en Gruppe og en tilhørende Undergruppe.

STEP 1	Højreklik på en af grupperne (***mørkegrøn***) i kolonnen bygningsdele og tryk 'Opret og tilføj bygningsdel', eller benyt funktionsknapperne.
STEP 2	Indtast navnet på bygningsdelen, fx ***Indervægge, type 1.***
STEP 3	Vælg en Gruppe til bygningsdelen via dropdown.
STEP 4	Vælg en tilhørende ***Undergruppe*** via dropdown.
STEP 5	Tryk på Opret Nu kan du enten vælge at tilføje en eller flere konstruktioner fra biblioteket ved at vælge ***'Tilføj konstruktion'*** eller oprette og navngive egne konstruktioner ved at vælge ***'Opret og tilføj konstruktion'***, se trinvis guide i næste afsnit.

2.3.2 Konstruktioner

En bygningsdel består af én eller flere **konstruktioner**, se Figur 2.4, som kan oprettes på to måder: Enten ved at indsætte en konstruktion fra LCAbygs bibliotek (betegnet med kilden GENDK), eller ved at oprette en ny konstruktion, som du selv specificerer. Det er også muligt at redigerer i konstruktioner fra biblioteket. Det er muligt at udelukke en konstruktion fra beregning ved at klikke "Medtages i beregningen" fra. Hvis man arbejder med flere scenarier, skal man være opmærksom på at hvis man tilføjer konstruktioner til bygningsdel som går igen i begge scenarier, vil bygningsdelen i begge scenarier bliver ændret.

Det er muligt at tilføje og redigere i konstruktioner, enten ved at højreklikke eller benytte funk-tionsknapperne markeret med grøn på Figur 2.4. Betydningen af funktionsknapperne kan ses under afsnittet ***Ikon- og farvebetydning***.



Figur 2.4: Illustrerer niveauet 'Konstruktioner'

Tilføj konstruktion

Når du vælger **'Tilføj konstruktion'** kommer der et vindue op, der viser LCAbygs konstruktinnsbibliotek til venstre, samt et detaljevindue til højre der viser de tilhørende byggevarer (se afsnit Byggevare for nærmere beskrivelse).

STEP 1	Højreklik på den specifikke bygningsdel der skal oprettes en konstruktion under og tryk 'Tilføj konstruktion', eller benyt funktionsknapperne.
STEP 2	Søg eller scroll efter den konstruktion du vil tilføje.
STEP 3	Klik på konstruktion.
STEP 4	Tryk derefter på Vælg.
STEP 5	Marker konstruktionen for at indtaste mængden. *Mængden opgives typisk i enheden m^2, men mængdeangivelse kan være forskellig alt efter, hvilken type bygningsdel og tilhørende konstruktion du har valgt. Eksempelvis angives fundament som udgangspunkt i m og ventilation i stk.*

OBS: finder du ikke den ønskede konstruktion i listen kan du gøre to ting:

1. Ønsker du at redigere i en af de eksisterende konstruktioner på listen, skal du først vælge konstruk-

tionen som beskrevet i de 5 ovenstående steps. Derefter højreklikker du på konstruktionen og vælge ***'Dupliker'*** eller ***'Dupliker og erstat'*** – du kan nu fjerne og/eller tilføje passende byggevarer til konstruktionen.

2. Du kan også selv oprette en ny konstruktion fra bunden ved at højreklikke på bygningsdelen og vælge *'Opret og tilføj konstruktion'*, og følge nedstående vejledningen *'Opret og tilføj konstruktion'*.

Opret og tilføj konstruktion

Ved oprettelse af en ny **konstruktion**, skal der vælges en **Enhed** og defineres en **Gruppe** samt en tilhørende **Undergruppe**.

STEP 1	Højreklik på den specifikke bygningsdel der skal oprettes en konstruktion under og tryk *'Opret og tilføj konstruktion'*, eller benyt funktionsknapperne.
STEP 2	Indtast navnet på konstruktionen.
STEP 3	Vælg en ***Gruppe*** til konstruktionen via dropdown.
STEP 4	Vælg en tilhørende ***Undergruppe*** til konstruktionen via dropdown.
STEP 5	Vælg en ***Enhed*** til konstruktionen via dropdown.
STEP 6	Tryk derefter på ***Opret***.
STEP 7	Marker konstruktionen for at indtaste mængden. ***Mængden opgives typisk i enheden m^2, men mængdeangivelse kan være forskellig alt efter, hvilken type bygningsdel og tilhørende enhed du har valgt. Eksempelvis angives fundament som udgangspunkt i m og ventilation i stk.***

En ny konstruktion kan også oprettes ved at tage udgangspunkt i opbygningen af en eksisterende konstruktion. Dette gøres ved at anvende ***Dubliker***-funktionen:

'Dupliker' betyder at du opretter en klon af konstruktionen, samt bibeholder den 'gamle' konstruktion.

'Dupliker og erstat' betyder at du opretter en klon af konstruktionen og samtidig erstatter den 'gamle' konstruktion.

2.3.3 Byggevare

Der findes et stort antal af **byggevarer** i programmets biblioteket, som dækker over en lang række materialer og produkter. Byggevare biblioteket er opdateret til udelukkende at følge bilag 2, tabel 7 i bekendtgørelsen for LCA-kravet fra 1. januar 2023. Du kan også oprette og navngive egne byggevarer. En byggevare indeholder informationer om miljøpåvirkninger og ressourceforbrug gennem byggevarens livscyklus som det ses af Figur 2.5. En byggevare fra LCAbyg's bibliotek vil altid indeholde faserne: fremstilling (A1-3), samt affaldsbehandling (C3) og/eller bortskaffelse (C4). Potentialet for genbrug, genanvendelse, og nyttiggørelse (D) vil kun være tilføjet hvor der er informationer tilgængelig.

Det er muligt at tilføje og redigere i byggevare, enten ved at højreklikke eller benytte funktions-knapperne markeret med rød på Figur 2.5. Betydningen af funktionsknapperne kan ses under afsnittet Ikon- og farvebetydning.

Figur 2.5: Illustrerer niveauet 'Byggevare'

En **byggevare** kan oprettes på to måder, enten ved at vælge og indsætte en byggevare fra LCAbyg's indbyggede bibliotek (betegnet med kilden GENDK). Eller ved at oprette en ny, som du selv specificerer. Du vil typisk oprette en ny byggevare ud fra en miljøvaredeklaration (EPD) og de tilhørende faser, se hvordan du gør dette under afsnittet Faser.

Tilføj byggevare

Når du vælger ***'Tilføj byggevare...'*** kommer der et vindue op, der viser LCAbygs byggevarebibliotek til venstre samt et detaljevindue til højre, der viser de tilhørende faser (***se afsnit Faser for nærmere beskrivelse***).

STEP 1	Højreklik på den konstruktion, hvor der skal tilføjes en byggevare og tryk 'Tilføj byggevare...', eller benyt funktionsknapperne.
STEP 2	Søg efter den byggevare du vil tilføje. **OBS**: finder du ikke den ønskede byggevare i LCAbygs bibliotek, så kan du oprette din egen ved at højreklikke og vælge ***'Opret og tilføj byggevare...'***, og følge nedstående vejledning. Du kan ikke redigere i en byggevare, medmindre ***konstruktionen*** også er gjort redigerbar som beskrevet tidligere. Det er også muligt at importere LCAbyg filer fra EPD Danmarks database, dette beskrives i Bilag C.
STEP 3	Klik på byggevaren.
STEP 4	Tryk derefter på ***Vælg***.
STEP 5	Marker byggevaren og indtast ***mængde***, ***enhed***, ***levetid***, samt vælg om der er ***forskudt start*** og/eller om det er en ***nedrivning***.

Mængden på byggevareniveau er pr. konstruktionsenhed, dvs. at der fx ved en 124 m^2 vægside, går 0,19

kg grunder pr. m^2, 0,38 kg akrylmaling pr. m^2 og 8 kg puds pr. m^2.

Levetiden på byggevareniveau refererer yderligere tilbage til den bestemte betragtningsperiode, dvs. hvor mange gange en byggevare skal udskiftes over betragtningsperioden (analyseperiode). Fx har termorude en levetid på 25 år og skal derfor udskiftes 1 gange efter opførsel af bygningen over en 50 års betragtningsperiode.

Forskudt start vælges, når der skal regnes med restlevetider. Dvs. når du har en byggevare der først skal nedrives/tilføjes i fremtiden. Det kan fx være et vindue, der blev skiftet for et par år siden og derfor først skal udskiftes 5 eller 10 år ude i fremtiden.

Nedrivning betegner bortskaffelse af den pågældende byggevare ved byggeriets start. Ved ombygninger eller renoveringer kan det være relevant at indtaste eksisterende bygningsdele i byggeriet, der skal rives ned her og nu (eller efter et antal år, hvis der også er "forskudt start") - i disse tilfælde slås nedrvining til.

Opret og tilføj byggevare

Ved oprettelse af en ny **byggevare**, skal der angives et **navn**, men derudover er det vigtigt at byggevaren bliver tilknyttet én eller flere faser for at fungere. Du kan enten tilføje allerede eksisterende faser fra LCAbyg's bibliotek eller oprette dine egne fra en miljøvaredeklaration (EPD – Environmental Product Declaration), se hvordan under afsnittet Faser.

STEP 1	Højreklik på den specifikke konstruktion der skal oprettes en byggevare under og tryk ***'Opret og tilføj byggevare...'***, eller benyt funktionsknapperne.
STEP 2	Indtast navnet på byggevaren.
STEP 3	Tryk derefter på ***Opret***.
STEP 4	Vælg da byggevaren og indtast ***mængden***, ***enhed***, ***levetid***, samt vælg om der er ***forskudt start*** og/eller om det er en ***nedrivning***. ***Bemærk***, at det er vigtigt, at der er tilknyttes én A1-A3 og mindst én C fase til byggevaren, før den indgår i det samlede miljøregnskab.

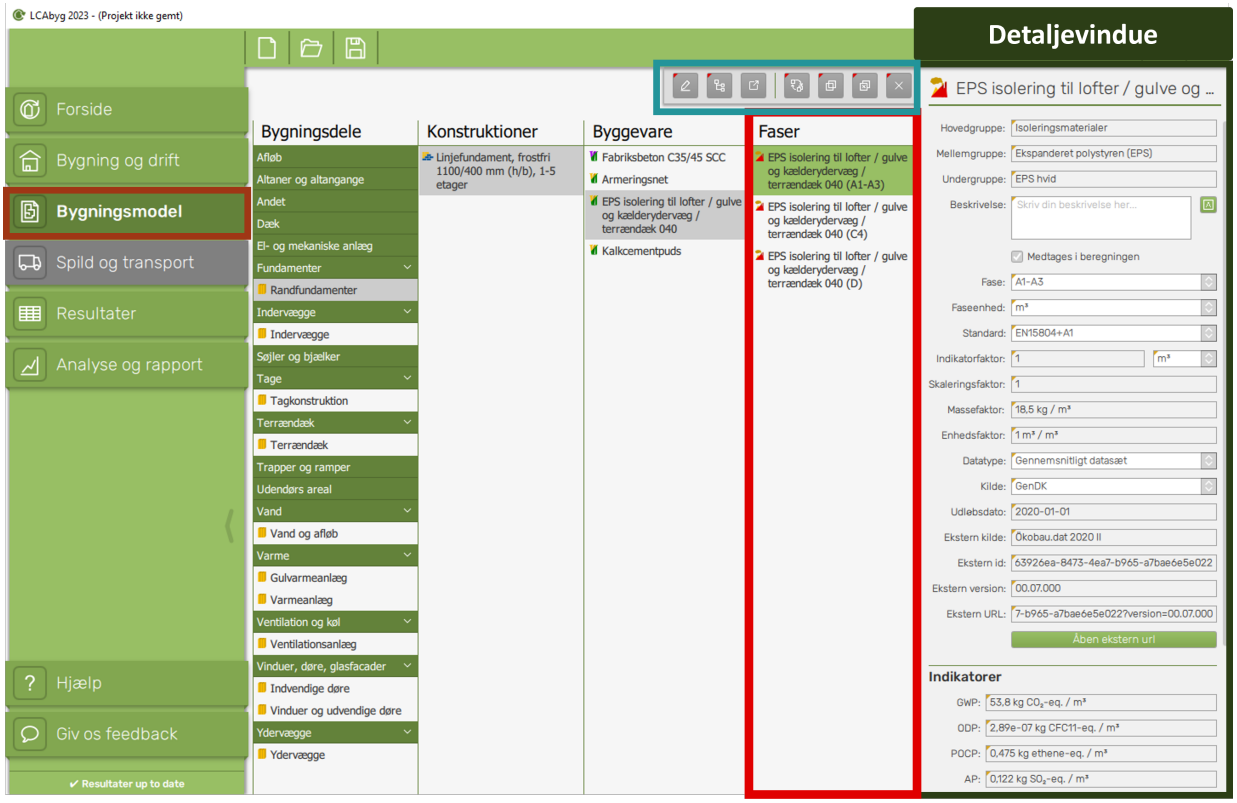
2.3.4 Faser

LCAbygs bibliotek indeholder en række faser som SKAL knyttes til den oprettede byggevare. Det er i faserne dataen for miljøpåvirkningen er placeret. En byggevare skal have tilknyttet A1-A3 fasen samt mindst én C fase før den indgår i det samlede miljøregnskab.

Det anbefales, at der ikke ændres i biblioteket og derved sammensætningen af byggevarernes faser, dog er det selvfølgelig muligt at oprette produktspecifikke eller branchespecifikke byggevarer ved at oprette og tilføje faser fra fx en EPD. Da EPD'er er tredjeparts verificerede, anbefales det ikke at der ændres i den data. Nogle ældre EPD'er mangler dog EoL (end-of-life) faser, og det kan derfor være nødvendigt, at tilføje denne fase ud fra en byggefaglig vurdering. Her kan det generiske biblioteket i LCAbyg være behjælpeligt.

Du har mulighed for at oprette faserne: fremstilling (A1-3), affaldsbehandling (C3), bortskaffelse (C4), samt potentialet for genbrug, genanvendelse, og nyttiggørelse (D). Fremstillingsfaserne indeholder data om miljøpåvirkninger ved produktion af byggevaren, mens byggevarens EoL (C3-4) refererer til, hvad der sker ved byggevarens endte levetid, fx bortskaffelse, genanvendelse.

Det er muligt at tilføje og redigere i byggevaren, enten ved at højreklikke eller benytte funktionsknapperne markeret med grøn på Figur 2.6. Betydningen af funktionsknapperne kan ses under afsnittet Ikon- og farvebetydning.



Figur 2.6: Illustrerer niveauet 'Faser'

Tilføj fase

Når du vælger ***'Tilføj fase...'*** kommer et vindue op, der viser LCAbygs fase-bibliotek til venstre, samt et detaljevindue til højre, der viser de specifikke detaljer for netop den fase.

OBS: **Der skal være en A1-A3 og mindst én C fase under en byggevare før den kan medregnes**. Der kan ikke tilføjes flere af den samme type fase under den samme byggevare. Ønsker man ikke, at produktionsfasen skal medtages kan "nedrivning" anvendes.

STEP 1	Højreklik på den specifikke byggevare der skal oprettes en fase under og tryk *'Tilføj fase...'*, eller benyt funktionsknapperne.
STEP 2	Søg eller Scroll efter den fase du vil tilføje.
STEP 3	Klik på byggevaren.
STEP 4	Tryk derefter på ***Vælg***.

Vælger du selv at oprette en ny fase, skal du bruge en række informationer om byggevarens miljømæssige egenskaber. Disse informationer kan findes i LCA-databaser eller for specifikke produkter i byggevarens miljøvaredeklaration (EPD - Environmental Product Declaration). Du kan efterspørge EPD-data for byggevarer og komponenter hos producenterne eller finde dem på forskellige nationale programoperatørers hjemmesider. Vær dog opmærksom på, om den fundne data opfylder gældende europæiske standarder dvs. EN 15804 om miljøvaredeklarationer på byggevarer. Er du i tvivl om hvordan en EPD helt konkret ind-

taste og hvilke informationer der skal indtastes hvor, kan du finde en trinvis guide i Bilag B, eller på LCAbygs Youtube kanal. Vær opmærksom på at de fleste EPD'er fra EPD Danmark findes som LCAbyg filer og derfor kan hentes ind som byggevare og/eller faser. Import af disse er beskrevet i Bilag C. Derudover er det muligt at indhente EPD'er der udgivet på det digitale ILCD+EPD format, der kan læses mere om dette format og hvordan det skal hentes ind i LCAbyg i Bilag D.

Opret og tilføj fase

Ved oprettelse af en ny **fase**, hvis data kommer fra en miljøvaredeklaration (EPD), skal der angives en række informationer. Informationerne kan findes i EPD'en og er specificeret i nedstående tabel, Tabel 2.7.

STEP 1	Højreklik på den specifikke byggevare der skal oprettes en fase under og tryk ***'Opret og tilføj fase...'***, eller benyt funktionsknapperne.
STEP 2	Indtast informationerne som specificeret i Tabel 2.7.
STEP 3	Tryk derefter på ***Opret***.

GENERELT	
Navn	Angiv fasens navn. Tilføj gerne hvilken fase der er tale om. Ex. (A1-3)
Hovedgruppe	*Angiv en hovedgruppe.
Mellemgruppe	*Angiv en tilhørende mellemgruppe.
Undergruppe	*Angiv en tilhørende undergruppe.
Fase	Angiv fasen som angivet i byggevarens EPD. Fasebetegnelserne, fx A1-A3, knytter sig til den europæiske standard EN 15804 om miljøvaredeklarationer for byggevarer. Bemærk, for hver byggevare skal der angives hhv. fremstillingsfase og EoL hver for sig.
Faseenhed	Vælg den enhed som du ønsker materialet opgjort i ved fremtidig brug af materialet. **Benyt som udgangspunkt den deklarerede enhed eller funktionelle enhed** fra miljøvaredeklarationen, der som oftest er angivet pr. kg, pr. m^3, pr. m^2 materiale eller pr. stk.
Standard	Vælg hvilken EPD standard datasættet er udført efter. EN15804+A1 eller EN15804+A2.
Indikatorenhed	Vælg ALTID den enhed som er angivet i miljøvaredeklarationen som den deklarerede enhed. Er den deklarerede enhed fx 1 kg er Indikator Enhed dermed kg.
Indikatorfaktor	Indikator Faktor er den mængde der er angivet sammen med den deklarerede enhed. Er den deklarerede enhed fx 1 kg er Indikatorfaktoren lig 1.
Skaleringsfaktor	Indtast en eventuel skaleringsfaktor, hvis miljøpåvirkningerne i EPD'en skal skaleres for at svare til et specifikt produkt. Fremgår der ikke en skaleringsfaktor af EPD'en sættes denne til 1.
Massefaktor	Her angives vægten (i kg) pr Indikator Enhed.Drejer datasættet sig fx. om en gipsplade angivet med Indikator Enhed m^2, kan Masse Faktor være fx 10, betydende at gipspladen vejer 10 kg/m^2.
Enhedsfaktor	Enheds Faktor betegner her forholdet mellem Indikator Enhed og Fase Enhed. I de tilfælde hvor Fase Enhed og Indikator Enhed er ens, fx hvis de begge er angivet pr m^3, vil den indtastede Enheds Faktor dermed være 1 (m^3/m^3).

INDIKATORER	
GWP [kg CO_2-ækv]	Global opvarmning / Global Warming Potential (GWP). OBS: Ved indtastning af EPD udført efter standarden EN15804+A2 indtastes GWP-total.
ODP [kg CFC11-ækv]	Ozonnedbrydning / Ozone Depletion Potential (ODP)
POCP [kg SO_2-ækv]	Fotokemisk ozondannelse / Photochemical Ozone Creation Potential (POCP)
AP [kg PO_4^{3}-ækv]	Forsuring / Acidification Potential (AP)
EP [kg ethene-eq]	Næringssaltsbelastning / Eutrophication Potential (EP)
ADPE [kg Sb-ækv]	Abiotisk ressourceudtømning, grundstoffer / Abiotic Depletion Potential, Elements (ADPE)
ADPF [MJ]	Abitoisk ressourceudtømning, fossil / Abiotic Depletion Potential, Fossil fuel (ADPF)
PERT [MJ]	Total Primær energi, vedvarende / Total Primary Energy, renewable (PERT)
PENRT [MJ]	Total Primær energi, ikke vedvarende / Total Primary Energy, non-renewable (PENRT)
RSF [MJ]	Sekundære brændsler, vedvarende / Use of renewable secondary fuels (SE-R)
NRSF [MJ]	Sekundære brændsler, fossil / Use of non-renewable secondary fuels (SE-NR)

Tabel 2.7: Beskrivelse af de felter der skal indtastes ved oprettelse og tilføjelse af nye faser.

*Find opbygning af fasekategorierne (Hovedgruppe, Mellemgruppe, og Undergruppe) i Excelarket der kan downloades samme sted som LCAbyg.

OBS: ***Vær opmærksom på, at ved anvendelse af miljødata fra stadarden EN15804+A2 vil projektet være baseret på data fra to forskellige standarder (EN15804+A1 og EN15804+A2), og resultater for andre indikatorer end GWP kan derfor ikke sammenlignes eller summeres.***

2.3.5 Komponentfiler

Der er muligt at eksportere og importere komponenter (bygningsdele, konstruktioner, byggevare og faser) fra tidligere LCAbyg 5 versioner. Et komponent eksporteres ved at klikke på komponentet og bruge funktionsknappen '***Eksporter...***', hvorefter komponentet kan gemmes på din computer. Du importerer komponenter ved enten at højreklikke og vælge '***Importer og tilføj...***', eller benytte funktionsknappen som vist i Tabel 2.8.

	LCABYG 2023	
	IKONER	FILFORMAT
BYGNINGSDELE		.lb5elm
KONSTRUKTIONER		.lb5cstr
BYGGEVARE		.lb5prd
FASER		.lb5stg

Tabel 2.8: Viser hvilke filtyper der er muligt at eksportere og importere i LCAbyg v5

Når først en komponent og dets tilhørende niveauer er tilføjet, kan disse findes i biblioteket. Dvs. at importeres en bygningsdel med dertilhørende konstruktioner, byggevare og faser, vil alle disse blive tilføjet

til biblioteket og være tilgængelige i hele projektet. Hvis man derfor prøver at importere en konstruktion fx, som har været en del af en tidligere import, vil der opstå en fejlmeddelelse, da komponenten allerede ligger i projektet.

STEP 1	Højreklik eller vælg ikonet ***'Importer og tilføj...'*** for at tilføje komponenter til dit bibliotek.
STEP 2	Søg i din computer og vælg det komponent du vil tilføje. Når du trykker ***'Importer og tilføj...'*** vil du samtidig se, hvilket komponent du kan tilføje. Dette afhænger af, hvor du står i bygningsmodellen. Du kan kun tilføje konstruktioner, når du har valgt, at det er konstruktioner du vil tilføje mv.
STEP 3	Klik på det tilhørende komponent.
STEP 4	Tryk derefter på Åben.
STEP 5	Komponenten vil nu dukke op i modellen samt i det bagvedliggende bibliotek.
STEP 6	Marker komponenten og indtast/gennemtjek **mængde, enhed, levetid,** samt vælg om der er **forskudt start** og/eller om det er en **nedrivning**.

2.4 Spild og transport

Bemærk, at indtastning af spild og transport ikke er relevant for livscyklusvurderinger iht. BR18 (2023)

Under menupunktet ***'Spild og transport'***, se Figur 2.7, indtastes informationer om spild og transport for den bygning, miljøprofilen beregnes for. I menubjælken under det punkt findes en dropdown, som gør det muligt at skifte mellem ***'Byggevare'***, ***'Til byggepladsen'*** og ***'På/fra byggepladsen'*** Dette menupunkt er kompatibelt med beregninger jf. FBK (Frivillig bæredygtighedsklasse).

Figur 2.7: Illustrerer niveauet 'Spild og transport'

2.4.1 Byggevare

Når 'Byggevare' vælges i dropdown, vil arbejdsområdet se ud som i Figur 2.7. Her ses alle indtastede byggevarer under menupunktet ***'Bygningsmodel'*** listet. Arbejdsområdet er yderligere inddelt i kolonner, hvor **spild** refererer til det procentvise spild af byggevarer, der sker på byggepladsen (A5). Det kan fx være byggevarer der er blevet beskadiget under byggeprocessen eller ved forkert lagring, og dermed ikke længere kan bruges til det egentlige formål.

På/fra byggepladsen

Ved ukendt mængde spild skal alle materialer i bygningsmodellen tillægges 10 procent spild. Dokumentationen af spild af materialer indeholder både en beskrivelse af hvilken type af spildt byggevare der er tale om samt en mængdeopgørelse.

De resterende kolonner **lastbil**, **tog**, **pram** mv. i Figur 2.7, refererer til transporten af byggevarer til byggepladsen, hvor transport i henhold til byggeprocessen for byggevarer, jord og byggeaffald skal dokumenteres i henhold til LCA-kravet for FBK.

På/fra byggepladsen

Indtastningen skal indeholde afstanden samt transportform. Typen af byggevare sker automatisk, men transport af byggevarer til byggepladsen skal knyttes til byggevarerne

Bemærk, at vælges funktionen **'Skift alle'** i Figur 2.7 popper et vindue op, hvori det er muligt at definere/skifte alle byggevares spild og transportafstande til det samme. Selvom man arbejder med flere scenarier, skiftes spild og transport kun i det aktive scenarie.

2.4.2 'Til byggeplads'

Når ***'Til byggeplads'*** vælges i dropdown er det muligt at tilføje transporttype og mængde af andre byggevarer der ikke ellers indgår i bygningsmodellen fx jord. Du tilføjer en ny linje ved at klikke på '+' (rød markering på Figur 2.8). Når du har oprettet og navngivet hvilken byggevare der er tale om, kan ***vægten*** og ***transporttypen*** indtastes.

Det er muligt at tilføje og redigere i byggevaren, enten ved at højreklikke eller benytte funktionsknapperne markeret med rød på Figur 2.8. ***Bemærk, at funktionsknapperne 2-3 ikke kan benyttes før der er tilføjet en byggevare til byggepladsen.***

1. *Tilføj* byggevare til byggepladsen
2. *Omdøb* byggevare til byggepladsen.
3. *Fjern* en byggevare.

Figur 2.8: Viser 'Til Byggeplads' og hvordan man tilføjer transporttyper

2.4.3 'På/fra byggepladsen'

Når ***'På/fra byggepladsen'*** vælges i dropdown er det muligt at tilføje transporten af byggeaffald i byggeperioden, samt byggeaffald i andre beliggenheder end den egentlige byggeplads, som er relateret til byggeprocessen. Transport mellem byggeplads og øvrige beliggenheder i forbindelse med byggeprocessen, herunder til oplagring, præfabrikation eller oparbejdning. Byggeaffald fra forudgående nedrivning er ikke omfattet.

Det er muligt at tilføje og redigere i byggevaren, enten ved at højreklikke eller benytte funktionsknapperne. ***Bemærk, at funktionsknapperne 2-3 ikke kan benyttes før der er tilføjet en byggevare til byggepladsen.***

1. ***Tilføj*** byggevare til byggepladsen
2. ***Omdøb*** byggevare til byggepladsen.
3. ***Fjern*** en byggevare.

På/fra byggepladsen

Indtastningen af byggeaffald skal indeholde type af byggeaffald og en mængdeopgørelse, samt transportform og distance.

Du tilføjer fx typen af affald der skal transporteres ved at klikke på '+' (rød markering på Figur 2.9). Når du har oprettet og navngivet hvilken type affald, der er tale om, kan ***vægten*** og ***transporttypen*** defineres, hvilket herefter automatisk kan ses i resultater.

Figur 2.9: Viser 'På/fra Byggeplads' og hvordan man tilføjer transporttyper

Kapitel 3

RESULTATER

Under fanen **Resultater** gives et overblik over alle mængder og resultater fra dit projekt.

Du kan eksportere alle mængder og resultater fra dit projekt til Excel eller JSON. Med baggrund i eksporten er det lettere at se samtlige indtastede mængder og resultater og benytte disse til at udarbejde dine egne grafer

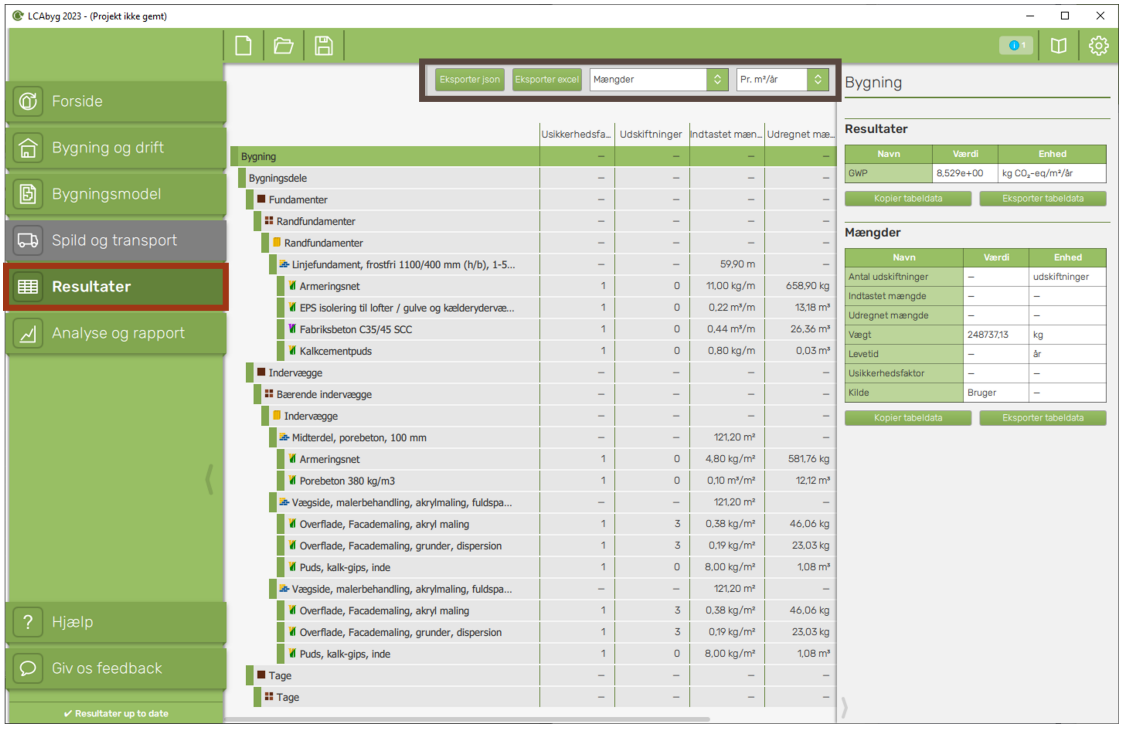
LCAbyg

3.1 Resultater

Under menupunktet **Resultater** findes en dropdown som gør det muligt at skifte mellem to/tre"faner"/funktioner ***'Mængder'*** og ***'Resultater'*** kan altid tilgås, hvormod den tredje der dukker op, ***'Bygningsreglementet'***, kun kan tilgås hvis beregningstypen er valgt til *Bygningsreglementet*.

Resultaterne er baseret på den data du indtastede under de tre første menupunkter: ***'Bygning og drift'***, ***'Bygningsmodel'*** og ***'Transport'***, se Figur 3.1. Derudover kan du ***'Eksportere'*** dine resultater og mængder til ***Excel*** eller ***JSON***, så du kan arbejde videre med dem i det ønskede format. Ydermere viser ***Detaljevinduet*** den generelle data relateret til det valgte komponent. Derudover kan du vælge om du vil se resultaterne i en 'Total' opgørelse, eller en opgørelse 'pr. m^2', ' pr. m^2 pr. år' eller den 'Normaliserede'.

De normaliserede resultater fortæller, hvor stor en andel af en gennemsnitlig verdensborgers årlige miljøpåvirkninger på bygningens samlede påvirkning svarer til. Et normaliseret resultat på fx 604 person-ækvivalenter GWP betyder dermed, at bygningens totale potentielle drivhusgasudledninger over den samlede levetid svarer til 604 personers årlige udledning af drivhusgasser. Normaliseringsreferencen benyttet er CML 2001, World 2000 (opdatering april 2015). Omregning til person-ækvivalenter er foretaget på baggrund af verdens befolkningstal for 2000 fra data.worldbank.org.



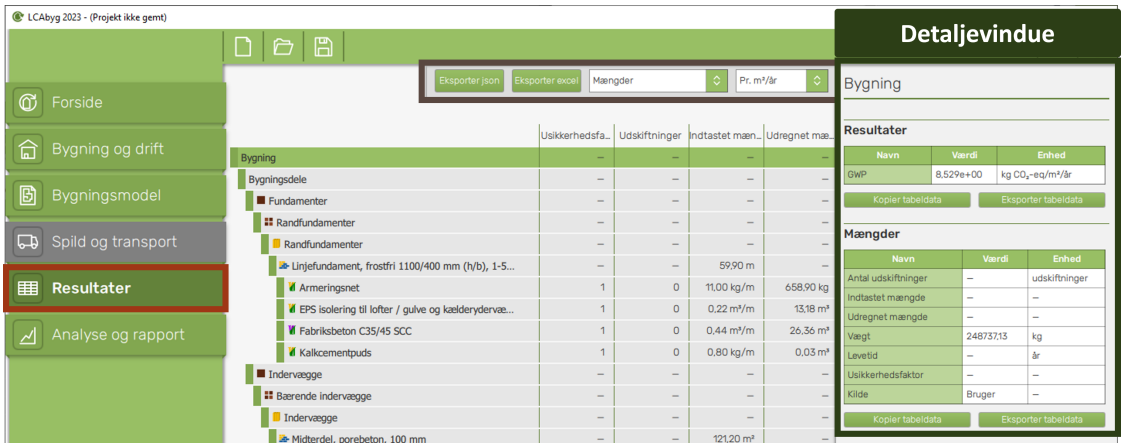
Figur 3.1: Illustrerer menupunktet 'Resultater'

For at overskueliggøre resultatsiden er det muligt at åbne og lukke de forskellige rækker i resultater dette gøres ved at:

- Ved at **venstreklikke** på de grønne firkantede felter til venstre, åbnes og lukkes de enkelte bygningsdele, konstruktion og byggevare repræsentativt, som der klikkes på dem.
- Ved at **højreklikke** på de grønne firkantede felter til venstre, åbnes og lukker alle rækker inden for den samme kategori.

3.1.1 Fanen 'Mængder'

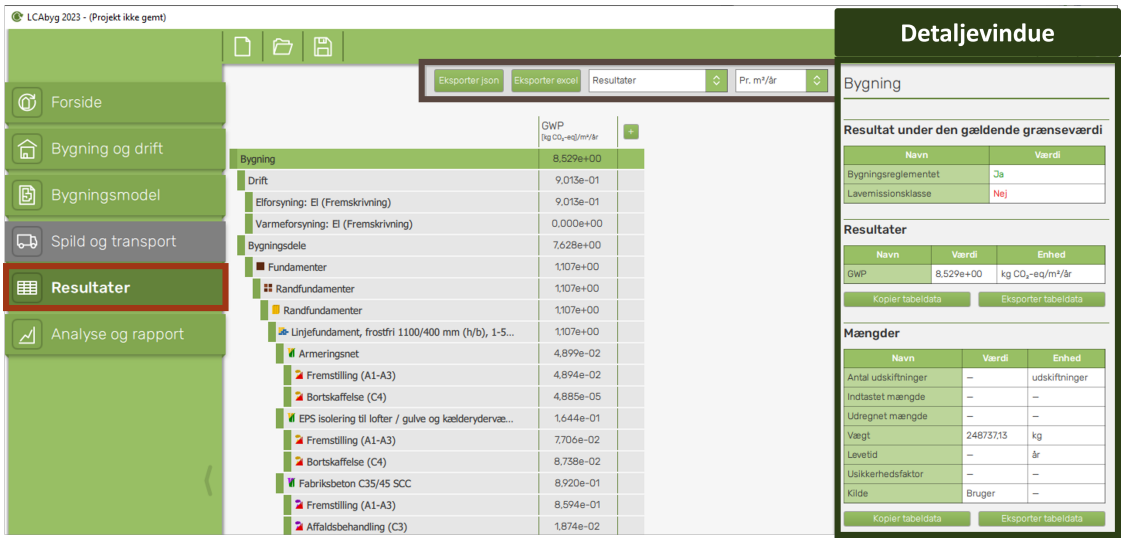
Fanen ***'Mængder'*** viser både den indtastede mængde, den totale mængde samt den totale vægt af alle indtastede byggevares produktionsfase (A1-3). Derudover viser fanen levetiden for hver byggevare, usikkerhedsfaktoren, samt antal udskiftninger af byggevaren over betragtningsperioden, se Figur 3.2.



Figur 3.2: Illustrerer menupunktet 'Resultater'

3.1.2 Fanen 'Resultater'

Fanen ***'Resultater'*** viser bygningens samlede miljøprofil. Da kravet fra 1. januar 2023 udelukkende fokuserer på GWP, viser denne fane resultatet for GWP, med mulighed for at se de andre otte miljø påvirkningskategorier LCAbyg understøtter, se Figur 3.3.



Figur 3.3: Illustrerer menupunktet 'Resultater'

OBS: Når der vælges pr. m^2, benyttes det opvarmede etageareal til udregningen af driften og det referenceareal benyttes til selve byggevarerne. Pr. år vil altid referere tilbage til betragtningsperioden af bygning, der er indtastet under beregningsforudsætninger i menupunktet ***'Bygning og drift'***.

OBS: Afrunding af resultater

Resultaterne i LCAbyg afrundes med metoden ***"Banker's rounding"***, som er den mest numerisk stabile metode til afrunding af tal, hvor ***x,5*** afrundes til nærmeste lige tal.
Der kan derfor ske det, at resultatet kan varierer grundet denne afrundingsmetode.

Eksempel 8,15 rundes op til 8,2 (fordi 2 er et lige tal)

men 8,45 rundes ned til 8,4 (fordi 4 er et lige tal)

3.1.3 Fanen 'Bygningsreglement'

Se bilag H for beskrivelser herom.

3.2 Eksport til Excel og JSON

Du kan eksportere alle mængder og resultater fra dit projekt til Excel. Med baggrund i eksporten er det lettere at se samtlige indtastede mængder og resultater og benytte disse til at udarbejde dine egne grafer. Det samme gælder ift. at eksportere til JSON. Du kan læse meget mere om JSON formatet i LCAbygs JSON guides, som kan downloades samme sted som LCAbyg.

OBS: **Ved ændring af sprog i programmet kan visse felter i brugeroprettede Komponenter være tomme i Exceludtrækket, dette skyldes at komponenterne og bygningsdele ikke har en navngivning i det sprog der er valgt. Ved at omdøbe Komponenter og bygningsdele kan der tilføjes navn til konstruktionen på flere sprog. Dette gøres ved at trykke på knappen oversættelser.**

3.3 3. Parts integration

LCAbyg 2023 understøtter en række integrationsflows som brugeren kan benytte, hvad enten det er som ny bruger i LCAbyg 2023 eller til udvikling af egen trejdepartsintegrationer til programmet.

3.3.1 Excel lite

Dette er et værktøj der kan hjælpe med hurtig indtastning af mængder til overførsel i LCAbyg 2023, Dette giver mulighed for hurtigere at opbygge en bygningsmodel ud fra GenDK konstruktions bibliotek. Excel Lite hentes samme sted som LCAbyg 2023.

3.3.2 Json

Det er muligt at bruge JSON-formatet som en tredjepartsintegration i LCAbyg 2023. Dette kan der læses om i en separate guide, der hjælper med at forstå, hvordan json formatet bruges i LCAbyg 2023. Guiden er på engelsk. https://www.lcabyg.dk/da/bim-integration-da/

Kapitel 4

ANALYSE OG RAPPORT

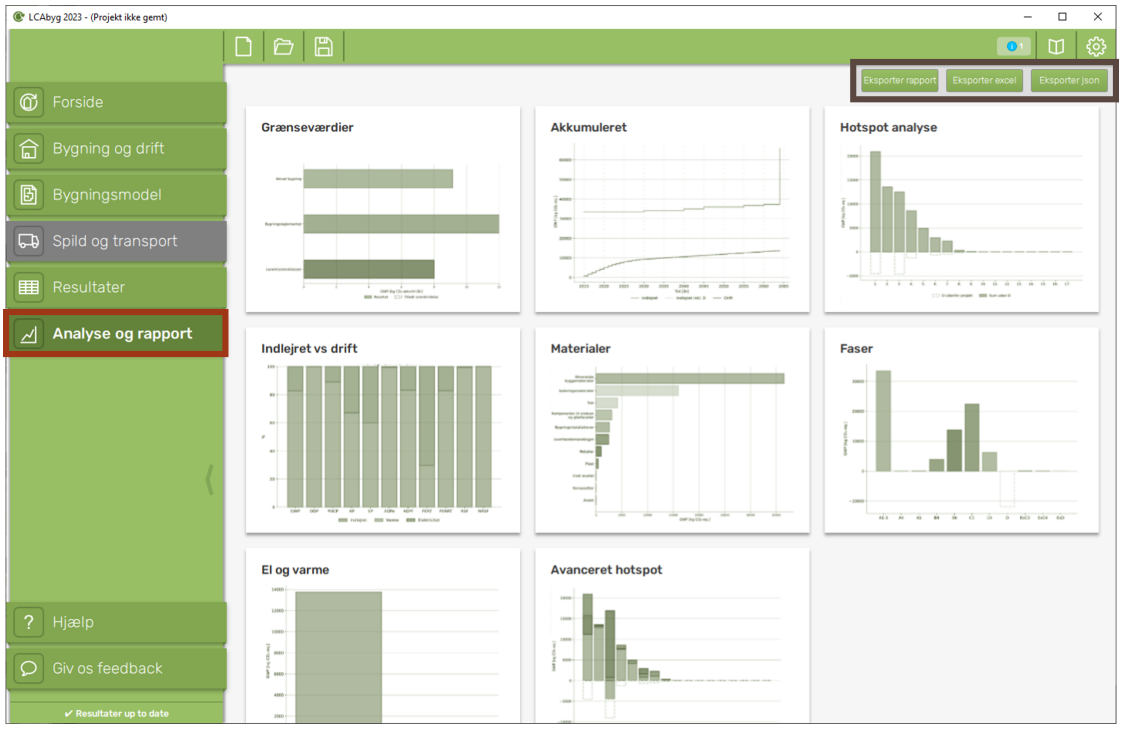
Under fanen **'Analyse og rapport'**, her er det muligt at se resultaterne af din LCA-miljøprofil i prædefinerede grafer, samt gemme resultaterne som en rapport, ***'Eksporterer til Excel***, og ***'Eksporterer til json'***, alt efter det ønskede format.

LCAbyg

4.1 Analyse og rapport

Det sidste menupunkt er **'Analyse og rapport'**, her er det muligt at se resultaterne af din LCA-miljøprofil i prædefinerede grafer, samt gemme resultaterne som en rapport, ***'eksporterer til Excel***, og ***'eksporterer til Json'***, alt efter det ønskede format, se Figur 4.1. Alle resultater er baseret på den data du indtastede under de tre første menupunkter: ***'Bygning og drift', 'Bygningsmodel' og 'Spild og transport'***.

OBS: at graferne ikke viser det korrekte resultat, før der klikkes ind på de enkelte grafer.



Figur 4.1: Illustrerer menupunktet 'Analyse og rapport', akkumuleret graf

Under ***'Analyse og rapport'*** ses mange forskellige typer af diagrammer som kan anvendes til at få et overblik over modellen. Diagrammerne viser en række prædefinerede analyser. Analyserne viser fx de ***Akkumulerede resultater***, forholdet mellem ***indlejret og drift***, hotspot-analyser vist for de forskellige faser, bygningsdele og materialegrupper. Benyttes beregningstypen 'Bygningsreglementet' vises yderligere forholdet mellem bygningens klimapåvirkning (CO_2-eq/m^2/år) og grænseværdikravet i hht. Bygningsreglementet (BR18), der blev indført fra 1. januar 2023, samt grænseværdien for lavemissionsklassen.

Under alle analyserne på nær dem, som omhandler grænseværdierne er det muligt at bestemme hvilken af de ni miljøpåvirkningskategorier diagrammet skal vise. Som udgangspunkt vil grafen altid starte med at vise resultaterne for global opvarmning (GWP).

Under analysen **Hotspot-analysen** er det muligt at vælge hvilket niveau diagrammet skal sorteres for. De niveauer som kan vælges, er ***grupper, undergrupper, bygningsdele, konstruktioner, byggevare,*** og ***faser***.

Det er muligt at eksportere alle graferne til .svg og .png samt kopiere eller eksportere den bagvedliggende tabeldata, så man kan arbejde videre med denne, når man klikke på de forskellige grafer.

4.2 Download rapport

Du kan eksportere alle mængder og resultater fra dit projekt til en prædefineret slutrapport. Rapporten giver et hurtigt overblik over de væsentligste informationer fra menupunktet **Bygning og drift**, samt de endelige resultater af miljøprofilen vist gennem tabeller. Rapporten giver derfor mulighed for at dokumentere miljøprofilen af en bygning og må bruges som dokumentation ifm. de nye LCA krav fra 1. januar 2023.

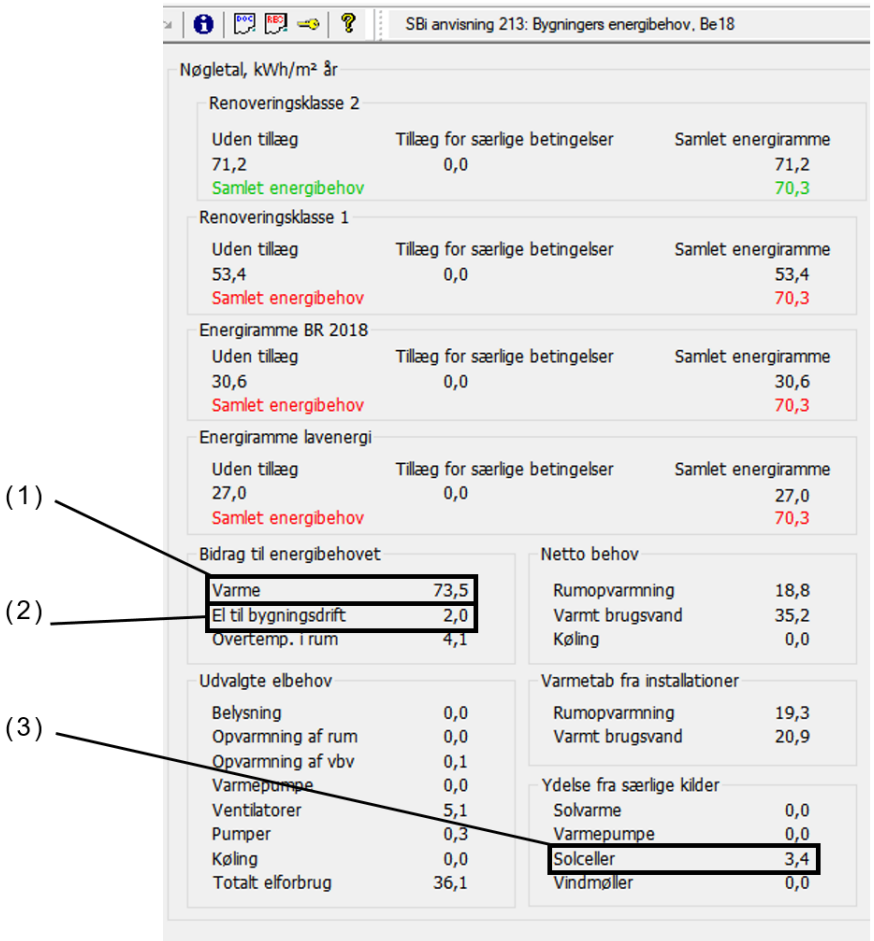
Bilag A

BE18 NØGLETAL

A.1 BE18 NØGLETAL SOM TIL INDTASTING AF ENERGI TIL BYGNINGS-DRIFT (B6, D)

Bilaget forklarer, hvordan man indtaster resultater fra energirammeberegningen (Be18) i LCAbyg.

Be18 nøgletal til modul B6
Hvis modul B6 baseres på en teoretisk energiberegning fra Be18, skal man anvende resultater for bygningens behov for energi. Dette behov skal ikke være multipliceret med faktor for primær-energi, som bruges til at efterleve energikrav iht. bygningsreglementet. Derfor indtastes bidrag til energibehovet for Varme (1) og El til bygningsdrift (2) i de tilsvarende felter i LCAbyg.



Figur A.1: Eksempel nøgletal fra energirammeberegning (Be18) som kilde til indtastning af energi i LCAbyg

Be18 trækker automatisk eventuel vedvarende energiproduktion fra disse bidrag til energibehovet. Energiproduktion fra fx solceller eller jordvarme behøves derfor ikke indtastes separat i LCAbyg. Dette gælder dog kun for den mængde energiproduktion, som kan indgå i energirammen i henhold til SBi-anvisning 213.

Eksporteret el

Eksporteret el skal indtastes separat, hvis el-produktionen fra solceller overskrider den andel, som kan indregnes i energirammen i henhold til SBi-anvisning 213 og som eksporteres til den kollektive energiforsyning. Denne andel fremgår ikke direkte af Be18 resultater og skal derfor beregnes som følger.

Ifølge bygningsreglementets vejledning om energiforbrug 1.12 må vedvarende energiproduktion kun indregnes i energirammen med højst 25 kWh. Dette tal er belagt med faktor 1,9 for el-produktion jf. § 252, BR18. Da vi har brug for at regne uden energifaktorer, skal vi først beregne

---

Den tilladte mængde af vedvarende el-produktion i energirammen: $\frac{25}{1,9}$ *= 13,2 kWh/m^2/år*

Nu kan vi finde ud af, om vores el-produktion fra solceller ligger indenfor eller over denne tær-skelværdi ved at regne:

Ydelse fra solceller (3) - 13,1 kWh/m^2/år

Et eventuelt positivt resultat udgør den værdi, som indtastes i feltet ***Eksporteret el*** i LCAbyg.

Bilag B

EPD INDTASTNING

B.1 EKSEMPEL PÅ EPD INDTASTNING

Det er vigtigt at du har læst afsnittet Faser grundigt igennem inden denne gennemgang af indtastningen. Ydermere er det vigtigt, at du enten har tilføjet en ny konstruktion eller en eksisterende konstruktion fra biblioteket og gjort denne redigerbar, ellers kan du se hvordan du gør dette i afsnit Opret et nyt projekt.

Når du indtaster en EPD, indtaster du for det meste en produktspecifik byggevare der indeholder nogle faser, fx både A1-A3, samt C3 og C4. Du skal derfor oprette en byggevare du kan tilføje faserne til. Sørg for at du giver byggevaren et navn, så du ved hvilken EPD og hvilket produkt fra EPD'en der er tale om, så du evt. kan finde den igen og bruge i samme projekt eller eksportere og bruge i andre projekter.

I det følgende gennemgås en EPD fra EPD Danmarks hjemmeside, som er en branche-EPD for betonelementer. EPD'en har nr. MD-20015-DA og kan findes her:
`https://www.epddanmark.dk/media/oq0dzm1j/md-20015-da_rev1-betonelement-foreningen.pdf`.

Som det ses af den valgte EPD og af Figur 19, består den af flere produktvariationer. Når dette er tilfældet, er det vigtigt først at finde ud af, hvilken variation der bedst matcher det ønskede formål, da dette valg er afgørende for følgende indtastninger for fasen. Her vælges produktvariatio-nen **'15 cm tyk væg, 11% udsparinger, med 5-15 kg armering'** til den videre indtastning.

Du skal nu åbne vinduet med Opret ny fase, se hvordan du gør under afsnittet 2.2.4 Faser, for at kunne indtaste informationerne fra EPD'en.

Deklareret produkt
1 m^2 vægelement, med 11% udsparinger.

EPD'en er udarbejdet på baggrund af vægtede gennemsnitsdata fra flere producenter (average product, Industry level). Producenterne som leverer data til EPD'en dækker ca. 84% af den samlede danske produktion af vægelementer.

Antal deklarerede datasæt/produktvariationer: 3
15 cm tyk væg, 11% udsparinger, med 5-15 kg armering
20 cm tyk væg, 11% udsparinger, med 5-15 kg armering
20 cm tyk væg, 11% udsparinger, med 16-25 kg armering

Figur B.1: Illustrerer at der kan være flere deklareret produkter, som fra fra branche EPD'en valgt til denne gennemgang af EPD-indtastning

B.1.1 TRINVIS GUIDE AF EPD INDTASTNING

Ved indtastning af en EPD, indtaster du det der i programmet kaldes faser. Indtastningen af faser er delt op i 2 informationsniveauer, hvis man kan kalde det det. Den første del er mere generel indtastning, det er her informationerne som FU (Funktionel enhed) indtastes og andre informationer, som EPD'ens udregninger og sammenligningsgrundlag er baseret på. Det er også disse informationer som nedstående tabel forklarer. Den sidste del af indtastningen, er indikatorerne, som er dem LCAbyg baserer videre udregninger på. indikatorerne er resultaterne af EPD'en, og findes oftest i slutningen af EPD'en. Hvad der skal indtastes hvor kan ses i slutningen af afsnittet Faser.

GENERELT		
Sørg for at indtastningen af navn for fasen, giver dig hurtig mulighed for at vide hvilken fase der er tale om, samt evt. hvilken EPD den hører til. Grupperne angives efter en byggefaglig viden. Findes der ikke en gruppe der matcher, vælges den der kommer nærmest.		
Navn	15 cm tykt betonelement (A1-A3) branche EPD MD-20015-DA	
Hovedgruppe	Mineralske byggematerialer	
Mellemgruppe	Mørtel og beton	
Undergruppe	Beton	
Fase*	A1-A3	
Til indtastningen i de sidste felter af '*generelt*' bruges følgende tabel fra EPD'en (side 4). Det er yderst vigtigt at Indikatorenhed, indikatorfaktor og massefaktor er fuldstændig lig med hvad der er defineret i EPD'en.		

Navn	**Værdi**			**En-hed**
	15cm, 5-15	**20cm, 5-15**	**20cm, 16-25**	
Deklareret enhed	1	1	1	m^2
Masse	320,9	426,4	433,9	kg/m^2
Omregnings-faktor til 1 kg.	0,003116	0,002345	0,002305	-

Faseenhed	m^2	Valgt ud fra et fremtidigt indtastningsperspektiv
Indikatorenhed	m^2	Blå markering af ovenstående tabel/billede fra EPD'en side 4.
Indikatorfaktor	1	
Massefaktor	320,9	Lilla markering af ovenstående tabel/billede fra EPD'en side 4.
Enhedsfaktor	1	-

* Findes der flere faser, laves der en ny indtastning per fase. De indtastede informationer i generelt SKAL være det samme for den enkelte EPD lige meget fase. Husk dog at ingen faser i en byggevare må være ens, fx der må ikke være to C3 faser.

Bilag C

IMPORT AF LB5EPD FILER (EPD Danmark)

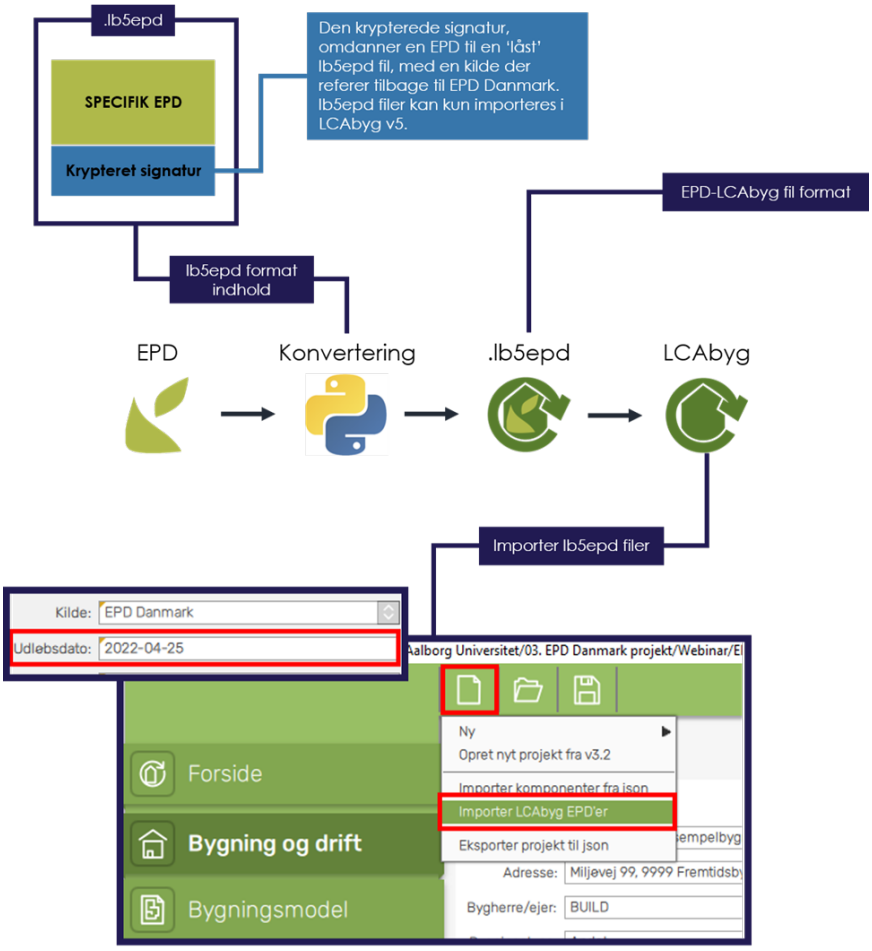
C.1 IMPORT AF EPD'ER

I 2020 og 2021 samarbejdede BUILD OG EPD Danmark under projektnavnet ***'Faktabaseret valg af materialer til fremtidens byggeri - Kvalificering af miljødata i byggeriet'***. Projektets formål var hovedsageligt at gøre det nemmere for brugere at bruge specifik miljødata fremfor generisk i miljøberegninger. På baggrund af en af arbejdspakkene er det nu muligt at hente .lb5epd filer fra EPD Danmarks hjemmeside og importere i LCAbyg. Dette gælder LCAbyg versionerne fra LCAbyg 5.1.0 og nyere, dog med fare for at ældre versioner ikke fungerer lige så godt som de nyeste.

I den nyeste version af LCAbyg, LCAbyg 2023 (v5.3.1.0) er det nu også muligt, at importere EPD'er fra andre programoperatører via ILCD+EPD formatet samt importere EPD'er for lokale forsyningsværker. Se hvordan du kan indhente EPD'er fra ILCD+EPD formatet under afsnittet D.

C.1.1 PROCEDUREBESKRIVELSE

Samarbejdet mellem BUILD og EPD Danmark har gjort det muligt at importere EPD'er fra EPD Danmark og derved undgås de mange usikkerheder og menneskelige fejl der kan opstå ved manuel indtastning. Derudover er EPD indtastning ofte tidskrævende, hvilket i sidste ende er lig med penge. Det er disse faktorer projektet arbejde på at afhjælpe. Det er kun EPD'er hos EPD Danmark som er af filtypen .lb5epd format, som kan importeres som illustreres i Figur C.1.



Figur C.1: Procedurebeskrivelse for import af EPD'er fra EPD Danmark i LCAbyg v5

Som visualiseret i Figur C.1, omdannes EPD'erne fra EPD Danmark til en .lb5epd fil. Filen er krypteret på samme måde, som den generiske (GenDK) database i LCAbyg, hvilket vil sige, at filerne er låst med kilden EPD Danmark og skal derfor håndteres på samme måde som GenDK komponenter ved redigering. Krypteringen gør at EPD'ens data er verificeret af udbyderen præcis som ved brug af pdf filerne, dog er hverken EPD Danmark eller BUILD ansvarlig for brugen af data og derved evt. fejlkilder. LCAbyg brugeren er selv ansvarlig for at bruge gyldig og korrekt data, så for en god ordens skyld, er det godt at tjekke den data der bruges.

STEP 1	Sørg for at du har et projekt åbent, da EPD'erne er projekt afhængig og skal importeres hver gang du åbner/opretter et nyt projekt.
STEP 2	Klik på filer (papirikonet) i øverste venstre hjørne, og vælg ***"Importer EPD Danmark EPD'er"***. Se Figur C.1.
STEP 3	Vælg den EPD der skal importeres.
STEP 4	Find/Tilføj EPD'en til projekt biblioteket. **OBS. EPD'en kan endten findes under byggevare eller faser, afhængig af EPD'ens systemgrænse**. Se under afsnittet Bygningsmodel for yderligere beskrivelse om at tilføje byggevare og faser.

OBS: Når du **importerer** produkt EPD'er, placeres de under biblioteket i LCAbyg. Du finder de importerede EPD'er ved at søge på kilden EPD Danmark. Ydermere gøres du opmærksom på, at EPD'erne enten bliver overført som byggevare eller faser, dette afhænger af EPD'ens systemgrænse og indhold.

Bilag D

IMPORT AF ILCD+EPD FILER

D.1 IMPORT AF ILCD+EPD FILER

Det er nu muligt at importere Miljøvaredeklarationer, også kendt som EPD'er (Environmental Produkt Declarations) udgivet på ILCD+EPD format. Muligheden gælder fra LCAbyg 2023 (5.3.1.0) versionen.

EPD'er udgivet på ILCD+EPD formatet, kan findes hos de enkelte programoperatører som ex. EPD Norge, eller via fælles databaser, som ECO Platform - ECO Portal. Det er muligt at indlæse EPD'er på ILCD+EPD formatet fra d. 23. december 2022. ***Der opdateres løbende med hvilke programoperatører der er tilgængelige, se under afsnit D.1.3***.

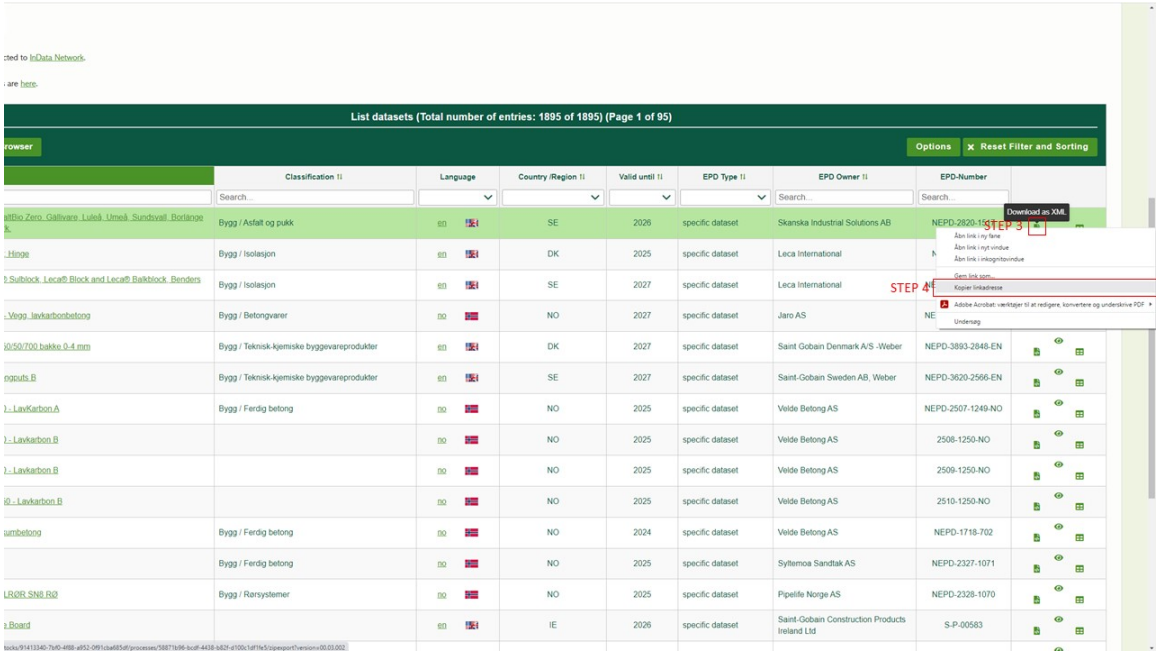
D.1.1 INDEN DU GÅR IGANG

LCAbyg "læser"ILCD+EPD formatet ved at tjekke for de nødvendige informationer, som der er sat af krav for programmet, dvs. helt på samme måde, som skulle EPD'en indtastes manuelt. Da ILCD+EPD formatet, er et digitalt format, vil brugere af LCAbyg komme ud for, at EPD'er fra en ellers tilgængelig programoperatør som er defineret under afsnit D.1.3 ikke kan indlæses i LCAbyg. Dette opstår, da filen er frasorteret grundet manglende data. Som bruger af LCAbyg kan du blive nødt til manuelt at indtaste disse EPD'er.

EPD'er indlæst via ILCD+EPD formatet er krypteret på samme måde, som den generiske (GenDK) database i LCAbyg, hvilket vil sige, at filerne er låst med kilden fra den programoperatør den udspringer fra, ex. EPD Norge og skal derfor håndteres på samme måde som GenDK komponenter ved redigering. Krypteringen gør at EPD'ens data på en eller anden måde er verificeret af udbyderen præcis som ved brug af pdf filerne, dog er hverken programoperatør eller BUILD ansvarlig for brugen af data og derved evt. fejlkilder der måtte være ved at benytte filerne på ILCD+EPD formatet. LCAbyg brugeren er selv ansvarlig for at bruge gyldig og korrekt data, så for en god ordens skyld, anbefales det at tjekke den data der bruges.

D.1.2 PROCEDUREBESKRIVELSE

Det er muligt at importere EPD'er på ILCD+EPD formatet ved at følge nedstående step-by-step guide og Figur D.1, eller ved at se den korte LCAbyg tutorial på LCAbygs YouTube kanal, Import af ILCD+EPD filer.



Figur D.1: Hvordan ILCD+EPD filer (XML) findes og kopieres

STEP 1	Sørg for at du har et projekt åbent, da EPD'er er projekt afhængig og skal importeres hver gang du åbner/opretter et nyt projekt.
STEP 2	Klik på filer (papirikonet) i øverste venstre hjørne, og vælg *"Importer ILCD+EPD"*.
STEP 3	Find den EPD du gerne vil importere og tjek at XML formatet findes.
STEP 4	Hold musen over XML formatet og højre-klik. Vælg da ***Kopier linkadresse***. Se også Figur D.1.
STEP 5	Indsæt nu dette link i den boks der er tilgængelig i LCAbyg, ved valg af ***Importer ILCD+EPD'er*** og tryk ***Importer***.
STEP 6	LCAbyg gør brugeren opmærksom på om filen blev importeret, eller hvis der opstod et problem. ***Kommer LCAbyg med en fejlmeddelelse, skal EPD'en indtastes manuelt.***
STEP 7	EPD'en kan nu findes i biblioteket. **OBS.** Alt efter EPD'ens systemgrænse, findes EPD'en endten med kilden ***bruger*** eller ***programoperatørens kilde*** ex. EPDNorge. Se under afsnittet F.2 for yderligere beskrivelse om tilføjelse byggevare og faser.

OBS: Det digital EPD format, ILCD+EPD, findes under filnavnet XML.

D.1.3 TILGÆNGELIGE PROGRAMOPERATØRER PÅ ILCD+EPD FORMATET

Det opdateres løbende, med hvilke programoperatører der er mulighed for at importere i LCAbyg via ILCD+EPD formatet.

EPD-Norge digi	Muligt fra 23. december 2022

OBS: Alle digitale EPD'er af ovenstående liste kan også importeres fra ECO Platform - ECO Portal.

Bilag E

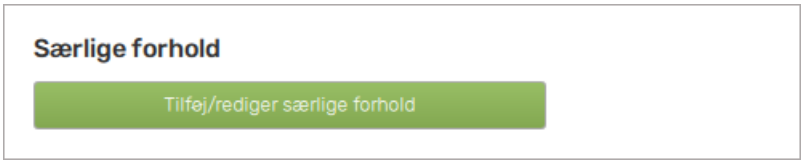
SÆRLIGE FORHOLD

E.1 SÆRLIGE FORHOLD

Med LCAbyg 2023 version 5.3.0.0 og nyere versioner er det nu muligt at tilføje særlige forhold, når der arbejdes under beregningstypen 'Bygningsreglementet'. Hvis man vil modellere en LCA med henblik på dokumentation til bygningsreglementet, skal man vælge **Bygningsreglement** under beregningstypen som er placeret under menupunktet ***Bygning og drift***. Når dette mode er valgt, vil nogle funktioner blive låst og nye dukke op.
I beregningstypen 'Bygningsreglementet' er der mulighed for at tilføje særlige forhold for konstruktioner i bygningen, som medfører en øget klimapåvirkning pga. dokumenterbare særlige forhold. Defintionen af dokumenterbare særlige forhold og beregningsmodel til bestemmelse af øget klimapåvirkning fremgår af §298, stk. 4 i bygningsreglementet (BR2018).

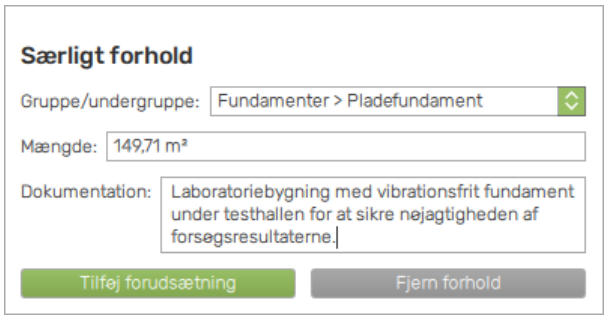
E.1.1 TILFØJ SÆRLIGE FORHOLD

Særlige forhold tilføjes til projektet under "Bygning og drift", på knappen ***"Tilføj/rediger særlige forhold"***, se Figur E.1.



Figur E.1: Viser hvordan særlige forhold tilføjes eller redigeres i et LCAbyg projekt.

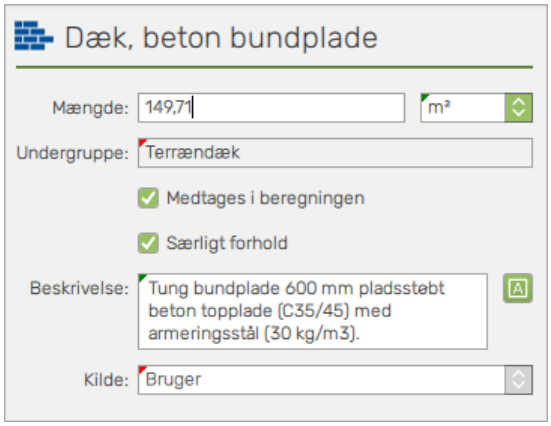
Når der trykkes på den grønne knap fremkommer et pop-up vindue, hvor informationerne vedrørende konstruktionens særlige forhold indtastes, se Figur E.2.



Figur E.2: Viser pop-up vindue for indtastning af informationer vedrørende konstruktionens særlige forhold.

For at identificere hvilke konstruktioner der er omfattet af særlige forhold, slås feltet ***"Særlige forhold"*** til for den givne konstruktion, se Figur E.3.

OBS: Konstruktioner SKAL tilføjes under en bygningsdel, der er tilknyttet den korrekte gruppe og undergruppe.



Figur E.3: Viser hvor det slås til, hvis en given konstruktion har en særlig forhold.

STEP 1	Gå til menupunktet ***'Bygning og drift'*** og tilføj særlig forhold med den grønne knap, se Figur E.1.
STEP 2	Vælg den gruppe og undergruppe som konstruktionen med særlige forhold tilhører, indtast mængden af konstruktion og skriv dokumentation for at konstruktionen har et særligt forhold, som berettiger, at bygningens klimapåvirkning overskrider grænseværdien i pop-up vinduet.
STEP 3	Tjek om den indtastede mængde for konstruktionen i Step 2, svarer til det, som er indtast i 'Bygning og drift'. Hvis mængden ikke er indtastet korrekt begge steder, vil resultatet for den øgede klimapåvirkning afvige fra det reelle resultat.
STEP 4	Gå til menupunktet ***'Bygningsmodel'***, klik på den givne konstruktion og slå ***'Særlig forhold'*** til, se Figur E.3.

E.1.2 BEREGNING AF ØGET KLIMAPÅVIRKNING

Når der er tilføjet særlige forhold til et projekt udregner LCAbyg en øget klimapåvirkning, der fremgår af resultaterne. Den øgede klimapåvirkning, som det særlige forhold måtte medføre, udregnes som forskellen imellem den faktiske beregnede klimapåvirkning fra konstruktionen og en referenceværdi for den givne konstruktion. Referenceværdierne ses i Tabel E.1. Rapporten bag udarbejdelsen referenceværdier og beregningsmodel til bestemmelse af øget klimapåvirkning kan læses her: `https://vbn.aau.dk/da/publications/co2-krav-og-s%C3%A6rlige-bygningsforuds%C3%A6tninger-udformning-af-model-ti`

KONSTRUKTION	ENHED	REFERENCE
Etage- og kælderdæk	kg CO_2-ækv/m^2 konstruktion/år	1,30
Gulv	kg CO_2-ækv/m^2 konstruktion/år	0,65
Loft	kg CO_2-ækv/m^2 konstruktion/år	0,45
Indervæg	kg CO_2-ækv/m^2 konstruktion/år	1,03
Tag	kg CO_2-ækv/m^2 konstruktion/år	3,00
Terrændæk/pladefundament	kg CO_2-ækv/m^2 konstruktion/år	2,27

Ydervæg og kælderydervæg	kg CO_2-ækv/m^2 konstruktion/år	2,85
Søjler og bjælker	kg CO_2-ækv/m søjle/bjælke/år	0,47
Fundament	kg CO_2-ækv/m^2 etageareal/år	1,06

Tabel E.1: Liste over referenceværdier, som anvendes til at beregne den berettigede øgede klimapåvirkning ved særlige forhold.

Den øgede klimapåvirkning beregnes med samme enhed, som grænseværdien er opgjort i, hvilket er kg CO_2-ækvivalenter per kvadratmeter etageareal, hvis dette er gældende for byggeriet, per år set over en betragtningsperiode på 50 år. Dermed afhænger beregningen af bygningens samlede etageareal eller referenceareal. Den øget klimapåvirkning beregnes som følgende:

$$\frac{x/50 \text{ år} - r \times m}{e} > 0 \tag{E.1}$$

hvor:

x = CO_2-ækvivalenter fra den pågældende bygningskonstruktion med dokumenterbare særlige forhold i kg CO_2-ækv

r = referenceværdien for den givne konstruktion i kg CO_2-ækv/m^2 konstruktion/år

m = mængden af bygningskonstruktionen i m^2 konstruktion eller m^2 etageareal

e = etageareal eller referenceareal af bygningen i m^2

OBS: Såfremt resultatet af Formel E.1 er mindre end 0, indikerer dette, at den pågældende bygningskonstruktion ikke er problematisk, og at der ikke kan bestemmes en øget klimapåvirkning. I dette tilfælde, vil der ikke fremgå et resultat i visningen under menupunktet 'Resultater' for den gruppe, som konstruktionen er placeret under.

Den øgede klimapåvirkning for søjler og bjælker med dokumenterbare særlige forhold, er bestemt anderledes end de resterende bygningskonstruktioner. Den øgede klimapåvirkning søjler og bjælker bestemmes således:

$$\frac{r \times m}{e} \tag{E.2}$$

hvor:

r = referenceværdien for søjler og bjælker i kg CO_2-ækv/m konstruktion/år

m = mængden af søjler eller bjælker i m søjle eller bjælke

e = etageareal eller referenceareal af bygningen i m^2

E.1.3 Visning af øget klimapåvirkning

Under ***'Resultater'*** vil øget klimapåvirkning fremgå for hver bygningsdelsgruppe, hvor der er et særligt forhold (brun markering i figur E.4. Hvis der er flere særlige forhold i projektet, hvor der kan udregnes en øget klimapåvirkning, vil disse blive summeret for alle bygningsdele (blå markering i figur E.4.

	GWP [kg CO_2-eq]/m²/år
Bygning	9,935e+00
└*Øget klimapåvirkning jf. § 298*	1,941e+00
Drift	9,013e-01
Elforsyning: El (Fremskrivning)	9,013e-01
Varmeforsyning: El (Fremskrivning)	0,000e+00
Bygningsdele	9,034e+00
└*Øget klimapåvirkning jf. § 298*	1,941e+00
Fundamenter	4,894e+00
└*Øget klimapåvirkning jf. § 298*	1,941e+00
Pladefundament	3,788e+00
└*Øget klimapåvirkning jf. § 298*	1,941e+00

Figur E.4: Visning af resultater for særlige forhold 'øget klimapåvirkning' iht. §298 stk. 4.

Bilag F

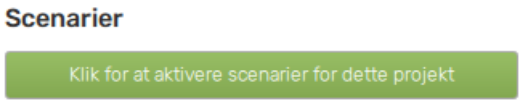
SCENARIER I LCABYG

F.1 OPRET SCENARIER

LCAbyg giver nu mulighed for at arbejde med flere forskellige scenarier i et projekt. Det er altså muligt at arbejde med forskellige beregningsforudsætninger for hvert enkelt scenarie. Hvilket indebærer at bygningens dimensioner, beregningstype, år for ibrugtagning, mængde af jord udgravet og energibehovet til drift og på byggepladsen, bygningsmodellen, spild og transport kan ændres uafhængigt af de forskellige scenarier.

F.1.1 OPRETTELSE AF SCENARIE

Scenarier aktiveres under "Bygning og drift", på knappen ***"Klik for at aktivere scenarier for dette projekt"***, se Figur F.1.



Figur F.1: Viser hvordan scenarier aktiveres i et LCAbyg projekt.

Når scenarier er aktiveret, vil der blive tilføjet faner i bunden af LCAbyg (lidt ligesom vi kender det fra Excel). Det er via disse faner, at man browser igennem scenarierne. Når scenarier aktiveres, dannes der en nøjagtig klon af det oprindelige projekt. Der kan herefter både omdøbes og oprettes tomme scenarier.

AKTIVER SCENARIER
OBS: Når scenarier aktiveres i LCAbyg, opretter den en nøjagtig klon af projektet, så sørg for at de væsentligste informationer allerede er i projektet. Der kan selvfølgelig altid tilføjes til scenarierne efterfølgende. Scenarier kan deaktiveres ved at slette de oprettede scenarier.

STEP 1	Opret eller åben et allerede eksisterende projekt.
STEP 2	Gå til menupunktet ***'Bygning og drift'*** og aktiver scenarier med den grønne knap, se Figur F.1.
STEP 3	Der oprettes nu faner med den originale bygningsmodel, samt en nøjagtig klon i bunden af LCAbyg. Fanerne og dermed scenarierne, vil altid være tilgængelige/synlige lige meget hvilket menupunkt du befinder dig i.

OPRET ET TOMT SCENARIE
OBS: Denne funktion kan først benyttes når scenarier er aktiveret, og der findes ét eller flere scenarier.

STEP 1	Sørg for at scenarier er aktiveret.
STEP 2	Højre klik på et vilkårligt scenarie (de her faner) i bunden af skærmen og tryk ***'Opret nyt scenarie'***.

F.2 BYGNINGSMODEL

Når scenarier aktiveres, vil der i menupunktet *'Bygningsmodel'* blive tilføjet en "rude" til detaljevinduet til højre, se Figur F.2 og F.3. Denne scenarie-'rude' vil være tilgængelig på alle komponentniveauer, og deaktiveres først hvis scenarierne slettes. Scenarie-'ruden' er det muligt at fjerne eller tilføjes komponenter til et scenarier, det er altså her man kan begynde at oprette f.eks. renoveringsscenarier. Det er muligt at aktivere og deaktivere komponenterne i de enkelte scenarier uafhængigt at hinanden. Hvis et komponent bliver deaktiveret i et scenarie forsvinder det fra bygningsmodellen for dette scenarie. Det kan aktiveres igen ved hjælp af funktionsknapperne eller ved at man under et scenarie hvor komponenten er aktivt også aktiverer det for de scenarier som man ønsker det skal være aktivt for.

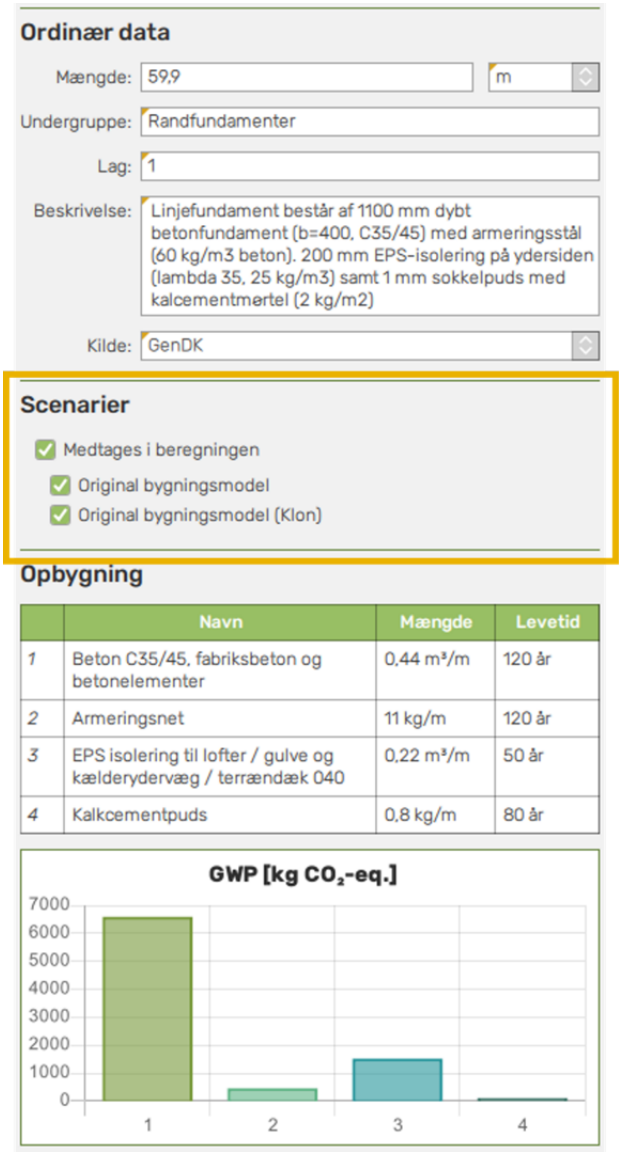
Figur F.2: Scenarie-'ruden' der aktiveres med scenarier.

For GenDK komponenter, gælder der det samme som der altid gælder for 'låste' komponenter, at man ikke kan ændre i byggevarerne, hvis ex. konstruktionen er låst. Dette illustreres ved at scenarie-'ruden' bliver grålig i stedet for grøn, se Figur F.3. Dog kan man frit 'medtage' komponenter der er 'brugeroprettede' for alle scenarierne.

Figur F.3: Når scenarie-'tuden' er grå, er det fordi ex. byggevaren hører under en GenDK ('låst') konstruktion. Konstruktionen skal derfor klones, før der ændres i de hvilke byggevarer der så er medta-get i hvilke scenarier

F.3 RESULTATER, ANALYSE OG RAPPORT

I menupunktet *"Resultater"* og *"Analyse og Rapport"* kan man skifte mellem de scenarier som er oprettet i projektet og se deres mængder, resultater og tilhørende grafer. Når man har aktivet scenarier vises et ekstra diagram under "Analyse og rapport" i dette er et muligt at se forskelle i miljøpåvirkningen fra de scenarier man har oprettet og for alle de ni påvirkningskategorier. Dette diagram kan sorteres efter faser samt drift mv. Hvis man vælger at eksportere til JSON, Excel eller at genere en rapport vil filerne blive dannet på baggrund af det scenarie som er åbent. Ønsker man et resultatudtræk fra alle de scenarier som er en del af et projekt, skal man derfor genere en Excel fil for hvert scenarie.



Figur F.4: Ved aktivering af scenarier, tilføjes en 'rude' til detaljevinduet under menupunktet bygningsmodel.

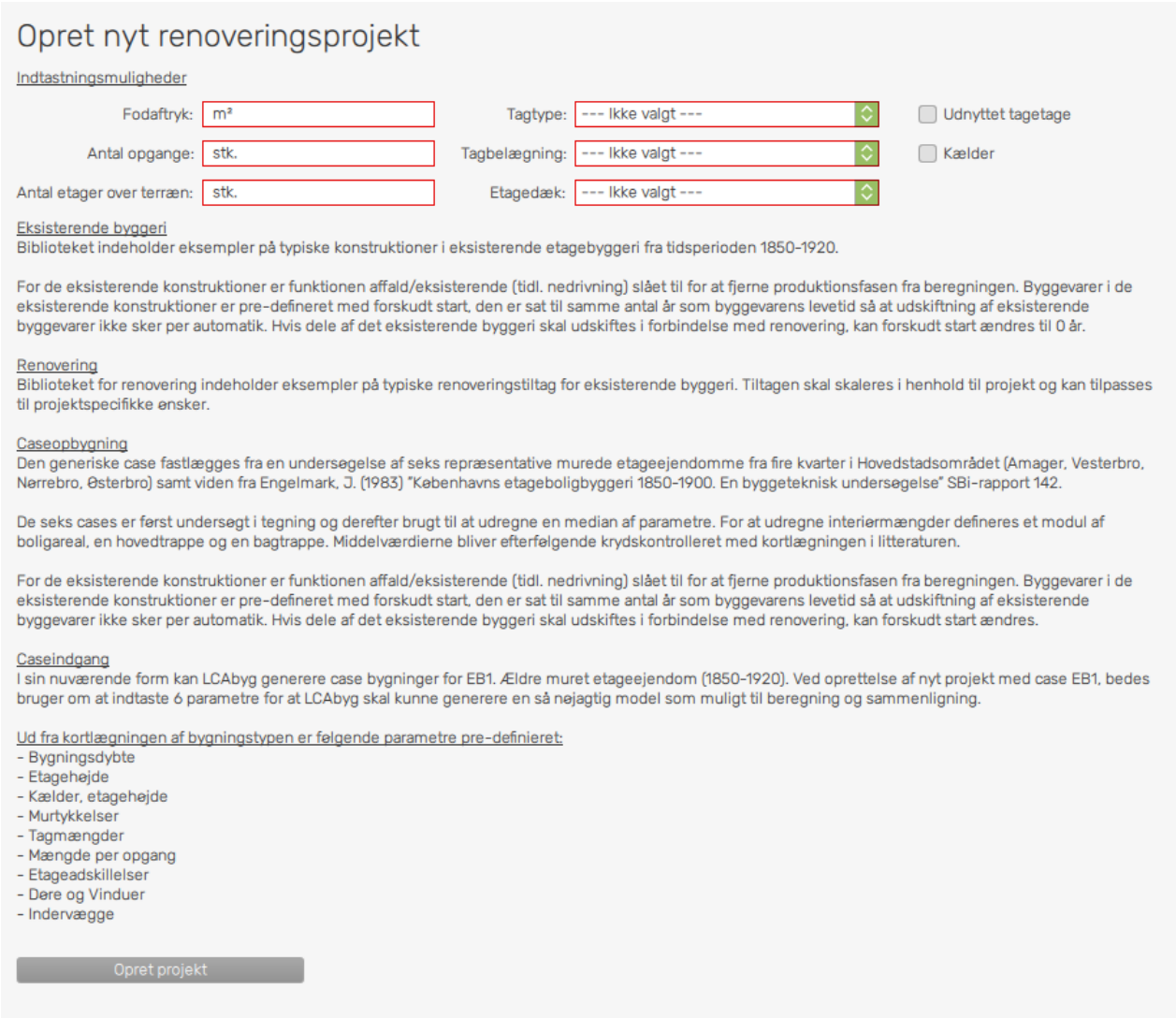
Bilag G

RENOVERINGS PROJEKT

G.1 Oprettelse af Renoverings projekt

LCAbyg 2023 giver mulighed for at arbejde med eksisterende bygnings volumener i fx Renovering af bygninger. I sin nuværende form kan LCAbyg generere case bygninger for EB1. Ældre muret etageejendom (1850-1920). Ved oprettelse af nyt projekt med case EB1, bedes bruger om at indtaste 8 parametre for at LCAbyg skal kunne generere en så nøjagtig model som muligt til beregning og sammenligning. Se figur G.1.

Fodaftryk [m^2]	Fodaftrykket af bygningen.
Antal opgange [stk]	Antal opgange der er i bygningen.
Antal etager over terræn [stk]	Antal etager over terræn.
Tagtype Skråtag	Tagtype Skråtag, massardtag eller Københavnertag.
Tagbelægning	Tegl, skifer eller zink.
Tagtype Skråtag	Tagtype Skråtag, mansardtag eller Københavnertag.
Udnyttet tagetage	Om tagetagen bliver udnyttet som bolig areal
Kælder	Er der kælder i bygingen.



Figur G.1: Viser hvordan Renoverings case oprettes.

G.1.1 Caseopbygning

Den generiske case fastlægges fra en undersøgelse af seks repræsentative murede etageejendomme fra fire kvarter i Hovedstadsområdet (Amager, Vesterbro, Nørrebro, Østerbro) samt viden fra Engelmark, J. (1983) "Københavns etageboligbyggeri 1850-1900. En byggeteknisk undersøgelse" SBi-rapport 142. De seks cases er først undersøgt i tegning og derefter brugt til at udregne en median af parametre. For at udregne interiørmængder defineres et modul af boligareal, en hovedtrappe og en bagtrappe. Middelværdierne bliver efterfølgende krydskontrolleret med kortlægningen i litteraturen. For de eksisterende konstruktioner er funktionen nedrivning slået til for at fjerne produktionsfasen fra beregningen. Byggevarer i de eksisterende konstruktioner er pre-defineret med forskudt start, den er sat til samme antal år som byggevarens levetid så at udskiftning af eksisterende byggevarer ikke sker per automatik. Hvis dele af det eksisterende byggeri skal udskiftes i forbindelse med renovering, kan forskudt start ændres.

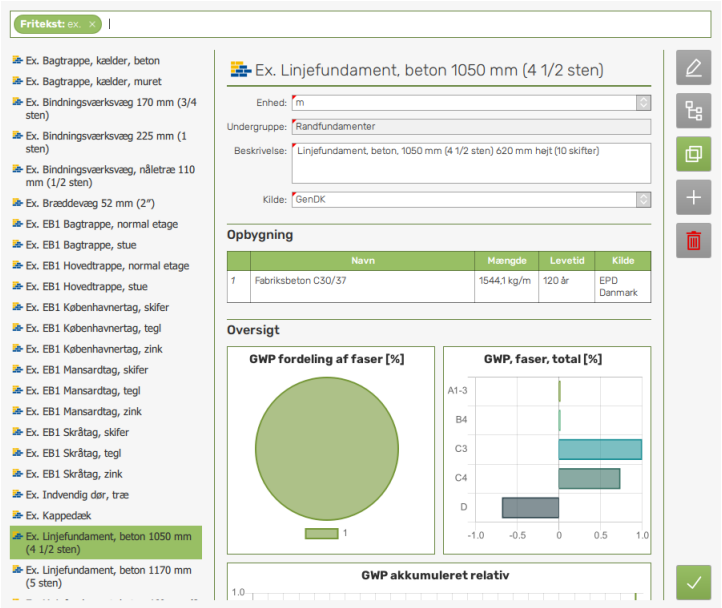
G.1.2 Caseindgang

Ud fra kortlægningen af bygningstypen er følgende parametre pre-defineret: - Bygningsdybde - Etagehøjde - Kælder, etagehøjde - Murtykkelser - Tagmængder - Mængde per opgang - Etageadskillelser - Døre og Vinduer - Indervægge

Yderligere information om opbygningen af modelgenereringen kan læses: https://vbn.aau.dk/da/publications/automated-life-cycle-inventories-for-existing-buildings-a-paramet

G.1.3 Konstruktioner Eksisterende byggeri

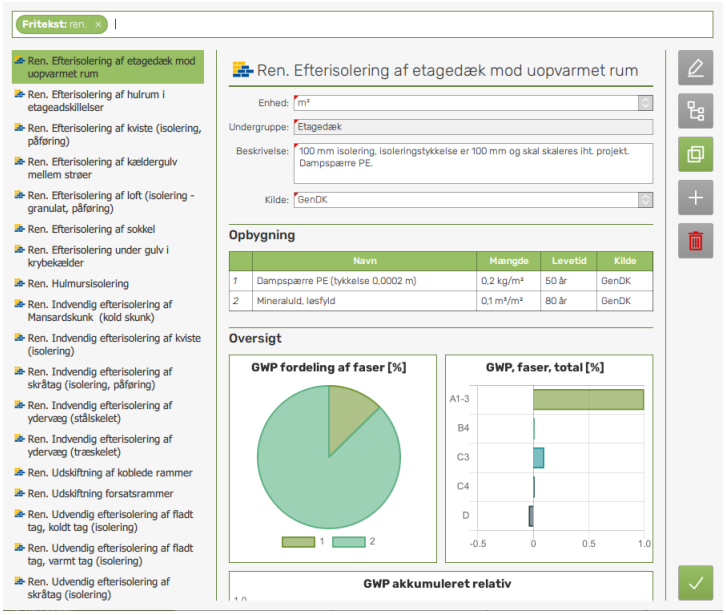
For at kunne arbejde med Renoveringer er der i konstruktionsbiblioteket tilføjet konstruktioner for eksisterende bygningsdele med navngivningen Ex. Så fx Ex. Teglmur 110 mm (1/2 sten). For de eksisterende konstruktioner er funktionen nedrivning slået til for at fjerne produktionsfasen fra beregningen. Byggevarer i de eksisterende konstruktioner er pre-defineret med forskudt start, den er sat til samme antal år som byggevarens levetid så at udskiftning af eksisterende byggevarer ikke sker per automatik. Hvis dele af det eksisterende byggeri skal udskiftes i forbindelse med renovering, kan forskudt start ændres til 0 år. Se figur G.2.



Figur G.2: Hvordan Eksisterende konstruktioner kan findes.

G.1.4 Konstruktioner Renovering

Biblioteket for renovering indeholder eksempler på typiske renoveringstiltag for eksisterende byggeri. Tiltaget skal skaleres i henhold til projekt og kan tilpasses til projektspecifikke ønsker. Disse konstruktioner starter med Ren. Fx Ren. Udvendig efterisolering af ydervæg med ventileret facade (træskelet). Se figur G.3.



Figur G.3: Hvordan renoveringskonstruktioner kan findes.

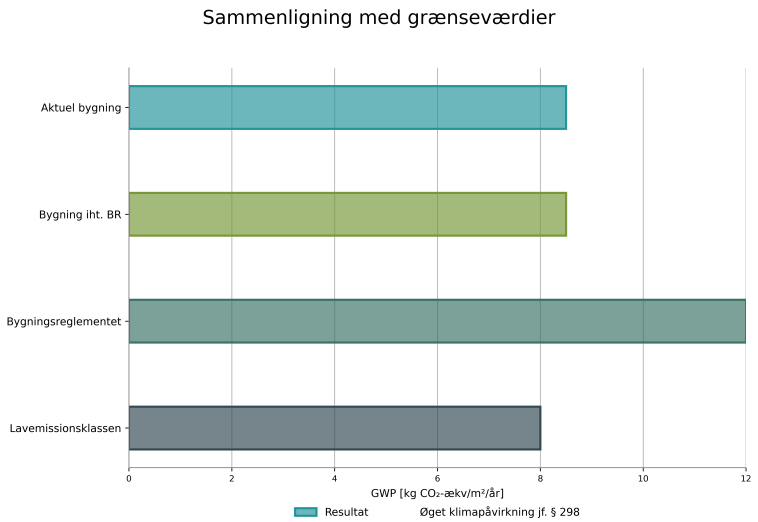
Bilag H

Bygningsreglementet resultater

H.1 Bygningsreglementet resultatside

Når beregningstypen 'Bygningsreglementet' er valgt, placeret under menupunktet **Bygning og drift**, kan der under menupunktet **Resultater** vælges fanen "bygningsreglementet"i dropdown. På denne side vil relevante resultater til dokumentationen i bygningsreglementet blive vist.

Her vises resultatet for den aktuelle bygning, bygningens resultat iht. bygningsreglemener og de gældende grænseværdier, se Figur H.2 og Figuren H.1. Her findes også informationer på eventuelle særlige forhold i projektet (se mere i afsnittet E). (figur H.2).



Figur H.1: Illustrerer diagram for grænseværdier

LCA resultater ift. bygningsreglementets krav om bygningers klimapåvirkning

Navn	Resultat	Enhed
Gældende grænseværdikrav jf. §298, stk. 1	12,0	kg CO_2-ækv/m²/år
Gældende lavemissionsklasse jf. §297, stk. 9	8,0	kg CO_2-ækv/m²/år
Samlet klimapåvirkning (A1-3, B4, B6, C3-4)	8,5	kg CO_2-ækv/m²/år
Øget klimapåvirkning jf. §298, stk. 4	0,0	kg CO_2-ækv/m²/år
Samlet klimapåvirkning jf. § 298, stk.1 ekskl. øget klimapåvirkning	8,5	kg CO_2-ækv/m²/år

Kopier tabeldata | Eksporter tabeldata

Resultat opdelt i moduler

Modul	Resultat	Enhed
Produkt (A1-3)	3,8	kg CO_2-ækv/m²/år
Udskiftninger (B4)	0,7	kg CO_2-ækv/m²/år
Energiforbrug til drift (B6)	0,9	kg CO_2-ækv/m²/år
Affaldsbehandling (C3)	2,4	kg CO_2-ækv/m²/år
Bortskaffelse (C4)	0,7	kg CO_2-ækv/m²/år
Udenfor system (D)	-1,5	kg CO_2-ækv/m²/år

Kopier tabeldata | Eksporter tabeldata

Figur H.2: Illustrerer resultater i forhold til bygningsreglementet, samt resultater opdelt i moduler

I nedenstående tabel H.1, beskrives de resultater, som fremgår af resultatvisningen i LCAbyg, der kan bruges som relevant dokumentation ifm. bygningsreglementets krav til bygningers klimapåvirkning.

Samlet klimapåvirkning (A1-3, B4, B6, C3-4)	Det reelle resultat for den aktuelle bygning. Resultatet er summen af livscyklusmoduler A1-3, B4, B6 og C3-4 per kvadratmeter referenceareal per år set fra en betragtningsperiode på 50 år. Dette resultat er inklusiv resultatet øget klimapåvirkning fra eventuelle særlige forhold. Resultatet fremgår af søjlediagrammet som 'Aktuel bygning'.
Øget klimapåvirkning	Her vises summen af øget klimapåvirkning i hele projektet. Dette resultatet er bestemt iht. §298, stk. 3 og 4 i bygningsreglementet og summeret. Den øgede klimapåvirkning fremgår af søjlediagrammet som stiplet markering.
Samlet klimapåvirknng eksl. øget klimapåvirkning	Her fremgår resultatet for bygningen fratrukket øget klimapåvirkning. Dette resultat bruges til at vurdere om bygningens klimapåvirkning ligger over eller under grænseværdierne i §298, stk. 1 og §297, stk. 9.
Livscuklusmoduler A-D	Her opgøres resultatet for bygningen fordelt over livscyklusmoduler. Dette resultat dokumenteres iht. §297, stk. 2.

Tabel H.1: Tabellen beskriver resultater relevant ifbm. bygningsreglementets dokumentationskrav.

H.2 Rapport udtræk som dokumentation

I menupunktet **Analyse og rapport** er der mulighed for at eksportere projektet til en pdf fil. I pdf filen er der en oversigt over projektets resultater ' Oversigt', som kan benyttes til at dokumentation ifbm. bygningsreglementets krav. Af oversigten vil information følgende informationer fremgå: Generel info om projektet, aktuelle beregningsforudsætninger, nøgletal iht. BR18 (resultater), relevante arealer iht. BR18, bygningsdrift, eventuelle særlige forhold iht. BR18, resultater per livscyklusmodul iht. BR18 samt teknisk information vedrørende LCAbyg.

Bilag I

VILKÅR FOR BRUG AF LCABYG

I.1 VILKÅR FOR BRUG AF LCABYG

LCA-værktøjet og tilhørende dokumentation er udviklet af BUILD - ***Institut for Byggeri, By og Miljø***, ved Aalborg Universitet, LCA-værktøjet er til brug for rådgivende ingeniører, arkitekter, entreprenører og andre konsulenter, der arbejder med projektering af byggeri. Det forudsættes således, at brugerne af LCA-værktøjet har fornøden viden og kendskab til LCA, samt til byggeri, herunder har byggeteknisk viden og kendskab til regler og lovgivning for byggeri, herunder relevante bestemmelser i Byg-ningsreglement og i standarder.

LCA-værktøjet er udarbejdet på grundlag af den viden og teknik, BUILD råder over på tidspunktet for arbejdets udførelse. BUILD er uden ethvert ansvar, hvis en senere udvikling måtte vise, at BUILDs viden og teknik var mangelfuld eller urigtig på tidspunktet for arbejdets udførelse. LCA-værktøjet bliver løbende opdateret med nye versioner. Det er til enhver tid den enkelte bruger, der har ansvaret for at benytte den seneste version.

BUILD er ikke ansvarlig for fejl og mangler ved LCA-værktøjet, bortset fra fejl og mangler som måtte skyldes grov uagtsomhed eller forsættelighed fra BUILDs side. BUILD påtager sig i intet tilfælde ansvar for beregninger, som foretages med LCA-værktøjet eller resultaterne heraf og BUILD kan således ikke holdes ansvarlig for direkte eller indirekte tab, følgeskader, tabt arbejds-fortjeneste eller andre konsekvenstab, som følge af beregninger foretaget med LCA-værktøjet. Driftstab, tab af data, invalidering af programmel eller andet indirekte tab, samt følgeskader, som brug af LCA-værktøjet måtte medføre, erstattes ikke.

I forhold til tredjemand er BUILD ansvarsfri og du er som bruger forpligtet til, i ethvert henseende at holde BUILD skadesløs for krav mod brugeren fra tredjemand, i anledning af brug af LCA-værktøjet.

Du må som bruger kun kopiere LCA-værktøjet, i det omfang det er nødvendigt for programmets drift og sikkerhed. LCA-værktøjet må ikke videredistribueres til tredjemand.

Ved offentliggørelse af resultater af beregninger foretaget med værktøjet, samt ved skriftlig eller mundtlig henvisning til LCA-værktøjet er brugeren forpligtet til at henvise til BUILD. Brugeren forpligter sig desuden til at henvise interesserede tredjemænd til LCA-værktøjet og til BUILD.

Som bruger accepterer du ved ibrugtagen af LCA-værktøjet ovenstående vilkår og forpligter dig til overholdelse af disse.