



Videncenter om
Bygningers
Klimapåvirkninger

LCA ifølge klimakravene

**Introduktion til LCA i henhold til klimakravene
i bygningsreglementet**

Opdateret december 2024





Indhold

Introduktion	5
Klimakravene i bygningsreglementet	6
Byggeprocessen	8
Metode for LCA	10
Bygningens livscyklus	12
LCA gennem projektforløbet	16
Informationsbehov til LCA'en	20
Tips til mængdeopgørelsen	23
Generiske miljødata og EPD'er	24
Roller og opgaver for byggeriets parter	26
Eksempel	33
Materialevalg 1: Klassisk	34
Materialevalg 2: Klimaforbedret	36
Analyse af resultater	39
Ordliste	40
Referencer og litteratur	41



Introduktion

Baggrund er klimakravene

Denne publikation giver rådgivere og andre interesserede i byggebranchen en introduktion og praktisk viden om livscyklusvurdering (LCA) i byggeri. Publikationen understøtter byggebranchen i at efterleve klimakravene, der trådte i kraft i bygningsreglementet 1. januar 2023 og er skærpet pr. 1. juli 2025.

Brug publikationen på forskellige måder

Man kan læse publikationen som en helhed for at få en grundig introduktion til LCA i praksis. Den kan også anvendes som et opslagsværk, der løbende kan understøtte designprocessen, og den kan benyttes i undervisningsøjemed.

Fra 1. juli 2025 træder skærpede klimakraft i kraft, og det betyder, at der er to gældende regelsæt:

- Ét gældende for byggerier, hvor der er søgt byggetilladelse i perioden 1. januar 2023–30. juni 2025
- Ét gældende for byggerier, hvor der er søgt byggetilladelse fra 1. juli 2025

Denne publikation omfatter begge regelsæt, og der gøres løbende igennem vejledningen opmærksomt på, hvilket regelsæt der beskrives. Al vejledning relateret til byggeprocessen (A4-A5) er knyttet til de regler, der træder i kraft fra 1. juli 2025.

Indhold

Det er kun de aspekter i en LCA, som er relevante for klimakravene, som udfoldes i denne publikation. For uddybende information om LCA henvises til litteraturlisten.

Publikationen illustrerer værdien af LCA i løbet af et byggeprojekt, og hvilke informationer man har brug for. Der fokuseres på to situationer: LCA i designfasen og endelig LCA af det opførte byggeri.

Det er alene LCA af det opførte byggeri, der er krav om i bygningsreglementet, men publikationen lægger også vægt på designfasen. Det er særligt i designfasen, bygningens klimapåvirkning kan reduceres, og her man kan sikre, at CO₂-grænseværdien for nybyggeri kan overholdes.

Afsnittet om mængder giver anbefalinger til, hvordan man kan opgøre mængder allerede i designfasen. Mængderne er centrale for beregning af materialers klimapåvirkning.

Afsnittet om miljødata forklarer, hvad miljødata er, og hvad forskellen er på generiske data og EPD'er (miljøvaredeklarationer).

Til sidst gennemgås et bygningseksempel, som viser, hvordan man kan træffe valg i sin bygning for at reducere klimapåvirkningen. Da byggebranchen allerede har stor erfaring med at nedbringe energiforbruget til bygningsdriften, fokuserer eksemplet på materialevalg og ikke bygningens energiforbrug. Eksemplet inkluderer ikke byggeprocessen, da det er udarbejdet, før byggeprocessen fik en grænseværdi.

Selvom eksemplet er et parcelhus, kan metoden principielt overføres til større nybyggerier. Beregningsresultaterne har udelukkende illustrative formål og kan ikke overføres til andre projekter.

Publikationens beregninger er udført i beregningsværktøjet LCAByg, der er et dansk værktøj for livscyklusvurderinger i byggeri. Det kan anvendes til at udføre den klimaberegning (LCA), som er et krav i bygningsreglementet for nybyggeri, der skal overholde klimakravene. Der kan dog også anvendes andre værktøjer til at beregne.

Lavemissionsklassen i bygningsreglementet

Udover de lovpligtige grænseværdier er der også en frivillig lavemissionsklasse i bygningsreglementet.

Vælger man at følge den frivillige lavemissionsklasse, skal man overholde lavere grænseværdier end de lovpligtige.

Klimakravene i bygningsreglementet

Klimabelastningen fra byggeri skal nedbringes. Derfor er der klimakrav i bygningsreglementet.

Der er store CO₂-udledninger fra byggeri ved både opførelse af bygninger og ved energiforbrug til opvarmning og drift af bygninger.

Siden 2008 – takket være strammere energikrav – har vi reduceret driftsenergiforbruget i vores bygninger. Kombineret med en grøn omstilling af energisektoren til mere vedvarende energi betyder det, at byggematerialerne udgør en dominerende og stigende andel af klimabelastningen fra nybyggeri fremfor driftsenergiforbruget.

Det er denne klimabelastning, klimakravene i bygningsreglementet adresserer.

Klimakravene blev indført første gang pr. 1. januar 2023 og er skærpet pr. 1. juli 2025. De fremgår af henholdsvis § 297 og § 298 i bygningsreglementet.

1. Kravene betyder, at bygningsejeren skal dokumentere et nybyggeris samlede klimapåvirkninger. Det gøres med en klimaberegning, også kaldet en LCA-beregning. Det vil sige en beregning af byggeriets og tilbygningers klimapåvirkning over en periode på 50 år. Kravet gælder for hovedparten af nybyggeri, dog med visse undtagelser.
2. Kravene betyder også, at nybyggeri skal overholde en grænseværdi for den samlede klimabelastning fra materialer og bygningens energiforbrug, som byggeriet ikke må overstige.

For nybyggeri, der er ansøgt om byggetilladelse for den 1. juli 2025 eller senere, er der desuden en selvstændig grænseværdi for selve byggeprocessen.

Det er tidspunktet for ansøgning om byggetilladelse, der afgør, om man skal følge de krav, der gælder i perioden 1. januar 2023–30. juni 2025, eller de krav, som gælder fra 1. juli 2025.

Selvstændig grænseværdi for byggeprocessen

Ved ansøgning om byggetilladelse fra 1. juli 2025 skal man for alle de berørte bygningstyper overholde en selvstændig grænseværdi på 1,5 kg CO₂-ækvivalenter pr. m² pr. år for byggeprocessen. Efter 1. juli 2025 skal man således overholde to grænseværdier: én knyttet til materialer og drift, og én knyttet til byggeprocessen.

Ansvar og dokumentation

- Det er bygningsejerens ansvar at overholde klimakravene.
- Dokumentation for, at klimakravene overholdes, skal indsendes til byggemyndigheden i kommunen sammen med færdigmeldingen af byggeriet.

Bygninger omfattet af særlige forhold

Hvis en bygning er omfattet af særlige forhold, fx på grund af dens placering eller funktion, og dette nødvendiggør et større materialeforbrug og dermed en øget klimapåvirkning, skal denne klimapåvirkning ikke indgå i beregningen. Forskellen beregnes som beskrevet i bilag 2, tabel 9, til bygningsreglementets klimakrav.

Forskellige grænseværdier for forskellige typer af bygninger

Klimakravene gælder for det meste nybyggeri i Danmark, og fra 1. juli 2025 også for tilbygninger. Grænseværdierne ser ud som i tabellen – dog er værdierne for 2027 og 2029 pejlemærker og ikke endeligt besluttet.

Grænseværdier for nybyggeri – kg CO ₂ -ækv. pr. m ² pr. år	1. januar 2023 – 30. juni 2025	1. juli 2025	2027	2029
Byggeri over 1.000 m ² , der også skal overholde energirammen	12,0	Kategorien udgår. Se i stedet for de differentierede grænseværdier for forskellige bygningstyper nedenfor.		
Sommerhuse, campinghytter og lignende ferieboliger under 150 m ²		4,0	3,6	3,2
Sommerhuse, campinghytter og lignende ferieboliger på mindst 150 m ²		6,7	6,0	5,4
Stuehuse, fritliggende enfamiliehuse, række-, kæde- og dobbelthuse		6,7	6,0	5,4
Etageboliger, kontor, handel, lager og lignende		7,5	6,8	6,1
Øvrigt nybyggeri, fx skoler, børnehaver, og parkeringshuse		8,0	7,2	6,4
Selvstændig grænseværdi for byggeprocessen Gælder for alle de ovennævnte bygningstyper		1,5	1,3	1,1

Byggeri under 1.000 m² før 1. juli 2025

For byggeri under 1.000 m², der er søgt om byggetilladelse før 1. juli 2025, er der ikke nogen grænseværdi. Her skal man blot udføre en klimaberegning og indsende den som dokumentation sammen med meldingen om færdiggørelse.

Bygninger, der er undtaget fra grænseværdien fra 1. juli 2025

En række særligt samfundskritiske bygninger er undtaget for fra grænseværdien ifølge § 298, stk. 9 (pr. 1. juli 2025), men skal stadig dokumentere klimapåvirkningen. Fx bygninger til energiproduktion, vandforsyning, hospitaler m.m.

Tilbygninger med et opvarmet etageareal mindre end 250 m² til følgende bygningstyper: stuehuse, fritliggende enfamiliehuse, række-, kæde- og dobbelthuse og sommerhuse, campinghytter og lignende ferieboliger, er undtaget fra både grænseværdi og krav om dokumentation af klimapåvirkning.

Det samme gælder for uopvarmede bygninger under 50 m² og landbrugets avls- og driftsbygninger.

Byggeprocessen

Byggeprocessen udgør ca. mellem 10-15 % af et nybyggeris klimapåvirkning, og fra 1. juli 2025 er der en selvstændig grænseværdi for byggeprocessen. Men hvad mener man egentlig, når man siger byggeprocessen?

Fra 1. juli 2025 omfattes byggeprocessen (A4-A5) af klimakravene i bygningsreglementet, og byggeprocessen har en selvstændig grænseværdi på 1,5 kg CO₂-ækv. pr. m² pr. år. Det gælder for det nybyggeri og tilbygninger, der er omfattet af kravene og som søges om byggetilladelse for fra 1. juli 2025.

Hvad skal regnes med i byggeprocessen?

Grænseværdien vil omfatte følgende aktiviteter:

A4 - Transport:

- Modulet omfatter transport af materialer fra fabrik til byggeplads samt transport af materiel til og fra byggeplads.

Modul A5 omfatter følgende: energiforbrug på byggepladsen, byggeaffald på byggepladsen og borttransport af jord og affald.

A5 - Energiforbrug på byggepladsen:

- I energiforbrug på byggepladsen ligger forbrug af el, varme og brændstof på byggepladsen. Elektricitet bruges til belysning, værktøjer og andre byggepladsaktiviteter, mens varme primært anvendes til opvarmning af råhuse og skurbyer. Brændstof anvendes til maskineri og transport på byggepladsen. Kun energiforbrug relateret til opførelsen af selve bygningen er omfattet. Energiforbrug knyttet til fx terrænregulering uden om bygningen er ikke omfattet.

A5 - Byggeaffald på byggepladsen:

- Modul A5 omfatter desuden produktion og håndtering af byggeaffald. Byggeaffald inkluderer afskær og andre materialer, som bliver til byggeaffald under byggeprocessen. Jord eller andet affald, fx restaffald og kantineaffald skal ikke medregnes.

A5 - Borttransport af jord og affald:

- Modul A5 omfatter også bortkørsel af jord og byggeaffald fra byggepladsen.

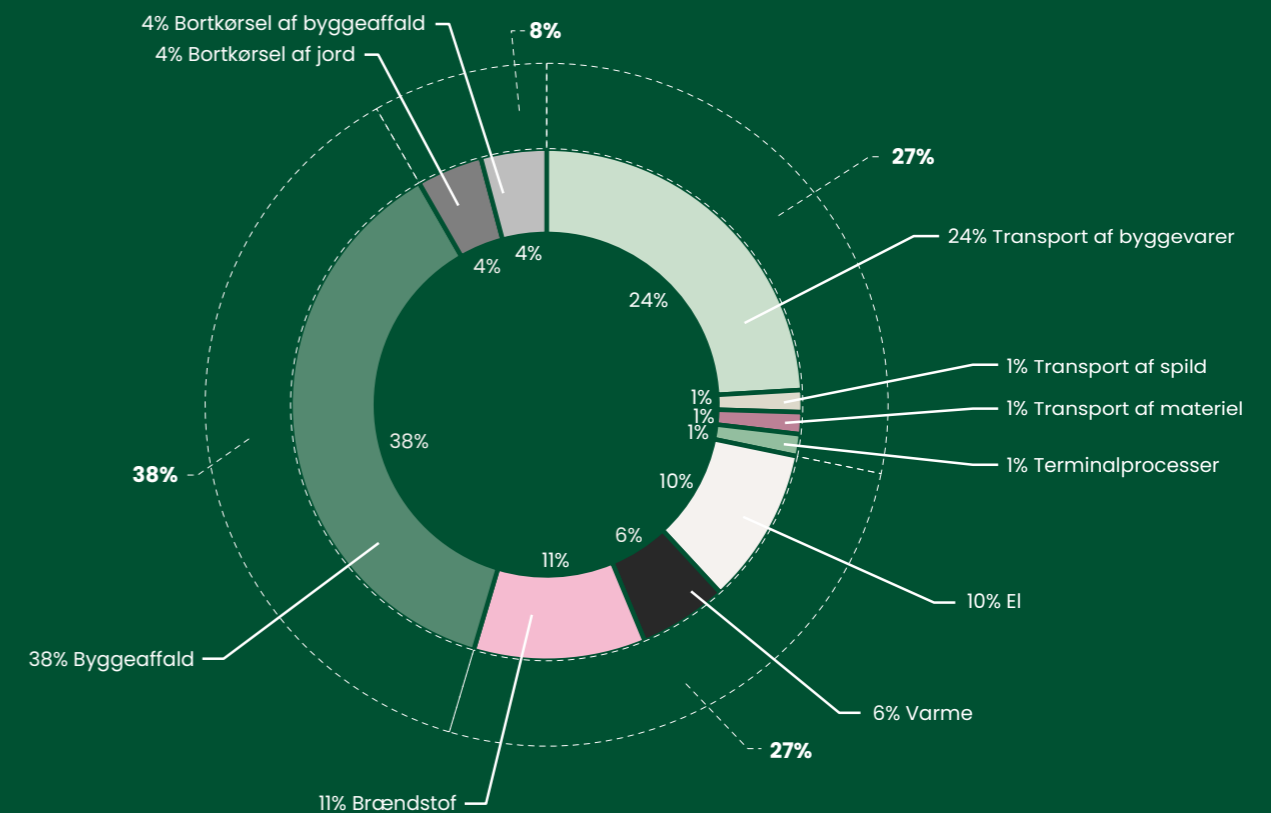
Hvordan fordeler klimabelastningen sig i byggeprocessen?

Transport til byggepladsen og byggeaffald fylder typisk mest i klimabelastningen fra en byggeproces. Byggeaffald fylder forholdsvis meget, idet både produktion af det materiale, der bliver til affald, og selve affaldshåndteringen indgår under byggeaffalds klimapåvirkninger.

Det skal dog understreges, at det kan svinge meget fra byggeplads til byggeplads. Er der fx meget jordarbejde, vil fordelingen rykke sig.

Typisk fordeling af klimabelastning fra byggeprocessen

I diagrammet ses, at den gennemsnitlige fordeling af klimapåvirkning fra byggeprocessen er: byggeaffald 38%, transport til pladsen 27%, energi 27% og bortkørsel 8%.



Figur 1
Kilde: BUILD-rapport 2023:14.





Metode for LCA

Næste del af publikationen fortæller om metoden for livscyklusvurderinger (LCA) generelt, hvordan man udfører en LCA for at overholde klimakravene, og hvordan LCA kan indgå i et projektforsløb.

Derudover gennemgås, hvilke informationer man skal have til rådighed for at kunne udføre en LCA, og hvilke roller de forskellige parter har i forhold til at udføre LCA'en og bygge, så den fastsatte CO₂-grænseværdi kan overholdes.

Bygningens livscyklus

I en LCA opdeles bygningens livscyklus i standardiserede faser og moduler for at gøre livscyklusvurderingen overskuelig og så enkel som mulig at håndtere.

Hvad er en livscyklus?

Bygningers klimapåvirkning rækker langt udover den periode, som man normalt ville opfatte som deres levetid. Det starter ved udvindingen af råstoffer og fremstilling af byggevarer, som kan finde sted lang tid før, idéen om et byggeprojekt opstår. Der er klimapåvirkninger i selve byggeprocessen, og der vil også være klimapåvirkninger ved bygningens fremtidige udskiftninger samt fra energiforbrug til drift.

Bygninger har potentielt en meget lang levetid og kan gennemgå mange renoveringer og forbedringer over tid. Men det må antages, at de fleste bygninger på et tidspunkt rives ned, helt eller delvist, og at materialerne affaldsbehandles eller recirkuleres til sidst i bygningens livscyklus. For at sikre sammenlignelighed i beregning af klimapåvirkningen for alle projekter, anvender man som standard en periode på 50 år, som også kaldes for betragtningsperioden. Dette gælder uanset, om bygningen i praksis vil have en kortere eller forhåbentlig længere levetid.

Defineret i europæiske standarder

Byggeris livscyklus beregnes i henhold til den europæiske standard DS/EN 15978:2012 (CEN, 2012a). Livscyklussen består af fem faser, som er inddelt i 17 moduler (fremgår af figur 2).

// Der anvendes i LCA'en som standard en periode på 50 år, uanset om bygningen i praksis vil have en kortere eller længere levetid.

Standarden sætter de overordnede rammer for, hvilke processer der indgår i faserne, og hvordan de skal beregnes. På baggrund af dette præciserer bestemmelserne i bygningsreglementet, hvordan reglerne skal anvendes i praksis i Danmark for at overholde kravene.

Da LCA for hele byggeriets livscyklus er en omfattende opgave, som p.t. ikke ville kunne håndteres i et byggeprojekt på en hensigtsmæssig måde, indgår der i klimakravene kun moduler, der er forbundet med tilstrækkeligt erfaringsgrundlag og relevante beregningsregler (fremgår af figur 2). Udvælgelsen af bestemte livscyklusfaser kaldes for en systemafgrænsning. Den systemafgrænsning, der er for beregningen for klimakravene, er politisk besluttet.

Faser og moduler i LCA

Første fase i livscyklussen er Produktfasen (A1-A3). Denne fase indgår i klimakravenes beregningsgrundlag. Anden fase er Byggeprocessen (A4-A5). For nybyggeri, der er ansøgt om byggetilladelse for før 1. juli 2025, skal byggeprocessen ikke beregnes. For nybyggeri, der er ansøgt om byggetilladelse for 1. juli 2025 eller senere, skal byggeprocessen beregnes.

I bygningens tredje fase – Brugsfasen (B) – indgår modulerne B4 og B6 i klimakravene. B4 er udskiftning af bygningsdele, hvis levetid er kortere end betragtningsperioden (50 år), mens B6 er bygningens energiforbrug til opvarmning, ventilation, belysning og anden bygningsdrift. De øvrige moduler i Brugsfasen indgår ikke i klimakravene, dvs. vedligehold og reparationer, renovering og vandforbrug til drift.

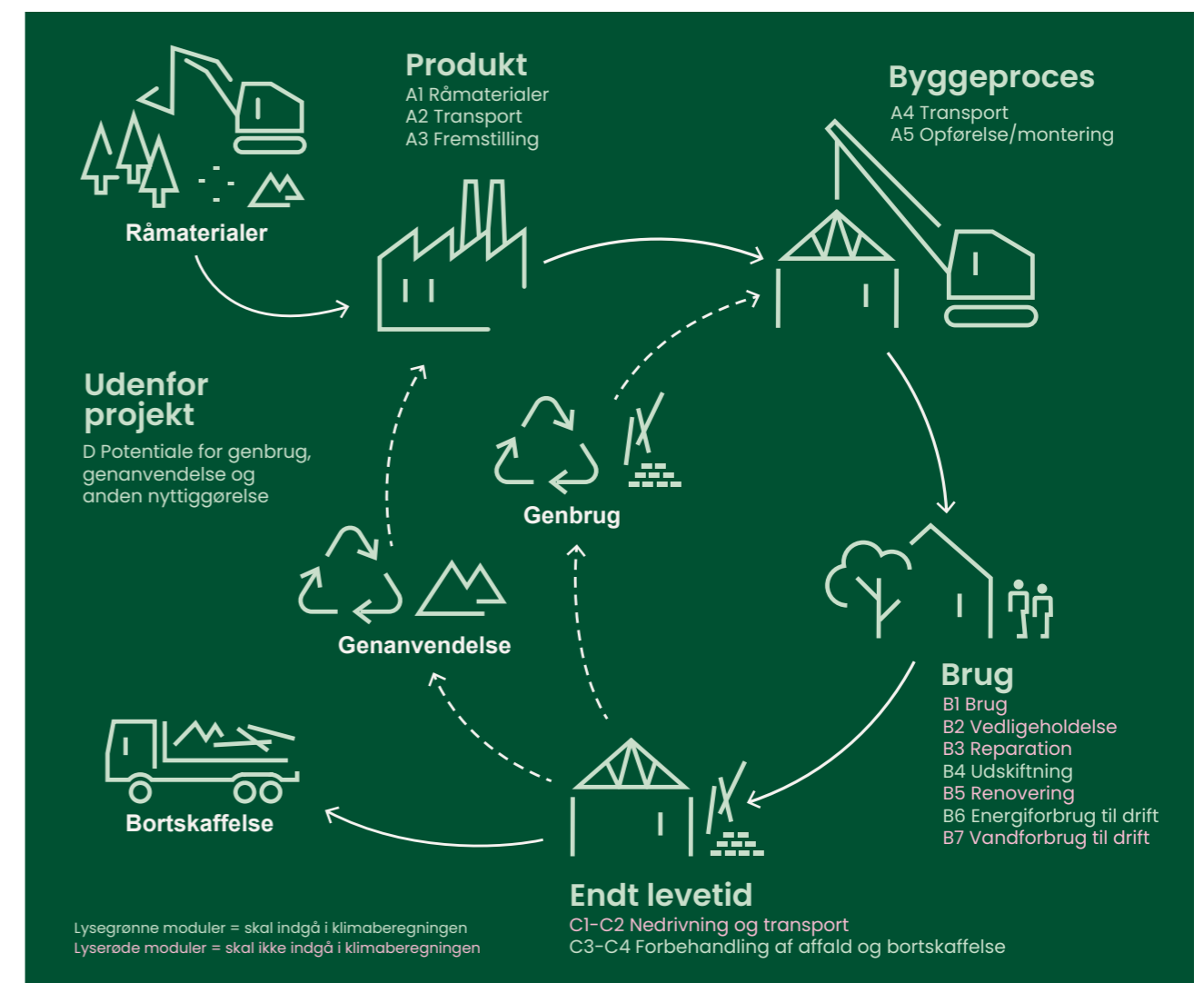
Efter Brugsfasen kommer Endt levetid (C), hvor bygningen nedrives (C1-C2) og forbehandles til affald (C3) samt bortskaffes (C4). Det er kun C3 og C4, der indgår i klimakravene.

Ved affaldsbehandlingen kan der være en gavnlig effekt ved genbrug, genanvendelse eller anden nyttiggørelse. Dette er fase D, som kaldes Uden for projekt. D-fasen skal i forhold til klimakravene indgå i dokumentationen, men skal ikke regnes med i LCA-resultatet. Den skal i stedet for opgøres separat. Den gavnlige effekt i fase D tilkommer den næste livscyklus, som materialerne vil indgå i.

Generelt kan klimapåvirkningen ved produktion af byggevarer (A1-3) påvirkes mest direkte gennem en LCA, da disse processer og beslutninger omkring produktion af byggevarerne og design af byggeriet foregår her og nu. Det samme er tilfældet for byggeprocessen (A4-5), hvor transport til byggepladsen og energi- og brændstofforbrug og affaldsproduktion på byggepladsen tager udgangspunkt i de faktiske forbrug.

Brugsfasen (B) er baseret på antagelser om, hvordan bygningen bruges og vedligeholdes i betragtningsperioden. Klimakravenes beregningsgrundlag er baseret på energiforbrug beregnet efter bygningsreglementets regler om energirammeberegning og på scenarier for den forventede udvikling af energiforsyningen i Danmark. Der tages altså højde for en fremtid med en forventet stigende mængde af vedvarende energi til el, ledningsgas og fjernvarme.

Endt levetid (C) og Uden for projekt (D) er baseret på den nuværende affaldsbehandling, da der ikke er etableret scenarier for den fremtidige affaldsbehandling.



Figur 2

Figuren viser de fem faser og 17 moduler, der kan indgå i en bygningens livscyklusvurdering (LCA). I en LCA ifølge bygningsreglementet skal kun A1-A3, A4-A5, B4, B6, C3-C4 og D indgå. A4 og A5 skal dog ikke beregnes for nybyggeri, der er søgt om byggetilladelsen for inden 1. juli 2025.

Overblik over faser og moduler i LCA'en

Bygningens livscyklusvurdering (LCA) er opdelt i fem faser og 17 moduler. Ti af modulerne indgår i den LCA, som skal laves for at efterleve klimakravene i bygningsreglementet. A4 og A5 skal dog ikke beregnes for nybyggeri, der er søgt om byggetilladelse for inden 1. juli 2025.



Produkt

- A1** Råmaterialer
- A2** Transport
- A3** Fremstilling

A1-A3: Råmaterialer, Transport og Fremstilling

Modulerne vedrører klimapåvirkninger fra produktionen af byggevarer.

Mængder og materialer opgøres på basis af projektet.

Data for materialernes klimapåvirkning hentes fra generiske data i BR18 bilag 2, tabel 7, eller fra relevante EPD'er for byggevarerne.



Byggeproces

- A4** Transport
- A5** Opførelse/montering

A4: Transport

Modulet vedrører klimapåvirkninger fra transporten, dvs. transport af materialer fra fabrik til byggeplads samt transport af materiel til og fra byggeplads. Modulet indgår i klimakravene pr. 1. juli 2025.

A5: Opførelse/montering

Modulet indholder klimapåvirkninger fra energi- og brændstofforbrug under byggeprocessen samt behandling af byggeaffald fra byggeprocessen og borttransport af jord og affald fra byggepladsen. Modulet indgår i klimakravene pr. 1. juli 2025.



Brug

- B1** Brug
- B2** Vedligeholdelse
- B3** Reparation
- B4** Udskiftning
- B5** Renovering
- B6** Energiforbrug til drift
- B7** Vandforbrug til drift

B4: Udskiftning

Ved vurdering af antallet af udskiftninger (B4) indgår de scenarier, som også gælder for Produkt- og byggefasen (A) samt for Endt levetid (C) og Uden for projekt (D).

Det betyder, at klimapåvirkninger for hver udskiftning svarer til summen af påvirkninger fra A og C, mens resultater for D indgår i en særskilt sum for D.

B6: Energiforbrug til drift

Modulet vedrører klimapåvirkningen fra byggeriets energiforbrug til drift.

Byggeriets energibehov bestemmes ved en energirammeberegning efter SBI-anvisning 213 (SBI, 2018). For byggeri, der ikke er omfattet af energirammen (ferieboliger og tilbygninger), må man beregne B6 ud fra standardværdier. Hvis byggeriet ikke er opvarmet, fx et uopvarmet P-hus, kan energiforbrug til drift sættes til 0 i beregningen.



Endt levetid

- C1** Nedtagning / nedrivning
- C2** Transport
- C3** Forbehandling af affald
- C4** Bortskaffelse

C3-C4: Affaldsbehandling og Bortskaffelse

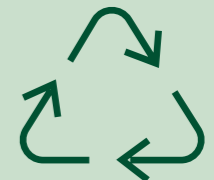
Modulerne vedrører klimapåvirkningen fra forbehandling af affald og bortskaffelse efter nedtagning af byggeriet.

Fasen Endt levetid beror på antagelser om forbehandling af affald og håndtering og behandling af affald fra nedrivninger på basis af scenarier og miljødata fra dagens praksis i Danmark.

Det skyldes bl.a., at der ikke findes politiske scenarier, som peger tilstrækkeligt langt ud i fremtiden.

C1-C2: Nedrivning/nedtagning og Transport

Indgår ikke i klimakravene.



Udenfor projekt

- D** Potentiale for genbrugs, genanvendelse og nyttiggørelse

D: Potentiale for genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse

Fasen vedrører scenarier for potentielle klimagevinster eller -belastninger, som går ud over bygningens livscyklus.

Det gælder fx mulighed for genbrug og genanvendelse i en ny sammenhæng, som kan være med til at reducere forbruget af jomfruelige materialer i en anden bygning.

Eksport af bygningsrelateret vedvarende energi, som går ud over energirammen, bliver også opgjort i denne fase.

D-fasen udgør ikke en egentlig del af livscyklussen og skal ikke medregnes i grænseværdien ifølge klimakravene i bygningsreglementet. Modulet skal dog opgøres og dokumenteres separat fra de øvrige resultater.

LCA gennem projektløbet

Der er kun krav om en LCA ved færdigmelding af byggeriet i henhold til bygningsreglementet. Men for at have mulighed for at optimere en bygnings klimapåvirkning anbefales det at udarbejde livscyklusvurderingen allerede fra de tidlige designfaser. Her gives forslag til dette.

LCA i designfasen

Byggeri er i konstant udvikling, og hvert projekt er unikt med hensyn til den proces, det går igennem.

Selvom det er vanskeligt at forudse alle beslutninger, der har indflydelse på en bygnings klimapåvirkning, giver det god mening at udføre en LCA allerede i starten af projektet. Det er nemlig her, de største potentialer ligger for at optimere bygnings klimamæssige ydeevne.

Byggeprojekter starter normalt på et overordnet niveau i form af et idéoplæg eller lignende. Selvom der er langt fra idéoplæg til den konkrete bygning, fastlægges de overordnede linjer ofte tidligt. Derfor er det hensigtsmæssigt at granske oplægget tidligt og gøre klimapåvirkningen til en del af beslutningsgrundlaget. Overordnet set kan man gå ud fra, at alle aktiviteter, materialer og energiforbrug bidrager til bygningens klimapåvirkning. Fx kan alene valget af byggegrund fastlægge mange parametre for udformningen af bygningen, byggeprocessen og den efterfølgende brugsfase.

I løbet af projektløbet vil der ske præciseringer, og der bliver truffet flere og flere beslutninger om bygningens udformning. I takt med projektets detaljering bør også LCA modellen præciseres, så de foreløbige resultater i designfasen tilnærmer sig den endelige LCA ved færdigmelding (fremgår af figur 3). Der kan til en vis grad være mulighed for at optimere klimapåvirkningen i alle projektfaser.

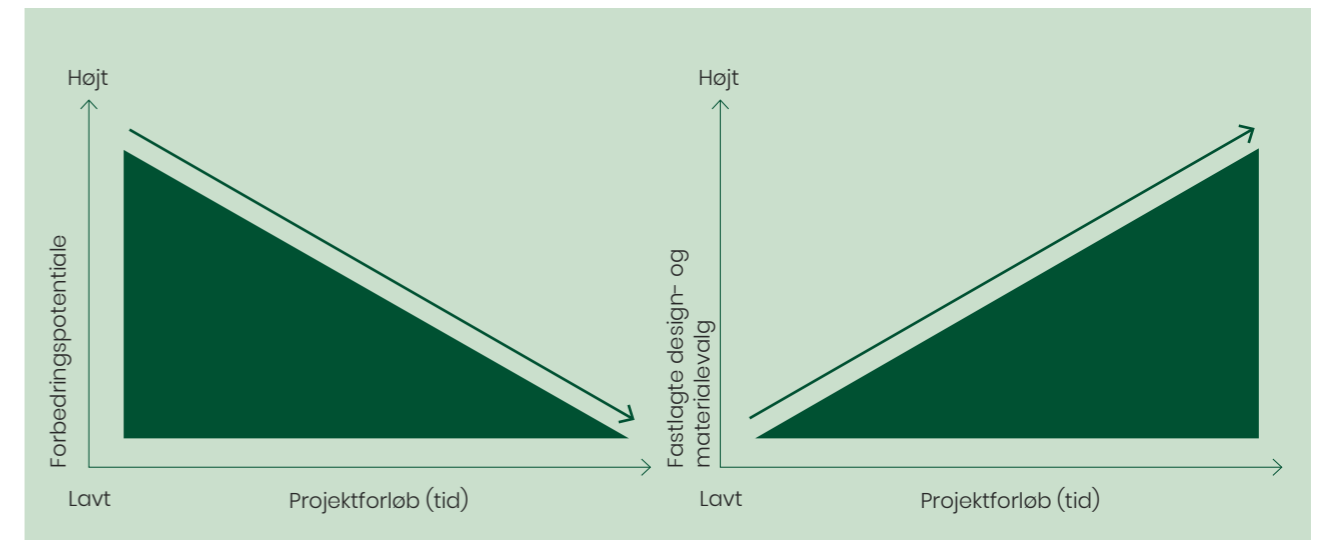
Idé

En projektidé kan med fordel granskes ved hjælp af LCA'er fra lignende eksisterende byggesager. I takt med, at man udfører LCA'er for flere og flere byggerier, vil man opbygge et større erfaringsgrundlag.

En anden tilgang til at få tidlig indsigt i klimapåvirkningen er at undersøge væsentlige forskelle i varianter for projektet, som er vanskelige at ændre senere i projektet. Det kan være fundering, terrænregulering, bygningsgeometri, konstruktionsprincip, byplanmæssige forhold osv.

Hvis udgangspunktet er et eksisterende byggeri, kan der udføres en LCA, som sammenligner renoveringsscenarier med scenarier for tilbygning eller nedrivning og nybyggeri for at vurdere klimafordelen ved at renovere fremfor at bygge nyt.

// Det giver god mening at udføre LCA allerede i starten af projektet. Det er nemlig her, hvor de største potentialer ligger for at optimere bygnings klimamæssige ydeevne.



Figur 3

Figuren viser, at det største potentiale for at reducere klimapåvirkningen ligger i de tidlige projektfaser. Forbedringspotentialer falder i løbet af projektløbet, hvorimod omfanget af allerede fastlagte design- og materialevalg vokser i løbet af projektløbet.

Projektforslag

Et godt tidspunkt til at udføre en LCA er, når der foreligger et konkret designforslag. Omfanget af bygningsdele og mængder estimeres så godt som muligt og kan baseres på standardkonstruktioner. Ved manglende data kan der anvendes erfaringstal og standardkonstruktioner fx fra LCAbyg. Som udgangspunkt anvendes generiske miljødata.

For de bygningsdele, der bidrager mest til projektets klimapåvirkning, kan der udføres variantstudier, som gerne må koordineres med energikonceptet (dvs. opvarmingsform, isoleringsniveau, kølebehov mv.) Variantstudier kan indebære at opstille forskellige varianter for både den overordnede designløsning, opbygningen af bygningsdele og valg af specifikke byggevarer og -materialer – og herved afdække forskellene i forhold til klimapåvirkning.

Myndighedsprojekt

Ved ansøgning om byggetilladelse er mange parametre fastlagt for byggeriet. LCA-beregningen bør være opdateret for at have sikkerhed for, at byggeriet kan overholde bygningsreglementets klimakrav og evt. skærpede klimamålsætninger fra bygherren.

Udbudsprojekt

Ved tidspunktet for udbudsprojektet vil de fleste detaljer være fastlagt, og LCA-beregningen bør være opdateret. Eventuelle krav til entreprenører om mængdeopgørelser (materialer og byggeaffald), produktdata, transportafstande og energiforbrug på byggepladsen skal indarbejdes i udbudsmaterialet. Hvis beregningsresultatet afhænger af specifikke produktvalg, skal funktionskrav til byggevarernes klimabelastning også være indarbejdet i entrepriseudbudet.

Det er vigtigt at sikre et vist spillerum for valg af de faktiske byggevarer og konstruktioner, og det er centralt, at eventuelle ændringer i processen, som kan påvirke klimapåvirkningen, vil kunne håndteres.

Udførelse

Under opførelse af byggeriet skal der føres kontrol med indkøb af varer, transport, energiforbrug på byggepladsen og produktion af byggeaffald med hensyn til at sikre den aftalte klimapåvirkning. Dette gælder også for underleverandører. LCA-beregningen bør opdateres ved projektændringer.

Ibrugtagning

Efter byggeprocessens afslutning kan det endelige LCA-resultat beregnes, og bygningsejeren kan se og dokumentere, om de aftalte målsætninger for projektet er indfriet. Den endelige dokumentation for overholdelse af klimakravene indsendes sammen med færdigmelding af byggeriet til kommunen.

Driftsfasen

Drifts- og vedligeholdelsesplanen kan være med til at sikre lave emissioner i løbet af bygningens levetid fx med LCA-baserede retningslinjer for indkøb og løbende optimering af bygningsdriften. Efter bygningen har været i brug i de første år, kan de anvendte scenarier holdes op imod det faktiske brug. Bygningsejeren kan foretage eventuelle justeringer og desuden bruge erfaringerne i eventuelle kommende projekter.

Oversigt over, hvordan LCA med fordel kan indgå i projektforslaget, og hvilke muligheder der er for at påvirke klimapåvirkningen i de forskellige projektfaser. (Bemærk, at ifølge klimakravene er der alene krav om den endelige LCA.)

LCA i designfasen kan med fordel påbegyndes, når idéoplæg og byggeprogram formes.

Indledende LCA kan med fordel påbegyndes i forbindelse med myndighedsprojektet.

Endelig LCA skal afleveres i forbindelse med færdigmeldingen af projektet.

	Idéoplæg og byggeprogram	Dispositions- og projektforslag	Myndighedsprojekt	Udbud	Udførelse	Færdigmelding af bygningen	Drift
Hvilke LCA-aktiviteter er der?	<p>Der laves en LCA-screening på basis af lignende eksisterende byggesager.</p> <p>Desuden er det i denne fase, det er relevant at sammenligne varianter af bygningsdele, som typisk har stor påvirkning.</p>	<p>Der laves estimater af mængder baseret på standard bygningskonstruktioner.</p> <p>Bygningsdele vurderes med generiske miljødata.</p>	<p>LCA'en er baseret på bygningsmodellen i BR18 bilag 2, tabel 6. Energi til bygningsdrift (B6) er baseret på energirammeberegningen (alternativt standardværdier i bilag 2 for ferieboliger og tilbygninger).</p> <p>Hvis byggeriet ikke er opvarmet, fx et uopvarmet P-hus, kan energiforbrug til drift sættes til 0 i beregningen.</p> <p>Bygningsdele vurderes med generiske miljødata.</p>	<p>Tilbudsgivere for byggeprojektet skal inddrage målsætninger for maksimal klimapåvirkning af bygningsdele, byggeprocessen eller byggeriet som helhed i deres kalkulationer.</p> <p>Der bør regnes med en sikkerhedsmargen til at håndtere uforudsete risici som fx ændringer af leverandør, produkt eller byggeproces.</p> <p>Bygningsejeren kan fastsætte tildelingskriterier, så klimapåvirkningen af den indledende LCA også overholdes i det færdige byggeri.</p>	<p>Entreprenøren skal registrere leverancer til byggepladsen og indsamle dokumentation i form af følgesedler, fakturaer, måleraflæsninger og lignende til brug for senere beregning af påvirkninger fra materialer.</p> <p>Desuden skal man registrere transport af materialer til byggepladsen, energiforbrug og transport på og fra byggepladsen samt affaldsgenerering.</p>	<p>Ved at dokumentere de forskellige faser beregnes projektets samlede klimapåvirkning. Det er muligt at trække mængdedata fra BIM eller opgøre dem ud fra tegningsmateriale. Alternativt bruges de faktiske materialeforbrug.</p> <p>Dokumentationen for den endelige LCA indsendes til kommunen sammen med færdigmeldingen af byggeriet.</p>	
Hvordan er muligheden for at påvirke resultatet af LCA-beregningen?	<p>Typologi og byggemetode har stor indflydelse på klimapåvirkningen og kan være rammesat inden en egentlig designfase.</p> <p>Hertil hører parametre som valg af byggegrund, byplanmæssige forhold, adgang og parkering, fundering, dagslys og energiforsyning.</p> <p>Nybyggerier kan have meget forskellige klimaprofiler i den konkrete sag.</p>	<p>Udvikling af projektet understøttes med regelmæssige screeninger.</p> <p>Det er relevant at udføre variantstudier ved større ændringer.</p> <p>Størst opmærksomhed bør være på hot-spots.</p>	<p>Ansøgningen om byggetilladelse er et godt tidspunkt til at sætte bindende målsætninger for projektet, herunder for klima- og miljømæssig ydeevne, eventuelt ved at aftale skærpede klimakrav såsom efterlevelse af lavemissionsklassen i bygningsreglementet.</p>	<p>Derudover er det relevant at stille krav om registrering af materiaelforbrug for at efterleve klimakravene. Det samme gælder krav om dokumentation af energiforbrug, transport og affaldsgenerering.</p> <p>Udbuddet bør indeholde regler for at håndtere ændringer i byggeprocessen, som påvirker den endelige LCA.</p>	<p>Entreprenøren påvirker LCA'en ved sine indkøb af byggevarer. De bør understøtte de aftalte grænser for klimapåvirkningen.</p> <p>Registrering af dokumentation skal planlægges fra start og kontrolleres regelmæssigt. Dette gælder også for aftaler med underleverandører.</p> <p>Entreprenøren kan desuden aktivt bidrage til lavere klimapåvirkning ved at reducere spild, energiforbrug og transport på byggepladsen.</p>	<p>Drifts- og vedligeholdelsesplanen kan være grundlag for fortsat at sikre lave emissioner i løbet af bygningens levetid.</p> <p>Det kan fx ske med LCA-baserede retningslinjer om indkøb og løbende optimering af bygningsdriften.</p> <p>De anvendte scenarier om bygningens drift bør holdes op imod den faktiske drift i løbet af bygningens levetid for at høste erfaringer til eventuelle kommende projekter.</p>	<p>Drifts- og vedligeholdelsesplanen kan være grundlag for fortsat at sikre lave emissioner i løbet af bygningens levetid. Det kan ske med LCA-baserede retningslinjer for indkøb og løbende optimering af bygningsdriften.</p> <p>De anvendte scenarier om bygningens drift bør holdes op imod den faktiske drift i løbet af bygningens levetid for at høste erfaringer til eventuelle kommende projekter.</p>

Informationsbehov til LCA'en

Her gennemgås de væsentlige behov for information, delt op i den ikke-obligatoriske LCA i designfasen og den obligatoriske endelige LCA.

Bygningsdele (A1-A3, B4, C3-C4, D)

Valget og mængden af materialer har direkte indflydelse på LCA-resultatet, især for byggevarer med et forholdsvist stort bidrag til resultatet fx beton til fundamentet. Derfor er kendskab til typer og mængder af materialer vigtigt for at beregne bygningens klimapåvirkning.

I BR18 bilag 2, tabel 6, "Bygningsdele til beregning af klimapåvirkning" er der en liste over, hvilke bygningsdele der skal indgå i den obligatoriske LCA-beregning, og hvilke forenklinger der er tilladt.

BR18 bilag 2, tabel 7, "Generiske miljødata for byggevarer" kan benyttes til beregningen. Desuden kan der benyttes miljødata for byggevarer fra miljøvaredeklarationer (EPD'er), som leveres af producenter og brancheorganisationer (se side 24-25).

Både tabel 6 og tabel 7 er opdateret pr. 1. juli 2025 i bilag 2. Hvis man har ansøgt om byggetilladelsen inden 1. juli 2025, skal man anvende den version af tabellerne, der gjaldt fra 1. januar 2023 til 30. juni 2025.

I designfasen og i den indledende LCA kan der anvendes generiske miljødata og overslag på bygningsspecifikke data, da mange valg og beslutninger om byggeriet stadig står åbne.

Her kan LCA-beregningen bruges som et aktivt værktøj, der understøtter beslutninger om fx designløsninger og materialevalg. Mængdedata kan trækkes fra BIM eller opgøres fra tegningsmaterialet. Der begynder også at være muligheder for direkte koblinger mellem BIM og LCA-værktøjer, så man i designfasen hurtigt kan se, hvilken indflydelse de forskellige beslutninger i forhold til design- og materialevalg har på byggeriets klimaaftryk.

I den endelige obligatoriske LCA skal man sikre, at de data, man anvender, repræsenterer byggeriet, som det er blevet opført (også kaldet "as built").

Da mængdeberegning kan være tidskrævende, kan der med fordel arbejdes på en smidig kobling af mængder mellem en eventuel LCA i designfasen og den endelige LCA.

Ofte kan der være synergi i at koordinere flere typer analyser som økonomi og energi, hvor der med fordel kan benyttes en fælles model for estimater og løbende præciseringer i projektets forløb.

Afsnittet 'Tips til mængdeopgørelsen' uddyber muligheden for forenklinger af mængdeberegningen.

Levetider

I LCA'en indgår byggevarers levetid for at beregne det forventede antal af udskiftninger. Levetiderne, som er standardiserede i BUILD rapport 2021:32, skal angives for hver byggevare. De standardiserede levetider er også tilgængelige i relevante beregningsprogrammer.

Byggeprocessen (A4-A5)

Klimapåvirkninger forbundet med byggeprocessen (A4-A5) er særligt knyttet til transport af byggevarer til byggepladsen, energiforbrug på byggepladsen og behandling af byggeaffald.

I den indledende LCA kan der benyttes generiske miljødata for transport og affaldsbehandling. Energiforbrug (el, varme og brændstof) på byggepladsen estimeres på baggrund af erfaringer fra tidligere byggerier.

I den obligatoriske LCA ved færdigmelding skal materialer og mængder svare til det faktiske byggeri. Det gælder også byggeprocessen, hvor de målte mængder af energi og affaldsfraktioner skal indgå i beregningen. Transporten af materialer kan dog beregnes forenklet ved hjælp af materialemængder og standardværdier i stedet for den specifikke rute. For øvrig transport kan der benyttes standardværdier for hele projektet.

Energi til bygningsdrift (B6)

Information om energi til bygningsdrift hentes fra den obligatoriske energirammeberegning. Ferieboliger og tilbygninger, som ikke er omfattet af energirammen, må beregne modul B6 ud fra standardværdier i bygningsreglementets bilag 2, tabel 12 og 13.

Det gælder både for en evt. foreløbig beregning for LCA i designfasen og for den endelige obligatoriske LCA, som skal indsendes sammen med færdigmeldingen af byggeriet.

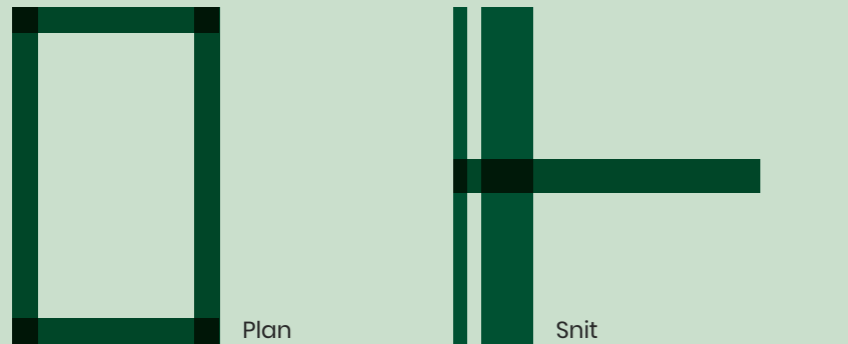
Få overblik

I figur 4 er der et overblik over informationsbehov i LCA i forhold til klimakravene i bygningsreglementet. Som en hjælp er angivet informationsbehovet for LCA i designfasen, men det er kun den endelige LCA, der er obligatorisk. Grundlæggende må man altid bruge generiske emissionsfaktorer. Men de skal altid kombineres med konkrete mængder i projektet.

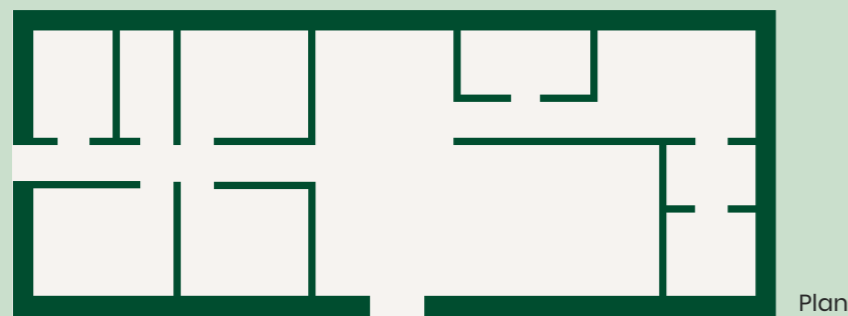
Figur 4

	LCA i designfasen (ikke obligatorisk)	Endelig LCA (obligatorisk)
Bygningsdele: A1-A3, B4, C3-C4, D		
Mængder	Mængder beregnes ved overslag. Antagelser kan være konservative for at undgå for optimistiske resultater. Ukendt materialevalg kan defineres ud fra erfaringsværdier eller typiske løsninger fx i LCAbyg.	Mængder og materialer opgøres på baggrund af færdigt byggeri. Mængder udtrækkes fra bygningsmodeller / tegninger. Mængder af fabriksbeton og lignende kan baseres på leverandørens oplysninger.
Miljødata (CO₂-data)	Enten bruger man de generiske værdier i bygningsreglementet eller data fra EPD'er. Der anvendes standardlevetider i henhold til BUILD-rapport 2021:32.	Enten bruger man de generiske værdier i bygningsreglementet eller data fra EPD'er. Der anvendes standardlevetider i henhold til BUILD-rapport 2021:32.
Levetid for materialer	Levetider findes også i beregningsprogrammer og deres integrerede eksempelkonstruktioner.	Levetider findes også i beregningsprogrammer og deres integrerede eksempelkonstruktioner.
Byggeprocessen: A4-A5		
Transport af materialer fra fabrik til byggeplads samt af materiel til og fra byggeplads	Antagelser bør være konservative for at undgå for optimistiske resultater (gælder for alle aktiviteter knyttet til byggeprocessen). Der anvendes generiske værdier for transport fra bygningsreglementet ud fra mængden af materiale.	Generiske værdier for transport fra bygningsreglementet ud fra mængden af materiale må benyttes. Transport kan opgøres ved måling af faktisk brændstofforbrug eller beregnet ud fra antal kørte kilometer. Forbrugsdata kombineres med emissionsfaktorer for brændstof i bygningsreglementet.
Energiforbrug på byggepladsen (el, varme, brændstof)	Overslag på baggrund af erfaringer fra tidligere byggerier. Særlig opmærksomhed på udtørring, dieselforbrug og skurbyens elforbrug.	Energiforbrug på byggepladsen opgøres ved måling af faktisk energi- og brændstofforbrug på pladsen. Forbrugsdata kombineres med emissionsfaktorer for el, varme og brændstof i bygningsreglementet. Mængder af de enkelte affaldsfraktioner kan baseres på vejsesdler fra affaldsbehandlingsanlæg.
Behandling af byggeaffald	Det anvendes generiske værdier for affaldsbehandling fra bygningsreglementet ud fra forventet mængde af byggeaffald fordelt på affaldsfraktioner.	Det kan anvendes værdier for affaldsbehandling fra bygningsreglementet ud fra mængden af byggeaffald fordelt på affaldsfraktioner. I stedet for generiske værdier kan data fra EPD'er anvendes.
Borttransport af jord og affald	Der anvendes standardværdier fra bygningsreglementet.	Der anvendes standardværdier fra bygningsreglementet. Alternativt opgøres den faktiske transport.
Drift: Energi til bygningsdrift B6		
Beregnet energibehov	Der anvendes Bel8 energirammeberegning eller estimat fra lignende byggesag. Ferieboliger og tilbygninger kan benytte standardværdier for energiforbrug. B6 sættes til 0 for uopvarmet byggeri.	Der anvendes Bel8 energirammeberegning eller estimat fra lignende byggesag. Ferieboliger og tilbygninger kan benytte standardværdier for energiforbrug. B6 sættes til 0 for uopvarmet byggeri.

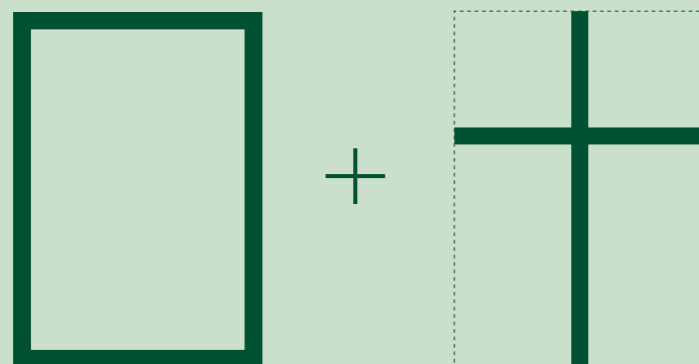
Figur 5

**A**

Mængdeopgørelse med overlap ved tilstødende bygningsdele kan accepteres i designfasen.

**B**

Arealer af gulv og loft kan estimeres uden at fratække arealet af vægge.

**C**

Vinduer, døre, glasfacader bør medtage materialevalg og mængde af profiler.

Tips til mængdeopgørelsen

Materiemængder er grundlaget for LCA af de indlejrede klimapåvirkninger og skal bruges til faserne A1-A3, C3-C4, B4 og D.

Mængder og typer af byggematerialer er fundamentet

Mængden af de forskellige materialer og byggevarer, der indgår i et byggeri, er fundamentet for beregning af materialers klimapåvirkning i en LCA for faserne A1-A3, C3-C4, B4 og D. Det er derfor afgørende, at alle materialer medtages i regnskabet i henhold til bygningsreglementets afgrænsning af bygningsmodellen i BR18 bilag 2, tabel 6, til klimakravene. Mængder for den færdige bygning kan fastsættes ud fra en teoretisk beregning af mængder fra projekteringen, som man kvalitetssikrer ved at dokumentere de faktiske entrepriser.

LCA i designfasen

Laver man en fuldstændig bygningsmodel i designfasen, kan man sikre, at en LCA udført i designfasen giver et retvisende estimat over bygningens klimapåvirkning, når byggeriet er færdigbygget. Dermed kan man også bedre sikre, at byggeriet overholder grænseværdien.

Samtidig skal mængdeopgørelsen være nem og hurtig for at kunne håndtere ændringer og varianter i designprocessen. Det er derfor oplagt til en vis grad at forenkle mængdeberegningen i designfasen, hvis der er ufuldstændige oplysninger i projektet.

Brug konservative estimater

Ved at anvende konservative estimater undgår man at ende med forudsætninger, der er for optimistiske, og der kan give udfordringer senere i projektet i forhold til at overholde grænseværdien.

Så snart projektet kan levere mere akkurate antagelser om mængder og materialevalg, anbefales det at opdatere bygningsmodellen, så den gradvist forfines i projektforløbet.

Konkret kan forenklingen bestå i at:

- Estimere mængder af bygningsdele ved at medregne overlap og hjørner (figur 4A).
- Opgøre de forskellige lag i en konstruktion på basis af arealet beregnet fra de ydre dimensioner.
- Beregne gulvarealet uden at fratække afbrydelser i form af vægge (figur 4B).

Alle disse greb forøger materiemængden og dermed klimapåvirkningen. Denne sum kan dog bruges som buffer for ændringer i det videre projektforløb.

Vinduer kan enten opgøres på basis af arealet eller de konkrete vinduer (figur 4C). Den arealbaserede tilgang kan bruges til overslag, eller hvis der er mange ens vinduer. I begge tilfælde bør mængden af alle profiler modelleres, enten baseret på vinduets design eller på basis af en sandsynlig udformning, selv hvis vinduernes glasandel endnu ikke er fastlagt.

Især ved aluminiumsvinduer overstiger ramme, karm og sprosser rudens klimapåvirkning. Derudover er der markant forskel på klimapåvirkningen mellem 2 og 3-lags ruder. Derfor anbefales det især i sådanne situationer at bruge konservative estimater.

Generiske miljødata og EPD'er

Begrebet miljødata dækker over informationskilder for miljøpåvirkning af produktion af byggevarer og processer i LCA. Dataene udvikles af LCA-eksperter og kan anvendes i LCA af bygninger. Der kan anvendes generiske data såvel som specifikke EPD'er.

Byggevarer

Miljødata for materialernes produktion (A1-A3) og affaldsbehandling (C3-C4) ligger som udgangspunkt i de generiske data i bilag 2, tabel 7, til bygningsreglementet. Der må ikke anvendes andre generiske data end dem i bilag 2, tabel 7, til bygningsreglementet.

Disse generiske værdier er blevet opdateret pr. 1. juli 2025. De opdaterede generiske værdier anvendes i forbindelse med udarbejdelse af LCA for nybyggeri, der søges om byggetilladelse for den 1. juli 2025 eller efter. Det samme gælder de opdaterede emissionsfaktorer for energi.

For byggerier, man har søgt om byggetilladelse for mellem 1. januar 2023 og 30. juni 2025, anvendes de tidligere værdier.

Man kan også benytte miljøvaredeklarationer (Environmental Product Declarations, EPD). Ved at benytte EPD'er kan man sikre, at LCA-beregningen bliver så præcis som mulig. Anvendelse af EPD'er er dog ikke et lovkrav.

EPD'er kan være projektspecifikke, produktspecifikke eller repræsentere et gennemsnit for en bestemt produkttype (en branche-EPD). En projektspecifikt eller produktspecifikt EPD er relateret til ét produkt, et produktsortiment fra en bestemt producent eller et specifikt projekt.

//
I den obligatoriske LCA kan man bruge generiske miljødata – eller EPD'er for at opnå en mere præcis klimaberegning.

Byggeprocessen

Der er til bygningsreglementet blevet udarbejdet generiske miljødata for transport af materialer til byggepladsen og behandling af byggeaffald (delelement i A5) i forbindelse med, at byggeprocessen er omfattet af klimakravene fra 1. juli 2025. De findes i bilag 2, tabel 10 og 11 til bygningsreglementet. Der må ikke anvendes andre generiske miljødata end dem i bilag 2.

Når klimapåvirkningen fra transport og energiforbrug på byggepladsen skal beregnes, skal man følge de principper og tabelværdier, som er fastlagt i bilag 2, tabel 10.

Klimapåvirkningen forbundet med affaldsbehandling af et specifikt produkt kan også opgøres på baggrund af en miljøvaredeklaration (EPD). En forudsætning herfor er, at man kan relatere EPD'en til en bestemt mængde af det pågældende produkt som affald.

Kilder til generiske miljødata og EPD'er

Generiske miljødata, som anvendes i Danmark

BR18 bilag 2, tabel 7, til klimakravene
BR18 bilag 2, tabel 10, til klimakravene
BR18 bilag 2, tabel 11, til klimakravene

EPD Danmark
epddanmark.dk

Institut Bauen und Umwelt, Tyskland
ibu-epd.com

The International EPD® System
environdec.com

EPD-Norge
epd-norge.no

Vælg de mest præcise data for at sikre overholdelse af grænseværdien

I den obligatoriske LCA er det relevant at vælge miljødata for byggevarer, som repræsenterer byggevarerne bedst muligt. Det betyder, at passende projektspecifikke eller produktspecifikke EPD'er kan være det første valg for at overholde grænseværdien.

Hvis der ikke findes en projektspecifik eller produktspecifikt EPD, kan man bruge branche-EPD'er i stedet. Som nævnt kan man også vælge blot at benytte de generiske data i bilagene.

EPD'er kan enten rekvireres hos programoperatørerne, producenterne eller brancheorganisationerne. Leverandører eller producenter af byggevarer kan hjælpe med at finde den rette EPD, hvis man er i tvivl. EPD'er, som anvendes i LCA i henhold til klimakravene, skal overholde en række kvalitetskrav (få overblik over de vigtigste krav i tabellen).

En EPD skal være udviklet i henhold til standarden DS/EN 15804 (CEN, 2012) og være verificeret af uvidelig tredjepart. EPD'er er typisk gyldige for en periode på 5 år og skal i henhold til klimakravene være gyldige på det tidspunkt, hvor byggevarerne blev anvendt i byggeriet og/eller på tidspunktet for færdigmelding af byggeriet.

EPD'er findes langt fra for alle byggevarer, som anvendes i Danmark. I disse tilfælde er det nødvendigt at bruge de generiske data.

Derudover skal EPD'en repræsentere det produkt, som anvendes i byggeriet. Det vil sige, at det deklarerede produkt i EPD'en skal repræsentere det konkrete produkt, der anvendes i byggeriet.

Væsentlige parametre at være opmærksom på er desuden funktionelle egenskaber som fx tryk- og trækstyrke, isoleringsevne, brandegenskaber, levetider og akustiske egenskaber.

Kvalitetskrav for miljøvaredeklarationer (EPD)

Gyldighed	EPD'er udløber efter 5 år. Sørg for, at de anvendte EPD'er er gældende, især ved længerevarende forløb i større projekter.
Datakvalitet	EPD'er skal overholde DS/EN 15804 og være tredjepartsverificeret.
Omfang	EPD'er medtager som minimum fasen Produkt (A1-3). Faserne C og D fra en EPD kan medtages under forudsætning af, at de repræsenterer danske affaldsscenerier.
Produktionssted	Produktionsstedet kan have stor indflydelse på resultaterne, herunder med hensyn til energiforsyning.
Anvendelse	Beskriver, hvilken anvendelse EPD'en gælder for. Det vurderes, om der findes EPD'er, som er mere repræsentative end generiske data og, i givet fald, hvilken EPD der er mest repræsentativ.
Funktionel enhed	Angiver den enhed resultaterne er beregnet i, typisk kvadratmeter, kilo eller kubikmeter. Vær opmærksom på, at omregning af enheder er en typisk fejlkilde i LCA. Dobbeltjek gerne med lignende datasæt i LCAbyg.

Roller og opgaver for byggeriets parter

Klimakravene indebærer en række nye roller og opgaver for de parter, der er involveret i et byggeri.

For de forskellige parter involveret i et nybyggeri resulterer klimakravene i nye opgaver og roller. Bygningsejer (bygherre), rådgiver og entreprenør er velkendte aktører i nybyggeri.

Men rollerne som bæredygtighedsleder og bæredygtighedsrådgiver er nye roller og medfører nye ansvarsområder, der kan være hensigtsmæssige at introducere.



Mindre byggerier

Bygningsejer/bygherre

Bygningsejeren – dvs. som regel bygherren i et byggeprojekt – har det overordnede ansvar for, at klimakravene overholdes. Det betyder, at der ved færdigmelding af et byggeri skal foreligge en LCA, der dokumenterer byggeriets klimapåvirkninger, og at byggeriets klimapåvirkninger ikke overskrider grænseværdien. Bygningsejeren skal sikre, at den påkrævede dokumentation sendes til kommunen i forbindelse med færdigmelding af byggeriet.



Bygherren bør sørge for, at der er indgået aftale om, hvem der har ansvar for at udføre LCA-beregningen, og hvem der eventuelt skal levere data til LCA-beregningen.

Det er vigtigt, at udbudsmaterialet entydigt definerer ansvar for opgørelse af mængder og miljødata for byggevarer og materialer samt data knyttet til byggeprocessen, dvs. forbrugsdata for transport og energi brugt på byggepladsen og mængder af bortkørte affaldsfraktioner til LCA'en.

For at sikre, at det opførte byggeri overholder grænseværdien for CO₂, er det altid en god idé, at der regnes på byggeriets klimapåvirkninger allerede tidligt i processen og løbende igennem projektet.

Mindre byggerier kan være meget forskellige i forhold til økonomi og kompleksitet og variere fra fx et mindre stuehus til en børnehave eller en fra en tilbygning til en mellemstor kontorbygning.

Bæredygtighedsambitionerne kan derfor være meget forskellige. Det er derfor en god idé, at bygherren tager stilling til, om der er en målsætning for maksimal klimapåvirkning. Det kunne fx være, at bygherren ønsker at opfylde den frivillige lavemissionsklasse i bygningsreglementet.

Hvis bygherren har en målsætning ud over bygningsreglementets minimumskrav, kan bygherren med fordel følge den rolle- og opgavefordeling som beskrevet på næste side for større byggerier.

Rådgiver

Rådgiveren er typisk den aktør, der får ansvar af bygningsejeren for at udarbejde LCA-beregningen og dokumentere byggeriets klimapåvirkninger ved færdigmelding. Som regel vil rådgiver være arkitekt- eller ingeniørfirma på projektet.



Det kan endvidere være rådgiverens ansvar at sikre, at der bliver indarbejdet relevante produkt- eller materialekrav i udbudsmaterialet, og at udbudsmaterialet definerer ansvar for input til LCA'en blandt projektets parter.

Entreprenør

Entreprenøren er den part, bygherren har indgået aftale med om levering og udførelse af hele eller dele af byggeriet. Entreprenøren koordinerer projektets udførelse med sine eventuelle underleverandører og underentreprenører.



For at bygherren kan overholde grænseværdien for byggeprocessen på 1,5 kg CO₂-ækvivalenter pr. m² pr. år, har entreprenøren en central rolle. Det er entreprenøren, der kan nedbringe denne klimapåvirkning ved de valg, der træffes på byggepladsen. Desuden kan entreprenøren levere relevante forbrugsdata for transport til og fra byggepladsen, energiforbrug på byggepladsen og oplysninger om behandling af byggeaffald.

Entreprenøren skal også sikre, at der anvendes de materialer, som byggeriet er projekteret med, eller – ved behov for ændringer – at der bruges materialer med en klimapåvirkning svarende til eller mindre end de oprindelige materialers klimapåvirkning.

Entreprenøren kan også have en rolle i forhold til at levere inputs til LCA'en i form af oplysninger om materialetyper og mængder anvendt i byggeriet, herunder evt. oplysninger om materialernes CO₂-aftryk i form af EPD'er.

Roller og opgaver for større byggerier



Større byggerier

Bygningsejer/bygherre

Bygningsejeren – dvs. som regel den samme som bygherren i et byggeprojekt – har det overordnede ansvar for, at klimakravene overholdes.



Bæredygtighedsrådgiveren får typisk opgaven med at koordinere bæredygtighedsydelse og klimakravene med hinanden og med de øvrige ydelser i projektet i forbindelse med programmeringsfasen.

Det kan også være bæredygtighedsrådgiverens opgave at gennemføre en evt. første indledende LCA i idéfasen baseret på projektet for at sikre, at klimakravene kan overholdes.

Det betyder, at der ved færdigmelding af et byggeri skal foreligge en LCA, der dokumenterer byggeriets klimapåvirkninger, og at byggeriets klimapåvirkninger ikke overskrider grænseværdien. Bygningsejeren skal sikre, at den påkrævede dokumentation sendes til kommunen i forbindelse med færdigmelding af byggeriet.

For at sikre, at det opførte byggeri overholder grænseværdien for CO₂, er det altid en god idé, at der regnes på byggeriets klimapåvirkninger allerede tidligt i processen og løbende igennem projektet.

Det anbefales, at bygherren får udarbejdet og godkender en plan for LCA-beregninger. Bygherren bør også godkende løbende afrapporteringer fra LCA-beregningerne.

Resultaterne fra disse beregninger udgør for bygherren og resten af projektteamet et væsentligt grundlag for relevante beslutninger vedrørende materialevalg og designløsninger mv.

Til sidst er det også bygherren, som godkender den endelige obligatoriske LCA, inden den indsendes til kommunen i forbindelse med færdigmelding.

Bæredygtighedsrådgiver

Hvis byggeriet har en bæredygtighedsrådgiver, vil vedkommende typisk enten referere til bygherrens rådgiver eller være en del af bygherrens rådgiverens team.



Bæredygtighedsrådgiveren har ofte som opgave at fastlægge bygherrens vision og mål for bæredygtighed i projektet.

Tillæg om bæredygtighedsydelser

Ansvarsområderne bæredygtighedsrådgiver og bæredygtighedsleder beskrives i 'Tillæg om bæredygtighedsydelser 2022' udgivet af Danske Arkitektvirksomheder, Foreningen af Rådgivende Ingeniører og Bygherreforeningen. Dette tillæg supplerer Ydelsesbeskrivelse for Byggeri og Landskab 2018 (YBL 18) og Ydelsesbeskrivelse for Bygherrerådgivning 2019 (YBB 19).

Formålet med tillægget om bæredygtighedsydelser er at styrke aftalegrundlaget for rådgivningsydelser om social, miljømæssig og økonomisk bæredygtighed i byggeriet.

Beskrivelsen af roller og opgaver på disse sider tager delvist afsæt i 'Tillæg om bæredygtighedsydelser 2022' og tillæggets bilag. Bilaget indeholder et paradigme for et ydelsesskema for LCA til at præcisere ydelsen til det konkrete projekt samt til at fordele ansvaret mellem involverede parter.

Man skal dog være opmærksom på, at beskrivelsen af LCA-beregning som en særydelse i 'Tillæg om bæredygtighedsydelser 2022' ikke er opdateret i forhold til klimakravene og ikke forholder sig til, at det er obligatorisk at udføre en LCA.



Bæredygtighedsleder

Hvis byggeriet har en bæredygtighedsledelse, kan opgaven være placeret under projekteringslederen eller byggelederen – eller hos en dedikeret bæredygtighedsleder.



Især på større eller særligt ambitiøse projekter er der ofte en selvstændig bæredygtighedsleder, som refererer til projekterings- eller byggeleder.

Bæredygtighedslederen vil typisk have til opgave at sikre, at bygherrens mål og krav om bæredygtighed, der er stillet for projektet, bliver nået, herunder også at klimakravene efterleves.

Dette gøres gennem planlægning, koordinering, styring og opfølgning i byggeriets faser frem til og med aflevering på en måde, som understøtter de projekterende og udførende i at nå de stillede mål om bæredygtighed.

I forhold til klimakravet kan det være bæredygtighedslederens opgave igennem hele projektet – startende fra udarbejdelse af dispositionsforslaget, over myndighedsprojekt og udbudsprojekt til udførelse og aflevering – at understøtte den koordinering og opfølgning, som sikrer, at byggerier ikke overskrider grænseværdien.

Det vil endvidere typisk være bæredygtighedslederens opgave at sikre, at der i udbudsbetingelser og udbudsmaterialet bliver indarbejdet eventuelle produkt- og materialekrav eller krav til byggeprocessen, som er vigtige for LCA'ens udfaldskrav.

Bæredygtighedslederen kan også have opgaven med at sikre, at udbudsmaterialet entydigt definerer ansvar for input til LCA'en blandt projektets parter.

Rådgiver

Rådgiveren er her den aktør, der af bygherren typisk får opgaven med at udarbejde LCA-beregningen og dokumentere byggeriets klimapåvirkninger ved færdigmelding. Det vil ofte være en ingeniør- eller arkitektvirksomhed.



For større byggerier anbefales det at udarbejde flere LCA-beregninger gennem projektet, og det vil i givet fald som regel være rådgiverens opgave at udføre disse beregninger. Der kan også være behov for variantanalyser og optimeringer igennem projektet.

Hvis der ikke er en dedikeret bæredygtighedsrådgiver og en dedikeret bæredygtighedsleder, vil disse opgaver ofte ligge hos rådgiveren – dog sådan at noget af bæredygtighedsledelsen vil ligge hos entreprenøren.

Entreprenør

Entreprenøren er den part, bygherren har indgået aftale med om levering og udførelse af hele eller dele af byggeriet. Entreprenøren koordinerer projektets udførelse med sine underleverandører og underentreprenører. Hvordan entreprenøren involveres i klimakravene, vil afhænge af projektype, entreprisestørrelse og sammensætningen af den samlede projektgruppe.



For at bygherren kan overholde grænseværdien for byggeprocessen på 1,5 kg CO₂-ækvivalenter pr. m² pr. år, har entreprenøren en central rolle. Det er entreprenøren, der kan nedbringe denne klimapåvirkning ved de valg, der træffes på byggepladsen. Desuden kan entreprenøren levere relevante forbrugsdata for transport til og fra byggepladsen, energiforbrug på byggepladsen og oplysninger om behandling af affald.

Entreprenøren kan også have en rolle i forhold til at levere input til LCA'en i form af oplysninger om materialetyper og mængder anvendt i byggeriet, herunder evt. oplysninger om materialernes CO₂-aftryk i form af EPD'er.

Entreprenøren skal sikre, at der anvendes de materialer, som byggeriet er projekteret med, eller – ved behov for ændringer – at der bruges materialer med en klimapåvirkning svarende til eller mindre end de oprindelige materialers klimapåvirkning.

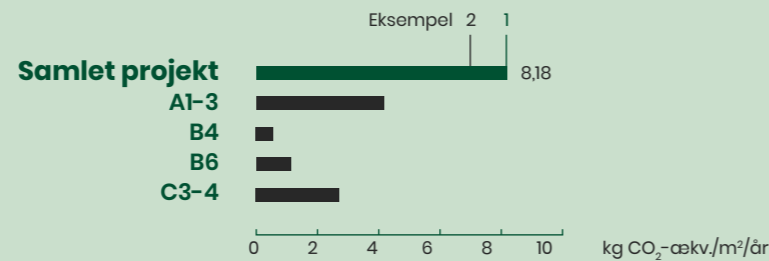


Eksempel

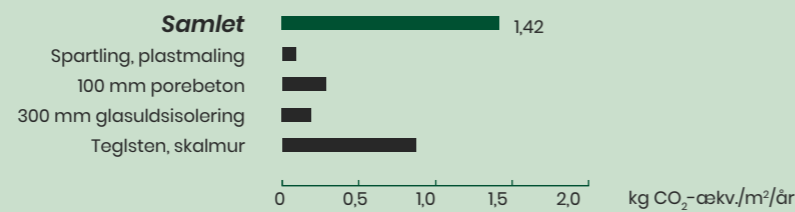
Anden del af publikationen tager afsæt i et enfamiliehus som praktisk eksempel på, hvordan man kan bruge LCA til at reducere en bygnings klimapåvirkning gennem analyser og materialevalg.

Eksemplet inkluderer ikke byggeprocessen (A4-A5), da det er udarbejdet, før det blev lovpligtigt at beregne A4-A5.

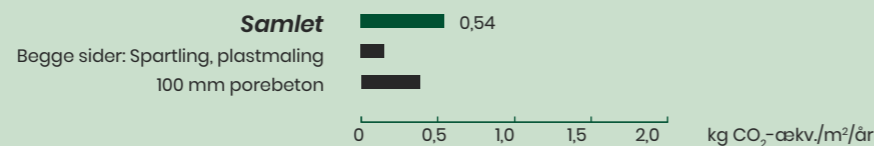
Her er søjlediagrammer for eksempel 1, der viser klimabelastningen ved et relativt traditionelt materialevalg for alle dele: ydervægge, indervægge, tag og loft, terrændæk og vinduer og døre. Desuden vises klimabelastningen samlet for resterende bygningsdele, dvs. fundament og tekniske installationer, samt klimabelastningen ved energiforbrug til drift. Samlet har eksempel 1 en klimabelastning på 8,18 kg CO₂-ækv./m²/år.



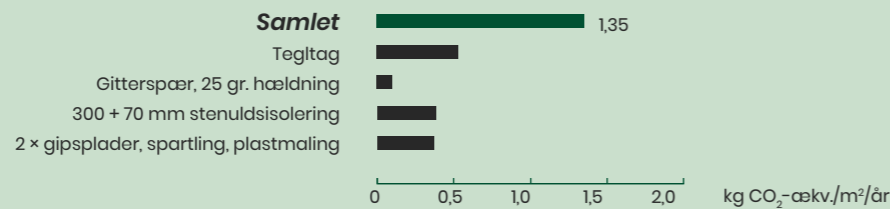
Ydervægge



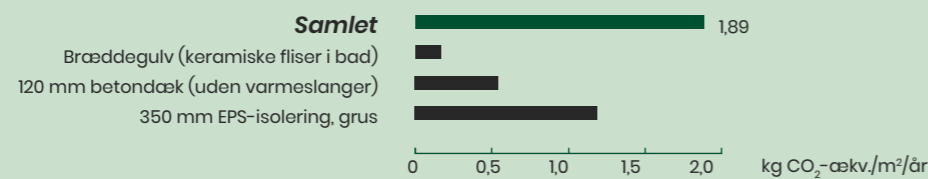
Indervægge



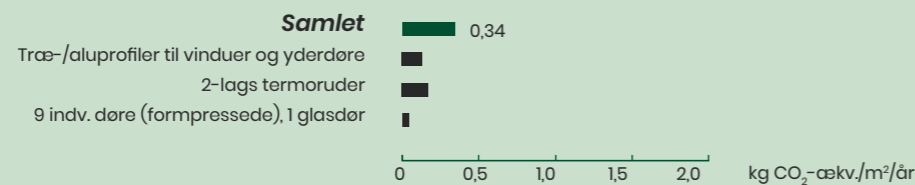
Tag og loft



Terrændæk

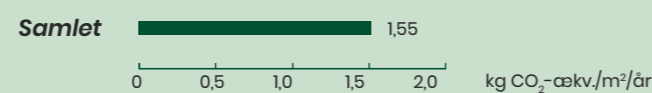


Vinduer og døre

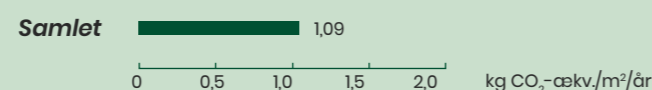


Resterende bygningsdele

(fundament og tekniske installationer)



Energiforbrug til drift (B6)



Materialevalg 1: Klassisk

Her og på de næste sider illustreres forskelle i klimapåvirkningen ved to forskellige materialevalg. Materialevalg 1 viser klimapåvirkningen ved et klassisk materialevalg, mens Materialevalg 2 viser klimapåvirkningen ved et mere klimaoptimeret materialevalg.

Formål

Eksemplet her og på de næste sider viser to forskellige materialevalg for den samme bygning. Formålet er at give et indtryk af LCA-processen, og hvordan resultater for klimapåvirkningen konkret kan reduceres ved at ændre materialevalg og konstruktioner.

Der er valgt et simpelt eksempel i form af et en-familiehus, men det kan også inspirere ved større byggerier, da det er principperne for betydningen af materialevalg, som demonstreres.

Eksemplet fokuserer udelukkende på materialevalg for nogle af de væsentlige bygningsdele. Byggeprocessen, der har en selvstændig grænseværdi fra 1. juli 2025, er ikke regnet med.

Andre optimeringstiltag såsom bygningsgeometri, antal etager eller plantypologi er ikke medtaget her.

Fakta om eksemplet

Eksemplet tager udgangspunkt i et tænkt enfamiliehus i ét plan. Det har et etageareal på 184 m² med køkkenalrum, fire værelser og to badeværelser. Matriklen ligger uden for fjernvarme- og naturgasområder.

Bygningen er projekteret efter BR18 og overholder de almindelige energikrav. Huset opvarmes med en varmepumpe i kombination med lokal jordvarme. Klimaresultaterne for energiforbrug til drift (B6) er fremskrevet på basis af et forventet scenario, hvor elproduktionen i stigende grad bliver baseret på vedvarende energikilder.

Det øverste bjælke-diagram viser klimapåvirkningen for det samlede projekt inkl. en opdeling på de enkelte livscyklusfaser.

Derefter er der bjælke-diagrammer, som viser resultaterne for fem bygningsdele, som bliver varieret i Materialevalg 2.

Det nederste bjælke-diagram viser klimapåvirkningen fra øvrige bygningsdele, der er ens i begge eksempler. Disse inkluderer fundament og installationer. Udearealer skal ikke inkluderes i en LCA for at leve op til klimakravene og er derfor heller ikke inkluderet her.

Om beregningen

LCA-metoden og beregningsforudsætningerne følger som udgangspunkt klimakravene. Der er anvendt en betragtningsperiode på 50 år, og beregningen omfatter A1-A3, B4, B6 og C3-C4. Der anvendes udelukkende generiske miljødata.

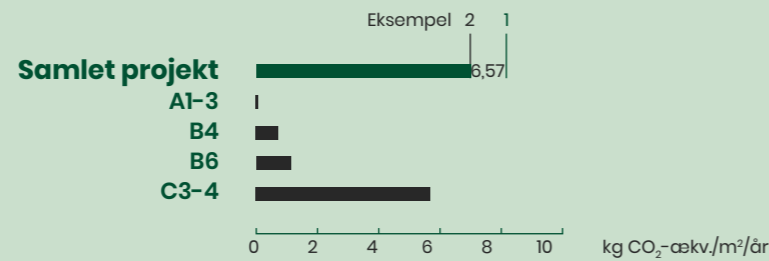
Eksemplet er baseret på et tænkt projekt. Resultaterne kan ikke overføres til konkrete projekter og er ikke nødvendigvis repræsentative. Energi til bygningsdrift er på BR18 niveau. Beregningerne er udført i LCAbyg, men i en ældre version end LCAbyg 23. Dermed er de generiske miljødata anvendt i beregningerne ikke nødvendigvis identiske med de generiske data, der anvendes i forhold til klimakravene, og som findes i BR18 bilag 2, tabel 7.

Projektets klimapåvirkning kan sammenholdes med andre bygninger for at udtrykke bygherrens målsætning. Der er efterhånden blevet udført LCA'er for en lang række bygninger i Danmark.

Bygningseksemplerne ligger i den lave ende af referenceværdier fra en undersøgelse af 60 bygninger, som BUILD gennemførte i 2020. Det skyldes især den lave klimapåvirkning til driften B6, da opvarmningsformen i eksemplet er baseret på jordvarme.

Hvis Eksempel 1 var et byggeri omfattet af de klimakrav, der gælder fra 1. juli 2025, ville det ikke overholde grænseværdien, som er på 6,7 kg CO₂-ækvivalenter pr. m² pr. år for enfamiliehuse.

Her er søjlediagrammer for eksempel 2, der viser klimabelastningen ved et mere klimaoptimeret materialevalg for alle dele: ydervægge, indervægge, tag og loft, terrændæk og vinduer og døre. Desuden vises klimabelastningen samlet for resterende bygningsdele, dvs. fundament og tekniske installationer, samt klimabelastningen ved energiforbrug til drift. Samlet har eksempel 2 en klimabelastning på 6,57 kg CO₂-ækv./m²/år.

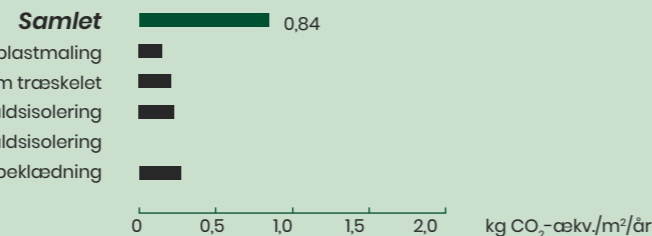


Ydervægge



127 m²

Samlet
 Krydsfiner-/gipsplade, spartling, plastmaling
 450 mm træskelet
 450 mm papiruldsisolering
 + 70 mm glasuldsisolering
 Skiferbeklædning

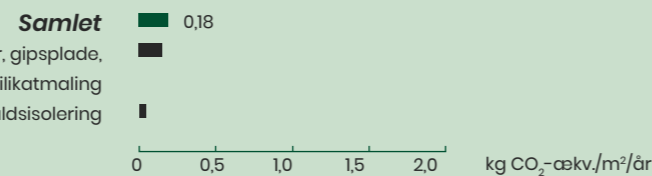


Indervægge



121 m²

Samlet
 Begge sider: Krydsfiner, gipsplade, spartling, silikatmaling
 100 mm træskelet, 70 mm papiruldsisolering

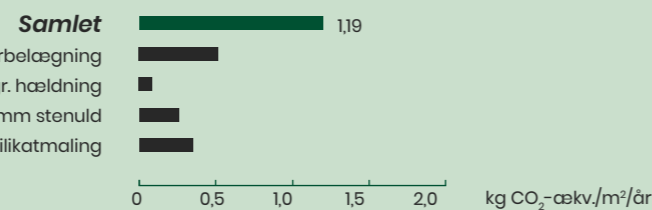


Tag og loft



251/184 m²

Samlet
 Skiferbelægning
 Gitterspær, 25 gr. hældning
 350 mm papiruld, 70 mm stenuld
 2 x gipsplader, spartling, silikatmaling

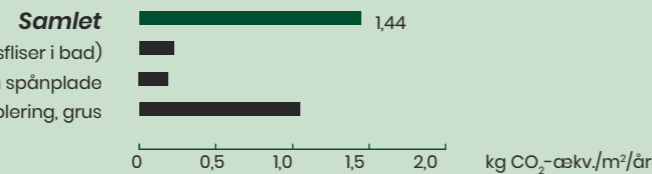


Terrændæk



184 m²

Samlet
 Bræddegulv (naturstensfliser i bad)
 Let terrændæk, 22 mm spånplade
 300 mm grå EPS-isolering, grus

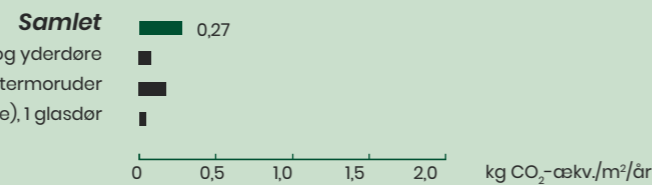


Vinduer og døre



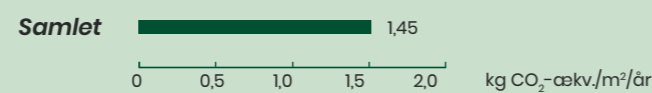
20 m²

Samlet
 Træ-/aluprofiler til vinduer og yderdøre
 2-lags termoruder
 9 indiv. døre (formpressede), 1 glassdør

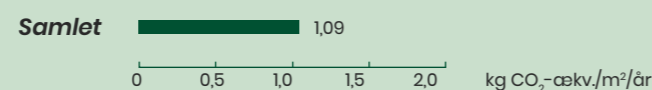


Resterende bygningsdele

(fundament og tekniske installationer)



Energiforbrug til drift (B6)



Materialevalg 2: Klimaforbedret

Materialevalg 2 har et træskelet i ydervæggene samt forbedret isolering og klimaskærm i forhold til klimapåvirkning.

Den største forskel på Materialevalg 2 i forhold til Materialevalg 1 er fraværet af beton i terrændækket. Ved at anvende et let, træbaseret dæk på isoleringen bortfalder klimapåvirkninger fra beton og armeringsstål. Da et let dæk og de lette vægge forringer bygningens varmeakkumulation, bliver det her nødvendigt at isolere bedre. Her anvendes der et kraftigt lag papiruldsisolering. Til facaden er valgt skiferbelægning.

Bygningen har den samme tagkonstruktion med gitterspær som ved Materialevalg 1. Til forskel anvendes her papiruld til isolering og skifer som tagbelægning.

Til sidst er indervæggene optimeret i forhold til klimapåvirkningen. Isoleringen består af akustisk optimeret, tungere papiruld, og overfladebehandlingen er afsluttet med silikat frem for plastmaling.

Alt i alt er klimapåvirkningen i dette eksempel reduceret med ca. 1,5 kg CO₂-ækv./m²/år i forhold til Materialevalg 1, hvilket betyder, at grænseværdien for byggeri omfattet af kravene gældende fra 1. juli 2025 kan overholdes for Materialevalg 2.

Resultatet kunne eventuelt forbedres yderligere med en træbaseret facadebeklædning eller i-profiler i væg- og tagkonstruktioner.

Derudover kan der også optimeres på de resterende bygningsdele, som ikke var medtaget i variationen af materialevalget her. Disse inkluderer fundament og tekniske installationer, som har samme klimapåvirkning som i Materialevalg 1.

Klimapåvirkningen fra energiforbruget til drift, B6, er også den samme som i Materialevalg 1.



Analyse af resultater

Data, som indgår i en LCA for en hel bygning, kan være uoverskuelige. Med de rette analyseredskaber kan resultaterne ses fra forskellige vinkler og hjælpe med at finde potentialet for forbedringer. Et eksempel er en hotspot-analyse.

Hot-spot analysen

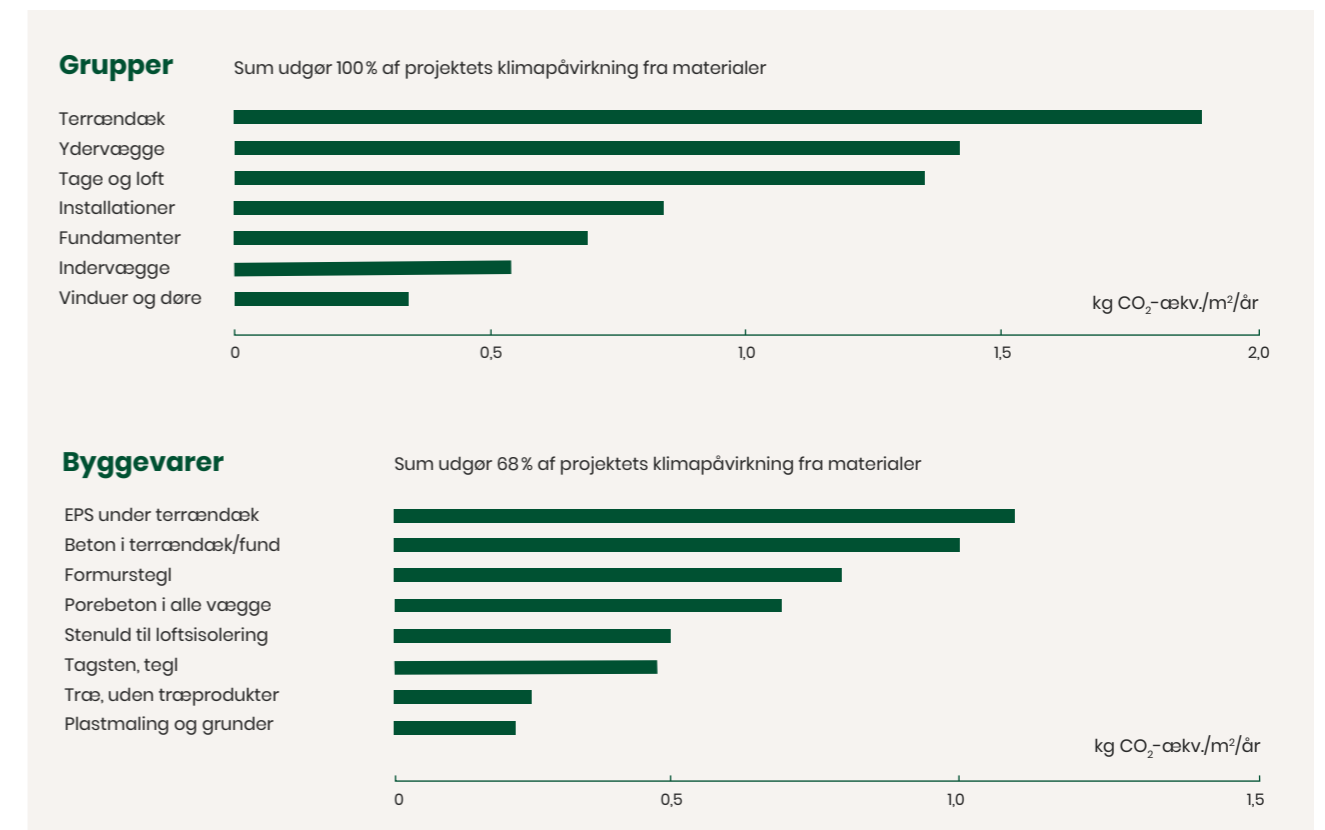
Hot-spot analyser viser resultater af en LCA sorteret efter størrelsen af klimapåvirkningen for de forskellige bygningsdele. På denne måde kan man hurtigt finde de elementer, som bidrager mest til projektets samlede klimapåvirkning og derfor bør få størst fokus i forhold til et mere klimavenligt materialevalg.

Listen kan fx i LCAByg vises for forskellige niveauer som grupper, konstruktionslag eller byggevarer.

Figur 6 viser grupper og byggevarer for eksemplets Materialevalg 1.

Figur 6

Ranglister, hvor resultater er sorteret efter de 10 emner med den højeste klimapåvirkning i projektet. Terrændæk ligger højest, mens vinduer, og døre ligger lavest.



Ordliste

Betragtningsperiode

Den periode, som indgår i beregninger af bygningens livscyklus. Ved endt betragtningsperiode beregnes også påvirkninger fra nedrivning af bygningen, selvom den kan foregå senere. Klimakravene i bygningsreglementet fastlægger perioden til 50 år.

Byggevarer

I LCA for bygninger betegner byggevarer den mindste enhed, som bygningen består af. Det handler typisk om produkter, som kan bestå af ét eller flere materialer, fx beton eller vinduesrunder.

Bygningsmodel

Den samlede mængde af materialer i en bygning og evt. tilhørende udeareal. Udearealer indgår ikke i bygningsmodellen for klimakravene.

CO₂-ækv.

Kg CO₂-ækv. er enheden for klimapåvirkning og er en forkortelse for kg CO₂-ækvivalenter (equivalents). CO₂-ækvivalenter er en værdi for udledningen af en række drivhusgasser, hvis bidrag til den globale opvarmning bliver beregnet i relation til kuldioxid (CO₂). Andre drivhusgasser er for eksempel metan og lat-tergas. Den engelske version af CO₂-ækv. er CO₂-eq eller CO₂-e. Begge dele ses også brugt i Danmark.

Endt levetid

Tidspunktet, hvor en byggevarer regnes med at være udtjent, betegner C-fasen i en bygnings eller byggevarers livscyklus.

Environmental Product Declaration, EPD

Se Miljøvaredeklaration.

Genbrug og genanvendelse

Når materialer indgår i en ny livscyklus. Genbrug er direkte anvendelse af fx en eksisterende dør som dør i en ny væg. Genanvendelse er omdannelse til et nyt produkt.

Global Warming Potential, GWP

Se Klimapåvirkning.

Klimapåvirkning

Miljøpåvirkningsindikator for den potentielle globale opvarmning af jordens overfladetemperatur på baggrund af øget koncentration af drivhusgasser, som bidrager til drivhuseffekten. Klimapåvirkning regnes i kuldioxid-ækvivalenter, hvor de forskellige drivhusgassers påvirkning bliver omregnet til kuldioxids effekt på den globale opvarmning i atmosfæren. Enhed: kg CO₂ ækv./m² pr. år. Klimapåvirkning kan også kaldes for CO₂-aftryk og carbon footprint.

Konstruktion

Betegner her en funktionel del af en bygningsdel, fx ydervæggens facadebeklædning eller etagedækkets gulv. Består af en eller flere byggevarer.

Levetid

Levetiderne af bygningsdele er tidsperioden fra indbygning til udskiftning. Der anvendes standardiserede værdier (standardlevetider) fra SBI-rapport 2021:32.

Livscyklus

Bygningers livscyklus er perioden fra udvinding af råstoffer til nedrivningen, dvs. fra vugge til grav. Den er opdelt i livscyklusfaser, jf. DS/EN 15978.

Miljøpåvirkning

Bygningens påvirkning af miljøet er yderst komplekst. I LCA bruges derfor en forenklet række af indikatorer defineret i standarder (DS/EN 15978 og DS/EN15804). Klimapåvirkningen er den mest kendte af indikatorerne og den, der reguleres med klimakravene i bygningsreglementet.

Miljøvaredeklaration, EPD

En EPD er en vurdering af en byggevarers miljøaftryk efter DS/EN 15804, som kan indgå i en LCA af en bygning. Inden for bestemte produkter skal man overholde ensartede beregningsregler (Product Category Rules, PCR) for at sikre sammenlignelige resultater.



Referencer og litteratur

BUILD, 2023

BUILD-rapport 2023:14
Ressourceforbrug på byggepladsen

BUILD, 2023

BUILD-rapport 2023:16
Udvikling af dansk generisk LCA-data

BUILD, 2020

SBI-rapport 2020:04, Klimapåvirkninger fra 60 bygninger

CEN, 2012

DS/EN 15804:2012
Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg

- Miljøvaredeklarationer
- Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer

CEN, 2012

DS/EN 15978:2012
Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg

- Vurdering af bygningers miljømæssige kvalitet
- Beregningsmetode

CEN, 2019

DS/EN 15804:2019
Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg

- Miljøvaredeklarationer
- Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer.

BUILD, 2021

BUILD-rapport 2021:32,
BUILD levetidstabel, version 2021

SBI, 2018

SBI-anvisning 213, Bygningers energibehov
Social- og Boligstyrelsen,
Bygningsreglement 2018



Videncenter om
Bygningers
Klimapåvirkninger