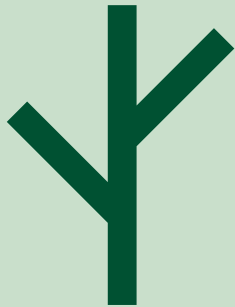




Videncenter om
Bygningers
Klimapåvirkninger



Rådgiverens rolle i forhold til klimakravene i bygningsreglementet

De nye klimakrav

Den 1. januar 2023 trådte der nye klimakrav til nybyggeri i kraft. Formålet er at nedsætte CO₂-udledningen fra byggeri.

Indførelse af klimakrav til nybyggeri er ét af initiativerne i den nationale strategi for bæredygtigt byggeri, som har til formål at skubbe byggeriet i en mere bæredygtig retning.

Kravene omfatter to nye bestemmelser i bygningsreglementet:

- Nybyggeris klimapåvirkninger skal dokumenteres med en klimaberegning (dvs. en livscyklusvurdering, LCA) og indsendes med færdigmeldingen af byggeriet. Færdigmeldingen danner grundlag for, at kommunerne kan udstede en ibrugtagningstilladelse for bygningen.
- Nybyggeri over 1.000 m² skal overholde en grænseværdi på 12,0 kg CO₂-ækv./m²/år.

Fra 2025 er det forventningen, at der også indføres en øvre grænseværdi for CO₂-udledningen for nybyggeri under 1.000 m², og at grænseværdien sænkes.

Livscyklusvurderingen skal omfatte store dele af bygningens livscyklus over en periode på 50 år, herunder produktion af byggematerialer, energiforbrug til drift og affaldsbehandling af byggematerialer efter endt levetid. For mere information om livscyklusvurderinger henvises til side 8-12.

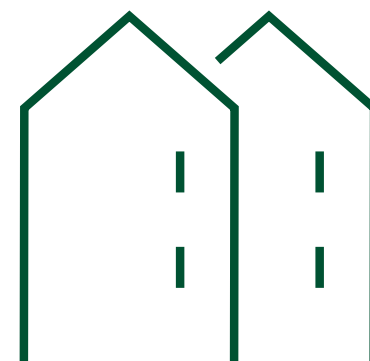
Klimakravene gælder for nybyggeri, der ansøges byggetilladelse for efter 1. januar 2023, og som er omfattet af krav om at overholde energirammen. Det vil sige bygninger opvarmet til over 5 °C med få undtagelser¹. Det svarer til omtrent 2/3 af alt nybyggeri i Danmark.

De specifikke regler fremgår af bygningsreglementet, hvor der også er en tilhørende vejledningstekst til bestemmelserne.



≤ 1000 m²

Klimaberegning



> 1000 m²

Klimaberegning
+ 12,0 kg CO₂-ækv.
pr. m² pr. år

Lavemissionsklasse i bygningsreglementet

Udover den lovpligtige grænseværdi på 12,0 kg CO₂-ækv. pr. m² pr. år for byggerier over 1.000 m² er der også en frivillig lavemissionsklasse i bygningsreglementet. Vælger en bygherre at følge den frivillige lavemissionsklasse for et byggeri, skal det overholde en grænseværdi på 8,0 CO₂-ækv. pr. m² pr. uanset størrelse.

1) Tilbygninger, midlertidige flytbare pavilloner og sommerhuse er ikke omfattet, jf. bygningsreglementets § 251, stk. 2.

Bygningsejerens ansvar

Det er bygningsejerens (bygherrens) endelige ansvar at levere dokumentationen for bygningens klimapåvirkninger for nybyggeri uanset byggeriets størrelse – og dermed også for, at den gældende grænseværdi overholdes for nybyggeri over 1.000 m².



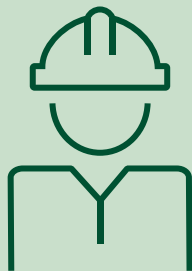
Bygningsejere (bygherrer)

Påvirker hele branchen

Der er mange forskellige parter, der berøres af klimakravene. De væsentligste er:



Rådgivere



Entreprenører/håndværkere



Byggesagsbehandlere

Særlige forhold for bygninger med særlige krav til fundament o.l.

Der kan være særlige forhold, som kan medføre et nødvendigt forøget materiale- eller energibehov, og som vil medføre, at et byggeri muligvis overskrider grænseværdien for CO₂.

Dette gælder i situationer, hvor én eller flere bygningsdele har en høj klimapåvirkning, og det ikke er muligt at optimere yderligere uden at påvirke bygningsfunktionaliteten eller i situationer med tillæg til energirammen.

Særlige forhold omfatter særlige krav på grund af hospitals- og laboratorieudstyr, høj nyttelast på dæk, konsekvensklasse CC3+, jordbundsforhold og høje renhedskrav eller sikringskrav. Retningslinjerne for at håndtere disse forhold fremgår af vejledningsteksten til bestemmelserne i bygningsreglementet.



Rådgivers rolle og ansvar i forhold til klimakravene

Byggeprojekter kan udbydes i mange forskellige rådgivnings- og entrepriserformer. Men det vil typisk være en rådgiver, dvs. arkitekt og/eller ingeniør, der har ansvar for, at myndighedskrav er indarbejdet i projektet – og dermed også har ansvar for at udarbejde den livscyklusvurdering (LCA), der skal bruges til at dokumentere bygningens samlede klimapåvirkning.

Det er bygningsejerens (bygherrens) ansvar, at byggeprojektet overholder klimakravene på lige fod med de andre tekniske krav til nybyggeri i bygningsreglementet.

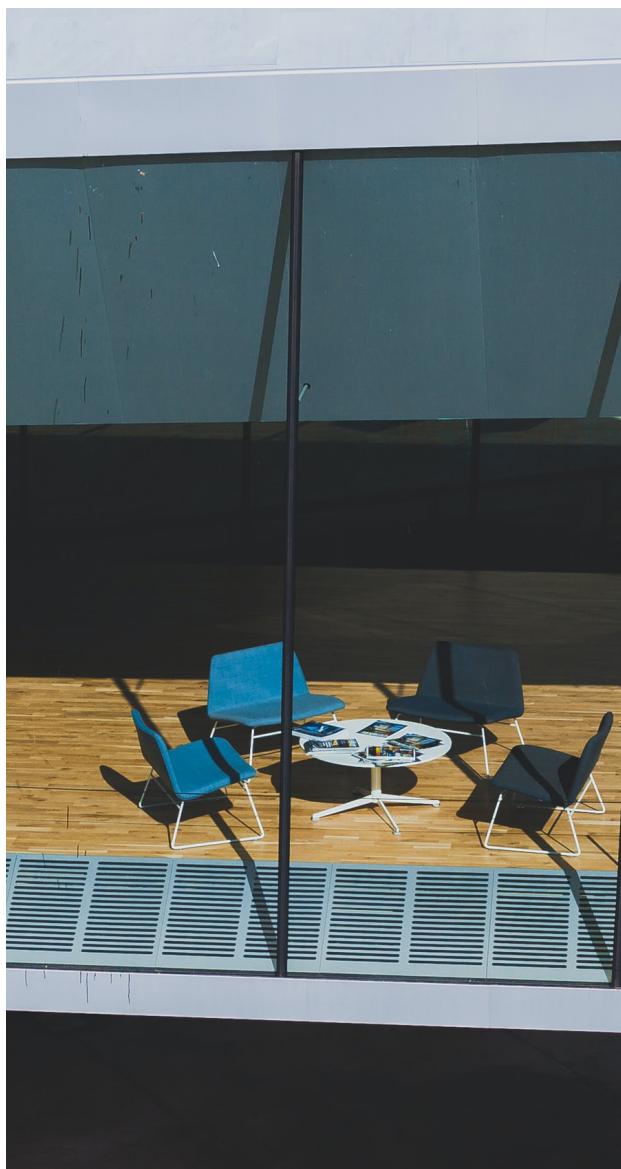


- Ved fag- og hovedentrepriser vil det normalt være totalrådgiverens opgave at sikre, at projektet opfylder klimakravene.
- Ved totalentrepriser vil det normalt være totalentreprenørens opgave at sikre, at projektet opfylder klimakravene. De færreste entreprenører har dog egne rådgiverkompetencer og uddelegerer ofte ydelsen til underrådgiver.

'Tillæg om bæredygtighedsydelser 2022' udgivet af Foreningen af Rådgivende Ingeniører og Danske Arkitektvirksomheder kan anvendes til at præcisere livscyklusvurderingsydelsen i det konkrete byggeprojekt samt til at fordele ansvar mellem de involverede parter.

Tillægget supplerer de to brancheforeningers Ydelsesbeskrivelse for Byggeri og Landskab 2018 og Ydelsesbeskrivelse for Bygherrerådgivning 2019.





Indledende rådgivning

Bygherrerådgivere bistår ofte bygherren i den indledende rådgivning med at udarbejde byggeprogrammet i større byggeprojekter.

Byggeprogrammet bør definere ambitionen og formålet med at bruge LCA i projektet, herunder hvordan resultaterne skal anvendes i beslutningsprocesserne.

En af opgaverne vil typisk være at bistå bygherren i at specificere omfanget af LCA-beregningerne afhængig af projektfase. Der bør udarbejdes en plan for LCA-beregninger frem mod aflevering, herunder en plan for indsamling af de nødvendige data og dokumentation som grundlag for beregningerne samt ansvarsfordeling og tidsplan. Der kan eventuelt gennemføres flere LCA-beregninger som en del af scenariebetragtninger.

Bygherrerådgiver bør desuden afstemme bygherrens øvrige ønsker til projektet i forhold til bygningsreglementets klimakrav og eventuelt skærpede klimaambitioner for projektet. Der kan i byggeprogrammet og i eksempelvis lokalplaner være elementer, der fremmer eller udfordrer opfyldelse af klimaambitionerne, og dette bør tydeliggøres.

Projektering og udførelse

At levere dokumentation for at opfylde bygningsreglementets klimakrav er en del af færdigmeldingen af byggeriet. Færdigmeldingen danner grundlag for, at kommunerne kan udstede en ibrugtagningstilladelse for byggeriet.

Byggeriets overholdelse af klimakravene bør imidlertid sikres gennem alle projekterings- og udførelsesfaser for at komme godt i mål.

'Tillæg om bæredygtighedsydelse 2022' definerer rådgiverydelsen 'bæredygtighedsledelse'. Bæredygtighedsledelse omfatter bl.a. opgaven med at koordinere og styre de projekterende og udførende for at kunne efterleve klimakravene i byggeriets faser frem til og med aflevering. Bæredygtighedsledelse kan leveres som selvstændig rolle eller som en del af projekteringslederens ydelser.

Det kan være en bæredygtighedsleder eller en anden ekspert, der rådgiver om bygningsdesign, konstruktioner, materiale- og produktvalg, energieffektivitet og andet, der påvirker den samlede klimabelastning i et LCA-perspektiv.

Der skal inddrages tværfaglige kompetencer indenfor arkitekt- og ingeniørdiscipliner såvel som udførende discipliner. Resultaterne fra LCA-beregningerne bør stilles til rådighed for bygherren og resten af projektteamet, så det kan udgøre et væsentligt grundlag for relevante beslutninger vedrørende materialevalg, designløsninger mv.

Et vigtigt element er IKT-aftalen. Med IKT-aftalen specificeres fælles digitale metoder og digitale processer. Dermed kan det også præciseres, hvordan den digitale bygningsmodel skal opbygges for at kunne udtrække mængdeopgørelser til brug for LCA-beregning. Automatiseret mængdeudtrækning kan lette og forsimple LCA-beregningerne i projekteringsfasen. For simple projekter, eller i projekter hvor der ikke arbejdes med 3D bygningsmodeller, kan mængdeopgørelserne baseres på tegningsmaterialet. Dette vil normalt kræve ekstra manuel behandling.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at nogle bygningsdele normalt ikke er indeholdt i bygningsmodellen. Især fundamenter, armering og brandisolering af ventilationskanaler, men også andre bygningsdele vil ofte ikke være en del af bygningsmodellen eller tegningsmaterialet. Her vil det være nødvendigt at indhente mængder fra udførende eller leverandører.

Især for byggerier over 1.000 m² anbefales det, at rådgiveren med ansvar for LCA senest ved myndighedsprojekt udfører LCA-beregninger for at afdække, om der er risiko for ikke at opfylde bygningsreglementets klimakrav.

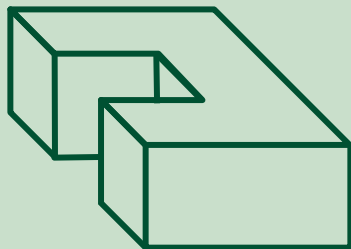
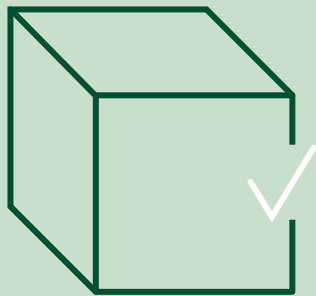
Desuden skal projektteamet vide, hvor der kræver særlig opmærksomhed i valg af designløsninger, og hvor der skal stilles specifikke materialekrav. LCA-beregningerne kan med fordel opdateres løbende og skal altid opdateres som udført ved færdiggørelse.



Optimering af klimabelastning på forskellige niveauer

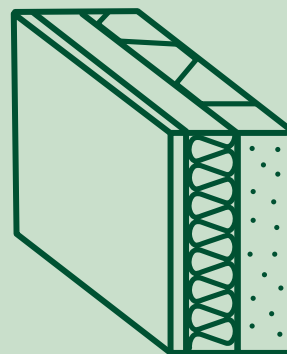
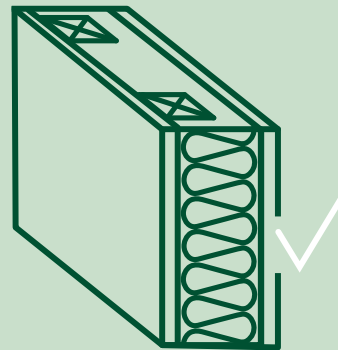
Optimering på design

Kompakt bygningsvolumen vs. fx flad og forgrenet længebygning



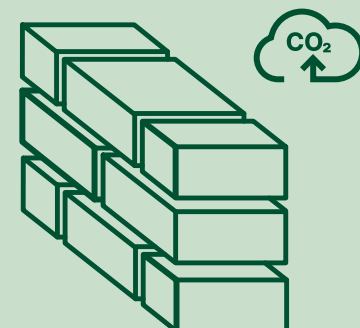
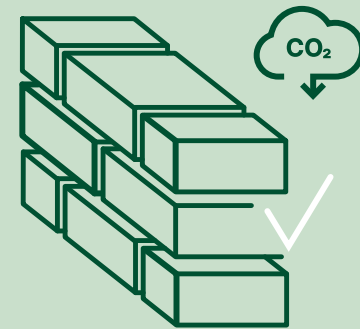
Optimering på materialer

Fx trækonstruktion vs. porebetonvæg



Optimering på produktniveau

Fx mursten med lavt klimaaftryk vs. mursten med højt klimaaftryk



Data til LCA-beregningen

For at kunne udføre en LCA-beregning er der behov for forskellige typer data. Overordnet set kan disse data inddeles i to kategorier: bygningsspecifikke data og miljødata.

- Bygningsspecifikke data er direkte knyttet til det byggeri, der opføres, og omfatter oplysninger om etageareal, bygningsdele, materialetyper, mængder og energiforbrug i driftsfasen.
- Miljødata beskriver klimapåvirkningen forbundet med at producere og bortskaffe et materiale eller en given energienhed.

Typen af data, der er behov for, afhænger af stadie i byggeprocessen. 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.

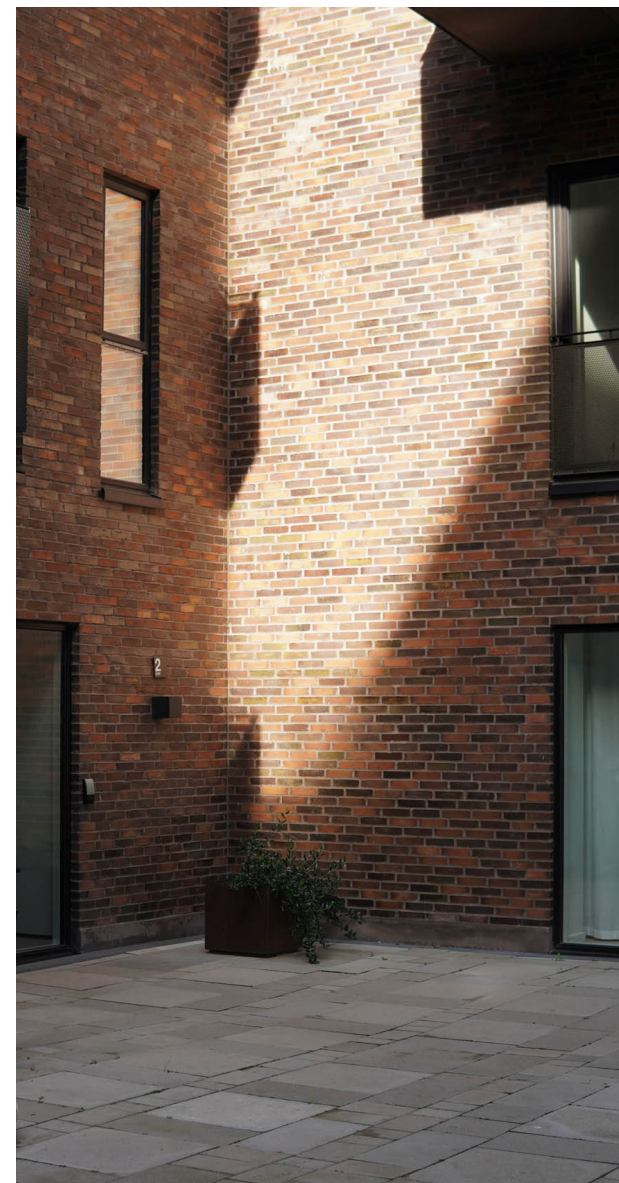
I den indledende fase vil miljødata oftest være generiske data og repræsentere branche-data.

I den endelige LCA, dvs. den LCA, der dokumenterer byggeriets klimapåvirkninger ved færdigmelding, skal man sikre, at de data, man anvender, repræsenterer byggeriet, som det er blevet opført ("as built").

I forhold til miljødata kan man ofte med fordel anvende EPD'er (miljøvaredeklarationer) for specifikke byggevarer. Det vil betyde, at LCA-beregningen bliver så præcis som mulig og vil typisk også give en lavere beregnet klimabelastning. Det er dog ikke et krav i bygningsreglementet, at der anvendes EPD'er.

Omfanget af bygningsdele, materialer og tilladte forsimplinger, der skal medtages i LCA-beregningen, fremgår af bilag 2, tabel 6 til bygningsreglementets klimakrav.

Bygningsdele som tag, ydervægge, inder-vægge, dæk og lignende medregnes fra malingen på den indvendige side til beklædningen på den udvendige side. For de tekniske installationer medregnes tekniske anlæg og hovedføringsveje. Elinstallationer og inventar skal ikke medtages.





Introduktion til LCA

Hvad er en LCA?

LCA står for Life Cycle Assessment. På dansk hedder det en livscyklusvurdering, men vi bruger i Danmark den engelske forkortelse, LCA. LCA er en standardiseret beregningsmetode, der kan anvendes til at kortlægge miljø- og klimapåvirkninger af et produkt, en bygning, et anlæg eller et system over dets livscyklus. De overordnede rammer for, hvordan man udfører en LCA af bygninger, sættes af de gældende standarder EN 15978 og EN 15804.

Den LCA-beregning, man skal udføre for at dokumentere et nybyggeris klimapåvirkning i henhold til de nye klimakrav i bygningsreglementet, skal alene dække klimapåvirkninger, målt i kg CO₂-ækv. (kg CO₂-ækvivalenter.) Man skal altså ikke dokumentere andre miljøpåvirkninger som fx forsurening eller ozonlagsnedbrydning.

De specifikke beregningsregler for at overholde kravene fremgår af bygningsreglementet.

Hvad er formålet med at udføre en LCA?

Der har i mange år været stort fokus på at reducere energiforbruget fra driften af bygninger (primært til opvarmning, ventilation og køling), og energikravene blev for alvor strammet fra 2008 og frem til det nuværende niveau. Bl.a. blev energirammerne introduceret bygningsreglementet.

Studier har vist, at parallelt med, at kravene til driftsenergien er blevet skærpet, og energiforbruget pr. kvadratmeter til bygningsdriften reduceret, får klima- og miljøpåvirkningerne fra de anvendte byggematerialer en større betydning. Det vil sige, at i takt med, at vi reducerer driftsenergiforbruget fra vores bygninger, udgør byggematerialerne i byggeriet en stigende andel af klimabelastningen fra byggeri.

Det er til beregning af denne samlede klimabelastning, at en LCA spiller en rolle som et effektivt beregningsværktøj. LCA'en viser fx, hvilke bygningsdele der medfører den største klimabelastning og kan dermed bruges som et optimerings- og beslutningsstøtteredskab i forhold til at reducere byggeriets klimabelastning.

Hvad er CO₂-ækvivalenter?

Kg CO₂-ækv. er enheden for klimapåvirkning og er en forkortelse for kg CO₂-ækvivalenter (på engelsk: CO₂-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 eller lattergas.

Ækvivalenter ses forkortet på mange måder "ækv.", "e" eller "eq".

Hvad er en livscyklus?

En bygnings livscyklus kan opdeles i fem overordnede faser bestående af en række underliggende moduler, se figur 1.

De klimapåvirkninger, der skal indgå i LCA-beregningen for at efterleve kravene i bygningsreglementet, omfatter:

Produktion af byggematerialer

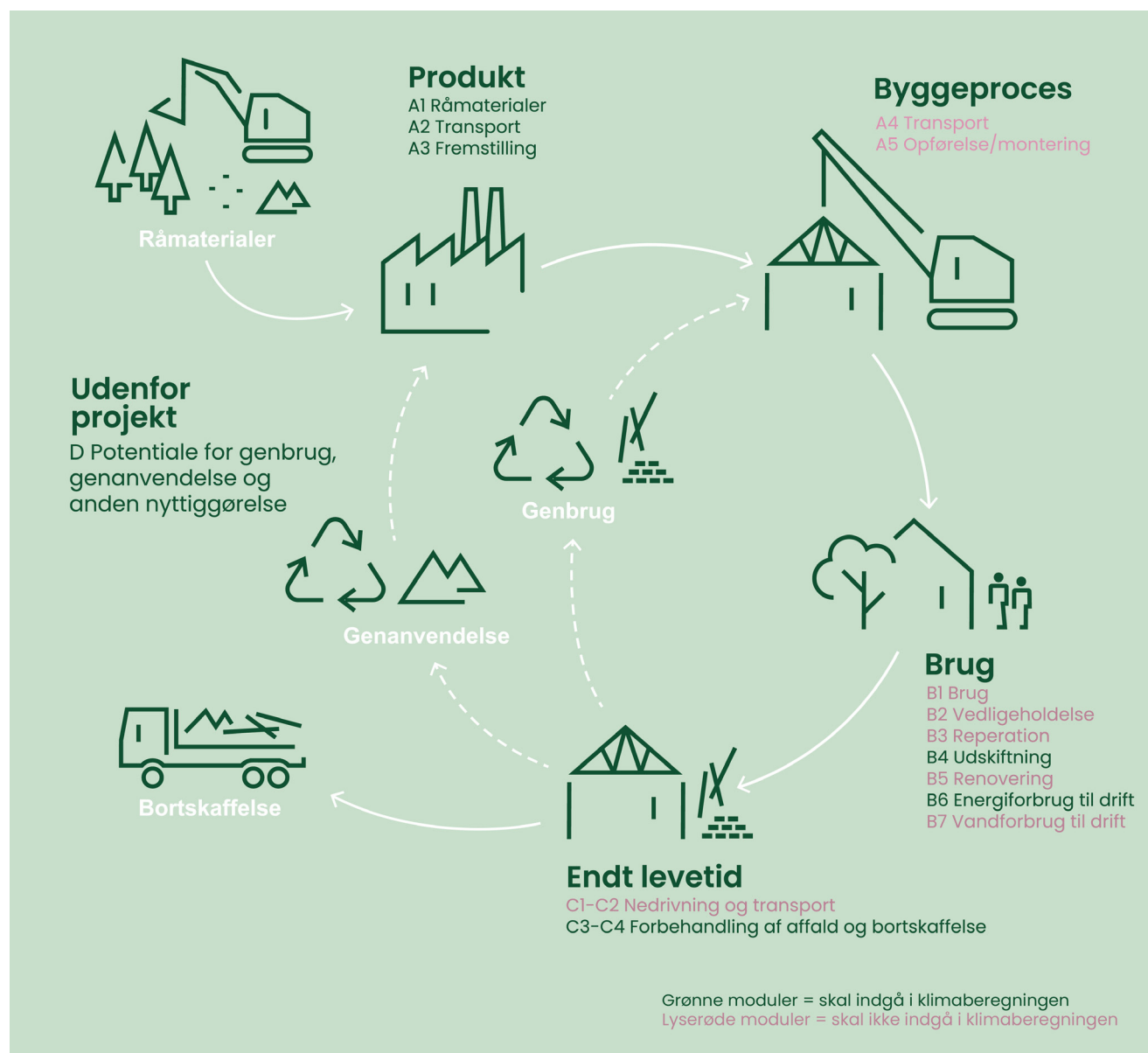
Klimapåvirkninger fra alle processer forbundet med produktion af byggematerialerne:

Det omfatter udvinding af råstoffer og brug af sekundære materialer, transport til fabrikken og fremstilling af den færdige byggevarer eller det præfabrikerede system. Det svarer til modulerne A1, A2 og A3.

Udskiftninger af enkeltstående byggematerialer eller elementer i brugsfasen

Klimapåvirkninger forbundet med udskiftninger:

En udskiftning omfatter affaldsbehandling af en eksisterende byggevarer og produktion af den nye byggevarer. Udskiftninger forekommer for bygningsdele med en kortere levetid end perioden på 50 år (som er perioden, beregningen skal laves for). Disse bygningsdele må på grund af den kortere levetid forventes udskiftet én eller flere gange. Udskiftning svarer til modul B4.



Driftsenergiforbrug under brug af bygningen

Klimapåvirkninger fra energi til bygningsdrift:

Det omfatter energi til opvarmning, el og til dels belysning i det omfang, det skal indgå i energirammeberegningen ifølge bygningsreglementet. Det svarer til modul B6.

Håndtering af byggeriets materialer og nedrivning ved endt levetid

Klimapåvirkninger fra processer ved slutningen af bygningens levetid:

Det omfatter affaldsbehandling, dvs. forberedelse til genbrug, genanvendelse, anden nyttiggørelse eller bortskaffelse. Det svarer til modulerne C3 og C4.

Potentielle fordele udenfor byggeriets livscyklus

Potentielle klimagevinster eller klimabelastninger fra materialer eller vedvarende energiproduktion efter byggeriets levetid:

Det omfatter materialers mulighed for genbrug, genanvendelse eller nyttiggørelse i en anden anvendelse end den pågældende bygning – eller til brug i energiproduktion udover den mængde, der kan modregnes energirammen i henhold til bygningsreglementet. Disse potentialer svarer til modul D.

Klimapåvirkningerne fra modul D skal beregnes og dokumenteres, men tæller ikke med i bygningens samlede klimapåvirkninger i forbindelse med at opfylde grænseværdien, da der er tale om potentialer og ikke reelt opnåede resultater.



Hvordan udføres en LCA?

Der er fra 1. januar 2023 vejledningstekst integreret i bygningsreglementet til hver af de to nye bestemmelser og hver stk. under hver bestemmelse. Vejledningsteksterne uddyber, hvordan reglerne i bestemmelserne skal forstås, og er dermed med til at give en bedre forståelse af, hvordan LCA-beregningen skal foretages.

Der findes forskellige beregningsprogrammer på markedet, som kan benyttes til at udføre LCA-beregningen.

Der udbydes også kurser og webinarer om LCA af forskellige kursusudbydere. På Bygge-riOgKlima.dk under "Events" er der en oversigt over de kurser, som Videncenter om Bygningers Klimapåvirkninger har kendskab til.

Hvornår skal LCA'en udføres?

Der er i bygningsreglementet kun krav om én LCA-beregning, som skal gennemføres, når byggeriet er færdigt. Beregningen indsendes ved færdigmelding af byggeriet.

Det er dog en fordel at udføre en LCA-beregning også i designfasen for i tide at kunne vurdere, om der er behov for at ændre i designet og valget af byggematerialer.

Det er relevant for at kunne reducere klimapåvirkningen – og for bygninger over 1.000 m² også relevant for at kunne overholde bygningsreglementets CO₂-grænseværdi.

Hvilke data er der behov for til en LCA?

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

Et samlet overblik over typer og mængder af materialer og byggevarer, der indgår i et byggeri, udgør fundamentet for beregning af nybyggeriets klimapåvirkning i LCA'en. Det er derfor afgørende, at alle materialer medtages i regnskabet i henhold til den bygningsmodel, der fremgår af bygningsreglementets bilag 2, tabel 6.

Hvis man følger VCBK's anbefaling og laver den første LCA allerede i designfasen, bør mængder og materialer indgå allerede her.

Mængder og materialer til brug i den lovpligtige LCA skal svare til de mængder og materialer, der er anvendt i det opførte byggeri. Data kan stamme fra bygningsmodeller eller tegningsmateriale, så længe de anvendte data giver et retvisende billede. Bygningens fundament er dog ikke velegnet til at blive opgjort på baggrund af bygningsmodeller, men bør i stedet opgøres på basis af de faktiske leverancer og mængder.

Som miljødata (data for materialernes CO₂-påvirkning) skal der enten benyttes de generiske data for byggevarer, som fremgår af bygningsreglementets bilag 2, tabel 7, eller alternativt kan man benytte EPD'er for specifikke produkter eller grupper af produkter.

Ved at benytte EPD'er kan man sikre, at LCA-beregningen bliver så præcis som mulig, men anvendelse af EPD'er er ikke et lovkrav. EPD'er er miljøvaredeklarationer, og forkortelsen stammer fra det engelske: Environmental Product Declaration.

I en LCA indgår udskiftning af bygningsdele og byggematerialer. Fx vil en bygningsdel, der har en levetid på 20 år, blive medregnet tre gange i løbet af den 50-årige periode, der anvendes i LCA'en (år 0, år 20 og år 40). Til at bestemme levetider og principper anvendes BUILD rapport 2021:32 (BUILD levetidstabel).

Drift: Energi til bygningsdrift (B6)

Information om energi til bygningsdrift hentes fra den obligatoriske energirammeberegning. Det gælder både, hvis man laver en foreløbig beregning for LCA i designfasen og for den endelige beregning.

		LCA i designfasen (ikke obligatorisk)	Endelig LCA (obligatorisk)
Bygningsdele: A1-A3, B4, C3-C4, D	Mængder	<p>Mængder beregnes ved overslag.</p> <p>Antagelser kan være konservative for at undgå for optimistiske resultater.</p> <p>Ukendt materialevalg kan defineres ud fra erfaringsværdier eller typiske løsninger fx fra relevante beregningsprogrammer.</p>	<p>Mængder og materialer opgøres på baggrund af færdigt byggeri.</p> <p>Udtræk af mængder fra bygningsmodeller /tegninger.</p> <p>Mængder af fabriksbeton og lignende kan baseres på følgesedler.</p>
	Miljødata (CO₂-data)	Enten bruger man de generiske værdier i bygningsreglementet eller data fra EPD'er.	Enten bruger man de generiske værdier i bygningsreglementet eller data fra EPD'er.
	Levetid for materialer	Standardlevetider i henhold til BUILD-rapport 2021:32.	Standardlevetider i henhold til BUILD-rapport 2021:32.
Drift: Energi til bygningsdrift B6	Beregnet energibehov	Be18 energirammeberegning eller estimat fra lignende byggesag.	Endelig Be18 energirammeberegning, som ligger til grund for byggetilladelsen.

Sådan finder du EPD'er

Hvis du vil benytte EPD'er i din LCA, er der flere måder at finde ud af, om der findes en EPD for en specifik byggevare eller en gruppe af byggevarer.

- Spørg producenten.
- Tjek hos de nationale EPD-programmer. En EPD skal være udgivet hos en programoperatør for at være gyldig i henhold til EN 15804. I Danmark er det EPD Danmark (epd.dk), men du kan også bruge EPD'er fra det øvrige EU.
- Tjek evt. fælles databaser/platforme. Mange internationale EPD-programmer er gået sammen om at harmonisere EPD'erne gennem paraplyorganisationen ECO Platform.

Hidtil har det ofte været vanskeligt at udvikle og bruge EPD'er på tværs af lande. Men for nylig har EPD-programoperatørerne i Danmark, Sverige og Norge aftalt en gensidig anerkendelse af EPD'er.

Det vil gøre det enklere at finde EPD'er for de byggevarer, de bruger i deres byggeprojekter og vil bruge til LCA'en.

Få hjælp hos Videncenter om Bygningers Klimapåvirkninger

Videncenter om Bygningers Klimapåvirkninger, VCBK, hjælper byggebranchen med vejledning til at blive klar til de nye klimakrav og styrker branchens viden om og kompetencer i at dokumentere nybyggeriers samlede klimapåvirkninger.

VCBK tilbyder vejledning til hele byggebranchen, herunder bygherrer, rådgivere, entreprenører og håndværksvirksomheder, kommuner m.fl. om klimakravene. De kan hos VCBK finde vejledningsmaterialer, webinarer, oplæg og arrangementer til fri benyttelse.

Vi tilbyder også undervisningsforløb for undervisere og uddannelsessteder for at oplyse om de nye klimakrav, sådan at de kan sprede viden videre til byggebranchen.

Alle kan tilmelde sig VCBK's nyhedsbrev og også følge med i viden om de nye klimakrav via centrets kanaler på Facebook og LinkedIn. Desuden kan man stille spørgsmål til centrets fagfolk via e-mail.

VCBK er forankret under Social- og Boligstyrelsen, men agerer som et politisk uvildigt organ.



**Videncenter om
Bygningers
Klimapåvirkninger**

www.ByggeriOgKlima.dk
info@ByggeriOgKlima.dk

Udgivet november 2022
– revideret marts 2023