



Anvendelse af LCA for håndværkere i bygge og anlæg

© Børne- og Undervisningsministeriet, november 2022. Materialet er udviklet af Efteruddannelsesudvalget for bygge/anlæg og industri i samarbejde med Jakob S. Jakobsen, Videnscenter for Håndværk og Bæredygtighed, Learnmark Horsens. Materialet kan frit kopieres med angivelse af kilde.



Forord

Dette kompendium er udviklet til brug for Efteruddannelsesudvalget for bygge/anlæg og industri (BAI, www.ebai.dk) med støtte fra Børne- og Undervisningsministeriet. Materialet behandler kravet om klimaberegning gældende i bygningsreglementet fra 1. januar 2023, og hvordan en udførende skal forholde sig til de opgaver, der er knyttet hertil.

Tak til IBF, Videncenter for Energibesparelser i Bygninger, Bolig- og planstyrelsen for at vi måtte bruge deres illustrationer, EPD'er, mm. i dette kompendie.

Titel på kursus:

Anvendelse af LCA for håndværkere i bygge og anlæg

Målformulering:

Deltageren:

- har kendskab til nye krav i bygningsreglementet vedr. bæredygtigt bygge- og anlægsarbejde
- kan anvende information i projektmateriale om LCA-beregninger til udvælgelse af byggematerialer
- kan anvende EPD'er på byggeprodukter og benytte informationer, herunder, grundlæggende informationer i en EPD
- kan anvende EPD-standards og anvende EPD'er i korrekt sammenhæng
- kan udføre modtagerkontrol på pladsleverede byggematerialer i overensstemmelse med produkttyper i projektmateriale
- kender til EPD-begrebet 'deklareret enhed' og kan benytte den givne information, til at beregne klimabelastningen for en materialemængde
- har kendskab til drivhusgasudledning forbundet med byggematerialer
- redegøre for klimabelastning i faser og underfaser

Målgruppe:

Kurset henvender sig til medarbejdere med brancheerfaring indenfor bygge- og anlægsbranchen, der arbejder med bæredygtighed og dokumentation til LCA og klimapåvirkning fra byggeri, herunder virksomhedsejere (SMV), sjakbajser, kernemedarbejdere og beregnere i SMV'er.

Varighed:

1 dag

Læsevejledning

Når du læser kompendiet første gang, så spring Indholdsfortegnelse og Begrebslisten over og brug den eventuelt senere.

Når et nyt begreb introduceres i teksten, er der lavet en forklaring i højre side. Begreberne er også opremset i en begrebsliste, hvor begreberne med forklaring er listet alfabetisk.

Det anbefales at brugeren printer figurerne bagerst i kompendiet, og har dem ved sin side, så der mulighed for at kigge på dem, når de bliver refereret i teksten.

Indhold

Forord	2
Læsevejledning	2
Begrebsliste	5
Drivhusgas, global opvarmning og CO ₂ -ækvivalenter	6
National strategi for bæredygtigt byggeri	8
Nye krav om bæredygtighed i bygningsreglementet	9
Sammenhæng mellem LCA, klimapåvirkning og andre miljøparametre	10
Ansvar og fordeling	10
En LCA's moduler	11
Bygningsreglementet og beregning af klimapåvirkning	12
Prognose for fremtiden	13
Andel af bygninger der ligger over fastsat grænseværdi	13
Byggematerialers klimapåvirkning og EPD	14
Klimapåvirkning fra et byggemateriale	14
Datagrundlag	16
Generiske data	16
Branche EPD	16
Produkt EPD	17
Projekt EPD	17
Information i en EPD	18
Levealder	19
Gyldighed	19
Deklareret enhed	19
Beregningsgrundlag	20
Systemgrænser	21
EPD-typer	21
Miljøpåvirkninger	22
Matematik og EPD	23
Eksempel: Beregning af klimapåvirkning fra byggemateriale	24
Overholder byggeriet grænseværdien? - eksempel	27
Projektmateriale og udbud - hvordan forholder man sig?	28
Modtagerkontrol	30
Figurer:	31
Figur 1:	31

Figur 2.....	32
Figur 3.....	33
Figur 4.....	33
Figur 5.....	34
Figur 6.....	35
Figur 7.....	35
Figur 8.....	36
Figur 9.....	37
Opgaver.....	38

Begrebsliste

Appendiks: Et appendiks er et supplerende tillæg, som giver flere relevante informationer. I sammenhæng med EPD'er vil det oftest være noget der benyttes, hvis EPD'en ikke er lavet efter det ønskede beregningsgrundlag.

CO_{2eq} : Udtales CO_2 -ækvivalent og betyder at en mængde drivhusgas har samme klimapåvirkning som en mængde CO_2 . Denne enhed bruges for at gøre det nemmere at sammenligne effekten af forskellige typer drivhusgas.

Drivhusgas: Gasarter som bidrager til den globale opvarmning. Eksempler på drivhusgas er CO_2 (kuldioxid), CH_4 (metan) og N_2O (lattergas).

EN15804: Beregningsregler og grundlag for EPD'er. Standarden sikrer at EPD'er er sammenlignelige.

EPD: Betyder miljøvaredeklaration, som deklarer byggematerialets påvirkning på miljøet inden for flere påvirkningskategorier, herunder klimapåvirkning.

ISO14025: Beskriver retningslinjer for udformning af miljøvaredeklarationer, og hvad de som minimum skal indeholde informationer om.

Klimaberegning: En beregning af hvor meget drivhusgas der udledes, og dermed hvor stor klimapåvirkningen er ved produktion af et byggeri eller et byggemateriale.

Klimapåvirkning: Et byggeri eller et byggemateriales påvirkning på klimaet. Påvirkningen sker da der udledes drivhusgas i forbindelse med produktionen.

LCA: Livscyklusvurdering vurderer et byggeris påvirkning på miljøet inden for flere miljøpåvirkningskategorier over hele bygningens livscyklus.

Livscyklus: En livscyklus for et byggeri dækker over de 5 livscyklusfaser; produkt, montage, brug, endt levetid og uden for projekt. Hver livscyklusfase dækker over flere moduler.

Miljøpåvirkninger: I en EPD eller en LCA gøres påvirkningen op 7 eller 13 forskellige miljøpåvirkninger. Hver miljøpåvirkning måles, registreres og beregnes på sin egen måde.

Modul: Et modul er en mindre del af et byggeris eller et byggemateriales livscyklus. I hvert modul registreres miljøpåvirkninger der er sket i delprocessen.

National strategi for bæredygtigt byggeri: Politisk aftale, som beskriver 21 initiativer til at gøre byggeriet mere bæredygtigt.

Påvirkningskategorier: Hver type miljøpåvirkning har sin egen påvirkningskategori. Påvirkningskategorierne beskriver de forskellige måder miljøet påvirkes på. Det kan være klimapåvirkning, eutrofiering m.fl.

Udførende: I dette kompendie entreprenører, mestre og svende.

Drivhusgas, global opvarmning og CO_2 -ækvivalenter

Udledning af drivhusgasser bidrager til at forværre den globale opvarmning. I forsøget på at bremse og sænke den globale opvarmning, er det i Danmark besluttet, at vi skal reducere vores udledning af drivhusgasser og dermed vores påvirkning på klimaet.

Der findes flere typer af drivhusgasser. Den mest kendte er CO_2 også kendt under navnet *kuldioxid*. CO_2 er langt fra den mest potente type drivhusgas, men da det er den type, som der absolut udledes mest af, er CO_2 i folkemunde blevet synonym med drivhusgas og udledninger, som fører til global opvarmning.

I praksis findes der dog flere typer drivhusgasser. Blandt de mest udledte er CH_4 også kendt som *Metan*, og N_2O der i daglig tale går under navnet *Lattergas*.

Både Metan og Lattergas er langt mere potente drivhusgasser end CO_2 . Sammenlignes de 3 typer drivhusgasser, gælder det at metan og lattergas svarer til følgende mængder CO_2 :

1 kg metan = 28 kg CO_2
1 kg lattergas = 265 kg CO_2

For at gøre det overskueligt, når der skal regnes på drivhusgasser, har man derfor valgt at omregne metan og lattergas til tilsvarende mængder CO_2 . Det kaldes også *ækvivalente* mængder.

Drivhusgasser udregnes derfor i enheden *kg CO_2 -ækvivalenter*. I EPD'er, artikler, LCA-rapporter osv. vil man opleve at der ikke er enighed om, hvordan CO_2 -ækvivalenter forkortes. Følgende forkortelse er alle betegnelser for CO_2 -ækvivalenter skrevet på forskellige måder: CO_{2e} , CO_{2e} og $CO_{2\text{ækv}}$. I dette kompendie er CO_2 -ækvivalenter forkortet til CO_{2eq} .

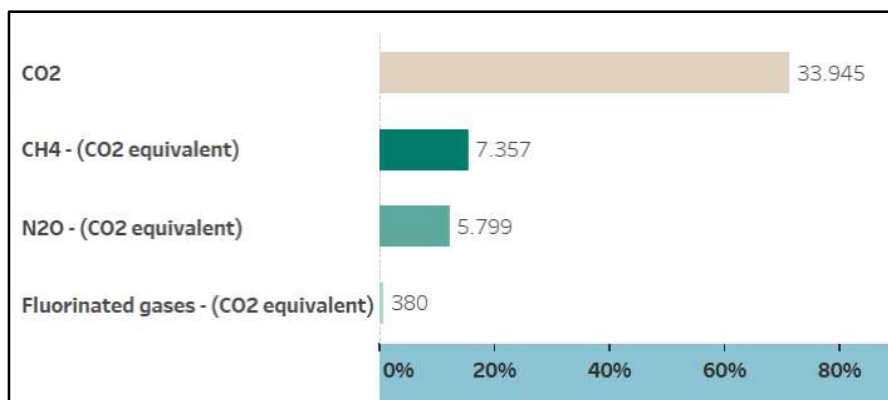
Mængden af drivhusgas der udledes til atmosfæren, påvirker den globale opvarmning.

Ækvivalent betyder at noget svarer til eller er tilsvarende. I denne sammenhæng betyder det, at mængden har samme påvirkning på den globale opvarmning som udledning x kg CO_2 .

EPD betyder Environmental Product Deklaration eller på dansk miljøvaredeklaration.

LCA står for Life Cycle Assessment og betyder på dansk livscyklusvurdering.

Tabel over drivhusgasudledningen fra Danmark i 2020 i kiloton (kt)



Figur 1: I tabellen ses det hvordan mængden af drivhusgasser fordeler sig på de forskellige typer. CH_4 (metan), N_2O (lattergas) og fluorerede gasser er omregnet til de ækvivalente mængder CO_2 . kilde: European Environment Agency.

National strategi for bæredygtigt byggeri

På baggrund af Danmarks første klimalov, som blev vedtaget i december 2019, udspringer den *Nationale strategi for bæredygtigt byggeri*. Strategien præsenterer 21 initiativer for bygge- og anlægssektoren, herunder kravet om beregning af klimapåvirkning for alt nybyggeri i 2023 og grænseværdi for klimapåvirkning fra byggeri over 1000 m².

Uddrag fra indledning i *National strategi for bæredygtigt byggeri*¹
"Regeringen har med bred opbakning blandt Folketingets partier vedtaget en ambitiøs klimalov, som lovfæster et mål om, at Danmark skal reducere sin CO₂-udledning med 70 pct. i 2030 sammenlignet med 1990.

Med klimahandlingsplanen sætter regeringen yderligere skub på den grønne omstilling af de største sektorer og opfyldelsen af de høje ambitioner. Som led i dette har regeringen indgået en aftale med Venstre, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti og Alternativet om national strategi for bæredygtigt byggeri.

I National strategi for bæredygtigt byggeri er initiativ nr. 2 "Indfasning af grænseværdier for klimaafttryk fra bygninger". I dette initiativ præsenteres kravet om udledning af drivhusgasser og klimapåvirkning fra bygninger, der indføres i bygningsreglementet fra januar 2023. Hvis du vil læse mere om de 21 initiativer, kan publikationen tilgås via link i kildereferencen nederst på siden.

Klimapåvirkning beskriver påvirkningen af den globale opvarmning, og afhænger af mængden af drivhusgasser der udledes.

Klimaafttryk er synonym med klimapåvirkning.



National strategi for bæredygtigt byggeri udgivet d. 26/4-2021

¹ <https://im.dk/Media/637787884257325807/National%20strategi%20for%20b%20a6redygtigt%20byggeri-a.pdf>

Nye krav om bæredygtighed i bygningsreglementet

Det er politisk bestemt at der fra 1. januar 2023 indføres nye krav om bæredygtighed i bygningsreglementet. Fra nytår skal der laves en beregning af klimapåvirkningen fra alt nybyggeri der i forvejen er omfattet af energirammen (nybyggeri der opvarmes til over 5 grader). Ydermere er det også bestemt, at alt nybyggeri over 1000 m² skal overholde en grænseværdi om klimapåvirkning på maksimum 12 kg CO_{2eq}/m²/år.

Den nye grænseværdi beregnes ud fra en sammenhæng mellem, hvor meget drivhusgas et byggeri udleder, hvor stort det er **og hvor mange år betragtningsperioden er.**

Størrelsen af byggeriet er medbestemmende for, hvor stor en klimapåvirkning byggeriet må have. Større byggerier må udlede større mængde drivhusgas, og mindre byggerier må udlede mindre mængder. Der findes bilag til bygningsreglementet, der bestemmer, at nogle arealer kun medregnes delvist.

Det samme gælder betragtningsperioden. Byggerier med længere betragtningsperiode, må udlede mere drivhusgas, end tilsvarende byggeri med kortere betragtningsperiode. **Betragtningsperioden er fastsat i bygningsreglementet 50 år.** Det er fastsat som minimum i bygningsreglementet. I en klimapåvirkningsberegning kan et byggeri godt have en længere betragtningsperiode end 50 år.

Hvordan grænseværdien beregnes for et byggeri, behandles i afsnittet "Overholder byggeriet grænseværdien? - eksempel"

Mere viden...

Hvis du ønsker at nærlæse de nye paragraffer i bygningsreglementet, kan de findes på Bygningsreglement.dk kapitel 11, §293 (før januar 2023:

<https://prodstoragehoeringspo.blob.core.windows.net/a25cc0f0-2669-42ea-bc8a-f2f84aca8600/Udkast%20til%20bekendtg%C3%B8relse.pdf>)

12 kg CO_{2eq}/m²/år
udtales 12 kg CO₂-
ækvivalenter pr. m² pr. år

Betragtningsperioden er byggeriets teoretiske levealder. Byggeriet kan i praksis godt have en længere levetid, men betragtningsperioden er en del af grundlaget for beregningen af grænseværdien.

Sammenhæng mellem LCA, klimapåvirkning og andre miljøparametre

Beregning af udledningen af drivhusgasser fra et byggeri er en del af den samlede LCA. I en LCA vurderes byggeriets påvirkning på miljøet inden for flere *påvirkningskategorier*. En af de påvirkningskategorier er klimapåvirkning.

De resterende *påvirkningskategorier* kan også vurderes, og det gøres stort set automatisk i mange af de mest anvendte programmer. Metoden for beregning af påvirkninger har samme grundprincip som beregning af klimapåvirkningen, hvilket vi ser nærmere på i afsnittet "Eksempel: Beregning af klimapåvirkning fra byggemateriale". Da der kun er fastsat grænseværdier for klimapåvirkning, og klimapåvirkningen er det eneste der skal dokumenteres, vurderes det som irrelevant at gå mere i dybden med de resterende påvirkningskategorier i dette kompendie.

Ansvar og fordeling

Det er bygherrens ansvar, at der bliver lavet en samlet beregning af klimapåvirkningen fra byggeriet, der afleveres som en del af dokumentationen, når der ansøges om ibrugtagningstilladelse.

Som udførende er man i det omfang det er beskrevet i projektmaterialet forpligtiget til at bidrage med EPD'er mm.

En LCA beregner et byggeris påvirkning på miljøet.

Påvirkningskategorierne beskriver hver især, hvordan miljøet påvirkes på forskellige måder. Der findes en god oversigt over påvirkningskategorierne i publikationen Guide #4: "Hvordan læses og bruges en EPD?"² på side 32-34, fra EPD Danmark

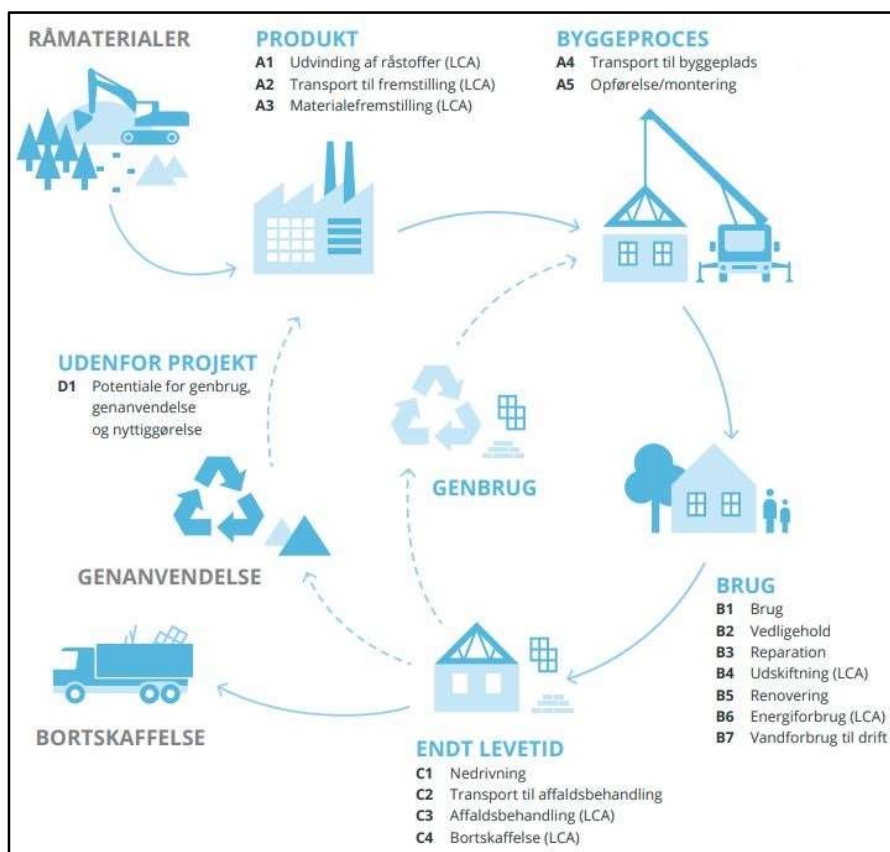
Klimapåvirkning er den påvirkningskategori, hvor det opgøres, hvor meget drivhusgas der udledes.

Den del af en LCA som omhandler klimapåvirkningen kaldes også *klimaberegning*.

² https://www.epddanmark.dk/media/nxvppn4v/epddanmark_guide4.pdf

En LCA's moduler

En LCA for et byggeri laves ud fra en beregning, der opdeles i forskellige *moduler*. Modulerne er samlet under *faserne* i byggeriets livscyklus.



Figur 2: Livscyklus for byggeri med de 5 livscyklusfaser og modulerne. Kilde: Videncenter for Energibesparelser i Bygninger

I hvert modul sker der en påvirkning af klimaet. Det skyldes at næsten alle processer der udføres, har en udledning af drivhusgas eller en binding af *karbon* fra atmosfæren.

Et *modul* beskriver med tal miljøbelastningen i en mindre del af et byggeris eller et byggematerials livscyklus.

Modulerne er markeret med et bogstav, et tal og navn. Eks. 'B1 brug'

Modulerne er inddelt i *faser*. Faserne klynger modulerne sammen. F.eks. har alle B-moduler noget med Brug-fasen at gøre.

Karbon (er i videnskaben beskrevet med et *C*) er et af grundstofferne i CO_2 . Karbon kan bl.a. bindes via fotosyntese i planter og ved karbonatisering i beton.

Påvirkningerne er kvantificeret, så det kan beskrives med tal. Tallene findes ved hjælp af EPD'er eller *generiske data*.

Ideelt ville man medtage alle modulerne fra livscyklussen i beregninger af klimapåvirkningen.

Bygningsreglementet og beregning af klimapåvirkning

I bygningsreglementet er det blevet bestemt, at man ikke skal medtage alle modulerne, når der skal laves en beregning af et byggeris klimapåvirkning.

Følgende moduler skal medtages i dokumentationen til beregning af klimapåvirkningen fra en bygning i overensstemmelse med bygningsreglementet:

A1 Råmaterialer

A2 Transport

A3 Fremstilling

B4 Udskiftning

B6 Energiforbrug til drift (*Energirammeberegning*)

C3 Forbehandling af affald

C4 Bortskaffelse

D Potentiale for genbrug, genanvendelse og anden nyttiggørelse.

OBS!

Der gøres opmærksom på at modul D ikke medregnes i beregningen af klimapåvirkning fra et byggeri over 1000 m².

Den frivillige bæredygtighedsklasse

Med den frivillige bæredygtighedsklasse er byggebranchen blevet inviteret til at teste 9 krav, som skal fremme bæredygtighed i byggeriet. Formålet med at teste kravene i den frivillige bæredygtighedsklasse er, at kravene på et senere tidspunkt kan indføres i bygningsreglementet, hvis det vurderes at være rationelt.

I den frivillige bæredygtighedsklasse har der været krav om at lave LCA på nybyggeri siden klassens begyndelse i maj 2020. Når der laves en LCA på et byggeri, der er med i den frivillige bæredygtighedsklasse, medtages modulerne *A4 Transport* og *A5 Montage*.

Det er derfor muligt, at der på et senere tidspunkt, bliver inddraget flere moduler i bygningsreglementets krav om beregning af klimapåvirkning. Særligt A4 Transport og A5 Montage er interessante for de udførende, da der vil være en væsentlig mængde dokumentation at udføre, hvis de 2 moduler skal medtages.

Generiske data er gennemsnitsdata fra grupperinger af sammenlignelige byggematerialer, som f.eks. limtræ fra flere forskellige producenter. Her udregnes det statistiske gennemsnit for en type byggemateriale og disse data benyttes til at lave beregningen af klimapåvirkningen.

Modul B6 er den teoretiske *energirammeberegning* for byggeriet. Energirammeberegningen er en beregning, som giver et bud på et byggeris energiforbrug. Arbejdet udføres typisk af en bygherrerådgiver.

Modul D medregnes ikke i beregningen af grænseværdien om klimapåvirkning.

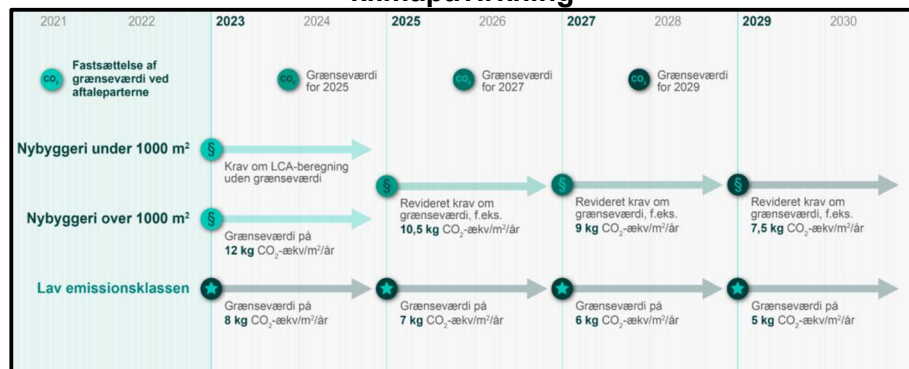
Modul D skal medtages som dokumentation om klimapåvirkning.

Læs mere om den frivillige bæredygtighedsklasse på baeredygtighedsklasse.dk

Prognose for fremtiden

I national strategi for bæredygtigt byggeri er der for nuværende lavet en prognose, der lover flere skærpelser af grænseværdien for bygningers klimapåvirkninger.

Prognose for planlagte skærpelser af grænseværdien for klimapåvirkning



Figur 3: På figuren ses, hvornår grænseværdierne om bygningers klimapåvirkning træder i kraft og skærpes frem mod 2023. kilde: Bolig- og planstyrelsen.

I prognosen varsles der allerede nu om, at grænsekravet om klimapåvirkninger for byggeri bliver skærpet i 2025, 2027 og 2029. I 2025 bliver der også fastsat en grænseværdi for byggeri under 1000 m².

Andel af bygninger der ligger over fastsat grænseværdi

For nuværende har Bolig- og planstyrelsen lavet en opgørelse, som viser at der i 2022 er ca. 10% af nybyggeri, som lægger over grænsekravet om klimapåvirkning.

I takt med at grænsekravet skærpes, skal der laves større indsatser for at kunne overholde kravene om klimapåvirkning.



Figur 4: På figuren ses det, hvordan andelen af nye bygninger ligger i forhold til grænseværdien om klimapåvirkning og mulige fremtidige grænseværdier. Kilde: Bolig- og planstyrelsen.

Byggematerialers klimapåvirkning og EPD

Et byggemateriale har sin egen livscyklus. Livscyklussen har en struktur tilsvarende livscyklussen for et byggeri (se figur 2). Klimapåvirkningen fra et byggemateriale opgøres på samme måde som for et byggeri. Klimapåvirkningen fra en hel bygning beregnes i store træk ved at sammenlægge klimapåvirkningerne fra den samlede mængde byggematerialer. Det gøres i et dertil indrettet program, typisk af en bygherrerådgiver.

Den udførende har en opgave i at levere EPD'er på de byggematerialer, der faktisk skal indbygges i byggeriet, så den ansvarlige for den samlede beregning af klimapåvirkningen fra byggeriet, kan udføre beregningen på et retvisende grundlag.

Som udførende er det derfor vigtigt at have kendskab til, hvilke byggematerialer der er anvendt samt dokumentationen herom (EPD, datablade mm.).

Klimapåvirkningen fra et byggemateriale findes i byggematerialets EPD. En EPD udføres af producenten og er som regel tilgængelig via producentens hjemmeside. Leverandøren kan være behjælpelig med at finde dokumentationen. Kan man ikke finde EPD-dokumentation online, bør producenten kontaktes. Såfremt producenten ikke har en EPD kan der anvendes generisk data.

Klimapåvirkning fra et byggemateriale

Som udførende skal man vide, at der er en lineær sammenhæng mellem mængden af benyttede byggematerialer og klimapåvirkningen. Det betyder at jo flere byggematerialer der benyttes, jo større er klimapåvirkningen. - Eller med andre ord, at der er dobbelt så stor klimapåvirkning fra 2 mursten, som der er fra 1.

Ser man på summen af drivhusgasudledninger fra alle moduler i livscyklussen, har alle byggematerialer en klimapåvirkning, der bidrager til den globale opvarmning. Årsagen er typisk at der forbruges energi til forarbejdning af råstoffer, transport, vedligehold, nedbrydning og affaldsbehandling.

De biobaserede byggematerialer har som oftest en lav klimapåvirkning over hele livscyklussen. Det skyldes at de biobaserede byggematerialer har et optag af karbon i deres produktfase, som dermed isoleret set kan have en positiv klimapåvirkning.

Byggematerialer som beton og teglsten har typisk en større klimapåvirkning. Det skyldes at processerne som skal til for at producere de mineralogiske produkter, er relativt energikrævende. - Og et højt energiforbrug leder til store udledninger.

Bl.a. i betonprodukter sker der en karbonatisering. Ved karbonatisering sker der en kemisk proces som binder karbon i beton. Dette optag registreres i modul B1, som ikke medtages i klimaberegningen i overensstemmelse med bygningsreglementet.

Formålet med en EPD er at dokumenterer et byggemateriales påvirkning på miljøet. Påvirkningen opgøres i mindre dele, som kaldes for moduler.

Der er sammenhæng mellem mængden af forbrugte byggematerialer og størrelsen på klimapåvirkningen. Alle byggematerialer har en klimapåvirkning.

Hvis man regner alle moduler sammen i livscyklussen, findes der ikke " CO_2 -neutrale" byggematerialer. Der vil altid, som minimum være en mindre mængde udledning af drivhusgasser.

Mange af de mineralogiske virksomheder bruger for øjeblikket bruger ressourcer på at undersøge, hvordan deres produktion kan blive mindre drivhusgasudledende. Det gøres bl.a. ved energioptimering og benytte energi fra vedvarende energikilder.

Datagrundlag

Når klimapåvirkningen fra et byggemateriale eller et helt byggeri skal beregnes, findes der forskellige datagrundlag at gøre det på. De forskellige datagrundlag differentierer sig fra hinanden, ved at nogle er meget generelle, mens nogle andre er meget specifikke.

Generiske data

LCA og klimapåvirkning kan beregnes med udgangspunkt i generiske data. Der kan benyttes generiske data i det omfang at der ikke forelægger nogen EPD-dokumentation på de anvendte byggematerialer. I Danmark bruger vi data fra den tyske database *Ökobaudat*.

Generisk data er dannet på baggrund af et gennemsnit af mange lignende produkter i samme byggevaregruppe.

De generiske data kan give et generelt billede af, hvordan et materiale fra en byggevaregruppe påvirker klimaet. Det kan f.eks. være byggevaregruppen gule teglsten. Selvom ikke alle gule teglsten har samme klimapåvirkning, er der i databasen sammenregnet data fra flere producenter og med baggrund i det, er der fastlagt nogle værdier. Værdierne er gennemsnitsværdier, og kan bruges til at beregne klimapåvirkningen fra gule teglsten generelt.

De generiske data er gode i situationer, hvor der ikke er andet datagrundlag. Det kan være i en projekteringsfase, hvor det endnu ikke er endeligt bestemt, hvilke byggematerialer der skal anvendes. Det kan også være i situationer, hvor der ikke findes andet datagrundlag.

Branche EPD

En branche EPD er som navnet antyder en EPD lavet af branchen. I dansk kontekst er der lavet branche EPD'er af blandt andet Betonelement Foreningen, Dansk Beton - Belægningsgruppen, Træ Information med flere.

Branche EPD'er er udarbejdet på baggrund af gennemsnitsdata fra flere producenter. Data fra en Branche EPD siger, lige som generisk data ikke noget om et specifikt produkt, men hvordan gennemsnittet for branchen er. Branche EPD'er er typisk mere præcise end generiske data, da byggevaregrupperne de omfatter, er mere afgrænsede.

Rangering af data fra mest generelle til mest specifikke:

Generisk data
Branche EPD
Produkt EPD
Projekt EPD

ÖKOBAUDAT-plattformen er en standardiseret database til at udfører vurderinger af bygninger [...]. Plattformens kerne er onlinedatabasen med

livscyklusvurderingsdatasæt om byggematerialer, konstruktion, transport, energi og bortskaffelsesprocesser.

Kilde:

www.oekobaudat.de/en.html

En EPD udføres af en *programoperatør* på bestilling fra producenten, som ejer EPD'en. EPDDanmark er en programoperatør.

Produkt EPD

En Produkt EPD gælder kun for et specifikt byggemateriale, og giver detaljeret information om bygningsmaterialets påvirkninger på miljøet. De data som er medtaget i EPD'en, er derfor ikke gældende for lignende byggematerialer, selv om de er i samme byggevaregruppe.

Produkt EPD'er er ejet af den specifikke producent, der producerer byggematerialet.

Projekt EPD

En Projekt EPD indeholder data til beregning af LCA og klimaberegning for et specifikt byggemateriale, der anvendes til et specifikt byggeprojekt.

Projekt EPD'er laves oftest til byggerier, hvor der bruges unikke byggematerialer. Det kan være en betontype, som er bestilt til et projekt med særlige krav.

Projekt EPD'er kan kun anvendes som dokumentation for byggematerialet i netop det byggeri, materialet er designet til.

Da det er bekosteligt at lave en EPD, ser man sjældent Projekt EPD.

Mere viden...

Ønsker du at læse mere detaljeret om de forskellige typer EPD'er, så gå ind på EPDDanmark.dk og læs deres guides.

Information i en EPD

En EPD indeholder mange informationer. I dette afsnit ser vi nærmere på nogle af de væsentligste informationer i en EPD.

EPD'er kommer med forskelligt layout afhængigt af programoperatøren. Fælles for EPD'er der godkendt til brug i EU gælder det, at de skal indeholde nogle bestemte informationer. De konkrete informationer er fastlagt i *ISO14025* og *EN15804*. Det er derfor altid en god idé at starte med at undersøge om EPD'en er godkendt efter de to standarder.

Dokumentationens ejer
A/S Ikast Betonvarefabrik
Lysholt Alle 4
7430 Ikast
CVR: 37 53 73 14

Udstedt
25-08-2022

Gyldig til:
25-08-2027

Udgivet af
EPD Danmark
www.epddanmark.dk

☐ Branche EPD
☒ Produkt EPD

Beregninggrundlag
Denne miljøvaredeklaration er udviklet iht. til kravene i EN 15804+A1.

Sammenlignelighed
Miljøvaredeklarationer for byggevarer er muligvis ikke sammenlignelige hvis ikke de overholder kravene i EN 15804. EPD data er muligvis ikke sammenlignelig med mindre alle anvendte datasæt er udviklet i henhold til EN 15804 og baggrundssystemerne baseres på samme database.

Gyldighed
Denne miljøvaredeklaration er verificeret i henhold til kravene i ISO 14025 og er gyldig i 5 år fra udstedelsesdatoen.

Anvendelse
Den tilsluttede anvendelse af miljøvaredeklarationen er, at kommunikere videnskabeligt baserede miljøinformationer for produktet til/fra professionelle aktører med det formål, at kunne vurdere miljøpåvirkninger for bygninger.

EPD type: 2
1 = Vugge-til-port
2 = Vugge-til-grav undtagen modul A5
3 = Vugge-til-port med tilvalg (modul A4)

CEN standard EN 15804 udgår den grundlæggende PCB
Uafhængig verificering af værktøjet, der danner grundlag for deklarationen og data, i henhold til EN ISO 14025:2010
☒ Intern ☐ Ekstern

3. parts verifikator:

Charlotte Merin

Martha Katrine Sørensen
EPD Danmark

Dokumenteret produkt
Dokumenteret produkt er 1 m³ fabriksbeton til anvendelse i eksponeringsklasse XD1, XS1, XS2, XF2, XF3 og XA2. Dette svarer til beton udsat for aggressiv miljøpåvirkning som defineret i DS/EN 206 DK NA
Yderligere information om produktet: Fabriksbeton til aggressiv miljøpåvirkning, C35/45 med RAPID cement

Produktionssted
IBF Beton (alle betonværker)

Produktets anvendelse
Fabriksbeton i eksponeringsklasserne XD1, XS1, XS2, XF2, XF3 og XA2 anvendes til: Beton udsat for luftbåren chlorid fra tørsalt, begrænset tørsaltning eller som er i umiddelbar nærhed af arealer, der tørsaltes (XD1), beton udsat for luftbåren salt fra havvand (XS1), beton udsat for permanent kontakt med havvand (XS2), vertikale betonoverflader udsat for frost og luftbåren chlorid fra tørsalt eller havvand (XF2), horisontale betonoverflader udsat for regn og frost (XF3), samt beton udsat for jord og grundvand med moderat aggressiv kemisk miljø som defineret i DS/EN 206 (XA2). Informative eksempler kan ses i DS/EN 206 DK NA.

Dokumenteret/funktionel enhed
Dokumenteret enhed er 1 m³ fabriksbeton

Årstal for data
2021

Dokumentationen er udviklet ved brug af: Dansk Beton EPD Værktøj, version 1.2 (2022), udviklet af Teknologisk Institut og Sphera
Virksomhedsspecifikke data er samlet, bearbejdet og registreret af: Eva Brandt
Kontrolleret af: Esben Mølgaard
☒ Intern ☐ Ekstern

Reviewer:

Esben Mølgaard

Systemgrænser (1 = inkluderet; 0 = module not declared (MND); 2 = module not relevant (MNR))

Produkt		Byggeproces		Brug										Endt levetid				Udenfor system-grænse
Rå-materi-aler	Trans-por-t	Frem-stilling	Trans-por-t	Ind-bygning	Brug	Vedligehold	Reparation	Udskiftning	Renovering	Energi-f orbrug	Vand-f orbrug	Ned-rivning	Trans-por-t	Affalds-be-hand-ling	Bort-sk af-felse	Genbrug og genanvendelse		
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D		
1	1	1	1	0	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1		

MD-22074-DA A/S Ikast Betonvarefabrik Side 2 af 11

Figur 5: Side 2 fra IBF's EPD om fabriksbeton. EPD'en er udfærdiget af EPDDanmark. Kilde: IBF.dk

I Europa skal alle EPD'er overholde de europæiske standard ISO14025 og EN 15804.

"DS/EN ISO 14025:2010 Miljømærker og -deklarationer - Type III-miljøvaredeklarationer - Principper og procedurer" beskriver retningslinjer for udformning af miljøvaredeklarationer af den type EPD'er hører under. [...]"
Kilde: EPDDanmark

Beregningsregler og grundlag for EPD'er, fremgår af "DS/EN 15804 + A1:2013

Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Miljøvaredeklarationer – Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer" eller "DS/EN 15804:2012+A2:2019 Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Miljøvaredeklarationer – Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer"
Kilde: Dansk Standard

Levealder

Alle byggematerialer har en forventet levealder. Levealderen beskrives i en EPD, hvis det er relevant. Det kan f.eks. være relevant, hvis der er tale om et undertag, der har en levetid på 30 år. I det tilfælde skal der indregnes en udskiftning af undertaget, og dermed skal den mængde undertagsmateriale, der skal bruges til udskiftningen medregnes i bygningens samlede klimapåvirkning jf. bygningsreglementets krav.

Det skyldes at betragtningsperioden på nybyggeri er 50 år, og dermed er det teoretisk ikke muligt, at undertaget kan lægge på i hele perioden.

Som udførende skal man være opmærksom på, om der i projektmaterialet er stillet *funktionskrav* til levealderen. Hvis der er stillet funktionskrav, er det selvsagt en nødvendighed, at materialet der indbygges i projektet, overholder funktionskravet.

Gyldighed

Information om gyldigheden af en EPD står i EPD'en. En EPD er som udgangspunkt gyldig i 5 år.

Deklareret enhed

Klimapåvirkningen for et byggemateriale er beregnet med udgangspunkt i en deklareret enhed. Den deklarerede enhed kan være i m , m^2 , m^3 , kg, tons, m.fl. Når man sammenligner flere EPD'er skal man være opmærksom på at den deklarerede enhed i EPD'erne er den samme. Man kan ikke lave en direkte sammenligning af to byggematerialers klimapåvirkning, hvis det ene er opgjort i kg og det andet er opgjort i m^2 . I sådanne tilfælde kan det være nødvendigt at lave nogle mellemregninger, hvor den deklarerede enhed konverteres.

Et *funktionskrav* bruges ofte og altid i offentlige udbud. Et funktionskrav beskriver en funktion, som et byggemateriale skal have. Det kan f.eks. være en bærende bjælke, der skal kunne bære en bestemt last. I denne sammenhæng er funktionskravet typisk en grænseværdi for, hvor stor klimapåvirkningen fra et byggemateriale må være.

Beregningsgrundlag

Under EN15804 er der to forskellige beregningsgrundlag til at fastlægge påvirkningskategorierne. I en EPD vil der derfor stå om det er beregningsgrundlaget EN15804, EN15804+A1 eller EN15804+A2 der er anvendt.

EN15804 og EN15804+A1 er det samme. Det er udtryk for det beregningsgrundlag der blev brugt før revisionen, der kom i 2019. I revisionen kom det "nye" beregningsgrundlag, der hedder EN15804+A2.

Fra oktober 2022 skal en EPD være beregnet efter EN15804+A2. Efter oktober 2022 er EN15804+A1 ikke længere validt beregningsgrundlag for en EPD. De EPD'er der er udført inden, gælder dog stadig til deres respektive gyldighed udløber. En EPD er gyldig i 5 år.

Da metoden der benyttes til at beregne miljø- og klimapåvirkninger, ikke er den samme for EN15804+A1 og EN15804+A2, kan EPD'er der udført på hvert sit beregningsgrundlag ikke sammenlignes.

Som udførende skal man være opmærksom på, om der er nogle funktionskrav i projektmaterialet vedr. klimapåvirkningen, for de materialer der skal indbygges.

Eksempel på funktionskrav omhandlende klimapåvirkning:
Murstenene må maksimalt udlede $100 \text{ kg CO}_{2eq}/\text{m}^2$ efter EN15804+A1 i modul A1-A3, B4, C3 og C4.

Som udførende bør det sikres, at de byggematerialer der er planlagt til brug i byggeriet, overholder funktionskravet omhandlende klimapåvirkning. Det gøres ved at undersøge om EPD'en for byggematerialet, er lavet efter beregningsgrundlaget beskrevet i projektbeskrivelsen (EN15804+A1 eller EN15804+A2). Dernæst at udregne om byggematerialet har lavere eller samme klimapåvirkning som funktionskravet i projektmaterialet. Hvis disse 2 punkter er i overensstemmelse, har man et byggemateriale, der opfylder projektbeskrivelsens krav.

Har man en EPD, som ikke er lavet ud fra det rette beregningsgrundlag, findes der ofte et supplerende tillæg også kaldet et *appendiks*, som kan konvertere fra det ene beregningsgrundlag til det andet.

EPD'er der ikke er beregnet på samme beregningsgrundlag kan ikke sammenlignes.

EN15804+A1 og EN15804+A2 er to forskellige beregningsgrundlag.

Et *appendiks* er et supplerende tillæg. Eksempel: til et valgt byggemateriale er der lavet en EPD, på beregningsgrundlaget EN15804+A2. I udbudsmaterialet er funktionskravet om klimapåvirkning beskrevet med EN15804+A1. Med et *appendiks* kan EPD'ens informationer konverteres, så det er muligt at beregne om byggematerialet overholder funktionskravet jf. EN15804+A1.

Systemgrænser

Nederst i Figur 5 ses et skema, hvor systemgrænserne for EPD'en er beskrevet. Skemaet beskriver, hvilke moduler der er medtaget i EPD'en.

Ved sammenligning af flere EPD'er skal man også være opmærksom på, at der er medtages de samme moduler fra begge EPD'er, da beregningen ellers ikke giver et sammenligneligt resultat.

Bygningsreglementet stille bestemte krav til hvilke moduler, som skal medtages når klimapåvirkningen fra en bygning beregnes. Er de forlangte moduler ikke med, kan EPD'en suppleres med generiske data. Det vil typisk lægge ved bygherrerådgiveren at supplere en EPD med generisk data, da det gøres i beregningsprogrammet, som laver den samlede beregning af klimapåvirkningen for hele byggeriet.

EPD-typer

Afhængigt af hvilke moduler der er medtaget i en EPD, deklarerer EPD'er med typenavne. Nedenstående skema viser nogle eksempler med EPD-type, navn på engelsk og systemgrænser (moduler der medtaget):

EPD-type	Navn på engelsk	Systemgrænser	
Vugge til port	Cradle to gate	[A1, A2, A3]	
Vugge til port med tilvalg	Cradle to gate with options	[A1, A2, A3 og valgte ekstra moduler]	Det eller de tilvalgte moduler beskrives. Det kan være alle moduler.
Vugge til grav	Cradle to grave	[A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, C1, C2, C3, C4, D]	
Vugge til grav med undtagelser	Cradle to grave with exceptions	[A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, C1, C2, C3, C4, D minus de moduler som ikke er medtaget, ofte A5]	Det eller de undtagende moduler beskrives. Det kan være alle moduler

Miljøpåvirkninger

Afhængigt af beregningsgrundlaget der er benyttet til at udfærdige en EPD, er der 7 eller 13 obligatoriske kategorier i skemaet over miljøpåvirkninger. Påvirkningskategorierne dækker over forskellige måder miljøet påvirkes på, når der produceres én enhed af det byggemateriale, som en EPD gælder for.

Fælles gælder det, at det for nuværende kun er relevant at kigge nærmere på miljøpåvirkningskategorien klimapåvirkning. Det skyldes, som tidligere nævnt at bygningsreglementet for nuværende kun stiller krav til beregning af klimapåvirkning.

På "EPD-sprog" kaldes klimapåvirkning for GWP. GWP står for Global Warming Potential og betyder på dansk *globalt opvarmningspotentiale*. GWP måles i enheden $[kg CO_{2eq}]$, der udtales kilo CO_2 -ækvivalenter.

Miljøpåvirkninger er forskellige måder miljøet påvirkes på. Ud over global opvarmning, kan det også være udledning af næringsstoffer til vandmiljøer eller brugen af fersk vand.

Påvirkningskategorier er en betegnelse for de forskellige miljøpåvirkninger.

Global opvarmning forkortes nogle steder til GWP, der er en forkortelse fra det engelske Global Warming Potential.

MILJØPÅVIRKNINGER										
	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP [kg CO ₂ eq.]	3,76E+02	4,18E+00	MND	-5,56E+00	0,00E+00	1,22E+01	6,58E+00	6,75E+00	4,99E+00	-4,62E+00
ODP [kg R11 eq.]	4,97E-06	6,90E-16	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,55E-15	1,09E-15	5,44E-16	6,49E-15	-5,59E-14
AP [kg SO ₂ eq.]	5,48E-01	9,72E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	4,34E-02	1,53E-02	2,35E-02	1,52E-02	-2,53E-02
EP [kg Phosphate eq.]	1,84E-01	2,34E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,04E-02	3,69E-03	5,70E-03	2,91E-03	-4,73E-03
POCP [kg Ethene eq.]	1,39E-02	-3,25E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	4,21E-03	-5,12E-03	2,20E-03	-2,64E-03	-2,30E-03
ADPE [kg Sb eq.]	6,23E-05	2,97E-07	MND	0,00E+00	0,00E+00	6,67E-07	4,67E-07	2,34E-07	3,83E-07	-8,31E-07
ADPF [MJ]	1,85E+03	5,66E+01	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,27E+02	8,91E+01	4,46E+01	6,80E+01	-5,90E+01
Caption	GWP = Global opvarmning; ODP = Nedbrydning af ozonlaget; AP = Forsuring af fjord og vand; EP = Eutrofiering; POCP = Fotokemisk ozondannelse; ADPE = Udtynding af abiotiske ikke-fossile ressourcer; ADPF = Udtynding af abiotiske fossile ressourcer									

Figur 6: Skema over miljøpåvirkninger fra IBF's EPD om fabriksbeton. På figuren er miljøpåvirkningskategorien klimapåvirkning og kaldet GWP markeret med en rød kasse omkring. Modulerne som skal medtages når der laves beregning af klimapåvirkning, og skal i overensstemmelse med bygningsreglementet indeholde modulerne: A1, A2, A3, B4, B6, C3 og C4 der er markeret med blå. Modul D indgår ikke i selve beregningen af klimapåvirkningen, men skal dokumenteres. Modul D er markeret med gult omrids. Kilde: IBF.dk

Ønsker man at beregne klimapåvirkningen fra et byggemateriale, skal der tages udgangspunkt i skemaet over miljøpåvirkninger.

Dernæst skal man finde ud af hvilke moduler, som skal medtages i beregningen af klimapåvirkning. Skal beregningen benyttes som dokumentation i overensstemmelse med bygningsreglementet, skal modulerne A1, A2, A3, B4, B6, C3 og C4 medtages i beregningen. Modul D medtages ikke i beregning.

I figur 6 er modulerne der indgår i beregning af klimapåvirkning i overensstemmelse med bygningsreglementet, markeret med blåt omrids.

Modulerne B2 til og med B7 er i dette skema slået sammen, da der ikke er nogen miljøpåvirkninger fra modulerne.

Bygningsreglementet dikterer at modul D skal medtages i dokumentationen om klimapåvirkning.

Modul D benyttes ikke i beregningen af klimapåvirkning.

Matematik og EPD

Tallene i skemaet med miljøpåvirkninger ser for nogen lidt uforståeligt ud. Tallene er skrevet på en bestemt form, som favoriserer at både meget store tal og meget små tal kan skrives med forholdsvis få cifre.

Eksempel:

I figur 6 er det beskrevet at der udledes 3,76E+02 kg CO_{2eq} i fase A1-A3 pr. enhed (i dette tilfælde er det pr. m^3 beton). Tallet kan omregnes således:

$$3,76E+02 = 3,76 \cdot 10^2 = 376$$

E+02 betyder at tallet 3,76 skal gange med 10^2 . Man kan som tommelfingerregel sige at E'et betyder gang med 10, og tallet der står bagefter, i dette tilfælde +02, er potensen.

Sagt på en anden måde skal man rykke kommaet i 3,76 to pladser til højre, og der udledes dermed 376 kg CO_{eq} i fase A1-A3 pr. enhed.

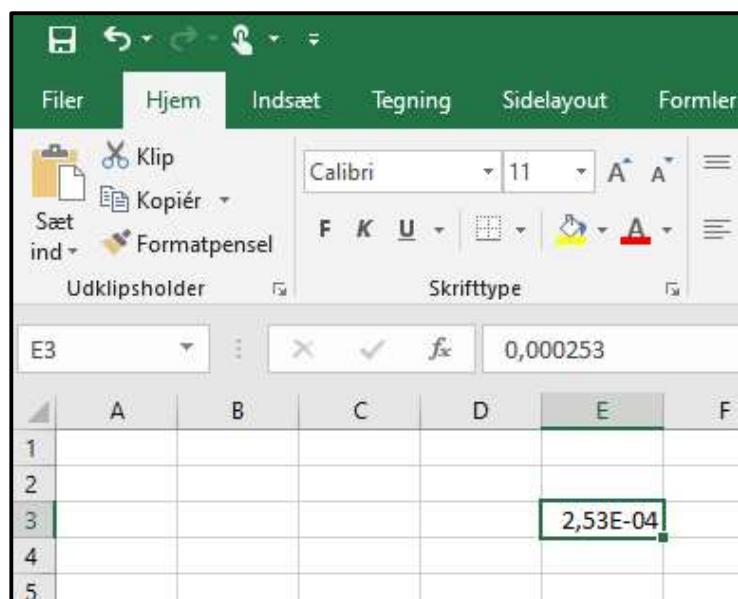
For forståelsens skyld er her et eksempel mere:

I figur 6 i miljøpåvirkningskategorien AP, modul C3 står der 2,35E-02.

Tallet her kan omskrives til $2,35E-02 = 2,35 \cdot 10^{-2} = 0,0235$.

Her rykkes kommaet altså 2 pladser til venstre.

Hvis man vil være helt sikker, kan man åbne Excel og indskrive tallene fra skemaet med miljøpåvirkninger i et vilkårligt ark. Skriv f.eks. 2,53E-04 i en celle. I kommandolinjen vil Excel vise det reelle decimaltal. Se figur 7.



Figur 7: Figuren viser at Excel omregner potenstallet til et ordinært decimaltal

Potensen
 $3,76 \cdot 10^2$

Eksempel: Beregning af klimapåvirkning fra byggemateriale

I dette afsnit vises det i tabellen nedenfor, hvordan man sammenlægger klimapåvirkningen fra modulerne, der er beskrevet i bygningsreglementet, for et byggemateriale. Der tages udgangspunkt i figur 6.

I tabellen ses i første kolonne, "Modul" en oversigt over de moduler der skal medtages i beregning i overensstemmelse med bygningsreglementet. I kolonne 2, "Data fra EPD" er der indsat tal fra skemaet over miljøpåvirkninger fra figur 6. I 3. kolonne "Data fra EPD i ordinære tal" er tallene fra kolonne 2 omregnet til ordinære tal. Den kolonne er udelukkende sat ind for forståelsen. Den er i princippet ikke nødvendig.

Modul	Data fra EPD	Data fra EPD i ordinære tal
A1	3,76E+02	376
A2		
A3		
B4	0,00E+00	0
B6	0,00E+00	0
C3	6,75E+00	6,75
C4	4,99E+00	4,99
I alt	3,88E+02	387,74

Eksemplet viser at drivhusgasudledningen og dermed klimapåvirkningen fra 1 m^3 fabriksbeton jf. medtaget moduler fra figur 6 er 388 $kg CO_{2e}$.

Denne beregning kan gentages med en anden beton med dertilhørende EPD. Efter at have gennemført beregningen af klimapåvirkningen for flere byggematerialer, kan resultaterne sammenlignes og byggematerialet med lavest klimapåvirkning kan tilvælges.

Ressourceforbrug

I en EPD er der et skema, som viser ressourceforbruget til fremstilling pr. enhed. I skemaet kan man aflæse hvilke energiformer der brugt og hvor meget, samt hvor meget fersk vand der er brugt. Det kan give indsigt i hvor meget vedvarende energi, og hvor meget ikke-vedvarende energi der er benyttet.

RESSOURCEFORBRUG										
	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B7	C1	C2	C3	C4	D
PERE [MJ]	1,97E+02	3,29E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	7,41E+00	5,19E+00	2,60E+00	4,98E+00	-1,69E+01
PERM [MJ]	2,92E-02	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT [MJ]	1,97E+02	3,29E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	7,41E+00	5,19E+00	2,60E+00	4,98E+00	-1,69E+01
PENRE [MJ]	1,89E+03	5,68E+01	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,28E+02	8,94E+01	4,48E+01	6,87E+01	-7,23E+01
PENRM [MJ]	2,69E+01	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT [MJ]	1,91E+03	5,68E+01	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,28E+02	8,94E+01	4,48E+01	6,87E+01	-7,23E+01
SM [kg]	1,11E+02	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF [MJ]	2,54E+02	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF [MJ]	2,83E+02	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW [m³]	1,25E+00	5,57E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,25E-02	8,77E-03	4,39E-03	8,97E-03	-2,20E-02
Caption	PERE = Forbrug af vedvarende primær energi; PERM = Forbrug af vedvarende primære energiresourcer anvendt som råmaterialer; PERT = Samlet forbrug af vedvarende primære energiresourcer; PENRE = Forbrug af ikke-vedvarende primær energi; PENRM = Forbrug af ikke-vedvarende primære energiresourcer anvendt som råmaterialer; PENRT = Samlet forbrug af ikke-vedvarende primære energiresourcer; SM = Forbrug af sekundært materiale; RSF = Forbrug af vedvarende sekundært brændsel; NRSF = Forbrug af ikke-vedvarende sekundært brændsel; FW = Nettoforbrug af ferskvand									

Figur 8: Figuren viser hvilke energi former der brugt og hvor meget i hvert modul. Kilde: IBF.dk

Affaldskategorier

I skemaet over affaldskategorier kan man aflæse, hvor meget affald, og af hvilken type der er generes ved produktion pr. enhed. Dette har ikke nogen direkte indvirkning på klimapåvirkningen.

AFFALDSKATEGORIER OG OUTPUT FLOWS										
	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B7	C1	C2	C3	C4	D
HWD [kg]	8,05E-03	3,17E-06	MND	0,00E+00	0,00E+00	7,13E-06	4,99E-06	2,50E-06	3,27E-06	-1,51E-06
NHWD [kg]	1,91E+01	4,62E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,04E-02	7,27E-03	3,64E-03	6,75E+01	-9,08E+01
RWD [kg]	1,56E-02	7,70E-05	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,73E-04	1,21E-04	6,08E-05	2,69E-04	-5,25E-03
CRU [kg]	0,00E+00	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MFR [kg]	5,20E-01	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,18E+03	0,00E+00	0,00E+00
MER [kg]	2,40E-01	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE [MJ]	0,00E+00	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET [MJ]	0,00E+00	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Caption	HWD = Bortskaffet farligt affald; NHWD = Bortskaffet ikke-farligt affald; RWD = Bortskaffet radioaktivt affald; CRU = Komponenter til genbrug; MFR = Materiale til genanvendelse; MER = Materiale til energigenvinding; EEE = Eksporteret elektrisk energi; EET = Eksporteret termisk energi									

Figur 9: figuren viser, hvilke typer affald og hvor meget der generes i forbindelse med produktion af en enhed. Kilde: IBF.dk

Supplerende information

I nogle EPD'er kan der være supplerende information. Den supplerende information kan være til at udregne klimapåvirkningen i modul A4 - Transport eller A5 - Montage. Dette skal ikke medregnes i klimapåvirkningen fra byggeriet i overensstemmelse med bestemmelserne i bygningsreglementet. Informationerne kan dog anvendes, hvis der bygges i den frivillige bæredygtighedsklasse.

Overholder byggeriet grænseværdien? - eksempel

I det forrige afsnit var der et eksempel på, hvordan klimapåvirkningen fra et byggemateriale udregnes. I dette afsnit vises det, hvordan man i grove træk kan udregne om hele byggeriet overholder grænseværdien om klimapåvirkning. Dette arbejde udføres som udgangspunkt af en bygherrerådgiver, men som udførende kan det give en bedre helhedsforståelse, at gennemgå eksemplet nedenfor.

Når man skal udregne om et byggeri overholder grænseværdien om klimapåvirkning, skal klimapåvirkningerne fra alle byggemateriale lægges sammen. Dernæst tillægges klimapåvirkningen fra driften (modul B6). Disse data finder man i energirammeberegningen.

Eksempel:

Summen af klimapåvirkning fra samtlige byggematerialer og energirammeberegning til et byggeri er 1.000.000 $kg\ CO_{2eq}$, over 50 år.

Byggeriet er på 1800 m^2 og betragtningsperioden er sat til på 50 år.

For at finde ud af om byggeriet overholder grænseværdien laves en beregning, hvor drivhusgasmængden divideres med arealet, der igen divideres med betragtningsperioden. Se Eksemplet:

$$\frac{\frac{\text{Sum af drivhusgasser}}{\text{Areal}}}{\text{Betragningsperiode}} = \text{Klimapåvirkning}$$

Her udregnes eksemplet med talværdier:

$$\frac{\frac{1000000\ CO_{2eq}}{1800\ m^2}}{50\ \text{år}} = 11,11111\ CO_{2eq}/m^2/\text{år}$$

I dette eksempel kan byggeriet altså godt overholder grænseværdien for klimapåvirkning i overensstemmelse med bygningsreglementet, da udledningen er ca. 11 $kg\ CO_{2eq}/m^2/\text{år}$.

Projektmateriale og udbud - hvordan forholder man sig?

Der findes mange former for udbud. I det følgende afsnit er der taget udgangspunkt i, hvordan en udførende skal forholde sig i en fagentreprise eller hovedentreprise.

Grundlaget for et byggeri er projektmaterialet. Projektmaterialer indeholder typisk tegningsmateriale og beskrivelser.

Når et projekt er færdigprojekteret, og der skal findes udførende til at udfører arbejdet, sendes projektet i *udbud* til en eller flere udførende.

Projektmaterialet danner grundlag for *udbuddet*, som en eller flere udførende giver tilbud på ved *licitation*. Bygherren sikrer sig typisk at funktionskravene til byggematerialerne er kendt i udbuddet, så det på den måde sikres at de tilbudsgivende indregner byggematerialer i tilstrækkelig kvalitet i deres tilbud.

I nogle udbud beskrives konkrete byggematerialer fra bestemte leverandører, og i sådanne situationer bør en udførende indregne dette specifikke materiale, da det ikke uden videre dialog med bygherren, kan substitueres med et andet.

I offentlige udbud må der ikke stilles krav om konkrete byggematerialer fra bestemte leverandører, da det betragtes som konkurrenceforvridende. I offentlige udbud er det derfor nødvendigt at beskrive de ønskede byggematerialer med funktionskrav.

I det nedenstående ses i uddrag af en *arbejdsbeskrivelse* fra et udbudsmateriale. Denne arbejdsbeskrivelse omhandler liniefundamenter. I arbejdsbeskrivelsen er der typisk et punkt, der hedder *bygningsdelsbeskrivelser*, som omhandler funktionskrav til de materialer og produkter der skal anvendes i projektet.

4.9	Materialer og produkter	
	Beton	
	Identifikation	P20N32
	Anvendelse:	Liniefundament
	Eksponeringsklasse:	MX1 (passiv)
	GWP [A1, A2, A3, B4, C3, C4]	Maks. 350 kg CO _{2eq} /ton
	Kontrolklasse:	Normal

Som tilbudsgiver skal man være opmærksom på at den beton, der påtænkes til projektet, overholder funktionskravene. I uddraget fra arbejdsbeskrivelsen er der en grænseværdi for klimapåvirkningen fra beton. Det ses i rækken med navn "GWP [A1, A2, A3, B4, C3, C4]" at betonen ikke må udlede over 350 kg CO_{2eq} pr. ton. Derfor bør man sikre sig, ved hjælp af en EPD fra sin leverandør, at den

Udbud eller udbuddet er grundlaget for den kontrakt der skrives om byggearbejde mellem en bygherre og tilbudsgiver. I denne sammenhæng er tilbudsgiver en entreprenør (håndværksmester)

Ved en *licitation* byder en eller flere entreprenører på en arbejdsopgave eller en vareleverance. Typisk afleveres entreprenørernes bud på skift.

En *arbejdsbeskrivelse* indeholder information om omfanget af arbejdet, generelle specifikationer, udførelsesmetoder, relationer til tilstødende arbejder, bygningsdelsbeskrivelse, m.m.

En *bygningsdelsbeskrivelse* indeholder de funktionskrav der stilles til materialer og produkter der indbygges i byggeriet.

beton man indregner i sit tilbud, kan overholde grænseværdien. Her er det også vigtigt, at der er opmærksom på, hvilket beregningsgrundlag (EN15804+A1 eller EN15804+A2) funktionskravet sat ud fra.

Metoden til at beregne klimapåvirkning fra et byggemateriale er vist i afsnittet "Eksempel: Beregning af drivhusgas fra byggemateriale"

De nye grænseværdier om klimapåvirkning, gør at hele byggebranchen skal have udvidet kendskabet til de byggematerialer der indbygges. Udførende bør have en forståelse for materialernes klimapåvirkning. Forståelsen kan genereres ved at sammenligne data fra sammenlignelige EPD'er.

Modtagerkontrol

Når man modtager materialer på en byggeplads, bør man som modtager lave *modtagerkontrol*. Minimumskravet til hvilke leverancer der skal laves modtagerkontrol på, kan ses arbejdsbeskrivelsen. I mange tilfælde kan det være en god idé at lave modtagerkontrol på leverancer, selvom det ikke er et krav i arbejdsbeskrivelsen.

En modtagerkontrol skal sikre at de materialer, som bliver leveret på byggepladsen, overholder de funktionskrav der er stillet i arbejdsbeskrivelsen.

Konsekvenserne af ikke at udfører modtagerkontrol kan være store eller små. Det afhænger både af leverancen og arbejdet.

Eksempel:

Et tømrersjak for leveret en sending betontagsten til en tagrenovation. Der laves ingen modtagerkontrol, og sjakket kan efterfølgende konstatere at de leverede tagsten ikke overholder funktionskravene. Sjakket ringer til deres mester og informere om den uheldige udvikling. Mesteren ringer til bygherren, udlægger situationen og forespørger om de kan lave aftale om at ændre tagstenene.

Selv om arbejdet med udlægning af tagstenen er påbegyndt, beder bygherren om at få arbejdet stoppet. Bygherren fastholder, at det skal være tagsten med de funktionskrav, som er foreskrevet i projektmaterialet.

Derfor er sjakket nødt til at nedtage alle de oplagte tagsten, og leverer dem tilbage til leverandøren. Arbejdet har været spildt, og mesteren står med en regning.

Alt dette kunne være undgået med en god modtagerkontrol.

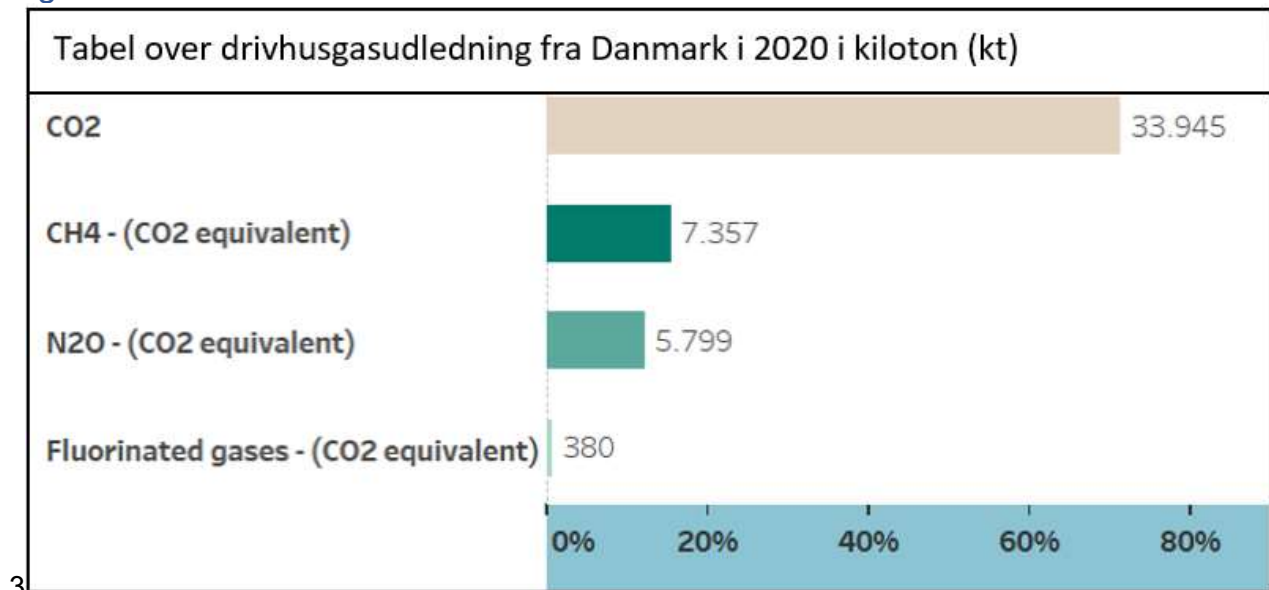
Når der laves modtagerkontrol, er det vigtigt at sikre, at de leverede materialer opfylder de funktionskrav, som er beskrevet i arbejdsbeskrivelsen. Om funktionskravet er i forhold til klimabelastning, styrke, farve eller andet er lige vigtigt.

Hvis der er funktionskrav der omhandler byggematerialets klimapåvirkning, står det i arbejdsbeskrivelsen, som det er beskrevet i det tidligere afsnit. Som modtager er det en god idé at lave en ordentlig protokol for, hvad der skal kontrolleres ved modtagerkontrol. Der tager selvfølgelig lidt tid, men det kan i enkelte tilfælde spare én, for meget spildt arbejde.

En *modtagerkontrol* er at kontrollere om leverancen stemmer overens funktionsbeskrivelserne i arbejdsbeskrivelsen.

Figurer:

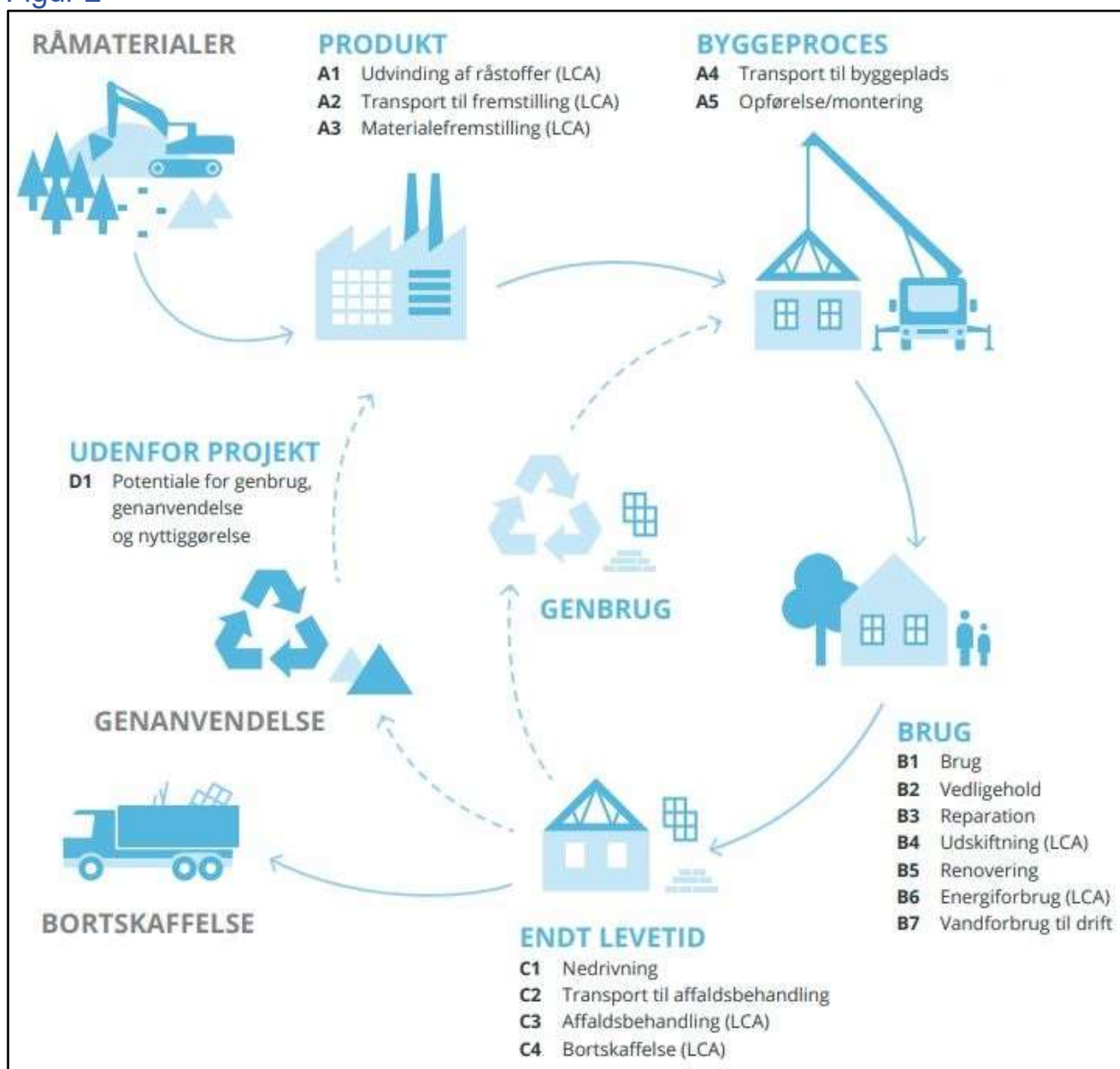
Figur 1:



3

Kilde: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>

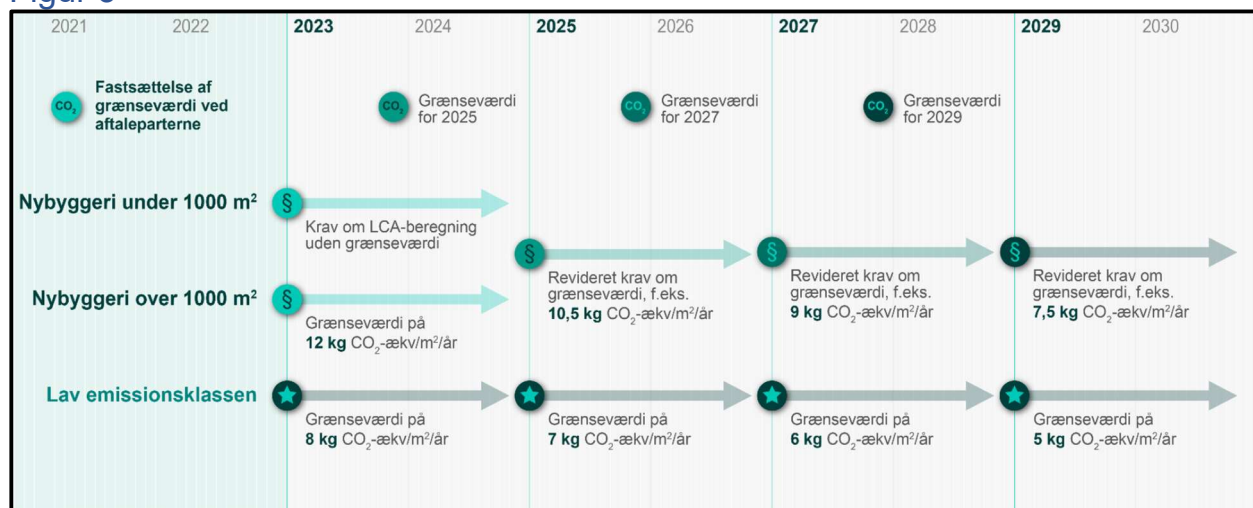
Figur 2



Kilde: Videncenter for Energibesparelser i Bygninger

https://byggeriogenergi.dk/media/3252/grundbog-i-baeredygtighed_denfrivilligebaeredygtighedsklasse.pdf

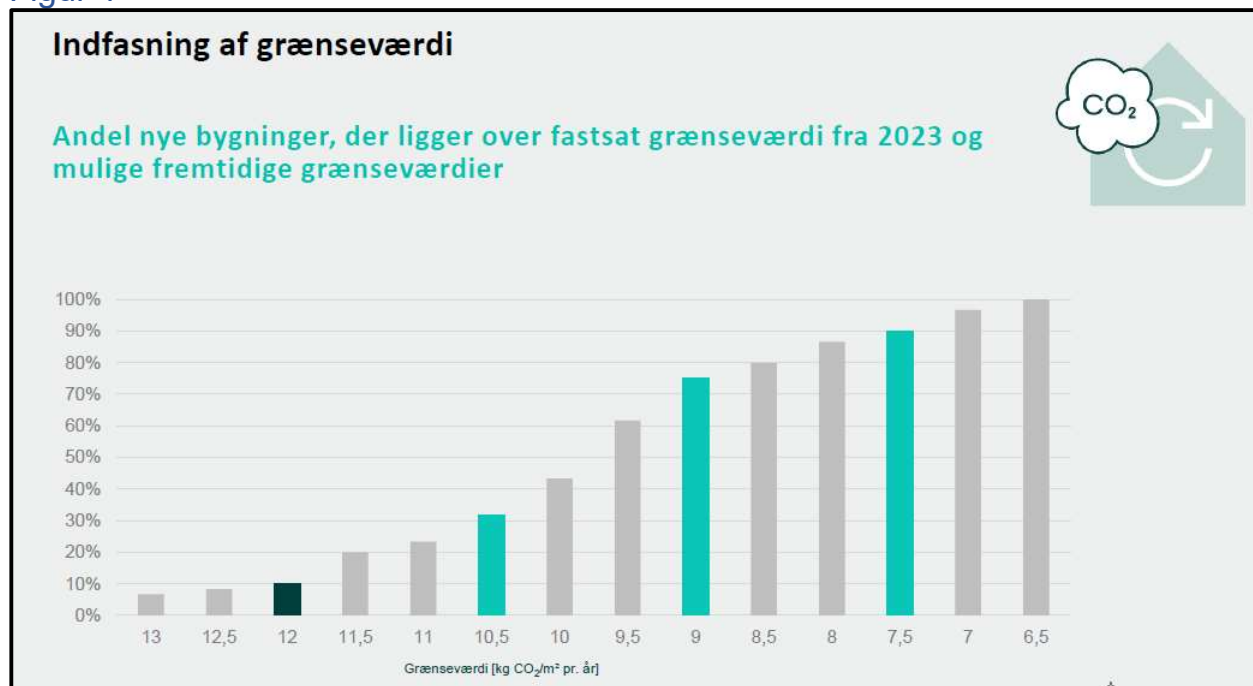
Figur 3



Kilde: Bolig- og planstyrelsen

<https://bpst.dk/da/Byggeri/Baeredygtigt-byggeri/NY-Klimakrav-i-bygningsreglementet#introduktion>

Figur 4



Kilde: Bolig- og planstyrelsen

Figur 5




Deklarationens ejer
A/S Ikast Betonvarefabrik
Lysholt Alle 4
7430 Ikast
CVR: 37 53 73 14



Udstedt
25-08-2022

Gyldig til:
25-08-2027

Udgivet af
EPD Danmark
www.epddanmark.dk



☐ Branche EPD
☒ Produkt EPD

Deklareret produkt
Deklareret produkt er 1 m³ fabriksbeton til anvendelse i eksponeringsklasse XD1, XS1, XS2, XF2, XF3 og XA2. Dette svarer til beton udsat for aggressiv miljøpåvirkning som defineret i DS/EN 206 DK NA
Yderligere information om produktet: Fabriksbeton til aggressiv miljøpåvirkning, C35/45 med RAPID cement

Produktionssted
IBF Beton (alle betonværker)

Produktets anvendelse
Fabriksbeton i eksponeringsklasserne XD1, XS1, XS2, XF2, XF3 og XA2 anvendes til: Beton udsat for luftbåren chlorid fra tørsalt, begrænset tørsaltning eller som er i umiddelbar nærhed af arealer, der tørsaltes (XD1), beton udsat for luftbåren salt fra havvand (XS1), beton udsat for permanent kontakt med havvand (XS2), vertikale betonoverflader udsat for frost og luftbåren chlorid fra tørsalt eller havvand (XF2), horisontale betonoverflader udsat for regn og frost (XF3), samt beton udsat for jord og grundvand med moderat aggressivt kemisk miljø som defineret i DS/EN 206 (XA2). Informative eksempler kan ses i DS/EN 206 DK NA.

Deklareret/funktionel enhed
Deklareret enhed er 1 m³ fabriksbeton

Årstal for data
2021

Deklarationen er udviklet ved brug af: Dansk Beton EPD Værktøj, version 1.2 (2022), udviklet af Teknologisk Institut og Sphera
Virksomhedsspecifikke data er samlet, bearbejdet og registreret af: Eva Brandt
Kontrolleret af: Esben Mølgaard
☒ Intern ☐ Ekstern

Reviewer:

Esben Mølgaard

Beregningsgrundlag
Denne miljøvaredeklaration er udviklet iht. til kravene i EN 15804+A1.

Sammenlignelighed
Miljøvaredeklarationer for byggevarer er muligvis ikke sammenlignelige hvis ikke de overholder kravene i EN 15804. EPD data er muligvis ikke sammenlignelig med mindre alle anvendte datasæt er udviklet i henhold til EN 15804 og baggrundssystemerne baseres på samme database.

Gyldighed
Denne miljøvaredeklaration er verificeret i henhold til kravene i ISO 14025 og er gyldig i 5 år fra udstedelsesdatoen.

Anvendelse
Den tilsigtede anvendelse af miljøvaredeklarationen er, at kommunikere videnskabeligt baserede miljøinformationer for produktet til/fra professionelle aktører med det formål, at kunne vurdere miljøpåvirkninger for bygninger.

EPD type: 2
1 = Vugge-til-port
2 = Vugge-til-grav undtagen modul A5
3 = Vugge-til-port med tilvalg (modul A4)

CEN standard EN 15804 udgør den grundlæggende PCR
Jafhængig verificering af værktøjet, der danner grundlag for deklARATIONEN og data, i henhold til EN ISO 14025:2010
☐ Intern ☒ Ekstern

3. parts verifikator:

Charlotte Merlin


Martha Katrine Sørensen
EPD Danmark

Systemgrænser (1 = inkluderet; 0 = module not declared (MND); 2 = module not relevant (MNR))

Produkt			Byggeproces		Brug								Endt levetid				Udenfor system-grænse
Rå-mat-erier-aler	Trans-p-ort	Frem-stilling	Trans-p-ort	Ind-bygning	Brug	Vedligehold	Reparation	Udskiftning	Renovering	Energi-forbrug	Vand-forbrug	Ned-rivning	Trans-port	Affalds-be-hand-ling	Bort-sk-af-felse	Genbrug og genanven-delse	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
1	1	1	1	0	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	

MD-22074-DA A/S Ikast Betonvarefabrik Side 2 af 11

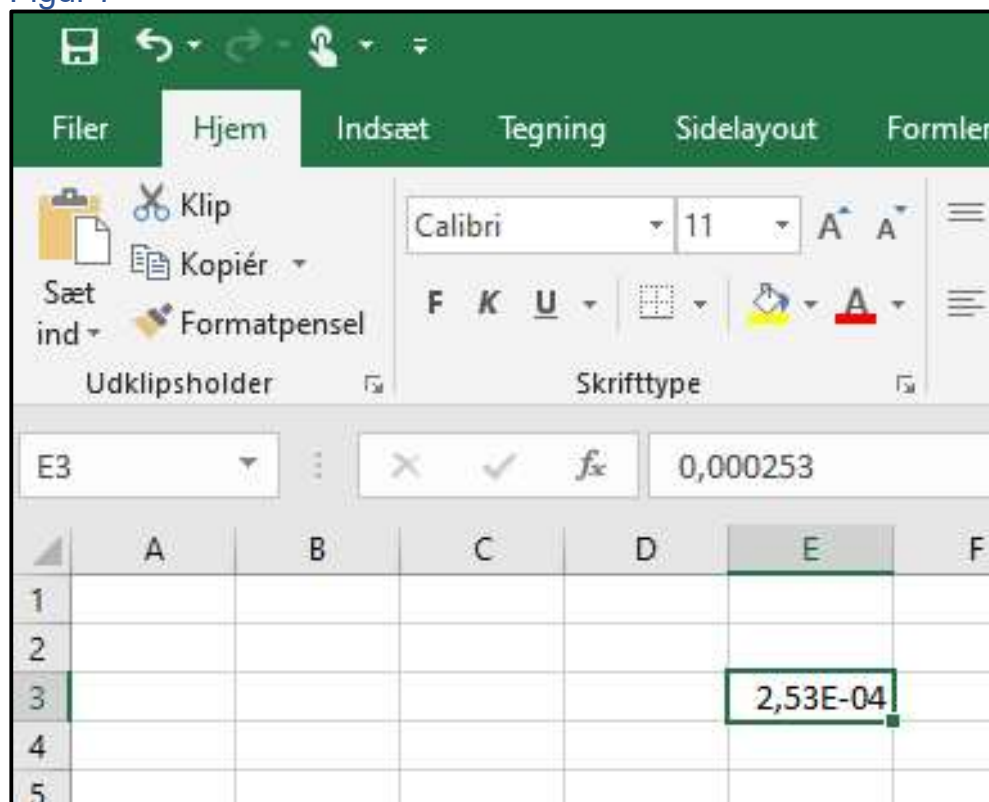
Kilde: IBF.dk eller EPDDanmark.dk

Figur 6

MILJØPAVIRKNINGER										
	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP [kg CO2 eq.]	3,76E+02	4,18E+00	MND	-5,56E+00	0,00E+00	1,22E+01	6,58E+00	6,75E+00	4,99E+00	-4,62E+00
ODP [kg R11 eq.]	4,97E-06	6,90E-16	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,55E-15	1,09E-15	5,44E-16	6,49E-15	-5,59E-14
AP [kg SO2 eq.]	5,48E-01	9,72E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	4,34E-02	1,53E-02	2,35E-02	1,52E-02	-2,53E-02
EP [kg Phosphate eq.]	1,84E-01	2,34E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,04E-02	3,69E-03	5,70E-03	2,91E-03	-4,73E-03
POCP [kg Ethene eq.]	1,39E-02	-3,25E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	4,21E-03	-5,12E-03	2,20E-03	-2,64E-03	-2,30E-03
ADPE [kg Sb eq.]	6,23E-05	2,97E-07	MND	0,00E+00	0,00E+00	6,67E-07	4,67E-07	2,34E-07	3,83E-07	-8,31E-07
ADPF [MJ]	1,85E+03	5,66E+01	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,27E+02	8,91E+01	4,46E+01	6,80E+01	-5,90E+01
Caption	GWP = Global opvarmning; ODP = Nedbrydning af ozonlaget; AP = Forsuring af jord og vand; EP = Eutrofiering; POCP = Fotokemisk ozondannelse; ADPE = Udtønding af abiotiske ikke-fossile ressourcer; ADPF = Udtønding af abiotiske fossile ressourcer									

Kilde: IBF.dk eller EPDDanmark.dk

Figur 7



Figur 8

RESSOURCEFORBRUG										
	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B7	C1	C2	C3	C4	D
PERE [MJ]	1,97E+02	3,29E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	7,41E+00	5,19E+00	2,60E+00	4,98E+00	-1,69E+01
PERM [MJ]	2,92E-02	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT [MJ]	1,97E+02	3,29E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	7,41E+00	5,19E+00	2,60E+00	4,98E+00	-1,69E+01
PENRE [MJ]	1,89E+03	5,68E+01	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,28E+02	8,94E+01	4,48E+01	6,87E+01	-7,23E+01
PENRM [MJ]	2,69E+01	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT [MJ]	1,91E+03	5,68E+01	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,28E+02	8,94E+01	4,48E+01	6,87E+01	-7,23E+01
SM [kg]	1,11E+02	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF [MJ]	2,54E+02	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF [MJ]	2,83E+02	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW [m³]	1,25E+00	5,57E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,25E-02	8,77E-03	4,39E-03	8,97E-03	-2,20E-02
Caption	PERE = Forbrug af vedvarende primær energi; PERM = Forbrug af vedvarende primære energiresourcer anvendt som råmaterialer; PERT = Samlet forbrug af vedvarende primære energiresourcer; PENRE = Forbrug af ikke-vedvarende primær energi; PENRM = Forbrug af ikke-vedvarende primære energiresourcer anvendt som råmaterialer; PENRT = Samlet forbrug af ikke-vedvarende primære energiresourcer; SM = Forbrug af sekundært materiale; RSF = Forbrug af vedvarende sekundært brændsel; NRSF = Forbrug af ikke-vedvarende sekundært brændsel; FW = Nettoforbrug af ferskvand									

Kilde: IBF.dk eller EPDDanmark.dk

Figur 9

AFFALDSKATEGORIER OG OUTPUT FLOWS										
	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B7	C1	C2	C3	C4	D
HWD [kg]	8,05E-03	3,17E-06	MND	0,00E+00	0,00E+00	7,13E-06	4,99E-06	2,50E-06	3,27E-06	-1,51E-06
NHWD [kg]	1,91E+01	4,62E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,04E-02	7,27E-03	3,64E-03	6,75E+01	-9,08E+01
RWD [kg]	1,56E-02	7,70E-05	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,73E-04	1,21E-04	6,08E-05	2,69E-04	-5,25E-03
CRU [kg]	0,00E+00	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MFR [kg]	5,20E-01	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,18E+03	0,00E+00	0,00E+00
MER [kg]	2,40E-01	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE [MJ]	0,00E+00	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET [MJ]	0,00E+00	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Caption	HWD = Bortskaffet farligt affald; NHWD = Bortskaffet ikke-farligt affald; RWD = Bortskaffet radioaktivt affald; CRU = Komponenter til genbrug; MFR = Materiale til genanvendelse; MER = Materiale til energigenvinding; EEE = Eksporteret elektrisk energi; EET = Eksporteret termisk energi									

Kilde: IBF.dk eller EPDDanmark.dk

Opgaver

På Videnscenterportalen er der opgaver i at beregne klimapåvirkning for flere forskellige materialegrupper. Materialet er frit tilgængeligt og kan benyttes af alle. Link:

<https://videnscenterportalen.dk/hbkb/forloeb/>



Anvendelse af LCA for håndværkere i bygge og anlæg

© Børne- og Undervisningsministeriet, november 2022. Materialet er udviklet af Efteruddannelsesudvalget for bygge/anlæg og industri i samarbejde med Jakob S. Jakobsen, Videnscenter for Håndværk og Bæredygtighed, Learnmark Horsens. Materialet kan frit kopieres med angivelse af kilde.



Forord

Dette kompendium er udviklet til brug for Efteruddannelsesudvalget for bygge/anlæg og industri (BAI, www.ebai.dk) med støtte fra Børne- og Undervisningsministeriet. Materialet behandler kravet om klimaberegning gældende i bygningsreglementet fra 1. januar 2023, og hvordan en udførende skal forholde sig til de opgaver, der er knyttet hertil.

Tak til IBF, Videncenter for Energibesparelser i Bygninger, Bolig- og planstyrelsen for at vi måtte bruge deres illustrationer, EPD'er, mm. i dette kompendie.

Titel på kursus:

Anvendelse af LCA for håndværkere i bygge og anlæg

Målformulering:

Deltageren:

- har kendskab til nye krav i bygningsreglementet vedr. bæredygtigt bygge- og anlægsarbejde
- kan anvende information i projektmateriale om LCA-beregninger til udvælgelse af byggematerialer
- kan anvende EPD'er på byggeprodukter og benytte informationer, herunder, grundlæggende informationer i en EPD
- kan anvende EPD-standards og anvende EPD'er i korrekt sammenhæng
- kan udføre modtagerkontrol på pladsleverede byggematerialer i overensstemmelse med produkttyper i projektmateriale
- kender til EPD-begrebet 'deklareret enhed' og kan benytte den givne information, til at beregne klimabelastningen for en materialemængde
- har kendskab til drivhusgasudledning forbundet med byggematerialer
- redegøre for klimabelastning i faser og underfaser

Målgruppe:

Kurset henvender sig til medarbejdere med brancheerfaring indenfor bygge- og anlægsbranchen, der arbejder med bæredygtighed og dokumentation til LCA og klimapåvirkning fra byggeri, herunder virksomhedsejere (SMV), sjakbajser, kernemedarbejdere og beregnere i SMV'er.

Varighed:

1 dag

Læsevejledning

Når du læser kompendiet første gang, så spring Indholdsfortegnelse og Begrebslisten over og brug den eventuelt senere.

Når et nyt begreb introduceres i teksten, er der lavet en forklaring i højre side. Begreberne er også opremset i en begrebsliste, hvor begreberne med forklaring er listet alfabetisk.

Det anbefales at brugeren printer figurerne bagerst i kompendiet, og har dem ved sin side, så der mulighed for at kigge på dem, når de bliver refereret i teksten.

Indhold

Forord	2
Læsevejledning	2
Begrebsliste	5
Drivhusgas, global opvarmning og CO ₂ -ækvivalenter	6
National strategi for bæredygtigt byggeri	8
Nye krav om bæredygtighed i bygningsreglementet	9
Sammenhæng mellem LCA, klimapåvirkning og andre miljøparametre	10
Ansvar og fordeling	10
En LCA's moduler	11
Bygningsreglementet og beregning af klimapåvirkning	12
Prognose for fremtiden	13
Andel af bygninger der ligger over fastsat grænseværdi	13
Byggematerialers klimapåvirkning og EPD	14
Klimapåvirkning fra et byggemateriale	14
Datagrundlag	16
Generiske data	16
Branche EPD	16
Produkt EPD	17
Projekt EPD	17
Information i en EPD	18
Levealder	19
Gyldighed	19
Deklareret enhed	19
Beregningsgrundlag	20
Systemgrænser	21
EPD-typer	21
Miljøpåvirkninger	22
Matematik og EPD	23
Eksempel: Beregning af klimapåvirkning fra byggemateriale	24
Overholder byggeriet grænseværdien? - eksempel	27
Projektmateriale og udbud - hvordan forholder man sig?	28
Modtagerkontrol	30
Figurer:	31
Figur 1:	31

Figur 2.....	32
Figur 3.....	33
Figur 4.....	33
Figur 5.....	34
Figur 6.....	35
Figur 7.....	35
Figur 8.....	36
Figur 9.....	37
Opgaver.....	38

Begrebsliste

Appendiks: Et appendiks er et supplerende tillæg, som giver flere relevante informationer. I sammenhæng med EPD'er vil det oftest være noget der benyttes, hvis EPD'en ikke er lavet efter det ønskede beregningsgrundlag.

CO_{2eq} : Udtales CO_2 -ækvivalent og betyder at en mængde drivhusgas har samme klimapåvirkning som en mængde CO_2 . Denne enhed bruges for at gøre det nemmere at sammenligne effekten af forskellige typer drivhusgas.

Drivhusgas: Gasarter som bidrager til den globale opvarmning. Eksempler på drivhusgas er CO_2 (kuldioxid), CH_4 (metan) og N_2O (lattergas).

EN15804: Beregningsregler og grundlag for EPD'er. Standarden sikrer at EPD'er er sammenlignelige.

EPD: Betyder miljøvaredeklaration, som deklarer byggematerialets påvirkning på miljøet inden for flere påvirkningskategorier, herunder klimapåvirkning.

ISO14025: Beskriver retningslinjer for udformning af miljøvaredeklarationer, og hvad de som minimum skal indeholde informationer om.

Klimaberegning: En beregning af hvor meget drivhusgas der udledes, og dermed hvor stor klimapåvirkningen er ved produktion af et byggeri eller et byggemateriale.

Klimapåvirkning: Et byggeri eller et byggemateriales påvirkning på klimaet. Påvirkningen sker da der udledes drivhusgas i forbindelse med produktionen.

LCA: Livscyklusvurdering vurderer et byggeris påvirkning på miljøet inden for flere miljøpåvirkningskategorier over hele bygningens livscyklus.

Livscyklus: En livscyklus for et byggeri dækker over de 5 livscyklusfaser; produkt, montage, brug, endt levetid og uden for projekt. Hver livscyklusfase dækker over flere moduler.

Miljøpåvirkninger: I en EPD eller en LCA gøres påvirkningen op 7 eller 13 forskellige miljøpåvirkninger. Hver miljøpåvirkning måles, registreres og beregnes på sin egen måde.

Modul: Et modul er en mindre del af et byggeris eller et byggemateriales livscyklus. I hvert modul registreres miljøpåvirkninger der er sket i delprocessen.

National strategi for bæredygtigt byggeri: Politisk aftale, som beskriver 21 initiativer til at gøre byggeriet mere bæredygtigt.

Påvirkningskategorier: Hver type miljøpåvirkning har sin egen påvirkningskategori. Påvirkningskategorierne beskriver de forskellige måder miljøet påvirkes på. Det kan være klimapåvirkning, eutrofiering m.fl.

Udførende: I dette kompendie entreprenører, mestre og svende.

Drivhusgas, global opvarmning og CO_2 -ækvivalenter

Udledning af drivhusgasser bidrager til at forværre den globale opvarmning. I forsøget på at bremse og sænke den globale opvarmning, er det i Danmark besluttet, at vi skal reducere vores udledning af drivhusgasser og dermed vores påvirkning på klimaet.

Der findes flere typer af drivhusgasser. Den mest kendte er CO_2 også kendt under navnet *kuldioxid*. CO_2 er langt fra den mest potente type drivhusgas, men da det er den type, som der absolut udledes mest af, er CO_2 i folkemunde blevet synonym med drivhusgas og udledninger, som fører til global opvarmning.

I praksis findes der dog flere typer drivhusgasser. Blandt de mest udledte er CH_4 også kendt som *Metan*, og N_2O der i daglig tale går under navnet *Lattergas*.

Både Metan og Lattergas er langt mere potente drivhusgasser end CO_2 . Sammenlignes de 3 typer drivhusgasser, gælder det at metan og lattergas svarer til følgende mængder CO_2 :

1 kg metan = 28 kg CO_2
1 kg lattergas = 265 kg CO_2

For at gøre det overskueligt, når der skal regnes på drivhusgasser, har man derfor valgt at omregne metan og lattergas til tilsvarende mængder CO_2 . Det kaldes også *ækvivalente* mængder.

Drivhusgasser udregnes derfor i enheden *kg CO_2 -ækvivalenter*. I EPD'er, artikler, LCA-rapporter osv. vil man opleve at der ikke er enighed om, hvordan CO_2 -ækvivalenter forkortes. Følgende forkortelse er alle betegnelser for CO_2 -ækvivalenter skrevet på forskellige måder: CO_{2eq} , CO_{2e} og $CO_{2ækv}$. I dette kompendie er CO_2 -ækvivalenter forkortet til CO_{2e} .

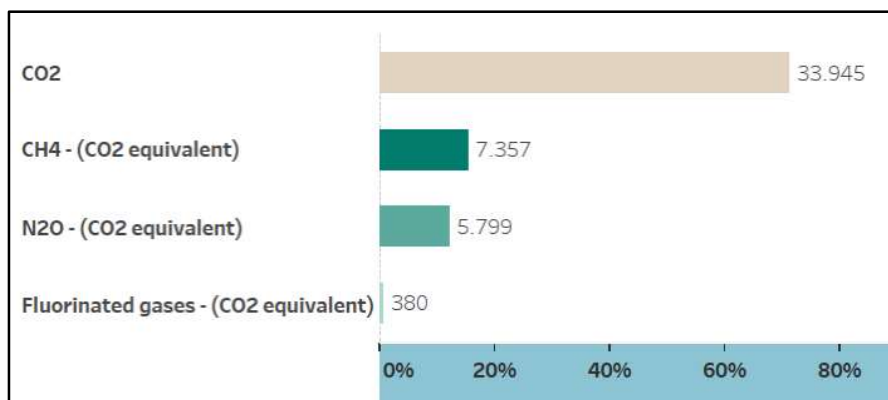
Mængden af drivhusgas der udledes til atmosfæren, påvirker den globale opvarmning.

Ækvivalent betyder at noget svarer til eller er tilsvarende. I denne sammenhæng betyder det, at mængden har samme påvirkning på den globale opvarmning som udledning x *kg CO_2* .

EPD betyder Environmental Product Deklaration eller på dansk miljøvaredeklaration.

LCA står for Life Cycle Assessment og betyder på dansk livscyklusvurdering.

Tabel over drivhusgasudledningen fra Danmark i 2020 i kiloton (kt)



Figur 1: I tabellen ses det hvordan mængden af drivhusgasser fordeler sig på de forskellige typer. CH_4 (metan), N_2O (lattergas) og fluorerede gasser er omregnet til de ækvivalente mængder CO_2 . kilde: European Environment Agency.

National strategi for bæredygtigt byggeri

På baggrund af Danmarks første klimalov, som blev vedtaget i december 2019, udspringer den *Nationale strategi for bæredygtigt byggeri*. Strategien præsenterer 21 initiativer for bygge- og anlægssektoren, herunder kravet om beregning af klimapåvirkning for alt nybyggeri i 2023 og grænseværdi for klimapåvirkning fra byggeri over 1000 m².

Uddrag fra indledning i *National strategi for bæredygtigt byggeri*¹
"Regeringen har med bred opbakning blandt Folketingets partier vedtaget en ambitiøs klimalov, som lovfæster et mål om, at Danmark skal reducere sin CO₂-udledning med 70 pct. i 2030 sammenlignet med 1990.

Med klimahandlingsplanen sætter regeringen yderligere skub på den grønne omstilling af de største sektorer og opfyldelsen af de høje ambitioner. Som led i dette har regeringen indgået en aftale med Venstre, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti og Alternativet om national strategi for bæredygtigt byggeri.

I National strategi for bæredygtigt byggeri er initiativ nr. 2 "Indfasning af grænseværdier for klimaafttryk fra bygninger". I dette initiativ præsenteres kravet om udledning af drivhusgasser og klimapåvirkning fra bygninger, der indføres i bygningsreglementet fra januar 2023. Hvis du vil læse mere om de 21 initiativer, kan publikationen tilgås via link i kildereferencen nederst på siden.

Klimapåvirkning beskriver påvirkningen af den globale opvarmning, og afhænger af mængden af drivhusgasser der udledes.

Klimaafttryk er synonym med klimapåvirkning.



National strategi for bæredygtigt byggeri udgivet d. 26/4-2021

¹ <https://im.dk/Media/637787884257325807/National%20strategi%20for%20b%20a6redygtigt%20byggeri-a.pdf>

Nye krav om bæredygtighed i bygningsreglementet

Det er politisk bestemt at der fra 1. januar 2023 indføres nye krav om bæredygtighed i bygningsreglementet. Fra nytår skal der laves en beregning af klimapåvirkningen fra alt nybyggeri der i forvejen er omfattet af energirammen (nybyggeri der opvarmes til over 5 grader). Ydermere er det også bestemt, at alt nybyggeri over 1000 m² skal overholde en grænseværdi om klimapåvirkning på maksimum 12 kg CO_{2eq}/m²/år.

Den nye grænseværdi beregnes ud fra en sammenhæng mellem, hvor meget drivhusgas et byggeri udleder, hvor stort det er **og hvor mange år betragtningsperioden er.**

Størrelsen af byggeriet er medbestemmende for, hvor stor en klimapåvirkning byggeriet må have. Større byggerier må udlede større mængde drivhusgas, og mindre byggerier må udlede mindre mængder. Der findes bilag til bygningsreglementet, der bestemmer, at nogle arealer kun medregnes delvist.

Det samme gælder betragtningsperioden. Byggerier med længere betragtningsperiode, må udlede mere drivhusgas, end tilsvarende byggeri med kortere betragtningsperiode. **Betragtningsperioden er fastsat i bygningsreglementet 50 år.** Det er fastsat som minimum i bygningsreglementet. I en klimapåvirkningsberegning kan et byggeri godt have en længere betragtningsperiode end 50 år.

Hvordan grænseværdien beregnes for et byggeri, behandles i afsnittet "Overholder byggeriet grænseværdien? - eksempel"

Mere viden...

Hvis du ønsker at nærlæse de nye paragraffer i bygningsreglementet, kan de findes på Bygningsreglement.dk kapitel 11, §293 (før januar 2023:

<https://prodstoragehoeringspo.blob.core.windows.net/a25cc0f0-2669-42ea-bc8a-f2f84aca8600/Udkast%20til%20bekendtg%C3%B8relse.pdf>)

12 kg CO_{2eq}/m²/år
udtales 12 kg CO₂-
ækvivalenter pr. m² pr. år

Betragtningsperioden er byggeriets teoretiske levealder. Byggeriet kan i praksis godt have en længere levetid, men betragtningsperioden er en del af grundlaget for beregningen af grænseværdien.

Sammenhæng mellem LCA, klimapåvirkning og andre miljøparametre

Beregning af udledningen af drivhusgasser fra et byggeri er en del af den samlede LCA. I en LCA vurderes byggeriets påvirkning på miljøet inden for flere *påvirkningskategorier*. En af de påvirkningskategorier er klimapåvirkning.

De resterende *påvirkningskategorier* kan også vurderes, og det gøres stort set automatisk i mange af de mest anvendte programmer. Metoden for beregning af påvirkninger har samme grundprincip som beregning af klimapåvirkningen, hvilket vi ser nærmere på i afsnittet "Eksempel: Beregning af klimapåvirkning fra byggemateriale". Da der kun er fastsat grænseværdier for klimapåvirkning, og klimapåvirkningen er det eneste der skal dokumenteres, vurderes det som irrelevant at gå mere i dybden med de resterende påvirkningskategorier i dette kompendie.

Ansvar og fordeling

Det er bygherrens ansvar, at der bliver lavet en samlet beregning af klimapåvirkningen fra byggeriet, der afleveres som en del af dokumentationen, når der ansøges om ibrugtagningstilladelse.

Som udførende er man i det omfang det er beskrevet i projektmaterialet forpligtiget til at bidrage med EPD'er mm.

En LCA beregner et byggeris påvirkning på miljøet.

Påvirkningskategorierne beskriver hver især, hvordan miljøet påvirkes på forskellige måder. Der findes en god oversigt over påvirkningskategorierne i publikationen Guide #4: "Hvordan læses og bruges en EPD?"² på side 32-34, fra EPD Danmark

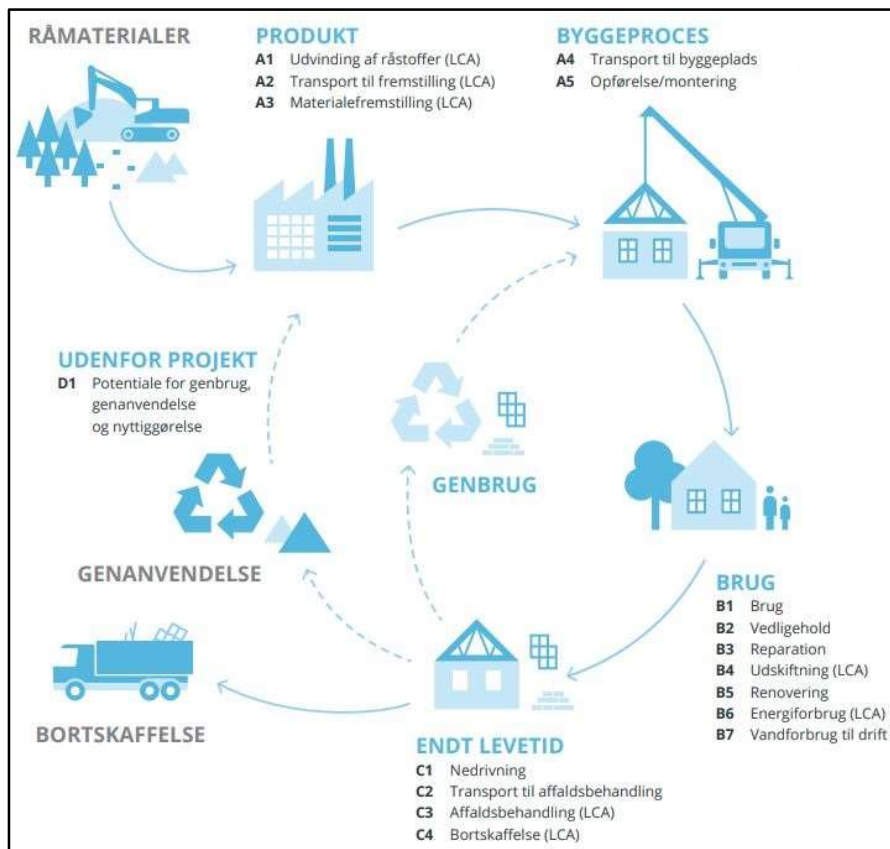
Klimapåvirkning er den påvirkningskategori, hvor det opgøres, hvor meget drivhusgas der udledes.

Den del af en LCA som omhandler klimapåvirkningen kaldes også *klimaberegning*.

² https://www.epddanmark.dk/media/nxvppn4v/epddanmark_guide4.pdf

En LCA's moduler

En LCA for et byggeri laves ud fra en beregning, der opdeles i forskellige *moduler*. Modulerne er samlet under *faserne* i byggeriets livscyklus.



Figur 2: Livscyklus for byggeri med de 5 livscyklusfaser og modulerne. Kilde: Videncenter for Energibesparelser i Bygninger

I hvert modul sker der en påvirkning af klimaet. Det skyldes at næsten alle processer der udføres, har en udledning af drivhusgas eller en binding af *karbon* fra atmosfæren.

Et *modul* beskriver med tal miljøbelastningen i en mindre del af et byggeris eller et byggematerials livscyklus.

Modulerne er markeret med et bogstav, et tal og navn. Eks. 'B1 brug'

Modulerne er inddelt i *faser*. Faserne klynger modulerne sammen. F.eks. har alle B-moduler noget med Brug-fasen at gøre.

Karbon (er i videnskaben beskrevet med et *C*) er et af grundstofferne i CO_2 . Karbon kan bl.a. bindes via fotosyntese i planter og ved karbonatisering i beton.

Påvirkningerne er kvantificeret, så det kan beskrives med tal. Tallene findes ved hjælp af EPD'er eller *generiske data*.

Ideelt ville man medtage alle modulerne fra livscyklussen i beregninger af klimapåvirkningen.

Bygningsreglementet og beregning af klimapåvirkning

I bygningsreglementet er det blevet bestemt, at man ikke skal medtage alle modulerne, når der skal laves en beregning af et byggeris klimapåvirkning.

Følgende moduler skal medtages i dokumentationen til beregning af klimapåvirkningen fra en bygning i overensstemmelse med bygningsreglementet:

A1 Råmaterialer

A2 Transport

A3 Fremstilling

B4 Udskiftning

B6 Energiforbrug til drift (*Energirammeberegning*)

C3 Forbehandling af affald

C4 Bortskaffelse

D Potentiale for genbrug, genanvendelse og anden nyttiggørelse.

OBS!

Der gøres opmærksom på at modul D ikke medregnes i beregningen af klimapåvirkning fra et byggeri over 1000 m².

Den frivillige bæredygtighedsklasse

Med den frivillige bæredygtighedsklasse er byggebranchen blevet inviteret til at teste 9 krav, som skal fremme bæredygtighed i byggeriet. Formålet med at teste kravene i den frivillige bæredygtighedsklasse er, at kravene på et senere tidspunkt kan indføres i bygningsreglementet, hvis det vurderes at være rationelt.

I den frivillige bæredygtighedsklasse har der været krav om at lave LCA på nybyggeri siden klassens begyndelse i maj 2020. Når der laves en LCA på et byggeri, der er med i den frivillige bæredygtighedsklasse, medtages modulerne *A4 Transport* og *A5 Montage*.

Det er derfor muligt, at der på et senere tidspunkt, bliver inddraget flere moduler i bygningsreglementets krav om beregning af klimapåvirkning. Særligt A4 Transport og A5 Montage er interessante for de udførende, da der vil være en væsentlig mængde dokumentation at udføre, hvis de 2 moduler skal medtages.

Generiske data er gennemsnitsdata fra grupperinger af sammenlignelige byggematerialer, som f.eks. limtræ fra flere forskellige producenter. Her udregnes det statistiske gennemsnit for en type byggemateriale og disse data benyttes til at lave beregningen af klimapåvirkningen.

Modul B6 er den teoretiske *energirammeberegning* for byggeriet. Energirammeberegningen er en beregning, som giver et bud på et byggeris energiforbrug. Arbejdet udføres typisk af en bygherrerådgiver.

Modul D medregnes ikke i beregningen af grænseværdien om klimapåvirkning.

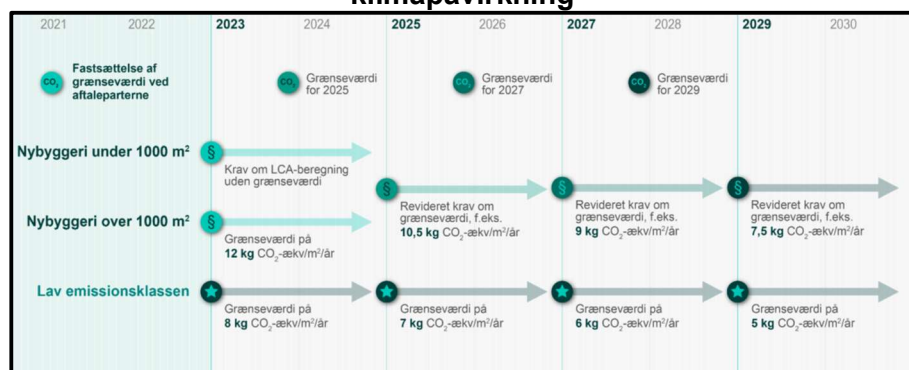
Modul D skal medtages som dokumentation om klimapåvirkning.

Læs mere om den frivillige bæredygtighedsklasse på baeredygtighedsklasse.dk

Prognose for fremtiden

I national strategi for bæredygtigt byggeri er der for nuværende lavet en prognose, der lover flere skærpelser af grænseværdien for bygningers klimapåvirkninger.

Prognose for planlagte skærpelser af grænseværdien for klimapåvirkning



Figur 3: På figuren ses, hvornår grænseværdierne om bygningers klimapåvirkning træder i kraft og skærpes frem mod 2023. kilde: Bolig- og planstyrelsen.

I prognosen varsles der allerede nu om, at grænsekravet om klimapåvirkninger for byggeri bliver skærpet i 2025, 2027 og 2029. I 2025 bliver der også fastsat en grænseværdi for byggeri under 1000 m².

Andel af bygninger der ligger over fastsat grænseværdi

For nuværende har Bolig- og planstyrelsen lavet en opgørelse, som viser at der i 2022 er ca. 10% af nybyggeri, som lægger over grænsekravet om klimapåvirkning.

I takt med at grænsekravet skærpes, skal der laves større indsatser for at kunne overholde kravene om klimapåvirkning.



Figur 4: På figuren ses det, hvordan andelen af nye bygninger ligger i forhold til grænseværdien om klimapåvirkning og mulige fremtidige grænseværdier. Kilde: Bolig- og planstyrelsen.

Byggematerialers klimapåvirkning og EPD

Et byggemateriale har sin egen livscyklus. Livscyklussen har en struktur tilsvarende livscyklussen for et byggeri (se figur 2). Klimapåvirkningen fra et byggemateriale opgøres på samme måde som for et byggeri. Klimapåvirkningen fra en hel bygning beregnes i store træk ved at sammenlægge klimapåvirkningerne fra den samlede mængde byggematerialer. Det gøres i et dertil indrettet program, typisk af en bygherrerådgiver.

Den udførende har en opgave i at levere EPD'er på de byggematerialer, der faktisk skal indbygges i byggeriet, så den ansvarlige for den samlede beregning af klimapåvirkningen fra byggeriet, kan udføre beregningen på et retvisende grundlag.

Som udførende er det derfor vigtigt at have kendskab til, hvilke byggematerialer der er anvendt samt dokumentationen herom (EPD, datablade mm.).

Klimapåvirkningen fra et byggemateriale findes i byggematerialets EPD. En EPD udføres af producenten og er som regel tilgængelig via producentens hjemmeside. Leverandøren kan være behjælpelig med at finde dokumentationen. Kan man ikke finde EPD-dokumentation online, bør producenten kontaktes. Såfremt producenten ikke har en EPD kan der anvendes generisk data.

Klimapåvirkning fra et byggemateriale

Som udførende skal man vide, at der er en lineær sammenhæng mellem mængden af benyttede byggematerialer og klimapåvirkningen. Det betyder at jo flere byggematerialer der benyttes, jo større er klimapåvirkningen. - Eller med andre ord, at der er dobbelt så stor klimapåvirkning fra 2 mursten, som der er fra 1.

Ser man på summen af drivhusgasudledninger fra alle moduler i livscyklussen, har alle byggematerialer en klimapåvirkning, der bidrager til den globale opvarmning. Årsagen er typisk at der forbruges energi til forarbejdning af råstoffer, transport, vedligehold, nedbrydning og affaldsbehandling.

De biobaserede byggematerialer har som oftest en lav klimapåvirkning over hele livscyklussen. Det skyldes at de biobaserede byggematerialer har et optag af karbon i deres produktfase, som dermed isoleret set kan have en positiv klimapåvirkning.

Byggematerialer som beton og teglsten har typisk en større klimapåvirkning. Det skyldes at processerne som skal til for at producere de mineralogiske produkter, er relativt energikrævende. - Og et højt energiforbrug leder til store udledninger.

Bl.a. i betonprodukter sker der en karbonatisering. Ved karbonatisering sker der en kemisk proces som binder karbon i beton. Dette optag registreres i modul B1, som ikke medtages i klimaberegningen i overensstemmelse med bygningsreglementet.

Formålet med en EPD er at dokumenterer et byggemateriales påvirkning på miljøet. Påvirkningen opgøres i mindre dele, som kaldes for moduler.

Der er sammenhæng mellem mængden af forbrugte byggematerialer og størrelsen på klimapåvirkningen. Alle byggematerialer har en klimapåvirkning.

Hvis man regner alle moduler sammen i livscyklussen, findes der ikke "CO₂-neutrale" byggematerialer. Der vil altid, som minimum være en mindre mængde udledning af drivhusgasser.

Mange af de mineralogiske virksomheder bruger for øjeblikket bruger ressourcer på at undersøge, hvordan deres produktion kan blive mindre drivhusgasudledende. Det gøres bl.a. ved energioptimering og benytte energi fra vedvarende energikilder.

Datagrundlag

Når klimapåvirkningen fra et byggemateriale eller et helt byggeri skal beregnes, findes der forskellige datagrundlag at gøre det på. De forskellige datagrundlag differentierer sig fra hinanden, ved at nogle er meget generelle, mens nogle andre er meget specifikke.

Generiske data

LCA og klimapåvirkning kan beregnes med udgangspunkt i generiske data. Der kan benyttes generiske data i det omfang at der ikke forelægger nogen EPD-dokumentation på de anvendte byggematerialer. I Danmark bruger vi data fra den tyske database *Ökobaudat*.

Generisk data er dannet på baggrund af et gennemsnit af mange lignende produkter i samme byggevaregruppe.

De generiske data kan give et generelt billede af, hvordan et materiale fra en byggevaregruppe påvirker klimaet. Det kan f.eks. være byggevaregruppen gule teglsten. Selvom ikke alle gule teglsten har samme klimapåvirkning, er der i databasen sammenregnet data fra flere producenter og med baggrund i det, er der fastlagt nogle værdier. Værdierne er gennemsnitsværdier, og kan bruges til at beregne klimapåvirkningen fra gule teglsten generelt.

De generiske data er gode i situationer, hvor der ikke er andet datagrundlag. Det kan være i en projekteringsfase, hvor det endnu ikke er endeligt bestemt, hvilke byggematerialer der skal anvendes. Det kan også være i situationer, hvor der ikke findes andet datagrundlag.

Branche EPD

En branche EPD er som navnet antyder en EPD lavet af branchen. I dansk kontekst er der lavet branche EPD'er af blandt andet Betonelement Foreningen, Dansk Beton - Belægningsgruppen, Træ Information med flere.

Branche EPD'er er udarbejdet på baggrund af gennemsnitsdata fra flere producenter. Data fra en Branche EPD siger, lige som generisk data ikke noget om et specifikt produkt, men hvordan gennemsnittet for branchen er. Branche EPD'er er typisk mere præcise end generiske data, da byggevaregrupperne de omfatter, er mere afgrænsede.

Rangering af data fra mest generelle til mest specifikke:

Generisk data
Branche EPD
Produkt EPD
Projekt EPD

ÖKOBAUDAT-plattformen er en standardiseret database til at udfører vurderinger af bygninger [...]. Plattformens kerne er onlinedatabasen med

livscyklusvurderingsdatasæt om byggematerialer, konstruktion, transport, energi og bortskaffelsesprocesser.

Kilde:

www.oekobaudat.de/en.html

En EPD udføres af en *programoperatør* på bestilling fra producenten, som ejer EPD'en. EPDDanmark er en programoperatør.

Produkt EPD

En Produkt EPD gælder kun for et specifikt byggemateriale, og giver detaljeret information om bygningsmaterialets påvirkninger på miljøet. De data som er medtaget i EPD'en, er derfor ikke gældende for lignende byggematerialer, selv om de er i samme byggevaregruppe.

Produkt EPD'er er ejet af den specifikke producent, der producerer byggematerialet.

Projekt EPD

En Projekt EPD indeholder data til beregning af LCA og klimaberegning for et specifikt byggemateriale, der anvendes til et specifikt byggeprojekt.

Projekt EPD'er laves oftest til byggerier, hvor der bruges unikke byggematerialer. Det kan være en betontype, som er bestilt til et projekt med særlige krav.

Projekt EPD'er kan kun anvendes som dokumentation for byggematerialet i netop det byggeri, materialet er designet til.

Da det er bekosteligt at lave en EPD, ser man sjældent Projekt EPD.

Mere viden...

Ønsker du at læse mere detaljeret om de forskellige typer EPD'er, så gå ind på EPDDanmark.dk og læs deres guides.

Information i en EPD

En EPD indeholder mange informationer. I dette afsnit ser vi nærmere på nogle af de væsentligste informationer i en EPD.

EPD'er kommer med forskelligt layout afhængigt af programoperatøren. Fælles for EPD'er der godkendt til brug i EU gælder det, at de skal indeholde nogle bestemte informationer. De konkrete informationer er fastlagt i *ISO14025* og *EN15804*. Det er derfor altid en god idé at starte med at undersøge om EPD'en er godkendt efter de to standarder.

Dokumentationens ejer
A/S Ikast Betonvarefabrik
Lysholt Alle 4
7430 Ikast
CVR: 37 53 73 14

Udstedt
25-08-2022

Gyldig til:
25-08-2027

Udgivet af
EPD Danmark
www.epddanmark.dk

☐ Branche EPD
☒ Produkt EPD

Beregninggrundlag
Denne miljøvaredeklaration er udviklet iht. til kravene i EN 15804+A1.

Sammenlignelighed
Miljøvaredeklarationer for byggevarer er muligvis ikke sammenlignelige hvis ikke de overholder kravene i EN 15804. EPD data er muligvis ikke sammenlignelig med mindre alle anvendte datasæt er udviklet i henhold til EN 15804 og baggrundssystemerne baseres på samme database.

Gyldighed
Denne miljøvaredeklaration er verificeret i henhold til kravene i ISO 14025 og er gyldig i 5 år fra udstedelsesdatoen.

Anvendelse
Den tilsluttede anvendelse af miljøvaredeklarationen er, at kommunikere videnskabeligt baserede miljøinformationer for produktet til/fra professionelle aktører med det formål, at kunne vurdere miljøpåvirkninger for bygninger.

EPD type: 2
1 = Vugge-til-port
2 = Vugge-til-grav undtagen modul A5
3 = Vugge-til-port med tilvalg (modul A4)

CEN standard EN 15804 udgår den grundlæggende PCB

Uafhængig verificering af værktøjet, der danner grundlag for deklarationen og data, i henhold til EN ISO 14025:2010

☒ Intern ☐ Ekstern

3. parts verificator:

Charlotte Merin

Martha Katrine Sørensen
EPD Danmark

Dokumenteret produkt
Dokumenteret produkt er 1 m³ fabriksbeton til anvendelse i eksponeringsklasse XD1, XS1, XS2, XF2, XF3 og XA2. Dette svarer til beton udsat for aggressiv miljøpåvirkning som defineret i DS/EN 206 DK NA
Yderligere information om produktet: Fabriksbeton til aggressiv miljøpåvirkning, C35/45 med RAPID cement

Produktionssted
IBF Beton (alle betonværker)

Produktets anvendelse
Fabriksbeton i eksponeringsklasserne XD1, XS1, XS2, XF2, XF3 og XA2 anvendes til: Beton udsat for luftbåren chlorid fra tørsalt, begrænset tørsaltning eller som er i umiddelbar nærhed af arealer, der tørsaltes (XD1), beton udsat for luftbåren salt fra havvand (XS1), beton udsat for permanent kontakt med havvand (XS2), vertikale betonoverflader udsat for frost og luftbåren chlorid fra tørsalt eller havvand (XF2), horisontale betonoverflader udsat for regn og frost (XF3), samt beton udsat for jord og grundvand med moderat aggressiv kemisk miljø som defineret i DS/EN 206 (XA2). Informative eksempler kan ses i DS/EN 206 DK NA.

Dokumenteret/funktionel enhed
Dokumenteret enhed er 1 m³ fabriksbeton

Årstal for data
2021

Dokumentationen er udviklet ved brug af: Dansk Beton EPD Værktøj, version 1.2 (2022), udviklet af Teknologisk Institut og Sphera
Virksomhedsspecifikke data er samlet, bearbejdet og registreret af: Eva Brandt
Kontrolleret af: Esben Mølgaard
☒ Intern ☐ Ekstern

Reviewer:

Esben Mølgaard

Systemgrænser (1 = inkluderet; 0 = module not declared (MND); 2 = module not relevant (MNR))

Produkt		Byggeproces		Brug										Endt levetid				Udenfor system-grænse
Rå-materi-aler	Trans-por-t	Frem-stilling	Trans-por-t	Ind-bygning	Brug	Vedligehold	Reparation	Udskiftning	Renovering	Energi-f orbrug	Vand-f orbrug	Ned-rivning	Trans-por-t	Affalds-be-hand-ling	Bort-sk af-felse	Genbrug og genanvendelse		
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D		
1	1	1	1	0	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1		

MD-22074-DA A/S Ikast Betonvarefabrik Side 2 af 11

I Europa skal alle EPD'er overholde de europæiske standard ISO14025 og EN 15804.

"DS/EN ISO 14025:2010 Miljømærker og -deklarationer - Type III-miljøvaredeklarationer - Principper og procedurer" beskriver retningslinjer for udformning af miljøvaredeklarationer af den type EPD'er hører under. [...]"
Kilde: EPDDanmark

Beregningsregler og grundlag for EPD'er, fremgår af "DS/EN 15804 + A1:2013

Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Miljøvaredeklarationer – Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer" eller "DS/EN 15804:2012+A2:2019 Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Miljøvaredeklarationer – Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer"
Kilde: Dansk Standard

Figur 5: Side 2 fra IBF's EPD om fabriksbeton. EPD'en er udfærdiget af EPDDanmark. Kilde: IBF.dk

Levealder

Alle byggematerialer har en forventet levealder. Levealderen beskrives i en EPD, hvis det er relevant. Det kan f.eks. være relevant, hvis der er tale om et undertag, der har en levetid på 30 år. I det tilfælde skal der indregnes en udskiftning af undertaget, og dermed skal den mængde undertagsmateriale, der skal bruges til udskiftningen medregnes i bygningens samlede klimapåvirkning jf. bygningsreglementets krav.

Det skyldes at betragtningsperioden på nybyggeri er 50 år, og dermed er det teoretisk ikke muligt, at undertaget kan lægge på i hele perioden.

Som udførende skal man være opmærksom på, om der i projektmaterialet er stillet *funktionskrav* til levealderen. Hvis der er stillet funktionskrav, er det selvsagt en nødvendighed, at materialet der indbygges i projektet, overholder funktionskravet.

Gyldighed

Information om gyldigheden af en EPD står i EPD'en. En EPD er som udgangspunkt gyldig i 5 år.

Deklareret enhed

Klimapåvirkningen for et byggemateriale er beregnet med udgangspunkt i en deklareret enhed. Den deklarerede enhed kan være i m , m^2 , m^3 , kg, tons, m.fl. Når man sammenligner flere EPD'er skal man være opmærksom på at den deklarerede enhed i EPD'erne er den samme. Man kan ikke lave en direkte sammenligning af to byggematerialers klimapåvirkning, hvis det ene er opgjort i kg og det andet er opgjort i m^2 . I sådanne tilfælde kan det være nødvendigt at lave nogle mellemregninger, hvor den deklarerede enhed konverteres.

Et *funktionskrav* bruges ofte og altid i offentlige udbud. Et funktionskrav beskriver en funktion, som et byggemateriale skal have. Det kan f.eks. være en bærende bjælke, der skal kunne bære en bestemt last. I denne sammenhæng er funktionskravet typisk en grænseværdi for, hvor stor klimapåvirkningen fra et byggemateriale må være.

Beregningsgrundlag

Under EN15804 er der to forskellige beregningsgrundlag til at fastlægge påvirkningskategorierne. I en EPD vil der derfor stå om det er beregningsgrundlaget EN15804, EN15804+A1 eller EN15804+A2 der er anvendt.

EN15804 og EN15804+A1 er det samme. Det er udtryk for det beregningsgrundlag der blev brugt før revisionen, der kom i 2019. I revisionen kom det "nye" beregningsgrundlag, der hedder EN15804+A2.

Fra oktober 2022 skal en EPD være beregnet efter EN15804+A2. Efter oktober 2022 er EN15804+A1 ikke længere validt beregningsgrundlag for en EPD. De EPD'er der er udført inden, gælder dog stadig til deres respektive gyldighed udløber. En EPD er gyldig i 5 år.

Da metoden der benyttes til at beregne miljø- og klimapåvirkninger, ikke er den samme for EN15804+A1 og EN15804+A2, kan EPD'er der udført på hvert sit beregningsgrundlag ikke sammenlignes.

Som udførende skal man være opmærksom på, om der er nogle funktionskrav i projektmaterialet vedr. klimapåvirkningen, for de materialer der skal indbygges.

Eksempel på funktionskrav omhandlende klimapåvirkning:
Murstenene må maksimalt udlede $100 \text{ kg CO}_{2eq}/\text{m}^2$ efter EN15804+A1 i modul A1-A3, B4, C3 og C4.

Som udførende bør det sikres, at de byggematerialer der er planlagt til brug i byggeriet, overholder funktionskravet omhandlende klimapåvirkning. Det gøres ved at undersøge om EPD'en for byggematerialet, er lavet efter beregningsgrundlaget beskrevet i projektbeskrivelsen (EN15804+A1 eller EN15804+A2). Dernæst at udregne om byggematerialet har lavere eller samme klimapåvirkning som funktionskravet i projektmaterialet. Hvis disse 2 punkter er i overensstemmelse, har man et byggemateriale, der opfylder projektbeskrivelsens krav.

Har man en EPD, som ikke er lavet ud fra det rette beregningsgrundlag, findes der ofte et supplerende tillæg også kaldet et *appendiks*, som kan konvertere fra det ene beregningsgrundlag til det andet.

EPD'er der ikke er beregnet på samme beregningsgrundlag kan ikke sammenlignes.

EN15804+A1 og EN15804+A2 er to forskellige beregningsgrundlag.

Et *appendiks* er et supplerende tillæg. Eksempel: til et valgt byggemateriale er der lavet en EPD, på beregningsgrundlaget EN15804+A2. I udbudsmaterialet er funktionskravet om klimapåvirkning beskrevet med EN15804+A1. Med et *appendiks* kan EPD'ens informationer konverteres, så det er muligt at beregne om byggematerialet overholder funktionskravet jf. EN15804+A1.

Systemgrænser

Nederst i Figur 5 ses et skema, hvor systemgrænserne for EPD'en er beskrevet. Skemaet beskriver, hvilke moduler der er medtaget i EPD'en.

Ved sammenligning af flere EPD'er skal man også være opmærksom på, at der er medtages de samme moduler fra begge EPD'er, da beregningen ellers ikke giver et sammenligneligt resultat.

Bygningsreglementet stille bestemte krav til hvilke moduler, som skal medtages når klimapåvirkningen fra en bygning beregnes. Er de forlangte moduler ikke med, kan EPD'en suppleres med generiske data. Det vil typisk lægge ved bygherrerådgiveren at supplere en EPD med generisk data, da det gøres i beregningsprogrammet, som laver den samlede beregning af klimapåvirkningen for hele byggeriet.

EPD-typer

Afhængigt af hvilke moduler der er medtaget i en EPD, deklarerer EPD'er med typenavne. Nedenstående skema viser nogle eksempler med EPD-type, navn på engelsk og systemgrænser (moduler der medtaget):

EPD-type	Navn på engelsk	Systemgrænser	
Vugge til port	Cradle to gate	[A1, A2, A3]	
Vugge til port med tilvalg	Cradle to gate with options	[A1, A2, A3 og valgte ekstra moduler]	Det eller de tilvalgte moduler beskrives. Det kan være alle moduler.
Vugge til grav	Cradle to grave	[A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, C1, C2, C3, C4, D]	
Vugge til grav med undtagelser	Cradle to grave with exceptions	[A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, C1, C2, C3, C4, D minus de moduler som ikke er medtaget, ofte A5]	Det eller de undtagende moduler beskrives. Det kan være alle moduler

Miljøpåvirkninger

Afhængigt af beregningsgrundlaget der er benyttet til at udfærdige en EPD, er der 7 eller 13 obligatoriske kategorier i skemaet over miljøpåvirkninger. Påvirkningskategorierne dækker over forskellige måder miljøet påvirkes på, når der produceres én enhed af det byggemateriale, som en EPD gælder for.

Fælles gælder det, at det for nuværende kun er relevant at kigge nærmere på miljøpåvirkningskategorien klimapåvirkning. Det skyldes, som tidligere nævnt at bygningsreglementet for nuværende kun stiller krav til beregning af klimapåvirkning.

På "EPD-sprog" kaldes klimapåvirkning for GWP. GWP står for Global Warming Potential og betyder på dansk *globalt opvarmningspotentiale*. GWP måles i enheden $[kg CO_{2eq}]$, der udtales kilo CO_2 -ækvivalenter.

Miljøpåvirkninger er forskellige måder miljøet påvirkes på. Ud over global opvarmning, kan det også være udledning af næringsstoffer til vandmiljøer eller brugen af fersk vand.

Påvirkningskategorier er en betegnelse for de forskellige miljøpåvirkninger.

Global opvarmning forkortes nogle steder til GWP, der er en forkortelse fra det engelske Global Warming Potential.

MILJØPÅVIRKNINGER										
	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP [kg CO ₂ eq.]	3,76E+02	4,18E+00	MND	-5,56E+00	0,00E+00	1,22E+01	6,58E+00	6,75E+00	4,99E+00	-4,62E+00
ODP [kg R11 eq.]	4,97E-06	6,90E-16	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,55E-15	1,09E-15	5,44E-16	6,49E-15	-5,59E-14
AP [kg SO ₂ eq.]	5,48E-01	9,72E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	4,34E-02	1,53E-02	2,35E-02	1,52E-02	-2,53E-02
EP [kg Phosphate eq.]	1,84E-01	2,34E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,04E-02	3,69E-03	5,70E-03	2,91E-03	-4,73E-03
POCP [kg Ethene eq.]	1,39E-02	-3,25E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	4,21E-03	-5,12E-03	2,20E-03	-2,64E-03	-2,30E-03
ADPE [kg Sb eq.]	6,23E-05	2,97E-07	MND	0,00E+00	0,00E+00	6,67E-07	4,67E-07	2,34E-07	3,83E-07	-8,31E-07
ADPF [MJ]	1,85E+03	5,66E+01	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,27E+02	8,91E+01	4,46E+01	6,80E+01	-5,90E+01
Caption: GWP = Global opvarmning; ODP = Nedbrydning af ozonlaget; AP = Forsuring af fjord og vand; EP = Eutrofiering; POCP = Fotokemisk ozondannelse; ADPE = Udtynding af abiotiske ikke-fossile ressourcer; ADPF = Udtynding af abiotiske fossile ressourcer										

Figur 6: Skema over miljøpåvirkninger fra IBF's EPD om fabriksbeton. På figuren er miljøpåvirkningskategorien klimapåvirkning og kaldet GWP markeret med en rød kasse omkring. Modulerne som skal medtages når der laves beregning af klimapåvirkning, og skal i overensstemmelse med bygningsreglementet indeholde modulerne: A1, A2, A3, B4, B6, C3 og C4 der er markeret med blå. Modul D indgår ikke i selve beregningen af klimapåvirkningen, men skal dokumenteres. Modul D er markeret med gult omrids. Kilde: IBF.dk

Ønsker man at beregne klimapåvirkningen fra et byggemateriale, skal der tages udgangspunkt i skemaet over miljøpåvirkninger.

Dernæst skal man finde ud af hvilke moduler, som skal medtages i beregningen af klimapåvirkning. Skal beregningen benyttes som dokumentation i overensstemmelse med bygningsreglementet, skal modulerne A1, A2, A3, B4, B6, C3 og C4 medtages i beregningen. Modul D medtages ikke i beregning.

I figur 6 er modulerne der indgår i beregning af klimapåvirkning i overensstemmelse med bygningsreglementet, markeret med blåt omrids.

Modulerne B2 til og med B7 er i dette skema slået sammen, da der ikke er nogen miljøpåvirkninger fra modulerne.

Bygningsreglementet dikterer at modul D skal medtages i dokumentationen om klimapåvirkning.

Modul D benyttes ikke i beregningen af klimapåvirkning.

Matematik og EPD

Tallene i skemaet med miljøpåvirkninger ser for nogen lidt uforståeligt ud. Tallene er skrevet på en bestemt form, som favoriserer at både meget store tal og meget små tal kan skrives med forholdsvis få cifre.

Eksempel:

I figur 6 er det beskrevet at der udledes 3,76E+02 kg CO_{2eq} i fase A1-A3 pr. enhed (i dette tilfælde er det pr. m^3 beton). Tallet kan omregnes således:

$$3,76E+02 = 3,76 \cdot 10^2 = 376$$

E+02 betyder at tallet 3,76 skal gange med 10^2 . Man kan som tommelfingerregel sige at E'et betyder gang med 10, og tallet der står bagefter, i dette tilfælde +02, er potensen.

Sagt på en anden måde skal man rykke kommaet i 3,76 to pladser til højre, og der udledes dermed 376 kg CO_{eq} i fase A1-A3 pr. enhed.

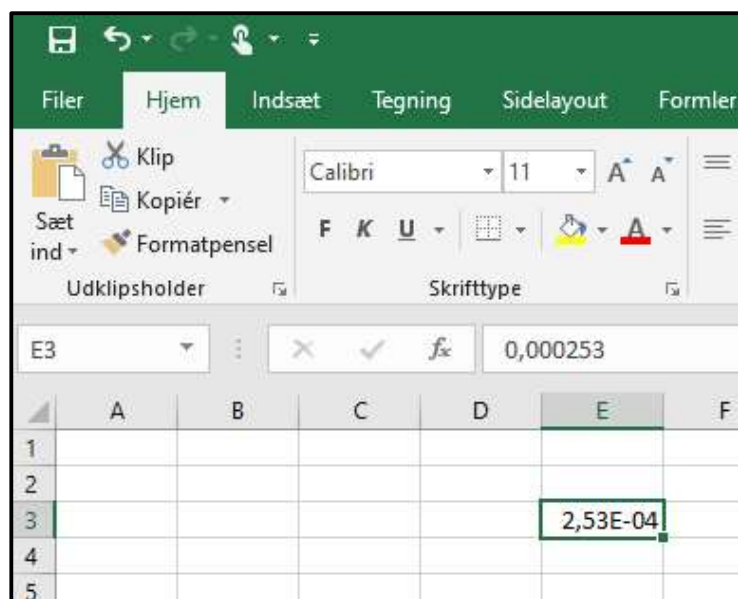
For forståelsens skyld er her et eksempel mere:

I figur 6 i miljøpåvirkningskategorien AP, modul C3 står der 2,35E-02.

Tallet her kan omskrives til $2,35E-02 = 2,35 \cdot 10^{-2} = 0,0235$.

Her rykkes kommaet altså 2 pladser til venstre.

Hvis man vil være helt sikker, kan man åbne Excel og indskrive tallene fra skemaet med miljøpåvirkninger i et vilkårligt ark. Skriv f.eks. 2,53E-04 i en celle. I kommandolinjen vil Excel vise det reelle decimaltal. Se figur 7.



Figur 7: Figuren viser at Excel omregner potenstallet til et ordinært decimaltal

Potensen
 $3,76 \cdot 10^2$

Eksempel: Beregning af klimapåvirkning fra byggemateriale

I dette afsnit vises det i tabellen nedenfor, hvordan man sammenlægger klimapåvirkningen fra modulerne, der er beskrevet i bygningsreglementet, for et byggemateriale. Der tages udgangspunkt i figur 6.

I tabellen ses i første kolonne, "Modul" en oversigt over de moduler der skal medtages i beregning i overensstemmelse med bygningsreglementet. I kolonne 2, "Data fra EPD" er der indsat tal fra skemaet over miljøpåvirkninger fra figur 6. I 3. kolonne "Data fra EPD i ordinære tal" er tallene fra kolonne 2 omregnet til ordinære tal. Den kolonne er udelukkende sat ind for forståelsen. Den er i princippet ikke nødvendig.

Modul	Data fra EPD	Data fra EPD i ordinære tal
A1	3,76E+02	376
A2		
A3		
B4	0,00E+00	0
B6	0,00E+00	0
C3	6,75E+00	6,75
C4	4,99E+00	4,99
I alt	3,88E+02	387,74

Eksemplet viser at drivhusgasudledningen og dermed klimapåvirkningen fra 1 m^3 fabriksbeton jf. medtaget moduler fra figur 6 er 388 $kg CO_{2eq}$.

Denne beregning kan gentages med en anden beton med dertilhørende EPD. Efter at have gennemført beregningen af klimapåvirkningen for flere byggematerialer, kan resultaterne sammenlignes og byggematerialet med lavest klimapåvirkning kan tilvælges.

Ressourceforbrug

I en EPD er der et skema, som viser ressourceforbruget til fremstilling pr. enhed. I skemaet kan man aflæse hvilke energiformer der brugt og hvor meget, samt hvor meget fersk vand der er brugt. Det kan give indsigt i hvor meget vedvarende energi, og hvor meget ikke-vedvarende energi der er benyttet.

RESSOURCEFORBRUG										
	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B7	C1	C2	C3	C4	D
PERE [MJ]	1,97E+02	3,29E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	7,41E+00	5,19E+00	2,60E+00	4,98E+00	-1,69E+01
PERM [MJ]	2,92E-02	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT [MJ]	1,97E+02	3,29E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	7,41E+00	5,19E+00	2,60E+00	4,98E+00	-1,69E+01
PENRE [MJ]	1,89E+03	5,68E+01	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,28E+02	8,94E+01	4,48E+01	6,87E+01	-7,23E+01
PENRM [MJ]	2,69E+01	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT [MJ]	1,91E+03	5,68E+01	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,28E+02	8,94E+01	4,48E+01	6,87E+01	-7,23E+01
SM [kg]	1,11E+02	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF [MJ]	2,54E+02	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF [MJ]	2,83E+02	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW [m³]	1,25E+00	5,57E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,25E-02	8,77E-03	4,39E-03	8,97E-03	-2,20E-02
Caption	PERE = Forbrug af vedvarende primær energi; PERM = Forbrug af vedvarende primære energiresourcer anvendt som råmaterialer; PERT = Samlet forbrug af vedvarende primære energiresourcer; PENRE = Forbrug af ikke-vedvarende primær energi; PENRM = Forbrug af ikke-vedvarende primære energiresourcer anvendt som råmaterialer; PENRT = Samlet forbrug af ikke-vedvarende primære energiresourcer; SM = Forbrug af sekundært materiale; RSF = Forbrug af vedvarende sekundært brændsel; NRSF = Forbrug af ikke-vedvarende sekundært brændsel; FW = Nettoforbrug af ferskvand									

Figur 8: Figuren viser hvilke energi former der brugt og hvor meget i hvert modul. Kilde: IBF.dk

Affaldskategorier

I skemaet over affaldskategorier kan man aflæse, hvor meget affald, og af hvilken type der er genereret ved produktion pr. enhed. Dette har ikke nogen direkte indvirkning på klimapåvirkningen.

AFFALDSKATEGORIER OG OUTPUT FLOWS										
	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B7	C1	C2	C3	C4	D
HWD [kg]	8,05E-03	3,17E-06	MND	0,00E+00	0,00E+00	7,13E-06	4,99E-06	2,50E-06	3,27E-06	-1,51E-06
NHWD [kg]	1,91E+01	4,62E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,04E-02	7,27E-03	3,64E-03	6,75E+01	-9,08E+01
RWD [kg]	1,56E-02	7,70E-05	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,73E-04	1,21E-04	6,08E-05	2,69E-04	-5,25E-03
CRU [kg]	0,00E+00	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MFR [kg]	5,20E-01	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,18E+03	0,00E+00	0,00E+00
MER [kg]	2,40E-01	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE [MJ]	0,00E+00	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET [MJ]	0,00E+00	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Caption	HWD = Bortskaffet farligt affald; NHWD = Bortskaffet ikke-farligt affald; RWD = Bortskaffet radioaktivt affald; CRU = Komponenter til genbrug; MFR = Materiale til genanvendelse; MER = Materiale til energigenvinding; EEE = Eksporteret elektrisk energi; EET = Eksporteret termisk energi									

Figur 9: figuren viser, hvilke typer affald og hvor meget der genereres i forbindelse med produktion af en enhed. Kilde: IBF.dk

Supplerende information

I nogle EPD'er kan der være supplerende information. Den supplerende information kan være til at udregne klimapåvirkningen i modul A4 - Transport eller A5 - Montage. Dette skal ikke medregnes i klimapåvirkningen fra byggeriet i overensstemmelse med bestemmelserne i bygningsreglementet. Informationerne kan dog anvendes, hvis der bygges i den frivillige bæredygtighedsklasse.

Overholder byggeriet grænseværdien? - eksempel

I det forrige afsnit var der et eksempel på, hvordan klimapåvirkningen fra et byggemateriale udregnes. I dette afsnit vises det, hvordan man i grove træk kan udregne om hele byggeriet overholder grænseværdien om klimapåvirkning. Dette arbejde udføres som udgangspunkt af en bygherrerådgiver, men som udførende kan det give en bedre helhedsforståelse, at gennemgå eksemplet nedenfor.

Når man skal udregne om et byggeri overholder grænseværdien om klimapåvirkning, skal klimapåvirkningerne fra alle byggemateriale lægges sammen. Dernæst tillægges klimapåvirkningen fra driften (modul B6). Disse data finder man i energirammeberegningen.

Eksempel:

Summen af klimapåvirkning fra samtlige byggematerialer og energirammeberegning til et byggeri er 1.000.000 kg CO_{2eq}, over 50 år.

Byggeriet er på 1800 m² og betragtningsperioden er sat til på 50 år.

For at finde ud af om byggeriet overholder grænseværdien laves en beregning, hvor drivhusgasmængden divideres med arealet, der igen divideres med betragtningsperioden. Se Eksemplet:

$$\frac{\frac{\text{Sum af drivhusgasser}}{\text{Areal}}}{\text{Betragningsperiode}} = \text{Klimapåvirkning}$$

Her udregnes eksemplet med talværdier:

$$\frac{\frac{1000000 \text{ CO}_{2eq}}{1800 \text{ m}^2}}{50 \text{ år}} = 11,11111 \text{ CO}_{2eq}/\text{m}^2/\text{år}$$

I dette eksempel kan byggeriet altså godt overholder grænseværdien for klimapåvirkning i overensstemmelse med bygningsreglementet, da udledningen er ca. 11 kg CO_{2eq}/m²/år.

Projektmateriale og udbud - hvordan forholder man sig?

Der findes mange former for udbud. I det følgende afsnit er der taget udgangspunkt i, hvordan en udførende skal forholde sig i en fagentreprise eller hovedentreprise.

Grundlaget for et byggeri er projektmaterialet. Projektmaterialer indeholder typisk tegningsmateriale og beskrivelser.

Når et projekt er færdigprojekteret, og der skal findes udførende til at udfører arbejdet, sendes projektet i *udbud* til en eller flere udførende.

Projektmaterialet danner grundlag for *udbuddet*, som en eller flere udførende giver tilbud på ved *licitation*. Bygherren sikrer sig typisk at funktionskravene til byggematerialerne er kendt i udbuddet, så det på den måde sikres at de tilbudsgivende indregner byggematerialer i tilstrækkelig kvalitet i deres tilbud.

I nogle udbud beskrives konkrete byggematerialer fra bestemte leverandører, og i sådanne situationer bør en udførende indregne dette specifikke materiale, da det ikke uden videre dialog med bygherren, kan substitueres med et andet.

I offentlige udbud må der ikke stilles krav om konkrete byggematerialer fra bestemte leverandører, da det betragtes som konkurrenceforvridende. I offentlige udbud er det derfor nødvendigt at beskrive de ønskede byggematerialer med funktionskrav.

I det nedenstående ses i uddrag af en *arbejdsbeskrivelse* fra et udbudsmateriale. Denne arbejdsbeskrivelse omhandler liniefundamenter. I arbejdsbeskrivelsen er der typisk et punkt, der hedder *bygningsdelsbeskrivelser*, som omhandler funktionskrav til de materialer og produkter der skal anvendes i projektet.

4.9	Materialer og produkter	
	Beton	
	Identifikation	P20N32
	Anvendelse:	Liniefundament
	Eksponeringsklasse:	MX1 (passiv)
	GWP [A1, A2, A3, B4, C3, C4]	Maks. 350 kg CO _{2eq} /ton
	Kontrolklasse:	Normal

Som tilbudsgiver skal man være opmærksom på at den beton, der påtænkes til projektet, overholder funktionskravene. I uddraget fra arbejdsbeskrivelsen er der en grænseværdi for klimapåvirkningen fra beton. Det ses i rækken med navn "GWP [A1, A2, A3, B4, C3, C4]" at betonen ikke må udlede over 350 kg CO_{2eq} pr. ton. Derfor bør man sikre sig, ved hjælp af en EPD fra sin leverandør, at den

Udbud eller udbuddet er grundlaget for den kontrakt der skrives om byggearbejde mellem en bygherre og tilbudsgiver. I denne sammenhæng er tilbudsgiver en entreprenør (håndværksmester)

Ved en *licitation* byder en eller flere entreprenører på en arbejdsopgave eller en vareleverance. Typisk afleveres entreprenørernes bud på skift.

En *arbejdsbeskrivelse* indeholder information om omfanget af arbejdet, generelle specifikationer, udførelsesmetoder, relationer til tilstødende arbejder, bygningsdelsbeskrivelse, m.m.

En *bygningsdelsbeskrivelse* indeholder de funktionskrav der stilles til materialer og produkter der indbygges i byggeriet.

beton man indregner i sit tilbud, kan overholde grænseværdien. Her er det også vigtigt, at der er opmærksom på, hvilket beregningsgrundlag (EN15804+A1 eller EN15804+A2) funktionskravet sat ud fra.

Metoden til at beregne klimapåvirkning fra et byggemateriale er vist i afsnittet "Eksempel: Beregning af drivhusgas fra byggemateriale"

De nye grænseværdier om klimapåvirkning, gør at hele byggebranchen skal have udvidet kendskabet til de byggematerialer der indbygges. Udførende bør have en forståelse for materialernes klimapåvirkning. Forståelsen kan genereres ved at sammenligne data fra sammenlignelige EPD'er.

Modtagerkontrol

Når man modtager materialer på en byggeplads, bør man som modtager lave *modtagerkontrol*. Minimumskravet til hvilke leverancer der skal laves modtagerkontrol på, kan ses arbejdsbeskrivelsen. I mange tilfælde kan det være en god idé at lave modtagerkontrol på leverancer, selvom det ikke er et krav i arbejdsbeskrivelsen.

En modtagerkontrol skal sikre at de materialer, som bliver leveret på byggepladsen, overholder de funktionskrav der er stillet i arbejdsbeskrivelsen.

Konsekvenserne af ikke at udfører modtagerkontrol kan være store eller små. Det afhænger både af leverancen og arbejdet.

Eksempel:

Et tømrersjak for leveret en sending betontagsten til en tagrenovation. Der laves ingen modtagerkontrol, og sjakket kan efterfølgende konstatere at de leverede tagsten ikke overholder funktionskravene. Sjakket ringer til deres mester og informere om den uheldige udvikling. Mesteren ringer til bygherren, udlægger situationen og forespørger om de kan lave aftale om at ændre tagstenene.

Selv om arbejdet med udlægning af tagstenen er påbegyndt, beder bygherren om at få arbejdet stoppet. Bygherren fastholder, at det skal være tagsten med de funktionskrav, som er foreskrevet i projektmaterialet.

Derfor er sjakket nødt til at nedtage alle de oplagte tagsten, og leverer dem tilbage til leverandøren. Arbejdet har været spildt, og mesteren står med en regning.

Alt dette kunne være undgået med en god modtagerkontrol.

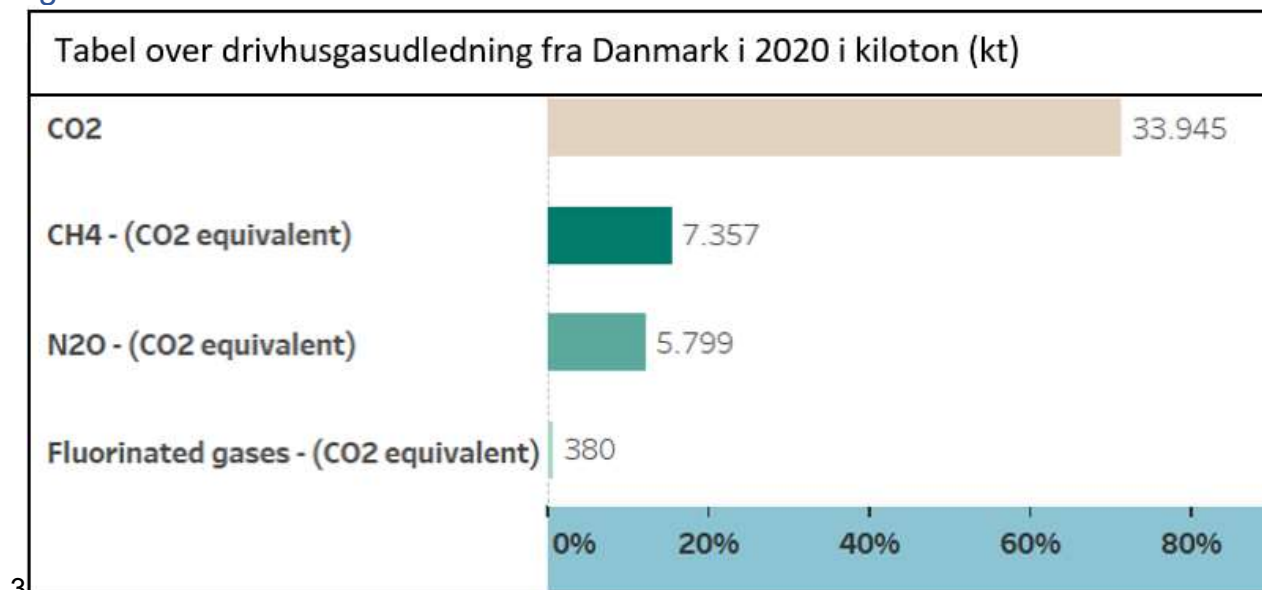
Når der laves modtagerkontrol, er det vigtigt at sikre, at de leverede materialer opfylder de funktionskrav, som er beskrevet i arbejdsbeskrivelsen. Om funktionskravet er i forhold til klimabelastning, styrke, farve eller andet er lige vigtigt.

Hvis der er funktionskrav der omhandler byggematerialets klimapåvirkning, står det i arbejdsbeskrivelsen, som det er beskrevet i det tidligere afsnit. Som modtager er det en god idé at lave en ordentlig protokol for, hvad der skal kontrolleres ved modtagerkontrol. Der tager selvfølgelig lidt tid, men det kan i enkelte tilfælde spare én, for meget spildt arbejde.

En *modtagerkontrol* er at kontrollere om leverancen stemmer overens funktionsbeskrivelserne i arbejdsbeskrivelsen.

Figurer:

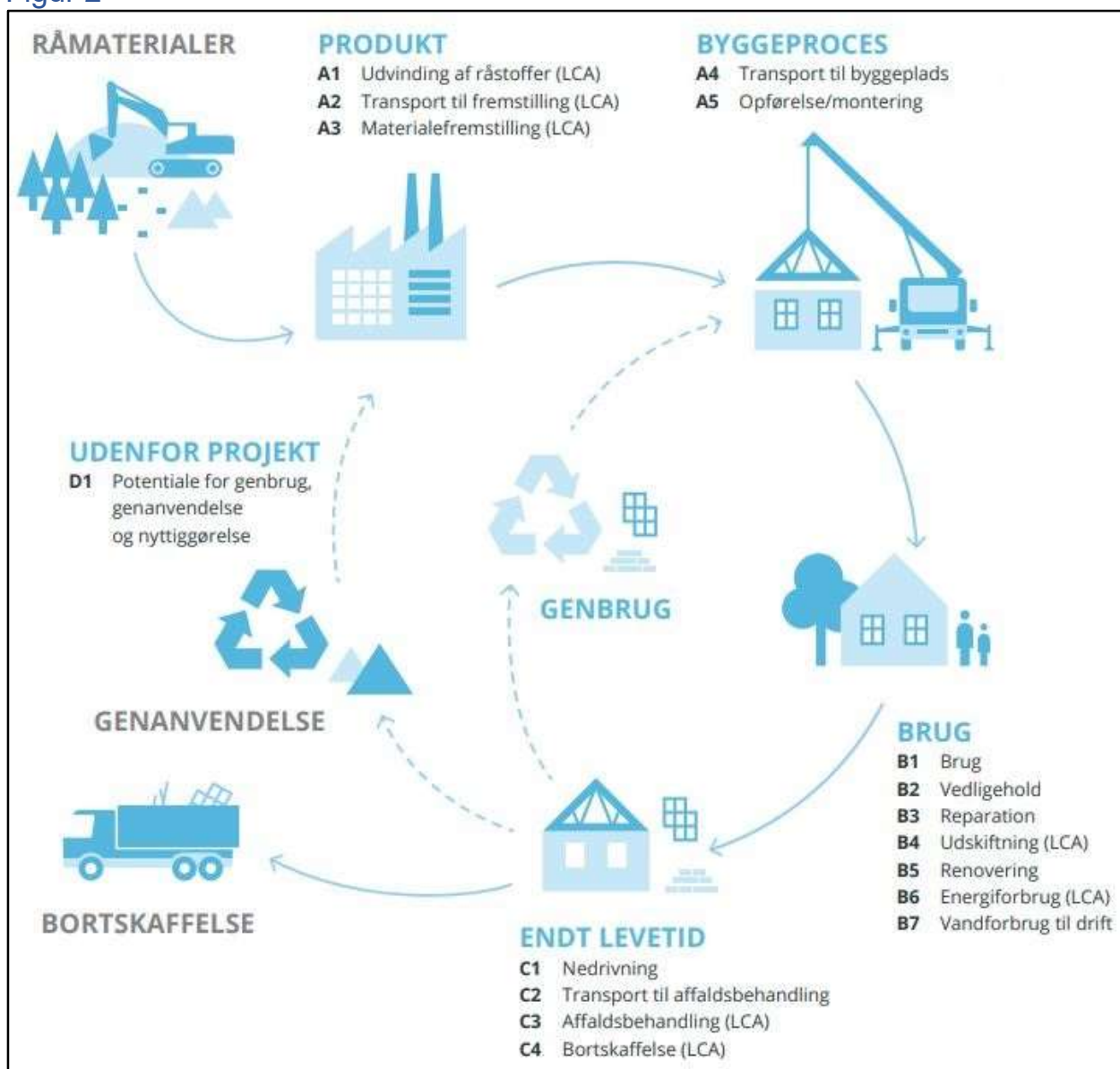
Figur 1:



3

Kilde: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>

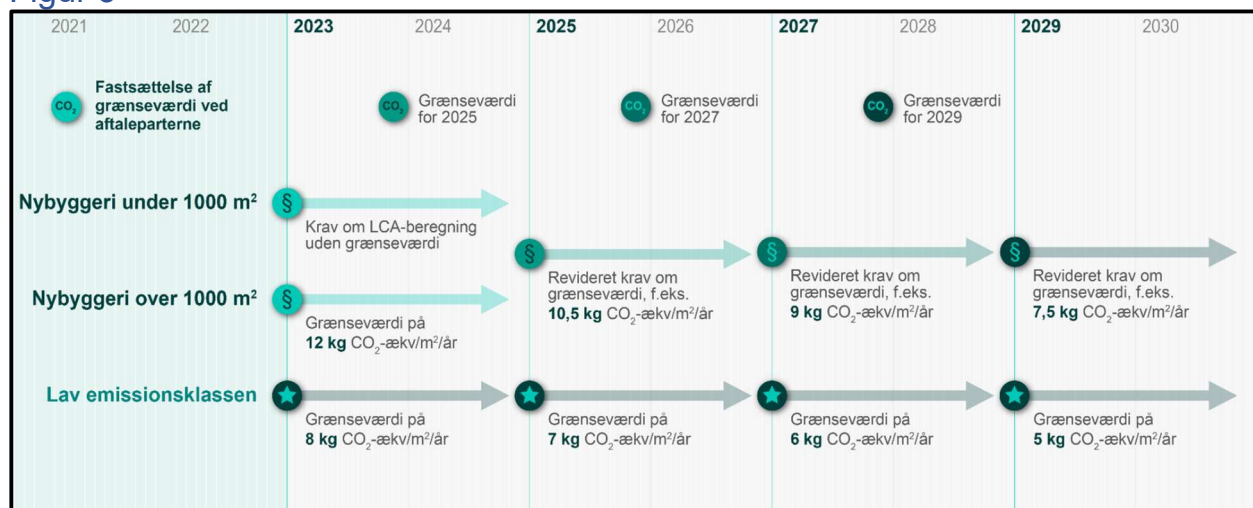
Figur 2



Kilde: Videncenter for Energibesparelser i Bygninger

https://byggeriogenergi.dk/media/3252/grundbog-i-baeredygtighed_denfrivilligebaeredygtighedsklasse.pdf

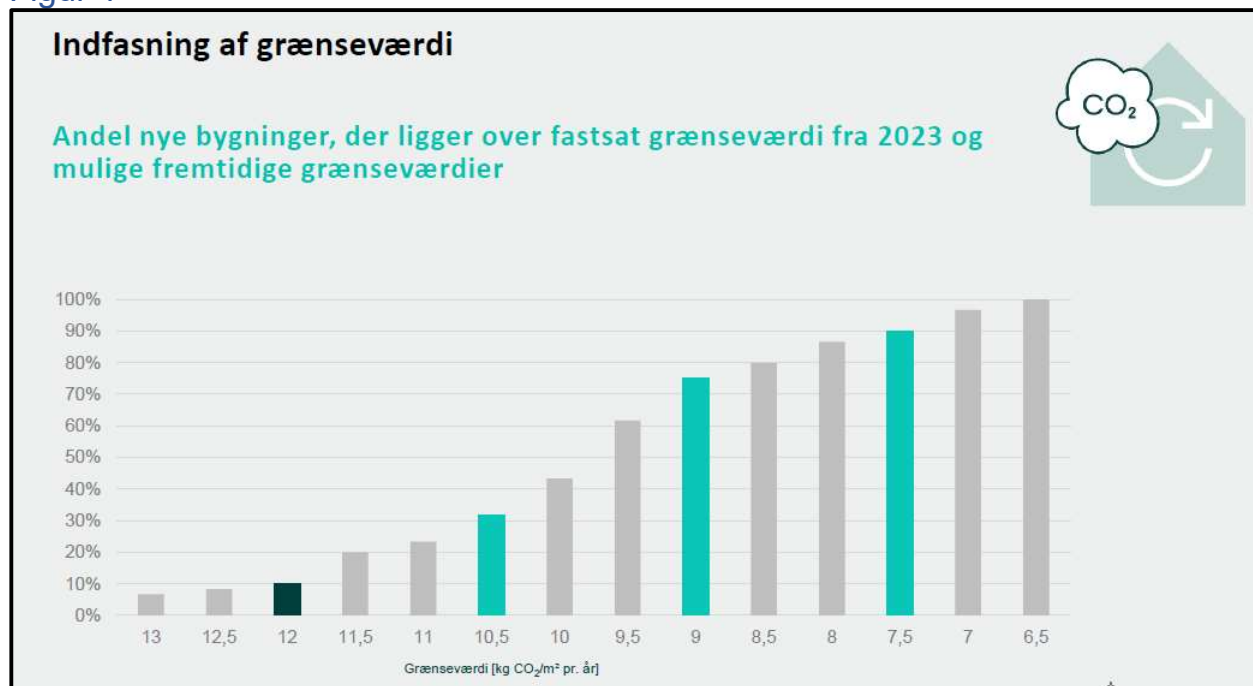
Figur 3



Kilde: Bolig- og planstyrelsen

<https://bpst.dk/da/Byggeri/Baeredygtigt-byggeri/NY-Klimakrav-i-bygningsreglementet#introduktion>

Figur 4



Kilde: Bolig- og planstyrelsen

Figur 5




Deklarationens ejer
A/S Ikast Betonvarefabrik
Lysholt Alle 4
7430 Ikast
CVR: 37 53 73 14

Udgivet af
EPD Danmark
www.epddanmark.dk

☐ Branche EPD
☒ Produkt EPD

Deklareret produkt
Deklareret produkt er 1 m³ fabriksbeton til anvendelse i eksponeringsklasse XD1, XS1, XS2, XF2, XF3 og XA2. Dette svarer til beton udsat for aggressiv miljøpåvirkning som defineret i DS/EN 206 DK NA.
Yderligere information om produktet: Fabriksbeton til aggressiv miljøpåvirkning, C35/45 med RAPID cement

Produktionssted
IBF Beton (alle betonværker)

Produktets anvendelse
Fabriksbeton i eksponeringsklasserne XD1, XS1, XS2, XF2, XF3 og XA2 anvendes til: Beton udsat for luftbåren chlorid fra tørsalt, begrænset tørsaltning eller som er i umiddelbar nærhed af arealer, der tørsaltes (XD1), beton udsat for luftbåren salt fra havvand (XS1), beton udsat for permanent kontakt med havvand (XS2), vertikale betonoverflader udsat for frost og luftbåren chlorid fra tørsalt eller havvand (XF2), horisontale betonoverflader udsat for regn og frost (XF3), samt beton udsat for jord og grundvand med moderat aggressivt kemisk miljø som defineret i DS/EN 206 (XA2). Informative eksempler kan ses i DS/EN 206 DK NA.

Deklareret/funktionel enhed
Deklareret enhed er 1 m³ fabriksbeton

Årstal for data
2021

Deklarationen er udviklet ved brug af: Dansk Beton EPD Værktøj, version 1.2 (2022), udviklet af Teknologisk Institut og Sphera
Virksomhedsspecifikke data er samlet, bearbejdet og registreret af: Eva Brandt
Kontrolleret af: Esben Mølgaard
☒ Intern ☐ Ekstern

Reviewer:

Esben Mølgaard

Udstedt
25-08-2022

Gyldig til:
25-08-2027

Beregningsgrundlag
Denne miljøvaredeklaration er udviklet iht. til kravene i EN 15804+A1.

Sammenlignelighed
Miljøvaredeklarationer for byggevarer er muligvis ikke sammenlignelige hvis ikke de overholder kravene i EN 15804. EPD data er muligvis ikke sammenlignelig med mindre alle anvendte datasæt er udviklet i henhold til EN 15804 og baggrundssystemerne baseres på samme database.

Gyldighed
Denne miljøvaredeklaration er verificeret i henhold til kravene i ISO 14025 og er gyldig i 5 år fra udstedelsesdatoen.

Anvendelse
Den tilsigtede anvendelse af miljøvaredeklarationen er, at kommunikere videnskabeligt baserede miljøinformationer for produktet til/fra professionelle aktører med det formål, at kunne vurdere miljøpåvirkninger for bygninger.

EPD type: 2
1 = Vugge-til-port
2 = Vugge-til-grav undtagen modul A5
3 = Vugge-til-port med tilvalg (modul A4)

CEN standard EN 15804 udgør den grundlæggende PCR

Jafhængig verificering af værktøjet, der danner grundlag for deklarationen og data, i henhold til EN ISO 14025:2010

☐ Intern ☒ Ekstern

3. parts verifikator:


Charlotte Merlin


Martha Katrine Sørensen
EPD Danmark

Systemgrænser (1 = inkluderet; 0 = module not declared (MND); 2 = module not relevant (MNR))

Produkt			Byggeproces		Brug								Endt levetid				Udenfor system-grænse
Rå-mat-erier-aler	Trans-p-ort	Frem-stilling	Trans-p-ort	Ind-bygning	Brug	Vedligehold	Reparation	Udskiftning	Renovering	Energi-forbrug	Vand-forbrug	Ned-rivning	Trans-port	Affalds-be-hand-ling	Bort-sk-af-felse	Genbrug og genanven-delse	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
1	1	1	1	0	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	

MD-22074-DA A/S Ikast Betonvarefabrik Side 2 af 11

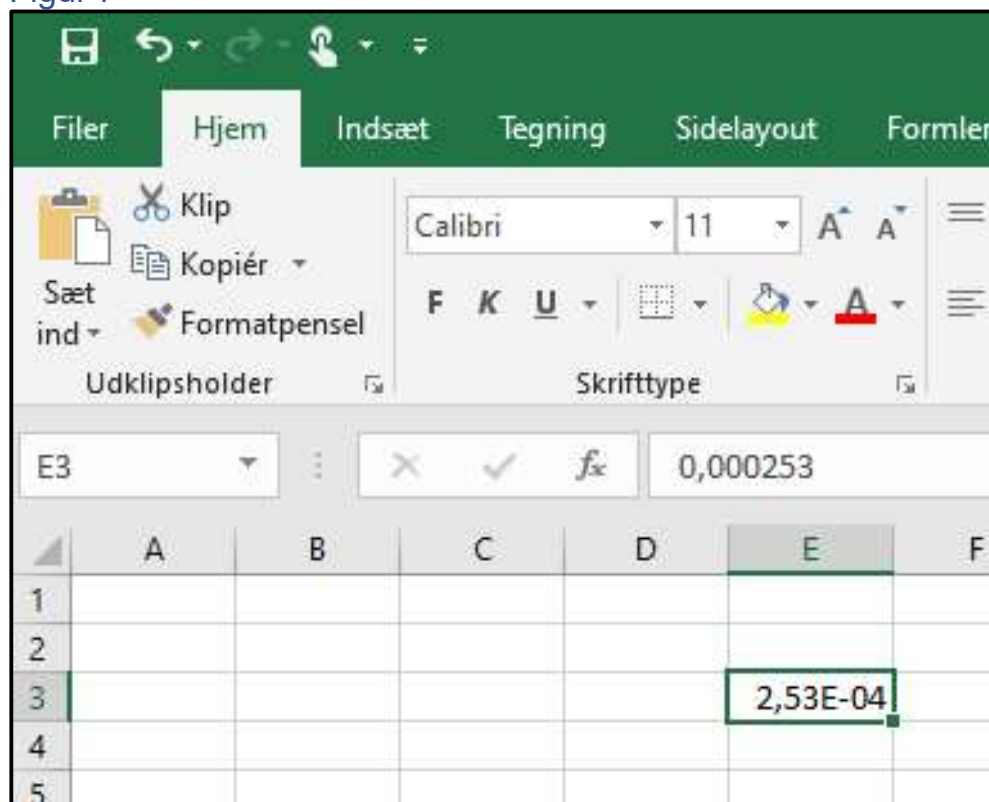
Kilde: IBF.dk eller EPDDanmark.dk

Figur 6

MILJØPAVIRKNINGER										
	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP [kg CO2 eq.]	3,76E+02	4,18E+00	MND	-5,56E+00	0,00E+00	1,22E+01	6,58E+00	6,75E+00	4,99E+00	-4,62E+00
ODP [kg R11 eq.]	4,97E-06	6,90E-16	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,55E-15	1,09E-15	5,44E-16	6,49E-15	-5,59E-14
AP [kg SO2 eq.]	5,48E-01	9,72E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	4,34E-02	1,53E-02	2,35E-02	1,52E-02	-2,53E-02
EP [kg Phosphate eq.]	1,84E-01	2,34E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,04E-02	3,69E-03	5,70E-03	2,91E-03	-4,73E-03
POCP [kg Ethene eq.]	1,39E-02	-3,25E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	4,21E-03	-5,12E-03	2,20E-03	-2,64E-03	-2,30E-03
ADPE [kg Sb eq.]	6,23E-05	2,97E-07	MND	0,00E+00	0,00E+00	6,67E-07	4,67E-07	2,34E-07	3,83E-07	-8,31E-07
ADPF [MJ]	1,85E+03	5,66E+01	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,27E+02	8,91E+01	4,46E+01	6,80E+01	-5,90E+01
Caption	GWP = Global opvarmning; ODP = Nedbrydning af ozonlaget; AP = Forsuring af jord og vand; EP = Eutrofiering; POCP = Fotokemisk ozondannelse; ADPE = Udtønding af abiotiske ikke-fossile ressourcer; ADPF = Udtønding af abiotiske fossile ressourcer									

Kilde: IBF.dk eller EPDDanmark.dk

Figur 7



Figur 8

RESSOURCEFORBRUG										
	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B7	C1	C2	C3	C4	D
PERE [MJ]	1,97E+02	3,29E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	7,41E+00	5,19E+00	2,60E+00	4,98E+00	-1,69E+01
PERM [MJ]	2,92E-02	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT [MJ]	1,97E+02	3,29E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	7,41E+00	5,19E+00	2,60E+00	4,98E+00	-1,69E+01
PENRE [MJ]	1,89E+03	5,68E+01	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,28E+02	8,94E+01	4,48E+01	6,87E+01	-7,23E+01
PENRM [MJ]	2,69E+01	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT [MJ]	1,91E+03	5,68E+01	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,28E+02	8,94E+01	4,48E+01	6,87E+01	-7,23E+01
SM [kg]	1,11E+02	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF [MJ]	2,54E+02	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF [MJ]	2,83E+02	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW [m³]	1,25E+00	5,57E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,25E-02	8,77E-03	4,39E-03	8,97E-03	-2,20E-02
Caption	PERE = Forbrug af vedvarende primær energi; PERM = Forbrug af vedvarende primære energiresourcer anvendt som råmaterialer; PERT = Samlet forbrug af vedvarende primære energiresourcer; PENRE = Forbrug af ikke-vedvarende primær energi; PENRM = Forbrug af ikke-vedvarende primære energiresourcer anvendt som råmaterialer; PENRT = Samlet forbrug af ikke-vedvarende primære energiresourcer; SM = Forbrug af sekundært materiale; RSF = Forbrug af vedvarende sekundært brændsel; NRSF = Forbrug af ikke-vedvarende sekundært brændsel; FW = Nettoforbrug af ferskvand									

Kilde: IBF.dk eller EPDDanmark.dk

Figur 9

AFFALDSKATEGORIER OG OUTPUT FLOWS										
	A1-A3	A4	A5	B1	B2-B7	C1	C2	C3	C4	D
HWD [kg]	8,05E-03	3,17E-06	MND	0,00E+00	0,00E+00	7,13E-06	4,99E-06	2,50E-06	3,27E-06	-1,51E-06
NHWD [kg]	1,91E+01	4,62E-03	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,04E-02	7,27E-03	3,64E-03	6,75E+01	-9,08E+01
RWD [kg]	1,56E-02	7,70E-05	MND	0,00E+00	0,00E+00	1,73E-04	1,21E-04	6,08E-05	2,69E-04	-5,25E-03
CRU [kg]	0,00E+00	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MFR [kg]	5,20E-01	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,18E+03	0,00E+00	0,00E+00
MER [kg]	2,40E-01	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE [MJ]	0,00E+00	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET [MJ]	0,00E+00	0,00E+00	MND	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Caption	HWD = Bortskaffet farligt affald; NHWD = Bortskaffet ikke-farligt affald; RWD = Bortskaffet radioaktivt affald; CRU = Komponenter til genbrug; MFR = Materiale til genanvendelse; MER = Materiale til energigenvinding; EEE = Eksporteret elektrisk energi; EET = Eksporteret termisk energi									

Kilde: IBF.dk eller EPDDanmark.dk

Opgaver

På Videnscenterportalen er der opgaver i at beregne klimapåvirkning for flere forskellige materialegrupper. Materialet er frit tilgængeligt og kan benyttes af alle. Link:

<https://videnscenterportalen.dk/hbkb/forloeb/>