

Maj 2020

# Vejledning om den frivillige bæredygtigheds- klasse



# Indhold

Forord .....	5	<b>4. Bygningseksempler med tilknyttede omkostninger</b> .....	<b>34</b>
<b>1. Bæredygtighedsklassen skal fremme bæredygtigt byggeri</b> .....	<b>6</b>	Enfamiliehus .....	39
Ambition og målsætning med bæredygtighedsklassen .....	8	Etageboligbyggeri .....	43
De bærende principper for en samlet bæredygtighedsklasse .....	10	Kontorbyggeri .....	47
<b>2. Introduktion til kravene i bæredygtighedsklassen</b> .....	<b>12</b>	Daginstitution .....	51
Bæredygtighedsklassen set i forhold til bygningsreglementet .....	15	Renovering af etageboligbyggeri .....	55
Livscyklusvurdering – bygningens samlede klimapåvirkning .....	18	<b>5. Krav og vejledning</b> .....	<b>58</b>
Ressourceanvendelse på byggepladsen .....	20	Livscyklusvurdering – bygningens samlede klimapåvirkning .....	60
Totaløkonomisk analyse – omkostninger til opførelse, drift og vedligehold .....	21	Ressourceanvendelse på byggepladsen .....	66
Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet .....	22	Totaløkonomisk analyse – omkostninger til opførelse, drift og vedligehold .....	68
Dokumentation af problematiske stoffer .....	23	Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet .....	72
Afgasninger til indeklimaet .....	25	Dokumentation af problematiske stoffer .....	74
Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet .....	26	Afgasninger til indeklimaet .....	75
Støj fra ventilationssystemer i boliger .....	26	Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet .....	76
Rumakustik i boliger .....	27	Støj fra ventilationssystemer i boliger .....	78
<b>3. Test af den frivillige bæredygtighedsklasse</b> .....	<b>28</b>	Rumakustik i boliger .....	79
Toårig testfase .....	30	<b>Bilag til krav om livscyklusvurdering</b> .....	<b>80</b>
Bygherres rolle og deltagelse i testfasen .....	30	Bilag 1: Emissionsfaktorer .....	82
Casebank .....	30	Bilag 2: Bygningsmodellen .....	90
Test og dokumentation af klassen .....	31	Bilag 3: Dokumentationskrav .....	92
Testpanel og evaluering .....	32	Bilag 4: Resultatrapport .....	95
		Referencer .....	98
		Kolofon .....	99



# Forord



Kaare Dybvad Bek  
Boligminister

Som minister for byggeriet har jeg en ambition om at fremme bæredygtigt byggeri. Min vision er sunde og sikre bygninger af høj kvalitet, som begrænser klimapåvirkningen og kan bygges på en måde, der er økonomisk bæredygtig.

Vi skal finde de rette løsninger, som på den ene side kan udvikle byggeriet i en bæredygtig retning og på den anden side kan sikre, at vi fortsat har en stærk og konkurrencedygtig byggebranche. I et marked med stigende råvarepriser og global konkurrence har den danske byggebranche en oplagt mulighed for at markere sig med ekspertise og konkrete løsninger inden for bæredygtigt byggeri.

Med klimaloven har regeringen, sammen med et bredt flertal i Folketinget, sat et ambitiøst klimamål: Danmark skal reducere sine samlede udledninger af drivhusgasser med 70 procent i 2030 sammenlignet med niveauet i 1990. Det kræver en markant indsats og en omstilling, som vil kunne mærkes og ses på tværs af alle sektorer i det danske samfund.

Byggebranchen har et stort ansvar for, at Danmarks ambitiøse klimalov efterlevs, og regeringen vil med den kommende nationale strategi for bæredygtigt byggeri sætte rammerne herfor.

Den frivillige bæredygtighedsklasse er et centralt element i omstillingen af byggeriet og vil være et konkret praktisk værktøj, der kan hjælpe den enkelte bygherre på vej mod et mere bæredygtigt byggeri.

Bæredygtighedsklassen skal således hjælpe byggebranchen med at opbygge solide erfaringer med det bæredygtige byggeri. Samtidig skal der indsamles erfaringer med henblik på tilrettelæggelse af kontrol med efterlevelse af kravene i den frivillige bæredygtighedsklasse. For det er mit klare mål, at brug af den frivillige bæredygtighedsklasse skal blive obligatorisk i 2023.

God læselyst.

# Bæredygtigheds- klassen skal fremme bæredygtigt byggeri

Målsætningen er på sigt at indføre krav til bæredygtighed i bygningsreglementet på et velafprøvet og dokumenteret grundlag og med bred inddragelse af byggebranchen.



# Ambition og målsætning med bæredygtighedsklassen

Ambitionen med bæredygtighedsklassen er at definere og tilbyde et lettilgængeligt og ensartet grundlag at opføre bæredygtigt byggeri efter.

Byggeloven stiller i dag krav til, at byggeriet udføres og indrettes, så det er tilfredsstillende i både brand-, sikkerheds- og sundhedsmæssig henseende og samtidigt har lavt energiforbrug. I bygningsreglementet rækker en væsentlig del af de eksisterende bestemmelser ind i begrebet bæredygtighed, herunder fx kravene til indeklima og bygningers energibehov. Desuden bidrager bl.a. holdbarhed af konstruktioner og bygningsdele, kvalitet og bygningers tilgængelighed også til bygningers bæredygtighed.

Målsætningen med bæredygtighedsklassen er at favne de tre dimensioner i bæredygtigt byggeri:



Den miljø- og klimamæssige kvalitet, som har påvirkning på natur, miljø, klima og ressourcer.



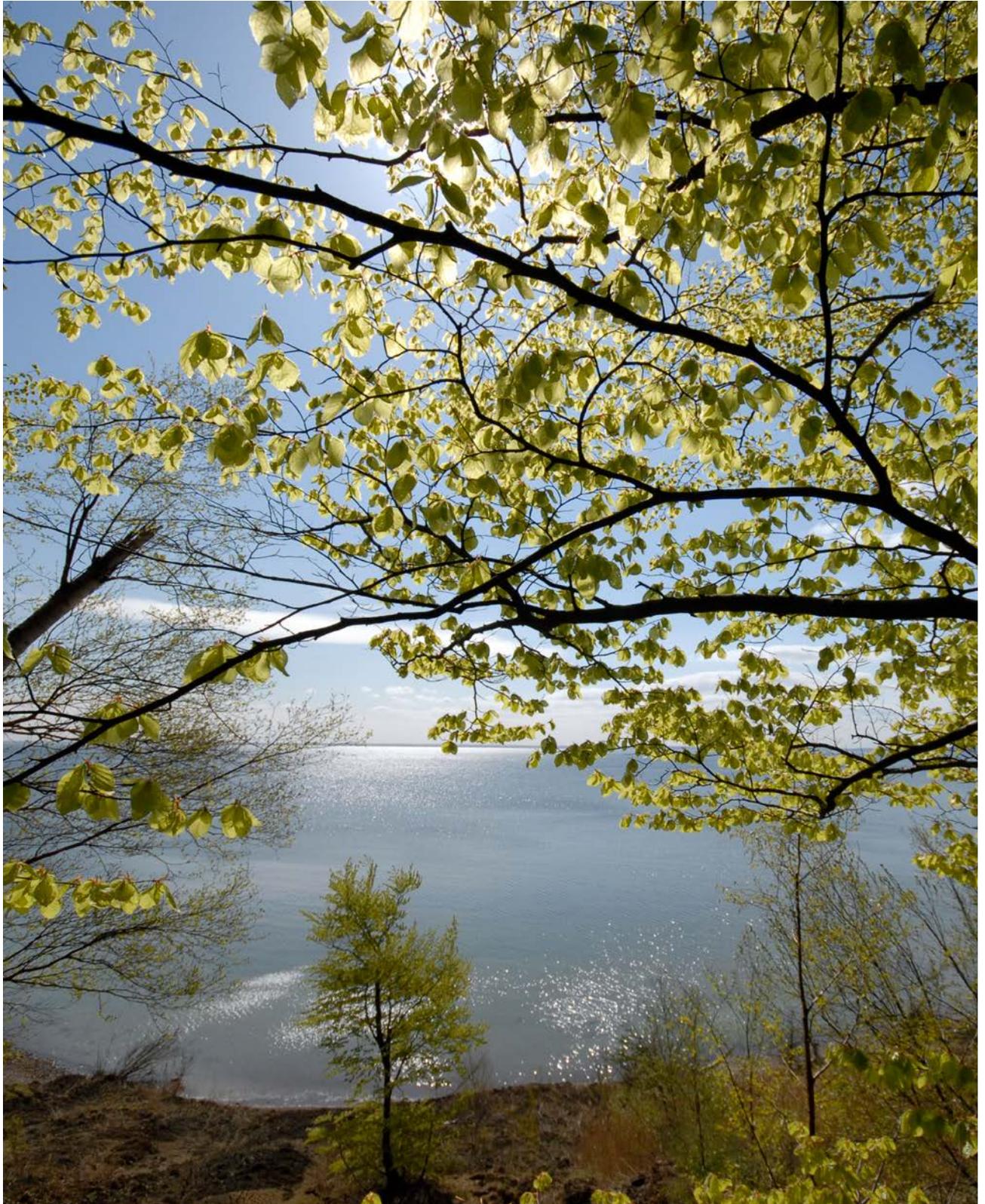
Den sociale kvalitet, som i et bredt perspektiv vedrører menneskers sundhed og trivsel.



Den økonomiske kvalitet, som indebærer, at der er balance mellem de samlede udgifter og byggeriets kvalitet.



**Ambitionen med bæredygtighedsklassen er at definere og tilbyde et lettilgængeligt og ensartet grundlag at opføre bæredygtigt byggeri efter.**



Bæredygtighedsklassens overordnede fokus er drøftet i et tidligere udviklingsforløb med byggebranchen. Nu skal kravene i bæredygtighedsklassen og niveauerne heri drøftes og testes sammen med byggebranchen i en toårig periode. I denne periode skal det afklares, hvordan fremtidens bæredygtige byggeri skal reguleres i bygningsreglementet.

Målsætningen er på sigt at indføre krav til bæredygtighed i bygningsreglementet på et velafprøvet og dokumenteret grundlag og med bred inddragelse af byggebranchen.

Det europæiske arbejde omkring bæredygtighed i byggeriet samt det nordiske samarbejde om bygnings klimapåvirkning i et livscyklusperspektiv vil i samme periode blive fulgt tæt. Implementeringen af byggevareforordningens krav om bæredygtighed og videreudvikling af Kommissionens bæredygtighedsværktøj Level[s] vil indgå i det danske arbejde med udvikling af kommende krav til bæredygtighed i bygningsreglementet.

#### **De bærende principper for en samlet bæredygtighedsklasse**

Principperne for bæredygtighedsklassen er, at den er enkel og omkostningslet at anvende og kan anvendes på alle bygningstyper og af alle bygherrer. Bæredygtighedsklassen er udviklet med udgangspunkt i nybyggeri, men vil også kunne anvendes og testes på større ombygninger.

Bæredygtighedsklassen har i et bredt perspektiv fokus på bæredygtighed, både på byggematerialer, opførelse, vedligeholdelse, drift og indeklima samt potentialet for genbrug og genanvendelse ud fra et livscyklusperspektiv. Der ses således på alle faser i byggeriets livscyklus ud fra et samlet hensyn til både de miljø- og klimamæssige, sociale og økonomiske forhold.

Der er i alt ni konkrete krav, hvoraf to alene retter sig mod boliger. Således skal boliger opfylde ni krav, mens øvrigt byggeri skal opfylde syv krav for, at den frivillige bæredygtighedsklasse er efterlevet.

Med det helhedsorienterede fokus på byggeriet kan bæredygtighedsklassen give værdi for bygherre, bygningsejer og bruger ved, at der i det enkelte byggeri sættes fokus på at minimere miljø- og klimapåvirkning fra byggeriet, at sikre et sundt indeklima i hele byggeriets levetid og samtidig skabe en holdbar økonomi omkring både opførelse og drift, bl.a. ved at vælge de over tid økonomisk mest fordelagtige løsninger.



**Målsætningen er på sigt at indføre krav til bæredygtighed i bygningsreglementet på et velafprøvet og dokumenteret grundlag og med bred inddragelse af byggebranchen.**



Livscyklusvurdering – bygningens samlede klimapåvirkning



Ressourceanvendelse på byggepladsen



Totaløkonomisk analyse – omkostninger til opførelse, drift og vedligehold



Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet



Dokumentation af problematiske stoffer



Afgasninger til indeklimaet



Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet



Støj fra ventilationssystemer i boliger



Rumakustik i boliger



# Introduktion til kravene i bæredygtighedsklassen

Dette kapitel introducerer først bæredygtighedsklassen set i forhold til bygningsreglementet og derefter introduceres bæredygtighedsklassens enkelte krav og deres betydning for bæredygtigt byggeri. I slutningen af beskrivelsen af hvert krav henvises der til selve vejledningsteksten, som beskriver, hvordan kravet opfyldes.



//

Bæredygtighedsklassen har i et bredt perspektiv **fokus på bæredygtighed**, både på byggematerialer, opførelse, vedligeholdelse, drift og indeklima samt potentialet for genbrug og genanvendelse **ud fra et livscyklusperspektiv.**

# Bæredygtighedsklassen set i forhold til bygnings- reglementet

En væsentlig del af de eksisterende bestemmelser i bygningsreglementet regulerer bæredygtighed, herunder fx bestemmelser om tilgængelighed, indeklima, holdbarhed, sikkerhed og bygningers energibehov.

Vejledningen om den frivillige bæredygtighedsklasse er et selvstændigt og frivilligt redskab til at gøre byggeriet mere bæredygtigt end det, der følger af kravene i bygningsreglementet.

Når de enkelte elementer i den frivillige bæredygtighedsklasse omtales som krav, skal det ses i lyset af, at hensigten med klassen er, at samtlige krav anvendes for et byggeri. Det er således frivilligt at indgå i klassen, men det forudsættes, at samtlige krav følges. Hvor en bygherre ikke har mulighed for at efterleve enkelte krav, bør dokumentationen for de enkelte krav suppleres af en forklaring herfor, som kan indgå i evalueringen af klassen.

Dokumentationen skal indsendes selvstændigt via temasiden [Bæredygtighedsklasse.dk](http://Bæredygtighedsklasse.dk) og har ikke sammenhæng med den kommunale byggesag. Der er derfor ikke pligt til at dokumentere, at kravene i bæredygtighedsklassen er overholdt i den kommunale byggesagsbehandling, hvis man som bygherre ønsker at teste bæredygtighedsklassen.

Læs mere om indsendelse af dokumentation for opfyldelse af bæredygtighedsklassens krav under kapitel 3, Test af den frivillige bæredygtighedsklasse.

På næste side er de ni krav fra den frivillige bæredygtighedsklasse sammenholdt med bygningsreglementet. Derefter introduceres bæredygtighedsklassens enkelte krav og deres betydning for bæredygtigt byggeri.

**Tabel 1.** Overblik over klassens krav sammenholdt med bygningsreglementet

<p><b>Krav i bæredygtighedsklassen</b></p>	 <p><b>Livscyklusvurdering – bygningens samlede klimapåvirkning</b></p> <p>Ved ansøgning om byggetilladelse og ved færdigmelding af en bygning skal der foreligge en hhv. indledende og endelig livscyklusvurdering [LCA*], som vurderer bygningens samlede klimapåvirkning.</p>	 <p><b>Ressourceanvendelse på byggepladsen</b></p> <p>Transport, energi- og vandforbrug på byggepladsen samt mængden af byggeaffald skal måles, registreres og dokumenteres.</p> <p>Transport, energiforbruget og byggeaffald opgøres og benyttes i den endelige LCA-beregning ved færdigmelding af byggeriet. Vandforbruget på byggepladsen afrapporteres separat.</p>	 <p><b>Totaløkonomisk analyse – omkostninger til opførelse, drift og vedligehold</b></p> <p>Ved færdigmelding af en bygning skal der foreligge beregninger af totaløkonomi [LCC**] for mindst tre væsentlige valg, hvor to eller flere alternativer sammenlignes for hvert af de tre valg.</p> <p>De totaløkonomisk væsentlige valg, der foretages af bygherre, kan fx være det bærende system i bygningen, vinduer og facadebeklædning.</p>	 <p><b>Drifts- og vedligeholdelsesplan for oprettholdelse af indeklimaet</b></p> <p>Inden ibrugtagning af en bygning skal der foreligge en drifts- og vedligeholdelsesplan for indeklimaet.</p> <p>Drifts- og vedligeholdelsesplanen skal forholde sig til indeklimaet ud fra rummene og brugernes behov, sekundært hertil skal et lavt energiforbrug sikres.</p>
<p><b>Krav i bygningsreglementet</b> [BR]</p>	<p>BR indeholder ikke krav om livscyklusvurdering. Formålet med bygge-loven er dog blandt andet at fremme foranstaltninger, der modvirker unødvendigt ressourceforbrug i bebyggelser.</p>	<p>BR indeholder ikke krav om ressourceforbrug på byggepladsen.</p> <p>Der er krav om bl.a. sikkerhed for personer og bygninger på og omkring byggepladsen, brandvænsforanstaltninger, gener på anden grund og beskyttelse af fugtfølsomme byggematerialer.</p>	<p>BR indeholder ikke krav om beregning af totaløkonomi, men blandt andet energikravene i bygningsreglementet er fastlagt ud fra, hvad der er totaløkonomisk fordelagtigt.</p>	<p>BR indeholder krav om rensning, drift og vedligehold af ventilations-systemer. For tekniske installationer gælder, at kravene i bygningsreglementet skal opretholdes i hele bygningens levetid, og at der skal foreligge en drifts- og vedligeholdelsesmanual.</p> <p>BR indeholder derudover krav om funktionsafprø-ving af de tekniske installationer med henblik på at efterprøve og dokumentere, at de ved ibrugtagning fungerer efter hensigten og opfylder de relevante minimumskrav.</p>

\* Life Cycle Assessment [LCA]  
\*\* Life Cycle Costing [LCC]



**Dokumentation af problematiske stoffer**

Ved færdigmelding af en bygning skal der foreligge en komplet samling sikkerhedsdatablade for alle de materialer, hvor der er krav om sikkerhedsdatablad i kemikalie- og arbejdsmiljølovgivningen med flere. Sikkerhedsdatablade indsamles digitalt og indeholder en entydig reference til, hvor i bygningen materialerne er anvendt.

BR indeholder krav, der retter sig mod forureninger fra byggematerialer, dog alene rettet mod forureninger af indeklimaet.

Regulering vedrørende byggematerialers egenskaber og indhold af problematiske stoffer er relateret til byggevareforordningen og REACH-forordningen, som er EU's kemikalie-lovgivning.



**Afgasninger til indeklimaet**

Inden ibrugtagning af en bygning må formaldehydindholdet i indeluften højst være 100 µg/m<sup>3</sup>, og TVOC\*\*\* i indeluften må højst være 1.500 µg/m<sup>3</sup>. Kravet skal dokumenteres ved måling.

BR indeholder ikke specifikke krav til indholdet af VOC'er, dog henviser i vejledningsteksten til BR til WHO's anbefalinger om, at det samlede formaldehydniveau i indeluften ikke overstiger 100 µg/m<sup>3</sup>.

BR indeholder generelle bestemmelser om forureninger fra byggematerialer samt undergrunden. Der indgår desuden et specifikt krav om træbaserede pladers afgasning af formaldehyd og et specifikt krav vedrørende indhold af den radioaktive gasart radon i indeluften.



**Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet**

I arbejdsrum og beboelsesrum (soveværelser og børneværelser undtaget), skal dagslyskravet i bygningsreglementet dokumenteres ved brug af en timebaseret metode for simulering af dagslysniveauet.

BR indeholder krav om, at rum skal have en sådan tilgang af dagslys, at de er tilstrækkelig belyste. I den forbindelse henviser BR til to metoder for dokumentation.

Den ene metode baserer sig på glasarealet ift. gulvarealet med korrektion for skyggende omgivelser mv., mens den anden metode er en timebaseret simulering af dagslysforholdene.



**Støj fra ventilations-systemer i boliger**

I boligens opholdsrum må støjniveauet LAeq\*\*\*\* fra ventilations-systemer højst være 25 dB.

BR indeholder krav om, at boliger generelt skal opfylde klasse C i DS 490, svarende til 30 dB.



**Rumakustik i boliger**

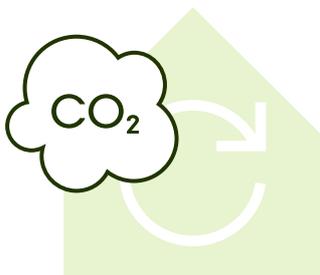
For boliger må efterklangstiden T i opholdsrum med gulvareal på mindst 20 m<sup>2</sup> højst være 0,6 s.

BR indeholder et generelt funktionskrav om, at bygninger skal have sundheds- og komfortmæssigt tilfredsstillende lydforhold.

Der er ikke specifikke krav til efterklangstiden indvendigt i boliger, dog nævnes en efterklangstid på 0,6 sek. som forslag til projekteringsværdi for større opholdsrum i vejledningsteksten til BR.

\*\*\* Formaldehyd er den hyppigst forekommende flygtige organiske forbindelse, som byggevarer udleder. VOC'er er en samlebetegnelse for alle flygtige organiske forbindelser [Volatile Organic Compounds]. TVOC er den samlede mængde af flygtige organiske forbindelser [Total Volatile Organic Compounds].

\*\*\*\* LAeq er det A-vægtede, ækvivalente lydtrykkniveau. At lydtrykkniveauet er A-vægtet og ækvivalent betyder, at der ved lydmålingen bliver taget højde for den måde, hvorpå det menneskelige øre opfatter lyd, og at målingen er foretaget over et tidsinterval.



## Livscyklusvurdering – bygningens samlede klimapåvirkning

**Ved ansøgning om byggetilladelse og ved færdigmelding af en bygning skal der foreligge en hhv. indledende og endelig livscyklusvurdering (LCA), som vurderer bygningens samlede klimapåvirkning.**

De klimapåvirkninger, der indgår i en livscyklusvurdering, omfatter i hovedtræk:

- Fremskaffelse af råmaterialer
- Fremstilling af byggematerialer
- Byggeproces – opførelse og transport
- Brug – energi- og ressourceforbrug til drift og udskiftning af byggematerialer
- Endt levetid – nedrivning, affaldsbehandling og bortskaffelse
- Eventuel genbrug og genanvendelse af bygningsdele og byggematerialer.

Alt afhængig af, hvordan bygningen udformes, og hvilke materialer der anvendes, kan der således være stor forskel på bygningens klimapåvirkning. Dette synliggøres ved hjælp af en livscyklusvurdering.

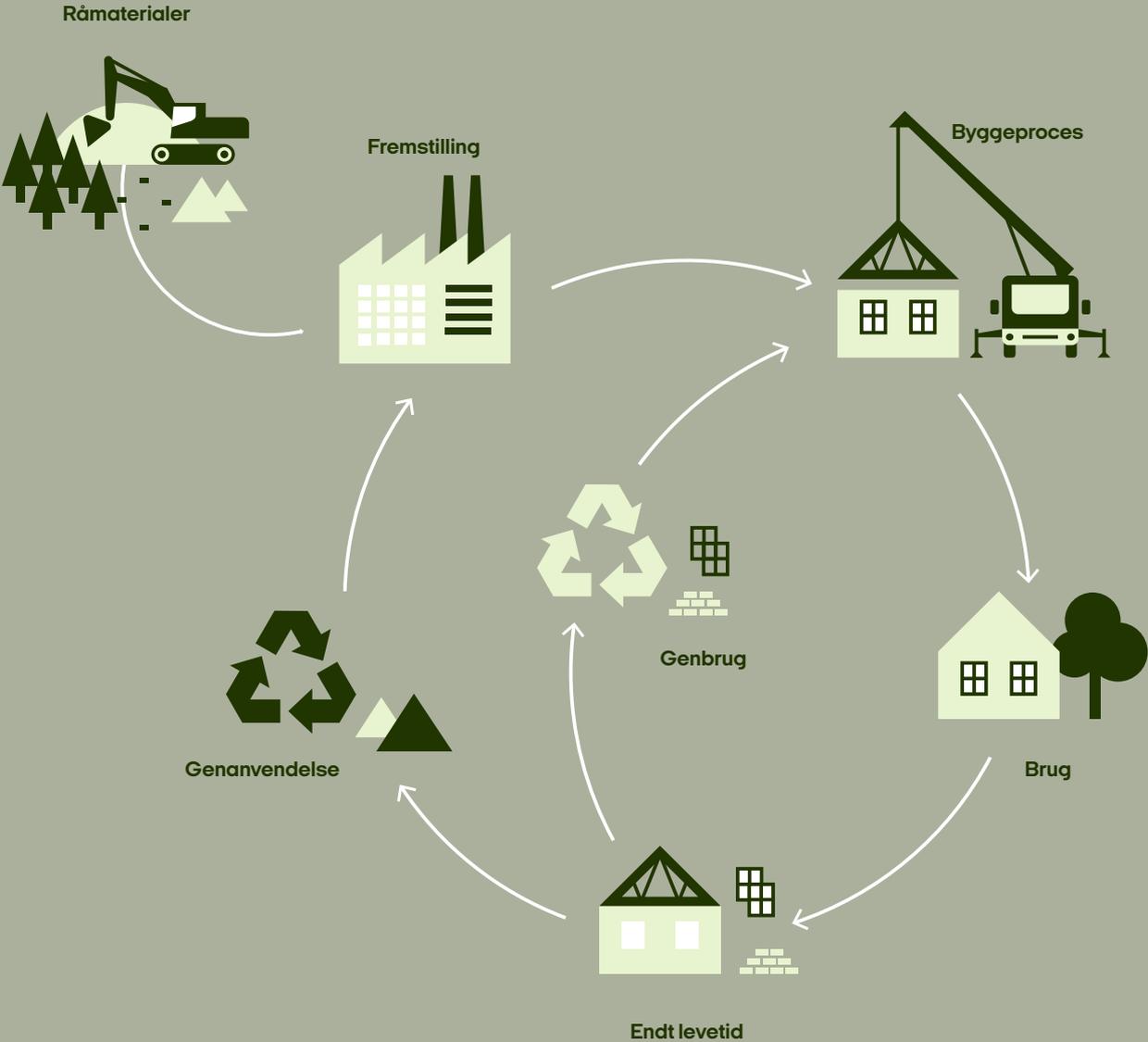
Kravet om livscyklusvurdering skal dokumenteres efterlevet to gange i løbet af et byggeprojekt, på tidspunktet for ansøgning om byggetilladelse og ved færdigmelding af byggeriet.

Driftsenergiforbruget i nybyggeriet er reduceret markant siden 1961, hvor de første energikrav blev implementeret i Danmark. Siden da er den relative betydning af klimapåvirkningen fra produktionen af byggematerialer, opførelsen af byggeriet, vedligehold og udskiftning af bygningsdele blevet betydeligt større.

Kravet indføres for at synliggøre bygningens klimapåvirkning i et livscyklusperspektiv set i forhold til udformning, materialevalg og drift. Det er gennem en livscyklusvurdering, at bygningens samlede klimapåvirkning bliver udregnet. Det giver bygherren mulighed for at vælge de materialer og byggetekniske løsninger, som minimerer udledningen af drivhusgasser og andre miljøpåvirkninger fra byggeriet.

En livscyklusvurdering kan bruges tidligt i designfasen for at træffe beslutninger på et oplyst grundlag. Tidligt i processen vil en livscyklusvurdering ofte være baseret på antagelser. Derfor bør den justeres, når de endelige beslutninger er taget for at sikre den mest korrekte livscyklusvurdering af den opførte bygning.

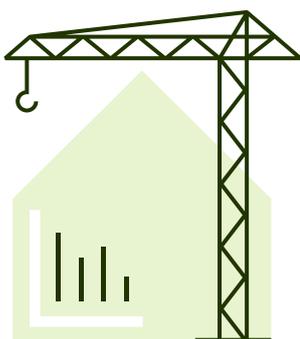
# Livscyklusvurdering (LCA)



Potentialet for genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse er en del af livscyklusvurderingen og er medtaget i kravet om LCA-beregningen. Formålet er at sætte fokus på potentielle klimamæssige fordele ved cirkulær anvendelse af ressourcer i byggeriet og indsamle data, som kan anvendes i det videre arbejde med udviklingen af livscyklusvurderinger.

Med kravet om livscyklusvurdering sættes der desuden fokus på at opnå så præcise beregninger som muligt, og der bør derfor så vidt muligt anvendes specifikke miljødata [EPD'er] for de anvendte byggematerialer. Brug af generiske data er en mulighed, men bør holdes til et minimum, da det øger usikkerheden omkring LCA-beregningens resultat.

→ Se krav og vejledning her



## Ressourceanvendelse på byggepladsen

**Transport, energi- og vandforbrug på byggepladsen samt mængden af byggeaffald skal måles, registreres og dokumenteres.**

Kravet indføres for at kortlægge den faktiske ressourceanvendelse og dermed give mulighed for at reducere dette på byggepladsen. De primære ressourceanvendelser på byggepladsen er:

- Transport af byggematerialer og jord til og fra byggepladsen
- Transport på byggepladsen
- Energiforbruget til bl.a. opførelse og udtørring af byggeriet
- Vandforbruget
- Mængden af byggeaffald.

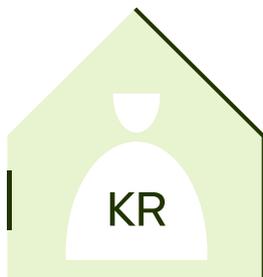
Ressourceanvendelse på byggepladsen er et område, der hidtil har været begrænset fokus på, men som kan have væsentlig betydning for en bygnings miljø- og klimapåvirkning under opførelsen. Hensigten er at skabe øget bevidsthed om dette forbrug hos bl.a. entreprenør og bygherre og dermed opnå konkrete ressource- og energibesparelser. Mindre ressourceforbrug og ikke mindst mindre spild af ressourcer mindsker klimapåvirkningen og medfører en økonomisk besparelse.

Der skal i forvejen være energi- og vandmålere på byggepladsen, og alt byggeaffald skal kildesorteres. Alligevel kan ressourceforbruget variere betydeligt byggepladserne imellem. Desuden kan der ske direkte spild af nye byggematerialer.

Det sker primært, fordi der er bestilt for mange byggematerialer hjem, materialerne bliver opbevaret uhensigtsmæssigt, eller de beskadiges i forbindelse med eller efter indbygningen.

Registrering af ressourceanvendelse på byggepladsen bidrager til dataindsamling, som anvendes i krav om livscyklusvurdering.

→ Se krav og vejledning her



## Totaløkonomisk analyse – omkostninger til opførelse, drift og vedligehold

**Ved færdigmelding af en bygning skal der foreligge beregninger af totaløkonomi [LCC] for mindst tre væsentlige valg, hvor to eller flere alternativer sammenlignes for hvert af de tre valg.**

Totaløkonomisk væsentlige valg kan fx være det bærende system i bygningen, vinduer eller facadebeklædning.

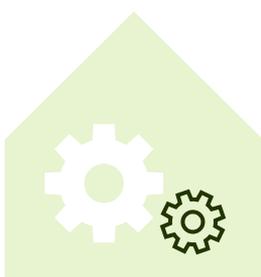
Kravet indføres for at muliggøre en optimering af bygningens totaløkonomi og understøtte øget økonomisk bæredygtighed. Det forudsætter, at der skabes balance mellem omkostninger og opnået kvalitet over bygningens levetid, samt at der er fokus på den værdiskabelse, som genereres i bygge- og driftsfaserne. Totaløkonomisk analyse hviler på et princip, hvor alle relevante omkostninger inkluderes. Dette sikrer, at kvaliteten og de langsigtede konsekvenser af valg af løsninger indgår i analysen. Anvendelsen af totaløkonomiske analyser kan sikre, at både drifts- og vedligeholdelsesomkostninger samt konsekvensen af materialers og byggetekniske løsningers levetider belyses. Totaløkonomiske beregninger skaber grundlag for at vælge de over tid økonomisk mest fordelagtige løsninger. Beregningerne kan desuden danne grundlag for en bedre prioritering mellem anlæg og drift.

Ved væsentlige valg forstås valg i projekterings- eller udførelsesfasen, der har betydning for totaløkonomien. Det kan fx være valg af bærende konstruktion eller valg af bygningsdele. Det er vigtigt, at beregningerne foretages til understøttelse af både projektering og udførelse, fx ved projektoptimering i forbindelse med sparerunder ved licitation. Totaløkonomien omfatter fx byggeomkostninger, drift, udgifter til forsyning, rengøring, vedligeholdelse og renovering eller udskiftning.

De gennemførte beregninger eller overslag på tre betydende valg kan gennemføres på forskellige tidspunkter i projektløbet, fx idefase, forslagsfase og hovedprojekteringsfase, og med forskellige mål for øje.

→ Se krav og vejledning her

---



## Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet

**Inden ibrugtagning af en bygning skal der foreligge en drifts- og vedligeholdelsesplan for indeklimaet.**

En drifts- og vedligeholdelsesplan omfatter beskrivelse af:

- Opvarmning af rummene om vinteren
- Ventilation og udluftning om vinteren
- Ventilation og udluftning om sommeren
- Brug af solafskærmning på alle årstider
- Køling af rummene på alle årstider
- Brug af belysningen
- Brug af emhætte [kun boliger]

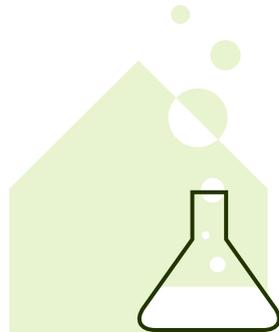
Kravet indføres for at sikre, at det planlagte indeklima fastholdes i hele bygningens levetid. Dette bør over tid give et bedre indeklima og øget sundhed og trivsel blandt brugerne.

I mange bygninger bliver indeklimaet dårligere med tiden. Det skyldes som regel manglende kontrol og vedligeholdelse af de tekniske anlæg, fx ventilation og varmesystemer.

En samlet drifts- og vedligeholdelsesplan for indeklimaet vil bidrage til et større fokus på driften og vedligeholdelsen af hele bygningen samt skabe grundlag for, at der løbende bliver fulgt op på indeklimaet.

Fokus på bygningens drift og vedligehold vil ud over opretholdelse af indeklimaet i bygningen ligeledes i mange tilfælde bevirke, at energiforbruget mindskes eller fastholdes på det niveau, som bygningen er opført til.

→ Se krav og vejledning her



## Dokumentation af problematiske stoffer

**Ved færdigmelding af en bygning skal der foreligge en komplet samling sikkerhedsdatablade for alle de materialer, hvor der er krav om sikkerhedsdatablad i kemikalie- og arbejdsmiljølovgivningen med flere. Sikkerhedsdatablade indsamles digitalt og indeholder en entydig reference til, hvor i bygningen materialerne er anvendt.**

Kravet indføres for at opnå et bedre vidensgrundlag, når bygningsdele udskiftes, eller bygningen nedrives ved endt levetid. Det gør det muligt at frasortere byggematerialer, som indeholder problematiske stoffer og vurdere muligheden for genbrug eller genanvendelse af materialerne. På sigt kan det derfor bidrage til øget cirkulær økonomi i byggeriet.

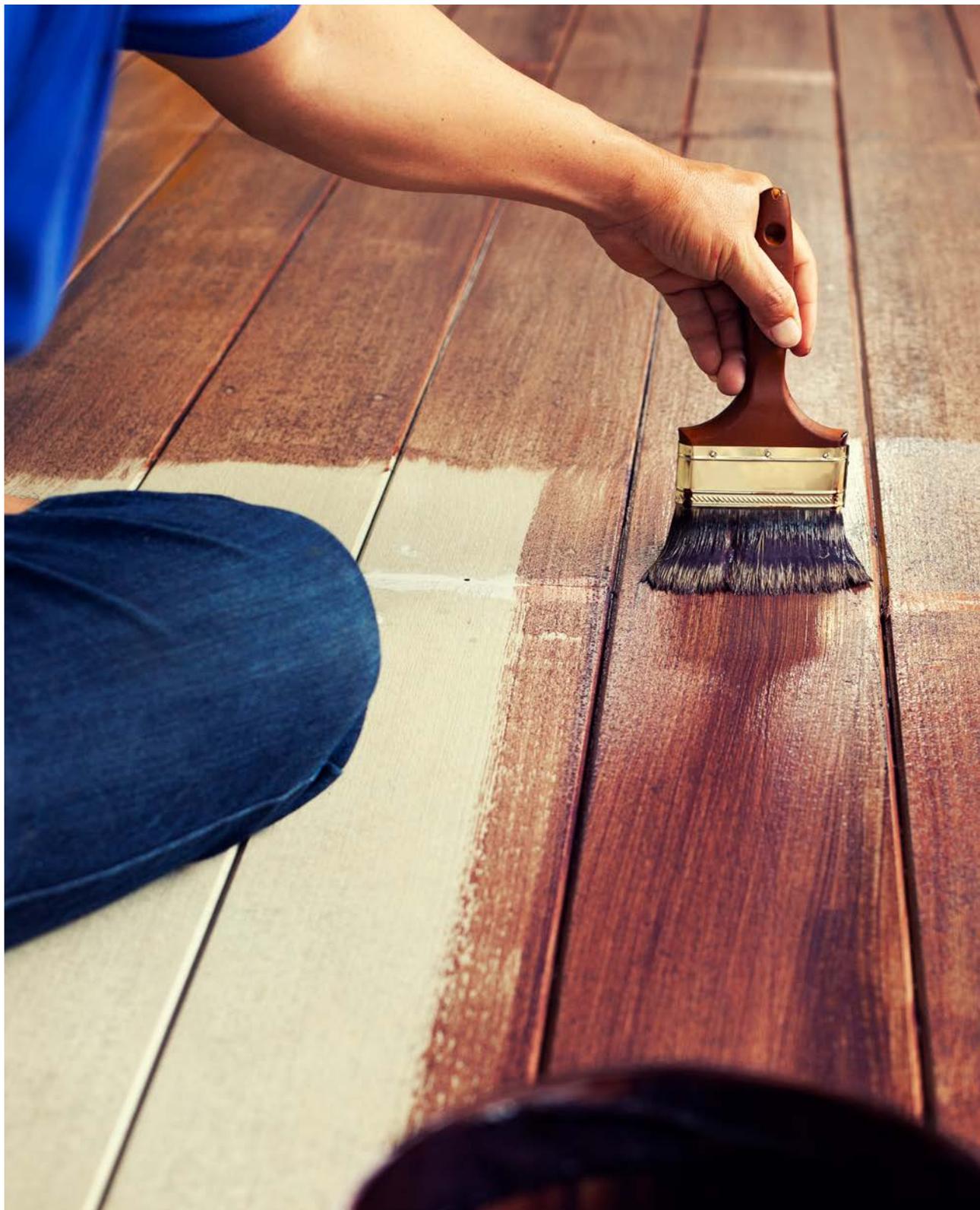
Større fokus på sikkerhedsdatabladene vil yderligere skabe en øget bevidsthed om materialevalget i forbindelse med projektering og udførelse af bygningen. Der dannes et bedre grundlag for at vælge materialer uden indhold af problematiske stoffer til gavn for et bedre indeklima og øget sundhed og trivsel blandt brugerne.

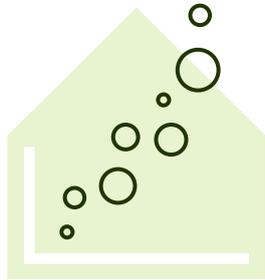
Sikkerhedsdatabladene for byggematerialerne skal i forvejen være tilgængelige på byggepladsen, når byggeriet opføres. Efter ibrugtagning er der dog ofte kun begrænset tilgængelig viden om, hvilke produkter og materialer der indgår i byggeriet samt deres eventuelle indhold af problematiske stoffer.

Hvis en byggevare indeholder stoffer, der er omfattet af REACH-forordningens\* krav om sikkerhedsdatablade, skal dette fremgå af sikkerhedsdatabladet. Et sikkerhedsdatablad er et dokument, som ifølge REACH-forordningen skal beskrive forskellige forhold for det specifikke produkt, herunder bl.a. oplysning om indholdsstoffer, fareidentifikation og miljøoplysninger.

→ Se krav og vejledning her

\* REACH-forordningen er EU's grundlæggende kemikalie-lovgivning, der skal bidrage til at forbedre beskyttelsen af menneskers sundhed og miljøet mod de risici, som kemikalier kan udgøre.





## Afgasninger til indeklimaet

**Inden ibrugtagning af en bygning må formaldehydindholdet i indeluften højst være 100 µg/m<sup>3</sup>, og TVOC i indeluften må højst være 1.500 µg/m<sup>3</sup>. Kravet skal dokumenteres ved måling.**

Målingerne gennemføres i et antal rum, som afhænger af bygningstype og -størrelse.

Det er særligt formaldehyd og andre lignende flygtige organiske forbindelser (VOC'er), herunder opløsningsmidler i byggematerialer, som kan påvirke brugernes sundhed og deres oplevelse af bygningen negativt.

Kravet indføres for at dokumentere bygningens luftkvalitet i indeklimaet og for at sikre, at bygningen ved indflytning har en god luftkvalitet til gavn for et bedre indeklima og øget sundhed og trivsel blandt brugerne.

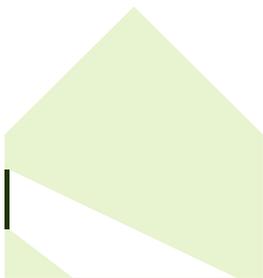
De byggematerialer, som en bygning er opført med, vil særligt i begyndelsen af bygningens levetid kunne medføre en forringet luftkvalitet pga. afgasning.

Det er på nuværende tidspunkt ikke muligt at beregne koncentrationen af formaldehyd eller andre VOC'er i det færdige byggeri, fx i forbindelse med projekteringen. Mængden af problematiske stoffer i indeklimaet kan alene måles i det færdige byggeri.

Materialer, som i betydende omfang afgiver formaldehyd eller andre VOC'er bør derfor undgås, hvis ikke materialet er absolut nødvendigt for bygningsdelens funktion.

Et større fokus på formaldehyd og andre flygtige organiske forbindelser i forbindelse med projektering og indkøb af byggevarer vil ofte medføre et bedre indeklima ved ibrugtagning.

→ Se krav og vejledning her



## Detaljeret eftervisning af dagslysniveaue

**I arbejdsrum og beboelsesrum (soveværelser eller børneværelser undtaget) skal dagslyskravet i bygningsreglementet dokumenteres ved brug af en timebaseret metode for simulering af dagslysniveaue.**

Kravet indføres for at sikre gode dagslysforhold og et bedre beslutningsgrundlag for indretning og vinduesvalg. Gode dagslysforhold vil understøtte et bedre indeklima og øget sundhed og trivsel blandt brugerne.

Bygningsreglementet henviser til to metoder for dokumentation af det generelle funktionskrav om dagslys. Den ene metode baserer sig på glasarealet ift. gulvarealet med korrektion for skyggende omgivelser mv., mens den anden metode er en timebaseret simulering af dagslysforholdene. Det er metoden med timebaseret simulering, som skal anvendes i den frivillige bæredygtighedsklasse.

→ [Se krav og vejledning her](#)



## Støj fra ventilationssystemer i boliger

**I boligens opholdsrum må støjniveauet LAeq fra ventilationssystemer højst være 25 dB.**

Kravet indføres for at opnå et lavere støjniveau fra ventilationsanlæg i boliger. Mange beboere er generet af støj i boligen, og særligt om natten kan det være en gene, hvis støjen overstiger 25 dB. Et lavere støjniveau vil understøtte et bedre indeklima og øget sundhed og trivsel blandt brugerne.

→ [Se krav og vejledning her](#)



## Rumakustik i boliger

**For boliger må efterklangstiden T i opholdsrum med gulvareal på mindst 20 m<sup>2</sup> højst være 0,6 s.**

Kravet indføres for at sikre en bedre akustik og et generelt lavere støjniveau i boligen, da mange beboere er generet af støj i deres bolig. En kort efterklangstid vil medføre en bedre akustik og et lavere støjniveau og vil således bidrage til et bedre indeklima, sundhed og trivsel blandt brugerne.

Dårlig akustik kan opleves som et problem i nye boliger. De opføres i højere grad med store åbne planløsninger og hårde indvendige overflader, der tilsammen kan skabe lang efterklangstid og dårlig taleforståelse. Boligindretningen ændrer sig også, og det er i dag mindre almindeligt at have stofmøbler, gardiner og væg-til-væg-tæpper, som ellers kan dæmpe efterklangstiden.

→ [Se krav og vejledning her](#)



# Test af den frivillige bæredygtighedsklasse

Alle bygherrer inviteres til at deltage i testen af klassen i den toårige testfase, og den samlede byggebranche opfordres til at tage den frivillige bæredygtighedsklasse til sig, så der i fællesskab kan blive opbygget et solidt grundlag for at fremme og modne udviklingen af bæredygtigt byggeri i Danmark.



# Toårig testfase

Den frivillige bæredygtighedsklasse vil i en periode fra lanceringen og frem til sommeren 2022 gennemgå en testfase. I denne periode inviteres branchen til at teste bæredygtighedsklassen på konkrete nybyggerier og ombygninger for at indsamle erfaringer, der kan danne grundlag for at indføre krav om bæredygtighed i bygningsreglementet.

Formålet med den toårige testfase er løbende at indsamle erfaringer og evaluere branchens anvendelse af klassen, så det sikres, at der fremadrettet bliver mulighed for at stille krav om bæredygtighed på en miljø- og klimamæssig, social og økonomisk hensigtsmæssig måde.

## **Bygherres rolle og deltagelse i testfasen**

For nogle bygherrer kan det være en udfordring at vælge bæredygtigt byggeri til. Der er mange holdninger til, hvad det vil sige at bygge bæredygtigt, og det kan være svært at balancere de miljø- og klimamæssige, sociale og økonomiske hensyn.

Formålet med den frivillige bæredygtighedsklasse er derfor at skabe en lettilgængeligt og ressourceeffektivt grundlag for arbejdet med bæredygtigt byggeri. For at kunne skabe et solidt grundlag er der i høj grad brug for, at den frivillige bæredygtighedsklasse testes. Gennem praktiske erfaringer med de enkelte krav kan bygherrer opnå vigtige indsigter og dermed bidrage til at sætte ambitionsniveauet for kommende krav til bæredygtighed i bygningsreglementet.

For at testfasen skal give et retvisende og solidt grundlag for det videre arbejde med bæredygtigt byggeri er der behov for, at bygherrer af forskellige typer af byggeri deltager. Den frivillige bæredygtighedsklasse er derfor målrettet alle bygningstyper og både nybyggeri, ombygninger og renoveringer.

Alle bygherrer inviteres til at deltage i testen af klassen i den toårige testfase og den samlede byggebranche opfordres til at tage den frivillige bæredygtighedsklasse til sig, så der i fællesskab kan blive opbygget et solidt grundlag for at fremme og modne udviklingen af bæredygtigt byggeri i Danmark.



**For at testfasen skal give et retvisende og solidt grundlag for det videre arbejde med bæredygtigt byggeri, er der behov for, at bygherrer af forskellige typer af byggeri deltager.**



Det er muligt som bygherre at tilmelde sit byggeri på temasiden 'Bæredygtighedsklasse.dk' på hvilket som helst tidspunkt i løbet af den toårige testfase.

På temasiden vil der være yderligere information om, hvad det vil sige at deltage i testen, hvordan dokumentationen for efterlevelse af kravene indleveres, samt hvilken yderligere information der kan indsendes for det enkelte byggeri.

#### **Casebank**

De deltagende bygherrer får mulighed for at præsentere deres byggeprojekt i en casebank på temasiden 'Bæredygtighedsklasse.dk'. Formålet med casebanken er at opsamle erfaringerne fra de deltagende byggeprojekter og dele viden på tværs af byggebranchen.

Alle tilmeldte byggeprojekter har mulighed for at blive oplistet og få et udstillingsvindue på 'Bæredygtighedsklasse.dk'. Her kan den enkelte bygherre præsentere sit byggeprojekt som case og i en række artikler beskrive projektets erfaringer med kravene. Casebanken er et valgfrit tilbud.

For bygherren er det løbende muligt at tilføje og ændre casen. Fx kan bygherren ved tilmelding indledningsvist vælge at beskrive byggeprojektet og motivationen for at deltage i testen af bæredygtighedsklassen. Herefter kan casen opdateres løbende med nye informationer, efterhånden som erfaringer opnås og klassens krav opfyldes.

→ Læs mere om rammerne for cases på temasiden [Bæredygtighedsklasse.dk](http://Bæredygtighedsklasse.dk)

#### **Læs mere på temasiden Bæredygtighedsklasse.dk**

- Krav og vejledning
- Tilmeld byggeprojekt
- Casebank og tilmeldte byggeprojekter
- Indsend dokumentation
- Arrangementer og materialer

### Test og dokumentation af klassen

Hvis en bygherre vælger at deltage i testfasen, skal det dokumenteres, at byggeriet enten helt eller delvist opfylder den frivillige bæredygtighedsklasse. Det betyder, at det er muligt at deltage, selvom byggeriet ikke når helt i mål i testfasen med alle krav i klassen. Det forudsættes som udgangspunkt, at samtlige krav følges. Hvor en bygherre ikke har mulighed for at efterleve enkelte krav, bør dokumentationen for byggeriet suppleres af en forklaring herfor, der kan indgå i evalueringen af klassen.

Når bygherren har indsendt dokumentation for opfyldelse af et eller flere krav i den frivillige bæredygtighedsklasse, vil byggeprojektets case på 'Bæredygtighedsklasse.dk' blive opdateret med en oversigt, som viser, hvilke krav byggeriet opfylder. Den bagvedliggende dokumentation for det konkrete byggeri vil ikke blive gjort offentlig tilgængelig, men alene indgå i evalueringen af den frivillige bæredygtighedsklasse.

Et væsentligt supplement til dokumentationen er gennemførelsen af en spørgeskemaundersøgelse og interviews af udvalgte personer, der arbejder med efterlevelsen af den frivillige bæredygtighedsklasse. Formålet er, at evalueringen kommer helt tæt på de aktører, som konkret arbejder med opfyldelsen af kravene. Det skal bidrage til at belyse, om indhold i krav, udførelse og dokumentation bør tilpasses ved en senere eventuel indførelse i bygningsreglementet.

→ Læs mere om kravet til dokumentation, og hvordan den skal indsendes på temasiden [Bæredygtighedsklasse.dk](https://www.bredk.dk)

### Testpanel og evaluering

Evalueringen af den frivillige bæredygtighedsklasse foretages på baggrund af den indberettede dokumentation for opfyldelse af klassens krav, samt via spørgeskemaer og interviews.

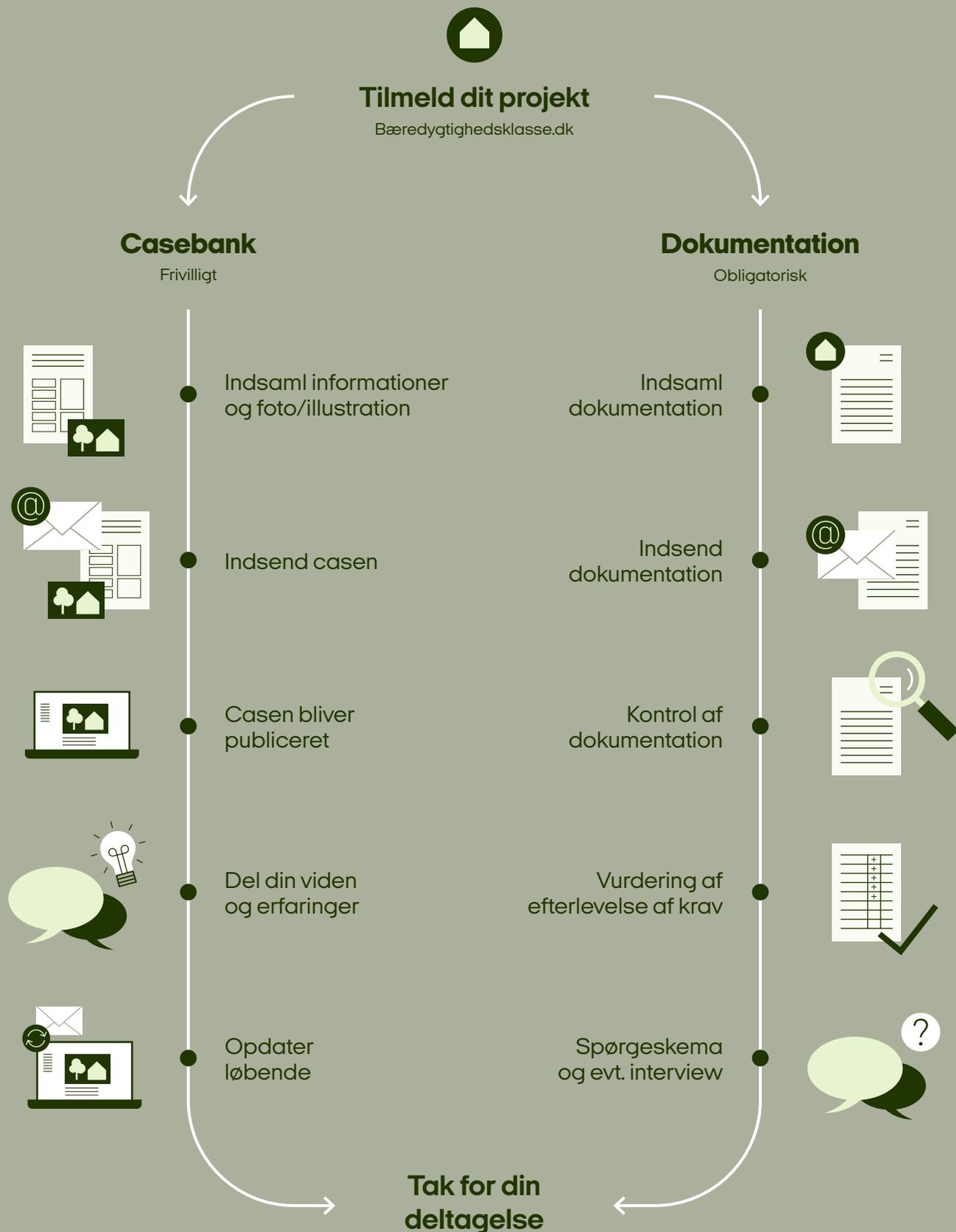
For at understøtte den løbende test og evaluering af den frivillige bæredygtighedsklasse vil der blive nedsat et testpanel med repræsentanter på tværs af byggeriets værdikæde.

Testpanelet har til formål at dele, drøfte og evaluere erfaringer med anvendelsen af den frivillige bæredygtighedsklasse og de enkelte krav. Testpanelet kan endvidere komme med anbefalinger til den senere implementering af krav til bæredygtighed i bygningsreglementet.



**Formålet med den toårige testfase er løbende at indsamle erfaringer og evaluere branchens anvendelse af klassen, så det sikres, at der fremadrettet bliver mulighed for at stille krav om bæredygtighed.**

# Tilmelding, casebank og dokumentation



# Bygningseksempler med tilknyttede omkostninger

Da den frivillige bæredygtighedsklasse er ny, og der ingen direkte erfaring er med at anvende den, indeholder vejledningen fem bygningseksempler, hvor den frivillige bæredygtighedsklasse er anvendt.



# De fem bygningseksempler

Formålet med bygningseksemplerne er at give bygherre indsigt i tiltag, der kan gennemføres, for at bygningen opfylder kravene i den frivillige bæredygtighedsklasse og de omkostninger, der er forbundet med beregninger, dokumentation og måling af krav samt byggetekniske løsninger, der er nødvendige for at efterleve kravene. Nogle af tiltagene går igen i de forskellige bygningseksempler.

Eksemplerne er realistiske, teoretiske bud på den frivillige bæredygtighedsklasses forventede indflydelse på byggerierne, når de nødvendige bæredygtighedstiltag er på plads i branchen. De beregnede omkostninger er afrundet.

Den samlede langsigtede værdi i form af bl.a. bedre indeklima og bedre totaløkonomi forventes i bygningens levetid at overstige omkostningerne til opfyldelse af klassen.

Omkostningen ved at opføre et byggeri efter den frivillige bæredygtighedsklasse i forhold til overholdelse af bygningsreglementets krav vil variere fra sag til sag. Omkostningen vil blandt andet særligt afhænge af projektorganisationens erfaring med brug af klassen samt byggeriets kompleksitet og størrelse.

**Tabel 2.** Omtrentlige omkostninger ved de fem bygningseksempler

Bygningseksempler	Omtrentlige omkostninger i kr.*	
Enfamiliehus	60-100.000 kr.	Heraf ca. 5-10.000 kr. til byggetekniske løsninger
Etageboligbyggeri	200-300.000 kr.	Heraf ca. 100-150.000 kr. til byggetekniske løsninger
Kontorbyggeri	100-150.000 kr.	Heraf ingen omkostninger til byggetekniske løsninger
Daginstitution	100-150.000 kr.	Heraf ingen omkostninger til byggetekniske løsninger
Renovering af et etageboligbyggeri	450-550.000 kr.	Heraf ca. 350-400.000 kr. til byggetekniske løsninger

- Omkostningerne er ekstraomkostninger til opfyldelse af kravene i den frivillige bæredygtighedsklasse. Andre BR-krav forudsættes opfyldt.
- Omkostningerne er opgjort som de direkte følger af kravene. De steder, hvor der er valgt andre løsninger i kraft af en LCA eller en LCC, er de evt. merudgifter til disse løsninger ikke medtaget.

- Afledte økonomiske effekter af kravene, fx mindre materialeforbrug og energibesparelser, er ikke medtaget i beregningerne af omkostninger.
- Timeforbrug er baseret på personer med forudgående erfaring.
- Priser er ekskl. moms.

\* beregning, dokumentation, måling og nødvendige byggetekniske løsninger





# Enfamiliehus

Enfamiliehuset er på 160 m<sup>2</sup> og tegnet til den konkrete placering.



## Livscyklusvurdering – bygningens samlede klimapåvirkning

Ved projektering af huset indtastes data for bygningsdelene i LCA-beregningsværktøjet.

Vurdering af LCA medfører skift af nogle overfladematerialer til en mere robust løsning med en længere levetid.

Dokumentationen for den indledende LCA afleveres samtidig med ansøgning om byggetilladelse. Efter opførelsen af huset kvalificeres de anvendte data for bygningsdelene i LCA-beregningsværktøjet, så de stemmer overens med den opførte bygning. Den registrerede ressourceanvendelse på byggepladsen indtastes i forbindelse med den endelige LCA-beregning.

Dokumentationen for den endelige LCA afleveres samtidig med færdigmelding af byggeriet.



## Ressourceanvendelse på byggepladsen

Forbruget af el, fjernvarme og vand aflæses fra målerne på byggepladsen og noteres, og der indsamles kvitteringer for det håndterede byggeaffald. Spild af byggematerialer på byggepladsen registreres ved at dokumentere byggematerialernes type og mængde. Opmærksomheden på materialespildet gør, at nye leveringstidspunkter og -størrelser aftales med leverandørerne. Det betyder, at der ikke leveres flere materialer, end der umiddelbart kan indbygges, og følsomme materialer leveres, så de kan komme under tag med det samme.

Transport til og fra byggepladsen af byggevarer, jord samt byggeaffald noteres mht. transportform, afstand, og hvad der bliver transporteret. Transporten på byggepladsen noteres ved at registrere brændstofforbruget i hele opførelsesfasen.

Dokumentationen af energiforbrug, spild af byggematerialer og transport afleveres og anvendes i den endelige LCA-beregning.

Dokumentationen for transport, byggeaffald, spild af byggematerialer, vand- og energiforbruget afleveres for efterlevelse af kravet.



## Totaløkonomisk analyse – omkostninger til opførelse, drift og vedligehold

I forbindelse med projektering af huset indlægges data for tre udvalgte bygningsdele i LCC-beregningsværktøjet: tag, facade og fast inventar i køkken og bad.

Vurdering af LCC ændrer inventarvalget i badeværelset og køkkenet til mere robuste løsninger, der har en længere levetid.

Ved færdigmelding af bygningen afleveres LCC-beregningerne digitalt som dokumentation.



## Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet

Der udarbejdes en drifts- og vedligeholdelsesplan for indeklimaet inden ibrugtagning af huset, der beskriver, hvordan de tekniske installationer skal driftes og vedligeholdes for at sikre opretholdelse af indeklimaet. Drifts- og vedligeholdelsesplanen udarbejdes i samråd med entreprenøren og leverandørerne.

Drifts- og vedligeholdelsesplanen omfatter gulvvarmen, ventilationsanlægget og de højsiddende udluftningsvinduer. For at sikre et godt indeklima etableres der automatisk styring af udluftningsvinduerne.

Drifts- og vedligeholdelsesplanen kan i vid udstrækning baseres på de brugsvejledninger, der er leveret sammen med de anvendte installationer. For udluftningsvinduerne er der brug for yderligere vejledning om samspillet mellem opvarmning, ventilation og udluftning.

Drifts- og vedligeholdelsesplanen skal være forståelig og tilgængelig for brugerne af huset og afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet.



## Dokumentation af problematiske stoffer

I forbindelse med opførelsen af huset samles sikkerhedsdatabladene i en mappe for de materialer, der kræver et sikkerhedsdatablad, og det noteres, hvor i huset materialerne er anvendt. Sikkerhedsdatabladene skal i forvejen være på byggepladsen.

Den øgede opmærksomhed på sikkerhedsdatabladene gør, at bygherren i flere tilfælde fravælger indkøb af materialer med indhold af problematiske stoffer.

Ved afslutningen af byggeriet indsamles sikkerhedsdatabladene elektronisk og afleveres sammen med anvendelseslisten som dokumentation for efterlevelse af kravet.



## Afgasninger til indeklimaet

Opmærksomheden på afgasningerne til indeklimaet gør, at bygherren vælger en overfladebehandling af gulvet uden indhold af formaldehyd.

Ugen efter færdiggørelsen af huset måles formaldehyd og TVOC i stuen og i et soveværelse. Målingerne udføres af eksternt analyselaboratorie.

Resultaterne afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet.



## Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet

Der gennemføres en beregning af dagslysf forholdene i stuen i forbindelse med projekteringen.

Beregningen medfører, at den ene af de tre havedøre i stuen ændres til et vindue med samme areal, men hvor glasarealet bedre bidrager til dagslyset. Det giver en bedre fordeling af dagslys og mere dagslys bagerst i stuen.

Beregningen af dagslysf forholdene i stuen afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet. Dokumentationen er identisk med den dokumentation, der afleveres for overholdelse af bygningsreglementets krav.



## Støj fra ventilations-systemer i boliger

Støjen i husets opholdsrum vil primært komme fra ventilationsanlægget. For at få støjen ned under 25 dB forøges lyd-dæmperne i indblæsningen og udsugningen med 0,5 m i ventilationsanlægget.

Beregning af støj fra installationerne afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet. Dokumentation er identisk med den dokumentation, der afleveres for overholdelse af bygningsreglementets krav.



## Rumakustik i boliger

I stuen monteres der lyd-gips i loftet i stedet for almindelige gips-plader, hvilket forbedrer rumakustikken i stuen.

Det samlede loftareal med lyd-gips er 35 m<sup>2</sup>.

Beregninger, der efterviser efterklangstiden i stuen, afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet. Dokumentation er identisk med den dokumentation, der afleveres for overholdelse af bygningsreglementets krav.

### Vurdering af omkostningsniveau for dokumentation

- Det vurderes, at håndteringen af den nødvendige dokumentation kan foretages på omkring 60-100 timer for personer med erfaring.
- Derudover kommer udgiften til måling af afgangninger til indeklimaet, der udgør i størrelsesordenen 10.000 kr. ekskl. moms.
- De byggetekniske løsninger udgør ca. 5-10.000 kr.
- De samlede omtrentlige omkostninger udgør derfor ca. 60-100.000 kr.





# Etageboligbyggeri

Etageboligbyggeriet er på 1.800 m<sup>2</sup> i fem etager med to opgange og i alt 20 lejligheder.



## Livscyklusvurdering – bygningens samlede klimapåvirkning

I forbindelse med projektering af etageboligbyggeriet indtastes data for bygningsdelene i LCA-beregningsværktøjet.

Vurdering af LCA medfører valg af en anden udvendig overflade på de lette facader og skift af nogle de indvendige overfladematerialer til en mere robust løsning, der har en længere levetid.

Dokumentationen for den indledende LCA afleveres samtidig med ansøgning om byggetilladelse.

Efter opførelsen af bygningen kvalificeres de anvendte data for bygningsdelene i LCA-beregningsværktøjet, så de stemmer overens med den opførte bygning. Den registrerede ressourceanvendelse på byggepladsen indtastes i forbindelse med den endelige LCA-beregning.

Dokumentationen for den endelige LCA afleveres samtidig med færdigmelding af byggeriet.



## Ressourceanvendelse på byggepladsen

Forbruget af el, fjernvarme og vand aflæses fra målerne på byggepladsen og noteres, og der indsamles kvitteringer for det håndterede byggeaffald. Spild af byggematerialer på byggepladsen registreres ved at dokumentere byggematerialernes type og mængde. Opmærksomheden på materialespildet gør, at nye leveringstidspunkter og -størrelser aftales med leverandørerne. Det betyder, at der ikke leveres flere materialer, end der umiddelbart kan indbygges, og følsomme materialer leveres, så de kan komme under tag med det samme.

Transport til og fra byggepladsen af byggevarer, jord samt byggeaffald noteres mht. transportform, afstand, og hvad der bliver transporteret. Transporten på byggepladsen noteres ved at registrere brændstofforbruget i hele opførelsesfasen.

Dokumentationen af energiforbrug, spild af byggematerialer og transport afleveres og anvendes i den endelige LCA-beregning.

Dokumentationen for transport, byggeaffald, spild af byggematerialer, vand- og energiforbruget afleveres for efterlevelse af kravet.



## Totaløkonomisk analyse – omkostninger til opførelse, drift og vedligehold

I forbindelse med projektering af bygningen indlægges data for tre udvalgte bygningsdele i LCC-beregningsværktøjet: tag, facade og ventilationsanlæg.

Vurdering af LCC giver anledning til ændring af de udvendige overflader på de lette facader. LCC giver desuden anledning til, at der vælges en ventilationsløsning med ét centralaggregat og ikke alternativerne med et aggregat pr. trappeopgang eller et individuelt aggregat pr. lejlighed.

Ved færdigmelding af bygningen afleveres LCC-beregningerne digitalt som dokumentation.



## Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet

Der udarbejdes en drifts- og vedligeholdelsesplan for indeklimaet inden ibrugtagning af bygningen, der beskriver, hvordan de tekniske installationer skal driftes og vedligeholdes for at sikre opretholdelse af indeklimaet.

Drifts- og vedligeholdelsesplanen er overvejende baseret på de brugsvejledninger, der er leveret sammen med de anvendte installationer.

Da der er tale om etageboliger, omfatter drifts- og vedligeholdelsesplanen en beskrivelse af den årlige kontrol af ventilationssystemets drift, funktion og vedligehold, herunder kontrol af luftstrømme og indregulering i anlægget. Da bygningen har solafskærmning, indgår også den årlige kontrol af den i drifts- og vedligeholdelsesplanen.

Drifts- og vedligeholdelsesplanen skal være forståelig og tilgængelig for brugerne og driftspersonale af bygningen og afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet.



## Dokumentation af problematiske stoffer

I forbindelse med opførelsen af bygningen samles sikkerhedsdatabladene i en mappe for de materialer, der kræver et sikkerhedsdatablad, og det noteres, hvor i bygningen materialerne er anvendt. Sikkerhedsdatabladene skal i forvejen være på byggepladsen.

Den øgede opmærksomhed på sikkerhedsdatabladene gør, at bygherren i flere tilfælde fravælger indkøb af materialer med indhold af problematiske stoffer.

Ved afslutningen af byggeriet indsamles sikkerhedsdatabladene digitalt og afleveres sammen med anvendelseslisten som dokumentation for efterlevelse af kravet.



## Afgasninger til indeklimaet

Opmærksomheden på afgasningerne til indeklimaet gør, at bygherren vælger en overfladebehandling af gulvet uden indhold af formaldehyd.

Ugen efter færdiggørelsen af byggeriet måles formaldehyd og TVOC i stuen og i soveværelset i de tre sidst færdiggjorte lejligheder. Målingerne udføres af eksternt analyselaboratorie.

Resultaterne afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet.



## Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet

Der gennemføres en beregning af dagslysforholdene i stuen i lejligheden i den nederste etage, hvor dagslystilgangen er mindst.

Beregningen medfører, at det lodrette lys hul i stuen ændres til et vindue med samme areal, men med et større glasareal.

Beregningen af dagslysforholdene i stuen afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet. Dokumentationen er identisk med den dokumentation, der afleveres for overholdelse af bygningsreglementets krav.



## Støj fra ventilations-systemer i boliger

Installationsstøj i byggeriets opholdsrum vil primært komme fra ventilationen.

Lyddæmperne i indblæsningen og udsugningen ved aggregatet i fællesventilationsanlægget forøges derfor med 1,0 m. Forøgelsen af lyddæmpningen er medtaget i LCC.

Beregning af støj fra installationerne afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet. Dokumentationen er identisk med den dokumentation, der afleveres for overholdelse af bygningsreglementets krav.



## Rumakustik i boliger

I stuerne monteres der træbeton i loftet. Forskellen i akustikken kan umiddelbart registreres i de tomme rum.

Det samlede loftareal med træbeton er  $20 \times 32 \text{ m}^2 = 640 \text{ m}^2$

Beregninger, der efterviser efterklangstiden i stuen, afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet. Dokumentationen er identisk med den dokumentation, der afleveres for overholdelse af bygningsreglementets krav.



### Vurdering af omkostningsniveau for dokumentation

- Det vurderes, at en gennemførelse af den nødvendige dokumentation kan foretages på omkring 100-150 timer for personer med erfaring.
- Derudover kommer udgiften til måling af afgangninger til indeklimaet, der udgør i størrelsesordenen 20.000 kr. ekskl. moms.
- De byggetekniske løsninger udgør ca. 100-150.000 kr.
- De samlede omtrentlige omkostninger udgør derfor ca. 200-300.000 kr.



# Kontorbyggeri

Kontorbyggeriet er på 2.000 m<sup>2</sup> i tre etager samt kælder.



## Livscyklusvurdering – bygningens samlede klimapåvirkning

I forbindelse med projektering af byggeriet indtastes data for bygningsdelene i LCA-beregningsværktøjet.

Vurdering af LCA medfører, at bygningens modul ændres, og at fundament- og kælderkonstruktion optimeres. Vurderingen medfører endvidere, at der anvendes flere danske byggeprodukter for at opnå en kortere transportafstand.

Vurdering af LCA medfører endvidere, at der vælges armeringsstål produceret af genbrugsskrot. For den valgte armering var der miljøvaredeklarationer [EPD] tilgængelige, som blev anvendt i LCA.

Dokumentationen for den indledende LCA afleveres samtidig med ansøgning om byggetilladelse.

Efter opførelsen af kontorbyggeriet kvalificeres de anvendte data for bygningsdelene i LCA-beregningsværktøjet, så de stemmer overens med den opførte bygning. Den registrerede ressourceanvendelse på byggepladsen indtastes i forbindelse med den endelige LCA-beregning.

Dokumentationen for den endelige LCA afleveres samtidig med færdigmelding af byggeriet.



## Ressourceanvendelse på byggepladsen

Forbruget af el, fjernvarme og vand aflæses fra målerne på byggepladsen og noteres, og der indsamles kvitteringer for det håndterede byggeaffald. Spild af byggematerialer på byggepladsen registreres ved at dokumentere byggematerialernes type og mængde. Opmærksomheden på materialespildet gør, at nye leveringstidspunkter og -størrelser aftales med leverandørerne. Det betyder, at der ikke leveres flere materialer, end der umiddelbart kan indbygges, og følsomme materialer leveres, så de kan komme under tag med det samme.

Transport til og fra byggepladsen af byggevarer, jord samt byggeaffald noteres mht. transportform, afstand, og hvad der bliver transporteret. Transporten på byggepladsen noteres ved at registrere brændstofforbruget i hele opførelsesfasen.

Dokumentationen af energiforbrug, spild af byggematerialer og transport afleveres og anvendes i den endelige LCA-beregning.

Dokumentationen for transport, byggeaffald, spild af byggematerialer, vand- og energiforbruget afleveres for efterlevelse af kravet.



## Totaløkonomisk analyse – omkostninger til opførelse, drift og vedligehold

I forbindelse med projektering af bygningen indlægges data for tre udvalgte bygningsdele i LCC-beregningsværktøjet: fundament, bærende hovedkonstruktion og skillevægge.

LCC viser, at ændringen af bygningens modul og optimeringen af fundament- og kælderkonstruktionen er udgiftsneutral. LCC giver desuden anledning til, at der vælges en anden skillevægsløsning.

Ved færdigmelding af bygningen afleveres LCC-beregningerne digitalt som dokumentation.



## Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet

Der udarbejdes en drifts- og vedligeholdelsesplan for indeklimaet inden ibrugtagning af huset, der beskriver, hvordan de tekniske installationer skal driftes og vedligeholdes for at sikre opretholdelse af indeklimaet.

Drifts- og vedligeholdelsesplanen er i overvejende grad baseret på de brugsvejledninger, der er leveret sammen med de anvendte installationer.

Da der er tale om et kontorbyggeri, omfatter drifts- og vedligeholdelsesplanen en beskrivelse af den årlige kontrol af ventilationssystemets drift, funktion og vedligehold, herunder kontrol af luftstrømme og indregulering i anlægget. Da bygningen har solafskærmning, indgår også den årlige kontrol af denne i drifts- og vedligeholdelsesplanen.

Drifts- og vedligeholdelsesplanen skal være forståelig og tilgængelig for brugerne og driftspersonale af bygningen og afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet.



## Dokumentation af problematiske stoffer

I forbindelse med opførelsen af bygningen samles sikkerhedsdatabladene i en mappe for de materialer, der kræver et sikkerhedsdatablad, og det noteres, hvor i bygningen materialerne er anvendt. Sikkerhedsdatabladene skal i forvejen være på byggepladsen.

Den øgede opmærksomhed på sikkerhedsdatabladene gør, at bygherren i flere tilfælde fravælger indkøb af materialer med indhold af problematiske stoffer og bl.a. vælger andre klæbere og fugematerialer.

Ved afslutningen af byggeriet indsamles sikkerhedsdatabladene digitalt og afleveres sammen med anvendelseslisten som dokumentation for efterlevelse af kravet.



## Afgasninger til indeklimaet

Opmærksomheden på afgasningerne til indeklimaet gør, at bygherren vælger andre overfladebehandlinger og overfladematerialer flere steder i byggeriet.

Ugen efter færdiggørelsen af byggeriet måles formaldehyd og TVOC i de to mindste møderum og samt i det mindste kontor. Målingerne udføres af eksternt analyselaboratorie.

Resultaterne afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet.



## Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet

Der gennemføres en beregning af dagslysf forholdene i det store tværgående kontor på nederste etage.

Beregningen medfører, at der etableres brystninger, som også kan anvendes til fremføring af installationer, og vinduernes overkant rykkes 10 cm op. Indeklimaberegningen viser, at solbelastningen om sommeren er reduceret mærkbart og dagslysf forholdene er forbedret.

Beregningen af dagslysf forholdene i det store tværgående kontor afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet. Dokumentationen er identisk med den dokumentation, der afleveres for overholdelse af bygningsreglementets krav.

### Vurdering af omkostningsniveau for dokumentation

- Det vurderes, at en gennemførelse af den nødvendige dokumentation kan foretages på omkring 100-150 timer for personer med erfaring.
- Derudover kommer udgiften til måling af afgangninger til indeklimaet, der udgør i størrelsesordenen 20.000 kr. ekskl. moms.
- Der er ingen umiddelbare omkostninger til ekstra byggetekniske løsninger.
- De samlede omtrentlige omkostninger udgør derfor ca. 100-150.000 kr.





# Daginstitution

Daginstitutionen er på 800 m<sup>2</sup> i én etage.



## Livscyklusvurdering – bygningens samlede klimapåvirkning

I forbindelse med projektering af institutionen indtastes data for bygningsdelene i LCA-beregningsværktøjet.

Vurdering af LCA medfører valg af en anden udvendig overflade på de lette facader og skift af nogle indvendige overfladematerialer til en mere robust løsning, der har en længere levetid.

Dokumentationen for den indledende LCA afleveres samtidig med ansøgning om byggetilladelse.

Efter opførelsen af institutionen kvalificeres de anvendte data for bygningsdelene i LCA-beregningsværktøjet, så de stemmer overens med den opførte bygning. Den registrerede ressourceanvendelse på byggepladsen indtastes i forbindelse med den endelige LCA-beregning.

Dokumentationen for den endelige LCA afleveres samtidig med færdigmelding af byggeriet.



## Ressourceanvendelse på byggepladsen

Forbruget af el, fjernvarme og vand aflæses fra målerne på byggepladsen og noteres, og der indsamles kvitteringer for det håndterede byggeaffald. Spild af byggematerialer på byggepladsen registreres ved at dokumentere byggematerialernes type og mængde. Opmærksomheden på materialespildet gør, at nye leveringstidspunkter og -størrelser aftales med leverandørerne. Det betyder, at der ikke leveres flere materialer, end der umiddelbart kan indbygges, og følsomme materialer leveres, så de kan komme under tag med det samme.

Transport til og fra byggepladsen af byggevarer, jord samt byggeaffald noteres mht. transportform, afstand, og hvad der bliver transporteret. Transporten på byggepladsen noteres ved at registrere brændstofforbruget i hele opførelsesfasen.

Dokumentationen af energiforbrug, spild af byggematerialer og transport afleveres og anvendes i den endelige LCA-beregning.

Dokumentationen for transport, byggeaffald, spild af byggematerialer, vand- og energiforbruget afleveres for efterlevelse af kravet.



## Totaløkonomisk analyse – omkostninger til opførelse, drift og vedligehold

I forbindelse med projektering af bygningen indlægges data for tre udvalgte bygningsdele i LCC-beregningsværktøjet: gulve, facade og skillevægge.

Vurdering af LCC giver anledning til ændringer.

To mulige alternativer til gulvene bliver undersøgt, og den totaløkonomisk billigste variant vælges, som dog har en højere anlægssum. LCC giver endvidere anledning til ændring af valget af skillevægsløsning. Den udvendige overflade på de lette facader ændres ligeledes.

Ved færdigmelding af bygningen afleveres LCC-beregningerne digitalt som dokumentation.



## Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet

Der udarbejdes en drifts- og vedligeholdelsesplan for indeklimaet inden ibrugtagning af huset, der beskriver, hvordan de tekniske installationer skal driftes og vedligeholdes for at sikre opretholdelse af indeklimaet.

Drifts- og vedligeholdelsesplanen er overvejende baseret på de brugsvejledninger, der er leveret sammen med de anvendte installationer.

Da der er tale om en institution, omfatter drifts- og vedligeholdelsesplan en beskrivelse af den årlige kontrol af ventilationssystemets drift, funktion og vedligehold, herunder kontrol af luftstrømme og indregulering i anlægget. Da bygningen har solafskærmning, indgår også den årlige kontrol af denne i drifts- og vedligeholdelsesplanen.

Drifts- og vedligeholdelsesplanen skal være forståelig og tilgængelig for brugerne og driftspersonale af bygningen og afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet.



## Dokumentation af problematiske stoffer

I forbindelse med opførelsen af bygningen samles sikkerhedsdatabladene i en mappe for de materialer, der kræver et sikkerhedsdatablad, og det noteres, hvor i bygningen materialerne er anvendt. Sikkerhedsdatabladene skal i forvejen være på byggepladsen.

Den øgede opmærksomhed på sikkerhedsdatabladene gør, at bygherren i flere tilfælde fravælger indkøb af materialer med indhold af problematiske stoffer og bl.a. vælger andre klæbere og fugematerialer.

Ved afslutningen af byggeriet indsamles sikkerhedsdatabladene digitalt og afleveres sammen med anvendelseslisten som dokumentation for efterlevelse af kravet.



## Afgasninger til indeklimaet

Opmærksomheden på afgasningerne til indeklimaet gør, at bygherren vælger andre overfladebehandlinger og overfladematerialer flere steder i byggeriet.

Ugen efter færdiggørelsen af byggeriet måles formaldehyd og TVOC i to puslerum og en stue. Målingerne udføres af eksternt analyselaboratorie.

Resultaterne afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet.



## Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet

Der gennemføres en beregning af dagslysforholdene i institutionens stuer ved at regne på den midterste stue, da stuerne er ens.

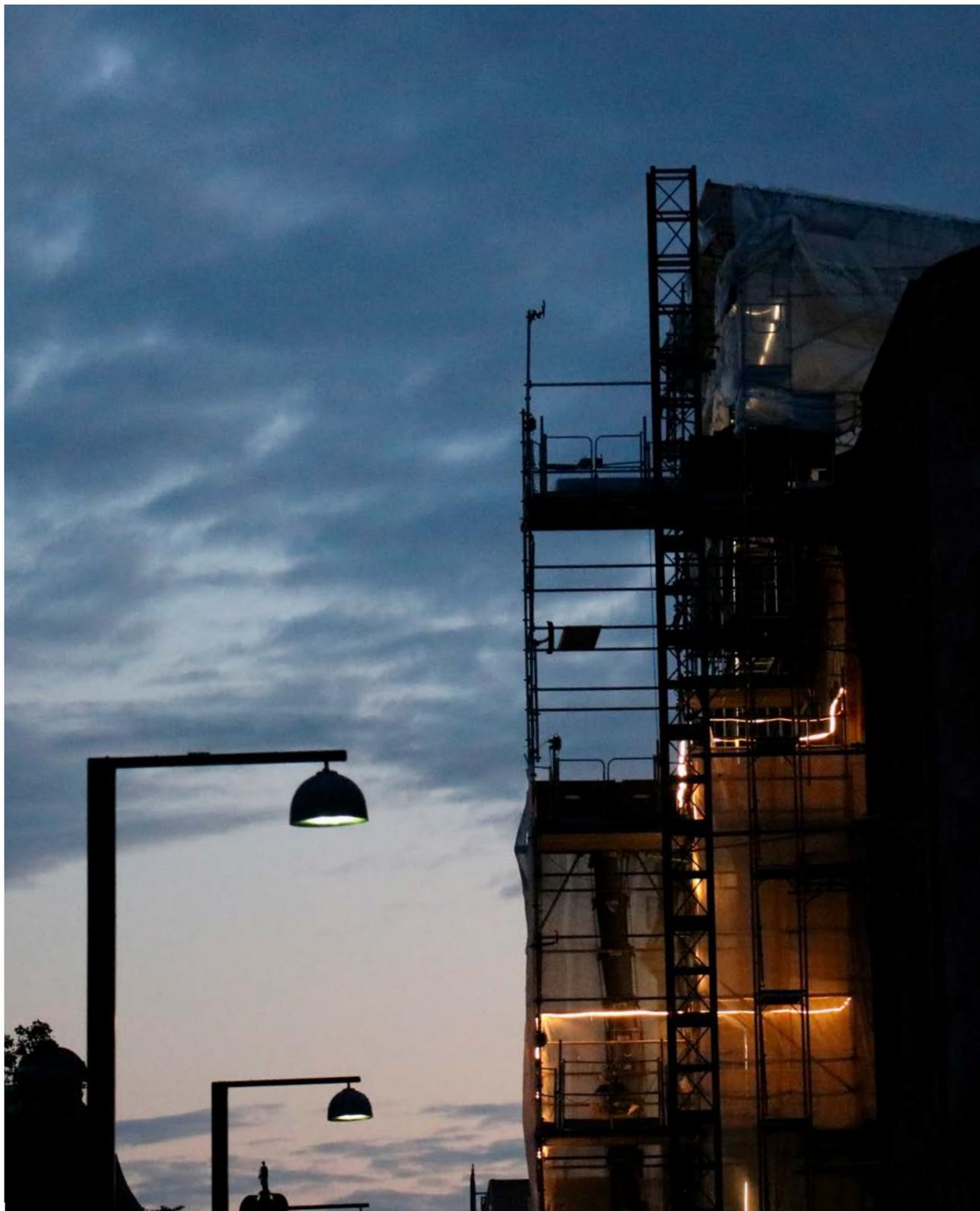
Beregningen medfører, at vinduernes udformning og placering i facaden justeres, så bygningsreglementets krav til dagslys opfyldes, mens mindre børn stadig har mulighed for at se ud, og der ikke kommer for stor solbelastning om sommeren.

Beregningen af dagslysforholdene i stuerne afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet. Dokumentationen er identisk med den dokumentation, der afleveres for overholdelse af bygningsreglementets krav.

### Vurdering af omkostningsniveau for dokumentation

- Det vurderes, at en gennemførelse af den nødvendige dokumentation kan foretages på omkring 100-150 timer for personer med erfaring.
- Derudover kommer udgiften til måling af afgangninger til indeklimaet, der udgør i størrelsesordenen 20.000 kr. ekskl. moms.
- Der er ingen umiddelbare omkostninger til ekstra byggetekniske løsninger.
- De samlede omtrentlige omkostninger udgør derfor ca. 100-150.000 kr.





# Renovering af etageboligbyggeri

Etageboligbyggeriet er fra 1967, er på 5.120 m<sup>2</sup> i otte etager med fire opgange og i alt 64 lejligheder. Renoveringen omfatter tag-, facade-, vinduesudskiftning, nyt køkken og bad med gulvvarme samt etablering af mekanisk ventilation. Bygningen fraflyttes under renoveringen.



## Livscyklusvurdering – bygningens samlede klimapåvirkning

I forbindelse med projektering af renoveringen indtastes data for de renoverede og ikke renoverede bygningsdele i LCA-beregningsværktøjet.

Vurdering af LCA medfører valg af en anden type skillevægge omkring badeværelset.

Dokumentationen for den indledende LCA afleveres samtidig med ansøgning om byggetilladelse.

Efter renoveringen er gennemført, kvalificeres de anvendte data for bygningsdelene i LCA-beregningsværktøjet, så de stemmer overens med den renoverede bygning. Den registrerede ressourceanvendelse på byggepladsen indtastes i forbindelse med den endelige LCA-beregning.

Dokumentationen for den endelige LCA afleveres samtidig med færdigmelding af byggeriet.



## Ressourceanvendelse på byggepladsen

Forbruget af el, fjernvarme og vand aflæses fra målerne på byggepladsen og noteres, og der indsamles kvitteringer for det håndterede byggeaffald. Spild af byggematerialer på byggepladsen registreres ved at dokumentere byggematerialernes type og mængde. Opmærksomheden på materialespildet gør, at nye leveringstidspunkter og -størrelser aftales med leverandørerne. Det betyder, at der ikke leveres flere materialer, end der umiddelbart kan indbygges, og følsomme materialer leveres, så de kan komme under tag med det samme.

Transport til og fra byggepladsen af byggevarer, jord samt byggeaffald noteres mht. transportform, afstand, og hvad der bliver transporteret. Transporten på byggepladsen noteres ved at registrere brændstofforbruget i hele opførelsesfasen.

Dokumentationen af energiforbrug, spild af byggematerialer og transport afleveres og anvendes i den endelige LCA-beregning.

Dokumentationen for transport, byggeaffald, spild af byggematerialer, vand- og energiforbruget afleveres for efterlevelse af kravet.



## Totaløkonomisk analyse – omkostninger til opførelse, drift og vedligehold

I forbindelse med projektering af renoveringen indlægges data for tre af de renoverede bygningsdele i LCC-beregningsværktøjet: tag, facade og skillevægge mod badeværelser.

Vurderingen af LCC for badeværelsesskillevæggene understøtter ændring af valget af skillevægstype.

Ved færdigmelding af bygningen afleveres LCC-beregningerne digitalt som dokumentation.



## Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet

Der udarbejdes en drifts- og vedligeholdelsesplan for indeklimaet inden ibrugtagning af byggeriet efter endt renovering, der beskriver, hvordan de tekniske installationer skal driftes og vedligeholdes for at sikre opretholdelse af indeklimaet.

Drifts- og vedligeholdelsesplanen er i vid udstrækning baseret på de brugsvejledninger, der er leveret sammen med de anvendte installationer.

Drifts- og vedligeholdelsesplanen skal være forståelig og tilgængelig for brugerne og driftspersonale af bygningen og afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet.



## Dokumentation af problematiske stoffer

I forbindelse med renoveringen af etageboligbyggeriet samles sikkerhedsdatabladene i en mappe for de materialer, der kræver et sikkerhedsdatablad, og det noteres, hvor i bygningen materialerne er anvendt. Sikkerhedsdatabladene skal i forvejen være på byggepladsen.

Den øgede opmærksomhed på sikkerhedsdatabladene gør, at bygherren i flere tilfælde fravælger indkøb af materialer med indhold af problematiske stoffer.

Ved afslutningen af byggeriet indsamles sikkerhedsdatabladene digitalt og afleveres sammen med anvendelseslisten som dokumentation for efterlevelse af kravet.



## Afgasninger til indeklimaet

Opmærksomheden på afgasningerne til indeklimaet gør, at bygherren vælger andre overfladebehandlinger og overfladematerialer flere steder. Ugen efter færdiggørelsen af byggeriet måles formaldehyd og TVOC i stuen og i kammeret i de tre sidst færdiggjorte lejligheder. Målingerne udføres af eksternt analyselaboratorie.

Resultaterne afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet.



## Detaljeret eftervisning af dagslysniveaulet

Der gennemføres beregning af dagslysforholdene i stuen i lejligheden i den nederste etage, hvor dagslystilgangen er mindst. Beregningen medfører, at vinduernes udformning og placering i den nye facade justeres, så bygningsreglementets krav til dagslys opfyldes.

Beregningen af dagslysforholdene i stuen afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet. Dokumentationen er identisk med den dokumentation, der afleveres for overholdelse af bygningsreglementets krav.



## Støj fra ventilations-systemer i boliger

Støjen i etageboligbyggeriets opholdsrum vil primært komme fra ventilationen.

Lyddæmperne i indblæsningen og udsugningen i fællesventilationsanlægget forøges derfor med 1,0 m.

Beregning for støj fra installationer afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet. Dokumentationen er identisk med den dokumentation, der afleveres for overholdelse af bygningsreglementets krav.



## Rumakustik i boliger

Løjighederne har haft dårlig rumakustik. I stuerne monteres der træbeton i loftet. Forskellen i akustikken kan umiddelbart registreres i de tomme rum.

Det samlede loftareal med træbeton er  $64 \times 28 \text{ m}^2 = 1.792 \text{ m}^2$

Beregninger, der efterviser efterklangstiden i stuen, afleveres som dokumentation for efterlevelse af kravet.

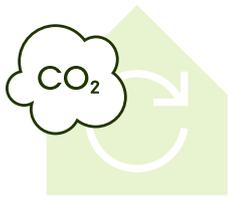
### Vurdering af omkostningsniveau for dokumentation

- Det vurderes, at en gennemførelse af den nødvendige dokumentation kan foretages på omkring 90-130 timer for personer med erfaring.
- Derudover kommer udgiften til måling af afgangninger til indeklimaet, der formodentlig udgør i størrelsesordenen 20.000 kr. ekskl. moms.
- De byggetekniske løsninger udgør ca. 350-400.000 kr.
- De samlede omtrentlige omkostninger udgør derfor ca. 450-550.000

# Krav og vejledning

I det følgende kapitel præsenteres de ni krav i den frivillige bæredygtighedsklasse samt den tilhørende vejledning til dokumentation af de enkelte krav.





# Livscyklusvurdering – bygningens samlede klimapåvirkning

## Krav

Ved ansøgning om byggetilladelse og ved færdigmelding af en bygning skal der foreligge en hhv. indledende og endelig livscyklusvurdering (LCA), som vurderer bygningens samlede klimapåvirkning.

## Vejledning

Livscyklusvurderingen (LCA) skal gennemføres med den nedenstående metode til beregning af bygningens klimapåvirkning. I beregningen skal alle livscyklusfaser og bygningselementer, som er nævnt i vejledningen, indgå. Vejledningen kan anvendes til nybyggeri eller til ombygninger/renoveringer.

Kravet er overholdt, når dokumentationen for den indledende LCA på tidspunktet for ansøgning om byggetilladelse og den endelige LCA ved færdigmelding af byggeriet er afleveret.

## Afgrænsning

Genstand for vurderingen er bygningen inklusive installationer, fundering og fast inventar, derudover sekundære bygninger i tilknytning til bygningen og terrænarbejder på bygningens grund i henhold til Bilag 2: Bygningsmodellen, Tabel 12 og 13. I dette krav omtales genstanden forenkelt som bygning og summen af de fysiske dele, der indgår i LCA, som bygningsmodel.

Beregningerne skal udføres for en betragtningsperiode på 50 år. Bygningens reelle forventede levetid kan imidlertid være forskellig fra betragtningsperioden.

## Systemafgrænsning for nybyggeri

Klimapåvirkninger beregnes i henhold til EN 15978, 15804 og tilhørende standarder samt beregningsreglerne for produktkategorierne (PCR), medmindre andet er nærmere defineret i denne vejledning. Bygningens modulopdelte livscyklus (Tabel 3) afspejler processer fra udvinding af råstoffer eller genanvendelse af sekundære materialer og slutter med bygningens nedrivning og bortskaffelse af materialer. Summen af alle modulers klimapåvirkning over betragtningsperioden udgør det samlede resultat. Klimapåvirkninger fra en forudgående nedrivning indgår ikke i den nye bygningens livscyklus.

**Tabel 3.** Livscyklusfaser i henhold til EN 15978. Moduler, der indgår i vurderingen, er markeret med farve.

Faser	Moduler
Produkt	A1 Råmaterialer A2 Transport A3 Fremstilling
Byggeproces	A4 Transport A5 Opførelse / montering
Brug	B1 Brug B2 Vedligeholdelse B3 Reparation B4 Udskiftning B5 Renovering B6 Energiforbrug til drift B7 Vandforbrug til drift
Endt levetid	C1 Nedtagning / nedrivning C2 Transport C3 Affaldsbehandling C4 Bortskaffelse
Udenfor projekt	D Potentiale for genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse

### Systemafgrænsning for ombygninger og renoveringer

Der gælder særlige regler for beregning af klimapåvirkning for ændringer i eksisterende bygninger, her kaldt 'ombygninger'. Bygningens betragtningsperiode skal svare til den for nybyggeri.

Alle nye byggevarer, som tilføres bygningen under ombygningen, beregnes på samme vis som ved nybyggeri, herunder med hensyn til levetid.

Eksisterende dele, som forbliver uændrede under ombygningen, skal vurderes med hensyn til affaldsprocesser og i forhold til eventuelle udskiftninger. Den første udskiftning sker, efter restlevetiden er udløbet. Restlevetider skal estimeres specifikt for det konkrete projekt. Fremtidige udskiftninger beregnes som for nybyggeri.

Eksisterende dele, som fjernes under ombygningen, indgår som affaldsprocesser [C3-4] og potentialer udenfor projektet [D].

### Beregningsmetode

#### Referenceenhed

Resultater for LCA angives som klimapåvirkning efter EN 15978. Klimapåvirkningen er en indikator for det globale opvarmningspotentiale af drivhusgasser ved ophobning i atmosfæren. Enheden for klimapåvirkningen er kg CO<sub>2</sub>eq og opgøres per arealenhed og år. Påvirkninger fra driftsenergi [B6, evt. D] skal referere til det opvarmede areal, mens materialernes påvirkninger [A, B4, C, evt. D] skal referere til etagearealet. Etagearealet og det opvarmede areal beregnes efter BR18, henholdsvis SBI-anvisning 213.

Den samlede referenceenhed for klimapåvirkning for betragtningsperiode på 50 år er:

kg CO<sub>2</sub>eq pr. m<sup>2</sup> pr. år

Udover klimapåvirkningen skal resultatet desuden angives i de øvrige miljøpåvirkningskategorier og ressourceindikatorer, som er anført i Bilag 1: Emissionsfaktorer, Tabel 11.

#### Bygningsmodel til beregning af mængder

Materiemængder skal beregnes som faktiske mængder i den færdige bygning. Mængdeberegninger kan forenkles ved samlinger, hvis materiemængder herved ikke forringes. Fx kan hjørnesamlinger af vægge beregnes ud fra de ydre dimensioner af væggene for at undgå mængdeberegning af hvert lag. Kun materialer, som indgår i den endelige bygning, er omfattet. Midlertidige foranstaltninger, herunder værn, trapper, stillads eller lignende, er ikke omfattet.

Bilag 2: Bygningsmodellen definerer omfanget og afgrænsning af de omfattede bygningsdele. Bygningsmodellen skal dokumenteres i den angivne struktur eller lignende klassifikation.

#### Miljødata

Materialernes klimapåvirkning skal beregnes ved brug af miljødata, som overholder følgende krav til kvalitet og repræsentativitet. Miljødata skal som minimum være gyldige, udført efter EN 15804 og verificeret af tredjepart. Derudover skal miljødata repræsentere de pågældende byggevarer i den færdige bygning bedst muligt. Vurdering af repræsentativitet foretages indenfor teknologi, geografi og tid og skal baseres på de i Tabel 4 angivne kriterier. Der skal redegøres for valg af miljødata, hvis valget er truffet blandt flere lignende datasæt.

Til byggevarer, hvor der ikke eksisterer repræsentative specifikke miljødata, skal der benyttes generiske data fra Ökobaudat\*. For disse datasæt gælder ligeledes, at der skal anvendes de tilgængelige data, som er mest repræsentative i henhold til Tabel 4.

Dokumentation af vejledning ved ansøgning om byggetilladelse kan i stedet for baseres på generisk miljødata, og vurderingen af repræsentativitet udelades.

#### Dokumentation

Livscyklusvurderingen skal afrapporteres efter de krav, som er stillet i Bilag 3: Dokumentationskrav. Beregning og dokumentation skal udføres i LCAbyg eller tilsvarende beregningsmetode og beregningsforudsætninger. Ved brug af LCAbyg afleveres LCA bygrapporten [pdf] og LCAbyg projektfilen. Alternativt afleveres Resultat rapport [tekst og fil], jf. Bilag 4.

Den primære genstand for vurderingen kan bestå af flere bygninger. I så tilfælde skal resultater og dokumentation både angives for de enkelte bygninger og for den samlede genstand.

\* Ökobaudat er en fri tilgængelig tysk national database med gennemsnitlige miljødata for forskellige byggevarer [www.oekobaudat.de].

**Tabel 4. Vurdering af repræsentativitet af miljødata**

Emne	Kriterier for tilfredsstillende repræsentativitet mellem miljødata og den anvendte byggevare.
Teknologi	Bedst mulig overensstemmelse med hensyn til funktionalitet og ydeevne i miljødata og byggevare.
Geografi	Overensstemmelse med byggevarens produktionsland.
Tid	Miljødata skal være gældende ved dato for ibrugtagningstilladelse. Ved manglende alternativer bruges data fra den gældende Ökobaudat eller LCAbyg version.

Kravet om LCA skal dokumenteres efterlevet to gange i løbet af et byggeprojekt, på tidspunktet for ansøgning om byggetilladelse og ved færdigmelding af byggeriet. Dokumentationen i forbindelse med ansøgning om byggetilladelse skal ikke omfatte modulerne A4-5, som først kan afrapporteres efter afsluttet byggeproces. Ligeledes er vurdering af miljødatas repræsentativitet udeladt, da der i stedet for kan anvendes generisk miljødata.

### Definition af livscyklussen

#### A1-3 - Produkt

Modulerne indeholder alle processer fra udvinding af råstoffer og brug af sekundære materialer, transport til fabrikken og fremstilling af den færdige byggevare eller det præfabrikerede system. Metode til vurdering af miljøpåvirkninger er beskrevet i EN 15804.

#### A4 Transport til byggeplads

Modulet omfatter transport til byggeplads, herunder af byggevarer og jord. Transport af personer og materiel samt transport af byggeaffald fra forudgående nedrivning er ikke omfattet. Transport på og fra byggepladsen hører under modul A5.

Beregning af påvirkninger for transport beregnes på basis af transportformernes klimapåvirkning, jf. Bilag 1: Emissionsfaktorer, Tabel 7 og 8. Ved ukendt transportform skal der vælges transportformen "standard lastbil". Det gælder også for transport af jord. Ved ukendt transportafstand skal der antages en afstand på 500 km for byggevarer henholdsvis 200 km for jord. Transportform og -afstand skal dog dokumenteres detaljeret for de fem byggevarer med den største samlede vægt. Den detaljerede dokumentation skal indeholde alle transportformer og -afstande i leveringskæden, som er relateret til de fem byggevarer. Transport af de øvrige byggevarer og jord dokumenteres som afstand mellem produktionssted og byggeplads og ved brug af den dominerende transportform.

Modulet udelades i den indledende dokumentation for LCA på tidspunktet for ansøgning om byggetilladelse.

### A5 – Opførelse / montering

Modul A5 omfatter klimapåvirkninger fra energiforbrug, transport og materialespild i forbindelse med byggeprocessen.

Energiforbrug i byggeperioden skal måles og registreres løbende. Modulet omfatter også andre beliggenheder end den egentlige byggeplads, som er relateret til byggeprocessen. Det kan fx være pladser til lagring, oparbejdning eller præfabrikation.

Elforbrug skal måles og dokumenteres i separate delforbrug i henhold til Tabel 5.

På mindre byggepladser i skala af enfamiliehusbyggeri kan elforbruget måles og dokumenteres med én måler. Målingen skal starte på dato for anmeldelse af byggearbejde til kommunen eller senest efter installation af måleren. Den sidste dag for målingen er datoen for ibrugtagningstilladelse. Datoen kan ligge tidligere, hvis måleren bliver afmonteret før dette tidspunkt, eller hvis byggeriet er blevet afleveret tidligere. Miljøbelastningen for energiforbruget beregnes med faktorerne i Bilag 1: Emissionsfaktorer, Tabel 11. Datapunkterne mellem de angivne værdier beregnes med lineær interpolation.

Transport i byggeperioden omfatter transport af jord og byggeaffald væk fra byggepladsen samt transport af jord, byggeaffald og byggematerialer på byggepladsen inklusive beliggenheder til lagring, oparbejdning, præfabrikation og lignende. Beregning skal ske efter samme metode som i modul A4. Transport på byggepladsen, som ikke beregnes efter metoden i A4, skal medtages som energiforbrug. Ved ukendt transportafstand væk fra byggepladsen skal der antages en afstand på 200 km for byggeaffald og jord.

Brændstofforbrug fx til maskiner og køretøjer på byggepladsen skal registreres. Hvis registrering af brændstofforbrug ikke kan ske på en hensigtsmæssig måde, kan det alternativt estimeres ved beregning. Klimapåvirkningen beregnes ved hjælp af faktorerne i bilag 1: Emissionsfaktorer, Tabel 9.

Alle materialer i bygningsmodellen skal tillægges 10 procent spild, medmindre der påvises en anden mængde spild ved dokumentation. Spild omfatter produktion, transport og affaldsbehandling af byggevarer svarende til summen af A1-3, A4 og C3-4. Spild er materiale, som har til formål at indgå i bygningsmodellen, og som ikke kan sælges som det oprindelige produkt igen.

**Tabel 5.** Opdeling af elforbrug til måling og dokumentation

Delmål	Eksempler på forbrug
1. Maskiner	Elværktøj
2. Skurby	Kontorskure, mandskabsskure, beboelsescontainere, værkstedsvogne, opvarmede materialecontainere
3. Belysning	Orienteringslyskæde, orienteringsspots, arbejdslys, natbelysning
4. Transport på pladsen	Orienteringslyskæde, orienteringssports, arbejdslys, natbelysning
5. Opvarmning (råhus)	Elvarmeblæsere, el tracing, varmetråde (i beton)
6. Udtørring (råhus)	Affugter
7. Særlige forbrug	Dykpumper, grundvandspumper

Ved beregning af påvirkninger i A5 skal metoden beskrevet i dette afsnit anvendes. Der skal ikke anvendes eksterne miljødata.

Modulet udelades i den indledende dokumentation for LCA på tidspunktet for ansøgning om byggetilladelse.

#### B4 – Udskiftninger

En udskiftning omfatter affaldsbehandling af den eksisterende byggevarer og produktionen af den nye byggevarer svarende til summen af modulerne A1-3 og C3-4. Udskiftninger forekommer for bygningsdele med kortere levetid end betragtningsperioden, og som derfor forventes udskiftet én eller flere gange. Udskiftninger af byggevarer regnes i henhold til EN 15978 som hele udskiftninger. Det vil sige, at for en byggevarer med en levetid på 30 år udskiftes hele byggevareren efter 30 år. Det sker også, selvom byggevareren ved en betragtningsperiode på 50 år kommer til at have en restlevetid på 10 år. Levetider skal rekvireres fra SBI 2013:30, Appendiks G – Faktiske middellevetider for bygningsdele.

#### B6 – Energi til bygningsdrift

Modul B6 omfatter klimapåvirkninger fra produktion af energi til bygningsdrift. Energi til bygningsdrift beregnes som energibehov uden energifaktorer efter BR18 og SBI-anvisning 213. Produktion fra vedvarende energianlæg fraregnes behovet for den respektive energikilde i henhold til bygningsreglementet. Her kan der forekomme negative værdier, fx hvis solceller producerer mere strøm, end der er behov for el til bygningsdrift. Vedvarende energiproduktion ud over mængden, der er indregnet i energirammen, og som eksporteres til forsyningsnettet, skal tilordnes modul D.

De enkelte energiformers klimapåvirkninger beregnes separat med de i Bilag 1: Emissionsfaktorer, Tabel 11, angivne faktorer. Dataene indeholder energikildernes miljøbelastninger fremskrevet efter den forventede udvikling af energisektoren [COWI, 2020]. Klimapåvirkninger af bygningsinstallationers materialer indgår i modulerne A1-5, B4, C3-4 og D.

#### C3-4 – Endt levetid

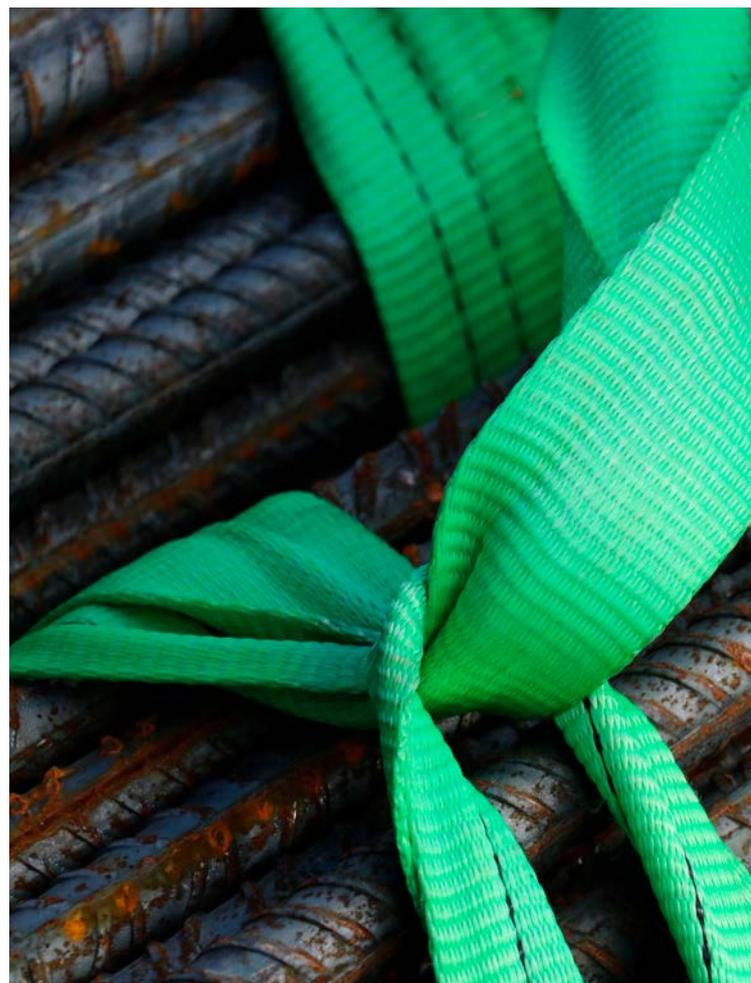
Processer ved enden af bygningens betragtningsperiode omfatter affaldsbehandling, forberedelse til genbrug og eventuel bortskaffelse. Ved brug af miljøvaredeklarationer med C-moduler, som er baseret på danske affaldsscenerier, skal disse C-moduler anvendes. Ved brug af miljøvaredeklarationer med C-moduler, som ikke er baseret på danske affaldsscenerier, skal erstatningsmodulerne fra Bilag 1: Emissionsfaktorer, Tabel 10 anvendes. Ved brug af generiske data fra Ökobaudat med manglende C-moduler skal der ligeledes anvendes disse moduler.

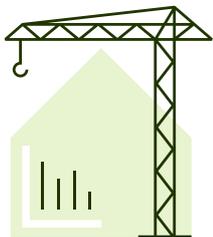
#### D – Potentialer uden for projektet

Modulet afspejler de potentielle gevinster eller belastninger fra genbrug og genanvendelse af byggevarer efter endt levetid. Disse klimapåvirkninger opstår derfor efter endt levetid for de materialer, der udskiftes i løbet af betragtningsperioden, samt ved nedrivning af bygningen. Resultatet angives separat fra de øvrige resultater.

Valg af scenarier for D-moduler følger proceduren i C3-4 – endt levetid. Hvis der fortsat mangler D-moduler efter denne procedure, sættes klimapåvirkningen for D-modulet til nul.

Bygningsrelateret vedvarende energiproduktion ud over behov til bygningsdrift i henhold til energirammeberegning, som eksporteres til det kollektive forsyningsnet, skal rapporteres i dette modul.





# Ressourceanvendelse på byggepladsen

## Krav

Transport, energi- og vandforbrug på byggepladsen samt mængden af byggeaffald skal måles, registreres og dokumenteres.

## Vejledning

Vandforbruget på byggepladsen afrapporteres separat, mens transport, energiforbruget og byggeaffald opgøres og benyttes i LCA-beregningen.

## Vandforbruget

Vandforbruget i byggeperioden på byggepladsen skal måles og registreres løbende.

Dokumentationen skal indeholde mængde af vand samt formål med vandforbruget. Vand, som genbruges, skal kun måles en gang.

## Transport

Transport i henhold til byggeprocessen for byggevarer, jord og byggeaffald skal dokumenteres i henhold til LCA-kravet, Bilag I: Emissionsfaktorer, Tabel 8. Transport mellem byggeplads og øvrige beliggenheder i forbindelse med byggeprocessen, herunder til oplagring, præfabrikation eller oparbejdning, er også medtaget.

Dokumentationen skal indeholde afstanden samt transportform og type transporterede gode. Transport af byggevarer til byggepladsen skal knyttes til byggevarerne.

Transporten af byggevarer og jord til byggepladsen skal benyttes i LCA-beregningen for modul A4 Transport til byggeplads. Transport af personer og materiel samt transport af byggeaffald fra forudgående nedrivning er ikke omfattet.

Brændstofforbrug fx til maskiner og køretøjer på byggepladsen skal registreres. Forbrug, hvor dette ikke kan ske på en hensigtsmæssig måde, kan alternativt estimeres ved beregning. Transport i forbindelse med byggeprocessen, dvs. på byggepladsen og væk fra byggepladsen skal bruges i LCA-beregningen for modul A5 Opførelse / montering.

Ved ukendt transportform skal der vælges transportformen standard lastbil. Det gælder også for transport af byggeaffald og jord. Ved ukendt transportafstand skal der antages en afstand på 500 km for byggevarer henholdsvis 200 km for byggeaffald og jord. Transportform og -afstand skal dog dokumenteres detaljeret for de fem byggevarer med den største samlede vægt. Den detaljerede dokumentation skal indeholde alle transportformer og -afstande i leveringskæden, som er relateret til de fem byggevarer. Transport af de øvrige byggevarer, jord og byggeaffald dokumenteres som afstand mellem produktionssted og byggeplads, henholdsvis mellem byggeplads og modtager, og ved brug af den dominerende transportform.

### Energiforbruget

Forbrug af energi skal måles og registreres løbende. Også forbrug af energi på andre lokationer end den egentlige byggeplads, som er relateret til byggeprocessen samt transport mellem disse skal registreres. Det kan fx være pladser til lagring, oparbejdning eller præfabrikation.

Elforbrug skal måles og dokumenteres i separate delforbrug i henhold til Tabel 5.

På mindre byggepladser i skala af enfamiliehusbyggeri kan elforbruget måles og dokumenteres med én måler. Målingen skal starte på dato for anmeldelse af byggearbejde til kommunen eller senest efter installation af måleren. Den sidste dag for målingen er datoen for ibrugtagningstilladelse. Datoen kan ligge tidligere, hvis måleren bliver afmonteret før dette tidspunkt, eller hvis byggeriet er blevet afleveret tidligere.

### Byggeaffald

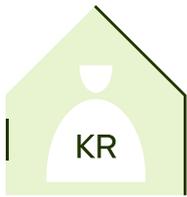
Byggeaffald i byggeperioden på byggepladsen skal mængdeopgøres og dokumenteres. Også byggeaffald i andre beliggenheder end den egentlige byggeplads, som er relateret til byggeprocessen, skal registreres. Det kan fx være pladser til lagring, oparbejdning eller præfabrikation. Byggeaffald fra forudgående nedrivning er ikke omfattet.

Dokumentation af byggeaffald skal indeholde type af byggeaffald og en mængdeopgørelse.

Byggevarer, som blev beskadiget under byggeprocessen, fx ved transport eller gennem forkert lagring, og dermed ikke længere kan bruges til det egentlige formål, skal dokumenteres som spild af materialer. Spild af materialer skal benyttes i LCA-beregningen for modul A1-4 og C3-4. Ved ukendt mængde spild skal alle materialer i bygningsmodellen tillægges 10 procent spild.

Dokumentationen af spild af materialer skal indeholde type af spildt byggevare og en mængdeopgørelse.





# Totaløkonomisk analyse – omkostninger til opførelse, drift og vedligehold

## Krav

Ved færdigmelding af en bygning skal der foreligge beregninger af totaløkonomi [LCC] for mindst tre væsentlige valg, hvor to eller flere alternativer sammenlignes for hvert af de tre valg.

## Vejledning

Totaløkonomiske beregninger skal gennemføres med den nedstående metode og forudsætninger. I beregningerne skal der gennemføres beregninger af tre valg, som er væsentlige for totaløkonomien. Det kan fx være valg af beklædninger, der kræver mindre vedligehold eller holder længere end andre beklædninger.

Valgene og vurderingerne af disse skal anlægges på baggrund af, at valget skal have betydning for totaløkonomien og være realistisk at gennemføre. Det giver fx ikke mening at regne på en ændring af en tagbeklædning, hvis tagbeklædningen er bundet af krav i lokalplanen.

## Nutidsværdimetoden

Beregning af totaløkonomi [LCC] skal ske i henhold til nutidsværdimetoden. Nutidsværdimetoden er nærmere beskrevet i blandt andet "Bekendtgørelse nr. 1179 af 04/10/2013 om kvalitet, OPP og totaløkonomi i offentligt byggeri" med tilhørende vejledningsmateriale.

## Beregningsforudsætninger

Beregning af totaløkonomi [LCC] skal gennemføres på basis af en række generelle beregningsforudsætninger jf. Tabel 6.

## Omfang og detaljeringsniveau

Beregning af totaløkonomi [LCC] skal ske for minimum tre totaløkonomisk betydende valg, hvor to eller flere alternativer sammenlignes for hvert af de tre betydende valg.

Valg eller fravalg af løsning skal begrundes og dokumenteres, men det totaløkonomisk mest optimale alternativ behøver ikke nødvendigvis at blive valgt, idet andre argumenter, fx klimapåvirkningen, kan veje tungere.

De gennemførte beregninger eller overslag på tre betydende valg kan gennemføres på forskellige tidspunkter i projektførelsen og med forskellige mål for øje fx:

- **Idefase** Valg mellem at renovere eksisterende ejendom, bygge nyt eller købe anden ejendom.
- **Forslagsfase** Valg mellem forskellige energiklasser eller valg af råhus i forskellige materialer, fx træ, beton eller stål.
- **Hovedprojekteringsfase** Valg mellem konkrete bygningsdele, fx forskellige facade- eller vinduesløsninger.

Tabel 6. Beregningsforudsætninger ved LCC-beregning

Begreb	Kategori	Værdi
Kalkulationsperiode		50 år
Prisudvikling – energi [real]	Fjernvarme	1,0 %
	Gas	-1,0 %
	Flydende brændsel	4,0 %
	Fast brændsel	-0,5 %
	El	1,5 %
Prisudvikling – øvrige omkostninger [real]	Vand	2,0 %
	Vandafledningsafgift	5,0 %
Prisudvikling – reparation og vedligeholdelse [real]	Reparation og vedligeholdelse	0,5 %
Kalkulationsrente [real]	Offentlige bygherrer	År 1 – 35: 4,0 %
		År 36 – 50: 3,0 %
Kalkulationsrente [real]	Private bygherrer	3,0 %
Genopretningsprocent		125 %
Levetider	Bygningsdele	SBI-rapport 2013: 30 eller nyere

**Note** Offentlige bygherrer er forpligtet til at følge Finansministeriets retningslinjer i Den samfundsøkonomiske diskonteringsrente (2018), som anviser en trappemodell for kalkulationsrenten i tre trin (år 1-35: 4,0 %; år 36-70: 3,0 %; og år 70-: 2,0 %). Her er kun medtaget de relevante dele, dvs. til beregningsperiodens udløb efter 50 år.

### Omkostningstyper

Beregning af nutidsværdien skal som minimum indeholde en opgørelse af alle relevante bygningsrelaterede omkostninger og indtægter inklusive restværdi for at kunne foretage en ligeværdig sammenligning af alternativer.

For at sikre en ligeværdig sammenligning af alternativer skal der redegøres for valg og fravalg af, hvilke omkostninger og indtægter der anses for relevante.

De typiske hovedomkostningsgrupper omfatter følgende:

- Anskaffelsesomkostninger, fx terræn og bygningsdele, fast inventar, byggegrund, rådgiverhonorar og bygherreomkostninger.
- Drift- og vedligeholdelseskostninger, fx løbende drift og vedligehold af bygningsdele og genopretning/udskiftning.
- Forvaltningsomkostninger, fx administration, skatter og forsikring.
- Forsyningsomkostninger, fx vand, varme, elektricitet og affald.
- Renholdelsesomkostninger, fx indvendig renhold, udvendig renhold, vinduespudsning og pasning af udearealer.

Indtægter fra fx produktion af energi skal medtages, hvor disse er relevante for at kunne foretage en ligeværdig sammenligning af fx energibesparende versus energiproducerende alternativer som fx øget isolering kontra solceller, solvarmeanlæg eller jordvarmeanlæg. Den producerede energi opgøres i henhold til energirammeberegning [SBI-anvisning 213, 2018].

Restværdi beregnes i henhold til principperne om lineær afskrivning over bygningsdelenes respektive levetider. Levetider opgøres på basis af levetidstabellen i SBI 2013:30 eller nyere udgave.

### Dokumentation

Beregningerne gennemføres ved hjælp af den senest tilgængelige version af LCCbyg eller tilsvarende beregningsmetode og beregningsforudsætninger.

Dokumentationen skal ud over selve beregningerne indeholde følgende:

- Stamoplysninger om projektet.
- En redegørelse for beregningsforudsætninger.
- En begrundet redegørelse for valg af, hvilke omkostninger og indtægter der er medtaget eller udeladt af beregningen for at kunne lave en fyldestgørende sammenligning af alternativer.
- Beregningsresultater.
- En begrundet redegørelse for valg eller fravalg af løsninger. Det totaløkonomisk mest optimale alternativ behøver ikke nødvendigvis at blive valgt, idet andre argumenter, fx miljøhensyn, kan veje tungere.
- En oversigt over de anvendte datakilder til beregningerne.

Hvis der benyttes LCCbyg, skal al dokumentationen indeholdes i LCCbyg-beregningen. Dokumentation skal foreligge digitalt i et åbent læsbart format, fx i form af en projektfil i xml-format fra LCCbyg. Desuden skal dokumentation omfatte en fuld rapport i pdf-format fra beregningsprogrammet. Dokumentation kan afleveres samlet eller for hver af de gennemførte beregninger. Dokumentation skal anvende bedst mulige data som grundlag for beregningerne, dvs. brug af regnskabstal for byggeomkostninger, hvor det er muligt, opgørelse af energiforbrug på basis af bygningsreglementets sædvanlige bestemmelser vedr. energirammeberegning mv.





# Drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet

## Krav

Inden ibrugtagning af en bygning skal der foreligge en drifts- og vedligeholdelsesplan for indeklimaet.

## Vejledning

Drifts- og vedligeholdelsesplanen skal forholde sig til indeklimaet ud fra rummene og brugernes behov, sekundært hertil skal et lavt energiforbrug sikres.

Drifts- og vedligeholdelsesplanen skal være udformet til den specifikke bygning og være skrevet, så den er forståelig og tilgængelig for brugere og driftspersonale. Drifts- og vedligeholdelsesplanen skal justeres, hvis der sker ændring i bygningen, brugen eller installationerne.

Drifts- og vedligeholdelsesplanen skal beskrive, hvordan der samlet opnås et godt indeklima i bygningen med anvendelse af de forskellige systemer sommer og vinter samt i overgangsperioderne forår og efterår. Drifts- og vedligeholdelsesplanen skal både beskrive den daglige anvendelse af systemerne og den årlige kontrol af deres funktion og samspil.

En drifts- og vedligeholdelsesplan omfatter en beskrivelse af og samspillet mellem følgende:

- Opvarmning af rummene om vinteren
- Ventilation og udluftning om vinteren
- Ventilation og udluftning om sommeren
- Brug af solafskærmning på alle årstider
- Køling af rummene på alle årstider
- Brug af belysningen
- Brug af emhætte [kun boliger]

Omfanget af drifts- og vedligeholdelsesplanen udvides, hvis der er yderligere funktioner i bygningen eller anlæggene.

For etageboliger skal drifts- og vedligeholdelsesplanen desuden omfatte årlig kontrol af ventilationssystemets drift, funktion og vedligehold, herunder kontrol af luftstrømme og indregulering i anlægget. For etageboligbygninger med centralt ventilationsanlæg omfatter kontrollen både centralanlægget og ventilationen i 3-5 tilfældigt valgte lejligheder. For etageboliger med individuelle ventilationsanlæg omfatter kontrollen de individuelle anlæg i 3-5 tilfældigt valgte lejligheder.

Drifts- og vedligeholdelsesplanen skal også omfatte årlig kontrol af en eventuel solafskærmning, som er forudsat for at opnå et godt indeklima. Tilsvarende gælder for et eventuelt udluftningssystem. Hvis der er mekanisk køling, skal den også kontrolleres årligt.

For enfamiliehuse skal der udføres kontrol efter de samme principper som i etageboliger, men i et fritliggende enfamiliehus vil det fx kun dreje sig om et lille ventilationsanlæg, hvis der er

mekanisk ventilation. Hvis der er fælles drift af en bebyggelse med sammenbyggede enfamiliehuse, kan der udvælges boliger til kontrol på samme måde som i etageboligerne.

For andre bygninger end boliger skal drifts- og vedligeholdelsesplanen desuden omfatte:

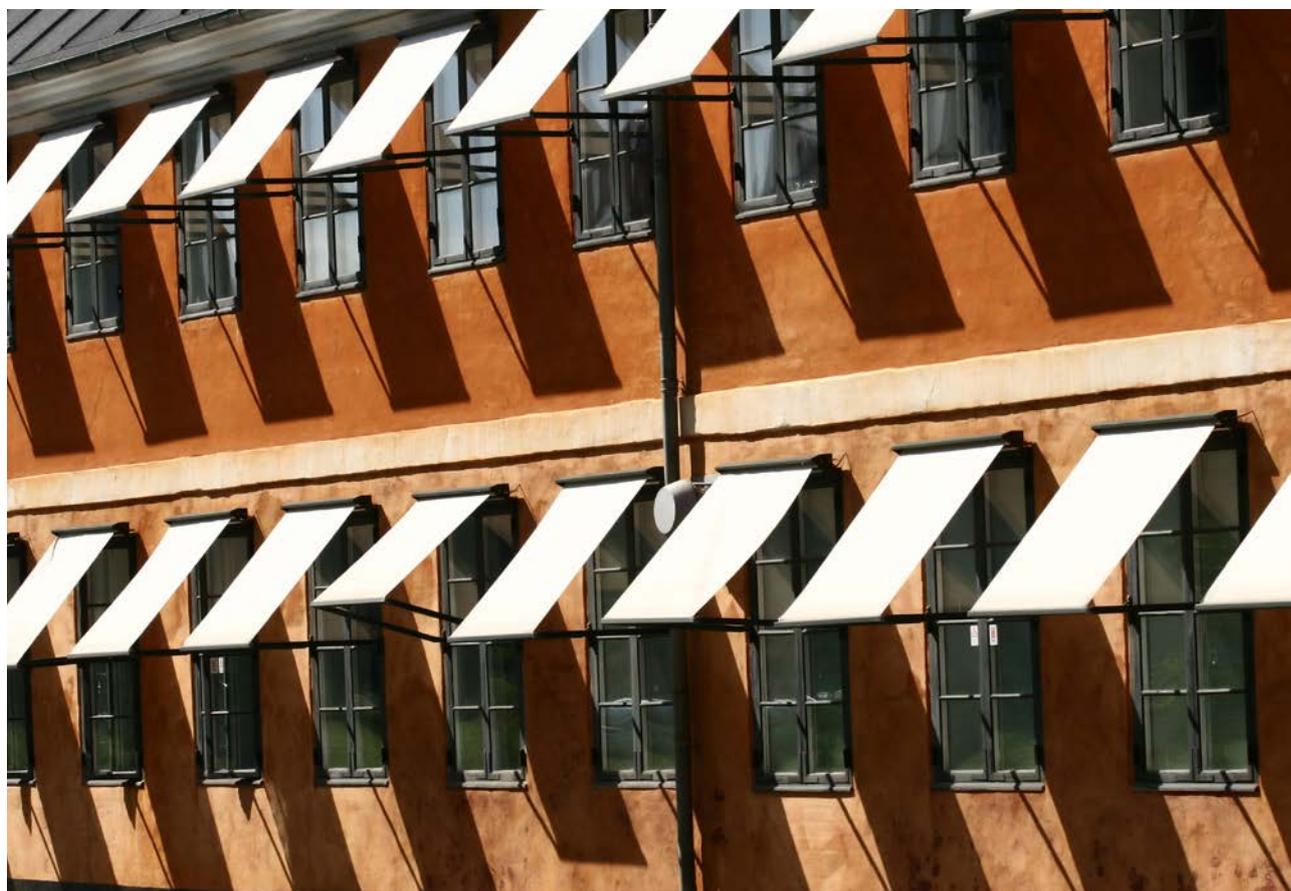
- Årlig kontrol af ventilationssystemers drift, funktion og vedligehold.
- Årlig kontrol af luftstrømme og indregulering i mekaniske ventilationsanlæg.
- Årlig kontrol af udluftningssystemer.
- Årlig kontrol af solafskærmninger.
- Årlig kontrol af mekanisk køling.
- Årlig kontrol af lysstyring.
- Årlig kontrol af automatikkens indstilling.
- Kontrol af luftkvalitet.

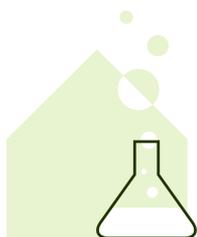
Hvis der er mange systemer i bygningen, fx ventilationssystemer, mekaniske ventilationsanlæg, solafskærmnings- eller

udluftningssystemer, udtages mindst 3 af hver type til kontrol hvert år. Udvælgelsen af systemer til kontrol skal ske under hensyn til deres betydning for bygningens samlede indeklima. Hvis der er samspil mellem systemerne, skal koblingen mellem systemerne også kontrolleres. Der skiftes mellem, hvilke systemer af hver type som udtages til den årlige kontrol. Hvis der findes væsentlige fejl i de kontrollerede systemer eller anlæg, skal kontrollen udvides, til der er opnået sikkerhed for et godt indeklima i hele bygningen.

Kontrol af luftkvalitet sker normalt ved måling af CO<sub>2</sub> i udvalgte lokaler under maksimal belastning. Hvis der er installeret CO<sub>2</sub>-sensorer, kan kontrollen ske med disse sensorer, forudsat at de har tilstrækkelig præcision og er kalibrerede.

Drifts- og vedligeholdelsesplanen og den årlige kontrol af installationerne er et supplement til de sædvanlige krav til drift og vedligeholdelse i bygningsreglementet, installationsstandarderne DS 447 og DS 469 med flere.





# Dokumentation af problematiske stoffer

## Krav

Ved færdigmelding af en bygning skal der foreligge en komplet samling sikkerhedsdatablade for alle de materialer, hvor der er krav om sikkerhedsdatablad i kemikalie- og arbejdsmiljølovgivningen med flere. Sikkerhedsdatablade indsamles digitalt og indeholder en entydig reference til, hvor i bygningen materialerne er anvendt.

## Vejledning

Kravet om indsamling og opbevaring af sikkerhedsdatablade gælder for byggematerialet eller -produktet, som det indgår i bygningen. Hvis der ved fremstilling af produkterne skal være et selvstændigt sikkerhedsdatablad for nogle af de stoffer, som indgår i produktet, vil det være hensigtsmæssigt at medtage det i samlingen af sikkerhedsdatablade og på anvendelseslisten, men der er ikke krav om det. Sikkerhedsdatabladene skal opdeles i:

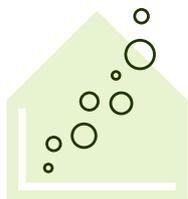
- Materialer, som ikke indeholder stoffer på kandidatlisten
- Materialer, som indeholder stoffer på kandidatlisten

Materialer, som indeholder stoffer på kandidatlisten, bør kun anvendes, hvis materialet ikke kan substitueres af et andet materiale, som ikke indeholder stoffer på kandidatlisten. Arbejdstilsynet har regler om dette.

Sikkerhedsdatabladene skal afleveres i filformat PDF/A i henhold til ISO 19005-1:2005 eller alternativt i TIFF-format, og anvendelseslisten skal afleveres som et simpelt, ikke formateret tekstdokument. De fleste tekstbehandlingsprogrammer kan eksportere til disse filformater.

Det er væsentligt, at samlingen af sikkerhedsblade og anvendelseslisten opdateres ved alle typer byggearbejde, hvor der anvendes materialer med krav om sikkerhedsdatablad, herunder også fx mindre vedligeholdelsesarbejder som fugning eller maling.

Bygningsejeren skal opbevare sikkerhedsbladene og anvendelseslisten samt eventuelle opdateringer sammen med de øvrige dokumenter på bygningen.



# Afgasninger til indeklimaet

## Krav

Inden ibrugtagning af en bygning må formaldehydindholdet i indeluften højst være  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , og TVOC i indeluften må højst være  $1.500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kravet skal dokumenteres ved måling.

## Vejledning

Rummene skal være klar til indflytning med alle byggearbejder inklusive, fx fugning og maling færdiggjorte, når målingen foretages. Hvis der er inventar i rummene, gælder kravene inklusive afgivelsen af formaldehyd og TVOC fra inventaret. Det er dog tilladt at flytte inventaret ud af rummene, inden målingerne foretages.

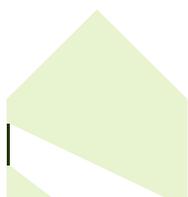
I enfamiliehuse gennemføres der måling af formaldehyd og TVOC i stuen og i det mindste soverum. Hvis der er forskel på byggematerialer eller ventilationen i soverummene, måles der i det soverum, hvor der ud fra størrelse, ventilation, byggematerialer og færdiggørelsestidspunkt må forventes de højeste koncentrationer. Hvis der kan være tvivl om, hvilket rum det er, må der måles i flere soverum.

I etageboliger og sammenbyggede enfamiliehuse gennemføres der måling af formaldehyd og TVOC i tre boliger efter de samme principper, som gælder for enfamiliehuse. I etageboliger og sammenbyggede enfamiliehuse med maksimalt ti boliger er det dog tilstrækkeligt at måle i to boliger. Hvis der

er forskel på byggematerialer, ventilationen eller færdiggørelsestidspunkt i rummene i de forskellige boliger, måles der i to boliger med hver slags byggematerialer, ventilation og færdiggørelsestidspunkt. For sammenbyggede enfamiliehuse, hvor de enkelte huse bliver færdige på forskellige tidspunkter, kan der måles i de huse, der er færdige først, forudsat at der fastholdes mindst samme tid mellem færdiggørelse og indflytning i de øvrige huse, som i de huse, der er målt i.

I andre bygninger end boliger gennemføres der måling af formaldehyd og TVOC i tre rum, hvor der ud fra størrelse, ventilation, byggematerialer og færdiggørelsestidspunkt må forventes de højeste koncentrationer. Hvis der kan være tvivl om, i hvilke rum der er de højeste koncentrationer, må der måles i flere rum. I naturligt ventilerede rum luftes der først godt ud i 15 minutter, hvorefter rummets vinduer, yderdøre og interne døre holdes lukket i mindst 8 timer, inden målingen foretages i det lukkede rum. I rum med mekanisk ventilation holdes vinduer, yderdøre og interne døre lukket i mindst 24 timer, inden målingen foretages i det lukkede rum. Ventilationsanlægget sættes i gang højst 3 timer, før målingen udføres. Ventilationsanlægget køres med minimums volumenstrømme for brugstiden om vinteren i hele perioden.

Målingerne udføres i henhold til DS/ISO 16000-6: Indendørsluft - Del 6: Bestemmelse af flygtige organiske forbindelser i indendørsluft og luft i prøvekommer ved hjælp af aktiv prøveopsamling på Tenax TA®-sorbent og efterfølgende termisk desorption og gaskromatografisk analyse udført med MS eller med MS-FID. Målingerne foretages over 30 - 45 minutter.



# Detaljeret eftervisning af dagslysniveauet

## Krav

I arbejdsrum og beboelsesrum (sovoværelser og børneværelser undtaget), skal dagslyskravet i bygningsreglementet dokumenteres ved brug af en timebaseret metode for simulering af dagslysniveauet.

## Vejledning

Dagslysniveauet i arbejdsrum og beboelsesrum skal dokumenteres ved at eftervise, at den indvendige belysningsstyrke fra dagslys er 300 lux eller mere, ved mindst halvdelen af det relevante gulvareal i mindst halvdelen af dagslystimerne. Beregningerne af dagslyset skal udføres og dokumenteres som angivet i § 379 i bygningsreglementet for metoden for indvendig belysningsstyrke. Vejledningen til bygningsreglementets kapitel om lys og udsyn giver ligeledes en anvisning på, hvordan beregningerne udføres, og hvordan kravet overholdes.





# Støj fra ventilations-systemer i boliger

## Krav

I boligers opholdsrum må støjniveauet LAeq fra ventilationssystemer højst være 25 dB.

## Vejledning

Kravet gælder for umøblerede beboelsesrum med ventilationssystemet i drift med grundventilation og med emhætte i position "kontrolventilation" (laveste indstilling).

Overholdelse af kravet dokumenteres enten via beregninger eller via en teknisk rapport på baggrund af lydmålinger i de relevante beboelsesrum.

Målinger skal foretages i overensstemmelse med SBI-anvisning 217 "Udførelse af bygningsakustiske målinger", afsnit 6. Korrektion for baggrundsstøj foretages efter retningslinjerne i DS/EN ISO 16032.

Målinger foretages som stikprøver. Hvis flere boliger på den samme byggesag er opført med akustisk ens konstruktioner og ventilationssystemer, skal målingerne udføres i mindst 5 % af de givne boliger.



# Rumakustik i boliger

## Krav

For boliger må efterklangstiden  $T$  i opholdsrum med gulvareal på mindst  $20 \text{ m}^2$  højst være  $0,6 \text{ s}$ .

For at sikre ensartethed på tværs af klassens krav skal der være overensstemmelse mellem de møbler, der evt. måtte være i lokalet under måling af afgang og under en evt. måling af akustiske forhold.

## Vejledning

Kravet gælder for møblerede opholdsrum og i frekvensområdet  $250\text{-}4000 \text{ Hz}$ .

Møbler og andet inventar kan have stor indflydelse på efterklangstiden. Hvis rummene er umøblerede, kan kravet til efterklangstid efter en konkret vurdering justeres, fx med  $0,3 \text{ s}$  (dvs. op til  $0,9 \text{ s}$ ).

Overholdelse af kravet dokumenteres enten via beregninger ifølge DS/EN 12354-6 eller via en teknisk rapport på baggrund af lydmålinger i de relevante opholdsrum.

Målinger skal foretages i overensstemmelse med SBI-anvisning 217 "Udførelse af bygningsakustiske målinger", afsnit 5.

Målinger af efterklangstid kan foretages som stikprøver. Såfremt flere boliger på den samme byggesag er opført med akustisk ens konstruktioner, skal målingerne udføres i mindst  $5 \%$  af de givne boliger.



# Bilag til krav om livscyklusvurdering



## Bilag 1: Emissionsfaktorer

**Table 7.** Miljøbelastning af transport i modul A4. [Tabellen er opdateret d. 7. september 2020].

Miljøbelastning	Ökobaudat kilde	Klimapåvirkning [GWP]	Klimapåvirkning [GWP]
Transportform [TF]	Datasæt [link]	kg CO <sub>2</sub> -eq / ton km	kg CO <sub>2</sub> -eq / kg km
TF1. Lastbil [maks. 26 ton totalvægt]	Truck	8,97E-02	8,97E-05
TF2. Lasttog [over 26 ton totalvægt]	Truck-trailer	6,44E-02	6,44E-05
TF3. Containerskib	Containerschiff	9,01E-03	9,01E-06
TF4. Kystskib	Massengutfrachter Küste	1,53E-02	1,53E-05
TF5. Massegodsskib	Massengutfrachter Hochsee	4,68E-03	4,68E-06
TF6. Pram	Binnenschiff	1,90E-02	1,90E-05
TF7. Tog	Bahntransport	1,88E-02	1,88E-05

**Note** Referencen er 1.000 kg last per kørt kilometer med en given transportform. Kilde af miljødata: Ökobaudat 03-06-2020. Til dokumentation skal der benyttes den gældende Ökobaudat eller den gældende LCAByg version

Tabel 8. Eksempel på beregning og dokumentation af transport i modul A4

Transportafsnit	Transportform		Byggevarer A	Byggevarer B
1 [fx producent til grossist]	TF1	Km		
		GWP		
	TF2	Km		
		GWP		
	TF(...)	Km		
		GWP		
2 [fx grossist til byggeplads]	TF1	Km		
		GWP		
	TF2	Km		
		GWP		
	TF(...)	Km		
		GWP		
Emissionsfaktor	Hele leveringskæde	GWP pr. kg eller ton		

**Note** Miljøbelastning for transportformer, jf. Tabel 7. Resultatet giver en emissionsfaktor, som skal multipliceres med byggevarernes vægt og dokumenteres i resultatrapporten. Alternativ beregningsmetode er mulig, hvis leveringskæden og transportform kan henføres til byggevarer, affaldsfraktion og jord.

**Table 9.** Miljøbelastning af dieseldrevne anlægsmaskiner i modul A5

Miljøbelastning	Ökobaudat kilde	Klimapåvirkning (GWP)
Reference for anlægsmaskiner	Datasæt (link)	kg CO <sub>2</sub> -eq
Diesel (pr. 1 liter)	(baseret på Gravemaskine)	3,54E+00
Gravemaskine ( pr. 1m <sup>3</sup> flyttet jord)	Bagger 100 kW Aushub	1,29E+00

**Note** Datapunkterne mellem de angivne værdier beregnes med lineær interpolation. Kilde af miljødata: Ökobaudat 13-03-2020. Til dokumentation skal der benyttes den gældende Ökobaudat eller den gældende LCAbyg version.



**Tabel 10.** Obligatoriske Ökobaudat C/D-moduler ved endt levetid

<b>Materialer og affaldsfraktioner</b>	<b>Erstatning for manglende C/D-moduler</b> [Ökobaudat] [datasæt links]
Glas	Bauschutttaufbereitung
PVC	Bauschutttaufbereitung
Beton	Bauschutttaufbereitung
Natursten	Bauschutttaufbereitung
Uglaseret tegl	Bauschutttaufbereitung
Blandinger af natursten, uglaseret tegl og beton	Bauschutttaufbereitung
Gips	Bauschutttaufbereitung
Blandinger af beton og asfalt	Bauschutttaufbereitung
Metal [aluminium, rustfri stål, stål, galvaniseret stål]	End of Life von Aluminium End of Life von Edelstahl End of Life von Stahlprofilen End of Life von verzinktem Stahl
Metal [befæstigelsesmidler i stål]	Gewindefurchende Schrauben aus Stahl
Kobber [samt zink, messing]	Blanke Kupfer-Hausinstallationsrohre
Blandet forbrændingseget affald [fx træ, plast, emballage, pap, papir]	Verbrennung Hausmüll
Træ [også behandlet og imprægneret træ, men ikke limbundne produkter]	Holz naturbelassen in MVA

**Kilde af datasæt** Ökobaudat 13-03-2020. Til dokumentation skal der benyttes den gældende Ökobaudat eller den gældende LCAByg version.

## Materialer og affaldsfraktioner

## Erstatning for manglende C/D-moduler

[Ökobaudat]  
[datasæt links]

Træprodukter [limbundne produkter]	Holzwerkstoffe in MVA
Plast [ikke PVC]	Verbrennung Kunststoff in MVA inkl. Gutschrift
Plast [polystyrol, PS]	Verbrennung Polystyrol [PS] in MVA inkl. Gutschrift
Plast [tæppe]	Verbrennung Altteppich in MVA inkl. Gutschrift
Asfalt [tagpap]	Verbrennung Kunststoff in MVA inkl. Gutschrift
Asfalt [afretningslag i gulvkonstruktion]	Gussasphaltestrich
Asfalt [vejanlæg]	Splittmatrixasphalt SMA Asphaltbinder Asphalttragschicht / Tragdeckschicht
Glasuld	Mineralwolle
Stenuld	Steinwolle

**Tabel 11. Miljøbelastning af energiformer til beregning af modul 6.**  
 Udover klimabelastningen viser den også øvrige indikatorer for miljøpåvirkning og ressourceforbrug, som LCA-resultaterne skal dokumentere. [Tabellen er opdateret d. 7. september 2020].

År	Energiform	<b>Global opvarmning</b>	<b>Ozon-nedbrydning</b>	<b>Fotokemisk ozon-dannelse</b>
		[GWP]	[ODP]	[POPC]
		kg CO <sub>2</sub> eq/kWh	kg R11eq/kWh	kg ethene-eq/kWh
2020	El	2,64E-01	4,89E-15	7,02E-05
	Fjernvarme	1,31E-01	9,90E-14	5,22E-05
	Naturgas	2,36E-01	1,35E-17	1,76E-05
2025	El	1,35E-01	4,32E-14	5,01E-05
	Fjernvarme	8,78E-02	1,04E-13	4,82E-05
	Naturgas	2,36E-01	1,35E-17	1,76E-05
2030	El	4,70E-02	3,65E-14	3,33E-05
	Fjernvarme	7,13E-02	1,04E-13	4,64E-05
	Naturgas	2,36E-01	1,35E-17	1,76E-05
2035	El	4,14E-02	3,63E-14	2,90E-05
	Fjernvarme	6,88E-02	1,05E-13	4,64E-05
	Naturgas	2,36E-01	1,35E-17	1,76E-05
2040	El	4,03E-02	3,74E-14	2,73E-05
	Fjernvarme	6,80E-02	1,07E-13	4,57E-05
	Naturgas	2,36E-01	1,35E-17	1,76E-05

**Note** Faktorerne er baseret på 1 kWh og er fremskrevet i henhold til den forventede udvikling af energiforsyningen i Danmark. Datapunkterne mellem de angivne værdier beregnes med lineær interpolation. Emissionsfaktorer fremadrettet efter 2040 holdes konstante. Emissionsfaktorer jf. kravene i EN 15804 fra 2019 kan findes i COWI [2020]. Kilde: COWI [2020], Ökobaudat [2020]

<b>Forsuring</b> [AP]	<b>Nærings- saltsbelast- ning</b> [EP]	<b>Abiotisk ressource- udtømning, grundstoffer</b> [ADPe]	<b>Abiotisk ressource- udtømning, fossil</b> [ADPf]	<b>Total primær- energi</b> [PEtot]
kg SO <sub>2</sub> eq/kWh	kg PO <sub>4</sub> eq/kWh	kg Sb-eq/kWh	MJ/kWh	-
6,60E-04	1,41E-04	9,24E-08	2,75E+00	9,77E+00
5,11E-04	1,07E-04	2,49E-08	1,44E+00	5,49E+00
1,22E-04	2,06E-05	1,39E-08	3,93E+00	3,94E+00
4,75E-04	1,04E-04	1,13E-07	1,40E-01	8,00E+00
4,79E-04	1,01E-04	2,51E-08	8,60E+00	4,84E+00
1,22E-04	2,06E-05	1,39E-08	3,93E+00	3,94E+00
3,20E-04	7,17E-05	1,21E-07	4,72E-01	6,58E+00
4,61E-04	9,76E-05	2,51E-08	6,70E-01	4,58E+00
1,22E-04	2,06E-05	1,39E-08	3,93E+00	3,94E+00
2,83E-04	6,34E-05	1,28E-07	4,10E-01	6,28E+00
4,61E-04	9,79E-05	2,55E-08	6,30E-01	4,58E+00
1,22E-04	2,06E-05	1,39E-08	3,93E+00	3,94E+00
2,68E-04	6,03E-05	1,37E-07	4,06E-01	6,15E+00
4,57E-04	9,68E-05	2,55E-08	6,19E-01	4,54E+00
1,22E-04	2,06E-05	1,39E-08	3,93E+00	3,94E+00

## Bilag 2: Bygningsmodellen

Tabel 12. Bygningsmodellens indhold og struktur

### Bygningsdelsgrupper og -undergrupper

<b>1.0 Fundamenter</b> <ul style="list-style-type: none"><li>1.1 Randfundamenter</li><li>1.2 Stribefundamenter under bærende indervægge</li><li>1.3 Punktfundamenter</li><li>1.4 Pælefundering</li></ul>	<b>8.0 Altaner og altangange</b> <ul style="list-style-type: none"><li>8.1 Altanbund</li><li>8.2 Fastgørelse</li><li>8.3 Rækværk</li></ul>	<b>15. El- og mekaniske anlæg</b> <ul style="list-style-type: none"><li>15.1 El-anlæg</li><li>15.2 Transportanlæg</li><li>15.3 Energiproduktion</li><li>15.4 Belysning</li></ul>
<b>2.0 Terrændæk</b> <ul style="list-style-type: none"><li>2.1 Terrændæk</li></ul>	<b>9.0 Tage</b> <ul style="list-style-type: none"><li>9.1 Tage</li></ul>	<b>20. Udearealet</b> <ul style="list-style-type: none"><li>20.1 Sekundær bebyggelse [fx skure, garager]</li><li>20.2 Belægninger</li><li>20.3 Terrænbefæstninger [fx spunsvægge]</li><li>20.4 Belysning</li><li>20.5 Installationer over jord</li><li>20.6 Installationer under jord</li><li>20.7 Trapper og ramper</li><li>20.8 Fast inventar [fx møbler, legeredskaber]</li><li>20.9 Øvrige konstruktioner [fx mure, hegn]</li></ul>
<b>3.0 Ydervægge</b> <ul style="list-style-type: none"><li>3.1 Kælderydervægge</li><li>3.2 Ydervægge</li></ul>	<b>10.0 Vinduer, døre, glasfacader</b> <ul style="list-style-type: none"><li>10.1 Vinduer</li><li>10.2 Døre</li><li>10.3 Glasfacader</li></ul>	
<b>4.0 Indervægge</b> <ul style="list-style-type: none"><li>4.1 Ikke-bærende indervægge i kælderen</li><li>4.2 Bærende indervægge i kælderen</li><li>4.3 Ikke-bærende indervægge</li><li>4.4 Bærende indervægge</li></ul>	<b>11.0 Afløb</b> <ul style="list-style-type: none"><li>11.1 Faldstammer</li><li>11.2 Nedløb fra tag</li></ul>	
<b>5.0 Dæk</b> <ul style="list-style-type: none"><li>5.1 Kælderdæk</li><li>5.2 Etagedæk</li></ul>	<b>12.0 Vand</b> <ul style="list-style-type: none"><li>12.1 Varmtvandsbeholder</li><li>12.2 Vandrør</li></ul>	
<b>6.0 Trapper og ramper</b> <ul style="list-style-type: none"><li>6.1 Trapper og ramper</li></ul>	<b>13.0 Varme</b> <ul style="list-style-type: none"><li>13.1 Forsyningsanlæg</li><li>13.2 Varmerør</li><li>13.3 Radiatorer</li><li>13.4 Gulvvarme</li></ul>	
<b>7.0 Søjler og bjælker</b> <ul style="list-style-type: none"><li>7.1 Søjler</li><li>7.2 Bjælker</li><li>7.3 Beklædning</li></ul>	<b>14.0 Ventilation og køl</b> <ul style="list-style-type: none"><li>14.1 Anlæg</li><li>14.2 Kanaler</li></ul>	

**Note** Sekundære bygninger i gruppen 20.0 Udearealet bør anvende strukturen for hovedbygningen. Yderligere afgrænsning er defineret i Tabel 13.

Tabel 13. Bygningsmodellens supplerende afgrænsning

## SfB-kode/Udeladte bygningsdele

### [3.] Alment, kompletterende bygningsdele

- 31)5 Gitre
- [32]2 Luger, lemme
- [32]3 Bevægelige indervægge
- [33]3 Lemme, riste, måtterammer m.m.
- [33]3 Riste
- [33]4 Sokler til maskiner m.m.
- [34]3 Riste, måtterammer m.m.
- [37]2 Røglemme
- [37]4 Snefang
- [37]5 Inspektionslemme
- [37]6 Vindsleder
- [37]6 Sternbrædder
- [37]6 Inddækninger
- [37]5 Inspektionslemme

### [4.] Alment, overfladebygningsdele

- [40]7 Arealer for beplantning

### [6.] Alment, el- og mekaniske anlæg

- [64] Elektronik og svagstrømsanlæg
- [64]1 Kommunikationsanlæg
- [64]2 Dataanlæg
- [64]3 Informationsanlæg
- [64]4 Sikringsanlæg
- [64]5 Proceskontrolanlæg

## Øvrige afgrænsninger

### Medtages i el- og mekaniske anlæg

- Transportanlæg som rulletrapper, elevatorer og kraner
- Derudover kabler, belysningsarmaturer og alle komponenter til energiforsyningen, som indgår i energirammeberegningen

### Udelades i el- og mekaniske anlæg

- Lyskilder
- Komponenter til styring, bygningsautomatik, kommunikation/data, tavler, skilte, skærme, afbryder/ kontakter, nødstrømsgeneratorer, kabelbakker

### Udelades generelt

- Fugematerialer, som ikke er en del af et produkt eller system
- Hårde hvidevarer, køkkeninventar
- Vegetation og vandområder

## Bilag 3: Dokumentationskrav

Tabel 14. Overblik over dokumentationskrav

	Emne	Dokumentation	Bilag	
Inddata	Projekt	• Ansvarlig for livscyklusvurdering	• Byggetilladelse	
		• Bygherre		
		• Adresse		
		• Version af bygningsreglementet		
		• Dato for påbegyndelse af byggearbejdet		• Anmeldelse af byggearbejde
		• Dato for ibrugtagning af byggeriet		• Ibrugtagningstilladelse
	Bygning	• Bygningstype: Kontor, skole / institution, hospital, enfamiliehus, rækkehus, etageboligbyggeri, andet [specificeres]	• Be18 resultat rapport	
		• Energiklasse [BR18 eller lavenergiklasse]		
		• Energibehov		
		• Opvarmet areal		• Be18 model dokumentation
		• Etageareal [m2]		• Byggetilladelse
		• Etager over terræn [antal]		
		• Kælderetager [antal]		

	Emne	Dokumentation	Bilag
Inddata	Bygningsmodel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur jf. Bilag 2, Tabel 12 eller anden klassifikation</li> <li>• Levetider af byggevarer jf. SBI 2013:30</li> <li>• Mængder af byggevarer jf. struktur i Resultat rapport</li> <li>• Spild: 10%, medmindre andet dokumenteres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultat rapport</li> <li>• Eventuel dokumentation af faktisk spilmængde</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visuel dokumentation af mængder og materialevalg i det færdige byggeri</li> <li>• Dokumentation på tidspunktet for ansøgning om byggetilladelse: Tegninger i myndighedsprojekt og eventuelt supplerende materiale til dokumentation af mængder og materialevalg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegninger</li> </ul>
	Miljødata (A1-3, B4, C3-4, D)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vurdering af kvalitet og repræsentativitet jf. Tabel 4, hvis der anvendes specifikke miljødata</li> <li>• Dokumentation på tidspunktet for ansøgning om byggetilladelse: Ingen vurdering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redegørelse</li> <li>• Miljøvaredeklarationer</li> <li>• Reference til de pågældende byggevarers følgesedler</li> </ul>
	A4 Transport i forbindelse med opførelse / montering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beregning</li> <li>• Dokumentation på tidspunktet for ansøgning om byggetilladelse: Ingen vurdering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redegørelse</li> <li>• Følgesedler for alle leverancer til byggeplads</li> <li>• Dokumentation for transport af byggeaffald</li> </ul>
	A5 Opførelse / montering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opgørelse af netbaseret energiforbrug jf. Bilag 3: Tabel 15</li> <li>• Aflæsning (alternativ beregning) af brændstofforbrug</li> <li>• Opgørelse af mængde og fraktioner af byggeaffald</li> <li>• Dokumentation ved byggeanddragende: Ingen vurdering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Måler aflæsninger, registrering (Bilag 3: Tabel 15), slutregnskab</li> <li>• Redegørelse for brændstofforbrug (kun ved beregning)</li> <li>• Dokumentation for mængde og fraktioner af byggeaffald henholdsvis genbrug / genanvendelse</li> </ul>
Resultater	Alle moduler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimapåvirkning total [<math>\text{kgCO}_2\text{-eq}</math>] og for referenceenheden [<math>\text{kgCO}_2\text{eq/m}^2/\text{år}</math>]</li> <li>• Referenceenheder: Opvarmet areal (energi til bygningsdrift), etageareal (materialer)</li> <li>• Resultater skal desuden opgøres i de miljø- og ressourceindikatorer, som er inkluderet i Bilag 1, Tabel 11. (gælder ikke for A4)</li> <li>• Betragtningssperioden er 50 år.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ved brug af LCAByg afleveres LCAByg rapporten [pdf] og LCAByg projektfilen.</li> <li>• Alternativt: Resultat rapport (tekst og fil) jf. Bilag 4.</li> </ul>

**Tablet 15.** Registrering og opgørelse af måleraflysninger

## Delforbrug

	Aflæsning	1. måned	2. måned	[...]	Slut- aflysning	Sum
1. Maskiner	EI					
2. Skurby	EI					
3. Belysning	EI					
4. Transport på pladsen	EI					
5. Opvarming (råhus)	EI					
6. Udtørring (råhus)	EI					
7. Særlige forbrug	EI					

## Samlet energiforbrug

Målere	Måleraflysning	Målerenhed
EI [hovedmåler]		kWh
EI [bimålere]	[sum af alle delforbrug]	kWh
Fjernvarme		kWh
Naturgas		m <sup>3</sup>

## Bilag 4: Resultatrapport

Bilaget er Excel-fil med eksempel på en resultatrapport, som angiver dokumentationens datastruktur. Eksemplet indeholder et mindre beregningseksempel, der illustrerer hvordan resultatrapporten kan udfyldes.

→ Excel-filen kan hentes på temasiden  
Bæredygtighedsklasse.dk under  
'Bilag 4: Resultat rapport'

”

Den frivillige bæredygtighedsklasse er **et konkret praktisk værktøj**, der kan hjælpe den enkelte byggherre på vej mod et mere bæredygtigt byggeri.





# Referencer

- Aggerholm S, Grau K, 2018. SBI-anvisning 213 Bygningers energibehov. Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet.
- Aagaard et al., 2013. SBI 2013:30 Levetider af bygningsdele ved vurdering af bæredygtighed og totaløkonomi. Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet.
- Bekendtgørelse nr. 1179 af 04/10/2013 om kvalitet, OPP og totaløkonomi i offentligt byggeri med tilhørende vejledningsmateriale, Transport-, Bygnings- og Boligministeriet.
- Birgisdottir H, Rasmussen F N, 2015. Introduktion til LCA på bygninger. Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet. Udgivet af Energistyrelsen.
- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2020. Ökobaudat version 13-03-2020, Das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI), Tyskland, [www.oekobaudat.de](http://www.oekobaudat.de).
- Bygningsreglementet, 2018. Udgivet af Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.
- COWI, 2020. Opdaterede emissionsfaktorer for el og fjernvarme.
- Dansk Standard, 2004. DS/EN ISO 16032 Akustik – Måling af støj fra tekniske installationer i bygninger – Teknikermetode.
- Dansk Standard, 2004. DS/EN 12354-6 Bygningsakustik – Beregning af bygningers akustiske egenskaber ud fra bygningselementers egenskaber – Del 6: Lydabsorption i lukkede rum.
- Dansk Standard, 2005. DS/ISO 19005-1 Dokumentstyring – Elektronisk dokumentformat til langtidssikring.
- Dansk Standard, 2012. DS/ISO 16000-6:2012 Indendørsluft – Del 6.
- Dansk Standard, 2012. DS/EN 15978:2011 Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Vurdering af bygningers miljømæssige kvalitet – Beregningsmetode.
- Dansk Standard, 2012. DS/EN 15804:2012 Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Miljøvaredeklarationer – Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer.
- Dansk Standard, 2013. DS 447: 2013, 3. udgave Ventilation i bygninger – Mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer.
- Dansk Standard, 2013. DS 469:2013, 2. udgave. Varme- og køleanlæg i bygninger.
- Dansk Standard, 2019. DS/EN 15804:2019 Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Miljøvaredeklarationer – Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer.
- Den samfundsøkonomiske diskonteringsrente, 2018, Finansministeriet.
- LCAbyg.dk, Livscyklusvurdering for bygninger, BUILD – Institut for Byggeri, By og Miljø, Aalborg Universitet.
- LCCbyg.dk, Totaløkonomi og levetidsomkostninger, BUILD – Institut for Byggeri, By og Miljø, Aalborg Universitet.
- Rasmussen B, Hoffmeyer D, Olesen HS, 2017. Udførelse af bygningsakustiske målinger [2. udg.]. SBI-anvisning 217. Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet.

# Kolofon

## **Vejledning om den frivillige bæredygtighedsklasse**

1. udgave, maj 2020

### **Udgiver**

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen  
Carsten Niebuhrs Gade 43  
1577 København V

TBST.dk  
Bæredygtighedsklasse.dk

### **ISBN**

978-87-90661-92-2

### **Design**

e-Types

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



