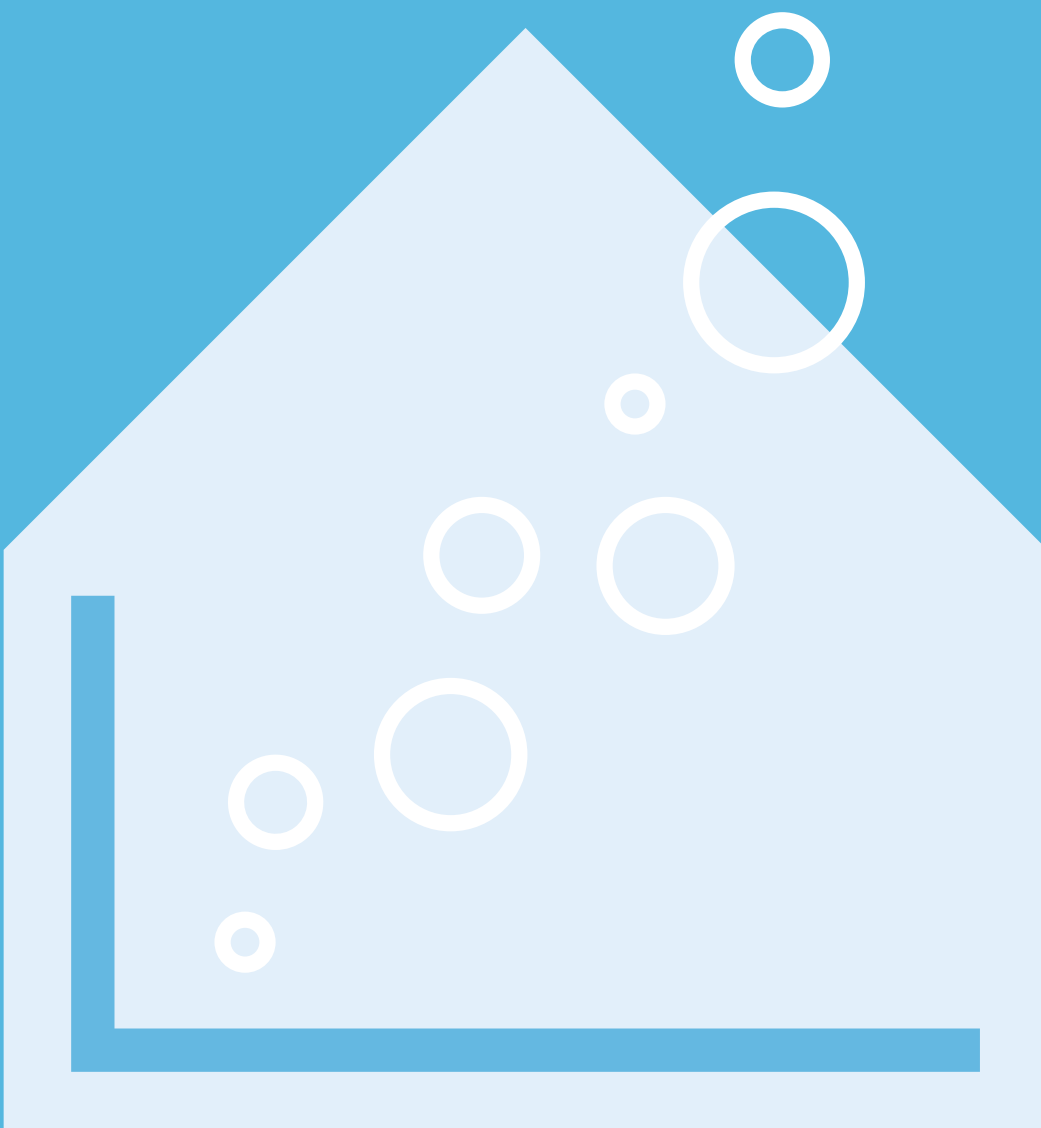


# Guide om afgasninger til indeklimaet

– et krav i den frivillige bæredygtighedsklasse



## Denne guide beskriver, hvordan du kan opfylde kravet om afgasninger til indeklimaet i den frivillige bæredygtighedsklasse.

Når du skal vælge byggematerialer, er deres påvirkning af luftkvaliteten lige så vigtigt som deres andre egenskaber.

Du skal være opmærksom på materialernes afgivelse af kemiske stoffer i flere sammenhænge. I udførelsesfasen kan der være arbejdsmiljøkrav til at håndtere særlige risici forbundet med arbejdet med materialer og produkter. I brugsfasen kan materialerne afgive kemiske stoffer til indeluften i mængder, som er uhensigtsmæssige – og for nogle kemiske stoffer kan selv små mængder være problematiske.

Nogle stoffer kan være kræftfremkaldende, skade ufødte børn eller forplantningsevnen (CMR-stoffer). Stofferne kan også irritere slimhinderne i øjne og luftveje eller have andre negative helbredsmæssige effekter på mennesker. Derfor bør du altid benytte byggematerialer med den lavest mulige afgivelse af forurening til indeklimaet.

### Hvad er den frivillige bæredygtighedsklasse?

Formålet med den frivillige bæredygtighedsklasse er at definere et lettilgængeligt og ensartet grundlag at opføre bæredygtigt byggeri efter. Bæredygtighedsklassen er i dag ikke en del af bygningsreglementet, men ligger ved siden af. Det er dog den politiske målsætning at brug af den frivillige bæredygtighedsklasse skal være obligatorisk i 2023.

Der er ni krav i den frivillige bæredygtighedsklasse. Læs mere på [bæredygtighedsklasse.dk](https://baeredygtighedsklasse.dk).

Denne guide beskriver, hvordan man opfylder det ene af kravene, nemlig kravet om afgasninger til indeklimaet.

### Sådan lyder kravet

”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.”

# Sådan opfylder du kravet i bæredygtighedsklassen

For at opfylde kravet om afgasninger til indeklimaet i den frivillige bæredygtighedsklasse skal du levere dokumentation, der viser:

## 1

**At indholdet af formaldehyd i rumluften ikke overstiger 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Bygningsreglementet stiller krav om, at byggematerialer ikke må afgive gasser eller andet, der kan give anledning til sundhedsmæssigt utilfredsstillende indeklimaforhold.

Træbaserede plader, nedhængte lofter og andre byggematerialer, der indeholder formaldehydafgivende stoffer, må kun anvendes under forudsætning af, at formaldehydafgivelsen ikke giver anledning til et sundhedsmæssigt utilfredsstillende indeklima.

Formaldehyd er et kræftfremkaldende stof og Verdenssundhedsorganisationen WHO anbefaler, at formaldehydindholdet i indeluften ikke overstiger 0,1  $\text{mg}/\text{m}^3$  (svarende til 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

I den frivillige bæredygtighedsklasse stilles der derfor krav til luftens indhold af formaldehyd og TVOC. Du skal dokumentere, at kravene er overholdt ved måling i den færdige bygning.

Målingerne skal foretages i bygningen, når alle byggearbejder er afsluttet, og inden bygningen tages i brug.

## 2

**At indholdet af TVOC i rumluften ikke overstiger 1.500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Der skal ikke foretages måling i alle rum i bygningen. I boliger skal der typisk måles i et opholdsrum og et soverum. I andre bygninger skal der foretages måling i tre rum.

Ved at dokumentere luftens indhold af formaldehyd og TVOC får du dels vished for, at WHO's anbefaling om formaldehydindholdet i indeluften er overholdt, og dels får du viden om, at luftens samlede indhold af flygtige kemiske stoffer er acceptabelt.

Mængden af kemiske stoffer i indeluften er et resultat af afgasning fra kilderne (de anvendte byggematerialer) og ventilation. Koncentrationen af kemiske stoffer i indeluften fra byggematerialer bør hovedsageligt sænkes ved at mindske afgasningen fra kilderne – fremfor at øge fortyndingen ved at tilføre mere udeluft.

I denne guide kan du læse mere om, hvordan du trin-for-trin i de forskellige faser i byggeriet bedst sikrer, at luftkvaliteten i den færdige bygning lever op til kravet om afgasninger til indeklimaet, og hvordan det dokumenteres.



## Hvad er formaldehyd og TVOC?

De stoffer, der afgasser til indeklimaet fra materialer og produkter, er flygtige organiske forbindelser. Ofte bruges den engelske betegnelse VOC, Volatile Organic Compounds, for stofferne. VOC er en fælles betegnelse for flygtige forbindelser, der kort fortalt har mellem 6 og 16 kulstofatomer. VOC dækker således over mange tusinde forskellige stoffer.

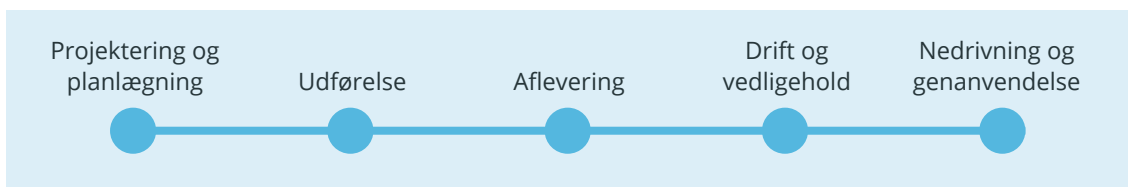
For at gøre det lettere at vurdere afgasningen til indeklimaet benyttes begrebet TVOC, Total Volatile Organic Compounds, der i ét enkelt tal angiver summen af VOC i luften. TVOC fortæller altså om mængden af kemiske stoffer i luften, men siger ikke noget om, hvilke kemiske stoffer der er tale om.

Nogle stoffer er mere flygtige end andre. De meget flygtige stoffer kaldes ofte VVOC, Very Volatile Organic Compounds. Formaldehyd tilhører gruppen af VVOC. Typisk forbindes afgivelse af formaldehyd med træbaserede plader. Formaldehyd findes naturligt i træ i meget små mængder, men det er hovedsageligt limen, der bruges i de træbaserede plader, der afgiver formaldehyd. Formaldehyd afgasser også fra mange andre materialer og produkter i indeklimaet.

Formaldehyd er et kræftfremkaldende stof, og afgivelsen er for en række byggevarer reguleret gennem CE-mærkningen.

For alle typer produkter gælder, at nogle afgiver større mængder kemiske stoffer end andre. Det er derfor vigtigt at granske dokumentationen for afgasning fra netop de produkter, der indgår i bygningen.

## I hvilke faser skal kravet dokumenteres?



Kravet skal dokumenteres, når alle byggearbejder er færdige, og rummene er klar til indflytning.

Men selvom kravet først kan dokumenteres, når bygningen er færdig, er det en god idé at tænke på materialernes påvirkning af luftkvaliteten allerede i de tidlige faser af byggeriet.

### Projektering og planlægning

For at imødekomme kravet til luftens indhold af kemiske stoffer i den færdige bygning kan du under projektering og planlægning med fordel vælge materialer, der har dokumenteret lav afgasning. Ved at vælge materialer med lav afgasning har du større sandsynlighed for, at luftens indhold af kemiske stoffer også er lavt i den færdige bygning.

Det er ikke muligt at beregne eller modellere luftens indhold af kemiske stoffer på baggrund af dokumentation for de enkelte materialer. Det skyldes bl.a., at afgasning fra materialerne typisk er målt under standardiserede forhold (overfladeareal, temperatur, luftskifte mv.), som ikke svarer til de aktuelle forhold i bygningen. Samtidig sker der nogle interaktioner mellem materialer og afgasning, som bevirker at '1+1=2' ikke altid er gældende.

### Udførelse

I udførelsesfasen er det vigtigt at anvende de materialer, der er planlagt anvendt i projekteringsfasen. Sker der af den ene eller anden grund ændringer i materialevalget, er det vigtigt at være opmærksom på, om det påvirker afgasningen. Selv materialer og produkter, der anvendes i små mængder på små overflader (fx fugemasse), kan have en effekt på luftkvaliteten i bygningen.

### Aflevering

Når alle byggearbejder inklusive fugning og maling er færdiggjorte, og rummene er klar til indflytning, skal målingen af luftkvaliteten foretages.

### Drift og vedligehold

I forbindelse med den daglige drift og vedligeholdelse af bygningen skal du være opmærksom på, at nogle materialer kræver særlige rengørings- og plejemidler for at sikre materialets holdbarhed og rengøringsvenlighed. Der kan også være krav om brug af særlige rengøringsmidler for ikke at ødelægge overfladebehandlingen på materialet.

Ødelægges eller nedbrydes en overfladebehandling, kan det medføre en øget afgasning fra materialet med forringet indeklimate til følge. Det er vigtigt, at disse informationer overdrages til bygherren.



## Hvorfor er det vigtigt at dokumentere - eksemplet formaldehyd

I 1970'erne konstaterede man problemer med indeklimaet i boliger, skoler og institutioner på grund af høje koncentrationer af formaldehyd i indeluften.

Problemet opstod som en indirekte følge, at man tætnede bygningerne efter energikrisen og øgede brugen af spånplader i byggeriet. På det tidspunkt var der ingen krav til, hvor meget formaldehyd spånplader måtte afgive.

Disse erfaringer førte til, at der blev indført regler for afgivelse af formaldehyd fra træbaserede plader. Reglerne blev indført i 1980 og er skærpet flere gange siden.



# Trin-for-trin metode til at opfylde kravet i bæredygtighedsklassen

## Planlægnings- og projekteringsfasen

Når du i planlægnings- og projekteringsfasen af dit byggeri vælger materialer, skal du være opmærksom på deres afgivelse af kemiske stoffer efter indbygning – altså hvordan de påvirker indeklimaet i den færdige bygning.

I arbejdet med at opfylde kravet om ikke at overskride en bestemt grænse for indhold af formaldehyd og TVOC i den færdige bygning skal du vælge materialer med lavest mulig afgasning. Koncentrationen af kemiske stoffer fra byggematerialerne i indeluften skal nemlig primært sænkes ved at mindske afgasningen fra kilderne og ikke ved at øge fortyndingen med ventilationsluft. Øget ventilation vil medføre større energiforbrug.

Når du skal vælge materialer med lav afgasning, er det en god idé at efterspørge dokumentation fra producenterne for afgivelse af kemiske stoffer til luften. Dokumentationen kan have mange forskellige former. Det kan være i form af værdier for formaldehyd og TVOC i en prøvningsrapport fra et laboratorium, en godkendelse til brug i byggeri med krav til indeklima og luftkvalitet eller et certifikat fra en mærkningsordning.

## Værdier

Hvis du får dokumentation for materialets afgasning i form af værdier for formaldehyd og TVOC, er det let at vurdere afgasningen fra ét materiale op mod et andet.

## Certifikat fra mærkningsordning

Hvis dokumentationen i stedet kommer i form af et certifikat fra en mærkningsordning for lavt-emitterende materialer, kan du som udgangspunkt regne med, at produktet har lav afgasning – men du skal være opmærksom på, at forskellige mærkningsordninger har forskellige krav.

MAL-koden, som du fx finder på malingsprodukter, fortæller hvilke forholdsregler, du skal følge under arbejdet med produktet, men koden siger ikke noget om afgasningen, efter arbejdet er afsluttet. Nogle mærkninger har kun fokus på afgasning og stiller detaljerede krav, mens andre kun omfatter enkelte krav vedrørende afgasning.

### Eksempler på mærkningsordninger for lavt-emitterende materialer:

Indeklimamærket  
M1  
GuT (tæpper)  
Der Blaue Engel

Emicode (fugemasser mv)  
AgBB (Ü-mærke)  
A+  
Indoor Air Comfort

*Hvor skal du være særligt opmærksom?*

Du skal også være opmærksom på, om materialedokumentationen dækker indhold af VOC i produktet, eller afgivelse af VOC. Et materiale kan sagtens afgive stoffer, som ikke er deklareret i fx sikkerhedsdatabladet.

De overflader, der er i direkte kontakt med indeluften, har den største påvirkning på luftkvaliteten. Afgasning fra materialer, der er dækket af andre, eller sidder inde i konstruktionen, påvirker kun i mindre grad luftkvaliteten i den færdige bygning. Materialer, som sidder på den udvendige side af dampspærren, påvirker kun luftkvaliteten i minimal grad.

Du skal være særlig opmærksom på materialer, som har store overflader mod indeklimaet – loft, gulv og vægge. Da overfladerne er store, kan de have stor effekt på luftkvaliteten.

Materialer, der kun har lille overflade mod indeklimaet, kan dog også afgive kemiske stoffer i mængder, der påvirker luftkvaliteten, så det er vigtigt at vurdere alle materialer.

Da afgasningen er størst i starten og aftager med tiden, vil særligt de materialer, der indbygges eller bruges sidst i byggeprocessen, kunne påvirke luftkvaliteten ved indflytning.

**Udførelse**

I udførelsesfasen er det vigtigt at holde sig til de materialer, der er planlagt anvendt i projekteringsfasen. Sker der ændringer i materialevalget, er det vigtigt at være opmærksom på, om det påvirker afgasningen.

Ved overfladebehandlinger er det væsentligt at overholde de tørretider og -betingelser, som producenten af de kemiske byggevarer foreskriver. Særligt når flere behandlinger påføres efter hinanden, fx spartel, primer og maling, er dette vigtigt, da der ellers er risiko for, at der opstår kemiske reaktioner mellem produkterne, som fører til øget afgasning.

**Aflevering**

Det er i forbindelse med afleveringen af det færdige byggeri, at kravet vedrørende afgasning af formaldehyd og TVOC til indeklimaet skal dokumenteres og overholdes.

Rummene skal være klar til indflytning, og alle byggearbejder skal være færdiggjort. Dette gælder også fuge- og malerarbejde.

Hvis der er inventar i rummene, regnes afgasningen fra inventaret med i kravet. Det er dog tilladt at flytte inventaret ud af rummene, inden målingerne foretages.

I naturligt ventilerede rum luftes der først grundigt ud i 15 minutter. Dernæst holdes rummets vinduer, yderdøre og interne døre lukket i mindst 8 timer forud for målingerne. Målingerne foretages herefter i det lukkede rum.

I rum med mekanisk ventilation holdes vinduer, yderdøre og interne døre i rummet lukket i mindst 24 timer, inden målingen gennemføres. Ventilationsanlægget skal være slukket i denne periode. Maksimalt 3 timer før prøveudtagningen starter, sættes ventilationsanlægget i gang. Ventilationsanlægget skal køre med minimumluftmængder for en vinter driftssituation i timerne op til og under prøveudtagningen.



Det kræver særligt udstyr at udføre selve prøveudtagningen, og de udtagne prøver skal efterfølgende analyseres i laboratoriet. Det er derfor typisk ikke en opgave, du som entreprenør selv kan udføre, men der findes en række virksomheder, som har specialiseret sig i at udføre måling af luftkvalitet i indeklimaet.

Måling af formaldehyd og TVOC skal udføres efter metoderne beskrevet i henholdsvis DS/ISO 16000-3 "Indendørsluft – Del 3: Bestemmelse af formaldehyd og andre carbonylforbindelser i indendørs- og prøve-kammerluft – Aktiv prøveudtagning" og DS/ISO 16000-6 "Indendørs luft – Del 6: Bestemmelse af flygtige organiske forbindelser i indendørs luft og luft i prøve-kammer sker ved hjælp af aktiv prøveopsamling på Tenax TA®-sorbent og efterfølgende termisk desorption og gaskromatografisk analyse udført med MS eller med MS-FID". Målinger foretages over en periode på 30-45 minutter.

#### *Enfamiliehuse*

I enfamiliehuse skal der foretages måling af formaldehyd og TVOC i stuen og i det mindste soverum. Hvis der er anvendt forskellige materialer, eller hvis der er forskel på ventilationen i soverummene, skal målingen foretages i det soverum, hvor der vurderes at være de højeste koncentrationer. Denne vurdering baseres på størrelse, ventilation, materialer og tidspunkt for færdiggørelse af rummene. Hvis der er tvivl om i hvilket rum, der vil være højest koncentration, skal der måles i flere soverum.

#### *Etageboliger og sammenbyggede enfamiliehuse*

I etageboliger og sammenbyggede enfamiliehuse skal der gennemføres måling af formaldehyd og TVOC i tre boliger. Principperne for målingerne er de samme, som gælder i enfamiliehuse.

I etageboliger og sammenbyggede enfamiliehuse med maksimalt 10 boliger er det tilstrækkeligt at foretage måling af afgasninger i to boliger. Dette er under forudsætning af, at de anvendte materialer, ventilation og færdiggørelsestidspunkt af rummene er de samme i boligerne.

Hvis der er forskel på byggematerialer, ventilation eller tidspunkt for færdiggørelse af rummene, skal der måles i to boliger med hver slags byggematerialer, ventilation og færdiggørelsestidspunkt.

Ved sammenbyggede enfamiliehuse, hvor de enkelte huse bliver færdige på forskellige tidspunkter, kan målingerne foretages i de huse, der er først færdige. Denne fremgangsmåde forudsætter dog, at tiden mellem færdiggørelse og indflytning i de øvrige huse, er mindst lige så lang, som i de huse, der er foretaget måling i.

#### *Andre bygninger*

I andre bygninger end boliger skal der gennemføres måling af formaldehyd og TVOC i tre rum, hvor der forventes de højeste koncentrationer. De tre rum udvælges på baggrund af størrelse, ventilation, anvendte byggematerialer og færdiggørelsestidspunkt. Hvis der er tvivl om hvilke rum, der vil have de højeste koncentrationer, skal der måles i flere rum.

# Sådan kan du gøre mere end blot at opfylde kravet

## 1. Vælg materialer på et mere detaljeret grundlag

For nogle stoffer opstår der helbredseffekter ved lave koncentrationer, mens andre stoffer ikke påvirker os, selv i høje koncentrationer.

Hvis afgasningen fra byggematerialerne kun vurderes på baggrund af formaldehyd og TVOC, ved du ikke om afgasningen indeholder CMR-stoffer, eller stoffer, der giver helbredseffekter ved lave koncentrationer. Det harmoniserede EU-LCI koncept kan benyttes til at foretage en sundhedsmæssig risikobaseret vurdering af afgasningen af ca. 200 enkeltstoffer.

Flere af de frivillige mærkningsordninger for afgasning fra byggematerialer i EU benytter EU-LCI konceptet, så du kan med fordel anvende materialer, der har et af disse mærker.

## 2. Udvid drifts- og vedligeholdelsesplanen

For at opfylde kravene i den frivillige bæredygtighedsklasse skal du udforme en drifts- og vedligeholdelsesplan for opretholdelse af indeklimaet. Planen skal være tilpasset den specifikke bygning.

Du kan med fordel udvide planen til også at omfatte vejledning i rengøring og vedligehold af de indvendige overflader i bygningen. Herved kan du sikre, at brugeren af bygningen er informeret om de mest hensigtsmæssige metoder for rengøring og vedligeholdelse, så overfladerne fx ikke beskadiges af forkerte rengøringsmidler. Benyttes der forkerte rengøringsmidler, risikerer man at svække overfladen og 'lukke op' for det underliggende materiale, som kan have en større afgasning og dermed påvirke luftkvaliteten i rummene.

### Hvad er EU-LCI værdier?

EU-LCI værdier er baseret på en toksikologisk vurdering af stoffers sundhedsmæssige effekt på mennesker og angiver de øvre niveauer for koncentrationer af et kemisk stof, som anses for ikke at medføre nogen sundhedsmæssig risiko. De kan ikke betragtes som vejledende værdier for indeklimaet (air quality guideline values), men kan benyttes til at vurdere afgasning fra det enkelte materiale.

Der tilføjes hele tiden nye EU-LCI værdier. En kommende klassifikation af afgasning fra byggematerialer forventes at blive baseret på disse værdier.

### 3. Øg ventilationen i en periode

Afgasningen fra byggematerialer og inventar er størst i starten, når materialerne er nye. Typisk aftager afgasningen med tiden. Du kan derfor med fordel øge ventilationen i rummene i en periode efter indbygning af nye materialer (men ikke mens dokumentationsmålingerne gennemføres).

Af hensyn til energiforbruget bør koncentrationen af forureninger fra de anvendte byggematerialer dog ikke generelt sænkes ved at øge tilførslen af udeluft, men ved at vælge materialer med lav afgasning. Du skal derfor huske at stille ventilationen tilbage til normal drift, hvis den øges i en periode.

#### Det får du ud af at arbejde mere med bæredygtighed

Den frivillige bæredygtighedsklasse forventes at blive krav i bygningsreglementet i 2023. Derfor er det en god ide at begynde at øve sig allerede nu.

Bæredygtighed indgår samtidig oftere og oftere i kravene fra bygherrer til entreprenører og håndværkere. Det gælder i store projekter såvel som små og både i forbindelse med nybyggeri og renovering.

Kort sagt øger du din egen og din virksomheds konkurrencedygtighed ved at styrke dine kompetencer og metoder inden for bæredygtighed. Det er den vej markedet går, og bæredygtighed bliver vigtigere og vigtigere i vores samfund.

## **Om Videncenter for Energibesparelser i Bygninger**

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger indsamler og systematiserer viden om energibesparelser i bygninger og formidler dette til byggebranchen. Målet er at realisere flere energibesparelser i den eksisterende bygningsmasse. Videncentret er en del af Energistyrelsens målrettede informationsindsats og har eksisteret siden 2008.

Gregersensvej 1 • Bygning 2 • 2630 Taastrup • Tlf. 7220 2255 • [info@ByggeriOgEnergi.dk](mailto:info@ByggeriOgEnergi.dk) • [www.ByggeriOgEnergi.dk](http://www.ByggeriOgEnergi.dk)



Videncenter for  
Energibesparelser i Bygninger



Scan koden  
og besøg vores  
hjemmeside