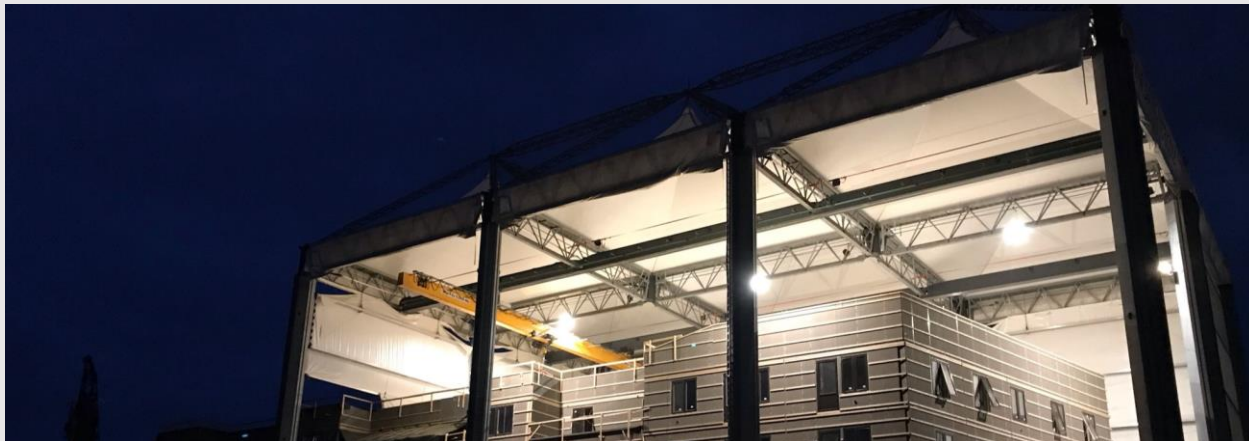


# UDTØRRING I BYGGERIET VED ANVENDELSE AF SITECOVER



## Det skal sikres, at der ikke indbygges fugt i bygningen under opførelsen

Alt byggeri omfattet af BR18 skal jævnfør §165 sikres mod: "at der ikke indbygges fugt i bygningen under opførelsen"

### § 165

Ved udførelse af byggearbejder skal der træffes de foranstaltninger, som af hensyn til klimatiske forhold, såsom sne, regn og kulde, er nødvendige for at beskytte fugtfølsomme materialer, og så det sikres, at der ikke indbygges fugt i bygningen under opførelsen.



I vejledningen til §165 er oplyst en række krav til hvordan §165 overholdes.

Opførelse under totaloverdækning nævnes som første eksempel på at opfylde kravene. En hensigtsmæssig kvalitetssikringsprocedure nævnes efterfølgende.

Vejledningen indeholder 4 konkrete forslag til hvordan kravene i §165 opfyldes:

- At der i planlægnings- og projekteringsfasen fokuseres på at undgå materialer og byggetekniske løsninger, der er unødigt fugtfølsomme.
- At der i bygherrens udbuds- og tidsplan eksplicit skal afsættes tid til den nødvendige udtørring af byggematerialer og -konstruktioner.
- At bygherren, hvis muligt inden udbuddet, foretager en cost-benefit analyse af totalinddækning af byggeriet under opførelsen og foreskriver totalinddækning, hvor det er økonomisk fordelagtigt, eller hvor der i udbudsmaterialet er foreskrevet særligt fugtfølsomme materialer eller byggetekniske løsninger.
- At bygherren ved udbud i fagentrepriser for- anstalter fælles faciliteter til opbevaring af fugtfølsomme materialer.

## Links til dokumentation

[BR18's vejledningen til §165](#)

Bemærk at BR18 vejledningen stiller kravet direkte mod bygherren.

Yderligere anvisninger findes i SBI anvisning 224 om "Fugt i Bygninger".

## Ved anvendelse af SiteCover kan BR18, §165 anses for at være overholdt

Anvendes SiteCover kan projektets projekteringstidsplan reduceres med den tid, der anvendes på at opfylde bygningsreglementets krav om beskyttede materialer og byggetekniske løsninger, der er fugtfølsomme.

Ved anvendelse af SiteCover kan projektets udbuds- og hovedtidsplan ligeledes reduceres, da der ikke skal afsættes tid til den nødvendige udtørring af byggematerialer og- konstruktioner, som der ellers stilles krav om. ”



### 4.8 Litteraturscreening af estimater for energiforbrug til udtørring af bygninger i Danmark

I dette afsnit er en række estimater for energiforbrug til udtørring af bygninger på danske byggepladser samlet. Tallene stammer fra beregninger gennemført af Teknologisk Institut, beregninger fra tidligere projekter og fra litteraturen.

Nedenfor er alle estimaterne opsummeret i en tabel, hvor kilderne også er angivet.

#### Opsummering af estimater

Tabellen nedenfor opsummerer de efterfølgende estimater og kilddata.

Kilde/metode	Nøgletal [kWh pr. m <sup>2</sup> ]
Teoretisk minimumforbrug til udtørring <sup>1</sup>	5
Tal fra Skadeservice Danmark	20-40
Tal fra Entreprenør i 1980 <sup>2</sup>	60-90
Elsparefonden	0-500
Tal fra projekt om selvudtørrende beton <sup>3</sup>	52-91
Tal fra Microz.se	100-150
4 byggeprojekter fra 2000 <sup>4</sup>	41-71

Tabel 4.8.1

Links til dokumentation

[Energistyrelsens rapport](#)

## Ved at bygge i tørvejr elimineres energiforbruget til udtørring

Det er vanskeligt at finde data på faktiske omkostninger til udtørring i byggebranchen. Kun få entreprenører kan udlede disse omkostninger fra deres byggebudget. Desuden kan omkostningerne bæres af flere forskellige af projektets parter. Bygherren vil i nogle tilfælde betale energiforbruget under opførelsen og dermed også energiforbruget til udtørring, særligt hvis udtørringen kan udføres med el.

I Energistyrelsens Rapport "Energisparepotentialet i byggeprocessen" er energiforbruget på 69 byggeprojekter undersøgt, og giver således en god beskrivelse af den eksisterende viden på området. Jævnfør rapportens litteraturscreening kan det gennemsnitlige energiforbrug til udtørring af bygninger på danske byggepladser estimeres til 80 kWh/m<sup>2</sup>.



## Oliefyrede varmekanoner er ofte løsningen

Ofte vil udtørring være nødvendig i form af en stor indsats over relativ kort tid, hvilket betyder at byggepladsens elforsyning ikke kan levere den nødvendige energi, og udtørringen må gennemføres med dieseldrevne varmekanoner.



### Direkte omkostninger til udtørring

Hvis udtørringen udføres med oliefyrede varmekanoner, skal der bruges cirka 8-13 liter dieselolie (afhængig af anlæggets virkningsgrad) for at opnå en energitilførsel på 80kWh/m<sup>2</sup>. Omkostningen inklusiv anstilling etc. beløber sig til cirka 90 danske kroner pr kvadratmeter og vil udgøre cirka 0,5% af byggesummen.

### Fakta vedrørende afbrænding af diesel

Fyringsolie har en CO<sub>2</sub>-udledningsfaktor udtrykt pr. energiindhold på 74 kg CO<sub>2</sub> pr. GJ. Hvis dette kombineres med brændværdien på 42,7 GJ pr. ton og vægtfylden på 0,84 ton/m<sup>3</sup> fås en CO<sub>2</sub>-udledningsfaktor på ca. 2,7 ton CO<sub>2</sub> pr. 1000 liter fyringsolie svarende til 3,2 kg CO<sub>2</sub> pr kg fyringsolie.

### Direkte 'omkostninger' til udtørring, målt i CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub> regnskabet for udtørring i byggeprocessen ser meget anderledes ud.

Energiministeriets litteraturscreening fandt et gennemsnitligt energiforbrug på 80 kWh/m<sup>2</sup> til udtørring.

Udføres udtørringen med oliefyrede varmekanoner, skal der afbrændes minimum 8 liter dieselolie (med 100% udnyttelsesgrad) for at opnå 80 kWh/m<sup>2</sup>

**8 liter diesel pr m<sup>2</sup> udleder 21,6 kg CO<sub>2</sub> pr m<sup>2</sup>**

Til sammenligning ligger den gennemsnitlige klimabelastning fra byggematerialer ved bygningers opførelse på 300 kg CO<sub>2</sub> pr m<sup>2</sup>

Ved at bygge i tørvejr, og dermed eliminere CO<sub>2</sub> udledning fra udtørring, kan bygningens CO<sub>2</sub> aftryk ved opførelsen reduceres med 21,6 kg CO<sub>2</sub> pr m<sup>2</sup>, hvilket til sammenligning svarer til 7 % af klimabelastningen fra samtlige materialer indbygget ved bygningens opførelse.

### Erfaringstal fra gennemført projekt bekræfter en besparelse på ca 10% af CO<sub>2</sub> udledningen i byggefasen

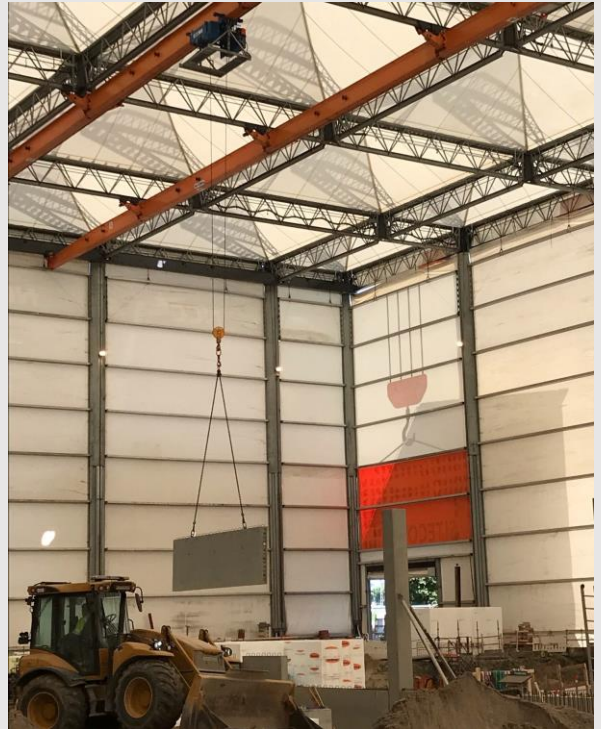
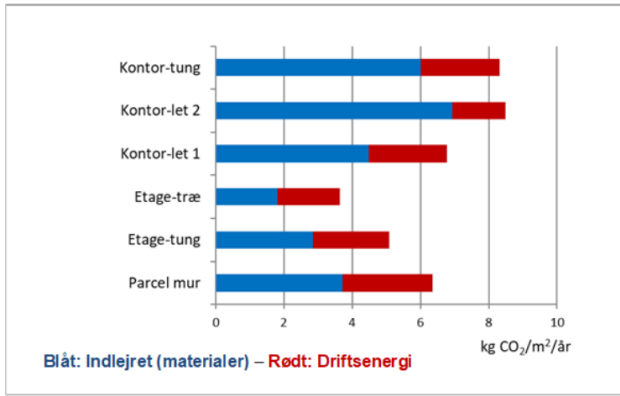
Växjö Kommune- og stationsbygning er udført under SiteCover i partnering og med offentlig adgang til projektets klima- og byggebudget. Via nedenstående link kan man læse mere om klimaberegningerne på projektet.

### Links til dokumentation

[Klima- og økonomisk prognose for Växjö Kommune- og stationsbygning](#)

## Udklip af Harpa Birgisdóttirs artikel vedrørende indlejret CO<sub>2</sub>

SBI har i en [rapport fra 2017](#) lavet beregninger på en række bygninger over hele bygningens livscyklus, med det som formål at undersøge hvor stor andel hhv. driftsenergi og materialernes bidrag (dvs. det indlejrede) udgør for hele bygningens livscyklus. I denne rapport blev der beregnet LCA for 6 bygningsscases. Figuren nedenfor viser klimabelastningen per kvadratmeter bygning per år fordelt på hhv. indlejret (blåt) og driftsenergi (rødt). Figuren viser at klimapåvirkninger der kan relateres til materialerne (dvs. indlejret) udgør 50-83 % mens driftens klimabelastning udgør 17-50 %.



### 10 mm nedbør = 40 tons vand der IKKE ender på byggepladsen

Ved anvendelse af SiteCover overdækkes ikke kun bygningen, men hele byggepladsen. Med den rigtige planlægning kan alle materialer leveres og opbevares under overdækningen uden at være eksponeret for fugt på noget tidspunkt i byggeprocessen.

En typisk SiteCover konfiguration overdækker 4.000 m<sup>2</sup>. Ved en normal regnhændelse med 10 mm nedbør opsamles i alt 40 m<sup>3</sup> vand på taget, som ledes til afvandingssystemet.

### Beregning af procentdel

Gennemsnitlig klimabelastning fra udtørring på en dansk byggeplads: **21,6 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

Gennemsnitlig klimabelastning fra materialer til selve byggeriet: **300 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

Når der bygges under SiteCover, så udtørring elimineres, nedbringes klimabelastningen med **21,6 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>** ifht gennemsnittet, hvilket til sammenligning svarer til  $21,6/300=7,2\%$  af klimabelastningen fra samtlige materialer anvendt til byggeriet.

### Links til dokumentation

[Artikel af professor Harpa Birgisdóttir om bygningers indlejrede klimapåvirkninger](#)

### Klimabelastningen ved bygningers opførelse varierer fra -50 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> til over 400 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>

