

# SBI-ANVISNING 273

## Tage

Materialer, opbygning, egenskaber, detaljer

1. udgave 2019



## **MÅ JEG KOPIERE DENNE BOG?**

Reglerne for kopiering af bøger kan være svære at finde rundt i. For at hjælpe dig har vi samlet de vigtigste regler her.

### **MÅ JEG KOPIERE EN E-BOG?**

Hvis du har købt en e-bog, må du i princippet gerne dele den med andre personer i din husstand. Derimod må du ikke dele en e-bog med andre uden for husstanden, såsom venner, studiekammerater, facebookgrupper m.m. Beboerne på dit kollegie tæller heller ikke med i husstanden.

Det er selvfølgelig altid en betingelse, at du har købt e-bogen lovligt, og du må fx ikke dele en e-bog, som er lånt på biblioteket.

Det er i øvrigt også ulovligt at modtage en kopieret bog eller e-bog.

### **MÅ JEG KOPIERE EN TRYKT BOG?**

Du må kopiere en trykt bog, men kun til privat brug, dvs. til dig selv eller personer i din nærmeste omgangskreds. Du må kun kopiere den i 1-2 eksemplarer. Hvis du nøjes med at kopiere et par sider, må du tage op til 5-6 kopier af hver side.

Hvis du derimod vælger at scanne bogen, gælder samme regler som for kopiering af e-bøger, dvs. at det kun er dig selv og medlemmer af din husstand, som må benytte det scannede eksemplar.

Det er ikke tilladt at bruge kopibutikker til at lave kopier af lærebøger.

### **HVAD KAN DER SKE VED AT OVERTRÆDE REGLERNE?**

Ifølge ophavsretsloven er det ulovligt at kopiere og dele bøger, ud over ovennævnte undtagelser.

Hvis du overtræder reglerne, kan du blive idømt erstatningsansvar, bødestraf og i grove tilfælde fængselsstraf.

En typisk bødestraf for ulovlig deling af fagbøger er 5-10.000 kroner.

# TAGE

Materialer, opbygning, egenskaber, detaljer

Erik Brandt  
Tommy Bunch-Nielsen  
Martin Morelli

SBI-anvisning 273  
Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet København  
2019

<b>TITEL</b>	Tage
<b>UNDERTITEL</b>	Materialer, opbygning, egenskaber, detaljer
<b>SERIETITEL</b>	SBI-anvisning 273
<b>FORMAT</b>	E-bog
<b>UDGAVE</b>	1. udgave
<b>UDGIVELSEÅR</b>	2019
<b>UDGIVET DIGITALT</b>	Januar 2019
<b>FORFATTER</b>	Erik Brandt, Tommy Bunch-Nielsen, Martin Morelli
<b>REDAKTION</b>	Niels Samsø Nielsen
<b>SPROG</b>	Dansk
<b>SIDETAL</b>	408
<b>LITTERATURHENVISNINGER</b>	Side 382
<b>EMNEORD</b>	Klimaskærm, tag, trækonstruktioner, ventilation
<b>ISBN</b>	978-87-563-1904-1
<b>LAYOUT</b>	Finn Gattmann
<b>TEGNINGER</b>	Claus Nielsen, Niels Samsø Nielsen, Michael Ulf Bech
<b>FOTOS</b>	Erik Brandt, Lars Due (Isolink)
<b>OMSLAGSILLUSTRATION</b>	Michael Ulf Bech
<b>UDGIVER</b>	Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV E-post <a href="mailto:sbi@sbi.aau.dk">sbi@sbi.aau.dk</a> <a href="http://www.sbi.dk">www.sbi.dk</a>

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

# INDHOLD

<b>FORORD</b>	7
<b>INDLEDNING</b>	9
Brug af anvisningen	9
<b>1 TAGTYPER – UDFORMNING OG VIRKEMÅDE</b>	12
1.1 Tagudformning	12
1.2 Ventilerede og uventilerede konstruktioner	16
1.3 Varme og kolde tage	18
<b>2 VALG AF TAGKONSTRUKTION</b>	26
2.1 Vandtæthed og fugttæthed	27
2.2 Vandafledning fra tage	32
2.3 Ventilation af tage	47
2.4 Varmetab	56
2.5 Brandkrav til tage	65
2.6 Bæreevne og stabilitet	72
2.7 Støj	74
2.8 Sne og is på tage	80
2.9 Levetid	86
2.10 Miljøforhold	90
2.11 Indbrud	90
<b>3 UNDERTAG</b>	92
3.1 Formål med undertag	92
3.2 Fugtteknisk funktion af undertage	94
3.3 Typer af undertagsmaterialer	100
3.4 Detaljer med undertage	105
<b>4 TAGELEMENTER</b>	112
4.1 Typer af tagelementer	113
4.2 Detaljer med tagelementer	120
<b>5 TAGDÆKNINGER</b>	126
5.1 Typer af tagdækninger	126
5.2 Tagsten	129
5.3 Tagplader – fibercement bølgeplader	145
5.4 Skifertag	156

5.5 Metalplader	166
5.6 Zink og kobber (og aluminium)	177
5.7 Tagmembraner	193
5.8 Stråtage	227
5.9 Tagspån	242
5.10 Glastage	251
5.11 Grønne tage	255
<b>6 KVISTE, OVENLYS OG TAGVINDUER</b>	<b>270</b>
6.1 Ovenlys på flade tage	270
6.2 Ovenlys i rejste tage	275
6.3 Kviste	277
<b>7 INDDÆKNINGER – GENNEMFØRINGER OG TILSLUTNINGER</b>	<b>284</b>
7.1 Generelt	284
7.2 Tage med diskontinuert tagdækning	285
7.3 Tage med kontinuert tagdækning	301
<b>8 RENOVERING AF TAGE</b>	<b>322</b>
8.1 Bygningsreglementets krav ved reovering	322
8.2 Projektering af tagreovering	322
8.3 Efterisolering af tage	335
<b>9 EKSEMPELSAMLING</b>	<b>358</b>
9.1 Ventilerede tage	358
9.2 Uventilerede tage	361
9.3 Tagfod og kip	370
9.4 Eksempler på udformning af skunkrum, varme og kolde	373
<b>10 ARBEJDSMILJØ VED ARBEJDE PÅ TAG</b>	<b>378</b>
10.1 Særlige krav ved arbejde på tag	379
<b>LITTERATUR</b>	<b>382</b>
Litteratur i anvisningen	382
Supplerende litteratur	393
<b>APPENDIKS A. TERMINOLOGI</b>	<b>400</b>
<b>APPENDIKS B. TJEKLISTE VED PROJEKTERING OG UDFØRELSE</b>	<b>406</b>
Kontrol	406
<b>APPENDIKS C. OMSÆTNING AF HÆLDNINGSANGIVELSER</b>	<b>408</b>

# FORORD

Denne anvisning omhandler generelle krav og anbefalinger til tage og tagdækninger i henhold til bestemmelserne i Bygningsreglement 2018 (BR18) (Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, 2017).

Anvisningen behandler generelle retningslinjer uafhængigt af bygningstype og anvendelse. Anvisningen omhandler alle emner med tilknytning til tage, fx fugt tekniske forhold, ventilation, brand, energi og lyd. Nogle af emnerne er kun behandlet overordnet.

Anvisningen er rettet mod både nybyggeri og renovering, herunder efterisolering af tage.

Anvisningen er udarbejdet af seniorforsker Erik Brandt (hovedforfatter), adjungeret professor Tommy Bunch-Nielsen og seniorforsker Martin Morelli.

Derudover har arkitekt Niels Samsø Nielsen støttet det redaktionelle arbejde.

Arbejdet med anvisningen er fagligt støttet af en følgegruppe bestående af:

Bjarne A. Andersen (VELUX A/S)

Thomas Bach (Perform A/S)

Frank Brøndum (Cembrit A/S)

Jens Dons (Byggeskadefonden)

Morten Hjørlev Hansen (Fonden BYG-ERFA)

Filip Heiberg (Lundgaard & Tranberg Arkitekter)

Ralf Jensen m.fl. (VMZINC)

Mikael Koch (Træinformation)

Søren Meyer (Grundejernes Investeringsfond)

Esben Mølgaard (IBF)

Kenneth Nielsen (Byggeskadefonden vedrørende Bygningsfornyelse)

Torben Nielsen (Icopal)

Sasha Nikolic m.fl. (DAFA A/S)

Bjarne Pedersen (Rambøll)

Lars Pedersen (Monier A/S)

Søren Rud Pedersen (Rockwool A/S)

Michael Petersen (Saint-Gobain)

Per Poulsen (SabetoFLEX)

Bent L. Rasmussen (Protan A/S)

Lauritz Rasmussen (Træelementforeningen)

Klaus Rughave (TEKNIQ)

Keld Stovgaard m.fl. (Nordic Waterproofing)

Niels Strange (Dansk Byggeri)

Roald Sølager (Isola A/S)

Martin Thomsen m.fl. (JUAL A/S)

Eva Marie Juul Tønning m.fl. (Mul10 Metal A/S)

Ud over ovennævnte har vi modtaget værdifulde kommentarer fra civilingeniør Georg Christensen, Bunch Bygningsfysik, arkitekt m.a.a. Bjarne Lund Johansen, NEXTTOOL (konstruktionstekniske forhold, spåntage), diplomingeniør Jørgen Nymark Klausen, Teknologisk Institut (tegltag), ingeniør Carl Axel Lorentzen, Glasfakta (glastage), professor Anker Nielsen, SBI (sne og is), Signe Mehlsen, Byggeriets Arbejdsmiljøbus (arbejdsmiljø), seniorforsker Birgit Rasmussen, SBI (lyd), tømrermester Michael Simonsen, Dansk Håndværk og bygningskonstruktør Anders Bach Vestergaard, Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut (brandtekniske forhold).

Vi takker alle bidragydere for deres bemærkninger til anvisningen, som på den måde har fået den ønskede faglige bredde.

Anvisningen er muligjort med økonomisk støtte fra:

Cembrit A/S  
DAFA A/S  
Dansk Byggeri  
Eurotag Danmark A/S  
Grundejernes Investeringsfond (GI)  
IBF A/S  
Icopal A/S  
Isola A/S  
JUAL A/S  
Kalk- og Teglværksforeningen af 1893  
Kerrn-Jespersens Fond  
Knud Højgaards Fond  
Monier A/S  
Mul10 Metal A/S  
Nordic Waterproofing/Phønix Tag Materialer A/S  
Protan A/S  
Rockwool A/S  
SabetoFLEX  
Saint-Gobain Denmark A/S  
TEKNIQ  
Træelementforeningen  
VELUX A/S  
VMZINC

Vi takker alle bidragydere for deres økonomiske bidrag, som har gjort udarbejdelsen af anvisningen mulig.

Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet København  
Afdelingen for Byggeteknik og Proces

*Ruut Peuhkuri*  
Forskningschef