

Småhuse – indeklima og energi

Niels C. Bergsøe
Alireza Afshari
Birgit Rasmussen
Jesper Kragh
Jørgen Rose
Kjeld Johnsen
Lars Gunnarsen

Titel	Småhuse – indeklima og energi
Serietitel	SBI-anvisning 266
Format	E-bog
Udgave	1. udgave
Udgivelsesår	2016
Udgivet digitalt	December 2016
Forfatter	Niels C. Bergsøe, Alireza Afshari, Birgit Rasmussen, Jesper Kragh, Jørgen Rose, Kjeld Johnsen, Lars Gunnarsen
Redaktion	Niels Samsø Nielsen
Fagfællebedømmelse	Claus Rudbeck
Sprog	Dansk
Sidetæl	123
Litteraturhenvisninger	Side 97-101
Emneord	Indeklima, luftkvalitet, ventilation, boligventilation, Bygningsreglement 2015, BR15, varmeinstallationer, dagslys, belysning, energiforbrug, energibehov, varmpumper
ISBN	978-87-563-1803-7
Layout	Finn Gattmann
Tegninger	Niels Samsø Nielsen, Bo Amstrup Vestergaard, Michael Ulf Bech
Omslagsillustration	Mai-Britt Amsler
Udgiver	Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV E-post sbi@sbi.aau.dk www.sbi.dk

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



FAGFÆLLE-
BEDØMT

Indhold

Forord	7
Indledning	9
Baggrund og formål	9
Hvad er småhuse	10
Brug af anvisningen	11
Målgruppe	11
1 Termisk indeklime og luftkvalitet	13
1.1 Krav til indeklimaet	13
1.2 Termisk indeklime	14
1.3 Brug af brændeovn	17
1.4 Luftkvalitet	19
1.5 Fugt, skimmelsvampe og husstøvmider i indeklimaet	24
2 Boligventilation	26
2.1 Udgangspunkt for ventilation	26
2.2 Bygningsreglementets bestemmelser	27
2.3 Overvejelser ved installation af mekanisk ventilation	30
2.4 Mekanisk ventilation i småhuse	34
2.5 Naturlig ventilation i småhuse	44
2.6 Kombineret mekanisk og naturlig ventilation	51
2.7 Behovsstyret ventilation i mekanisk ventilerede småhuse	53
3 Støj fra installationer	56
3.1 Lydkrav til tekniske installationer	56
3.2 Tekniske installationer	57
4 Lysforhold – lys og belysning	64
4.1 Generelle krav og anbefalinger	64
4.2 Dagslys i småhuse	65
4.3 Elektrisk belysning	70
5 Energiforbrug	71
5.1 Energibestemmelser	71
5.2 Småhuses energibehov	72
5.3 Dimensionerende transmissionstab	78
5.4 Mindstekrav til varmeisolering	79
5.5 Energiforbrug til installationer	84
5.6 Særlige krav for bygningsklasse 2020	84
5.7 Tilbygninger og ændret anvendelse	85
5.8 Klimaskærmens tæthed	87
5.9 Solvarmeanlæg, solcelleanlæg og varmepumper	91
5.10 Sommerhuse	94
5.11 Opmærksomhedspunkter	95

Litteratur	97
Appendiks A. Ventilation	102
A1. Ventilation.....	102
A2. Basisventilation og supplerende ventilation	102
A3. Baggrundsventilation	103
A4. Infiltration og exfiltration – klimaskærmens tæthed.....	103
A5. Benyttelsestid	103
A6. Ventilationsprincipper	104
A7. Drivkræfter og principper for naturlig ventilation.....	105
A8. Ventilationssystem, ventilationsanlæg, ventilationsaggregat .	108
A9. Temperaturvirkningsgrad af varmegenvindere.....	109
A10. Terminologi – betegnelser på luft	109
A11. Opholdszonen, træk.....	110
A12. Forureninger – kildekontrol, ventilation, luftrensning	112
A13. Luftfjernelse og interne luftstrømninger.....	113
A14. Luftoverføring mellem rum	113
A15. Fortyndingsprincippet, fortyndingsligningen.....	115
Appendiks B. Energiforbrug	117
B1. Bygningsenergiklasser og detaljeringsniveauer	117
B2. Energiramme, transmissionstab, varmeisolering	117
B3. Bebyggelsesprocent, etageareal, opvarmet etageareal m.m..	118
B4. Transmissionstab.....	119
B5. Transmissionsarealer og længde af lineære kuldebroer	120
B6. U-værdier, kuldebroer, linjetab og punkttab	121
B7. Energtilskud fra vinduer og yderdøre	122
B8. Ventilationstab	123

Forord

Denne SBI-anvisning omhandler generelle krav og anbefalinger til indeklima, energiforbrug og tilknyttede installationer i nybyggede småhuse i henhold til bestemmelserne i Bygningsreglement 2015 (BR15) (Trafik- og Byggestyrelsen, 2016). Småhuse omfatter fritliggende og sammenbyggede enfamiliehuse med lodret lejlighedsskel i indtil to etager samt eventuel kælder. Småhuse omfatter også kæde- og rækkehuse samt sommerhuse.

I anvisningen behandles bygningsreglementets bestemmelser vedrørende indeklima – som i denne sammenhæng omfatter termisk indeklima, luftkvalitet, ventilation, akustisk indeklima og lysforhold – og energiforbrug i småhuse.

På ventilationsområdet dækker anvisningen såkaldt komfortventilation, dvs. den ventilation, der styrer det atmosfæriske indeklima. Anvisningen dækker ikke funktionen af andet luftkrævende udstyr, som kan forekomme i boliger, fx fyringsanlæg og tørretumblere. Anvisningen dækker heller ikke sammenkoblingen mellem ventilation og opvarmning, fx luftvarmeanlæg.

Anvisningen indgår i en serie af SBI-anvisninger om nybyggeri af småhuse, der tilsammen erstatter SBI-anvisning 189, *Småhuse* (Statens Byggeforskningsinstitut, 1999) og SBI-anvisning 186, *Småhuses stabilitet* (Buhelt & Knutsson, 1995). De øvrige anvisninger i serien er SBI-anvisning 253, *Småhuse – indretning og funktion* (de Place Hansen et al., 2015), SBI-anvisning 254, *Småhuse – styrke og stabilitet* (Cornelius, 2015), SBI-anvisning 265, *Småhuse – vådrum, vand- og afløbsinstallationer* (Brandt et al., 2016) og SBI-anvisning 267, *Småhuse – klimaskærmen* (Møller et al., 2016).

Seniorforsker Ernst Jan de Place Hansen har ledet og koordineret tilblivelsen af serien af anvisninger.

Denne anvisning er udarbejdet af følgende forfattere fra SBI:

- Niels C. Bergsøe, seniorforsker: *Boligventilation*.
- Alireza Afshari, professor: *Boligventilation*
- Birgit Rasmussen, seniorforsker: *Støj fra installationer*
- Jesper Kragh, seniorforsker: *Energiforbrug*
- Jørgen Rose, seniorforsker: *Energiforbrug*
- Kjeld Johnsen, seniorforsker: *Lysforhold – lys og belysning*
- Lars Gunnarsen, professor: *Termisk indeklima og luftkvalitet*

Derudover har navnlig arkitekt Niels Samsø Nielsen støttet det redaktionelle arbejde.

Anvisningen er muliggjort med støtte fra:

- Byggeskadefonden
- Landsbyggefonden
- Knud Højgaards Fond
- Dansk Byggeri
- MURO, Murerfagets Oplysningsråd
- Nordisk Gipspladeforening
- Kalk- og Teglværksforeningen af 1893
- Xella Danmark.

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

- Claus Rudbeck, civilingeniør, ph.d., Niras
- Henning Grønbæk, institutleder, ingeniør, Exhausto
- Henrik Monefeldt Tommerup, civilingeniør, Rambøll
- Jens Christoffersen, civilingeniør, ph.d., Velux
- Karsten Duer, civilingeniør, ph.d., Velux
- Niels Strange, chefkonsulent, Dansk Byggeri.

Anvisningen er fagfællebedømt af civilingeniør, ph.d. Claus Rudbeck.

SBi takker de mange, der har gjort udarbejdelsen af denne anvisning mulig gennem deres økonomiske eller faglige bidrag.

Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet København

Forskningsafdelingen for
Bygningers Energieffektivitet,
Indeklima og Bæredygtighed

Forskningsafdelingen for
Byggeteknik og Proces

Søren Aggerholm
Forskningschef

Ruut Peuhkuri
Forskningschef

Indledning

Baggrund og formål

Fra og med indførelsen af Bygningsreglement 2008 (BR08) (Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2008a), der siden er afløst af Bygningsreglement 2010 (BR10) (Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010) og Bygningsreglement 2015 (BR15) (Trafik- og Byggestyrelsen, 2016), skal alle typer af bygninger i Danmark opføres efter ét bygningsreglement. Dette har betydet ophævelsen af Bygningsreglement for småhuse også kaldet 'Småhusreglementet' (Byggestyrelsen, 1985; Bolig- og Byministeriet, 1998), der fra 1985 har været gældende ved opførelse af småhuse.

På en række områder gælder dog fortsat særlige regler eller undtagelser for de bygninger, der tidligere har været omfattet af Småhusreglementet. Disse bygninger betegnes i BR15, kapitel 1, *Administrative bestemmelser*, som bygninger af 'begrænset kompleksitet', og gennemløber en forenklet procedure i forbindelse med byggesagsbehandlingen. Desuden gælder blandt andet særlige regler for bygnings-typen vedrørende brand og ventilation. Inden for en række fagområder vil krav til småhusbyggeriet dog være sammenfaldende med andre bolig- og bygningstyper.

Småhuse udgør 20-25 % af nybyggeriet opgjort i antal kvadratmeter. Der er derfor fortsat et stort behov for vejledning om og eksempler på, hvordan disse hustyper kan opbygges og udformes, så de opfylder kravene i BR15. På denne baggrund har Statens Byggeforskningsinstitut igangsat en større revision af eksisterende SBI-anvisninger knyttet til det tidligere Småhusreglement. Den omfatter SBI-anvisning 189, *Småhuse* (Statens Byggeforskningsinstitut, 1999) og SBI-anvisning 186, *Småhuses stabilitet* (Buhelt & Knutsson, 1995). Ud over en opdatering af stoffet er der også tilføjet nye emneområder. Blandt andet som følge af ændringer og nye bestemmelser i BR15, eller fordi der mangler anvisninger på et givet område.

Denne anvisning omhandler bygningsreglementets bestemmelser vedrørende indeklima og energiforbrug i småhuse. Indeklimaet omfatter i denne sammenhæng termisk indeklima, luftkvalitet, ventilation, akustisk indeklima og lysforhold. Anvisningen er rettet mod nybyggeri af småhuse, men kan også anvendes ved tilbygninger til småhuse og større renoveringsopgaver, hvor arbejder kan være omfattet af samme krav, som BR15 stiller til nybyggeri.