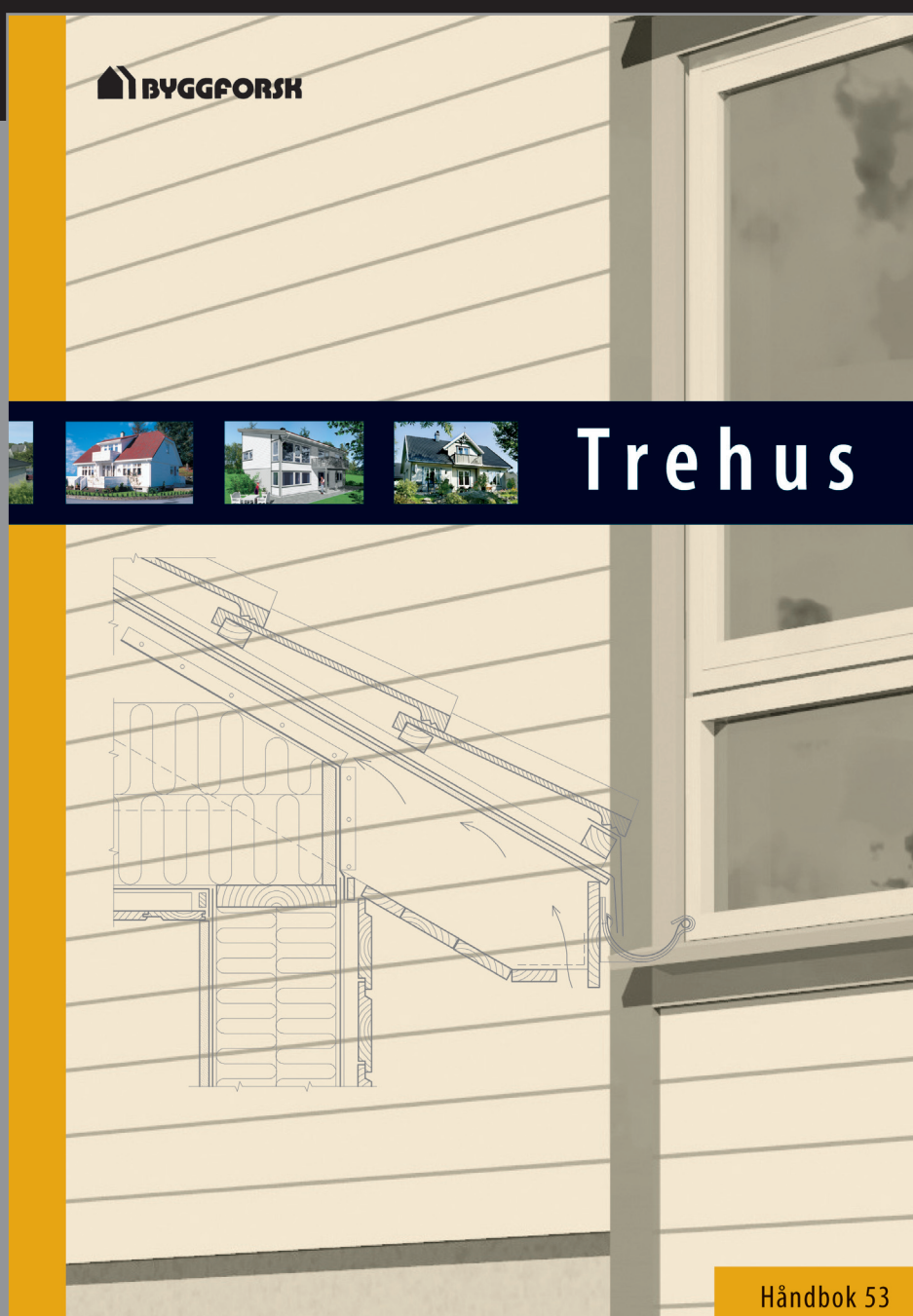


# Håndbok 53 Trehus (2006) Oppdateringshefte

*September 2007*



 **BYGGFORSK**



# Trehus

Håndbok 53

# **Håndbok 53 Trehus (2006) Oppdateringshefte**

*September 2007*

## **H53 Trehus 2006 – Oppdateringshefte**

ISBN 978-82-536-0963-8

Forfattere og fagredaktører: Knut Ivar Edvardsen og Trond Ramstad

Pdf-format

© Copyright SINTEF Byggforsk 2007

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med SINTEF Byggforsk er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk. Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

Adr.:   Forskningsveien 3 B  
          Postboks 124 Blindern  
          0314 OSLO

Tlf.:    22 96 55 55

Faks:   22 69 94 38 og 22 96 55 08

[www.sintef.no/byggforsk](http://www.sintef.no/byggforsk)

## **Forord**

SINTEF Byggforsk publiserte Håndbok 53 Trehus i 2006. I august 2007 lanserte vi et revidert opptrykk som er oppdatert i forhold til endret Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven.

De mest omfattende endringene i forskriften gjelder energikravene, som trådte i kraft 1. februar 2007. I en overgangsfase fram til 1. august 2009 kan man velge om man vil prosjektere etter TEK 1997 eller TEK 2007. Håndbok 53 er revidert i henhold til de nye energikravene, og endringene i boka er angitt i dette heftet.

Heftet er bygd opp slik at teksten følger kapittelinnstillingen og avsnittsnummereringen i boka, med sidehenvisning til boka i tillegg. Endringene er markert med grått felt.

Oslo, september 2007



## Innhold

|                                                                |          |                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>Forord .....</b>                                            | <b>3</b> | <b>6 Materialer og komponenter .....</b>         | <b>9</b>  |
|                                                                |          | 6.2 Trevirke og trebaserte byggematerialer ..... | 9         |
| <b>2 Planlegging .....</b>                                     | <b>7</b> | <b>8 Etasjeskillere .....</b>                    | <b>9</b>  |
| 2.4 Installasjoner .....                                       | 7        | 8.4 Varveisolering og tettesjikt .....           | 9         |
| <b>3 Inneklima, energieffektivisering og miljøhensyn .....</b> | <b>7</b> | <b>9 Vegger .....</b>                            | <b>9</b>  |
| 3.1 Inneklima .....                                            | 7        | 9.2 Utførelse av bindingsverket .....            | 9         |
| Tekniske installasjoner .....                                  | 7        | 9.3 Ytterveggskonstruksjoner .....               | 9         |
| 3.2 Energieffektivisering .....                                | 8        | <b>10 Tak .....</b>                              | <b>10</b> |
| <b>4 Bygningsfysikk .....</b>                                  | <b>8</b> | 10.3 Isolasjon, sperresjikt og lufting .....     | 10        |
| 4.2 Varmelære .....                                            | 8        | <b>13 Tekniske installasjoner .....</b>          | <b>11</b> |
| Varmetransport .....                                           | 8        | 13.2 Varmeanlegg .....                           | 11        |
| Stråling .....                                                 | 8        |                                                  |           |



## 2 Planlegging

### 2.4 Installasjoner

#### Valg av ventilasjonssystem, s. 33, sjette og sjuende avsnitt erstattes av:

Kravene til energieffektivitet i TEK tilsier at man velger mekanisk ventilasjon med en varmegjenvinner som har en temperaturvirkningsgrad på minst 70 %. En oppnår da god ventilasjon med lavt energibehov, god filtrering av lufta og god varmekomfort. Det fins flere typer ventilasjonssystemer med varmegjenvinning. I markedsføring av slike systemer legges det gjerne stor vekt på hvor mye varme systemet kan gjenvinne (temperaturvirkningsgrad). I praksis er også andre egenskaper viktige, som enkelhet i bruk, mulighet for å slå av eller begrense varmegjenvinningen i perioder hvor det blir for varmt inne, støy (lyddemping), luftmengder, mulighet for renhold, filtertype, fordelingen av luft i boligen og faglig assistanse ved installering og regulering av luftmengdene i systemet.

#### Valg av oppvarmingssystem, s. 34, endring:

Tradisjonelt har de fleste nye småhus blitt bygd med et oppvarmingssystem basert på direkte elektrisitet, det vil si elektriske panelovner eller varmekabler. Mange hus har også hatt mulighet for vedfyring, som sikrer boligen energi til oppvarming ved strømbryt. Utviklingen de siste årene har gått i retning av økt bruk av vannbåret varme til varmerør i golv, eventuelt radiatorer. Denne oppvarmingsmetoden åpner for energifleksibilitet, det vil si at både elektrisitet, olje, ved, pelleter osv. kan benyttes som energikilde, samtidig som et slikt anlegg også kan knyttes til et fjernvarme- eller varmepumpeanlegg. Samfunnsøkonomisk og økologisk sett er det gunstig at direkte elektrisk oppvarming erstattes av oppvarming basert på alternative, fornybare energiresurser. Ulempen er at anlegg med vannbåret varme krever en relativt stor investering.

TEK krever at bygninger skal prosjekteres og utføres slik at en vesentlig del av varmebehovet kan dekkes med annen energiforsyning enn elektrisitet og/eller fossile brensler. Dette gjelder ikke dersom bygningen får særlig lavt varmebehov eller hvis det fører til merkostnader over bygningens livsløp. I slike tilfeller må bygningen imidlertid ha skorstein og lukket ildsted for bruk av biobrensel.

Elektrisk oppvarming med panelovner har en del fordeler rent varmeteknisk: man får god og rask temperaturstyring i rommene, det er enkelt å opprettholde temperatursoner mellom ulike rom og ovnene kan enkelt styres både individuelt og sentralt for å redusere energiforbruket. Slike styringssystemer kan eventuelt også ta seg av andre

oppgaver, som brann- og innbruddsalarm, effektstyring og styring av lys. Videre er elektriske panelovner rimelige, og ved feil er det en enkel sak å bytte dem ut.

Vannbårne og elektriske golvvarmesystemer er best egnet i rom for varig opphold. I soverom og andre rom der man ønsker rask temperaturregulering bør man heller bruke panelovner eller radiatorer.

Ved valg av oppvarmingssystem kan man også vurdere å installere varmepumpe. Det er mest aktuelt med varmepumper som henter varme fra avtrekkslufta i ventilasjonsanlegget eller som utnytter varmen i utelufta (luft-luft varmepumper). På grunn av høye investeringskostnader er det ofte mindre aktuelt med varmepumper som henter varme fra grunnen. Slike anlegg må kombineres med vannbåret varme i huset.

Med skorstein kan man i tillegg til peis og vedovn også vurdere å installere pelletovn eller gasspeis. Med gasspeis kan man også benytte forenklet skorsteinsløsning ved at røykrøret føres rett gjennom en yttervegg.

Oppvarming er nærmere behandlet i kap. 3.2 og 13.2.

## 3 Inneklima, energieffektivisering og miljøhensyn

### 3.1 Inneklima

#### Tekniske installasjoner

##### Ventilasjon, s. 48, første avsnitt erstattes av:

TEK krever i utgangspunktet balansert ventilasjon med varmegjenvinning, se fig. 3.1.7. Slike systemer gir god ventilasjon med lavt energibehov, god filtrering av lufta og god varmekomfort. Ved valg av anlegg må man vurdere kapasitet (luftmengder), støygenerering og temperaturvirkningsgrad. Andre egenskaper er også viktige, som enkel bruk, mulighet for å regulere luftmengden fra aggregatet, mulighet for renhold, type filter, fordeling av luft i boligen og faglig assistanse ved installering. De tekniske egenskapene bør dokumenteres av et nøytralt organ. Balansert ventilasjon i småhus er nærmere beskrevet i Byggdetaljer 552.303. Andre ventilasjonssystemer som er i bruk i småhus er beskrevet i kap. 2.4.

#### Oppvarming, s. 48, første avsnitt, endring:

Direkte elektrisk oppvarming har vært den vanligste oppvarmingsmetoden i eksisterende boliger i Norge, men med unntak for bygninger med spesielt lavt varmebehov, krever TEK nå at en vesentlig del av varmebehovet skal



dekkes med annen energiforsyning enn elektrisitet og/eller fossile brenslers. Vannbåret varme til varmerør i golv eller radiatorer framstår derfor som det mest aktuelle alternativet til direkte elektrisk oppvarming. Et slikt oppvarmingssystem åpner for energifleksibilitet, det vil si at det kan brukes alternative energikilder eller energibærere. Bruk av golvvarme er gunstig fordi man kan få god varmekomfort ved noe lavere lufttemperatur. For øvrig skaper moderne, godt isolerte vinduer en ny situasjon: Man er ikke lenger avhengig av å ha en varmekilde under vinduene for å redusere kaldras. Dermed står man friere i plassering av varmekilden. Vedfyring, andre punktvarmekilder og luft-til-luft-varmepumper kan brukes som supplerende varmekilde.

### 3.2 Energieffektivisering

#### Energibehov, s. 52, andre avsnitt, endring:

Det foreligger ingen definisjon av begrepet lavenergibolig eller kriterier for hvor lavt energibehovet må være for at dette begrepet skal kunne brukes om en bolig. Men det ligger i begrepet at det er en bolig med lavere energibehov enn det som er vanlig. Beregnet energibehov for nye småhus ligger i dag på vel 160 kWh/m<sup>2</sup>, basert på normerte verdier for interne varmelaster (belysning og elektrisk utstyr) og forbruk av varmt tappevann, mens kravene i TEK nå tilsvarer et energibehov på vel 125 kWh/m<sup>2</sup>. En lavenergibolig bør ha et lavere energibehov enn dette.

#### Energibehov

Fig. 3.2.1, endring figur og figurtekst:

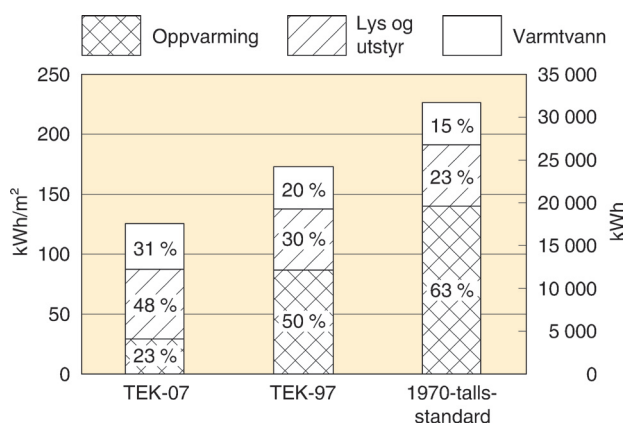


Fig. 3.2.1

Eksempel på årlig energibehov i kWh og kWh/m<sup>2</sup> for en enebolig i tre med 145 m<sup>2</sup> BRA fordelt på to etasjer, i henhold til tre forskjellige energitekniske standarder. Det er tatt utgangspunkt i en gjennomsnittlig innetemperatur på 21 °C og Oslo-klima. Årlig tappevannsforbruk er satt til 35 kWh/m<sup>2</sup>.

#### U-verdier og kuldebroer, s. 53, første avsnitt, endring:

TEK, § 8-21 angir krav til U-verdier (varmegjennomgangskoeffisienter) for de forskjellige bygningsdelene, kuldebrover-

dier, lufttetthet og varmegjenvinning («energitiltak»). Det er mulig å omfordele mellom varmetapspostene innen visse minimumskrav så lenge energieffektiviteten opprettholdes. For eksempel kan isolasjonstykkelsen i ytterveggen reduseres hvis isolasjonstykkelsen i taket økes, vindusarealet reduseres eller det brukes vinduer som gir lavere varmetap. Man kan også redusere isolasjonstykkelsen ved å kompensere med større lufttetthet og/eller bruk av varmegjenvinner med høyere temperaturvirkningsgrad. Byggdetaljer 471.018 omhandler dokumentasjon av energieffektivitet etter tiltaksmetoden, mens Byggdetaljer 471.023 viser dokumentasjon ved omfordeling. Alternativt kan krav til energieffektivitet dokumenteres etter rammekrav til samlet netto energibehov som beregnes etter ny NS 3031. Kravene er de samme for hele landet.

#### Lufttetthet og ventilasjon, s. 54, siste avsnitt, endring:

Lekkasjetallet, n50, er et mål på samlet utetthet for et hus og er nærmere forklart i kap. 4. For nye småhus stiller TEK krav til at lekkasjetallet ikke overstiger 2,5 luftvekslinger i timen. Dette kan man oppnå ved å følge de forslagene til konstruksjonsløsninger som er vist i denne boka.

## 4 Bygningsfysikk

### 4.2 Varmelære

#### Varmetransport

#### Stråling, s. 73, tabell 4.2.2., endring:

Tabell 4.2.2

Emisjons- og absorpsjonsfaktor for ulike materialer ved solstråling (kortbølget stråling) og varmestråling (bølgelengde = 10 µm)

| Overflate                         | Absorpsjonsfaktor/emisjonsfaktor |                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|------------------|
|                                   | Solstråling                      | Termisk stråling |
| Gull, polert                      |                                  | 0,02             |
| Aluminium, polert                 |                                  | 0,05             |
| Stål, varmforsinket               |                                  | 0,25             |
| Nysnø                             | 0,15                             |                  |
| Glass, 4 mm, vanlig               | 0,01–0,03                        | 0,84             |
| Tegl                              | 0,70                             | 0,90             |
| Tre                               | 0,70                             | 0,90             |
| Asfalttakbelegg                   | 0,90                             | 0,90             |
| Lys grå takfolie                  | 0,40                             | 0,90             |
| Oljemaling, hvit og blank         | 0,30                             | 0,90             |
| Oljemaling, gul                   | 0,50                             | 0,90             |
| Oljemaling, rød                   | 0,65                             | 0,90             |
| Absolutt svart legeme (referanse) | 1,00                             | 1,00             |

## Eksempel på beregning av total varmemotstand og U-verdi for en yttervegg, s. 79

Fig. 4.2.11, endring i figurtekst, andre setning fjernet:

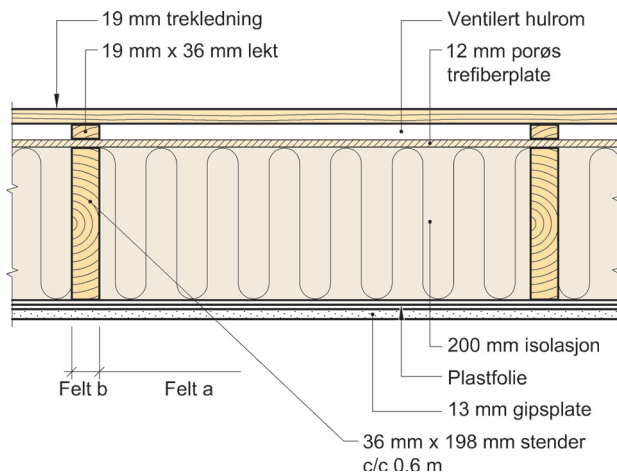


Fig. 4.2.11

Konstruksjon av yttervegg som er brukt i eksemplet. Feltenes andel av totalt areal er:

- Felt a (isolasjonsfelt) = 0,91
- Felt b (stenderfelt) = 0,09

## 6 Materialer og komponenter

### 6.2 Trevirke og trebaserte byggematerialer Parkett. Siste avsnitt, s. 138, siste ord(tall), endring:

Eksempler på parkettmønstre er vist i fig. 6.2.41. Parkett har normalt et fukttinnhold på ca. 7 % når den leveres fra fabrikk og pakkes i plastemballasje. De fleste fabrikatene leveres med ferdig lakkert overflate. Legging av parkett er beskrevet i kap. 8.6. Utfyllende informasjon om parkettyper og egenskaper er gitt i Byggdetaljer 573.205. Krav til parkett er gitt i NS-EN 13226, 13227, 13228, 13488, 13489, 13629 og 14761, avhengig av parketttype. Egenskapene til parkett skal deklarerer, og produktene kan CE-merkes, i henhold til NS-EN 14342.

## 8 Etasjeskillere

### 8.4 Varmeisolering og tettesjikt Krav til isolasjonstykkelse, s. 191, endring:

For etasjeskillere til rom som er oppvarmet til innertemperatur  $\geq 20^\circ\text{C}$  krever TEK i utgangspunktet en varmeisolasjon som gir en U-verdi på maks.  $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  for etasjeskillere mot åpen fundamentering og kryperom, og  $U \leq 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  for etasjeskillere mot kalde loft. Kravene innebærer en isolasjonstykkelse på 300–350 mm vanlig mineralullisolasjon, se tabell 8.4.1. Ved omfordeling kan isolasjonstykkelsen eventuelt være mindre noen steder, men

den må uansett være minst ca. 250 med mer, tilsvarende  $U \leq 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Også mot uoppvarmede rom som kalde kjellerrom bør det brukes minst 300 mm isolasjonstykkelse. Mellom oppvarmede rom krever ikke forskriften varmeisolasjon. Likevel anbefales det å bruke minst 100 mm mineralullisolasjon i etasjeskillere både for lettere å kunne holde forskjellig temperatur i ulike rom ved behov og for å ivareta hensyn til lydisolering.

## 9 Vegger

### 9.2 Utførelse av bindingsverket Stenderdimensjoner, s. 205, endring:

Bindingsverksvegger lages med stendere plassert i standardavstand c/c 600 mm. Med hensyn til bæreevne, vil trestendere av konstruksjonsvirke i klasse C18 med dimensjon 48 mm x 98 mm eller 36 mm x 148 mm ofte være tilstrekkelig for bærevegger til småhus. Med stenderdimensjon på minst 48 mm x 148 mm vil yttervegger i småhus med to etasjer kunne understøtte takkonstruksjoner som spenner fritt over husbredden på over 10 m for de fleste aktuelle snølaste, se tabell 9.2.1 som kan anvendes dersom det ikke gjøres særskilte beregninger for det enkelte hus. Tabellen gjelder ikke for hus med torvtak.

Stenderdimensjonen i yttervegger bestemmes også av krav til isolasjonstykkelse, se pkt. 9.3. Som regel er det aktuelt å bruke stendere som er tilpasset en isolasjonstykkelse på minst 200 mm, og følgende stendertyper er da mest aktuelle:

- 198 mm konstruksjonsvirke C18, eventuelt med 48 mm påføring
- 200–250 mm I-profilstendere
- 200–250 mm limt konstruksjonsvirke eller parallellfiner

### 9.3 Ytterveggskonstruksjoner Varmeisolasjon og sperresjikt, s. 211, andre avsnitt, endring:

For trehus til boligformål og andre hustyper med vanlig oppvarming krever TEK i utgangspunktet yttervegger med minst 250 mm isolasjonstykkelse. Basert på omfordelingsberegninger av energiltak for huset er det likevel aktuelt å bygge med 200 mm isolasjon i ytterveggene med  $U = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , som er minstekravet. Hvilken isolasjonstykkelse som til enhver tid er lønnsom å benytte, avhenger særlig av prisutviklingen på energi, husets beliggenhet og utforming med hensyn til klima samt hvor kostnadseffektivt selve huskonstruksjonen utføres. Et lavt transmisjonstap gir høyere innvendig overflatetemperatur, jevnere temperaturfordeling og bedre komfort innvendig. Mange ønsker også å investere i ekstra god isolering for å kunne bruke et enklest

mulig oppvarmingssystem, og eventuelt for å sikre seg mot mulige store kostnadsøkninger på energi i framtiden. Mange husleverandører markedsfører spesielle «lavenergi-boliger» med ekstra isolasjon. Tabell 9.3.1 viser U-verdier for yttervegger med ulike isolasjonstykkelse. Mer omfattende tabeller er vist i Byggedetaljer 471.012.

## 10 Tak

### 10.3 Isolasjon, sperresjikt og lufting

#### Lufting

**Fig. 10.3.2 a og b, s. 251, var byttet om. Korrekt er:**

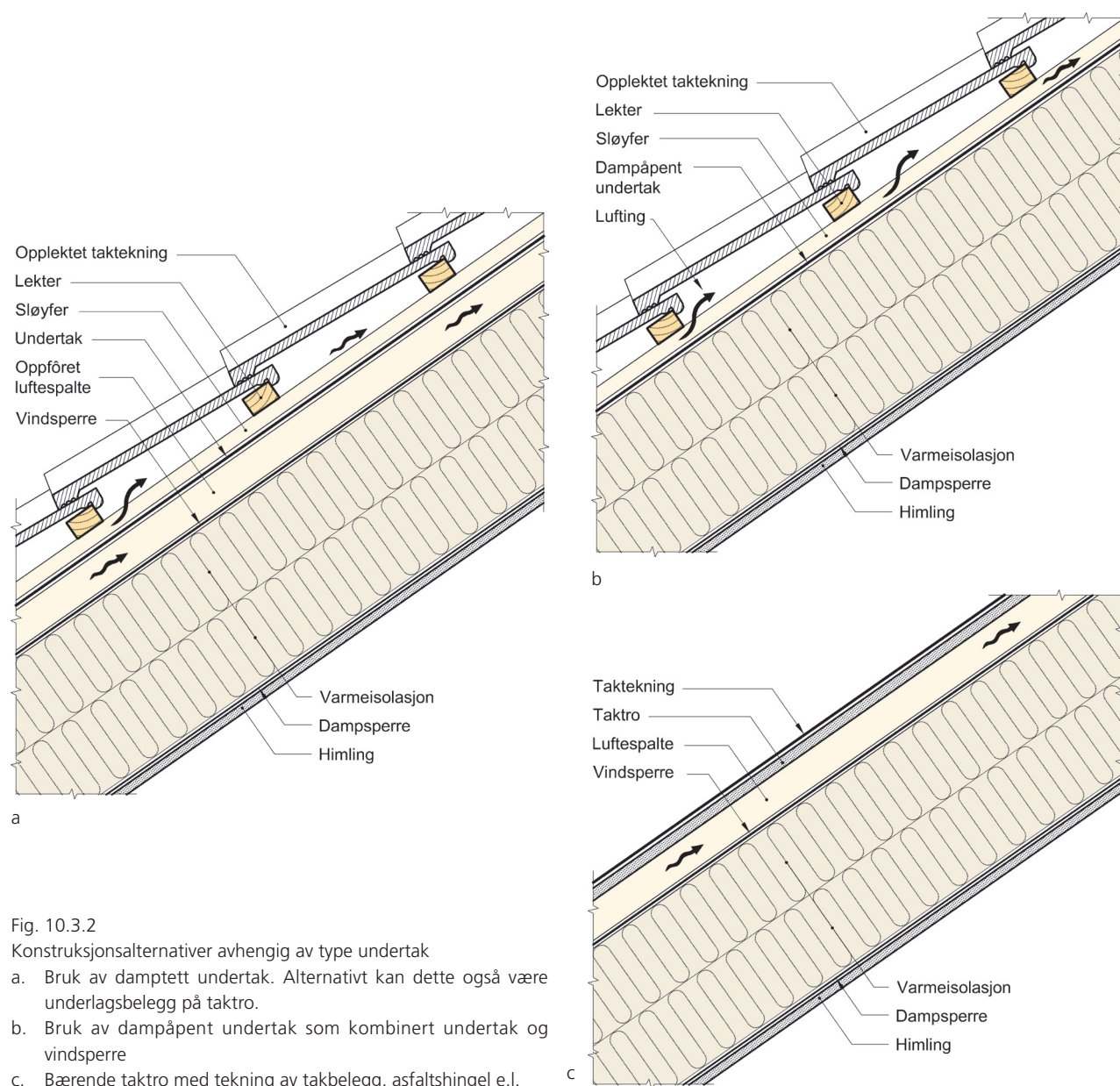


Fig. 10.3.2

Konstruksjonsalternativer avhengig av type undertak

- Bruk av damp tett undertak. Alternativt kan dette også være underlagsbelegg på taktro.
- Bruk av dampåpent undertak som kombinert undertak og vindsperre
- Bærende taktro med tekning av takbelegg, asfaltshingel e.l.

### Varmeisolasjon, s. 255, andre avsnitt, endring:

TEK angir at tak over vanlig oppvarmede rom i utgangspunktet skal ha en U-verdi på maks 0,13 W/(m<sup>2</sup>K). I praksis betyr det en gjennomsnittlig isolasjonstykkelse på minst 350 mm. Minstekravet til tak er  $U \leq 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , som tilsvarer ca. 250 mm mineralullisolasjon. Det kan være aktuelt å bruke enda mer isolasjon i taket, enten i forbindelse med spesielt godt isolerte, såkalte lavenergi-hus, eller som ledd i en omfordeling for å kompensere for mindre varmeisolasjon i andre bygningsdeler. Tabell 10.3.3 viser orienterende verdier for beregnet U-verdi til trettakskonstruksjoner, avhengig av isolasjonsmengde og type. Mer detaljerte og omfattende tabeller fins i Byggedetaljer 471.013. U-verdi for tak med for eksempel loftsromstakstoler, der isolasjonstykkelsen varierer i de ulike delene av konstruksjonen, kan beregnes som et gjennomsnitt av U-verdiene for hver del basert på arealet mot innvendig oppvarmet rom.

## 13 Tekniske installasjoner

### 13.2 Varmeanlegg

#### Generelt, s. 297, tredje avsnitt, endring:

I norske boliger brukes gjennomsnittlig 60 % av tilført energi til indirekte og direkte boligoppvarming. Imidlertid vil romoppvarming i moderne, energieffektive boliger med lavt oppvarmingsbehov utgjøre en langt mindre andel av den samlede energibruken. Det vises ellers til kap. 3.2, der energieffektivisering og energibehov er nærmere omtalt. Effekt og energibehov kan beregnes detaljert etter regler i ISO 13790 og prEN 12831, mens systemer for oppvarming av boliger er nærmere behandlet i Byggdetaljer 552.102.

I dette kapitlet omtales de mest aktuelle oppvarmings-systemene for småhus. Noen av disse kan utnytte alternative energikilder. I lavenergiboliger kan man velge enkle oppvarmingsløsninger med lave investeringskostnader fordi energibehovet til oppvarming er lite. God individuell temperaturstyring i de enkelte rom er viktig, uansett hvilken oppvarmingsløsning man velger. TEK stiller krav om at en vesentlig del av varmebehovet skal dekkles med annen energiforsyning enn elektrisitet og/eller fossile brensler. Dette gjelder imidlertid ikke for boliger med spesielt lavt varmebehov eller dersom det fører til merkostnader over boligens livsløp. I slike tilfeller må boligen ha skorstein og lukket ildsted for bruk av biobrensel. For boliger under 50 m<sup>2</sup> BRA gjelder ikke dette kravet.

Ved valg av oppvarmingsløsning bør man ta hensyn til hvordan de enkelte rommene skal brukes.

#### Elektrisk romoppvarming, s. 298, endring:

Direkte elektrisk oppvarming har vært vanlig i norske boliger – spesielt med ovner plassert på yttervegger under vinduene. Det er billig å installere slike varmeanlegg, de er driftssikre og trenger minimalt vedlikehold. Ulempen med direkte elektrisk oppvarming er at man ikke uten videre kan bytte til en annen energikilde.

volumet. Magasineringsenheten kan enten være roterende hjul eller stasjonære pakker/kamre: Avtrekksluft og friskluft føres vekselvis i samme kanaler gjennom gjenvinneren, og det er derfor fare for at forurensninger kan overføres fra bruklufta til frisklufta. Vanligvis er overføringen så liten at den er uten betydning for boliger.

Ulike typer av og løsninger for varmegjenvinnere samt definisjoner av ulike former for virkningsgrad er behandlet spesielt i Byggdetaljer 552.340. Ved valg av varmegjenvinner bør man bestemme aggregatstørrelse og ytelse ut fra kravene til temperaturvirkningsgrad i TEK og en økonomisk vurdering der man tar hensyn til både investerings- og driftskostnader. Videre er det viktig å ta hensyn til plassbehov og kanalplassering.

#### Skorstein, s. 301. Første avsnitt slettes.

### 13.3 Ventilasjon

#### Varmegjenvinnere, s. 303, endring:

Det fins to hovedtyper varmegjenvinnere:

- rekuperative gjenvinnere, der avtrekksluft og friskluft føres på hver sin side av varmevekslingsflaten, for eksempel plategjenvinnere. Varmepumper hører til i denne gruppa.
- regenerative gjenvinnere, der prinsippet er å magasinere og tappe energi i en repeterende syklus fra en magasineringsenhet som har stor overflate i forhold til



Oppdateringshefte september 2007

SINTEF Byggforsk  
Postboks 124 Blindern – 0314 Oslo  
Tlf. 22 96 55 55 • Faks 22 69 94 38  
[www.sintef.no/byggforsk](http://www.sintef.no/byggforsk)