

FOKUS på tre

Fleretasjes trehus



JANUAR
2011

- Konkurransedyktig
- Nye forskrifter gir nye muligheter
- Enkel fundamentering og rigg
- Kort byggetid
- Nye produkter og løsninger



Bakgrunn



Tre som byggemateriale har sterke tradisjoner i Norge og Norden. Men når det gjelder å bygge med tre i flere etasjer, har dette tidligere vært begrenset til småhus i én til to etasjer – og bare unntaksvis i tre etasjer.

På slutten av åttitallet ble det i Norge satt økt fokus på nye og rimelige konstruksjoner og løsninger også for trehus. Erfaringer fra bl.a. USA og Canada viste at de på den tiden hadde satt opp bygninger med bærende trekonstruksjoner i opptil seks og sju etasjer i flere tiår. I tillegg ble det anslått at hele 80-90 % av bygninger i opptil fire etasjer ble bygd med bærende trekonstruksjoner.

Gjennom nasjonalt og nordisk samarbeid er det utført en mengde forsknings- og utviklingsarbeid siden 1995. Det har resultert i ny og nødvendig dokumentasjon som gir et godt og tilstrekkelig grunnlag for prosjektering av fleretasjes trehus med bærende trekonstruksjoner. Dette dannet grunnlaget for utarbeidelsen av håndbok om fleretasjes trehus (Håndbok 51, SINTEF Byggforsk, 2003). Den gir et helhetlig og godt underlag for planlegging og bygging av denne type bygg i Norge.

De siste årene har det blitt oppført flere bygg i tre etasjer eller mer i tre. Disse er både boligbygg, næringsbygg og kontorbygg.

Valg av byggemetode

Ved bygging av fleretasjes trehus er det hovedsakelig tre forskjellige byggemetoder å velge mellom, eller eventuelt en kombinasjon av disse.

- Precut-system



Trekomponentene kappes og merkes, bygningsdel for bygningsdel, i fabrikk eller på lager, før transport til byggeplass. Bygningen blir deretter satt sammen bygningsdel for bygningsdel på byggeplass.

- Elementer



Bygges i fabrikk under kontrollerbare klimaforhold, mer eller mindre ferdigstilte for montasje på byggeplass. Både vegger, tak og etasjeskillere kan prefabrikeres som elementer. Isolasjon, tettesjikt, føringer/føringsveier m.m. kan legges inn i elementene før transport til byggeplass.

- Volumseksjon eller moduler



Bygges i fabrikk under kontrollerbare klimaforhold for transport og montasje på byggeplass. Størrelsen på volumseksjoner/moduler kan ofte være avhengig av transportbegrensninger. En volumseksjon kan for eksempel være en etasje eller boenhet i et fleretasjes boligbygg, hvor alle funksjoner til enheten er integrert.

- Massivtreelementer



Produseres i fabrikk og kan leveres som elementer eller

volummoduler. Elementene kan leveres ferdig tilpasset med inn- snitt og utsparringer for dører/ vinduer, installasjoner m.m.

Bæresystemer

Gode bæresystemer for fleretasjes trehus stiller krav til bygningens planløsning, bruk av riktige materialer og en hensiktsmessig utforming av sammenføyninger og detaljer. Bæresystemer i fleretasjes trehus kan være basert på:

- Bindingsverk

Bindingsverk kombinert med plattformbygging har hittil vært det dominerende bæresystem for fleretasjes hus. Byggeteknikken er godt kjent og dokumentert gjennom for eksempel Byggforskserien. Kombinert med plattformbygging får man et åpent byggesystem der både plassbygging, precut- og elementsystemer kan være aktuelle.

Benyttes bjelkelag av heltrebjelker, kan det bli betydelige vertikale setninger fra krymping av trevirket. For heltrebjelkelag vil kravene til stivhet ofte være dimensjonerende for spennviddene.

- Bjelke-/søylesystem

Midtbyen, Trondheim.



Systemer med bærende limtrebjelker og limtresøyler kan brukes i kombinasjon med treelementer i vegger og etasjeskillere. Vertikale setninger kan reduseres ved bruk av gjennomgående søyler (over flere plan) eller kortere søyler som kobles direkte mot den underliggende søylen. Bjelkene henges da rett inn på søylene.

- Volumelementer/seksjoner



Et 6-etasjes hus får 3 nye etasjer i tre. Plogen, Umeå, Sverige.

Etasjehøye seksjoner eller volumelementer prefabrikeres med gulv og vegger. Takelement bestående av både yttertak og himling settes oppå. Planløsningene krever som oftest betydelig vindusareal i seksjonenes endevegger. Dette gir tilsvarende reduserte muligheter for avstivning, og medfører at vind på tvers av seksjonene ofte blir den kritiske lastpåføringen. Slike bygg kan oppnå svært gode lydforhold, siden alle leilighetene får doble skillekonstruksjoner både horisontalt og vertikalt. Prefabrikkerte seksjoner/volumelementer kan begrense fuktpåkjenningen i byggeperioden.

- Massivtreelementer

Elementer av massivtre kan utgjøre hele eller deler av bæresystemet. Elementene leveres i ulike tykkelser ut i fra belastning/bruksområder, og kan leveres i mange størrelser/formater. Elementene kan utgjøre både bærende og synlig del i et bygg. Elementene har stor styrke/stivhet både i normaltstand og i en brannsituasjon, og er meget dimensjonsstabile. Elementene suppleres med nødvendig isolasjon og tilleggsjikt for å oppfylle krav til U-verdi og/eller lydisolasjon.

- Fagverkskonstruksjoner

Fagverkskonstruksjoner, som er mye brukt i brokonstruksjoner, er også et alternativ for fleretasjes trehus. Spesielt for høye trehus kan denne type konstruksjon være aktuell. Med gjennomgående søyler vil dette gi et dimensjonsstabilt bæresystem med mindre krymping enn for tradisjonelt bindingsverk. Fagverk kan utgjøre det vertikale bæresystemet samt inngå i den horisontale avstivningen.

Trelastkvalitet

Trevirke som skal brukes i bærende konstruksjoner skal iht. norsk/europeisk standard være styrkesortert og merket. Ved valg av fasthetsklasse bør en ta utgangspunkt i hva som er mest formålstjenlig. I konstruksjons-sammenheng vil det være en kombinasjon av fasthetsklasse og dimensjon som avgjør hvorvidt en konstruksjon er god eller ikke. Ofte vil dimensjonen være bestemt av isolasjonstykkelsen eller andre forhold, og fasthetsklassen kan være bestemt av begrenset byggehøyde.

I fleretasjes trehus er det viktig å ta hensyn til eventuelle tverrsnittsendringer av svill og bjelker vinkelrett på fiberretningen pga. opptredende trykkspenninger. Dette skyldes at en slik kon-

struksjon vil være satt sammen av flere elementer. Dette bør det tas hensyn til i prosjekteringen av bygget. Det anbefales å bruke konstruksjonsvirke med CE-merke og trelastkontrollens NS-merke. Dette dokumenterer at kravene i EU-standard og byggevaredirektiv er ivaretatt sammen med strengere krav til fuktighet og deformasjoner. Se også Fokus på tre nr. 43, Konstruksjonsvirke.



Bygging under tak gir alltid gode resultater.

Dimensjonsendring på trevirke

Krymping/svelling på grunn av fuktighetsendring i trevirke må vurderes spesielt. Konstruksjonstrevirke leveres normalt med en trefuktighet på 15-20 %. I den ferdige konstruksjonen, og etter at bruksbetingelsene har stabilisert seg, vil trevirke ha tørket ned til ca. 6-10 % i det lukkede bygget. Trevirke endrer dimensjon avhengig av trefuktighet, og krympingen/svellingen er forskjellig i de forskjellige retninger av trevirke. Disse dimensjonsendringene kan variere en del, og verdiene nevnt her er basert på gjennomsnittsverdier. I lengderetningen er dimensjonsendringen 0,01 % per prosent endring i trefuktighet. Vinkelrett på lengderetningen (radielt på årringene) er endringen 0,15 % per prosent endring i trefuktigheten, mens den er 0,28 % per prosent endring i trefuktigheten vinkelrett på lengderetningen (tangentielt på årringene). Hvor i tømmerstokken trevirket er tatt ut, vil påvirke dimensjonsendringen. Avhengig av bygget metode og bevisst utforming av bygningsdeler, kan samlet krymping begrenses mye. Beregninger fra Håndbok 51, 2003 viser at

samlet krymping kan bli opptil 12 mm per etasje hvis det ikke er en bevisst utforming av bygningsdelene. Dimensjonsstabiliteten kan bedres ytterligere ved bruk av materialer som er tørket ned til trevirkets bruksfuktighet i bygningen (6-10 %) og med gjennomarbeidede detaljløsninger.

Det er viktig at tre- og trebaserte konstruksjoner blir beskyttet mot regn og fuktighet under byggeperioden. For fleretasjes trehus er dette spesielt viktig.

Laster og lastvirkning

Bygninger med bæresystem av tre får vesentlig lavere vekt enn bygninger med bæresystem i for eksempel betong. Dette representerer i seg selv en rekke fordeler. Beregninger viser at belastningen på grunnen reduseres til ca. 1/3 i forhold til betongbygg. Spesielt gunstig er dette der grunnforholdene er dårlige, hvor man kan benytte enklere og rimeligere fundamenteringsløsninger.

For fleretasjes trehus bør man ha økt fokus på vind og stabilitet i bygningen. I tillegg må konstruktøren være oppmerksom på at

det oppstår betydelige vertikalkrefter på bindingsverket i de nederste etasjene ved tradisjonell bygging.

Aktuelle lastkombinasjoner fremgår av NS-EN 1990. Deformasjoner og forskyvninger kontrolleres i bruksgrensetilstand etter det standarden omtaler som "ofte forekommende lastkombinasjoner". Det skal gjøres kontroller i bruddgrensetilstand både av global likevekt for bygget og av kapasiteten til de enkelte bygningsdelene. Beregning av egenlaster følger NS-EN 1991-1-1, men egenlaster bør angis med reelle verdier (dvs. uten lastkoeffisient) når de virker stabiliserende (dvs. som motvekt mot løftekrefter).

Nyttelasten kan reduseres på bygg med flere enn to etasjer i henhold til NS-EN 1991-1-1. Reduksjonen er på 10 % for last på tre etasjer og 15 % for last på fire overliggende etasjer.

Snølast på tak for fleretasjes trehus er lik som for småhus med samme takform, og er angitt i NS-EN 1991-1-3 for hver kommune. Vindtrykket og formfaktor for samlet vind på en bygning øker med økende høyde på bygg-

et, og er ganske omfattende etter at den nye vindlaststandarden NS-EN 1991-1-4 kom.

Avstivningssystem

For bygninger basert på lett bindingsverk er det få alternativer til skiveavstivning. Platekledningen på bindingsverket danner her den avstivende skivekonstruksjon, der platematerialet i hovedsak overfører skjærkrefter, mens bindingsverket tar vare på aksialkrefter og fungerer som strekk- og trykkflens.

Ved bruk av massivtreelementer kan disse utgjøre skiveavstivningen. Sammenføyningen mellom elementene må da utformes for å ivareta dette. Stive rammer eller fagverkskonstruksjoner kan også ivareta avstivningen for fleretasjes trehus.

I tillegg kan heissjakter og f.eks. støpte yttervegger mot jord bidra til byggets avstivning. Avstivende vindkryss gir konsentrasjoner av stabiliseringskreftene, og kan i praksis bare

benyttes sammen med bjelke- og søylesystem.

Den klassiske skivemetoden bygger på elastisitetsteorien og forutsetter at den platekledde vegg er stiv og fastholdt i begge ender. Partier med åpne flater for vinduer eller dører regnes ikke med i den avstivende konstruksjon. Antallet forankringer dobles i en vegg med ett vindu og tredobles med to vindusåpninger, sammenlignet med en vegg uten åpninger. Siden åpningene reduserer samlet lengde med avstivende vegg, vil størrelsen på hver forankring øke med 25 % for ett vindu og med 67 % for to vinduer. Siden påkjenninger og forankringsbehov for vegger vanligvis beregnes separat for hver etasje, vil en bevisst utførelse av en sammenhengende veggskive over flere etasjer kunne gi redusert behov for forankringer.

Forankringer bør plasseres der det finnes motvekt fra bygningens egenvekt. Dette kan være: Vegger som bærer etasjeskillere og deler av takkonstruksjonen,

hjørner i yttervegger, møtepunkt for langvegg og leilighetsskilende vegger eller endepunkter og søylepunkter i innvendige bærevegger.

Forbindelsesmidler og beslag

Forbindelsesmidler og forankringer er avgjørende for de avstivende konstruksjoners egenskaper. Forbindelsene får betydelig større deformasjoner enn f.eks. de trebaserte veggplatene, som relativt sett er mye stivere.

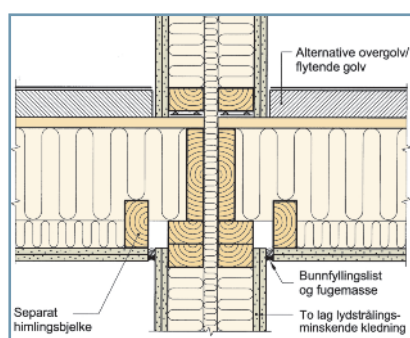
Ved valg av spiker og skruer bør en være oppmerksom på forskjeller i forbindere med høy kapasitet og dårlige elastiske egenskaper og forbindere med lavere kapasitet, men med stort bruddarbeid. Når forbindere har stor bruddforlengelse, vil flere forbindere kunne aktiviseres og virke sammen i skivekonstruksjonen. Fullskalaprøving viser at bæreevnen og stivheten for trebaserte skivekonstruksjoner henger nøye sammen med forbindernes bruddarbeid. Derfor bør det velges forbindere med stor bruddforlengelse og evne til å bøyes (duktilitet) i skivekonstruksjoner. Det er tre egenskaper til tverrbelastede forbindelser som er viktig for å oppnå dette:

- Forbindelsesmidlene som benyttes bør være relativt slanke. Forankringslengden bør minst være tolv ganger spikerens tverrmål.
- Forbinderens hode bør være tilstrekkelig stort til at det ikke trekkes gjennom platen når påkjenningen øker. Tverrmålet på hodet bør være minst to ganger forbinderens tverrmål.
- Forbinderen bør kunne bøyes 45 grader uten å brytes av. En slik enkel kontroll er spesielt viktig for skruer som kan få sprø brudd i gjengepartiet.

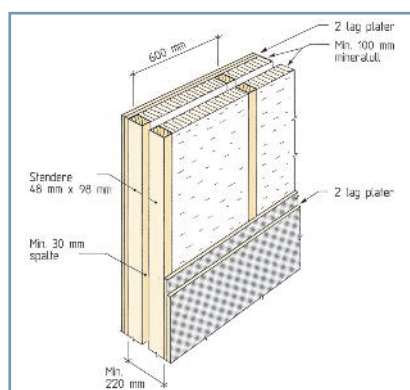


Lyd- og branntekniske forhold

Noen av de typiske utfordringene for fleretasjes hus generelt, er lyd- og branntekniske forhold. Fleretasjes boligbygg vil ha de strengeste krav til lydisolasjon både horisontalt og vertikalt mellom boenheter i forhold til fleretasjes hus som benyttes til skole/næringsbygg/kontorlokaler m.m. For fleretasjes boligbygg i tre er det utviklet mange ulike typer løsninger som tilfredsstiller krav til lydisolasjon.



Etasjeskiller mht. lyd.
SINTEF Byggforsk - Håndbok 51.



Dobbelvegg. For skillevegger mellom boenheter vil to separate veggkonstruksjoner fungere godt.
SINTEF Byggforsk - Håndbok 51.

For etasjeskiller er det spesielt luftlyd og trinnlyd mellom boenheter som stiller krav til utforming og oppbygging av etasjeskillere. I tillegg må det tas hensyn til lydoverføringen via tilsluttende bygningsdel (såkalt flanketransmisjon), siden lyden lett kan forplante seg videre til

andre boenheter. Dette kan være utfordrende generelt i fleretasjes hus, der det er nødvendig med sammenkobling mellom bjelkelagene over leilighetsskille. Det er da en stor fordel med punktvis sammenkobling kontra en kontinuerlig sammenkobling.

Når det gjelder fleretasjes hus og brannsikkerhet, vil det naturlig nok stilles strengere krav til ytelsene til de materialene som benyttes i bærekonstruksjon og som overflater. Lyd- og branntekniske forhold har mange sammenfallende utfordringer, og løsninger som har god lydisolasjon vil også ofte gi god brannteknisk ytelse og vice versa.

Bærende trekonstruksjoner vil uten videre brukes i henhold til preaksepterte løsninger i veiledningen til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven for brannklasse 1, dvs. vanlig bolighus opptil to etasjer. For brannklasse 2 vil bærende og skillende trekonstruksjoner kunne brukes i opptil fire etasjer. Se Håndbok 51, 2003.

I brannklasse 3, dvs. boligbygninger med mer enn fire etasjer, kan bærende trekonstruksjoner brukes, såfremt dette dokumen-

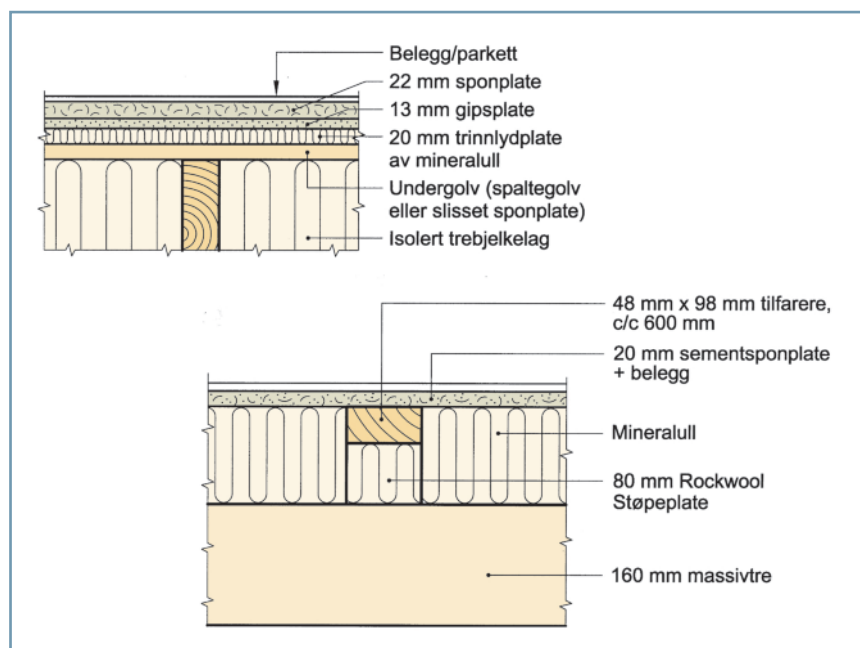
teres utførlig. For brannklasse 3 er det krav i teknisk forskrift at bærende hovedsystem skal bevare sin stabilitet og bæreevne gjennom et fullstendig brannforløp, noe som ikke er definert i forskrift eller veiledning. Bruk av bl.a. boligsprinkling gjør det lettere med mer utstrakt bruk av tre både i brannklasse 2 og 3. Her henvises til Fokus på Tre nr. 36 Tre og lyd og nr. 37 Tre og brann.

Etasjeskillere

Gode lyd- og branntekniske løsninger forutsetter riktig utforming av de etasjeskillende konstruksjonene. Det er også viktig å unngå sjenerende rystelser og svingninger i bjelkelagene forårsaket av brukerne eller teknisk utstyr som vaskemaskin o.l. Forplantninger av svingninger til andre rom bør unngås, og bjelkelag bør av den grunn helst spenne over bare ett felt, men kontinuerlige bjelker innenfor samme boenhet kan aksepteres.

For å hindre ubehagelige sving-

Eksempel på gulvoppbygging mht. lydisolasjon.
SINTEF Byggforsk - Håndbok 51.



ninger i lette trebjelkelag, kontrolleres nedbøyningen under en punktlast på 1 kN plassert i ugunstigste posisjon. Produsenter av bærekonstruksjoner i tre har utarbeidet bjelkelagstabeller basert bl.a. på omfattende undersøkelser i Canada. For øvrig henvises det til Fokus på Tre nr. 36 Tre og lyd.

Tradisjonelle bjelkelag benyttes ofte opp til og med ca. 5 m fritt spenn. Ved bruk av gitterbjelker, limtrebjelker, I-bjelker, massivtreelementer eller en kombinasjon av massivtreelementer og limtrebjelker, kan det oppnås lengre spennvidder. For noen av disse kan det oppnås spennvidder på opptil ca. 14 meter fritt spenn.

Etasjeskillerne benyttes vanligvis som stive skiver som fordeler de ytre vindkreftene til avstivende vegger. For bjelkelag forutsettes det at det benyttes trebaserte plater enten i overgulv eller i himling for å få denne skivevirkningen. Ofte benyttes det nedhengte lydhimlinger, og da vil undergulvsplatene overføre skjærkrefter, mens kontinuerlige kantbjelker tar vare på aksialkreftene i skiven. Det vil si de fungerer som strekk- og trykkflenser i gulvskiven.

Kantbjelkene har flere funksjoner og må finnes langs alle kanter i bygget. De stabiliserer bl.a. enden av høye bjelker mot vipping/velting.

Ved bruk av massivtreelementer vil elementene selv kunne fungere som en skive og overføre de ytre vindkreftene. Sammenføyningen mellom elementene vil kunne begrense skivevirkningen avhengig av hvordan den utformes.

Vegger

Etter at de nye byggeforskriftene kom, vil det settes strengere krav

til varmeisolasjon i nye bygg. Dette kan medføre økt isolasjonstykkelse i vegger. For å tilfredsstille de nye U-verdiene til vegger ($0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$), kan det bli aktuelt med en isolasjonstykkelse på 250 mm. Dette kan i prinsippet løses ved å benytte brede stendere. Men pga. den økte kuldebroeffekten av en kontinuerlig stender, vil det være bedre å benytte for eksempel en 150 mm stender og en 100 mm stender som krysslegges i tillegg for å redusere denne kuldebroeffekten.

For tradisjonelt bindingsverk i flere etasjer, vil det bli store vertikale krefter på den nederste etasjen. Siden tre har mye lavere trykkfasthet på tvers av fiberretning, vil svilltrykket være dimensjonerende. Etter overgangen til NS-EN 1995-1-1, er det ikke lenger en beskrivelse for kontroll av svilltrykk i brukergrensetilstand. Dette er under utarbeidelse på nasjonalt plan og vil etterhvert implementeres. Det er aktuelt for fleretasjes trehus, siden man på denne måten får tallfestet setninger fra sammenpressing av svillene. Kvaliteten på svillene bør være lik eller bedre enn kvaliteten til stenderne. Det bør tilstrebnes å unngå høyt svilltrykk som vil

kunne medføre betydelige plastiske deformasjoner i svillene. Dette kan løses ved å bruke doble stendere.

Ved å benytte bjelke-/søylesystem eller rammesystem med kontinuerlige søyler, vil de vertikale setningene bli mye mindre med økende antall etasjer. Lastene på veggene vil da også bli lavere (kun last fra én etasje) og dermed lavere svilltrykk på veggene i de nederste etasjene.

Tak

De nye byggeforskriftene medfører at det er behov for økt isolasjonstykkelse. For å tilfredsstille de nye U-verdiene til tak ($0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$), er det nødvendig med isolasjonstykkelse mellom 300 mm og 350 mm, avhengig av type løsning. Rask lukking av bygget er viktig, og forskjellige systemer basert på elementer er aktuelle. De samme systemene som benyttes i småhus er også aktuelle i fleretasjes trehus. I tillegg er massivtreelementer godt egnet til bruk i takkonstruksjoner, både som varmt og kaldt tak. Å benytte et midlertidig telt over bygget gir en mer effektiv byggeprosess samt at oppfukning av tremateri-

Kretsloppshuset, Sverige.



aler unngås. Behovet for uttørking av byggematerialer før bygget lukkes kan dermed også reduseres.

Installasjoner

Prinsippene for tekniske installasjoner i fleretasjes trehus behøver ikke å skille seg fra installasjoner i mer tradisjonelle boliger. Spesielt er det viktig å tilstrebe god lydisolering fra de tekniske installasjonene. I tillegg må knutepunkter og føringer/ledninger ha en viss fleksibilitet for å ta høyde for setninger og deformasjoner som kan oppstå i fleretasjes trehus avhengig av type bæresystem som benyttes. Ved "punktering"/gjennomføringer er det viktig å ta hensyn til at brannsikkerheten bibeholdes. Selv små hull eller utettheter kan medføre en lokal redusert brannmotstand og dermed en raskere gjennombrenning/brannsmitte. Elektriske anlegg bør ikke plasseres skjult i lette, brann- og lydisolerende skillevegger (dobbelvegger) eller etasjeskillere/himlinger. Dette svekker både lydisolasjonen og brannmotstanden. Ledninger til punkter i himlingen eller skillevegg bør derfor føres åpent fra skjult anlegg i interne skillevegger.

Man bør i størst mulig grad prøve å:

- Samle vertikale føringsveier i sentralt plasserte installasjonsvegger eller sjakter.
- Redusere lengden av horisontale føringer.

- Samle føringsveier sentralt i boenheten eller mot trapperom.

Når kjøkken og våtrom legges mot hverandre ivaretas dette på en god måte. Den beste løsningen er når installasjonsveggen plasseres inne i den enkelte boenheten eller mot et trapperom.

Miljø

Tre er et naturmateriale og bidrar til å skape et godt innemiljø. Å oppholde seg i hus med synlige treoverflater gir en spesiell følelse av komfort. Dette kan skyldes følelsesmessige inntrykk og akustikk, men også evnen en trekonstruksjon har til å jevne ut variasjoner i relativ luftfuktighet og temperatur. Ved å utnytte denne fordelingen vil dette gi en gevinst i forhold til energi og innemiljø. Dette gjelder spesielt for massivtreløsninger.

Energi

De nye forskriftene setter krav til at energiforbruket i nye bygg skal reduseres med 25 %. For trehus og fleretasjes trehus generelt, ligger det godt til rette for å gjøre de endringer som må til for å oppnå dette. Energiforbruket i nye bygninger kan enten dokumenteres ved å oppfylle krav til hver bygningsdel, med evt. omfordeling for bygningsdeler som har bedre egenskaper enn kravene, eller forskriften kan oppfylles ved en total energibetraktning for hele bygningen. Sist-

nevnte krever gode verktøy for håndtering samt at kompleksiteten til bygget kommer inn i bildet.

Litteratur

Håndbok 51 - Fleretasjes trehus
Byggforsk, 2003.

Håndbok Nr. 1 - bygge med
Massivtrelementer. Treteknisk,
2007

Håndbok Nr. 3 Mekaniske treforbindelser – dimensjonering.
Treteknisk, 2007

Fokus på tre, Massivtre.
Nr. 20, Treteknisk, 2008.

Fokus på tre, Tre og brann.
Nr. 37, Treteknisk, 2004.

Fokus på tre, Tre og lyd.
Nr. 36, Treteknisk, 2011.

Fokus på tre,
Konstruksjonsvirke. Nr. 43
Treteknisk, 2007

Flervåningsträhus. Svensk Trä.
Brandsäkra trehus, versjon 2.
Träteknik 2002.

Boendesprinkler rädde liv.
Träteknik.

Svensk massivtrehåndbok
(www.solidwood.nu).

Sverige bygger åter stort i trä.
www.trabyggnadskansliet.se

Trehus, SINTEF Byggforsk 2010
Byggdetaljblad, SINTEF Byggforsk
Fire safety in timber buildings :
technical guideline for Europe. -
(SP rapport ; 2010:19)
ISBN 978-91-86319-60-1

Forfatter Geir Glasø, Treteknisk

Finansiering TreFokus AS og Treteknisk

Foto Jeroen Musek, Treteknisk, Viken Skog BA
Sveriges Träbyggnadskansli
A.A.R.T. og Studio Ludo

TreFokus 

TreFokus AS • Wood Focus Norway
Postboks 13 Blindern, 0313 Oslo
Telefon +47 22 96 59 10
Telefaks +47 22 46 55 23
trefokus@trefokus.no
www.trefokus.no

Treteknisk 

Forskningsveien 3 B,
Postboks 113 Blindern, 0314 Oslo
Telefon 22 96 55 00
Telefaks 22 60 42 91
firmapost@treteknisk.no
www.treteknisk.no