



GODT NOK!

EN VEILEDER OM TILTAK I BOLIGBYGG

HØRINGSUTKAST MARS 2005



Norsk Byggtjenestes forlag
ISBN 82-7258-336-4



STATENS BYGNINGSTEKNISKE ETAT



GODT NOK!

EN VEILEDER OM TILTAK I BOLIGBYGG

Høringsutgave mars 2005

INNHOLDSFORTEGNELSE

DEL 1 - Introduksjon - orientering	3
Innledning	4
Miljøvern – kulturhistoriske verdier – ressursverdier	5
Funksjonsoversikt lovverk	6
Varsomhet ved inngrep i eksisterende bygninger	12
Teknisk tilstandsvurdering	13
DEL 2 - Bygningsbeskrivelser	15
INTRODUKSJON	16
Bygningstypebeskrivelse:	17
TREHUS	17
LAFTEHUS	18
REISVERKSHUS	27
HUS I TUNGT BINDINGSVERK	35
HUS I LETT BINDINGSVERK	43
BRANNSIKRING AV TREHUS	50
Bygningstypebeskrivelse:	52
MURHUS	52
MURHUS	53
Bygningstypebeskrivelse:	66
BETONGHUS	66
BETONGHUS	67
VINDUER	74
Bygningstekniske installasjoner	79
Oversikt egenskaper ulike bygningsdeler	88
Del 3 - Eksisterende bygninger og bygningsdeleres ytelser i forhold til lover og regler	92
1. PRODUKTER TIL BYGGVERK	93
2. PERSONLIG OG MATERIELL SIKKERHET	94
3. MILJØ OG HELSE	126
4. INSTALLASJONER	169
5. BRUKBARHET	175

DEL 1 - Introduksjon - orientering

Innledning

Byggesaksdelen av plan- og bygningsloven fokuserer på nybygging – dette gjør det ofte komplisert å arbeide med eksisterende bygg opp mot lovverket. Det er ikke alltid lett å komme fram til gode løsninger som tilfredsstiller kravene i lovverket og som samtidig er praktisk mulige og tar hensyn til eksisterende bygninger i forhold til ressurser, kulturverdier osv.

Det er få bestemmelser i loven som fokuserer på å forvalte eksisterende ressurser i et samfunnsmessig perspektiv, ei heller som i tilfredsstillende grad fokuserer på kulturminneverdier eller estetiske verdier i den generelle bestående bygningsmassen. Vern om naturressurser og bygde ressurser har etter hvert kommet til i lovverket, men først og fremst på plansiden.

Statens bygningstekniske etat og Riksantikvaren har sammen fått utarbeidet denne veilederen til teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven.

Veilederen er delt i 3:

- Del 1 gir en introduksjon og orientering bl.a. om andre lovverk som har betydning for forvaltningen av bygninger.
- Del 2 beskriver ulike bygningstyper inndelt etter konstruksjonsmåte. Det er tatt utgangspunkt i tre ulike bygningstyper – trehus (med undergruppene laftehus, reisverksbygg, bygg i tungt og i lett bindingsverk), murhus og betonghus. Disse bygningskategoriene skiller seg fra hverandre når det gjelder tekniske forhold. Dette gjør at utfordringene ved istandsetting er ulike for hver kategori og at det innenfor hver kategori er mange felles utfordringer. For disse bygningstypene beskrives konstruksjon og materialbruk, videre gjennomgås egenskaper med sterke og svake sider samt typiske skader. Denne bygningstypeinndelingen avspeiler også til en viss grad ulike bygningstyper i forhold til størrelse slik som for eksempel enebolig, rekkehus, blokker.

- Del 3 er en gjennomgang av eksisterende bygninger og bygningsdelers ytelser i forhold til kravene i TEK (Tekniske forskrift). I denne delen tar vi også utgangspunkt i bygningstypene presentert i Del 2. Deres normale ytelser i forhold til kravene i TEK gjennomgås og det gis føringer for hva som normalt skal/bør gjøres av utbedringer.

For å gjøre veilederen brukervennlig er den bygget opp slik at det tas utgangspunkt i ulike bygningstyper inndelt etter konstruksjonsmåte. Leseren kan konsentrere seg om den type hus som er aktuell i sammenhengen. I Del 2 er det en gjennomgang av hustypen, og i Del 3 er gjennomgangen og tabellene ordnet slik at man kan følge hustypen. Del 3 er lagt til rette slik at den kan brukes som en oppslagsverk.

Det er lagt vekt på å ikke gjenta mye av det som står i TEK og REN. Det anbefales derfor å ha disse tilgjengelig for å få fullt utbytte av Del 3.

Hovedbrukergruppene vil være prosjekterende, planleggere (arkitekter, ingeniører osv.), men også andre som arbeider med eksisterende boligbygg slik som offentlige saksbehandlere, tilsynspersonell og eiere.

Ansvarlig for temaveilederen er Statens bygningstekniske etat og Riksantikvaren. NIKU (Norsk institutt for kulturminneforskning) har hatt sekretæransvaret. Arbeidene er ledet av ei styringsgruppe med representanter fra Riksantikvaren (Sjur Helseth og Håvard Christiansen), Statens bygningstekniske etat (Sigurd Hoelsbrekken) og NIKU Marte Boro). Ei referansegruppe med medlemmer fra offentlig forvaltning og privat byggenæring har fulgt prosjektet.

Temaveilederen er nå trykket opp i en høringsutgave. Endelig utgave forventes å komme i løpet av 2. halvdel av 2005.

Alle foto: Marte Boro der ikke annet er nevnt.

Miljøvern – kulturhistoriske verdier – ressursverdier

Gamle bygninger representerer store verdier, kulturelt og økonomisk. Eksisterende bygningsmasse er samfunnets største formuesplassering – de utgjør over halvparten av landets realkapital. God forvaltning av eksisterende bygningsmasse bidrar vesentlig til å redusere det materielle forbruket.

Bevaring av kulturarven er eksempel på et område hvor hensynet til livskvalitet og bærekraftig utvikling trekker i samme retning. Kulturminner representerer en ikke-fornybar ressurs med store økonomiske, kunnskapsmessige, kulturhistoriske og miljømessige verdier. Bygningsarven rommer også kunnskap om materialbruk og håndverksteknikker som har stor betydning for arbeidet med miljøvennlig byggeskikk og en varsom bruk av naturressursene.

Bruk og ombruk av den eldre bygningsmassen framfor riving og bygging av nytt, er viktig miljøvern. BA-bransjen står for om lag 40 % av avfallsproduksjonen i Norge. Vedlikehold og ombruk av bygninger i stedet for riving og nybygging, betyr reduserte avfallsmengder og som regel også redusert energibruk og ytre forurensning. Tidligere tiders ressursinnsats og investeringer blir samtidig et viktig grunnlag for identitet og trivsel. Det er viktig å forvalte bygg og anlegg ut fra en samlet livsløpsbetragtning omkring miljø- og ressursmessige konsekvenser av ombruk fremfor bygging av nytt. Det er ofte ikke mulig å bringe en eldre bygning opp på et nivå som tilfredsstiller dagens krav i forhold til for eksempel energiøkonomisering. Til tross for dette, og fordi eksisterende bygninger representerer store materielle ressurser, vil riving og nybygging eller utskifting av bygningsdeler allikevel ofte komme negativt ut i et større ressursregnskap.

Før man beslutter å bruke om igjen en bygning, bør man vurdere den opp imot bl.a. helse- og sikkerhetshensyn, teknisk verdi, kulturhistorisk og annen miljøverdi, brukspotensiale og økonomisk potensial.

Ved inngrep i eksisterende bygninger er varsomhet svært viktig både ut fra bevaring av kulturhistoriske verdier og ut fra en helhetlig miljøtankegang. Ved å være varsom vil selvfølgelig kulturhistoriske verdier i større grad beholdes, men varsomhet i denne sammenhengen betyr også redusert forbruk og redusert utskifting av materialer eller bygningsdeler. Eldre tiders bygningsmaterialer var ofte mindre ressurskrevende enn dagens under produksjon. Videreføring av disse tradisjonene er derfor også viktig, ikke bare i forhold til kulturhistorie, men også i forhold til ressurs sparing.

Man skal la bygningen med dennes egenskaper og karakter være utgangspunktet for tiltakene. Inngrepene bør gjøres så små som mulig, og nye funksjonskrav skal så langt det er mulig tilfredsstilles ved å utnytte bygningens egne muligheter. Dette innebærer at personer som skal delta i endringsprosessen bør forstå bygningens tekniske oppbygging, utseende og egenskaper – og sette pris på disse uansett dagens rådende arkitekturmote eller historiesyn.

På den annen side vil innholdet i bygningene måtte tilfredsstille vår tids bruk. Vi har andre standardkrav og andre installasjoner og funksjoner som bør få sin plass. Det er viktig at summen av gammelt og nytt utgjør en arkitektonisk helhet.

Funksjonsoversikt lovverk

Det er viktig å ha oversikt over hvordan lovverket virker og ikke minst hvordan de ulike lovene virker sammen. Slik

systemforståelse gir grunnlag for å gjennomføre en god og korrekt prosjektering, byggesak og gjennomføring.

Figur 1

Politiske intensjoner:						
Stortingsmeldinger		Politiske handlingsplaner			Internasjonale forpliktelser	
Krav:						
Lover Byggherre	Arbeidsmiljøloven	Plan- og bygningsloven	Kulturminneloven	Brann- og eksplosjonsvernloven	Lov om tilsyn med elektrisk anlegg og elektrisk utstyr (Tilsynsloven)	
Forskrifter Forskrift om godkjenning av foretak (GOF)	Forskrift om saksbehandling og kontroll (SAK)	Teknisk forskrift (TEK)	Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn	Forskrift om elektrisk lavspenningsinstallasjoner (fell)	Forskrift om elektrisk utstyr (feu)	Internkontroll forskriften
Hjelpemidler:						
Veiledninger						
Temaveiledninger						
Standarder						
Annet prosjekteringsverktøy for eksempel: NBI Byggdetaljblader Riksantikvarens infoblader						

Aktuelle lover

- deres virkeområder i forhold til bestående bygninger
Plan- og bygningsloven (PBL) setter rammer rundt plan- og byggeprosessen og den setter krav til resultatet – byggverket. PBL er en sektorovergripende lov. Det vil si at den er forutsatt å være en samordnende/generell lov i forhold til de enkelte særlovene, som for eksempel naturvernloven og kulturminneloven. Men det er andre mer sektororienterte lovverk

som også har stor betydning. Brann- og eksplosjonsvernloven og Arbeidsmiljøloven er svært viktig i denne sammenheng.
Kulturminneloven er, sammen med Plan- og bygningsloven, det lovverket som styrer bevaring av kulturhistoriske verdier – svært ofte et viktig aspekt ved tiltak i eksisterende bygninger.

Plan- og bygningsloven (PBL)

Gjennom krav til planlegging og ved særskilte krav til det enkelte byggverk legger loven til rette for at arealbruk og bebyggelse blir til størst mulig gagn for den enkelte og samfunnet.

Loven følges opp med *Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk* (TEK). Forskriften er i det vesentlige bygget opp med krav til funksjoner. Funksjonsreglene gir derved en frihet til valg.

TEK setter krav til tiltak som omfattes av plan- og bygningsloven. Kravene gjelder i utgangspunktet for alle byggearbeider, uavhengig av om arbeidene er søknadspliktige eller ei.

Forskriften gjelder også for byggearbeider i bestående byggverk – dette framgår av pbl § 87 – hvor det settes krav om at arbeidene på bygningen ikke må utføres dersom det fører til at bygningen kommer i strid med loven eller ytterligere i strid med loven.

Veiledning til TEK (REN) fortolker TEK og hvordan kravene i TEK kan løses. Veiledningens ytelser/løsninger er altså ikke forskrift, men beskriver sikkerhetsnivåer som tilfredsstiller forskriften.

Reglene kan tilfredsstilles på tre måter:

1. gjennom bruk av anerkjente ytelser/løsninger,
2. gjennom analyse og
3. gjennom en kombinasjon av disse.

Med egnet kunnskap og verktøy går det an å dokumentere seg fram til gode løsninger med analyse og beregninger. Intensjonen bak forskriften er jo nettopp at sikre, gode og bruksvennlige byggverk skal være lovlig selv om de avviker fra det vanlige, dersom funksjonskravene kan dokumenteres.

Ytelser til produkter og byggevarer

Med ytelsestankegangen angir man ikke løsningen for et produkt/bygningsdel, men hva bygningsdelen eller produktet skal prestere i bruk. I praksis starter man med å formulere de ønsker og behov som skal tilfredsstilles i den framtidige bygningen. Disse såkalte funksjonskravene brukes som utgangspunkt for å fastsette ytelser til f.eks. de enkelte bygningsdelene. På grunnlag av ytelsene utarbeider man så de konkrete, tekniske

løsningene. Fordelen med å bruke denne tankegangen ved prosjektering av bygninger, er at man i utgangspunktet ikke binder seg til en bestemt teknisk løsning, men tvinges til å finne fram til løsninger som er optimale ut fra de rammebetingelsene som foreligger.

Funksjonskrav

Funksjonskrav beskriver den målsetting regel-giver har og som gir bruker anledning til å velge løsninger innenfor en definert sikkerhets-ramme.

Forskriftens funksjonskrav forteller hva som er hensikten eller hva som ønskes oppnådd, f.eks. at "byggverk skal utføres slik at de har tilstrekkelig bæreevne og stabilitet i tilfelle brann", men ikke hvordan kravet skal tilfredsstilles.

Dette betyr at det i henhold til TEK er mulig for prosjekterende på grunnlag av en analyse å dokumentere hvilke ytelser som er nødvendige på bakgrunn av de funksjonskrav som er gitt. De prosjekterende kan m.a.o. utføre en analyse som f.eks. dokumenterer at R90 (A90) er den riktige eller nødvendige brannmotstand for det bærende hovedsystemet i en bestemt bygning.

Metoder og utførelse:

Når det brukes metoder, materialer og utførelse etter NS eller som beskrevet i en Europeisk Teknisk Godkjenning med retningslinjer, gir dette tilstrekkelig dokumentasjon på at kravene i PBL og TEK er tilfredsstilt.

Bygningsmyndighetene kan allikevel ikke kreve at det brukes metoder og utførelse i henhold til NS m.fl., dersom de krav som stilles til byggverket blir tilfredsstillende ivaretatt på annen måte.

Hva utløser søknadskrav?

I § 93 pbl "Tiltak som krever søknad og tillatelse" listes det opp hvilke tiltak som krever søknad og tillatelse ihht pbl. Dette er bl.a. oppføring, tilbygging, påbygging av bygninger, fasadeendringer, vesentlig endring eller vesentlig reparasjon av tiltak som nevnt ovenfor og bruksendring eller vesentlig utvidelse/endring av tidligere drift av tiltak som nevnt ovenfor.

Det er en del unntak fra denne regelen. Det vises til SAK med veiledning.

Et av unntakene er gitt i § 86a – Mindre tiltak på bebygd eiendom. Tiltakshaver er ansvarlig for at tiltak som er unntatt likevel utføres i

samsvar med de krav som ellers følger av bestemmelser gitt i eller i medhold av denne loven. Også andre myndigheter kan utløse søknadsplikt for eksempel arbeidsmiljøloven.

Vesentlig endring eller reparasjon

Hva som er "vesentlig" endring eller reparasjon er en vurderingssak. Både omfang og karakter har betydning. Hovedombygging og fornyelse av enkelte deler av byggverk inngår i begrepene. Likeså inngrep i eller endring av bærende eller andre konstruksjoner av vesentlig betydning for sikkerhet eller andre viktige forhold. Utskifting av et bærende element av samme dimensjon og kvalitet anses som vedlikehold.

Ny bruk

Bestemmelsen omfatter også endringer som kan skje uavhengig av et byggetiltak. Søknadsplikt inntreder dersom endringen i forhold til hva den tidligere er godkjent for, er av en slik karakter eller omfang at den kan berøre krav i plan- og bygningslovgivingen slik at den nye virksomheten bør vurderes av bygningsmyndighetene.

Dersom kommunale brannmyndigheter ved tilsyn (i særskilte brannobjekter eller etter lokal forskrift) avdekker forhold som synes i strid med plan- og bygningslovgivingen, har brannmyndighetene meldeplikt til bygningsmyndighetene i følge plan- og bygningslovens § 108. Bygningsmyndigheten vil da iverksette tilsyn og normalt kreve dokumentasjon for oppfyllelse av relevante bestemmelser.

Dispensasjon – ett aktuelt virkemiddel? PBL har to "dispensasjonsparagrafer".

PBL § 7 er lovens generelle hjemmel for å dispensere. Det generelle utgangspunktet er at det ikke skal være en kurant sak å gi dispensasjon og det settes krav om at det skal foreligge "særlige grunner" for at dispensasjon i det hele tatt kan gis. Kravet til særlige grunner anses som en ubetinget forutsetning for at det skal kunne gis dispensasjon. Med «særlig grunn» menes at det skal foreligge konkrete forhold som tilsier at regelens alminnelige løsning ikke passer. Det kan for eksempel ikke dispenseres for bestemmelse som er satt til å beskytte menneskeliv og store verdier.

Kravene i plan- og bygningsloven om bygninger og de bestemmelser som er vedtatt i medhold av den, bygger på en avveining av hvilke krav det er rimelig å stille til et tiltak i forhold til de interesser som skal ivaretas. Ved avveiningen vil plan- og bygningslovens formål være sentrale. Andre momenter kan være relevante, men vil ikke ha tilsvarende vekt. Dette innebærer at jo mer sentralt krav man fraviker, jo tyngre må behovet for dispensasjon være.

Denne bestemmelsen er i stor grad rettet mot dispensasjon fra plan (for eksempel arealdelen til kommuneplan, reguleringsplan eller bebyggelsesplan). Det kan også dispenseres fra individuelle vilkår og krav, for eksempel vilkår fastsatt i en byggetillatelse.

I PBL Kapittel XV Bestående byggverk omhandler § 87 Endring, reparasjon eller bruksendring m.v. av bestående byggverk. Det heter bl.a. at tiltak på byggverk ikke må utføres, hvis det vil føre til at byggverket kommer i strid med bestemmelsene gitt i eller i medhold av denne loven, eller fører til at byggverket kommer ytterligere i strid med de nevnte bestemmelsene enn det allerede er. § 88 gir adgang til å dispensere fra bestemmelser i § 87, når dette finnes forsvarlig ut fra helsemessige og brann- og bygningstekniske hensyn, og tiltaket ikke fører til at byggverket kommer ytterligere i strid med loven enn det er fra før.

En viktig endring i forhold til den gamle PBL er at dispensasjoner fra branntekniske eller andre krav sjeldnere vil være aktuelle. Dette fordi kravene i TEK i hovedsak er overordnede funksjonskrav. Det er imidlertid lov å velge spesielle eller uvanlige løsninger hvis det kan påvises at funksjonskravene er tilfredsstilt, dvs. at sikkerheten er opprettholdt på tilsiktet nivå.

Brann- og eksplosjonsvernloven (BEL)

Loven har som formål å verne liv, helse, miljø og materielle verdier mot brann og eksplosjon med mer. Loven gjelder bl.a. alminnelige plikter til å forebygge brann og eksplosjon samt sentral og lokal organisering og gjennomføring av brann- og eksplosjonsvernarbeidet.

Eier av ethvert brannobjekt plikter å sørge for nødvendige sikringstiltak for å forebygge og begrense brann, eksplosjon eller annen ulykke. Loven setter også krav til at virksomheter plikter å gjennomføre et systematisk helse- miljø- og sikkerhetsarbeid (internkontroll) for å sikre at krav fastsatt i eller i medhold av loven overholdes.

PBL med forskrifter for tekniske krav til byggverk gjelder fram til ferdigattest, mens lov om brann og eksplosjonsvern med forskrifter setter krav både til organisatoriske og tekniske krav i driftsfasen.

Hovedregelen er at kravene til byggverkets branntekniske utforming og utstyr anses å være ivarettatt når det kan dokumenteres at tekniske krav i gjeldende plan- og bygningslov med teknisk forskrift (TEK) er oppfylt. I tillegg må de tekniske tiltakene i byggverket samsvare med virksomheten som er i dem, det vil si forutsetningene for ferdigattesten. Dersom eier ikke oppfyller dette, kan kommunenes brannmyndigheter med hjemmel i denne lovens § 14 (BEL) gi pålegg om nødvendige brannverntiltak.

Byggverk som er lovlig oppført etter de byggeforskrifter som var gjeldende i årene før byggeforskriftene av 1.1.1985 ble gjort gjeldende, kan etter denne forskrift møte behov for å heve brannsikkerheten på enkelte områder opp mot dagens sikkerhetsnivå hva angår personsikkerhet. For eldre byggverk som er bygget feil i forhold til de byggeforskriftene som gjaldt da byggverket ble oppført, eller bruken av byggverket har endret seg i forhold til de forutsetningene som i sin tid var satt, kan avvikene bli betydelige. De største bygningstekniske avvik i forhold til de krav som stilles i dag, kan imidlertid forventes i byggverk som ble oppført før byggeregler trådte i kraft.

Loven følges bl.a. opp med *Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn*. I kap.2 Generelle krav til eier og virksomhet/bruker av

brannobjekter, § 2-1 Generelle krav til eieren, heter det bl.a.:

Eier av ethvert brannobjekt skal sørge for at dette er bygget, utstyrt og vedlikeholdt i samsvar med gjeldende lover og forskrifter om forebygging av brann.

Sikkerhetsnivået i eldre bygninger skal oppgraderes til samme nivå som for nyere bygninger så langt dette kan gjennomføres innenfor praktisk og økonomisk forsvarlig ramme. Oppgraderingen kan skje ved bygningstekniske tiltak, andre risikoreduerende tiltak eller ved en kombinasjon av slike. Brannteknisk oppgradering som anses å ligge utenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme kan eksempelvis være at bærende hovedsystem, sekundære bærende bygningsdeler, etasjeskiller, branncelle for rømningsvei eller lignende ikke oppfyller gjeldende byggeregler. I byggverk med slike avvik kan det være nødvendig å foreta en helhetsvurdering/analyse og gjennomføre de tekniske og/eller organisatoriske tiltak som gir best sikkerhet i forhold til investeringene.

Plan- og bygningsloven setter krav til brannsikring. Det settes i TEK Kap. 7 krav til at byggverk skal utformes slik at det ikke utgjøre fare og det skal ha planløsning og utførelse som gir tilfredsstillende sikkerhet. Det gis to måter å dokumentere brannsikkerheten – ved å oppføre bygget i samsvar med preaksepterte løsninger eller ved analyse/beregninger dokumentere at sikkerheten mot brann er tilfredsstillende.

Lov om kulturminner (KML)

Kulturminner og – miljøer med deres egenart og variasjon skal vernes både som del av vår kulturarv og identitet og som ledd i en helhetlig miljø- og ressursforvaltning. Lovens formålsparagraf pålegger offentlige myndigheter å ta hensyn til kulturminnevern når de treffer vedtak etter andre lover.

Kulturminnevern er altså ikke bare en forpliktelse for miljøforvaltningen, men påhviler som et sektorovergripende ansvar alle statlige, fylkeskommunale og kommunale myndigheter.

Lovens særlige virkemiddel er imidlertid forbeholdt kulturhistorisk eller arkitektonisk verdifulle kulturminner og kulturmiljøer. Virkemidlene er forskjellige, avhengig av typen kulturminne. Loven sikrer fredning

gjennom automatisk fredning av visse kulturminner (alder, type etc.), mens vedtaksfredning brukes ved vern av nyere anlegg.

Alle bygg fra før 1650 er automatisk fredet. For samiske kulturminner er grensen en alder på 100 år. I tillegg er ca 3800 bygninger fredet gjennom enkeltvedtak. Fredningsvedtakene inneholder som oftest egne bestemmelser tilpasset det aktuelle anleggets kulturhistoriske verdier. I kulturminneloven er det også bestemmelse om at søknader om riving eller vesentlig endring av ikke fredete byggverk eller anlegg oppført før 1850 skal oversendes fra kommunene til vedkommende kulturminnemyndighet. Dette sikrer at vernemyndighetene får anledning til å vurdere de kulturhistoriske verdiene før større endringer eller riving.

PBL omfatter tilnærmet alle bygninger, mens KMLs bestemmelser kun omfatter fredete anlegg. Lovene setter forskjellige krav til hvilke tiltak som er søknadspliktig. KML setter langt snevrere rammer enn PBL. For vedtaksfredete objekter må det ikke gjennomføres tiltak som går utover vanlig vedlikehold i streng forstand. I særlige tilfeller kan det gis dispensasjon for tiltak som ikke medfører vesentlige inngrep i det fredete kulturminnet.

For fredete anlegg vil det ofte måtte innhentes tillatelse både i henhold til PBL og KML. Når et tiltak utløser behov for tillatelse i henhold til begge lovverkene, er ikke tilstrekkelig at tillatelse gis fra bare ett av dem. For noen typer tiltak vil det være tilstrekkelig å innhente tillatelse bare fra ett av lovverkene, for eksempel for tiltak som går utover vanlig vedlikehold, men som ikke er søknadspliktig etter PBL eller ved bruksendring som er søknadspliktig i henhold til PBL, men ikke i henhold til KML. Men bruksendringer vil ofte medføre endringer som vil være søknadspliktige etter KML.

Ofte vil det være motsetninger mellom intensjonene i lovverkene. Da må det arbeides med å komme fram til løsninger som kan aksepteres både ut fra krav i PBL og ut fra krav i KML.

KML er den loven som gir adgang til det strengeste vern – til fredning av objekter og områder, av eksteriør og interiør, overflatebehandling og konstruksjonene inne i veggene! PBL §25.6 gir anledning til å

regulere et område eller et objekt til ”spesialområde bevaring”. Dette kan imidlertid bare omfatte en bygnings eksteriør – ikke interiøret. Det er slik en langt mildere verneform, men allikevel det lovverk som har mest å si for bevaring av våre kulturhistoriske verdier fordi det brukes mye. De fleste kommuner har mange bygg og anlegg som er regulert til spesialområde bevaring – langt færre anlegg er fredet etter KML.

Lov om arbeidervern og arbeidsmiljø m.v.

Lovens målsetting er bl.a. å sikre et arbeidsmiljø som gir arbeidstakerne full trygghet mot fysiske og psykiske skadevirkninger og med en verneteknisk, yrkeshygienisk og velferdsmessig standard som til enhver tid er i samsvar med den teknologiske og sosiale utvikling i samfunnet,

Arbeidsplassen skal innrettes slik at arbeidsmiljøet blir fullt forsvarlig ut fra hensynet til arbeidstakernes sikkerhet, helse og velferd. Det skal særlig sørges for:

- a) at arbeidsrom, atkomstveier, trapper m.v. er dimensjonert og innredet ut fra den virksomhet som skal drives,
- b) gode lysforhold, om mulig dagslys og utsyn,
- c) at klimaet er fullt forsvarlig med hensyn til luftvolum, ventilasjon, fuktighet, trekk, temperatur o.l.
- d) at forurensninger i form av støv, røyk, gass, damp, generende lukt, påvirkning fra biologiske faktorer og stråling unngås med mindre det er på det rene at forurensningen ikke kan medføre uheldige belastninger for arbeidstakerne.
- e) at støy og rystelser unngås eller reduseres for å hindre uheldige belastninger for arbeidstakerne,
- f) at det tas nødvendige forholdsregler for å hindre at arbeidstakerne skades ved fall eller av fallende gjenstander eller ras,
- g) at brann- og eksplosjonsfare forebygges, og at det er tilstrekkelige rømningsveier i tilfelle brann, eksplosjon og andre ulykker,
- h) at sanitæranlegg og velferdsrom er tilfredsstillende i omfang og utførelse,
- i) at arbeidsrom, sanitær- og velferdsrom m.v. blir holdt ved like og er rene og ryddige,
- j) at førstehjelpsutstyr er plassert lett tilgjengelig.

- k) at arbeidsplassen innredes og utformes på en slik måte at uheldige fysiske belastninger for arbeidstakerne unngås.

Forskrift om arbeidsplasser og arbeidslokaler utdyper dette videre.

(El)Tilsynsloven

Loven kom i 1929 og omfatter alle elektriske anlegg og alt elektrisk utstyr. Den stiller krav til at "elektriske anlegg skal utføres, drives og vedlikeholdes slik at de ikke frembyr fare for liv, helse og materielle verdier."

Det er viktig at fagområdene koordineres slik at funksjonskrav fra ett fagområde blir tilfredsstilt når andre fagområder utfører sitt arbeid. Spesielt gjelder dette utførelse av nødstrømsystem (sikre liv og helse) og ventilasjonsanlegg. På sistnevnte område er det maskinleverandøren som står ansvarlig for den totale installasjonen inkludert funksjon og elektrisk installasjon. Maskinleverandøren utsteder en CE samsvarserklæring. Dette krever koordinering under maskinleverandørens ledelse og myndighet.

Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg

For elektriske anlegg og installasjoner gjennomføres loven i "forskrift om elektriske lavspenningsanlegg" (fel). Forskriften setter krav til prosjektering og utførelse samt dokumentasjon på at sikkerhetskravene er ivarettatt..

Prosjekterende og utførende bekrefter at anlegget er utført i samsvar med sikkerhetskravene i fel ved å utstede en "erklæring om samsvar".

Forskriften er en såkalt rammeforskrift som stiller funksjonskrav. Det henvises til normer for prosjektering som beskriver hvordan sikkerhetskravene satt i forskriften kan oppfylles. Andre løsninger kan velges så fremt det kan dokumenteres tilsvarende sikkerhetsnivå som angitt i forskrift og norm. Det er ikke nødvendig å søke forhåndsgodkjenning for avvik fra norm så lenge man dokumenterer samme sikkerhetsnivå. Unntaksvis kan DSB gi dispensasjon fra forskrift.

Forskriften retter seg mot både bruker og eier av elektrisk installasjon. Begge har et

solidarisk ansvar for at anlegget og tilkoplede utstyr til enhver tid er i forskriftsmessig stand. Eier har i praksis ansvar for at installasjonen i utgangspunktet er utført på en forskriftsmessig måte. Bruker vil ha ansvar for at bare utstyr som tilfredsstiller forskriftene blir tilkoplede anlegget. Bruker vil også være den nærmeste til å rapportere feil og mangler til eier. Eier vil normalt ha ansvar for å rette feil på installasjonen med mindre noe annet er avtalt i kontrakt.

Det er viktig å merke seg at forskriften ikke har tilbakevirkende kraft. Det vil si at anlegget skal vedlikeholdes og føres tilsyn med iht. de lover og forskrifter som gjaldt da anlegget ble installert. Vedlikehold vil i praksis si at deler av anlegget byttes ut med tilsvarende utstyr for å opprettholde elsikkerhetsnivået. Tilstanden på anlegget må likevel vurderes fortløpende slik at utskifting av deler av anlegget etter gjeldende forskrifter vil være nødvendig når man ikke lenger kan opprettholde elsikkerhetsnivået på en forsvarlig måte.

I praksis kan et elektrisk anlegg ha en levetid på 15 – 50 år avhengig av bruk, vedlikehold og kvaliteten på det materiellet som er brukt. Tilsynsmyndigheten har likevel opparbeidet erfaring med installasjonsutstyr som medfører en økt risiko etter en del års bruk. Et typisk eksempel på dette er kuhlokabel som ble installert på 50 tallet. Etter en del år vil isolasjonen bli sprø og kabelen gå i "opplosning" dersom den beveges eller løsnes fra veggen. Så lenge den ligger helt i ro vil den ikke medføre umiddelbar fare, men dersom den løsnes fra vegg i.f.b.m. rehabilitering vil den representere en stor fare for både elektrisk sjokk og brann. DSB anbefaler derfor at slik kabel skiftes ut eller planlegges å skiftes ut i løpet av en viss tid. Tilstanden må følges nøye.

Det er viktig å merke seg at funksjonskrav i fel kan få bygningsmessige konsekvenser. Dette gjelder for eks. krav til forskjellige føringsveier for kabler til signalsystemer og strømforsyning samt sikker føringsvei for nødstrøm.

Forskrift om elektrisk utstyr

Elektriske anlegg er satt sammen av elektrisk utstyr. Utstyret regulert i "forskrift om elektrisk utstyr" (feu) som også er hjemlet i Tilsynsloven. Forskriften omfatter også alt elektrisk utstyr som tilkoples anlegget.

Varsomhet ved inngrep i eksisterende bygninger

Ved inngrep i eksisterende bygninger er varsomhet svært viktig både ut fra bevaring av kulturhistoriske verdier og ut fra en helhetlig miljøtankegang. Følgende grunnregler bør gjelde ved planlegging og gjennomføring av endringer:

- La bygningen med dennes egenskaper og karakter være utgangspunktet for tiltakene.
- Samarbeid på et tidlig stadium med brukere, kommune og evt. antikvariske myndigheter.
- Gjør inngrepene så små som mulig. Prøv å løse nye funksjonskrav ved å utnytte bygningens egne muligheter. Det er bedre å holde ved like enn å reparere, og det er bedre å reparere enn å skifte ut! Det bør brukes tradisjonelle materialer og metoder ved vedlikehold og reparasjon. Om noe må endres, er det bedre å tilføre noe enn å fjerne opprinnelige eller eldre deler.
- La nye løsninger stemme overens med bygningens uttrykk og tekniske forutsetninger både i helhet og i detalj.
- Velg løsninger og materialer som letter det langsiktige vedlikeholdet og som i framtiden kan fornyes uten store inngrep.

Dette innebærer at personer som skal delta i endringsprosessen bør forstå bygningens tekniske oppbygging, utseende og egenskaper.

Vurdering av verdier og konsekvenser av valg

Ved oppgradering og istandsetting av bygg og anlegg foreligger det ofte ikke tilstrekkelig vurdering av muligheter, konsekvenser og lønnsomhet. Et eksisterende anleggs ressursverdi må vurderes opp mot mange forhold. Dette er bl.a. teknisk verdi, kulturhistorisk og annen miljøverdi, brukspotensiale og økonomisk potensiale. Oppgradering og evt. ny bruk er ofte tiltak med store kostnadsmessige konsekvenser og med store konsekvenser for bevaring av antikvariske verdier.

Ved planlegging av endringer og tiltak er det viktig å ha klarhet i hvilke konsekvenser de ulike inngrepene/valgene medfører. Valg av type bruk er et område med store konsekvenser for hvilke inngrep som må gjøres i en bygning. Det bør derfor alltid utredes nøye hvilke bygningstekniske konsekvenser større valg utløser.

Det er å håpe at denne veilederen litt på vei kan være et redskap til god hjelp i vurderingen av hvilken bruk som er god bruk, konsekvenser ved valg av ulik type bruk og konsekvenser for muligheten for bevaring av kulturhistoriske verdier. På samme måte er det viktig å kartlegge de kostnadsmessige konsekvensene. Noen ganger vil vurdering av bevaring/istandsetting kontra riving være et viktig tema.

Teknisk tilstandsvurdering

Oppgradering og evt. ny bruk er ofte tiltak med store kostnadmessige konsekvenser og med store konsekvenser for bevaring av antikvariske verdier. Ved oppgradering og istandsetting av bygg og anlegg foreligger det mange ganger ikke tilstrekkelig vurdering av den tekniske tilstanden. Dette fører til mange overraskelser underveis i byggeprosessen, kostnadsoverskridelser, unødige/feil tiltak og til at nødvendige tiltak ikke blir gjennomført.

Det er svært viktig å ha kontrollen med den tekniske tilstand og hvilke tiltak som er nødvendig å gjennomføre. En slik vurdering gir grunnlag for god planlegging og grunnlag for å gjøre riktige valg og prioriteringer – og dermed få kontroll med økonomien i et istandsettings-/ombyggingsprosjekt.

Tilstandsvurderinger bør gjøres på et nivå tilpasset bygningens tilstand og hvilke tiltak som planlegges. Det er viktig at den gjennomføres med høyest mulig grad av objektivitet i vurdering og angivelse av tilstand. Standarder eller anvisninger er i praksis ofte gode verktøy.

En tilstandsanalyse bør kartlegge bygningens tilstand og angi behov for tiltak for å bringe bygningen opp på et ordinært vedlikeholdsnivå og holde bygningen på dette nivået. Tilstandsanalysen skal danne grunnlag for mer detaljert planlegging og gjennomføring av nødvendige tiltak. Ofte vil det da være behov for grundigere undersøkelser av enkelte forhold.

Det er viktig i en tilstandsanalyse å klargjøre hva som har vært målet ved tilstandsanalysen,

hvordan undersøkelsen er foretatt og hvilke forhold som er undersøkt.

Tilstandsanalysen bør inneholde

- Registrering av tilstand og årsaker til skader
- Registrering av sannsynlige skjulte skader og konsekvenser dersom de er reelle
- Vurdering av avvik i forhold til gjeldende forskriftskrav for bygninger
- Vurdering av konsekvenser av svikt (skader/mangler) og sannsynligheten av at de vil opptre
- Vurdering av risiko
- Behov for vedlikehold og reparasjoner – vurdering, anbefalinger og prioritering av tiltak
- Behov for ytterligere undersøkelser
- Evt. kostnadsoverslag

Standarder - anvisninger

NS 3424 Tilstandsanalyse av byggverk, er en rammestandard. Den nye standarden NS 3423 Tilstandsanalyse av fredete og verneverdige bygninger, utfyller den når det gjelder fredete og verneverdige bygninger. Det finnes videre flere byggetaljblader fra Norges Byggforskningsinstitutt, som tar for seg tilstandsvurdering av hele eller deler av bygg.

I standardene defineres termer, hvilke hovedelementer som skal inngå i en tilstandsanalyse, og det gis regler for hvordan tilstanden skal registreres, vurderes, beskrives og dokumenteres. De beskriver også hvilken informasjon om eiendommen og bygningene som skal innhentes.

Henvisninger:

Lover:

Plan- og bygningsloven

Lov om kulturminner

Brann- og eksplosjonsvernloven

Lov om arbeidervern og arbeidsmiljø m.v.

(El)Tilsynsloven

Forskrifter og veiledninger:

Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK)

REN veiledning til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn

Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg

Forskrift om elektrisk utstyr

Standarder:

NS 3424 Tilstandsanalyse av byggverk

NS 3423 Tilstandsanalyse av fredete og verneverdige bygninger

Byggdetaljblader:

401.010 Funksjonskrav, ytelsesnivåer og tekniske løsninger

401.104 Standarder for bygg og anlegg. Oversikt og begreper

240.005 Lover og regler for bygge- og anleggsbransjen

700.305 Tilstandsanalyse som grunnlag for vedlikeholdsplan

DEL 2 - Bygningsbeskrivelser



INTRODUKSJON

Det er den følgende gjennomgangen tatt utgangspunkt i tre ulike bygningstyper - trehus, murhus og betonghus. Disse bygningskategoriene skiller seg fra hverandre når det gjelder tekniske forhold. Dette gjør at utfordringene ved istandsetting er ulike for hver kategori og at det innenfor hver kategori er mange felles utfordringer.

De ulike bygningskategoriene er til dels like også på andre måter enn materialbruken.

- Det typiske murhuset er gjerne fra 2 – 5 etasjers flerfamilieboliger, ofte beliggende i tett kvartalsstruktur.
- Betonghusene er gjerne store flerefamilieboliger, ofte med mange etasjer. Vanlig både i tette bykvartaler og i åpne områder f.eks. drabantbyer
- Trehusene har større variasjon – fra enebolig til rekkehus og flerfamilieboliger – gjerne 2- til 4-mannsboliger i 2 etasjer, men også i noen tilfeller større bygninger. Trehusene kan være del av ulike bygningsstrukturer – fra eneboligen med stor hage til tett bysituasjon.

Karakteristikk av bygningskategoriene:

Trehus

Bærevegger, etasjeskillere og takkonstruksjoner i tre. I det følgende går vi nærmere inn på laftehus, reisverkshus, hus i tungt bindingsverk og hus i lett bindingsverk.

Murhus

Bærevegger i murt teglstein, etasjeskillere hovedsakelig i tre, takkonstruksjoner i tre.

Betonghus

Bærevegger og etasjeskillere i betong

De ulike byggemetodene og materialbruken har endret seg over tid i takt med teknolog utviklingen. Noen av byggemetodene hadde begrenset tidsaktualitet (murgårdene ble avløst av betongbygg på 20- til 40-tallet), mens andre er dominerende byggemetoder i dag (bindingsverkshus og betonghus) og har vært det i lang tid.

Myndighetenes krav til nybygg har variert over tid og stadig blitt strengere i forhold til sikkerhet og energibruk. Dette avspeiler seg i dagens bygningsmasse som stammer fra ulike perioder og slik i utgangspunktet tilfredsstilte ulike krav.

I gjennomgangen av bygningskategoriene og av vurdering av ytelser og krav er det tatt utgangspunkt i de vanligste typene boligbygg innen hver kategori. Dette vil i enkelte tilfeller gjøre at det for noen bygningstyper blir nødvendig å se på flere kategorier. Et eksempel på dette vil være eneboliger i mur fordi murhus behandles som flerfamiliebygg da dette er det vanlige. Det vil derfor i slike tilfeller også være nødvendig å se på trehus for å finne data om og vurderinger av krav og ytelser for mindre bygg.

Bygningstypebeskrivelse: TREHUS



Bygning med laftet tømmerkjerne i 1. etasje fra ca 1840, påbygget med en 2. etasje i utmurt bindingsverk omkring 1860. Vanlig utviklingstrekk i forstadsbebyggelse når murtvangen ble gjort gjeldende for stadig større områder av byene. Oslo

LAFTEHUS

Historikk

Fra middelalderen (før 1537) er det bevart en del bygninger i laftet tømmer. Laftehusene var fra da av den dominerende byggemåten som holdt seg fram til inn på 1900-tallet.

Tilnærmet alle slags bygninger ble oppført i lafteteknikk – fra kirker og bolighus til fjøs og løer samt andre næringsbygg. Teknikken ble brukt i by og land. I indre dalstrøk er det bevart flotte laftebygg med synlige laftevegger. På flatbygdene og ut mot kysten og i ”trebyene” er de aller fleste panelte gamle trebygningene oppført i laft. I byene førte frykten for brann til krav om bygging i mur, men selv innenfor områder med slik ”murtvang” ble det reist tømmerhus, ofte utvendig pusset for å framstå som murhus og for å være mer brannsikre.

Lafteveggene gir god isolasjon når de er tette. Tetthet og god samvirke mellom delene i veggene er viktig kvalitet. Lafting setter store krav til tømmeren. I middelalderen ble lafteteknikken utviklet til meget avansert håndverksteknikk.

Etter 1700-tallet ble det vanlig å panele laftehus i byene og i kystdistriktene, etter hvert også på flatbygdene. Dette gjorde at kravet til tømmerveggen ikke lenger var like strenge.

Utformingen av laftingen har endret seg over tid. Formen på laftehodene og selve lafteknuten kan være viktige tidfestingskriterier. Maskinlaft fikk stor utbredelse i perioden fra omkring 1885 til 1920. I dragestilen og i nasjonalromantikken var laft ofte et viktig stilelement. I moderne tid er laftebygg i all hovedsak blitt satt opp som fritidsbebyggelse.

Laftehus består av massivvegger. Det drives eksprimentell utvikling av andre typer massivvegger i tre.



Lafta bolighus uten panel, Heidal



Panelt laftehus fra 1700-tallet, Oslo



Denne bygningen – som framstår som en ordinær teglmurt bygning, har tømmerkjerne i 1. etasje. Tømmervæggen er forblendet med pusset tegl i frontfasaden. Inne i portrommet er vegg pusset på en armering av skråstilte hasselkvister. Nedenfor vises "tittevinduet" i denne vegg, hvor man ser tømmerveggen på innsida..

Oslo, Foto M.Boro



Oppbygging

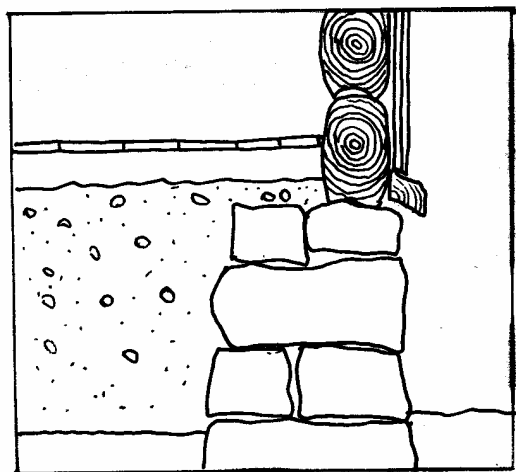
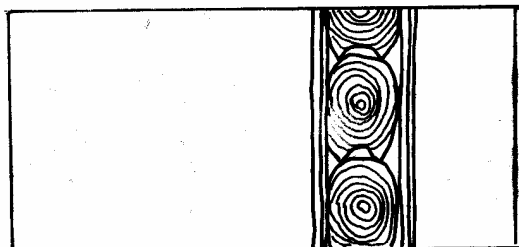
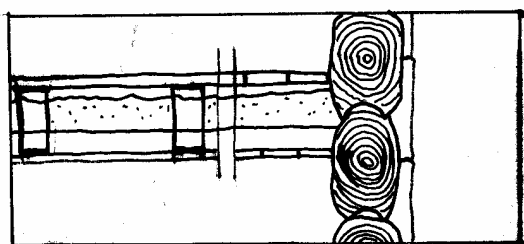
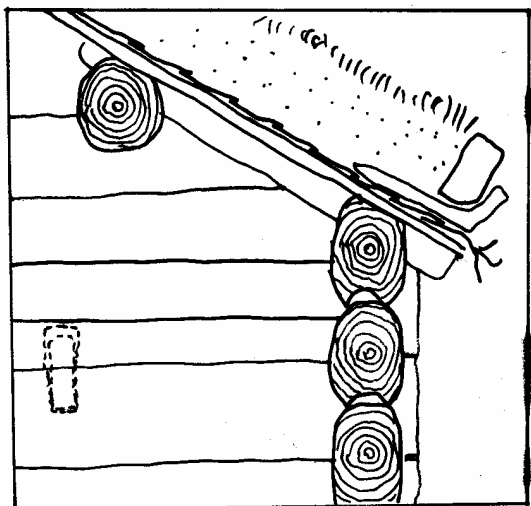
Laftebygningen dominerer over en lang tids periode. Både de konstruktive løsningene for fundamentering, etasjeskiller, takkonstruksjon, etc. og det arkitektoniske uttrykket varierer derfor sterkt. For data om ulike løsninger anbefales det å bruke faglitteratur som viser de forskjellige epokenes typiske oppbygging.

Lengden på lafteveggene ble begrenset av tømmerets lengde, men det ble bygget bygninger med atskillig størrelse, slik som for eksempel trønderlånene. De innvendige skilleveggene har stor konstruktiv betydning i store hus. Store bygninger kan være satt sammen av flere separate laftekasser. En del laftete bygninger har laftete vegger bare opp til et visst nivå for eksempel opp til overkant 1. etasje og bindingsverkskonstruksjoner over dette.

Fundament/grunnmur

Fundamenteringsmetoden for laftehus varierer, og følger i stor grad utviklingen av fundamenteringsteknikken gjennom tidene. Mange eldre laftehus er enkelt fundamentert med en enkel steinsetting – store flate steiner som fordeler vekten fra syllstokken. En vanlig fundamenteringsmetode var også å legge et fundament av stein under alle lafteknutene – altså en form for punktfundamentering – med store stein ofte gravd ned til frostfri dybde. Mellomrommet ble fylt med mindre stein (som ikke er satt ned i frostfri dybde) slik at det ser ut som en ringmur.

Fra 1800-tallet ble det vanlig å fundamenter med ringmur, men metodene beskrevet overfor ble fortsatt brukt. Oppbyggingen av ringmurer har endret seg gjennom tidene. Ringmuren kan i sin enkleste form være ei grøft fylt med stein og med en tørrmur oppå. Ensidige murer er vanlige (støttemurer). Stålet opp med "murt" ytterside, men er avhengige av takfyll. Men muren kan og være en kistemur som består av to atskilte natursteinsmurer med stein eller jord mellom. Muren kan være forsterket ved at den er murt med kalkbruk som bindemiddel.



Ved større hus er steinene gjerne tilhugde eller jevne bruddstein slik at lastene fordeles jevnere. Nyere laftehus har moderne fundamentering.

Drenering var tidligere ikke vanlig, men det ble gravd avskjærende grøfter og terrenget ble bearbeidet slik at vannet ble ledet bort fra bygningen på overflaten.

Yttervegger/bærevegger

Laftekonstruksjonen består av bearbejdede (medratte) tømmerstokker lagt oppå hverandre og felt sammen (laftet) i hjørnene. Laftet skal være tett og trangt for å bli så tett som mulig. Det er opp gjennom tidene utvikla flere ulike typer laftehog, dvs. måter å utforme selve lafteknuta på. Mellom stokkene ble det brukt spesielle typer mose som tetting (etasjemose). For å hindre at stokkene vrir seg eller glir ut brukes dømlinger. Dette er trenagler som blir drevet ned i hull i stokken under og stokken over ofte med en avstand på ca 3 meter og aldri rett over hverandre. Dømlingene binder stokkene sammen og virker avstivende på vegg. Det ble også brukt vertikale strekkfisker for å sikre slik avstivning. Behov for avstivning er det også ved åpninger i lafteveggen – slik som ved vinduer og dører. Ved dørene ble det brukt beitskier, mens ved vinduene ble det gjerne brukt dømlinger.

Mange laftehus har innvendig og eller utvendig panel. På baksiden av panelet tettet man gjerne for å redusere trekken. Avispapir er opp gjennom tidene vært mye brukt til tetting og isolering. Mange er også tettet med kalkpuss eller leire. Dette ga både en tettere vegg og dersom pussen synlig ga dette et inntrykk av murhus som man så på som finere. Ofte ser man lafteveggoverflater med store hakk. Dette er gjort for å få bedre feste for slik puss. Mange laftevegger er innvendig tapetsert. Underlaget for tapeten kan være slik puss eller plater/panel.

Etasjeskillere

Etasjeskillene består av trebjelker, stubbloft med isolasjon, gulvbord og vanligvis himling i underkant av bjelkelaget. Senteravstanden var tidligere større (0,8 – 1,0 m) enn dagens standard. Bjelkelagene er ofte isolert med leirfylling, sagflis eller koks som ligger på stubbloftet mellom bjelkene. I en del bygninger er stubbloftsbordene og bjelkene himlingen i rommet under, men det er og vanlig med panel evt. andre overflater i himlingen.

Bjelkelaget over kjeller/kryperom ligger som regel på murkrona, ikke inn på lafteveggen, evt. direkte på grunnen.

Bjelkene i loftsbjelkelag kan være en del av takkonstruksjonen. Loftsbjelkelaget har ofte en viktig funksjon som sikrer sammenbindingen mellom veggene og tar opp krefter fra takkonstruksjonen slik at veggene ikke blir skjøvet utover av sidebelastningene.

Takkonstruksjon

Laftehusets takkonstruksjon kan være utført på flere måter. Åstak, enten bare med mønsås eller med flere åser, en kombinasjon av åstak og sperretak, ulike former for sperretakskonstruksjoner ofte med en form for knebukk eller hanebjelke eller takstol med undergurt er vanlige konstruksjoner. Åstaksløsningene fordeler det meste av vekten til gavlene evt. innvendige tverrvegger, mens sperretak og takstoler overfører det meste av vekten fra taket til de langsgående veggene samt evt. innvendige langsgående bærevegger. Sperretak i hus uten innvendig langsgående vegger må ha sammenbindig av ytre langvegger. Gesims-løsningen er avhengig av type takkonstruksjon. Vekten fra taket bidrar til å presse laftestokkene sammen og sikre god tetthet. Det er derfor viktig å bruke tunge materialer på taket. Torv, skifer, tre og teglstein er vanlige tekkematerialer.



Laftehus fra slutten av 1800-tallet hvor panelet er tatt av.



I våre dager er de fleste laftete nybyggene hytter. Laftingen foregår gjerne i større industrihaller og materialene fraktes til tomte og monteres raskt med moderne hjelpemidler. Her sees monteringen av mønsåsen.

Egenskaper

For nærmere data om egenskaper vises til eget avsnitt – Oversikt egenskaper og ulike bygningsdeler.

Varmeisolering og tetthet

Treverk har i seg selv en forholdsvis god isoleringsevne. Dette er en viktig årsak for laftehusets popularitet gjennom lang, lang tid. Isolasjonsevnen er avhengig av lafteveggenes kvalitet, tetthet og tykkelse. De svakeste punktene vil som regel være vinduene og utettheter i veggene og evt. dårlig isolerte bjelkelag mot kjeller og loft. Dagens krav til energibruk baserer seg på energirammer, det medfører at enkelte bygningsdeler noe lavere isoleringsevne (for eksempel laftevegger) kan kompenseres av bedre evne i andre bygningsdeler. For laftete hus er det utviklet et eget miljøpoeng-system, se Tømmerhus – energi og miljø Temarettledning. Melding HO-1/2000.

Lydtekniske egenskaper

Støyisolering mot utendørs støy (luftlyd) har i liten grad vært tema for laftete bygninger. Laftekonstruksjonen består imidlertid av forholdsvis tunge konstruksjoner som demper støy noe. Det er som regel gjennom vinduene og utettheter i veggene at mest støy trenger inn i bygningene.

Støy gjennom innvendige vegger og etasjeskiller (trinnlyd og luftlyd) har i langt større grad vært en problemstilling – særlig i bygninger med flere boenheter. Stubbloftsleire demper lyd mellom etasjene forholdsvis effektivt, men mange gjennomgående trekonstruksjoner og utettheter gir trinnlydsproblemer. Generelt kan sies at grovere materialbruk og godt håndverk gir mindre lydgjennomgang mellom de ulike rommene.

Konstruksjon og materialbruk

Treverk er et organisk materiale som vil reagere på klimaendringer og andre påvirkninger fra inne- og utemiljøet. Dette er framtreddende når bygningen er ny, men laftebygningene vil "leve" og bevege seg gjennom hele levetiden.

Treverk krymper når det tørker. Krympingen er større på tvers enn i lengderetning. I tillegg til denne krympingen vil også laftestokkene presses sammen av vekten den første tiden. Dette gjør at man regner med krymping på 1–3 cm pr. meter vegg høyde. Dette er det viktig å ta hensyn til når det bygges nytt eller når det skal repareres. Treverket er i noen grad fleksibelt – det gjør at det til en viss grad følger bevegelser i fundamentene. De "myke" fundamentene gjør at samvirket mellom de enkelte delene i laftekonstruksjonene er ekstra viktige. Dette samvirket gir i mange tilfeller en kapasitet til å tåle endringer eller svikt i deler uten at følgende blir store – bygningene har ofte gode marginer i slike tilfeller.

Treverk har stor evne til å tørke ut etter nedfukting. Det er svært viktig at utvendig overflatebehandling av treverk gjøres med diffusjonsåpne materialer som muliggjør god uttørking etter nedfukting. Det er ikke mulig å "tette" veggen slik at fuktighet ikke slipper til. I en konstruksjon der nedfukting er umulig å unngå fullt ut, vil det alltid være en stor fordel at uttørkingen skjer så raskt som mulig etter nedfuktingen. Varmen innenfra er med på å gi varme og derved uttørking av ytterveggene.

Mange laftehus er enkelt fundamentert og har liten avstand mellom treverk og terreng. Terrenget har i varierende grad fall fra bygningen. Dette er viktig forhold å rette opp i for å unngå store fuktbelastninger på konsentrerte steder. For å unngå oppsamling av fuktighet i eventuell kjeller er det viktig med god lufting. Mange laftehus har bjelkelag lagt i sand/jord – endrete fuktforhold kan få store konsekvenser i slike konstruksjoner.

Miljøprofil

Laftehus består av vedlikeholdsmulige materialer. Dette er en stor forskjell fra en del

moderne byggeri hvor utskifting i større grad er nødvendig. Tømmerhuset har tradisjonelt få og enkle materialer, og bidrar som oftest med vesentlig lavere belastning av miljøet enn de mer materialrike og sammensatte moderne bygningene, slik som bindingsverkshus. Tømmerhus har kvaliteter som gjør at den totale miljøbelastningen vurdert over levetida til byggverket ikke blir større enn for byggverk som krever mindre energi i driftsfasen. se Tømmerhus – energi og miljø Temarettledning. Melding HO-1/2000.

I eldre bygninger er det som regel brukt naturlige materialer som tre, leire og tegl etc.. Disse materialene har lite emisjoner. Generelt kan vi si at de tradisjonelle naturmaterialene vil være uten helse- og miljøskadelige komponenter, og at det er først ved overflatebehandling og tilføyelse av nyere materialer man kan få forurenset inneluft.

Brannsikring

Det vises til fellesavsnitt for alle trehus etter gjennomgang av trehustypene.

Vanlige skader

- Utett tak med følgende nedfukting av treverk – kan føre til soppangrep og råteskader i treverket
- Lekkasjer i vannrenner og nedløp med følgende nedfukting av maling og treverk
- Stor vannbelastning på veggfeltet under vinduer fordi fuktigheten fra vinduet ikke ledes ut, men i stedet kommer inn i veggen.
- Dårlig konstruksjonssamvirke pga tidligere inngrep – utglidninger, redusert styrke etc..
- Dårlig vedlikeholdte vinduer – nedfukting av bunnrammer etc.. og råteskader
- Setninger i grunnen og svikt i fundamentene med påfølgende skjevheter, endrete lastoverføringer etc..
- Lekkasjer fra våtrom med påfølgende nedfukting og råteskader og dårlig innemiljø pga. muggvekst
- Manglende ventilasjon kan gi fuktig inneklima med muggvekst etc..
- For høyt terrengnivå slik at nedre deler av veggen blir stående fuktig med påfølgende råteskader

Fuktig kjeller pga. – manglende drenering, overflatevannet ledes ikke bort, dårlig utlufting etc.. med påfølgende råteangrep og muggvekst

Sterke sider

Konstruktiv sammenheng

Samvirke mellom de ulike delene i en laftekonstruksjon gir en sterk og samtidig fleksibel konstruksjon med stor evne til tilpassing til tross for svikt og skader i fundamentet.

Lite helse- og miljøskadelige materialer

Laftehusene består tradisjonelt av naturmaterialer uten helse- og miljøskadelige komponenter. Det er først ved overflatebehandling og tilføyelse av nyere materialer man kan få forurenset inneluft.

Dekomponerbart/flyttbart

Laftebygg er dekomponerbare ved at delene i hovedkonstruksjonene kan tas fra hverandre og settes sammen igjen uten å bli skadd. Det gjør at de er flyttbare og at deler kan gjenbrukes. Det er en lang tradisjon for å flytte hele hus eller gjenbruke deler fra eldre hus inn i nye. Det gjør det også mulig å reparere skader ved å skifte ut de delene som er skadd uten å måtte fjerne uskadd materiale i særlig grad.

Kalde og luftige loft

Mange laftehus har kalde og luftige loft, tradisjonelt brukt som tørkeloft og bodarealer. Dette sikrer at det ikke samles fuktighet i form av kondens etc., og takkonstruksjonene inkludert konstruksjonene i gesimsen holdes tørr. Det fører også til at taket holdes kaldt om vinteren slik at smelting av snø med påfølgende ising og derved skader i takrenner og nedløp unngås.

Naturlig ventilasjon

Naturlig ventilasjon er en lite ressurskrevende og god ventilasjonsmetode når forutsetningene for god funksjon er tilstedet.

Vinduene

Vinduene er spesielt utsatte bygningsdeler. Eldre vinduer er som regel laget av gode materialer og har god håndverksmessig

utførelse. (Se eget kapittel om vinduer) Men de er allikevel avhengig av jevnlig vedlikehold.

Kulturhistoriske verdier

Det knytter seg store kulturhistoriske verdier til mange laftehus. Mange av dem er viktige elementer og holdepunkter i vår kulturhistorie og i bygnings- og arkitekturhistorien og er viktige deler i verdifulle kulturmiljøer.

Svake sider – kritiske forhold ved utbedring

Fukt

Trekonstruksjoner er utsatte for råteskader ved høy fuktighet over tid. Det er derfor ved alle tiltak viktig å ikke gjøre noe som fører til oppsamling av fuktighet i treverk. Laftevegger uten utvendig panel er sterkt utsatt for vær og vind. De har ikke utskiftbar værhud slik som panelte bygg av ulike typer. Laftestokkene er massive slik at nedbrytning går langsomt. Samtidig viser laftestokkene stor evne til uttørking når forholdene rundt er tilrettelagt for det.

Fasadene er utsatte bygningsdeler. De fleste skadene på fasadene er knyttet til vann. Det gjelder slagregn, taklekkasjer, defekte vannrenner/nedløp, vann som blir trukket opp fra grunnen og vann fra fuktig innelima. Det har oppstått mange skader pga oppsamling av vann i konstruksjonene fordi den nyere malingen er for tett. Det er ikke mulig å "tette" veggen slik at fuktighet ikke slipper til – det er derfor svært viktig at veggen er diffusjonsåpen slik at fuktigheten har anledning til å tørke ut.

Det er viktig å sikre fall fra bygningen og god utlufting. Heving av gatenivå og annet terreng (ofte også med fall mot huset) gir vannbelastning til deler av fasadene som ikke har vært beregnet for en slik belastning. Fuktighet trekkes lettere inn i veggen. Terrengheving medfører også at lufting i kjelleren blir vanskeligere.

Mangler ved vannrenner og nedløp gir raskt store fuktbelastninger på bygninger. Enkle skader utbedres alt for seint og blir kostbare utbedringer. Moderne bruk av bygningene gir store fuktbelastninger – vaskefatet er byttet ut med dusj og innetemperaturen er langt høyere. Vårt krav til komfort fører til at vi ønsker tettere og varmere bygninger. Disse forholdene fører til mindre utlufting av rom og konstruksjoner, større temperaturforskjeller inne og ute, økt innvendig luftfuktighet og større fare for vannlekkasjer pga skader eller mangler ved installasjonene. Det er derfor enda viktigere enn tidligere å bruke riktig type materialer og gode tekniske løsninger for at det ikke skal oppstå skader. Denne økte fuktbelastningen krever bruk av tette membraner på spesielt utsatte områder slik som badegulv og ventilasjon på bad.

Svikt i fundament

Mange eldre hus er dårlig fundamentert eller det har oppstått skader på fundamentene pga tiltak i grunnen nær bygningen eller lignende. Dette sammen med evt. dårlig drenering er forhold som ofte krever tiltak. Ved tiltak i grunnen er det viktig å ikke forstyrre fundamentene unødvendig slik at det oppstår setninger.

Konstruktiv sammenheng

Laftekonstruksjonen er avhengig av at de ulike delene fungerer godt sammen. I svært mange bygninger er det gjennom tidene tatt nye åpninger i laftekjernen. Dette kan, dersom omfanget er stort, utførelsen er dårlig eller plasseringen er feil i forhold til konstruktive forutsetninger, være kritisk for bygningen. Det er svært viktig at ny åpninger gjøres på en slik måte at veggens konstruktive oppbygging og samvirke beholdes. Typiske eksempler på skadelige tiltak er nye åpninger tett inntil nov – dette fører til at novets avstivende rolle reduseres og veggen kan i enkelte tilfeller gli ut.

Etterisolering

Innvendig etterisolering fører til at veggen blir kaldere og mindre luftig. Dette gjør at veggen etter nedfukting tørker ut saktere. Dette kan gi økt fare for råteskader.

Mange laftehus er panelt. Innblåsing av isolasjon i hulrom mellom ytterpanel og veggene vil med stor sannsynlighet gi råteskader. Panelet må i så fall utlektes. Utlekking vil kunne gi uheldige konsekvenser på linje med utvendig etterisolering ved at vegglivet endres i forhold til takutstikket, vinduslivet og grunnmurslivet. Demontering av panel vil også ofte være vanskelig uten at deler blir ødelagt.

Etterisolering av bjelkelag mot kalde kryperom må følges opp ved kontroll og evt. tiltak i kryperommet for å redusere fuktbelastningene på materialene (ventilering, fuktsperre på bakken, osv.)

Tilsvarende må vurderes på kalde loft, dersom loftsbjelkelaget etterisoleres. Da må det følges opp med å sikre god lufttetthet gjennom bjelkelaget (kan være behov for montering av dampbrems) og tilstrekkelig ventilasjon av loftet.

Det er ofte dårlig lufttetthet rundt vinduer og i overganger. Dette utgjør ofte en viktig del av husets ventilasjon i det opprinnelige bygget. Ved etterisolering og tetting inkl. utskifting av vinduer/tetting rundt vinduer, kreves det forbedring av ventilasjonssystemet, for eks. ved montering av flere veggventiler i alle rom (naturlig ventilasjon) og/eller mekanisk ventilasjon.

Fundamentering og bjelkelag mot grunnen

Laftehus uten kjeller har ofte stein/jordfylling innen for grunnmuren slik at bjelkelaget ligger i jord/sand. Dette er en risikokonstruksjon fordi fuktighet pga manglende drenering, hevet utvendig terreng, lekkasjer etc. lett samler seg

opp slik at treverket blir liggende fuktig over lang tid. I visse strøk av landet kan dette fungere godt.

Kritiske forhold

Etterisolering vil endre temperatur- og fuktbalansen i den opprinnelige delen av konstruksjonen, og kan være kritisk for materialene i forhold til fuktoppsamling og råte. Innvendig etterisolering fører til at veggen blir kaldere og mindre luftig. Dette gjør at veggen etter nedfukting tørker ut saktere. Dette kan gi økt fare for råteskader. Innblåsing av isolasjon i hulrom mellom ytterpanel og veggene vil med stor sannsynlighet gi råteskader.

Bruk av for tett overflatebehandling stenger fuktigheten inne og gir råteskader

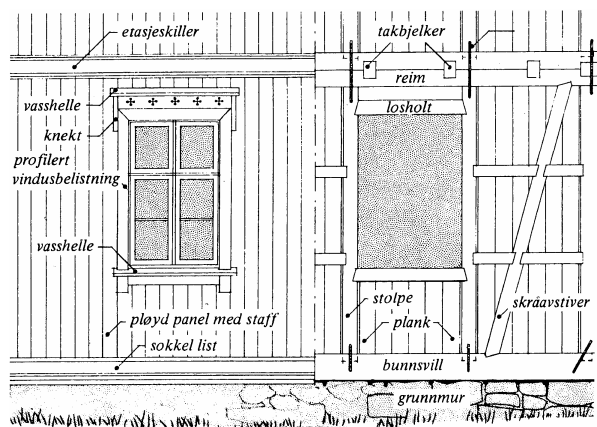
Økt fuktbelastning innvendig gjør at det er enda viktigere enn tidligere å bruke riktig type materialer og gode tekniske løsninger for at det ikke skal oppstå skader.

Ved omfattende etterisolering og tetting må det sikres tilstrekkelig ventilasjon. Den opprinnelige er ofte ikke god nok.

REISVERKSHUS



Fotografi av internatbygning fra 1924 bygget i reisverk, Tana



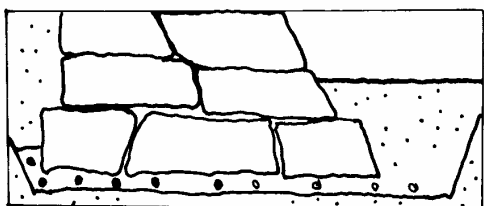
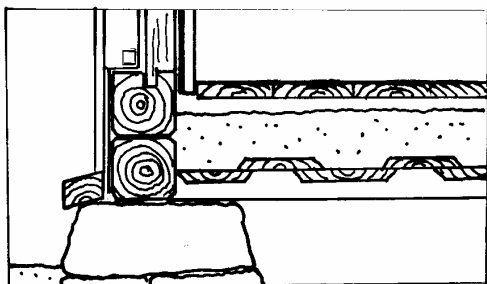
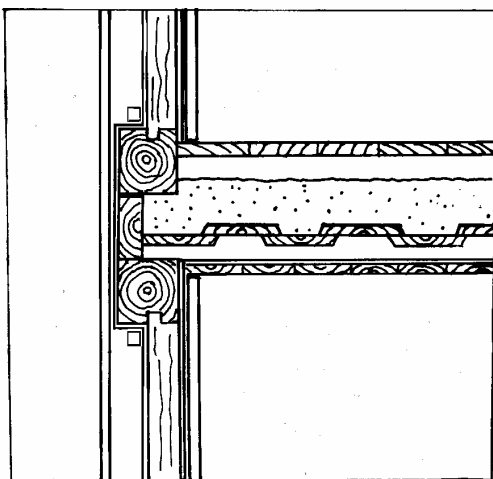
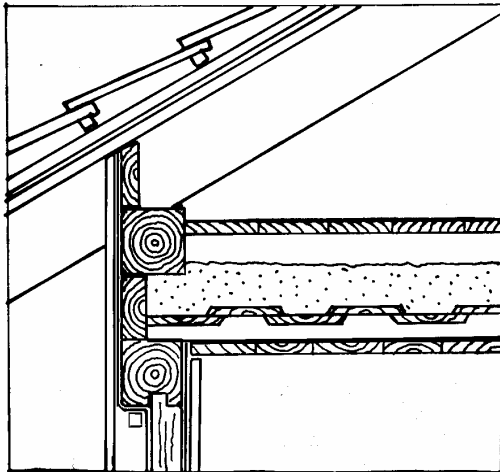
Oppriss av reisverksvegg
Illustrasjon: Gamle trehus

Reisverkshus har vegger bygget av reisverk som består av en bærende rammekonstruksjon av stolper og sviller og med løst innsatte veggplanker i slisser som utfylling i rammeverket. Konstruksjonen er alltid panelt.

Historikk

Teknikken er kjent fra siste del av 1700-tallet. Da ble bærekonstruksjonen fylt ut med loddrette firhogde stokker i samme dimensjon som rammeverket. I sveitserstilperioden fra 1850 – 1900 ble denne konstruksjonsmåten mer vanlig. Systemet ble etter hvert utviklet til en mer materialbesparende konstruksjon. Utfyllingen i rammeverket besto da av plank i stedet for stokker. Impulsene til denne endringen kom i stor grad fra Tyskland og Sverige. Utover på 1800-tallet kom det en rekke lærebøker som omtalte denne konstruksjonsmåten.

Byggemåten er arbeidskrevende. Dette er nok grunnen til at det etter 1900 ble utviklet enklere konstruksjoner. Stolpekonstruksjonen ble erstattet av plankene som ble de bærende elementene i veggen. Utviklingen foregikk for det meste utenfor Norge, bl.a. ble det i Sverige utviklet en rekke varianter for prefabrikkerte ferdighus. I Norge fortsatte man stort sett å følge den tradisjonelle byggemåten på byggeplassen. Men også i Norge ble det oppført en del svenske ferdighus, og etter hvert kom det også i gang med ferdighusproduksjon i Norge.



Oppbygging

Fundament/grunnmur

Den vanlige fundamenteringsmåten for reisverkshus er ringmur. Ringmuren kan i sin enkleste form være ei grøft fylt med stein og med en tørrmurt mur oppå. Men muren kan og være en kistemur som består av to atskilte murer med stein eller jord mellom. Muren kan være forsterket ved at den er murt med kalkbruk som bindemiddel. Ved større hus er steinene gjerne tilhugde eller jevne bruddstein slik at lastene fordeles jevnere. Fra begynnelsen av 1900-tallet ble det vanlig med armert betong.

Ved dårlige grunnforhold for eksempel der det er leirgrunn, i sjøkanten etc., er flåtefundamenter av tømmerstokker med steinpilarer eller pælefundamenter med stokker slått ned i grunnen brukt. En viktig forutsetning for fundamentering i tre er at treverket blir liggende konstant fuktig slik at det ikke råtner. Drenering var tidligere ikke vanlig, men det ble gravd avskjærende grøfter og terrenget ble bearbeidet slik at vannet ble ledet bort fra bygningen på overflaten.

Yttervegger/Bærevegger

Tidlige eksempler på reisverk er utført i grove materialer. Bærekonstruksjonene av sviller og stolper er utfyllt med firhogde stokker i samme dimensjon som stolpene, satt loddrett.

Fra midten av 1800-tallet ble reisverkskonstruksjonene utviklet slik at det i stedet for stokker ble brukt plank.

Veggen besto av sviller på grunnmuren som ble skjøtt sammen på halv ved i hjørnene. Stolpene ble tappet inn i svilla i hjørner, ved vinduer og dører og ellers med ca 2 meters avstand. Stolpene ble så tappet opp i en reim som danner bæring for bjelkelaget i etasjen over. Sviller og stolper ble forankret med jernbindere (jernhaker). Gulvbjelkene ble nedkammeret i reimen og på oversiden ble det



Fotografi fra loft som viser takkonstruksjonen med sperrer med hanebjelker og knebukk



Delene er bundet sammen av høyt utviklede og spesialiserte tømmerforbindelser hvor tappeforbindelser er sikret med trenagler og kamming og blading ble brukt for å forbinde de ulike delene.

nedkammet ei ny svill som fundament for stolpene i etasjen over.

Ved oppførelsen ble rammeverket satt opp først, så takkonstruksjonen og til slutt ble plankene tredd inn og drevet sammen etter tørking. Plankene hadde not og fjær for å tette godt – det var viktig for en god tett vegg. Stolpene, losholtene og svillene hadde spor som tilsvarte tapper i hver ende på plankene som sikret at delene ble holdt sammen og at veggen ble tett. Plankene ble satt i plan med veggens innside, på yttersiden var det derved plass for kryssavstiverne som ble montert etter at plankene var på plass. På begge sider av plankene ble det montert papp. Veggene ble panelt med stående panel utvendig og panel eller plater innvendig.

I perioden 1900 – 1950 ble det bygget reisverksvegger hvor stolpekonstruksjonen ble erstattet av planken, som nå ble veggens bærende element. Plankene ble festet til svilla med spiker – det var derfor ikke lenger mulig å drive dem sammen. Dette førte til at veggen ble mer utett enn den tradisjonelle reisverksveggen. Ferdighus ble produsert etter to systemer, enten pre-cut (alle deler ferdig skåret, gjæret og profilert fra fabrikk) eller ferdige elementer/lemmer.

Etasjeskillere

Etasjeskillene består av trebjelker, stubbloft med isolasjon, gulvbord og vanligvis himling i underkant av bjelkelaget. Senteravstanden var tidligere større enn dagens standard på 600 mm. Bjelkelagene er ofte isolert med leirfylling, sagflis eller koks som ligger på stubbloftet mellom bjelkene. I en del bygninger er stubbloftet og bjelkene himlingen i rommet under, men det er og vanlig med panel evt. andre overflater i himlingen. Loftsbjelkelaget har ofte en viktig funksjon som sikrer sammenbindingen mellom veggene og tar opp krefter fra takkonstruksjonen slik at veggene ikke får sidebelastningene fra taklasten.

Takkonstruksjon

Takkonstruksjonen ble for reisverkshuset løst på flere måter. Det vanlige er en form for sperretak med hanebjelke, ofte med knevegg og stol. Taket kan være tekket med mange typer materialer. Teglstein og skifer er nok det vanligste.

Egenskaper

For nærmere data om egenskaper vises til eget avsnitt – Oversikt egenskaper og ulike bygningsdeler.

Varmeisolering og tetthet

Reisverksveggen er bygget opp av flere lag med panel og papp på hver side av selve reisverket. Dette gir ikke en fullgodt isolert vegg etter dagens krav bl.a. fordi lufttrommene er store og lufta kan lett sirkulere.

Selv om veggene har brukbar varmevne, er de likevel å betrakte som "varme" vegger pga. varmetapet. Dette fører til at også utvendig kledning, som ofte er montert uten noen form for utlekting (drenering og ventilering) likevel holder seg godt dersom den ikke har for tett maling. Dette skyldes at varmetapet gjennom veggene gir gode uttørkingsmuligheter for den fukt som tilføres fra utvendig (eller innvendig) side. Varmetapet er altså en del av den opprinnelige veggkonstruksjonens fuktsikkerhet.

Plankene i reisverksveggene krymper under uttørkingen etter at veggene er ferdig montert og plankene drevet sammen. Veggtyngden ikke er med på å presse de vertikale plankene sammen slik som på laftehusets horisontale stokker. Reisverksvegger er imidlertid normalt forsynt med kledning og lag med papp på hver side, og har derfor normalt god lufttetthet. Utettheter er derfor ofte konsentrert til typiske svake punkter som fuger/tetting rundt vinduer og andre veggåpninger, samt overgang mot golv/fundament og mot tak eller etasjeskiller.

Det har vært vanlig å øke isolasjonsevnen gjennom innsprøyting av isolasjon i hulrommene, men dette gir dårligere utlufting og fuktoppsamling og er ikke tilrådelig.

Dagens krav til energibruk baserer seg på energirammer, det medfører at enkelte bygningsdeler noe lavere isoleringsevne (for eksempel reisverksvegger) kan kompenseres av bedre evne i andre bygningsdeler.

Lydtekniske egenskaper

Støyisolering mot utendørs støy (luftlyd) har i liten grad vært tema for reisverks bygninger. Konstruksjonen er imidlertid ganske lett, slik at støydempingen er svakere enn i laftehus. Det er gjennom vinduene og utettheter i veggene at mest støy trenger inn i bygningene.

Støy gjennom innvendige vegger og etasjeskillere (trinnlyd og luftlyd) har i langt større grad vært en problemstilling – særlig i bygninger med flere boenheter. Stubbloftsleire demper lyd mellom etasjene forholdsvis effektivt, men mange gjennomgående trekonstruksjoner og utettheter gir trinnlyd-problemer. Generelt kan sies at grovere materialbruk og godt håndverk gir mindre lyd gjennomgang mellom de ulike rommene.

Konstruksjon og materialbruk

Byggemetoden er materialebesparende i forhold til laft. Bygningene er satt opp i en periode med mange gode håndverkere, dette gjør at bygningene ofte er preget av solid og godt håndverk.

Svikt i fundament og andre endringer kan ha ført til endringer slik at de opprinnelige ikke-bærende veggplankene kan ha fått bærende funksjon.

Treverk er et organisk materiale som vil reagere på klimaendringer og andre påvirkninger fra inne- og utemiljøet. Dette er framtreddende når bygningen er ny, men trebygninger vil "leve" og bevege seg gjennom hele levetiden. Treverket er i noen grad fleksibelt – det gjør at det til en viss grad følger bevegelser i fundamentene.

Treverk krymper ved tørking. Denne krympingen er mye kraftigere på tvers enn langs treretningen. En av fordelene med reisverksveggen sammenlignet med lafteveggen er at veggene krymper langt mindre i høyden enn lafteveggen når tømret tørker. Mens laftehusene måtte stå upanelt inn- og

utvendig i lengre tid mens en ventet på at huset satte seg, vil reisverksveggene bare synke minimalt, fordi krympingen i stokkens lengderetning er langt mindre enn i stokkens bredde. Derfor kunne huset ferdigstilles raskere. Krympingen på tvers av treretningen gjør imidlertid at veggen lett blir glissen. Det var derfor viktig å tvinge plankene sammen etter krympingen (se varmeisolering og tetthet).

Treverk har stor evne til å tørke ut etter nedfukting. Det er svært viktig at treverk behandles med diffusjonsåpne materialer som muliggjør god uttørking etter nedfukting. Det er ikke mulig å "tette" veggen slik at fuktighet ikke slipper til. I en konstruksjon der nedfukting er umulig å unngå fullt ut, vil det alltid være en stor fordel at uttørkingen skjer så raskt som mulig etter nedfuktingen. For reisverksbygninger er det svært viktig å opprettholde luftspalten mellom det ytre panelet og selve reisverket.

I eldre reisverksvegger er hovedbæresystemet et rammeverk av sviller og stolper. Planken som er drevet inn mellom svillene har ingen

bærende funksjon, og hull taking i slike vegger er vanligvis uproblematisk. I nyere vegger er stolpene fjernet og erstattet av plank, som dermed har fått en bærende virkning. Hulltaking kan ikke gjøres uten statisk vurdering.

Miljøprofil

Reisverks husets materialer er forholdsvis få og enkle, og bidrar som oftest med vesentlig lavere beskatning av miljøet enn de mer materialrike og sammensatte moderne bygningene, slik som bindingsverkshus.

I eldre bygninger er det som regel brukt materialer som tre, leire og tegl etc. Disse materialene har lite emisjoner. Generelt kan vi si at de tradisjonelle naturmaterialene vil være uten helse- og miljøskadelige komponenter, og at det er først ved overflatebehandling og tilføyelse av nyere materialer man kan få forurenset inneluft.

Brannsikring

Det vises til fellesavsnitt for alle trehus etter gjennomgang av trehustypene.

Vanlige skader

- Utett tak med følgende nedfukting av treverk og murverk – kan føre til soppangrep og råteskader i treverket
- Lekkasjer i vannrenner og nedløp med følgende nedfukting av maling og treverk
- Dårlig konstruksjonssamvirke pga tidligere inngrep – utglidninger, redusert styrke etc.
- Dårlig vedlikeholdte vinduer – nedfukting av bunnrammer etc. og råteskader
- Setninger i grunnen/fundamentene med påfølgende skjevheter, lastoverføringer etc.
- Lekkasjer fra våtrom med påfølgende nedfukting og råteskader og dårlig innemiljø pga muggvekst
- Manglende ventilasjon kan gi fuktig innemiljø med muggvekst etc.
- Fuktig kjeller pga – manglende drenering, overflatevannet ledes ikke bort og dårlig utlufting Stor vannbelastning på veggfeltet under vinduer fordi fuktigheten fra vinduet ikke ledes ut, men i stedet kommer inn i veggen.
- For høyt terrengnivå slik at nedre deler av veggen blir stående fuktig

Sterke sider

Isolasjon og tetthet

Treverk har i seg selv relativt god isoleringsevne. De eldre reisverksveggene som er utført med kraftigere materialer og drevet tettere sammen enn de nyere spinklere konstruksjonene, er forholdsvis tette og varmeisolerende. Pappen bidrar til tetting. Konstruksjonen er også et godt utgangspunkt for utvendig tilleggisolering. Se eget punkt.

Luftig panel

Det utvendige panelet med lufting bak gir en godt utluftet vegg hvor fuktighet lett tørker opp.

Kalde og luftige loft

Loftene var tradisjonelt brukt som tørkeloft og bodarealer. Loftene er godt luftet. Dette sikrer at det ikke samles fuktighet i form av kondens etc. og takkonstruksjonene inkludert konstruksjonene i gesimsen holdes tørr. Det fører også til at taket holdes kaldt om vinteren slik at smelting av snø med påfølgende ising og derved skader i takrenner og nedløp unngås.

Lite helse- og miljøskadelige materialer

Reisverkshusene består tradisjonelt av naturmaterialer uten helse- og miljøskadelige komponenter, og det er først ved overflatebehandling og tilføyelse av nyere materialer man kan få forurenset inneluft.

Konstruktiv sammenheng

Samvirke mellom de ulike delene i de eldre reisverksbygningene bygget av grove materialer gir en sterk og samtidig fleksibel konstruksjon med stor evne til tilpassing til tross for svikt og skader.

Naturlig ventilasjon

Naturlig ventilasjon er en lite ressurskrevende og god ventilasjonsmetode når forutsetningene for god funksjon er til stedet.

Kulturhistoriske verdier

Det knytter seg kulturhistoriske verdier til mange reisverkshus. Mange av dem er viktige elementer og holdepunkter i vår kulturhistorie og i bygnings- og arkitekturhistorien.

Svake sider – kritiske forhold ved utbedring

Fukt

Trekonstruksjoner er utsatte for råteskader ved høy fuktighet over tid. Det er derfor ved alle tiltak viktig å ikke gjøre noe som fører til oppsamling av fuktighet.

Fasadene er utsatte bygningsdeler. De fleste skadene på fasadene er knyttet til vann. Det gjelder slagregn, taklekkasjer, defekte vannrenner/nedløp, vann som blir trukket opp fra grunnen og vann fra fuktig inneklima.

Det har oppstått mange skader pga oppsamling av vann i konstruksjonene ved bruk av for tett overflatebehandling. Det er ikke mulig å ”tette” veggen slik at fuktighet ikke slipper til – det er derfor svært viktig at veggen er diffusjonsåpen slik at fuktigheten har anledning til å tørke ut. Dette er kritisk når kledningen ligger direkte inn mot bakveggen, slik det ofte er på de opprinnelige veggene. Dersom kledningen er montert som drenert og ventilert kledning, vil ventilasjonen bak kledningen gi gode uttørkingsmuligheter. Da vil damptettheten til ev. maling ikke være kritisk. Det er rimelig å anta at reisverkshus er mer utsatt for fukt enn tømmerhus pga mange sårbare punkter.

Terrengheving medfører også at lufting i kjelleren blir vanskeligere. Det er viktig å sikre fall fra bygningen og god utlufting. Heving av terreng/gatenivå (ofte også med fall mot huset) gir vannbelastning til deler av fasadene som ikke har vært beregnet for en slik belastning. Fuktighet trekkes lettere inn i veggen.

Mangler ved vannrenner og nedløp gir raskt store belastninger på bygninger. Enkle skader utbedres alt for seint og blir kostbare utbedringer.

Moderne bruk av bygningene gir store fuktbelastninger – vaskefatet er byttet ut med dusj og innetemperaturen er langt høyere. Vårt krav til komfort fører til at vi ønsker tettere og varmere bygninger. Disse to forholdene fører til mindre

utlufting av rom og konstruksjoner, større temperaturforskjeller inne og ute, økt innvendig luftfuktighet og større fare for vannlekkasjer pga skader eller mangler ved installasjonene. Det er derfor enda viktigere enn tidligere å bruke riktig type materialer og gode tekniske løsninger for at det ikke skal oppstå skader. Denne økte fuktbelastningen.

Ved oppførelsen ble rammeverket satt opp først, så takkonstruksjonen og til slutt ble krever bruk av tette membraner på spesielt utsatte områder slik som badegulv og ventilasjon på bad.

Isolasjon og tetting

Etterisolering vil endre temperatur- og fuktbalansen i den opprinnelige delen av konstruksjonen. Utvendig isolering vil fuktteknisk fungere godt. Innvendig isolering eller innblåsing vil føre til økt risiko for fuktproblemer på den "kalde siden". Dersom den utvendige fasaden skal beholdes som den er, kan innvendig isolering enten være uaktuelt, eller det kan bare gjøres i svært begrenset omfang (maks. 50 mm). Veggens varmetap må i slike tilfeller utnyttes som et "fuktsikkerhetstiltak".

Veggene er ofte dårlig egnet for tilleggisolering ved innblåsing. Det bør ikke blåses inn isolasjon i veggens hulrom dersom isolasjonen blir liggende direkte mot utvendig klednings bakside.

Konstruksjonen danner et godt utgangspunkt for utvendig tilleggisolering. Men da bør kledningen, som ofte er montert uten utlekting, demonteres, før isolasjon og ny vindsperre monteres. Deretter monteres utlektet kledning. Opprinnelig papp mot innvendig side av veggens hulrom kan med fordel beholdes som dampsperre. Eksisterende pappsjikt og innvendig kledningslag vil normalt fungere som tilfredsstillende tettesjikt (diffusjons- og lufttetting), slik at det ikke er nødvendig med ny dampsperre på innvendig side. Utvendig etterisolering vil endre bygningens utseende ved at forholdet mellom takutstikk, vindusliv,

grunnmursliv i forhold til vegglivet blir endret. Dette, samt at opprinnelig panel og andre bygningsdeler gjerne blir byttet ut, gjør at det frarådes dersom det er ønske om å bevare kulturhistoriske verdier.

Etterisolering bare på innvendig side og innblåsing av isolasjon bør ikke gjøres uten forutgående fuktteknisk vurdering og kontroll av tekniske løsninger for utvendig kledning m.m. Denne form for etterisolering krever oftest tiltak på utvendig side for å unngå skader

Etterisolering av bjelkelag mot kalde kryperom må følges opp ved kontroll og eventuelle tiltak i kryperommet for å redusere fuktbelastningene på materialene (ventilering, fuktsperre på bakken, osv.).

Tilsvarende må vurderes på kalde loft, dersom loftsbjelkelaget etterisoleres. Da må det følges opp med å sikre god lufttetthet gjennom bjelkelaget (kan være behov for montering av dampsperre) og tilstrekkelig ventilasjon av loftet.

Det er ofte dårlig lufttetthet rundt vinduer og i overganger. Dette utgjør ofte en viktig del av husets ventilasjon i det opprinnelige bygget. Ved etterisolering og tetting inkl. utskifting av vinduer/tetting rundt vinduer, kreves det forbedring av ventilasjonssystemet, f.eks. ved montering av flere veggventiler i alle rom (naturlig ventilasjon) og/eller mekanisk ventilasjon.

Svikt i fundament

Mange eldre hus er dårlig fundamentert eller det har oppstått skader på fundamentene pga tiltak i grunnen nær bygningen. Dette, sammen med evt dårlig drenering, er forhold som ofte krever tiltak. Ved tiltak i grunnen er det viktig å ikke forstyrre fundamentene unødvendig slik at det oppstår setninger. Det er også viktig å ikke gå dypere enn nødvendig for å unngå å uroe eventuelle flåte-fundamenter og grunnvannstanden.

Kritiske forhold

Etterisolering vil endre temperatur- og fuktbalansen i den opprinnelige delen av konstruksjonen, og kan være kritisk for materialene i forhold til fuktoppsamling og råte. Innvendig etterisolering fører til at veggen blir kaldere og mindre luftig. Dette gjør at veggen etter nedfukting tørker ut saktere. Dette kan gi økt fare for råteskader. Innblåsing av isolasjon i hulrom mellom ytterpanel og veggene vil med stor sannsynlighet gi råteskader.

Bruk av for tett overflatebehandling utvendig kan være kritisk ved at det stenger fuktigheten inne og derved gir grobunn råte.

Økt fuktbelastning innvendig gjør at det er enda viktigere enn tidligere å bruke riktig type materialer og gode tekniske løsninger for at det ikke skal oppstå skader.

Ved omfattende etterisolering og tetting må det sikres tilstrekkelig ventilasjon. Den opprinnelige er ofte ikke god nok.

HUS I TUNGT BINDINGSVERK



Funksjonalistisk preget "skjørt og bluse-hus" fra 1930-årene, oppført med tungt bindingsverk.



Bakgårdsfasade i utmurt bindingsverk fra midten av 1800-tallet. Oslo

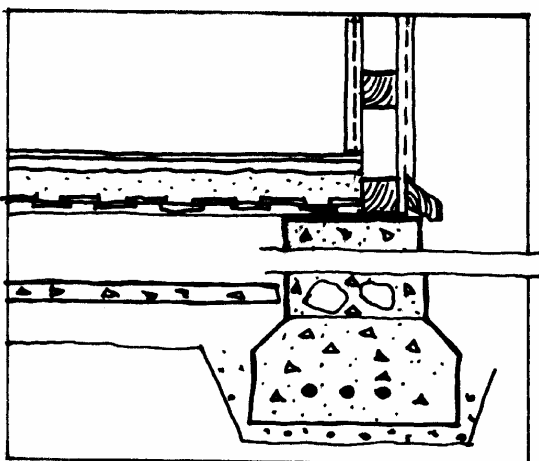
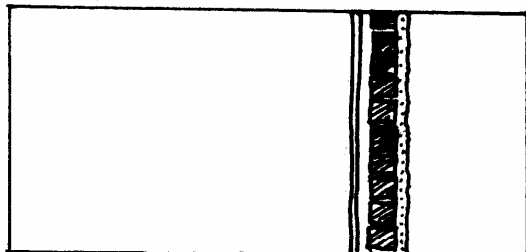
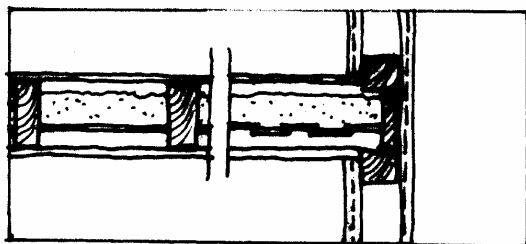
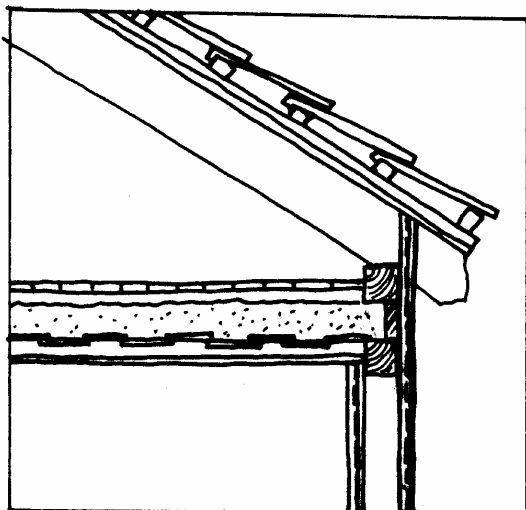
Tungt bindingsverk er betegnelsen på konstruksjoner med sviller og bærende stolper i grovt virke. Ordet bindingsverk henger sammen med at stenderne, svilla, reimen, losholtene og skråbåndene er "bundet sammen".

Historikk

Fra gammelt av ble bindingsverk brukt i uthus, sjøhus, svalganger og andre bygninger og rom som ikke skulle brukes for opphold, og der det derfor ikke var behov for oppvarming. Dette var grovt bindingsverk og ble også kaldt stavverk.

Utmurt bindingsverk er bindingsverk hvor mellomrommet er fylt med teglstein (eller slaggstein). Det var en fremmed byggeskikk i Norge, men på 1600- og 1700 tallet fikk byggemåten stor utbredelse i Oslo etter innføringen av "murtvang" etter flyttingen av byen. Hus i utmurt bindingsverk ble ansett som murhus. På hele 1700-tallet var utmurt bindingsverk nesten enerådende for nybygg innenfor bygrensa og for større hus i forstedene. Utover dette ble det satt opp en del bygg i utmurt bindingsverk i distriktene rundt byen, i tilknytning til jernverk, industrianlegg og forsvarsanlegg. I noen få tilfeller ble det bygget hus i utmurt bindingsverk også utover på bygdene. Utmurt bindingsverk ble brukt mye i sekundære side- og bakbygninger og i innvendige vegger i murgårdsbebyggelsen fra 1800-tallet.

Fra tidlig 1900-tallet ble det, særlig i USA, utviklet flere former for bindingsverk for bolighus som var langt raskere å bygge enn det tradisjonelle reisverket, og langt mer material-besparende. Frykt for brann gjorde imidlertid at bygningslovgivningen satte begrensning på bruk av bindingsverk uten utmuring. Fra omkring 1915 ble det gitt tillatelser til bygging av frittliggende bygninger i bindingsverk i bærende yttervegger i inntil 2 etasjer, men først i 1929 ble dette fullt ut tillatt i hele landet. Tungt bindingsverk ble brukt ved bygging av bolighus, men liten isolasjonsevne gjorde at mange foretrakk plankereisverk eller lafteplank.



Oppbygging

Tungt bindingsverk er en skjelettkonstruksjon. Delene er bundet sammen av høyt utviklede og spesialiserte tømmerforbindelser. Dette skiller konstruksjonen fra lett bindingsverk, hvor håndverksteknikkene er langt mindre utviklet. Tappeforbindelser sikret med trenagler, kamming og blading ble brukt for å forbinde de ulike delene. Ved bygging i tungt bindingsverk ble som regel veggene laget ferdig liggende på avbindingsplassen. Her ble alle tømmerforbindelsene saget og tappet ut. Veggene ble prøvemontert, delene ble nummerert og bindingsverket ble deretter tatt fra hverandre igjen for å bli fraktet til byggeplassen og montert.

Fundament/grunnmur

Bindingsverkshuset har ofte kjeller. Den vanlige fundamenteringsmåten for bindingsverkshus er ringmur. Bindingsverkskonstruksjoner er avhengig av forholdsvis stødig mur som underlag for svilla. Oppbyggingen av ringmurer har endret seg gjennom tidene, fra kistemur som består av to atskilte natursteinsmurer med stein eller jord mellom til teglsteinsmurer og støpte betongmurer fra begynnelsen av 1900-tallet. Drenering var tidligere ikke vanlig, men det ble gravd avskjærende grøfter og terrenget ble bearbeidet slik at vannet ble ledet bort fra bygningen på overflaten. Drenering ble mer aktuelt da kjellere ble mer vanlige fra siste halvdel av 1800-tallet.

Yttervegger/Bærevegger

Tung bindingsverk har sviller og stolper utført i grove dimensjoner. På fundamentet ble det lagt en kraftig svill. Alle treforbindelser ble utført på tradisjonell måte med tapper, forsatser, kammer og låser og sikret med trenagler etter hvert med spiker. Konstruksjonene krever dyktig håndverksutførelse. På hver side skulle veggen være kledd med to lag panel og to lag papp. Det ytterste panellaget kunne evt. lektes ut. Sviller, stolper, losholt, skråbånd og reim var i samme dimensjon.

For utmurt bindingsverk ble de åpne feltene fylt ut med kalkmurt eller leirmurt tegl etter at vegg- og takkonstruksjon var reist. I mange bindingsverk er det hugget ut et spor inn i siden på stolpene og losholtene til en mørtelpølse mellom treet og teglsteinen. Dette bidrar til å holde murtavla fast slik at den ikke forskyver seg i veggen.

Stendere, sviller og reimer skulle normalt ha dimensjon 5"x5" (for mindre hus var det tillatt med spinklere konstruksjoner). Avstanden mellom stolpene skulle ikke være lengre enn 1,5 m, 2,0 m når det var skråbånd i feltet. Utvendig kledning var 1" panel og ¾" pløyd rupanel med to lag papp mellom, innvendig kledd med to lag ¾" pløyd panel med papp mellom. Pappen er viktig for å hindre luftlekkasje/trekk. Utførelsen ble, parallelt med bruk av mindre dimensjoner i konstruksjonene etter hvert enklere – tappingen mellom sviller, stendere, reimer ble erstattet av fastspikring. På bakgrunn av mangel på trematerialer og stort behov for boliger ble det under og rett etter krigen gjort endringer i byggeforskriftene slik at det var anledning til i en etasjes bygninger å bruke spinklere konstruksjoner. Dette er såkalt lett bindingsverk. – Se Hus i lett bindingsverk.

Veggens varmetekniske svake punkt var de store uisolerte tomrommene inne i bindingsverket, og særlig luftsirkulasjonen som oppsto i dem. Det ble derfor eksperimentert med en rekke forskjellige fyllmasser: kutterspon, sagmugg, tangmatter, borkledning, trekubber osv. Enkelte hus fra 1930-tallet kan ha bindingsverksvegger der hulrommet er delt i to med papp og/eller bord. Det ble og brukt matter som ble hengt opp. Sagflis ble i noen grad brukt som isolasjonsmateriale, og det var påfyllingsmuligheter

øverst i veggene fra loftet. De tidlige isolasjonsmaterialene (bl.a. sagmugg og kutterflis) hadde ofte den ulempen at de med tiden sank sammen, slik at isolasjonsevnen ble redusert. Avispapir har opp gjennom tidene vært brukt til tetting og isolering. I 1930-årene ble det importert en del mineralullisolasjon fra USA, og norsk produksjon av glassvatt startet opp i 1935, men dette ble i liten grad benyttet. På denne tida kom også nye papptyper, bl.a. "reflekspapp" med aluminiumsbelegg på en side som til en viss grad reflekterte varmen og reduserte varmetapet. Først etter 2. verdenskrig fikk mineralull stor utbredelse, først og fremst etter 1955 da materialrasjoneringen ble opphevet. – Se lett bindingsverk.

Etasjeskillere

Etasjeskillene består av trebjelker, stubbloft med isolasjon, gulvbord og vanligvis himling i underkant av bjelkelaget. Senteravstanden var tidligere større (0,8 – 1,0 m) enn dagens standard. Bjelkelagene ble tidligere ofte isolert med leirfylling, sagflis eller koks som ligger på stubbloftet mellom bjelkene. I en del bygninger er stubbloftet og bjelkene himlingen i rommet under, men det vanligste er panel, evt. andre overflater i himlingen.

Takkonstruksjon

Takkonstruksjonen for bindingsverkshuset løst på flere måter. Det vanlige er sperretak med hanebjelke, ofte med en form for knevegg og stol. Taket kan være tekket med mange typer materialer. Teglstein og skifer er vanligst.

Egenskaper

For nærmere data om egenskaper vises til eget avsnitt – Oversikt egenskaper og ulike bygningsdeler.

Varmeisolering og tetthet

Luft isolerer godt, men en forutsetning for det er at den ikke i særlig grad sirkulerer. Dette er det tunge bindingsverkets store svakhet, hulrommene er så store at sirkulasjonen blir stor. Det er i liten grad brukt isolasjonsmaterialer i tunge bindingsverksvegger. For bygningen som helhet er selvfølgelig de andre bygningsdelene også svært viktige.

Veggene i grovt bindingsverk er forholdsvis tette når det er brukt flere lag papp og panel. Varmeisolasjon og tetthet for vegger med hulrom (ikke utmurt) er noe dårligere varmeisolasjonsevne enn tilsvarende reisverksvegger. Veggene har god lufttetthet pga. flere lag panel og papp på hver side.

Økning av isolasjonsevnen gjennom innsprøyting av isolasjon i hulrommene gir dårligere utlufting og fuktoppsamling og vil ikke være mulig/tilrådelig. Det vanlige vil være å åpne opp konstruksjonen, legg inn isolasjon og kle med luftet panel. Slik utlekting vil kunne gi uheldige konsekvenser på linje med utvendig etterisolering ved at vegglivet endres i forhold til takutstikket, vinduslivet og grunnmurslivet. Demontering av panel vil også ofte være vanskelig uten at deler blir ødelagt.

Utmurt bindingsverk

Utmurte vegger har svært dårlig isolasjonsevne. Uten kledning på hver side er den også ofte relativt utett (overganger mot treverk etc..). Med kledningslag på hver side vil tettheten være god. Fordelen med slike massive og tunge vegger er god lydisolasjon og brukbar brannmotstand.

Dagens krav til energibruk baserer seg på energirammer, det medfører at enkelte bygningsdelers noe lavere isoleringsevne (for eksempel grove bindingsverksvegger) kan

komponeres av bedre evne i andre bygningsdeler.

Lydtekniske egenskaper

Støyisolering mot utendørs støy (luftlyd) har i liten grad vært tema for bygg i tungt bindingsverk. Veggene er forholdsvis tette når det er brukt flere lag papp og panel. Det er gjennom vinduene og utettheter i veggene at mest støy trenger inn i bygningene.

Støy gjennom innvendige vegger og etasjeskiller (trinnlyd og luftlyd) har i langt større grad vært en problemstilling – særlig i bygninger med flere boenheter. Stubbloftsleire demper lyd mellom etasjene forholdsvis effektivt, men mange gjennomgående trekonstruksjoner og utettheter vil lede lyd godt. Trinnlyd er derfor et stort problem i lette bjelkelag. Generelt kan sies at grovere materialbruk og godt håndverk gir mindre lyd gjennomgang mellom de ulike rommene.

Konstruksjon og materialbruk

Treverk er et organisk materiale som vil reagere på klimaendringer og andre påvirkninger fra inne og utemiljøet. Dette er framtreddende når bygningen er ny, men trebygninger vil "leve" og bevege seg gjennom hele levetiden. Treverket er i noen grad fleksibelt – det gjør at det til en viss grad følger bevegelser i fundamentene, setninger.

Treverk har stor evne til å tørke ut etter nedfukting. Denne egenskapen er svært viktig for å unngå oppsamling av fukt med råteskader og muggvekst som følge. Det er svært viktig at treverk omgis av diffusjonsåpne materialer som muliggjør god uttørking etter nedfukting. I en konstruksjon der nedfukting er umulig å unngå fullt ut, vil det alltid være en stor fordel at uttørkingen skjer så raskt som mulig etter nedfuktingen.

Brannsikring

Det vises til fellesavsnitt for alle trehus etter gjennomgang av trehustypene.

Vanlige skader

Utett tak med følgende nedfukting av treverk – kan føre til sopppangrep og råteskader i treverket

Lekkasjer i vannrenner og nedløp med følgende nedfukting av maling og treverk

Utmurt bindingsverk er sterkt råteutsatt særlig i nedre deler av veggen pga oppsug av fuktighet fra grunnen i teglsteinen og det fuktige miljøet som da skapes for treverket.

Dårlig konstruksjonssamvirke pga tidligere inngrep – utglidninger, redusert styrke etc..

Stor vannbelastning på veggfeltet under vinduer fordi fuktigheten fra vinduet ikke ledes ut, men i stedet kommer inn i veggen.

Dårlig vedlikeholdte vinduer – nedfukting av bunnrammer etc.. og råteskader

For høyt terrengnivå slik at nedre deler av veggen blir stående fuktig

Setninger i grunnen/fundamentene med påfølgende skjevheter, endrete lastoverføringer etc..

Lekkasjer fra våtrom med påfølgende nedfukting og råteskader og dårlig innemiljø pga muggvekst

Manglende ventilasjon kan gi fuktig inneklima med muggvekst etc..

Fuktig kjeller pga – manglende drenering, overflatevannet ledes ikke bort, dårlig utlufting

Sterke sider

Lite helse- og miljøskadelige materialer

Bygninger oppført i tungt bindingsverk består tradisjonelt av naturmaterialer uten helse- og miljøskadelige komponenter, og det er først ved overflatebehandling og tilføyelse av nyere materialer man kan få forurenset inneluft.

Naturlig ventilasjon

Naturlig ventilasjon er en lite ressurskrevende og god ventilasjonsmetode når forutsetningene for god funksjon er tilstedet.

Kalde og luftige loft

Mange eldre hus har kalde og luftige loft, tradisjonelt brukt som tørkeloft og bodarealer. Loftene er godt luftet. Dette sikrer at det ikke samles fuktighet i form av kondens etc. og takkonstruksjonene inkludert konstruksjonene i gesimsen holdes tørr. Det fører også til at taket holdes kaldt om vinteren slik at smelting av snø med påfølgende ising og derved skader i takrenner og nedløp unngås.

Uttørking

Konstruksjonen sikrer god uttørking av bygningsdelene i tre når uvanlige belastninger ikke opptrer. Reisverkshus har større uttørkingspotensiale enn laftehus med sin massivvegg.

Kulturhistoriske verdier

Det knytter seg kulturhistoriske verdier til mange hus i tungt bindingsverk. Mange av dem er viktige elementer og holdepunkter i vår kulturhistorie og i bygnings- og arkitekturhistorien.

God utlufting av utvendig panel

Det utvendige panelet med lufting bak gir en godt utluftet vegg hvor fuktighet lett tørker opp.

Tetthet

Tunge bindingsverksvegger med hulrom har normalt god lufttetthet.

Svake sider – kritiske forhold ved utbedring

Fukt

Trekonstruksjoner er utsatte for råteskader ved høy fuktighet over tid. Det er derfor ved alle tiltak viktig å ikke gjøre noe som fører til oppsamling av fuktighet.

Fasadene er utsatte bygningsdeler. De fleste skadene på fasadene er knyttet til vann. Det gjelder slagregn, taklekkasjer, defekte vannrenner/nedløp, vann som blir trukket opp fra grunnen og vann fra fuktig inneklima. Det har oppstått mange skader pga oppsamling av vann i konstruksjonene fordi den nyere malingen er for tett. Det er ikke mulig å ”tette” veggen slik at fuktighet ikke slipper til – det er derfor svært viktig at veggen er diffusjonsåpen slik at fuktigheten har anledning til å tørke ut.

Terrengheving medfører også at lufting i kjelleren blir vanskeligere. Det er viktig å sikre fall fra bygningen og god utlufting. Heving av terreng/gatenivå (ofte også med fall mot huset) gir vannbelastning til deler av fasadene som ikke har vært beregnet for en slik belastning. Fuktighet trekkes lettere inn i veggen.

Mangler ved vannrenner og nedløp gir raskt store belastninger på bygninger. Enkle skader utbedres alt for seint og blir kostbare utbedringer.

Baderom representerer store farer i forhold til fuktskader. De tekniske løsningene på baderom har endret seg over tid. For dagens normale bruk bør det settes strenge krav til oppbygging av først og fremst badegulv.

Svikt i fundament

Mange eldre hus er dårlig fundamentert eller det har oppstått skader på fundamentene pga tiltak i grunnen nær bygningen. Dette sammen med evt dårlig drenering, er forhold som ofte krever tiltak. Ved tiltak i grunnen er det viktig å ikke forstyrre fundamentene unødvendig slik at det oppstår setninger. Det er også viktig å ikke gå dypere enn nødvendig for å unngå å uroe eventuelle flåtefundamenter og grunnvannstanden.

Råtefare

Utmurt bindingsverk er særlig utatt for råteskade. Fuktighet i teglmuren og treverket tørker ikke så lett ut som i en konstruksjon med bedre lufting. Dette resulterer lett i at treverket får råteskader.

Komfortkravendring

Vårt krav til komfort fører til at vi ønsker tettere og varmere bygninger. Disse to forholdene fører til mindre utlufting av rom og konstruksjoner, større temperaturforskjeller inne og ute, økt innvendig luftfuktighet og større fare for vannlekkasjer pga skader eller mangler ved installasjonene.

Etterisolering

Grove bindingsverksvegger har store hulrom som kan gi god plass til isolasjon, og er godt egnet for innblåsing av isolasjon. Men det er en forutsetning at den utvendige kledningen er utlektet eller at det er et hulrom på baksiden av utvendig kledning.

Ved utlekting av kledningen bør kledningen demonteres, før isolasjon og ny vindsperre monteres. Deretter monteres utlektet kledning. Eksisterende pappsjikt og innvendig kledningslag vil normalt fungere som tilfredsstillende tettesjikt (diffusjons- og lufttetting), slik at det ikke er nødvendig med ny dampsperre på innvendig side. Utvendig utlekting vil endre bygningens utseende ved at forholdet mellom takutstikk, vindusliv, grunnmursliv i forhold til vegglivet blir endret og detaljutførelsen annerledes. Dette samt at opprinnelig panel og andre bygningsdeler gjerne blir byttet ut gjør at det frarådes dersom det er ønske om å bevare kulturhistoriske verdier.

Utmurte vegger er spesielt godt egnet for utvendig tilleggisolering, men det vil ha samme negative følger for utseende som nevnt ovenfor. Utmurte vegger er dårlig egnet for innvendig isolering fordi det vil føre til økt risiko for fuktskader på den ”kalde siden”. Innvendig tilleggisolering av utmurt vegg bør unngås. Ved innvendig kledning/tetting uten tilleggisolering isolering bør man unngå bruk av for diffusjonstette materialer slik at man ikke endrer veggens fuktlikevekt. I fuktutsatte rom må det tas spesielle hensyn (her er det nødvendig med dampsperre og god ventilasjon). Bruk av for dampstette materialer på utvendig side av utmurte vegger er kritisk.

Etterisolering av bjelkelag mot kalde kryperom må følges opp ved kontroll og ev. tiltak i kryperommet for å redusere fuktbelastningene på materialene (ventilering, fuktsperre på bakken, osv.).

Tilsvarende må vurderes på kalde loft, dersom loftsbjelkelaget etterisoleres. Da må det følges opp med å sikre god lufttetthet gjennom bjelkelaget (kan være behov for montering av dampsperre) og tilstrekkelig ventilasjon av loftet.

Det er ofte dårlig lufttetthet rundt vinduer og i overganger. Dette utgjør ofte en viktig del av husets ventilasjon i det opprinnelige bygget. Ved etterisolering og tetting inkl. utskifting av vinduer/tetting rundt vinduer, kreves det forbedring av ventilasjonssystemet, for eks. ved montering av flere veggventiler i alle rom (naturlig ventilasjon) og/eller mekanisk ventilasjon.

Innvendig etterisolering fører til at veggen blir kaldere og mindre luftig. Dette gjør at veggen etter nedfukting tørker ut saktere. Dette kan gi økt fare for råteskader.

Tett overflatebehandling

Vegger uten utmuring har oftest utvendig kledning montert direkte på underliggende papp eller underlag. Da vil bruk av for tette malinger på utvendig side fjerne noe av muligheten for uttørking av fukt.

Økt fuktbelastning

Moderne bruk av bygningene gir store fuktbelastninger - vaskefatet er byttet ut med dusj og innnetemperaturen er langt høyere – fuktbelastningen innefra blir større. Det er derfor enda viktigere enn tidligere å bruke riktig type materialer og gode tekniske løsninger for at det ikke skal oppstå skader. Denne økte fuktbelastningen krever bruk av tette membraner på spesielt utsatte områder.

Kritiske forhold

Etterisolering vil endre temperatur- og fuktbalansen i den opprinnelige delen av konstruksjonen, og kan være kritisk for materialene i forhold til fuktoppsamling og råte. Innvendig etterisolering fører til at veggen blir kaldere og mindre luftig og fuktighet tørker derved saktere ut. Dette er kritisk for utmurt bindingsverk. Innblåsing av isolasjon i hulrom inn mot ytterpanelet vil med stor sannsynlighet gi råteskader.

Bruk av for tett overflatebehandling utvendig kan være kritisk ved at det stenger fuktigheten inne og derved gir grobunn råte. Dette er særlig kritisk for utmurt bindingsverk og bindingsverk isolert uten utlektet panel.

Økt fuktbelastning innvendig gjør at det er enda viktigere enn tidligere å bruke riktig type materialer og gode tekniske løsninger for at det ikke skal oppstå skader.

Ved omfattende etterisolering og tetting må det sikres tilstrekkelig ventilasjon. Den opprinnelige er ofte ikke god nok.

HUS I LETT BINDINGSVERK



Rekkehus oppført på 1950-tallet i lett bindingsverk med 2 lag utvendig og innvendig panel med papp mellom panellagene, men uten isolasjon i bindingsverkshulrommet



Selvaaghuset – Gjennom radikal forenkling byggeteknisk, bl.a. ved bruk av svært lett bindingsverk, førte denne bygningen og prosessen rundt til radikal forenkling av bygningslovverket

Bindingsverk er en konstruksjon med sviller og bærende stolper. Ordet bindingsverk henger sammen med at stenderne, svilla, reimen, losholtene og skråbåndene er ”bundet sammen”.

Lett bindingsverk skiller seg fra tungt bindingsverk ved at konstruksjonene er langt spinklere, men også ved andre tekniske løsninger, bl.a. i forhold til sammenføyninger og ved annen materialbruk i sekundære deler, slik som isolasjon.

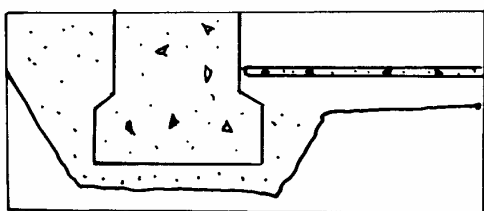
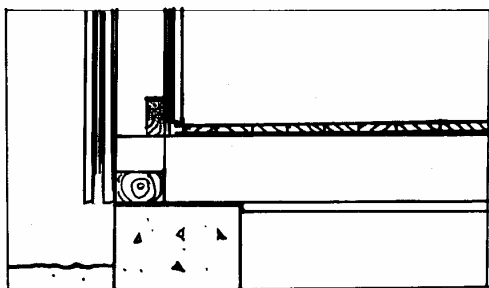
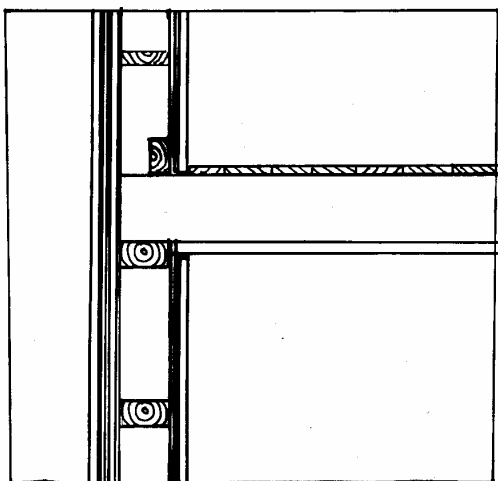
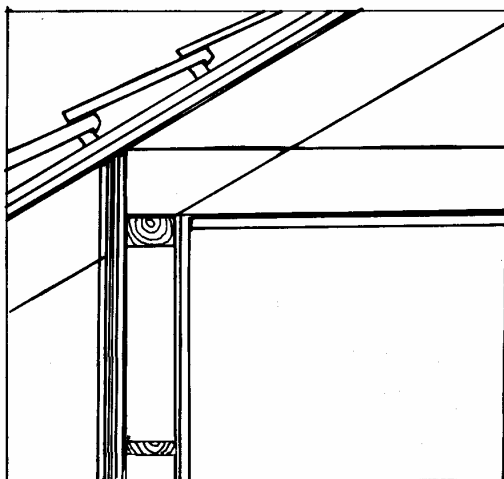
Historikk

Det tunge bindingsverket har en lang historie – se beskrivelsen av tungt bindingsverk.

Fra omkring 1915 ble det gitt tillatelser til bygging av frittliggende bygninger i bindingsverk i bærende yttervegger i inntil 2 etasjer, men først i 1929 ble dette fullt ut tillatt. Tungt bindingsverk ble brukt ved bygging av bolighus, men liten isolasjonsevne gjorde at mange foretrakk plankereisverk eller lafteplank. På bakgrunn av mangel på trematerialer og stort behov for boliger ble det under og rett etter krigen gjort endringer i byggeforskriftene gitt anledning til i en etasjes bygninger å bruke spinklere konstruksjoner - såkalt lett bindingsverk

Etter at moderne isolasjonsmaterialer ble tatt i bruk på 1950-tallet, er bindingsverksveggen blitt tilnærmet enerådende som veggkonstruksjon i tre i Norge. Dagens bindingsverk består vanligvis av 150 mm stenderverk med hulrom fylt med mineralull (glassvatt eller steinull).

Bindingsverkkonstruksjoner har vært brukt både i tradisjonelt byggeri og i ferdighus. For ferdighus ble det bl.a. produsert etter to systemer, pre-cut (alle deler ferdig skåret, gjæret og profilert fra fabrikk) og elementer/lemmer.



Oppbygging

Oppføring av lett bindingsverk setter ikke samme høye krav til håndverket som tungt bindingsverk.

Fundament/grunnmur

Den vanlige fundamenteringsmåten for bindingsverkshus er ringmur eller støpt såle på grunnen. Bindingsverkshus har ofte kjeller eller ventilert kryperom. Drenering utvendig med leirrør fram til ca 1950, deretter ble plast tatt i bruk. Innvendig drenering under fuktbremssende lag forekommer også.

Yttervegger/Bærevegger

Bæreveggene består av sviller og stående veggstendere med 0,6 m avstand, samt stenderer plassert i hjørner, inntil vinduer og dører. Konstruksjonen er avstivet med skråavstivninger mellom stenderene. Bredden på stenderne har økt i takt med økte krav til varmeisolasjon fra 100 – 150 mm. Etter hvert som det isolerende materialet i bindingsverkets hulrom sikret veggens isolerende egenskaper mistet panelet sin isolerende betydning. Fra 1950 ble det vanlig å lekte ut panelet slik at det er et luftet hulrom bak ytterkledningen.

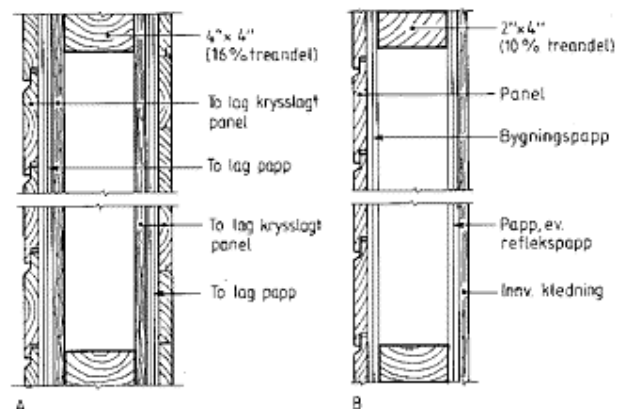
De tidlige isolasjonsmaterialene (bl.a. sagmugg og kutterflis) hadde ofte den ulempen at de med tiden sank sammen, slik at isolasjonsevnen ble redusert. Avispapir har opp gjennom tidene vært brukt til tetting og isolering. I 1930-årene ble det importert en del mineralullisolasjon fra USA, og norsk produksjon av glassvatt startet opp i 1935, men dette ble i liten grad benyttet. På denne tida kom også nye papptyper, bl.a. "reflekspapp" med aluminiumsbelegg på en side som til en viss grad reflekterte varmen og reduserte varmetapet. Det ble også brukt sydde glassvattmatter som ble montert hengende i vegg. Først etter 2. verdenskrig fikk mineralull stor utbredelse, først og fremst etter 1955 da materialrasjoneringen ble opphevet. Det ble etter hvert også vanlig å ha en diffusjonstett sperre på innsiden av bindingsverket bak innvendig kledning. Dette forhindrer fuktigheten fra innelufta i å trenge ut i isolasjonssjiktet.

Etasjeskillere

Etasjeskillene består av trebjelker, stubbloft med isolasjon, gulvbord og himling i underkant av bjelkelaget. Senteravstand for bjelkene er 0,6 m. Fra 1950-årene ble det vanlig med bruk av mineralull i etasjeskillet.

Takkonstruksjon

Takkonstruksjonen er gjerne sperretak med hanebjelke, ofte med en form for knevegg eller takstoler. Taket kan være tekket med mange typer materialer – tegl/betongstein, plater, papp etc..

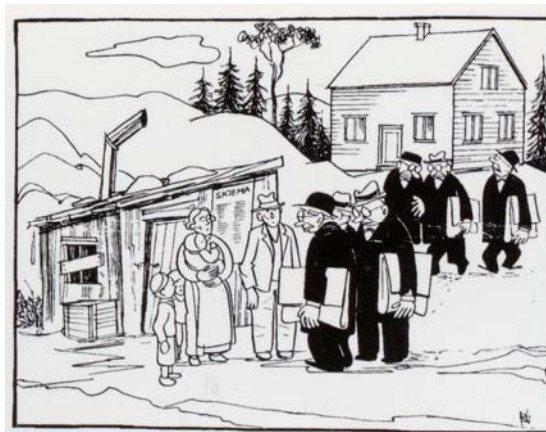


Detaljsnitt gjennom bindingsverksvegger.

A Vegg med to lag panel og to lag papp både utvendig og innvendig. Vanlig før "Selvaaghuset" Se nedenfor.

B Vegg med et lag panel og ett lag papp både utvendig og innvendig.

Illustrasjon Byggforsk



"Sakkyndig logikk. Oslo bygningsråd vil på det innstendigste fraråde innehavere av sunnhetsskadelige husrom å ha noen befatning med Selvaaghuset!" Tegning fra Nationen 5.2. 1949.

Det var stor skepsis mot utviklingen av det lette bindingsverkshuset.

Egenskaper:

For nærmere data om egenskaper vises til eget avsnitt – Oversikt egenskaper og ulike bygningsdeler.

Varmeisolering og tetthet

Bindingsverksveggenes isolasjonsevne varierer sterkt etter hvilken tid bygningen stammer fra. De tidlige veggene har i liten grad isolasjonsmateriale i hulrommet, mens i dagens bygninger er konstruksjonene gjort ekstra tykke nettopp for å gi plass for tykke sjikt av isolasjonsmateriale.

Dagens krav til energibruk baserer seg på energirammer. Det medfører at enkelte bygningsdeler har noe lavere isoleringsevne (for eksempel dårlig isolerte bindingsverksvegger) kan kompenseres av bedre evne i andre bygningsdeler.

Økning av isolasjonsevnen gjennom innsprøyting av isolasjon i hulrommene gjøres i lette bindingsverkvegger med manglende isolasjon. En forutsetning for at dette blir en god løsning er både at det utvendige panelsjiktet er lufttett og at isolasjonen spres godt i hulrommene.

Lydtekniske egenskaper

Støyisolering mot støy utenfra (luftlyd) er etter hvert blitt tema for deler av bebyggelsen, også bindingsverksbygninger. Bindingsverkskonstruksjoner er lett og derved lite støydempende. Det er likevel ofte gjennom vinduene og utettheter i veggene at mest støy trenger inn i bygningene.

Støy gjennom innvendige vegger og etasjeskillere (trinnlyd og luftlyd) er en viktig problemstilling – særlig i bygninger med flere boenheter. Gjennomgående trekonstruksjoner og utettheter vil lede lyd godt. Trinnlyd er derfor et stort problem i lette bjelkelag. Støyisolering mellom boenheter er en særlig viktig problemstilling.

Konstruksjon og materialbruk

Lett bindingsverk er materialøkonomisk. Det består av mange typer materialer. Kompleksiteten og spinkle materialdimensjoner gjør det vanskelig å gjenbruke materialer fra lett bindingsverk.

Treverk er et organisk materiale som vil reagere på klimaendringer og andre påvirkninger fra inne- og utemiljøet. Dette er framtreddende når bygningen er ny, men trebygninger vil "leve" og bevege seg gjennom hele levetiden. Fleksibiliteten i lett bindingsverk er også i stor grad avhengig av de andre materialene; plater, fliser osv.

Diffusjonstett sperre på innsiden av bindingsverket bak innvendig kledning forhindrer fuktigheten fra innelufta i å trenge ut i isolasjonssjiktet. Dersom slik fuktsperre mangler eller er utett i denne type vegg i rom med stor fuktbelastning, vil det kunne bli konsentrasjoner av fukt ved punkteringer og lekkasjer. Når denne fuktigheten kommer ut i kjøligere deler av ytterveggen, vil vannet kondensere. Dette kan føre til nedfukting. Dersom veggene står fuktige over lengre tid vil det være fare for muggsoppvekst og råteskader.

Brannsikring

Det vises til fellesavsnitt for alle trehus etter gjennomgang av trehustypene.

Vanlige skader

- Utett tak med følgende nedfukting av treverk – kan føre til soppangrep og råteskader i treverket
- Lekkasjer i vannrenner og nedløp med følgende nedfukting av maling og treverk
- Dårlig konstruksjonssamvirke pga tidligere inngrep – utglidninger, redusert styrke etc.
- Dårlig vedlikeholdte vinduer – nedfukting av bunnrammer etc. og råteskader
- Setninger i grunnen/fundamentene med påfølgende skjevheter, endrete lastoverføringer etc.
- Lekkasjer fra våtrom med påfølgende nedfukting og råteskader og dårlig innemiljø pga muggvekst
- Manglende ventilasjon kan gi fuktig inneklima med muggvekst etc.
- Fuktig kjeller pga – manglende drenering, overflatevannet ledes ikke bort, dårlig utlufting

Sterke sider

En del av disse bygningene er forholdsvis nye, mange er oppført på 1980 og 1990-tallet og tilfredsstiller dagens krav til varme isolasjon, støyisolasjon, brannsikkerhet etc. i stor grad.

Materialbesparende

Byggemetoden er svært materialbesparende og preges av findimensjonering.

Isolasjon og tetting

De tidlige bygningene oppført i lett bindingsverk manglet isolasjon. Hulrommene i veggene gir dårlig isolasjon, men bruk av diverse lag med papp og kledning på hver side gir god lufttetthet.

Bindingsverksveggene har gjennomgått en stadig utvikling mot bedre isolasjon. Dagens standard-vegger har svært gode egenskaper både i forhold til isolasjon og tetthet.

For å forhindre fuktighet i å trenge fra innerom og ut i veggen, er det brukt dampsperre av tynn plastfolie (ofte 0,04 mm tykk) sammen med innvendig kledning ga brukbar tetthet, avhengig av kledningsmateriale - plater ga best tetthet, panel dårligst. Tynn plast sårbar for skader og hull og ga dermed lett luftelekkasjer, og fare for kondensproblemer.

God utlufting av utvendig panel

Utvendige utlektet panel med lufting og drenering bak gir en god vegg hvor fuktighet lett tørker opp. Utlektet er vanlig fra 1960-1970-tallet. Veggene er dermed godt egnet til innblåsing av isolasjon.

Svake sider – kritiske forhold ved utbedring

Konstruktive forhold

Byggemetoden er sårbar for fysiske inngrep som for eksempel å lage større åpninger osv. uten å forsterke bæresystemet.

Fukt

Trekonstruksjoner er utsatte for råteskader ved høy fuktighet over tid. Det er derfor ved alle tiltak viktig å ikke gjøre noe som fører til oppsamling av fuktighet.

Fasadene er utsatte bygningsdeler. De fleste skadene på fasadene er knyttet til vann. Det gjelder slagregn, taklekkasjer, defekte vannrenner/nedløp, vann som blir trukket opp fra grunnen og vann fra fuktig innneklima. Det har oppstått mange skader pga oppsamling av vann i konstruksjonene fordi den nyere malingen er for tett. Det er ikke mulig å "tette" veggen slik at fuktighet ikke slipper til – det er derfor svært viktig at veggen er diffusjonsåpen slik at fuktigheten har anledning til å tørke ut.

Mangler ved vannrenner og nedløp gir raskt store belastninger på bygninger. Enkle skader utbedres alt for seint og blir kostbare utbedringer.

Moderne bruk av bygningene gir store fuktbelastninger. Vårt krav til komfort fører til at vi ønsker tettere og varmere bygninger. Disse to forholdene fører til mindre utlufting av rom og konstruksjoner, større temperaturforskjeller inne og ute, økt innvendig luftfuktighet og større fare for vannlekkasjer pga skader eller mangler ved installasjonene. Det er derfor enda viktigere enn tidligere å bruke riktig type materialer og gode tekniske løsninger for at det ikke skal oppstå skader. Denne økte fuktbelastningen krever bruk av tette membraner på spesielt utsatte områder slik som badegulv og ventilasjon på bad.

Etterisolering

Ved etterisolering må veggens totale tetthet og tekniske detaljer på utsiden vurderes. Det er alltid behov for dampsperre i vegger som etterisoleres. Med dårlig tetting på innsiden av opprinnelig vegg anbefales det generelt dampsperre av plast, også ved bruk av celluloseisolasjon. Andre tettematerialer enn plast kan vurderes i vegger mot tørre rom, men det må uansett legges stor vekt på lufttettheten.

Innvendig etterisolering fører til at veggen blir kaldere og mindre luftig. Dette gjør at veggen etter nedfukting tørker ut saktere. Dette kan gi økt fare for råteskader.

Innblåsing av isolasjon i hulrom i veggene vil med stor sannsynlighet gi råteskader dersom panelet ikke er sikret lufting gjennom utlekting. Utlekting vil kunne gi uheldige konsekvenser på linje med utvendig etterisolering ved at vegglivet endres i forhold til takutstikk, vindusliv og grunnmurslivet.

Kritiske forhold

Ved etterisolering må veggens totale tetthet og tekniske detaljer på utsiden vurderes. Det er alltid behov for dampsperre i bindingsverksvegger som etterisoleres. Etterisolering vil endre temperatur- og fuktbalansen i den opprinnelige delen av konstruksjonen, og kan være kritisk for materialene i forhold til fuktoppsamling og råte. Innblåsing av isolasjon i hulrom inn mot ytterpanelet vil med stor sannsynlighet gi råteskader.

Bruk av for tett overflatebehandling utvendig kan være kritisk ved at det stenger fuktigheten inne og derved gir grobunn råte. Dette er særlig kritisk for utmurt bindingsverk og bindingsverk isolert uten utlektet panel.

Økt fuktbelastning innvendig gjør at det er enda viktigere enn tidligere å bruke riktig type materialer og gode tekniske løsninger for at det ikke skal oppstå skader.

Ved omfattende etterisolering og tetting må det sikres tilstrekkelig ventilasjon. Den opprinnelige er ofte ikke god nok.

BRANNSIKRING AV TREHUS

Brann har vært en drivkraft i bygningslovverk og vannforsyning.

Brannsikkerhet vurderes både ut fra hvordan brann og røyk kan spre seg i en bygning og hvilke rømningsmuligheter som eksisterer. Kravet til brannsikkerhet vil variere sterkt i forhold til størrelse og antall leiligheter. Det er oppført leiegårder og store leiegårdsvillaer i tre opp til 3 etasjer, ofte med bare en trappeutgang fra hver leilighet. Det knytter seg langt større utfordringer til brannsikring av slike bygg enn til eneboliger og mindre bygninger. Sammenslåing av leiligheter i de gamle arbeiderleiegårdene har imidlertid rettet noe på disse forholdene. Trebygninger er ofte lave, det er derfor som regel mulig å rømme ut gjennom vinduene.

Veggers branntekniske egenskaper
Veggskillene i laftehusene er kompakte, gjennombrenningstiden er derfor lang. Antenning av laftevegger vil normalt skje langsommere enn i mindre kompakte trekonstruksjoner.

Veggskillene i reisverksbygninger består av flere lag med luftrom mellom. Dette gjør at en brann kan spre seg forholdsvis raskt.

Bindingsverksvegger er oppført av forholdsvis spinkle materialer. Brannspredningen vil i stor grad avhenge av isolasjon og evt hulrom.

Hva vet vi om branner?

Påtenning, feil i elektriske anlegg, feil bruk av elektrisk utstyr, bruk av levende lys og varme arbeider er de viktigste brannårsakene.

Branntekniske svakheter i trehus:

- Manglende brannskille mellom leiligheter der det er flere boenheter
- Manglende brannskille mellom leiligheter og felles trappegang der det er flere boenheter
- Dekkekonstruksjonene er en svakhet pga manglende tetting.

Eneboliger:

Brannsikkerhetsproblemene knyttes til

- avstand til nabobebyggelse og
- mulighet for rømning/slukning

Rekkehus:

Ut fra de brannene man har observert i rekkehus kan de typiske spredningsveiene beskrives slik (jfr kap 3):

- spredning i fasade; fra branncelle/leilighet gjennom vindu til gesimskasse og videre via luftespalte til loft/takkonstruksjon
- fra branncelle til loft via kanaler og gjennomføringer
- fra loft til naboloft via overgang vegg/tak pga utettheter eller i takkonstruksjonen under taktekking

Utfordringen ved brannsikring ligger i å klare å etablere et reelt brannskille på min 30 minutter mellom hver leilighet. For å få til dette må spesielt detaljløsning av gesims, fasade, skille på loft, overgang skillevegg/tak, gjennomføringer, balkonger ol. vurderes nøye.

Flerfamilieboliger:

Branner som oppstår i en leilighet vil normalt ikke spre seg umiddelbart naboileilighet. Ved kort innsatstid kan brannen slokkes i leiligheten før den sprer seg til naboileiligheten. Det er imidlertid ofte mange svakheter som gjør at en brann i en leilighet kan spre seg fort.

Loftsbrann vil fort spre seg til hele loftet. Branntermikken gjør at spredning nedover går langsomt, så normalt vil bygningen kunne rømmes trygt. Kjellerbrann kan sammenlignes med brann i en leilighet. Spredningsfaren er den samme som ved brann i leilighet, men erfaringsmessig er døra som skiller trapperom og kjeller ofte i dårlig forfatning. En brann som sprer seg fra kjeller til trapperom er veldig dramatisk. Trapperomsbrann sprer seg raskt oppover pga av termikken. Et overtent trapperom truer beboernes liv. Brannen vil fort kunne trenge seg inn i leiligheter, og særlig opp på loft.

De største branntekniske svakheter i flerfamilieboliger:

- Manglende skille mellom brannceller slik at brann og røyk kan spre seg mellom leiligheter, loft, kjeller og trapperom.
- Dårlig tetting rundt gjennomføringen (elektriske ledninger, vann- og avløpsrør, ventilasjon etc.) som gjør at brann/røyk kan spre seg svært raskt mellom leiligheter.
- Det vil vanligvis bare være ett trapperom – alternativ rømningsvei vil være vinduer.
- Stor brannbelastning i trapperom/rømningsvei



Et område hvor bygningene ligger rygg i rygg, i mange tilfeller uten tilfredsstillende brannskiller. På enden av det brune huset sees en brannvegg. Dette illustrerer at brannsikring kan medføre omfattende inngrep, ikke minst visuelt og i forhold til å endre kulturhistorisk verdifulle miljøer.

Områdebrannsikring

Det er i Norge mange tette trehusområder. Brann kan få katastrofale følger for mange bygninger i et område, det finnes det mange eksempler på opp gjennom historien.

Det er svært viktig å ha fokus på brannsikring i enkeltbygningene, men tette trehusområder representerer særlige utfordringer som går utover den enkelte bygningen. Det er viktig å ha et områdefokus og en helhetlig tilnærming for å få best mulig løsninger. Dette forutsetter fellesinitiativ eller offentlig initiativ.

Det er i den enkelte huseiers interesse å få til falllesskapsløsninger fordi tiltak på enkeltbygninger slik som brannseksjonering ofte vil representere store inngrep og være svært kostbart.

Det jobbes i dag mange steder konkret med å bedre sikkerheten i trehusområder. Tiltak det jobbes med omfatter for eksempel:

- Bedre innsatsmuligheter for brannvesenet, ikke manuell slukking på loft
- Seksjonering med brannvegger
- Mulighet for øyeblikkelig slukkeinnsats
- Deteksjon i store områder

Bygningstypebeskrivelse: MURHUS



Typisk murgård fra rundt århundreskiftet med vertikalt preg med tårn, karnapper, ulike vindusstørrelser og rikere dekor.

MURHUS

FRA OMKRING 1850 – 1950



Enkel klassiserende fasadene preget av horisontale trekninger og like vinduene plassert jevnt bortover fasaden – typisk for 1870-80-årene

Stilmessig endret utformingen seg fra de enkle klassiserende fasadene preget av horisontale trekninger og de like vinduene plassert jevnt bortover fasaden til århundreskiftets typiske vertikale preg med tårn, karnapper, ulike vindusstørrelser og rikere dekor. Etter århundreskiftet gjorde jugendstilen seg gjeldende med sin mykere linjeføring – en stilretning som avløses av den nasjonalromantiske perioden med sitt tyngre preg og utstrakt bruk av natursteinsmur.



Boligblokk med tradisjonelt valmet saltaksform. Det er her brukt bærende teglvegger og etasjeskillere i betong. Bebyggelsen skiller seg slik ut fra de tradisjonelle murgårdene med etasjeskillere i tre.

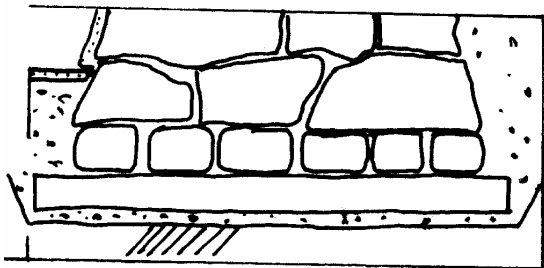
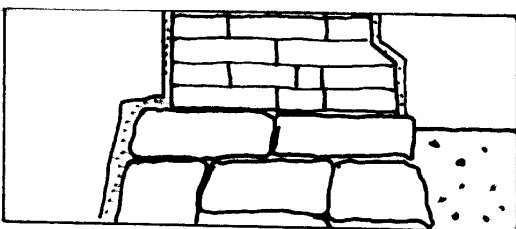
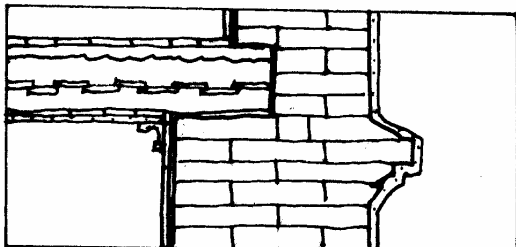
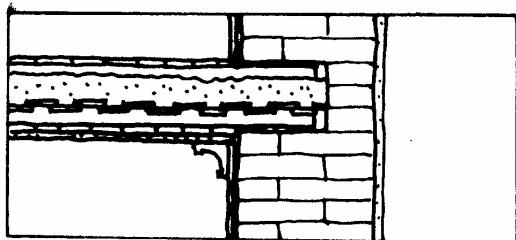
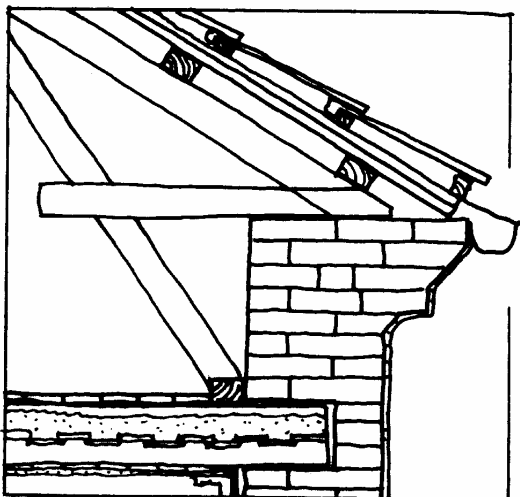
Historikk

I siste halvdel av 1800-tallet ekspanderte mange byer i Norge kraftig. Det var stor innflytting til byene og behovet for boliger var derfor stort. Løsningen på dette ble leiegårdene i teglmur. Datidens arkitekter og ingeniører var for en stor del utdannet i Tyskland og tok med seg byggeteknikk og stilidealer for kontinentet.

Bebyggelsesstrukturen består på denne tiden av kvartaler med hovedbygningene liggende ut mot gata med gavlene tett inn mot naboens gavl. En del gårder har en eller to bakfløyer. På eiendommen var det, avhengig av tomtestørrelse, evt. indre boliggårder i tillegg til frontgården. I bakgården var det ofte uthusbebyggelse bl.a. toaletter, staller, boder etc. Tidlig på 1900-tallet ble storgårds-kvartaler vanlig og hagebyidealet gjorde seg gjeldende. Etter hvert gjorde den funksjonalistiske vektleggingen av lys og luft at lamellbebyggelse ble vanlig.

Mange av bygningene fra både 1800- og 1900-tallet er tegnet av arkitekter. 1800-tallets murgårder har ofte stor rikdom i utsmykkingen, men hovedprinsippene for utforming endres lite på 1800-tallet. På 1900-tallet gjorde andre stilretninger enn historismen seg gjeldende. Århundret begynte med jugendstil, nasjonalromantikken og så klassisismen på 20-tallet. Bygningene besto fortsatt av saltakshus, men også bygninger med valmtak. Etter hvert gjorde de funksjonalistiske idealene seg gjeldende med mindre ornamenter, klarere former og volumer.

I mellomkrigstida og rett etter krigen ble det oppført mange bygninger med bærende teglvegger med betongdekker. Bygningene var smale – omkring 9 meter, noe som ga godt lys til alle rom. De var gjerne utstyrt med saltak eller valmtak – og skilte seg slik fra den rene funksjonalistiske stilen som var preget av flate tak og et mer utfordrende formspråk enn disse noe tradisjonelle formene.



Oppbygging

Fasadene og den innvendige langsgående bærevæggen bærer bjelkelagene og belastningene fra taket. Sideveis stabiliseres gårdene av gavlene, trapperom og innvendige skillevegger. Bjelkelaget og takkonstruksjonene er i tre. Vegger og dekker blir bundet sammen med jernankre. Også bjelkelaget er med på å stabilisere bygningen.

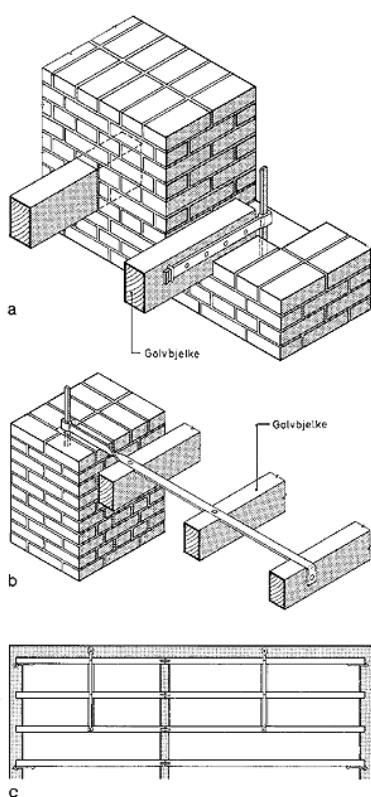
Fram til tidlig på 1900-tallet utformes fasadene med utstrakt bruk av dekorelementer slik som gavler, gesimsbånd etc. Disse er utført som trekninger i kalkpuss, oftest undermurt for å sikre god holdbarhet. Det brukes også støpte gips-utsmykkinger som festes til fasadene.

Det ble etter hvert i de store byene stilt krav om murt gesims i stedet for gesims i tre. I Oslo gjaldt dette kravet fra 1827. Tidligere var gesimsen bygget i tre, men faren for brannspredning gjorde at man gikk bort fra denne løsningen.

Fundament/kjellermur

Murgårdene er tunge bygninger. Fundamenteringen varierer avhengig av grunnen, type bygg og tilgjengelig teknikk/materialer. Mange er fundamentert til fjell eller fast masse, men der det er langt til fjell var det tidlig vanlig med fundamentering på treflåter. Ved varierende dybde til fjell er det vanlig at deler av bygningen står på fjell og deler på flåter. Treflåtene ble lagt under grunnvannsstanden for å forhindre forråtnelse av treverket. På 1900-tallet ble etter hvert armert grunnsåle og støpt gulv på grunnen vanlig. Etter hvert ble betongplate helt eller delvis armert på et underlag av grus/lettbetong/sand, forsterket under de bærende elementene og isolert med for eksempel treullsplate og/eller kantisolerende blokker vanlig.

Tidlig i perioden ble kjellermurene oppført i naturstein, noen ganger i kombinasjon med



Innfesting av gulvbjelke i fasaden – Dette er en risikokonstruksjon fordi bjelkeenden blir liggende langt ut i murlivet hvor sjansen for fukt er stor og samtidig vil uttørkingen gå sakte pga den kompakte konstruksjonen. Dette forholdet vil kunne forverres dersom de fukttekniske forholdene endres i veggen for eksempel ved bruk av for tett overflatebehandling som hindrer uttørking og innvendig isolering som vil senke temperaturen i veggen.

Illustrasjon Äldre murverkshus – reparationer och ombyggnad. Byggeforskningsrådet, Stockholm

teglstein på innsiden, etter hvert ble betong det dominerende materialet.

På 1800-talls gårdene er kjellermurene oppført i naturstein eventuelt med teglmur mot kjellerrommene. Seinere ble kjellermurene utført i betong med armering etter behov.

Bærevegger/fasader

Bygningene er oppført med bærende yttervegger i tegl, murt med kalkmørtel og som oftest pusset med kalkpuss. I tillegg til de bærende ytterveggene har den typiske murgård en bærende langsgående midtvegg, den såkalte hjerteveggen, som også er murt opp i teglstein. Veggtykkelsen avhenger av hvor høy bygningen er – en fire etasjes gård har vanligvis 2-steins tykkelse i de to nederste etasjene og 1,5-steins tykkelse i de to øverste etasjene. Ved fem etasjer er nederste etasje av 2,5 steins tykkelse. Hulmur ble etter hvert tatt i bruk. Et stykke ut på 1900-tallet ble bæreveggene etter hvert i bare 1-steins mur, men isolert med for eksempel 5 cm treullsplate som ble pusset på innsiden. Muring og puss ble hovedsakelig utført med kalk til rundt 1940-tallet. Da gikk man etter hvert over til kalksementmørtel.

Også i mellomkrigstida og i perioden rett etter krigen ble det bygget mange murgårder, men med betongdekker. I perioden etter krigen var det stor mangel på byggematerialer. Ytterveggene ble vanligvis bygget av helsteinsmur isolert med gassbetong. Fasadene var ofte pusset eller slemmet bl.a. pga den dårlige kvaliteten på teglsteinen.

Murverket over vinduer og dører spanner i de tidlige gårdene i rette eller buete hvelv og bringer belastningen til murverket på siden av vinduene. Over åpninger ble det etter hvert vanlig å legge inn stålbeiler. Samtidig med at armert betong kom i bruk, ble det også mer vanlig å forsterke vindusåpninger med armering. Armeringen ble lagt direkte inn i



Også i murgårder er det bindingsverksvegger innvendig. Her er en innvendig skillevegg under riving. Dette var en utmurt bindingsverksvegg – teglsteinen er tatt ut.



Murgårdsgavl med synlige ankerjernsfester som ligger i etasjeskillehøyde i frontfasaden og i hjerteveggen.

murverket eller en kunne benytte armerte betongbjelker.

Til feste av vinduer og dører ble det på begge sider av åpningen murt inn minst to treklosser på størrelse med en vanlig teglstein. Alternativt ble det slått inn kiler i fuger der mørtelen var utelatt. Som feste for innvendig kledning ble det murt inn spikerslag i tre. Dette hulrommet mellom muren og panelbordene er vesentlig for lufting/uttørking. Kledningen var underlag for forskjellig typer overflater (tapeter, brystningspanel etc..).

Utmurt bindingsverk ble i stor grad brukt i sekundære side- og bakbygninger og i innvendige vegger.

Etasjeskillere

Etasjeskillene for disse byggene besto fram til tidlig på 1900-tallet av trebjelkelag som hviler på front- eller bakfasaden og en innvendige bærevegger i tegl. Stubbloftet (hulrommet) er som oftest fylt med stubbloftsleire, av og til med sagflis. Bjelkeendene ligger ut i murveggen. Dette gir en utsatt posisjon pga fukten utenfra og i murverket.

Seinere ble etasjeskillene helt eller delvis oppført i betong. Det skjedde først for etasjeskillene i våtromssonen. I etterkrigstida var dekkene som regel bygget av kryssarmert betong med oppforet tregulv.

Takkonstruksjon

Tidlig i perioden ble takkonstruksjonen som regel utført som sperretak med hanebjelke og en knebukk-løsning med murgesims. Fra et stykke ut på 1900-tallet ble etter hvert takkonstruksjonene utført langt spinklere. Bygningene ble da også ofte bygget uten knevegg – loftet ble lavere og derved langt mindre.

Taket var ofte tekket med papp, teglstein, skifer eller båndtekkning.

Egenskaper

For nærmere data om egenskaper vises til eget avsnitt - Oversikt egenskaper og ulike bygningsdeler.

Varmeisolering og tetthet

En murvegg har isolasjonsverdi mellom 1,6 W/m²,K til 0,62 W/m²,K¹ alt etter tykkelsen på murverket og hulrommet. Dette er langt under forskriftskravet.

Dagens krav til energibruk baserer seg på energirammer, det medfører at enkelte bygningsdeler noe lavere isoleringsevne kan kompenseres av bedre evne i andre bygningsdeler.

Lydtekniske egenskaper

Støyisolering mot utendørs støy (luftlyd) var i liten grad tema for boligårdene fra denne tiden. Murgårdene består imidlertid av tunge konstruksjoner som effektivt demper støy. Det er vinduene og utettheter mellom vinduene og veggene som er de stedene der mest støy trenger inn i bygningen.

Støy gjennom innvendige vegger og etasjeskiller (trinnlyd og luftlyd) er en viktig problemstilling. Leilighetsskilleveggene ble i all overveiende grad bygget i teglmur, og var slik forholdsvis bra, men utettheter kan være et problem. Gjennomgående trekonstruksjoner og utettheter vil lede lyd godt. Etasjeskillene i tre er lette slik at trinnlyd og lydtransmisjon lett sprer seg mellom leiligheter. Stubbloftsleire er viktig for å dempe lydgjennomgangen i etasjeskiller. Lyd til og fra trapperom gjennom dørene fra trapperommet inn til leiligheter er også ofte et problem.

Hulmurer

En fordel med hulumurene er at uttørkingen skjer raskere. Dette er viktig, spesielt på steder med mye slagregn. Det er flere typer oppbygging av hulumurer, det henvises til byggdetaljblad 723.308



Profil som brukes ved trekning



Foto av arbeid med trekninger hvor profilen ovenfor brukes

¹ byggforsklad 720.012 – U-verdier for eldre konstruksjoner før og etter isolering.

som går nærmere inn på bergenshulmur og trondheimshulmur.

Kalde og godt luftede loft

Loftene var tradisjonelt brukt som tørkeloft og bodarealer. Loftene var godt luftet. Dette sikrer at det ikke samles fuktighet i form av kondens etc.. Det fører også til at taket holdes kaldt om vinteren slik at smelting av snø med påfølgende ising og derved skader i takrenner unngås. Loftsutbygging setter særlige krav til oppbyggingen av tak med god isolasjon og lufting for å unngå varmetap, oppsamling av fukt og varmegjennomgang med påfølgende ising og skader på taket/renner og nedløp.

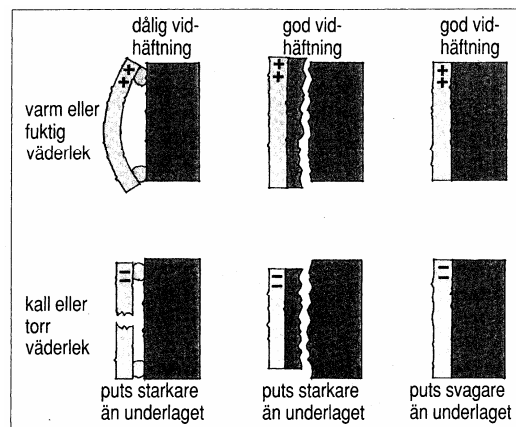
Konstruksjon og materialbruk

Murgårdene fra denne perioden ble bygget med diffusjonsåpne materialer som muliggjorde god uttørking etter nedfukting. Det var god utlufting til konstruksjonene og lav temperatur. Dette gir lite grobunn for råtesoppene, selv om konstruksjonen består av en blanding av kalkmurt tegl og tre som bidrar til gode vekstforhold for råtesopp.

Bjelkeopplegget har alltid vært en svakhet fordi bjelkeendene her ligger innmurt og langt ute i fasaden, og derved utsatt for fuktighet over tid.

Varmen innenfra er med på å gi varme og derved uttørking av teglmuren i ytterveggen. Slik unngås for en stor del frostskaider av teglsteinen og bjelkeendene holdes forholdsvis tørre selv om de ligger ut i ytterveggen.

Pussens og malingens funksjon utover å gjøre fasaden vakker, er å verne om den porøse teglsteinen i bærevæggen. Veggene besto av fuktåpne materialer. Dette fører til nedfukting, men også rask uttørking. Det er ikke mulig å "tette" overflaten slik at fuktighet ikke slipper til – det er derfor svært viktig at overflaten er diffusjonsåpen slik at fuktigheten har anledning til å tørke ut. I en konstruksjon der nedfukting er umulig å unngå fullt ut, vil det alltid være en stor fordel at uttørkingen skjer så raskt som mulig etter at.

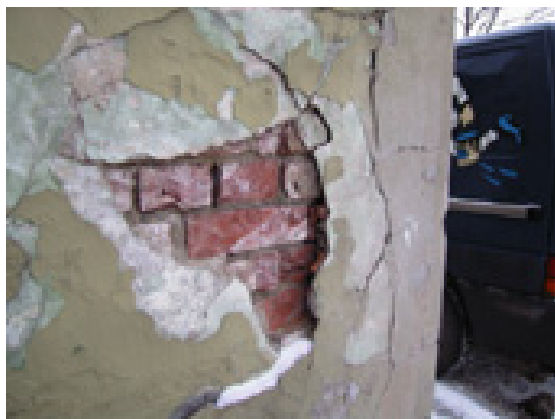


Sementholdig sterk puss på teglfasaden fører til at puss og teglmur beveger seg ulikt og derved kan pussens løsnings. Dersom pussens er sterkere enn underlaget og har godt feste kan den, som vist eksempel på på foto nedenfor, dra med seg overflaten på teglsteinene. Når det oppstår sprekker i puss og maling vil vannbelastningen øke og faren for frostskaider øker også.

nedfuktingen. Dette er særlig viktig for å hindre bjelkeender og innmurete spikerslag blir fuktige og utsatt for råte.

Murgårdene er utstyrt med vannrenner og nedløp for å unngå at takvannet treffer veggflatene. Veggflatenes profiler har ikke bare estetisk betydning – de fungerer også som dryppneser slik at vannet som treffer fasaden ikke renner nedover fasaden.

Ved overgangen fra vegg til kjellervegg/fundament endres materialbruken. Den delen av veggen som kommer i kontakt med terreng består av granitt eller andre materialtyper som i mindre grad er sugende. For å unngå oppsamling av fuktighet i kjelleren er det viktig med god lufting og evt. drenering. Dette sikrer at fuktighetsnivået blir holdt på et akseptabelt nivå selv om fuktbelastningen fra grunnen er stor. Terreng rundt murgårdene hadde opprinnelig fall vekk fra bygningen. Dette er viktig for å unngå store fuktbelastninger på konsentrerte steder.



Defekt nedløp gjennom mange år har ført til store skader på teglmuren. Det nye nedløpet kaster ikke vannet ut langt nok fra veggen – vannbelastningen er fortsatt stor. Slike skader kan enkelt unngås ved jevnlig vedlikehold.

Kalkmørtelen i fuger og puss har liten fasthet, dvs at den har en viss evne til å føye seg etter bevegelser i murverket. Dette er en viktig egenskap som bl.a. gjør at mindre setningsskader ikke får særlige konsekvenser.

De opprinnelige materialene i murgårdenes vegger, teglmuren, pussen og malingen, fungerer godt sammen, og det oppstår ikke spenninger som fører til skade. Et viktig prinsipp er at materialene skal bli svakere utover i konstruksjonen. Kalkpussen er svakere enn underlaget – den kan følge underlaget og den fester seg ikke hardt til teglsteinsoverflaten og river derfor ikke i stykker tegloverflaten slik vi kan se ved bruk av sterk betongpuss.

Fram til etterkrigstida var det vanlig å bruke kalkmørtel til murerarbeidet. Så kom sementmørtelen på markedet, og sementmørtelen tok over som den mest brukte mørteltypen. Den er en mye sterkere mørtel, og ved selektiv riving har det vist seg at det er vanskelig å frigjøre den enkelte teglstein for gjenbruk i en vegg murt med sementmørtel. I en vegg med kalkmørtel vil det normalt være mulig å skille de enkelte steinene fra hverandre etter riving og rensing.

Vedlikeholdsmuligheter

Murgårder fra denne perioden består av vedlikeholdsmulige materialer. Dette er en stor fordel til forskjell fra en del moderne byggeri hvor utskifting i større grad er nødvendig.

Brannsikring

Brannsikkerhet vurderes både ut fra hvordan brann og røyk kan spre seg i en bygning og hvilke rømningsmuligheter som eksisterer.

Vanlige problemstillinger:

- Manglende skille mellom brannceller slik at brann og røyk kan spre seg mellom leiligheter, loft, kjeller og trapperom. Dette vil i praksis ofte si at det er dårlige skillekonstruksjoner mellom trapperom og loft/kjeller og at dørene fra trapperommet inn til kjeller, loft og leiligheter er for dårlige. Trapperommet skal fungere som rømningsvei og det er derfor spesielt viktig at brannskillene fungerer ut mot trapperommet. Utette gjennomføringer (elektriske ledninger, vann- og avløpsrør, ventilasjon etc.) og himlinger av tre i enkeltrom og utettheter gjør at brann/røyk kan spre seg fra etasje til etasje.
- Loftsbrann vil fort spre seg til hele loftet. Branntermikken gjør at spredning nedover går langsomt, så normalt vil bygningen kunne rømmes trykt.
- Kjellerbrann kan sammenlignes med brann i en leilighet. Spredningsfaren er den samme som ved brann i leilighet, men erfaringsmessig er døra som skiller trapperom og kjeller ofte i veldig dårlig forfatning. En brann som sprer seg fra kjeller til trapperom er veldig dramatisk og truer fort både beboeres liv og hele huset.
- Trapperomsbrann sprer seg raskt oppover pga av termikken. Et overtent trapperom truer beboernes liv. Brannen vil fort kunne trenge seg inn i leiligheter, og særlig opp på loft.
- For en del gårder er det bare ett trappeløp – altså bare en rømningsvei. Manglende brannvarslingsanlegg gjør at det kan ta lang tid før brannen oppdages og beboerne er varslet.

Murgårdene er ofte høye slik at rømning gjennom vinduene er vanskelig fra store deler av arealet.

Spredning av røyk og brann skjer først gjennom utettheter og ekstra svake konstruksjoner slik som utette dører. Veggskillene i murgårdene er stort sett utført i teglmur som er tette og har god brannmotstand. Bjelkelaget av tre med leirfylling og pussete himlinger er også forholdsvis gode brannskiller. Utettheter i forbindelse med rørgjennomføringer samt hulrom pga nedforing av tak etc.. kan imidlertid være et stort problem fordi

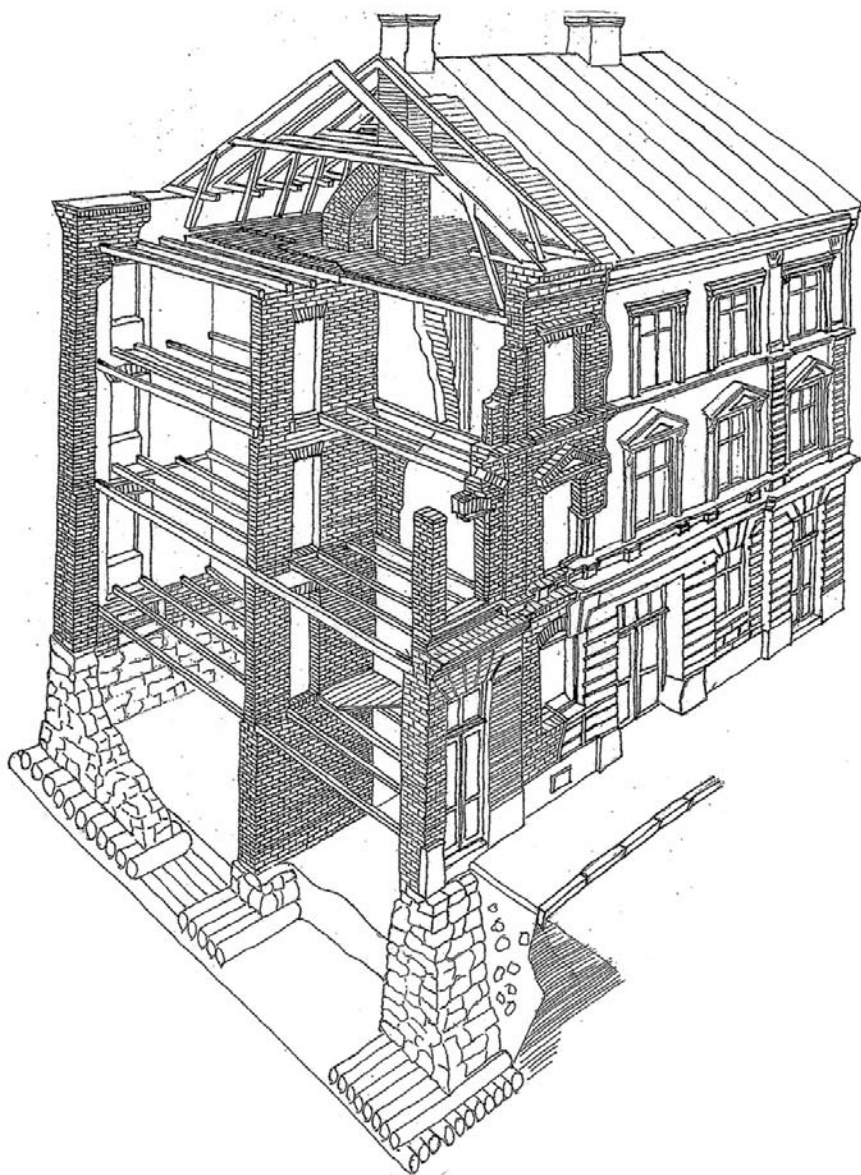
brann lett sprer seg ukontrollert. Sikringen av rømningsveiene slik at brann og røyk ikke sprer seg fra leiligheter/kjeller/loft og ut i trapperom er ofte svak fordi dørene/inngangspartiene ikke har tilstrekkelig brannmotstand eller er tette nok.

På undersiden av stubbloftsbordene og bjelkene er det panel, ofte på undersiden pusset på et underlag av halm eller hønsenetting. Dette, sammen med gipsrosetten ved parafinlampefastet og stukkborder i overgangen vegg tak, har en viktig funksjon som brannskille. Sekundære rom kan ha himlinger som kun er panelt, dette gir stor fare for gjennombrenning.

Påtenning, feil i elektriske anlegg, feil bruk av elektrisk utstyr, bruk av levende lys og varme arbeider er de viktigste brannårsakene i murgårder.

De viktigste sikkerhetstiltakene ved siden av forebyggende tiltak vil være å bedre skillekonstruksjonene mellom branncellene og å installere sprinkleranlegg og brannvarslingsanlegg.

Å oppgradere eldre murgårder til samme sikkerhetsnivå som nye bygninger er kostbart og stiller store krav til utførelsen, og vil ofte ikke være mulig. Installasjon av sprinkleranlegg bør derfor alltid vurderes. Dette kan også rent økonomisk være et gunstig alternativ fordi bygningsmessige tiltak evt. kan reduseres. Et sprinkleranlegg vil dersom det er utført og planlagt med det for mål kunne slokke eller kontrollere brannen i det rommet den oppstår.



Vanlige skader

- Utett tak (og takterrasser) med følgende nedfukting av treverk og murverk – kan føre til soppangrep og råteskader i treverket og nedfukting av murverk/puss slik at det oppstår skader i pussen og frostska-der i teglsteinen
- Lekkasjer i vannrenner og nedløp med følgende nedfukting av maling, puss og murverk
- Dårlig samvirke mur, puss og maling
- Tett overflatebehandling med påfølgende fuktoppsamling som kan gi råteskader i bjelkeender m.m. og frostska-der på teglstein og puss.
- Dårlig vedlikeholdte vinduer – nedfukting av bunnrammer etc.. og råteskader
- Konstruktive defekter pga tidligere inngrep som har svekket konstruksjonen – kan resultere i skjevhet og svikt
- Setninger i grunnen/fundamentene med påfølgende skjevheter, lastoverføringer etc..
- Lekkasjer fra våtrom med påfølgende nedfukting og råteskader og dårlig innemiljø pga muggvekst
- Manglende ventilasjon kan gi fuktig innemiljø med muggvekst etc..
- Fuktig kjeller pga – manglende drenering, overflatevannet ledes ikke bort og dårlig utlufting
- Bjelkeender som er murt inn i fasadene – råteskader

Sterke sider

Luftige og kalde loft

De luftige og kalde loftene sikrer at det ikke samles fuktighet i form av kondens etc. og takkonstruksjonene inkludert konstruksjonene i gesimsen holdes tørre. Det fører også til at taket holdes kaldt om vinteren slik at smelting av snø med påfølgende ising og derved skader i takrenner og nedløp unngås.

Lite helse- og miljøskadelige materialer

Murhusene består tradisjonelt av naturmaterialer uten helse- og miljøskadelige komponenter, og det er først ved overflatebehandling og tilføyelse av nyere materialer man kan få forurensset inneluft.

Fleksibilitet

Murgårdene har gjennom lang tids bruk vist seg levedyktige under endrete forhold. Store rom, god planløsning har vist seg levedyktig i over hundre år. Deres viktigste tekniske egenskap er det gode samvirke mellom de ulike konstruksjonsleddene og mellom de ulike materialtypene. En viktig egenskap er materialenes fleksibilitet/mykhet som gjør at de kan oppta bevegelser uten at det oppstår store skader. Dette viktige samvirke er samtidig utsatt for skader når det blir innført materialer med andre egenskaper slik som for eksempel sterkere og tettere puss.

Naturlig ventilasjon

Ventilasjon i murgårer har ofte vært basert på vertikale kanaler i pipeløp. Differansen mellom inne og ute temperatur og kanal i pipestokken har gitt god trekk om vinteren. Ovner og ildsteder har også suget luft. Frisk luft har kommet inn gjennom utettheter og ventiler i for eksempel spiskammeret. Om sommeren har lufting vært den viktigste metoden for luftskifte.

Vinduene

Vinduene er spesielt utsatte bygningsdeler. Eldre vinduer er som regel laget av gode materialer og har god håndverksmessig utførelse. (Se eget kapittel om vinduer). Men de er allikevel avhengig av jevnlig vedlikehold.

Kulturhistoriske verdier

Det knytter seg store kulturhistoriske verdier til mange murgårder og murgårdsmiljøer. Mange av dem er viktige elementer og holdepunkter i vår kulturhistorie og i bygnings- og arkitekturhistorien og er viktige deler i verdifulle kulturmiljøer.

Svake sider – kritiske forhold ved utbedring

Tettere og stivere materialer

Mangel på kunnskap om bygningens tekniske oppbygging og bruk av nye typer materialer med andre egenskaper enn de opprinnelige fører til økt påkjenning og mange skader. Dette knytter seg særlig til utvendig puss og maling, våtrom, loftsleiligheter, takterrasser og kjellere.

Moderne materialer er, i motsetning til de eldre tradisjonelle materialtypene, som oftest tettere slik at uttørkingen går langsommere eller hindres helt. Dagens bruk med økt belastning, gjør det enda viktigere enn tidligere å bruke riktig type materialer og gode tekniske løsninger for at det ikke skal oppstå skader.

Bruk av sterkere materialer enn opprinnelig for å forlenge tiden mellom hver oppussing har ført til store skader. Det er svært viktig at teglmuren, pussen og malingen fungerer godt sammen. Det oppstår lett store spenninger mellom de opprinnelig fleksible/svake materialene og moderne hardere og stivere materialer. Dette fører til oppsprekking og avskalling. Sterk puss kan feste seg så hardt til teglveggen under at den drar med seg det ytre sjiktet av teglsteinene når lagene beveger seg ulikt. Det ytre laget av teglsteinen er hardere og mer bestandig enn materialet lenger inn i steinen – avskalling svekker derfor steinen sterkt.

Fukt

Vårt krav til komfort fører til at vi ønsker tettere og varmere bygninger. Disse to forholdene fører til mindre utlufting av rom og konstruksjoner, større temperaturforskjeller inne og ute, økt innvendig

luftfuktighet og større fare for vannlekkasjer pga skader eller mangler ved installasjonene.

Trekonstruksjoner er utsatte for råteskader ved høy fuktighet over tid. Det er derfor ved alle tiltak viktig å ikke gjøre noe som fører til oppsamling av fuktighet.

En murgård inneholder mye treverk – og er derfor utsatt for skader som følge av fukt. Det er ofte råtesoppangrep i trematerialer i forbindelse med kritiske punkter i ytterveggen ved sperreendene i tak og bjelkeendene i etasjeskiller.

Fasadene er utsatte bygningsdeler. De fleste skadene på fasadene er knyttet til vann. Det gjelder slagregn, taklekkasjer, defekte vannrenner/nedløp, vann som blir trukket opp fra grunnen og vann fra fuktig inneklima. Det har oppstått mange skader pga oppsamling av vann i konstruksjonene fordi den nyere malingen er for tett. Det er ikke mulig å ”tette” veggen slik at fuktighet ikke slipper til – det er derfor svært viktig at veggen er diffusjonsåpen slik at fuktigheten har anledning til å tørke ut.

Heving av terreng/gatenivå (ofte også med fall mot huset) gir vannbelastning til deler av fasadene som ikke har vært beregnet for en slik belastning. Fuktighet trekkes lettere inn i veggen. Terrengheving medfører også at lufting i kjelleren blir vanskeligere. Det er viktig å sikre fall fra bygningen og god utlufting.

Mangler ved vannrenner og nedløp gir raskt store belastninger på bygninger. Enkle skader utbedres alt for seint og blir kostbare utbedringer.

Baderom representerer store farer i forhold til fuktskader. De tekniske løsningene på baderom har endret seg over tid. For dagens normale bruk bør det settes strenge krav til oppbygging av først og fremst badegulv. I murgårder er det lett å forstå hvilke rom som er bad uten god nok ventilasjon ved å se på skader på fasaden.

Isolering og tetting

Selv om veggene har brukbar varmeisolasjonsevne, er de likevel å betrakte som ”varme” vegger pga varmetapet. Dette er med på å sikre at teglen og pussen holder seg godt. Dette skyldes at varmetapet gjennom veggen gir gode uttørkingsmuligheter for den fukt som tilføres fra utvendig (eller innvendig) side. Varmetapet er altså en del av den opprinnelige veggkonstruksjonens fuktsikkerhet.

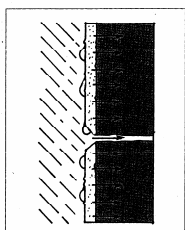
Etterisolering vil endre temperatur- og fuktbalansen i den opprinnelige delen av konstruksjonen.

Innvendig isolering vil føre til økt risiko for fuktproblemer på den ”kalde siden”. Vegens varmetap er viktig som et ”fuktsikkerhetstiltak”. Innvendig etterisolering fører til at ytre del av veggen blir kaldere og uttørking vil skje langsommere. Dette kan føre til soppangrep (råte) i treverk (bjelkeender) og frostskaider i teglstein. Det kan imidlertid være riktig å etterisolere enkelte rom (for eksempel bad).

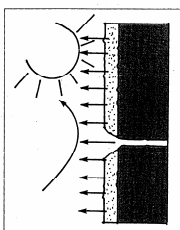
Hulmurene er dårlig egnet for tilleggisolering ved innblåsing. Utvendig etterisolering vil endre bygningens utseende ved at ornamenter og utsmykking går tapt, forholdet mellom takakustikk, gesims, vindusliv, grunnmursliv i forhold til vegglivet blir endret. Dette gjør at det frarådes av hensyn til å bevare visuelle og kulturhistoriske verdier. I en del tilfeller kan det imidlertid være aktuelt å etterisolere gavler som ikke har arkitektonisk bearbeidning og enkelt utformede bakgårdsfasader. Utvendig isolering kan utføres på ulike måter, og ved murbygg er en løsning med pusset isolasjon mest benyttet.



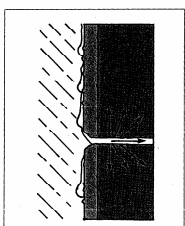
Murgård i dårlig forfatning. Skadene på taket har ført til lekkasjer med påfølgende hussoppangrep, skader i takustikk. Når slike skader får utvikle seg blir istandsettingen kostbar.



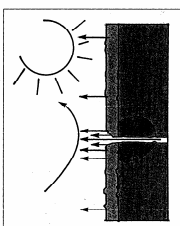
Regn som treffer en kalk- eller kalkcementmalt putz suges opp av putsen ungefær som av låskapper (åven om den inneholder cement). En spricka i fargen inverterer inte på fuktbalansen, endast den droppe som direkt treffer sprickan suges opp av denna.



Fukttransporten till ytan kan ske både i ångform och vätskeform; uttorkning sker därför jämnt och snabbt. Det regnvatten som tränger vidare är därmed inte längre fristående. Regnbunden målning med kalkfärg skyddar därför putsen.



Regn som treffer en putsyta som är målad med plast eller annan organisk färg börjar snart rinna efter ytan. Färgen suger inte vatten och putsen förblir torr. En spricka suger däremot kapillärt in mycket av det vatten som rinner utefter fasaden.



Regnvatten som sugits upp av puts målad med organisk färg eller tunnputs koncentreras kring sprickor och andra fel som förorsakat blottor i ytskiktet. Uttorkningen sker endast från ett litet område och i ångform och går därför långsammare.

Illustrasjonen ovenfor viser hvorfor det er så viktig å bruke diffusjonsåpen maling på teglmurte fasader. Man klarer aldri å unngå nedfukting av veggen – det er derfor svært viktig at uttørking kan skje så raskt som mulig etter nedfuktingen. Illustrasjon Äldre murverkshus – reparasjoner och ombyggnad nødvendig for å unngå å uroe evt.

Nye åpninger

Nye åpninger kan svekke konstruksjonen dersom de tas i viktige bærende ledd uten at dette kompenseres for konstruktivt. Mange inngrep i konstruksjonene gjennom årene kan samlet føre til store svekkelser. Det er samtidig viktig å understreke at murgårdene er robuste konstruksjoner som tåler endringer.

Loftsutbygging

Utbygging av loft til leiligheter fører ofte med seg risikoinstallasjoner som takterrasser og takvinduer. Dette kombinert med isolering av takkonstruksjoner og derved mindre utlufting, gir langt større fare for utvikling av skader pga lekkasjer og endrede fysiske forhold knyttet til fuktighet og mulighet for uttørking. Etterisolering av tak/loft fører ofte til skader fordi de tidligere godt luftete konstruksjonene får et fuktigere miljø. Det er viktig å sørge for skikkelig lufting av taket slik at ising etc.. unngås. Kneveggene i tegl på loftet har ofte små hussoppangrep som kan stamme helt tilbake fra oppføingen. Dette har ikke vært noe problem med loftets kalde og luftige miljø, men kan raskt bli problematisk ved etterisolering.

Det har i praksis vist seg at takterrasser er en kilde til store skader på mange murgårer. Årsaken er at de ikke er tette og at fukt trenger ned til underliggende konstruksjoner eller at de sperrer for damp innenfra.

Arbeider i grunnen – drenerende effekt

Graving og nybygging endrer grunnvannsstanden. Våre dagers omfattende ledningsnett som er gravd ned i grunnen virker som drenering. Dette senker grunnvannet. Resultatet av dette vil i mange tilfeller være setninger både fordi poretrykket i grunnen reduseres og/eller fordi de gamle flåtene utsettes for luft og derved forråtnelse.

Mange eldre hus er enkelt fundamentert eller det har oppstått skader på fundamentene pga tiltak i grunnen nær bygningen. Dette sammen med evt dårlig drenering er forhold som ofte krever tiltak. Ved tiltak i grunnen er det viktig å ikke forstyrre fundamentene unødvendig slik at det oppstår setninger. Det er også viktig å ikke gå dypere enn

flåtefundamenter og grunnvannstanden. Drenering ligger vanligvis ca 10 cm under gulv.

Inngangsdører fra felles trapperom

Dørfeltene består ofte av til dels spinkle trekonstruksjoner og felt med tynt glass. Ofte er det

dårlig tetting mellom dør og karm. Samtidig er de ofte flott utformede inngangspartier som er med på å gi karakter til trappeoppgangen. Dette gjør det til en særlig utfordring å oppgradere dem. Dørfeltene bør i tillegg til å være godt varmeisolerende også tilfredsstillende kravene til lyddemping og brann.

Kritiske forhold

Innvendig etterisolering fører til at ytre del av veggen blir kaldere og uttørking vil skje langsommere. Dette kan føre til soppangrep (råte) i treverk (bjelkeender) og frostskafer i teglstein. Utvendig etterisolering endrer fasadens utseende.

Moderne materialer er som oftest tettere og sterkere enn tradisjonelle materialer, slik at uttørkingen går langsommere eller hindres helt og det oppstår lett store spenninger mellom de opprinnelig fleksible/svake materialene og moderne hardere og stivere materialer.

Økt fuktbelastning innvendig gjør at det er enda viktigere enn tidligere å bruke riktig type materialer og gode tekniske løsninger for at det ikke skal oppstå skader.

Ved omfattende etterisolering og tetting må det sikres tilstrekkelig ventilasjon. Den opprinnelige naturlige ventilasjonen vil ikke fungere god nok.

Nye åpninger kan svekke konstruksjonen dersom de tas i viktige bærende ledd uten at dette kompenseres for konstruktivt. Mange inngrep i konstruksjonene gjennom årene kan samlet føre til store svekkelser

Utbygging av loft til leiligheter fører ofte med seg risikoinstallasjoner som takterrasser og takvinduer. Dette kombinert med isolering av takkonstruksjoner og derved mindre utlufting, gir langt større fare for utvikling av skader både pga lekkasjer og endrete fysiske forhold knyttet til fuktighet og mulighet for uttørking.

Graving og nybygging i nabolaget og våre dagers omfattende ledningsnett i grunnen virker som drenering og grunnvannsstanden senkes. Resultatet av dette vil i mange tilfeller være setninger både fordi poretrykket i grunnen reduseres og/eller fordi de gamle flåtene utsettes for luft og derved forråtnelse.

Inngangsdører fra felles trapperom

Dørfeltene med til dels spinkle trekonstruksjoner, utettheter og felt med tynt glass mellom trapperoppgang og leilighetene er en utfordring i forhold til brannsikring. Samtidig er de ofte flott utformede inngangspartier som er med på å gi karakter til trappeoppgangen og som bør bevares.

Bygningstypebeskrivelse: BETONGHUS



BETONGHUS



Modernistisk blokkbebyggelse fra 1970-tallet.



Lamellblokker under oppføring på 1930-tallet i funksjonalistisk stil, Oslo Kilde Oslo Bymuseum



En gammel kornsilo ombygget til studentleiligheter i Oslo. Litt mer tekst må komme!

Bygningstypen betongbygg består av betong i bære- og dekkekonstruksjoner.

Historikk

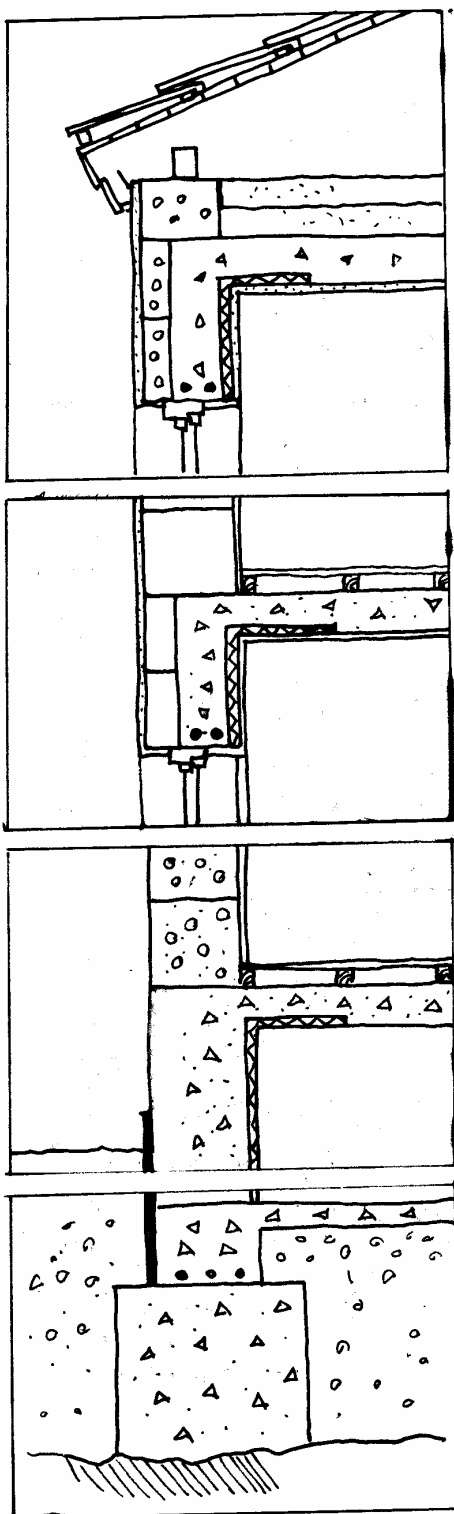
I mellomkrigstida gikk man over fra å bruke trebjelkelag til betong i etasjeskillene, men fortsatt ble fasadene ofte bygget opp av teglstein. Betongbyggeri i stor skala startet på 1930-tallet. Det ble bygget store lamellblokker med funksjonalistisk stiluttrykk, men også mer tradisjonelle mindre blokkbygninger med saltak. Mange av disse byggene ble imidlertid oppført i teglmur, det tok lang tid før betongbyggeriet ble nærmest enerådene for større bygg.

Bebyggelsesmønstrer skiller seg ut fra den tidligere kvartalsbebyggelsen – såkalt lamellbebyggelse ble vanlig med idealer om mer lys og luft og grønne friområder mellom bygningene. Etasjeantallet ble etter hvert større – det ble bygget punkthus og skivehus i mange etasjer i stor stil fra ca 1960.

I begynnelsen av 1950-tallet skjedde det store byggetekniske endringer. Det var også en periode preget av eksperimentbyggeri i liten skala. Det var utstrakt bruk av mange materialer i samme hus. Bygningene hadde fortsatt samme konstruksjonssystem som de gamle gårdene, men nå ble det brukt lettklinkerbetong, støpte betongdekker, betongdragere, stålbjelker, teglmur etc. i samme bygg.

Det tradisjonelle systemet med murte fasader og langsgående hjertevegger ble etter hvert erstattet av bygninger med tverrgående bærevegger. Fasadene var derved ikke lenger bærende. Byggemåten slo raskt igjennom fordi det tradisjonelle byggeriet ikke kunne konkurrere i tid og kostnader i en byggebransje preget mer og mer av storstilt byggeri og høyt krav til rasjonalitet. Bruk av kran var en forutsetning for det moderne byggeriet.

Skiveblokkene var et teknologisk høydepunkt innenfor det teknologisk baserte blokkbyggeriet.



Oppbygging

Fundament og kjellermurer

Fundamenteringen varierer avhengig av grunnen, type bygg og tilgjengelig teknikk/materialer. Den kan for eksempel bestå av kjellervegg i støpt betong som står på armert grunnsåle. Betongplate helt eller delvis armert på et underlag av grus/lettbetong/sand, forsterket under de bærende elementene og isolert med for eksempel treullsplate og/eller kantisolerende blokker, ble etterhvert vanlig. Grunnfundamentering med markisolasjon, dvs. plate på mark, ble tatt i bruk fra omkring 1970.

Bærevegger/fasader

Bæreveggene består av støpte armerte betongskiver evt søyler. Fasadenes oppbygging avhenger av om de har bærende funksjon.

Bruk av betong i ytterveggen gjorde det nødvendig med spesiell varmeisolasjon. De eldste betongveggene ble isolert på innsiden med for eksempel korkplater, treullsement eller korkblandet puss. Fra midten av 1950-tallet ble lettbetong som isolasjonsmateriale dominerende. Etter hvert ble det også vanlig med utvendig isolerte betongvegger og utvendig puss på isolasjonsmaterialer.

Sandwich-elementer med et bærende indre betongskikt, isolasjonssjikt og et ikkebærende betongskikt ytterst er en variant. Ikkebærende fasadepartier kan for eksempel være bygget opp med en ytre kledning av $\frac{1}{2}$ stein teglmur, lufting, isolasjonssjikt og innvendig kledning av gips. Bruken av asbest utvendig ble etter hvert forbudt og fra 1970-tallet ble korrugerte plater av stål eller aluminium brukt. Tegningen til venstre viser yttervegg i lettbetongblokker og armert betongdrager som bæring i overkant av vindusåpningen.

1930-tallshusene i betong er oppført i spinkle konstruksjoner hvor lastekapasiteten er helt utnyttet. De tåler slik ikke tilleggslaster.

Omkring 1960 begynte man med etasjehøye forskalingslementer som kunne gjenbrukes gang

på gang og betongstammen kunne reises svært raskt.

Omkring 1960 ble ulike former for elementbyggeri lansert, slik som for eksempel fabrikkproduserte fasadeelementer i betong, kombinert med plaststøpt konstruksjonssystem. Også elementbyggeri hvor etasjeskillere, leilighetsskillende vegger, stolper og fasader er bærende betongelementer utført på fabrikk, ble introdusert. Denne type konstruksjon ga stor fleksibilitet når det gjelder leilighetsutformingen, men fabrikkframstillingen med krav til produksjon av like elementer og få varianter, ga et likt arkitektonisk uttrykk.

Etasjeskillere

Etasjeskille mot loft kan bestå av en betongskive med isolasjonssjikt over. De øvrige etasjeskillene kan for eksempel være i armert og stålglattet betong med gulvbelegg evt på trefiberplater eller tregulv på lekter.

Takkonstruksjon

Saltakene hadde ofte takstoler i tre. Utformingen varierte, med såkalt svensk takstol med hanebjelke og støttebein ut mot siden ned til et remstykke som er festet til etasjeskillet var vanlig. Det støpte etasjeskillet kan evt. ha ekstra armering for å ta vekten. På pultak og tak med delvis skrånede takflater var det vanlig med ulike former for enkle trekonstruksjoner. Flate tak med innvendig nedløp fikk også stor utbredelse.

Takene var tidlig i perioden tekket med takstein, etter hvert ble papp og ulike former for platekledning vanlig.

Egenskaper

Varmeisolering og tetthet

Betongkonstruksjonene isolerer i seg selv dårlig. Det er derfor opp gjennom tiden brukt ulike former for isolasjon i tilknytning til bærekonstruksjonen. Bygningene fikk stadig bedre isolasjon etter som teknikk og materialbruk utviklet seg.

Dagens krav til energibruk baserer seg på energirammer, det medfører at enkelte bygningsdelers noe lavere isoleringsevne (for

eksempel dårlig isolerte betongvegger) kan kompenseres av bedre evne i andre bygningsdeler.

Lydtekniske egenskaper

Betongkonstruksjoner er tunge og er derfor effektive støydempere. Det er imidlertid ofte gjennom sekundære vegger, vinduene og utettheter at mest støy trenger inn i bygningene utenifra. Fordi oppbyggingen av fasadene varierer, vil også støyisolasjonsevnen variere.

Etasjeskillere av betong isolerer godt mot luftlyd men dårligere mot trinnlyd. Dårlig lydtetting av føringsveier (vann- og avløpsrør, ventilasjon etc.) fører også til at lyd kan spre seg fra etasje til etasje.

Brannsikring

Brannsikkerhet vurderes ut fra hvordan brann og røyk kan spre seg i en bygning og hvilke rømningsmuligheter som eksisterer. Kravet til brannsikkerhet vil variere sterkt i forhold til størrelse og antall boenheter.

Påtenning, feil i elektriske anlegg, feil bruk av elektrisk utstyr, bruk av levende lys og varme arbeider er de viktigste brannårsakene.

Brannforløpet inne i leiligheter er blitt mere dramatiske etter hvert. Typisk overtenningstid (tid fra første flamme til alle flater og branngass i rommet brenner) for et rom var i 1950 ca 20 minutter, i dag under 5 minutter. Dette skyldes endringer i innredning (malingstyper, tekstiltyper, møbler og annen innredning).

Vanlige problemstillinger i betongbygg:

- En brann som starter i en leilighet begrenses gjerne til denne
- Materialer innvendig avgir giftige gasser ved brann.
- Ofte høye bygninger

Leilighetsskilleveggene og etasjeskiller utført i betong har stor brannmotstand.

Vanlige skader

- Betongkorrosjon
- Flate tak med lekkasjer
- Sekundære materialer har ofte kort levetid og kan i liten grad vedlikeholdes, behov for utskifting
- Perioden var preget av forsøksbygging og mange av materialene som ble brukt hadde ikke tilfredsstillende kvalitet/lang nok levetid
- Puss-skader på underlag av siporex og på betong
- Lekkasjer balkonger
- Kuldebroer er ofte et problem

Sterke sider

Styrke og brannbestandighet

Armert betong har stor styrke og god bestandighet. Dette gjør det mulig å bygge store rasjonelle og kostnadseffektive bygninger.

Brannsikkerhet

Betongbygninger har gode brannsikkerhetsegenskaper. Brann i en leilighet begrenses som regel til denne leiligheten. Betong tåler brann og konstruksjonene har stor gjenbruksverdi også etter en brann.

Gjenbruk og fleksibilitet

Betongens styrke gjør det mulig å bygge store arealer med få bærende elementer. Dette gjør arealene fleksible i forhold til ombygging og ny bruk.

Inneklima

Betong er energikrevende i produksjon, og produksjonen medfører også visse helse- og miljøproblemer i form av støv etc. Men når betongen er oppført og byggstøvet er fjernet, regnes betongen som nøytral inneklimamessig, uten nevneverdige farlige avgassinger. Unntak kan være dersom det er brukt tilslagsmateriale av alunskifer, pimpstein og industriavfall. Da kan betongen avgi noe radon. Man regner imidlertid ikke denne faren for særlig stor.

Svake sider

Karbonatisering av betong

Karbonatisering av betong med medfølgende armeringskorrosjon og rustsprengning er et stort problem som krever store ressurser å utbedre. Det finnes flere utbedringsmetoder: mekanisk utbedring, elektrokjemisk realkalisering, katodisk beskyttelse, korrosjonsinhibitorer og preventiv overflatebehandling. Det er vanlig å kombinere flere metoder. Hvilke metoder som bør velges vil være avhengig av skadebildet, type betongoverflate, puss og overflatebehandling. Det

vises til litteraturlista for nærmere anvisninger om temaet.

Kuldebroer og etterisolering

Eldre betongbygg har ofte omfattende kuldebroproblematikk.

Innvendig etterisolering fører til at ytre del av ytterveggen blir kaldere. Tettere overflater (tettere maling og puss) fører til mindre utlufting. Dette i kombinasjon fører til at fuktighet ikke tørker så lett og raskt som opprinnelig. Dette gir store belastninger på veggene.

Betongkonstruksjoner egner seg godt til utvendig etterisolering. Utvendig etterisolering vil imidlertid endre bygningens utseende ved at ornamenter og utsmykking går tapt, forholdet mellom takustikk, gesims, vindusliv, grunnmursliv i forhold til vegglivet blir endret. Dette gjør at det frarådes av hensyn til å bevare visuelle og kulturhistoriske verdier. I en del tilfeller er fasadene svært enkelt arkitektonisk artikulert og kan slik utvendig etterisoleres uten store tap dersom vinduer/dører etc. flyttes ut parallelt. Utvendig isolering kan utføres på ulike måter, og ved murbygg er en diffusjonsåpen løsning med pusset isolasjon mest benyttet.

Puss-skader

Puss-skader er vanlig spesielt på underlag av siporex, som ble brukt mye på 1950-tallet, men også på underlag av betong. Det er ingen gode metoder for å sette i stand gassbetongfasader.

Fukt

Fasadene og takene er utsatte bygningsdeler. De fleste skadene på fasadene er knyttet til vann. Det gjelder slagregn, taklekkasjer, defekte vannrenner/nedløp, vann som blir trukket opp fra grunnen og vann fra fuktig inneklima.

Mangler ved vannrenner og nedløp gir raskt store belastninger på bygninger. Enkle skader utbedres alt for seint og blir kostbare utbedringer.

Baderom representerer store farer i forhold til fuktskader. De tekniske løsningene på baderom har

endret seg over tid. For dagens normale bruk bør det settes strenge krav til oppbygging av først og fremst badegulv.

Økt fuktbelastning

Moderne bruk av bygningene gir store fuktbelastninger – vaskefatet er byttet ut med dusj og innetemperaturen er langt høyere – fuktbelastningen innefra blir større. Vårt krav til komfort fører til at vi ønsker tettere og varmere bygninger. Disse to forholdene fører til mindre utlufting av rom og konstruksjoner, større temperaturforskjeller inne og ute, økt innvendig luftfuktighet og større fare for vannlekkasjer pga skader eller mangler ved installasjonene. Det er derfor enda viktigere enn tidligere å bruke riktig type materialer og gode tekniske løsninger for at det ikke skal oppstå skader. Denne økte fuktbelastningen krever bruk av tette membraner på spesielt utsatte områder.

Tak- og balkonglekkasjer

Mange betongbygg har flate tak. Lekkasje er et vanlig problem. Flate tak krever vedlikehold for å være tette. Dette gjelder også balkonger.

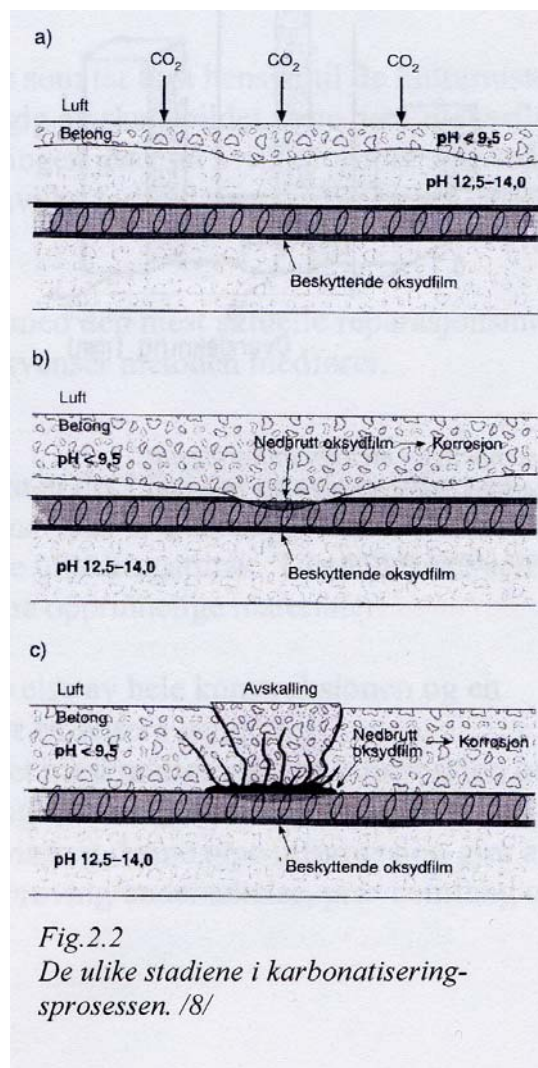


Fig. 2.2
De ulike stadiene i karbonatiseringsprosessen. /8/

Illustrasjon fra Veiledning i metoder for utbedring av karbonatisert betong i verneverdige bygninger.

Armeringskorrosjon og betongskader

Karbonatisering er en naturlig kjemisk prosess som oppstår når en betongoverflate er i kontakt med luft. Lufta diffunderer langsomt inn i betongen. CO_2 i lufta og vann reagerer med bestanddeler i betongen slik at det dannes kalsiumkarbonat. Dette medfører at betongens pH-verdi reduseres til 8 – 9. Når pH-verdien synker reduseres den korrosjonsbeskyttende filmen som er dannet rundt armeringen, og armeringen vil begynne å korrodere (ruste) ved tilgang på luft og fuktighet. Rustproduktet har et volum som er vesentlig større (5 – 7 ganger) enn jernet – volumutvidelsen medfører en sprengvirkning i betongen. Derved kan det oppstå riss og deretter avskallinger. Billedtekst – rapport s 4 RA

Kritiske forhold

Karbonatisering av betongen med påfølgende rust på armeringsjern gir store skader

Eldre betongbygg er ofte dårlig isolert. Teknisk egner de seg for utvendig etterisolering, men dette kan ha uheldige konsekvenser arkitektonisk.

Lekkasjer i tak og balkonger er en vanlig skade som bør utbedres raskt

VINDUER



Vinduene er viktige deler av bygningene og bidrar sterkt til det arkitektoniske uttrykket og opplevelsen av bygningen.



Det er som regel stor forskjell på gamle og nye vinduer selv om de, slik som her, er gitt samme inndeling. Rammene og karmene er bredere, profiler og hjørnejern er sløvfet, det ujevne glasset er erstattet med helt plan glass uten det samme ujevne speilingen, aluminiumslistene er dominerende og sidehengslingen er ofte erstattet med vippevinduer og slagretningen kan være endret. I dette tilfelle er de nye vinduene gitt en annen farge som sterkt bidrar til å endre uttrykket.

Vinduene er viktige deler av en bygning. De er samtidig en av de mest utsatte bygningsdelene. De har en værutsatt plassering, det settes store krav til tetthet, sammensetningen av flere typer materialer er en ekstra teknisk utfordring, små dimensjoner setter store krav til materialer og utforming og det settes store krav til gode praktiske og tekniske funksjoner. Vinduene er de delene av huset som krever mest vedlikehold for å kunne bevares.

Vinduene er svært viktige for opplevelsen av en bygningens arkitektur. Vinduene er vel de delene av en bygning som har mest å si for bygningens arkitektoniske uttrykk og derved for opplevelsen av bygningen. De forteller samtidig om tidsepoker og stilarter. Når vinduene skiftes ut forsvinner derfor viktige kulturhistoriske verdier. Ethvert hus bør normalt få beholde den vindustypen det er bygget med, enten dette er en 1800-talls murgård eller en etterkrigsvilla.

Vinduenes utforming og størrelse har variert gjennom historien. For de fleste eldre hus som brukes til boliger er forholdet mellom vindusstørrelsen og derved lysinnslippet holdt opp mot innvendig areal, tilfredsstillende ut fra dagens krav til lys. En del blokkbebyggelse på 1900-tallet har svært dype bygningskropper og lite utvendig fasadeareal pr boenhet. Ombygging av eldre industrianlegg med mer kan være problematisk pga mulighet for kun små vindusarealer.

De tekniske egenskapene ved vinduene er svært viktige. De har endret seg over tid. Eldre vinduer har langt dårligere egenskaper i forhold til støy- og varmeisolering enn dagens moderne vinduer. Men eldre vinduer ble som oftest laget av langt bedre materialer og håndverksmessig utførelse, og har slik mye lengre holdbarhet enn nyere vinduer. Den enkle oppbyggingen gjorde også at uttørking kunne skje raskere enn for dagens mer tette vinduer.

Det finnes mange muligheter for forbedring av eksisterende vinduer. Eksempler på dette er innsetting av nye innvendige varevinduer, tetting, utskifting av glass i de eldre rammene etc. I en del tilfeller er det mest hensiktsmessig å skifte ut vinduene. Istandsetting og oppgradering vil i enkelte tilfeller være svært omfattende og kostbart. Velger man å bytte ut vinduene, bør dette gjøres med nøyaktige kopier eller tilnærmet nøyaktige kopier.

Utskifting til vinduer med forenklete tredetaljer i større dimensjoner, helt plant glass uten de gamles ujevnheter, forenklete beslag og innfesting av glasset med aluminiumsbeslag eller trelister i stedet for kitt, gir et helt annet inntrykk enn de originale vinduene i et gammelt hus.

Historikk

Ordet vindu, vindauge, kommer av vind – tak og auge – øye eller åpning. Opprinnelig var åpningen i taket, som slapp ut røyken fra åra, også eneste lysåpning i tillegg til døra. Denne åpningen ble dekket for å skjerme mot kulde og nedbør. Det ble brukt trelemmer, men for å få lys inn kunne de erstattes av ei ramme med gjennomskinnelig materiale – pergament (et fint, lyst dyreskinn) eller innvoldshinner. De første vinduene i veggen var glugger som ble lukket med lemmer, men også her ble det brukt gjennomskinnelige materialer.

Glass

Glass ble framstilt i Egypt for 5000 år siden. Glassblåserteknikken ble antakelig funnet opp i Midtøsten noen århundre før Kristus. Omkring år 200 var Roma blitt et betydelig senter for glassproduksjon, men laget for det meste fornemme drikkebegre. Ved Romerrikets fall gikk kunsten for ei tid i glemmeboka. Etter hvert spilte den katolske kirke en dominerende rolle innen glassproduksjon. Det var først og fremst kirkebyggene som fikk vinduer i middelalderen. Også i Norge ble det brukt glass i middelalderens kirker og klostre – det er bevart originale runde vinduer i norske stavkirker. Det første vitnesbyrdet om glass i en verdslig (ikke kirkelig) bygning i Norden er fra 1392 hvor det berettes om et steinhus med glassvinduer i Oslo.



Barokkvindu.

De første vinduene av tre ble tatt i bruk i Norge på 1700-tallet. De hadde gjerne 3 ruter i bredden i hver ramme, enten to rammer eller krysspost med 4 rammer som her. I siste halvdel av 1700-tallet ble det vanlig med 2 ruter i bredden i hver ramme. Rundt 1. verdenskrig kom denne vindustypen på mote igjen.



Empirevindu.

I første del av 1800-tallet ble det vanlig med større glassruter. Hver ramme fikk da en rute i bredden, men gjerne med opptil 4 ruter i høyden. Denne vindustypen ble mange steder brukt på hele 1800-tallet og ble og tatt opp igjen på 1920-tallet

Det eldste glasset var dyrt og skjørt. Vindusglassproduksjon i Norge i større omfang ble først satt i gang i 1755 på Hurdal verk. Fra gammelt av ble vindusglass framstilt etter to forskjellige metoder – kronglass eller taffelglass.

Støpte glass ble laget allerede av romerne, men metoden ble glemt og gjenoppdaget på 1600-tallet – etter å ha vært glemt i nesten 1000 år. Glasset ble støpt i sand, valset jevnt og seinere slipt plant. Speilglass var svært kostbart og ble ikke tatt i bruk til vanlige vinduer. Omkring 1920 ble metoden for trekking av glass utviklet.

Det finnes i dag mange typer glass og glassruter. Isolerglass består av flere lag glass med avstand mellom glassflatene. Avstanden mellom glassene er vesentlig for både varme- og støyisoleringssevnene. Disse mellomrommene kan fylles med gasser med mye bedre isolerende egenskaper enn luft. Det produseres belagte glass – beleggene brukes til å forbedre varmeisolasjonen og til å beskytte mot solinnstråling. Laminert glass lydisolerer bra.

Blyglassvinduer

Først omkring 1000-tallet ble det utviklet en teknikk som gjorde det mulig å sette flere glassstykker sammen med blysprosser slik at en kunne lage større vindusflater. Det var et vanskelig håndverk å framstille blyinnfatta vinduer fordi de bløte blysprossene ikke kunne klare særlige belastninger. Den teknisk beste og derved mest anvendte glassformen var formet som ruter i en kortstokk – derav navnet ruter.

På 1600-tallet kom det etter vert glassvinduer i de fleste bygninger, og antall vinduer økte betydelig. De tidlige vinduene var som regel utført uten karm og uten mulighet for å åpnes. Den middelalderske ruterformen ble på den tida avløst av rektangulære formater.

Trevinduer

Det var et stort framskritt da trevinduer med tresprosser ble tatt i bruk. Vindusrammene kunne lages større, glasset kunne legges i kittfals, og vinduene ble tettere. Overgangen fra blyinnfatning til tresprosser skjer rundt første halvdel av 1700-tallet i byene og langs kysten. I de indre bygdene ble det brukt blyinnfatninger helt inn i 1800-tallet.



Historismen – sveitserstil

Krysspostvinduet med underdeling i nedre ramme var et vanlig vindusformat på midten av 1800-tallet. Etter hvert som glasset ble billigere ble det ikke lengre vanlig med underdelingen av nedre rammer. Dette vinduet er fra midten av 1800-tallet. Se for øvrig foto først i dette avsnittet om vinduer.



Funksjonalistisk vindu

I denne stilretningen som kom mot slutten av 1920-tallet ble vindusformatene langt friere. De varierer sterkt fra enkeltvinduer som her til vindusbånd og større veggfelt i glass. I denne perioden ble det vanlig med koblede vinduer eller varevinduer for å redusere varmetapet

Akkurat som vindusoppdeling og belistning har variert sterkt, har også sprosser, poster, rammer og karmen hatt forskjellig utforming. Omkring 1870 ble maskinsnekkeriet innført – dette gjorde at profilene ble forenkla. Rammer og sprosser ble ofte profilert både av estetiske hensyn og for å spre lyset på en bedre måte.

Vindusbeslag

Vindusbeslagenes utforming er en viktig detalj ved vinduet. Ved siden av den funksjonelle betydningen spiller det dekorative stor rolle. 1600- og 1700-tallets beslag ble omhyggelig formgitt – med små buer og spisser. I løpet av 1800-tallet fikk beslagene enklere utforming. Tidligere var hjørnejern og hengsel i ett stykke – først mot slutten av 1800-tallet ble disse funksjonene delt i egen hjørnejern og hengsler.

Vindusutformingen har endret seg over tid. Generelt kan man si at fram til jugendstilen gikk utviklingen mot stadig større glassflater parallelt med den tekniske utviklingen. Inndelingen av vinduene med rammer og ruter har endret seg gjennom århundrene. På 1900-tallet var det flere stilretninger som gjenbrakte gamle former. Vindustypene fikk også ulik utbredelse og tiden de ble brukt i forhold til ulike steder i landet parallelt med utbredelsen av de ulike stilretningene.

Egenskaper

Varveisloering og tetthet

Enkle vanlige tynne glass isolerer ikke nok i seg selv. De gir også så kalde overflater på innsiden av glasset at fuktigheten i den varme innlufta kondenserer mot den kalde flaten. Denne kondensen renner i neste omgang ned og betyr stor fuktbelastning på bunnramma. Skal slike glass beholdes må det etableres flere lag med glass. De vanligste løsningene er innvendige varevinduer (evt. utvendige) eller påkoblede nye rammer – såkalt koblede vinduer. Men også påmontering av bare glass på innsiden av eksisterende ramme kan være aktuelt.

Også avstanden mellom glassflatene er vesentlig for isolasjonsevnen. Blir avstanden for stor vil lufta sirkulere inne i mellomrommet og varmetapet

blir stort når den oppvarmete lufta stadig møter det kalde ytterglasset. Er mellomrommet for lite vil isolasjonsevnen igjen synke. Den beste avstanden ligger rundt 20 mm. Isoler glassene har langt mindre avstand enn dette, mens innvendige varevinduer ofte gir større avstand.

Når man har to-lags vinduer skal det være tett fra inne og ut til mellomrommet og det skal være en viss lufting fra mellomrommet og ut for å unngå kondensering av varm innluft i mellomrommet med påfølgende fuktbelastning. Dersom eksisterende innvendige varevinduer forsynes med bedre isolerende glass enn tidligere vil lufta i mellomrommet og det ytre glasset bli kaldere. Dette fører til økt fare for kondens.

Vanlige skader

Det er først og fremst treverkets tilstand som sier noe om hvor skadet et vindu er, men også tilstanden og innfestingen av beslag og glass samt hvordan vinduet fungerer har betydning.

Ved istandsetting vil skadde deler måtte repareres eller skiftes ut, og vindusrammene må justeres slik at de tetter godt og lar seg lett åpne og lukke.

Følgene forhold må sjekkes:

- Treverket
- Beslagene
- Glasset
- Overflatebehandling
- Funksjon
- Isolasjonsevne (varme og evt. lyd)

Årsaker til skader

De fleste skader på bygninger kommer av vann. Slik er det også for vinduer. Når det over tid er for høy fuktighet eller malingen gir for dårlig beskyttelse mot fuktig, oppstår det skader. Manglende vedlikehold fører til at malingen ikke beskytter treverket og beslagene slik det skal. Løs kitt gjør at vann kommer inn i kittfalsen. Det er derfor helt nødvendig at malingslaget vedlikeholdes jevnlig.

Samtidig er det viktig å bruke diffusjons åpen maling slik at det vannet som nødvendigvis kommer inn i treverket også kan fordampe.

Skader på malingen opptrer først på bunnkarmer, bunnrammer og sprosser.

Årsaken er oftest med manglende vedlikehold av malingen kombinert med stor fuktbelastning fra kondens eller regn.

Vannet i lufta kondenserer mot kalde flater.

Når man har doble vinduer er det svært viktig at innervinduene er tette slik at ikke varm og fuktig inneluft (varm luft inneholder mye mer vann enn kald) kommer ut i det kalde mellomrommet mellom ytter- og innervinduet.

Det er videre viktig at mellomrommet har lufting ut. Denne luftingen må være tilstrekkelig, men ikke for stor – da blir glassflaten mot innerrommet for kald og vannet kondenserer på innsiden.

Dersom innervinduet er utett og/eller yttervinduet tetter for godt, vil fuktigheten kondensere (dugge) på innersida av yttervinduet, og vannet vil renne ned på sprosser, rammer og karm.

Vinduer blir i mange tilfeller vurdert som i dårligere stand enn de egentlig er. Erfaringen viser at de fleste vinduer er i så god stand at de kan bevares uten større reparasjoner. Følgende tommelfingerregler kan følges for bedømming av teknisk tilstand ved bruk av en tollkniv:

- Kommer knivspissen 1-2 mm ned i treverket når man stikker, er treverket i god stand.
- Kommer knivspissen 3-5 mm inn i treverket er det mindre råteskader som krever enkel istandsetting.
- Når kniven lett kommer inn over ½ cm, er treverket så skadd at spunsing eller utskifting av deler vil være aktuelt.
- Først når 1/3 av treverket i et vindu er så skadd, bør man vurdere utskifting av vinduer med stor kulturhistorisk verdi.

Vedlikehold

Vinduene er blant de mest utsatte bygningsdelene i et hus. De må tåle belastninger både fra ute- og inneklimaet og ved åpning/lukking og vindusvask. Vedlikehold er vesentlig for levetiden for vinduer og selvfølgelig vesentlig for kostnadene over tid. Manglene vedlikehold fører til at vinduene fungerer dårlig, og det oppstår skader og store utbedringsbehov raskt. Hvor ofte vinduene skal males avhenger av hvor utsatt vinduene er. Det anbefales at overflatene bør ettersees og fornyes ca hvert 4 – 6 år. En unngår skader og mye arbeid ved å male på nytt før malingen er brutt ned eller har sprukket opp.

Det er liker nødvendig å vedlikeholde nye som gamle vinduer, kanskje viktigere fordi treverket i nye vinduer ofte er langt dårligere enn i gamle godt utførte vinduer hvor treverket var spesialutplukket for å være ekstra motstandsdyktig. Vinduene bør inspiseres årlig. Lekkasjer, kondensproblemer og dårlig malingsfilm bør utbredes raskt.

Istandsetting

Istandsetting av skadde vinduer er ofte en utfordring selv for fagfolk.

Omfattende istandsetting omfattende istandsetting omfatter gjerne å:

- ta ut gammelt glass
- fjern kitt og maling
- stålborste og oljebehandle beslagene,
- erstatte evt. råteskadd treverk
- kitte inn glassene pånytt
- maling
- justere slik at vinduene tetter godt og lar seg enkelt åpne og lukke,
- montering av tettelister
- evt. produsere nye innervinduer.

Bygningstekniske installasjoner

Varmeanlegg

Årestue – røykovn – peis - jernovn

Utviklingen av metode for oppvarming har gått hånd i hånd med utviklingen av organisering, planløsning og formgivning av boligen, og har hatt stor betydning for utviklingen av boligen.

Årestua med ljøre midt på gulvet og åpen takluke ble fra 1600-tallet i Sør-Norge avløst av peis på Østlandet og røykovn på Vestlandet. I resten av landet skjedde endringene i stor grad seinere. I overklassen startet denne omleggingen allerede på 1400-tallet. På sætre og i avsidesliggende strøk var årestuer i bruk langt inn i vår tid.

Røykovnen er et lukket ildsted som magasinerer varmen og holder rommet varmt etter at bålet har sluknet. Røyken slippes ut i rommet. Peisen har også slik varmemagasinerende evne, men i noe mindre grad. Til gjengjeld gir peisen lys og mye strålevarme, men sluker mer ved enn røykovnen. Peisen var boligens universalildsted – brukt til oppvarming, belysning og matlaging.

Omleggingen til peis og pipe, og etter hvert jernovner, gjorde at det kunne legges inn flat himling i stua, og bolighuset kunne derved få flere etasjer. Vinduene kom til. Skorsteinen kunne plasseres slik at det ikke bare kunne fyres i flere etasjer. Skorsteinene er gjerne plassert i hjørnene slik at det kan kobles til ovner fra flere rom i samme etasje. Behovet for rasjonell fyring knyttet til sentralt plasserte skorsteiner fikk betydning for valg av planløsningen. Dette ga mulighet til flere oppvarmede rom, noe som var en grunnleggende forutsetning for utviklingen av mer avansert planløsning med større differensiering av rommene. I bymiljøene ble det i tillegg til de vanlige støpjernsovnene også tatt i bruk ”svenskeovner” – kakkelovner. Disse er basert på varmemagasinering i det store murte volumet, mens støpjernsovnene i større grad forutsetter jevn fyring for å avgi varme. Vedkomfyren medførte en stor endring i matlagingen. Nå slapp man å jobbe med åpen ild.

Ovner

Produksjon av ovner i støpejern har en rik og sammenhengende tradisjon i Norge. Ovnsproduksjon var til tider en stor industri i Norge og norske ovner ble også eksportert til andre europeiske land. Jernovnenes relieffer representerer noe av de rikeste materialene vi har innenfor norsk skulptur og brukskunst. Av ovnene kan man lese brytningene mellom stilelementer og hjemlig formsans. Norske stormenn var i høy grad knyttet til de gamle jernverkene.

Den praktiske brukbarheten har gjort at mange gamle ovner er bevart. Av samme grunn ligger det til rette for fortsatt bruk og bevaring. Vi ser i dag at originale og gamle ovner bidrar til heve boligens verdi. Alle eldre norske ovner, både fra jernverkstiden og støperiperioden, må regnes som verdifulle antikviteter. Aller størst verdi har gamle ovner som fortsatt står på sin opprinnelige plass.

Ovnsproduksjonen i Norge startet så vidt opp på begynnelsen av 1600-tallet etter at jernverkene tok i bruk masovnene. Ved inngangen til 1800-tallet gikk man over til å støpe ovnsplatene i lukkede former. De fleste av de gamle norske jernverkene ble nedlagt i 1860-70-årene. Imidlertid fortsatte Bærum, Eidsfos og Ulefos med støpegodsproduksjon av ovner. Storhetstiden for de norske jernstøperiene varte frem til ca. 1950. I dag er det bare Ulefos og Jøtul som produserer ovner av støpejern i Norge. På 50-60 tallet kom oljebaserte brennere for fullt og støpejernsovner ble sjeldnere.

Piper

Eldre ildsteder og skorstener kan være murt med leire og naturstein. Det er viktig å ta vare på denne tradisjonen ved vedlikehold og utbedringer.

I bygningslovgivningen fra 1924 og 1928 er det dels svært detaljerte krav til utførelsen av røykpiper. Teglpiper var nærmest enerådende – de fleste tykkelses- og avstandskrav var tilpasset dimensjonene til teglsteinen. Teglpiper for mindre ildsteder (i boliger m.v.) skulle oppføres med minst ½-steins (110 mm) vanger, men med tykkere vanger mot bjelkelag o.l. Røykpiper av annet materiale enn tegl, f.eks. stein, betong, betongstein, kalksandstein m.v. var tillatt med samme godstykkelse som teglpiper ved oppføring utenfor bygningen, samt der hvor bygningen ble oppført av samme materiale som pipen.

Fra 1949 ble gitt anledning til å bruke andre brannfaste materialer enn tegl i brannmurer. Byggeforskriftene av 1969 inneholder regler for piper av andre materialer, i første rekke elementpiper som da var tatt i bruk. Det ble da gitt anledning til å benytte piper av andre materialer og med annen avstand til brennbart materiale, forutsatt at pipetypen var godkjent av Statens branninspeksjon. Forskriftsreglene for røykpiper endret seg for øvrig lite i perioden 1928 – 1985.

Teglskorsteiner kan ofte ha eget løp for ventilasjon. Dette løpet kan ikke benyttes som røykkanal for ildsted, da det mangler utstikk til brennbart materiale. Er teglvangen mellom røykløp og ventilasjonskanal utett, kan kanalen forårsake røykspredning i huset fordi den har ventilasjonsåpninger til boligrom.

Vanlige skader på skorsteiner er:

- kondensskader
- sprekker og utettheter
- ødelagte/utette beslag
- frost- eller fuktskader
- skader etter pipebrann

Eier eller bruker av bygningen har en selvstendig plikt til vedlikehold.



Gamle skorsteiner som ikke er vedlikeholdt kan være i dårlig stand. Her sees ei pipe med skader over tak. Løs og manglende mørtel, løs og forskjøvet stein.

Sentralfyring



Radiator

Sentralfyring ble tatt i bruk på slutten av 1800-tallet. Vann ble brukt som det varmebærende mediumet i boliger. Støpjernsradiatorer var vanlig. I begynnelsen var ved, kull og koks de aktuelle brenslene. I mellomkrigstida ble oljefyring så smått tatt i bruk. Dette førte til at det ble bygget mange sentralkvarmeanlegg særlig etter 2. verdenskrig. Innføringen av sentralkvarmeanlegg endret organiseringen av det enkelte rom. De vedfyrte ildstedene var gjerne plassert i de indre hjørnene i forbindelse med pipa, mens radiatorene gjerne ble plassert under vinduene. Derved ble trekkproblemer og kaldrasproblematikken redusert og møbleringen kunne endres. Også planløsningen ble over tid påvirket av at man ikke lenger måtte ha et ildsted med forbindelse til pipe i nesten hvert rom – arkitektene sto friere ved planleggingen.

Utbedring

Demontering av eksisterende radiatorene må skje med forsiktighet. Dels fordi radiatorene kan knuses ved demontering, dels fordi innsiden blir utsatt for luft, og eventuelle vannrester kan føre til at radiatorene begynner å ruste. Dersom festene er støpt inn i vegg, må de evt. produseres nye dersom det skjer endringer på innsiden av vegg som for eksempel etterisolering. Både støpjernsradiatorer og stålradiatorer må trykkprøves før evt. riving og ombruk. Ved demontering spyles radiatorene øyeblikkelig rene

for rust, stålspon og annet rusk, og blåses evt. gjennom med trykkluft. Deretter stilles den i en treramme eller lignende med rørstussene ned et par timer slik at restfuktighet får tid til å renne ut. En måte å lagre dem på under rehabiliteringen vil være at de står slik at de får anledning til å tørke helt ut. De må derfor ikke plugges, men lagres tørt innendørs, og rørstussene skal helst peke oppover. Aktuelle tiltak ved utbedring vil kunne være å installere nye strupeventiler, installere styringssystem for anlegget og isolere rørene i fordelingsnett. Styringen av temperaturen kan foregå ved en termostatventil montert på radiatoren.

Elektriske ovner

I løpet av 1950-tallet slo elektrisiteten gjennom som oppvarmingskilde. Den typiske løsningen for småhus er imidlertid fortsatt elektrisk oppvarming i kombinasjon med vedovn. Dette gir større fleksibilitet og sikkerhet, og brukes gjerne i ekstra kalde perioder.

Varmepumpe

Varmepumper benytter seg av varme lagret i luft, vann eller jord og hever temperaturen fra omgivelsene, slik at den kan brukes til oppvarming eller varmt vann.

Solfangeranlegg

Solfangeren absorberer energi fra sollyset. Varmen blir transportert ut av solfangeren ved hjelp av væske eller valut. Den kan brukes til romoppvarming, oppvarming av trappevann eller forvarming av ventilasjonsluft. Det er nødvendig med et varmelager. Det kan være en vanntank, et steinlager eller en tung bygningskonstruksjon. Distribusjonssystemet består av rør eller kanaler og pumper eller vifter.

Passiv solvarme

Solvarmen brukes direkte til romoppvarming. Den kortbølgete solstrålingen slippes gjennom glass eller andre transparente medier. Denne energien absorberes i gulv, vegger, tak og møbler som i neste omgang avgir langbølget varmestråling.

Langbølget varmestråling slipper ikke ut igjen, men stoppes av glasset gjennom absorpsjon og refleks. Det enkleste passive solvarmesystemet er vinduer vendt mot sør evt øst og vest som slipper inn solvarme. De fleste hus har denne formen for passiv solvarme. Mer avanserte passive solvarmesystemer er store solvinduer, solvegg (tung vegg som magasinerer varme, gjerne plassert på innsiden av et solvindu) eller egne solrom.

Solcelleanlegg

Solcelleanlegg kan absorbere og omforme energien i solstråling direkte til elektrisitet. Et solcelleanlegg består av solcellepaneler og evt batterier og strømomformings- og reguleringsutstyr.

Ventilasjonsanlegg:

Naturlig ventilasjon

I eldre hus ble rommene ventilert med naturlig ventilasjon – dvs ventilasjon basert på vindkrefter og oppdriftskrefter på grunn av temperaturforskjeller, ikke mekaniske hjelpemidler. Luften ble tatt inn gjennom åpne vinduer eller gjennom sprekker og utettheter. Lufta ble ført ut gjennom røykkanaler når det ble fyr i ovnene. En ventilasjonsmåte som virker i de kalde årstidene. Problemet var snarere for mye utettheter og derved for god ventilasjon enn det motsatte. I de varme årstidene ble det luftet gjennom vinduene. I tillegg til røykkanaler ble bygningene fram mot 1900-tallet og seinere bygget med ventilasjonskanaler i pipene med ventiler på kjøkkenet og wc/bad der dette fantes. Vedkomfyren på kjøkkenet hadde selvfølgelig røykløp til skorsteinen, og fungerte derfor ikke på samme måte som den gamle grua når det gjelder å lede bort matos. Over komfyren ble det derfor gjerne installert ei damphet, og ventil fra denne inn i en murt avtrekkskanal i skorsteinen. Hver pipe hadde gjerne flere kanaler, noen røykløp og noen ventilasjonskanaler. Fra hver leilighet var det gjerne separate kanaler, slik at det ble stadig flere kanaler i pipeløpet jo høyere opp i bygningen.

Tettere bygg, økte krav til termisk komfort og forurenset uteluft bidrar til at den opprinnelige naturlige ventilasjonen ofte ikke fungerer tilfredsstillende i dag.

Mekanisk avtrekksanlegg

Etter siste verdenskrig ble boligene bygget med lavere etasjehøyde og derved mindre romvolum enn tidligere. Husene ble også tettere, og innføring av betongdekker førte til at den vertikale ventilasjonen mellom etasjene ikke lenger var tilstede. Dette gjorde at ventilasjon ble viktigere. Parallelt med dette kom et ønske om å kunne kontrollere ventilasjonen bedre. Utover på 1960-tallet ble det utviklet mekanisk avtrekksanlegg for boliger. Ved mekanisk avtrekk forsterkes skorsteinseffekten med en avtrekksvifte. Avtrekk ble konsentrert til kjøkken, bad og toalett, luftinntak skjedde gjennom ventiler og utettheter. Mekanisk avtrekk skaper et undertrykk i boligen. Dette er gunstig med tanke på å hindre fuktinntregning i bygningskonstruksjonene. Dette er spesielt viktig i baderom hvor fuktbelastningen med vår moderne bruk er svært stor. Undertrykk kan imidlertid skape problemer ved bruk av åpne ildsteder.

Balansert ventilasjon

Ved balansert ventilasjon skjer både avtrekk og frisklufttilførsel via et kanalsystem ved hjelp av elektriske vifter. Derved kan luftmengden bestemmes i det enkelte rom. Friskluft varmes opp og tilføres boligen samtidig som brukt luft trekkes ut. Varmegjenvinning er vanlig. Et balansert ventilasjonssystem gir muligheter for rensing av lufta med filtre slik at luftkvaliteten blir bedre.

Dagens bruk medfører endrete belastninger på bygningene. Vårt krav til komfort fører til at vi ønsker tettere og varmere bygninger. Dette fører til mindre utlufting av rom og konstruksjoner, større temperaturforskjeller inne og ute, økt innvendig luftfuktighet og større fare for vannlekkasjer pga skader eller mangler ved installasjonene.

Gode ventilasjonsløsninger er derfor langt viktigere nå enn før.

Mekanisk ventilasjonsanlegg med varmegjenvinning er en energimessig god løsning i mange tilfeller. Det krever imidlertid at ytterkonstruksjonen er meget tett, noe som er vanskelig å oppnå med et gammelt bygg. Det å installere et mekanisk ventilasjonsanlegg i eksisterende bygninger med naturlig oppdriftsventilasjon, er også et kostbart og omfattende tiltak med etablering av teknisk rom i kjeller eller loft, nye kanalføringer som kan være vanskelig å skjule, evt. senkede himlinger, støy, nedsmussing og vedlikehold av kompliserte rørføringer. Disse tiltakene kan medføre store negative inngrep i interiørene.

Nyere betonghus har allerede etablert mekaniske avtrekk fra kjøkken og bad, og man kan evt. vurdere å etablere en varmepumpe for denne avtrekksluften og bruke overskuddsvarmen til f. eks. oppvarming av varmtvann.

Sanitæranlegg

Rundt midten av 1800-tallet bygde Oslo, Trondheim og andre byer trykkvannsforsyning av støpejernsrør dimensjonert for også å ta hensyn til brannslukning. Dette ga folk godt drikkevann. Det ble etablert vannposter koblet til rørnettet hvor folk kunne hente vann. Huseierne kunne koble seg til dette nettet. I de sentrale byområdene ble det i starten ofte etablert vannposter i gårdsrommet, etter 1880 ble det imidlertid etter hvert vanlig med tappekran i kjøkkenet. Med innlegging av vann ble det også aktualisert å etablere egne bad. Klesvask foregikk stor sett i bryggerhuset i kjeller eller i uthus. Innlagt vann i villastrøkene utenfor de sentrale bystrøkene mot slutten av og rundt 1900-tallet, ble etter hvert også vanlig. Etter 1900 ble det vanlig med innlagt vann og avløp, deretter bad, ofte i kjelleren. Fra 1920-tallet ble egne bad vanlig ved sosial boligbygging. Egne installasjoner for oppvarming av vann kom gradvis mot slutten av 1800-tallet og var ingen selvfølge før langt inn på 1900-tallet. De tidligste varmtvannsberederne kom i byene og var vedfyrte. I større boligkompleks ble

det gjerne etablert felles vaskekjellere. Etter det er blitt vanlig å ha vaskemaskin og gjerne også tørketrommel på badet evt. i egne vaskerom.

Utedo var på 1800-tallet den vanlige toalett-typen. Mot slutten av 1800-tallet ble nye leiegårder gjerne utstyrt med klaskedøer i tilknytning til baktrappa, slik at man slapp å gå helt ned og ut. På begynnelsen av 1890-tallet får vi de første forsøkene med vannklosett med avløp til en kum på tomte – forløperen til septikktank. Det ble imidlertid bygget boliger uten innlagt toalett langt ut i etterkrigstida. Fortsatt er det noen få leiegårder i sentrale bystrøk uten innlagt toalett.

Boligene har i perioden etter krigen utviklet seg fra å ha små bad og kjøkken med det nødvendige, til større rom med vekt på velvære og hygge. Vår bruk av badene har endret seg gjennom 1900-tallet slik at fuktbelastningen stadig er blitt større. Fra midten av 1900-tallet er det stadig, i takt med endringen av bruken, blitt satt strengere krav til utformingen av bad. Først på 1990-tallet kom krav som tilfredsstiller de funksjonene som ansees som nødvendige ut fra normal bruk i dag.

Installasjoner og materialer

Avløpsrør

Avløpsrør ble utført i *støpejern* fram til 1960-årene. De ble montert åpent på veggen eller under himlingen. Fra 1970 har *plastrør* tatt over mye av markedet, og ledningene er for det meste blitt lagt skjult i vegg eller innstøpt i dekker. Pga mange skader anbefales det nå å legge rørene åpent eller lett innkasset, under alle omstendigheter tilgjengelig for vedlikehold og utskifring. Plastrør kan bidra til brann- og røykspredning ved brann pga manglende brannisolering.

Tappevannsledningene

Forsinkede stålrør var brukt fram til 1950-tallet. Forsinkete stålrør er spesielt utsatt for korrosjonsangrep i surt vann. *Kobberrør* ble tatt i bruk omkring 1930 og er i dag det vanligste materialet i vannledninger.

Plastrør ble tatt i bruk på 1950-tallet. De ble produsert for å vare i 100 år, erfaringen etter 30 års bruk er mange svakheter.

PE-rør (polyetylen) ble tatt i bruk på 1950-tallet og blir brukt til å lede kaldt vann fra hovedvannkran til stoppekran.

PEX-rør (kryssbundet polyetylenrør) ble tatt i bruk rundt 1970-tallet og er de eneste plastrørene som er godkjent for transport av både kaldt og varmt vann. De plasseres normalt i varerør eller kasser for å lette utskifting. De er myke, men motstandsdyktige mot mekaniske belastninger. De må beskyttes mot skarpe gjenstander.

Rustfrie stålrør ble tatt i bruk på slutten av 1970-tallet. De har stort sett samme egenskapene som kobberrør, men er sterkere og derfor mindre utsatt for mekaniske skader. Pga styrken kan veggtykkelsen gjøres mindre, derved blir vekten mindre og kapasiteten større.

Sanitærarmatur

Sanitærarmatur er blitt utført i kobberlegeringer i flere hundre år fordi de er enkle å støpe, smi eller forme på annen måte. Messing er den mest brukte kobberlegeringen. Plast blir også en del brukt i sanitærarmatur.

Sluk

Sluk fra før 1965 ble vanligvis utført uten klemring og de har derfor ikke tette forbindelser til membranen. De bør derfor skiftes ut.

Installasjonene

Installasjonene ble i hovedsak lagt synlig eller lett tilgjengelig fram til 1970. Synlig /lett tilgjengelig anlegg gjør at evt. lekkasjer lett oppdages. Installasjoner etter 1970 og fram til 1995 ble derimot ofte lagt skjult – med økende vannskadefrekvens som resultat.

Dagens bruk

Vår bruk av badene har endret seg gjennom 1900-tallet slik at fuktbelastningen stadig er blitt større. Fra midten av 1900-tallet er det stadig, i takt med endringen av bruken, blitt satt strengere krav til utformingen av bad. Først på 1990-tallet kom krav som tilfredsstiller de funksjonene som ansees som nødvendige ut fra normal bruk i dag.



Modernisert eldre bad med gjenbruk av servant og fliser
Foto: Enerhaugen arkitektkontor H. Krokstrand

Lover, forskrifter og anbefalinger for bad og andre våtrom:

Loven om bygningsvesenet av 1924 var den første felles bygningsloven for de største byene og tettstedene i Norge. I denne loven ble det satt krav til at birom (inkludert våtrom) skulle ha tilstrekkelig lys og beskyttelse mot fuktighet og kulde. Vaskerom skulle ha pusset himling og en høyde på 2,2m. Vaskerom, baderom og vannklosetter skulle ha vanntett gulv, de to første med fall og avløp. Det var krav til sluk som skulle ligge utenfor innmurt badekar. Med sluk fulgte også fall på gulv. Innstøpte rør skulle ikke ha skjøter.

Disse kravene ble etter hvert supplert med kommunale bestemmelser. De vanligste anbefalte løsningene var lyse overflater i rommet og doble vinduer, panel med puss på veggene, himling malt med hvit blank oljemaling, gulv av terrazzo, fliser eller glattpusset betong med godt sluk og hulkil mot veggen. Samtlige vertikale avløpsrør skulle ventileres loddrett over tak, hvis mulig.

Regler for innredning av bad, dusjrom og wc i Oslo 1955 satte branntekniske krav, krav om baderomstørrelse, til lydisolering av gulv og vegger, til varmeisolering mot yttervegg/uoppvarmet rom. Gulvet skulle kun isoleres med ikke vannoppsugende materiale – dette innebar bl.a. at eventuell stubbloftsleire og lignende måtte fjernes og erstattes med mineralull. Gulv på etasjeskiller av betong skulle utføres med innstøpt sluk og minstefall på 1:100. Rør i gulvet skulle isoleres med bitumen eller lignende. Vannrør og varmerør gjennom gulvet skulle føres i varerør med støpt sokkel. Gulv på trebjelkelag skulle ha 1” bordgulv og kasse for gulvsluk med plass til minst 100mm omstøp rundt sluket, fuktbeskyttelse med membran av to lag asfaltapp på bordgulv og slukkasse og minst 50mm tykk påstøp med sementmørtel med svinnarmering.

Reviderte regler for innredning av bad, dusjrom og wc-rom i Oslo 1959 endret reglene noe. Det ble blant annet mulig å sløyfe sluk i gulv hvis man benyttet badekar med overløp eller dusjkar med

avløp og det ble åpnet for andre produkter som tettende sjikt på gulv, kravet om bruk av impregneret papp bak veggkledning av tre ble presisert, mot yttervegger og vegger mot kaldt rom måtte det brukes diffusjonstett papp.

Forskrift for vinylbelegg 1967 inneholdt krav til belegg, beleggtypen, lim og legging/montering. Flere års erfaring med vinylbelegg hadde vist at spesielt fuger og overganger ved sokler, hjørner og rørgjennomføringer var vanskelig å utføre tilfredsstillende. Det ble satt krav til bruk av fagfolk med spesialutdannelse. Det var krav om vanntett tilslutning mellom gulvbelegg og sluk, for eksempel i form av en klemring eller krans.

Byggeforskriftene av 1969 inneholdt, i motsetning til byggeforskriftene av 1949 og 1965, bestemmelser om våtrom. De inneholder krav om vanntett gulv i bade-, dusj- og vaskerom. I 1979 ble kravet om vanntett gulv frafalt for vaskerom for bare en leilighet. Det var ikke krav om sluk i våtrom, det kom i forskrift først i 1997.

I tiden 1969-ca 1979 ville kravet til vanntett gulv være oppfylt av gulv med fuktbeskyttende lag av asfalt og dekker av betongpåstøp og fliser eller gulv med plastbelegg (8vinyl) med sveiste skjøter. I perioden 1979-1984 foregikk det vesentlige endringer i utførelsen av våtrom. Man gikk bort fra nedstøpte sluk i slukkasser i trebjelkelag og det ble gitt mer spesifikke anvisninger av hvordan vegger i våtrom kan bygges opp. Tidligere hadde kravene til vegger stort sett begrenset seg til kravet om glatte, vaskbare flater.

Byggeforskrift 1985 og 1987 inneholdt de samme kravene som tidligere, men kravene var mer funksjonsrettet slik at det var flere muligheter for valg av ulike utførelsesløsninger. Anbefalingene i forhold til materialbruk ble noe endret over tid.

Tekniske forskrift (TEK) til plan- og bygningsloven 1997 innebar en vesentlig endret og mer funksjonsrettet forskriftstekst i forhold til tidligere byggeforskrifter. Spesielt følgende krav fikk betydning for utførelsen: Krav om sluk i bade- og vaskerom, krav om fall mot sluk fra de deler av gulvet som utsettes for vann regelmessig, krav til tetthet gulv og vegger og krav om vannskadesikker utførelse av installasjoner dvs. bruk av rør i rør-systemer eller synlig rørføring på vegg.

Det finnes også andre anbefalinger. Byggevarerbransjens våtromsnorm 1994 inneholder detaljerte beskrivelser av oppbygging av våtrom. Beskrivelsene er bransjens anbefalinger, den er ikke basert på noen myndighet eller autoritet gitt av det offentlige i kraft av lov, forskrift eller vedtak. Den er imidlertid til en hver tid tilpasset gjeldende forskrifter og Norsk standard. Den blir oppdatert hvert år og anvisningene er i tråd med løsningene i Byggforskserien.

Elektriske installasjoner

Forskrift om elektriske lavspenningsinstallasjoner inneholder referanse til normen NEK 400 som beskriver spesifikke krav til utførelse av elektriske installasjoner i bad og våtrom i del 701.

De første kraftverkene i Norge ble bygget på slutten av 1800-tallet. Fra rundt 1900 startet ”elektrifisering” av boligene. Elektrisiteten ble i starten først og fremst brukt til belysning. Det ble laget nye lampeholdere i porselen og messing med skjermer av glass eller emalje, men også gamle parafinlamper ble bygget om.

Det elektriske anlegget ble lagt åpent, men fra 1920-tallet ble det vanlig å også legge dette skjult i veggen.

I mellomkrigstida ble elektrisitet i økende grad brukt til oppvarming og matlaging i tillegg til belysning. De elektriske ovnene gjorde det mulig å varme opp rom uten pipe og vedovn. Rett før 2. verdenskrig ble elektriske komfyrer tatt i bruk i stort omfang.

Installasjoner og materialer

Framføring til boligen

Ledningsframføringen til boligene foregikk lenge med uisolerte tråder av kobber festet til isolatorblokker. Med bakgrunn i både berøringssikkerhet og driftssikkerhet har nettselskapene i stor grad gått over til å legge kabel i bakken eller benytte isolert hengekabel.

Hovedtavla

Den første tiden var dette gjerne en isoleringsplate av marmor eller lignende påmontert smeltesikringer, måler og hovedbryter. Seinere ble hovedtavla anbrakt i skap. Automatsikringer ble tatt i bruk. I moderne tavler benyttes automatsikringer og tildekning av alle deler som



Hovedtavler fra ulike tidsrom
(Nærmere beskrivelse)

kan innebære berøringsfare. Det installeres også aktive komponenter som skal redusere faren for brann ved feil i anlegget.

Ledningsføring

Glansgarnkabler ble fra rundt 1900 brukt i husinstallasjoner. Den besto av kobbertråder med gummiisolasjon og en tekstilomfletting. Den ble tvunnet, og montert på porselenssneller. Øvrig materiell var i porselen eller messing. Ledningene ble lagt åpent.

I mellomkrigstida ble det vanlig å bruke *vulkanisert kobberkabel* trukket i svartlakkerte stålrør skjult i veggen.

Blykablelen ble tatt i bruk på 1930-tallet.

Blykabelen besto av gummiisolerte ledere og jordledere samlet i en felles blykappe med papiromspenning. Slike ledninger ble lagt åpent. Brytere, koblingsbokser og stikkontakter ble utført i bakkelitt. Blykabler ble først og fremst brukt i kjøkken, våtrom og uthus.

Kuhlokabelen var i bruk fra 1932 til ut på 1960-tallet. Den besto av ledere med gummiisolasjon dekket av en kappe i aluminium. Kuhlokabler kunne bare brukes innendørs i tørre rom *Plastkabel* (PVC) ble tatt i bruk på 1960-tallet. Den egner seg både til inntrekking i rør og til å bli lagt åpent. Skjulte anlegg ble trukket i galvaniserte stålrør med siliumbokser. Brytere, stikkontakter og kopplingsbokser ble utført i hvit plast.

Anlegg bygget etter siden 1980 er basert på åpent forlagt PVC ledning (PR) med kontakter og brytere plassert på vegg. Skjult anlegg består av korrugert plastrør og innfelte bokser for kontakter og brytere hvor det er trukket PVC isolert ledning i røret mellom boksene. Dekslers for brytere og kontakter er som oftest i hvit utførelse men det er mulig å anskaffe utstyr i treimitasjon eller andre farger.



Kuhlokabel med bakelitt støbsel

Oversikt egenskaper ulike bygningsdeler

Bygningsdel	Utførelse	Brannklasse	Lyd - luftlyd	Lyd - trinnlyd	Varmeisolering U-verdi
ETASJESKILLER					
Trebjelkelag	Trebjelker, stubbloft med stubbloftsleire, gulvbord og panelt himling i underkant av bjelkelaget	Tilnærmet EI40/B40	R`w 40 -48 dB	L`n.w 65 - 73 dB	ca 1,0 W/m2K
Trebjelkelag	Som over – pusset himling (gipspusset himling i parentes)	Tilnærmet EI60/B60	R`w L 61-62 dB  (R`w 50 dB)	L`n.w 63 dB	
Betonetasjeskille	Betonggulv m/ 2cm halmmatte 180mm betong + trinnlydebelegg (uisolert betongdekke i parentes)		R`w 52-54	L`n.w 58-56	1,1 W/m2K (4,0 W/m2K)
VEGGER					
			Lyd - lydreduksjons tall	Lyd – lydreduksjonstall med omgjøringsstall for veitrafikk-spektrum (ikke aktuelt for klasse C og D)	
Laftevegg	u/panel		R`w 27-37 dB	R`w +Ctr 25-35 dB	5''=0,94 3'' 1,27
Laftevegg	m/utvendig panel		R`w 40 dB	R`w +Ctr 35 dB	3''=1,3 4''=1 5''=0,84 6''=0,72
Laftevegg	m/lydstråleminskende kledn. ute + 3'' panel ute/inne		R`w `41 dB	R`w +Ctr 36 dB	3''=1 4''=0,86 5''=0,74 6''=0,64
Reisverksvegger	m/panel og papp innvendig og utvendig (m/porøs plate innvendig i parentes)		R`w `33 dB	R`w +Ctr 28 dB	0,84 – 0,79 W/m2K (0,71 - 0,67W/m2K)
Tungt bindingsverk	Utmurt bindingsverk				
Tungt bindingsverk	Bindingsverk 4'', utvendig 2 lag papp og 2 lag 1'' panel, innvendig 2 lag papp og 2 lag ¾'' panel				0,82-0,844
Lett bindingsverk	2 lag panel ute med papp mellom og 1 lag panel, 1 lag papp og 1 lag plate inne uisolert (1 lag papp 1 lag panel u/isolasjon i parentes)		R`w `39 dB	R`w +Ctr 35 dB	0,67 W/m2K (0,91 W/m2K)

Bygningsdel	Utførelse	Brannklasse	Lyd - luftlyd	Lyd - trinnlyd	Varmeisolering U-verdi
Lett bindingsverk	Som over men m/porøs plate innvendig (porøs plate og refleksapp i parentes)				0,88 W/m2K (0,81 W/m2K)
Lett bindingsverk	30 mm sydde mineralullmatter				0,73 W/m2K
Lett bindingsverksvegg	Bindingsverk 4" m/ 100 mm isolasjon, utv. luftet kledning med vindtett papp, innv. 1 lag 13 mm gipsplate (med 9 mm gu-plate, innv. 1 lag 13 mm gipsplate i parentes)	El30/B30	R`w `41dB (R`w `44 dB)	R`w +Ctr 31 dB (R`w +Ctr 37 dB)	0,35 W/m2K
Lett bindingsverksvegg	Bindingsverk 150 mm m/ 150 mm isolasjon, utv. luftet kledning med vindtett papp, innv. 1 lag 13 mm gipsplate/panel				0,26-28 W/m2K
Teglvegg	1 stens tykkelse m/ puss ute og inne	Tilfredsstiller B120 – (trapperoms-vegger og leilighets-skille)	R`w `60 dB	R`w +Ctr 56 dB	
Teglvegg	1,5 steinsmur (Dens 1,3 – 2,1), utvendig pusset, innvendig panelt	Tilfredsstiller B120	R`w 48dB	R`w + Ctr 56 dB	0,69 W/m2K
Betongvegg	200mm betong, 10 mm puss begge sider	Tilfredsstiller B120	R`w 58	R`w + Ctr 52	2,8 W/m2K
Betongvegg	Lettklinkerbetong 200mm blokk, 15 mm puss ute og inne (Gassbetong murt 200mm)		R`w `52 dB	R`w +Ctr 47 dB	(0,6 – 0,8 W/m2K)
VINDUER					
Vinduer	Enkelt vindu, glass 3 mm ett lag		R`w 24 dB R`w 32 dB	R`w + Ctr 30	4,7 W/m2K
Vinduer	Utvendig 3 mm glass + varevindu 3 mm glass		30-32dB		2,6 W/m2K
Vinduer	Utvendig 3mm glass + dobbelt isolerglass i varevinduet		36 dB		2,0 W/m2K
Vinduer	Utvendig 3mm + energiglass i varevinduet		30-32 dB		1,6 W/m2K
Vinduer	Koblete vinduer, glass 2 x 3 mm				2,22 - 2,6 W/m2K
Vinduer	Som over med levemisjonsglass				1,7 - 1,86 W/m2K
Vinduer	Alminnelig termorute m/luftfylling				2,91 W/m2K

Henvisninger og kilder:

- Brønne, Drange, Aanensen: Gamle trehus. Historikk, reparasjon og vedlikehold. Oslo 1992
- Christensen, Arne Lie: Den norske byggeskikken – Hus og bolig på landbygda fra middelalderen til vår egen tid. Oslo 1995
- Frøstrup, Anders: Rehabilitering. Konstruksjoner i tre. Universitetsforlaget. Oslo 1993
- Grytlie, Eir og Støa, Eli: Fra årestue til smarthus: teknologien omformer boligen. Oslo Norsk arkitekturforlag 1998
- Lindland, Stærk & Co: Veiledning i metoder for utbedring av karbonatisert betong i verneverdig bygninger. 2004
- Mathisen, Kjell Magnus Elektrisitetsens århundre. www.maihaugen.no
- Millhagen, Rebekka red. Diverse forfattere. Hantverket i gamla hus. Byggforlaget i samarbeid med Svenska foreningen for bygnadsvård 1998
- Nielsen, Nygaard, Paulsson: Fagbok for tømrere. Oslo 1944
- Norsk Arkitekturmuseum: Boliger for folk flest. utgitt ved 50-årsjubileet for Den Norske husbank og Norges Boligbyggelags Landsforbund. Oslo 1996
- Statens bygningstekniske etat. Fyringsanlegg temaveiledning Melding HO-2/2003

Byantikvaren i Oslos informasjonsblader:

- Murgårder – en litteraturoversikt Byantikvarens informasjonsark nr. 2 - 1999
- Vinduer Byantikvarens informasjonsark 3 - 2002
- Utbygging av råloft i eldre murgårder. Byantikvarens informasjonsark 4 – 2000
- Oppussing og vedlikehold av eldre pussete murfasader. Byantikvarens informasjonsark 5 – 2001
- Istandsetting av murgårdsfasader – Planlegging, økonomistyring og istandsetting. Byantikvarens informasjonsark 6 – 2002

Byggdetaljblader

- 612.011 Stilarter i arkitekturen etter 1945
- 614.014 Eldre bygningslovgivning og byggebestemmelser
- 614.016 Byggebestemmelser 1924 - 1996. Krav til utførelse
- 614.018 Eldre lover, forskrifter og anbefalinger for bad og andre våtrom
- 720.012 U-verdier for eldre bygningskonstruksjoner før og etter isolering
- 620.015 Intervaller for drift og vedlikehold
- 700.012 Veiledning for vedlikehold og utbedring av eldre bygninger

700.110 Byggskader. Oversikt

700.307 Definisjoner, etablering og bruk av levetidsdata for bygg og bygningsdeler

700.312 Vedlikehold av småhus

700.330 Levetider for sanitærinstallasjoner i boliger

700.613 Ombygging av loft til bolig

723.304 Eldre yttervegger. Laftevegger. Metoder og materialer

723.305 Eldre yttervegger. Reisverk og bindingsverk. Metoder og materialer

723.308 Eldre yttervegger av mur og betong. Metoder og materialer

727.815 Tilstandsanalyse av våtrom

727.826 Utbedring og ombygging av badrom i boliger

742.111 Eldre, utvendige trepaneler. Profiler. Utførelse. Del I og II

752.410 Skader på skorsteiner. Årsaker og utbedringsmetode

753.115 Vanninstallasjoner. Levetid og inspeksjon



GODT NOK?

Del 3 - Eksisterende bygninger og bygningsdeleres ytelser i forhold til lover og regler

1. PRODUKTER TIL BYGGVERK

Det vises til TEK Kapittel 5 Produkter til byggverk.

Bruk av nye produkter, byggevarer og løsninger:

Ved prosjektering og utførelse av nye bygninger åpner regelverket for at det kan brukes produkter og løsninger som ikke er beskrevet i teknisk forskrift og veiledningen til denne. En forutsetning for å bruke andre produkter og løsninger er at det framlegges dokumentasjon/bevisførsel for at de foreslåtte løsningene gir minst samme sikkerhet som en løsning angitt i teknisk forskrift.

Bruk av bestående bygningsdeler:

Ved gjenbruk av eldre bygningsdeler må deres egenskaper vurderes og dokumenteres. Manglende dokumentasjon kan føre til krav om utskifting av bygningsdeler som kan ha tilfredsstillende egenskaper. I en del tilfeller kan eksisterende bygningsdeler utbedres/oppgraderes til et tilfredsstillende sikkerhetsnivå. Både ut fra et ressursynspunkt og ut fra ønsket om å opprettholde kulturhistoriske verdier vil det i en del tilfeller være ønskelig å bevare og forbedre eksisterende bygningsdeler i stedet for å bytte ut, selv når disse ikke fullt ut tilfredsstiller kravene.

Eksisterende bygningsdeler hvor en svikt kan føre til urimelige store konsekvenser i en ulykkestilstand (brann m.m.) må undergis en nærmere vurdering for å dokumentere/bekreftede forventet funksjon/ytelse. Dette kan gjelde dører, gjennomføringer m.m.

Lovverk, regelverk og kunnskap om byggeteknikk bygger på empiri. Preaksepterte løsninger presentert i veiledninger og byggforsksblad er ofte basert på moderne byggeri, en kort periode i vår bygningstekniske historie. Andre løsninger som har vært i bruk og vist tilfredsstillende egenskaper over lang tid, kan også kalles preaksepterte løsninger, og kan forutsettes fortsatt brukt. Det er imidlertid viktig å nøye klargjøre hvilke egenskaper som faktisk er dokumentert gjennom praksis.

Henvisninger:

Byggforskserien 570.005

Dokumentasjonsordninger for produkter til byggverk

2. PERSONLIG OG MATERIELL SIKKERHET

Det vises til TEK Kapittel VII Personlig og materiell sikkerhet

2.1. Sikkerhet ved brann

Det vises til TEK Kapiettel VII Personlig og materiell sikkerhet – Sikkerhet ved brann

Lover, forskrifter og veiledninger utover PBL:

- Lov 2002-06-14 nr 20: Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlige stoffer og om brannveseners redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven) – BEL
- For 2002-06-26 nr 847: Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn

Problemområder i forhold til eksisterende bygninger:

Kravene til sikkerhet ved brann har endret seg over tid. Dette gjør at mange eksisterende bygninger ikke tilfredsstiller dagens krav til brannsikkerhet.

Hvilke tiltak som er nødvendig og mulig å gjennomføre for eksisterende bygninger varierer sterkt fra bygningstype til bygningstype. Ved oppgradering av bestående byggverk legges det spesielt vekt på forhold som har betydning for personsikkerhet. Tiltak for å redusere faren for rask brann- og røykspredning samt utbedring av rømningsveiene må prioriteres.

Når utløses krav om brannsikkerhet?

- Plan- og bygningsloven (PBL) stiller krav til nye tiltak, jfr § 93 og til endring, reparasjon eller bruksendring mv av bestående bygning, jfr § 87.
- Brann- og eksplosjonsvernloven (BEL) stiller krav til sikkerhetsnivået i bestående bygninger. Sikkerhetsnivået i eksisterende bygninger må utbedres tilsvarende så langt det er praktisk mulig.

Ved endring av bestående bygninger, som krever byggetillatelse, kan kommunen sette som vilkår for tillatelsen at det iverksettes brannsikringstiltak også i de deler av bygningen som ikke omfattes av søknaden.

Sikkerhetsnivået for bygninger oppført etter 1985 er ikke vesentlig endret, selv om byggeforskriften har gjennomgått flere revisjoner.

Sikkerhetsnivået i eldre bygninger (oppført før 1985) skal oppgraderes til samme nivå som for nyere bygninger så langt dette kan gjennomføres innenfor praktisk og økonomisk forsvarlig ramme jfr. Brannlovens § 2. Oppgradering kan skje ved bygningsmessige tiltak, organisatoriske tiltak eller en kombinasjon av disse. For mange eksisterende boligbygg med flere boenheter kan det være vanskelig å tilfredsstille kravene fullt ut. Bakgrunnen for dette er både den rent fysiske oppbyggingen (materialbruk, skillekonstruksjoner etc.) og organiseringen av bygningen (rømningsveier, tilkomst etc.).

I byggverk som ikke tilfredsstiller dagens krav til sikkerhetsnivå må det foretas en helhetlig kartlegging av status (risikoanalyse) og vurdering av nødvendige tiltak for å tilfredsstille sikkerhet. Organisatoriske forhold kan ha stor betydning for brannsikkerheten. Organisatoriske tiltak kan være et supplement til de fysiske forholdene som utdypes videre i dette kapitlet.

Det er den som eiere/bruker av bygningen som har ansvar for at bygningens sikkerhetsnivå opprettholdes i byggets driftsperiode. Det forutsettes at brannobjekter er bygget, utstyrt og vedlikeholdt i samsvar med de krav og forutsetninger som framgikk av det bygnings- og brannregelverket som gjaldt da bygningen ble oppført og at det oppfyller de tilleggskravene som framkommer av gjeldende brann- og eksplosjonsvernlovgivning om forebygging av brann. Internkontrollforskriften setter krav om internkontroll. Dette er systematisk tiltak som skal sikre at virksomhetens aktiviteter planlegges, organiseres, utføres og vedlikeholdes i samsvar med kravene. Det er verdt å merke seg at borettslag og sameier omfattes av virksomhetsbegrepet. I henhold til internkontrollforskriften skal virksomheter kunne dokumentere at loven, forskrifter og enkeltvedtak er fulgt. Internkontroll innebærer at virksomheten skal kartlegge farer og problemer og på denne bakgrunn vurdere risiko, samt utarbeide

tilhørende planer og tiltak for å redusere risikoforhold.

Det kan være nødvendig å analysere effekten av ulike tekniske og/eller organisatoriske tiltak for å se på effekten av nødvendige utbedringstiltak.

Utbedring av bærende og stabiliserende bygningsdeler og etablering av nye rømningsveier vil vanligvis være svært vanskelig og kostnadskrevenende.

Installasjon av alarmanlegg, automatisk slokkeanlegg, merking av rømningsveier, oppgradering av kledning og overflater i rømningsvei og installasjon av sprinkleranlegg vil være aktuelle tiltak som kan ligge innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme.

Fravik fra kravene

Fravik fra tekniske krav er i liten grad aktuelle fordi lovverket forutsetter helhetlig sikkerhetstenkning. Selv om det ikke er mulig å benytte anbefalte løsninger angitt i REN-veiledningen må sikkerhetsnivået i objektet opprettholdes med likeverdige tiltak. Synliggjøring av hvordan sikkerhetsnivået opprettholdes kan gjøres på ulike måter. Det vises til TEK §7-21 Dokumentasjon hvor tre tilnærminger for prosjektering listes opp.

Bygningstyper

Egnede tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet kan være forskjellig avhengig av bygning (enebolig, flerfamiliebolig).

Brannsikkerhetsutfordringene vil være svært ulike for boliger med en boenhet og boliger med flere boenheter. Det settes ulike krav til ytelse for disse og de har derfor ulike utfordringer i forhold til

brannsikkerhet. I tabellene skiller vi derfor mellom bygninger med en boenhet, og bygninger med flere boenheter.

Bygningers brannklasse

Ut fra risikoklasse og etasjeantall bestemmes bygningers brannklasse.

Bolighus i 1 og 2 etasjer prosjekteres i samsvar med kravene til BKL 1.

Bolighus i 3 og 4 etasjer prosjekteres i samsvar med kravene til BKL 2.

Boliger i 3 etasjer med direkte utgang til terreng kan oppføres i BKL 1

Bolighus i 5 eller flere etasjer prosjekteres i samsvar med kravene til BKL 3.

Det har vært en tradisjon å oppføre boliger i inntil tre etasjer i brennbare materialer. Bygninger i 3 etasjer i brennbare materialer vil vanligvis tilfredsstille kravene til BKL1. Bygninger i brannisolert stålkonstruksjoner vil vanligvis tilfredsstille kravene til BKL2, mens bygninger i mur og betong vil kunne tilfredsstille kravene til BKL 3 med hensyn til bærende bygningsdeler. Etasjeskillene og takkonstruksjoner i bygninger før 1995 vil ofte være oppført i helt brennbare konstruksjoner, og vil dermed ikke tilfredsstille kravene til BKL3 for bærende og stabiliserende bygningsdeler.

Sprinkling

Sprinkling vil kunne kompensere for eller komme i tillegg til andre fysiske tiltak. Hvilke fysiske tiltak sprinkling kan komme i stedet for, kan bare klargjøres gjennom en helhetlig vurdering av en bygningens brannsikkerhet. I det følgende er sprinkling nevnt som et alternativ til fysiske tiltak eller som kompenserende tiltak under enkelte avsnitt.

BÆREEVNE OG STABILITET VED BRANN §7-23

Eksisterende bygg vil ofte ikke tilfredsstille kravene til bæreevne og stabilitet uten særlige tiltak. Teknisk forskrift stiller krav til bærende bygningsdeler, sekundære bærende bygningsdeler og trappeløp.

BÆRENDE HOVEDKONSTRUKSJONER

TREHUS

EN BRUKSENHET

Utførelse:

Bærende bygningsdeler - vegger og tak i tre.

Forutsatte ytelser:

Se REN § 7-23 tabell 1, Bærende bygningsdelers brannmotstand ut fra brannklasse. (R15 i BKL 1 og R60 i BKL 2)

Vurdering av byggverkets ytelse:

Isolert yttervegg vil vanligvis ha minimum 15 minutter brannmotstand. Uisolert yttervegg, med stender 2x4" vil vanligvis tilfredsstillende 15 minutters brannmotstand. Yttervegg i reisverk vil vanligvis tilfredsstillende min 15 minutters brannmotstand.

Forbedringer/kompenserende tiltak:

Vanligvis ikke nødvendig

TREHUS

TO ELLER FLERE BRUKSENHETER

Utførelse:

Bærende bygningsdeler - vegger og tak i tre.

Forutsatte ytelser:

Se REN § 7-23 tabell 1, Bærende bygningsdelers brannmotstand ut fra brannklasse. (R15 i BKL 1 og R60 i BKL 2)

Vurdering av byggverkets ytelse:

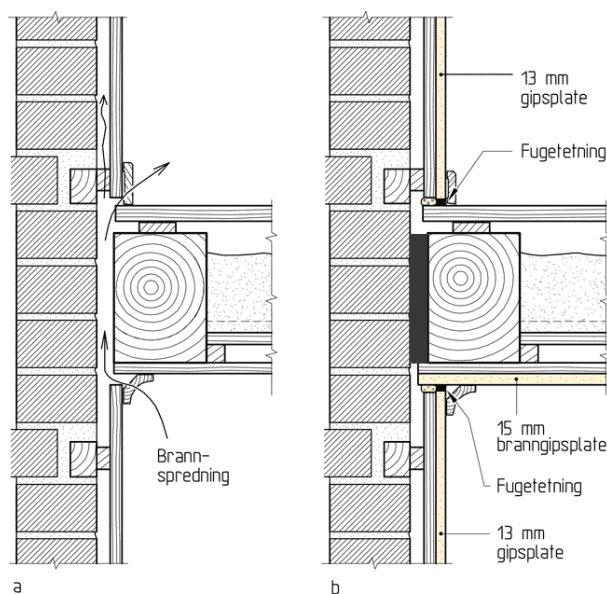
Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene.

Forbedringer/kompenserende tiltak:

Vanligvis ikke nødvendig for bygninger i brannklasse 1. For bygninger i brannklasse 2 kan det være behov for utbedring.

Kommentar:

Evt. Kompenserende tiltak: Vegger og himlinger utbedres med kledning A2 s1,1 (gips eller tilsvarende) og god tetting ved sammenføyninger mellom horisontale og vertikale bygningsdeler.



	Tetting av etasjeskille ved overgangen mellom etasjeskiller og yttervegg 1 Eksisterende løsning. Tilslutningen har ikke tilfredsstillende tetthet, med fare for spredning av røyk og branngasser mellom etasjene. Brann som har nådd hulrommet bak panelet kan spre seg fritt til etasjen over. 2 Utbedret løsning. Himlingen kles med gipsplate eller pusses med rabitzpuss og vegger kles evt med gipsplater. Tettheten i overgangen mellom himling og vegg sikres ved hjelp av fugemasse. Hulrommet inntill veggen tettes i etasjeskillet. Illustrasjon: Byggforsk, men innsatt tetting ved etasjeskillet
MURHUS	Utførelse: Bærende bygningsdeler - vegger i kalkmurt teglmurer og tak i tre. Forutsatte ytelser: Se REN § 7-23 tabell 1, Bærende bygningsdelers brannmotstand ut fra brannklasse. (R60 i BKL 2 og R90 i BKL 3) Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis kravene til BKL 3 for bærende konstruksjoner. Forbedringer: Vanligvis ikke nødvendig
BETONGBYGG	Utførelse: Bærevegger i betong Forutsatte ytelser: Se REN § 7-23 tabell 1, Bærende bygningsdelers brannmotstand Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis kravene til BKL 3 for bærende bygningsdeler. Forbedringer/kompenserende tiltak: Vanligvis ikke nødvendig.

SEKUNDÆRE BÆRENDE HOVEDKONSTRUKSJONER	
TREHUS EN BOENHET	Utførelse: Etasjeskiller i tre Forutsatte ytelser: Se REN § 7-23 tabell 1, Bærende bygningsdelers brannmotstand. BKL 1 – R 30/D-s2,d0 (B 30) BKL 2 – R 60/D-s2,d0 (B 60) BKL 3 – R 60/A2-s1,d0 (A 60) Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Vanligvis ikke nødvendig

TREHUS FLEREFAMILIEHUS	Utførelse: Etasjeskiller i tre Forutsatte ytelser: Se REN § 7-23 tabell 1, Bærende bygningsdeleres brannmotstand BKL 1 – R 30/D-s2,d0 (B 30) BKL 2 – R 60/D-s2,d0 (B 60) BKL 3 – R 60/A2-s1,d0 (A 60) Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene i BKL 1. Tilfredsstiller ikke kravene til ytelse i BKL 2. Forbedringer/kompenserende tiltak: Vanligvis ikke nødvendig i BKL 1. Bygninger i BKL 2 bør utbedres. Etasjeskiller er vanligvis i trekonstruksjoner med panelt himling. Dårlig tetting overgang vegg – tak. Kompenserende tiltak: Vegger og himlinger utbedres med kledning A2 s1,1 (gips eller tilsvarende) og god tetting ved sammenføyninger mellom horisontale og vertikale bygningsdeler. Se skisse nedenfor.
MURHUS	Utførelse: Trebjelkelag i etasjeskillene vil være del av bygningens sekundært bærende og stabiliserende bygningsdeler. Forutsatte ytelser: Se REN § 7-23 tabell 1, Bærende bygningsdeleres brannmotstand BKL 1 – R 30/D-s2,d0 (B 30) BKL 2 – R 60/D-s2,d0 (B 60) BKL 3 – R 60/A2-s1,d0 (A 60) Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis ikke de forutsatte ytelsene i BKL 2. Etasjeskiller er vanligvis i trekonstruksjoner med rabbitzhimling, men sekundære rom panelt himling. Dårlig tetting overgang vegg – tak. Forbedringer/kompenserende tiltak: Himlingene underkles med kledning A2-s1,d0 evt. med rabbitzpuss og god tetting ved sammenføyninger mellom horisontale og vertikale bygningsdeler. Hulrommet bak panelet tettes ved etasjeskillet. Eksempler: Se skisse ovenfor (Bærende hovedkonstruksjoner) for beskrivelse av tetting av etasjeskille.

BETONGBYGG	Utførelse: Etasjeskiller i betong Forutsatte ytelser: Se REN § 7-23 tabell 1, Bærende bygningsdelers brannmotstand Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillers vanligvis de forutsatte ytelsene til sekundære bærende og stabiliserende bygningsdeler. Forbedringer/kompenserende tiltak: Vanligvis ikke nødvendig
-------------------	--

TRAPPELØP	
TREHUS ENEBOLIG OG REKKEHUS	Utførelse: Trapp i tre, internt i boligen Forutsatte ytelser: Se REN § 7-23 tabell 1, Bærende bygningsdelers brannmotstand ut fra brannklasse BKL 1 - ingen krav til trappas ytelser. BKL 2 - trapp må ha brannmotstand R 30/D-s2,d0(B30). Vurdering av byggverkets ytelse: Det er ikke krav knyttet til trapp i bygninger i BKL 1. Massive tretrapper tilfredsstillers ikke de forutsatte ytelsene for bygg i BKL 2. Forbedringer/kompenserende tiltak: Tretrapper underkles med kledning K10/A2-st,do eller overflatebehandles med brannhemmende maling som er klassifisert/sertifisert for det aktuelle tilfelle.
TREHUS FLERFAMILIE-BOLIGER	Utførelse: Trapp i tre Forutsatte ytelser: Se REN § 7-23 tabell 1, Bærende bygningsdelers brannmotstand ut fra brannklasse BKL 1 - ingen krav til trappas ytelser. BKL 2 - trapp må ha brannmotstand R 30/D-s2,d0(B30). Vurdering av byggverkets ytelse: Det er ikke krav knyttet til trapp i bygninger i BKL 1. Massive tretrapper tilfredsstillers ikke de forutsatte ytelsene for bygg i BKL 2. Forbedringer: Tretrapper i bygg i BKL 2 vil vanligvis ikke ha nødvendig brannmotstand

	Kompenserende tiltak; Tretrapper underkles med kledning K10/A2-st,do eller overflatebehandles med brannhemmende maling som er klassifisert/sertifisert for det aktuelle tilfelle.
MURHUS	Utførelse: Vanligvis støpjernstrapp, men i enkelte tilfeller tretrapp Forutsatte ytelser: Se REN § 7-23 tabell 1, Bærende bygningsdelers brannmotstand ut fra brannklasse BKL 1 - ingen krav til trappas ytelser. BKL 2 - trapp må ha brannmotstand R 30/D-s2,d0(B30). BKL 3 - trapp må ha brannmotstand R 30/A2-s1,d0(A30). Vurdering av byggverkets ytelse: Støpjernstrapper har tilnærmet egenskap R30 og kan beholdes uendret forutsatt at de er i god stand Tretrapper vil vanligvis ikke ha nødvendig brannmotstand. Forbedringer/kompenserende tiltak: Tretrapper kan utbedres med underkledning med kledning K10/A2 – s1-d0 eller overflatebehandles med brannhemmende maling eller en kombinasjon av disse utbedringene. For å bedre støpjernstrappers brannmotstand kan trappa beskyttes med brannhemmende maling.
BETONGBYGG	Utførelse: Trapper i betong Forutsatte ytelser: Se REN § 7-23 tabell 1, Bærende bygningsdelers brannmotstand ut fra brannklasse BKL 1 - ingen krav til trappas ytelser. BKL 2 - trapp må ha brannmotstand R 30/D-s2,d0(B30). BKL 3 - trapp må ha brannmotstand R 30/A2-s1,d0(A30). Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillende vanligvis de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Vanligvis ikke behov for utbedring

OVERFLATER I BRANNCCELLER SOM IKKE ER RØMNINGSVEI	
TREHUS	Utførelse: Tapeter, panel, gips og ulike typer maling er vanlig Forutsatte ytelser: Se REN § 7-24 tabell 1A, Ytelser til overflater og kledninger for risikoklasse 1-5 Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene (D-s2.d0(ln2) i vanlige brannceller. Kommentarer: Utbedring vanligvis ikke nødvendig, men det anbefales at det tas hensyn til brannbelastningen og faren for utskillelse av giftige gasser ved en brann ved valg av overflatematerialer.
MURHUS BETONGHUS	Utførelse: Puss, tapeter, panel og ulike typer maling er vanlig. Forutsatte ytelser: Se REN § 7-24 tabell 1A, Ytelser til overflater og kledninger for risikoklasse 1-5 Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene (D-s2.d0(ln2)) i vanlige brannceller. Forbedringer/kompenserende tiltak: Vanligvis ikke behov for utbedring Kommentarer: Utbedring vanligvis ikke nødvendig, men det anbefales at det tas hensyn til brannbelastningen og faren for utskillelse av giftige gasser ved en brann ved valg av overflatematerialer.

OVERFLATER I BRANNCCELLER SOM ER RØMNINGSVEI	
TREHUS ENEBOLIGER OG REKKEHUS	Utførelse: Vanligvis utgang fra den enkelte branncelle direkte til terreng (ingen rømningsvei). Forutsatte ytelser: Vanligvis ikke aktuelt, se REN § 7-24 tabell 1A, Ytelser til overflater og kledninger for risikoklasse 1-5

	Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene, B-s1,d0(ln1). Forbedringer/kompenserende tiltak: Utbedring vanligvis ikke nødvendig
TREHUS FLERFAMILIEHUS I TRE	Utførelse: Ofte malte paneler eller plater. Forutsatte ytelser: REN § 7-24 tabell 1A, Ytelser til overflater og kledninger for risikoklasse 1-5 Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis ikke de forutsatte ytelsene, B-s1,d0(ln1). Forbedringer/kompenserende tiltak: Treverk skiftes ut med gips eller overflatebehandles med brannhemmende maling. Kommentarer: Det knytter seg ofte arkitekturhistoriske og estetiske verdier til en del av disse elementene. Disse må det tas hensyn til.
MURHUS	Utførelse: ▪ Vanligvis puss med uorganisk maling, men det kan være brystningspaneler i tre og det kan være brukt organiske malinger. Vegger i tre forekommer inn mot loft og kjeller. ▪ Gulv og trappetrinn vanligvis i fliser og lignende, men tre er også vanlig. ▪ Pusset himling i trapperommet vanlig, men trepanel kan forekomme. Forutsatte ytelser: REN § 7-24 tabell 1A, Ytelser til overflater og kledninger for risikoklasse 1-5 Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene, B-s1,d0(ln1), men med unntak av overflater på trepanel. Forbedringer/kompenserende tiltak: Anbefales at trepanel overflatebehandles med brannhemmende maling, fjernes eller kles med kledning K10/A2-s1 d0 (gips eller tilsvarende). Kommentarer: Det knytter seg ofte arkitekturhistoriske og estetiske verdier til en del av disse elementene. I mange trapperom er det malt dekor av høy verdi. Dette må det tas hensyn til ved vurdering av tiltak. Ved sprinkling av trapperom vil brystningspanel være akseptabelt.

BETONGBYGG	Utførelse: Vanligvis malt betong eller gips Forutsatte ytelser: REN § 7-24 tabell 1A, Ytelser til overflater og kledninger for risikoklasse 1-5 Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillers vanligvis de forutsatte ytelsene, B-s1,d0(ln1). Forbedringer/kompenserende tiltak: Utbedring vanligvis ikke nødvendig
-------------------	---

KLEDNINGER I BRANNCCELLER SOM IKKE ER RØMINGSVEI

TREHUS MURHUS BETONGHUS	Utførelse: ▪ Vanligvis trepanel, plater (av tre eller gips) eller puss. ▪ Kanaler/hulrom dels med brennbare overflater i de fleste bygg. I eldre bygg er gjerne kanalene seinere tilføyelser. Forutsatte ytelser: REN § 7-24 tabell 1A, Ytelser til overflater og kledninger for risikoklasse 1-5 Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillers vanligvis de forutsatte ytelsene, K10/D-s2,d0 (K2).
--	--

KLEDNINGER I BRANNCCELLER SOM ER RØMINGSVEI OG SJAKTER OG HULROM

TREHUS	Utførelse: ▪ Vanligvis trepanel eller plater (av tre eller gips). ▪ Kanaler/hulrom dels med brennbare overflater i de fleste bygg. I eldre bygg er gjerne kanalene seinere tilføyelser. Forutsatte ytelser: REN § 7-24 tabell 1A, Ytelser til overflater og kledninger for risikoklasse 1-5 Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillers vanligvis ikke de forutsatte ytelsene, K10/A2-s1,d0 (K1-A) i brannklasse 2 og 3. Forbedringer/kompenserende tiltak: Utbedring aktuelt i flerfamiliehus hvor det er benyttet trepanel i rømningsvei (trapperom, korridor). Behov for tetting med godkjente/sertifiserte produkter og løsninger rundt
---------------	--

	gjennomføringer ved ventilasjonskanaler, vann- og avløpsrør og elektriske kabler.
MURHUS	Utførelse: ▪ Trapperom kan være utført med trepanel på vegger, tak og gulv. ▪ Kanaler/hulrom dels med brennbare overflater slik som sekundært nedforede himlinger slik at det oppstår hulrom bak, hulrom i etasjeskiller og hulrom på baksiden av panel som er satt på murveggene. Forutsatte ytelser: REN § 7-24 tabell 1A, Ytelser til overflater og kledninger for risikoklasse 1-5 Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillende vanligvis ikke de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: ▪ Tetting av overganger mellom hulrom anbefales for at brann ikke skal spre seg fra hulrom til hulrom. Hulrommet bak panelet tettes ved etasjeskillene. ▪ Ventilasjonssjakter i brennbare materialer må skiftes ut. Gjennomføringer må tettes med godkjente/sertifiserte produkter. ▪ Himlingene underkles med kledning A2-s1,d0 evt. med rabbitpuss og ▪ God tetting ved sammenføyninger mellom horisontale og vertikale bygningsdeler. Eksempel: Se tidligere skisse for tetting etasjeskille.
BETONGHUS	Utførelse: Vanligvis ubrennbare materialer Forutsatte ytelser: REN § 7-24 tabell 1A, Ytelser til overflater og kledninger for risikoklasse 1-5 Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillende vanligvis de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Vanligvis ikke behov for utbedring.

UTVENDIGE OVERFLATER OG KLEDNINGER

TREHUS
MURHUS
BETONGHUS

Utførelse:

- Trehus vanligvis kledd med panel.
- Murhus har teglvegger vanligvis pusset.
- Betonghus har vanligvis ubrennbare utvendige overflater, men det er også brukt panel o.a. brennbare fasadekledninger

Forutsatte ytelser:

REN § 7-24 tabell 1A, Ytelser til overflater og kledninger for risikoklasse 1-5

Vurdering av byggverkets ytelse:

Brennbare bygninger med inntil 4 etasjer vil vanligvis tilfredsstille dagens krav. Bygninger med flere enn 4 etasjer i mur/betong tilfredsstiller dagens krav.

Forbedringer/kompenserende tiltak:

Vanligvis ikke behov for utbedring

ISOLASJONSMATERIALER

TREHUS
MURHUS
BETONGHUS

Utførelse:

I hus fra før ca 1950 er stubbloftsleire vanlig. Opprinnelig sjelden brukt brennbar isolasjon bortsett fra dytting rundt vinduer etc. Flisisolasjon er brukt, men i liten grad. I nyere bygg er det vanligvis ubrennbar isolasjon, men også brennbar isolasjon, men da tildekket for å forhindre brannspredning. Etterisolering med brennbar celluloseisolasjon aksepteres i bygninger i BKL 1.

Forutsatte ytelser:

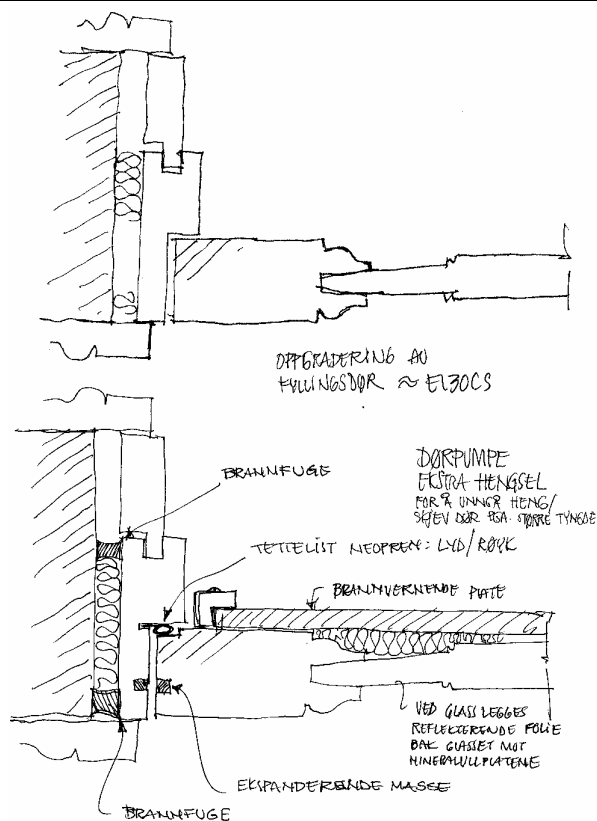
Skal ikke bidra til brannspredning, dette forutsetter at det vanligvis skal benyttes ubrennbar isolasjon.

Vurdering av byggverkets ytelse:

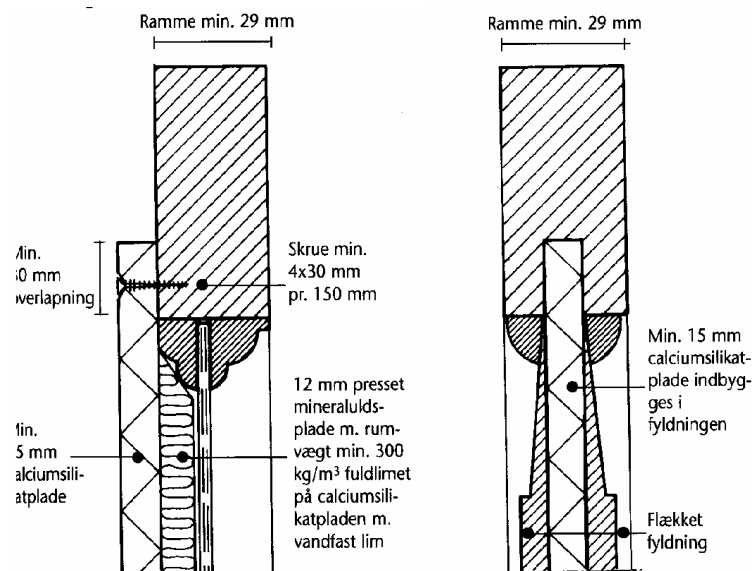
Tilfredsstiller de forutsatte ytelsene.

BRANNCELLEBEGRENSENDE KONSTRUKSJON	
TREHUS ENEBOLIGER	Utførelse: Ikke aktuelt – har vanligvis ikke branncellebegrensende konstruksjoner Forutsatte ytelser: Se TEK § 7-24 tabell 3, Brannmotstand til skillende konsentrasjoner Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene – har vanligvis ikke branncellebegrensende konstruksjoner Forbedringer/kompenserende tiltak: Vanligvis ikke behov for utbedring
TREHUS REKKEHUS	Utførelse: ▪ Vegger består i all hovedsak av trekonstruksjoner med kledninger. Skillet mellom enhetene er ofte ikke utført med tilfredsstillende brannmotstand. ▪ Vinduer i tre med vanlig glass. ▪ Etasjeskillene med trebjelkelag, stubbloftsleire, tregulv, himling som oftest i tre. ▪ Gesims i tre uten skille mellom enhetene. ▪ Enkelte ganger loft uten tilfredsstillende brannmotstand mellom enhetene. Forutsatte ytelser: Se TEK § 7-24 tabell 3, Brannmotstand til skillende konsentrasjoner (EI 30/D-s2,d0 (B30) i BKL 1 og EI 60/D – s2,d0(B60) i BKL 2). Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis ikke de forutsatte ytelsene Forbedringer/kompenserende tiltak: Etablere et reelt brannskille på min. 30 minutter Kommentarer: Brannspredning skjer svært raskt til takkonstruksjoner og loft ved flammer ut gjennom vinduer. På grunn av mangelfull seksjonering av loft sprer brann seg svært raskt til store deler av bygningen. For å få til et reelt brannskille mellom boenhetene må nødvendigheten av disse tiltakene vurderes: ▪ Loft som går over flere brannceller seksjoneres med bygningsdeler med tilfredsstillende brannmotstand ▪ Gesimskasser kles inn med kledning K10/A2-s1,d0 på begge sider av brannbegrensende skiller for å redusere faren

	for spredning av brann til loft ▪ Eksisterende skille med liten brannmotstand utbedres alt. kles med 2 lag kledning K10/A2-s1,d0. ▪ Gjennomføringer i klassifiserte bygningsdeler tettes med godkjente/sertifiserte produkter.
TREHUS FLERFAMILIEHUS I TRE	Utførelse: ▪ Vegger består i all hovedsak av trekonstruksjoner med trekledninger. ▪ Vinduer i tre med vanlig glass. ▪ Dører mellom boenheter og trapperom i tre evt m. glassfelt, ofte utette og uten tilfredsstillende brannmotstand (EI 30). ▪ Etasjeskillene med trebjelkelag, stubbloftsleire, tregulv, himling som oftest i tre. Forutsatte ytelser: Se TEK § 7-24 tabell 3, Brannmotstand til skillende bygningsdeler. Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis ikke de forutsatte ytelsene. Vinduer i innvendige hjørner, inngangsdører fra trapperom, etasjeskiller og gjennomføringer i bygningsdeler hvor det stilles branntekniske krav er ofte utført uten tilfredsstillende brannmotstand. Forbedringer/kompenserende tiltak: ▪ Vegger og himlinger mellom boenhetene kles med 2 lag kledning K10/A2-s1,d0. ▪ Dører mellom trapperom og leiligheter oppgraderes. Eksisterende dører som antas å ha tilfredsstillende brannmotstand justeres og utstyres med selvlukker og godkjente tettelisten rundt dørblad. Eksisterende dører uten nødvendig brannmotstand oppgraderes, se eks på utførelse under tabell Branncellebegrensende konstruksjon. Ofte har glasset lav brannmotstand, innsetting av glass med brannmotstand kan være aktuelt for å bedre døra. Evt kan dører til trapperom skiftes ut med dører med tilfredsstillende brannmotstand og selvlukker. ▪ Branntetting ved gjennomføringer som vann- og avløpsrør, ventilasjonskanaler, el-ledninger og lignende. Avløpsrør brann- og lydisoleres. ▪ Tetting mellom vegger og etasjeskiller, med dokumenterte produkter. ▪ Installasjon av sprinkleranlegg i leilighetene og fellesarealer vil være et effektivt tiltak. Eksempel: Utbedring av fyllingsdører –



Eksempel på utbedring av fyllingsdør ved å tette mellom vegg og karm, mellom karm og ramme og ved isolering av selve døra.



Til venstre tegning som viser mer detaljert isolering av dør med glass. Til høyre trefyllingsdør med brannmessig forbedring i fyllingspartiet. Kilde: SikringsGuiden Ugitt av Dansk Brand- og sikringsteknisk institutt (DBI)

Kommentarer:

Se tetting vegg/etasjeskilleløsning tidligere.

MURHUS

Utførelse:

- Vegger består i all hovedsak av teglmurer.
- Vinduer i tre med vanlig glass, i en del tilfeller i innvendige hjørne med under 5 meter til vindu i annen branncelle.
- Dører mellom boenheter og trapperom i tre evt. m. glassfelt, ofte utette og uten tilfredsstillende brannmotstand (EI 30).
- Etasjeskillene med trebjelkelag, stubbloftsleire, tregulv, himling i tre som oftest dekket med rabbits puss.

Forutsatte ytelser:

Se TEK § 7-24 tabell 3, brannmotstand til skillende konsentrasjoner

Vurdering av byggverkets ytelse:

Tilfredsstiller vanligvis ikke de forutsatte ytelsene.

Forbedringer/kompenserende tiltak:

- Panelte himlinger rabbitspusses eller kles m/kledning brannklasse K10/A2-s1,d0.
- Tetting mellom vegger og etasjeskiller med godkjente/sertifiserte produkter.
- Dører mellom trapperom og leiligheter oppgraderes. Eksisterende dører som antas å ha tilfredsstillende brannmotstand justeres og utstyres med selvlukker og godkjente tettelisten rundt dørblad. Eksisterende dører uten nødvendig brannmotstand oppgraderes, se eks på utførelse under tabell Branncellebegrensende konstruksjon. Ofte har glasset lav brannmotstand, innsetting av glass med brannmotstand kan være aktuelt for å bedre døra. Evt kan dører til trapperom skiftes ut med dører med tilfredsstillende brannmotstand og selvlukker.
- Vinduer i rømningsvei som ligger nærmere andre vinduer enn 5 meter utbedres med tilnærmet E 30/D-s2,d0 (F30) i fast ramme.
- Installasjon av sprinkleranlegg i leilighetene og fellesarealer vil være et effektivt tiltak.

Eksempel:

Se brannsikring dører ovenfor

Se tetting vegg/etasjeskilleløsning tidligere.

BETONGBYGG

Utførelse:

- Vegger består i all hovedsak av betong alternativt med kledning K10/A2-s1,d0
- Etasjeskiller består av støpte dekker

Forutsatte ytelser:

Se TEK § 7-24 tabell 3, Brannmotstand til skillende konsentrasjoner

Vurdering av byggverkets ytelse:

Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene

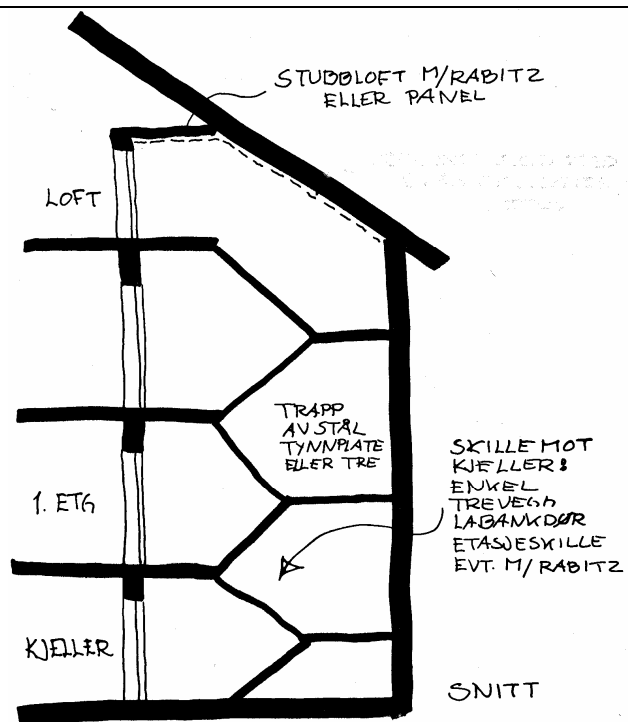
Forbedringer/kompenserende tiltak:

Vanligvis ikke behov for utbedring, men branntetting ved gjennomføringer som vann- og avløpsrør, ventilasjonskanaler, el-ledninger og lignende kan være aktuelt.

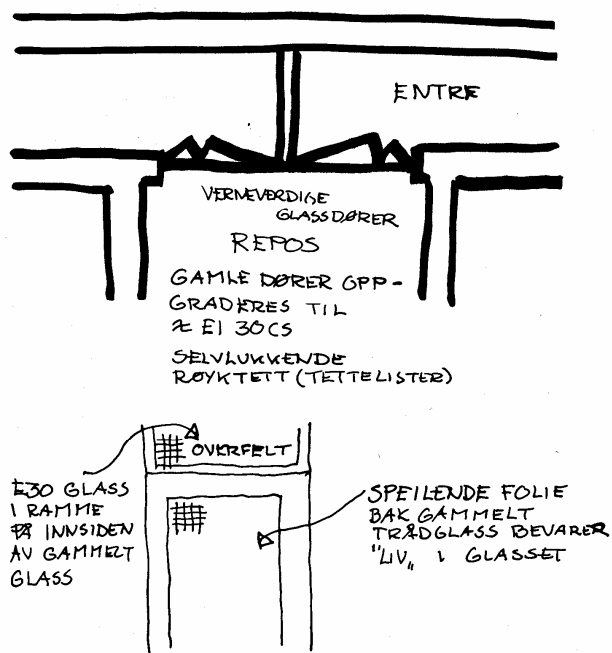
BYGNINGSDEL SOM OMSLUTTER TRAPPEROM M.M.

TREHUS BOENHETER HVOR ALLE HAR DIREKTE UTGANG TIL TERRENG	Utførelse: Ikke aktuelt – har ikke trapperoms som utgjør rømningsvei som egen branncelle. Forutsatte ytelser: Se TEK § 7-24 tabell 3, Brannmotstand til skillende konsentrasjoner (El 30/D-s2,d0 (B 30) i BKL 1). Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillende vanligvis de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Bygningsdeler som omslutter trapperom og som ikke har tilfredsstillende brannmotstand kan utbedres ved at innvendige vegger kles med kledning K10/A2-s1,d0, evt overflatebehandles med brannhemmende maling.
TREHUS FLERFAMILIEHUS MED FLERE BOENHETER OVER HVERANDRE UTEN EGEN UTGANG TIL TERRENG	Utførelse: ▪ Etasjeskille med trebjelkelag, vanligvis panelt/platekledd himling. ▪ Vegger i tre kledd med panel eller plater. ▪ Dørpartier i tre og enkelte tilfeller glass mellom trapperom og leiligheter, enkelte tilfeller med utettheter og spinkle trekonstruksjoner. ▪ Vanlig med vinduer utført i tre og med enkle glass. Forutsatte ytelser: Se TEK § 7-24 tabell 3, Brannmotstand til skillende konsentrasjoner (El 30/D-s2,d0 (B 30) i BKL 1 og El 60/A2-s1,d0 (A 60) i BKL 2). Vurdering av byggverkets ytelse: Trapperomsvegger som branncellebegrensende bygningsdel tilfredsstillende vanligvis ikke de forutsatte ytelsene. Dører til trapperom tilfredsstillende vanligvis ikke forskriftenes krav til brannmotstand. Forbedringer/kompenserende tiltak: ▪ Installasjon av sprinkleranlegg i leilighetene og fellesarealer vil være et effektivt tiltak. ▪ Vegger i trapperom kles m/kledning brannklasse K10/A2-s1,d0. ▪ Dører mellom trapperom og leiligheter oppgraderes. Eksisterende dører som antas å ha tilfredsstillende brannmotstand justeres og utstyres med selvlukker og godkjente tettelisten rundt dørblad. Eksisterende dører uten nødvendig brannmotstand oppgraderes, se eks på utførelse under tabell Branncellebegrensende konstruksjon. Ofte har glasset lav brannmotstand, innsetting av glass med brannmotstand kan være aktuelt for å bedre døra. Evt kan dører til trapperom skiftes ut med dører med tilfredsstillende brannmotstand og selvlukker.

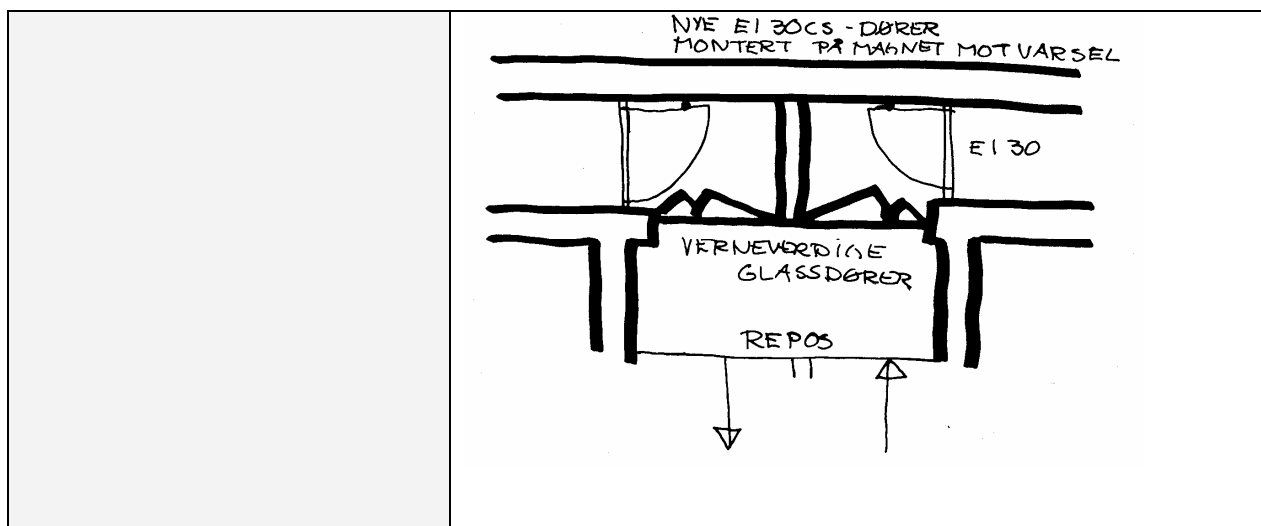
	Kommentarer: Se eksempel på utbedring av dører over.
MURHUS	Utførelse: ▪ Etasjeskille med trebjelkelag, vanligvis pusset himling. ▪ Vegger i teglmur, i enkelte tilfeller brystingspanel. ▪ Dørpartier i tre og glass vanlig mellom trapperom og leiligheter. Inngangsdørfeltene består gjerne av glassfelt og fyllingsdører, enkelte tilfeller utettheter og spinkle trekonstruksjoner. ▪ Vanlig med vinduer utført i tre og med enkle glass. Vinduene ligger i en del tilfeller i hjørner slik at avstanden til nabobranncellens vindu er liten. Forutsatte ytelser: Se TEK § 7-24 tabell 3, Brannmotstand til skillende konsentrasjoner (El 30/D-s2,d0 (B 30) i BKL 1 og El 60/A2-s1,d0 (A 60) i BKL 2). Vurdering av byggverkets ytelse: Trapperomsvegger som branncellebegrensende bygningsdel tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene. Vegger mot kjeller og loft tilfredsstiller ofte ikke de forutsatte ytelsene. Inngangsdører fra trappegang, spesielt med felt av glass, tilfredsstiller vanligvis ikke dagens krav til brannmotstand. Vinduer tilfredsstiller vanligvis ikke dagens krav til brannmotstand. Trapperomsvinduer har ofte spesielt vakkert utformede profiler og inndeling og de har ofte farget glass eller glass med mønster. Forbedringer/kompenserende tiltak: ▪ Installasjon av sprinkleranlegg i leilighetene og fellesarealer vil være et effektivt tiltak som gjør at enkelte andre tiltak kan unngås. ▪ Dører mellom trapperom og leiligheter oppgraderes. Eksisterende dører som antas å ha tilfredsstillende brannmotstand justeres og utstyres med selvlukker og godkjente tettelisten rundt dørblad. Eksisterende dører uten nødvendig brannmotstand oppgraderes. Ofte har glasset lav brannmotstand, innsetting av glass med brannmotstand kan være aktuelt for å bedre døra. Evt kan dører til trapperom skiftes ut med dører med tilfredsstillende brannmotstand og selvlukker. ▪ Vindu i fasade som ligger med liten avstand til annen bygning (mindre enn 8 m) skiftes ut med brannklassifisert vindu, eller bygningene sprinkles. Se eksempel på utbedring av dører over. Kommentarer: Snitt trappeoppgang – problemområder:



Utbedring av inngangsparti alt 1:



Utbedring av inngangsparti alt 2:



BETONGHUS

Utførelse:

Etasjeskille og vegger er normalt i betong. I eldre bygg kan det være dørpartier i tre/glass fra trapperom inn i leiligheter og noen ganger til loft og kjeller.

Forutsatte ytelser:

Se TEK § 7-24 tabell 3, Brannmotstand til skillende konsentrasjoner (EI 30/D-s2,d0 (B 30) i BKL 1 og EI 60/A2-s1,d0 (A 60) i BKL 2).

Vurdering av byggverkets ytelse:

Tilfredsstillende vanligvis de forutsatte ytelsene.

Forbedringer/kompenserende tiltak:

- Installasjon av sprinkleranlegg i leilighetene og fellesarealer vil være et effektivt tiltak som gjør at enkelte andre tiltak kan unngås.
- Evt. behov for oppgradering av dører mellom trapperom og leiligheter. Eksisterende dører som antas å ha tilfredsstillende brannmotstand justeres og utstyres med selvlukker og godkjente tettelisten rundt dørblad. Eksisterende dører uten nødvendig brannmotstand oppgraderes. Ofte har glass i slike eldre dørfelt lav brannmotstand, innsetting av glass med brannmotstand kan være aktuelt. Evt kan dører til trapperom skiftes ut med nye dører med tilfredsstillende brannmotstand og selvlukker.

Se eksempel på utbedring av dører over.

SIKRING MOT SPREDNING AV BRANN I VENTILASJONSANLEGG

TREHUS

Utførelse:

- Ofte manglende brannisolering av kanaler.
- Ofte mangelfull tetting rundt gjennomføringer.
- Ventilasjonsanlegget er ofte ikke plassert i egen branncelle.
- Ofte defekte brannspjeld
- Mangelfullt renhold av kanaler og komponenter vanlig.

Forutsatte ytelser:

Se TEK §§7-24 Brannmotstand til skillende konstruksjoner (EI 30/D-s2,d0 (B 30) i BKL 1 og EI 60/A2-s1,d0 (A 60) i BKL 2).

Vurdering av byggverkets ytelse:

Tilfredsstillende vanligvis ikke de forutsatte ytelsene.

Forbedringer/kompenserende tiltak:

- Installasjon av brannspjeld, se eksempel nedenfor
- Brannisolering av kanaler
- Tetting rundt gjennomføringer
- Ventilasjonsrom og sjakter oppgraderes slik at de tilfredsstillende kravene til branncelle, enten ved at omsluttende bygningsdeler kles med materialer i brannklasse K10/A2-s1,d0 og/eller det installeres automatisk slokkeanlegg.

Eksempler:

Se nedenfor under murhus.

MURHUS

Utførelse:

- Ofte manglende brannisolering av kanaler.
- Ofte mangelfull tetting rundt gjennomføringer.
- Ventilasjonsanlegget er ofte ikke plassert i egen branncelle.
- Ofte defekte brannspjeld
- Mangelfullt renhold av kanaler og komponenter vanlig.

Forutsatte ytelser:

Se TEK § 7-24 Brannmotstand til skillende konstruksjoner (EI 30/D-s2,d0 (B 30) i BKL 1 og EI 60/A2-s1,d0 (A 60) i BKL 2).

Vurdering av byggverkets ytelse:

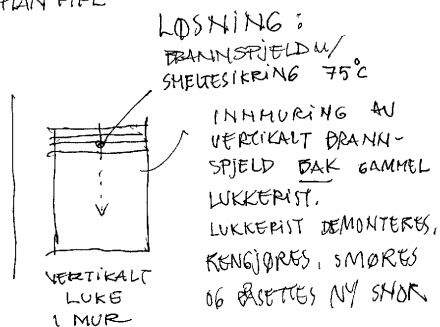
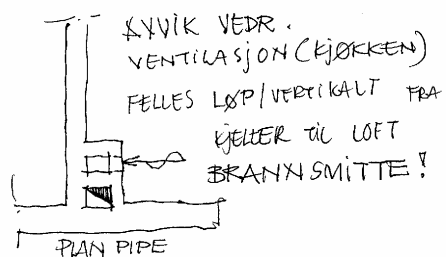
Tilfredsstillende vanligvis ikke de forutsatte ytelsene som følger av REN-veilederen.

Forbedringer/kompenserende tiltak:

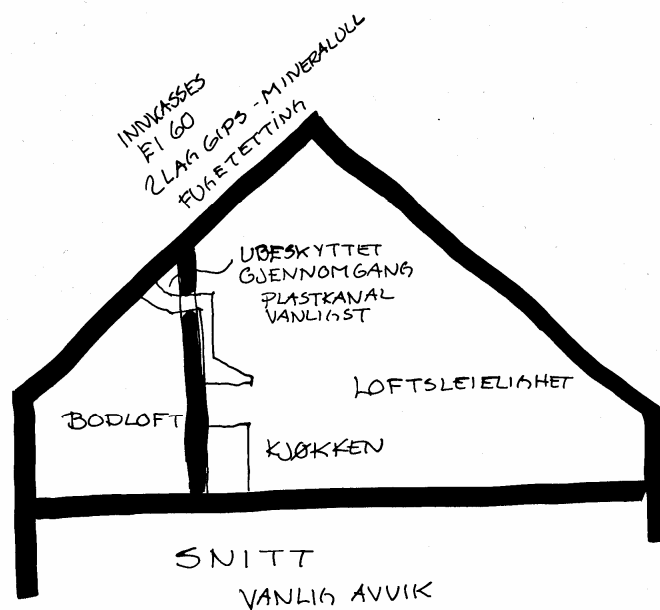
- Installasjon av brannspjeld, se eksempel nedenfor.
- Brannisolering av kanaler
- Tetting rundt gjennomføringer
- Ventilasjonsrom og sjakter oppgraderes slik at de tilfredsstillende kravene til branncelle, enten ved at omsluttende bygningsdeler kles med materialer i brannklasse K10/A2-s1,d0 og/eller det installeres automatisk slokkeanlegg.

Eksempler:

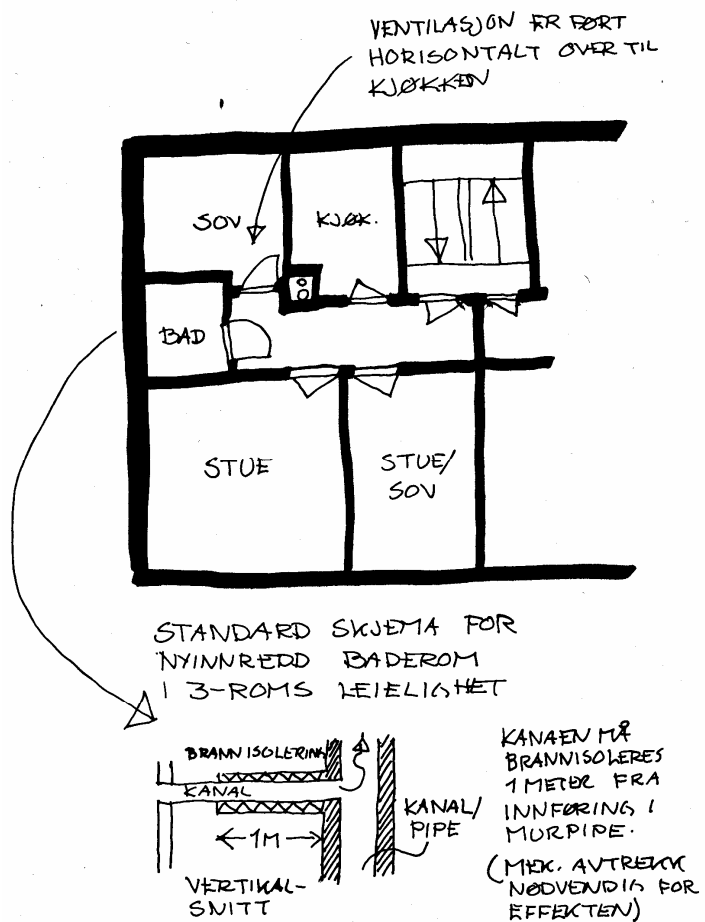
Brannspjeld i sjakta:



Isolering av kanal gjennom loft:



Isolering av kanal fra bad til pipe:



BETONGBYGG	Utførelse: ▪ Ofte manglende brannisolering av kanaler. ▪ Ofte mangelfull tetting rundt gjennomføringer. ▪ Ventilasjonsanlegget er ofte ikke plassert i egen branncelle. ▪ Ofte defekte brannspjeld ▪ Mangelfullt renhold av kanaler og komponenter vanlig. Forutsatte ytelser: Se TEK § 7-24 Brannmotstand til skillende konstruksjoner(El 30/D-s2,d0 (B 30) i BKL 1 og El 60/A2-s1,d0 (A 60) i BKL 2). Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis ikke de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: ▪ Installasjon av brannspjeld, se eksempel nedenfor. ▪ Brannisolering av kanaler ▪ Tetting rundt gjennomføringer ▪ Ventilasjonsrom og sjakter oppgraderes slik at de tilfredsstiller kravene til branncelle, enten ved at omsluttende bygningsdeler kles med materialer i brannklasse K10/A2-s1,d0 og/eller det installeres automatisk sløkkeanlegg.
--------------------------	--

GJENNOMFØRINGER I BRANNCELLEBEGRENSENDE BYGNINGSDELER

TREHUS MURHUS BETONGBYGG	Utførelse: Ofte gjennomføringer uten tilfredsstillende tetting rundt. Plastrør er til dels brukt. Forutsatte ytelser: TEK § 7-24 pkt 3, Brannspredning og røykspredning i byggverk Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis ikke de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: ▪ Gjennomføringer i klassifiserte bygningsdeler tettes med godkjente/sertifiserte produkter.
--	--

BRANNSEKSJONER

Bygninger skal utformes slik at brann ikke sprer seg til store deler av bygningen eller nabobebyggelsen.

Tiltak for å redusere faren for brannspredning innenfor en bygning:

- Oppdeling i brannseksjoner med bygningsdeler med tilfredsstillende brannmotstand
- Installasjon av automatisk slukkeanlegg
- Installasjon av røykventilasjon

Bygninger med stor kulturhistorisk verdi bør ha installert automatisk sprinkleranlegg.

BRANNSPREDNING MELLOM BYGGVERK

Bygninger med innbyrdes avstand mindre enn 8 meter må skilles med branncellebegrensende bygningsdeler ved lave bygninger og brannvegg ved høye bygninger for å redusere faren for brannspredning.

Spesielt viktig er dette i områder med tett trehusbebyggelse og gamle trebyer hvor faren for brannspredning til nabobygninger er stor, og konsekvensen av en brann kan bli uakseptabel stor. Alternativt til å etablere tilfredsstillende

brannskille mellom bygninger er installasjon av sprinkleranlegg.

Eksisterende brannvegger er i en del tilfeller utilstrekkelig utforming. I en del tilfeller kan det være gjort inngrep som reduserer effekten av brannskillet. Eksempler på dette kan være vindusåpninger i brannskiller, takvinduer nær skillene etc. I en del tilfeller er brannskillene ikke riktig utformet over tak slik at brann kan spre seg i takkonstruksjonen til nabobygg.

AVSTAND ALT. BRANNSKILLENDE BYGNINGSDELER

TREHUS

Utførelse:

Småhus (eneboliger) på romslige tomter har vanligvis innbyrdes avstand over 8 meter. I områder med tett småhusbebyggelse vil ofte avstanden mellom boligene være under 8 meter, uten at de er skilt med bygningsdeler med tilfredsstillende brannmotstand.

Forutsatte ytelser:

Se REN § 7-26 Brannspredning mellom byggverk og §7-24 tabell 6, Størrelse på brannseksjon

Vurdering av byggverkets ytelse:

Spredt småhusbebyggelse har vanligvis tilfredsstillende innbyrdes avstand (min 8 meter). Tett trehus trehusbebyggelse har vanligvis ikke tilfredsstillende oppdeling med tilfredsstillende brannskillende bygningsdeler.

MURHUS	Utførelse: Gavlvegger mot gavlvegger i kalkmurt tegl. Forutsatte ytelser: Se REN § 7-26 Brannspredning mellom byggverk og § 7-24 tabell 6, Størrelse på brannseksjon Vurdering av byggverkets ytelse: Bygninger med liten innbyrdes avstand er vanligvis skilt med bygningsdeler med tilfredsstillende brannmotstand (brannvegg).
BETONGBYGG	Utførelse: Betongvegger eller tilstrekkelig avstand Forutsatte ytelser: Se REN § 7-26 Brannspredning mellom byggverk og § 7-24 tabell 6, Størrelse på brannseksjon Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene

RØMNING AV PERSONER §7-27

UTGANG FRA BRANNCELLE	
TREHUS	Utførelse: I flerfamiliehus er utgang fra branncelle som regel rett ut i rømningsveien dvs. trapperom. Eneboliger/rekkehus vil vanligvis ha direkte utgang til terreng. Forutsatte ytelser: Se REN § 7-27 pkt 3, Utgang fra branncelle (utgang til to uavhengige rømningsveier eller utgang direkte til terreng). Vurdering av byggverkets ytelse: Boenheter hvor alle har direkte utgang til terreng tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene. Flerfamiliehus med flere boenheter over hverandre uten egen utgang til terreng, tilfredsstiller også vanligvis de forutsatte ytelsene forutsatt at vinduer er tilrettelagt for sikker rømning. Utgangsdør tilfredsstiller vanligvis kravene til fri bredde (0,9 meter – 10M).

MURHUS	Utførelse: Vanligvis enten utgang til ▪ 2 trapperom Tr1 eller ▪ 1 trapperom Tr1 og vindu tilrettelagt for rømning eller ▪ 1 trapperom Tr1 Forutsatte ytelser: Se REN § 7-27 pkt 3, Utgang fra branncelle (utgang til to uavhengige rømningsveier eller utgang direkte til terreng). Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene, men ikke når det bare er 1 trapperom Tr1 uten vindu tilrettelagt for rømning. Utgangsdør tilfredsstiller vanligvis kravene til fri bredde (0,9 meter – 10M). Forbedringer/kompenserende tiltak: ▪ Dørpumper ▪ Trykksetting av trapperommet ▪ Utbedring av dører alt. utskifting ▪ Automatisk brannalarm ▪ Utvendig stige
BETONGBYGG	Utførelse: Vanligvis utgang til ▪ 2 trapperom Tr1 eller ▪ 1 trapperom Tr1 og vindu tilrettelagt for rømning eller ▪ 1 trapperom Tr3. Forutsatte ytelser: Se REN § 7-27 pkt 3, Utgang fra branncelle (utgang til to uavhengige rømningsveier eller utgang direkte til terreng). Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene. Utgangsdør tilfredsstiller vanligvis kravene til fri bredde (0,9 meter – 10M).

RØMNINGSVEI	
TREHUS BOENHETER HVOR ALLE HAR DIREKTE UTGANG TIL TERRENG	Utførelse: Utgang fra hver boenhet direkte til terreng. Forutsatte ytelser: Se REN § 7-27 pkt 4, Rømningsvei (utgang til to uavhengige rømningsveier eller utgang direkte til terreng). Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene.

TREHUS FLERFAMILIEHUS MED FLERE BOENHETER OVER HVERANDRE UTEN EGEN UTGANG TIL TERRENG	Utførelse: Vanligvis ▪ 2 trapperom Tr1 eller ▪ 1 trapperom Tr1 og vindu tilrettelagt for rømning eller ▪ 1 trapperom Tr1 Trapperom som utgjør rømningsvei er vanligvis ikke utført som egen branncelle. Flerfamiliehus i tre er vanligvis oppført i to etasjer og har som oftest vinduer med avstand til terreng under 5 meter. Vinduernes åpningsmål ofte ikke tilfredsstillende (for liten bredde). Forutsatte ytelser: Se REN § 7-27 pkt 4, Rømningsvei. Vurdering av byggverkets ytelse: Rømningsvei tilfredsstillende ofte ikke kravene til de branncellebegrensende bygningsdelene. Vinduene ofte ikke tilrettelagt for rømning. Det er som oftest ikke to uavhengige rømningsveier. Forbedringer/kompenserende tiltak: Å etablere ekstra rømningsvei i form av utvendig eller innebygget trapp er som regel uakseptabelt. Vinduene bør tilrettelegges for rømning. Montering av brannstige kan være et egnet tiltak. Ved høyde over 7 meter bør det monteres stige med ryggbøyle, stige bør ikke aksepteres med høyde til planert terreng over 9 meter.
MURHUS	Utførelse: Vanligvis ▪ 2 trapperom Tr1 eller ▪ 1 trapperom Tr1 og vindu tilrettelagt for rømning eller ▪ 1 trapperom Tr1 I en del tilfeller tilfredsstillende ikke trapperommene kravene til branncellebegrensende bygningsdeler. Dette gjelder særlig inngangsdører, vinduer, skiller mot kjeller og loft Forutsatte ytelser: Se REN § 7-27 pkt 4, Rømningsvei. Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillende vanligvis kravene dersom de branncellebegrensende bygningsdelene er oppgradert til tilfredsstillende nivå, men i en del tilfeller er det bare en rømningsvei. Forbedringer/kompenserende tiltak: <u>Foreslåtte forbedringer:</u> Utbedre eksisterende rømningsveier, se eget avsnitt. Etablere ekstra rømningsvei i form av utvendig eller innebygget trapp mot bakgården, alt montere brannstige. Ved høyde over 7 meter bør det monteres stige med ryggbøyle, stige bør ikke aksepteres med høyde til planert terreng over 9 meter.

	<u>Følgende kompenserende tiltak foreslås:</u> Avbøtende tiltak kan være tiltak som sikrer tidligere varsling eller automatisk brannslukking som sprinkling eller sikring av rømningsveien
BETONGBYGG	Utførelse: Vanligvis ▪ 2 trapperom Tr1 eller ▪ 1 trapperom Tr1 og vindu tilrettelagt for rømning eller ▪ 1 trapperom Tr3 Forutsatte ytelser: Se REN § 7-27 pkt 4, Rømningsvei og §7-24 3a. Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: <u>Foreslåtte forbedringer:</u> Ved kun en rømningsvei oppgradering av trapperom til Tr3 <u>Følgende kompenserende tiltak foreslås:</u> Avbøtende tiltak kan være tiltak som sikrer tidligere varsling eller automatisk brannslukking.

Henvisninger:

Riksantikvarens informasjon om kulturminner

3.13.1 Brannsikkerhetsstrategi

3.13.2 Brannsikring: Markering av rømningsvei

SikringGuiden Om sikring af bevringsverdige bygninger mod brand, tyveri, indbrud og hærværk. Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut (DBI)

Byggforskserien;

221.305 Tett trehusbebyggelse – brannteknisk prosjektering

321.025 Dokumentasjon og kontroll av brannsikkerhet ved nybygg - generell innføring

321.026 Brannsikkerhetsstrategi: Dokumentasjon og kontroll

321.027 Brannteknisk prosjektering. Brannsikkerhetsstrategi

321.030 Brannteknisk oppdeling av bygninger

321.033 Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap

321.075 Brannteknisk prosjektering av boligbygninger

520.305 Brannvegger i trehusbebyggelse

520.320 Brannteknisk klassifisering og dokumentasjon av materialer og bygningsdeler

520.325 Tilslutningsdetaljer i brann- og lydskillende konstruksjoner

524.305 Skillevegg mellom rekkehusboliger

626.102 Dokumentasjon av brannsikkerhet i bruksfasen

700.620 Brannsikring av eldre, tett trehusbebyggelse

720.302 Offentlige bestemmelser for brannsikring av eksisterende bygninger

720.306 Brannteknisk tilstandsanalyse. Nivå 1

720.311 Brannteknisk utbedring av bygninger med kaldt loft

720.315 Brannteknisk utbedring av eldre murgårder. Del I og II

725.560 Nye brannskiller i eksisterende oppførte tretak

734.503 Brannteknisk forbedring av gamle trefyllingsdører

2.2. Plassering og bæreevne

Det vises til TEK Kapittel 7 Personlig og materiell sikkerhet § 7-3 Plassering og bæreevne

TEK§7-3 Plassering og bæreevne

Materialer og produkter i byggverk skal ha slike egenskaper at grunnleggende krav om byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet vil bli tilfredsstillt.

§7-31 Pålitelighetsklasser for byggverk

Sikkerhetskrav til bygninger differensieres etter pålitelighetsklasser. Bygninger der konsekvensen for liv og helse mm er stor ved feilprosjektering, feil valg av materialer og feil utførelse skal tilfredsstille høyere pålitelighetsklasse enn bygninger der konsekvensen er liten.

Hvis bruken av en bygning endres kan det føre til øket pålitelighetsklasse og økt sikkerhetskrav. Det fører igjen til økt krav til bærende konstruksjoner. Hensynet til menneskers sikkerhet er normalt utslagsgivende for hvilken pålitelighetsklasse en bygning plasseres i. For eksisterende bygninger bør man være spesielt oppmerksom ved endret bruk der antall personer øker, for eksempel til forsamlingslokale.

§7-23 Sikkerhet mot naturpåkjenning (skred, flom, sjø og vind)

Byggverk skal plasseres slik at de har tilfredsstillende sikkerhet mot å bli skadet av naturpåkjenninger (skred, flom, sjø og vind)

For eksisterende bygninger kan det være aktuelt å beregne påkjenningen fra vind, de øvrige naturpåkjenningene er sjelden aktuelle. Påkjenning fra vind beregnes, f. eks. ved endringer av takkonstruksjoner.

§7-33 Konstruksjonssikkerhet

Byggverks skal utformes og dimensjoneres slik at de har tilfredsstillende sikkerhet mot brudd for de laster som kan oppstå under den forutsatte bruk. Dersom forutsetningene for bruk endres skal byggverkets sikkerhet vurderes på nytt.

For eksisterende bygninger vil følgende forhold kreve at bygningens sikkerhet mot brudd dokumenteres:

- Endret bruk som medfører høyere pålitelighetsklasse eller økede belastninger
- Ombygging som medfører inngrep i bærende konstruksjoner

Dokumentasjon av sikkerhet mot brudd gjøres normalt med beregne at konstruksjonen

tilfredsstiller krav i norske standarder. De vanligste er:

- NS 3490 Prosjektering av konstruksjoner. Krav til pålitelighet
- NS 3491-serien Dimensjonerende laster
- NS 3470-1 Prosjektering av trekonstruksjoner
- NS 3472 Prosjektering av stålkonstruksjoner
- NS 3473 Prosjektering av betongkonstruksjoner
- NS 3475 Prosjektering av murkonstruksjoner

For større konstruksjoner og konstruksjoner i høye pålitelighetsklasser er dette en oppgave for spesialister i byggeteknikk. For mindre boliger finnes tabeller i Byggdetaljbladene, håndbøker og i anvisningsblader fra leverandører.

For å dokumentere konstruksjonssikkerheten må det gjøres vurdering av eksisterende materialbruk som bæresystem til bruk som inngangsdata i beregningsmodell eller for å slå opp i tabellverk. Slike data kan være vanskelig å fremskaffe fordi:

- konstruksjonen ikke er kjent i sin helhet,
- forbindelser mellom konstruksjons-elementer ikke er dokumentert og
- materialkvalitet ikke er kjent

Beregningsmodeller gir ofte et forenklet bilde av situasjonen. Normalt medtas ikke sekundære elementer som gir bidrag i form av lastfordeling av avstivning. På eldre bygninger med deformasjoner, nedbøyninger og setninger kan opprinnelige ikke bærende bygningselementer med tiden ha fått en bærende funksjon som ikke vil fremkomme gjennom vanlige beregningsmodeller.

Ved dimensjonering av bærende konstruksjoner økes lastene med en sikkerhetsfaktor som kalles lastfaktor og fastheten til materialene reduseres med en materialfaktor. Disse faktorene skal sikre at bygningen ikke bare står oppreist, men at den gjør det med en tilstrekkelig grad av sikkerhet.

Sikkerhet mot naturpåkjenninger (skred, flom, sjø, vind):

Dette forholdet knytter seg først og fremst til plassering. Eldre bygg dokumenterer slik sikkerhet gjennom erfaring – ved at de faktisk gjennom lang tid har stått på stedet. Dette forholdet må tillegges vekt. Yngre eksisterende

bygg dokumenterer ikke dette gjennom slik erfaring over lang tid.

Ny bruk og/eller ombygging kan medføre økte/endrete påkjenninger som det må tas hensyn til. For eksempel vil konsekvensen av sterk nedfukting (flom, springflo etc.) endres sterkt ved ombygging fra kaldt lagerbygg uten isolasjon til for eksempel bolig/kontor med isolasjon og installasjoner. Endring i bruk vil også kunne føre til behov for større sikkerhetsmarginer pga økte konsekvenser i forhold til skader.

Konstruksjonssikkerhet:

For en del eksisterende bygninger kan det være vanskelig å dokumentere konstruksjons-sikkerheten fordi man ikke har de data som skal til som grunnlag for en slik dokumentasjon.

Slik data kan være vanskelig å framskaffe fordi

- konstruksjonen ikke er kjent i sin helhet,
- sammenføyninger og andre deler av konstruksjonen ikke er dokumentert i forhold til de data som trengs og
- materialkvaliteten ikke er dokumentert.

Ofte vil man ved beregning av sikkerhet for eksisterende bygg regne med laveste kvalitet på materialer, sammenføyninger etc. for å være på den sikre siden. Beregningene vil da svært ofte ikke gi et korrekt bilde – i enkelte tilfeller vil dette vise at bygningene ikke skulle ha stått slik det faktisk gjør. Kvaliteten på grunnlagsdata er derfor av stor betydning.

Det er en utbredt holdning at disse forholdene er så kompliserte at det ikke er hensiktsmessig å utføre beregninger. Det er imidlertid i stor grad mulig å beregne slike forhold et stykke på vei og dermed få et langt bedre grunnlag for vurdering.

Beregningsmodeller er ofte forenklete og gir derfor ikke et korrekt bilde i alle situasjoner.

Konstruksjoner kan over tid ha satt seg slik at det er oppstått større grad av samvirke mellom flere deler av konstruksjonen. Dette kan gi en sterkere og mer robust konstruksjon - som ikke vil framkomme gjennom vanlige regnemetoder. Men det motsatte kan også være tilfelle ved at konstruksjonen er svekket pga. setninger slik at de ulike delene ikke fungerer i seg selv eller sammen som forutsatt.

Men det er samtidig viktig å være klar over at eksisterende bygg, selv om de til nå har stått trygt, ikke nødvendigvis har den nødvendige sikkerhetsmarginen. Bygningen har kanskje ikke hatt den nødvendige sikkerhetsmarginen da det ble bygget, det kan ha oppstått skader (for eksempel råteskader) som har svekket konstruksjonene eller det kan være gjennomført endringer som kan ha svekket konstruksjonen og slik redusert sikkerhetsmarginen.

Det er også viktig å være klar over at tradisjonelle løsninger kan være bedre enn nyere løsninger basert på dagens standarder, og i tillegg ha høy kulturhistorisk verdi. Eldre bygg representerer ofte utprøvde løsninger. Det finnes eksempler på at gode tradisjonelle løsninger er blitt krevd utskiftet med nye tilnærmet utprøvde løsninger som heller ikke er spesialtilpasset lokale belastninger.

Ekspertene er nå enige om at vi høyst sannsynlig framover får endrete klimatiske forhold. Det antas at klimaet vil bli våtere, ”villere” og varmere. Dette vil kunne påvirke sikkerheten for bygninger knyttet både til plassering og til bæreevne.

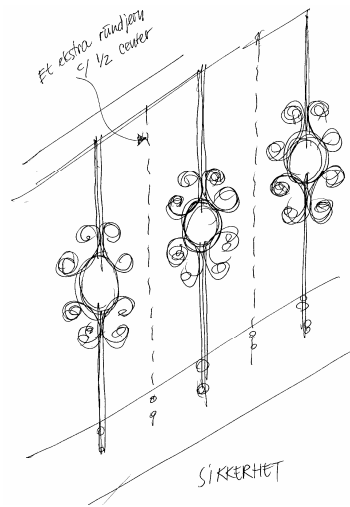
2.3 Sikkerhet i bruk

Det vises til TEK Kapittel 7 Personlig og materiell sikkerhet – Sikkerhet i bruk §7-4

Bestemmelsen om sikkerhet i bruk skal sikre at ethvert byggverk, del av byggverk og arealer nær slike kan nyttes til sitt forutsatte formål uten at de medfører fare for personer som oppholder seg på eller rundt byggverket.

For eksisterende bygninger vil krav til utforming av trappeløp, gelender åpninger og –høyder, gulv-/trappebelegg, farefri vinduspussing, slagretninger på dører og vinduer etc. kunne innebære risiko. Krav om endring kan derved først og fremst omfatte endringer eller utskifting av bygningsdeler. Dette kan være uheldig ut bl.a. et ønske om å bevare bygningens arkitektoniske uttrykk og opprinnelige materialer og overflater.

I en del tilfeller vil det være mulig å utbedre eksisterende bygningsdel på en nennsom måte. I andre tilfeller kan det være vanskelig å tilfredsstille slike krav uten å ødelegge det estetiske uttrykket og kulturhistoriske innholdet. I noen tilfeller vil også krav i lovverket kunne stå mot hverandre, for eksempel kravet om utadslående dør fra rømningsvei – ei dør som slår ut mot et beferdet fortau med de ulykker dette kan føre til. Dører i bygninger med lite antall mennesker bør slå innover for å unngå at utadslående dører skaper problem. Boliger kan i denne sammenheng betraktes som bygninger beregnet på et mindre antall mennesker.



For store åpninger i rekkverk kan være vanskelig å utbedre. Her er det vist en skisse for en enkel utbedringsmetode som kan være aktuell i en del tilfeller.

Eksempel

Eldre trappegelendere tilfredsstiller ofte ikke kravet om åpning ikke større enn 10cm. Slike trappegelendre har ofte en estetisk og kulturhistorisk verdi som det er verdt å ta vare på. I slike tilfeller vil det være naturlig å vurdere hvor stort avvik fra kravet er og hvilke konsekvenser det vil ha å ikke følge kravet. Videre vil det være naturlig å vurdere om det er mulig å utbedre gelendret på en slik måte at det tilfredsstiller kravene og samtidig slik at de estetiske og antikvariske verdiene ikke i særlig grad er redusert. Dersom dette ikke anses som mulig må de ulike forholdene avveies. I en slik avveining må konsekvensen og sannsynligheten for en ulykke være førende for hva som gjøres.

3. MILJØ OG HELSE

Det vises til TEK og REN veiledning, kapittel VII Miljø og helse.

3.1 Energibruk

Vanlige problemstillinger ved eksisterende boliger

Kravene til energibruk har endret seg sterkt over tid. Dette gjør at eksisterende bygninger ofte ikke tilfredsstiller dagens krav til nybygg - spesielt mht varmeisolering og tetthet. Det gjelder alle bygningsdeler som vegger, gulv, tak og vinduer.

Ved tiltak på eksisterende bygninger, vil det kunne oppstå situasjoner hvor gjennomføring av ytelseskravene på ett område, kan føre til forverring av andre områder.

Som eksempel kan nevnes økte krav til isolasjonstykkelse og tetthet. Etterisolering vil ofte komme i konflikt med andre krav til den eksisterende bygningen - f. eks. antikvariske interesser. Det vil også sterkt forandre bygningenes termiske og fuktrelaterte klima. I en del tilfeller vil isolering av vegger være uaktuelt. Isolering i etasjekjeller mot krypkjeller/grunn og mot kaldt loft er gjerne enklere å få til.

Hvordan oppfylle kravene

Ved større arbeider vil det normalt være vanskelig å tilfredsstille kravene til hver enkelt bygningsdels varmeisolerende yteevne, og man kan derfor vurdere energirammer eller varmetapsramme. I tillegg åpner TEK i § 8-23 for at bruk av energi- og miljøvennlige materialer over et livsløp vil kunne kompensere for en overskridelse av energirammen i driftsfasen. For tømmerhus er det laget en egen temaveileder som viser hvordan oppfyllelse av energikravet kan dokumenteres. Prinsippene i temaveilederen kan benyttes også for andre bygningstyper. Ulike miljøkvaliteter som er listet opp i REN veiledning kan trekkes inn i en dokumentasjon for høyere energibruk i driftsfasen. I tillegg vil ombruk av bygningen, fremfor riving og nybygg, telle som en miljøkvalitet.

Eventuelle avvik fra kravnivået i veiledningen, kan være naturlig å behandle som en dispensasjon. Hovedmålet er imidlertid å legge opp til et lavt energi- og effektbehov. Dersom dette legges til grunn er ikke dette et spørsmål om dispensasjon, men en vurdering om forskriftskravet er oppfylt.

Energiforbruket i driftsfasen kan også reduseres ved å bruke, for eksempel energispareinstallasjoner på romvarme, belysning og forbruksvann.

For å øke byggets miljøvennlighet kan man redusere behovet for tilført energi utenfra ved å satse på fornybare energikilder som solvarme, jordvarme, varmepumpe og biobrensel.

Ved en planløsning med klare romskiller, ligger det til rette for å etablere ulike temperatursoner i boligen, og dermed senke energiforbruket.

Bygningens tetthet

Ved å tette luftlekkasjer vil varmetapet og opplevelse av trekk reduseres.

Det er viktig å skaffe seg en oversikt over hvor i bygningen det er luftlekkasjer. De vanligste stedene er

- rundt vinduer og dører.
- overgangen mellom bjelkelag og vegg og mellom grunnmur og vegg.
- utettheter i takkonstruksjoner som loftsluker, knevegger, arker og takopplett.
- ved innfesting av balkonger som er innspent i bjelkelaget.

Kritiske luftlekkasjer kan enkelt kartlegges ved hjelp av røykampuller. Bygningens lufttetthet og varmetap kan kartlegges ved hjelp av trykkmåling, termografering eller sporgass.

Redusere energiforbruket

Ved valg av energisystem er det viktig å fokusere på helheten og ikke ha flere ulike system "oppå hverandre".

Et middel til å redusere bygningens behov for tilført energi, er å utnytte gratisvarmen fra

solen ved såkalt passiv solvarme og ved aktiv løsning (solfanger). For å unngå kjølebehov kan solinnstrålingen reguleres naturlig ved takutspring, trær, markiser og persiennner. Ved rehabilitering kan dette i en del tilfeller by på antikvariske/estetiske problemer.

En sonedeling av boligen med rom med størst oppvarmingsbehov (stue, kjøkken) mot syd og rom med lavere oppvarmingsbehov (soverom) mot nord, vil gi en god utnyttelse av solvarmen.

Løsninger som innglassing av verandaer og balkonger osv vil imidlertid i en del tilfeller kunne bidra positivt til helheten dersom de ikke oppvarmes og også gi nye oppholdsrom som øker trivselen.

Videre kan energibehovet reduseres gjennom økt teknisk effektivisering som panelovner med tids- og termostattstyr, tidsbrytere og sparepærer på belysning i fellesarealer, bevegelsesfølere og dagslysfølere på utebelysning, og ved drift ved å redusere energibruken på oppvarming av varmtvann ved for eksempel energisparearmatur i dusjen og på kjøkkenbatteriet.

Boligbygg har normalt ikke kjølebehov i vårt klima.

Overoppheting av bygg kan reduseres ved (naturlig) ventilasjon, termisk masse og solskjerming av vinduene.

Den beste solskjermingen vil være utvendig skjerming, i form av utvendige persiennner eller markiser. Persiennner er mest effektivt og kan redusere solbelastningen med inntil 85 %. Markiser er noe mindre effektivt, og spesielt markiser bør bare velges der det passer til bygningens arkitektoniske helhet. Innvendig solskjerming i form av persiennner eller lyse gardiner har også noe effekt. Man regner her at reduksjonen av solinnstrålingen kan være inntil 50 %. Utvendig skyggevegetasjon er også en mulighet.

Fornybare energikilder

Vi skiller mellom energi til oppvarming (romvarme, ventilasjonsluft, luftlekkasjer og infiltrasjon) og energi til drift av elektriske apparater.

Lokal elektrisk energi kan skaffes av fotovoltaiske paneler (solceller) og vindmøller.

Det kommer også på markedet småskala kombisystemer som gir både varme og elektrisitet, og som kan fyres med gass (ikke fornybar energi) og i fremtiden antakelig ved hydrogen.

Aktuelle fornybare energikilder for varme vil være sol, biobrensel, avfallsvarme, spillvarme og varmepumpe til luft, jord eller vann. I oppholdsrom hvor det finnes skorstein, vil man kunne legge inn punktvarme for biobrensel med god forbrenning. Man kan få pellets-kaminer som komplette forbrenningsanlegg. Pellets lages av sagflis, høvelspon og andre rester fra trebearbeiding, og er et fornybart brensel. Man kan få pellets-kaminer med romtermostat og nattsinking. Den trenger elektrisk tilkobling.

Varmtvann oppvarmet av solfangeranlegg kan benyttes til tappevann og evt. vannbåren gulvvarme.

Bortsett fra for biobrensel og luft til luft varmepumper, vil vann som oftest være det varmebærende elementet for disse:

- Fjernvarme
- Varmepumper basert på sjøvann, jordvarme, grunnvann
- Solfangere

Energifleksibilitet

Fordel med vannbasert distribusjonssystem for varme er at man kan bytte energikilde etter hva som er tilgjengelig og/eller billigst nå og i fremtiden.

Av økonomiske årsaker bør en fleksibel energisentral helst bygges for flere boligenheter.

I gårder med radiatorer har man allerede et vannbårent system. I gårder uten radiatorer, vil man kunne vurdere vannbåren gulvvarme. Ved store rehabiliteringsarbeider vil det gjerne bli utført betydelige inngrep i bygningens konstruksjon, og det kan ligge til rette for å legge inn nytt vannbårent varmesystem. Det gjelder både gulvvarme og radiatorsystemer.

Ved rehabiliteringer vil det ofte bli vurdert som uhensiktsmessig å legge opp til vannbåren gulvvarme i alle oppholdsrom. Det kan være hensiktsmessig å bruke fornybare energikilder til å varme opp vann i en akkumulatortank som samtidig kan være en varmtvannsbereder for tappevann. Et slikt anlegg med varmepumpe, akkumulatortank, driftspanel osv vil for en

enebolig ikke kreve mer enn en bod eller
kjellerplass på 1-3 m².

I de etterfølgende tabeller er hver enkelt
bygningsdel vurdert i forhold til U-verdikrav.
Normalt vil det for eksisterende boliger ikke
være formålstjenelig å oppgradere alle
byggningsdelene, men vurdere bygningens
totale energi- og miljøvennlighet, som
beskrevet over. Videre vil ofte en oppgradering
på bygningsdelsnivå falle utenfor en
økonomisk og praktisk forsvarlig ramme.

BYGNINGSDELERS VARMEISOLERENDE YTEEVNE - YTTERVEGG

TREHUS LAFTEVEGG

Utførelse

Laftevegg med eller uten panel

Forutsatte ytelser

På bygningsdelsnivå angir TEK § 8-21 en U-verdi på maks 0,22 W/m²,K

Vurdering av bygningsdelens ytelse

U-verdi er avhengig av laftetykkelse og veggens øvrige sjikt, kfr. byggforsklad 471.012. Tilfredsstiller normalt ikke krav til ytelse på bygningsdelsnivå Det vises til egen temaveileder for tømmerhus. Etterisolering av tømmervegger anses ikke som nødvendig for å oppfylle energikravene. Kombinasjon av isolering av gulv- og takkonstruksjon, utbedring av vinduer og miljøkvaliteter kan legges til grunn for en oppfyllelse av energikravene for bygningen sett under ett.

Det er sjelden økonomisk å etterisolere ytterveggene på et hus hvis man ikke likevel skal gjøre andre tiltak, som for eksempel å skifte utvendig eller innvendig kledning.

Mulige utbedringer/kompenserende tiltak

Det er spesielt viktig er det å stoppe luftlekkasjer som i eldre hus ofte forekommer langs overgangen mellom vegg og gulv-/loftsbjelkelag, rundt vinduer og i novene i laftehus. I enkelte tilfeller kan slike tiltak gi vesentlig bedre varmekomfort og redusert oppvarmingsbehov.

- Bedre tetting rundt vinduene og dører
- Bedre tetting ved overgang gulv/vegg
- Ekstra isolering av bjelkelag ut mot yttervegg
- Ekstra isolering i tak mot loft og gulv mot kjeller.
- Ekstra tetting av novene innvendig
- Energi- og miljøvennlig materialbruk.
- Lokal fornybar energi.

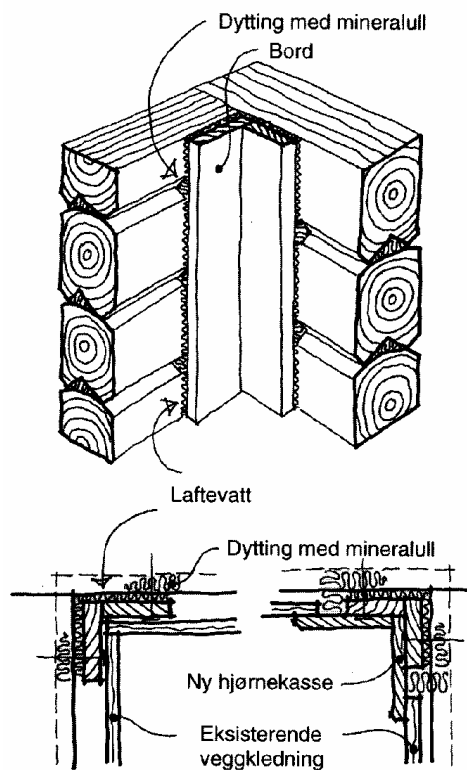
Utvendig etterisolering kan være aktuelt der panel likevel må demonteres. Hvis man skal beholde det opprinnelige utseendet på vindusomramningen, bør vinduene dessuten flyttes ut i veggen. Det er også sikrest for å unngå vannlekkasjer og fuktskader. En fordel med utvendig etterisolering er at tømmerets termiske masse kan beholdes på innvendig side. Det kan i spesielle tilfeller være aktuelt å kun montere vindsperre, og deretter remontere panelbordene.

Ved innvendig isolering unngår man ikke kuldebroer ved skillevegger og bjelkelag. Man skal også ta i betraktning at golvplassen blir redusert, at innvendige vindusomramninger må endres, og at faste innredninger, elektrisk opplegg og varmeovner og radiatorer langs ytterveggene må flyttes. Ved innvendig etterisolering blir den opprinnelige veggen kaldere og fuktigere.

Det advares mot å blåse inn isolasjon bak utvendig kledning på laftede vegger.

Det henvises for øvrig til byggforsksblad 723.511.

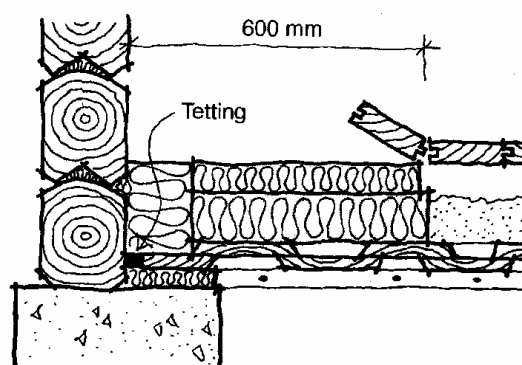
Eksempler:



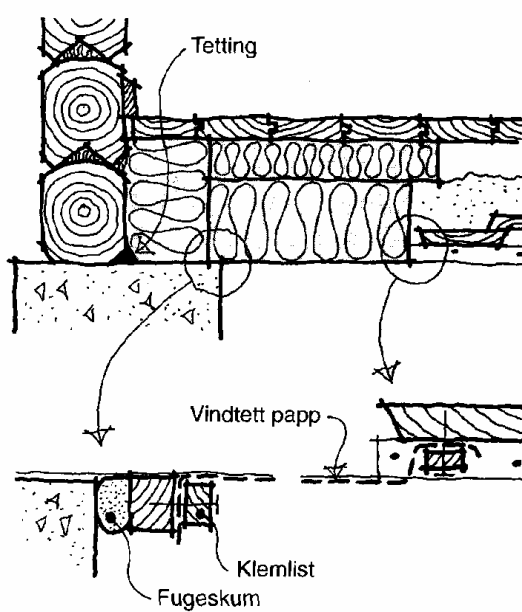
Innvendig tetting i laftehjørne

Fra Anders Frøstrup: Rehabilitering Konstruksjoner i tre

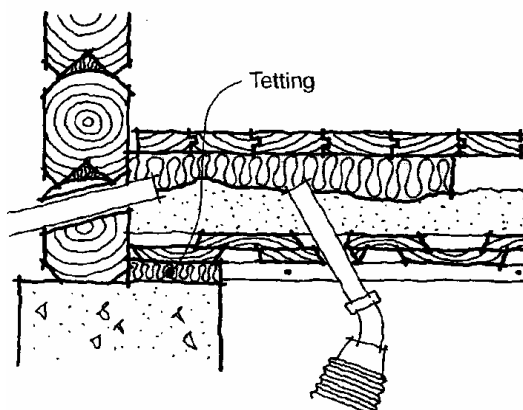
FRA OVERSIDEN



FRA UNDERSIDEN



INNBLÅSING



Isolering av bjelkelag ut mot vegg
Fra Anders Frøstrup: Rehabilitering Konstruksjoner i tre

TREHUS

REISVERK

Utførelse

Reisverksveggen er bygget opp av flere lag med panel og papp på hver side av selve reisverket. Utvendig kledning er vanligvis montert mot et hulrom på mellom 35 og 70 mm uten forhudningspapp mot hulrommet. Se nærmere beskrivelse i del 2.

Forutsatte ytelser

På bygningsdelsnivå angir TEK § 8-21 U-verdi maks. 0,22 W/ m²,K.

Vurdering av bygningsdelens ytelse

U-verdi avhenger av oppbygning, men rundt 0,8 W/ m²,K.
Tilfredsstiller normalt ikke krav til ytelse på bygningsdelsnivå.
Energikravet kan oppfylles gjennom energi- eller varmetapsrammer.
Fullstendig oppfyllelse ligger ikke innenfor en økonomisk og forsvarlig ramme.

Mulige utbedringer/kompenserende tiltak

Det er spesielt viktig er det å stoppe luftlekkasjer som i eldre hus ofte forekommer langs overgangen mellom vegg og gulv-/loftsbjelkelag og rundt vinduer. I enkelte tilfeller kan slike tiltak gi vesentlig bedre varmekomfort og redusert oppvarmingsbehov.

- Bedre tetting rundt vinduene og dører
- Bedre tetting ved overgang gulv/vegg
- Ekstra isolering av bjelkelag ut mot yttervegg
- Ekstra isolering i tak mot loft og gulv mot kjeller.
- Energi- og miljøvennlig materialbruk.
- Lokal fornybar energi.

Det er sjelden økonomisk å etterisolere ytterveggene på et hus hvis man ikke likevel skal gjøre andre tiltak, som for eksempel å skifte utvendig eller innvendig kledning.

Utvendig etterisolering kan i prinsippet gjøres på to måter. Begge metodene forutsetter flytting av utvendig panel eller nytt panel og har slik negativ innvirkning på kulturhistoriske verdier. Ved utvendig etterisolering demonteres kledningen, og hulrommet fylles med mineralull og ekstra isoleringslag legges evt på utsiden, kfr. byggforskblad 723.511. Man bør unngå å legge på for mye isolasjon i tillegg av hensyn til endring av fasaden ved at vegglivet endres i forhold til takutstikk, vindusåpninger, grunnmur osv.

Innblåsing av mineralull i hulrommet. Det advares mot dette, uten at det monteres ny vindtetting og luftet kledning utenpå eksisterende ytterpanel. Opprinnelig panel blir da skjult, men bevart. Eventuelt kan man legge 5 cm isolasjon bak vindsperren. Dette vil bygge en del, noe som medfører en del andre komplikasjoner, se ovenfor og kfr. Byggforskblad 723.511.

Innvendig etterisolering er mulig, men har en del andre ulemper, se innledningen og Laftehus over.

TREHUS TUNGT BINDINGSVERK	Utførelse Vegger kan være uisolert eller isolert med for eksempel halmplater eller sagflis. På hver side kan veggen være kledd med to lag papp og kledning. Utmurt bindingsverk hvor mellomrommet er utfyllt med teglstein er en spesiell variant. Forutsatte ytelser På bygningsdelsnivå angir TEK § 8-21 U-verdi maks. 0,22 W/m²K. Vurdering av bygningsdelens ytelse U-verdien vil avhenge av oppbygging og tykkelse, kfr. byggforsklad 723.511. Tilfredsstiller normalt ikke krav til ytelse på bygningsdelsnivå. Energikravet kan oppfylles gjennom energi- eller varmetapsrammer. Fullstendig oppfyllelse ligger ikke innenfor en økonomisk og forsvarlig ramme. Mulige utbedringer/kompenserende tiltak Det er spesielt viktig er det å stoppe luftlekkasjer som i eldre hus ofte forekommer langs overgangen mellom vegg og gulv-/loftsbjelkelag og rundt vinduer. I enkelte tilfeller kan slike tiltak gi vesentlig bedre varmekomfort og redusert oppvarmingsbehov. ▪ Bedre tetting rundt vinduene og dører ▪ Bedre tetting ved overgang gulv/vegg ▪ Ekstra isolering i tak mot loft og gulv mot kjeller. ▪ Ekstra isolering av bjelkelag ut mot yttervegg ▪ Energi- og miljøvennlig materialbruk. ▪ Lokal fornybar energi. Det er sjelden økonomisk å etterisolere ytterveggene på et hus hvis man ikke likevel skal gjøre andre tiltak, som for eksempel å skifte utvendig eller innvendig kledning. Utvendig eller innvendig tilleggisolering er mulig, men det er ikke nødvendig mht. oppfyllelse av forskriften. Innblåsing av isolasjon i hulrommet er normalt et godt energimessig og økonomisk tiltak. Den gode vindtettingen, begrenset isolasjonstykkelse og den relativt massive veggen gjør at det erfaringsmessig vanligvis går bra å blåse inn isolasjon i slike vegger uten å måtte skifte til luftet kledning. Utvendig kledning vil bli kaldere og dermed fuktigere og mer utsatt for malingsavflassing og fuktskader. På steder med mye slagregn er det imidlertid risiko for skader på kledningen. Her anbefales det å montere luftet kledning etter innblåsing av isolasjon. Ved innblåsing fra utsiden, anbefales det å demontere enkelte bord i det ytre laget med kledning for å unngå sjenerende plugger i ytterkledningen. Dette kan være vanskelig kfr. Figur og byggforsklad 723.511. Isolering av bjelkelag ut mot vegg - se eksempel ovenfor
---	---

	Innblåsning fra innsiden kan gjøres når man har behov for total innvendig oppussing. Utmurt bindingsverk er en marginalkonstruksjon med tanke på råterisiko, hvor en skal være ytterst forsiktig med å endre fukt- og termisk balanse ved etterisolering.
TREHUS LETT BINDINGSVERK	Utførelse Vegger kan være uisolert eller med mineralull inntil 100 mm. Fra 1980-tallet ble det krav om 150 mm isolasjon. Forutsatte ytelser På bygningsdelsnivå angir TEK § 8-21 U-verdi maks. 0,22 W/m²K. Vurdering av bygningsdelens ytelse U-verdien vil avhenge av oppbygging og tykkelse, kfr. Byggforsklad 723.511. Tilfredsstillt normalt ikke krav til ytelse på bygningsdelsnivå. Energikravet kan oppfylles gjennom energi- eller varmetapsrammer. Fullstendig oppfyllelse ligger ikke innenfor en økonomisk og forsvarlig ramme. Mulige utbedringer/kompenserende tiltak Det er spesielt viktig er det å stoppe luftlekkasjer som i eldre hus ofte forekommer langs overgangen mellom vegg og gulv-/loftsbjelkelag og rundt vinduer. I enkelte tilfeller kan slike tiltak gi vesentlig bedre varmekomfort og redusert oppvarmingsbehov. ▪ Bedre tetting rundt vinduene og dører ▪ Bedre tetting ved overgang gulv/vegg ▪ Ekstra isolering av bjelkelag ut mot yttervegg ▪ Ekstra isolering i tak mot loft og gulv mot kjeller. ▪ Energi- og miljøvennlig materialbruk. ▪ Lokal fornybar energi. Uisolerte vegger er lønnsomme å etterisolere med innblåsning, se tungt bindingsverk. Utvendig eller innvendig etterisolering er ikke lønnsomt for vegger som har 100 mm godt fylt isolasjon. For utførelse kfr byggforsklad 723.511. Isolering av bjelkelag ut mot vegg - se eksempel ovenfor

MURHUS	Utførelse Bærende massiv teglvegg eller hultursvegg tykkelse og isolasjon varierer. Tradisjonelle murgårder har innvendige spikerslag og rupanel. Senere utgaver har tynnere yttervegger og innvendig isolering. Betongdekker fører til kuldebroer. Forutsatte ytelser På bygningsdelsnivå angir TEK § 8-21 U-verdi maks. 0,22 W/m²K. Gjennom andre tiltak kan krav til totale rammer oppfylles. Vurdering av bygningsdelens ytelse U-verdi avhenger av tykkelse og sjikt på innsiden. 1,5 steinsvegg med innvendig rupanel har en U-verdi på 0,69 W/m²K. Bygningsdelen tilfredsstiller derfor normalt ikke krav til ytelse. På bygårder oppført frem til rundt 1920 kan man generelt si at verken utvendig eller innvendig isolering er forsvarlig å gjennomføre på grunn av ulike komplikasjoner, kfr. del 2. Ivaretagelse av energikravet må for bygningen foregå i forbindelse med andre bygningsdeler og tiltak. Mulige utbedringer/kompenserende tiltak: ▪ Isolering av eksponerte gavlvegger ▪ Bedre tetting rundt vinduene ▪ Ekstra isolering i tak og gulv mot kjeller. ▪ Ekstra isolering av bjelkelag ut mot yttervegg ▪ Energi- og miljøvennlig materialbruk. ▪ Lokal fornybar energi. Murbygninger oppført etter første verdenskrig med mer spartansk fasadeutmykning kan eventuelt etterisoleres fra utsiden med 5 cm steinullplater som pusses. Isolering av bjelkelag ut mot vegg - Se eksempel ovenfor
BETONGHUS	Utførelse Armerte betongskiver med innvendig isolerende plater, utvendig isolering, sandwichelementer eller bindingsverksvegger. Forutsatte ytelser På bygningsdelsnivå angir TEK § 8-21 U-verdi maks. 0,22 W/m²K. Vurdering av bygningsdelens ytelse U-verdi varierer sterkt med opptredende isolasjon, kfr. byggforsklad 723.312. Tilfredsstiller normalt ikke krav til ytelse på bygningsdelsnivå. Bygninger oppført etter 1985 (?) skal tilfredsstille forskriftskravet. Mulige utbedringer Tette lekkasjer rundt vinduene. Det finnes mange ulike løsninger for utvendig og innvendig isolering, kfr. byggforsklad 723.312. Ikke alle er egnet til å ivareta arkitekturen. På murte/pussete fasader som er slette, kan man oppnå en god forbedring ved utvendig puss på 5 cm mineralull. I en del tilfeller ligger det til rette for dette uten å redusere de kulturhistoriske verdiene. Utenom direkte etterisolering av fasadene kan følgende tiltak vurderes:

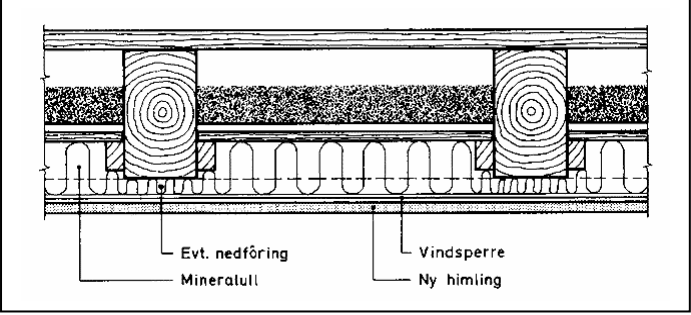
	▪ Ekstra isolering i tak/etasjeskiller mot kaldt loft og gulv mot kjeller. ▪ Lokal fornybar energi. Dersom oppvarming er vannbasert, ligger det godt til rette for å bore etter jordvarme.
--	---

BYGNINGSDELERS VARMEISOLERENDE YTEEVNE - TAK	
TREHUS MURHUS BETONGHUS	Utførelse Sperre- eller åstak er gjerne uisolert mens trebjelkelaget mot loft kan være isolert med sagflis, leire, slagg, kiselgur eller mineralull. Forutsatte ytelser: På bygningsdelsnivå angir TEK § 8-21 U-verdi maks. 0,15 W/m²K. Vurdering av bygningsdelens ytelse Konstruksjonen tilfredsstiller normalt ikke kravene til ytelse på bygningsdelsnivå. Opptrедende U-verdi er avhengig av isolasjon og konstruksjon, kfr. 725.403. Forbedringer/kompenserende tiltak: Det kalde loftet er en konstruksjon som normalt gir en god lufting av takkonstruksjonen. Dersom loftet ikke skal innredes til varig opphold, ligger det godt til rette å tilleggisolere loftsbjelkelaget og beholde takkonstruksjonen kald og luftet. Det er vanligvis enklest å legge et nytt isolasjonslag oppå loftsbjelkelaget. Med isolasjonsmatter, eller utblåst, løs isolasjon, kan man enkelt få et tykt lag, og dermed oppnå god isolasjonsstandard. Dersom loftet skal innredes til opphold, må taket isoleres på en slik måte at yttertaket fortsatt er godt luftet. Ved å legge hele isolasjonssjiktet utvendig på den gamle taktroen kan bærekonstruksjonene være synlige. Hvis det eksisterende belegget er damp- og lufttett, kan belegget beholdes og fungere som dampsperre. Det mest vanlige er imidlertid å utnytte rommet mellom taksperrene eller åsene til isolering. Bjelkehøyden kan utnyttes fullt ut ved å montere isolasjonen helt oppunder den gamle taktroen. Det gamle, damptette takbelegget, «takpappen», må i så fall fjernes fra taktroen og erstattes med et dampåpent og vindtett sperresjikt. Etterisolering av tak må følges opp med detaljer for lufting av taket samt for å tette mot luftlekkasje fra innsiden, kfr byggforskblad 725.403.
BETONGHUS	Utførelse Kompakt tak med underliggende bærekonstruksjon i form av betongdekke, metallplater eller lignende. Isolasjon på oversiden av skråskåren ekspandert polystyren, mineralull el. med fall mot innvendig sluk. Tekking med takfolie eller asfalt takbelegg.

	Forutsatte ytelser På bygningsdelsnivå angir TEK § 8-21 U-verdi maks. 0,15 W/m²,K. Vurdering av bygningsdelens ytelse Konstruksjonen tilfredsstiller normalt ikke kravene til ytelse på bygningsdelsnivå. Opptredende U-verdi er avhengig av isolasjon og konstruksjon. Forbedringer/kompenserende tiltak: Tilleggisolering kan være aktuelt hvis man trenger å tekke om taket. Fordelen med en slik tilleggisolering vil foruten at man reduserer energibehovet, være at man kan forbedre fallet på taket, fjerne ujevnheter og unngå fuktproblemer ved å minske faren for termiske bevegelser i takflaten. Man må imidlertid påse at det er tilstrekkelig plass til tilleggisolasjonen i forhold til sidekantene for taket.
--	--

BYGNINGSDELSERS VARMEISOLERENDE YTEEVNE - GULV OVER KJELLER

TREHUS, MURHUS Trebjelkelag	Utførelse: Trebjelkelag uten isolasjon eller med isolasjon av for eksempel leire, sagflis, kiselgur eller mineralull. Forutsatte ytelser: På bygningsdelsnivå angir TEK § 8-21 U-verdi maks. 0,30 W/m²,K. Vurdering av bygningsdelens ytelse Konstruksjonen tilfredsstiller normalt ikke kravene til ytelse på bygningsdelsnivå i eldre bygg. Opptredende U-verdi er avhengig av isolasjon og konstruksjon, kfr.722.506. Forbedringer/kompenserende tiltak Det mest fordelaktige er å isolere på undersiden. Dersom dette ikke er mulig, kan man blåse inn isolasjon i hulrommet, evt. også fjerne stubbloftsisolasjonen og erstatte den med isolasjon med bedre varmeisolerende evne. Ved isolering på oversiden, må man ta hensyn til at eksisterende konstruksjon kan bli mer utsatt for frost- og fuktskader. Bjelkelaget kan evt bare etterisoleres i sonen ut mot yttervegg. Det er også viktig å være klar over at økt isolering i bjelkelaget mot kjeller/kryperom fører til økt frostfare for det underliggende rommet, og påfølgende frostfare for vannrør etc. Lavere temperatur i kjeller/kryperom fører også til mindre uttørking og følgelig mer fuktighet og økt fare for utvikling av sopp i bjelkelaget. Etterisolering av trebjelkelag med ca 100 mm ny isolasjon på undersiden, kfr. byggforsklblad 722.506. Se også kap. 2.1. Sikkerhet ved brann.
--	--

	 Illustrasjon: Byggforsk
MURHUS, BETONGHUS Betongdekke	Utførelse: Betongdekke uten isolasjon eller isolert med for eksempel trefiberplater på undersiden. Forutsatte ytelser: På bygningsdelsnivå angir TEK § 8-21 U-verdi maks. 0,30 W/m²,K. Vurdering av bygningsdelens ytelse Konstruksjonen tilfredsstiller normalt ikke kravene til ytelse på bygningsdelsnivå. Opptredende U-verdi er avhengig av opptredene isolasjon og konstruksjon. Forbedringer/kompenserende tiltak Det mest fordelaktige er å isolere på undersiden, kfr. byggforskblad 722.506. Dersom eksisterende isolasjon har løsnet eller er i dårlig forfatning, kan det lønne seg å fjerne den og erstatte den med ny isolasjon på undersiden. Det er også viktig å være klar over at økt isolering i bjelkelaget mot kjeller/kryperom fører til økt frostfare for det underliggende rommet, og påfølgende frostfare for vannrør etc..

Vinduer

Selv små endringer, av eksempelvis bygningsdeler som dører, vinduer og andre fasadeelementer, vil være søknadspliktig når helhetsinntrykket av byggverket endres. Ved vurderingen an tiltaker skal kommunen ta hensyn til § 74.2 i plan- og bygningsloven og §92, som sier: "Kommunen skal se til at historiske, arkitektoniske eller annet kulturell verdi som knytter seg til et byggverks ytre, så vidt mulig bevares"

Energibruk til oppvarming er bare ett av verdens miljøproblemer. Både energi, trevirke, glass og metaller forbrukes ved produksjon av

nye vinduer. Det medfører at enøk-gevinsten må være betydelig for å kunne forsvare vindusutskifting i et helhetlig miljøperspektiv. Med den isolasjonskvaliteten en kan oppnå ved oppgradering av gamle vinduer i dag, framstår vindusutskifting ofte som et ikke-bærekraftig tiltak.

Eldre vinduer

Det vises til Del 2 – Oversikt over typiske egenskaper for ulike bygningsdeler" for oversikt over vinduers isolerende egenskaper. Det finnes flere tiltak og kombinasjoner av tiltak som gjør gamle vinduer til fullgode vinduer etter dagens krav.



Dette vinduet er utbedret med doble tettelister, innervindu med energiglass og skikkelig tetting rundt karmen. Vinduet tilfredsstiller etter utbedring kravene til støyreduksjon på linje med spesialvinduer.

Varmetapet skjer dels gjennom utettheter langs rammer, karmen og fuger – såkalt ventilasjonstap hvor den varme lufta forsvinner ut og det kommer kald luft inn. Dette kan man utbedre ved tetting. Men varmetapet skjer også ved transmisjon. Transmisjonstapet er avhengig av bygningsdelens U-verdi dvs varmeledningen gjennom bygningsdelen.

Innsetting av glass

I de aller fleste eldre vinduene er glassene kittet inn. Dette er utseendemessig en del av vinduet som gjør lite av seg. Innlisting blir langt grovere og mer synlig. Tradisjonelt ble det brukt linoljekitt. I dag brukes det flere typer materialer til erstatning for den tradisjonelle linoljekitten bl.a. for å øke holdbarheten. Uansett type kitt som velges – bør den være overmalbar. Lyse rammer av kitt mot mørkere trerammer er lite pent.

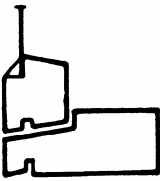
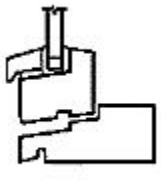
Nye vinduer

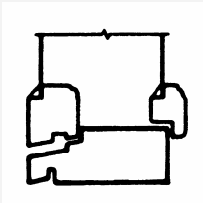
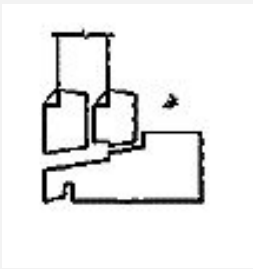
Det vil i de fleste tilfeller være et mål at utformingen av nye vinduene blir så lik de

opprinnelige som mulig. For anlegg av svært høy antikvarisk verdi bør det lages nøyaktige kopier av de opprinnelige dersom de skal skiftes ut. I de fleste tilfeller vil imidlertid en ”nesten” kopi være det som velges fordi dette faller rimeligere ut, og fordi man har behov for å bedre isoleringsevnen. Følgende krav bør settes til de nye vinduene dersom man vil bevare det opprinnelige uttrykket:

- Karmer og rammer bør ha samme tykkelse som de opprinnelige – det vil si at lysåpningen - glass-størrelsen blir den samme.
- Vinduene bør ha den samme slagretningen som opprinnelig. Dette vil kunne komme i konflikt med ønsket om enkel vasking.
- Metall-lister bør unngås – selv om de males blir det ikke tilfredsstillende.
- De gamle vinduenes dryppneser og profiler gir dem et helt annet preg enn moderne standardvinduers ”flate” inntrykk. Dette bør gjenskapes delvis eller helt.
- Hvis glasset opprinnelig var kittet inn, fortsatt man med det – unngå innlisting. Dette er en særlig utfordring dersom man velger tykkere/tyngre typer glass enn opprinnelig.
- Vinduene settes i samme liv som opprinnelig – dvs. ikke lenger inn eller ut i veggen.
- Vinduene i pussete murgårder var som regel pusset inn – ikke listet inn. Velger man innlisting gir dette et simplere inntrykk og som oftest må da vinduenes lysmål gjøres mindre.
- Gamle vinduer har ofte vakker profilering innvendig. Det er vakkert å se på – men det fører også til en annen spredning/refleksjon av lyset inn i rommet. Overgangen mellom det lyse vinduet og den mørke veggen blir ikke så skarp og blendende. Legg vekt på dette ved formgivning av nye vinduer.
- Det er svært viktig med nøyaktig måltagning/oppmåling av alle vindusåpningene før bestilling. For store vinduer kan føre til sprekkdannelse i veggen, for små til for store fuger.

BYGNINGSDELERS VARMEISOLERENDE YTEEVNE - VINDUER

TREHUS, MURHUS, BETONGHUS?? TREVINDU MED ENKEL RAMME OG ETT GLASS 	Beskrivelse Trevindu med enkel ramme og ett glass. Forutsatte ytelser: TEK § 8-21 angir U-verdi 1,60 Vurdering av bygningsdelens ytelse Konstruksjonen tilfredsstiller normalt ikke kravene til ytelse på bygningsdelsnivå. Forbedringer/kompenserende tiltak ▪ Tetting mellom karm og vegg og mellom ramme og karm dersom det ikke monteres innvendig ekstravindu. Ved nytt ekstravinduer er det viktig med en viss lufting fra mellomrommet og ut. ▪ Løsning som forutsetter at eksisterende karm og ramme kan beholdes. a) Montere vareramme med 1 glass på innsiden (energiglass). Varevinduet vil da slå inn i rommet. b) Montere til en koblet ramme med 1 ekstra lag glass evt energiglass eller med 2-lags isolerglass på innsiden. Varevinduet vil da slå inn i rommet. ▪ Skifte ut eksisterende ramme med ny ramme og 2-lags energiglass ▪ Erstatte vinduet med nytt Merknad Utskifting av vindu kan redusere kulturhistoriske verdier.
TREHUS MURHUS BETONGHUS TREVINDU MED ENKEL RAMME TO GLASS 	Beskrivelse Trevindu med enkel ramme og dobbelt glass Forutsatte ytelser: TEK § 8-21 angir U-verdi 1,60 Vurdering av bygningsdelens ytelse Konstruksjonen tilfredsstiller normalt ikke kravene til ytelse. Forbedringer/kompenserende tiltak ▪ Tetting mellom karm og vegg og mellom ramme og karm dersom det ikke monteres innvendig ekstravindu. Ved nytt ekstravinduer er det viktig med en viss lufting fra mellomrommet og ut. ▪ Skifte ut glassene til energiglass ▪ Montere vareramme på innsiden (energiglass). Varevinduet vil da slå inn i rommet.
TREHUS MURHUS BETONGHUS	Beskrivelse Dobbeltvindu i tre med innvendig vareramme.. Forutsatte ytelser: TEK § 8-21 angir U-verdi 1,60

TREVINDU DOBBELTVINDU 	Vurdering av bygningsdelens ytelse Konstruksjonen tilfredsstiller normalt ikke kravene til ytelse. Forbedringer/kompenserende tiltak ▪ Tetting mellom karm og vegg og mellom ramme og karm på innvendig varevindu. Viktig med en viss lufting fra mellomrommet og ut. Vinduene har ellers såpass gode egenskaper at utbedring ikke bør være nødvendig. Utskifting av glasset i innervinduet med energiglass kan evt vurderes.
TREHUS, MURHUS, BETONGHUS TREVINDU MED KOBLET RAMME, 1 + 1 GLASS 	Beskrivelse Kobla trevindu med ytre og indre ramme med enkelt glass i hver Forutsatte ytelser: TEK § 8-21 angir U-verdi 1,60 Vurdering av bygningsdelens ytelse Konstruksjonen tilfredsstiller normalt ikke kravene til ytelse. Forbedringer/kompenserende tiltak ▪ Tetting mellom karm og vegg og mellom ramme og karm på innvendig varevindu. Viktig med en viss lufting fra mellomrommet og ut. Vinduene har ellers såpass gode egenskaper at utbedring ikke bør være nødvendig. Utskifting av glasset i innervinduet med energiglass kan evt. vurderes.

BYGNINGSDELERS VARMEISOLERENDE YTEEVNE - YTTERDØRER

TREHUS MURHUS BETONGHUS	Beskrivelse Tredører i alle varianter Forutsatte ytelser: TEK § 8-21 - U-verdi 1,60 Vurdering av bygningsdelens ytelser Konstruksjonen tilfredsstiller normalt ikke kravene til ytelse på bygningsdelsnivå. Ved totalvurdering av bygningens ytelser utgjør ytterdører en liten del. Eldre dører tilpasset husets arkitektur må kunne beholdes med hensyn til marginal besparelse totalt sett. Forbedringer/kompenserende tiltak ▪ Tetting mellom karm og vegg og mellom ramme og karm på innvendig varevindu. Viktig med en viss lufting fra mellomrommet og ut
---	--

Henvinsinger

Standarder:

NS 3031 Beregning av bygningers energi- og effektbehov til oppvarming og ventilasjon

NS 3032 Bygningers energi- og effektbudsjett

NS-EN ISO 6946 Bygningskomponenter og – elementer. Varmemotstand og varmegjennomgangskoeffisient. . Beregningsmetode.

Veiledninger:

Temaveiledning HO – 3/2001 Radon, Statens bygningstekniske etat

Temaveiledning HO 1/2004 Fyringsanlegg, Statens bygningstekniske etat

Temarettleiing HO – 1/2000 Tømmerhus – energi og miljø

Aktuelle blader fra Byggforskserien:

471.018 Dokumentasjon av forventet energibruk i bygninger. Krav til hver enkelt bygningsdel.

471.019 Dokumentasjon av forventet energibruk i bygninger. Varmetapsrammer.

471.020. Dokumentasjon av forventet energibruk i bygninger. Energirammer.

471.021 Forenklet miljøvurderingsmetode for nye tømmerhus.

700.264 Energisparende tiltak i boliger

722.506 Etterisolering av etasjeskillere over kjeller og kryperom.

723.304 Eldre yttervegger. Laftevegger. Metoder og materialer.

723.308 Eldre yttervegger. Reisverk og materialer. Metoder og materialer.

723.312 Etterisolering av betong- og murvegger

723.511 Etterisolering av trevegger

725.403 Etterisolering av tretak

733.162 Utbedring og reparasjon av eldre vinduer

742.111 Eldre utvendige trepaneler. Profiler, Utførelse. Del I og II.

Annen litteratur og nettsteder:

Byggforsk: Rehabilitering av gamle bygårder, prosjektrapport 31 (1995)

Byggforsk: Ombygging av loft til bolig, anvisning 33 (1990)

Byggforsk: Infiltrasjon og lufttetthet til bygninger – Statusrapport (2003)

Statens bygningstekniske etat. Melding HO – 1/2000. Tømmerhus – energi og miljø.

3.2 INNEMILJØ

Kravene til innemiljø har endret seg sterkt over tid, både gjennom skjerpede forskrifts krav og fordi folk har endret bruksvaner,

luftforurensningen har økt sammen med støy utenfra fra trafikk, industri og lignende.

3.2.1. Luftkvalitet og forurensning

Radon:

Byggegrunnen er den viktigste radonkilden. Der grunnen er radonholdig, kan man foreta målinger for å finne ut om inneluften har skadelige konsentrasjoner. Målingen bør foretas gjennom en hel fyringssesong og er enkel å gjennomføre.

Dersom konsentrasjonen av radon er for høy, vil anbefalte tiltak være avhengig av radonkonsentrasjonen, byggemåte, grunnforhold og hvor god ventilasjonen er før utbedring. De tre nivåene på tiltak er:

- trykkendring/ventilering av byggegrunnen
- radonsperre
- ventilasjonstekniske tiltak.

Før man velger hvilke tiltak som utføres, bør man kartlegge om det er sprekker og utettheter mellom konstruksjoner mot grunnen og oppholdsrom. Disse målingene kan gjøres med en røykampulle eller en myggspiral.

Årsmiddelverdien bør ligge under 200 Bq/m³. For konsentrasjoner mellom 200 og 400 Bq/m³ er tiltakene relativt enkle som å tette åpenbare utettheter og forbedre ventilasjonen.

Dersom ventilasjonen er dårligere enn anbefalt i pkt. 3.2.2, bør luftvekslingen opp til anbefalt nivå. Ref Temaveiledning HO – 3/2001 Radon fra Statens bygningstekniske etat.

TILTAK MOT RADONFORURENSNING	
TREHUS MURHUS BETONGHUS ENEBOLIG/REKKEHUS/ FLERFAMILIEBOLIG MED GULV PÅ GRUNN	Beskrivelse: Bolig med betonggulv støpt direkte på grunn. Forutsatte ytelser Se TEK § 8-32 Vurdering av bygningsdelens ytelse Ved radonholdig grunn kan inneluften ha for høye konsentrasjoner av radon. Støpte gulv (plate på mark) særlig eldre gulv kan være svært oppsprukne, og dermed slippe lett gjennom radongass. Mulige utbedringer/kompenserende tiltak Tette hull og sprekker i betongen ved gjennomføringer og tilslutninger. Ved <u>høyere konsentrasjoner</u> av radon kan man vurdere disse tiltakene: ▪ Radonsperre på betonggulvet. ▪ Balansert ventilasjonsanlegg. Dersom vegger og tak er tilstrekkelig lufttette kan man skape et overtrykk i boligen for å hindre at radon kommer inn. Før dette gjøres må boligen termograferes for å kartlegge evt. utettheter i bygningskonstruksjonen. ▪ Etablere nytt gulv over eksisterende gulv og ventilere mellomrommet

TREHUS MURHUS BETONGHUS ENEBOLIG/REKKEHUS/ FLERFAMILIEBOLIG MED KJELLER	Beskrivelse Bolig med kjeller og med kjelleryttervegger av betong, lettbetong eller naturstein. Forutsatte ytelser Se TEK § 8-32 Vurdering av bygningsdelens ytelse Ved radonholdig grunn kan inneluften ha for høye konsentrasjoner av radon. Støpte gulv (plate på mark) særlig eldre gulv kan være svært oppsprukne, og dermed slippe lett gjennom radongass. Mulige utbedringer/kompenserende tiltak ▪ - Tette hull og sprekker i kjellergulvet ved gjennomføringer og tilslutninger. ▪ Ved lettbetongvegger eller natursteinsvegger bør veggene om mulig pusses både utvendig og innvendig. Det er viktig at murkroner og evt. vindussmyg også pusses. ▪ Flere ventiler i kjelleryttervegg ▪ Etablere nytt gulv over eksisterende gulv og ventilere mellomrommet Ved <u>høyere konsentrasjoner</u> kan man vurdere disse tiltakene: ▪ Radonsperre på betonggulvet ▪ Overtrykk i kjelleren ved å installere vifte. Her må en være klar over frostfaren ved at løsningen gir mer kaldluft inn i kjelleren dersom lufta ikke forvarmes. ▪ Radonbrønn inne eller ute, kfr. Byggforskserien 701.706. Dette vil være mest aktuelt for hus bygget etter 1960 da de som oftest er bygget med luftgjennomtrengelige masser under og rundt konstruksjonene mot grunnen. ▪ Balansert ventilasjonsanlegg. Dersom vegger og tak er tilstrekkelig lufttette kan man skape et overtrykk i boligen for å hindre at radon kommer inn. Før dette gjøres må boligen termograferes for å kartlegge utettheter i bygningskonsentrasjonen. ▪ Etablere nytt gulv over eksisterende gulv og ventilere mellomrommet
TREHUS MURHUS ENEBOLIG/REKKEHUS/ FLERFAMILIEBOLIG MED BJELKELAG OVER KRYPEROM	Beskrivelse Bolig med trebjelkelag over kryperom. Forutsatte ytelser Se TEK § 8-32 Vurdering av bygningsdelens ytelse <u>Tilfredsstiller normalt krav til ytelse</u> Ved radonholdig grunn kan inneluften ha for høye konsentrasjoner av radon. Mulige utbedringer/kompenserende tiltak ▪ Bjelkelaget tettes med vindsperre på undersiden ▪ Der bakken i kryperommet er relativt jevn kan man legge ut en radonsperre på bakken. Sperren klemmes godt mot

	veggene. . ▪ Flere ventiler i kjelleryttervegg Ved <u>høyere konsentrasjoner</u> av radon kan man vurdere disse tiltakene: ▪ Overtrykk i kjelleren ved å installere vifte. Her må en være klar over frostfaren ved at løsningen gir mer kaldluft inn i kjelleren dersom lufta ikke forvarmes. ▪ Radonbrønn inne eller ute, kfr. NBI-blad 701.706. ▪ Balansert ventilasjonsanlegg. Dersom vegger og tak er tilstrekkelig lufttette kan man skape et overtrykk i boligen for å hindre at radon kommer inn. Før dette gjøres må boligen termograferes for å kartlegge utettheter i bygningskonsentrasjonen.
--	--

Avgassing fra materialer, overflater og innredning:

Eldre bygninger har gjerne et fåtall materialer som tegl, tre, stein, betong. Vi har de siste årene fått en enorm vekst av materialtyper, og det finnes i dag rundt 50.000 kjemiske stoffer i bygningsmaterialene, og de fleste av disse er ikke testet mht miljøvennlighet.

I SFT sin obs-liste finner vi norske miljøvernmyndigheters liste over spesielt helse- og miljøfarlige stoffer som benyttes i et slikt omfang at de kan representere særlige problemer på nasjonalt nivå. Listen er ikke en fullstendig liste over alle slike stoffer, men inneholder eksempler på ca. 250 stoffer/stoffgrupper. Bruken av disse stoffene bør reduseres da det er risiko for helse- og/eller miljøskade ved bruk, produksjon, lagring eller håndtering av avfall.

Det er i dag tatt noen initiativ på miljømerking og/eller miljødeklarerer av produkter. Ved miljødeklarerer blir produktets miljøegenskaper synliggjort overfor forbruker – men det gir ingen miljømerking som sier at produktet har miljøkvaliteter for eksempel bedre enn gjennomsnittet.

Av miljømerker har vi bl.a. det nordiske Svanemerket, EU-blomsten, FSC (Forest Stewardship Council). I Sverige har Folksam laget en byggmiljøguide som er tilgjengelig på www.folksam.se. Det er det også tatt initiativ til et Inneklimatemerke for produkter uten uheldig avgassing. Byggebransjen arbeider også med å lage sin oversikt over de minst helse- og miljøskadelige byggematerialene.

Det er imidlertid få produkter i Norge som har inneklimatemerking.

Overordnede prinsipper for å beholde materialer som sikrer et tilfredsstillende innemiljø vil være:

- Benytt materialer man har god erfaring med (lang erfaring har vi bl.a. med mange enkle/naturlige materialer)
- Kreve miljødeklarerer der det er mulig
- Unngå kompliserte kjemiske stoffer
- Unngå bygningsdeler og innredning som krever vedlikehold med kjemikalier
- Unngå alle materialer med stoffer på obs-listen
- Bruk råd fra kompetente fagfolk med miljøerfaring
- Bygg tørt og rent

3.2.2 Ventilasjon

Ventilasjonen i boligen bør i følge REN veiledning sikre et luftskift på min. 0,5 luftvekslinger pr. time. Det vil si at luften i boligen skiftes ut i løpet av 2 timer. Denne anbefalingen i REN veiledning gjelder også når det ikke er folk i leiligheten, og er ment å ventilere ut fukt og avgassing fra overflater og innredning. Der dette ikke er praktisk mulig, og hvor man har brukt materialer med liten avgassing og utbedret fuktskader, kan man senke kravet til 0,15 l/s pr m² (0,25 oms/h) bruksareal når boligen ikke er i bruk²

Luftskiftet kan måles i en periode ved hjelp av sporgass og måleinstrumenter.

Ventilasjonen kan være naturlig, mekanisk eller balansert.

Eldre hus har som regel naturlig ventilasjon. Gamle, vertikale sjakter og skorsteiner kan vurderes brukt til avtrekkskanaler.

En svakhet med denne ventilasjonen er at friskluft tas inn ufiltrert, og dersom uteluften er svært forurensset, vil det være behov for en filtrering av uteluften. Det finnes imidlertid i dag produsenter som tilbyr ventiler med utskiftbart filter og støyfelle til yttervegg.

Når man skal øke antallet friskluftsventiler i yttervegg, er det også viktig å innpasse ventilene i fasaden. For murgårder er det i handelen ventiler som kan innpasses under gesimsbåndet i fasaden.

En annen svakhet ved naturlig ventilasjon er at den kan være vanskelig å kontrollere luftskiftet til visse årstider og vindforhold. Spesielt om sommeren kan den gi lite luftskifte. Dette kan kompenseres ved lufting gjennom vinduer og ytterdører. Da er det imidlertid mulig å lufte gjennom vinduene.

Moderne naturlig/hybride løsninger gir imidlertid løsninger med bedre kontroll og bedre mulighet for å filtrere inntakslufta.

Med naturlig ventilasjon kan ikke varmen i avtrekksluften gjenvinnes. Dette betyr at det kan bli større energitap, men naturlig ventilasjon har andre fordeler som at det ikke gir støy, krever

lite vedlikehold og har lave investeringskostnader.

Dersom det ikke er plass til avtrekkskanal over tak, er det tilstrekkelig at avtrekket føres ut til det fri for hvert rom. Avtrekk i yttervegg kan imidlertid gi sjenerende lukt i naboileilighet dersom plasseringen er uheldig.

Mange boliger har mekaniske avtrekk fra kjøkken og bad, og man kan evt. vurdere å etablere en varmeveksler for denne avtrekkslufta og bruke overskuddsvarmen til f. eks. oppvarming av varmtvann.

Energimessig er det best å installere et ballansert ventilasjonsanlegg med varmegjenvinning.

Det å installere et ballansert ventilasjonsanlegg i eksisterende bygninger er et omfattende og kostbart tiltak som forutsetter teknisk rom og kanaler. Konsekvensen kan bli at den opprinnelige arkitekturen blir forringet.

² Byggforsk, Kari Thunshelle (red): Boligventilasjon Rapport 2002

VENTILASJON

TREHUS
MURHUS
BETONGHUS

Beskrivelse:

Bygninger med varierende grad av lufttetthet

Forutsatte ytelser

Se TEK § 8-34

Vurdering av bygningsdelens ytelse

Tilfredsstiller vanligvis forutsatte ytelser, men ikke krav til forsert ventilasjon på bad og kjøkken. Luftveksling avhengig av bl.a. plassering og utforming av tillufts- og avtrekksventiler i bygninger med naturlig ventilasjon.

Mulige utbedringer/kompenserende tiltak

Ved valg av naturlig eller mekanisk anlegg kan følgende tiltak vurderes:

- Vertikale avtrekkskanaler med stort tverrsnitt fra bad og vaskerom, evt. med mekanisk avtrekksvifte.
- Mekanisk avtrekksvifte fra kjøkken, dimensjonert for forsert ventilasjon dvs 30l/s.
- Øke antallet tilluftsventiler i yttervegg i soverom og oppholdsrom.
- Overstrømningsventiler mellom rom som for eksempel spalte under dør.
- Åpningsvinduer i alle rom mot yttervegg.
- Rengjøring av evt. eksisterende avtrekkskanaler.

3.2.3 Dagslys

Alle rom for varig opphold skal ha tilfredsstillende tilgang på dagslys. Dagslysinnfallet bestemmes av vinduets areal, plassering, skjerming, himmelretning, rommets høyde og dybde. Vi ser at en del mur- og betongbygninger har stor byggedybde i forhold til fasadebredden, noe som kan gi dårlige dagslysforhold. Noe av dette kan kompenseres dersom det er stor takhøyde og påfølgende større vindushøyde.

Vi ser en tendens til å innrede boder og uinnredede loft og kjellere til oppholdsrom. Det er viktig å understreke at alle oppholdsrom må ha tilstrekkelig dagslys.

Det som kan redusere dagslysinnfallet utenfra, er balkonger i etasjen over, nabobygninger som er bygget tett inntil osv.

Ved utskiftning til nye vinduer, må en også være oppmerksom på at nye karmen er bredere enn eldre karmen og vinduet kan gi inntil 25 % mindre lys.

Innsetting av nye vinduer kan komme i konflikt med antikvariske interesser, for eksempel ved innsetting av vinduer på gavlfasader eller i takflaten ved nyinnredning av loft. Disse forholdene må diskuteres med antikvariske myndigheter.

3.2.4 Termisk inneklima

Det termiske inneklimaet påvirkes av flere forhold som hvor godt bygningen er varmeisoleret, kuldebroer, utettheter som kan føre til trekk.

Kravene til jevn temperatur og til reduksjon av trekk, er blitt betydelig skjerpet i senere tid. Eldre bygninger har gjerne en del utettheter og luftlekkasjer, og de oppleves gjerne som trekk. Det er viktig at de tettes igjen for å oppnå et godt termisk inneklima. Men dette kan samtidig være med på å redusere virkingen av naturlig ventilasjon.

Man bør først skaffe seg en oversikt over hvor i bygningen det er luftlekkasjer og uakseptabelt lave overflatetemperaturer pga kuldebruere etc. Termografering vil kunne kartlegge begge disse forholdene. Se for øvrig kap. 3.1.1 Energibruk – reduksjon av varmetapet - for tiltak for å redusere luftlekkasjer samt etterisolering.

Også større temperaturforskjeller mellom bygningsdelene i et rom vil oppleves som ubehagelig, for eksempel slik som dårlig isolert og derved gulv som oppleves som kalde i forhold til rommet for øvrig. Vinduer med dårlig isolasjonsverdi vil likeledes føre til kaldras som ofte oppfattes som trekk.

TERMISK INNEKLIMA

TREHUS

Beskrivelse:

Trehus med laftede vegger, reisverksvegger eller bindingsverksvegg med eller uten isolasjon. Etasjeskiller av trebjelkelag uten isolasjon eller med isolasjon av for eksempel leire, sagflis, kiselgur eller mineralull.

Forutsatte ytelser

Se TEK § 8-36

Vurdering av bygningsdelens ytelse

Tilfredsstiller vanligvis ikke krav til ytelse

Mulige utbedringer/kompenserende tiltak

- Tetting av luftlekkasjer kfr. kap 3.1.1.
- Etterisolering av gulv mot kjeller/loft og ut mot yttervegg og evt tak, vegger og vinduer. For etterisolering, kfr. kap 3.1.1.
- Etablering av temperatursoner i boligen
- Mekanisk avtrekk fra bad og kjøkken

Kommentar:

Spesielt ved uisolerte gulv over kjeller vil gulvene være kalde. Ofte er vinduer skiftet og fugen rundt vinduet tettet i nyere tid. I slike tilfeller er hovedkilden for trekk utbedret.

MURHUS

Beskrivelse

Murhus med massive vegger eller hulumur. Etasjeskiller av betong eller trebjelkelag uten isolasjon eller med isolasjon av for eksempel leire, sagflis eller kiselgur.

Forutsatte ytelser

Se TEK § 8-36

Vurdering av bygningsdelens ytelse

Tilfredsstiller vanligvis ikke krav til ytelse

Mulige utbedringer/kompenserende tiltak

- Tetting av luftlekkasjer kfr. kap 3.1.1.
- Etterisolering av gulv mot kjeller/loft og ut mot yttervegg og evt tak, vegger og vinduer. For etterisolering, kfr. kap 3.1.1.
- Etablering av temperatursoner i boligen
- Mekanisk avtrekk fra bad og kjøkken

Kommentar:

Spesielt ved uisolerte gulv over kjeller vil gulvene være kalde. Ofte er vinduer allerede skiftet sammen med at fugen rundt vinduet er tettet i nyere tid. I slike tilfeller er hovedkilden trekk utbedret.

BETONGHUS

Beskrivelse

Yttervegger av betong med utvendig eller innvendig isolasjon av korkplater, treullsement eller lettbetong. Etasjeskille av betong uten isolasjon eller isolert med trefiberplater på undersiden.

	Forutsatte ytelser Se TEK § 8-36 Vurdering av bygningsdelens ytelse <u>Tilfredsstiller normalt krav til ytelse</u> Mulige utbedringer/kompenserende tiltak Dersom bygningsdeler som for eksempel gulvene oppleves som kalde, kan de etterisoleres, kfr. kap. 3.1.1. Kommentar: Spesielt ved uisolerte gulv over kjeller vil gulvene være kalde. Ofte er vinduer allerede skiftet sammen med at fugen rundt vinduet er tettet i nyere tid. I slike tilfeller er hovedkilden trekk utbedret.
--	---

3.2.5 Fukt

De aller fleste bygningsskadene er knyttet til fukt. Fukt er også et innemiljøproblem. Mugg- og soppvekst gir helseskader. Dette forholdet erkjennes nå i stadig høyere grad som et stort problem.

Byggeprosessen bør være tørr. Nye materialer og overflatebehandling gir fuktighet når de tørker ut også etter innflytting. Fuktbelastning pga manglende tildekking o.a. i byggeprosessen øker problemet.

Mangel på kunnskap om bygningens tekniske oppbygging og feil bruk av nye typer materialer kan føre til økt fuktpåkjenning og påfølgende skader.

En bygning trenger jevnlig vedlikehold, og det er nødvendig å sjekke kritiske konstruksjoner for lekkasjer og kondens.

De vanligste kildene for fukt er:

- nedbør
- fukt fra virksomhet (mennesker, dyr eller planter)
- vann i grunnen
- lekkasjer fra sanitærinstallasjoner

Våtrom kan gi store fuktpåkjenninger i eldre bygninger. Da luftfuktigheten i et bad er svært høyt etter bruk, anbefales å følge moderne standarder. Dette kan imidlertid gi store inngrep. Et godt praktisk valg vil være å ha dusjkabinett i stedet for dusj – våtsone direkte mot vegg/gulv. En god rutine vil være å lufte ut fra badet til leieligheten rutinemessig etter bruk. Rør bør legges åpne slik at lekkasjer oppdages tidlig.

For å kartlegge fukt-, sopp eller råteskader kan man starte med en tilstandsvurdering av bygningen. Her vil man finne sannsynlige skader som kan sjekkes nærmere for fukt, sopp og råte.

Prøver bør tas ved gjennomskjæring og/eller boreprøver der det foreligger mistanke.

Lukt av sopp/muggsopp gir grunn til å lete. Det finnes hunder som er trent opp til å snuse seg frem til soppkilder. Ved mistanke er det å anbefale at man henvender seg til profesjonelle firmaer.

TREHUS VEGGER, TAK OG KJELLER	Beskrivelse Trehus med laftede vegger, reisverksvegger eller bindingsverksvegg med eller uten isolasjon. Kjelleryttervegger av naturstein eller betong. Forutsatte ytelser Se TEK § 8-37 Vurdering av bygningsdelens ytelse <u>Tilfredsstiller normalt krav til ytelse dersom bygningen er godt vedlikeholdt</u> Mulige utbedringer/kompenserende tiltak Konstruksjonen sjekkes for fukt- og råteskader, kfr. kap 2. Trehus. Ved funn må man reparere/skifte de skadede bygningsdelene samt finne og utbedre årsaken til at skaden har oppstått. Ved fukt i kjeller vil mulige tiltak være: ▪ Reetablere terrengfall utvendig. ▪ Ny utvendig drenering ▪ Sprekker og sår i utvendig vegg repareres, og veggen slemmes utvendig om mulig ▪ Montere varmeisolasjon på utsiden. Kommentar: Eldre trevegger fungerer som regel godt uten inngrep. Ved etterisolering og tetting kan faren for fuktskader øke. Derfor anbefales det å etterisolere på utsiden. For å hindre at fuktigheten fra varm inneluft transporteres til den kalde siden, må man ha en dampbrems.
TREHUS VÅTROM	Beskrivelse: Bad og vaskerom med gulv i trebjelkelag og vegger av tre. Forutsatte ytelser Se TEK § 8-37 Vurdering av bygningsdelens ytelse Tilfredsstiller normalt ikke krav til ytelse Mulige utbedringer/kompenserende tiltak Konstruksjonen sjekkes for fuktskader, sopp- og råteskader. Fukt kan måles med en fuktmåler, men måling på overflaten av kledning er ofte ikke pålitelig. Er det grunn til misstanke om fuktskader må veggkledning og gulvbelegg avdekkes. Baderomsgulv og vegger utføres i henhold til de ytelsene dagens bruk fordrer. Kfr. for øvrig NBI-blad 727.826 Utbedring og ombygging av baderom i boliger og Byggebransjens våtromsnorm.
MURHUS	Beskrivelse Murhus med massive vegger eller vegger med hulmur. Kjelleryttervegger av naturstein eller betong.

VEGGER, TAK OG KJELLER	Forutsatte ytelser Se TEK § 8-37 Vurdering av bygningsdelens ytelse Tilfredsstiller vanligvis krav til ytelse dersom bygningen er godt vedlikeholdt Mulige utbedringer/kompenserende tiltak Konstruksjonen sjekkes for fuktskader, sopp- og muggskader, kfr. kap 2. Murhus. Ved funn må man skifte de skadede bygningsdelene samt finne og utbedre <u>årsaken</u> til at skaden har oppstått. Er det grunn til misstanke om fuktskader må veggkledning og gulvbelegg avdekkes. Ved fukt i kjeller vil mulige tiltak være: ▪ Å reetablere terrengfall utvendig. ▪ Ny utvendig drenering ▪ Reparasjon av sprekker og sår i utvendig vegg, og slemming av vegg utvendig om mulig ▪ Montere varmeisolasjon på utsiden. Mange hus har loftsleieligheter terrasser etc. Dette viser seg å gi mange byggskader fordi det er vanskelig å oppnå tilstrekkelig tetthet. En særlig utfordring ved utbygging av loft i murgårder er at konstruksjonene etter utbygging får langt mindre luftig miljø og ofte varmere miljø. Dette gir i mange tilfeller gode vekstforhold for ekte hussopp som kan være etablert, men ikke aktive så lenge loftet var kaldt og luftig. Kommentar: Eldre murvegger fungerer som regel teknisk godt uten inngrep. Ved etterisolering og tetting kan faren for fuktskader øke. Sjøttet som dannes mellom murveggen og det innvendig rupanelet er viktig for utlufting av murveggen. Ved etterisolering og tetting vil faren for kondens øke. Derfor anbefales det ut fra rent tekniske forhold å etterisolere på utsiden. Dette vil imidlertid i mange tilfeller være uakseptabelt ut fra ønsket om å bevare arkitektoniske og kulturhistoriske verdier. Det kan imidlertid være aktuelt på gavler og arkitektonisk ubearbeidete bakgårdsfasader. Kfr. kap 3.1.1.
MURHUS VÅTROM	Beskrivelse: Bad og vaskerom med gulv i trebjelkelag og vegger av mur. Forutsatte ytelser Se TEK § 8-37 Vurdering av bygningsdelens ytelse Tilfredsstiller vanligvis ikke krav til ytelse Mulige utbedringer/kompenserende tiltak Konstruksjonen sjekkes for fuktskader, sopp- og råteskader. Fukt kan måles med en fuktmåler, men måling på overflaten av kledning er ofte ikke pålitelig. Er det grunn til misstanke om fuktskader må veggkledning og gulvbelegg avdekkes.

	Baderomsgulv og vegger utføres i henhold til de ytelsene dagens bruk fordrer. Kfr. for øvrig NBI-blad 727.826 Utbedring og ombygging av baderom i boliger.
BETONGHUS VEGGER, TAK OG KJELLER	Beskrivelse Yttervegger av betong med utvendig eller innvendig isolasjon av korkplater, treullsement eller lettbetong. Uisolert tretak over kaldt loft eller flatt isolert tak av tre eller betong. Kjelleryttervegger av betong. Forutsatte ytelser Se TEK § 8-37 Vurdering av bygningsdelens ytelse Tilfredsstiller normalt krav til ytelse dersom bygningen er normalt vedlikeholdt Mulige utbedringer/kompenserende tiltak Ved mistanke om fuktskader sjekkes konstruksjonen sopp- og råteskader, kfr. kap 2. Murhus. Ved funn må man skifte/utbedre de skadede bygningsdelene samt finne og utbedre <u>årsaken</u> til at skaden har oppstått. Fukt i betong kan bl.a. føre til korrosjon i armering.
BETONGHUS VÅTROM	Beskrivelse: Bad og vaskerom med gulv av betong og vegger av betong eller lettvegger av tre. Ytelser Se TEK § 8-37 Vurdering av bygningsdelens ytelse Tilfredsstiller normalt ikke krav til ytelse Mulige utbedringer/kompenserende tiltak Konstruksjonen sjekkes for fuktskader, sopp- og råteskader. Fukt kan måles med en fuktmåler. Baderomsgulv og vegger utføres i henhold til de ytelsene dagens bruk fordrer. Kfr. for øvrig NBI-blad 727.826 Utbedring og ombygging av baderom i boliger.

3.2.6 Rengjøring før bygning tas i bruk

Ren og tørr byggeprosess er viktig.

Under ombygging kan inneluften bli forurenset av byggestøv. Materialer avgir mest emisjoner når de er nye, og det kan være fordelaktig at rommene får lufte godt ut noe tid før innflytting.

Aktiviteter som avgir støv bør foregå utendørs, og hvis det skjer innendørs bør det skje med utstyr med påmontert støvavsug.

I REN presiseres en del tiltak for å holde bygg rent og tørt

3.2.7 Lydforhold og vibrasjoner

TEK stiller krav til at et brukerområde (som i boligsammenheng vil være den enkelte boenhet), er beskyttet mot støy og vibrasjoner som kommer utenfra eller som oppstår ved forventet bruk av bygningen. Det legges særlig vekt på brukernes behov for tilfredsstillende lydforhold ved arbeid, søvn, hvile og rekreasjon. Støy vil kunne påvirke helsesituasjonen når støyen gir stressreaksjoner. Grensen for stressopplevelsen er individuell, men NS 8175 setter krav til følgende områder:

Luftlydisolasjon: Dette vil gjelde både etasjeskiller og skillevegger mellom boenheter og mellom fellesrom og boenheter.

Trinnlydnivå mellom boenheter og fra fellesrom til boenheter for etasjeskiller.

Lydnivå fra tekniske installasjoner: For boliger vil kravet gjelde for tekniske installasjoner utenfor boenheten. Her regnes også støy fra fellesgarasjer. Disse forholdene må imidlertid vurderes spesielt, og er ikke behandlet i nedenstående skjema.

Lydnivå fra utendørs støykilder skal ikke overstige 30 dB(A) inne i boligen³.

Eldre bygninger ligger ofte i sentrumsnære strøk med stor trafikk og industri. Når det gjelder isolering mot utendørs støy, vil det være et samspill mellom lydnivået ute og ytterveggs lydisolerende egenskaper. NS 8175 anbefaler for boliger i klasse C et døgnmiddel på maks 55

dB(A) utenfor vindu og på minst en uteplass. Veitrafikken i en moderat trafikkert gate gir til sammenligning 65-70 dB(A).

De svakeste delene av ytterveggen vil som regel være vindu og lufterventiler, uavhengig av bygningstype. Behovet for lydisolering i vinduene og utskifting til ventiler med bedre støydempning eller et balansert ventilasjonsanlegg må derfor vurderes ut ifra det aktuelle strøket bygningen står i. Støyreducerende tiltak som reduksjon av hastigheten på trafikken, begrensnings av tungtrafikk, trafikksanering, støyskjermer osv. vil kunne redusere behovet for lydreduksjon i ytterveggen.

Et normalt vindu har et trafikkstøyreduksjonstall på mellom 25 og 30 dB(A), dvs. at dersom forskriftens anbefaling for utendørs støy blir fulgt, vil de fleste vinduer gi god nok lydreduksjon. Unntaket kan være vindu med enkel ramme og enkelt glass.

Som regel er det glasset som er det svakeste punktet, og det er glasstykkelsen og hulromsdybden som bestemmer hvor godt vinduet isolerer. Vi har da forutsatt at tettingen mellom karm og vegg samt mellom karm og ramme er tilfredsstillende. Det kan være en fordel med ulik glasstykkelse for utvendig og innvendig glass. Før man bestemmer å skifte vinduer, bør man vurdere vinduets tilstand og se om det er mulig å utbedre det. Det er både av antikvariske hensyn, og av hensyn til mest mulig gjenbruk.

Når det gjelder yterveggsventiler med støydempning, kan vi skille mellom passive og aktive ventiler. De aktive ventilene har en innebygget vifte og bør kombineres med mekanisk avtrekk.

Passive yterveggsventiler kan ha lyddempende kammer og kan være vanskelige å rengjøre, og de har ofte så lite tverrsnitt at det må flere til for å få samme tverrsnitt som en vanlig veggventil.

Aktive yterveggsventiler består av et lyddempende kammer med vifte på innsiden av veggen. På utsiden har den gjerne et insektsfilter. Den vil ha en godt synlig kasse på innsiden av veggen, og det vil være behov for

³ NS 8175 klasse C

flere ventiler i et rom for å fylle forskriftskravene.

Ingen av ytterveggventilene kan forsere ventilasjonen, det må gjøres ved å åpne vinduet noe som ikke er ønskelig i svært støyutsatte områder.

For å følge forskriftskravene er det nødvendig å benytte ytterveggventiler med lyddemping når utvendig lydnivå er høyere enn 60 dB(A). Når utvendig lydnivå er høyere enn 70 dB(A) vil det ikke være mulig å lufte via yttervegg med standardprodukter.⁴

Kravene i TEK er funksjonsbasert, og dersom det ikke utføres analyser og/eller beregninger som dokumenterer at lydforholdene vil oppleves som tilfredsstillende for et flertall av brukerne av bygningen, kan man i følge veiledningen til TEK bruke de anbefalte grenseverdier i NS 8175, klasse C.

I NS 8175 er det gitt grenseverdier for lydklassene fra A til D. Nye bygninger og ombygninger skal vanligvis tilfredsstillende grenseverdiene i klasse C. Valg av lydklasse vil kunne avveies i forhold til bygningens arkitektur, kostnader, tekniske forhold osv.

God lydisolering er resultatet av et samspill mellom flere forhold. For luftlyd og trinnlyd er det viktig at

- Konstruksjonen er tung/har høy egenvekt. Dette er spesielt viktig for å isolere mot lave frekvenser som basslyd fra et musikkanlegg. Betongdekker er tunge i seg selv, men for trebjelkelag er det derfor et poeng å beholde tunge pussede himlinger og stubbeloftsfyll.
- Konstruksjonen er tett for å unngå lekkasjer som svekker lydisolasjonen betydelig. Her må rettes spesiell oppmerksomhet mot overgangene mellom bjelkelaget og de øvrige konstruksjonene. Glissent panel og gulvbord, åpne fuger mot yttervegg og åpne plateskjøter vil gi dårligere lydisolerende egenskaper. Pussede himlinger, tetting av fuger og plateskjøter og gulvbelegg gir bedre luftlydisolasjon. En pusset himling kan øke lydisoleringen med opptil 10 dB.

- Konstruksjonen er stiv og ikke overfører lydbølger ved at den selv kommer i svingninger.
- De ulike deler av konstruksjonen ikke påvirker hverandre, dvs. at konstruksjonen er splittet opp i form av dobbelt stenderverk, flytende gulv eller myke gulvbelegg. Tekniske føringer bør derfor ikke ligge i skillekonstruksjonen for ikke å overføre lyd. Isolering mot trinnlyd mellom etasjer gjøres med myke gulvbelegg, eller flytende gulv med parkett/bygningsplater på mineralull. Lydisoleringstiltak mot kombinert luft- og trinnlyd, kan være å isolere etasjeskillet på undersiden med en egen nedhengt lydhimling og på oversiden med et flytende gulv eller en kombinasjon av begge disse løsningene.

Nedforet himling kan komme i konflikt med antikvariske/estetiske interesser da de bygger inn gipsrosetter, – stukkatur og profilert listverk der dette fins.

Flytende gulv hever gulvnivået, og man må være oppmerksom på at det kan bli nivåforskjell i gulvet mellom gangen og leiligheten, behov for høvling av dører osv.

Både flytende gulv og nedforet himling vil redusere den frie romhøyden. Dersom det er liten romhøyde fra før, vil et trinnlydsbelegg (linoleum på filt eller parkett/laminat på ullpapp eller lignende) som bygger lite i kombinasjon med en nedsenket himling på min 50 mm være å anbefale. Alternativt kan himlingen under forbedres med puss.

Se også kap. 3.1.1 om varmeisolering og vinduer.

⁴ Statens vegvesen. Fasadeisolering mot støy. Veiledning. Håndbokxxxx (2005) som bygger på NBI Håndbok 47, Isolering mot utendørs støy

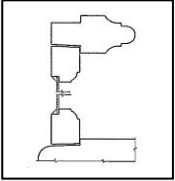
ISOLERING MOT UTENDØRS STØYKILDER - VEGG

TREHUS LAFTEVEGG	Beskrivelse: Isolerte eller uisolerte laftede vegger. Vinduer med 2-lags glass (kfr. punkt lenger ned i tabellen for evt. oppgradering av vinduer). Forutsatte ytelser: Se TEK § 8-4 og NS 8175. Vurdering av byggverkets ytelse: <u>Tilfredsstiller normalt kravene til ytelse, men ikke dersom bygningen står i trafikkert strøk</u> Foreslåtte utbedringer Dersom bygningen ligger i et strøk med høyt utendørs støynivå, f. eks. ved en trafikkert vei, vil denne konstruksjonen gi for dårlig støydemping. Støydempingen vil være et samspill med vinduskonstruksjonen. Laftekonstruksjonen er en relativt tung og stiv konstruksjon. Den lydreduserende evnen er avhengig av utførelse og tilstand, som ved lekkasjer mellom trestokkene. Følgende tiltak kan vurderes: ▪ Tetting/dytting rundt vinduer og dører (rundt karm og tettelisten i ramme) ▪ Utbedring av vinduer. ▪ Tette luftlekkasjer i sprekker mellom vegg og vindu/dør og mellom lafteplankene. ▪ Innblåsing av isolasjon i evt hulrom, evt. i kombinasjon med utvendig/innvendig etterisolering (kfr. pkt. 3.1.1.). ▪ Strålingsminskende kledning i stedet for vindtett papp. ▪ Ekstra lag gips på innsiden av veggen. Kommentar: Kledning av laftevegg som har stått uten panel, demontering av eksisterende kledning evt erstatning med ny kledning, endring av vegglivet ved etterisolering vil være tiltak som vil endre bygningens karakter og derfor være negativt for bevaring av de kulturhistoriske verdiene.
TREHUS REISVERKSVEGG TUNG BINDINGS- VERKSVEGG LETT BINDINGS- VERKSVEGG	Beskrivelse: Isolerte eller uisolerte vegger av reisverk, tungt eller lett bindingsverk. Vinduer med 2-lags glass. (kfr. punkt lenger ned i tabellen for evt. oppgradering av vinduer). Forutsatte ytelser: Se TEK § 8-4 og NS 8175. Vurdering av byggverkets ytelse: <u>Tilfredsstiller normalt kravene til ytelse, men ikke dersom bygningen står i trafikkert strøk</u>

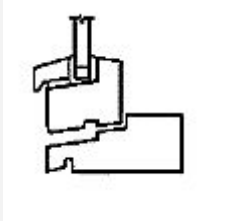
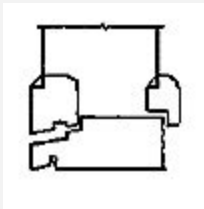
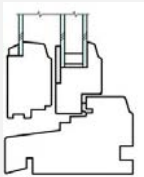
	Foreslåtte utbedringer Dersom bygningen ligger i et strøk med høyt utendørs støynivå, f. eks. ved en trafikkert vei, vil denne konstruksjonen gi for dårlig støydemping. Støydempingen vil være et samspill med vinduskonstruksjonen. Følgende tiltak kan vurderes: ▪ Tetting/dytting rundt vinduer og dører (rundt karm og tettelisten i ramme) ▪ Utbedring av vinduer. . ▪ Innblåsing av isolasjon i evt hulrom, ▪ Utvendig eller innvendig etterisolering (kfr. pkt. 3.1.1.). ▪ Strålingsminskende kledning i stedet for vintett papp. ▪ Ekstra lag gips på innsiden av veggen. Kommentar: Ny kledning, endring av vegglivet ved etterisolering mm vil kunne være tiltak som vil endre bygningens karakter og derfor være negativt for bevaring av de kulturhistoriske verdiene.
MURHUS TEGLVEGG	Beskrivelse: Massiv teglvegg eller hulumur. Vinduer med 2-lags isolerglass. Forutsatte ytelser: Se TEK § 8-4 og NS 8175. Vurdering av byggverkets ytelse: <u>Tilfredsstiller normalt kravene til ytelse.</u> Foreslåtte utbedringer Ingen Kommentar: Utbedring vanligvis ikke nødvendig, Evt. tetting av større luftlekkasjer. Vinduer kan vurderes utbedret.
BETONGHUS BETONGVEGG	Beskrivelse: Betongvegg med utvendig eller innvendig isolering Vinduer med 2-lags isolerglass. Forutsatte ytelser: Se TEK § 8-42 og NS 8175 Vurdering av byggverkets ytelse: <u>Tilfredsstiller normalt kravene til ytelse.</u> Foreslåtte utbedringer Ingen Kommentar: Vinduer kan vurderes utbedret.

BETONGHUS LETTKLINKER-BETONG	Beskrivelse: Lettklinkerbetong med isolasjon på innside/utside. Vinduer med 2-lags isolerglass. Forutsatte ytelser: Se TEK § 8-42 og NS 8175 Vurdering av byggverkets ytelse: <u>Tilfredsstiller normalt kravene til ytelse.</u> Foreslåtte utbedringer Ingen Kommentar: Utbedring vanligvis ikke nødvendig, Evt. tetting av større luftlekkasjer. Vinduer kan vurderes utbedret.
---	---

ISOLERING MOT UTENDØRS STØYKILDER - VINDUER

TREHUS MURHUS BETONGHUS TREVINDU MED ENKEL RAMME OG ETT GLASS 	Beskrivelse: Trevindu med enkel ramme og ett glass Forutsatte ytelser: Se TEK § 8-42 og NS 8175 Vurdering av byggverkets ytelse: <u>Tilfredsstiller normalt ikke kravene til ytelse.</u> Foreslåtte utbedringer: Glasstykkelsene har stor betydning, og jo tykkere glass, jo bedre lydegenskaper. Men ved flere glass bør de ha ulik tykkelse, evt. være laminert. Mest vanlig er glass med 4. og 6 mm tykkelse. Avstanden mellom dem bør være så stor som mulig. - Løsning som forutsetter at eksisterende karm og ramme kan beholdes. - tette luftlekkasjer rundt vinduskarm og mellom karm og ramme. Evt. spalteventil i overkarm tettes dersom vinduet har lydkrav. - Montere vareramme med 1 glass på innsiden. - Montere en koblet ramme med 1 ekstra lag glass på innsiden. Hengslene må også tåle den ekstra vekten. - Montere vareramme med 2-lags isolerglass på innsiden. - Skifte ut eksisterende ramme med ny ramme og 2-lags energiglass. - Skifte ut hele vinduet med nytt vindu med 2 lag isolerglass. For vinduer i sterkt trafikkerte strøk vises til egen håndbok fra Statens vegvesen.⁵
--	---

⁵ Statens vegvesen. Fasadeisolering mot støy. Veiledning. Håndbokxxxx (2005)

TREHUS MURHUS BETONGHUS TREVINDU MED ENKEL RAMME TO GLASS 	Beskrivelse: Trevindu med enkel ramme og to glass Forutsatte ytelser: Se TEK § 8-42 og NS 8175 Vurdering av byggverkets ytelse: <u>Konstruksjonen tilfredsstiller normalt kravene til ytelse forutsatt stille gater.</u> Foreslåtte utbedringer: Ingen Kommentar: Dersom vinduet er i trafikkert strøk, vil det være nødvendig med ytterligere tiltak. For vinduer i sterkt trafikkerte strøk vises til egen håndbok fra Statens vegvesen.⁶
TREHUS MURHUS BETONGHUS TREVINDU DOBBELTVINDU 	Beskrivelse: Trevindu med enkel ramme og innvendig varevindu Forutsatte ytelser: Se TEK § 8-42 og NS 8175 Vurdering av byggverkets ytelse: <u>Tilfredsstiller normalt kravene til ytelse.</u> Foreslåtte utbedringer: Ingen Kommentar: Dersom vinduet er i trafikkert strøk, vil det være nødvendig med ytterligere tiltak. For vinduer i sterkt trafikkerte strøk vises til egen håndbok fra Statens vegvesen.⁷
TREHUS MURHUS BETONGHUS KOBLET RAMME 1+2 GLASS 	Beskrivelse: Trevindu med koblet ramme 1 + 2 glass Forutsatte ytelser: Se TEK § 8-42 og NS 8175 Vurdering av byggverkets ytelse: <u>Tilfredsstiller normalt kravene til ytelse.</u> Foreslåtte utbedringer: Ingen

⁶ Statens vegvesen. Fasadeisolering mot støy. Veiledning. Håndbokxxxx (2005)

⁷ Statens vegvesen. Fasadeisolering mot støy. Veiledning. Håndbokxxxx (2005)

LYDISOLERING AV SKILLEVEGGER MELLOM BOENHETER (LUFTLYD)

TREHUS ISOLERT BINDINGSVERK	Beskrivelse: Bindingsverk med 100 mm stendere og isolasjon. Forutsatte ytelser: Se TEK § 8-42 og NS 8175 Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller normalt ikke krav til ytelse. Foreslåtte utbedringer Fjerne kledning på én side og montere nye, frittstående stendere mellom de gamle, og ny strålingsminskende kledning. Tetting av rørgjennomganger og ventilasjonsføringer om det finnes i veggen.
MURHUS TEGLVEGGER, 1 STEINS MUR (260 MM)	Beskrivelse: Teglvegg 1-steins mur Forutsatte ytelser: Se TEK § 8-42 og NS 8175 Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller normalt ikke krav til ytelse. Foreslåtte utbedringer Ingen Kommentar: I svært sjeldne tilfeller kan det imidlertid være partier med trevegger som var bygget som rømningsluker, og dette bør i så fall utbedres. Luker, rør- og ventilasjonsføringer tettes og lydisoleres.
MURHUS TEGLVEGGER ½ STEINS MUR	Beskrivelse: ½ steins mur Forutsatte ytelser: Se TEK § 8-42 og NS 8175 Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller normalt ikke krav til ytelse. Foreslåtte utbedringer: Isoleres på den ene siden med 50 mm mineralull og 1 lag strålingsminskende kledning, for eksempel gipsplater. Kommentar: I enkelte tilfeller kan det være partier med trevegger som var bygget som rømningsluker, og dette bør i så fall utbedres. Luker, rør- og ventilasjonsføringer tettes og lydisoleres.

BETONGHUS BETONGVEGG	Beskrivelse: 150 mm betongvegg Forutsatte ytelser: Se TEK § 8-42 og NS 8175 Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller normalt ikke krav til ytelse. Foreslåtte utbedringer: Dersom det er montert gipsplater med lite hulrom til betongveggen, demonteres denne da den gir dårligere lydgjennomgang. Ny påføring på en av sidene med isolasjon og gips
------------------------------------	---

LYDISOLERING AV ETASJESKILLE MELLOM BOENHETER

TREHUS MURHUS TREBJELKELAG MED STUBBELOFTSLEIRE OG PUSSET HIMLING PÅ UNDERSIDEN	Beskrivelse: Trebjelkelag med stubbeloftsleire. Himling med panel og puss (rabitz eller gips). Overgulv av gulvbord, evt. med gulvbelegg. Forutsatte ytelser: Se TEK § 8-42 og NS 8175 Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller normalt ikke krav til ytelse. Foreslåtte utbedringer - <u>Isolere mot trinnlyd</u> med trinnlydsdempende belegg eller med flytende gulv. - <u>Eliminering av lyd overført via flankerende konstruksjoner</u> ved å * tette luftlekkasjer i overganger vegg/tak og vegg/gulv. * tette åpninger rundt rørtraseer og lignende. Kommentar: Når vi skal forbedre lydegenskapene, vil effekten være avhengig av den eksisterende konstruksjonen. I en del eldre trehus kan det være belistning og panelhimling av verneverdig/antikvarisk verdi, og ny himling på undersiden vil derfor ikke alltid være ønskelig. På den annen side, så vil et trinnlydsbelegg på oversiden berøre gulvlistene, og et flytende gulv vil gi ulik høyde mellom rom med og uten nytt gulv. Det vil derfor være en avveining mellom de ulike interessene om man skal legge nytt gulv med trinnlydsbelegg/flytende gulv eller ny nedforet himling på undersiden. Takhøyden i rommene må også vurderes, og dersom det allerede er takhøyde lik eller lavere enn 2,40 m bør løsningen med minst konstruksjonshøyde benyttes.
--	--

TREHUS MURHUS

TREBJELKELAG MED
STUBBELOFTSLEIRE,
SAGFLIS ELLER
MINERALULLISOLASJON
OG PANELT HIMLING PÅ
UNDERSIDEN

Beskrivelse:

Trebjelkelag med stubbeloftsleire, sagflis eller mineralull. Himling med panel. Overgulv av gulvbord, evt. med gulvbelegg.

Forutsatte ytelser:

Se TEK § 8-42 og NS 8175

Vurdering av byggverkets ytelse:

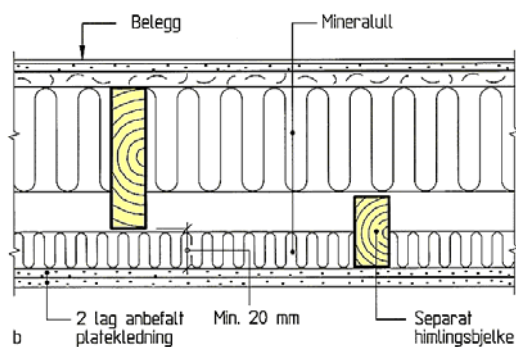
Tilfredsstiller normalt ikke krav til ytelse.

Foreslåtte utbedringer

- Isolere mot trinnlyd med et flytende overgulv som ikke er festet i gulvbjelkene. Dersom det ikke er praktisk mulig å legge nytt, flytende gulv, kan en legge et gulvbelegg som reduserer trinnlyden.
- Isolere mot luftlyd ved
 - *tung isolasjon i dekkekonstruksjonen
 - *nedhengt lydhimling med vibrasjonsisolerende opphengsystem.
 - *pusslag på himlingen
- Eliminering av lyd overført via flankerende konstruksjoner ved å
 - * tette luftlekkasjer i overganger vegg/tak og vegg/gulv.
 - * tette åpninger rundt rørtraseer og lignende.

Eksempel 1:

Isolere på undersiden med nedhengt lydhimling:



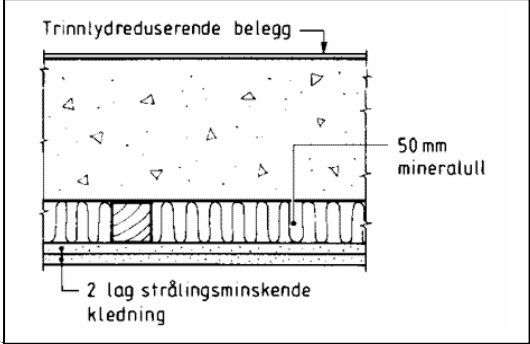
Illustrasjon: Byggforsk

Kommentar:

Belistning og panelhimling kan være av verneverdig/antikvarisk verdi, og ny himling/puss på undersiden vil derfor ikke alltid være ønskelig.

På den annen side, så vil et trinnlydsbelegg på oversiden berøre gulvlistene, og et flytende gulv vil gi merkbar høydeforskjell til rom/trapperom med gammel gulvhøyde. Det vil derfor være en avveining mellom ulike interesser om man skal legge nytt gulv med trinnlydsbelegg/ flytende gulv eller ny nedforet himling på undersiden.

Takhøyden i rommene må også vurderes, og dersom det allerede er takhøyde lik eller lavere enn 2,40 m bør løsningen med minst konstruksjonshøyde benyttes.

MURHUS BETONGHUS BETONGDEKKE	Beskrivelse: Ribbehvelv/ betongetasjeskille Forutsatte ytelser: Se TEK § 8-42 og NS 8175 Vurdering av byggverkets ytelse: <u>Tilfredsstiller normalt ikke krav til ytelse.</u> Foreslåtte utbedringer: - <u>Isolere mot trinnlyd</u> med et flytende overgulv. Dersom det ikke er praktisk mulig å legge nytt, flytende gulv, kan en legge et gulvbelegg som reduserer trinnlyden. - <u>Isolere mot luftlyd</u> ved nedforet himling. - <u>Eliminering av lyd overført via flankerende konstruksjoner</u> ved å tette åpninger rundt rørtraséer og lignende. Eksempel 1: Nedforet himling og trinnlydsbelegg oppe:  Illustrasjon Byggforsk
--	---

LYDISOLERING AV DØRER TIL TRAPPEROM

TREHUS MURHUS BETONGHUS TREDØRER, UISOLERT OG UTEN LYDKLASSE	Beskrivelse: Tredører – uisolerte og uten lydklasse Forutsatte ytelser: Se TEK § 8-42 og NS 8175 Vurdering av byggverkets ytelse: <u>Tilfredsstiller normalt ikke krav til ytelse.</u> Foreslåtte utbedringer: 1. Beholde døren, men tette av luftlekkasjer rundt karm og dørblad. Sette inn lydisolerende glass i evt. glassfelt i døren. Vurdere ekstra dør til oppholdsrom dersom det ikke fins. Montere lydisolerende plate på innside av døren. 2. Utsifting av dør Kommentar:
---	--

	For å tilfredsstille dagens forskrifter, vil det oftest være nødvendig å skifte døren. Det vil kunne være i konflikt med antikvariske hensyn og vil som regel ikke kunne anbefales. Eksempel: Sett inn fra dansk anvisning?
--	--

Henvisninger:

Viktige lover, forskrifter og veiledninger utover PBL:

Statens institutt for folkehelse: "Anbefalte faglige normer for Inneklima"

Statens bygningstekniske etat HO-3/2001: Radon temaveiledning"

Statens strålevern: "Radon i inneluft"

Forurensningsloven av 13. mars 1981 nr 6, som forvaltes av Statens Forurensningstilsyn, SFT

Johan Mattsson. Muggsopp i bygninger (Mycoteam)

Anders Frøstrup: Rehabilitering. Konstruksjoner i tre. (Universitetsforlaget 1993)

Statens vegvesen. Fasadeisolering mot støy. Veiledning. Håndbokxxxx (2005)

Byggebransjens våtromsnorm

Byantikvaren i Oslos informasjonsblader:

Murgårder – en litteraturoversikt

Byantikvarens informasjonsark Vinduer nr 3 - 2002

Standarder:

NS 3940

NS-EN ISO 7730 Termiske miljø - Moderate omgivelser - Bestemmelse av PMV- og PPD-indeks og betingelser for termisk komfort (ISO 7730:1994)

NS-EN ISO 13788 Bygningskomponenters og bygningsdelers hygrotermiske egenskaper - Innvendig overflatetemperatur for å unngå kritisk overflatefuktighet og kondensasjon i bygningskomponenter eller bygningsdeler - Beregningsmetode (ISO 13788:2001)

NS 3563 Ventilasjon i bygninger - Dimensjoneringsmetoder for inneklima § 8-31. Dokumentasjon av innemiljø

NS 8175 Lydforhold i bygninger – Lydklassifisering av ulike bygningstyper.

Byggforsk: Rehabilitering av gamle bygårder, prosjektrapport 31 (1995)

Byggforsk: Ombygging av loft til bolig, anvisning 33 (1990)

Aktuelle blader fra Byggforskserien:

470.101 Livsløpsvurdering av bygninger og bygningsmaterialer

470.103 Miljømerker og miljødeklarasjoner

470.105 Miljødata fra produksjon av bygningsmaterialer

470.111 Miljødata for bygningskonstruksjoner
470.112 Miljøriktig valg av produkter. Bruk av miljødeklarasjoner
522.511 Lydisolerende etasjeskillere med trebjelkelag
522.512 Lydisolasjonsegenskaper til lette etasjeskillere. Målte verdier.
522.513 Lydisolerende tunge etasjeskillere.
522.514 Lydisolerende tunge etasjeskillere. Konstruksjonseksempler.
522.515 Flytende gulv for lyd- og vibrasjonsisolering.
522.517 Lydisolasjonsegenskaper til golv i våtrom.
523.422 Lydisolasjonsegenskaper til yttervegger.
524.321 Lydisolasjonsegenskaper til tunge innervegger
524.325 Lydisolasjonsegenskaper til lette innervegger.
524.361 Luftlydisolasjon mellom trapperom/korridor og oppholdsrom i ulike bygninger.
525.422 Lydisolasjonsegenskaper til tak.
533.109 Lydisolasjonsegenskaper til vinduer.
534.141 Lydisolasjonsegenskaper til dører.
700.100 Innemiljø i eksisterende bygninger. Problemer og utbedring
700.117 Undersøkelse av fuktskader i bygninger
720.082 Mugg-, råte og fargeskadesopp. Angrepsformer og bekjempelse.
722.512 Forbedring av lydisolasjonen til trebjelkelag
722.524 Forbedring av lydisolasjonen i tunge etasjeskillere.
724.523 Forbedring av lydisoleringen i vegger.
727.826 Nytt badrom i boliger
733.162 Utbedring og reparasjon av eldre vinduer.
752.215 Boligventilasjon. Drift og vedlikehold
752.250 Renhold av ventilasjonsanlegg. Behov og metoder
773.340 Asbestforekomster i bygninger. Påvisning og prøvetaking.
773.341 Asbestsanering.

Nettsteder:

www.mycoteam.no.

www.inneklima.com

www.grønnhverdag.no

www.ecolabel.no

www.folksam.se

3.3 YTRE MILJØ

TEK § 8-5 stiller overordnede krav til belastninger på ytre miljø. Det gjelder samme krav ved ombygging og rehabilitering som ved nybygg. Det vises derfor til REN veiledning. Man skal likevel merke seg at også bruk av byggverk skal ha så liten belastning på det ytre miljøet som mulig. Faktorene som påvirker det ytre miljø kan bl.a. være plassering og bygningsform. Ved rehabilitering er det først og fremst valg av materialer som vil ha betydning for det ytre miljøet. Når man står overfor valget av riving og nybygg kontra rehabilitering og bevaring er det verdt å merke seg at ombruk av bygninger produserer vesentlig mindre avfall og belaster ytre miljø i mindre grad.

Begrensning av utslipp

Krav om begrensning av utslipp i § 8-52 kan sies å gjelde drift av bygninger. Utslipp av partikler fra vedovner gjelder ikke ovner installert før 1997. Likeledes gjelder ikke utslippskravet når samme ildsted monteres tilbake i samme røykløpinnføring etter demontering eller reparasjon. Ved ombruk og nyinstallasjon av ovner produsert mellom 1940 og 1997 vil utslippskravet gjelde. Gamle vedovner vil normalt ikke oppfylle de grensene som er satt til maksimalt partikkelutslipp, kfr. temaveilederen om fyringsanlegg. En del unntak fra utslippskravet er listet opp i REN veiledning. Alle vedovner tillates omplassert innen samme bruksenhet. Av hensyn til bevaring av viktige kulturminner, er ombruk av ovner som er produsert før 1940 unntatt fra utslippskravet. Se for øvrig Riksantikvaren informerer om kulturminner, blad 3.11.2 Gamle ovner. Flytting og ombruk.

Miljøfarlig byggavfall

Det har tidligere vært benyttet byggematerialer og – komponenter som nå er klassifisert som miljøfarlig, og riving av disse må skje forsvarlig. Her kan nevnes:

- asbest i bygningsplater
- PCB i isolerglassruter fra perioden.....
- trykkimpregneret materiale

I tillegg er det en rekke elektrisk og elektronisk avfall som kan inneholder miljøgifter som PCB, arsen, kvikksølv, bromerte flammehemmere, americium, tinn, bly mm.

Henvisninger:

Viktige lover, forskrifter og veiledninger utover PBL:

Forurensningsloven av 13. mars 1981 nr 6, som forvaltes av Statens Forurensningstilsyn, SFT se også www.sft.no

3.4 DRIFT, VEDLIKEHOLD OG RENHOLD

Hvilke krav gjelder:

TEK § 8-6 stiller overordnede krav til at byggverk skal være tilrettelagt for effektiv drift, enkelt og effektivt vedlikehold og renhold. Dette berører både sikkerhet, helse, sunn økonomi og miljøeffektiv drift. Både inne (for brukerne) samt for å hindre forurensning eller fare for omkringliggende miljø (se kap. innemiljø).

Generell orientering

Drift, vedlikehold og renhold innbefatter:

- Bygningstekniske installasjoner
- Drift: Det skal ikke oppstå spredning eller akkumulering av forurensninger innen byggverket.
- Vedlikehold: Byggverket og dets tekniske installasjoner skal vedlikeholdes slik at det i sin økonomiske levetid vil oppfylle forskriftskravene. For boliger er det viktig at vedlikehold av tekniske løsninger som har med innklimaet å gjøre, ikke er avhengig av profesjonell forvaltning, dvs. at ventilasjonsløsninger og andre tekniske innretninger bør være så enkelt som mulig. Det bør utarbeides en drifts- og vedlikeholdsinstruks. Vedlikehold av eldre bygninger bør utføres med tradisjonelle metoder og materialer som ikke ødelegger bygningens egenart eller bygningstekniske forutsetning.
- Rengjøring: Bygning skal utføres slik at det er mulig å foreta rengjøring av overflater som vegger, tak og gulv. Det bør benyttes overflater som kan rengjøres uten bruk av kjemikalier.

Vanlige problemstillinger ved eksisterende bygninger

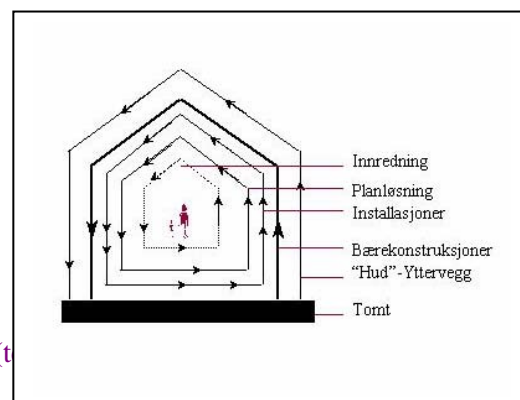
Bygninger er over tid blitt mer komplekse, både teknisk og materialmessig, og dette har ført til økte krav til vedlikehold og et mer komplisert renhold.

Bygninger består av en rekke ulike bygningsdeler og produkter som kledning, tekniske installasjoner, innredning mm. Byggevarer og installasjoner kan ha svært forskjellig levetid. En bygning vil i løpet av sin

levetid gjennomgå vesentlige fornyelsesprosesser.

Bærekonstruksjonen varer gjerne i 100 år mens innvendige overflater ofte endres hvert 15.-20. år og de tekniske installasjonene hver 10.-15. år. Innredninger skiftes ofte, gjerne 5.-10. år.

I eksisterende bygg er alle disse sjiktene ofte bygd inn i hverandre. Hvis man for eksempel skal skifte ventilasjonsanlegget, vil det kreve en del rivearbeider.



God design bør sørge for at bygningsdeler og installasjoner kan demonteres uten at man behøver å rive noe annet i bygningen. En bør unngå bruk av produkter som inneholder helseskadelige kjemikalier. Materialer bør helst brukes i enkel og ubehandlet form, og de tekniske komponentene må designes med lang levetid, eller at de er enkle å skifte ut eller demontere.

Mekanisk/balansert ventilasjonsanlegg vil gjerne kreve oftere tilsyn og vedlikehold enn naturlig ventilasjon. Forsømmelse av slikt vedlikehold fører til alvorlige inneklimaproblemer.

Økt forurensning av uteluften i form av støvpartikler etc. krever også at man har mulighet for godt renhold. Det er blitt mer vanlig med sentralstøvsuger, med det krever større bygningsmessige tilpasninger som ikke alltid er greit ved rehabilitering. .

Det skal legges spesiell vekt på planlegging av renholdet i følgende rom:

- badet – valg av materialer som ikke gir grobunn for mugg, mest mulig veggmontert utstyr, mulighet for renhold rundt installasjoner som dusjkabinett og klosett.

- kjøkken – minst mulig støvsamlende overflater. Skap i oppvaskbenken bør utformes slik at det kan inspiseres for fukt/lekkasjer.
- kjøkkenavtrekket hvor det kan avleires fett, bør kunne spyles forsvarlig med vann.

Alle innredninger bør ha overflater som er lette å rengjøre og med god motstand mot slitasje.

Henvisninger:

Aktuelle blader fra Byggforskserien:

700.211 Renholdsplanlegging

4. INSTALLASJONER

Det vises til TEK Kapittel 9 Installasjoner.

For installasjoner i eksisterende bygg er det to hovedtemaer. Dette er om eksisterende anlegg fortsatt kan brukes (evt om de kan oppgraderes) og hvordan nye anlegg eller deler av anlegg best kan innpasses.

Fortsatt bruk av eksisterende anlegg eller utskifting

Kravet til installasjoner har endret seg mye gjennom årene. Svært ofte er eldre anlegg bygget opp med materialer eller løsninger som ikke tilfredsstiller dagens ytelseskrav eller som ikke tilfredsstiller kravene til sikkerhet.

Levetiden for installasjoner varierer. De fleste komponenter har kort levetid sammenlignet med selve bygningen. Ved større ombyggingsarbeider må installasjonenes restlevetid vurderes nøye fordi kort restlevetid for installasjoner kan føre til raskt behov for oppgradering og derved inngrep i de deler av bygningen som man nettopp har utbedret.

Moderne bruk medfører endrete krav til installasjonene eller krav om nye installasjoner. Eksempler på dette er vår bruk av badene som gir større fukt- og vannbelastninger enn tidligere, økt elektrisk forbruk med større krav til det elektriske anlegget og behov for bedre ventilasjon.

Mangler ved installasjoner kan ha store konsekvenser. Eksempler på dette er at svært mange av brannene er forårsaket av feil ved det elektriske anlegget og mangler ved installasjoner og løsninger i tilknytning til bad fører til omfattende fukt- og råteskader hvert år.

Installasjonenes tilstand, kapasitet og plassering i bygget vil være avgjørende for i hvor stort omfang de kan beholdes.

Det heter i TEK at det skal tas hensyn til arkitektoniske verdier og bygningers egenart. Også installasjoner er en viktig del av bygningenes kulturhistorie, og kan slik være vel verdt å ta vare på. Også ut fra et miljøressurssynspunkt vil fortsatt bruk evt med oppgradering være et alternativ til utskifting.

Det bør legges vekt på å bevare eldre anlegg der dette ikke går på bekostning av sikkerhet.

Installasjoner representerer betydelige investeringer. Det er derfor økonomisk viktig å utnytte levetidskapasiteten på slike anlegg. Samtidig er det slik at kostnadene forbundet med innkjøp av nye komponenter og montering av disse, ofte er lavere enn kostnader til utbedring av eldre anlegg fordi arbeidskostnadene er så høye.

Innpassing av nye installasjoner

Nye installasjoner kan kreve omdisponering av arealene i en bygning og inngrep i eksisterende konstruksjoner. Det er først og fremst våtrom og ventilasjonsanlegg som ofte krever store inngrep.

Ved innpassing av nye installasjoner er det viktig å ta praktiske, arkitektoniske og estetiske hensyn. Slike hensyn vil kunne føre til at man godtar redusert effekt av installasjoner – eksempel på dette kan være ventilasjonsanlegg med noe mindre kapasitet enn ideelt.

4.1 Varmeanlegg

Det settes krav til varmeanlegg slik at de ikke representerer fare eller reduksjon av konstruktive egenskaper. De skal også representere forsvarlig sikkerhet mot forurensning. Dette er krav som gjelder enten bygningen er ny eller gammel. Se også Del 2 Installasjoner.

Oppføring, endring og reparasjon av ildsteder er i utgangspunktet søknadspliktige arbeider. Eier eller bruker av bygningen har også selvstendig plikt til vedlikehold.

Skader på skorsteiner som normalt krever utbedring er bl.a:

- kondensskader
- sprekker og utettheter
- ødelagte/utette beslag
- frost- eller fuktskader
- skader etter pipebrann

Skorsteinen må være utført i samsvar med de oppstillingsvilkårene som gjaldt for skorsteinen da den var ny. Disse vilkårene gjelder også når skorsteinen er blitt ombygd/utbedret. Skorsteinen må være brannsikker og i konstruksjonsmessig forsvarlig stand.

Kravet om forsvarlig overflatetemperatur på brennbare tilgrensende bygningsdeler blir ofte omsatt til et krav om avstander til treverk. Dersom avstandene til treverk er mindre enn foreskrevet, kan man legge inn temperaturfølere for å kontrollere om temperaturkravet er tilfredsstillt.

Ny føring i skorstein kan kompensere for eventuelle sprekkdannelser i skorsteinens røykløp, dvs. mindre skader som bare er av betydning for skorsteinens tetthet, fordi tetthetskravene blir ivaretatt av den nye føringen. Bruk av foring må vurderes nøye opp mot nødvendig tverrsnitt med hensyn til tilstrekkelig trekk.

Teglskorsteiner kan ofte ha eget løp for ventilasjon. Dette løpet må ikke benyttes som røykkanal for ildsted, da det mangler utstikk til brennbart materiale.

Fullstendig utskifting av skorstein over tak kan være aktuelt når skorsteinen har gjennomgående sprekker, løs fugemørtel, eller skadd tegl.

4.2 Ventilasjonsanlegg

Installasjon av ventilasjonsanlegg er det tiltaket som normalt medfører størst inngrep både utvendig og innvendig i en bygning fordi det er behov for føringsveier som forbinder de ulike delene inne i bygningen, tekniske arealer og inntak/utkast av luft utvendig. Det er derfor en stor utfordring å få til spesialtilpassete løsninger som benytter seg av de muligheter den enkelte bygning har for å plassere anlegget nennsomt. I dette ligger også en skikkelig vurdering av behovet for anlegg/størrelsen på anlegg. Smarte løsninger kan være å legge kanaler i eksisterende gjemmer (skap, gamle avtrekkskanaler etc.) eller å minimalisere anlegget for eksempel ved at gangarealer også kan fungere som "kanaler" for luftsirkulasjon etc.

4.3 Sanitæranlegg

Sanitærinstallasjoner er blant de delene i en bygning som har kortest levetid. Mangler ved sanitæranlegg og våtrom fører til store bygningskader. Erfaring tilsier at sanitæranlegg må skiftes en til to ganger i løpet av en bygnings levetid. I tillegg må enkeltkomponenter skiftes hyppigere.

Oppgradering og utskifting av sanitæranlegg er kostbart og fører ofte til store bygningsmessige inngrep. Levetidsvurderinger er derfor svært viktig.⁸

4.4 Løfteinnretninger

Dette omfatter i vår sammenheng heiser og trappeheiser. Innpassing av disse innretningene i eksisterende bygg som ikke er bygget for slike installasjoner, er svært ofte vanskelig.

Trappeheiser kan innpasses i de fleste trapper, men medfører store tekniske og visuelle inngrep.

Heiser krever mye plass, og det er svært ofte ikke mulig å få innpasset heis i eksisterende bygninger uten store inngrep. Mulige alternativer kan være plassering i egne påbygg, i arealer inntil trappegangen eller midt i trappeløpet. Slike løsninger er imidlertid ofte ikke mulige eller svært vanskelige å

⁸ Byggdetaljblad 700.330 levetid for sanitæranleggi boliger

gjennomføre. I mange tilfeller vil det ikke være mulig å tilfredsstille kravene om heis i eksisterende bygninger.

4.5 Elektriske installasjoner

Feil ved elektriske installasjoner medfører mange branner hvert år i Norge. Det er svært viktig at elektriske anlegg oppgraderes og/eller skiftes ut når tilstanden ikke lenger tilfredsstiller kravene.

Generelt vil det være vanskelig å beholde et elektrisk anlegg som er utgått på dato. Levetiden på et elektrisk anlegg kan være fra 15 – 50 år avhengig av bruk, vedlikehold og kvaliteten på utstyret som er installert. Når komponenter ikke lenger er sikre må de skiftes ut med nytt. Personssikkerhet er første prioritet uansett. Nye forskrifter og metoder har tatt opp i seg en utvikling av sikkerhet mot elektrisk sjokk og brann. Personer som bor i eldre bygg har krav på samme sikkerhetsmessige utvikling som samfunnet ellers.

Det vil være mulig å benytte materiell som er nytt og tilfredsstiller dagens krav til sikkerhet men som er tilpasset eldre hus. Ofte vil det også være mulig å legge skjult anlegg slik at man ikke får kollisjon mellom gammel og ny stil. Gammel åpent forlagt kabel må sannsynligvis settes ut av funksjon og erstattes. Forskriften fel legger til grunn at anlegg som ikke er i bruk skal fjernes. I visse situasjoner kan man gi dispensasjon fra dette kravet.

Vedlikehold og oppgradering av eksisterende elektriske anlegg

Elektriske installasjoner må være i samsvar med forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (fel). Denne viser til NEK 400 som en måte å oppfylle forskriftens krav. Til sammen danner forskrift og norm et regelverk som tilfredsstiller myndighetenes minimumskrav til elsikkerhet. En norm har ikke tilbakevirkende kraft, og det er Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) som gir retningslinjer for utførelse av endringer i eksisterende anlegg. Med hjemmel i fel § 10 er det også DSB som avgjør hvilken norm som kan benyttes og hvordan. Et overordnet krav er at sikkerhetsnivået skal opprettholdes ved enhver endring eller utvidelse av en installasjon eller et anlegg.

Hovedregelen er at nye anlegg utføres i henhold til siste revisjon av regelverket.

For endringer i eksisterende anlegg vil det også være naturlig å følge siste utgave av gjeldende regelverk når deler av anlegget bygges nytt. Man må likevel ta hensyn til situasjoner der revidert regelverk, i kombinasjon med eksisterende anlegg (som er utført i henhold til tidligere forskrifter og normer), vil redusere sikkerhetsnivået. I henhold til fel § 16 – «Planlegging og vurdering av risiko» skal «elektriske anlegg planlegges og utføres slik at mennesker, husdyr og eiendom er beskyttet mot fare og skader ved normal bruk og slik at anlegget blir egnet til den forutsatte bruk». Av dette følger at det må gjennomføres en overordnet risikovurdering ved prosjektering av endringer i eksisterende anlegg for å verifisere at de løsninger som velges ikke reduserer sikkerhetsnivået.

Nytt elektrisk anlegg:

Beskrivelse:

- Komplette ny installasjon / nytt anlegg i bygning så som hus, leilighet og bygg for industri, forretningsdrift, landbruk og lignende.
- Inkluderer også ny installasjon / nytt anlegg når et bygg, leilighet el. totalrenoveres og der hele det elektriske anlegget skiftes ut.

Omfang:

- Det nye anlegget inkluderer fordelingstavle, hovedkurser, forbrukerkurser og fast installasjonsmateriell (også varmekabler og tilsvarende). For komplette nytt anlegg er også inntak, kortslutningsvern, inntakskabel og eventuelt hovedfordeling inkludert.

Norm / forskrift:

- Prosjekteres og utføres i henhold til gjeldende forskrift og siste revisjon av normen NEK 400.

Ombygning / rehabilitering av eksisterende anlegg:

Beskrivelse:

- Deler av det eksisterende elektriske anlegget fjernes som en konsekvens av bygningsmessige ombygninger.

Omfang / eksempler:

- Det elektriske anlegget fjernes – enten helt eller delvis i deler av bygget.

- Dette innebærer at nytt anlegg må installeres i de aktuelle rom, hall el. – eventuelt erstatte den delen av anlegget som er fjernet i forbindelse med flytting av vegger, nytt panel osv.
- Det finnes elementer i eksisterende installasjon som man kan bygge på.
- Eksempler kan være rehabilitering av bad (også delvis), stue, kontor, industrihall, driftsbygning osv.

Hensikt:

- Bygningsmessige forandringer.

Vurderinger:

- Fokuserer på at elsikkerhetsnivået ikke skal reduseres.
- Man må foreta en risikovurdering der det ikke er samsvar mellom status på eksisterende anlegg og føringer i gjeldende regelverk.
- Man bygger på elementer i eksisterende installasjon og må ta hensyn til dette for blant annet å tilfredsstille krav til selektivitet og strømføringsevne.
- En rehabilitering av deler av et bygg vil ofte føre til en oppgradering og utvidelse av det elektriske anlegget. Det kan ofte være lønnsomt å erstatte gjenværende elektriske anlegg med nytt i de deler som rehabiliteres.
- Nytt varmesystem for oppvarming av gulv og tak skal følge retningslinjene i siste revisjon av regelverket.

Føringer:

Hvis nytt anlegg skal integreres med eksisterende i de områder som rehabiliteres gjelder følgende (dette gjelder typisk der man rehabiliterer ett eller flere rom og bare deler av installasjonen i dette rommet blir erstattet eller utvidet):

- Man skal gjennomføre anlegget med samme grad av jording som allerede eksisterer i det rommet der utvidelsen finner sted.
- I omgivelser som tidligere oppfylte krav til «ikke-ledende omgivelser», der man fra før har ujordet elektrisk anlegg, installerer man ujordet elektrisk materiell.
- I «ledende omgivelser» installeres jordet elektrisk materiell samt jordfeilvern for nye kurser der NEK 400 har krav om dette. Eventuelt kan andre beskyttelsestiltak enn jordfeilvern velges der dette er angitt som alternative løsninger i NEK 400: 2002.

- Jordfeilvern installeres også for kurser for bad selv om bare deler av anlegget for badet bygges nytt.

Hvis det installeres helt nytt anlegg i de områder som rehabiliteres gjelder følgende:

- Man følger gjeldende forskrift og norm for den delen av anlegget som bygges nytt.

Norm / forskrift:

- Prosjekteres og utføres i henhold til gjeldende forskrift og norm, men man tar hensyn til de vurderinger og føringer som er gitt over.

Større utvidelser av eksisterende anlegg:

Beskrivelse:

- Utvidelse av det elektriske anlegget for påbygg, tilbygg, nye rom og lignende.

Omfang / eksempler:

- Nytt anlegg i påbygg, tilbygg, nytt rom eller hall eller andre avgrensede områder og rom.
- Tilkoples byggets fordeling – eventuelt ny fordeling.
- Ny(e) kurs(er).

Hensikt:

- Bygningsmessige utvidelser.

Vurderinger:

- Fokuserer på at elsikkerhetsnivået ikke skal reduseres.
- Man må foreta en risikovurdering der det ikke er samsvar mellom status på eksisterende anlegg og føringer i gjeldende norm.
- Man bygger på noen elementer i fordelingen i eksisterende installasjon og må ta hensyn til dette.
- Varmesystem for oppvarming av gulv og tak skal følge retningslinjene i siste revisjon av regelverket.

Norm / forskrift:

- Den delen av anlegget som bygges nytt skal prosjekteres og utføres i henhold til gjeldende forskrift og norm, men man tar hensyn til de vurderinger og føringer som er gitt over.

Mindre utvidelser av eksisterende anlegg:

Beskrivelse:

- Mindre utvidelser av eksisterende anlegg i eksisterende rom.

Omfang / eksempler:

- Nye uttak på eksisterende kurs
- Ny kurs

Hensikt:

- Øke elsikkerhetsnivået ved for eksempel å redusere belastning pr. fase samt redusere antall skjøtekontakter.

Kommentar:

Gjelder også når et rom utvides.

Vurderinger / føringer:

- Fokuserer på at elsikkerhetsnivået ikke skal reduseres.
- Man må foreta en risikovurdering der det ikke er samsvar mellom status på eksisterende anlegg og føringer i revidert norm.
- Man skal gjennomføre utvidelsen med samme grad av jording som allerede eksisterer i det rommet der utvidelsen finner sted.
- I omgivelser som tidligere oppfylte krav til «ikke-ledende omgivelser», der man fra før har ujordet elektrisk anlegg, installerer man ujordet elektrisk materiell. Det kreves ikke installert jordfeilvern i nye kurser.
- I «ledende omgivelser» installeres jordet elektrisk materiell samt jordfeilvern for nye kurser der normen har krav om dette. Eventuelt kan andre beskyttelsestiltak enn jordfeilvern velges der dette er angitt som alternative løsninger.
- Jordfeilvern installeres også for kurser for bad selv om bare deler av anlegget for badet bygges nytt.

- Varmesystem for oppvarming av gulv og tak skal følge retningslinjene i siste revisjon av regelverket.

Norm / forskrift:

- Prosjekteres og utføres i henhold til gjeldende forskrift og norm, men man tar hensyn til de vurderinger og føringer som er gitt over.

Vedlikehold av eksisterende anlegg:

Beskrivelse:

- Utskifting av en eller flere komponenter i anlegget uten at det medfører endringer i plassering eller egenskaper til utstyrsenhet, kabel lengder, vern og lignende.

Omfang / eksempler:

- Bytte ut ødelagte deksler, kontakter, brytere, koplingsbokser, kabel / ledere, vern og lignende.

Hensikt:

- Gjennom periodisk vedlikehold for å opprettholde elsikkerhetsnivået i anlegget uten at det tillegges nye funksjoner, uttak eller lignende.

Kommentar:

- Prinsipielt byttes likt mot likt, dvs ingen endring i anlegget.

Norm / forskrift:

- Utføres i henhold til de krav som gjaldt da anlegget ble bygget og med de føringer som er gitt over.

Henvisninger

Fyringsanlegg Melding HO – 2/2003

Lov av 24.5.1929 nr. 4 om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (Tilsynsloven)

Forskrift om elektriske lavspennings anlegg

Forskrift om elektrisk utstyr

NEK 400 Elektriske lavspenningsinstallasjoner

Byggforsk Byggdetaljblad

527.204 Bad og andre våtrom

541.805 Gulv i bad og andre våtrom

610.115 Opplevd behov for vedlikehold og utbedring av boliger

700.330 Levetiden for sanitærinstallasjoner i boliger

727.815 Tilstandsanalyse av våtrom del I og II

727.826 Utbedring og ombygging av bad i boliger

753.115 Vanninstallasjoner. Levetid og inspeksjon

753.143 Korrosjon på avløpsrør av støpejern

753.211 Drift og vedlikehold av sanitæranlegg

Annen litteratur og nettsteder

www.be.no Nettsiden til Statens bygningstekniske etat

www.dsb.no Nettsiden til Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap

www.nek.no Norske Elektroteknisk Komite

5. BRUKBARHET

Det vises til TEK Kapittel 10 Brukbarhet og REN Kap. X Brukbarhet.

Vanlige problemområder i forhold til eksisterende bygninger:

Kravene knytter seg i stor grad til adkomstmuligheter. Problemene i forhold til eksisterende bygninger oppstår gjerne i forhold til nivåforskjeller, arealkrav for rullestolbruk, bredde/funksjon på eksisterende bygningsdeler som for eksempel dører, rekkverk etc. samt innpassing av heis.

Fravik fra kravene

Det kan være vanskelig å oppnå god brukbarhet i eksisterende bygninger. Dette kan skyldes økonomiske, tekniske, estetiske og antikvariske hensyn. Det må foreligge særlige grunner for å avvike fra nivået i teknisk forskrift. Ved nybygg og ved publikumsrettete anlegg bør anbefalingene i REN følges fullt ut.

Dersom kravene ikke kan gjennomføres fullt ut uten vesentlige ombygningsarbeider, vil dette i noen tilfelle kunne gi grunnlag for dispensasjon.

For fredede og vernede bygninger kan det by på særlig problemer å oppfylle kravene til tilgjengelighet. I avveiningen må det tas hensyn til bygningens verneverdi målt opp mot i hvilken grad endringen vil redusere de kulturhistoriske verdiene.

En annen grunn for fravik fra kravene kan være at tilgjengelighetskravene vil føre til inngrep som bryter med den arkitektoniske ideen bak utformingen av bygget. Ved bruksendring og ombygging vil estetiske problemer kunne komme sterkere inn enn for nybygg, fordi løsningen er bundet av eksisterende rammer. Det må foretas en vurdering av hvor estetisk tilfredsstillende tiltaket blir, i forhold til seg selv og omgivelsene, avveiet mot den sterke offentlige interesse i å få til en atkomst som tilfredsstiller regelverket. Det må også tas i betraktning at tiltakshaver har ansvar for å finne estetiske løsninger for helheten i bygget, herunder at kravene til tilgjengelighet kan tilfredsstilles, og at det gjøres på en estetisk sett tilfredsstillende måte. Estetikk vil dermed vanskelig kunne begrunnes som «særlig grunn» for en manglende oppfyllelse av tilgjengelighetskravene.

5.1 Uteareal

Det vises til TEK § 10-2 Generelle krav til utearealer samt REN, samme kapittel.

Tilstrekkelig areal og god funksjon for rekreasjon og lek

For eksisterende bygg er det ofte få endringsmuligheter når det gjelder arealstørrelse på uteareal. En tommelfingerregel for riktig nivå på uteareal kan være cirka 25 m² uteareal pr boenhet.

Kravet til tilgjengelighet har endret seg sterkt i perioden etter krigen. Blokkbebyggelse fra denne perioden vil derfor ha variere grad av tilrettelegging for god tilgjengelighet.

I store deler av tette byområder kan det være vanskelig å oppfylle kravet. Det aksepteres ofte

avvik fra dette, spesielt jo nærmere sentrumskjernen man kommer.

Bebyggelse i tette byområder tilfredsstiller ofte ikke disse kravene i utgangspunktet. Utbygging av loft vil være eksempler på tiltak som vil kunne føre til at anlegget kommer ytterligere i strid med kravene. I store deler av eksisterende murgårdsbebyggelse kan dette vanskelig oppfylles. Det aksepteres derfor ofte avvik fra dette, spesielt jo nærmere sentrumskjernen bebyggelsen ligger. Loftsleiligheter vil i hovedsak måtte godkjennes uavhengig av utearealenes størrelse.

Riving av deler av bebyggelsen, uthus el kan imidlertid være aktuelt. Murgårder fra 1800-tallet har ofte sekundære uthus etc. i bakgården. Riving og gårdssanering vil ofte føre til tap av

kulturhistoriske verdier og derved være i konflikt med bevaringshensyn. Bevaring av kulturhistoriske verdier er også et viktig siktemål innenfor plan- og bygningsloven. Dette kan være tilfeller hvor hensynet til bevaring av kulturhistoriske verdier kan komme i konflikt med kravene til brukbarhet. REN har satt cirka 25 m2 uteareal pr boenhet som en tommelfingerregel.

Det finnes gode eksempler på sanering av bebyggelse i bakgårdene og etablering av store fellesgårdsrom med bedre sol- og plassforhold. Det har imidlertid også vist seg at det er behov for plass til sykkellagring etc. Det er derfor i enkelte tilfeller etter riving igjen blitt oppført tilsvarende bygninger.

Drabantboliganlegg fra perioden 1930 fram til nå har ofte store utearealer, men det er samtidig også bygninger med mange boenheter. Bygninger fra denne perioden i tette bymiljøer vil ofte ha manglende utearealer. Det vil i praksis være svært vanskelig å øke utearealet.

Ved bruksendring, fra for eksempel forretningsbygg til boliger, vil kravet til uteareal være et viktig krav som må tilfredsstilles helt eller delvis. Foruten arealer på bakkeplan vil felles takterrasser kunne telle. I en del anlegget vil det ikke være mulig å tilfredsstille kravet. Det bør da vurderes om tiltaket ikke bør gjennomføres eller om det kan dispenseres fra kravet.

TILSTREKKELIG AREAL OG GOD FUNKSJON FOR REKREASJON OG LEK

TREHUS	Beskrivelse: Ofte hager/store fellesarealer. Forutsatte ytelser: Se REN kap X § 10-2, Generelle krav til uteareal. Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillende vanligvis de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Vanligvis ikke behov for utbedring
MURHUS	Beskrivelse: Det er svært ofte, spesielt for gårder fra før 1910, små utearealer. Forutsatte ytelser: Se REN kap X § 10-2, Generelle krav til uteareal. Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillende vanligvis ikke de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Kan i en del tilfeller utbedres. Vurdering av om riving av sekundære bygg i indre gårdsrom kan være aktuelt. Kommentarer: Riving og gårdssanering vil ofte føre til tap av kulturhistoriske verdier og derved være i konflikt med bevaringshensyn. Dette er forhold som skal vektlegges.
BETONGHUS	Beskrivelse: I tett bebyggelse er det ofte lite uteareal. I drabantbyer og lignende er det ofte godt tilrettelagt for rekreasjon og lek.

	Forutsatte ytelser: Se REN kap. X § 10-2, Generelle krav til uteareal. Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene i drabantbyer, men som regel ikke i tett bebyggelse. Forbedringer/kompenserende tiltak: Vanskelig å gjennomføre forbedring i tett bebyggelse.
--	--

Atkomstmulighet

Eldre hus har ofte en slik utforming og plassering at de er lett å finne, lett å forstå hvor inngangen er etc. og lett å legge til rette for den nødvendig skilting, belysning etc. Atkomstproblem med å tilfredsstille dette kravet vil først og fremst oppstå i forhold til tilrettelegging for bevegelseshemmete.

For en del småhus vil det kreve store terrenginngrep å sikre slik adkomst. Det kan også være behov for store ramper for å få til trinnfri inngang. I slike tilfeller bør tiltaket gjennomføres dersom det oppstår konkret praktisk behov. Slike tiltak vil i en del tilfeller være reversibelt.

Parkeringsplasser for funksjonshemmete

Parkeringsmuligheter for funksjonshemmete, både i størrelse og i antall er ofte i utgangspunktet langt under kravet som gjelder for nybygg.

Småhus og rekkehus: Ofte vil det være mulig å tilfredsstille kravet til parkeringsplasser, men i enkelte tilfeller vil dette være vanskelig eller umulig uten store terrenginngrep. Det skal legges stor vekt på å tilfredsstille dette kravet. I en del tilfeller vil anlegget i så liten grad være egnet for ombygging at det bør vurderes om tiltaket som utløser kravet ikke bør gjennomføres eller om det kan dispenseres fra kravet.

Bygg i tett bystruktur – eldre bygg:

Parkeringsdekningen på eget areal eller på gateplan er som regel i utgangspunktet langt under kravet som gjelder for nybygg. Det gis ofte avvik fra parkeringsnormen for eksisterende bebyggelse. I eksisterende bebyggelse er det i mange tilfeller uforholdsmessig dyrt å etablere nye parkeringsplasser og det vil kreve store inngrep. Muligheten for etablering av ny bolig på loft blir i mange sammenhenger tillagt større vekt enn parkering. Det bør allikevel legges opp til at noen parkeringsplasser avsettes til funksjonshemmet.

ATKOMSTMULIGHET	
TREHUS	Beskrivelse: Nivåforskjeller ved inngangspartiet og fra inngangspartiet og opp til leilighetene i 1. etasje. Smalt reposer i trappegangen foran inngangsdørene til leilighetene. Forutsatte ytelser: Se REN § 10-21, Atkomst til bygning. Krav settes til bygg med flere enn 4 enheter m/felles inngang. Vurdering av byggverkets ytelse: Boliger med mer enn 4 enheter med felles inngang tilfredsstiller vanligvis ikke kravene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Skal utbedret der det er mulig og det er beboere som har behov

	for det, dersom dette kan gjøres uten urimelige inngrep og reduksjon av estetiske/kulturhistoriske verdier. Kommentarer: Tilgjengelighet for rullestolbrukere vil i mange tilfeller ikke være mulig uten inngrep som reduserer kulturhistoriske og arkitektoniske kvaliteter.
MURHUS	Beskrivelse: Nivåforskjeller ved inngangspartiet og fra inngangspartiet og opp til leielighetene i 1. etasje. Smalt reposer i trappegangen foran inngangsdørene til leielighetene. Forutsatte ytelser: Se REN § 10-21, Atkomst til bygning. Krav settes til bygg med flere enn 4 enheter m/felles inngang. Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis ikke de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Skal utbedret der det er mulig og det er beboere som har behov for det, dersom dette kan gjøres uten urimelige inngrep og reduksjon av estetiske/kulturhistoriske verdier. Kommentarer: Tilgjengelighet for rullestolbrukere vil i mange tilfeller ikke være mulig uten inngrep som reduserer kulturhistoriske og arkitektoniske kvaliteter.
BETONGHUS	Beskrivelse: Bygningstypen svært forskjellig avhengig av byggetidspunktet. For bygninger uten heis/tilrettelegging for handicap-tilgjengelighet vil det ofte være nivåforskjeller ved inngangspartiet og opp til leielighetene i 1. etasje. Forutsatte ytelser: Se REN § 10-21, Atkomst til bygning. Vurdering av byggverkets ytelse: Hvorvidt denne type bygg tilfredsstiller kravene vil være avhengig av byggetidspunktet. Eldre bygg tilfredsstiller sjeldent de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Bør utbedret der det er mulig dersom dette kan gjøres uten urimelige inngrep og reduksjon av estetiske/kulturhistoriske verdier.

5.2 Planløsning

Det vises til TEK kapittel X Brukbarhet, Planløsning

Atkomst i byggverk

Det er et krav om at bygg med over 4 boenheter skal ha tilrettelagt adkomst inn til og med inngangsdørene til boenhetene i inngangsplanet. Der det er krav om heis skal det være tilrettelagt adkomst til alle boenhetene. Det er viktig å ta hensyn til at behovet for god tilgjengelighet oppstår for mange beboere i løpet av livsfasen. Det bør derfor legges tilrette for god tilgjengelighet der dette er mulig uten uforholdsmessig store inngrep.

Dersom loftsetasjen er over 4. etasje kan loftsutbygging utløse krav om heis (Se punkt lengre ned)

Det skal legges stor vekt på å tilfredsstille kravet om god adkomst. Tiltakene kan omfatte endring av hele inngangspartier evt. også i forhold til bærevegger. I en del tilfeller vil bygningen i så liten grad være egnet for ombygging at det bør vurderes om tiltaket som utløser kravet ikke bør gjennomføres eller om det kan dispenseres fra kravet.

ATKOMST I BYGGVERK	
TREHUS	Beskrivelse: Vanlig med trapper, terskler, smale dører med mer. Forutsatte ytelser: Se REN § 10-31, Planløsning og størrelse. Kravene om atkomst for bevegelseshemmede er knyttet til boliger med felles inngang til mer enn 4 enheter. Vurdering av byggverkets ytelse: Krav utløses sjeldent for denne bygningstypen, men der det er mer enn 4 enheter vil bygningstypen sjeldent tilfredsstille kravet Forbedringer/kompenserende tiltak: Skal utbedret der det er mulig og det er beboere som har behov for det, dersom dette kan gjøres uten urimelige inngrep og reduksjon av estetiske/kulturhistoriske verdier. Kommentarer: Tilgjengelighet for rullestolbrukere vil sjeldent være mulig uten inngrep som i stor grad reduserer kulturhistoriske og arkitektoniske kvaliteter
MURHUS	Beskrivelse: Vanlig med trapper, terskler, smale dører med mer. Forutsatte ytelser: Se REN § 10-31, Planløsning og størrelse. Kravene om atkomst for bevegelseshemmede er knyttet til boliger med felles inngang til mer enn 4 enheter. Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis ikke de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Skal utbedret der det er mulig og det er beboere som har behov for det, dersom dette kan gjøres uten urimelige inngrep og

	reduksjon av estetiske/kulturhistoriske verdier. Kommentarer: Tilgjengelighet for rullestolbrukere vil sjeldent være mulig uten inngrep som i stor grad reduserer kulturhistoriske og arkitektoniske kvaliteter
BETONGHUS	Beskrivelse: Utformingen varierer i forhold til alder på bygningene. Eldre bygg har gjerne trapper, terskler, smale dører med mer. Yngre bygg har ofte enklere atkomst, men det er som regel mindre hindringer slik som terskler, små høyde forskjeller etc. . Forutsatte ytelser: Se REN § 10-31, Planløsning og størrelse. Kravene om atkomst for bevegelseshemmede er knyttet til boliger med felles inngang til mer enn 4 enheter. Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillende vanligvis ikke de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Skal utbedret der det er mulig og det er beboere som har behov for det, dersom dette kan gjøres uten urimelige inngrep og reduksjon av estetiske/kulturhistoriske verdier. Der det ligger til rette for utbedring skal dette gjennomføres uavhengig av beboerbehov i øyeblikket.

Toaletter, garderobe etc.

For boliger er det et krav om at det i planløsningen er ivaretatt at toalett for funksjonshemmede enkelt kan innredes ved seinere ombygging.

Dette kravet utløses i vår sammenheng ved større ombyggingsarbeider. Det vil da være aktuelt å tilfredsstillende kravet fysisk eller legge til rette for seinere tilrettelegging av toalett ved å utforme planløsningen slik at toalett kan utvides eller installeres i annet rom. For mange eldre bygninger, særlig de med små leiligheter, vil dette kunne medføre store ombyggingsarbeider med flytting av vegger etc. I en del tilfeller vil leilighetene kunne vurderes som så små eller så bundet opp av planløsningen (av bærevegger) at slik tilrettelegging vanskelig kan la seg gjennomføre.

TOALETTER, GARDEROBE ETC.	
TREHUS MURHUS BETONGHUS	Beskrivelse: Rommene/planløsningen ofte ikke slik at enkel ombygging er mulig. Forutsatte ytelser: Se REN § 10-32, Toaletter, garderobe etc. Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillende vanligvis ikke de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Utbedres til en viss grad der det ligger til rette for det.

	Kommentarer: Kravet knyttes til at toalett etc. enkelt skal kunne ombygges. I dette ligger implisitt at dette er noe man skal ta hensyn til ved utarbeidelse av nye planløsning for leiligheter.
--	--

Belysning og utsyn

Rom for varig opphold skal ha vinduer. Dette er sjeldent et problem i forbindelse med ombygging av tidligere boliger til nye boliger, men det kan være et problem ved ombygging av

bygg med annen type opprinnelig virksomhet for eksempel industribygg som har svært dype bygningskropper. Vurdering av egnethet for bolig og hvordan arealene kan utnyttes bør gjøres tidlig i prosessen.

BELYSNING OG UTSYN	
TREHUS MURHUS BETONGHUS	Beskrivelse: Vinduer som vanligvis gir gode lysforhold og utsyn. Boliger på loft kan ha tilfredsstillende lysforhold og utsyn. Forutsatte ytelser: Se REN 10-33, Belysning og utsyn Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillende vanligvis de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Boliger på loft bør gis tilfredsstillende forhold.

Boder og oppbevaringsplass

Boliger skal ha rom egnet for oppbevaring av mat, klær, sykler osv.

Dette kan være et problem i forbindelse med tiltak som utnytter tidligere bodarealer til andre formål for eksempel ekstra boliger/utvidelse av

boliger. Murgårdene er i utgangspunktet gjerne utstyrt med kjellerboder og lofts-boder. I forbindelse med loftsutbygginger vil ofte eksisterende boenheter miste bodarealer. Det er viktig å sikre at hver boenhet får tilstrekkelig bodareal.

BODER OG OPPBEVARINGSPLASS	
TREHUS MURHUS BETONGHUS	Beskrivelse: Boder i kjeller, loft, på inngangsplan evt internt i leiligheten. Forutsatte ytelser: Se REN 10-34, Boder og oppbevaringsplass Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillende vanligvis de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Kravene bør tilfredsstilles. Kommentarer: Viktig at evt. loftsutbygging ikke reduserer disse arealene under kravet for øvrige leiligheter

Kildesortering og avfallsoppbevaring

Denne bestemmelsen er innført fordi stadig flere kommuner legger om til kildesortering. Kravet om tilrettelegging for kommende avfallsordninger gjelder nye bygninger.

Kildesortering vil kreve mer plass enn tradisjonell søppelbehandling. Dette vil ha betydning for organisering av søppeloppbevaring innvendig og ute.

KILDESORTERING OG AVFALLSOPPBEVARING	
TREHUS MURHUS BETONGHUS	Beskrivelse: Som regel er det plass til å etablere tilfredsstillende opplegg for kildesortering og avfallshåndtering, men for en del tett bebyggelse kan dette være vanskelig. Søppeloppbevaring kan medføre brannfare. Forutsatte ytelser: Se REN 10-35, Kildesortering og avfallsoppbevaring Vurdering av byggverkets ytelse: Krav knytta til nybygg Forbedringer/kompenserende tiltak: Kravene bør tilfredsstilles der det mulig uten store inngrep

Fast innredning

Denne bestemmelsen ivaretar innredning av kjøkken, kjøkkenbenkens lengde, skaplass og lignende. Konflikter i forhold til dette kravet vil

først og fremst oppstå i eksisterende bygg i forhold til utnyttelse av trange rom/innredning av svært små boenheter.

FAST INNREDNING	
TREHUS MURHUS BETONGHUS	Beskrivelse: Kjøkkeninnredning og skaplass generelt. Forutsatte ytelser: Se REN 10-36 Fast innredning Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Kravene bør tilfredsstilles

Bevegelige bygningsdeler

Det settes krav til dørbredde, dørfunksjon og plass rundt døra som gjør det mulig for rullestolbrukere å betjene den. Dette kommer lett i konflikt med eksisterende byggs oppbygging både i forhold til at slik endring kan

medføre store inngrep i konstruksjoner/planløsning og i forhold til utskifting/endring av bygningselementer med særlig arkitektonisk kvalitet og i verneverdige bygninger.

BEVEGELIGE BYGNINGSDELER

BYGG MED MINDRE ENN 4 BOLIGER MED FELLES INNGANG	Beskrivelse: Ofte er dørene i inngangsparti til fellesinngang i 1. etasje for smale og med for høy terskel. Forutsatte ytelser: Se REN § 10-37, Bevegelige bygningsdeler Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillers vanligvis de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Bør utbedret der det er mulig og det er beboere som har behov for det, dersom dette kan gjøres uten urimelige inngrep og reduksjon av estetiske/kulturhistoriske verdier.
BYGG MED MER ENN 4 BOLIGER MED FELLES INNGANG	Beskrivelse: Ofte er dørene i inngangsparti 1. etasje eller dører til alle innganger der det er krav om heis for smale og med for høy terskel. Forutsatte ytelser: Se REN § 10-37, Bevegelige bygningsdeler Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstillers vanligvis ikke de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Skal utbedret der det er mulig og det er beboere som har behov for det, dersom dette kan gjøres uten urimelige inngrep og reduksjon av estetiske/kulturhistoriske verdier.

5.3 Tekniske hjelpemidler

Det vises til TEK kapitel X Brukbarhet, Tekniske hjelpemidler

Krav om heis

Det er krav til heis for bygg på mer enn 4 etasjer og med mer enn 12 leiligheter. Krav utløses ved hovedombygging, tilbygg og bruksendring. Men det kan også være behov for installasjon av heis uten at det nødvendigvis er krav, fordi det oppleves som en kvalitetsheving og fordi det kan være et behov.

Murgårder er vanligvis fra 3-5 etasjer. Det gis ofte unntak for dette kravet ved loftsutbygging selv om loftsleiligheten ligger over 4. etasje.

Dersom det krever store inngrep i bygningen å tilfredsstille kravene bør ulempen avveies opp mot fordelene. Tiltakene kan omfatte endring av hele inngangspartier og trapperom evt. også i forhold til bærevegger. I en del tilfeller vil bygningen i så liten grad være egnet for ombygging at det bør vurderes om tiltaket som utløser kravet ikke bør gjennomføres eller om det kan dispenseres fra kravet.

KRAV OM HEIS	
BYGG MED MINDRE ENN 4 ETASJER ELLER UNDER 12 ENHETER MED FELLES INNGANG	Beskrivelse: Har ikke heis Forutsatte ytelser: Se REN § 10-41, Krav om heis Vurdering av byggverkets ytelse: Omfattes ikke av kravet til ytelse Forbedringer/kompenserende tiltak: Utbedring vanligvis ikke nødvendig Kommentarer: Etablering av leilighet i 4 etasjes bygninger kan utløse kravet

**BYGG MED MER ENN 4
ETASJER OG MER ENN 12
ENHETER MED FELLES
INNGANG**

Beskrivelse:

Har i en del tilfeller heis, men sjeldent i eldre bygg.

Forutsatte ytelser:

Se REN § 10-41, Krav om heis

Vurdering av byggverkets ytelse:

Moderne bygg tilfredsstiller ofte de forutsatte ytelsene, men eldre bygg tilfredsstiller ofte ikke de forutsatte ytelsene.

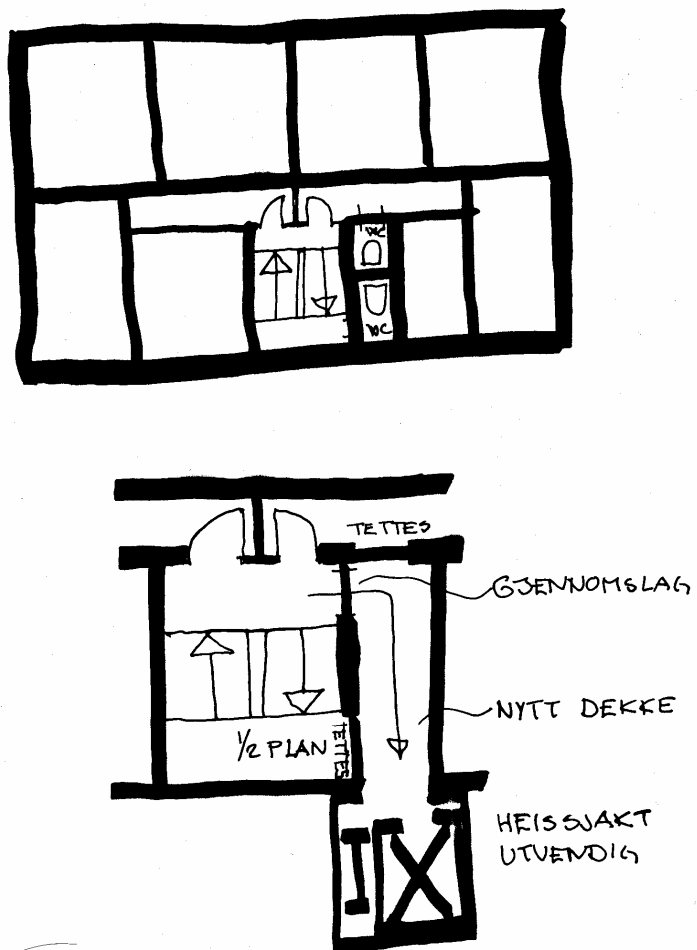
Forbedringer/kompenserende tiltak:

Skal utbedret der det er mulig og det er beboere som har behov for det, dersom dette kan gjøres uten urimelige inngrep og reduksjon av estetiske/kulturhistoriske verdier.

Tiltak er ofte praktisk/ økonomisk vanskelige.

Kommentarer:

Eksempel på mulig løsning for heis:



5.4 Kommunikasjonsveier

Det vises til TEK Kapittel X Brukbarhet, Kommunikasjonsveier

Trapper

Kravet kan være et problem i forhold til dimensjoner og form på eksisterende trapper. Ombygging kan kreve store inngrep i omliggende vegger og arealer. Dette kan også være et problem i forhold til inngrep i verdifulle interiørelementer.

Dersom det krever store inngrep i bygningen å tilfredsstille kravene bør ulempen avveies opp mot fordelene. Tiltakene kan omfatte endring av hele inngangspartier og trapperom evt. også i forhold til bærevegger. I en del tilfeller vil bygningen i så liten grad være egnet for ombygging at det bør vurderes om tiltaket som utløser kravet ikke bør gjennomføres eller om det kan dispenseres fra kravet.

TRAPPER	
TREHUS MURHUS BETONGHUS	Beskrivelse: Trapper er i enkelte tilfeller smale/bratte/uten repos etc.. Forutsatte ytelser: Se REN § 10-51, Trapp Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis de forutsatte ytelsene. I enkelte tilfeller er ikke rekkverket tilfredsstillende og føring for orientershemmetes lik som markering av trinn kan være dårlig.

Rampe

For å tilfredsstille kravet om tilgjengelighet til boenheter i 1. etasje kan det være aktuelt med rampe både utvendig for å komme opp på inngangsnivå og innvendig for å komme opp på leilighetsnivå.

Mange bygg vil ikke kunne ombygges uten store inngrep for å tilfredsstille dette kravet.

Utvendige ramper: I mange tilfeller er det liten plass for ramper foran ytterdører for bygg i tett

bysituasjon fordi dette er fortausareal. Heving av terreng kan være en løsning, men kan være uheldig for annen bruk av fortauet og det kan være skadelig for byggets fukttekniske situasjon.

Innvendige ramper krever plass. Ofte vil eksisterende trapp ikke være bred nok til å både fungere som trapp og ha rampe på siden. Etablering av rampe kan også medføre negative inngrep i kulturhistorisk verdifulle trapperom.

RAMPER	
TREHUS MURHUS BETONGHUS	Beskrivelse: Eksisterende ramper er ofte bygget etter dagens krav, men kan evt. være smale, bratte, uten rekkverk etc. Etablering av nye ramper kan være komplisert pga plassmangel. Forutsatte ytelser: Se REN § 10-52, Rampe Vurdering av byggverkets ytelse: Tilfredsstiller vanligvis ikke de forutsatte ytelsene. Forbedringer/kompenserende tiltak: Skal utbedret der det er mulig og det er beboere som har behov for det, dersom dette kan gjøres uten urimelige inngrep og reduksjon av estetiske/kulturhistoriske verdier. Evt. ramper (aktuelt dersom flere enn 4 boenheter) kan aksepteres brattere/smalere etc. dersom dette er en forutsetning for å få til innpassing uten uakseptable inngrep i planløsning, viktige kulturhistoriske eller arkitektoniske elementer. Men det vil være en forutsetning at fravikene fra kravene er så små at funksjonen tilnærmet opprettholdes. Evt. ramper kan aksepteres brattere/smalere etc. dersom dette er en forutsetning for å få til innpassing uten uakseptable inngrep i planløsning, viktige kulturhistoriske eller arkitektoniske elementer.

5.5 Beredskapshensyn

Skorstein

Av beredskapshensyn er det satt krav om skorstein i småhus og lave boligblokker, alternativt to uavhengige varmeanlegg. Boliger under 50 m² har ikke krav til skorstein.

Eldre hus har ofte skorsteiner beregnet for ved/oljefyring. I en del tilfeller brukes skorsteinen som føringsvei for ventilasjonskanaler slik at disse mister sin opprinnelige funksjon. Bruk av skorsteinen for ventilasjonsføring reduserer omfanget av

inngrepet og kostnadene ved installasjon av ventilasjonsanlegg vesentlig, men kan altså komme i konflikt med dette kravet.

For småhus vil det ofte være uheldig å ta skorsteinen ut av funksjon fordi det da ofte ikke vil finnes alternative oppvarmingsformer – bare elektrisitet.

For tettere bebyggelse kan det være etablert fjernvarmeløsninger og lignende som kan være et godt alternativ.

Henvisninger

Rundskriv T-5/99 B Tilgjengelighet for alle

Byggforsk Byggedetaljblad

- 220.353 Synshemmede og synshemninger,
- 320.211 Bygninger generelt. Tilpassing til funksjonshemmede,
- 323.101 Inngangsparti,
- 320.212 Dimensjonering for rullestol,
- 220.300 Universell utforming; utforming som passer alle
- 220.310 Evaluering av tilgjengelighet for funksjonshemmede
- 220.320 Bygningsmessig tilrettelegging for orienterings- og bevegelseshemmede

Norsk standard

- NS 3931 Elektriske installasjoner i boliger,
- NS 3937 Funksjonsmål for bruk av rullestol

Veg- og gateutforming. Håndbok 017, Vegdirektoratet

Ingen hindring – Tilgjengelighet for funksjonshemmede til vår felles kulturarv. Eir Grytli og Karin Høyland, Sintf Bygg og Miljø, 2001