

Norske boliger må bygges tettere

Resultatene fra lufttethetsundersøkelse som Norges byggforskningsinstitutt har gjennomført, viser at det bygges for utette boliger i Norge. Bare 40% av de undersøkte eneboligene ville tilfredsstilt kravet til lufttethet etter de nye byggeforskriftene. Undersøkelsen viser dessuten at det går an å bygge hus som tilfredsstiller de nye tetthetskravene uten å endre teknikk i særlig grad.

Av siv.ing. Sivert Uvsløkk, NBI

Undersøkelsene er utført som ledd i NBIs arbeid med et NTNØ-støttet forskningsprosjekt for å redusere oppvarmingskostnadene i boliger. I prosjektet deltar også Norsk Treteknisk Institutt og Østlandskonsult AS.

Lufttetting blir viktigere

Tradisjonelt har energiforbruket til oppvarming i første rekke vært knyttet til isolasjonstykkelsen. Det er imidlertid kjent at også luftlekkasjer kan medføre stort varmetap.

Etterhvert som husene isoleres bedre, vil luftlekkasjenes relative betydning øke. Luftlekkasjer fører til varmetap først og fremst ved at det i perioder blir uønskelig stor ventilasjon, men også indirekte ved at innertemperaturen generelt økes for å kompensere for ubehag fra trekk.

Luftlekkasjer kan videre medføre skadelig oppfuktning av bygningskonstruksjonene ved at varm, fuktig inneluft strømmes ut i kalde deler av vegger og tak hvor vanddampen kondenserer.

I de nye byggeforskriftene som trådte i kraft 1. januar i år, er det stilt kontrollerbare tallkrav til bygningers lufttethet. For småhus skal den samlede lekkasjen ikke være større enn 4,0 omsetninger pr time ved 50 Pa (5 mm vannsøyle) trykkforskjell mellom inne og ute. For andre bygninger med høyest to etasjer er kravet 3,0 og for bygninger med mere enn to etasjer 1,5 oms/time ved 50 Pa.

Landsomfattende undersøkelse

Hovedhensikten med undersøkelsen var å få bedre kjennskap til hvor tette vanlige norske boliger bygges i dag samt å få oversikt over hvor man finner de vanligste utetthetene.

For å få målt et rimelig stort antall boliger av omtrent samme type, ble bare frittliggende eneboliger og blokkleiligheter undersøkt. Boligene som ble tilfeldig utplukket, var jevnt fordelt mellom værharde strøk (Haugesund- og Kristiansund-området) og ikke værharde strøk (Oslo- og Fredrikstad-området).

Husenes utetthet ble målt etter trykkmetoden. Den samlede luftlekkasjen gjennom boligens omsluttende konstruksjoner måles som følge av en påtvungen trykkforskjell mellom inne og ute. Metoden er beskrevet i et forslag til Norsk Standard, NS 8200, og er forutsatt brukt for å kontrollere bygninger m.h.t. byggeforskriftenes tetthetskrav.

Før måling gjøres huset så tett som beboerne selv kan gjøre det, dvs. vinduer, peispsjeld, ventiler o.l. lukkes. Innerdører til oppvarmede rom holdes åpne. En vifte med regulerbart turtall plasseres i en døråpning e.l. Luftstrømmen gjennom viften som er lik lekkasjen gjennom alle utetthetene, måles ved forskjellige trykkforskjeller mellom inne og ute. Dette gjøres både ved innvendig undertrykk og ved innvendig overtrykk.

Som mål på en bygningens samlede utetthet angis lekkasjetallet n_{50} som er lik midlere antall luftomsetninger ved 50 Pa trykkforskjell. Dette tallet må ikke forveksles med bygningens ventilasjonsgrad som foruten bygningens utettheter er bestemt av ventilasjonssystemet og de naturlige drivkreftene som vind og temperaturforskjeller. En bygningens ventilasjonsgrad måles etter sporgassmetoden uten kunstig påførte trykkforskjeller.

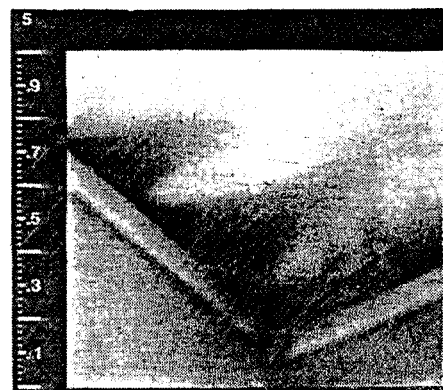


Fig. 2 Termografisk bilde av et innvendig takhjørne. De mørke feltene er nedkjølte kald uteluft som lekker inn mellom taklist og himling.

registrerer varmestrålingen fra en overflate. Denne strålingen er hovedsakelig avhengig av flatens temperatur. Variasjoner i temperatur på en flate kommer fram som variasjoner i lyshet på en billedskjerm. Alle feil eller mangler som fører til variasjoner i overflate-temperaturen, kan derfor i prinsippet oppdages ved hjelp av termografering.

Luftbevegelser inne i en konstruksjon samt lekkasjer i det nærmeste sjiktet kan lett påvises ved termografering, se fig. 2.

I et forsøk på å finne en eventuell sammenheng mellom trekkproblemer og lekkasjetall ble beboerne intervjuet. Resultatene fra tetthetsmålingene er vist i fig. 3 og 4.

Fig. 4. Blokkleiligheter. Lekkasjetallet, n_{50} , som er angitt med en stolpe for hver leilighet, er direkte sammenlignbart med det nye tetthetskravet som er markert med en strek. Middelveien for de 34 blokkleilighetene er 1,3 oms/time ved 50 Pa.

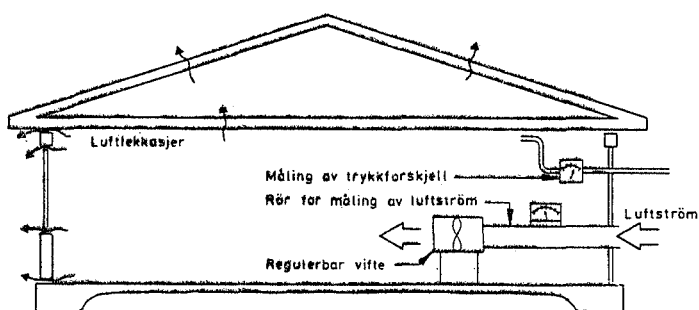


Fig. 1 Prinsipp for tetthetsmåling etter trykkmetoden. Viften snus for måling med innvendig undertrykk.

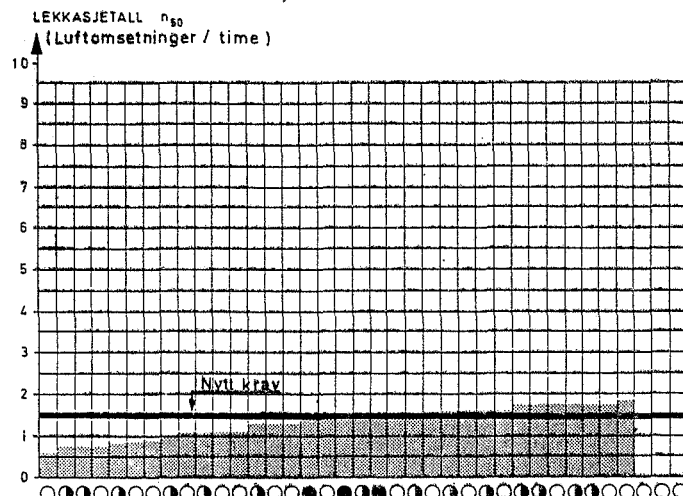
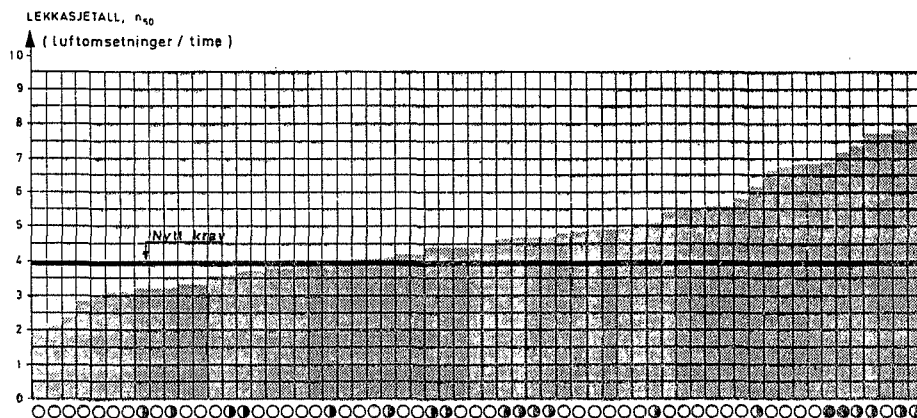


Fig. 3. Frittliggende eneboliger. Lekkasjetallet, n_{50} , som er angitt med en stolpe for hver enkelt bolig, er direkte sammenlignbart med det nye tetthetskravet som er markert med en strek. Middelerdien for de 61 eneboligene er 4,7 oms/time ved 50 Pa.

Sirkene under hver stolpe angir hvilket svar beboerne ga på spørsmålet: «Er dere fornøyd med boligen mht. trekk?»

- Ja, godt fornøyd.
- Nei, ikke helt fornøyd.
- Nei, misfornøyd.



Eneboligene er mest utette

Resultatene fra eneboligene viser stor spredning; n_{50} varierte fra 2,0 til 8,0 oms/time ved 50 Pa. Bare 40% av disse boligene ville tilfredsstille det foreslåtte kravet som er på 4,0 oms/time ved 50 Pa.

Blokkleilighetene var naturlig nok mye tettere enn eneboligene. Dette skyldes at de undersøkte blokkleilighetene har etasjeskillere og naboskillevegger av plass-støpt betong som er praktisk talt lufttett. Det er derfor bare utfyllingsveggene og sammenføyningene mellom disse og betongen som har utettheter av betydning. Midlere lekkasjetall var 1,3 oms/time ved 50 Pa. Spredningen var også noe mindre. 70% av blokkleilighetene ville ha tilfredsstilt det nye tetthetskravet på 1,5 oms/time ved 50 Pa.

Antakelsen om at husene som er bygget i værharde kyststrøk er mere lufttette enn husene i innlandet, stemte ikke. For de undersøkte eneboligene er middelerdien svært lik for de fire områdene, se fig. 5.

Det var en klar tendens til at småhus med flere enn en etasje + sokkel var mere utette enn de øvrige. Midlere lekkasjetall n_{50} for disse to gruppene var henholdsvis 6,1 og 4,5. Hovedgrunnen til dette er at slike hus har mange flere vanskelige tislutningsdetaljer.

Blokkbeboerne mest misfornøyd

Svarene beboerne ga på spørsmålet vedrørende trekkproblemer, ga ikke noen entydig sammenheng mellom misnøye og lekkasjetall. For eneboligene er det en viss tendens til at beboerne i de tette husene er mindre plaget av trekk enn beboerne i de utetteste husene.

Selv om blokkleilighetene hadde langt lavere midlere lekkasjetall enn eneboligene, var det 60% av blokkbeboerne som ikke var helt fornøyd med hensyn til trekk, mens tilsvarende tall for dem som bodde i eneboliger var 30%.

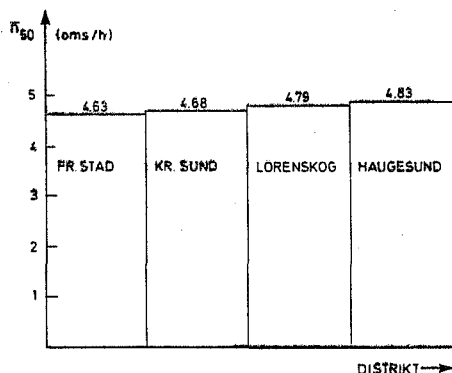


Fig. 5. Stolpene angir midlere lekkasjetall, n_{50} , for eneboligene i de fire distriktene.

Dette kan ha mange årsaker:

- I blokkleilighetene er luftlekkasjene stort sett konsentrert til fasadeveggene. Disse veggene kan derfor være like utette som ytterveggene i eneboligene.
- Nesten alle eneboligene har naturlig ventilasjon, mens det i blokkleilighetene er mekanisk avtrekk. I blokkleilighetene er det derfor vanligvis et visst undertrykk inne. For en tett leilighet er størrelsen av dette undertrykket sterkt avhengig av om spalteventilene er åpne eller lukket. Når det er kaldt ute, lukkes ventilene og undertrykket øker. Dette fører til økt hastighet på luften som kommer inn gjennom utetthetene, og dermed ofte trekkproblemer.

- Mange av dem som bor i eneboliger, har gjort en egeninnsats ved byggingen og har derfor noe av ansvaret for husets utettheter. Denne gruppen klager derfor ikke så fort og har vanskeligere for å innrømme at huset deres er utett enn de som har kjøpt hus helt ferdig eller som leier en bolig.
- Lekkasjens plassering er av avgjørende betydning.
- Det er stor forskjell på folk når det gjelder å akseptere trekk.

De termograferte boligene ble bare undersøkt fra innsiden, med påtvungen undertrykk (50 Pa). Det var derfor i første rekke utettheter i det innerste tettesjiktet som ble påvist. De fleste utetthetene ble funnet i sammenføyningene mellom de ulike bygningsdelene, slik som vegg/tak osv. se fig. 6.

Mangel på kunnskap og motivasjon

Årsakene til at så mange hus er for utette kan være både manglende kunnskap og motivasjon hos de impliserte, f.eks. liten kjennskap til tetthetsens betydning og dårlig kontroll.

Dette kan igjen føre til:

- Ufullstendig prosjektering av tetting/fugeløsninger
- Bruk av dårlige eller feil materialer
- Feil arbeidsrekkefølge på byggeplassen
- Mangelfull arbeidsundersøkelse på byggeplassen

To tette sjikt gir økt sikkerhet

For at en bygning skal tilfredsstille tetthetskravene, er det av avgjørende betydning at vindspærren og plastfolien sammen med de øvrige konstruksjoner danner et kontinuerlig tettesjikt som omslutter alle rom. Der det er vanskelig å få vindtettingen helt til, f.eks. forbi taksperrene, kan tettingen ivaretas av plastfolien på innsiden. Likeledes må det legges ekstra vekt på den ytre vindtettingen der det er vanskelig å tette på innsiden, f.eks. forbi et mellombjelkelag.

Sterkere plastfolie nødvendig

De fleste stedene er det lettest å ivareta lufttettingen på innsiden av konstruksjonene ved hjelp av plastfolie eller diffusjonstett papp.

De foliene som har vært anvendt fram til i dag (0,04–0,08 mm) har vist seg å ha for liten mekanisk styrke til å tåle de påkjenningene de blir utsatt for på byggeplassene. Et viktig skritt for å få tettere hus er derfor å ta i bruk sterkere folier. NBI anbefaler derfor nå 0,15 mm tykk polyetylenfolie.

Ved ovenstående tiltak er det fullt mulig å bygge hus som vil tilfredsstille de foreslåtte tetthetskravene uten å endre den vanlige byggeteknikken i særlig grad.

Hvorvidt det vil lønne seg å bygge tettere enn det forskriftene krever, er avhengig av en rekke forhold. Foruten merkostnaden er type ventilasjonssystem, beliggenhet og antall etasjer av vesentlig betydning. Ved NBI arbeides det nå med disse og andre spørsmål i tilknytning til bygningers varmeisolasjon og lufttetthet.

Litteratur:

J.T. Brunsell og S. Uvsjøkk. Boligers lufttetthet. Resultater fra lufttetthetsmålinger av nyere norske boliger. Arbeidsrapport 31. Norges byggforskningsinstitutt. Oslo 1980.

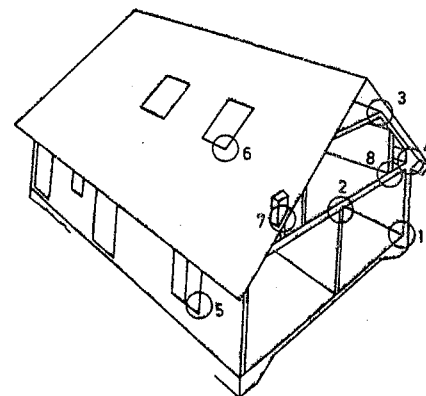


Fig. 6. De vanligste lekkasjetallene i 1/2 etasjes småhus:

1. Overgang yttervegg – gavl/bjelkelag
2. Overgang bærende innervegg – mellom bjelkelag
3. Overgang loftsbjelkelag – skråtak
4. Ved takfot
5. Overgang vegg – vindu
6. Overgang takvindu – tak
7. Ved installasjonsgjennomføringen
8. Overgang knevegg – mellom bjelkelag