

4

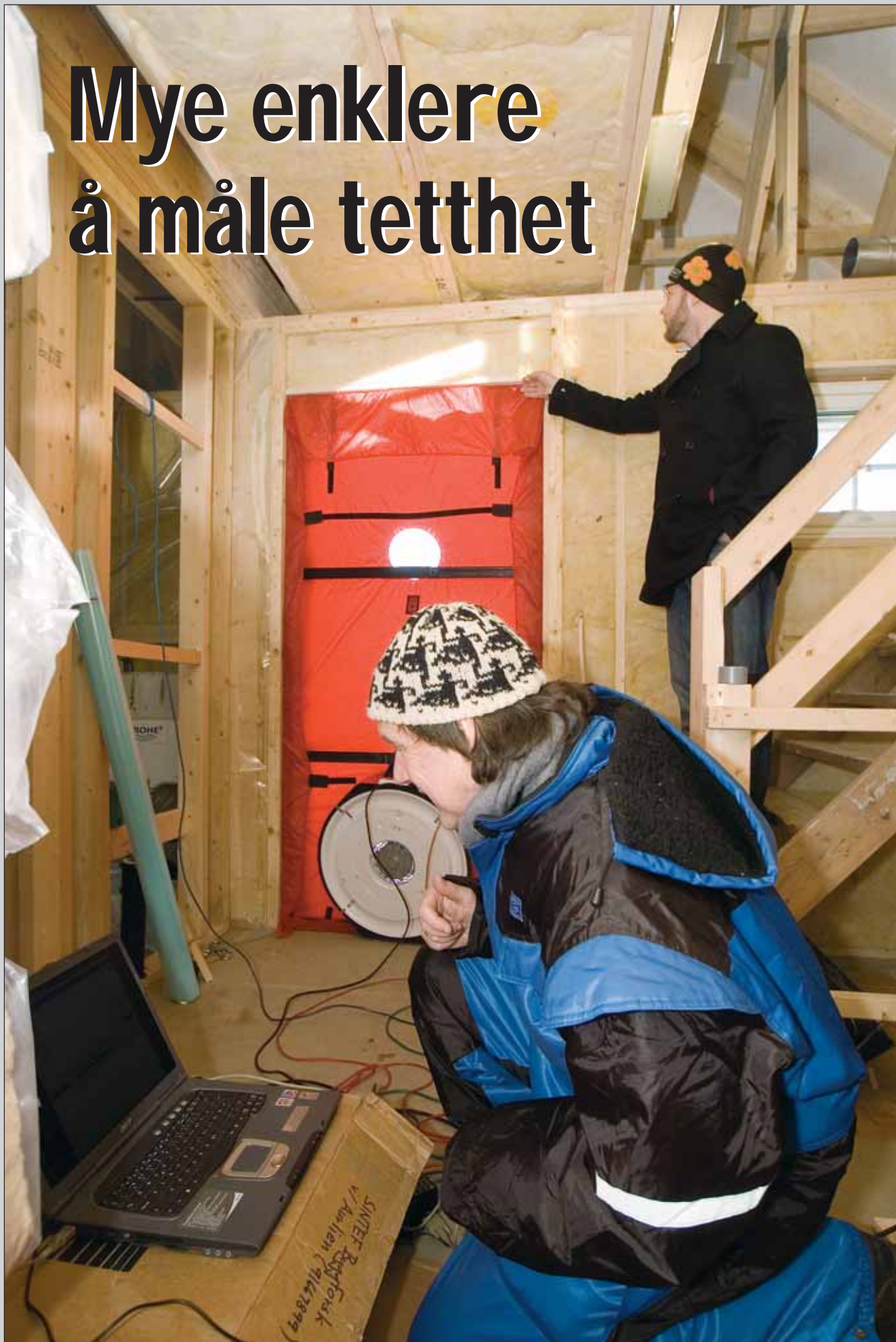
80 år

FAGTIDSSKRIFT FOR BYGGESTEREN

# BYGGMESTEREN

2 5

## Mye enklere å måle tetthet





Atle Kavli forklarer hvordan lekkasjetallet beregnes ut fra resultatene som er ført inn i diagrammet han holder i hånden. Fagsjef Lars Myhre fra Mesterhus, lengst til venstre, følger nøye med.

# Tetthetsmåling for alle

**Lommedalen:** Med en liten motordrevet vifte og en sammenbygd regulator og differansetrykkvakt, kan enhver byggmester selv måle tettheten i de bygg han oppfører. Den forenklete metoden er like nøyaktig som den mer avanserte og utstyrskrevene måten Byggforsk benytter.

Av DAG SOLBERG  
ds@byggmesteren.as

Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven skjerper kravene til tetthet i nye bygg. Det vil kreve at den utførende byggmesteren selv må forsikre seg om at huset han bygger tilfredsstillende disse kravene. Og han bør gjøre det underveis i byggeprosessen, for å komme og rette opp feil som utettheter i vindspærreskiktet etter at

huset er ferdig, kan bli en dyr affære.

## Ekstra flid

Den forenklete luftlekkasjemåleren for boliger som ble benyttet i det første svanemerkede huset i Norge, er utviklet av ventilasjonsleverandøren Systemair. Andre aktører i bransjen har andre løsninger under utvikling.

Det var en svært spent byggmester Henning Eskeland som tok imot representanter fra Sys-



Det forenklete måleutstyret fra Systemair består av en motorisert vifte og en kombinert regulator og trykkføler, forbundet med kabel og påmontert måleslange.

temair og fra Sintef Byggforsk på byggeplassen i Lommedalen. Byggmesteren og hans mannskap i Henning Bygg AS hadde nok gjort seg ekstra flid ved byggingen av dette spe-

sielle bygget, noe som skulle vise seg i de oppnådde måleresultatene.

Før målingen kunne ta til, var det imidlertid visse forberedelser som måtte gjøres.

*Duellen mellom enkelt og omfattende luftlekkasjemålingssystem foregikk i det første svanemerke- de huset som er bygget i Norge. Det er oppført i Lommedalen av Henning Bygg AS, og behøring omtalt i Byggmesteren nr 3/07.*



### Tett alle åpninger

Forutsetningen for å kunne finne de utette stedene i et bygg ved hjelp av undertrykk, er at alle «naturlige» åpninger som dører, vinduer, luftekanaler, peiser, rørlegger- og elektriker-rør samt upussete Leca-piper eller –murer, tettes eller dekkes til med plast. Gjøres ikke dette, vil måleresultatene bli misvisende.

Den motoriserte vifta som skal skape undertrykk i huset, måler 28 centimeter i diameter og ble ved denne målingen montert i den midlertidige byggedøra. Den kunne like gjerne vært montert i en finerplate eller lignende i en hvilken som helst dør- eller vindusåpning som ellers er tett. Vifta kobles til regulatoren med en elektrisk kabel, og regulatoren kobles til strømmettet.

Trykkslangen fra trykkføleren føres ut i friluft gjennom et ni millimeter stort hull i nærheten av vifta. Enden av slangen må skjermes for kraftig vind på utsiden for å oppnå korrekt resultat.

### Skjulte hull

Med vifta i gang og undertrykk i huset, ble det raskt klart at ikke alle luftåpninger var tette. Rørleggeren måtte tette et par avløpsrør. Byggeplassleder Christian Skau-Jacobsen fikk det travelt med fugepistolen under dører, langs gradrenna i andre etasje og rundt enkelte elektriker-rør. I kjelleren blåste platen av døråpningen ut til terrenget. Den var kun limt på plass og måtte nå festes med solid festede lekter. Det ble også konstatert lekkasje fra et vindu, innenfor karmene.

Flere steder kunne man kjenne trekk inn i huset, men dette var likevel ikke mer enn at måleresultatet seinere skulle vise at det var godt nok, og vel så det.

Ved å gjøre denne målingen da vindsperra var montert ute, og før all isolasjon og plast eller innvendig kledning var på plass, var det gode muligheter for å tette luftlekkasjene.

### Rask måling

Da forberedelsene til målingen var gjort, kunne salgsrepresentant Atle Kavli fra Systemair ganske raskt gå gjennom prosedyren for målingen av husets tetthet. Resultatet kom fram ved bruk av to sammenhengende diagrammer. Ved hjelp av diagram 1 kunne man lese av hva som var tillatt luftlekkasje ved 50 Pascals undertrykk i forhold til huset totale volum på 560 kubikkmeter. Resultatet ble ført over til diagram 2, der måleresultatene seinere skulle føres opp.

– Det er viktig å kalibrere



*En skjerm viser den målte luftgjennomstrømningen ved de seks hastighetstrinnene vifta kan stilles inn på, som gir seks ulike lufttrykksnivåer for målingen.*

trykkføleren før målingen starter, understreket Kavli og henledet oppmerksomheten på en liten skrue som nullstilte tellerverket på den lille skjermen.

Deretter ble vifta startet og målingen kunne begynne. Med en bryter på regulatoren startes vifta i trinn 1. Etter et halvt minutt, når måletallet har stabilisert seg, kan resultatet avleses og noteres i diagram nummer 2.

Deretter gjentas målingen for de fem neste trinnene med økende undertrykk, og måleresultatene føres inn i diagrammet. En linje trekkes mellom målepunktene, og luftmengden ved 50 pascalmarkeringen i diagrammet noteres. Dette tallet deles på boligens volum og slik får man fram lekkasjetallet.

For dette huset ble resultatet 0,67, som må sies å være meget



*– Prinsippet for måling av tetthet er så enkelt at det burde gjøres i alle bygg, mener Tormod Aurlien ved Byggforsk.*

godt med tanke på at det nye kravet setter maksimal lekkasje til 2,5, ned fra 4 som tidligere krav, og fortsatt gjeldende i overgangspereioden.

Men kan dette resultatet virkelig stemme, eller er målemetoden for enkel? Nå var det Byggforsks tur til å måle med sitt avanserte utstyr.

### For større oppgaver

– Denne måleren er egentlig dimensjonert for å måle i store industribygg, forklarer forsker Tormod Aurlien ved Byggforsk.

Han har med seg en Minneapolis Blowerdoor, som foruten en betydelig større og kraftigere vifte, består av et rammeverk med plastduk som settes i døråpningen, en lufttrykkmåler



Atle Kavli fra Systemair forklarer de to diagrammene som benyttes for å beregne luftlekkasjen ved hjelp av de oppnådde måleresultatene for luftgjennomstrømming.



Byggeplassleder Christian Skau-Jacobsen fikk det travelt med fugepistolen da undertrykket nådeløst avslørte flere luftlekkasjer, som her i gradrenna i taket.

og en datamaskin. I tillegg kommer en rekke slanger som registrerer luftstrømmen vifta skaper, registrerer luftstrømmen i rommet og luftstrømmen på utsiden av huset, slik at det er mulig å kompensere for trekk inne og vind ute, som kan påvirke måleresultatene.

Det tar sin tid å montere rammeverket sammen, koble og plassere ut de ulike slangene på rett sted, montere vifta, koble vifta til trykkmåleren og trykkmåleren til datamaskinen. Deretter må viftas åpning justeres ved å legge til eller fjerne ringer som varierer diameteren på åpningen i vifta. For hver ring som fjernes eller legges til, skal det gjøres tester for å se virkningsgraden.

Som man skjønner er presisjonsnivået på målingen

vesentlig høyere enn ved den forenklede varianten. Men blir resultatet annerledes?

### Tålmodighetsprøve

Hele forsamlingen på 8-10 mann, inkludert ansatte i Henning Bygg og fagsjef Lars Myhre fra Mesterhus, følger spent med. Sistnevnte har uttrykt stor tvil til de strenge kravene myndighetene nå har satt til lekkasjetall.

Den avanserte måleapparatet kan måle med ulik grad av presisjon, og den første testmålingen Byggforsk gjør, viser at lekkasjetallet er 0,65. Også her måles det i seks trinn, men resultatene skal ikke føres inn på noe diagram.

Når styringsprogrammet har fått vite husets volum, gjøres de trinnvise målingene fortløpende styrt av programmet, og resultatet dukker umiddelbart opp på skjermen som et ferdig utregnet lekkasjetall.

Men Aurlien vil gjøre en mer avansert måling, og begynner å finjustere systemet. Det er ikke helt samarbeidsvillig denne dagen, og justeringene tar sin tid. Lang tid. At det bare er fire plussgrader i huset, gjør at ventetiden kanskje virker enda lengre enn den i virkeligheten er.

### Meget godt fornøyde

Til slutt er alt som det skal være og en ny, standard måling med høy presisjon, kan gjøres. Resultatet blir denne gang 0,62.

Byggmester Henning Eskeland og Systemairs Atle Kavli smiler om kapp og sier seg

naturlig nok meget godt fornøyd med resultatet.

– Vi hadde regnet med at vi skulle få gode tall for vi har lagt ned mye arbeid i å få huset tett, men at det skulle bli så bra, er over all forventning, sier Henning Eskeland. – Dette er et resultat vi gjerne går ut med, legger han til.

– Vi har testet den forenklede målemetoden i to-tre hus tidligere og sett at det fungerer bra, men dette er første gang vi gjør en direkte sammenligning med det avanserte utstyret som Byggforsk bruker. Resultatet viser jo at vi har funnet en løsning som er godt egnet til det formålet det er laget for, lekkasjemåling i bolighus.

Begge disse målesystemene kan selvfølgelig også brukes til å måle tettheten i huset når det står ferdig, slik at det kan brukes som en del av dokumentasjonen for det ferdige bygget.

Selv om det i dette spesielle huset er lagt ned ekstra arbeid ved tetting, så viser det med all tydelighet at det nye kravet på 2,5 for tetthet, er fullt oppnåelig. Men det krever at alle aktørene i en byggeprosess skjerper



Fra utsiden av huset ses vifta til Byggforsks måleutstyr montert i hullet i plasten, som igjen er montert på rammeverket satt inn i døråpningen. Ned til venstre for vifta ses slangen som registrerer eventuell vind ute. I den midlertidige døra er hullet etter den lille vifta fra den forenklede målingen godt synlig.

seg, både prosjekterende og utførende. Det skal ikke så mange hull til før resultatet blir et helt annet, liksom fyringsutgiftene i det ferdige huset.



Med en medbrakt datamaskin styrer forsker Tormod Aurlien den avanserte luftlekkasjemålingen. Dataprogrammet justerer selv viftas hastighet slik at korrekt undertrykk på 55 pascal oppnås.