

1

Lufttetthet og lekkasjepunkter i norske trehus

Thor-Oskar Relander
thor.oskar.relander@ntnu.no



PhD Student
Institutt for Bygg, Anlegg og Transport

Bygningsfysikkdagen 25.november 2008



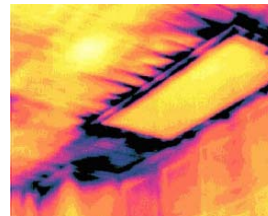
 **NTNU**
Det skapende universitet

www.ntnu.no

2

Introduksjon (1)

- God lufttetthet er en forutsetning for energieffektive bygninger
- Lekkasjetallet n_{50} [h^{-1}] er et mål på en bygnings lufttetthet. Dette måles med en såkalt blower-door ved 50 Pa trykkforskjell.
- For trehus/småhus er kravet endret fra $n_{50} = 4.0 h^{-1}$ til $2.5 h^{-1}$
- Kan bestemme lokaliseringen til lekkasjepunktene med termografering – kvalitativ metode
- Mange meninger om hvor de vanligste lekkasjepunktene befinner seg



 **NTNU**
Det skapende universitet

www.ntnu.no

Introduksjon (2)

- Problemstilling i PhD arbeidet "Lufttetthet i trehus"
 - Hvor er lekkasjene i trehus?
 - Størrelsen på lekkasjene?
 - Hvilken innvirkning har de på lekkasjetallet?
 - Hva kan vi gjøre for å få ned lekkasjetallet – utbedring av konstruksjonsdetaljer
- Hovedfokus i dag: **HVOR ER LEKKASJENE?**

Søk i prosjektarkivet

- Søk i SINTEF Byggforsks prosjektarkiv
 - Søkte på "lufttetthet"
 - Søket ga ca 170 saker fra 2008-1990
 - Endte opp med ca 80 rapporter
 - Mest klagesaker – termisk komfort
 - Ulike maler, 11 ulike forfattere, ulik innsats
 - Mangler delvis nøkkelinformasjon i rapportene; (bl.a. byggeår, ventilasjonssystem, etasjetall mm.)



Resultater fra prosjektarkivet

	Antall	n_{50m}	S
Eneboliger, trehus	27	4.9	2.7
Tomannsboliger, trehus	9	4.8	1.48
Rekkehus	19	5.0	1.58
Leiligheter totalt	43	3.1	1.5

- SINTEF Arkivet (til venstre)
 - Veldig *hullede* datasett
 - I liten grad mulig å se noen tendenser
 - Liten forskjell i n_{50m} på eneboliger, tomanns og rekkehus. Størst spredning på eneboliger
 - Trehus mindre tett enn leilighetene

	Antall	n_{50m}	S
Eneboliger	61	4.7	1.5
Leiligheter	34	1.3	0.4

- Det ble gjort en undersøkelse av Byggforsk på 80-tallet – ikke klagesaker (til venstre)
- Sammenlignet med denne:
 - Tilnærmet like stor n_{50m} på eneboligene,
 - Forskjell i spredningen på eneboligene
 - Store forskjeller i n_{50m} til leilighetene
 - Forskjell i spredningen på leilighetene

Hvor er lekkasjene?

- Problem
 - Hvordan telle lekkasjepunktene?
 - Hvordan få en etasjevis oppdeling?
 - Hvor detaljert er det mulig å få oversikten?
 - Hvilke lekkasjepunktkategorier skal man bruke?
- Av 80 rapporter: 37 én og tomanns trehus
 - Mange rapporter hadde kun termogrammer uten plantegning – alle med?
 - Noen hadde kun drøfting av lekkasjepunkter – alle med?
 - Men av de 37 var det 19 med fylldig beskrivelse av lekkasjene (termogrammer, plantegning og forklaring)
 - Totalt ca 400 termogrammer
 - Disse ble brukt som basis for videre lekkasjepunktoversikt



Lokalisere de viktigste lekkasjepunktene - 2 metoder

Hustelling

- Telle antall **HUS** med lekkasjepunkt-kategori
- Vinduer: 4 stk ●
- Yttervegg/himling: 3 stk ●
- Yttervegg/gulv: 4 stk ●
- Kan se ut til at yttervegg/gulv og vinduer er like viktig når man kun teller hus: 4/4 & 8/12
- Men yttervegg/himling hadde flest termogrammer selv om dette ser minst problematisk ut jf. hustellingen

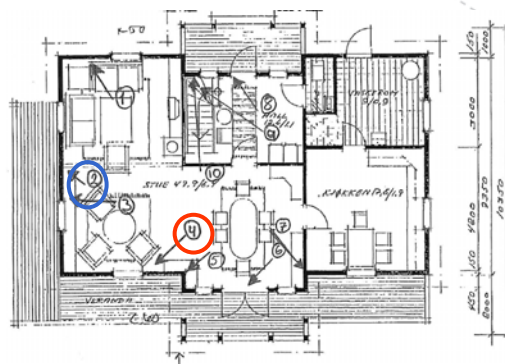
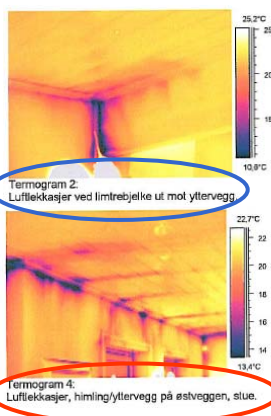


Termogramtelling

- Telle antall **TERMOGRAMMER** med lekkasjepunkt-kategori
- Vinduer: 8 stk ●
- Yttervegg/himling: 18 stk ●
- Yttervegg/gulv: 12 stk ●
- "Noe" mer egnet til å vurdere omfanget av lekkasjene
- Ingen metodediskusjon i dag

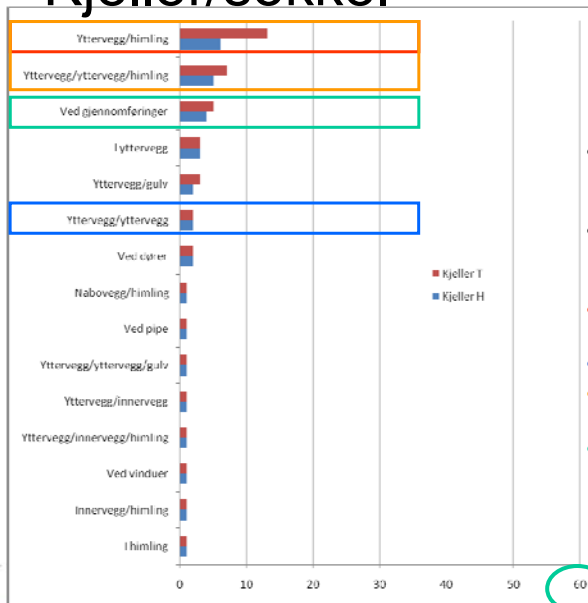
Grunnlag for telling av termogrammer

- Termogrammer og plantegninger: Kan telle termogrammer og antall hus
- Brukte *kun* rapporter med plantegning med piler & termogrammer



9

Kjeller/sokkel



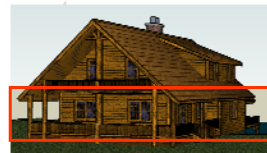
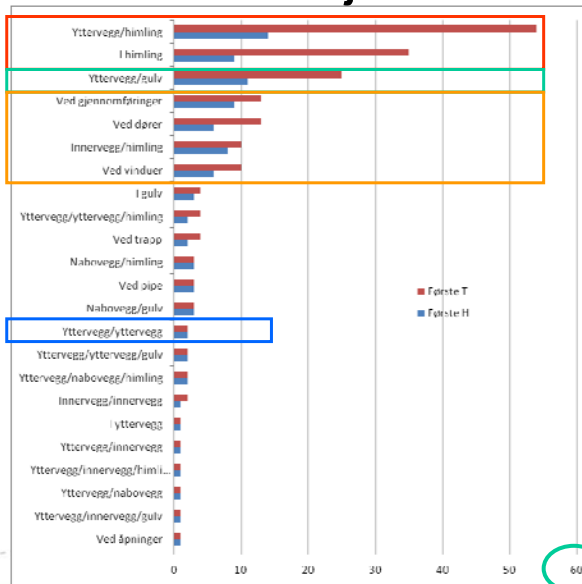
- Viser lekkasjene i kjelleren. Rød = # termogrammer. Blå = # hus
- Gjennomgående ikke så mange lekkasjer i kjeller/sokkel
- Yttervegg/himling mest typisk
- Ytterhjørner mindre problem
- Yttervegg/yttervegg/himling = yttervegg/himling?
- Gjennomføringer også typisk lekkasjepunkt



www.ntnu.no

10

Første etasje

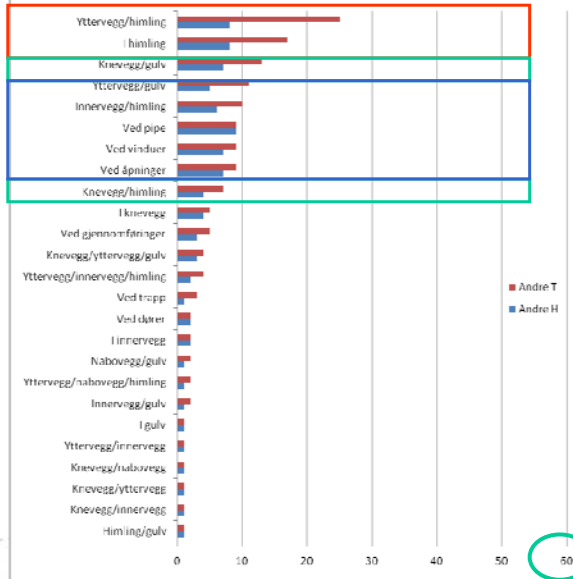


- Yttervegg/himling og i himling er typiske
- Grunn til å tro at i himling kan ha samme opprinnelse
- Yttervegg/gulv her er tilsvarende detalj som i kjeller (yttervegg/himling)
- Gjennomføringer, dører/vinduer og innervegg/himling typiske
- Ser ut til at vertikale hjørner er et mindre problem (rulling av vind- og dampsperre)



www.ntnu.no

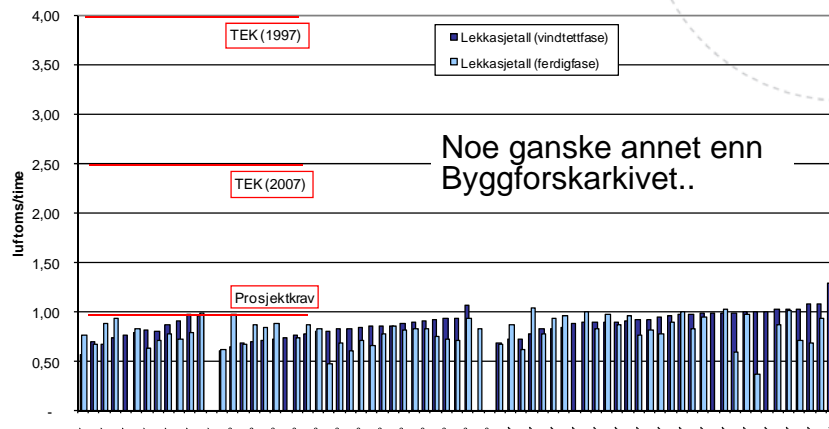
Andre etasje



- Yttervegg/himling og i himling også mest typisk her
- Knevegger ser ut til å være mer problematisk ved gulv enn mot (skrå)himling
- Andre problemområder er yttervegg/gulv, innervegg/himling, ved pipe, vinduer og åpninger



Det er mulig å bygge lufttett... Jåtten Øst



Konklusjoner

- Vi må ikke se oss blinde på og overtolke termogrammer
- Færre lekkasjer ble funnet i kjeller/sokkel sammenliknet med de andre etasjene
- De 7 mest gjennomgående lekkasjepunktene uavhengig av etasje var
 - Yttervegg/himling + i himling
 - Yttervegg/gulv
 - Gjennomføringer
 - Innervegg/himling
 - Ved vinduer & dører
- Yttervegg/himling mest typisk i alle etasjene
- Stemmer godt med eksisterende litteratur – i den grad det er mulig å sammenlikne

Interessert i lufttetthet?

Vi jobber nå med lufttetthet til

- lettklinkerpiper,
- mellombjelkelag
- Sokkel(kjeller)vegg/bindingsverksvegg

thor.oskar.relander@ntnu.no
996 34 690

Takk for meg og mine medforfattere
Thue, Aurlien, Kvande & Time

