

Varmeisolering og tetthet av veggkonstruksjoner for småhus i mur

Av Vidar Svendby, sivilingeniør,
Dr. Techn. Kristoffer Apeland

Det nye kap. 54 i byggeforskriftene "Varmeisolering og tetthet" gjelder fra 1 januar i år. For småhus fører dette til at yttervegger i boligrom skal ha $k \leq 0.35 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$. Fra 1.1.1983 skjerpes kravet til $k \leq 0.25 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$. I tillegg innføres det krav til tetthet både for hver enkelt bygningsdel og til hele bygningen. Det stilles ikke som tidligere mellom lette og tunge konstruksjoner, dvs. det stilles like strenge krav til murveggenes k-verdi som til en bindingsverkvegg i tre eller stål.

Konstruksjonsløsninger som er vanlige i dag kan ikke lenger brukes uten omfattende tilleggisolering.

I hovedoppgave ved NTH, 1980 (se referanse) har forfatteren blant annet sett på hvilke muligheter det er til å løse veggkonstruksjoner i murverk slik at de holder mål etter de nye byggeforskriftene.

I det utdraget som presenteres her diskuteres noen hovedproblemstillinger i forbindelse med tetthet.

Hovedvekten er imidlertid lagt på å presentere en rekke eksempler på ytterveggløsninger for rom for varig opphold og for kjellere.

Tetthet

Norges Byggeforskningsinstitutt (NBI) arbeider for tiden med kartlegging av tettheten i norske boliger. En større undersøkelse er gjennomført for småhus i tre og målinger av murhus pågår. Luftlekkasjer i hus fører til økt energiforbruk, trekk og nedfukning av bygningskonstruksjonene. Luftlekkasjene får større relativ betydning for energiforbruket etter hvert som isoleringen forbedres. I dag har vi godt utstyr for måling av tetthet. Trykkmetoden kombinert med termofotografering har vist seg best egnet. Enkelt beskrevet går metoden ut på at luft pumpes ut av huset og sammenhengen mellom trykkforskjell og utpumpet luftmengde pr. tidsenhet registreres. Samme prosess gjentas, men med overtrykk inne. Lekkasjetallet, luftlekkasjen ved en trykkforskjell på $\Delta p = 50 \text{ Pa}$, oppgis som uttrykk for husets tetthet.

Termofotografering avslører lekkasjepunktene ved at temperaturvariasjoner i konstruksjonen fremkommer som

fargenyanser på en billedskjerm.

Energitap pga. luftlekkasjer er sterkt avhengig av vind og temperaturforholdene på stedet. Resultatet av norske og svenske undersøkelser tyder på at vi har store unødvendige energitap i våre boliger som følge av den ukontrollerte ventilasjon.

I det svenske "Villa 80"-prosjektet har man kommet ned i 1.0-1.5 oms/h ved $\Delta p = 50 \text{ Pa}$ i en del hus der det var lagt stor vekt på tetthet. Gjennomsnittsverdien på 61 norske småhus i tre målt av NBI var 4.7 oms/h. I det nye kapittel 54 i byggeforskriftene settes som krav at luftlekkasjen skal være mindre enn 4.0 oms/h, hvilket ikke innebærer stor forskjell fra det som er vanlig tetthet i dag. Byggeforskriftene skiller ikke mellom trehus og murhus på dette punkt. En murkonstruksjon er i seg selv meget tett, det er i tilstøtende konstruksjoner luftlekkasjen skjer. Svake punkter er overgangen mellom tak og vegg og andre konstruksjonsskinner. Er man påpasselig på disse steder burde det være mulig å oppnå større tetthet enn det byggeforskriftene krever.

Tiltak for å bedre tettheten kan være:

- mest mulig sammenhengende dampsperre
- klemt skjøter på dampsperre og vindsperre

- skumming rundt dører og vinduer
- detaljer som gir enkel utførelse
- elektrisk anlegg må ikke punktere dampsperre
- økning av tykkelse på dampsperre

Den mest brukte dampsperre i dag er 0.06 mm polyetylenfolie (min. krav 0.04 mm). Denne folien får lett mekaniske skader, blant annet ved at det rives hull under oppstifting. Det er også vanskelig å få klem på skjøter med så tynn folie.

I forslag til veggøsninger legges det vekt på å komme fram til detaljer som gir god tetthet samtidig som folietykkelsen økes til 0.1 mm.

Eksempel på ytterveggløsninger

I alle veggforslag avsluttes den murte del av ytterveggen i høyde med overkant dør/vindu. Løsningen gir en fin skyggevirking samtidig som man kan bruke bærende trekonstruksjon over åpninger. Trefeltet over muren er 250 mm høyt, en limtrekonstruksjon langs hele huset gir for dårlig k-verdi uten tileggisolering. Bjelkekassa skissert i fig. 1 gir etter min mening en god løsning på bæring og isolering over vinduet. Der det er nødvendig kan bærekapasiteten økes ved å legge flere $48 \times 198 \text{ mm}$ i bredden. Noen eksempler er vist i fig. 2-6. Fig. 7-10 viser vegg 1 og 2 (fig. 2 og 3) mer detaljert. Noen data for de forskjellige veggtyper finnes i tabell 1.

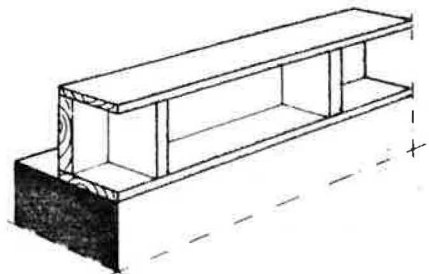


Fig. 1. Skisse av bjelkekasse i overkant av yttervegg.

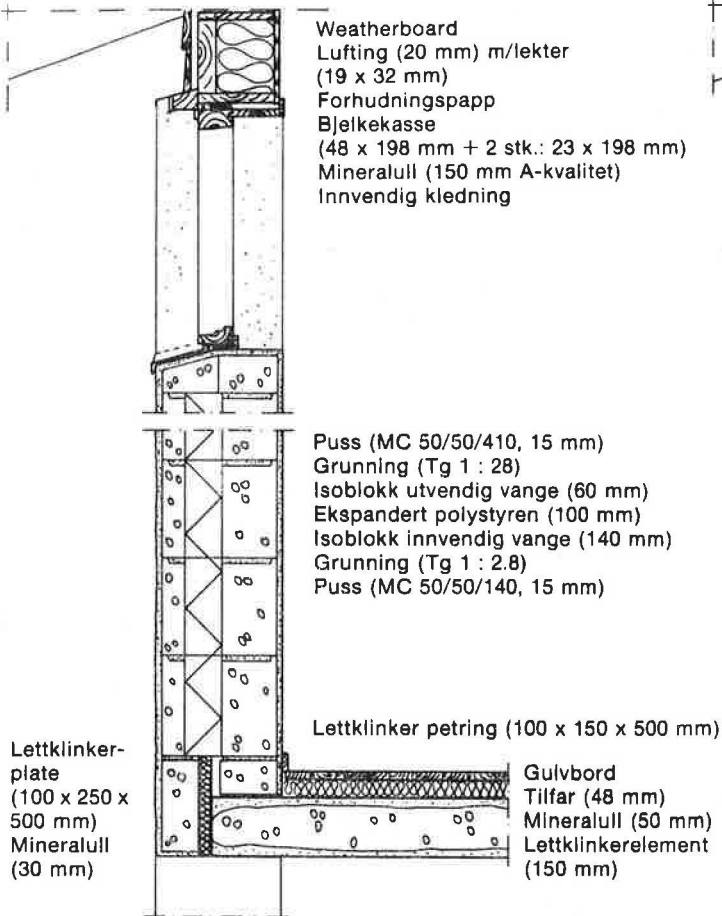


Fig. 2. Snitt gjennom yttervegg 1.

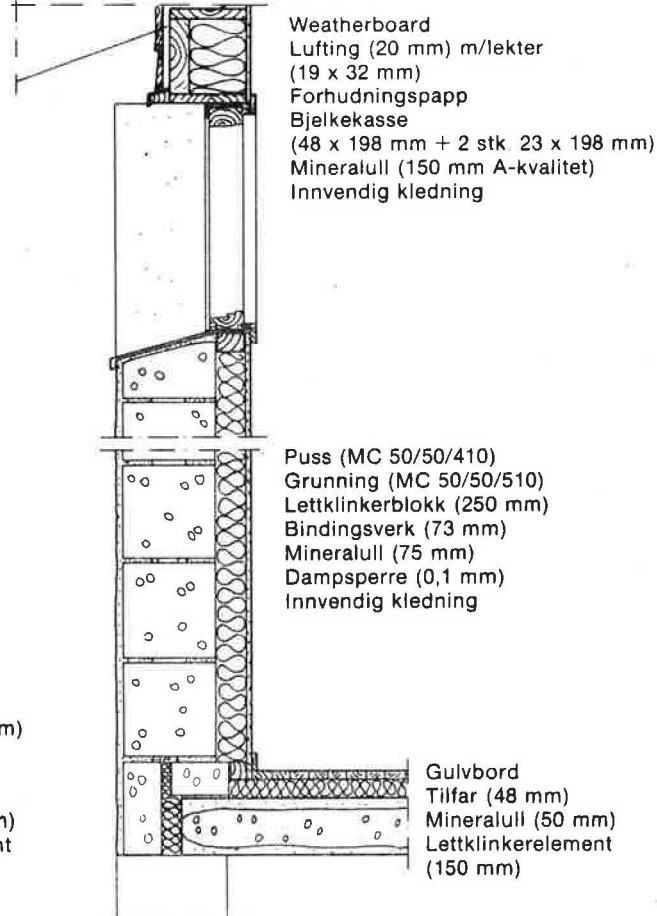


Fig. 3. Snitt gjennom yttervegg 2.

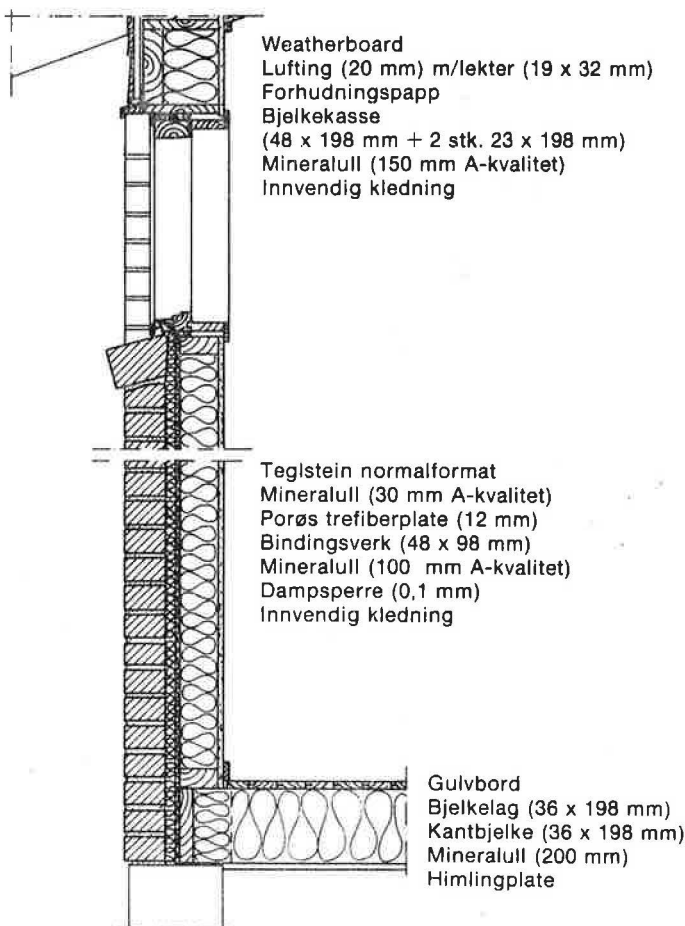


Fig. 4. Snitt gjennom yttervegg 3.

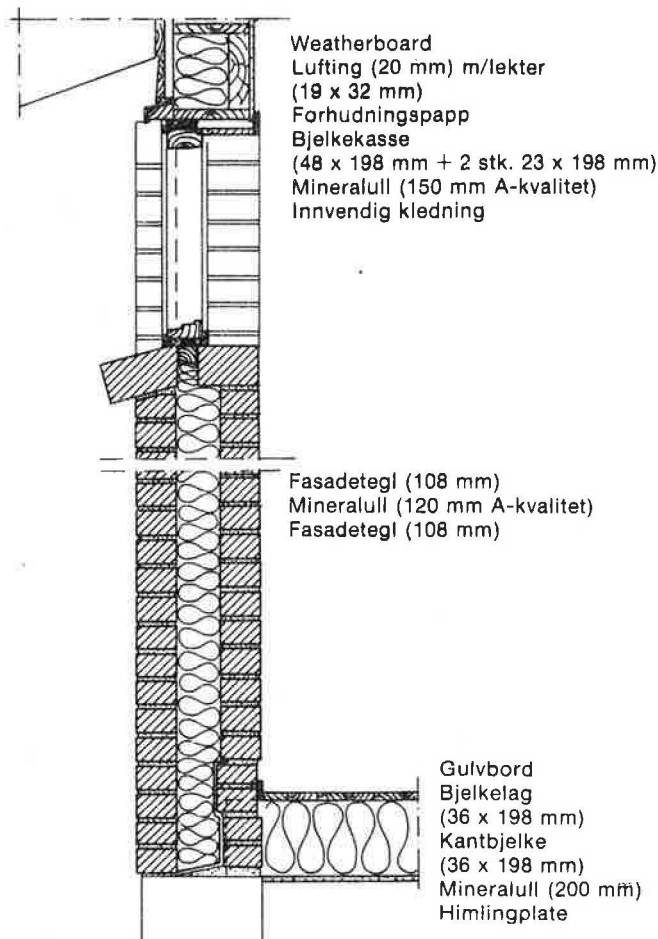


Fig. 5. Snitt gjennom yttervegg 4.

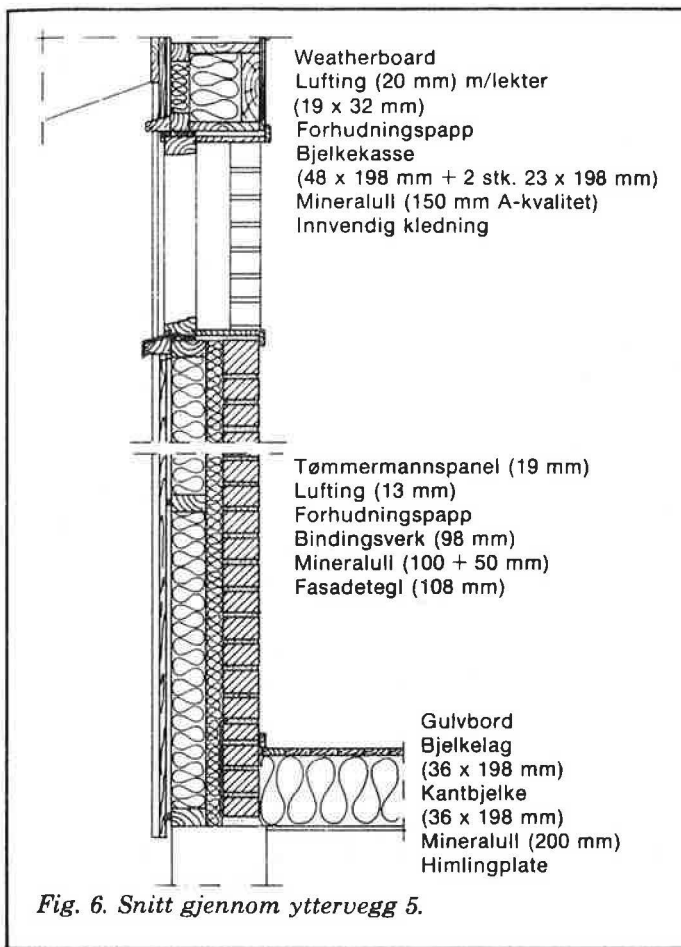


Fig. 6. Snitt gjennom yttervegg 5.

TABELL 1

	K-verdi W/m ² °C	Materiale	Oppbygging
Yttervegg 1	0,35	lettklinker	Utvendig vange 60 mm og innvendig vange 140 mm lettklinker. Vangene er bundet sammen med 2 steg i hver blokk. Isolert med 100 mm polystyren.
Yttervegg 2	0,35	lettklinker	Massiv vegg av 250 mm lettklinker, innvendig isolert med 75 mm mineralull i bindingsverk. Bærende murvange.
Yttervegg 3	0,27	tegl eller betongmurstein	Bærende skallmur av tegl eller betongmurstein innvendig isolert med mineralull i bindingsverk. *1)
Yttervegg 4	0,28	tegl eller betongmurstein	Skallmurvegg isolert med mineralull.
Yttervegg 5	0,26	tegl eller betongmurstein	Bærende innvendig skallmur i tegl eller betongmurstein, utvendig isolert med 150 mm mineralull i bindingsverk.

*1) Her forutsettes at bindingsverk først bygges opp og kles med porøse trefiberplater. Bindingsverksveggen brukes så som mal for muringen.

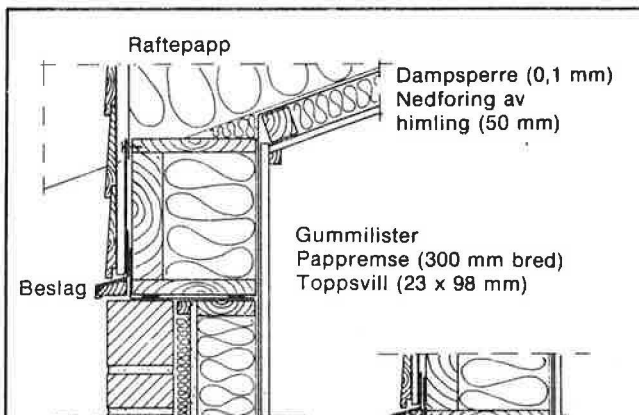


Fig. 7. Snitt gjennom tak/vegg med yttervegg 3.

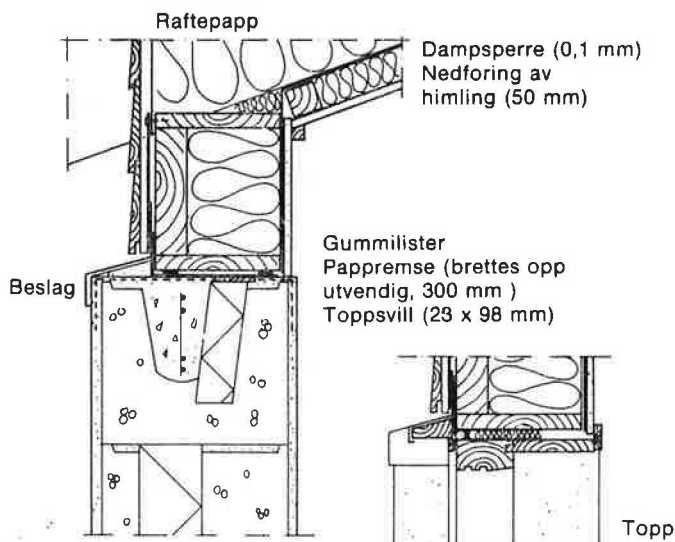


Fig. 9. Snitt gjennom tak/vegg med yttervegg 2.

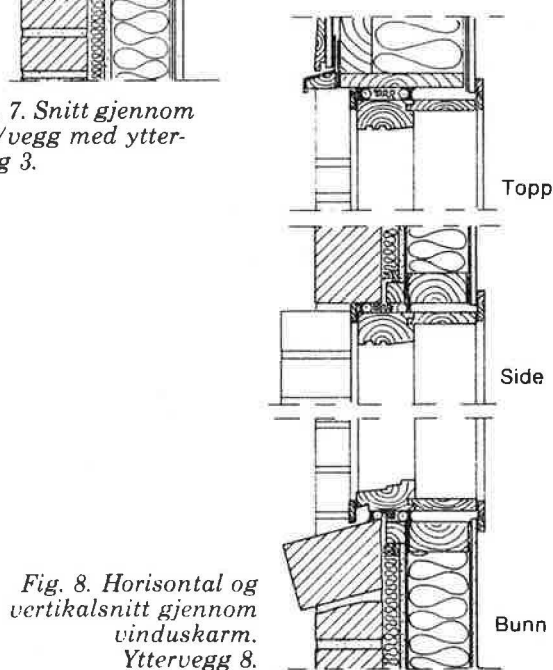


Fig. 8. Horisontal og vertikalsnitt gjennom vinduskarm. Yttervegg 8.

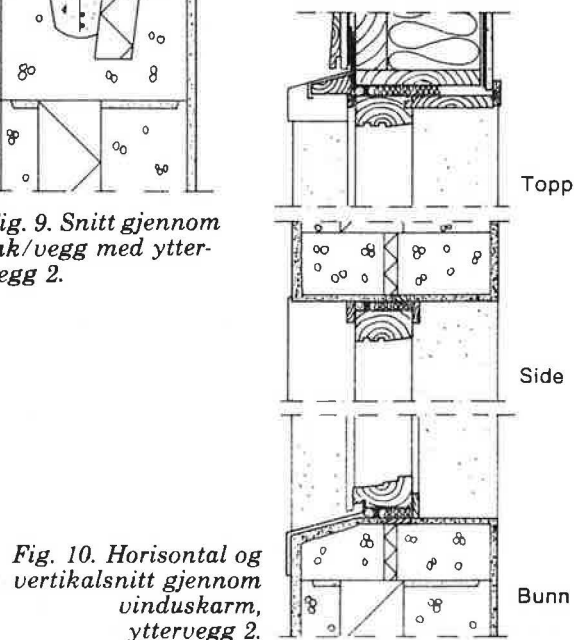


Fig. 10. Horisontal og vertikalsnitt gjennom vinduskarm, yttervegg 2.

Eksempel på kjelleryttervegg-løsninger

Kjelleryttervegger må vurderes i sammenheng med drenering, fuktbeskyttelse og eventuelt tilleggisolering.

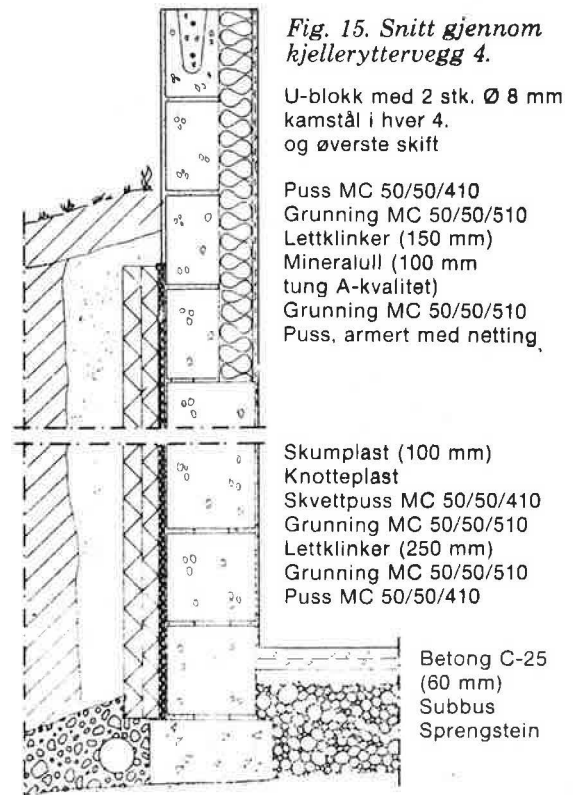
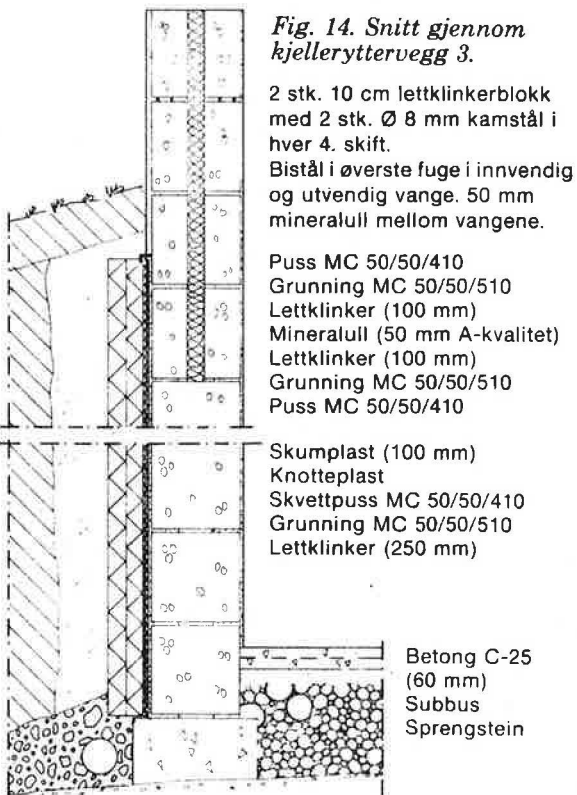
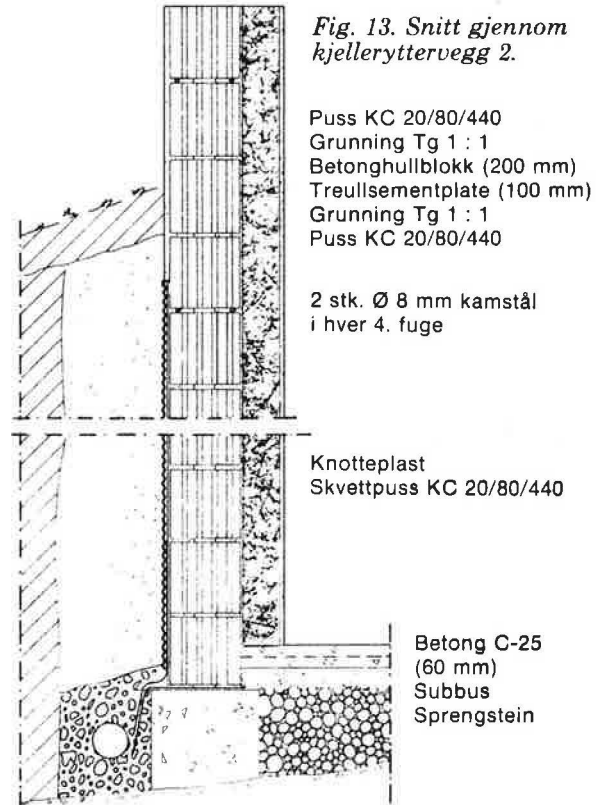
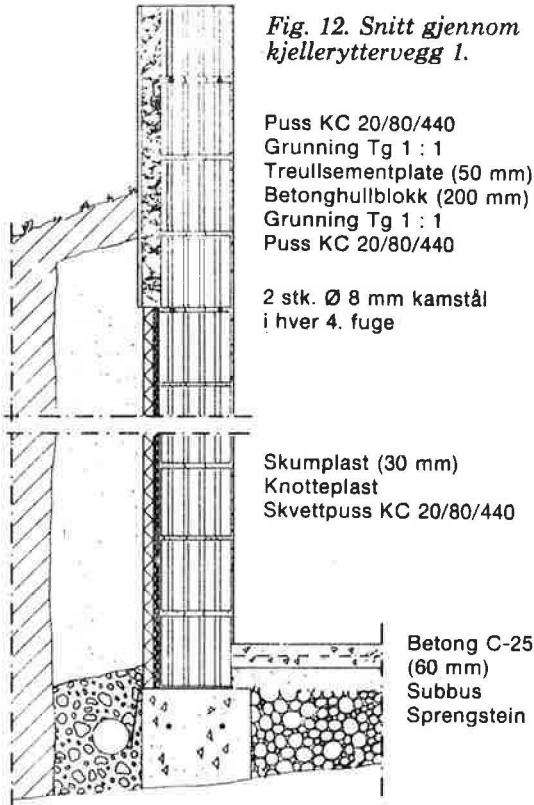
Her vil kun utvendig tilleggisolering bli behandlet.

I de tilfeller der murveggen ikke har god nok k-verdi kan utvendig tilleggisolering være hensiktsmessig. Teore-

tisk sett er utvendig isolering gunstig. Man får nytte av veggens varmekapasitet og man får en bedre beskyttet konstruksjon. Tung mineralull, ekspandert polystyren, og pusset treullsement er aktuelle isolasjonsmaterialer.

Under terreng er det lett å få til en god løsning, isolasjonsmaterialet kan stables utenpå veggen. Over terreng er

imidlertid isolering et stadig tilbakevendende problem. Tidligere var eternitt ofte brukt til beskyttelse av isolasjonen. Produksjonen av eternitt er stoppet av miljøvern hensyn og andre materialer må erstatte den. Glassfibersement er vel det produkt som kommer nærmest i egenskaper, men den er kostbar. Kjellerytterveggene fig. 12-17 viser forskjellige løsninger.



Varmeisolering og tetthet...

Forts. fra side 8

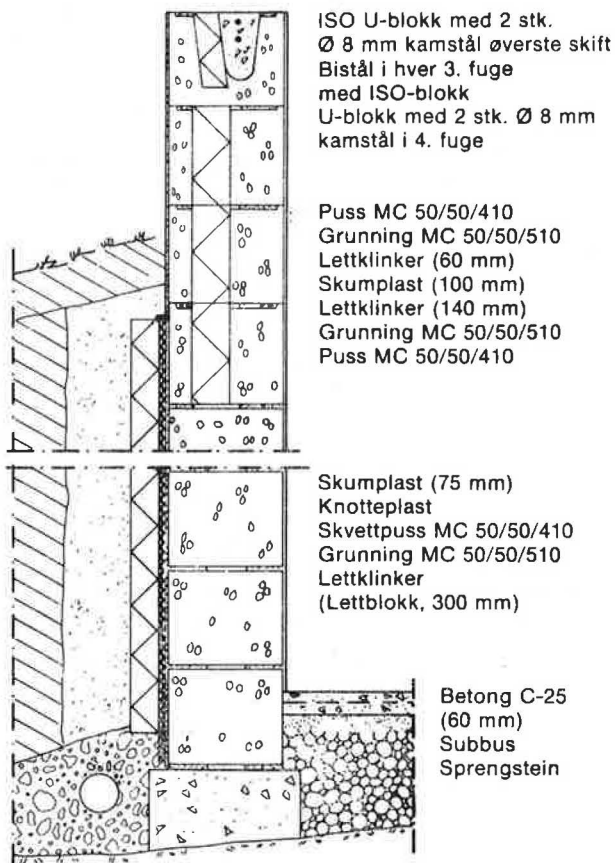


Fig. 16. Snitt gjennom kjelleryttervegg 5.

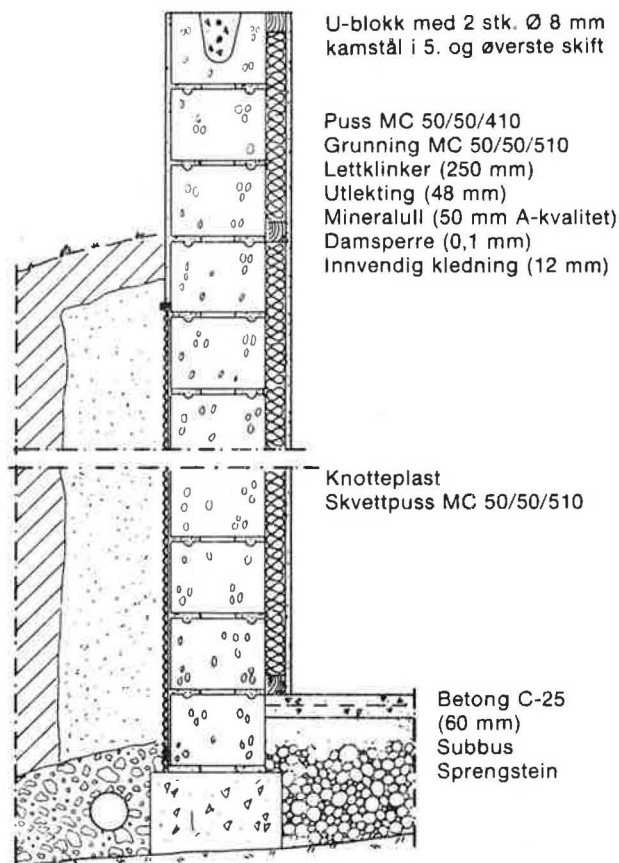


Fig. 17. Snitt gjennom kjelleryttervegg 6.

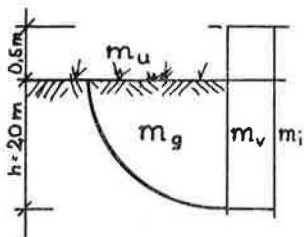
Etter de nye byggeforskriftene skal kjelleryttervegger ha $k \leq 0.80 \text{ W/m}^2\text{°C}$ ned til 1 m under terreng (tilsvarende en 250 mm lettlinkervegg). Vegger i rom til varig opphold skal oppfylle samme krav som yttervegger, men man kan regne med det bidrag grunnen gir til varmemotstanden. Dette kan bli betydelig, avhengig av dybde, grunnforhold og veggens varmemotstand. NS 3031 "Beregning av bygningers energi og effektbehov til oppvarming" legger opp til en sterkt forenklet metode for å beregne grunnens bidrag til varmemotstanden. Tabell 3 viser eksempel på bidraget ved vanlig kjellerdybde. Figurene 12 og 13 viser vegger som oppfyller kravet til kjelleryttervegger. Figurene 14-17 viser eksempler på vegger som oppfyller kravet til yttervegger i rom for varig opphold. Data for kjelleryttervegger finnes i tabell 2.

Referanse: Svendby, Vidar "SMÅHUS I MUR" Hovedoppgave, inst. for husbyggingsteknikk, NTH, 1980.

TABELL 2

	K-verdi*2) W/m ² °C	Materiale	Oppbygging
Kjellervegg 1	0,64-0,81	betong-hullblokk	200 mm Betonghullblokker isolert med treullsement og skumplast på utvendig side.
Kjellervegg 2	0,49-0,60	betong-hullblokk	200 mm Betonghullblokker isolert med treullsement på innvendig side.
Kjellervegg 3	0,32-0,36	lett-klinker	250 mm lettlinkervegg utvendig isolert med 100 mm skumplast, toppen av veggens deles i to vanger som isoleres med 50 mm mineralull.
Kjellervegg 4	0,27-0,30	lett-klinker	250 mm lettlinkervegg utvendig isolert med 100 mm skumplast, toppen av veggens består av 150 mm vange innvendig isolert med 100 mm tung mineralull.
Kjellervegg 5	0,32-0,36		300 mm lettlinkerblokk utvendig isolert med 75 mm skumplast, i toppen av veggens iso-blokk.
Kjellervegg 6	0,30-0,34		250 mm lettlinkerblokk innvendig isolert med 50 mm mineralull.

*2) K-verdi varierer avhengig av grunnforhold.



Grunnforhold		
Ren leire, drenert sand eller grus	Morene, silt, udren. sand eller grus	Fjell
$M_i = m_i + m_g + m_u \text{ (m}^2\text{°C/W)}$		
1) 0.17	0.17	0.17
$0,6 + 0,4 H = 1,0$	$0,4 + 0,3 H = 0,7$	$0,3 + 0,2 H = 0,5$
2)		
3) 0,83	0,59	0,43

TABELL 3.
Bidrag til varmeledningsmotstanden fra grunnen.

Verdien er utregnet etter NS 3031. $H = \frac{h}{2}$

- 1) Overgangsmotstander
- 2) Overgangsmotstander + varmeledningsmotstand fra grunnen
- 3) Gjennomsnittlig varmeledningsmotstand (fra overgangsmotstander og varmeledningsmotstand fra grunnen)

Eks på beregning av K-verdi:

Varmemotstand 250 mm lettklinkervegg $m = \frac{0,25}{0,29} = 0,86 \frac{\text{m}^2\text{°C}}{\text{W}}$

Overgangsmotstander og motstander fra grunnen.

$M_i = m_i + m_g + m_u$ (avlest i tabell)

$$K = \frac{1}{M_i + m} = \frac{1}{0,43 + 0,86}$$

$$= 0,78 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{°C}}$$

PRESSEMELDING

Avtale inngått mellom Opplandske Betongindustri A/S og Jaren Cementvarefabrikk A/S angående overtagelse av avløpsseksjonen ved sistnevnte fabrikk

Etter at Gjøvik Cementvarefabrikk A/S overtok Opplandske Betongindustri A/S tidligere i år har det mellom Jaren Cementvarefabrikk A/S og Opplandske Betongindustri A/S vært ført forhandlinger om en total produkttilpassing som et ledd i en strukturrasjonalisering. Dette medfører at produksjonen av rør og kummer ved Jaren Cementvarefabrikk A/S opphører 1. november 1981.

Såvel Jaren Cementvarefabrikk A/S som Gjøvik Cementvarefabrikk A/S er medlemmer av samarbeidsselskapet A/S Alfanor som er en gruppe norske betongvareprodusenter som i fellesskap produserer og markedsfører komplette og tette avløpssystemer i betong. Produktutvikling står også sentralt i dette bildet. Ved at Opplandske Betongindustri A/S overtar Jaren Cementvarefabrikk A/S's rettigheter innen Alfanor-samarbeidet gis store fordeler med hensyn til den fremtidige samkjøring av Gjøvik Cementvarefabrikk A/S og Opplandske Betongindustri A/S. Bl.a. vil produktspeskeret på avløpssektoren bli identisk, ved at Opplandske Betongindustri A/S erstatter sin produksjon av kummer og rør med A/S Alfanor's produkter. Produksjonsutstyret som vil bli overtatt fra Jaren Cementvarefabrikk A/S er moderne og vil føre til en vesentlig kvalitetsmessig forbedring.

For Jaren Cementvarefabrikk A/S er hovedhensikten med avtalen at en ønsker å konsentrere produksjonen om to hovedprodukter, nemlig betongtakstein og betongheller. Ved den forestående omlegging vil bedriftens avdeling på Jevnaker bli en ren spesialfabrikk for takstein, mens avdelingen på Jaren fortsetter med betongheller. Som et ledd i dette pågår det i dag en større investering ved avdelingen på Jevnaker, mens det i februar 1982 vil komme en ny støpemaskin for betongheller på Jaren.

Ingen av bedriftene regner med noen vesentlig endring i bemanningssituasjonen, men forutsetter at avtalen vil sikre den totale sysselsetting.

Opplandske
Betongindustri A/S

Jaren
Cementvarefabrikk A/S

Mediavalg '82

Norges eneste betongfagtidsskrift:

BETONGPRODUKTER

- Alle landets kommuner
- Hele betongindustrien

Stor dekning hos:

- ★ ARKITEKTER
- ★ ENTREPRENØRER
- ★ ANLEGGSGARTNERE
- ★ RÅDGIVENDE INGENIØRER
- ★ SKOLER (YRKES- OG TEKNISKE)
- ★ INSTITUSJONER INNEN FORVALTNING, UNDERVISNING OG FORSKNING

ANNONSEPRISER

FORMAT	SORT	+ 1 FARGE	+ 2 FARG.	4 FARGER
1/1 side	2.600,-	3.100,-	3.700,-	4.500,-
2/3 side	1.650,-	2.350,-	3.000,-	3.750,-
1/2 side	1.400,-	2.000,-	2.600,-	3.300,-
1/3 side	875,-	1.550,-	2.200,-	2.900,-
1/6 side	400,-	1.140,-	1.800,-	2.500,-

UTGIVELSESDATOER

Leveringsfrist			
Nr.	ufullstendig materiell	ferdig materiell	Utgivelsesdato
1	10. feb.	20. feb.	15. mars
2	10. mai	20. mai	15. juni
3	10. aug.	20. aug.	15. sept.
4	10. nov.	20. nov.	15. des.