

Ny metode for drenering av kjellervegger

New method for drainage of basement walls

Av sivilingeniør Knut I. Edvardsen

Norges byggforskningsinstitutt

NORGES BYGGFORSKNINGSINSTITUTT



OSLO 1970

Ny metode for drenering av kjellervegger

Av sivilingeniør Knut I. Edvardsen, Norges byggforskningsinstitutt

Selv om vi i tiden fremover vil se at andre og mer ukonvensjonelle fundamenteringsmåter i større utstrekning kommer til anvendelse ved småhusbygging, er det allikevel grunn til å tro at fundamentering med kjeller fortsatt vil være hensiktsmessig der grunn- og tomteforhold ligger til rette for det.

Ved alle grunnmurkonstruksjoner er fuktighet den hyppigste skadeårsaken. Skadene viser seg ved salt-

utslag som kan sprengne løs puss og annet belegg, både utvendig over terreng og innvendig, ved frostsprengning og ved innvendig muggdannelse. I svillen som ligger på grunnmuren og lengre opp i bindingsverksvegger kan det oppstå råteskader. Skader kan også oppstå i golvbjelkelaget over kjelleren og på innredninger i kjelleren.

Også for kjellerkonstruksjoner over grunnvannstanden er det derfor viktig at en er klar over og tar hensyn til de forskjellige fukttekniske forhold som kan gjøre seg gjeldende.

I de senere år har det vært stigende interesse for å utnytte kjellerrommene til andre formål enn oppbevaring. Dette stiller større krav til romklimaet og til fukt- og temperaturforhold på rommets begrensingsflater. Det må imidlertid kreves at grunnmuren ikke slipper inn fuktighet i form av fritt vann eller damp, og at varmeisolasjonen er tilfredsstillende. Dette gjelder også der en har rom for varig opphold som ligger delvis under terreng, og hvor det tidligere har vært krav om area ved de veggene som ligger mot terrenget. Det er derfor av interesse å finne frem til konstruktive løsninger som kan gi et best mulig romklima i disse rommene. Da gode tilbakefyllingsmaterialer mange steder er kostbare eller vanskelige å skaffe, er det også av denne grunn ønskelig å finne frem til alternative utførelsesmetoder.

I byggeforskriftene av 1. august 1969 heter det i kap. 42: 1 bl. a.:

«Grunnen under bygningen og terrenget omkring den skal behandles og formes slik at det ikke oppstår fuktighet i bygningen og slik at grunnmuren ikke utsettes for jordtrykk og teletrykk større enn forutsatt. Det skal sørges for at overflatevann ikke renner inn til bygningen.»

I kap. 42: 3 heter det:

«Kjelleryttervegg.

Kjelleryttervegg skal oppfylle kravene til varmeisolerings i kap. 54: 3. Veggene skal utføres slik at vann ikke trenger inn i kjelleren.»

Og videre i samme kapittel, pkt. 5: «Drenering.

Bygning med golv under terreng skal dreneres hvis grunnen ikke er selv-drenerende. Andre bygninger skal dreneres når det er nødvendig.

Drensledning dimensjoneres etter de vannmengder som skal føres bort.

Drensledning skal ligge minst 200 mm under overkant tilliggende golv, regnet til innvendig bunn av rør. Når golvet er oppført, regnes fra underkant oppføring. Drensledning skal ha fall på ikke mindre enn 1:200 og føres til bekk, ut i terrenget eller til kum tilknyttet ordnet avløpssystem etter bygningsrådets bestemmelse. Drensledning skal dekket med filtermateriale. Gjenfylling skal utføres slik at det ikke kan oppstå vanntrykk mot grunnmur.

Når kjelleren ligger så lavt at den ikke kan dreneres, skal den utføres vanntett.»

Som det fremgår, er de punktene som omhandler kjellervegger og drenering stort sett formulert som funksjonskrav. Det er ikke satt så spesielle krav til utførelsen som i de gamle forskriftene.

Dette betyr at en nå har muligheter til å benytte nye og ukonvensjonelle metoder for fuktsikring av kjellervegger. Det samme gjelder også for rom for varig opphold der kravet om area ved de veggene som ligger mot terrenget er falt bort.

De metoder som for tiden er aktuelle, er i det vesentlige følgende:

- Korruguerte plater av asbestcement.
- Plastplater med fremspringende knaster eller kammer som sikrer luftrom mellom platen og grunnmuren.
- Mineralull utenpå grunnmuren.
- Kombinasjoner av a og c eller b

Metodene nevnt under a og b er allerede tildels i vanlig bruk. Korrugerte asbestcementplater brukes i ett lag (stående) utenpå vanlige kjellermurer, mens de i to lag, krysslågt, brukes som erstatning for area.

Med hensyn til mineralull så kan denne etter alt å dømme ved siden av å virke drenerende og kapillærbrytende, også utnyttes til utvendig isolasjon av kjellerveggen dersom den er tilstrekkelig trykkfast. En vil også kunne utnytte visse typer av mineralull som filter over drensledningen.

Disse alternativene vil uten tvil hindre at det oppstår vanntrykk mot veggen, forutsatt at det ikke skjer noe tilstopping og at det er anordnet drenerende forbindelse med drensledningen.

UNDERSØKELSE AV GLASSULL SOM DRENERENDE OG KAPILLÆRBRYTENDE SJKT MOT KJELLERVEGG

Norges byggforskningsinstitutt har i noen tid arbeidet med de forskjellige fundamenteringsmetodene for småhus og har bl. a. beskjeftiget seg med problemer som knytter seg til fuktsikring av kjellervegger.

I denne forbindelse har det vært ønskelig å få prøvet de aktuelle alternativer for drenering av kjellervegger under kontrollerte laboratorieforhold. Som oppdrag fra Glava-produkter AS har NBI nå hatt anledning til å prøve glassull for det aktuelle bruksområde.

Forsøksanordningen som er vist i Fig. 1, består av et kar av polyetylen

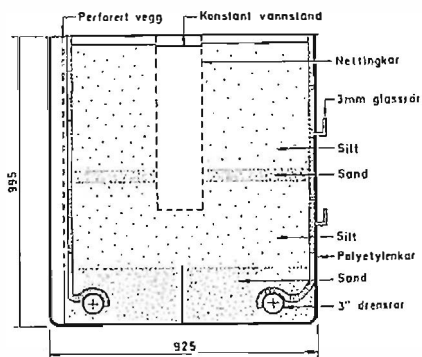


Fig. 1. Snitt gjennom forsøksanordning.

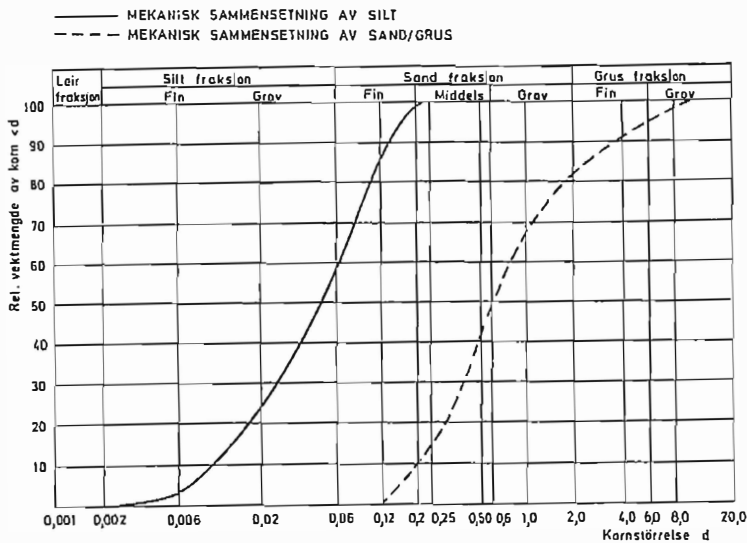


Fig. 2. Kornfordelingskurver for sand og silt.

med innvendige mål $1240 \times 995 \times 925$ mm. Karet er avstivet med en ramme av stål. I den ene enden av karet, ved bunnen, er det skåret hull for gjennomføring av 3" drensør som er lagt langs karetets langvegger og med et fall på ca. 1 : 100.

Vertikalt langs midten av bunnen i karet er det sveiset fast en plate av polyetylen på 1240×200 mm. På den ene langveggen er det festet 6 stk. glassrør som manometere for avlesning av vanntrykk.

Parallelt med den andre langsiden i karet er det anbragt en perforert stålplate (hulldiameter 3 mm). De nederste 200 mm av platen er tett. I bunnen av lommen som derved oppstår mellom platen og siden i karet, er montert avtappingskran.

I midten av karet er opphengt en nettingkasse $1000 \times 600 \times 150$ mm. Denne er kledd med finmasket duk, 0,0497 mm, for å hindre gjennomtrengning av finpartikler. Over nettingkassen er montert en flottør for å kunne holde konstant vannstand innenfor.

Vann gjennom drensørene oppfanges i to kar utstyrt med flottører. Registrering av vannføringen skjer på skriver. Som tilbakefyllingsmateriale ble det benyttet silt med et ca. 0,1 m tykt sjikt av sand midt i for lokalt å skape et høyere strømningsnivå.

Kornfordelingskurver for sanden og silten er vist i Fig. 2.

Forsøksutstyret er konstruert for å gi ekstremt store fuktpåkjenninger på dreneringsmaterialet, ved at silten blir holdt med konstant poreovertrykk. Dersom ikke dreneringsmaterialet leder vannet ned til drensledningen raskt nok, vil det oppstå vanntrykk

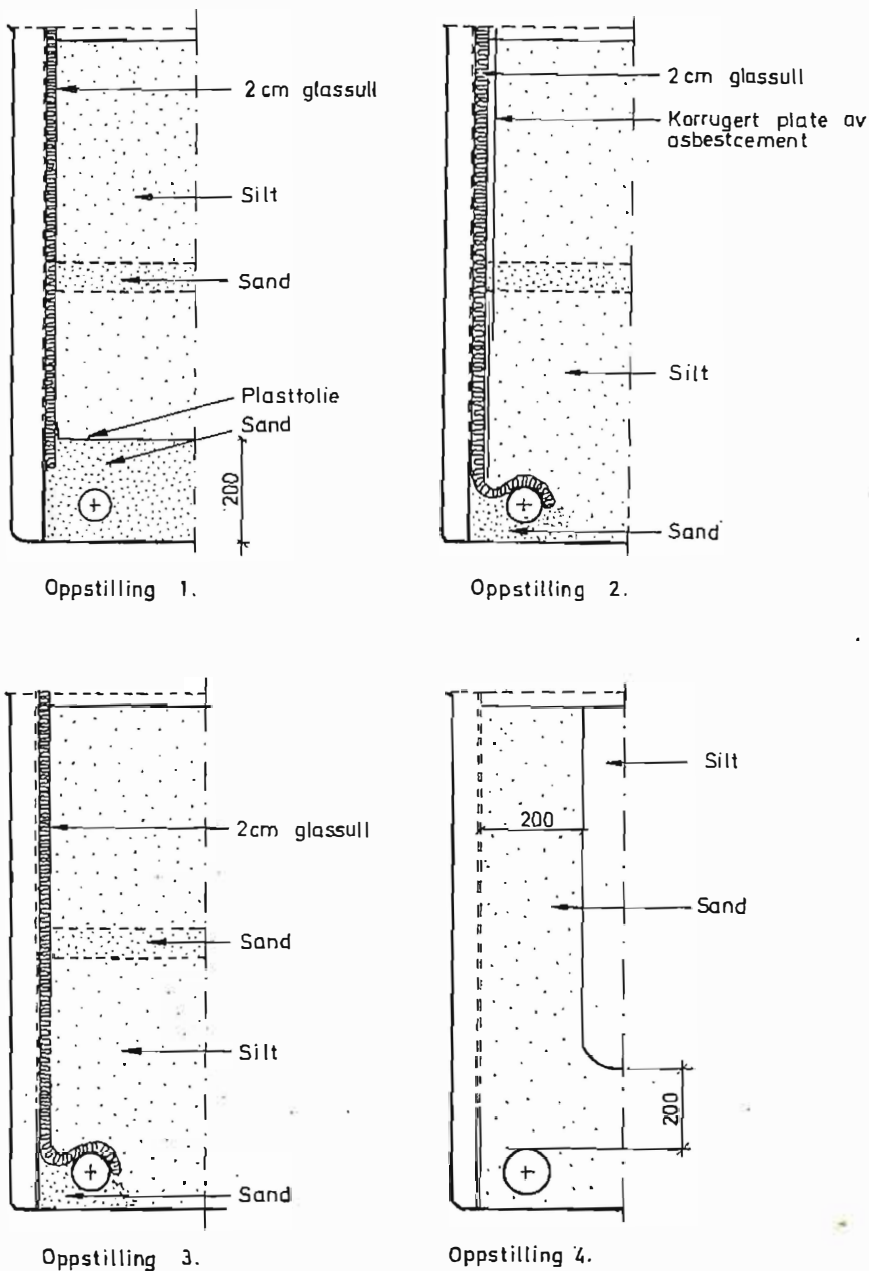


Fig. 3. Snitt gjennom de fire forsøksoppstillinger.

mot veggen. Silt er videre valgt som fyllmateriale, da denne jordarten gir stor risiko for gjenslamming av drenerings- og filtermaterialer.

I forsøksanordningen ble det undersøkt tre varianter med glassull. Disse er vist i Fig. 3.

Produktet som ble undersøkt, er en glassullmatte med romvekt ca. 50 kg/m³. Matten har en nominell tykkelse på 10 mm. Den ble lagt i to lag mot veggene i karet, og uten gjennomgående skjøter. I oppstilling 2 ble de korrugerte asbestcementplattene montert slik at en mot tilbakefyllingen både fikk en horisontal og en vertikal skjøt.

For sammenlikningens skyld ble det også prøvet en tradisjonell utførelse med 0,20 m sandfylling mot veggen, og med sand som filter over drensørret. (Oppstilling 4, Fig. 3.)

OBSERVASJONER

For hver forsøksoppstilling ble vannstanden i manometrene kontrollert regelmessig. Visuelt ble det observert om vann trengte gjennom den perforerte veggen i karet. Der dette var tilfelle, ble vannmengden målt.

Forsøkene ble kjørt til det syntes å være stabile avrenningsforhold i kassen, og vannmengden gjennom drenerørene ble målt hvert døgn ved hjelp av en flottøranordning tilsluttet skriver.

Ved fylling av vann ved forsøket begynnelse ble det i oppstilling 1 observert at noen få vanddråper hadde trengt gjennom glassullen ved enden av karet. Senere under forsøket trengte det ikke vann gjennom den perforerte platen i karet. Ved oppstilling 2 og 3 ble det ikke registrert vanninntrengning. Det ble heller ikke registrert vanntrykk i manometrene.

Etter oppgravingen ble mattene undersøkt visuelt. Bare det aller ytterste sjiktet på ca. 1–2 mm av glassullen, der denne hadde ligget an mot silten, var vått å ta på. Ved sand-sjiktet var den ytterste matten våt. Finpartikler hadde i noen grad trengt inn i de ytterste 5 mm av glassullen, men denne var ikke på noen måte tilstoppet. Ved sandsjiktet var inn-trengningen noe større, men ikke inn til den indre matten.

Den del av mattene som stakk ned i sandlaget i bunnen av karet eller var lagt over drenerøret var gjennomvåte.

Det syntes forøvrig som om det hadde lagt seg en «kake» av finpartikler på mattene.

Ved oppgraving av oppstilling 2 fant man at silt hadde samlet seg mellom den korrugerte platen og mineralullen i en høyde av ca. 100 mm på den ene siden og på den andre siden ca. 200 mm. Denne silten må ha trengt inn ved de horisontale skjøtene i asbestcementplatene eller på undersiden av disse.

Den tradisjonelle fyllingen (oppstilling 4) viste seg langt mindre gunstig enn de tidligere oppstillinger. Den første timen etter igangsetting ble det målt 20 mm vannsøyle i manometrene. Nivået sank så jevnt til 0 i løpet av ett døgn. Ved den perforerte veggen begynte det å renne gjennom nesten umiddelbart, og vannmengden var ca. 20 l/t. Etter et døgn rant det ikke mere, men den perforerte veggen holdt seg fuktig i en høyde av ca. 450 mm fra bunnen av karet i hele forsøkstiden, 67 dager.

Ved samtlige forsøk var det meget små siltmengder som samlet seg i drenerørene eller i oppsamlingskarene.

VURDERING

Sammenlikner man gjennomstrømningsforløpet for de fire oppstillin-

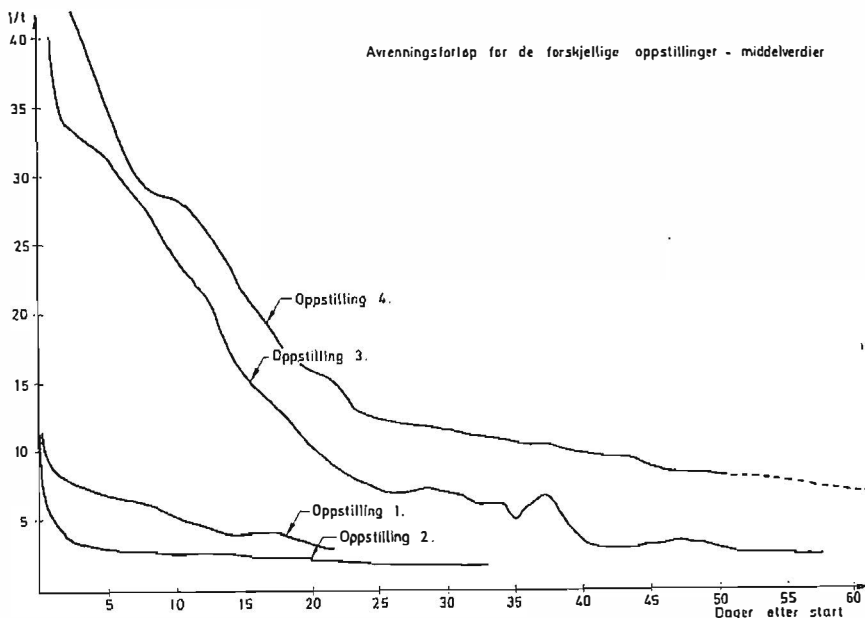


Fig. 4. Avrenningsforløp for de forskjellige oppstillinger – middelverdier.

gene (Fig. 4), er gjennomstrømningen fra begynnelsen av markert lavere for oppstilling 1 og 2 enn for de to andre. Likeledes synes de to første oppstillingene raskere å nå stabil gjennomstrømning. Med hensyn til oppstilling 1 så kan dette forklares ved at plastfolien, plassert horisontalt, har tvunget all avrenning til å foregå gjennom den vertikalt plasserte mineralullmatten, og overhodet ikke mot drenerøret direkte.

Ved oppstilling 2 var plastfolien fjernet, men her var den vertikale delen av glassullen dekket med korrugerte plater av asbestcement. Ansamlingen av silt på baksiden av platene viser at en del vann har funnet veien gjennom plateskjøtene eller opp fra underkanten av nederste plate. Den vesentlige avrenningen må imidlertid ha skjedd direkte gjennom glassullen som dekket røret.

Forhold som pakningsgrad av silten og ujevnheter i kvaliteten (korngraderingen) av denne kan ha påvirket gjennomstrømningen, men forskjellen mellom kurveparene 1 og 2, og 3 og 4 er allikevel så markert at det klart viser at en kan oppnå bedre avrenning ved å plassere et drenerende materiale mot kjellerveggen enn et tett som har til hensikt bare å bryte kapillærforbindelsen mellom den fuktige marken og kjellerveggen.

Grunnen til at vanngjennomstrømningen for de fire oppstillingene ved oppstartingen har en sterkt fallende tendens er etter alt å dømme at det ved pakking av silten i kassen ikke er mulig å unngå at det danner seg veier (kanaler) hvor vannet relativt lett kan ta seg frem. Disse vil så etter forholdsvis kort tid (når silten er gjennomvåt) tette seg selv, slik at en

får en jevnere avrenning. Transport av finpartikler vil så etterhvert føre til at silten i seg selv blir tettere, og det synes også som om denne transporten av finpartikler har ført til at det har dannet seg et relativt tett sjikt av silt på utsiden av mattene. Denne prosessen har så ført til at avrenningen tilslutt har stabilisert seg på omtrent samme nivå for de første tre oppstillingene.

Avrenning for oppstilling 4, med sandfylling ligger hele veien over de andre alternativene som ble prøvet. Dette kan skyldes sandens egenskaper som filter/dreneringsmateriale, men det kan også tenkes at årsaken ligger i at vannet i dette tilfelle har kortere vei gjennom silten enn for oppstilling 1, 2 og 3.

Sanden viste imidlertid langt dårligere egenskaper enn glassullen til å holde fuktighet borte fra veggen. Det første døgnet rant det adskillig vann gjennom den perforerte veggen, og denne holdt seg ellers fuktig ved hele forsøket gang. Ved de tre andre oppstillingene holdt veggen seg tørr så lenge dette var mulig å bedømme visuelt. Vanntrykket ble ikke registrert.

Glassull av samme kvalitet er benyttet i landbruket som filtermateriale over drenerør. Både i laboratorieforsøk [1] og feltforsøk [2] viser at glassull har tilfredsstillende egenskaper med hensyn til avrenning og gjen-slamningsrisiko i forhold til konvensjonelle materialer.

I Sverige er det utført forsøk med steinull som utvendig isolasjon mot kjellervegg. Meningen er at steinullen samtidig skal virke som kapillærbrytende lag mot kjellerveggen. Re-

sultater fra forsøkene, som er langtidsforsøk, er ikke publisert offentlig, men later til å være positive.

Forsøk ved Norges geotekniske institutt viser at permeabiliteten for glassullmatte med romvekt 50 kg/m^3 er $0,2 \text{ cm/sek.}$ i lengderetningen og $0,4 \text{ cm/sek.}$ i tverr-retningen. Ved en sammentrykning på 90% av utgangstykkelser synker permeabiliteten til $0,2 \text{ cm/sek.}$ Denne sammentrykning fås ved en belastning på $1-2 \text{ kg/cm}^2$.

Permeabiliteten av sand varierer mellom 10^{-4} cm/sek. til 1 cm/sek. for grov sand. Trinnlydmattene tilsvarer således, hva permeabilitet angår, en forholdsvis grov sand.

Til sammenlikning har silt en permeabilitetskoeffisient på 10^{-4} til 10^{-7} cm/sek.

Glassull er bestandig mot middels sure og middels alkaliske løsninger. Bestandigheten av glassull dekket av jord er ikke prøvet ved NBI, men feltundersøkelsene ved landbrukshøgskolen [2] tyder på at bestandigheten er tilfredsstillende.

NBI har heller ikke prøvet hvordan teletrykk/sidegrep virker på glassull og vegg. Dette er ting som en må undersøke ved praktiske forsøk i felten. Det synes imidlertid som om utførelse med glassullmatter ikke er ugunstigere enn en tradisjonell utførelse.

I Fig. 5 er vist et forslag til hvordan en kan drenere med glassullmatter i praksis.

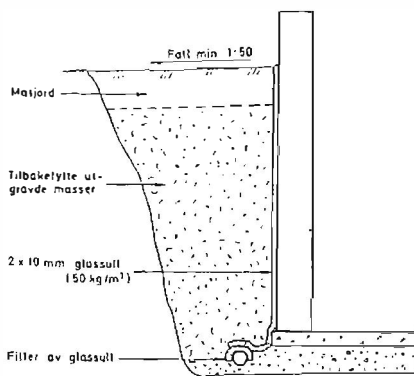


Fig. 5. Forslag til utførelse i praksis. Kjellerveggen er støpt/murt direkte på kjellergulvet som ligger på et komprimert bærelag av egnet materiale.

KONKLUSJON

I følge byggeforskriftenes kap. 42 : 5 skal gjenfylling mot grunnmur utføres slik at det ikke kan oppstå vanntrykk mot grunnmuren. Det er dessuten også ønskelig at dreneringsmaterialet virker kapillærbrytende.

Ved kjellerkonstruksjoner skal det ifølge forskriftenes kap. 42 : 1 sørges for at overflatevann ikke renner inn til bygningen. En del overflatevann vil allikevel slippe ned i bakken. Denne fuktigheten, og vann som er kapillært bundet i jorden, må hindres i å trenge inn i kjellerveggen. Tilbakefyllingen må videre kunne føre ned vann som kommer silende fra veggens ovenfor ved regnvær, og vann som

skyldes f. eks. vanning av planter og/eller hindre at slikt vann får øve trykk mot vegg.

Dreneringen (drensrøret) rundt huset skal etter forutsetningen holde grunnvannstanden på et tilstrekkelig lavt nivå, dvs. under kjellergulvet.

Laboratorieforsøk ved NBI tyder på at glassullmatter burde egne seg som drenerende og kapillærbrytende sjikt mot kjellervegg forutsatt at det som ellers sørges for tilfredsstillende drenering rundt foten av grunnmuren/kjellerveggen.

Lagt i to lag og uten gjennomgående skjøter viste glassullmattene, i den forsøksoppstillingen NBI benyttet, bedre egenskaper enn den tradisjonelle utførelse som de ble sammenliknet med. Det ble ikke registrert fuktgjennomslag av betydning, og mattene viste heller ikke spesielle tegn til gjenslamming.

NBI håper å kunne prøve flere alternative løsninger til drenering av kjellervegger slik at en eller hvert kan anbefale løsninger for forskjellige bruksområder.

LITTERATUR

- [1] Hove, Peder. Laboratorieforsøk med grøftematerialer. Vollebekk 1964. (Norges landbrukshøgskole. Meldinger, b. 43, nr. 10.)
- [2] Harildstad, Erling. Dekkmaterialer for dreneringer. Vollebekk 1968. (Norges landbrukshøgskole. Meldinger, b. 47, nr. 11.)

