

sq 69.021
7
L

NORGES BYGGFORSKNINGSINSTITUTT

SÆRTRYKK NR. 9

KJELLERLØSE HUS

— EN OVERSIKT

Av Sven Erik Lundby



OSLO 1953

Særtrykk av Bygg
I kommisjon: Johan Grundt Tanum Forlag

KJELLERLØSE HUS

— EN OVERSIKT

DK 6021

Fundamenter og kjellere.

Det regnes for en god ting å ha kjeller under hele huset, og mange synes at det hører med til et fullverdig hus. Denne forestillingen er nokså inngrodd. Derfor starter folk ofte med å sprengte ut full kjeller i fjelltomt, selv om de ellers gjerne vil bygge billig.

Utviklingen av småhusbyggingen her hjemme har i de siste årene i utpreget grad vært knyttet til den delen av huset som ligger over grunnmuren. Her er det oppnådd både forbedringer og besparelser. Plassen er som regel godt utnyttet og konstruksjonene rasjonelle. Men kjellerne er romslige og slik de har vært i mange årtier. Utviklingen på dette området har ikke holdt følge. Kjelleren til et vanlig toetasjes småhus på jordtomt koster i alminnelighet fullt innredet omkring $\frac{1}{6}$ av hva hele huset koster, og det må være uforholdsmessig mye, når en ser på nytten. Her i landet utgjør småhusene omtrent $\frac{3}{4}$ av hele boligmassen, og forenklet underbygging og fundamentering er derfor av stor nasjonaløkonomisk interesse.

Underbygningen på et hus har to hovedoppgaver, nemlig å være fundament for huset og — i et kjellerhus — også å skaffe rom til forskjellige formål. Dessuten tjener underbygningen bl. a. til å føre ledninger frostfritt og sikkert inn i huset. Men det kan bygges bedre og lettvinne hus hvis det som i dag er kjellerrom, kan legges over terreng. Kanskje kan dette til og med føre til billigere bygging.

Vi finner enkelte kjellerrom i hus også fra tida før det ble vanlig å gi husene en telesikker fundamentering. Dette er da særlig rom for oppbevaring av mat. Kjellerrommene er derfor ikke utelukkende en følge av at det har vært nødvendig å gi huset dype fundamenter. En annen sak er det at dype, telesikre fundamenter gjør det mer naturlig å utstyre hus med kjeller. Når folk først har gravd ut for fundamentene, kan de like godt ta resten.

Kjellerne inneholder foruten rom for mat også gjerne vaskerom, tørkerom, fyrrom og boder. For enkelte småhus, som moderne rekkehus, kan kjel-

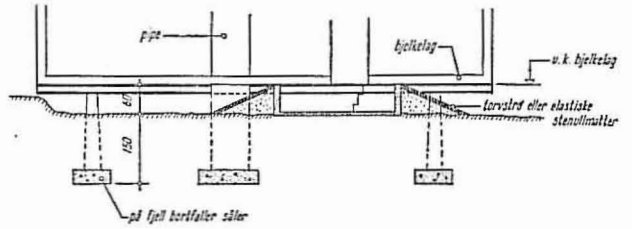
lerne være ganske rasjonelt utnyttet. Dette er gjerne hus med en grunnflate på 40—45 m² og ofte også med badet i kjelleren. I andre typer, og da særlig i eneboliger, finner vi ofte overflødig plass demonstrert i «disponibelt», «kjellerstue» o. l. Kjellerrommene er også gjerne større enn nødvendig. Dette forholdet blir naturligvis aller uheldigst ved eneboliger i en etasje.

Skal vi komme bort fra dette misforholdet, må det behovet en vanlig småhuskjeller fyller, tilgodeses på annen måte og til en gunstig pris. Det er egentlig bare oppbevaringen av mat som med store fordeler kan legges til kjelleren og med tilsvarende ulemper over terreng. I dette tilfelle er det de gunstige temperaturforholdene, og også delvis heldige fuktighetsforhold som spiller inn: kjølige lagerrom om sommeren og frostsikre om vinteren. Ofte kan derfor kompromissløsninger synes mest naturlige. Det er heller ikke nødvendig å lage matkjelleren etter tradisjonell oppskrift. For å komme billigere ut av det er det foreslått en rekke løsninger, som ligger mellom rene kjellere på den ene siden og rene matrom i etasjene på den andre.

Når forrådet av mat flyttes opp i samme plan som kjøkkenet, kreves det kunstig avkjøling for å komme ned på tilfredsstillende temperaturer om sommeren. (+ 10° C). Den svenske ingeniør Ahrén har gjort en utredning om kjøling av matforråd over mark med kjøleaggregat i forbindelse med kjøleskap. Han har regnet med kostnadene for nødvendig kjølemaskineri til et mindre matforråd og for ekstraisolering av matrommet. Etter dette skulle det være økonomisk fordelaktig å løfte opp forrådet i stedet for å beholde det i kjelleren. Men nå vil kanskje kjølerom falle litt dyrere i Norge enn i Sverige.

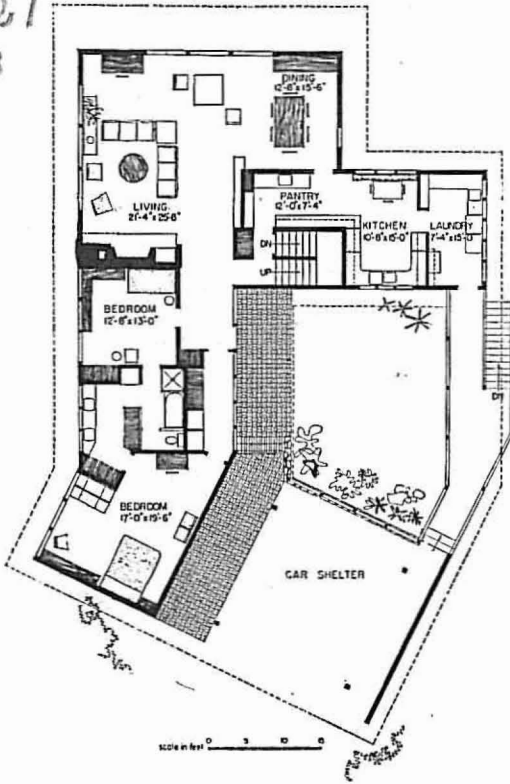
Arkitekt Ingeborg Krafft har foreslått et slikt velisolert matrom på samme plan som kjøkkenet i et hus som i særlig grad tar hensyn til husmoren og hennes arbeidsforhold.

Av andre løsninger nevner vi bare eiendomsmegler Ness' patent med matskuffer under første etasjes golv fra et nedsenket, lite rom inntil kjøk-

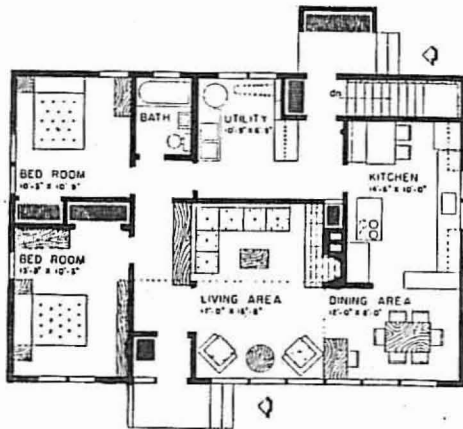


Siv. ing. Selvaag har foreslått en billig utførelse av grunn-sakrom i forbindelse med et ellers kjellerløst hus på pilarer.

Sq 69.021
738.3
L
2cc



Plan av en moderne amerikansk bolig. Den er tegnet av den kjente arkitekt Pietro Belluschi. Kjøkkenet er også utbygd med plass for vask, stryking osv., samtidig ligger det trivelig til. I dette tilfelle er det også muligheter for grei adgang til en mindre matkjeller. Huset er ellers kjellerløst og et godt eksempel på en vellykket løsning av denne typen.



Kanadisk plan av bolig for gårdsbruk. Ved kjøkkeninngangen ligger både kjøkken, grovkjøkken og bad. Denne ordningen letter husmoren i hennes arbeid og eger seg særlig godt for kjellerløse hus. (Fra Byggmästaren).

kenet, videre professor Brochmann og arkitekt Mellbyes løsning fra Spigerverkhusene med mat-skuffer under et hevet badgolv, og ingeniør Selvaags grunne, lille matkjeller under pilarfundamenterte hus. Han isolerte denne lettbygde kjelleren med masse og mineralullmatter mot sidene. Professor Brochmann bygger på erfaringene fra Oslo bye's Vel's boligundersøkelse når han skriver, at man skulle tro 2 m² er tilstrekkelig for det som rettelig skal rommes i kjeller (matbod). Dette gjelder da vanlig blokkebyggelse. I småhus er det gjerne litt mer som skal lagres, f. eks. avling fra egen hage. Men en ordentlig matkjeller på ca 8 m² bør i alminnelighet være tilstrekkelig for en familie.

Det er vel ikke tvil om at det lagres mindre i egen kjeller enn før. Utviklingen i byene synes å gå mot småinnkjøp av mange varer etter hvert som de brukes og mot økt forbruk av konserver.

Det er heller ikke tvil om at grønnsaker og rotfrukter kan lagres med mye mindre spill i større spesiallagre enn i de enkelte husholdningskjellerne. I boliggrender kan en også rasjonelt løse dette lagerproblemet ved felles-kjellere. Det er derfor lettere å erstatte kjelleren med annen oppbevaringsplass for mat i dag enn tidligere hvis det ellers er hensiktsmessig.

De andre kjellerrommene kan uten vanskelighet legges over terreng. Som regel er det bare til fordel for planløsningen. Problemene blir vesentlig av økonomisk art.

Særlig vaskerommet kan få en bedre plassering sammen med kjøkkenet eller badet. Det gamle begrepet kjøkken — bad — vaskerom er i oppløsning. I stedet får vi nydannelser, ofte etter engelsk og amerikansk mønster. Funksjonene utfyller hverandre mer enn før, og installasjonene samlet i en kjerne kan legges rasjonelt opp. Vaskemaskiner og andre hjelpemidler gjør denne avdelingen mye mer effektiv, og husstellet blir lettet. Disse moderne løsningene har sikkert gjort sitt til at de kjellerløse hustypene står som ønskedrømmen for så mange. De ganske kompakte, godt utnyttede kjernene virker også tiltalende rent teknisk sett. Boder for brensel, sykler og ski, barnevogner, hageredskap og alt en familie har av slikt, kan bygges til huset

over bakken med betydelige bruksmessige fordeler. Konstruksjonene f. eks. i yttervegg, kan gjøres svært enkle. Etter Oslo byes vels boligundersøkelser regnes det med at 3,5 m² må være tilfredsstillende for loftsboder. Sykler o. l. må skaffes plass i tillegg til dette. Det straffer seg sikkert å neglisjere dette behovet slik det har vært gjort i enkelte kjellerløse hus. En må allikevel være enig med professor Brochmann når han sier: «Det later til at de vanlige begreper om kjellerarealer ikke har noe med virkeligheten å gjøre».

Problemet med fyrrom kan løses, også om en skulle velge et sentralvarmeanlegg for varm luft eller varmt vann. Fyrrommet behøver ikke å ligge i kjeller. Med de oppvarmingsmåtene vi pleier å bruke i våre småhus er det heller ikke ofte bruk for eget fyrrom.

Det blir et skjønnsproblem hva en trenger eller ikke trenger av ytre rom. Som en grov og omtrentlig regel kan en si at en enetasjes enebolig med full kjeller helst bør økes med en tredjedel av grunnflaten hvis kjelleren skal sløyfes og kjellerrommene få en fullgod erstatning. Tilleggsarealet blir delvis uten isolasjon. Boligene bør da i sin funksjon bli omtrent likeverdige. Det en taper i areal, kan vinnes i rasjonell utforming. I Canada forlanger myndighetene mange steder minst 11,6 m² i tilleggsareal til ytre rom ved alle kjellerløse hus.

Mange ønsker seg et kjellerløst hus nettopp ut fra bruksmessige og trivselsmessige synspunkter. Slike momenter bør alltid veie tungt i boligbygging. Noen foretrekker rene kjellerløse typer, andre vil gjerne beholde matkjelleren. I alle fall kan boligen planlegges ut fra moderne planløsningsprinsipper.

For mange andre slags hus, f. eks. skoler, er det utelukkende økonomiske hensyn som har oppfordret til kjellerløsninger. De rommene som har vært forvist til kjelleren, ville bruksmessig og helsemessig bli mye bedre om de kunne legges over terreng. For slike hus er det derfor svært viktig å finne frem til kjellerløse konstruksjoner som er så enkle som mulig.

Ved Norges byggforskningsinstitutt er det tidligere gjort en orienterende teoretisk-økonomisk sammenlikning av småhus i en etasje med og uten kjeller. Huset uten kjeller hadde oppvarmet gulv rett på bakken, men grunnmurer til frostfri dybde, — altså en mer tradisjonell og kostbar utforming. I dette tilfelle kunne en ikke øke flaten mer enn ca 15—20 prosent ved overgang til kjellerløst hus, uten at byggekostnadene økte.

Tidsskriftet Hem i Sverige har utført liknende beregninger. Her ble halvannen og enetasjes ene-

boliger med rom i kjelleren sammenliknet med liknende boliger hvor kjellerrommene var erstattet med birom inntil huset i første etasje. Disse økonomiske undersøkelser av hus på vanlig jordtomt ga også utslag til kjellerhusets fordel.

Vi har imidlertid savnet en økonomisk sammenlikning på litt bredere basis for norske forhold, hvor både forskjellige hus fra kjellertyper til kjellerløse typer kommer inn, og hvor forskjellige aktuelle fundamenteringsmåter er tatt med. Norges byggforskningsinstitutt har derfor lagt opp en økonomisk sammenlikning sammen med Boligdirektoratet. Her blir det beregnet så mange varianter, at undersøkelsen bør gi et ganske godt sammenlikningsgrunnlag. Beregningen er kommet godt i gang og bør gi verdifulle tips om de økonomiske mulighetene hos de forskjellige konstruksjonene.

Det er helt klart at det er økonomien og sikkerheten hos konstruksjonene som kommer til å avgjøre om de kjellerløse hustypene skal slå gjennom og bli så utbredt at det vil bety noe.

Kjellerløse hus under norske forhold.

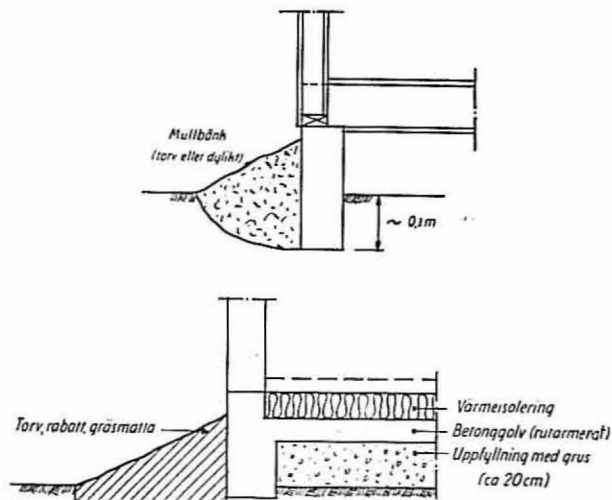
Kravene til fundamenter påvirker byggemåten i høy grad. I dag må vi bygge telesikkert, fordi alle ledningene fra grunnen ellers kunne bli ødelagt, og fordi ujevne bevegelser i fundamentene vil skade konstruksjonene. Det var andre forhold den gang vi vesentlig bygde laftehus. I USA, hvor de kjellerløse hustypene er mest utbredt, er teleforholdene helt forskjellig fra våre. Mens vi med tradisjonelle fundamenter som regel må ned på 1,5—2 meters dyp, greier de seg med bare 60 cm selv så langt nord som i Illinois. Vi kan derfor ikke uten videre overføre deres konstruksjoner og husformer til våre forhold.

Mange av fundamenteringsmåtene for kjellerløse hus er velprøvede gjennom mange år også her i landet og byr ikke på særlige problemer. Dette gjelder for eksempel fundamenter med pilarer og grunnmurer til frostfri dybde. Andre fundamenteringsmåter er både uvante og uprøvede. Vi får særlige problemer i de tilfelle da fundamentene ikke er gravd ned til det som regnes som sikker, telefri dybde. På den andre siden ser det ut som om nettopp den slags fundamentering kan føre til slike besparelser i utførelsen at det vil monne noe.

Våre byggeforskrifter sier i kap. 9, § 1, 2: «Grunnmuren skal så fremt grunnen ikke består av frostbestandig fjell, føres ned til frostfri dybde og dypere enn drenering». Frostfri dybde er i virkeligheten et svært variabelt begrep. Mange steder er grunnen slik at en kan bygge telesikkert på atskillig grunnere fundamenter enn det tillates i de

summariske reglene vi nå bruker. En måtte i tilfelle ha pålitelige grunnundersøkelser å støtte seg til.

Vi har i forhold lite dyrkingsjord og mye fjell og uproduktiv mark. Ut fra et litt videre syn på tingene har derfor mange kommuner kevisst tatt opp arbeidet med å bevare dyrkingsjorden så langt råd er. Slike synspunkter ser ut til å få større og større tilslutning. Mange nye boligstrøk vil derfor komme til å ligge på fjelltomter. Under litt større forhold vil kanskje helst de største og tyngste blokkene bli plassert på de fjelltomtene som er best skikket, men vi kan trygt regne med at også mye av småhusbebyggelsen blir bygd på fjell. Her vil kjellerløse eller vesentlig kjellerløse hustyper være særlig aktuelle.



Siv.ing. Hans Ericsson har bl. a. pekt på muligheten av å redusere gravedybden for fundamentene när en nyttjer det gamle prinsippet med mullbänk. (Fra Teknisk Tidskrift).

Nå er kjellerløse hustyper langt fra noe nytt her i landet, heller ikke på telefarlig grunn. Strengt tatt var de dominerende helt frem til slutten av 1800-årene. Og vi kan fra denne tida finne en del prinsipielt sett helt riktige konstruksjoner bygd på lang erfaring. Med den tids materialer og muligheter var f. eks. mollbenkene en god løsning. De var fylt med best mulig isolasjonsmateriale og tekket godt mot regn og væte. De minsket varmetapet fra huset og hindret telen i å trenge inn under ytterveggene. Utenfor lå grastorven urørt, og inne kunne jordgulvet ligge litt lavere enn torven.

Vi har imidlertid en rekke nye muligheter som våre forfedre ikke hadde. Hus på pilarer eller grunnmurstriper kan isoleres så godt i bjelkelaget at de blir absolutt fullverdige. Hvis fundamentene ikke føres ned til telesikker dybde, kan de allikevel telesikres ved kunstig tilføring av varme, f. eks. ved gartnerkabler. Eller teledannelser kan motvirkes f. eks. ved å føre salter som kalsiumklorid ned

i grunnen. Men en må sikkert være forsiktig med altfor spissfindige tiltak. De løsningene som kan ha livets rett, må være enkle og billige.

Særlige forhold kan spille inn når det bygges på ekstra dårlig grunn. Her vil tradisjonelt bygde hus med kjeller allikevel kunne stå bra, fordi vekten av den massen som graves bort så noenlunde kan oppveie vekten av huset. Hvis en bygger et litt tyngre kjellerløst hus på slik grunn, kan likevektsforholdene bli så forstyrret at det fører til setninger.

Bjelkelag på mur- og pilarfundamenter.

Vanlige kjellerløsninger med støpte eller murte grunnmurer har i denne sammenhengen interesse vesentlig for den økonomiske sammenlikningens skyld. Derimot har kjellerløse hus basert på mur og pilarfundamentering stor praktisk interesse.

For primitive hus kan det ha vært brukt stabber eller steiner under hjørnene, eller steinmur og steinringer rett på bakken. Ofte er slike fundamenteringer tilfredsstillende den dag i dag ved enklere bygg, f. eks. hyttebygg.

Under våre forhold er vi tvunget til å ta sterkt hensyn til telen når vi fundamenterer på murer eller pilarer. Ikke bare må vi fundamenterer så dypt at telen ikke kommer under huset, men vi må også ta hensyn til sidegrepp av telen.

Selv om en støpt pilar eller mur har glatt overflate eller om en trepel er rammet lengre ned enn til telefri dybde, kan isen fryse fast til siden og løfte huset. Hevingen kommer da tidlig på vinteren, før telen er kommet så dypt at den kan være kommet under fundamentene.

For å motvirke sidegreppet må en ofte skifte ut telefarlig masse og sørge for en tilstrekkelig fylling rundt pilaren eller muren med kapillærbrytende masse, f. eks. grov grus og stein.

For vanlig boligbygging blir grunnmuren gjerne støpt. I de senere årene har det vært mye brukt å innskrenke dem til striper. Det er i dag helt vanlig å se småhus med slike fundamenter, f. eks. med en fløy spent fritt mellom en kjeller eller et annet fundament på den ene siden og en stump av en grunnmur på den andre.

Ofte kan det være riktig å trekke grunnmuren inn så bjelkene blir utkraget. Den gunstigere momentfordelingen i bjelkene kan da kanskje tillate smekrere dimensjoner.

Det kan spares litt både av materialer og arbeid ved stripefundamentering. Men den ekstra avkjølingen en får av bjelkelaget og vanskelighetene med å få rørene frostfritt inn i huset betyr allikevel så mye at vinningen fort går opp i spinningen. De

mer tradisjonelle lukkede murene er derfor langt fra ute av dansen. Bruker en betongblokker i muren, støpes det først en bankett. Sementhulstein er f. eks. praktisk talt enerådende ved småhus-grunnmur i Sverige.

Myndighetene forlanger 60 cm avstand fra grunn til bjelkelag. Ellers må hulrommet ventileres og trematerialene bør impregneres. Det kan anbefales å dekke grunnen med en tung takpapp.

Alle disse tiltakene skal motvirke at treverket råtner eller angripes av sopp, og ellers sikre helsemessige forhold. Det er nemlig ganske store vann-damp-mengder som tilføres huset ved fordampning fra jordoverflaten, helt opp i 0,5 l vann pr m² pr døgn.

Becher og Korsgaard har stilt opp en del regler for ventilasjon av slike hulrom. De regner for øvrig med minst 40 cm avstand fra grunnen til bjelke-laget. Vi vil nevne noen av punktene:

Hvor jorden er fuktig og ikke dekket med betong eller annet, skal det totale fri netto-arealeet av ristene i ytterveggene være minst 600 cm² pr 10 lm fasade + $\frac{1}{3}$ % av hulrom-mets grunnflate. Hvor grunnen er dekket med et lag kraftig asfaltpapp eller et tykt lag god betong, kan ristarealet settes til $\frac{1}{10}$ av det denne regel gir.

Det må aldri være mer enn 7 m mellom rister i samme vegg, og ristene må ikke være under 10 × 15 cm.

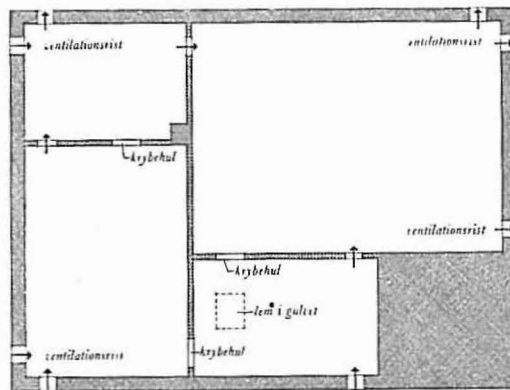
Det må ikke være noen døde arealer hvor ventilasjonsluften ikke kommer til. Det skal derfor anbringes rister ved alle hjørner og kroker. Ved husets ytterhjørner skal det helst under 19 cm × 15 cm.

Ristene skal settes så høyt som mulig, men ikke høyere enn underkant bjelker. De skal stå åpne hele året.

Hus på pilarer er som regel bygd med vanlige og velkjente konstruksjoner. Men det er jo også lansert slike rariteter som fundamentering på en enkelt bæresøyle, osv. Pilarer forutsetter imidlertid ofte en kraftig svill, og av den grunn kan det bli like billig med mur.

Hvor det ikke er tenkt så mye på rasjonell framdrift, blir gjerne pilarene støpt mot treforskaling i utgravde hull. En slik framgangsmåte blir imidlertid for tungvinn og kostbar hvor det bygges i litt større skala. Gravingen må gjøres så enkel som mulig. Hvor en ikke kan gjøre bruk av spesielle hullboremaskiner, kan det lønne seg å sette pilarene med forholdsvis stor avstand og legge bjelke-laget på en stålbjelke.

De enkleste og billigste fabrikkfremstilte husene i Amerika er ofte bygd på betongpilarer til frost-



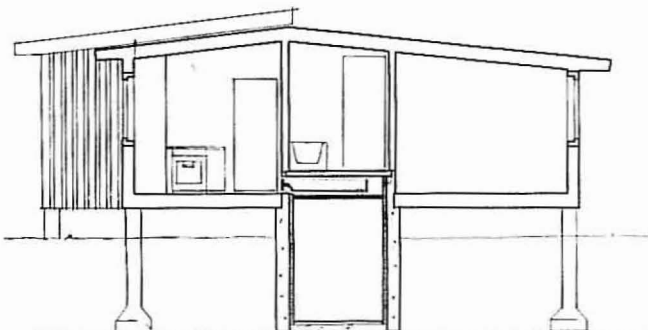
Riktig ventilering av hulrom under et hus uten kjeller. (Etter Becher og Korsgaard).

fritt dyp. Vanlig avstand er 2—3 meter. Pilarene er gjerne 30 til 40 cm i firkant nederst. Ofte er de støpt på fabrikk, gjerne som hule pilarer for vektens skyld. De fylles da med betong på bygge-plassen.

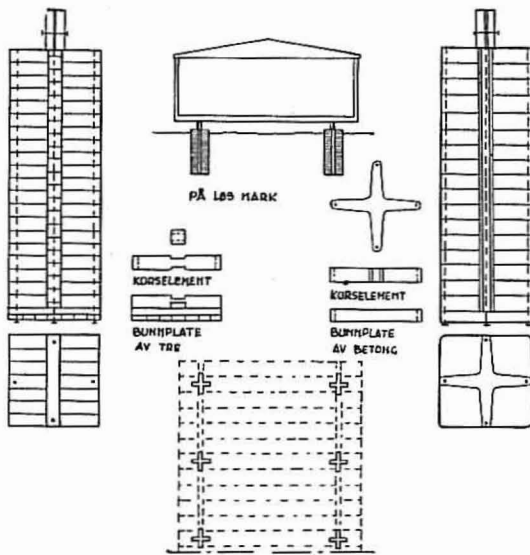
I en rapport av professor Brochmann og arkitekt Mellbye beskriver de pilarfundamenteringen på sine småhus for Christiania Spigerverk. Hullene for pilarene ble meislet ferdig med et spett, og den løse jorden ble hentet opp med en dobbeltspade a la sukkerklype. Telegrafverket bruker slike til stolpehull. Utvidelsen av fundamentet i bunnen av hullet ble gjort uten å grave ut hullet ellers noe mer.

Som forskaling for den nederste delen av pilaren ble det lagt en sterk takpapp rett i hullet. I den øverste delen av hullet ble det brukt et en-meters langt ovnsrør som forskaling, og over terreng et liknende rør hengslet på langs med to stramme-skruer. Den hengslete formen kunne tas av og brukes videre etter kort tid.

På Spigerverkhusene ble det utviklet en viss teknikk med denne støpemåten, men arkitektene skriver allikevel i rapporten at en ved senere bygging bør støpe pilarene ferdig i form og deretter sette dem direkte ned i hullet.



Snitt gjennom et av professor Brochmann og arkitekt Mellbye's småhus for Christiania Spigerverk. Huset står på pilarer. Rørledninger er fort inn i huset gjennom en isolert betong-kasse under badet. Badgulvet er hevet noe i forhold til bl. a. kjøkkenet, og nivåforskjellen er nyttlet til plassering av mut-skuff under badegulvet.

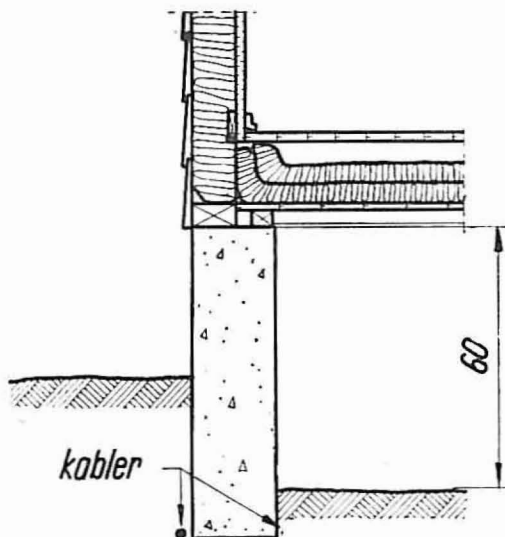


Arkitekt Friberger's forslag til fundamentering på korselamenter av arsenikkimpregnert tre eller av betong.

En kombinasjon av betongpilarer på hjørnene og dragere i terrenghøyde har vist seg fordelaktig, f. eks. i visse uthusbygninger.

Fundamentering på impregnerte trepeler har vesentlig vært brukt til mer provisoriske bygg, men kan brukes også i alminnelig, billig småhusbygging. F. eks. har lensarkitekt Friberger i Göteborg arbeidet med fundamentering på arsenikkimpregnerte peler. Han har også eksperimentert med pilarer av korsformet tverrsnitt, «tømret» opp av arsenikkimpregnert tre, eller for den saks skyld, bygd opp av kors av armert betong. Det var et viktig moment at disse punktfundamentene kunne monteres på byggeplassen av standardelementer uten bruk av faglært arbeidskraft.

Både ved stripefundamentering og pilarfundamentering er det fare for at regnvannet kan samle



Det kan spares gravedybde hvis telen holdes unna fundamentene ved hjelp av innlagte elektriske kabler eller ved andre tiltak.

seg under huset, hvis grunnen her ligger lavere enn terrenget utenfor. Hvor forholdene er slik, er det nødvendig med drenering. Ellers kan den i alminnelighet sløyfes ved slike hus.

Hus på pilarer kan ha en egenartet estetisk virkning som mange setter pris på. Men hvor ordenssansen er så som så, har det lett for å bli skraplass under huset. Av den grunn, og også for å hindre kald vind i å avkjøle bjelkelaget for kraftig, er det vanlig å kle inn hulrommene mellom murene eller pilarene. I Amerika er plater av asbestsement (eternit) det vanlige. De er da spikret oventil i bunnsvillen og står ellers mot bakken. Men disse platene blir lett skadet, og vi bør antakelig heller bruke trelemmer, som kan skiftes ut.

Særlig ved pilarfundamenter må en være oppmerksom på at lastene på grunnen ofte kan bli konsentrert og ganske store. Slike fundamenter egner seg derfor først og fremst for lette hus. Allikevel må som regel fundamentene utvides for ikke å få for stort flatetrykk mot grunnen.

Ved grunnmurstriper og pilarer kan det spikres en himling under bjelkelaget for å bære isolasjonen, men som regel er høyden under bjelkelaget så lav at det lønner seg å legge vanlig stubbeloft. For kjellerløse hus med lukkede grunnmurer er vanlig stubbeloft det eneste praktiske i trebjelkelag. Ellers kan bjelkelaget f. eks. utføres av lettbetongelementer. Det er vanlig å regne forbindelsen ytterveggbjelkelag ved grunnmuren for et svakt punkt ved trehus, og alle bra byggmestre er omhyggelige med isolasjonen her, for å unngå trekk og utetthet. Ved kjellerløse hus er det mer enn vanlig om å gjøre å få denne viktige detaljen riktig. Isolasjonen må føres sammenhengende igjennom og papplagene legges godt om hverandre.

I alminnelighet vil pilarer eller grunnmurer bli satt på fjell eller gravd ned så de er telesikre. Det er som regel lite å vinne på å innskrenke gravedybden. Men det kan gjøres, f. eks. ved stripefundamentering, når grunnen oppvarmes ved gartnerkabel ved underkant av fundamentet. Det skal lite strøm til for å hindre teledannelsen.

Gulv rett på grunnen.

Omkring fjerdeparten av alle eneboliger som ble bygd i USA i 1950 hadde betonggulv rett på bakken. Ellers er det økt interesse for denne byggemåten over store deler av verden. I Canada hvor forholdene ikke er ulike våre egne, er det for eksempel utført et grundig og betydelig forskningsarbeid.

Også her i Skandinavia er byggemåten i søkelyset. Dette skyldes nok mye den alminnelige interessen for den planløsningen disse hustypene ofte

representerer, men også, at byggemåten bærer i seg så mange muligheter for enkel bygging når den først er klarlagt og utarbeidd.

Impulsene fra Sverige har sikkert betydd mye her hjemme. Det er kanskje særlig Bruno Mathssons eget hus i Värnamo som har vakt interessen. Betongplaten på grunnen har elektrisk oppvarming etter planer av den norske ingeniør Georg Jacobsen. Vi må også nevne de husene som er bygd av professor Sven Olaf Asplund i Ørebro og lensarkitekt Erik Friberger i Göteborg og det utredningsarbeidet som ellers er utført bl. a. av lektor Hans Ericsson.

Her hjemme har arkitekt Gunnar Nortvedt bygd seg et kjellerløst hus i Hølen (i 1952). Gulvet er elektrisk oppvarmet og ligger rett på grunnen som består av leire. Også her har ingeniør Jacobsen vært konsulent.

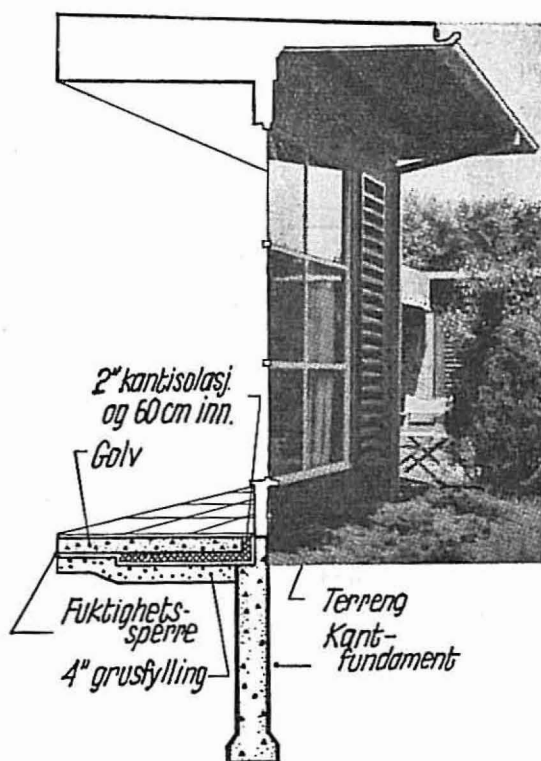
Når huset legges med gulvet rett på bakken, kan svelling og setting i grunnen skape ekstra vanskeligheter. Den hevingen som teledannelsen er årsak til og den senkingen som kommer når telen går ut av jorden om våren, har alle byggmestre her til lands lært å ta hensyn til.

Utformingen og dybden av fundamentene spiller her en stor rolle. Ved gulv rett på bakken kan det i mange tilfelle være riktig å skifte ut telefarlig masse med kapillærbrytende. Drenering av grunnen er som regel nødvendig.

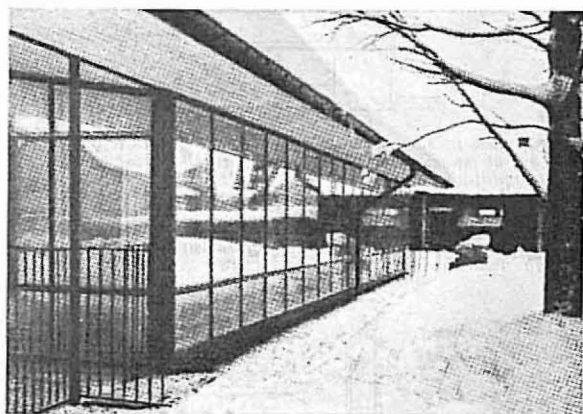
Grunnen kan ellers være utsatt for volumforandringer som følge av forandringer i vanninnholdet. F. eks. vil en mett sand svulle når fuktigheten øker, og en leire vil sette seg når den tørker ut. Når gulvet legges rett på grunnen, f. eks. som en oppvarmet betongplate, kan uttørking opptre som følge av oppvarmingen, og opphoping av fuktighet kan godt tenkes under dampsperrsjiktet i gulvet når varmen er slått av om sommeren.

Vi mangler ennå noe erfaring før vi vet hvor mye vi må ta hensyn til slike momenter. Arkitekt Nortvedt har f. eks. med vitende og vilje fyllt opp under sitt gulv med leire fra fundamentgrøftene, men kan ikke se at det har ført til setninger.

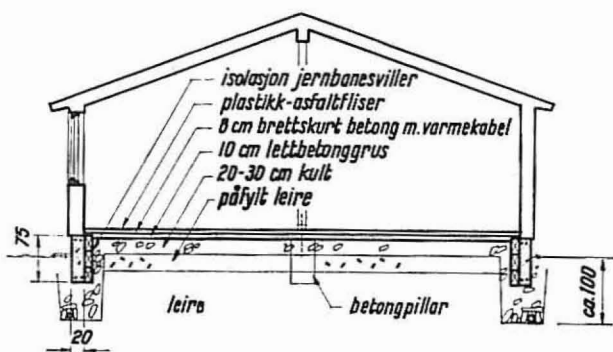
Kjellerløse hus med gulvet rett på grunnen skulle spesielt være velegnet på fjelltomt, hvor det ikke er telefare og hvor det betyr mye å spare sprenging. Fjellet bør da plansprenges og fundamentene for ytterveggene støpes med god kantisolasjon. Her er det ingen fare for tele under betongplaten, og det må være riktig å isolere den forholdsvis godt fra fjellet. For eksempel har det vist seg greit å legge platen på et godt lag tørr, grov grus, helst 50 cm tykt, for isolasjonens skyld. Grusfyllingen må være godt vibrert eller stampet så det ikke senere



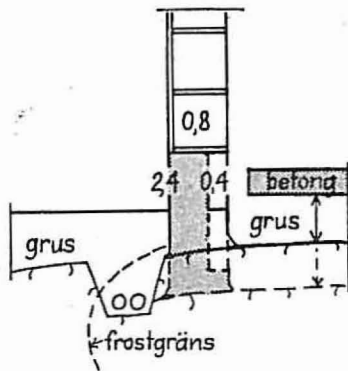
Betonggulv rett på bakken slik Small Homes Council anbefaler konstruksjonen. For å bli varmt og tørt skal et betonggulv som er lagt rett på bakken ha kantisolasjon, dampspærre og være lagt på vel drenert grunn på en fylling av grus eller kult.



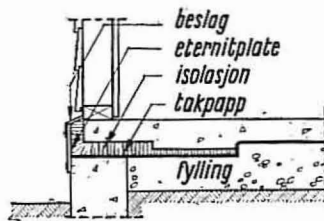
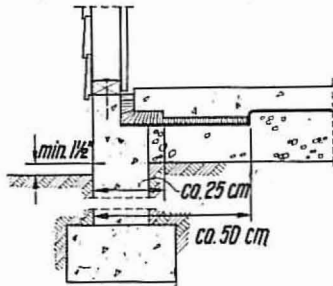
Bruno Mathsson's hus i Värnamo ligger på en oppvarmet plate. Noe av varmen går ut i bakken og holder telen borte fra huset. På fotografiet ser en hvordan sneen er smeltet inne ved husveggen. (Fra Bo-nytt).



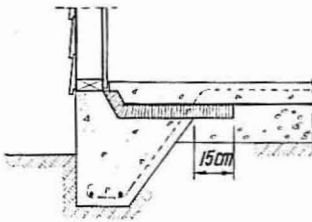
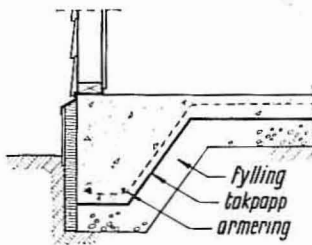
Et snitt gjennom arkitekt Nortvedt's hus på Hølen. Huset har elektrisk oppvarmet betongplate rett på bakken. Kantfundamentene er ført til beskjeden dybde, men ligger på en kultgroft.



Fundamentering av kjellerløst hus rett på fjell. (Etter Asplund).



Amerikansk forslag til gulv rett på grunnen med ytterveggen båret av et spesielt kantfundament (slab on ground). Ikke bare gulvplattens kant, men også et stykke fra platekanten og inn under betonggulvet er isolert for å minske varmetapet via grunnen til luften ute. Takpappen som tjener som dampspærre ligger under isolasjonen. Hvor det brukes alminnelig takpapp, bør den antakelig legges på en tynn understøp. (Etter Housing and Home Finance Agency).



Amerikansk forslag til hva de kaller «floating slab» dvs. en betongplate rett på grunnen, hvor plattens kant er noe forsterket og selv bærer ytterveggene. I den nederste figuren er takpappen lagt opp på isolasjonen. Dette regnes ellers for uheldig. Med omkring 30 cm mellomrom er isolasjonen atskilt omkring 2,5 cm, slik at betongen i platen og i kanten henger sammen (Etter Housing and Home Finance Agency).

blir setninger. Derfor er gruslag opp i en meters tykkelse uheldige og bør unngås.

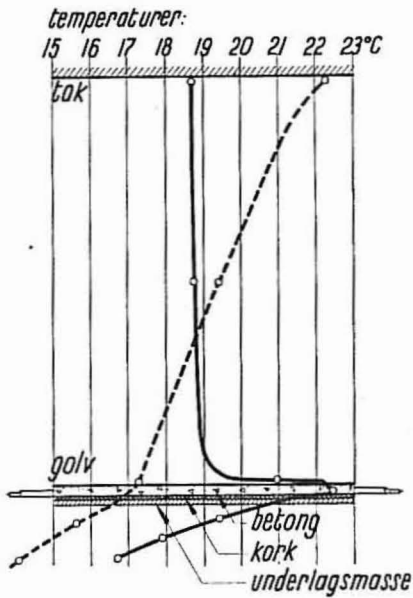
Den mest tradisjonelle typen av hus med gulv på grunnen på vanlig jordtomt har grunnmur til frostfri dybde ved platens kanter for å beskytte huset mot telehivning. Som flere økonomiske utredninger har vist, blir imidlertid byggemåten i kostbareste laget.

Hvis konstruksjonene skal ha en mulighet for å konkurrere i pris, må bl. a. grunnarbeidene og grunnmurene reduseres. Særlig når huset varmes opp fra betonggulvet er dette mulig. Den varmemengden som går til grunnen kan nemlig hindre frosten og dermed telen i å trenge inn under fundamentene. Hvor langt en kan innskrenke gravedybden for fundamentene, hva en skal ha av isolasjon osv. er spørsmål som det må skapes klarhet over, før vi kan sette frem pålitelige og greie fundamentforslag til slike hus. I USA er det vanlig å grave fundamentene ned til minst 12" dybde (= 30 cm). Sivilingeniør Strokirk har beskrevet den alminnelige fremgangsmåten ved legging av gulv rett på bakken i USA.:

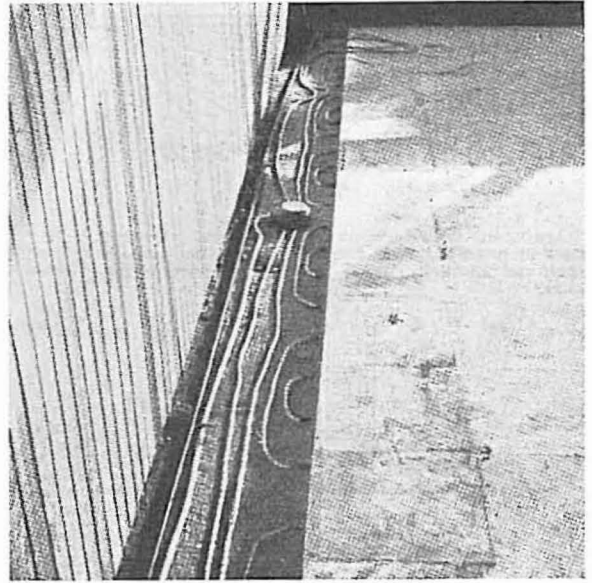
Først tar en av matjorden og utfører drenering. Etter at grunnmurene er utført, fylles det på et 15 cm tykt lag grov grus innenfor. På grusen legges så to lag asfaltfilt, deretter en ca 10 cm tykk, glissent armert betongplate, og til slutt gulvbelegget, som i alminnelighet er asfalttiles. Myndighetene forlanger at et ferdig gulv skal ligge minst 30 cm over bakken. For å hindre at kulden trenger gjennom grunnmuren og betongplaten, anbringes det et fullstendig skille med et varmeisolerende materiale mellom muren og platen.

I motsetning til slike konstruksjoner som har dype eller mer eller mindre reduserte grunnmurer til å bære ytterveggene og hvor gulvplaten ligger innenfor, har vi en annen type, hvor selve betongplaten bærer ytterveggene på sine kanter. Disse platene må som regel støpes tykkere ved kanten for å komme tilstrekkelig under ferdig terreng. Amerikanerne kaller konstruksjonen floating slab. Både denne typen og typen med grunnmur har interesse under norske forhold.

Et uoppvarmet betonggulv rett på grunnen vil lett kjennes kaldt. Om våren og sommeren vil den varme romsluften kunne kondensere mot gulvet. Noen heldig gulvkonstruksjon for en bolig er det derfor ikke, selv om en isolerer betonggulvet med en matte og et tregulv. Selv om oppvarmingen kan skje på tradisjonell vis — f. eks. når fundamentene ellers er telesikret —, kan det derfor være naturlig og riktig å legge den helt eller delvis i gulvet.



Den hele kurven viser temperaturfordelingen i et rom som har elektrisk gulvopvarming, mens den strekede kurven viser temperaturfordelingen ved alminnelig oppvarming. (Etter målinger av ingeniør Georg Jacobsen).



Fra Bruno Mathssons hus. De elektriske kablene i gulvet tres gjennom innstøpte rør. Innenfor ytterveggen er det en kanal som fotografiet viser. Skulle det oppstå brudd er det lett å trekke ledningen ut for reparasjon. (Fra Bo-nytt).

Temperaturfordelingen i rommene blir gunstig ved slik oppvarming. Varmestrålingen fra gulvet gjør også at en kan holde litt lavere temperatur i rommet enn ved tradisjonell oppvarming. Det er imidlertid en ulempe at systemet er så tregt. Det er vanskelig å regulere varmen raskt nok når det er brå værømslag.

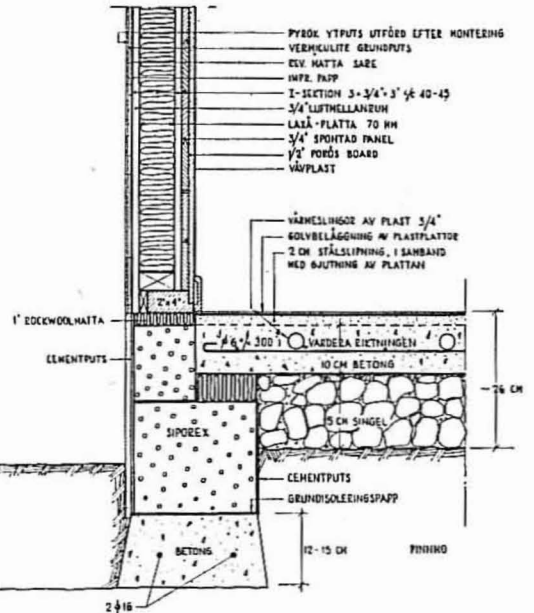
Det kan brukes forskjellige systemer. I praksis blir det snakk om elektrisitet, varmtvann eller varmluft som varmekilde. Slik oppvarming kan naturligvis også installeres i dekkene i etasjene, og er langt fra noen nyhet.

Enkelte hevder at gjennomsnittstemperaturen på gulvflaten kan kjøres opp i 28° C, men engelske kilder oppgir 26,7° C som grense, fordi en da vil føle gulvet som varmt og fordi mange av de gulvbeleggene det kan bli tale om ikke bør utsettes for større varme. Det er opplyst at en i sykehus nødvendig går over 24° C. En har da unektelig en mistanke om at dette om mulig også bør være grensen for boligbygg! Den norske ingeniør Georg Jacobsen som har planlagt elektrisk oppvarmete gulv gjennom flere år, vil f. eks. nødvendig gå over 22,5° C med gulvtemperaturen.

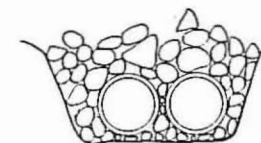
Både ved varmtvanns- og elektrisk oppvarming ligger de innstøpte rørene i slynger i gulvet, elek-

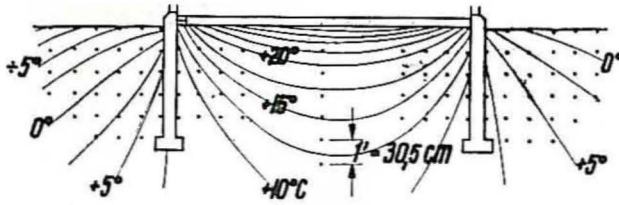
triske kabler gjerne med en avstand på 14—15 cm, varmerør noe mer. Ved varmluftoppvarming fører en luften i kanaler i betongplaten frem til platekanten. Kanalene går gjerne langs hele platekanten for å motvirke telen. I stedet for å ta luften tilbake i platen slippes den gjerne ut i rommene gjennom åpninger på passende steder.

Selv om det knytter seg atskillige tekniske problemer til gulvopvarming er det på den annen side en mangeårig erfaring å holde seg til. Problemene er derfor ikke noe hinder om en vil gå over til kjellerløse hustyper.

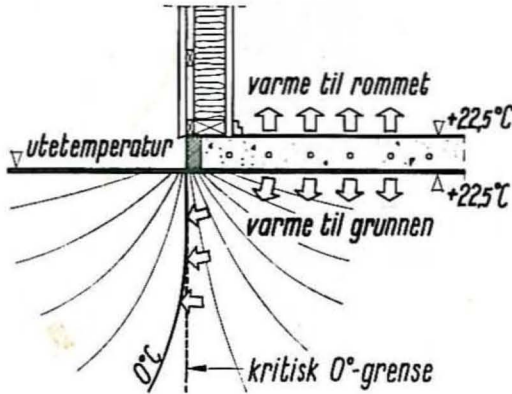


Fundamentering av kjellerløst hus med oppvarmet gulv rett på bakken. Eksemplet er hentet fra arkitekt Gustaf Lettstrom's eksperimenterhus Lillnora. (Fra Byggmästaren).

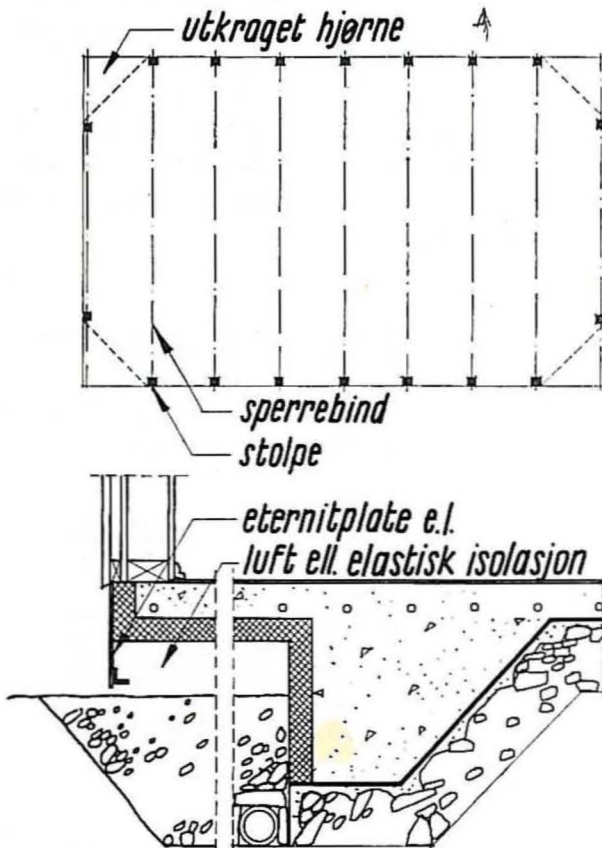




Tegningen viser temperaturforholdene (omregnet til °C) under et prøvehus med betongplate rett på bakken. Platen ble oppvarmet av den varme luften i rommet. (Etter Niven og Kent).



En skjematisk skisse som viser temperaturforhold under langveggen på et hus med oppvarmet golv rett på grunnen. Skissen er skjematisk for å gi et umiddelbart inntrykk av temperaturforholdene og mulighetene av å forenkle fundamenteringen. Under et hjørne blir forholdene naturligvis mer kompliserte.



Et hus med gulvet rett på grunnen kan være utsatt for teleskader på hjørnene. For å motvirke slike teleskader ved enklere konstruksjoner, kan det være en idé å krage ut platen ved hushjørnene slik som denne skjematiske skissen viser. Kurvene for 0°-temperaturene kan komme til å ligge under husets hjørne, men frosten vil ikke skade så lenge den ikke kommer inn under den forsterkede platekanten.

Varmetapet fra golv på grunnen.

Kjellerløse hus på pilarer eller grunnmurer har oversiktlige forhold hva varmetapet nedad angår. For de helt åpne konstruksjonene blir det vanlig utetemperatur under huset, og for hus på hele grunnmurer vil temperaturen i hulrommet bli liggende noe høyere.

Når huset bygges på en betongplate rett på bakken, vil varmetransporten nedad bli litt mer uoversiktlig. I og for seg er forholdene ikke så kompliserte, men vi savner erfaring.

Konstruksjonen av platen, isolasjonen, grunnforholdene og andre faktorer vil virke inn på varmetapet fra betongplaten. Men stort sett kan en si at gulvoppvarmete hus ikke har noen dårligere varmesøkonomi enn andre hustyper. Det er mange som hevder at de er bedre. Ved alminnelig gode konstruksjoner og forhold vil omkring 95 % av den varmemengden som avgis i betongplaten komme rommet til gode. Det vertikale varmetap til grunnen er nemlig forholdsvis beskjedent og varmetapet midt inne i huset lite. Kanadiske forsøk viser at bare det halve av varmetapet fra en uisolert betongplate på grunnen kan betraktes som varmetap til grunnen. Den andre halvdel gikk direkte til luften, enten rett gjennom platens kanter eller via grunnen.

Temperaturmålinger i grunnen gir et ganske godt bilde av disse forholdene. Hvis en i snittet gjennom huset trekker kurver mellom like temperaturer, vil de under huset se ut omtrent som ellipser. Gjennom kantfundamentene eller platekantene får de et tilnærmet vertikalt forløp. Isotermene står som et knippe som samles oppad. For enda lavere temperaturer igjen går de over i skrålinjer. Fra overgangen mellom terreng og grunnmur får de et slakkere og slakkere fall etterhvert som de kommer lengre fra huset. Til slutt opphører virkningen av varmetilførselen fra huset, og temperaturlinjene følger tilnærmet terrenget.

Varmestrømmen går loddrett på temperaturlinjene og er større jo tettere de ligger.

Bl. a. kanadiske målinger viser at temperaturforholdene påvirkes til ganske stor dybde. Det må en også rent teoretisk vente seg. Under en oppvarmet betongplate vil det f. eks. være markert temperaturøking på 3 meters dyp om vinteren.

Forholdet er også kjent fra kjølehus. Likevekt opptrer først etter 4—5 år, med 0° isoterme på kanskje 12 meters dyp ved en driftstemperatur på $\div 15^{\circ}\text{C}$ i kjølehuset.

Det er ellers åpenbart, når en studerer temperaturkurvene, at det må være mulig å bygge hus fundamentert bare på oppvarmet betongplate også

i vårt klima. Jeg viser til figuren som fremstiller forholdet som en kamp mellom varme innenfra og kulde utenfra. For å skjematisere forholdet ligger underkant betongplate i høyde med overflate terrenget og det regnes med like forhold i grunnen. En oppvarmet betongplate på grunnen må kunne holde telen borte under langveggene. Det er imidlertid helt andre forhold på hjørnene. Skal vi holde oss i bildet, har vi her angrep fra to kanter. Det er derfor nødvendig å være ekstra omhyggelig med konstruksjonene her. En løsning er å grave ut massen hvis den er telefarlig og fylle med kapillærbrytende materiale. En annen er å tilføre varme til grunnen, f. eks. ved å føre varmtvann i en rørslyng ned eller legge den elektriske kablet ned på samme måte. Først erfaring fra bygde hus og temperaturmålinger i grunnen vil vise hva som er nødvendig av slike tiltak under våre forhold.

Ved å senke betongplaten i forhold til terrenget, gjerne med overkant gulv under torven, vil det åpenbart være mulig å få en telesikker konstruksjon på en enkel måte.

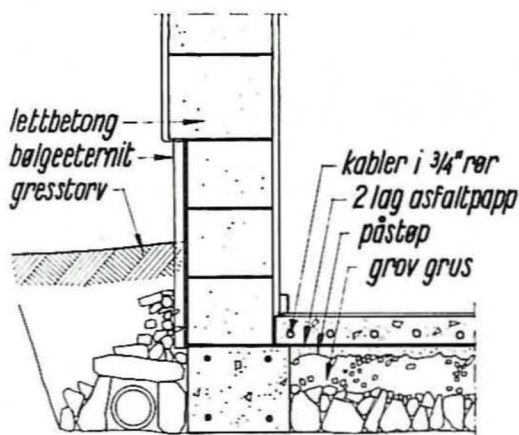
Ut fra prinsippet om at varmetilførselen holder telen unna huset, kan det i vårt klima være riktig å legge betongplaten uten isolasjon i bakken eller med så svak isolasjon at varmetilførselen blir tilstrekkelig. I land med varmere klima har tankegangen i grunnen vært å isolere mest mulig mot varmetapet til grunnen. Hvor mye vi kan isolere, kan vi først fastlegge ved forsøk.

Drenering av grunnen minsker varmetapet. I det hele tatt er høy grunnvannstand uheldig for varmeøkonomien, og i utpreget grad hvis vannet er rennende.

Varmetapet til luften via platens kanter eller via grunnen ute ved platekanten er av en slik størrelsesorden at det må minskes, f. eks. ved god kantisolasjon. Masse som isolerer godt fra husveggen og utover har stor effekt på det indirekte varmetapet til luften. Da gresstorv og snølag ved husveggen også er heldig for varmetapet bør anleggene planlegges slik at vegene og trafikken kommer litt fra huset, særlig på hjørnene.

Det kan være vanskelig å finne egnede isolasjonsmaterialer til platekanten, som er nokså utsatt. I allfall bør organiske materialer unngås. Det er vanskeligere å unngå kuldebruer hvis isolasjonen legges innenfor grunnmuren, men mange steder — særlig hvor vinteren er noe mildere — blir denne konstruksjonen foretrukket. Lettbetong e. l. isolasjonsmaterialer til platekanten må beskyttes mot terrenget med sterk sementpuss, asbestsementplater e. l.

Det store varmemagasinet under et gulv rett på bakken gjør det mindre farlig om varmetilførselen



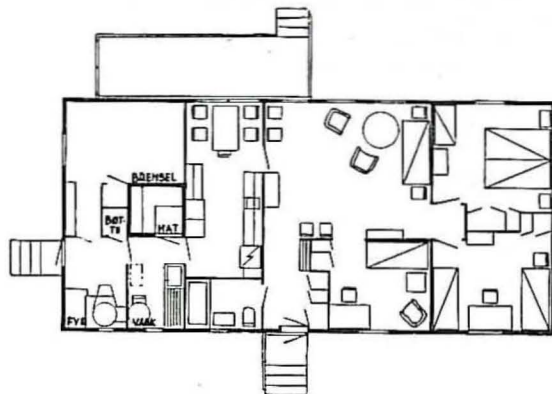
Varmetapet fra et kjellerløst hus på betongplate rett på bakken ville bli kraftig redusert hvis ferdig gulv kunne legges litt under terrenget utenfor. Samtidig ville faren for teleskader bli vesentlig mindre og mulighetene for enkle konstruksjoner være til stede.

blir sjaltet ut for en kortere tid. Huset bør forresten bygges om ettersommeren, da det er magasinert mest mulig varme i grunnen på forhånd.

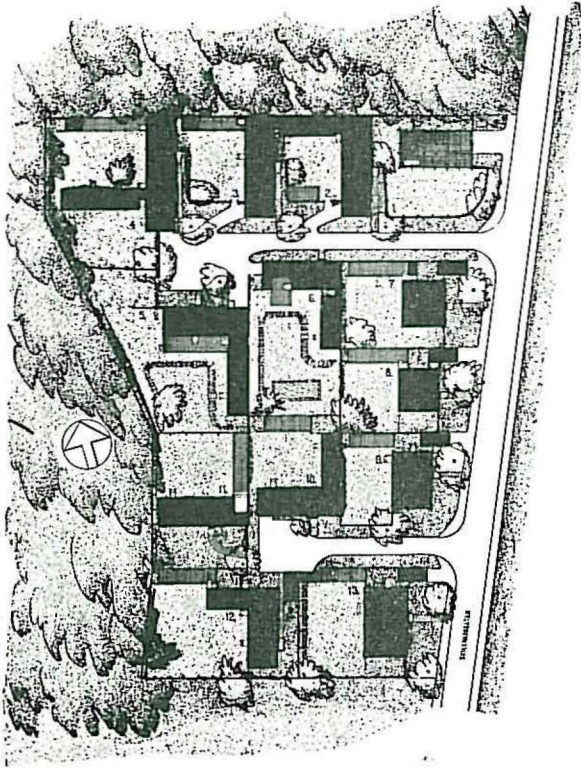
Vinner kjellerløse hus innpass?

Det er vanskelig å spå om en ny type skal vinne innpass eller ikke. I dette tilfelle er det avhengig av om det lykkes å tilpasse konstruksjonene til våre forhold og om husene blir billige nok.

Men på grunn av de praktiske, trivselsmessige og rent estetiske plussverdiene ved kjellerløse hus-typer kan vi vente at det i årene som kommer blir bygd noe mer slike hus også her i landet. Det ligger i luften en sterk interesse for byggemåten. Stadig kommer nye ideer og nye løsninger, og i de nærmeste årene vil antakeligvis mange av problemene bli avklart og de økonomiske mulighetene utredet. Særlig viktig blir erfaringene fra utførte bygg. Først når de foreligger i litt større omfang kan vi vite om f. eks. gulv rett på bakken har livets rett i Norge, og om husene kan bygges så enkelt og billig at det virkelig kommer til å bety noe.



Et en-etasjes kjellerløst hus av arkitekt Friberger.



Situasjonsplan av arkitekt Friberger's prøvehusområde ved Göteborg. Tomtene er mellom 450—850 kvm. Husene har fått trikulige utendørs arealer og det er utvidelsesmuligheter for alle hus unntagen ett. (Fra Byggmästaren).

Overgang til kjellerløse hustyper bør bety en rasjonalisering av småhusbyggingen og en kortere byggetid.

Skulle kjellerløse hus, som en venter, etterhvert blir mer alminnelig, får dette naturligvis også byplanmessige konsekvenser. Rent umiddelbart vil en tro at f. eks. et eneboligstrøk med slike hus må ha større tomter. Husene behøver ikke være enetasjes, men fordelene ved enetasjes kjellerløse hus er så store, at vi må regne med det. Vi får jo også birommene til huset lagt over terreng. Her spiller imidlertid det forholdet inn, at det er rimelig å tillate en sterkere grunnutnyttelse ved slik hus vesentlig i en etasje. Lensarkitekt Friberger har bygd ut et slikt område i Göteborg som klart viser dette. På tross av de små tomtene, har hvert hus fått deilig og usjenert uteplass.

Mange har nettopp pekt på dette at byggemåten gir store materielle og immaterielle boligverdier for pengene.

Litteraturliste:

Adlam, T. N.
Radiant heating. N. Y. 1947.
 — *Theory vs. practice in radiant heating*. (I Heating and ventilating, N. Y. b. 49, 1952, nr 4—9).
 Asplund, S. O. *Byggnader med oppvarmede golv på mark*. (I Byggmästaren, Sthm. b. 32, 1953, nr B 2).
 Baker, M., J. M. O'Byrne og A. M. Levy. *Estimating the heat loss from slab floors and basements*. (I Heating, piping & air conditioning, Chicago, b. 24, 1952, nr 11).
 Barthelet, Fleming og Alberty. *Temperature and heat loss characteristics of concrete floors laid on the ground*. Ed. by Small homes council of the University of Illinois. Urbana 1948.

Becher, P. og V. Korsgaard. *Fugt og isolering*. Kbh. 1951. (Statens byggeforskningsinstitut. Anvisning 7).
 Beskow, G. *Tjällbildningen och tjälllyftningen*. Sthm 1935. (Statens väginstitut. Meddelande 48).
 Billington, N. S. *Heat loss through solid ground floors*. (I Journal of the institution of heating and ventilating engineers, London, 1951, november og 1952, november).
 Brochmann, O.
Livsform og boligform. Oslo 1952. (Oslo byes vel's boligundersøkelser, 4).
 — og P. A. M. Mellbye. *Småhusbygging*. Rapport 1—2. Oslo 1949—50.
 Canada. National research council. *The Division of building research. Projects of the Division of building research*. (I Building research in Canada, Ottawa, b. 1, 1952, nr 3).
 Crawford, C. B. *Soil temperatures. A review of published records*. Ottawa, National research council, The Division of building research, 1951.
 Dill, Robinson og Robinson. *Measurement of heat losses from slab floors*. Wash., D. C. National bureau of standards, 1945. (BMS, 103).
 Dybeck, S. E. Lillnora — *et experimenthus*. (I Byggmästaren, Sthm, b. 31, 1952, nr. B 10).
 Ericsson, H.
Förenklad grundläggning av småhus. (I Hem i Sverige, Sthm, b. 43, 1950, nr 7).
 — *Grundläggning av småhus*. (I Byggmästaren, Sthm, b. 32, 1953, nr B2).
 — *Grundläggningsmetoder för källarlösa småhus*. (I Teknisk tidskrift, Sthm, b. 82, 1952, nr 4).
 — *Inledningsanförande, i følgende «tekniska samtal»: «Kan grundläggning av villor och radhus utföras bättre och billigare?»* (I Nordisk byggnadsdag V. Sthm, 1950, s. 601:1).
Forced warm air used in radiant tile floor panel. (I Heating and ventilating, N. Y. b. 47, 1950, nr 4).
 Forent Stater. *Housing and home finance agency. Basements vs. no basements for houses*. Wash. D. C. 1950. (Technical reprint series, 3).
 Friberger, E.
Mekaniserad bostadproduktion. Sthm 1945. (Statens komité för byggnadsforskning. Meddelande, 2).
 — *Ett provhusområde i Göteborg*. (I Byggmästaren, Sthm, b. 32, 1953, nr B2).
 Goodwin, M. *Proposed project to investigate «floating» concrete floor slabs for basementless houses*. Ottawa, National research council. The Division of building research, 1951.
 Granholm, H. *Enfamiljshus i USA. Intryck och erfarenheter från en studieresa i USA våren 1946*. Göteborg 1946. (I Statens byggnadslånebyrå, Meddelanden, 10).
 HSB's riksförbund. *Källare och vindar*. Sthm 1947. (Byggnadstekniska utredningar, 5).
Invisible panel warming association. Floors and floor finishes in relation to embedded panels. London 1952.
 Jacobsen, G. *Electrical heating of soil in hotbeds and in the open*. (I International horticultural congress, 9. London 1930. Proceedings, group C, s. 418—43).
 Kvarnström, L. *Småhus utan källare*. (I Byggmästaren, Sthm, b. 32, 1953, nr B2).
Källare eller inte källare? Diskussion. (I Hem i Sverige, Sthm, b. 41, 1948, nr 9 og b. 42, 1949, nr 1 og 2).
 Legget, R. F. og F. L. Peckover. *Soil temperature studies. A progress report*. Ottawa, National research council, The Division of building research, 1949. (Research paper, 1).
 Mathewson, J. S. *Radiant heated hardwood floors with coil between subfloor and finish floor*. (I Heating and ventilating, N. Y. b. 49, 1952, nr 1).
 Mellbye, P. A. M. *Nye momenter i småhusbyggingen*. (I Bygg, Oslo, b. 1, 1953, nr 5).
 National research council, Division of engineering and industrial research. *Highway research board. Frost action in soils*. Wash. D. C. 1952. (Special report, 2).
 Niven, C. D.
Report on the work carried out in the «panels» or «radiant» heated test buildings at the National research council laboratories, Ottawa, during the winter 1947—48. Ottawa, National research council, 1948.
 — and A. D. Kent. *Report on «panels» or «radiant» heated test buildings*. Ottawa, National research council, Division physics and electrical engineering, 1947.
 Read, L. C. *A Study of foundations for small buildings*, I. N. Y. John B. Pierce foundation, 1949.
 Ruckli, R. *Der Frost im Baugrund*. Zürich 1950.
 Ruedy, R. *Soil temperatures in Canada*. Ottawa, National research council, 1937.
 Selvaag, O. *Bygg rasjonelt*. Oslo 1951.
 Shuman, L. *Insulation of concrete floors in dwellings*. Wash. D. C. Housing and home finance agency, 1947 (Technical reprint series, 8).
 Strokirk, E. *Bostadsbyggandet i USA. Intryck og erfarenheter från en studieresa i USA våren 1946*. Sthm 1947. (I Statens byggnadslånebyrå, Meddelanden, 10).
 Tasker, C. A. S. H. V. E. *meets in St. Louis. A review of six technical papers*. (I Heating and ventilating engineer, London, b. 25, 1952, nr 297).
 University of Illinois. *Small Homes Council. Basementless house construction*. Urbana 1950.
 — *Concrete floors for basementless houses*. Urbana 1948. (Circular series, FA, 3).

Summary

BASEMENTLESS HOUSES

The article is a survey of the title subject. First discussed is the need for additional floor area if the basement or cellar is to be omitted. With the prevailing Norwegian practices, there are certain advantages in storing food in the cellar. Basement rooms can otherwise, just as well, be moved upstairs. Various foundation designs are then reviewed, including load-bearing walls, columns, and soil-supported floors. The frost problem must be reckoned with in Norway. It is pointed out that a heated floor lying directly on the ground can prevent dangerous frost formation in the ground. The principles of such designs are discussed. There are also shown some untested ideas. On page 128 the lowermost figure shows a slab with cantilevered corners (which are most exposed to frost damage); on page 129 the uppermost figure shows a design with the floor somewhat lower than the surrounding terrain.

There is a great interest in Norway for basementless houses. A completely finished basement represents about six percent of the cost of an ordinary small home. Studies are being made of the savings possible by omitting the basement.

On page 123, at the bottom, is shown a pillar-supported, basementless house designed by Professor Brochmann and Architect Mellbye. The house shown at the bottom of page 125 has an electrically heated floor resting directly on the clay soil. It is designed by Architect Nortvedt.