



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R89:1981

Medeltidsstaden

**Grundläggning för nya hus
på kulturlager**

Sven-Erik Bjerking

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	81-1198
Plac	<i>ser</i>

*R
ANJ*

Byggforskningsrådet

ser

R89:1981

MEDELTIDSSTADEN

Grundläggning för nya hus på kulturlager

Sven-Erik Bjerking

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 800964-5 från
Statens råd för byggnadsforskning till Riksantikvarieämbetet,
Stockholm.

I Byggnadsforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt
anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit
ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R89:1981

ISBN 91-540-3519-8

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1981 154369

FÖRORD

För att förbättra informationen om förekomsten av kulturlager i första hand i de medeltida städerna inledde riksantikvarieämbetet och statens historiska museer år 1972 en genomgång av arkivalier och uppgifter om äldre arkeologiska undersökningar. År 1976 redovisades till berörda kommuner en översikt av de områden inom de medeltida städerna där kulturlager kan förekomma.

Samtidigt beviljade Riksbankens Jubileumsfond och Humanistiska (sedermera humanistisk-samhällsventenskapliga) forskningsrådet anslag för ett flerårigt forskningsprojekt kring de svenska medeltidsstäderna. Projektet "Den tidiga urbaniseringsprocessens konsekvenser för nutida planering" eller förkortat "Medeltidsstaden" syftar till

- o att ge de antikvariska myndigheterna bättre underlag för beslut enligt fornminneslagen och för planering av arkeologiska undersökningar
- o att ge kommuner och fastighetsägare underlag för planering och
- o att skapa en bas för fortsatt forsknings- och utvecklingsarbete.

En genomgång stad för stad redovisas i särskilda stadsrapporter, som hittills har publicerats för 22 städer. Som en komplettering till dessa utförs specialstudier, dels analyser av stadsstruktur, förhållandet stad - omland m m, dels studier inriktade på särskilda problem. En studie av det senare slaget är föreliggande utredning Grundläggning för nya hus på kulturlager.

Nybyggnadsverksamheten i de äldre städerna har under de senaste åren aktualiserat omfattande arkeologiska undersökningar. Ansvällningen av stadsundersökningar har skapat problem på den antikvariska sidan eftersom tillgången på erfarna medeltidsarkeologer är begränsad. Museernas möjligheter att ta emot fynden från undersökningarna är också begränsade. Ett annat problem som har uppmärksamrats sedan början av 1970-talet gäller konsekvenserna för nybyggnadsverksamheten av de arkeologiska undersökningarna.

För att minska de negativa effekterna för byggandet, har insatserna från antikvariskt håll hittills inriktats på att förbättra planeringen och att effektivisera undersökningarna. Eftersom undersökningarna är en direkt följd av ingreppen i kulturlagren bör det emellertid vara av intresse att också studera metoder för grundläggning, som innebär att själva ingreppen i kulturlagren kan minskas.

Med denna utredning, som omfattar förstudier och förslag till pilotprojekt har ämbetet velat ta fram ett underlag som visar vilka metoder som leder till de minsta ingreppen. Av utredningen framgår att tekniska förutsättningar för grundläggning utan eller med små ingrepp i kulturlagren finns. Vidare studier krävs emellertid för att klarlägga framförallt de arkeologiska och ekonomiska konsekvenserna. Utredningen har också visat att det behövs kunskaper om markbesskaffenhet och grundvattenförhållanden för att kunna diskutera grundläggningsmetoder som innebär att kulturlagren bevaras. Det är därför angeläget att utredningen följs upp med ett pilotprojekt där föreslagna grundläggningsmetoder kan prövas praktiskt och omfattningen av geotekniskt och arkeologiskt kunskapsunderlag studeras närmare.

Utredningen har utförts av Sven-Erik Bjerking, Uppsala, som vid sin sida har haft en referensgrupp med representanter från byggnadsstyrelsen, länsstyrelsen i Stockholm, riksantikvarieämbetet, Sigtuna kommun, statens planverk och svenska kommunförbundet.

1981-03-16

Margareta Biörnstad
överantikvarie, ordf
projekt- och referens-
grupperna

Hans Andersson
länsantikvarie
projektledare

INNEHÅLL

1	KULTURLAGER, VAD ÄR DET?.....	7
2	LAGSKYDD OCH LAGARNAS TILLÄMPNING.....	12
	Tidigare hantering.....	12
	Syftet med arkeologiska undersökningar.....	12
	Kostnader för undersökningar.....	13
	Samråd och planering.....	14
3	GRUNDFÖRHÅLLANDENA.....	15
	Undergrunden och kulturlagren.....	15
	Grundvattennivån.....	16
	Sättningar.....	20
	Kulturlagrets förändringar.....	20
4	TILLÄMPADE GRUNDLÄGGNINGSMETODER.....	23
	Grundläggningsmetoder före 1900.....	23
	Grundläggningsmetoder omkring 1900-1940.....	26
	Grundläggningsmetoder efter 1940.....	28
	Myndigheternas krav.....	34
5	LEDNINGAR I MARK.....	36
6	TILLÄMPADE BYGGMETODER.....	39
	Lätta hus.....	39
	Tunga hus.....	39
7	TÄNKBARA METODER FÖR GRUNDLÄGGNING.....	41
	Förutsättningar.....	41
	Grundläggning för lätta hus.....	42
	Grundläggning för tunga hus.....	44
	Ledningsdragning i mark.....	53
8	GENOMFÖRANDE.....	54
	Kontakter med myndigheter.....	54
	Förundersökningar.....	55
	Antikvariska bedömningar och beslut.....	57
9	PILOTPROJEKT.....	58

1 KULTURLAGER, VAD ÄR DET?

I fornminneslagen av den 12 juni 1942 beskrivs under § 2 vad fasta fornlämningar är för någonting. Bland allt som uppräknas nämns bl a "lämningar av fordom övergivna bostäder, boplatser eller arbetsplatser samt bildningar som uppkommit vid bruket av dylika bostäder eller platser."

Översatt till arkeologisk terminologi motsvarar ordet "bildningar" närmast kulturlager, vilket kan innehålla "lämningar", t ex grundmurar av byggnader. Kulturlager har självfallet bildats överallt där mänsklig bosättning ägt rum, alltifrån äldsta tid och fram till våra dagar. I detta sammanhang är det dock ej intressant att närmare beskriva kulturlager från den förhistoriska tiden, eftersom denna rapport innebär ett studium av grundläggning på kulturlager i våra tätorter med medeltida ursprung.

Kulturlagren i dessa orter har i regel bildats på följande sätt.

På jungfrulig mark byggdes i början trähus. Trähusbebyggelsen som nästan varit allenarådande långt fram i medeltiden har successivt bytts ut mot nya byggnader. Detta har skett dels genom naturligt slitage, dels genom ofta förekommande bränder. Bottenskikten med kvarliggande syllar, pålar, brandrester o s v har då avjämnats med skikt av tillgänglig jord, varpå ny bebyggelse uppförts. Vissa byggnadsdelar i de gamla husen har tillvaratagits för att användas i nyproduktionen. Under senmedeltiden och nyare tid har trähusbebyggelsen på vissa platser uppblandats med stenhus, vilket självfallet påverkat kulturlagrens sammansättning.

Kulturlagrens tjocklek och beskaffenhet påverkas emellertid av ett flertal faktorer utom ortens ålder.

Verksamheten i orten under tidernas lopp har betydelse. Exempelvis kan en gård med talrika djur ha avsatt mäktiga lager av gödsel. Ett hantverkskvarter där krukmakeri förekommit kan ha kvarlämnat skärvor av lera och föremål av olika slag en gård med kammakeri benavfall och halvfabrikat o s v.

Topografin kring orten inverkar också. Låga markpartier och svackor kan innehålla tjockare lager än högre belägen mark. Detta kan bero på avfallsanhopning, medveten utfyllning o s v.

Den under tidernas lopp fortgående landhöjningen har inneburit en viss utdränering av jorden under kulturlagren. Jordens förmåga att då kunna kvarhålla fukt har i hög grad inverkat på kulturlagrens bestånd. Där jorden intill en sjö eller åstrand utgörs av tät lera bevaras fukten i kulturlagren på sådant sätt att trä och annat organiskt material förblir i stort sett oskadade. Där jorden utgörs av vattengenomsläppligt grus har det skett en uttorkning av kulturlagren, så att trä mulnat och pressats samman. Emellan dessa ytterligheter tät lera och vattengenomsläppligt grus finns en hel skala av jordar med olika bevarandegrad för kulturlagren.

Utdraineringen av jorden under kulturlagren och tyngden av bebyggelsen påverkar alltså jorden direkt och sekundärt också kulturlagren. Detta beskrivs närmare under avsnitt 3 GRUNDFÖRHÅLLANDENA.

Vanligast är att 2-4 m tjocka kulturlager kan påträffas i äldre stadskärnor anlagda på fuktig lermark medan lika gamla stadskärnor byggda på grus eller moränmark vilar på kulturlager av $\frac{1}{2}$ m tjocklek och ibland ännu tunnare.

Fig 101 Exempel på kulturlagrens innehåll. Plan av en bit av kv Svalan i Uppsala.

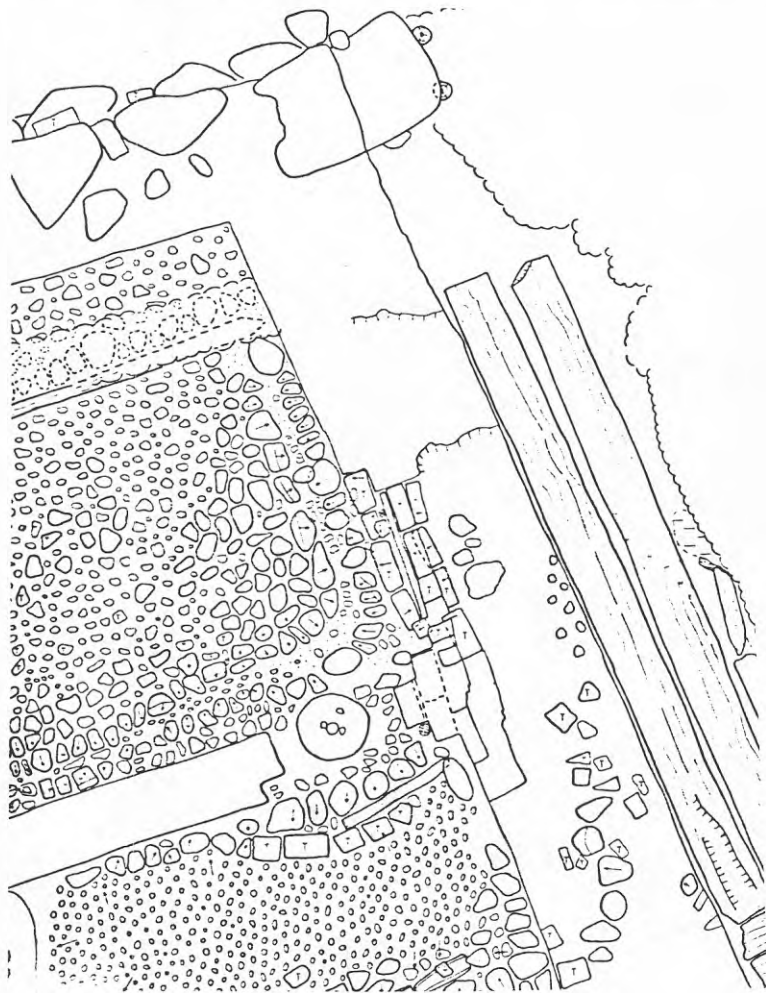
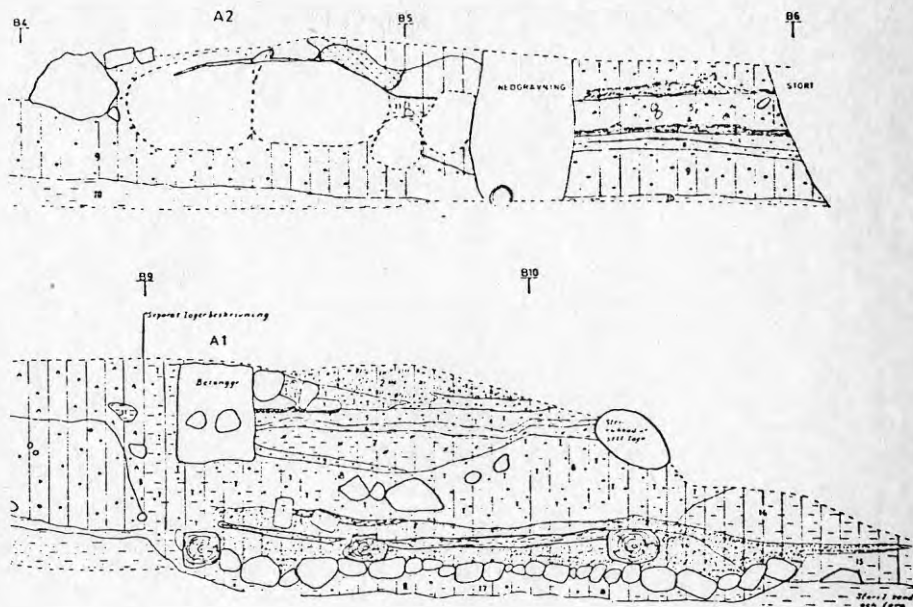


Fig 102 Exempel på genomskärning av ett kulturlager.



Kulturlagrens innehåll beror till största delen på den bebyggelse som under tidernas lopp funnits i orten.

Från begynnelsen var det exempelvis en landsvägsknut, en flodövergång eller en bra hamn, som gjorde att folk bosatte sig just där. Den medeltida staden bildades. Den kännetecknades av sina krokiga gator och sina synbart slumpvis utplacerade hus. Som tidigare antytts byggdes husen av trä med utbottning av natursten. Stenhus tillkom så småningom i begränsad omfattning såsom för kyrkor och andra påkostade ändamål.

Sedan befästes de viktiga städerna och anlades nya städer på strategiskt lämpliga ställen. 1600-talets stadsplanetänkande innebar frångående av medeltidens stadsplaner med oregelbundna kvarter och slingrande gränder till förmån för en rutnätsstadsplan, som var tongivande genom hela 1700-talet och större delen av 1800-talet. Detta har inneburit en viss påverkan på kulturlagren, inte minst genom att ny kvartersindelning också medfört ändrade funktioner för de olika kvartersområdena samt att lagertillväxten därför skett i viss mån på andra håll än tidigare.

Vid 1800-talets slut ledde samhällsutvecklingen och inflytandet från utlandet stadsplaneringen in på nya tankebanor. Man lade ut bredare gator och esplanader, som ofta avslutades mot en förnämlig offentlig byggnad eller mot en trafikplats eller park, gärna med någon staty eller vattenfontän. Detta påverkade delvis också stadskärnan med sin gamla bebyggelse. Några städer som hemsöktes av förödande bränder kunde då få sin stadskärna helt förändrad efter dessa nya riktlinjer. Detta återverkade givetvis på kulturlagren, som kunde få stora skador av de utgrävningar för källare och eventuella pålningar, som då utfördes för de nya husen. Därtill kommer de schaktningar för serviceledningar till husen, som skar igenom kulturlagren här och där.

Vid 1900-talets ingång märks tendenser att bryta mot 1800-talets monumentalitet och låta stadsplaneringen anpassa sig till terrängen och de naturliga kommunikationslederna. Gatorna blev mer slingrande och bebyggelsen öppen. Öppenheten hos bebyggelsen accentuerades än mer mot 1930-talets slut och efteråt. Dessa förändringar skedde mest i städernas utkanter och torde inte ha berört kulturlagren i stadskärnan. Dock skedde i de större städerna i viss omfattning en förnyelse av bebyggelsen jämte breddning av en del gator i stadskärnorna.

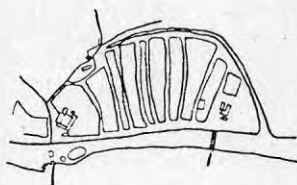
Stadsförnyelsen fick i en del tätorter under 1950- och 1960-talen närmast ett explosionsartat förlopp. Hela kvarter med gammal bebyggelse uttraderades och ersattes med nya byggnader, mestadels affärshus. Med dessa omdaningar följde stora omläggningar med fördjupning av ledningssystemet i marken. Grundvattennivån kan då inte undgå att påverkas. Förändringar hos grundvattennivån återverkar på de områden med kulturlager, som finns i närheten. Det är föremål av organiska material, som då är mest hotade.

Hårdast drabbade av stadsförnyelsen blev kulturlagren i de större tätorterna med medeltida förflutet såsom Västerås, Örebro, Uppsala, Linköping m fl. Kulturlagren i mindre tätorter har i stort sett förskonats från dessa ingrepp. Sådana småorter som Sigtuna, Söderköping, Arboga, Skänninge m fl, som ligger på lermark, torde nu ha de bäst bevarade kulturlagren.

Fig 103 Stadsplanernas karaktärsdrag med avseende på gatunätet under olika tidsperioder. Exempel Uppsala.

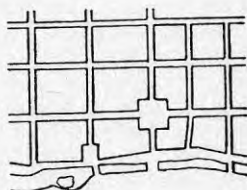
UPPSALA

Gatunätet under medeltiden ur bokverket "Uppsala Stads historia".



UPPSALA

Gatunätet i Centrum enligt stadsplan från 1600-talet.



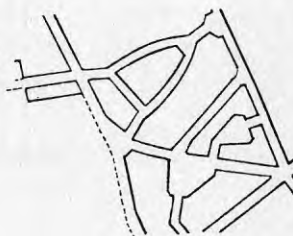
UPPSALA

Gatunätet i Fjärdingen enligt stadsplan från 1800-talets slut.



UPPSALA

Gatunätet i Kåbo enligt stadsplan från 1900-talets början.



2 LAGSKYDD OCH LAGARNAS TILLÄMPNING

21 Tidigare hantering.

Kulturlagren är sedan slutet av 1800-talet betraktade som fast fornlämning och omfattas av de bestämmelser, som anges i fornminneslagen, i det följande benämnd FML.

Att bygga hus på kulturlager berör fornlämningen direkt eller indirekt. För ingrepp i kulturlagren eller byggande på dem krävs därför tillstånd enligt FML.

Myndigheternas bevakning av FMLs efterlevnad har tidigare varit sämre för kulturlagren än för fornlämningar synliga ovan mark. Detta berodde inte bara på bristande kunskaper om kulturlagrens förekomst och utbredning utan också på bristande insikter om kulturlagrens vetenskapliga betydelse. Så har exempelvis de kända byggnaderna och ruinerna av kloster, kyrkor och borgar sedan länge genomgått systematiska undersökningar. Så har endast sporadiskt varit fallet med kulturlagren. Situationen i detta avseende är dock inte enhetlig inom landet. I flera städer, bl a i Lund, har alltsedan 1890-talet skett undersökningar med högt ställda vetenskapliga krav.

Bevakningen av FMLs efterlevnad med avseende på kulturlagren har varit beroende av de resurser som stått till kulturminnesvårdens förfogande. Under den kraftiga ekonomiska utvecklingen i Sverige under 1950- och 1960-talet togs de arkeologiska resurserna huvudsakligen i anspråk till uppgifter utanför stadskärnorna. Det gällde då anläggningar för bostäder och industrier, för vägar och för sjöregleringar i norrlandsälvarna.

Så länge schaktning för nybyggnad tog lång tid genom att den skedde för hand eller med små grävskopor var det tämligen lätt att förena schaktningen med antikvarisk kontroll och arkeologiska undersökningar. Kostnaderna för undersökningarna blev förhållandevis små.

Sedan stora grävmaskiner allmänt kommit i bruk i byggnadsproduktionen och schaktningsarbetet därför förlöpte snabbt, blev det nödvändigt att genomföra arkeologiska undersökningar innan det egentliga schaktningsarbetet kunde starta. Detta innebar störningar i byggnadsproduktionen. De extraordinära kostnaderna för undersökningarna blev också mycket stora.

22 Syftet med arkeologiska undersökningar.

Undersökningarnas syfte och ambitionsnivå kan variera beroende på tidigare kunskaper om bebyggelseutvecklingen och andra urbaniseringsprocesser inom en ort. Det kan exempelvis vara särskilt viktigt att utreda stadsplanens förändringar under olika tidsskeden, bebyggelsens art och utbredning, ett specifikt hantverks utveckling under medeltiden, den allmänna befolkningsutvecklingen etc. Bedömningsunderlaget härvidlag utgörs av såväl arkeologiska som historiska data, som kan framtas på olika sätt.

Genom att kulturlager efter medeltida städer är dolda under mark saknar de som regel upplevelsevärde. Kulturlagren har framför allt betydelse som dokument från forna tider.

I samband med byggnadsföretag som berör fast fornlämning ger länsstyrelsen tillstånd om fornlämning ska förändras eller avlägsnas eller åtgärder, som ska vidtas för att bevara fornlämning. Efter friläggande kan fornlämningen visa sig vara av sådan art att den bör bevaras. Om fornlämningen utgör ett hinder som inte står i rimligt förhållande till dess betydelse brukar länsstyrelsen ge tillstånd till att den avlägsnas. Med länsstyrelsens tillstånd följer villkor. Dessa kan bestå i krav på särskilda undersökningar av fornlämning som ska avlägsnas, eller på särskilda åtgärder för fornlämning som ska bevaras.

Riksantikvarieämbetet rekommenderar i sina anvisningar till FML att beslut om åtgärder gällande en fornlämning ska ange undersökningens omfattning och dess vetenskapliga ambitionsnivå. Detta kan ske genom att kostnaderna för undersökningen redovisas. Beslutet bör vidare vara tidsbegränsat och ha aktualitet. Tillståndet måste alltså tas i anspråk inom viss angiven tid för att gälla. Villkoren måste också uppfyllas inom angiven tid.

Beslut om undersökning grundar sig på bedömningar av fornlämningens betydelse som historiskt källmaterial för att belysa bebyggelseutvecklingen m m. Hittills har man saknat tillfredsställande teknisk erfarenhet för att kunna ge allmänna föreskrifter för kulturlagers bevarande i mark, som avses att bebyggas.

23 Kostnader för undersökningar.

Kostnaderna för en undersökning eller en åtgärd för att bevara en fornlämning ska enligt huvudregeln i FML § 9 bäras av det allmänna eller det större enskilda arbetsföretaget som berör fornlämningen. Vad som i detta avseende ska gälla som "större" har hittills inte prövats av domstol. Bedömningen härav har grundats på en vid riksantikvarieämbetet successivt utvecklad praxis. När det gäller bidrag för täckande av undersökningskostnaden har ämbetet tvingats till återhållsamhet inte minst mot bakgrund av att ämbetets anslag varit begränsade.

I vissa fall har det ansetts obilligt att ett enskilt företag skall stå för kostnaderna. Skälet kan t ex vara att fornlämningen tidigare inte varit känd. Staten stämde 1978 av ett byggnadsföretag som ville att tillämpningen av billighetsreglerna skulle överprövas. Ärendet är för närvarande föremål för prövningstillstånd i HD.

Under senare år har från olika håll hävdats att kostnaderna för arkeologiska undersökningar av kulturlager kan bli så höga att de blir alltför betungande för byggherren eller ytterst hyresgästerna. För den enskilde försvåras också finansiering av undersökningskostnaderna genom lånebestämmelsernas nuvarande utformning. Frågan har tagits upp bland

andra av ämbetet, som i en skrivelse till regeringen anhållit att denna låter utreda en förändrad finansiering av arkeologiska undersökningar av kulturlager i samband med visst bostadsbyggande m m. Ämbetet har samtidigt framhållit betydelsen av att lånebestämmelserna för bostadsbyggande m m revideras på sådant sätt att dessa kostnader kan ingå i underlaget för statliga lån. Med anledning av ett antal motioner i samma fråga har riksdagen 1979 uttalat att en översyn bör ske av möjligheterna att underlätta för arbetsföretag att finansiera arkeologiska undersökningar. Riksdagen underströk dock att en sådan översyn skulle präglas av samma strävan att väga olika intressen mot varandra som ligger bakom de nuvarande reglerna.

24 Samråd och planering.

För att förbättra kunskapsunderlaget och därmed bevakningen av städernas kulturlager påbörjade riksantikvarieämbetet under 1970-talet en kartläggning som nu förs vidare genom forskningsprojektet Medeltidsstaden. Arbetet resulterar i en rapport för varje enskild stad. I rapporten redovisas tillgänglig kunskap om ursprunglig topografi, arkeologiska observationer, bevarade medeltida byggnader och sentida utschaktning. Med utgångspunkt från stadsrapporterna förs kulturlagren nu också in i riksantikvarieämbetets fornlämningsregister. Däremot är de inte redovisade på den ekonomiska kartan.

Genom att kulturlagren inte redovisas på den ekonomiska kartan har fastighetsägare, planerare och exploaterare haft sämre möjligheter att informera sig om förekomsten av dem än av andra fornlämnningar. Bestämmelsen i FML § 8 om skyldighet att i förväg inhämta uppgifter huruvida fornlämnningar kan beröras av ett företag har därför särskilt stor betydelse, när det gäller kulturlagren liksom bestämmelsen i samma paragraf om att ett arbete omedelbart skall avbrytas om man påträffar en tidigare okänd fornlämnning.

Ett av syftena med den förstnämnda bestämmelsen är just att förhindra att bristen på information leder till undersökning och borttagande av fornlämnningar som med en mer insiktsfull planering kan bevaras. Ett annat syfte är att företaget ska få möjlighet att bedöma konsekvenserna av en eventuell undersökning och annan åtgärd. Ansvar för utredningen huruvida fornlämnningar berörs åvilar enligt lagen företaget, vilket är naturligt eftersom underlåtenhet att i god tid ta reda på förhållandena i första hand drabbar detta genom dröjsmål eller arbetsstillestånd ofta med kostnadsfördringar som följd.

För att underlätta planeringen har ämbetet med karta informerat berörda kommuner om förekomst av medeltida kulturlager. En viktig fråga är dock hur fastighetsägare får upplysning om konsekvenserna av kulturlagrens lagskydd. Kommunförbundet har bl a föreslagit att en notering skulle göras i fastighetsregistret. Det synes då vara önskvärt att kommunen vid sin planering utreder förutsättningarna för ett bevarande av såväl kulturlager som befintlig bebyggelse.

3 GRUNDFÖRHÅLLANDENA

31 Undergrunden och kulturlagren.

Undergrunden är ett verk av naturen, det geologiska skeendet under flera miljarder år. Undergrundens beskaffenhet skiftar från plats till plats.

Större delen av undergrunden i Sverige utgörs av det skura berget, gnejs och granit. Berget täcks av jord, i huvudsak avlagringar från istiden. Det är morän i olika fraktioner från block, grus och sand till silt och på detta inom stora områden de yngsta avlagringarna av i huvudsak lera.

Fig 311 Karta utvisande mark med jord, innehållande övervägande lera, silt, sand, moränlera, morän resp.



- | | |
|-------|-----------|
| 1- 9 | Lera |
| 10-15 | Silt |
| 16-18 | Sand |
| 19-25 | Moränlera |
| 26-28 | Morän |

De olika platsernas geologiska bakgrund bestämmer topografin, jordarterna och jordlagerföljden. Dessa förhållanden inverkar i sin tur på undergrundens översta skikt med avseende på grundvattennivån samt jordens bärighet och sättningsbenägenhet.

Kulturlagren ligger på undergrunden och är ett verk av människor. Kulturlagrens beskaffenhet betingas av den verksamhet som människorna haft på platsen.

Kulturlagren har fyllts på successivt i kanske 1000 år, en lång tid ur historisk synvinkel. Med geologiska mått mätt är tiden emellertid ytterligt kort. Trots den korta tiden har det genom påverkan från kulturlagren hunnit ske vissa förändringar hos undergrundens översta skikt. Motsatta förhållandet gäller också genom att undergrunden påverkat kulturlagrens kondition.

32 Grundvattennivån.

Grundvattennivån bestäms av förekommande vattenströmningar och jordarternas vattengenomsläpplighet.

En jords vattengenomsläpplighet (vattengenomtränglighet, permeabilitet) beror av hur stora hålrum det finns i jorden. Detta har betydelse för vattenavrinningen på markytan och jordens förmåga att kvarhålla eller leda bort det vatten, som tränger ner.

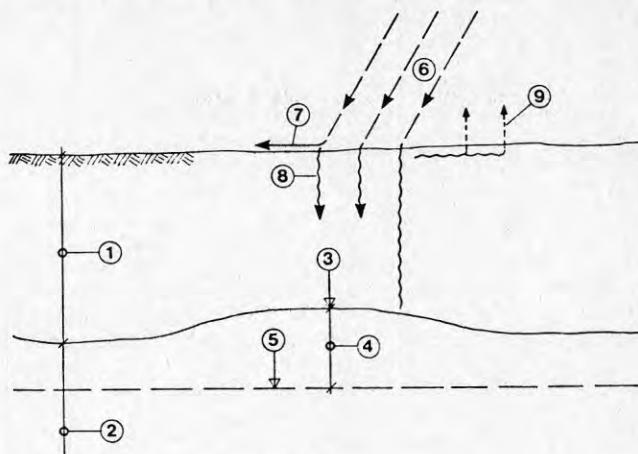
Nederbörd som kommer ner som regn eller snö avdunstar till största delen. Endast 10-15 % tränger ner genom jordlagren och bildar grundvatten.

Regnvattnet kanske inte omedelbart tränger ner i jordlagren utan stannar till en del på markytan som ytvatten. Regnvattnet och smältvattnet från snö tränger sedan ner (infiltrerar) i jordlagren under markytan. Områden där all nederbörd infiltreras kallas inströmningsområde. Områden där nederbörden inte kan infiltreras utan rinner bort som ytvatten kallas utströmningsområde.

Regnvatten som tränger ner i jorden (infiltrationsvatten) sugs delvis upp av växterna (resorptionsvatten) och stannar delvis kvar i porerna mellan kornen i jorden (porvinkelvatten). Resterande vatten som sjunker ner (perkolerar) i jorden, kallas sjunkvatten. Sjunkvattnet kommer så småningom ner till grundvattenytan. Marken över grundvattenytan kallas omättad zon beroende på att porerna inte är helt vattenfyllda. Marken under grundvattenytan kallas mättad zon.

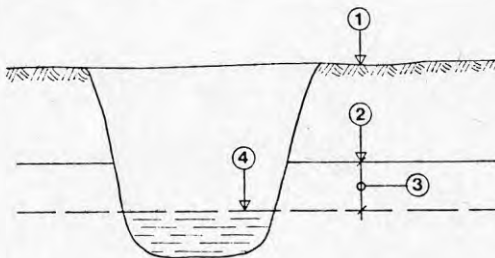
Om en grop uppschaktas i marken ned i den mättade zonen blir gropen fylld med vatten till grundvattennivån. Gropen fylls snabbt i grovkornig jord som grus och sakta i finkornig jord som silt. Dit grundvattnet når i jorden på grund av kapilläriteten kallas kapillärvattenyta.

Fig 321 Nederbördens infiltration i jord.



- ① Av vatten omättad zon av jorden
- ② Av vatten mättad zon av jorden
- ③ Grundvattenyta (kapillärvattenyta)
- ④ Kapillär stighöjd
- ⑤ Grundvattennivå
- ⑥ Nederbörd
- ⑦ Ytvatten, som avrinner till någon lågpunkt
- ⑧ Infiltrationsvatten, varav en del kvarstannar i porerna (porvinkelvatten) eller sugts upp av växterna (resorptionsvatten) och resten sjunker (perkolerar) till grundvattenytan (sjunkvatten)
- ⑨ Avdunstning

Fig 322 Schaktgrop, grundvattenförekomst i och bredvid gropen.



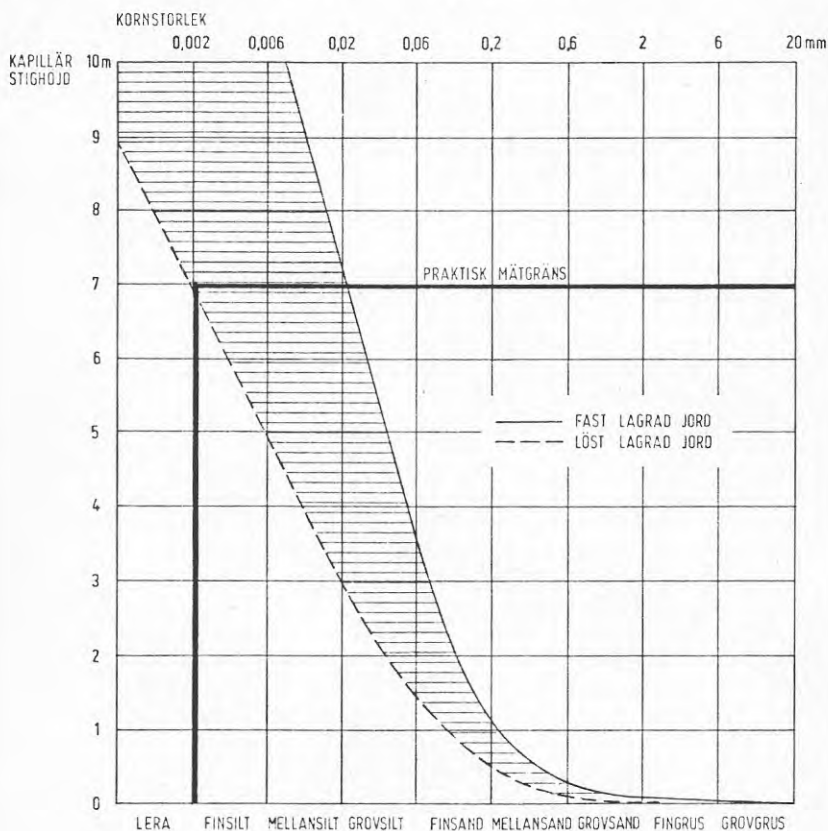
- ① Markyta
- ② Grundvattenyta (kapillärvattenyta) i jorden
- ③ Kapillär stighöjd
- ④ Grundvattennivå i schaktgropen

Vattnet förflyttar sig i jorden genom vattenströmning och kapillärtransport.

Vattenströmning innebär vattnets förflyttning på grund av sådana krafter som egenvikt och vattentryck, såsom exempelvis sker i bäckar och åar. Vattenströmning är också märkbar i jord. Strömningshastigheten är helt beroende av jordens korntorlek. I grovkorning friktionsjord kan grundvatten rinna hundratals meter på ett dygn medan hastigheten i finlera endast uppgår till en bråkdel av en meter per år även vid relativt stora övertryck.

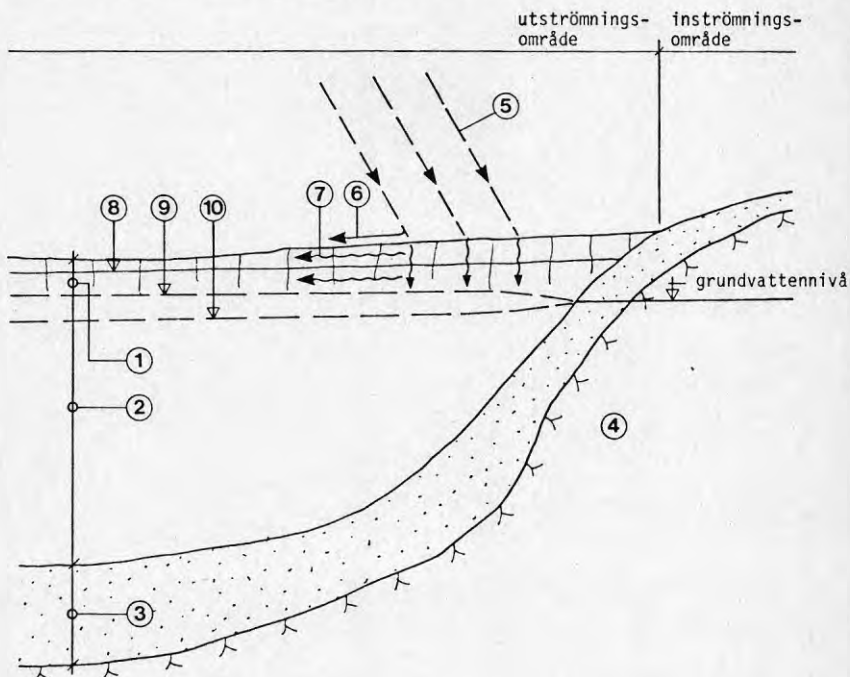
Kapillärtransport innebär att vatten förflyttar sig i olika riktningar i de fina porerna hos jorden. Vid vertikal kapillärtransport är den kapillära stighöjden (jordens sugförmåga) direkt beroende av porernas storlek. Kapillära stighöjden varierar från några millimeter i grovt grus till flera meter i silt och lera. I finkornig jord sker kapillärtransporten långsamt och med små mängder vatten. I grövre jordar får transporten ett snabbare förlopp och med större mängder vatten.

Fig 323 Kapillär stighöjd hos olika jordar.



I mycket finkorniga jordarter, som leror, är grundvattenförhållandena komplicerade. Övre delen av lerlagren har genom landhöjningar torkats ur varvid s k torrskorpelera bildats. Torrskorpeleran innehåller sprickor, där vatten som inte kunnat sjunka undan stannar kvar och bildar ett särskilt grundvattensystem (sprickvatten). Under lerlagret kan finnas grovkorniga jordar, innehållande ett undre grundvattensystem, som härrör sig från nederbörd som fallit på högre belägen mark.

Fig 324 Vatten i kohesionsjord (leror).



- | | |
|--|--------------------------|
| ① Kohesionsjord (lera), vars övre torrskorpeskikt med sprickor innehåller ett övre grundvattensystem | ⑧ Sprickvattenyta |
| ② Kohesionsjord (lera) vattenmättad | ⑨ Kapillärwateryta |
| ③ Friktionsjord som innehåller ett nedre grundvattensystem | ⑩ Grundvattens trycknivå |
| ④ Berg med vattenfyllda sprickor | |
| ⑤ Nederbörd | |
| ⑥ Ytvatten | |
| ⑦ Sprickvatten som avrinner till lågpunkt | |

Vatten i det övre och undre grundvattensystemet upprätthåller ett portryck i hela det vattenmättade lerlagret. Grundvattennivån är stabil, så länge inte marken störs på något sätt.

33 Sättningar.

Jordar av grus och sand har god bärighet och är inte sättningsbenägna. Jordar av silt och lera har dålig bärighet och är dessutom sättningsbenägna. Sättningsförloppet sammanhänger med jordarnas vattengenomsläpplighet, vilket gör att sättningar hos silt sker tämligen snabbt men hos lera långsamt med tidsrymder upp till 100 år och mera.

Orsakerna till sättningarna kan studeras på fig 324. Om grundvattentillströmningen under lerlagret minskar av någon anledning t ex genom bebyggelse på inströmningsområde eller störningar i berggrunden m m, minskar portrycket i leran. Likaså om marken ovanpå lerlagret bebyggs, kan sprickvattnet bortgå genom utdränering, varvid vatten sugts upp från leran under. Också av den anledningen minskar portrycket i leran. Leran komprimeras och torrskorpan ovanför ökar i mäktighet. Följden av detta blir sättningar.

34 Kulturlagrens förändringar.

De närmast föregående avsnitten redovisar vad som händer med undergrundens övre skikt vid förändringar av grundvattenförhållandena. Kulturlagren berörs av detta på olika sätt.

Kring en bosättning måste anordnas en viss utdränering så att inte vatten tränger in i bostäderna vid häftiga regn. Den vattenavgång som då sker gör att de delar av undergrundens övre skikt som utgörs av kompressibla jordar, lera och silt, minskar i volym. Marknivån sjunker då något och de hus som vilar på marken sjunker efter. Dräneringsförhållandena för bostäderna blir allt sämre. När ett hus inom ett sådant bostadsområde blir otidsenligt, skadat och förslitet ersätts det med ett nytt hus med förbättrad vattenavledning. Det innebär mestadels att golvnivån i huset höjs. Sättningarna fortsätter under inverkan av husets tyngd och fortsatt utdränering. Nästa hus som efter en brand o d ersätter det gamla, byggs på den gamla grunden med en högre golvnivå o s v. På detta sätt växer kulturlagren i tjocklek ovanpå en eftergivlig undergrund.

Husen i ett bosättningsområde kan vara av olika slag med avseende på storlek och byggnadssätt. Trycket på undergrunden från byggnaderna blir då ojämnt. Sättningarna hos undergrunder av lera eller silt blir då följaktligen också ojäma. Trähus i en våning och med källare ger måttliga sättningar. Stenhus i två och flera våningar ger upphov till stora sättningar. Uppfyllnader av olika slag utövar också tryck på undergrunden så att sättningar uppstår. Sättningsintensiteten i lermark kan variera inom vida gränser, 1-10 mm om året är inte ovanligt.

Sättningarna ger också bieffekter. När exempelvis ett tungt stenhus med källare sjunker, jäser den undanträngda leran upp där motståndet är minst, vanligen i källaren. Höjden där från golv till tak blir allt lägre. När man så småningom måste gå krokig i källarutrymmet eller till och med krypa har man sannolikt tröttnat på att använda det. Öppningen

till källaren kan ha murats igen och man har till slut glömt bort att det en gång funnits källare under huset. När huset omsider rivs kan man, såsom omvitnats, i grundbotten påträffa tunnvalv av tegelmurverk och därunder lera, som jäst upp nästan till valvhjässan.

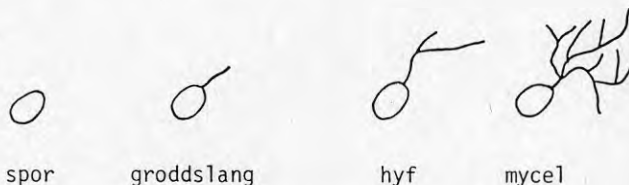
Ojämnheterna hos undergrundens sättningar innebär för kulturlagren rubbningar i nivåerna hos de olika skikten. Detta har medfört komplikationer svåra att tolka i lagerföljderna. Självfallet gäller detta i än högre grad de allt tyngre byggnader, som tillkommit i städerna från 1600-talet och framåt.

Förändringar av grundvattenförhållandena varmed avses vattnets avgång från vattenförande jord, orsakas alltså dels av bortledning genom dränering och dels av utpressning genom det tryck som byggnader m m utövar på undergrunden. Vid dessa förändringar har man anledning att uppmärksamma risken av röta hos i kulturlagren kvarlämnade byggnadsdelar och föremål av organiskt material, såsom trä.

Trä är ett tåligt material antingen när det är torrt eller när det stadigvarande hålls fuktigt i tät jord såsom lera. Trä är tåligt även vid svåra klimatförhållanden, då det vid långvariga regn kan suga upp mycket vatten och få höga fuktkvoter. Det tar inte nämnvärd skada av det bara det får tillfälle att torka ut ordentligt mellan gångerna.

Under ogynnsamma betingelser, där träet inte har möjlighet att torka ut utan befinner sig i en omgivning med lufttillträde och varierande fuktighetsförhållanden, kan det bli angripet av rötsvampar.

Fig 341 En svamps utveckling från spor till mycel.
Källa: STU inform 85-1978. Träimpregnering.
(Stefan Omér, Sv Träskyddsinst.)



Rötsvampar kan spridas genom direkt kontakt med tidigare infekterat material, varvid svamptråder (hyfer) växer över. Rötsvampar kan också spridas via spridningskroppar (sporer), som transporteras med luften eller med insekter. Sporererna finns överallt och kan inte undvikas. De är endast någon hundradels millimeter stora. När en spor får tillfälle att gro, växer en tunn groddsvans ut på virket och utgör början till en hyf, som sedan tillväxer och förgrenar sig till ett mycel.

Ett svampangrepp börjar ofta med att svamptrådarna (hyferna) tränger in i de radiella märkestrålarna hos träet, där det är gott om utrymme och näringstillgången riklig. Därifrån sprider sig hyferna åt sidorna via porer eller rakt igenom cellväggarna, där hål görs genom utsöndrade enzymer. Cellväggarnas (träets) fasta beståndsdelar (cellulosa, hemicellulosa och lignin) löses upp.

Förutsättning för rötsvampens utveckling och spridning är syretillförsel från luften. Trä, som är omgivet av konserverande material såsom tät lera, angrips alltså inte av röta.

Sporproduktionen hos rötsvampen är störst under augusti-oktober. De gynnsammaste förutsättningarna för rötangrepp är vid temperaturer 15-30°C och fuktkvot hos träet >25 % i en omgivning där luften har tillträde.

Att hålla träet torrt i ett kulturlager torde vara omöjligt, eftersom fuktighet då och då tillförs genom infiltration av regnvatten. Ändå kan göras fynd av nästan oskadat trä i gamla kulturlager. Det torde kunna tillskrivas den omständigheten att träet varit inbäddat i lera eller annan tät jord. Jorden har kunnat bibehålla sin täthet och därmed konserverande förmåga genom att vatten kontinuerligt tillförts.

En förutsättning för fortsatt bevarande av organiska föremål i kulturlagren är att grundvattennivån i jorden kan hållas under kontroll.

4 TILLÄMPADE GRUNDLÄGGNINGSMETODER

41 Grundläggningsmetoder före 1900.

Grunden har från första början utgjort ett begrepp för såväl det nedre partiet mot undergrunden, som den på detta uppbyggda grundmuren.

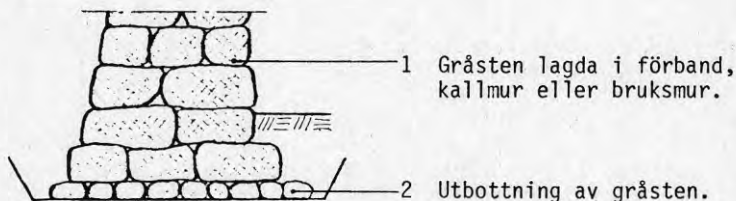
Som byggnadsmaterial för grunden användes sedan gammalt den natursten, som fanns att tillgå i närheten. Det var kalksten i trakter med kalkgrund, som på Gotland och gråsten (granit och gnejs) i så gott som hela landet i övrigt.

De grundläggningsmetoder som tillämpats förr i tiden för olika undergrundsförhållanden (fast jord, lös jord och mycket lös jord) uppdragas när äldre hus rivs för s k total-sanering. Vid rivningen avlägsnar man i regel den gamla grunden för att ge plats åt ny grundläggning.

Rester av äldre grunder kan också ses vid utgrävningar av kulturlager. Man tog förr i tiden inte bort den gamla grunden när man skulle bygga nytt. För det relativt lätta huset som kom till ansågs det fördelaktigt att använda de befintliga grundstenarna som underlag.

Grundläggning på berg och fast-halvfast jord.

Fig 411 Grundläggning på fast jord intill omkring 1900.



För lätta hus utförde man grunden på det enkla sättet att man efter att ha schaktat till tämligen ringa djup under markytan lade ut stenar som utbottning för grundmurarna.

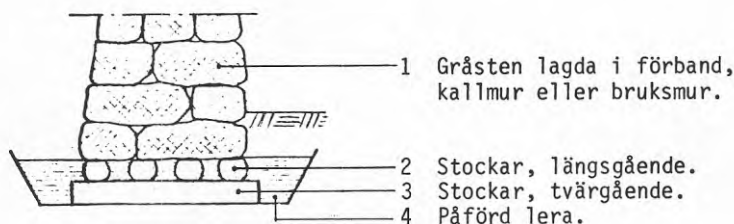
För tyngre hus gick man i vissa fall ner i vägghörn till större djup med grundplintar, bestående av stenar lagda i förband. Där emellan nöjde man sig med utbottning på ringa djup.

För mycket tunga hus såsom stenkyrkor med sina tjocka murar gick man ner till större djup för en sammanhängande grundläggning med stenar i förband.

Grundläggning på lös jord.

Med grundläggning på lös jord medföljde behovet att utjämna de ofrånkomliga sättningarna med en tryckfördelande träkonstruktion, s k rustbädd.

Fig 412 Grundläggning på lös jord intill omkring 1900.



Sedan man schaktat till det avsedda grundläggningsdjupet lades rustbädden ut. Den utfördes som bjälkrust med två lag trästockar, skradda på över- och undersidan. Undre lagret var mestadels tvärgående kortbjälkar c/c $\approx 1,0$ m och övre lagret längsgående långbjälkar c/c $\approx 0,3$ m.

Stockarnas sammanfogning vid varandra förstärktes med dymlingar. Vid hörnen fällades långbjälkarna vanligen inte i varandra. I stället kunde långbjälkarna under en långfasad läggas i höjd med kortbjälkarna i en gavelfasad. Därigenom blev bjälkrustens överkant under en gavelfasad högre än under långfasaderna.

Bjälkrusten inbäddades vanligen med lera som ältades in mellan stockarna. Med grundläggningssättet medföljde kravet att vattnet i jorden (grundvatten eller sprickvatten) måste hålla sig på betryggande nivå ovanför rustbädden för att inte denna skulle ruttna.

För lätta hus har grundläggningssättet mestadels visat sig vara tillfyllest. Sättningarna har varit små. Husen har därför sluppit egentliga sättningsskador.

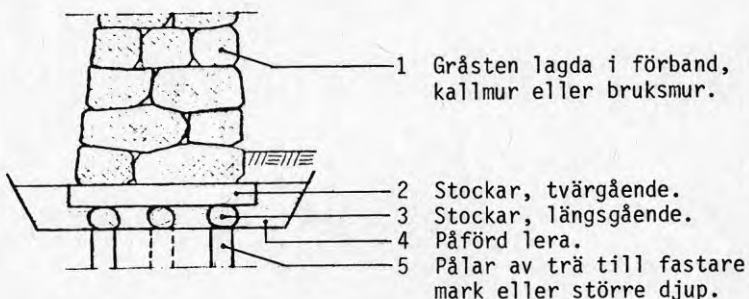
För tyngre hus har ojämnheter hos sättningarna vållat deformationer och andra skador på husstommen. Skadorna har dock mestadels hållit sig inom rimliga gränser, så länge rustbädden sluppit rötangrepp.

För mycket tunga hus såsom stenkyrkor har sättningsskadorna kunnat bli betydande. Detta har till slut av säkerhetsskäl antingen inneburit nedrivning av husen eller kostsamma grundförstärkningar.

Grundläggning på mycket lös jord.

När man nödgades bygga hus på mycket lös jord blev det många gånger nödvändigt med förstärkning av grunden. Lasten av huset måste överföras till fastare jordlager längre ner. Denna lastöverföring skedde med pålar av trä.

Fig 413 Grundläggning på mycket lös jord intill omkring 1900.



Sedan schaktning för grundmurarna var verkställd till avsett djup nedslogs pålarna, 4-7 m långa. Som hjälpmedel för att driva ner pålarna användes pålkran, som var av tämligen primitiv konstruktion, handdriven och med en hejare vägande högst 300 kg. Linan hade i ena änden flera parter, så att flera man kunde komma åt att manövrera hejaren. Vid små djup till "fast botten" slogs pålarna till stopp vilket ansågs inträffa då hejaren hoppade på pålskallen och inte förmådde driva ner pålen ytterligare (stödpålning). För stora djup till "fast botten" slogs pålarna ner till visst bestämt djup. Pålarna lämnades alltså svävande i leran (kohesionspålning).

Efter nedslagningen och sedan pålarna kapats av vid betryggande nivå i förhållande till sprickvattennivån utlades på pålskallarna bjälkrust. Denna bestod av ett lag stockar för sammanbindande av pålskallarna och på denna ytterligare ett lag, tvärgående i förhållande till första laget.

Bjälkrusten inbäddades i lera. Grundvattennivån i jorden måste hålla sig ovanför bjälkrusten om inte denna och pålarna under skulle ruttna.

För lätta hus pålades mycket sällan.

För tyngre hus var pålning däremot vanlig. Grundläggning med stödpålning medförde inga egentliga skador på husstommen. Kohesionspålning innebar däremot sättningar, som kunde vara stora och ojämna och därför orsakade betydande skador på husstommen.

För mycket tunga hus har endast grundläggning med stödpå-
ning förmått ge någorlunda stabilt underlag. Grundläggning
med kohesionspållning har inneburit betydande sättningar och
kort livslängd för husen.

Inverkan på kulturlagren.

Grundläggningsmetoderna förr i tiden fram till omkring 1900
kan sägas ha varit skonsamma mot kulturlagren. De som byggde
husen var visserligen inte mycket medvetna om kulturlagren
och deras historiska värde. Uppförande av byggnader var
emellertid ett hantverk. Allt inklusive grundläggningsarbe-
tarna utfördes för hand. Självfallet blev inte ingreppen i
marken då så stora. Förändringarna hos undergrunden med
avseende på grundvattennivåer m m blev därför måttliga.

42 Grundläggningsmetoder omkring 1900-1940.

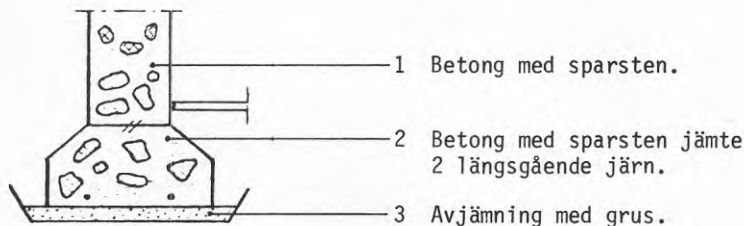
Från och med 1800-talets senare hälft byggdes allt större
och tyngre hus, varför man måste övergå till stabilare
grundläggningsmetoder. En viktig förändring skedde vid
1900-talets början då man började använda betong till grund-
sulor och grundmurar.

Husen byggdes allmänt med källare. För att hålla källarna
torra erfordrades anordningar för dränering av marken utan-
för till betryggande djup. I trånga stadskärnor skaffade man
ökade lokalutrymmen genom att fördjupa källarna eller utföra
två och flera våningar under marknivån. Detta krävde ännu
djupare ledningar för dränering, såvida man inte kostade på
vattentät betong för grundmurar och bottenplatta.

Grundläggning på berg och fast jord.

För såväl lätta som tunga hus har man nedfört de bärande
murarna till s k fast botten, på berg direkt och på fast
jord med tryckfördelande grundsulor av betong.

Fig 421 Grundläggning på fast jord.
Källargrund med grundsulor 1900-1940.

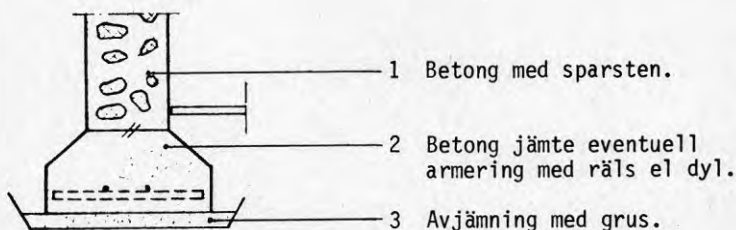


Grundläggning på halvfast och lös jord.

För lätta hus har utförts tryckfördelande grundsulor av betong, som armerats med järnstänger o d.

För tunga hus har ofta grundlagts med hel tryckfördelande betongplatta, som försetts med armering av järnstänger, som funnits tillgängliga.

Fig 422 Grundläggning av hus med källare på halvfast-lös jord.
Källargrund med grundsulor 1900-1940.

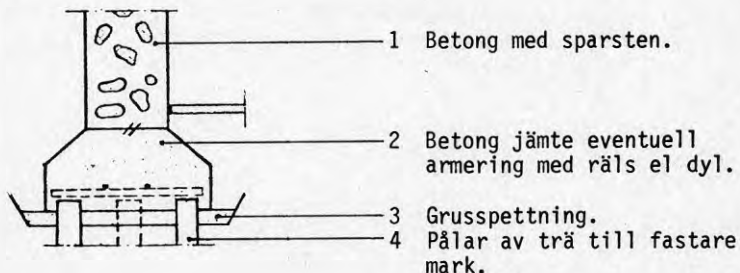


Grundläggning på mycket lös jord.

För lätta hus har man ibland grundlagt på samma sätt som på halvfast-lös jord. De sättningar som då skett, orsakade av inte bara trycket från huset utan också genom markpåfyllningar och förändringar hos grundvattenförhållandena, har vållat betydande skador.

För såväl lätta som tunga hus har därför lasterna mestadels nedförts till fastare jordlager längre ner.

Fig 423 Grundläggning med pålar på mycket lös jord.
Källargrund med träpålar 1900-1940.



43 Grundläggningsmetoder efter 1940.

Man kom alltmer till insikt om att grundläggningen för husen måste nedföras till fasta jordlager om man ville undvika ojämna sättningar.

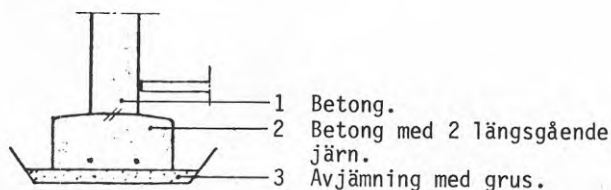
Husproduktionens övergång från hantverk till industri 1950-1960 påverkade också i viss mån utförandet av grundkonstruktionerna.

Grundläggning på berg och fast jord.

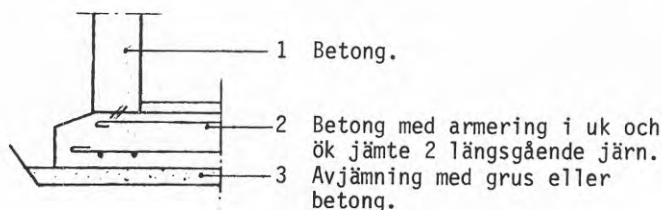
På berg nedförde man de bärande grundmurarna av betong direkt på den pallsprängda bergytan. Under 1950-talet prövade man för måttligt tunga hus (max 3 vån) att grundlägga med hel platta på packad bergskärv och jord ovanpå den sprängda bergbotten.

Fig 431 Grundläggning på fast jord.

a) Källargrund med grundsulor 1930-.



b) Källargrund med hel platta 1930-.

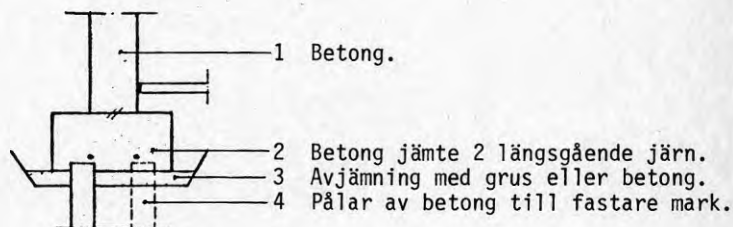


Grundläggning på lös jord och mycket lös jord.

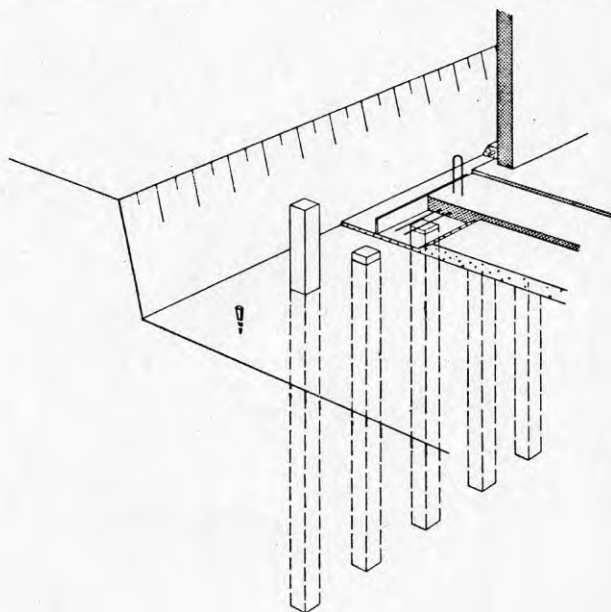
För tunga hus har alltid grundläggningen nedförts till fastare jordlager.

Fig 432 Grundläggning på lös och mycket lös jord.

a) Källargrund med betongpålar 1930-.



b) Grundläggning med sträckpålning, som stabiliserar av en hel bottenplatta av betong.



För grundläggningsdjup $>3,0$ m tillämpas pålning. Pålarna förekommer dels som stödpålar och dels som friktionspålar eller kohesionspålar.

Stödpålar innebär att pålarna är nedslagna till så fasta jordlager att de med tillgängliga anordningar inte kan slås ner djupare. De har vid nedslagningen uppnått s k fast botten.

Friktionspålar innebär att pålarna är nedslagna till ett visst djup, där det finns friktionsjord (grus eller sand), varvid pålarna får en viss bärighet genom friktionen mot dessa jordlager.

Kohesionspålar innebär att pålarna, i regel av större längd än 20 m är nedslagna till avsett djup i lera, varvid pålarna uppnår sin bärighet genom kohesionen mot leran.

För grundläggning på smärre djup utförs plintar, eftersom det inte går att styra alltför korta pålar i en pålkran. Beroende på markförhållandena används olika metoder.

Fig 433 Grundläggning på mycket lös jord.
Plintar, utförda inom spont -1950.

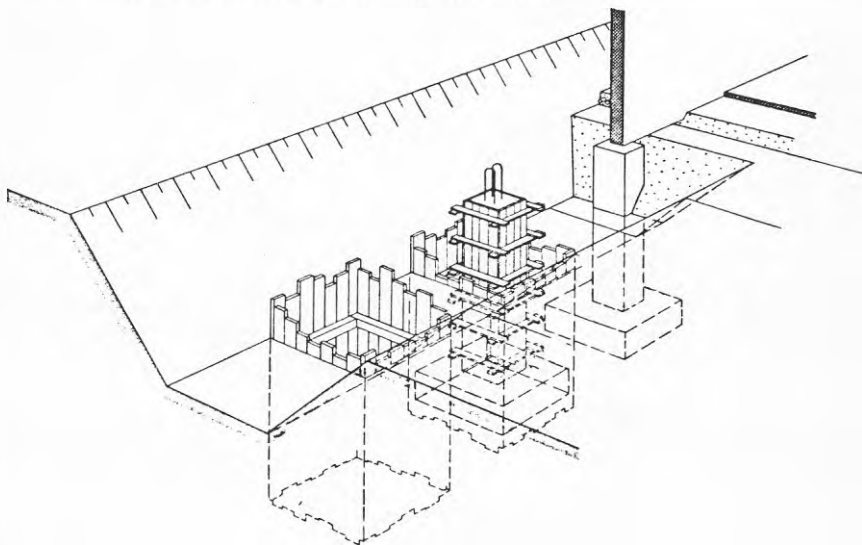


Fig 434 Grundläggning på mycket lös jord.
Plintar, utförda inom miniatyrsänkbrunnar av cementringar 1930-1960.

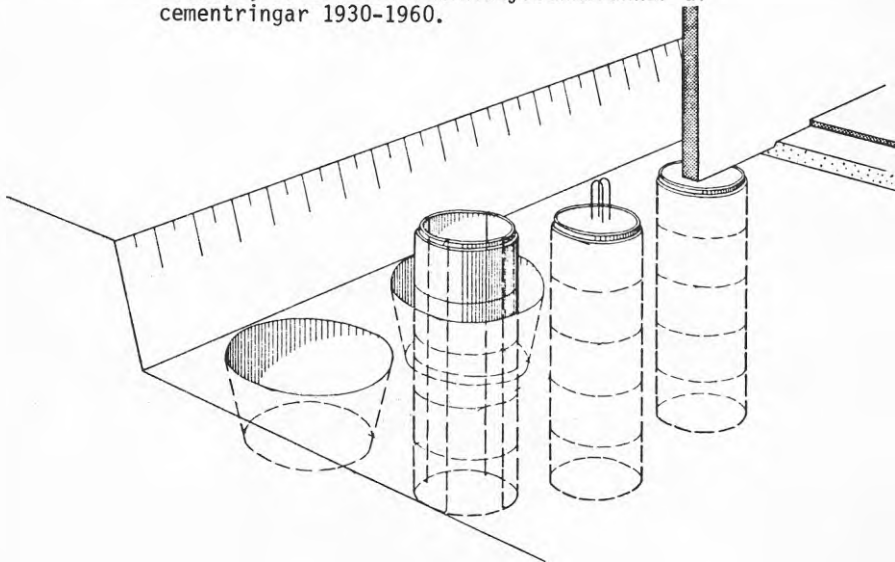
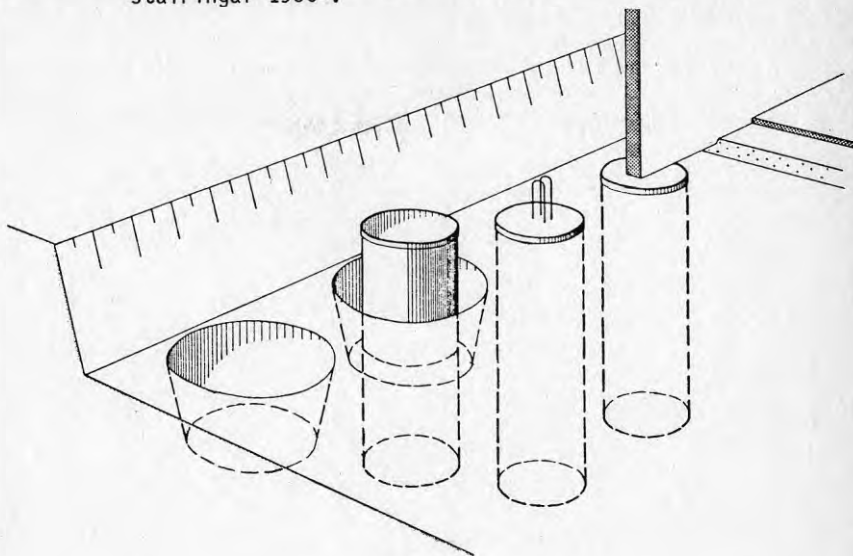


Fig 435 Grundläggning på mycket lös jord.
Plintar, utförda inom miniatyrsänkbrunnar av
stålringar 1950-.



I specialfall har använts andra metoder för nedföring av husets laster till fastare jordlager. Bland den stora mängd metoder som använts kan nämnas prylpålning, plintpålning, i marken gjutna pålar typ Hagrup, Franki m m.

För lätta hus (1-1½ vån enbostadshus) har på lös jord i stor omfattning grundlagts med tryckfördelande hel platta av armerad betong. Så har ibland skett på mycket lös jord, dock mestadels med dåligt resultat.

De grundläggningsmetoder som förekommit och som ännu förekommer är för

- . hus med källare
- . hus utan källare
- . källargrund
- . kryprumsgrund, inneluftsventilerad
- . kryprumsgrund, uteluftsventilerad
- . platta på mark, värmeisolering under plattan
- . platta på mark, värmeisolering över plattan

Källargrund innebär avlastning av marken genom den avschaktning som görs och en i jämförelse med denna måttlig pålastning av huset. Sättningarna blir därför försumbara, om det inte finns andra påverkningar såsom grundvattensänkningar o d.

Kryprumsgrund för hus utan källare innebär en viss avlastning på undergrunden genom den avschaktning som görs av de översta jordlagren och en relativt måttlig pålastning eftersom någon påfyllnad på marken inte är behövlig för att komma till önskad golvnivå i bottenvåningen. Sättningarna hos såväl hus som omgivande mark blir därför måttliga. Anslutande ledningar kan förläggas i kryprummet. Kryprumsgrund har två utföranden med avseende på ventilationen i kryprummet och värmeisoleringens lägen.

Fig 436 Kryprumsgrund, inneluftsventilerad 1950-.

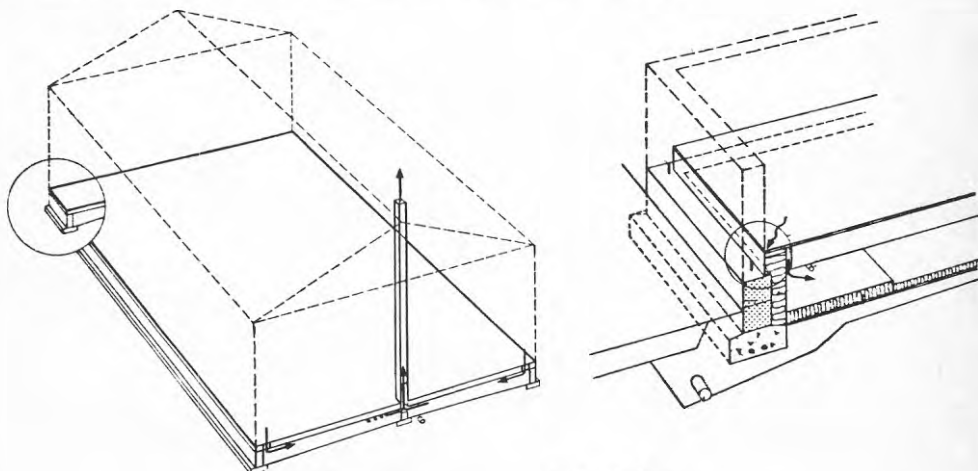
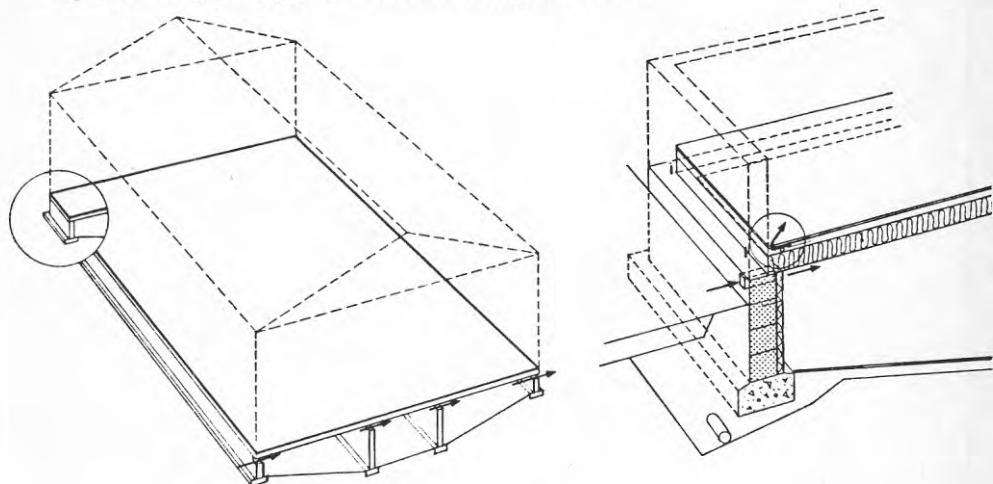


Fig 437 Kryprumsgrund, uteluftsventilerad 1950.



Platta på mark för hus utan källare innebär en tilläggsbelastning på undergrunden. Den kan bli betydande där man nödgats göra påfyllningar på marken för att höja golvnivån i bottenvåningen. Sättningarna kan då bli stora både för huset och närmaste omgivningen. Anslutande ledningar måste förläggas under plattan. Platta på mark har två utföranden med avseende på läget hos värmeisoleringen mot marken, under resp över plattan.

Fig 438 Platta på mark, värmeisolering under plattan 1950-

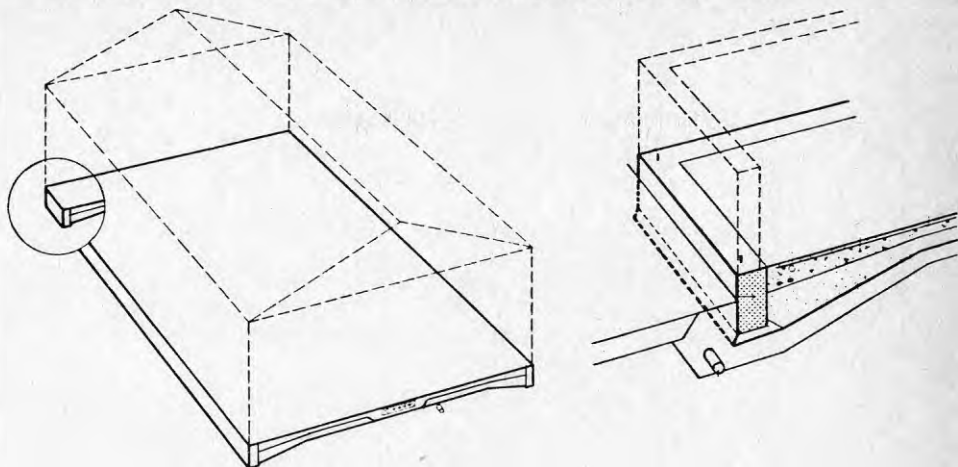
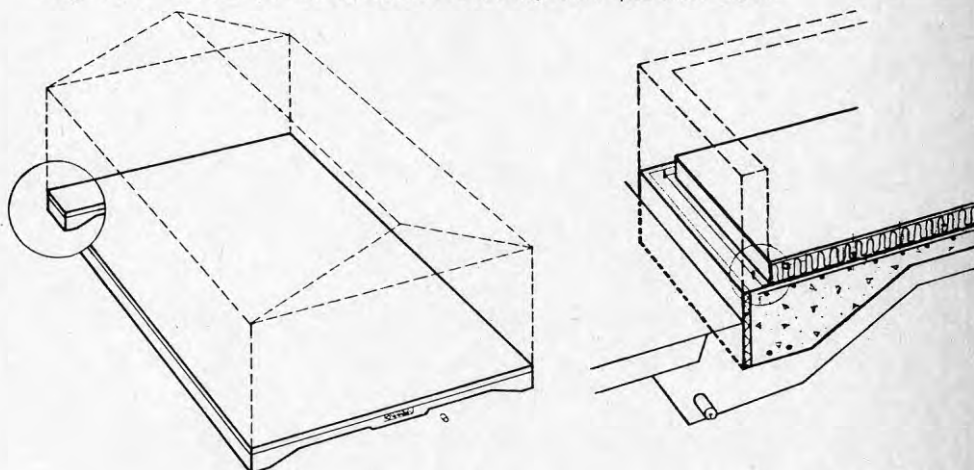


Fig 439 Platta på mark, värmeisolering över plattan 1950-



Inverkan på kulturlagren.

Grundläggningsmetoderna på 1900-talet har gått hårt åt kulturlagren. Detta gäller särskilt vid djupa schakter för källare, där de stora maskindrivna grävskoporna gjort stora ingrepp utan att taga hänsyn till schaktmassornas innehåll. Den utdränering som sedan ansetts nödvändig för att hålla källarutrymmena torra kan sedan ha medverkat till att förstörelsen också drabbat kulturlager i det nära grannskapet. Utdräneringen innebär nämligen att föremål av trä och andra organiska material, som varit inbäddade i lerjordar o d börjar ruttna, eftersom lerjordarna genom uttorkning förlorat sin tätande och konserverande förmåga.

Den största förstörelsen av kulturlagren i modern tid torde vållats av den totalsanering som skedde under 1950- och 1960-talen. Det kan hållas för sannolikt att de förändringar av grundvattennivån, som ibland följde på totalsaneringen, fortfarande kan skada delar av kvarvarande kulturlager ikring.

43 Myndigheternas krav.

Tidigt har det funnits bestämmelser, som reglerade byggen- skapen i städerna. Dokument från 1700-talet handlar om hur husen skulle se ut såväl i sin enskildhet som i förhållande till närmaste grannskapet. Man ville ha en viss enhetlighet i husens utformning, åtminstone för de fasader som vette mot torg och huvudgator. Uthus och avträdeshus måste ligga avsides. Det föreskrevs om husens färgsättning. Byggnadsord- ningarna kom alltmer att uppehålla sig kring brandfrågor, säkert under intryck av de katastrofbränder, som förr ofta hemsökte våra städer. Så var t ex fallet med den "Kongl Maj:ts nådiga byggnads-ordning för staden Upsala, Gifven i Stockholms Slott den 2 Oktober 1807". Där nämns ingenting om hur grundläggning av ett hus skulle utföras, men väl hur man skulle skydda sig mot brand.

Intressant är också att följa hur bestämmelserna förändrats med tiden. Här är några plock ur Norrköpings Stads vid olika tider utfärdade byggnadsordningar, gällande grundläggning.

Byggnadsordning 1836: Ingenting om grundläggning.

Byggnadsordning 1877: Grundmur skall vara i förband av huggen eller tuktad sten samt fogstruken. Grundmur skall isoleras från överliggande vägg. Grundmur skall vara 5" tjockare än överlig- gande vägg.

Byggnadsordning 1890, tillägg: Grundläggning skall utföras så att skada på grannfastighet und- vikes.

Byggnadsordning 1899, tillägg: Grundförstärkning kan utföras med rustbädd eller pålning.

Byggnadsordningarna har från början varit betingade av de lokala förhållanden såsom rådande klimat, undergrundens beskaffenhet, tillgång på lämpligt byggnadsmaterial o s v. Vid utformandet av bestämmelserna litade man mycket på gammal byggnadstradition och erfarenhet.

Byggnadsnämnder kom till på olika platser efter 1874. Det utfärdades då allmänt byggnadsordningar och ställdes krav på ansökan om byggnadslov för godkännande, förrättande av besiktningar m m.

Efter 1900-talets början påverkas emellertid byggnadsord- ningarna alltmer av den forskning, som började bedrivas i de tekniska högskolorna. Metoder för materialprovningar började utvecklas. Hållfasthetsbegreppen infördes, så småningom också sådant som värmeisolering och ljudisolering och mer detaljerade regler för ventilation. Bestämmelser gällande grundläggning var emellertid knapphändiga ännu ett gott stycke in på 1940-talet på grund av bristen på vetenskapligt underlag. Forskningen inom geotekniken var nämligen då ännu i sin linda.

Centrala byggnadsbestämmelser, som utgår från byggnadsstadgan 1931, utfärdades till en början av Kungl Byggnadsstyrelsen, sedermera efter omorganisationen 1967 av statens planverk.

Anvisningar till byggnadsstadgan 1945 och 1950 innehåller några hållfasthetsbestämmelser gällande undergrund samt jordtryck och frostfritt djup. Beträffande sättningar i kohesionsjord hänvisas till anvisningar från geoteknisk erfaren person.

Nästa utgåva av anvisningar till byggnadsstadgan blev BABS 1960, som innehåller mer preciserade bestämmelser kring jordars hållfasthet och sättningsbenägenhet samt dessutom avsnitt om pålning, fuktskydd och dränering. I BABS 1960 har man strävat efter att erhålla enhetliga bestämmelser gällande för hela riket. Där finns dels föreskrifter av bindande karaktär och dels rekommendationer och råd av icke bindande karaktär.

Följande utgåvor blev Svensk Byggnorm, SBN 1967 och SBN 1975 med betydligt skärpta värmeisoleringskrav och nu sist SBN 1980. Till Svensk Byggnorm hör under hand utkomna Kommentarer till Svensk Byggnorm.

Anvisningarna är än mer preciserade och beaktar i allt högre grad kohesionsjordars beteenden under olika omständigheter. Så kan beträffande grundläggning följande föreskrifter läsas ur Svensk Byggnorm 1980.

• kap 23:1 Allmänna krav på grundkonstruktioner.

:11 Utformning av grundkonstruktion.

En grundkonstruktion skall utföras så, att förekommande laster med betryggande säkerhet kan upptas samt att för byggnadens funktion skadliga formändringar och sprickbildningar eller andra olägenheter till följd av rörelser i jordlagren under eller intill byggnaden undviks. Grundkonstruktionen skall även utformas med hänsyn till grundläggningen av befintliga närbelägna byggnader och anläggningar. Vidare skall hänsyn i möjlig mån tas till planerad bebyggelse, till schaktning och utfyllnad samt till den förändring av grundvattennivån som kan bedömas komma att äga rum.

:13 Geotekniska utredningar.

Vid byggnadsprojekteringen skall en geoteknisk utredning utföras för att bestämma lämpligt grundläggningsätt och nödvändiga åtgärder i anslutning till grundläggningsarbetet.

Föreskrifterna har direkt tillämpning för grundläggning på kulturlager.

Till föreskrifterna hör preciserade anvisningar för olika slag av grundläggningar, där de för grundläggningarna betydelsefulla egenskaperna hos de olika jordarterna beaktas.

Kulturlagren har sedan sin tillkomst och ända till 1800-talets slut i stort sett varit förskonat från sådana ingrepp, som ledningsdragningar av olika slag kan innebära. Hushållsvatten hämtades från grävda brunnar. Avloppsvatten fick ta vägen genom rännor och öppna diken. Latrinet hämtades för att användas för gödsling av jorden.

Först vid 1800-talets slut försågs husen med utrustning, som medförde serviceledningar i mark. Det är ju till stor del utrustningsstandarden som anger moderniteten hos en bostadslägenhet.

Lysgasen infördes i våra större tätorter på 1850- och 1860-talen med början i Göteborg 1846. Lysgasen, som användes för gatubelysningen, sedan också till gasspisar, har i vår tid avvecklats i en del orter.

Vatten och avlopp anordnades i tätorterna vid 1800-talets slut och ett stycke in på 1900-talet med början i Stockholm på 1860-talet. Första vattenledningen tillkom 1861 och första avloppsledningen 1868. Det dröjde emellertid ända till 1910- och 1920-talen innan man i större utsträckning installerade WC, eftersom man på många håll gett avloppsledningarna för kläna dimensioner och för små fall.

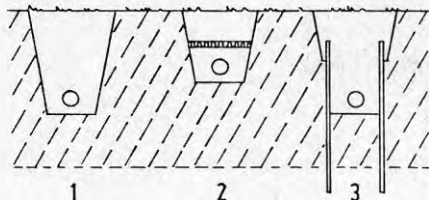
Elektrisk kraft anslöts till husen i början av 1890-talet. Utbyggnaden fortsatte sedan till långt in på 1900-talet och gällde i första hand belysningen och för höga hus hissar. Elspisar blev allmänna först vid 1930-talets början och elektriska kylskåp vid 1930-talets slut.

Centralvärme kom till i början på 1900-talet men blev vanlig först på 1920-talet. Med centralvärmeanläggningen följde snart försörjning med varmvatten. Bad och dusch förekom visserligen i stora lägenheter redan vid 1900-talets början, då med lokal uppvärmning av varmvattnet. Först ett gott stycke in på 1930-talet blev det vanligt med bad och dusch, då varmvattnet kom genom ledningar från varmvattenberedare i anslutning till värmecentralen. Först på 1960-talet påbörjades utbyggnader av ledningsnät för värme från kraftvärmeverk i våra större tätorter.

Serviceledningar till husen är förlagda i tätorternas gator på olika sätt.

Fig 501 Snitt genom kommunens serviceledningar i gatan.

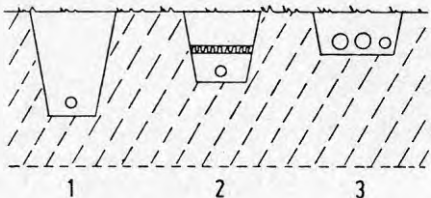
a) avlopp



Utgrävning för avloppsledning till frostfritt djup och med hänsyn till erforderligt fall.

- 1) Utgrävning normalt.
- 2) Utgrävning till 30-50 % reducerat frostfritt djup tack vare värmeisolerering i återfyllningen, dock ej understigande 1,0 m.
- 3) Utgrävning med genombrytning av hela kulturlagret, varvid man bör räkna med spont.

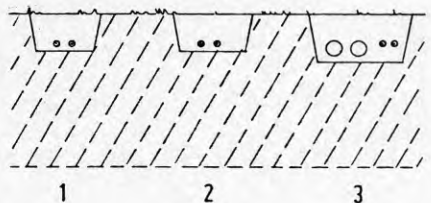
b) vatten



Utgrävning för vattenledning till frostfritt djup.

- 1) Utgrävning normalt.
- 2) Utgrävning till 30-50 % reducerat frostfritt djup tack vare värmeisolerering i återfyllningen, dock ej understigande 1,0 m.
- 3) Utgrävning till samma nivå och i samma grav som värmerör från kraftvärmeverk, där så är tillåtet.

c) övriga ledningar



Utgrävning för övriga ledningar till tryggsamt djup och hänsyn till eventuella framtida normala markarbeten.

- 1) Utgrävning för elledningar minst 0,65 m under marknivån.
- 2) Utgrävning för teleledningar minst 0,65 m under marknivån och enligt SEN 241437, innebärande normalt 0,2 m från elledningar.
- 3) Utgrävning för värmeledningar minst 0,8 m under marknivån och med hänsyn till fall för eventuell avtappning. Vid sammanläggning med elledningar och vattenledningar gäller SIND FS 1978:6 § 21 resp.

Ledningarna genomkorsar kulturlagens övre delar på olika djup. Djupast belägna är ledningar för vatten och avlopp, som måste förläggas på frostfritt djup. Avloppsledningarna måste dessutom ha tillräckliga fall.

Ledningssystemet i tätorterna har ofta varit föremål för omfattande ändringar. Så har på senare tid skett med avloppsledningarna som lagts om med ökade dimensioner och förbättrade fall samt med skilda ledningar för spillvatten (från WC och kök) och dagvatten (från gator och yttertak). Ledningsdragningar för värme pågår i våra större tätorter.

På vissa håll följde man redan tidigt schaktningsarbetena och gjorde arkeologiska undersökningar i de uppschaktade ledningsgravarna. Så skedde på 1920-talet bl a i Visby, Sigtuna, Söderköping och Uppsala. efter undersökning kunde man efter ett pusselarbete och sammanställning med historiska dokument göra vissa antaganden om kulturlagens ungefärliga innehåll inne i de intilliggande ouppgrävda kvartersområdena.

De befintliga ledningar, som finns i marken sedan länge och de som lagts om och tillkommit under årens lopp kan i vissa fall ha påverkat grundvattenförhållandena i undergrunden och därmed också i kulturlagen. Samarbetet mellan kommunens organ, byggnadsnämnden för byggnader i kvartermark resp byggnadskontoret för anläggningar i gatumark, har hittills varit beroende av ömsesidig god vilja. Byggnadsstadgan föreskriver inte någon övergripande styrning i förhållandet mellan fastigheter och gatumark.

6 TILLÄMPADE BYGGMETODER

61 Lätta hus.

Med lätta hus avses hus med stomme av trä i 1-2 våningar. Trähusets väggstomme har undergått en viss utveckling under årens lopp.

Liggtimmerhuset är den mest kända urtypen för trähus, som fortlevde till 1880-talets slut, i de norra landsändarna till och med ett stycke in på 1920-talet. Huset grundlades med s k kallmur av gråsten direkt på undergrunden mestadels utan källare. Där undergrunden utgjordes av lera eller blandade jordarter kunde sättningarna bli ojämna. Huset anpassade sig väl till ojämnheter genom sin seghet utan att förlora så mycket i täthet och värmeisolering.

Resvirkehuset framkom som hustyp vid 1800-talets mitt. Huset uppfördes i 1-2 våningar med eller utan källare och grundlades liksom liggtimmerhuset direkt på undergrunden. Vid mycket lös undergrund kunde förekomma rustbädd av trä. Där sättningarna blev ojämna innebar detta för huset otätheter och försämrade värmeisolering.

Plankhuset utvecklades vid 1900-talets början från resvirkehuset som en särskild hustyp, vanlig ännu under 1950-talet. Huset uppfördes i 1-2 våningar med eller utan källare. Grundmurar var av gråsten och från och med 1920-talet betong och därunder tryckfördelade plattor direkt på undergrunden. Ojämna sättningar påverkade inte huset så mycket tack vare väggstommens styvhet. Plankhusets styvhet är väl dokumenterad av foton efter jordskredskatastrofen i Surte.

Stolpverkshuset kom till vid 1800-talets slut som en hustyp, där man kunde använda avfallet från sågverken som värmeisolerande material. Huset uppfördes i 1-1½ våningar med eller utan källare. Huset övergick så småningom i regelverkshuset med förbättrad värmeisolering och täthet. Grundläggningen var densamma som för plankhuset.

Regelverkshuset som tillkom på 1950-talet, är i dag efter vissa ändringar i detaljer den vanligaste hustypen. Använda grundläggningssystem är platta på mark, kryprumsgrund och källargrund, mestadels av betong. Regelverkshusets styvhet är vid ojämna sättningar hos undergrunden långt sämre än plankhuset, något som kan ses på foton efter jordskredskatastrofen i Tuve.

Dessa lätta hus från olika tidsepoker vilar på kulturlagren. Olikheter hos kulturlagrens sammansättning gör att husen kan sätta sig ojämnt och deformeras. Husets känslighet för detta beror på trästommens styvhet och seghet.

62 Tunga hus.

Med tunga hus avses hus med stomme av murverk (tegel, lättbetong m m) eller betong. Ett vanligt tungt hus är exempelvis ett stenhus för bostadsändamål i två eller flera vå-

ningar, mestadels med källare. Som tungt hus räknas också betonghus i ett plan med stora spännvidder, inrymmande varuhus, industrier eller lager. Stenhuset har liksom trähuset en historisk bakgrund.

Naturstenhuset är det ursprungliga stenhuset i Sverige, på medeltiden förekommande mest i kyrkor och borgar. Som byggnadsmaterial användes utvalda block av gråsten (granit och gnejs) för sammanfogning av väggar och i undantagsfall valv. På Gotland och i sydligaste delen av fastlandet användes den mer lättarbetade kalkstenen till både väggar och valv. Grundläggningen skedde med få undantag på fast mark. Ännu under 1800-talet uppbyggdes hus med natursten.

Tegelhuset daterar sig från medeltiden i trakter där det fanns tillgång på lämplig lera som i Skåne och i Mälarskänkan. Äldsta kända nu bestående tegelmurverk i Mälardalen är från 1200-talets mitt, bland andra Strängnäs och Västerås domkyrkor, Mariakyrkan i Sigtuna och Helga Trefaldighetskyrkan i Uppsala. Teglet var då ett dyrbart byggnadsmaterial. Det användes i början endast till påkostade hus och fick spridning först vid 1800-talets slut. Tegelhuset på 1800-talet hade för det mesta källare med väggar av natursten och där emellan slagna tunnvalv av tegel. Grundläggning skedde på fast mark med eller utan träpålar. Under 1900-talet skedde en utveckling mot enhetliga format hos teglet. Under 1960-talet blev det en markerad tillbakagång för murverkshus. Teglet används numera nästan enbart som fasadbeklädnad.

Lättbetonghuset kom till i slutet på 1930-talet. Lättbetongblocken fick snabbt stor spridning för användning i murverk för bostadshus. Sedan utvecklades lättbetongen för användning också som större block för väggar, bjälklag, tak m m. Under 1960-talet skedde emellertid en viss tillbakagång för lättbetongens användning i murverk.

Betonghuset kom till under 1930-talet, men fick ingen riktig genomslagskraft förrän under 1950-talet, då betongytorna kunde göras så släta att ingen ytterligare utjämnande behandling var behövlig. Betonghuset är det vanligaste huset i dag, platsbyggt eller monteringsbyggt, och med varierande typer av fasadbeklädnader.

Tunga hus från äldre tider kan vila på kulturlager. Deformationer, sprickor och lagningar brukar då vittna om ojämna sättningar, som skett under tidernas lopp. Konditionen hos husen har då ofta försämrats till den grad att man fått lov att avgöra frågan om rivning eller bevarande. Bevarande av hus som skadats genom deformationer har inneburit mycket omfattande grundförstärkningsåtgärder, som i regel endast kostats på hus av stort kulturhistoriskt värde.

Tunga hus av yngre datum är i regel grundlagda på berg eller fast jord. I samband med grundläggningen har kulturlagren under och närmast kring husen avlägsnats.

7 TÄNKBARA METODER FÖR GRUNDLÄGGNING

71 Förutsättningar.

Grundläggning för nya hus inom områden där kulturlager finns innebär i dag mycket omfattande utgrävningar innan de egentliga byggnadsarbetena kan starta. För såväl byggföretaget som de antikvariska myndigheterna har detta vållat svåra problem.

Byggföretaget måste genomföras under snäva ekonomiska ramar.

De antikvariska myndigheterna och de undersökande institutionerna har begränsad tillgång på erfarna medeltidsarkeologer. Muséernas möjligheter att ta hand om fynden är också begränsade.

Det finns alltså både ekonomiska och vetenskapliga motiv för att i möjligaste mån bevara kulturlagren för framtiden. Det gäller då att studera grundläggningsmetoder, som innebär att de arkeologiska undersökningarna till stor del kan uppskjutas till lägligare tillfälle någon gång i framtiden.

För grundläggning på kulturlager bör med en sådan utgångspunkt i första hand gälla att

- Kulturlagren utsätts för minsta möjliga ingrepp.
Det innebär att man för nybebyggelse måste avstå från våningar under mark och att grundkonstruktionen jämte ledningar till huset ska ta minsta möjliga plats.
- Kulturlagren får inte rubbas eller förstöras vare sig nu eller i framtiden.
Det innebär att man vid nybebyggelse måste undvika förändringar i markförhållandena med avseende på den befintliga grundvattennivån, temperaturen i jorden, belastningar på kulturlagren m m.
- Kulturlagren bör bibehållas sammanhängande.
Det innebär att ofrånkomliga ingrepp i kulturlagren genom grundkonstruktionen och ledningsdragningarna förläggs med största möjliga avstånd från varandra. Husets stomme bör därför ha liten vikt och samtidigt stor styvhet.

Det är en fördel om kulturlagren vid senare tillfällen kan göras till föremål för arkeologiska undersökningar, åtminstone i begränsad omfattning. För grundläggning på kulturlager bör därför i andra hand gälla att

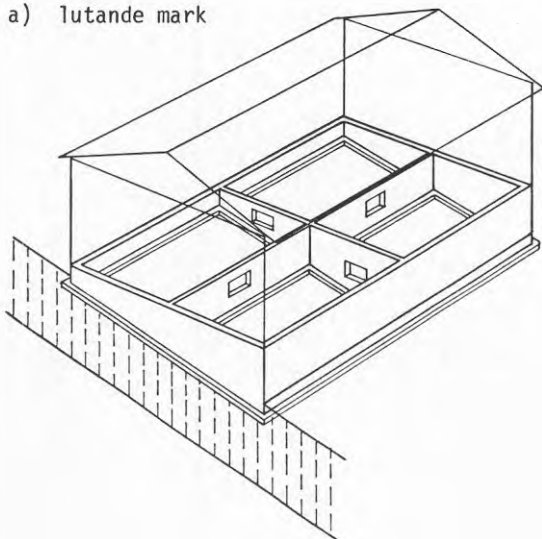
- Kulturlagren bör vara lätt åtkomliga.
Det innebär att grundkonstruktionen m m utförs med utrymmen, som gör det möjligt att när som helst i framtiden göra arkeologiska undersökningar i och kring huset utan störningar för vare sig arkeologerna eller de som har verksamhet i huset.

72 Grundläggning för lätta hus.

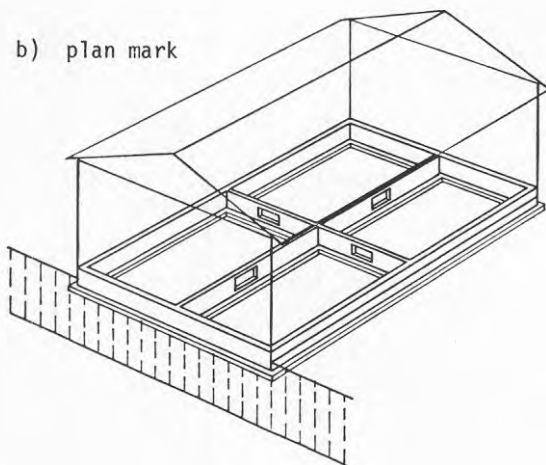
Som lämplig hustyp för grundläggning på kulturlager kan tänkas 1-2 våningshus utan källare. Huset bör utföras i måttlig storlek med avseende på längd- och breddmått och med styv trästomme i likhet med de konstruktioner som tillämpades för de gamla liggtimmerhusen och plankhusen. Grundläggning bör ske utan genombrytning av kulturlagren med inneluftsventilerad kryprumsgrund.

Fig 721 Grundläggning av lätt hus på kulturlager.

a) lutande mark



b) plan mark



Små mått hos huset i kombination med lätt och styv trästomme gör huset mindre känsligt för eventuella sättningar, som kan bli en följd av kulturlagrens ojämna sammansättning.

Grundläggning på kulturlager med ineluftsventilerad kryprumsgrund ger följande möjligheter och fördelar.

- Grundläggningsdjupet kan tack vare värmetransmissionen från huset hållas så litet som 0,2-0,3 m i likhet med platta på mark.
 Detta innebär att ingreppen i kulturlagren är minimala genom att de begränsas till översta skiktet för att ge plats åt grundsulor och åt ledningar utanför huslivet.
- Några djupa ledningsschakt för vatten, avlopp och dränering behöver inte utföras under huset, eftersom ledningarna förläggs i kryputrymmet med förgreningspunkter o d åtkomliga ovanifrån.
 Detta innebär att kulturlagren kan bibehållas i oförändrat skick allt framgent med avseende på grundvattennivån.
- Kryprummets botten förses med ångspärr mot underifrån kommande markfukt och med värmeisoleringsskikt mot ovanifrån kommande värme.
 Detta innebär att kulturlagren kan bibehållas i tämligen oförändrat skick med avseende på fuktighet och temperatur, medan kryputrymmet har en relativ ånghalt under 50 % och en temperatur någon grad under rumstemperaturen.
- Kryputrymmets sidor och mellanväggar utförs av betong med underkanterna anpassande sig till markkonturen även vid sluttande terräng.
 Detta innebär att grundkonstruktionen får nödig styvhet även vid små konstruktionshöjder. Om ingången till bostaden förläggs vid terrängens höjdpunkter torde handikappade tack vare låg sockel där inte få några problem.
- Kryputrymmet görs åtkomligt för tillsyn av ledningar o d.
 Detta innebär dessutom möjlighet för partiella undersökningar av kulturlagren under huset, om detta i framtiden skulle visa sig vara önskvärt.

Beträffande metoden att grundlägga lätta hus ovanpå kulturlager finns lång erfarenhet. Man har gjort så i fler hundra år. Grundläggningsystemet med ineluftsventilerat kryprum har tillämpats med gott resultat sedan 1950-talets senare hälft.

För grundläggning av lätta hus på kulturlager finns också andra metoder utan att kulturlagren behöver genombrytas. Det är följande grundläggningsmetoder, som dock bedöms vara olämpliga av följande skäl.

Platta på mark. Det är en förhållandevis vek konstruktion, som gör huset känsligt för ojämna sättningar. Risken för dessa sättningar är särskilt stor, då kulturlagren får en inte oväsentlig tilläggsbelastning av den uppfyllnad på marken som kan bli nödvändig för att få upp golvet i botten- vånningen till betryggande nivå.

Uteluftsventilerad kryprumsgrund. Kryputrymmet får här ett helt annorlunda klimat än om det hade varit ineluftsventi- lerat. Sommar-höst brukar relativa ånghalten hålla sig kring 90-95 % och temperaturen 10-13°C. Vinter-vår är relativa ånghalten 70-90 % och temperaturen 2-5°C och lägre vid stark utomhuskyla. Klimatet i kryputrymmet är alltså synnerligen ojämnt och har medfört rötskador på bottenbjälklaget där detta utgjorts av trä. Grundläggningen måste dessutom ned- föras till frostsäkert djup enligt gällande bestämmelser, vilket innebär stora ingrepp i kulturlagren.

73 Grundläggning för tunga hus.

Tunga hus kan inte lämpligen uppbäras av kulturlagren. Kulturlagren är mestadels så ojämna till sin sammansättning och bärighet att de varierande sättningar i lagren som otvivelaktigt blir följderna, kommer att bryta sönder husen. Lasterna från husen måste därför nedföras till fasta jord- lager därunder. För grundläggning av tunga hus blir det därför ofrånkomligt att göra vissa ingrepp i kulturlagren. Det synes därför angeläget att studera sådana grundlägg- ningsmetoder, som innebär så små ingrepp, att kulturlagren tar obetydlig skada och därför kan bevaras nästan i sin helhet.

Kulturlagren förutsätts bli genombrutna endast på de ställen där lasterna från husen förs ned. Det är då tänkt att laster- nas nedförande sker punktvis med största möjliga avstånd mellan punkterna. För att kunna hålla stora avstånd mellan stödpunkterna måste husen bli utförda med styva grundkon- struktioner av armerad betong, som kan statiskt samverka med stomkonstruktionerna i övrigt. Detta låter sig lätt göra för bostadshus av betong. De på detta sätt utförda grundkon- struktionerna kan bli utförda som ineluftsventilerade kryprumsgrunder. Grundläggningsmetoderna ger då samma möj- ligheter och fördelar som motsvarande för lätta hus.

Genombrytningen av kulturlagren kan ske varsamt om man väljer ettdera av två utförandeprinciper.

- genomgrävning inom sänkbrunnar och därefter genomslag- ning med stödpålar
- genomslagning av stödpålar i förborrade hål.

Metoderna är tekniskt genomförbara. Någon värdering kan emellertid inte utan praktiska prov göras vare sig ur ekono- miska eller arkeologiska synpunkter.

Fig 731 Grundläggning av tungt bostadshus på kulturlager.

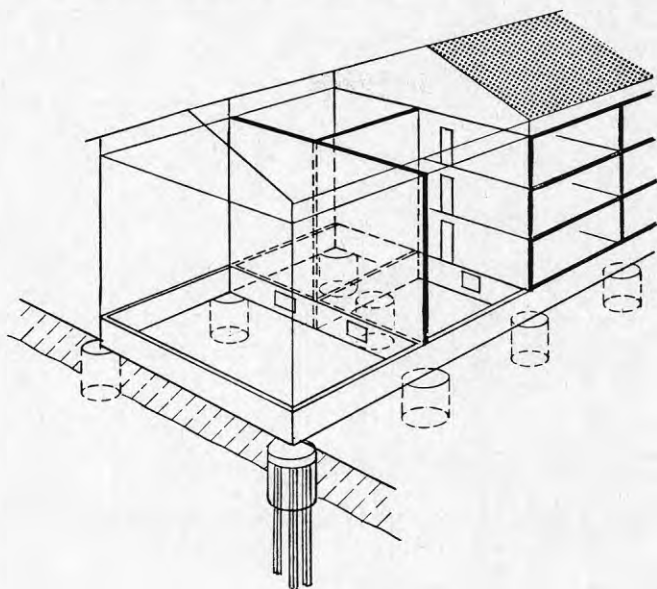


Fig 732 Grundläggning av tung hallbyggnad på kulturlager.

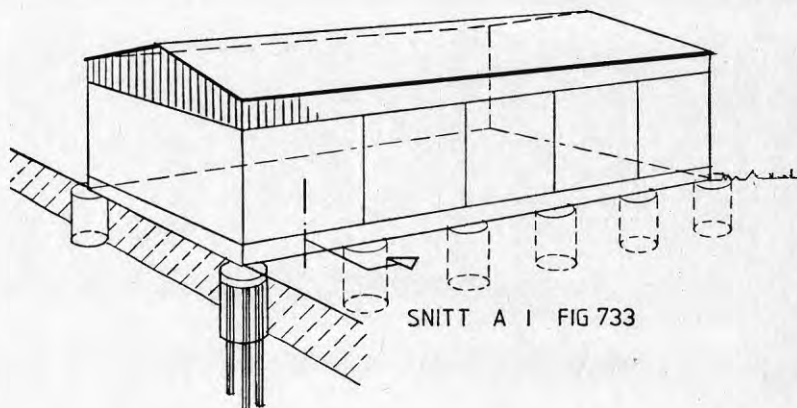
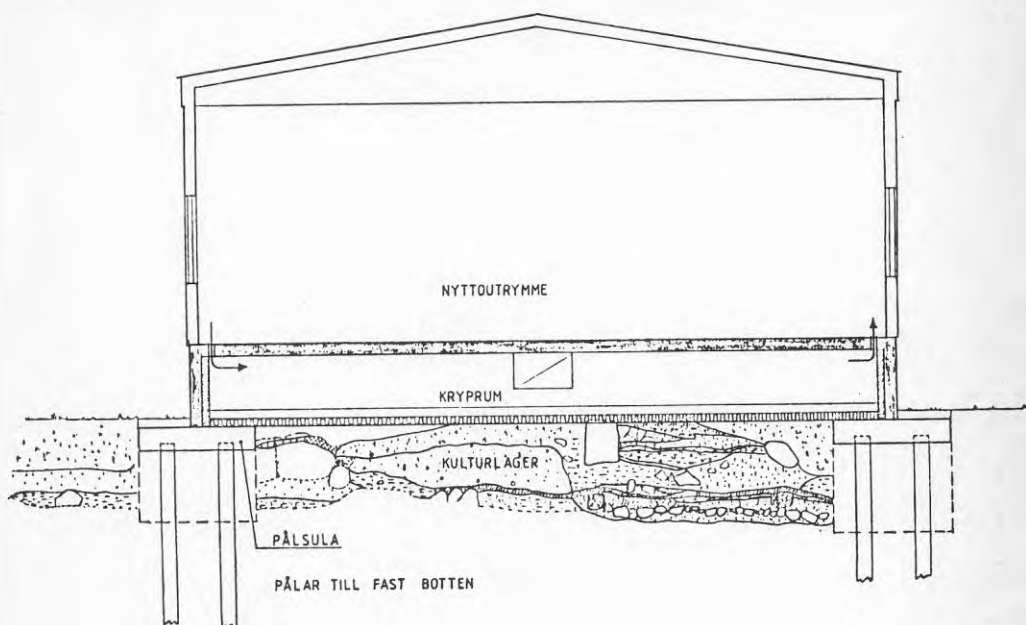


Fig 733 Grundläggning av tungt hus på kulturlager.



I det följande görs dock med tanke på framtida praktiska utprovningar av de här uppskissade grundläggningsmetoderna vissa antaganden beträffande för- och nackdelar.

Grundläggning med genomgrävning inom sänkbrunnar och där-
efter slagning av stödpålar.

- Utgrävning i sänkbrunnar är troligtvis mycket skonsam för kulturlagren. Lager efter lager kan eventuellt dokumenteras tills orörda jordlager uppnås. Utgrävningen kan då ersätta den provgrävning som annars brukar företagas innan grundläggningarbeten får påbörjas.
- Efter utgrävningen kan pålningen verkställas i en följd och därefter grundläggningen i sin helhet.
- Utgrävningen blir troligen dyrbar.
- Om sänkbrunnarna har så liten diameter som 2 m eller mindre, torde det trånga utrymmet göra att arkeologen får en isolerad tillvaro under lång tid med en obekväm och tröttnande arbetsställning. Arbetarskyddskrav och miljöfrågor bör därför utredas.
- Det blir svårt att genombryta eventuella träkonstruktioner och genomföra en ordentlig profildokumentation. Vid större djup blir ljusförhållandena dåliga och fotografering svår att utföra.

De flesta av dessa nackdelar kan eventuellt neutraliseras om sänkbrynnarna gavs större mått med diameter omkring 3 m. Då kan å andra sidan utgrävningarna bli så omfattande att konventionell utgrävning är att föredra.

Grundläggning med genomslagning av stödpålar i förborrade hål.

- . Metoden ger i sig själv ingen egentlig möjlighet att studera kulturlagren. Provgrävning för arkeologiska undersökningar måste därför göras innan grundläggningsarbetena får starta, om man önskar skaffa kännedom om innehållet i kulturlagren.
- . Förborring i kulturlager är möjlig under så gott som alla förhållanden. Borren, som har en krona av diamantstål, löper i ett foderrör och går lätt igenom jordar av alla fraktioner. Borret går också igenom stenblock och trä fast det tar längre tid. Svårforcerade hinder är järnplåt.
- . Förborring kan innebära en obetydlig men dock rubbning av kulturlagren kring borrens verksamhetsområde. Viss försiktighet måste därför iaktas under arbetet, så att olägenheterna i möjligaste mån neutraliseras.
- . Under borringen kan av genomborringshastigheten göras vissa grova bedömningar av lägena hos sådana föremål i kulturlagren som sten och hårt trä. Genom foderröret som efter borringen kvarlämnas i jorden slås pålen ner.
- . Om inga oförutsedda hinder inträffar, kan förborring, pålning och fullbordande av grundläggningsarbetena ske i en följd. Grundläggningsmetoden blir troligen därför jämförelsevis billig.

För båda grundläggningsmetoderna gäller att

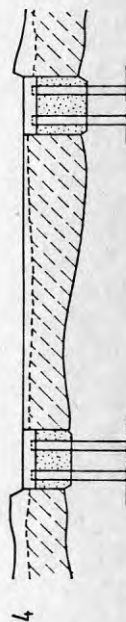
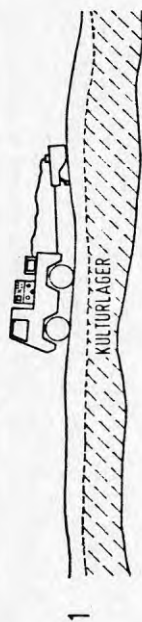
- . Pålarna bör ha minsta möjliga area, så att påverkan av kulturlagren av de undanträngda jordmassorna minimeras. Som material till pålar bör därför väljas stål.
- . Pålarna bör stoppslås i de fasta jordlagren med försiktighet, så att det inte uppkommer vibrationer, som kan rubba kulturlagren.

Utöver de i det föregående nämnda grundläggningsmetoderna med genombrytning av kulturlagren kan nämnas andra, vilka dock är mindre intressanta att studera vidare.

- . Genomgrävning inom spont. Förfarandet innebär att kulturlagren under spontens nedslagning blir rubbade ur sina lägen och delvis förstörda. Ytterligare rubbningar av lagren kan ske i samband med spontens uppdragning. Arkeologens arbete försvåras av att hammarbanden i spontan inkräktar på arbetsutrymmet. En utvidgning av schakten förbättrar inte arbetsförhållandena nämnvärt, eftersom hammarbanden då måste förstärkas med stämp.

- Genomgrävning med användning av träluckor och stämp. Förfarandet är skonsammare mot kulturlagren än föregående metod. Risk finns dock för lokala ras av schaktväggarna, så att kulturlagren där rubbas. Dessutom torde stämpan som blir tätare än med föregående metod bli än mer hindrande för arkeologens arbete.
- Genomstansning med pålar. Förfarandet innebär att kulturlagren vid pålarnas nedslagning blir rubbade ur sina lägen och delvis förstörda. Där pålarna träffar i lagren inbäddade träkonstruktioner kan skadorna bli stora och fortplantas till stora avstånd från pålarnas verksamhetsområde. Pålarnas genomstansning kan dessutom i olyckliga fall lokalt förändra grundvattennivån, vilket innebär risk för kulturlagrens bestånd.

Fig 734 Grundläggning med sänkbrunnar och stödpålar.
Arbetsmoment.



1. Mark med kulturlager förundersöks. Vid behov kompletteras med punktväs borrhning eller grävning.

2. Översta marklagret avschaktas till jämn yta.

3. Grundläggning förbereds med grävning genom kulturlagren inom sänkbrunnar till orörda jordlager (se fig 735).

4. Grundläggning sker med pålar till "fast botten" och gjutning av grundplattor (se fig 735).

5. Fyllbordande av grundläggningen med innetluftventilerad krypspringsgrund samt uppförande av huset.

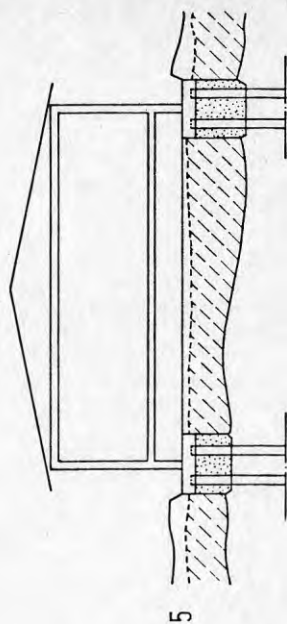
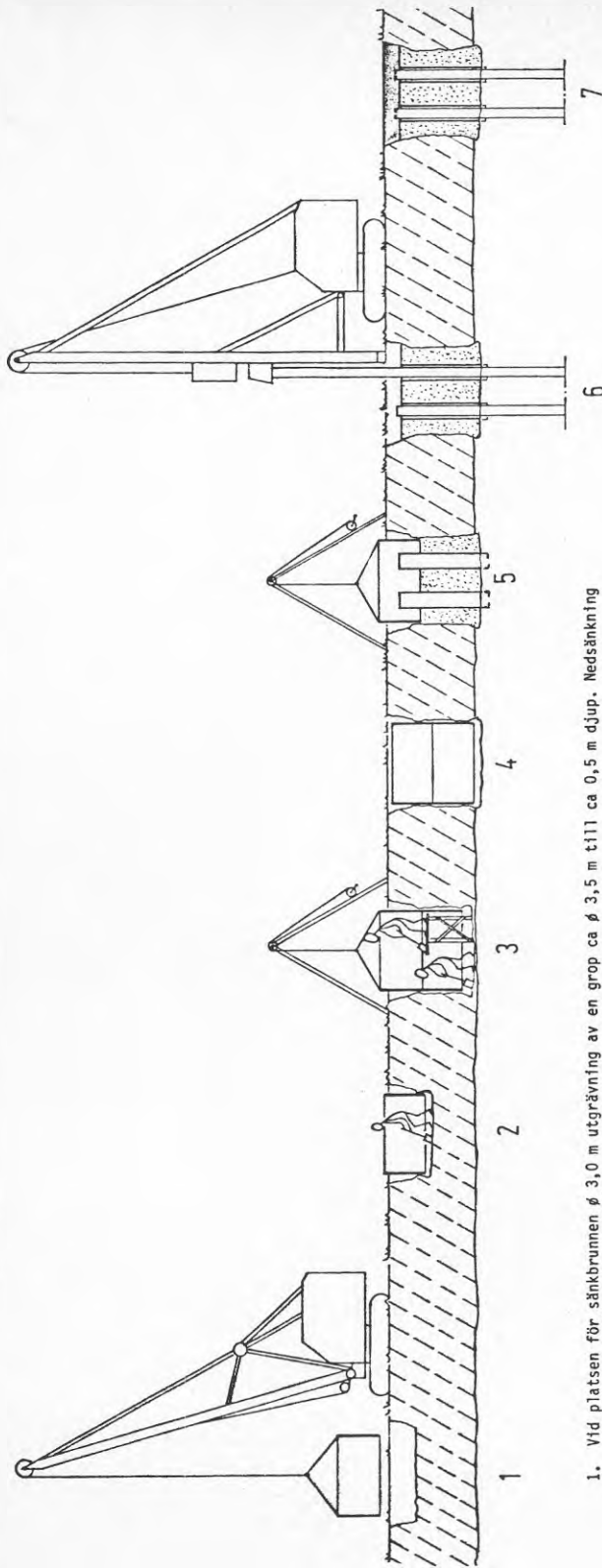


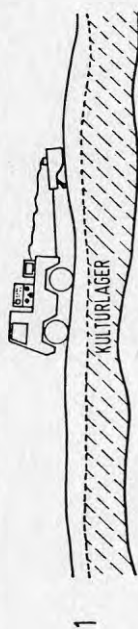
Fig 735 Grävning i sänkbrunnar och pålning.
Arbetsmoment.



1. Vid platsen för sänkbrunnen \varnothing 3,0 m utgrävning av en grop ca 3,5 m till ca 0,5 m djup. Nedsänkning av nedersta sänkbrunnsektionen.
2. Fortsatt utgrävning inom sänkbrunnen med dokumentering. Kring sänkbrunnen kringfylls ovanifrån med åltad lera. Framskjutande trädelar o d under sänkbrunnens underkant avkaps.
3. Fortsatt utgrävning med dokumentering inom sänkbrunnen till och med äldsta kulturlagersskiktet. Vid behov förses sänkbrunnen med upphängningsanordningar så att snedsjunkning förhindras.
4. Kulturlagren är i sin helhet genombrutna. I sänkbrunnens botten finns orbröda jordlager.
5. Vid platser för pålar placering av rör med tillräcklig area. Återfyllning i gropen och kring rören med lerjord och samtidig uppgrävning och återvinande av sänkbrunnen.
6. Pålning genom rören till "fast botten" med försiktig stoppslagning.
7. Kringgjutning av pålarna med betong samt utförande av armerad grundplatta. På något eller några ställen tillses att det finns ett inspektionsrör för kontroll av grundvattennivån.

Fig 736 Grundläggning med stödpålar i förborrade hål.
Arbetsmoment.

1. Mark med kulturlager förundersöks. Obligatoriskt är provgrävning i ett antal punkter.
2. Översta marklagret avschaktas till jämn yta.
3. Grundläggning förbereds med grävning för grundplattor och förborring av hål för pålar. (Se fig 736).
4. Nedsättning av pålar genom de förborrade hålen till "fast botten" samt gjutning av grundplattor. (Se fig 736).
5. Fullbordande av grundläggningen med inluftsventilerad kryppgrund samt uppförande av huset.



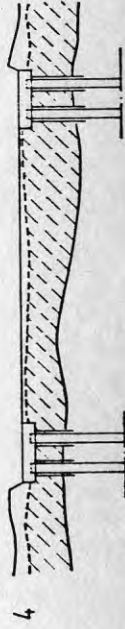
1



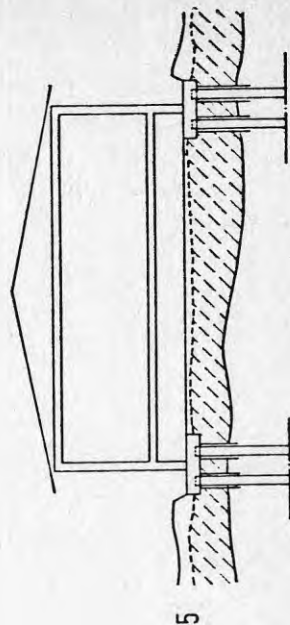
2



3

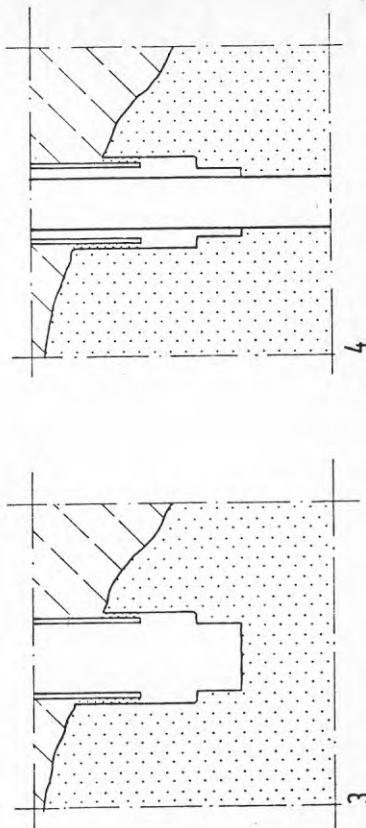
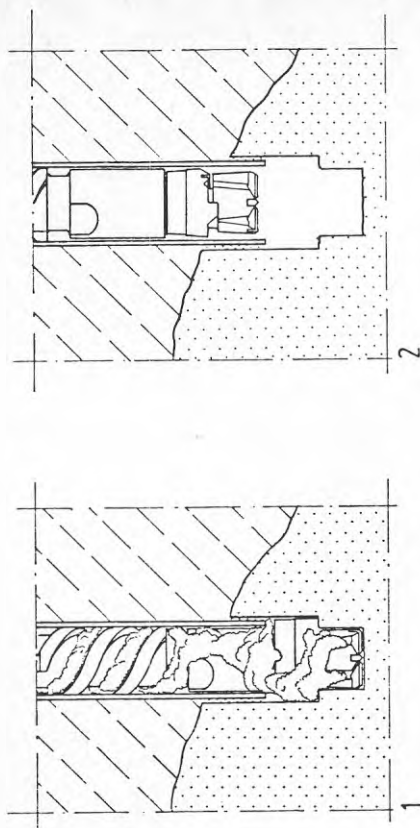
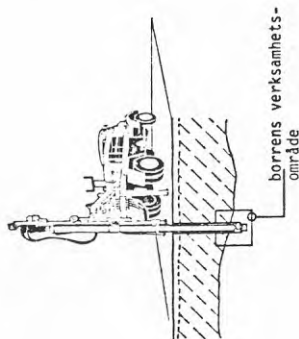


4



5

Fig 737 Förbörning av hål för pålning.
Arbetsmoment.



Anordningar för jordborrning i kulturlager (Odex-metoden).
Detaljer av borrhans verksamhetsområde i vidstående figurer.

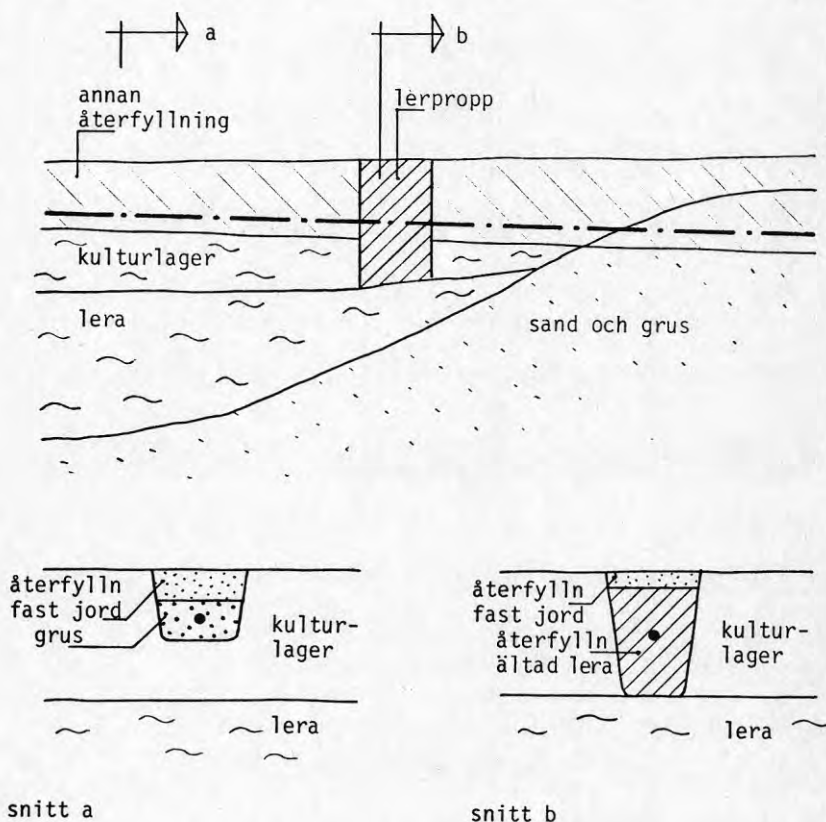
1. Borrkronan arbetar i botten på hålet. När rotationen startas svänger rymmaren automatiskt ut och rymmer hålet så att foderröret lätt glider ner. Jordmaterialet transporteras upp med skumspolning på insidan av foderröret.
2. När borrningen avslutats backrotteras borrkronan, varvid rymmaren automatiskt fälls in. Med rymmaren infälld kan borrrustningen lätt tas upp genom foderröret.
3. Foderröret lämnas kvar i jorden och stabiliserar jordväggarna.
4. Pålen slås genom foderröret och jorden under tills fastare jordlager eller berg uppnås, så att stoppslagning kan ske.

74 Ledningsdragning i mark.

Nya ledningar i mark bör förläggas så att det inte blir några störningar i kulturlagren nu eller i framtiden. Ledningarna med kringfyllning får inte orsaka förändringar hos grundvattennivån.

Där man nödgas bryta igenom kulturlager, bör ledningsgravarna i samband med återfyllningen förses med s k lerproppar eller betongskärmar, som avses förhindra att området töms på grundvattnen via dränerande skikt kring ledningarna.

Fig 741 Ledningsgrav genom kulturlager.



Möjligheterna att begränsa de arkeologiska undersökningarna vid minskade ingrepp bör studeras. Det blir en teknisk-ekonomisk och arkeologisk bedömning, där grunda värmeisolerade ledningar med ringa ingrepp i kulturlagren jämförs med normala ledningar med stora ingrepp, där större djup än 1,5 m innebär att grävning fortsätter till jordlager närmast under kulturlagren.

8 GENOMFÖRANDE

81 Kontakt med myndigheter.

Ingen medeltidsstad är lik den andra. Detta gäller inte minst medeltidsstadens omgivning med avseende på de topografiska förhållandena och den mark som medeltidsstaden vilar på. Förutsättningarna för kulturlagrens nuvarande kondition och framtida bestånd är beroende av detta.

Det är därför av stor vikt att det på ett tidigt stadium upprättas kontakt mellan å ena sidan länsstyrelsen och å andra sidan kommunens organ jämte de fastighetsägare som blir berörda.

Länsstyrelsen gör bedömningar som sammanhänger med kulturlagrens innehåll, dess borttagande eller kvarblivande m m.

De kommunala organen bedömer återverkningar ur plantekniska m m synpunkter av de åtgärder som anses önskvärda från arkeologiskt och antikvariskt håll.

Berörda fastighetsägare bedömer sin situation, där ekonomin spelar en väsentlig roll.

Det har inte sällan inträffat att kontakt med länsstyrelsen tagits först när projekteringen av ett hus slutförts, befintlig bebyggelse rivits och byggnadslovets för nybebyggelsen i princip är klart. Det finns då ofta inte längre några handlingsalternativ för fastighetsägaren.

Nybebyggelse på kulturlager bör bedömas av samtliga parter innan de arkeologiska undersökningarna planeras i tid och rum. Hänsyn måste då också tas till den befintliga bebyggelsen och de förändringar som kan komma att ske.

För bedömningen är det önskvärt med följande uppgifter

- översikt gällande de geotekniska förhållandena med avseende på jordlagerföljden, grundvattennivåer, jordens bärighet och sättningsbenägenhet samt förekomsten av grundvattenströmmar.
geotekniska kartor med plan och profiler.
- översikt gällande lägena hos serviceledningarna i gatorna med angivande av nivåer för brunnar o d tillhörande avloppsledningarna.
kartor över vatten- och avloppsnätet, eventuellt också över el- och telenätet och i förekommande fall värmenätet.
- översikt gällande kulturlagrens utbredning med angivande av troliga tjocklekar och troliga lägen för rester av byggnader, gator, brunnar m m.
arkeologiska kartor med uppgifter om gjorda fynd m m.

- översikt gällande den befintliga bebyggelsen ovanpå kulturlagren med angivande av kulturhistoriskt värde och teknisk kondition (möjlighet att underhålla, renovera eller bygga om på ett antikvariskt varsamt sätt). besiktningsutlåtanden.
- översikt gällande tänkta förändringar hos bebyggelsen ovanpå kulturlagren och dess närmaste omgivning med avseende på bostäder, arbetsplatser, fritidsanläggningar, trafikleder m m med hänsyn till den samhällsliga utvecklingen i stort i framtiden. överskådliga utredningar.

I samband med ansökan om byggnadslov bör inlämnas handlingar, som tillgodoser de antikvariska intressena. Handlingarna bör utgöras av

- utlåtande från den antikvariska myndigheten rörande behovet av förundersökningar m m.
- geoteknisk karta över nybyggnadsområdet i detalj, utvisande plan och sektioner av kulturlagren och jordlagerföljden därunder samt grundvattennivåerna.
- grundläggningsritningar i plan och sektioner, som utvisar hänsynstaganden till de antikvariska önskemålen under byggnadstiden och efteråt.
- vatten- och avloppsritningar i plan och sektioner, som också redovisar hur de antikvariska önskemålen tillgodosetts.

Ritningarna och tillhörande beskrivningar bör vara så utformade att de är begripliga för granskarna hos länsstyrelsen och byggnadsnämnderna på respektive platser.

82 Förundersökningar.

Förundersökning utgör inledning till den antikvariska utredning som görs innan beslut fattas om lämpliga åtgärder.

Man vill genom förundersökningen skaffa sig en viss kunskap om kulturlagren med avseende på tjocklek, innehåll, kronologi och kondition.

Lämpligt är att den antikvariska myndigheten ges tillfälle att låta en representant vara närvarande vid de geotekniska undersökningarna. Han får då vissa förhandsupplysningar om kulturlagren.

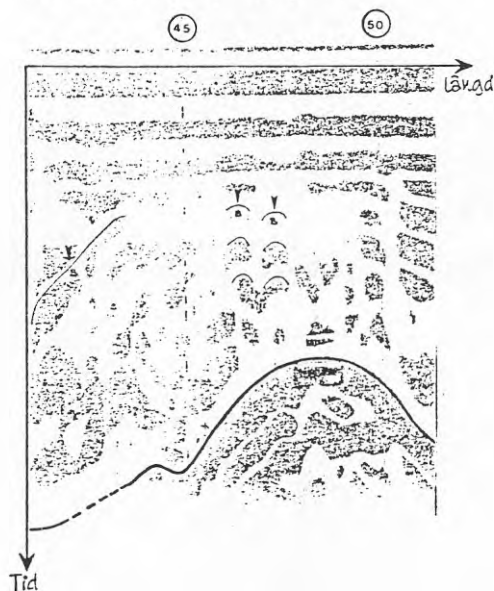
Sedan kan, såsom tillämpats på senare år, ett antal provgropar utföras inom det aktuella området. Schaktning av groparna kan göras med liten traktorskopa eller med större varsamhet för hand. Denna provundersökningsteknik innebär att lagerföljden kan dateras genom att föremålsfynd tillvaratas.

En annan tänkbar metod är georadar. Georadar fungerar så att man sänder i väg radiovågor genom jordmaterialet. När de träffar ett föremål, t ex en sten, reflekteras en del av vågorna. De reflekterade signalerna uppfångas av antennen, varefter erhålls en utskrift på ett sk radargram.

Georadar kan lokalisera föremål i jordlager, ange bergkontur, grundvattennivåer, övergångar mellan olika slag av jordlager m m till begränsade djup. Maximidjupet för lera är ca 2 m, silt ca 5 m och sand ca 30 m. Om det finns lera under kulturlagren blir det en tydlig reflex, varvid kulturlagrens underkant registreras. Det är också möjligt att upptäcka sådana föremål i kulturlagren som sten och trä.

Systemet med georadar har utvecklats i USA. Den praktiska tillämpningen är väl framme i Sverige i samarbete med USA. Det finns även en firma i Malmö, Scanrad AB, som utför uppdrag.

Fig 821 Georadar, exempel på registrering av innehållet hos de översta jordlagren.



Med georadar torde man kunna få fram bilder i plan och sektion liknande fig 101 resp 102 dock mer strukturerat. Efter undersökning med georadar kan kompletteras med några borrhningar eller grävningar i samråd med en arkeolog.

Georadar har stort användningsområde men har ännu inte använts systematiskt i arkeologiens tjänst. Det pågår emellertid ett projekt i södra Skåne, Skateholm, med lokalisering av gravar från äldre stenåldern. I projektet sker samarbete mellan LTH, avdelning för teknisk geologi och arkeolog Lars Larsson vid Lunds universitets historiska museum. Ett annat projekt sker i Vä och leds av docent Johan Callmer i Lund.

BFR stöder ett forskningsprogram vid LTH med inriktning mot grundundersökningsmetodik. Forskningsresultat beräknas vara klart vid utgången av år 1981.

83 Antikvariska bedömningar och beslut.

Som en komplettering till förundersökningarna görs arkivgenomgångar med vetenskapliga utredningar, som beaktar såväl arkeologiska som historiska data.

De antikvariska undersökningarna på platsen tillsammans med de kompletterande utredningarna får utgöra underlaget för antikvariska bedömningar och beslut. Bedömningarna blir olika för lätta resp tunga hus. Det är varje gång svårt att välja ambitionsnivå. Man tar slutlig bedömning till ettdera av följande åtgärder

- utgrävning och borttagande av kulturlager i en omfattning, som avgörs från fall till fall.
- partiell utgrävning av kulturlager, innebärande för de delar som berörs av grundläggningen snar utgrävning och för övriga delar bevarande av kulturlagren.
- bevarande av kulturlager.

Utgrävning och borttagande av kulturlager bör tillämpas i akuta fall och då utföras såsom hittills har gjorts innan grundläggning för nybyggnad kunnat påbörjas. Det kan nämligen tänkas att tidigare ingrepp i omkringliggande markområden medfört sådana förändringar hos grundvattenförhållandena m m att man kan befara att kulturlagren inom en snar framtid kan bli delvis förstörda. Då gäller det att rädda vad som räddas kan och göra utgrävningen innan förstörelsen hunnit bli fullständig.

Partiell utgrävning av kulturlagren kan tillämpas där kulturlagren är i gott skick och där det anses sannolikt att kulturlagren kommer att förbli i gott skick en lång tid framåt, detta under förutsättning av att inga olämpliga ingrepp görs i grannskapet någon gång i framtiden. Metoden innebär en första utgrävning i de delar som berörs av grundläggningsarbetena med undersökning och dokumentering av de olika kulturlagren. Sedan byggs huset. De delar av området, som då inte grävts ut kan sedan ligga orörda under mycket lång tid, tills tillfälle och resurser ges för fortsatt utgrävning. Partiell utgrävning förutsätter att huset byggs med grundläggningsmetoder som är skonsamma och som säkerställer bevarande av de kvarvarande kulturlagren.

Bevarande av kulturlager kan tillämpas där kulturlagren bedöms vara i gott skick och förutsättningar finns att de så kan förbli under mycket lång tid framåt. Bevarande förutsätter att kulturlagren i orört skick får utgöra underlag för nya lätta och styva hus. Så har tidigare skett i många hundra år.

9 PILOTPROJEKT

I det föregående har skissats fram en modell för handläggning av den del av den antikvariska bevakningen av nybyggnadsföretag, som berör grundläggning på kulturlager.

Modellen bör prövas i ett s k pilotprojekt.

Sigtuna har diskuterats som lämplig plats för ett pilotprojekt. Sigtuna synes ge goda förutsättningar, främst därför att det inom kommunstyrelsen finns den politiska viljan att i samarbete med kommunens tjänstemän och riksantikvarieämbetet lösa uppkomna problem.

Sigtuna är frånsett detta lämplig också i andra avseenden. I Sigtuna finns nämligen

- ett stort sammanhängande kulturlager, den s k svarta jorden, som legat i stort sett tämligen orört under årens lopp.
- en låg bebyggelse av lätta äldre trähus med mycket få gjorda ingrepp i kulturlagren genom nybebyggelse.
- ledningarna förlagda i gator, vars sträckningar i stort sett överensstämmer med det medeltida gatunätet.
- en undergrund under kulturlagren, bestående av lerjordar i nära anslutning till Mälaren, vilket gör att grundvattennivån kan förväntas hålla sig stabil, om den inte störs av mänskliga ingripanden.

I Sigtuna har diskuterats bland annat följande nybyggnader inom svarta jordens område.

- | | | |
|---|-------------------|--|
| 1 | Kv Professorn 1: | lätt enbostadshus på plan mark med en kulturlagertjocklek ca 2,5 m. |
| 2 | Kv Professorn 2: | lätt enbostadshus på sluttande mark med oklar kulturlagertjocklek, uppskattningsvis 0,5-0,8 m. |
| 3 | Kv Urmakaren 3: | lätt enbostadshus på sluttande mark med oklar kulturlagertjocklek, uppskattningsvis 0,5-0,8 m. |
| 4 | Kv Kyrkolunden 8: | tung enplans hallbyggnad för livsmedelsaffär på plan mark med oklar kulturlagertjocklek, uppskattningsvis 0-0,5 m. |
| 5 | Kv Kyrkolunden 9: | tung enplans hallbyggnad för livsmedelsaffär på plan mark med oklar kulturlagertjocklek, uppskattningsvis 0,5-0,8 m. |

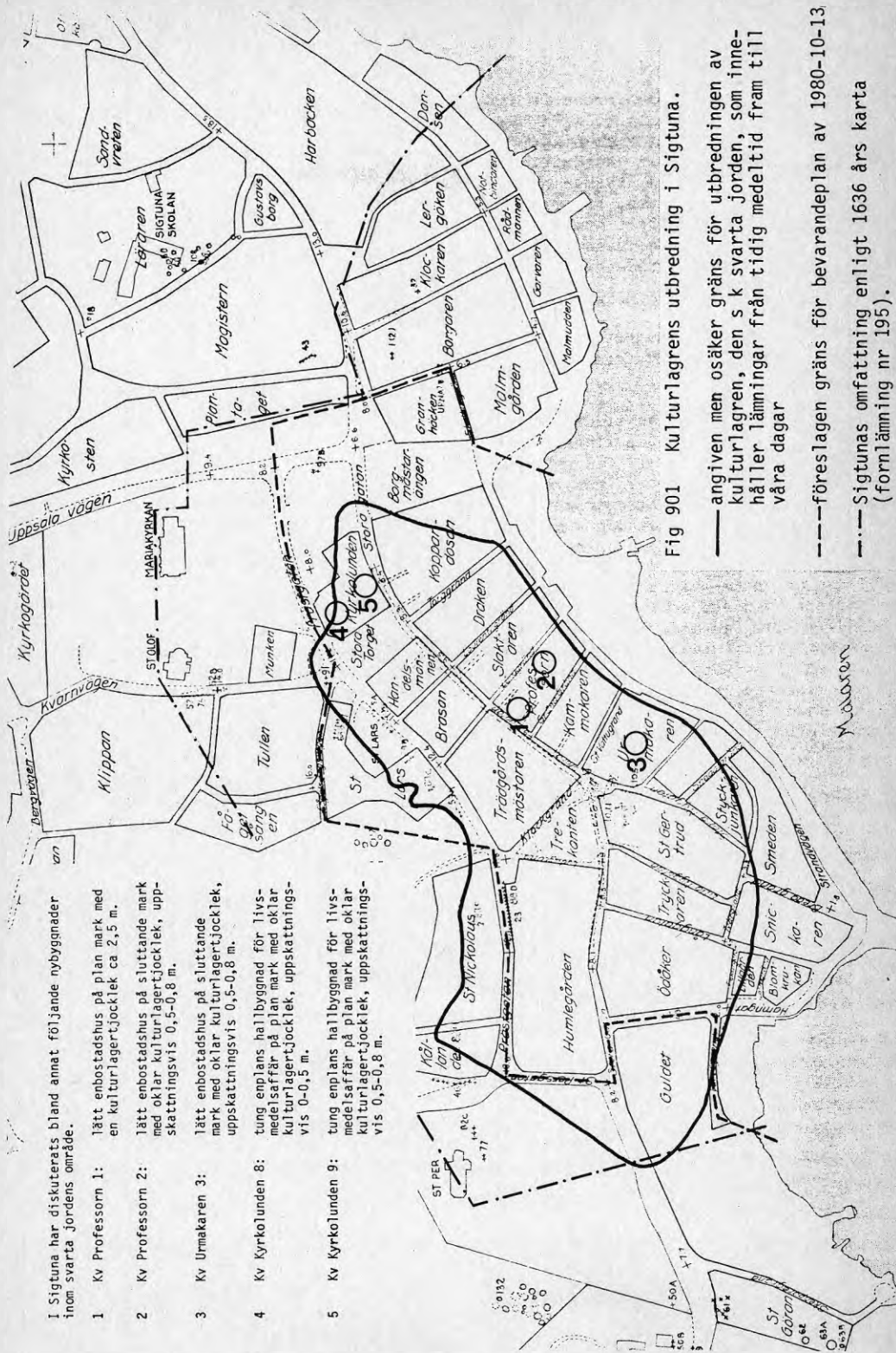


Fig 901 Kulturlagens utbredning i Sigtuna.

— angiven men osäker gräns för utbredningen av kulturlagen, den s k svarta jorden, som innehåller lämningar från tidig medeltid fram till våra dagar

--- föreslagen gräns för bevarandeplan av 1980-10-13

····· Sigtunas omfattning enligt 1636 års karta (fornlämning nr 195).

För dessa diskuterade nybyggnader är det tänkbart att tillfälle ges att prova den framskissade modellen med bl a de olika grundläggningsmetoderna.

Dessutom planeras i Sigtuna omläggning av det befintliga föråldrade ledningssystemet, bland annat innebärande att avloppssystemet separeras till särskilda ledningar för dagvatten och särskilda för spillvatten.

Pilotprojektet är tänkt att bedrivas på följande sätt.

Inledning

- . Kontakt med de kommunens politiker och tjänstemän som handlägger stadsplaneärenden o d för träffande av behövliga överenskommelser.
- . Kontakt med berörda fastighetsägare för träffande av behövliga överenskommelser.
- . Geotekniska undersökningar i samråd med arkeologisk expertis.
- . Arkeologiska förundersökningar.
- . Arkivgenomgång.
- . Med undersökningsresultatet som underlag bedömningar med hänsynstagande till arkeologiska, antikvariska, tekniska och ekonomiska aspekter.
- . Utarbetande och framläggande av förslag.

Förslaget görs till föremål för allsidig bedömning, där de politiska, plantekniska och ekonomiska aspekterna kommer in. Också tiden är en viktig faktor med tanke på stadsplanefrågorna, opinionsbildningar, ev överklaganden m m. Överläggningar mellan parterna kan efter konstaterande att projektet är genomförbart sluta med överenskommelse om

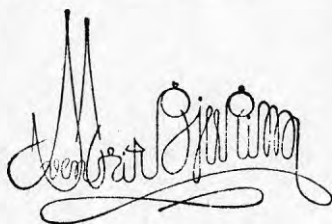
Fortsättning

- . Förnyade kontakter för överenskommelse om handlingsprogram.
- . Medverkan i projektering med studier av alternativa grundläggningsmetoder för aktuella hus inom området.
- . Medverkan i projektering med studier av alternativa metoder för ledningssystemet inom området.
- . Uppföljning av grundläggningsarbetena och ledningsdragningarna med notering av gjorda iakttagelser samt medverkan vid lösande av problem, som under hand kan komma att uppstå.
- . Sammanfattande bedömning av projektet samt skrivning av rapport.

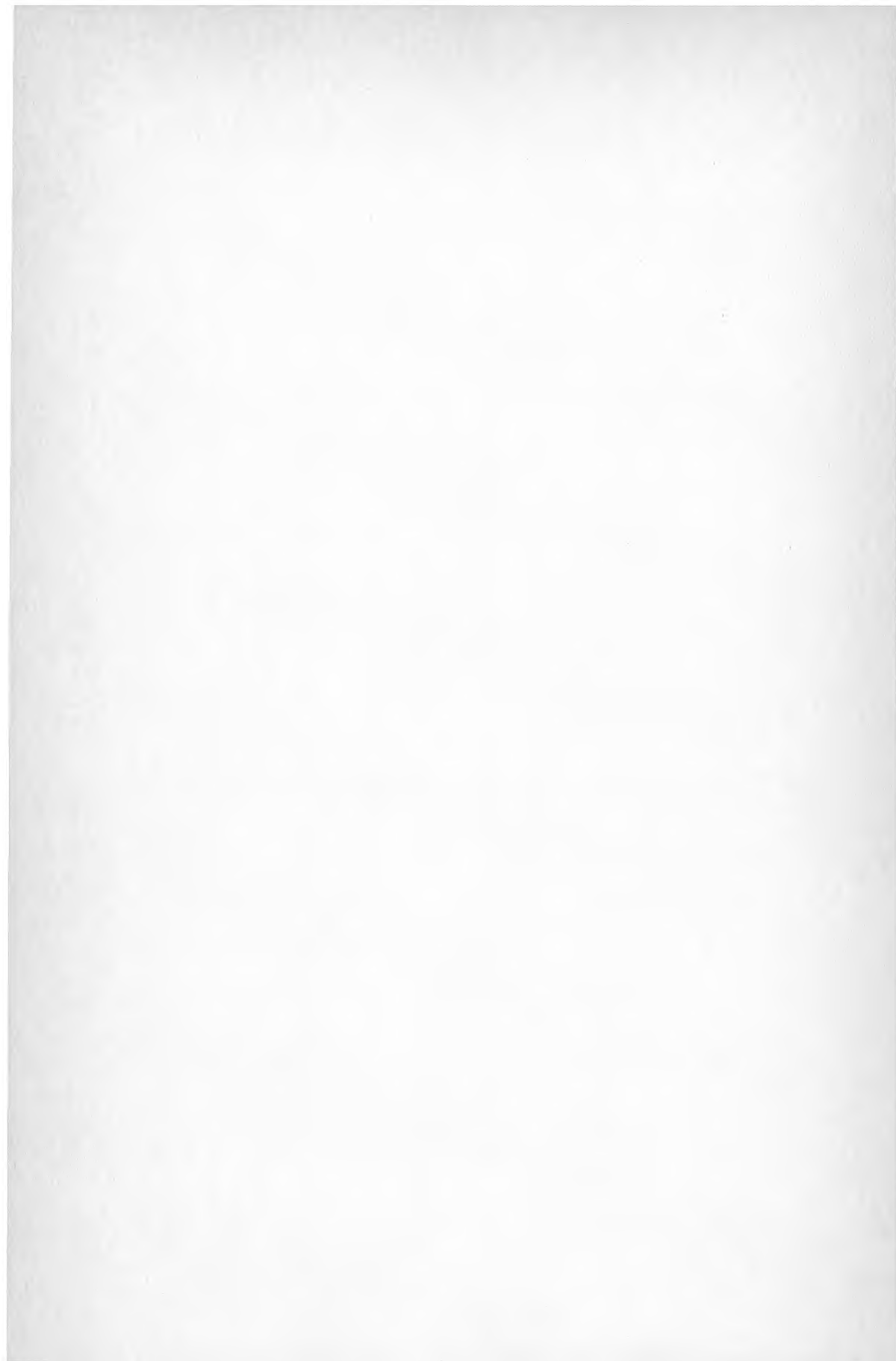
Under pilotprojektets genomförande kan uppstå frågor, som kräver forskning av teknisk eller arkeologisk natur, innan svar kan ges. En sådan forskning behöver egentligen inte höra till detta projekt men kan vara av allmänt intresse.

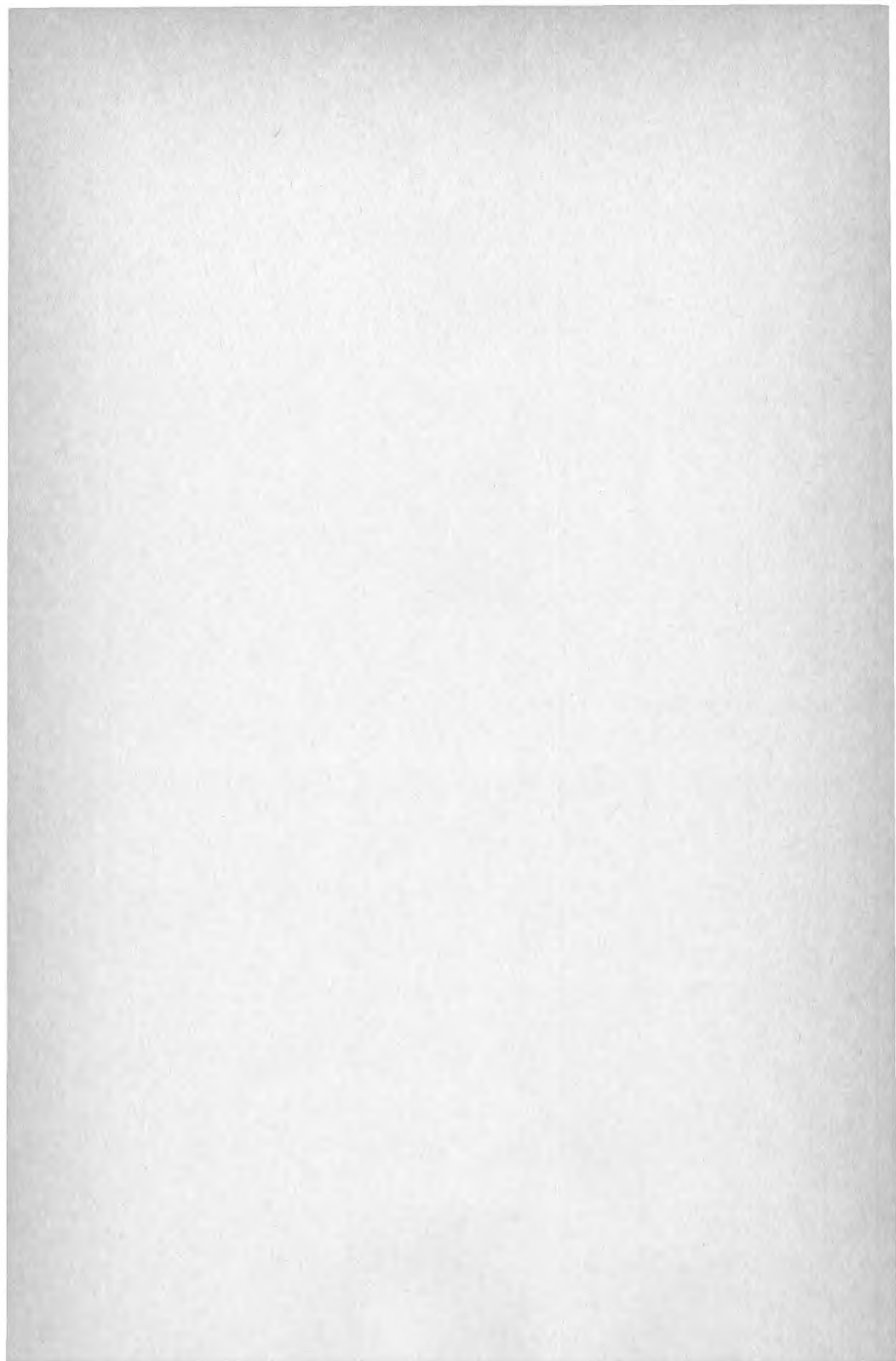
Vid genomförandet av pilotprojektet i Sigtuna och annorstädes är grundmålsättningen alltid den att kulturlagren i de inre stadskärnorna ska bevaras. Eftersom stadskärnorna alltjämt undergår förändringar genom nybebyggelse m m är kulturlagren utsatta för ett ständigt hot. Projektets huvuduppgift är därför att finna ut metoder för grundläggning och ledningsdragning, som innebär ett minimum av ingrepp i kulturlagren och som bevarar kulturlagren åt framtiden.

Uppsala i mars 1981

A handwritten signature in black ink, reading "Sven-Erik Bjerking". The signature is written in a cursive, flowing style with a prominent flourish at the end.

Sven-Erik Bjerking





Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 800964-5
från Statens råd för byggnadsforskning till Riksantikvarie-
ämbetet, Stockholm.

R89: 1981

ISBN 91-540-3519-8

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700389

Abonnemangsgrupp:
Z. Konstruktioner och material

Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm

Cirkapris: 25 kr exkl moms