



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

R79:1984

Bygga på kulturlager

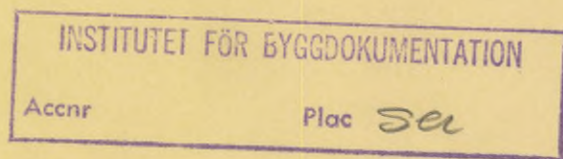
**Förundersökningar och
grundläggningsmetoder**

Sven-Erik Bjerking

David Damell

Jan-Helmer Gustavsson

*R
AWr*



Byggeforskningsrådet

R79:1984

BYGGA PÅ KULTURLAGER

Förundersökningar och grundläggningsmetoder

Sven-Erik Bjerking
David Damell
Jan-Helmer Gustavsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 820566-9
från Statens råd för byggnadsforskning till Riksantikvarie-
ämbetet, Stockholm

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

R79 1984

ISBN 91-540-4156-2
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Liber Tryck Stockholm 1984

FÖRORD

Ombyggnad och nybyggnad i centrum av landets äldsta städer har under det senaste årtiondet aktualiserat omfattande arkeologiska undersökningar. Dessa har skapat vissa antikvariska problem inte minst beträffande lagringen och bearbetningen av det framtagna materialet. Självfallet har också undersökningarna medfört ekonomiska konsekvenser för byggföretagen.

Allvarligast är dock att hittills genomförda urschaktningar i stadskärnorna tillsammans med den intensiva undersökningsverksamheten i många medeltidsstäder medfört risken att kulturlagren som utgör ett oersättligt historiskt källmaterial, inom en nära framtid kommer att vara helt spolierade. Det är ju helt orimligt att nu med dagens metodik och kunskapsnivå inom arkeologin ta bort det mesta och inte lämna kvar vetenskapligt referensmaterial för den framtida arkeologin med de förbättrade undersökningsmetoder som erfarenhetsmässigt förväntas.

Riksantikvarieämbetet har därför tillsammans med Sven-Erik Bjerking och med ekonomiskt stöd från BFR utsett och studerat olika grundläggningsmetoder, som inte skadar kulturlagren - de lagskyddade fornlämningarna - men ändå gör det möjligt att förnya och komplettera bebyggelsen.

Utredningarna har hittills presenterats i två BFR-rapporter av Sven-Erik Bjerking, nämligen "Medeltidsstaden, grundläggning för nya hus på kulturlager" (R89:1981) och "Bygga på kulturlager" (R79:1982).

Nu föreliggande rapport utgör, förutom en sammanfattning av synpunkterna från dessa rapporter, en redovisning av praktiska försök där för kulturlagren skonsammare metoder för förundersökning och grundläggning framtagits och utvecklats. I rapporten visas hur nybyggnad och bevarande av fornlämningar kan samordnas på ett meningsfullt sätt.

Det är en förhoppning att de nya metoderna för bevarande av kulturlagren i de gamla stadskärnorna skall öka förståelsen för hur viktigt det är att medan tid är slå vakt om och bevara det kulturarv som finns i de medeltida kulturlagren.

Utredningsarbetet slutar givetvis inte i och med denna rapport. Kommande erfarenheter kan medföra omprövningar av här framlagda rekommendationer.

Denna rapport har utarbetats av en arbetsgrupp bestående av undertecknad Gustaf Trotzig samt Sven-Erik Bjerking, David Damell och Jan-Helmer Gustafsson. För genomförande av de olika försöken har värdefull hjälp lämnats av Sven-Göran Andersson, S Andersson Grundvattenteknik AB, Hans Bruch, AB Skanrad i Växjö samt Erik Eurenus, John Mattsons Byggnads AB, till vilka riktas ett varmt tack.

Stockholm i mars 1984

Gustaf Trotzig
ordf i arbetsgruppen

BYGGA PÅ KULTURLAGER

Förundersökningar och grundläggningsmetoder

1	MÅLSÄTTNING	
2	BEGREPPET KULTURLAGER	7
21	Kulturlagers innehåll	7
22	Kulturlagers kondition	14
23	Arkeologens arbete	16
3	GEOTEKNIK	23
31	Jordarter	23
32	Undersökningsmetoder	26
33	Bärighet och sättningar	27
34	Vattengenomsläpplighet och tjälfarlighet	30
4	GEORADARUNDERSÖKNINGAR	35
41	Georadars princip	35
42	Georadars användningsområde	40
43	Verkställda försök	44
44	Antikvarisk utvärdering	58
5	PROVTAGNING AV KULTURLAGER	59
51	Tidigare förundersökningsmetoder	59
52	Upptagning av kulturlagerpelare	60
53	Verkställda försök aug 1982 - jan 1983	66
54	Verkställda försök okt-nov 1983	74
55	Antikvarisk utvärdering	98
6	GRUNDLÄGGNING PÅ KULTURLAGER	101
61	Grundläggning för lätta hus	101
62	Grundläggning för tunga hus	105
63	Ledningar i mark	110
64	Verkställda försök	113
65	Försöksresultat	120
66	Antikvarisk utvärdering	131
7	BEVARANDEUTSIKTER	133
71	Påverkan från omgivande jord	133
72	Påverkan från omgivande bebyggelse	139
73	Biologisk påverkan	146
8	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR KULTURLAGERS BEVARANDE	147
81	Lagstiftning	147
82	Förslag till anvisningar	151
83	Redovisning för myndigheter	156

Under 1960- och 1970-talen satsades på att bygga ikapp bostadsbristen. Man exploaterade då i huvudsak ledig mark i städernas utkanter, där det på rekordtid växte upp ett stort antal bostadshus kring egna kommersiella centra. Inom de gamla stadskärnorna blev under samma tid nybyggnadsverksamheten till stor del efterlämnad, likaså värden av det befintliga byggnadsbeståndet.

Visserligen har i stadskärnorna sedan lång tid tillbaka pågått rivningar av äldre uttjänade bostadshus och i någon mån också byggande av nya hus, mestadels kontorshus. Det var emellertid först under 1970-talets senare hälft som nybebyggelsen i stadskärnorna i egentlig mening kom igång. Särskilt i expansiva tätorter myntade man begreppet "stadsförnyelse", som avsatt och fortfarande avsätter såväl goda som dåliga resultat.

I städer med medeltida förflutet kan emellertid denna stadsförnyelse innebära ingrepp i kulturlagren under markytan. Kulturlagren är ju fornminnen och lydande under fornminneslagen.

Med stöd av fornminneslagen har i samband med exploatering för bebyggelse av mark med kulturlager gjorts arkeologiska undersökningar. Detta har skett i form av utgrävningar med dokumentation av kulturlagens innehåll. Dessa undersökningar har dock inneburit att kulturlagren förstörts. Också kulturlager kring utgrävda områden hotar att mycket snart förstöras genom förändringar hos markvattennivån, inte bara som en följd av utgrävningarna utan också därför att bebyggelsen tenderar att gå allt djupare under markytan.

Om detta får fortgå kommer det så småningom inte att finnas något kvar att utforska för framtidens arkeologer. Vi är i färd med att göra oss urarva på medeltida stadslämningar.

Den övergripande målsättningen för detta projekt har därför varit att vid varsam komplettering och förnyelse av äldre bebyggelse utföra grundläggning och andra anläggningar i mark så att kulturlagren inte tar skada.

Det antikvariska huvudsyftet är alltså att bevara fornlämningarna - kulturlagren - för framtiden.

Detta innebär ett nytänkande, följt av konkreta åtgärder, som syftar till att

- begränsa de skador på kulturlagren, som redan skett på grund av senaste decenniernas intensiva exploatering med nybyggnader och serviceanläggningar.
- undvika ytterligare ingrepp på kulturlagren vid grundläggning för nya hus och vid utläggning av nya serviceanläggningar.

I detta syfte har under 1981-1982 bedrivits försöksverksamhet på olika platser i landet. Verksamheten har omfattat

- förundersökningar, bestående av geotekniska undersökningar, georadarundersökningar och provtagningar i kulturlager.

förslag till grundläggning på kulturlager enligt olika metoder med praktiska försök.

Resultaten av undersökningarna har sedan var för sig gjorts till föremål för antikvarisk utvärdering.

Slutligen anges riktlinjer för hur exploateringsärenden i tätorter med medeltida förflutet ska hanteras av berörda markägare och myndigheter. Myndigheterna har då att ta ställning till fall, som många gånger kan vara komplicerade. För att underlätta myndigheternas bedömningar görs här förslag till anvisningar, som utifrån antikvariska synpunkter måste iakttas vid utförande av grundkonstruktioner och andra anläggningar i mark, där kulturlagren blir berörda. Bedömningsunderlag är diverse handlingar, som ska biläggas markägarens ansökan om att få bebygga kulturlager.

Den officiella definitionen på begreppet kulturlager finns angiven i fornminneslagen § 2. Där står:

"lämningar av fordom övergivna bostäder, boplatser eller arbetsplatser samt bildningar, som uppkommit vid bruket av dylika bostäder eller platser."

21 Kulturlagers innehåll

Undergrunden är ett verk av naturen, det geologiska skeendet under flera årtusenden. Beskaffenheten hos undergrundens översta skikt, topografi, jordarter, jordlagerföljd m m skiftar från plats till plats.

Kulturlagren ligger på undergrunden och har tillkommit genom att människor byggt, bott och verkat inom området.

Kulturlagren har i våra tätorter med medeltida förflutet 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 förhållanden gäller också genom att undergrunden påverkat kulturlagens kondition.

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

Från begynnelsen var det exempelvis en vägkorsning, en flodövergång eller en bra hamn som gjorde att folk bosatte sig just där. Den medeltida staden bildades. Husen byggdes av trä med utbottning av natursten eller grova hörnplintar av trä. Så småningom tillkom i begränsad omfattning stenhus för kyrkor och andra påkostade ändamål.

Under medeltiden befastes flera viktiga städer och nya anlades också på strategiskt lämpliga ställen. 1600-talets stadsplanetänkade innebar emellertid att frångående av medeltidens stadsplaner med oregelbundna kvarter och smala gränder till förmån för en rutnätsstadsplan, som var tongivande genom hela 1700-talet och större delen av 1800-talet.

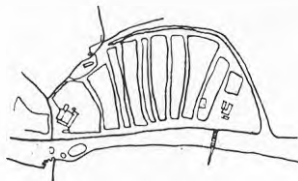
Vid 1800-talets slut ledde samhällsutvecklingen och inflytandet från utlandet stadsplaneringen in på nya tankebanor. Man lade ut bredare gator och esplanader, som ofta avslutades mot en större trafikplats eller mot en förnämlig byggnad i en park. Några städer, som hemsöktes av förödande bränder, kunde efter återuppbyggnad då få sin stadskärna helt förändrad efter dessa nya riktlinjer.

Vid 1900-talets ingång märks tendensen 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 efter 1930-talets slut och berörde mest städernas utkanter. I de stora städerna skedde samtidigt i viss omfattning en förnyelse i stadskärnorna med breddning av en del gator.

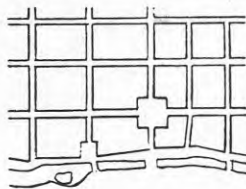
UPPSALA

Gatunätet under medeltiden ur bokverket "Uppsala Stads historia".



UPPSALA

Gatunätet i Centrum enligt stadsplan från 1600-talet.



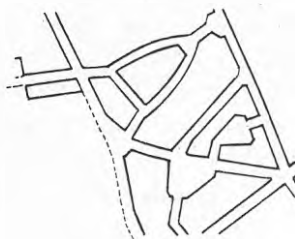
Uppsala

Gatunätet i Fjärdingen enligt stadsplan från 1800-talets slut.



UPPSALA

Gatunätet i Kåbo enligt stadsplan från 1900-talets början.



Figur 211

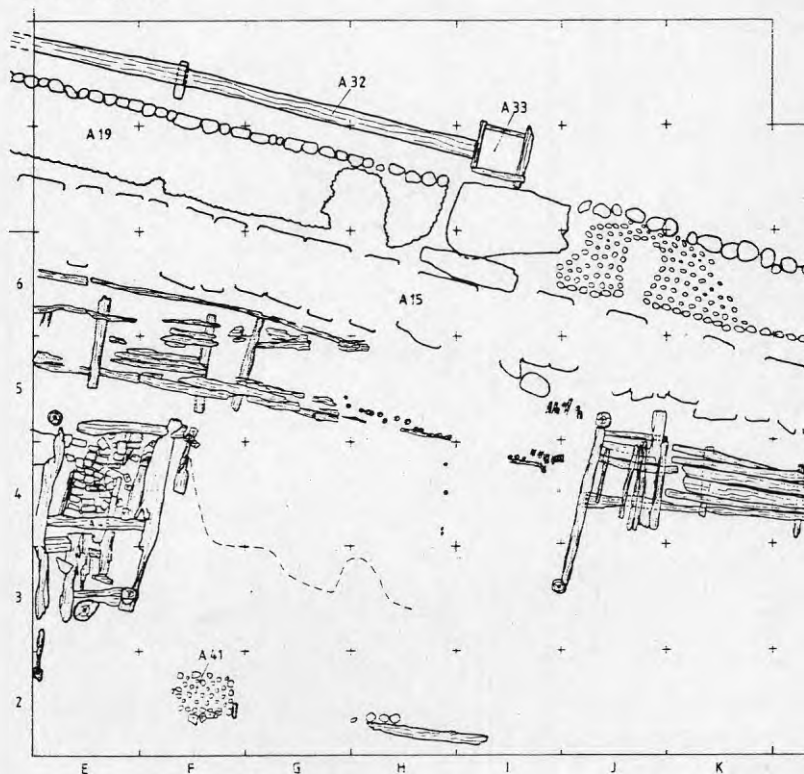
Stadsplanernas karaktärsdrag med avseende på gatunätet under olika tidsperioder. Exempel Uppsala.

Kulturlagrens tjocklek och beskaffenhet påverkas av ett flertal faktorer.

Verksamheten i orten under tidernas lopp har betydelse. Exempelvis kan en gård med talrika djur ha avsatt mäktiga lager av gödse1. Ett hantverkskvarter där krukmakeri förekommit kan ha kvarlämnat skärvor av lera och föremål av olika slag, en gård med kammakeri benavfall och halvfabrikat, en annan gård med garveri hudar och läderbitar o s v.

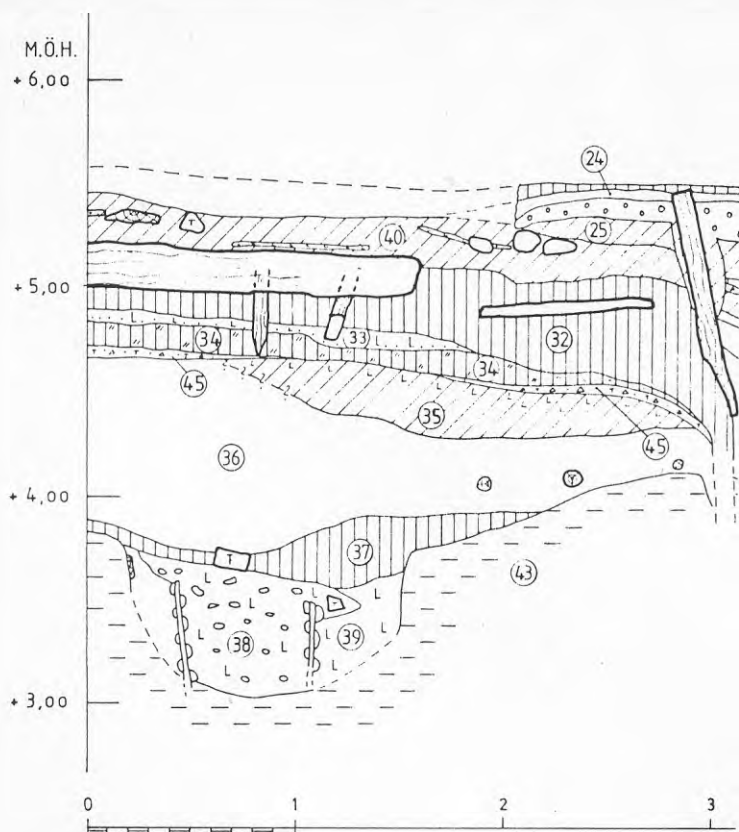
Topografin kring orten inverkar också. Låga markpartier och svackor kan innehålla tjockare lager än högre belägen mark. Detta kan bero på avfallsanhopning, medveten utfyllning o s v.

Den under tidernas lopp fortgående landhöjningen har inneburit en viss utdränering av undergrunden under kulturlagren. Undergrundens förmåga att ta till vara regnvatten och sedan kvarhålla detta har i hög grad inverkat på kulturlagrens bestånd. I våtmarker kan fukten i kulturlagren behållas på sådant sätt att trä och annat organiskt material förblir i stort sett oskadade. I torra marker blir mestadels också kulturlagren uttorkade, så att trä multnar och pressas samman. Emellan dessa ytterligheter finns en hel skala av undergrunder med olika bevarandegrad för kulturlagren.



Figur 212

Dokumentation av kulturlager från 1500-talet, sett som ett skikt i plan. Exempel från kv Kroken i Uppsala.



Figur 213 Dokumentation av kulturlager, sett som genomskärning.
Exempel från kv Kroken, Uppsala.

Kulturlagrens tillväxt varierar från plats till plats beroende på omständigheterna.

Exempelvis kan orten under medeltiden ha haft en efter tidens förhållande stort omfång och därefter minskat i betydelse. Någon större tillväxt har då inte skett på senare tid såsom i Sigtuna, där kulturlagren från medeltiden kan påträffas strax under nuvarande markyta.

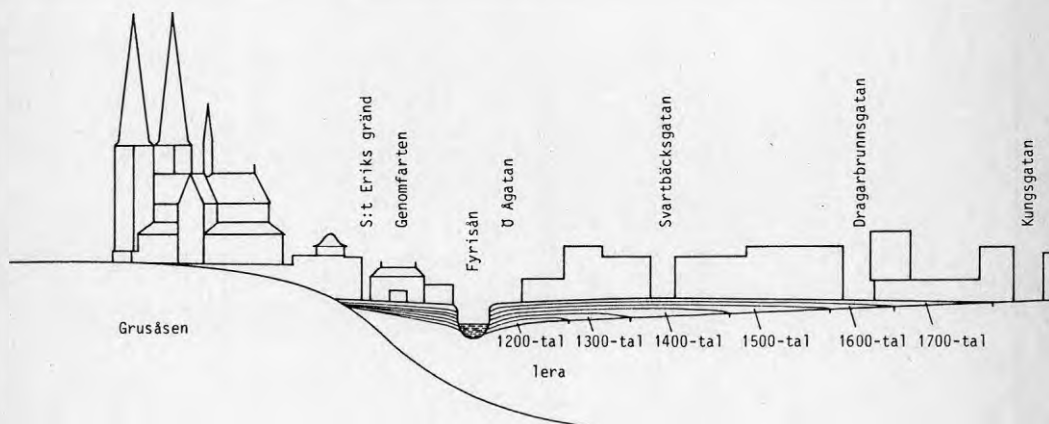
Eller också kan orten under medeltiden ha fått en så småningom ökad betydelse, såsom i Uppsala, där kulturlagren från medeltiden överlagras av flera skikt från senare tidsepoker.



a) Medeltidsort, som stagnerat eller gått tillbaka.

b) Medeltidsort, som utvecklats under påföljande epoker.

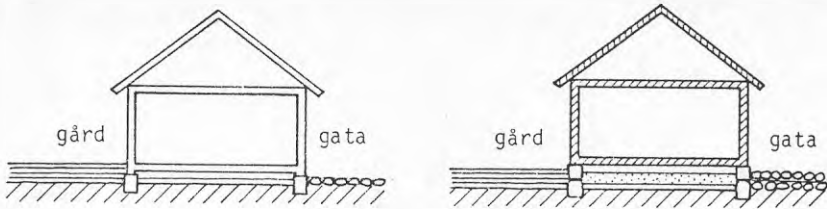
Figur 214 Kulturlagrens tillväxt i tätorter med medeltida förflutet.



Figur 215 Kulturlagrens tillväxt i Uppsala utefter S:t Persgatan. Schematisk skiss med kulturlagrens tjocklek något överdriven.

Kulturlagren byggs på undan för undan genom att gamla hus byts ut, dels genom naturligt slitage, dels på grund av fuktskador eller ofta förekommande bränder.

Under medeltiden var det inte så noga med renhållningen. När avfallet där nått en viss höjd i förhållande till golvplanet i huset har regnvatten börjat rinna in och vållat rötskador. Situationen har så småningom blivit sådan att huset måste rivs ner. Sedan har marken avjämnats, varvid man låtit befintliga grundstenar och timmerstockar ligga kvar. Ett nytt hus har byggts på betryggande nivå ovanpå den avjämnade ytan varvid man återanvänt så mycket som möjligt av det gamla byggnadsmaterialet.

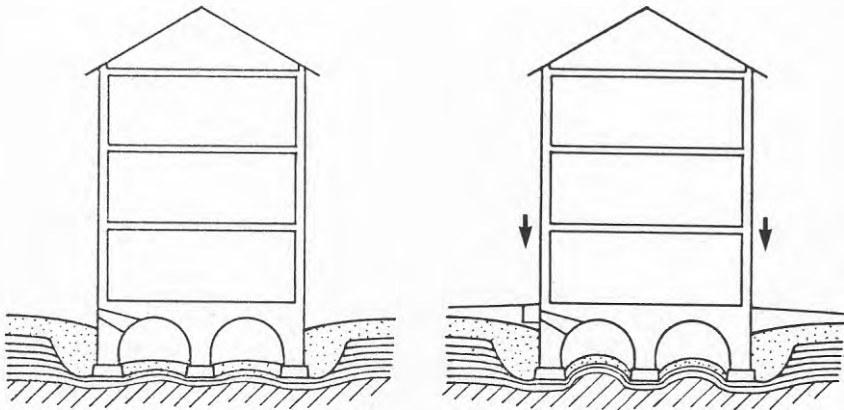


a) sanitära olägenheter

b) påbyggnad

Figur 216 Kulturlagrens påfyllning med avfall.

I nyare tid med organiserad gatuhållning minskade emellertid lagertillväxten genom avfallsanhopning. Under 1800-talet byggdes en del av de gamla trähusen på till två våningar. Dessutom tillkom nya hus, många uppförda i tegelmurverk. Vid 1800-talets slut växte hushöjden till 3-5 våningar. Husen blev allt tyngre. De hus som stod på undergrund av lera undergick då sättningar, som påskyndades av den samtidiga utdränningen av lera genom de allt djupare ledningsdraineringarna i gatumark för vatten och avlopp. Det finns exempel på hus som av denna anledning sätter sig upp till 10 mm om året. Marken ikring följer med i sättningarna, varvid uppstår svackor, som fylls ut med tillgängligt jordmaterial såsom grus. Fyllningslagren kring dessa hus kan bli betydande.



a) sanitära olägenheter

b) påfyllning efter husets sättning, varvid källargluggarna kommer under markytan och källaren slutligen blir obrukbar

Figur 217 Kulturlagrens påfyllning med grus o d.

Som synes har olika omständigheter under seklens lopp påverkat kulturlagrens tillväxt och kondition. Man kan göra en grov uppdelning av kulturlagertyperna enligt följande.

Typ 1 "Våta kulturlager"

är täta lager med hög halt bundet vatten och låg halt syre. Det är en miljö, som är starkt konserverande för det organiska materialet. Här finns alltså goda bevaringsförhållanden för kulturlagren och dess innehåll.

Typ 2 "Varierade kulturlager"

är mindre täta lager med inblandning av dränerande skikt, som gör att syresatt vatten kan strömma igenom och påskynda nedbrytningen av det organiska materialet. Här är alltså bevarandeförhållandena sämre för kulturlagren och dess innehåll. Om bevarande av kulturlagren med kvarvarande organiskt innehåll då ska komma ifråga, krävs åtgärder, som förbättrar undermarksmiljön så att nedbrytningsprocessen hävs och i fortsättningen förhindras.

Typ 3 "Torra kulturlager"

är lager, som kontinuerligt genomströmmats av både syre och vatten, varvid nedbrytningen av det organiska materialet i stort sett avslutats. Vanligen är underlaget också dränerande. Detta har inneburit att lagermäktigheten blivit liten - sällan överstigande 1 m. Kulturlagren är därför sedan lång tid tillbaka utan organiskt innehåll och bedöms därför som okänsliga för markvattnets påverkan. Genom den ringa mäktigheten och den ofta lösa sammanhållningen mellan delarna kan det dock ibland vara svårt att genomföra grundläggning utan skador på fornlämningen.

Typ 4 "Ruinområden"

som innehåller murverk och stenkonstruktioner, såsom lämningar efter kyrkor, kloster, borgar etc, har stort byggnadsarkeologiskt värde, vars betydelse inte minst ligger i möjligheterna till teknisk analys av själva murverket. Om- och tillbyggnader samt dateringar kan genom studier avläsas i murningsteknik, tegelformat, fogar m m. Kulturlager kring anläggningar av detta slag är vanligen mycket varierade. Ofta är ruinerna övertäckta av lösa rasmassor av tegel och kalkbruk. Ruinområden kan därför lätt ta skada även vid mycket små ingrepp.

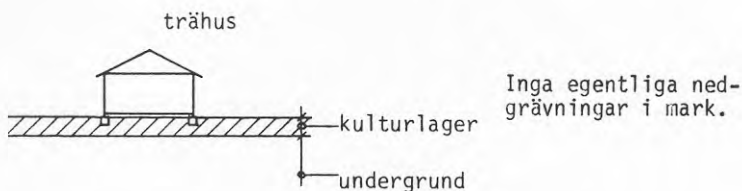
Det förekommer emellertid ofta att man i äldre tid byggt på medeltida murverk, så att de äldre murarna ingår i den senare bebyggelsen. Det kan således förekomma kulturlager under golvet i källare, vilket bör observeras vid ombyggnad.

Av dessa anledningar undantas ruinområden av antikvariskt-vetenskapliga skäl som möjliga att överbygga med här föreslagna metoder.

22 Kulturlagers kondition

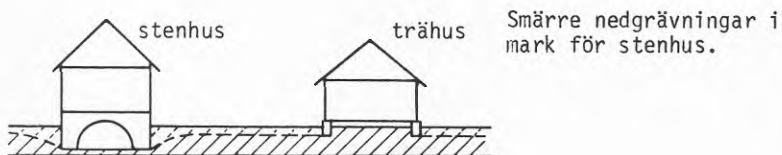
En studie av vad som kunnat påverka kulturlagren från dess tillblivelse tills nu gör det sannolikt, att de senaste decenniernas ingripande från människorna mer än tidigare inneburit rubbningar av konditionen hos kulturlagren.

Under medeltiden byggdes husen ovanpå markytan utan egentliga nedgrävningar. Till byggnadsmaterial för grunden användes trävirke eller natursten, som fanns att tillgå i närheten. Det var kalksten på Gotland och vissa delar av södra Sverige och gråsten (granit och gnejs) i så gott som hela landet i övrigt. När man av någon anledning rev det gamla huset för att bygga nytt lät man mestadels de gamla grunderna ligga kvar som underlag för ny grundläggning. Ur rivningsmaterialet från det gamla huset tillvaratogs stockar m m för att användas på nytt i det nya huset. Slit och släng är en sentida företeelse.



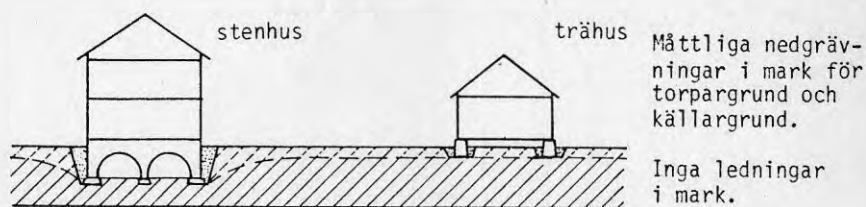
Figur 221 Grundläggning under medeltid.

Under senmedeltiden och början av nya tiden tillkom en del stenhus med källare. Vid nedgrävning för källare under mark skedde de första egentliga ingreppen i kulturlagren. Befästningsarbetena under 1400-, 1500- och 1600-talen torde också ha inneburit ingrepp, åtminstone punktvis. Tegel var ett dyrbart material, som tillvaratogs för återanvändning i nya hus. Den nya kvartersindelningen torde ha medfört ändrade funktioner så att lagertillväxten hos kulturjorden delvis fick ett annat förlopp.



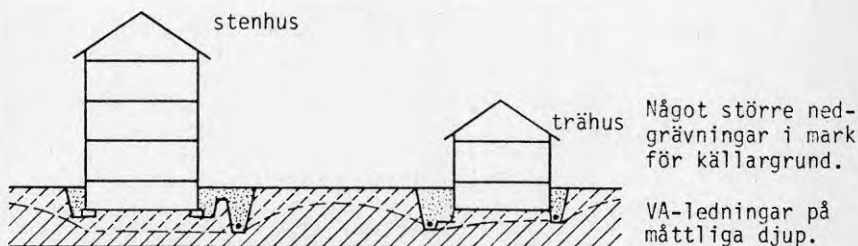
Figur 222 Grundläggning 1600-1700-talen.

Under 1800-talet gjordes vid nedgrävning för källare under mark något större ingrepp i kulturlagren.



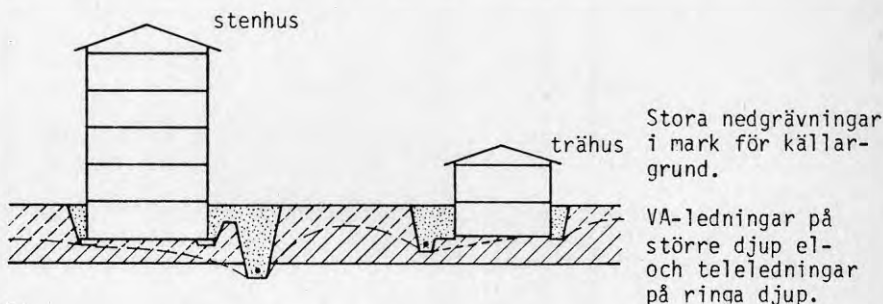
Figur 223 Grundläggning 1800-talet fram till 1870.

Vid 1800-talets slut ledde industrialismens genombrott till ökat byggande i våra tätorter. Detta återverkade på kulturlagren, som punktvis kunde få stora skador av de utgrävningar för källare och pålningar, som då måste göras för de nya husen. Därtill kom de schaktningar för serviceledningar till husen, som skar genom kulturlagren här och där.



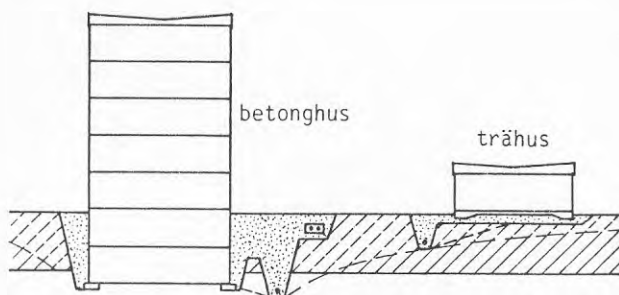
Figur 224 Grundläggning 1870-1910-talen.

Vid 1900-talets början skedde också en del förändringar i stadskärnorna med insprängd ny bebyggelse med allt djupare källare och i anslutning till dessa allt djupare ledningar i gatorna. Nybyggenskapen efter 1930-talet höll sig i övervägande grad i städernas utkanter utan att beröra kulturlagren.



Figur 225 Grundläggning 1920-1950-talen.

Efter 1950-talet kunde hela kvarter med gammal bebyggelse i stadskärnorna uttraderas och ersättas med nya byggnader, mestadels affärshus, en del med två och flera källarvåningar. Med dessa omdaningar följde stora omläggningar med fördjupning av ledningssystemet. Grundvattenförhållandena kunde då inte undgå att påverkas med återverkningar på kulturlagren också i omgivningen.



Mycket stora nedgrävningar i mark för källargrunder, särskilt i tätorter med stora lokalbehov.

VA-ledningar på än större djup
el- o teleledningar på ringa djup
värmekulvertar på ringa djup

Figur 226 Grundläggning 1960-1970-talen.

Utbyggnaden av våra samhällen har alltså under årens lopp inneburit ett växande hot mot kulturlagren i våra tätorter med medeltida förflutet. Mest drabbade är de expansiva större tätorterna som Stockholm, Göteborg, Malmö, Uppsala, Västerås, Örebro m fl. Minst berörda är sådana mindre äldre tätorter, som under sista tiden utvecklats med återhållsamhet, såsom Sigtuna, Skänninge, Söderköping, Ystad, Kungälv, Skara m fl.

Hur stor faran är för de ännu kvarliggande kulturlagren sammanhänger till väsentlig grad med undergrundens beskaffenhet med avseende på jordarternas egenskaper och på grundvattennivån. Dessa frågor behandlas närmare i följande avsnitt 3 GEOTEKNIK och avsnitt 7 BEVARANDEUTSIKTER.

23 Arkeologens arbete

Arkeologens arbete vid undersökning och borttagning av kulturlager har som regel utgjorts av

- . Antikvarisk utrednings- och utgrävningsplanering
 - . insamling av fakta om undersökningsobjektet genom arkivstudier, provgrävningar m m.
 - . utarbetande av vetenskaplig målsättning för undersökningen
 - . planering av undersökningarna med val av undersökningsmetoder m m
 - . kostnadsberäkning av undersökningens alla moment.

- . Undersökning
 - . uppläggning och tekniska förberedelser av undersökningen med val av undersökningsteknik och arbetsmetoder.
 - . utgrävning med systematisk genomgång av kulturlagren; notering, uppritning och fotografering av utgrävningsområdet i plan och sektioner.
 - . tillvaratagande av lämningar och fynd för analys m m.
- . Efterarbete
 - . redogörelse för undersökningens resultat i en rapport, varav en sammanfattning publiceras.

Arkeologens uppgift under fältarbetet är att lära känna undersökningsobjektet och så att säga översätta fornlämningsens egen information om det förflutna till mer lätthanterliga dokument.

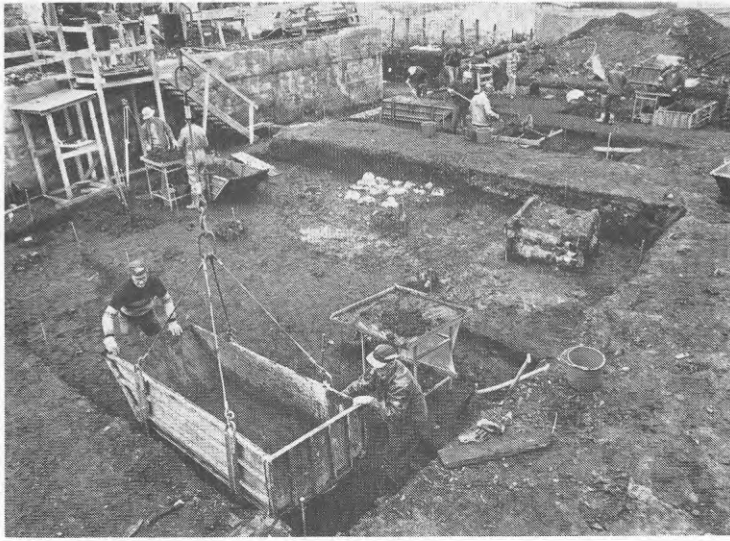
Efter undersökningen arkiveras dokumentationsmaterialet och konserveras föremålsfynden. De hamnar slutligen i en utställningsmonter eller som forskningsmaterial i museets magasin.

Undersökningsmetoderna förändras med den vetenskapliga utvecklingen och är därför föremål för en fortgående diskussion. Det har utvecklats en praxis och en "lägsta godtagbara standard". Det dokumentationsmaterial som framtas ska inte bara kunna besvara frågor ur den aktuella forskningsdebatten, utan helst också ge möjlighet att besvara frågor, som ännu inte är ställda. Det går ju inte att komma tillbaka om man glömt något. Det kan tilläggas, att med de metoder arkeologerna förfogar över i dag, kan endast en bråkdel av de undersökta kulturlagrens information räddas åt eftervärlden.

Arkeologens insatser på grävningsplatsen sker selektivt. Ändå har de senaste årens undersökningar gett oss en ny bild av medeltidsstädernas framväxt i vårt land.

Det är emellertid troligt att arkeologerna i framtiden med mer avancerad teknologi kan utvinna mer information av våra kulturlager än vad som är möjligt i dag.

Foton i följande figurer 231-234 och 236-237 är tagna av RÅX-UV, Uppsala. Teckningarna i figur 235 är utförda av Linnea Hillbom.



Figur 231 Utgrävning av kulturlager i kv Kransen, Uppsala.
En vanlig arbetssituation.



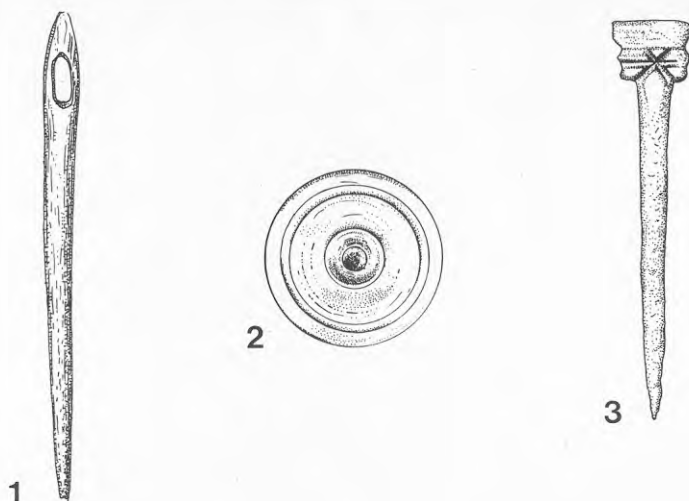
Figur 232 Medeltida stenlagd gränd.



Figur 233 Husknut i grovt timmer. Trävirket bevaras mycket väl i de täta och syrefattiga kulturlagren.

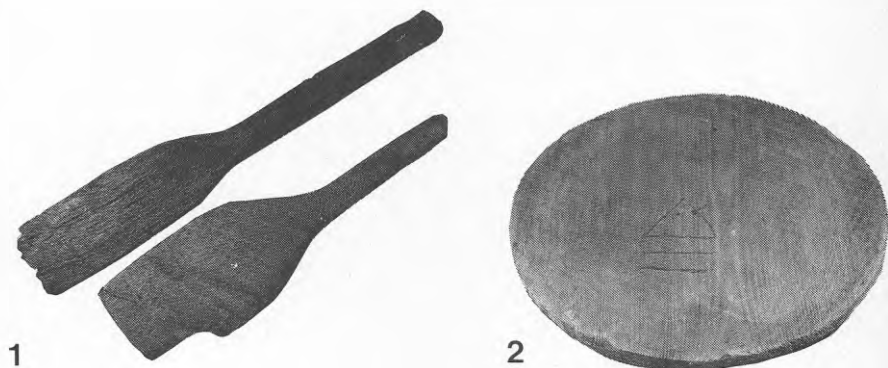


Figur 234 Nedgrävd tunna, sekundärt använd som kallt förvaringsutrymme - medeltidens "kylskåp". 1400-talet.



Figur 235 Diverse fynd från utgrävningar.

- 1 Nål av ben, längd 8,3 cm, 1400-talet.
- 2 Spelbricka av svarvat horn, diameter 3 cm, 1300-talet.
- 3 Skrivstift av ben, s k Stylos, avsedd för skrift i vaxplattor, längd 6,8 cm, 1300-talet.



Figur 236 Diverse fynd från utgrävningar.

- 1 Slevor av trä, 1400-talet.
- 2 Tunnbotten av trä med ägarens bomärke, diam 45 cm, 1500-talet.



Figur 237 Registrering av benfynd efter utgrävning.

3 GEOTEKNIK

31 Jordarter

Undergrunden kan byggnadstekniskt indelas i

- mineraljordar, som bildats genom krossning, vittring eller sönderdelning på annat sätt av bergarter.
- organiska jordar, som består av helt eller delvis förmultnade djur- och växtrester.

Mineraljordar indelas i geotekniskt avseende i block, sten, grus, sand, silt och lera. Ur teknisk synpunkt benämns sten, grus och sand som friktionsjordar, silt som mellanjord och lera som kohesionsjord. I naturen förekommer dock inte uppdelning av jordarna i kornstorleksfraktioner utom i viss mån i grusåsar, flygsandsområden och deltan. Jordarna är i regel blandjordar.

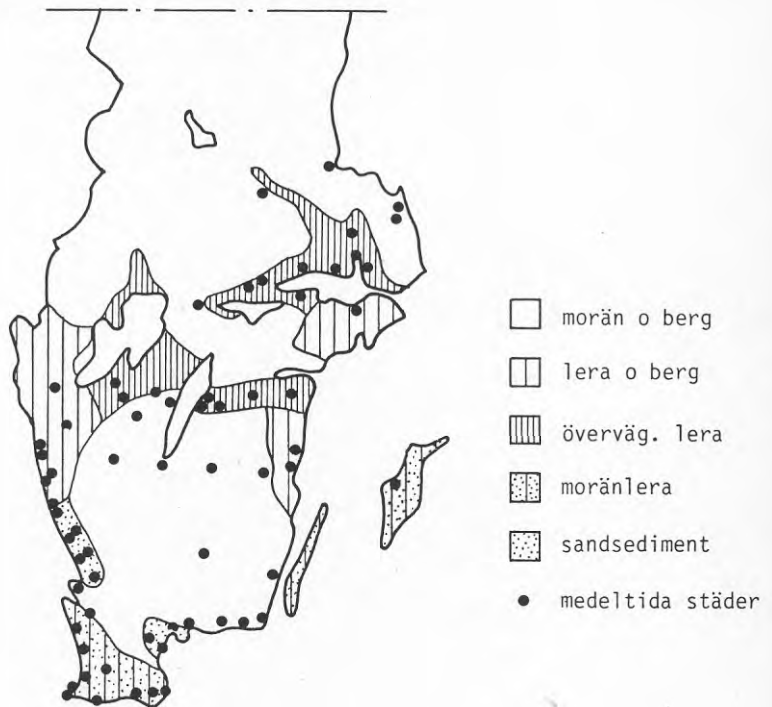
- Moränen är i Sverige den vanligaste blandjorden täckande ungefär 2/3 av landets yta. Morän bildades och avsattes av landisen som bottenmorän och ytmorän. Hårt packad bottenmorän kallas allmänt för pinnmo. Morän har varierande sammansättning från block till lera. Man talar t ex om blockmorän, lerig morän o s v. Morän med mycket hög lerhalt förekommer exempelvis i Skåne och benämns moränlera.
- Block och sten förekommer ofta rikligt i morän och finns också i grusåsar. Block och sten är sällan dominerande jordarter.
- Grus finns som avlagringar från istiden och perioden närmast efter i grusåsar och liknande. Grus brukar vara mer eller mindre uppblandat med sten eller sand.
- Sand är vanlig i grusåsar med varierande lagringstäthet. Sand finns också som sediment i yngre deltabildningar vid flodmynningar och är då mestadels löst lagrad. Yngre sand-sediment är ofta uppblandade med organiskt material.
- Silt brukar mestadels vara uppblandat med andra jordarter, såsom sand eller lera. Silt har egenskaper som ligger mellan sand och lera. Finkornig silt som har hög vattenhalt kan ibland förväxlas med lera. Exempel på provinsiella benämningar är lera (jäslera) och mocka (svartmocka utefter Norrlandskusten). För att skilja finkornig silt från lera kan den torkas. Torkad silt faller vid beröring lätt sönder till mjöllliknande pulver, vilket torkad lera inte gör.
- Ler (lera) indelas efter sin ålder i glaciallera (varvig lera) och postglacial lera. Den postglaciala leran ligger överst i lagerföljden och är ofta uppblandad med organiska ämnen. Leran kan också benämnas efter sin färg, såsom blålera (tvåvärda järnföreningar), grålera eller brunlera (ofta oxidation av blålerans övre skikt, s k torrskorpe-lera), gullera eller rödlera, svartlera (innehåller sva-veljärn eller humus).

Organiska jordar brukar överlagra och då ofta vara uppblandade med mineraljordar.

- Gyttja är bildad genom nedbrytning av i näringsrikt vatten förekommande mikroorganismer och växter, som avsatts på botten. Gyttja brukar mer eller mindre ingå i övre lager av mineraljordarter.
- Dy är utfälld humusmassa och brukar liksom gyttja ingå i mineraljordarter.
- Torv är mycket ung ur geologisk synpunkt. Efter olika stadier av förmultning talar man om filttorv och dytorv.
- Matjord är det övre mullförande jordlagret med vanligen 0,1-0,25 m mäktighet. Mullen som utgörs av förmultnade växtdelar är uppblandad med mineraljordar.

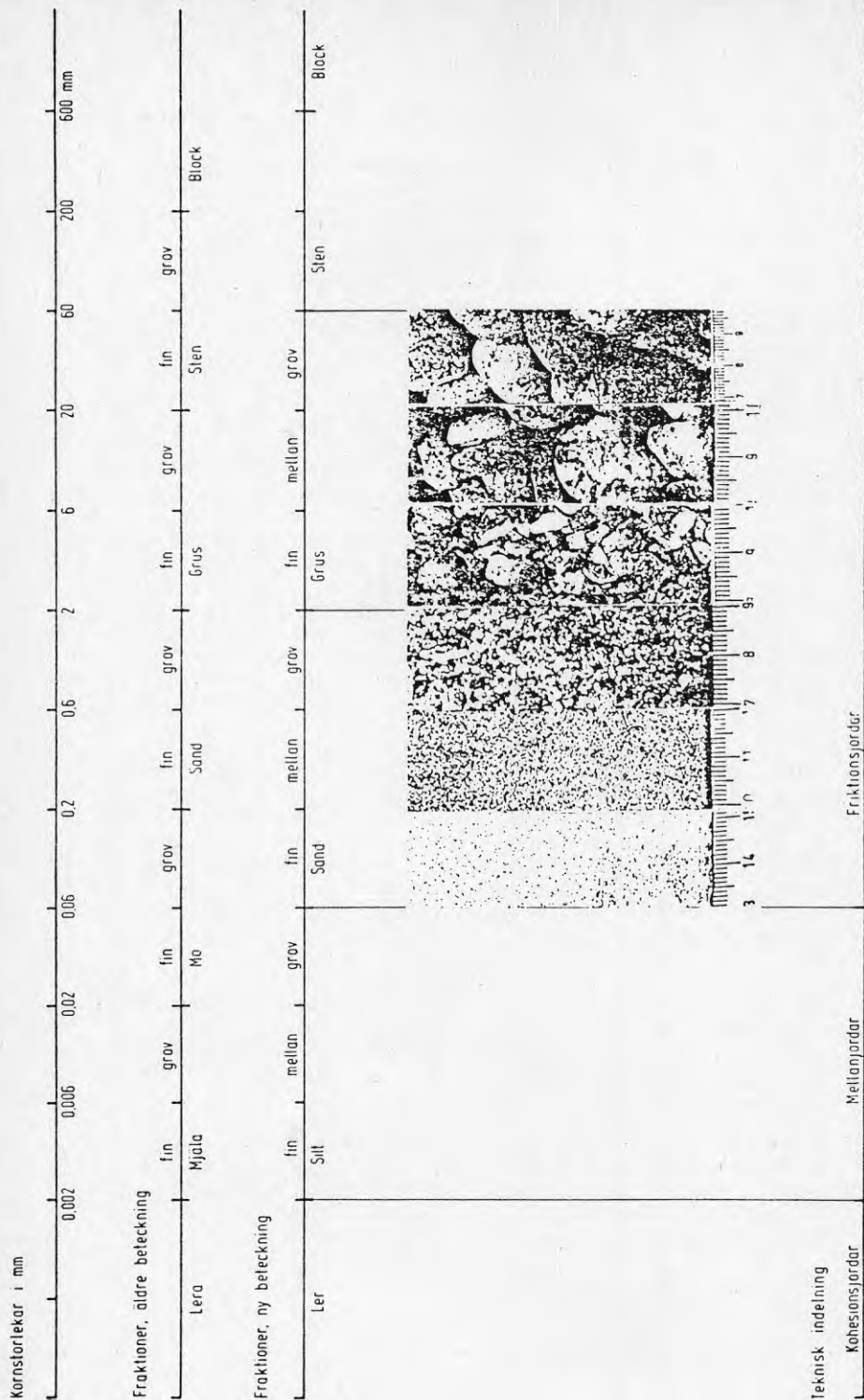
Fyllningsjordar är påförda genom människans försorg.

- Schaktmassor innehåller jordarter av varierande slag.
- Kulturlager utgörs av jordar, föremål och organiska beståndsdelar, som under tidernas lopp avsatts där människor bott.



Figur 311

Jordarternas fördelning i stora drag i södra och mellersta Sverige, där de medeltida städerna finns.



Figur 312 Jordarternas indelning efter kornstorlekar ur geoteknisk synpunkt.

32 Undersökningsmetoder

Förr i tiden gjordes inga geotekniska undersökningar. Man grundlade på känn och enligt erfarenheter.

Geoteknik är en tämligen ung vetenskap. Det var först under 1930-talet, som geotekniken tillämpades i någon nämnvärd omfattning för undersökning av den undergrund, som skulle tåla lasten av ett hus. Sedan har förfarandet med grundundersökningar (geotekniska undersökningar) utvecklats under hand. Geotekniska undersökningar ger besked om jordlagerföljden, jordarternas egenskaper med avseende på bärighet, sättningsbenägenhet, vattengenomsläpplighet, tjälfarlighet m m samt om markvattenförhållandena.

Behovet av geotekniska undersökningar är stort för undergrunder som finns under kulturlager. Man vill veta jordens beskaffenhet (egenskaper och jordlagerföljden) och grundvattenförhållandena (nivåer och förändringar). Undersökningarna inleds med besiktning på platsen. Med ledning av de topografiska och geologiska förhållandena samt de omständigheter, som har att göra med den befintliga bebyggelsen, bedöms omfattningen av de fortsatta undersökningarna med sondering och sättningsanalys m m.

Med sondering avses att ta reda på jordlagerföljden och i viss mån jordarternas beskaffenhet. För att utröna djupet till den s k fasta botten används motorslagssondering. För att få vetenskap om lerföljden och relativa fastheten hos jorden används trycksondering. Resultatet av trycksonderingen redovisas automatiskt med neddrivningskraft och neddrivningsdjup uppritade som kurvlinjer på vaxat papper. Man brukar skilja på spetsmotstånd och stångfriktion hos borret. Vid sondering av ytliga lerlager eller kulturlager är stångfriktionen obefintlig.

Sättningsanalys görs i första hand på kompressibla jordarter, där det kan inträffa långtidssättningar på grund av tryck ovanifrån eller av förändringar hos grundvattennivån. För att utröna jordarternas egenskaper i dessa avseenden används vingborring för direkt registrering av jordarternas skärhållfasthet och kolvborring för upptagning av i möjligaste mån ostörda jordprov. Jordproven sänds sedan till geotekniskt laboratorium för undersökning av jordens sammantryckning vid olika belastning.

Undersökningarna kompletteras där förhållandena så påkallar med mätning av grundvattenytan i friktionsjordar (i öppet rör som slagits ner) och av porvattentrycket i kohesionsjordar (med porttryckmätare). Grundvattenförhållandena påverkar ju sättningsförloppet.

Sedan förhållandena på detta sätt blivit kända görs beräkningar av sättningsförloppet och hur stora sättningarna kommer att bli under olika tidsperioder efter yttre påverkan. Samtidigt görs bedömningar om kulturlagrens möjligheter att ta vara på och behålla det vatten som på olika sätt tillförs området.

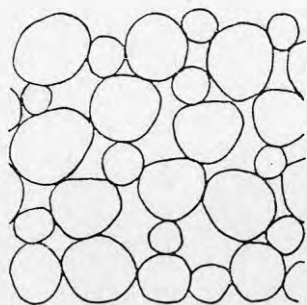
Utlåtandet från den geotekniska undersökningen utgör underlag för de ritningar som måste göras.

Markens bärförmåga för befintliga och nya hus bestäms av hållfastheten och sättningsbenägenheten hos såväl kulturlagren som den orörda jorden under. Befintliga hus har vilat på marken en längre tid, ibland flera hundra år. Sättningarna är i sådana fall avslutade, såvida det inte av någon anledning blir förändringar av grundvattenförhållandena. Nya hus innebär emellertid för kulturlagren och undergrunden ökat tryck och i de flesta fall också genom nya ledningsdragningar i marken förändringar av grundvattenförhållandena.

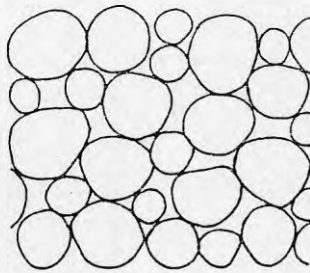
För tillkommande små laster från lätta hus såsom 1-2 våningars trähus brukar samtliga mineraljordarter ha tillräcklig bärighet. Undantag kan möjligen vara mineraljordarter av lös lera uppblandad med organiska jordarter. Jordarternas sättningsbenägenhet är emellertid av betydelse, särskilt om de sammantryckbara jordarna såsom leror har olika mäktighet eller om det på marken läggs på uppfyllnader av olika tjocklekar. Stora uppfyllnader kan utöva betydande tryck på marken.

För tillkommande stora laster från tunga hus och koncentrerade laster från lätta hus med stora spännvidder kan hållfastheten hos leror vara otillräcklig. I varje fall brukar sättningarna bli stora. Jordarternas sättningsbenägenhet sammanhänger med deras kompressibilitet (sammantryckbarhet). Ej sammantryckbara är ur praktisk synpunkt sten, grus och eventuellt sand i ostört tillstånd. Sammantryckbara är silt, ler och de organiska jordarterna gyttja, dy och torv. Sättningar pågår för lerjordar flera decennier, för silt kortare tid. De orsakas av de spänningar i jorden, som blir av belastning på marken och av rubbningar i grundvattenförhållandena.

Om undergrunden utgörs av ej sammantryckbara jordarter har i regel inga sättningar tidigare förekommit. Grus och sand består av större korn, som stöder mot varandra. Där kan eventuellt grundvatten bortgå och komma igen utan att det blir några egentliga volymförändringar hos jorden. Om sanden råkar vara löst lagrad kan emellertid framkallade vibrationer åstadkomma begränsade sättningar hos marken.



Orörd sand



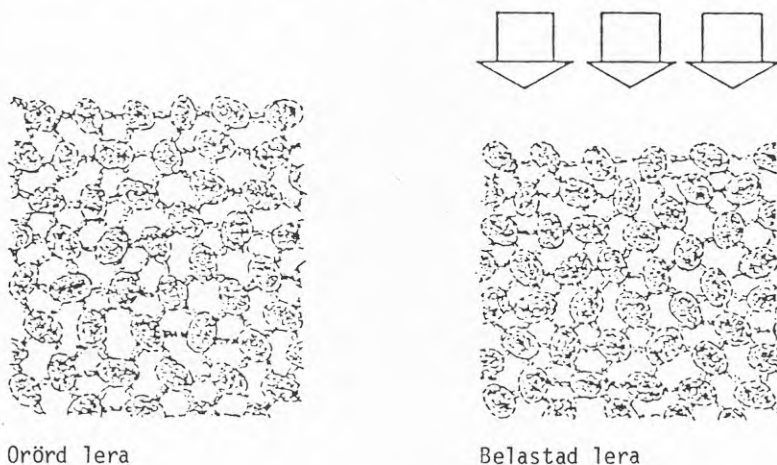
Packad sand

Figur 331

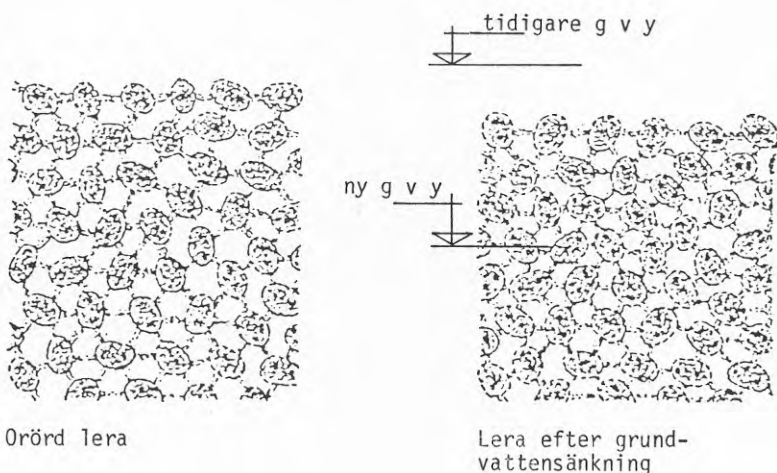
Sättningar hos löst lagrad sand till följd av vibrationer, då sanden packar ihop sig.

Om undergrunden består av sammantryckbara jordarter har säkerligen sättningar förekommit. Eftersom kulturlagren belastat jorden under lång tid, torde dessa sättningar ha upphört för länge sedan, såvida inte senare tiders utdräneringar av jorden stört förhållandena. Lera och i viss mån silt utgörs populärt uttryckt av små, små korn, som hålls skilda från varandra av vatten. Om vattnet av någon anledning bortgår minskar följaktligen jordens volym.









Sättningsförloppet hos lera kan illustreras på följande sätt.



Figur 332 Sättningar hos lera till följd av belastning då leran trycks ihop under vattenavgång.



Figur 333 Sättningar hos lera till följd av grundvattensänkning, då leran sjunker ihop under vattenavgång.

Jordart	Beteckning	Bärighet	Sättningsbenägenhet
Block		Mycket god	Mycket liten
Sten		Mycket god	Mycket liten
Grus		Mycket god	Mycket liten
Sand		God	För fast lagrad sand mycket liten För löst lagrad sand liten till måttlig, större vid markvibration
Silt		Mindre god, dock mestadels tillräcklig	För grovkornig, torr och orörd silt liten För finkornig silt stor och pågående under viss tid För silt med hög vatten- halt (flytjord) mycket stor, särskilt vid ovar- sam schaktning
Lera		För fast lera mindre god, dock mestadels tillräcklig För lös lera dålig dock ofta tillräcklig	För fast lera stor och pågående under lång tid För lös lera mycket stor och pågående under mycket lång tid
Morän		Mycket god	Mycket liten
Gyttja, dy, torv		Mycket dålig	Mycket stor

Figur 334

Sammanställning av jordarternas bärighet och sättningsbenägenhet.

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. Jord av huvudsakligen sten och grus har mycket god vattengenomsläpplighet och har därför använts som dräneringsmaterial. Sand släpper också genom vatten, lättare ju grövre sanden är. Silt och i ännu högre grad lera har dålig vattengenomsläpplighet och kvarhåller därför vatten.

För kulturlager som ska bevaras är det av utomordentlig betydelse att markytan är sådan att vatten kan tillföras i tillräckliga mängder och att kulturlagren och undergrunden är av sådan beskaffenhet att vattnet kvarhålls så länge som möjligt.

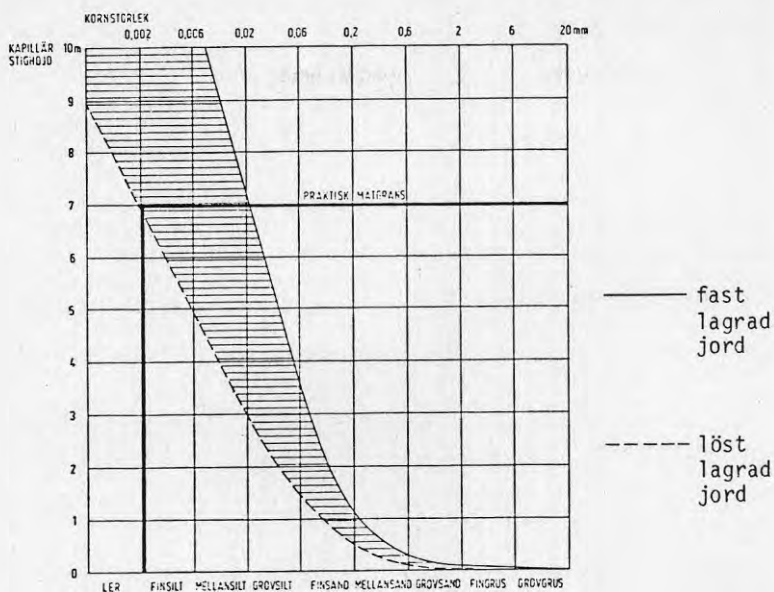
Markytan blir tätare när den blir frusen eller när den på ett eller annat sätt blir behandlad. På en beläggning av betong eller asfalt rinner vattnet bort i stället för att sjunka ner i underlaget. På en nyanlagd gräsmatta blir det gärna sjöar i svackorna efter regn eller vid snösmältning. En äldre gräsmatta är vattengenomsläpplig även om jorden är något lerig. Maskar och andra småkryp gräver gångar i jorden, växter dör och rötterna efterlämnar kanaler.

Undergrund av morän är ojämn ifråga om vattengenomsläpplighet. På vissa ställen kan det finnas stråk av grus, genom vilka vatten kan bortgå. Så är också i hög grad fallet med sand- och grusåsar. Undergrund av silt är tämligen tät och lera mycket tät. Dock kan vatten också där bortgå genom sprickor, som kan uppkomma vid tjälning och uttorkning.

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 kornstorlek. I grovkornig friktionsjord kan grundvatten rinna hundratal 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.



Figur 341 Kapillär stighöjd hos olika jordarter.

Grusets mycket goda vattengenomsläpplighet utnyttjas medvetet vid anläggande av dränerande och kapillärbrytande skikt under grundkonstruktioner.

Dränerande skikt ska ha en tjocklek av minst 0.1 m och bestå av grus, där högst 10 % passerar sikt med maskvidden 0.25 mm ($d_{10} > 25$).

Kapillärbrytande och samtidigt dränerande skikt ska ha en tjocklek av minst 0.15 m och bestå av grus, där högst 5 % passerar sikt med maskvidden 2.0 mm ($d_5 > 2.0$).

Tjälfarlighet

En jords tjälfarlighet beror av närheten till grundvattnet och jordens kornstorleksfördelning och därav betingad vattengenomsläpplighet och kapillär stighöjd. När vattnet i jordens hålrum fryser till is, ökar vattnets volym och det blir sprängverkan.

Grova jordar som grus har utom god vattengenomsläpplighet, låg kapillär stighöjd och högt kontakttryck mellan de enskilda kornen. Över grundvattenytan är då jordens vatteninnehåll lågt. Isen kan där svälla i porutrymmena och omsluta kornen utan att någon volymökning sker. Tjälfarligheten hos grus är därför praktiskt taget ingen.

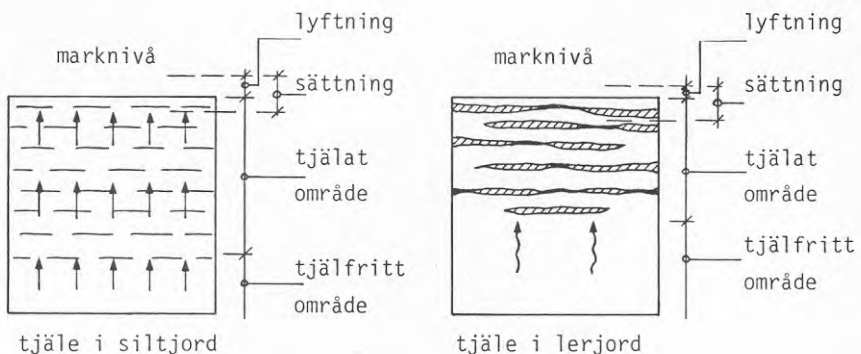
Fina jordar som silt har hög kapillär stighöjd och lågt kontaktryck mellan de enskilda kornen, vatteninnehållet är högt också ovanför grundvattenytan. Isen skjuter undan kornen och bildar islinser. Vattengenomsläppligheten är tillräcklig för att islinserna ska kunna tillväxa genom vattenuppsugning från underliggande ännu ofrusen jord. Islinsernas tillväxt innebär en ofta betydande tjällyftning. När islinserna tinar upp på våren blir det sättningar. Tjälfarligheten hos silt är därför mycket stor.

Mycket fina jordar som lera har mycket hög kapillär stighöjd men så dålig vattengenomsläpplighet att vattenuppsugningen från underliggande jord ändå blir ringa. När islinserna tinar upp kan emellertid märkbara sättningar uppträda. Tjälfarligheten hos lera kan anses som förhållandevis måttlig, såvida inte lerjorden är uppblandad eller genombröts av siltlager eller andra vattenförande jordlager.



Tjälfarligheten kan bli noggrannare bedömd i ett geotekniskt laboratorium.

Tjäldjupet varierar i vårt land från 1.1 m i söder till 2.5 m längst i norr för tjälfarliga jordarter.

I kulturlager kan finnas olika slag av jordar med större eller mindre vattengenomsläpplighet och tjälfarlighet. För kulturlager, som ska bevaras är det då bra att veta egenskaperna hos de olika jordarterna, såsom de förändringar som exempelvis tjälens sprängverkan kan föra med sig. Blottande av kulturlager, som sedan utsätts för vinterkylan, medför alltså risker för söndersprängning. I detta sammanhang varnas särskilt för att utan skyddsanordningar blotta gammalt murverk.



Figur 342 Tjäle i siltjord och lerjord.

Jordart	Beteckning	Vattengenomsläpplighet	Tjälfarlighet
Block		Mycket god	Ingen
Sten		Mycket god	Ingen
Grus		Mycket god	Ingen
Sand		God, innebärande ett visst behov av dräneringsanordningar	För grov sand ringa För fin sand måttlig
Silt		Mindre god, innebärande ett stort behov av dräneringsanordningar	Mycket stor
Lera		Dålig, innebärande stort behov av dräneringsanordningar	Stor för silthaltig lera Måttlig för någorlunda ren lera
Morän		Varierande beroende på kornstorlekssammansättningen, innebärande ett stort behov av dräneringsanordningar	För silthaltig morän stor För annan morän i regel stor
Gyttja, dy, torv		Dålig	Stor

Figur 343 Sammanställning av jordarternas vattengenomsläpplighet och tjälfarlighet.

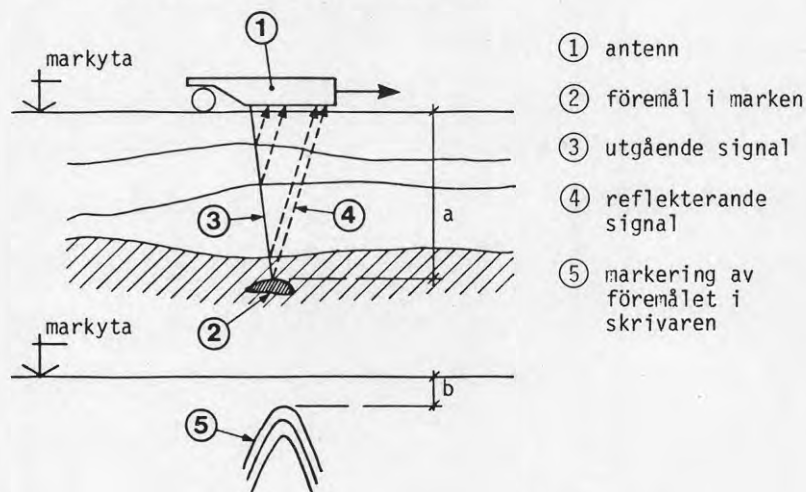
4 GEORADARUNDERSÖKNINGAR

För att på ett snabbt och enkelt sätt få en översiktlig bild av lägen och utbredning för i marken dolda äldre boplatser m m har under de senaste decennierna använts flygfotografering. När det sedan gällt att lokalisera enskilda fynd i dessa boplatser har i några fall på försök gjorts karteringar med användning av elektriska och magnetiska hjälpmedel. En översiktlig beskrivning av dessa metoder har gjorts av Bengt Fridh, Geologiska institutet, CTH i publikation B 187 "Geofysiska metoder vid arkeologisk prospektering i Sverige".

En elektromagnetisk metod som med viss framgång praktiserats i Sverige på senare tid är georadar.

41 Georadars princip

Principen för georadars användning är att en antenn från markytan sänder ut elektromagnetiska signaler i jorden. Signalerna reflekteras mot olika skiktgränser i jorden för att tas emot vid markytan och ritas ut på en skrivare.



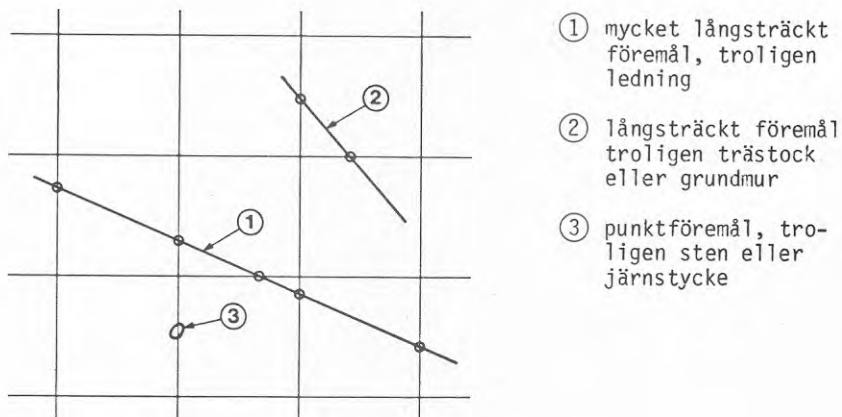
Figur 411 Principen för georadars användning.

Arbetsgången vid georadars användning är följande

- Utsättning på markytan av markeringpunkter, lämpligen i rutnät. Tätheten hos markeringarna bedöms med hänsyn till undersökningens art.
- Dragnig av antennen i mätlinjer över rutnätsmarkeringarna med registrering av resultatet på skrivaren. Registreringen visar tiden för signalens väg från antennen till föremålet eller skiktgränsen och därifrån tillbaka. Tiden, som mäts i ns (nanosekunder = 10^{-9} sekunder), beror av beskaftenheten

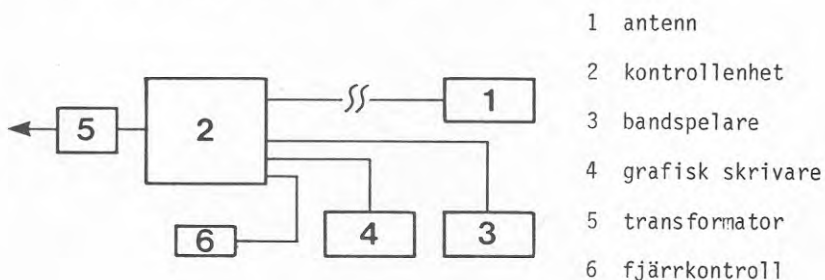
hos jorden, där signalen går. Av tiden bedöms djupet till föremålet. Måtten a och b i figur 411 står alltså i ett visst förhållande till varandra.

- Tolkning av registreringarna på skrivaren samt redovisning i utlåtande.



Figur 412 Lägen för reflexer vid mätlinjerna vid visst markdjup, mätt i ns, samt försök till tolkning.

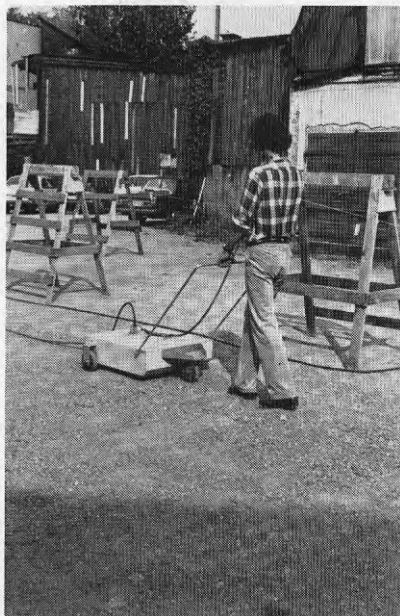
Vid undersökning av mark har i Sverige använts georadar med utrustning enligt SIR-system 7, bestående av antenn och mätinstrument enligt nedan.



Figur 413 Georadaru rustning för SIR-system 7.

Georadarsystemet är utvecklat i USA. Därifrån kommer namnet SIR-systems (Subsurface Interface Radar).

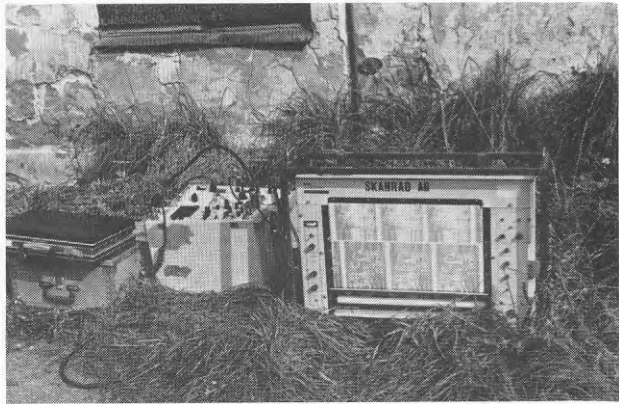
Georadarsystemet är överfört till Sverige och har tillämpats för olika ändamål under LTH, Inst för geologi (Leif Bjelm och Peter Ulriksen) och av Skandinavisk Radarsondering AB (Skanrad) i Växjö (Hans Bruch).



Figur 414 Antennen dras i linjer utefter sprejade punkter i marken. Det finns antenner med frekvensområden 80-900 MHz. Detta är en 300 MHz antenn. I antennen finns en sändare och mottagare.



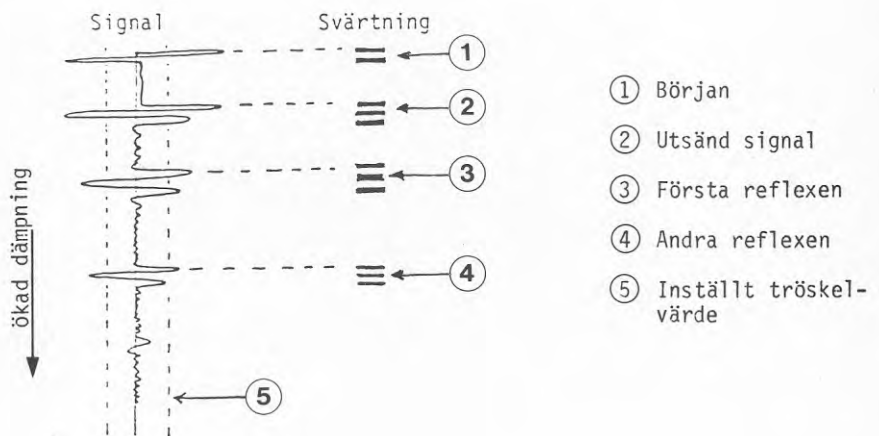
Figur 415 Antennen är försedd med en signalknapp (marker), som vid signal ger markering (registrering) i diagrambanden hos skrivaren och samtidigt också hos bandspelaren, om denna är i gång.



Figur 416 Kontrollenheten och skrivaren.

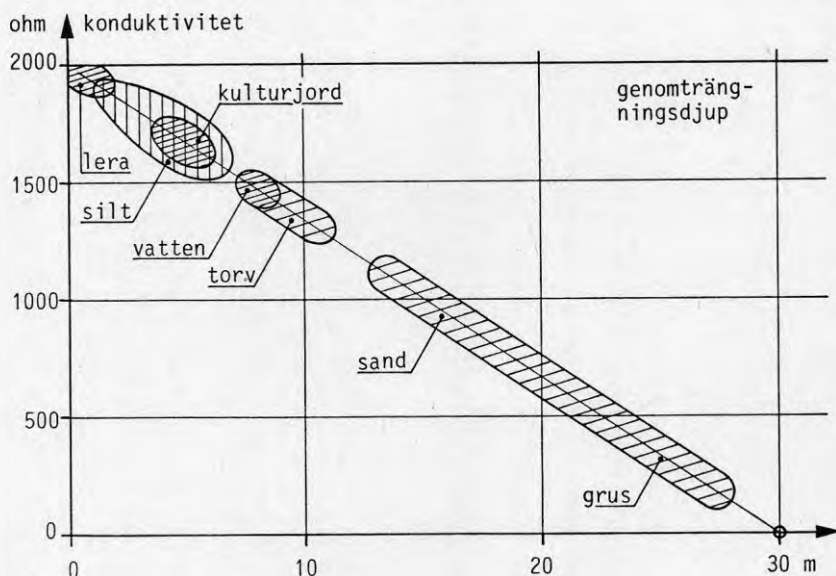
Till kontrollenheten kopplas antennen, strömmen, skrivaren och vid behov bandspelaren.

Till skrivaren kommer signalerna från antennen via kontrollenheten. Signalerna skrivs ut på skrivaren. Härvid blir alltid markytan horisontell. Skillnaden i lageruppbyggnad och fasta föremål registreras som svärtningar i radargrammen. Man kan välja mellan att få resultatet utskrivet som ett radargram över hela skrivarpapperet eller få det utskrivet som flera identiskt lika mindre radargram, i detta fall i tre exemplar.

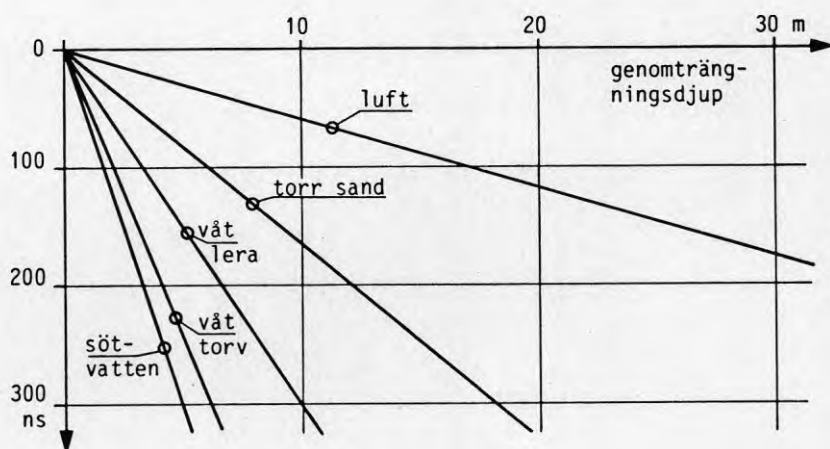


Figur 417 Skrivarens svärtningsprincip.

Frekvensen hos de elektromagnetiska vågorna, som sänds ut som signaler, bestäms av den antenn man använder. Låg frekvens (t ex 80 MHz) ger stor genomträngning i jordlagren men mindre tydliga bilder. Hög frekvens (t ex 300 MHz och högre) ger sämre genomträngning men tydligare bilder, så att man ser även små föremål. Med ökande vattenhalt i jorden ökar förmågan att se små föremål och med ökande lerhalt minskar genomträngningsförmågan för de elektromagnetiska vågorna.



Figur 418 Principiella förhållandet mellan radarvågornas genomträngningsdjup och jordarnas konduktivitet (genomträngningsmotstånd). (Källa: Skanrad, Växjö)

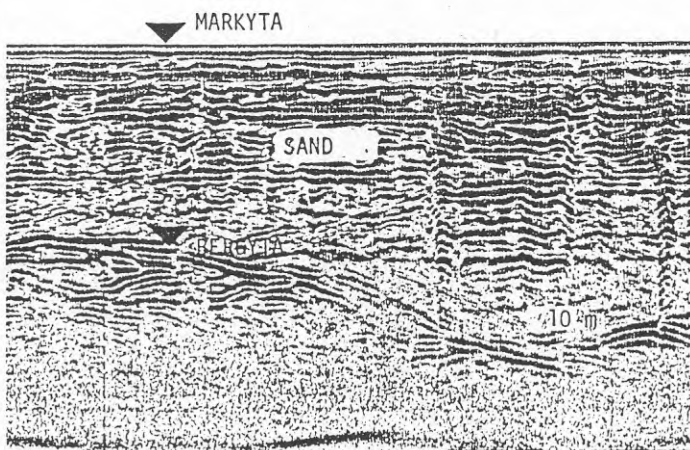


Figur 419 Förhållande mellan radarvågornas gångtid i ns (nanosekunder) och genomträngningsdjupet i olika jordar. (Källa: Skanrad, Växjö).

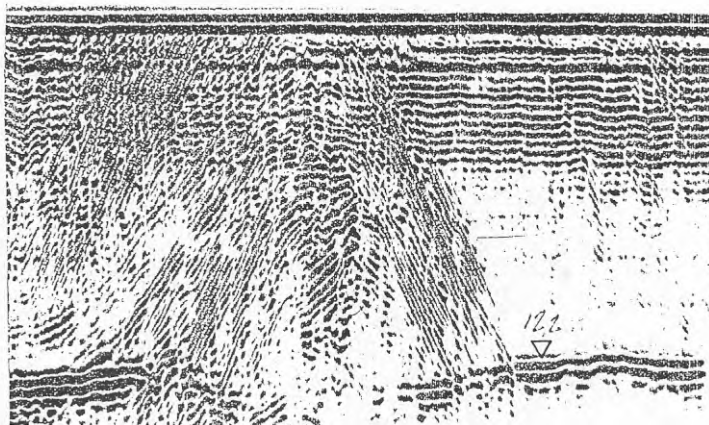
42 Georadars användningsområde

Georadarmetoden har hittills använts för

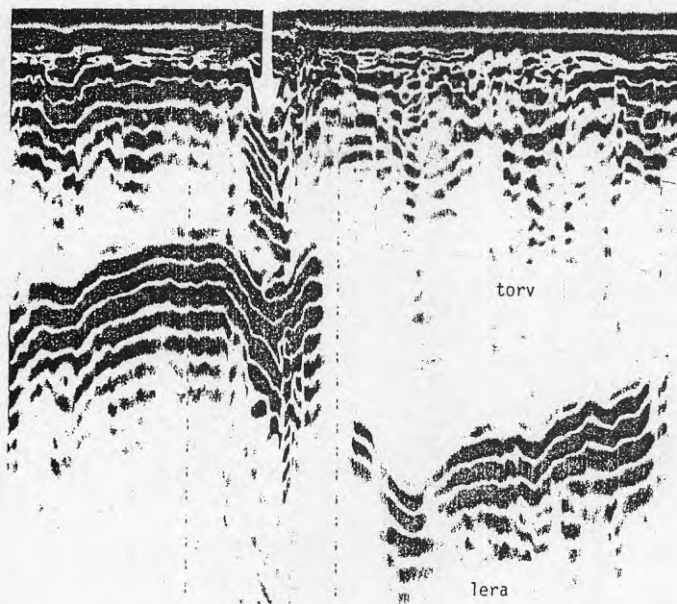
- undersökning av mäktigheten hos olika jordarter såsom grus, sand och torv, tjockleken hos fyllning för vägar m m.
- registrering av djup till grundvattenytan i grovmaterial.
- mätning av vattendjup (<10 m) och bottenbeskaffenhet i sjöar och vattendrag.
- lokalisering av block och andra föremål i jordar, av nedgrävda ledningar m m samt av hålrum och sprickor i berg.



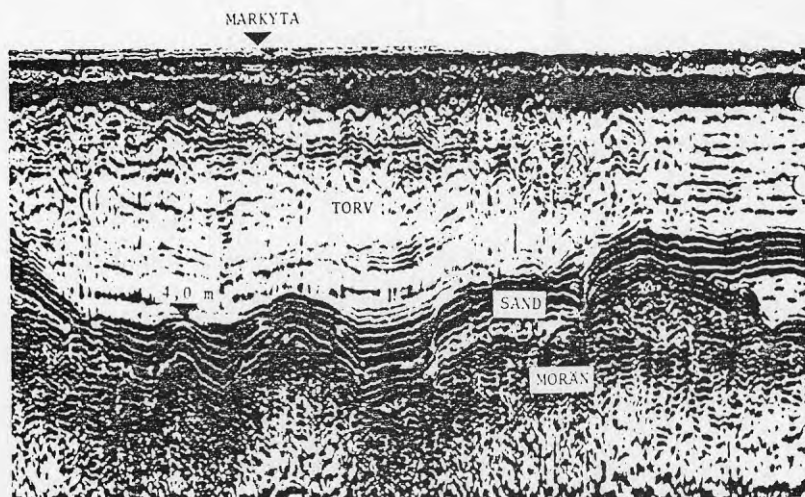
Figur 421 Radarsondering av bergdjup. (Källa: Skanrad, Växjö).



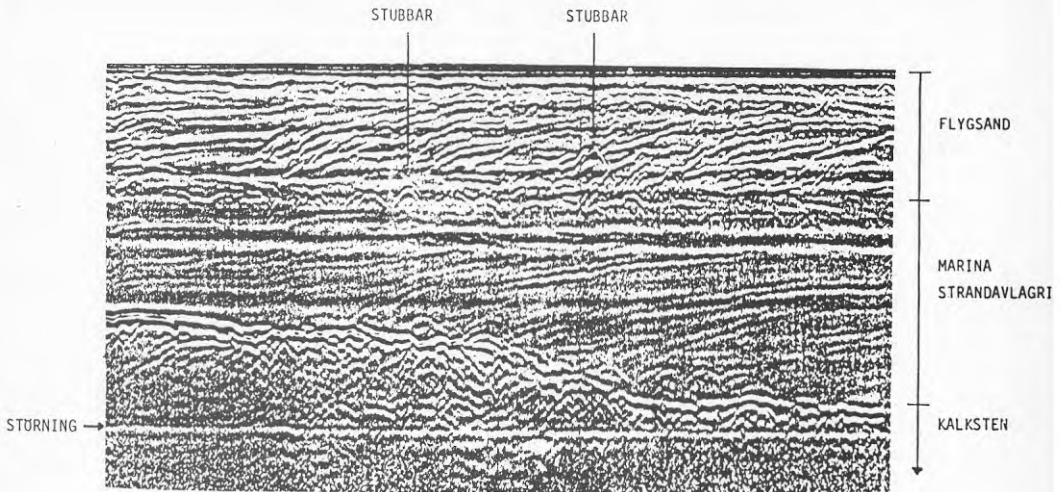
Figur 422 Radarsondering av eroderad rullstensås med plan markyta. (Källa: Skanrad, Växjö).
Djupet 12,2 m motsvarar tiden 215 ns.



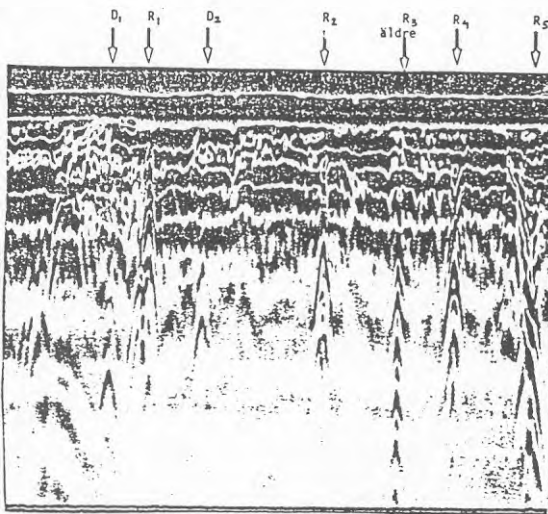
Figur 423 Radargram visande i torv begrävd gata av ek från år 1000 f Kr. (Källa: Skanrad, Växjö).



Figur 424 Radarsondering på opåverkad torvmosse, längd 100 m. (Källa: Skanrad, Växjö).



Figur 425 Kustnära strand och flygsandsavlagringar på kalksten (Gotland). (Källa: LTH, Lund).

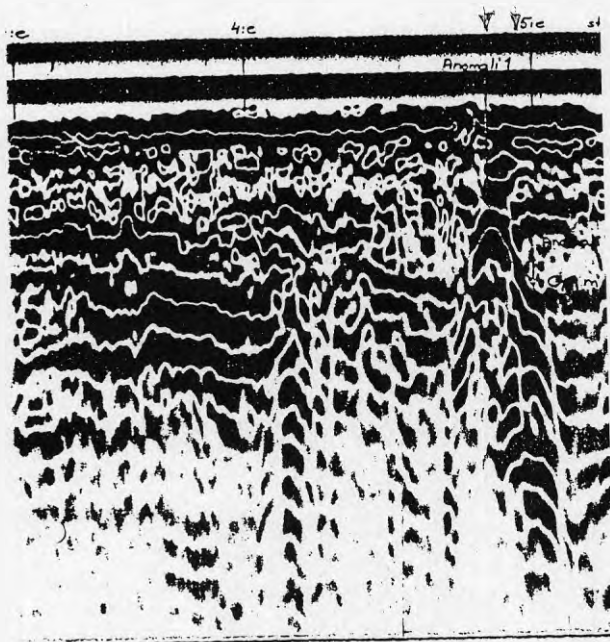


Figur 426 Lokalisering av rör i moränlera (asfalterad väg-bana vid Tåstrup, Danmark). (Källa: Skanrad, Växjö).

Georadarmetoden har alltså gjort det möjligt att "se" ner i marken med hjälp av reflekterade radarvågor.

Det låg därför nära till hands att pröva georadarmetoden också för arkeologiska ändamål. Man förväntade sig att få sådan information om kulturlagren att provgrävningar och andra förstörande undersökningsingrepp skulle kunna minska.

I Danmark har undersökningar av kulturlager med georadar gjorts på flera platser. Kulturlagren ligger där på en undergrund av sand och moränlera.



Figur 427 Lokalisering av murrester i moränlera (Clausbergsgade, Odense, Danmark). (Källa: Skanrad, Växjö).

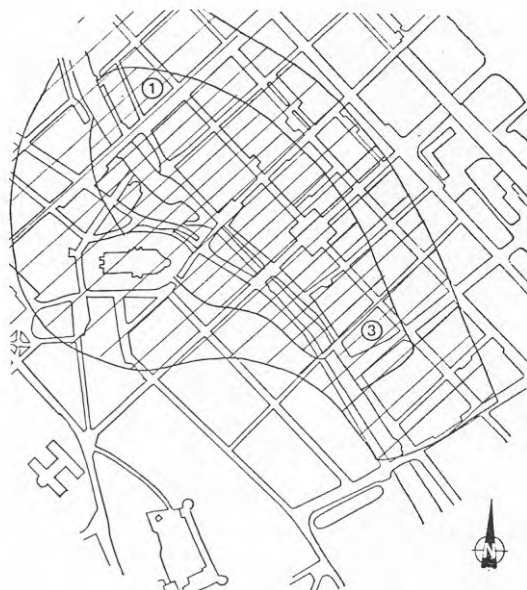
I Sverige har undersökningar med georadar skett i Skateholm i närheten av Trelleborg för lokalisering av boplatser. Där består marken överst av 0,3 m plogad matjord, därunder 0,05–0,50 m kulturlager på sand. Boplatserna kunde där klart urskiljas, liksom skiktgränsen mellan den undre vattenavsatta sanden och den övre vindavsatta sanden. Senare (1983) har georadarn lokaliserat ett skepp, som är begravt i sand nära Galtabäck i närheten av Falkenberg.

De lyckade resultaten av georadars användning ingav förväntningar på georadarmetodens möjligheter också för andra jordarter än torv, grus och sand. Intressanta är sådana jordarter som morän, silt och lera, som vanligen finns under kulturlager i medeltida tätorter i mellersta Sverige.

43 Verkställda försök

Försök med georadar på kulturlager har skett i

- | | |
|-------------------------------------|----------------|
| · kv Leoparden, Uppsala (1) | september 1981 |
| · kv Trädgårdsmästaren, Sigtuna (2) | oktober 1981 |
| · kv Kroken, Uppsala (3) | april 1982 |
| · kv Kyrkolunden, Sigtuna (4) | augusti 1982 |
| · Slottsparken, Halmstad | september 1983 |



Uppsala centrum

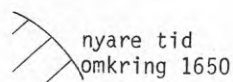
① Kv Leoparden

③ Kv Kroken

ungefärlig gräns
för svarta jorden



medeltid



nyare tid

omkring 1650



Sigtuna centrum

② Kv Trädgårdsmästaren

④ Kv Kyrkolunden

ungefärlig gräns
för svarta jorden



medeltid

Figur 431

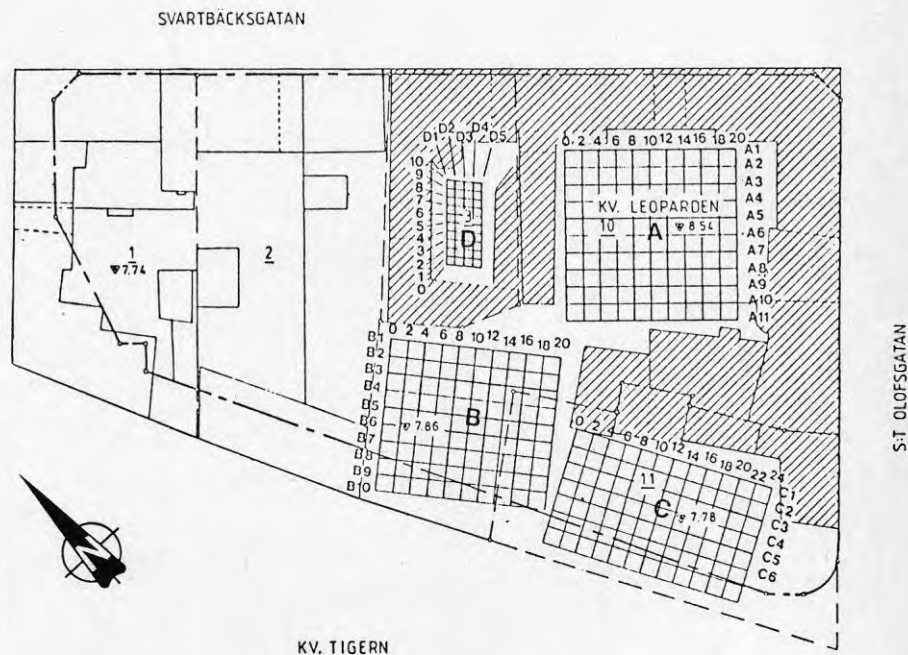
Situationsplan över Uppsala resp Sigtuna centrum med försöksplatserna markerade.

Hos platserna för försöken har kulturlagren sins emellan olika karaktär med avseende på mäktighet och innehåll. Också de geotekniska förhållandena hos jorden under kulturlagren uppvisar olikheter. Där är det jordarternas egenskaper och mäktighet, jordlagerföljden samt grundvatten- och markvattenförhållandena som varierar.

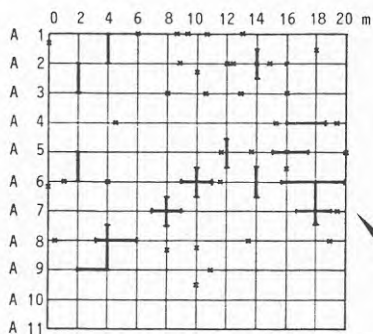
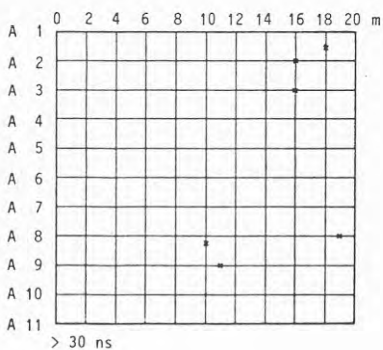
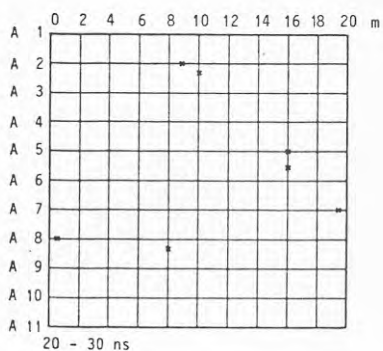
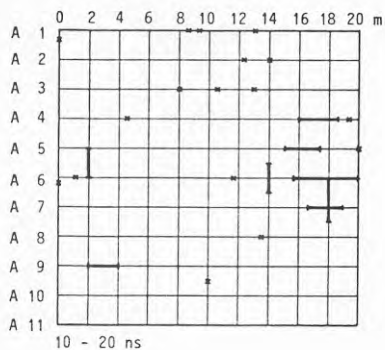
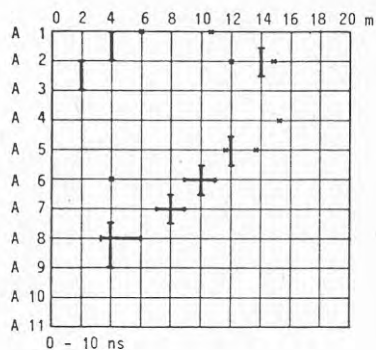
Kv Leoparden, Uppsala

Kulturlagren, som har en sammanlagd tjocklek av 2,5-3,0 m, vilar på en undergrund, som enligt de geotekniska undersökningarna utgörs av halvfast lera av betydande mäktighet. Kulturlagren innehåller i botten mot den orörda leran lämningar från medeltiden och därpå lager efter lager från efterföljande århundraden till och med 1800-talet. På kulturlagren har senare påförts ett tämligen tunt fyllningslager med hårdgjord yta.

Georadarundersökningen omfattade ca 1300 profilmeter i 78 mätlinjer med 2 m linjeavstånd. Vid undersökningen användes en antenn i frekvensintervallet 300 MHz.



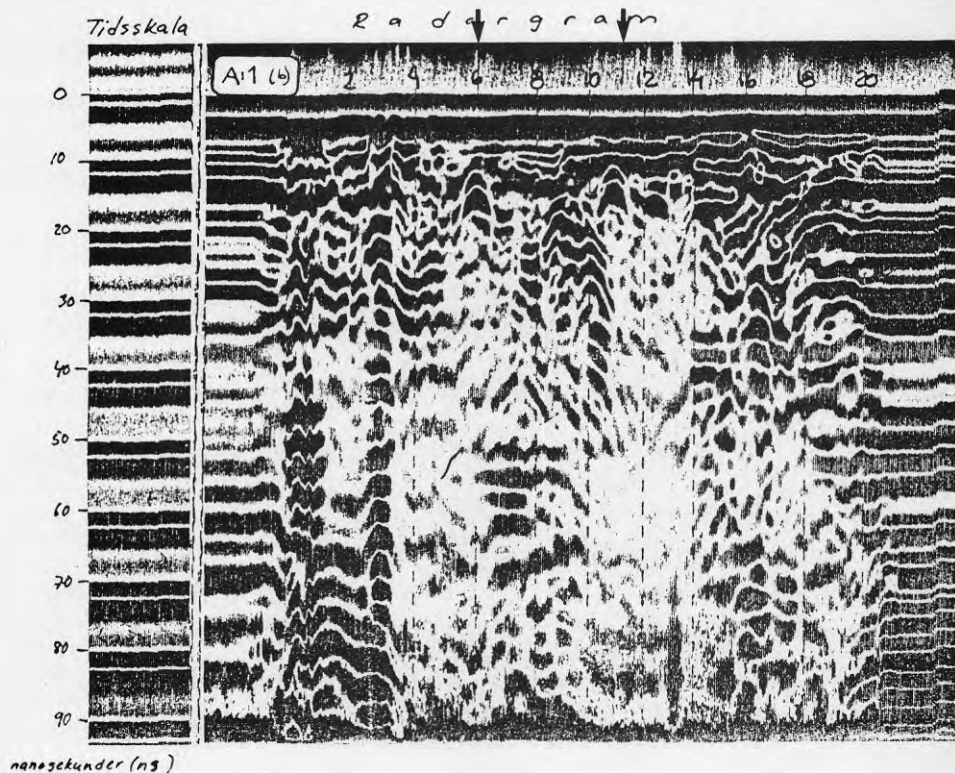
Figur 432 a Karta över kv Leoparden med inlagda områden A, B, C och D för radarsondering.



Diagonalt genom området går en ytlig schakt. I områdets högra del tycks en större schakt ha utförts. Orientering av reflexerna är i figurens diagonalriktningar, d v s N-S resp Ö-V. De flesta reflexerna är ytliga <20 ns.



Figur 432 b Lägen i område A av reflexer i djupintervallen 0-10 ns, 10-20 ns, 20-30 ns och >30 ns jämte totalbild av reflexernas lägen.



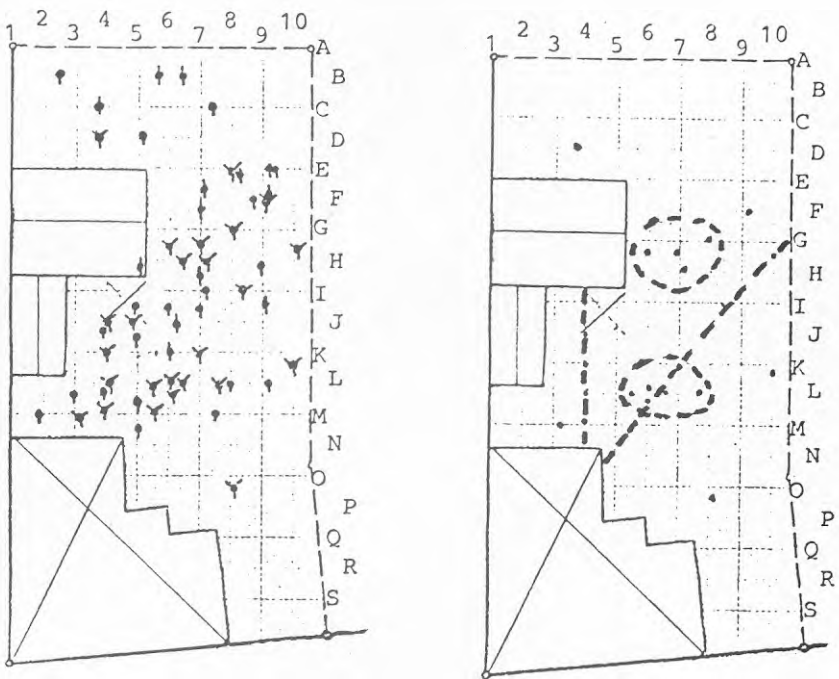
Figur 432 c

Exempel på skrivarutskrift, s k radargram för antennfrekvensen 300 MHz, såsom den matas fram i skrivaren. Med kännedom om radarvågornas gånghastighet i kulturlager med bedömd lerhalt kan djupet beräknas till nivåer med intressant innehåll. Bågformiga registreringar, t ex vid markeringarna 6 och 11 är reflexer från block eller rör. Tidsmåttet 10 ns motsvarar här ca 0,40 m, 20 ns ca 0,80 m o s v. Kulturlagrens övergång nedtill mot underliggande lera har inte kommit till synes.

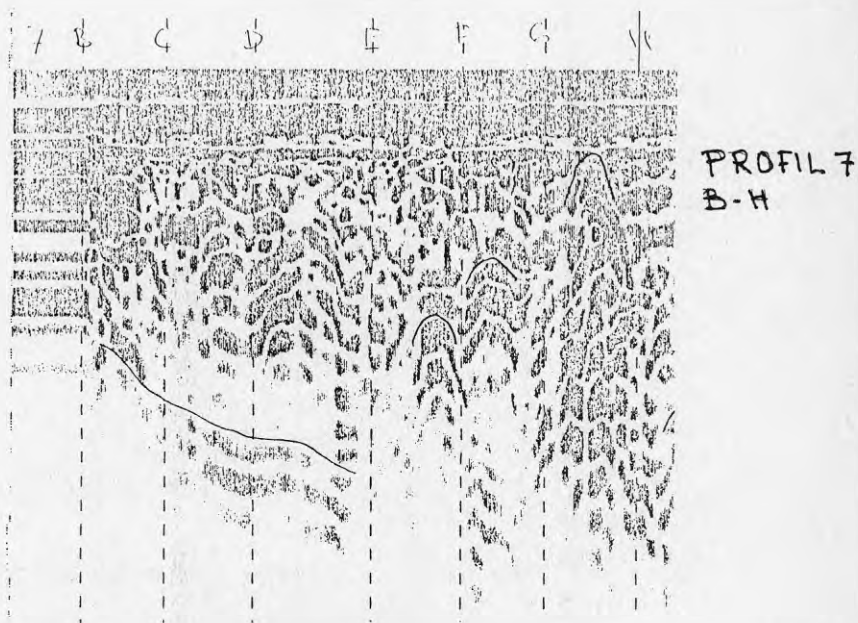
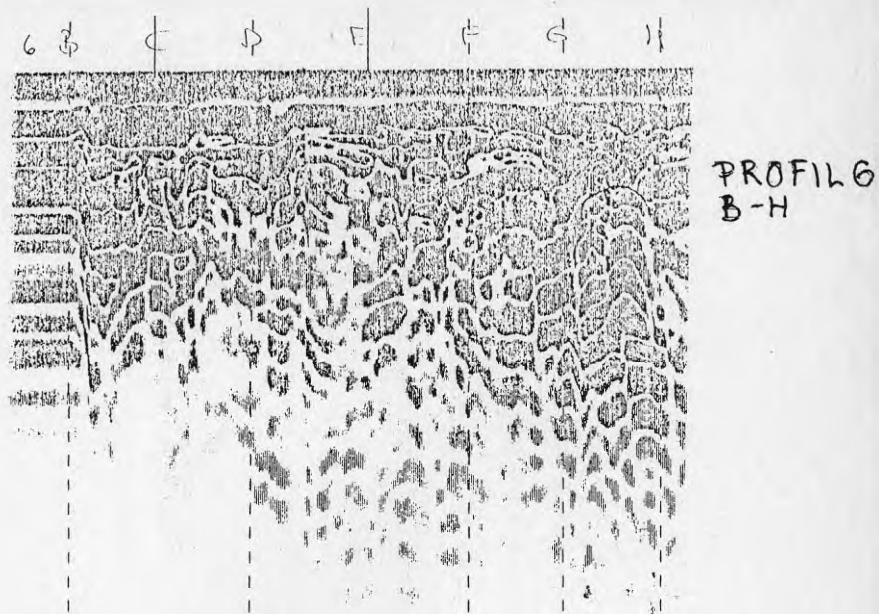
Kv Trädgårdsmästaren, Sigtuna

Kulturlagren har en sammanlagd tjocklek av 1-1,5 m och vilar på en undergrund av fast lera av ringa mäktighet och därunder morän. Kulturlagren, som täcks av fyllning med hårdgjord yta, innehåller lämningar från medeltiden och därpå endast obetydliga lämningar från senare tid.

Georadarundersökningen omfattade ca 150 profilmeter i 30 mätningar med 2 m linjeavstånd. Vid undersökningen användes en 300 MHz antenn.



Figur 433 a Lägen av reflexer i djupområden 0-10 ns, 10-20 ns, 20-30 ns och >30 ns samlade i en totalbild samt inringning av intressanta fyndområden i plan. De linjära strukturerna kan tolkas som ledningar eller kablar. De båda ansamlingarna anger områden, där en provgropsgrävning bör ha goda möjligheter att vara givande.

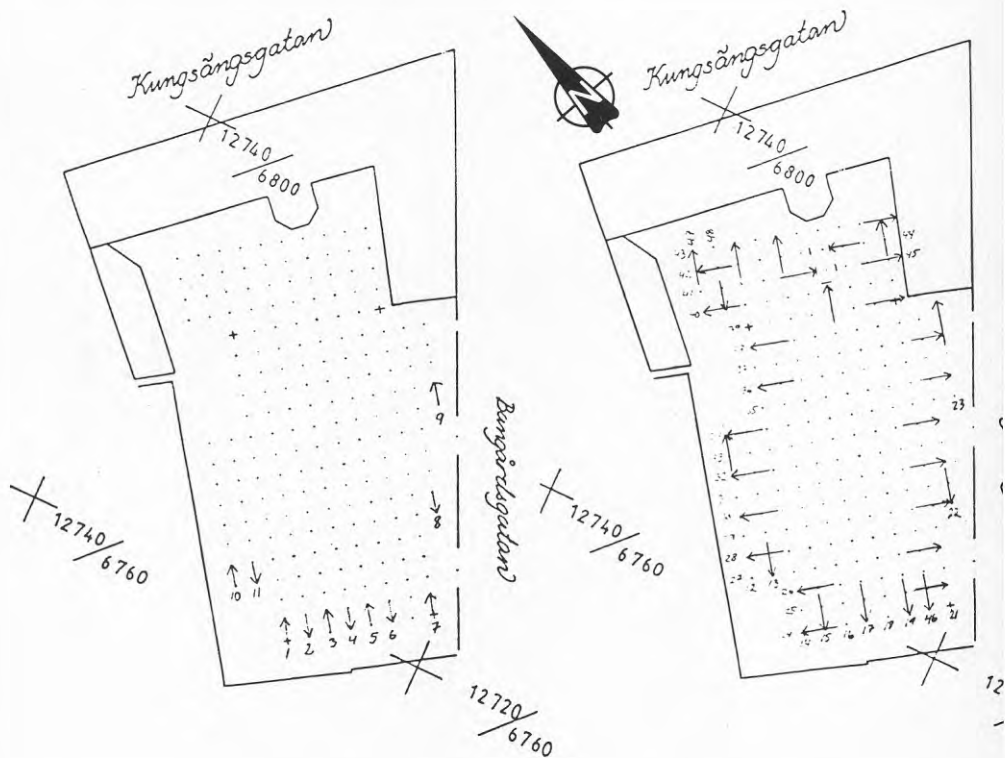


Figur 433 b Exempel på radargram för 300 MHz. Det finns registreringar för föremål i kulturlagren men inte för kulturlagrens övergång till orörd jord under.

Kv Kroken, Uppsala

Kulturlagren, som håller en sammanlagd tjocklek av 2-3 m, vilar på en undergrund av lös lera av betydande mäktighet, enligt geotekniska undersökningar av storleksordningen 40-50 m. Kulturlagren härrör från medeltiden och därpå följande århundraden, där särskilt lämningarna från medeltiden är av mycket stort intresse. Ovanpå kulturlagren är påfört fyllning med hårdjord yta.

Georadarundersökningen omfattade ca 1150 profilmeter i 45 mätlinjer med 2 m linjeavstånd. Vid undersökningen användes två antenner, en för det låga frekvensområdet 80 MHz i 11 linjer och en för det högre 300 MHz i 34 linjer.



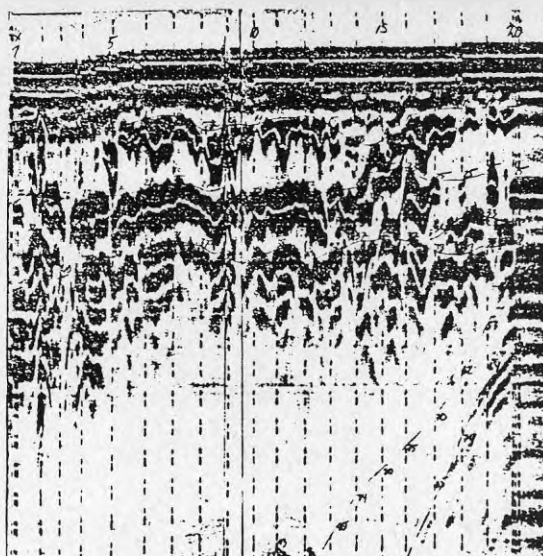
Mätlinjer för antenn 80 MHz

Mätlinjer för antenn 300 MHz

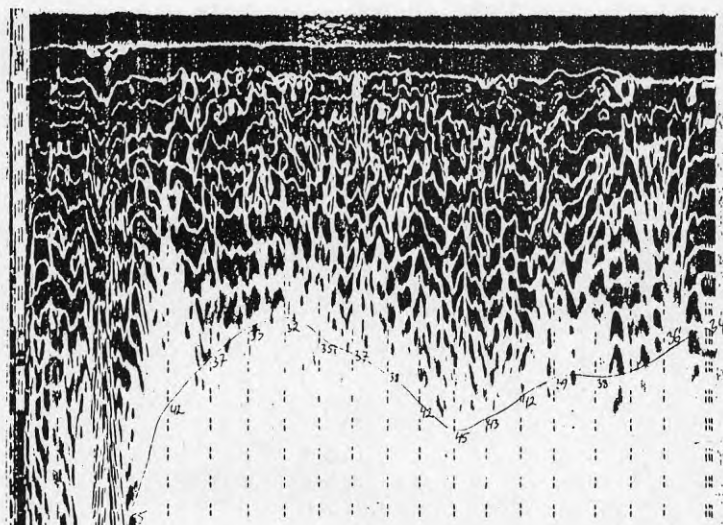
Figur 434 a Utsättning av mätlinjer för georadarundersökningen.

Avsikten med georadarundersökningen var att komma till en tolkning av radarreflexerna för att kontrollera dem vid den utgrävning av området som redan var bestämd att komma till utförande.

L3
80
MHz

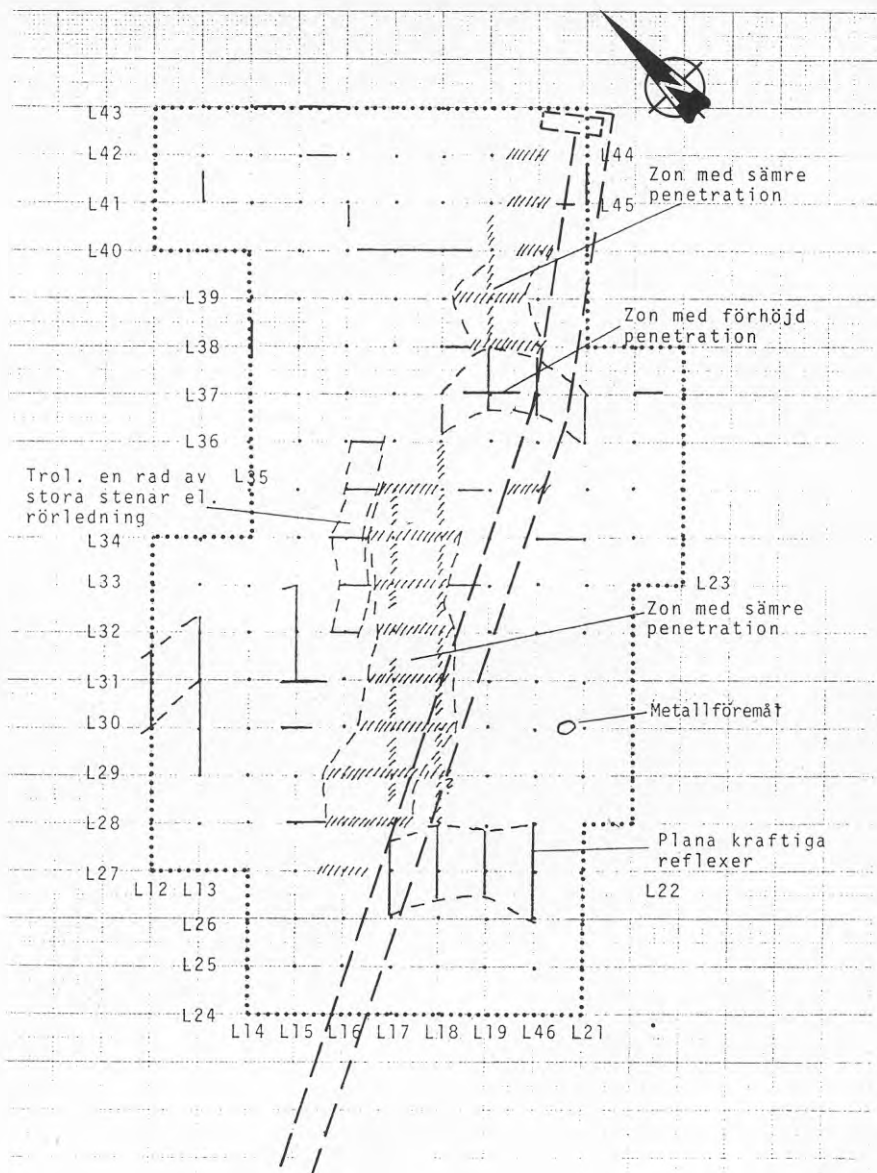


L16
300
MHz



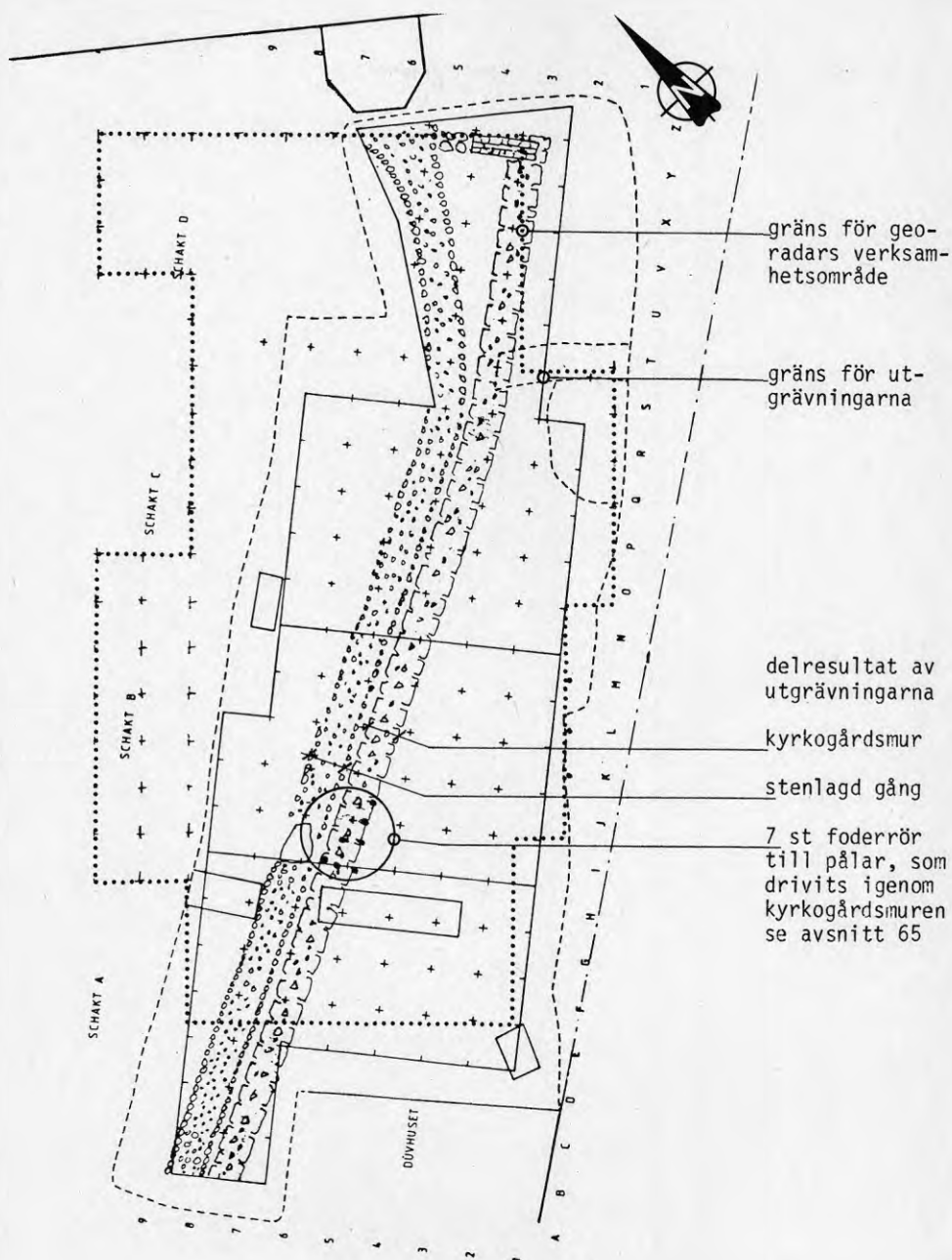
Figur 434 b

Exempel på radargram för 80 resp 300 MHz. Det finns registreringar för många föremål i kulturjorden, vilket inte var helt oväntat. Gränsen mellan kulturjordens nedre delar och den ostörda leran under kan inte ses.



Figur 434 c Tolkning av anomalier (störningar) för antenn 300 MHz.

I planen är inlagd en kyrkogårdsmur, såsom denna framkom vid utgrävning av området. På norrsidan utefter murens hela sträckning finns en stenlagd gång. Jämför figur 434 d.



Figur 434 d Delresultat av utgrävningarna, som visar en kyrkogårdsmur och jämte denna en stenlagd gång.

Kv Kyrkolunden, Sigtuna

Kulturlagren har sammanlagt en tjocklek av 0-1,5 m och vilar på en undergrund av ca 1 m torrskorpelera på morän. Kulturlagren, som ligger vid utkanten av ett stort sammanhängande kulturjordsområde, den s k svarta jorden, innehåller lämningar från medeltiden utan egentliga spår av senare århundrades bidrag. På kulturlagren finns senare tiders påfyllnad av trädgårdsjord och hårdjord mark.

Georadarundersökningen omfattade ca 900 profilmeter i 24 m mätlinjer med i huvudsak 4 m linjeavstånd. Vid undersökningarna användes två antenner, den ena i frekvensområdet 80 MHz, den andra i 300 MHz. Antennen 80 MHz var avsedd att få radarvågorna att tränga igenom de tämligen tunna kulturlagren och då med 4 m linjeavstånd ge tillräckligt många utslag för att ge anvisning på övergången till lerjorden under. Antennen 300 MHz var avsedd att med tätare linjeavstånd hitta föremål i kulturjorden.

För 300 MHz kunde gränsen kulturlager och undergrund lokaliseras inom delar av undersökningsområdet. Dessutom lokaliserades en del fasta föremål.

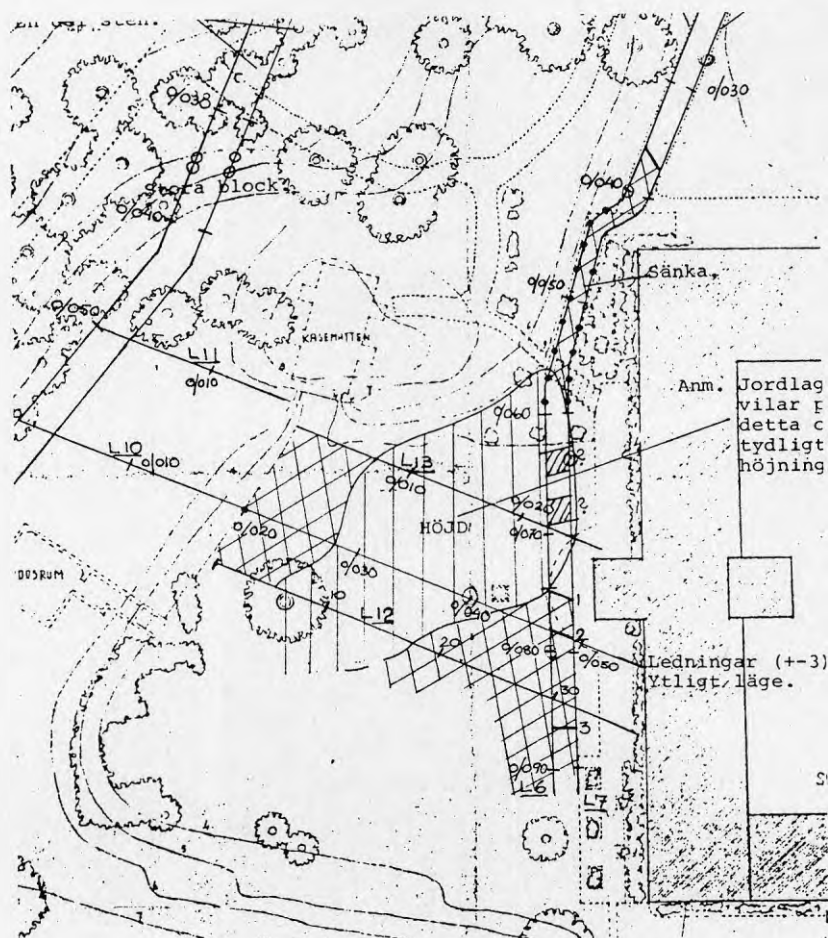
För 80 MHz syntes lagergränserna bättre men var på grund av dålig kontinuitet svårtolkade. På grund av den höga lerhalten i både fyllningsmassor och kulturlager måste mätresultaten anses otillräckliga för tolkning av kulturlagrens innehåll och maktighet.

Slottsparken, Halmstad

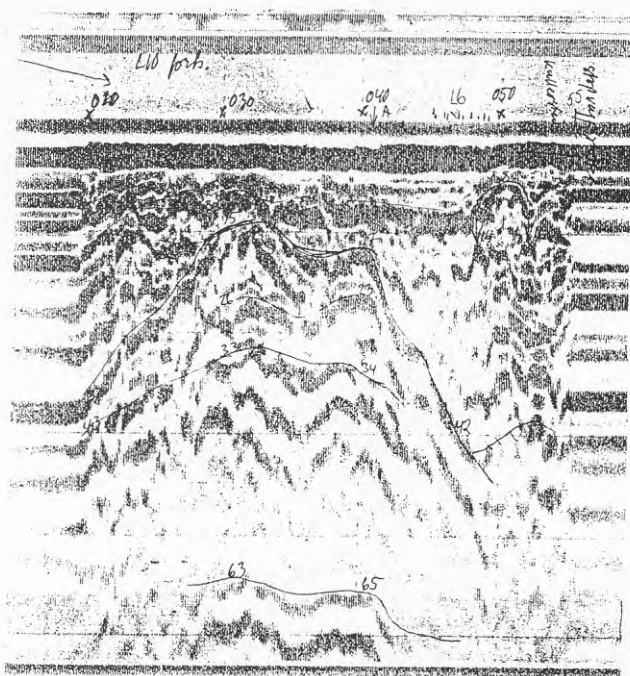
Kulturlagren, som är skiktade med inslag av flygsand och har en sammanlagd tjocklek av 1-1,5 m underlagras av sand eller siltig sand. På kulturlagren finns senare tiders påfyllning av trädgårdsjord med gångar av hårdjord mark.

Georadarundersökningen, som var beställd av Halmstads energiverk, avsåg att anvisa bästa läget för anslutningsledningar till Halmstads slott. Det gällde bland annat att lokalisera förekomsten av befintliga ledningar och hindrande stenblock m m under markytan.

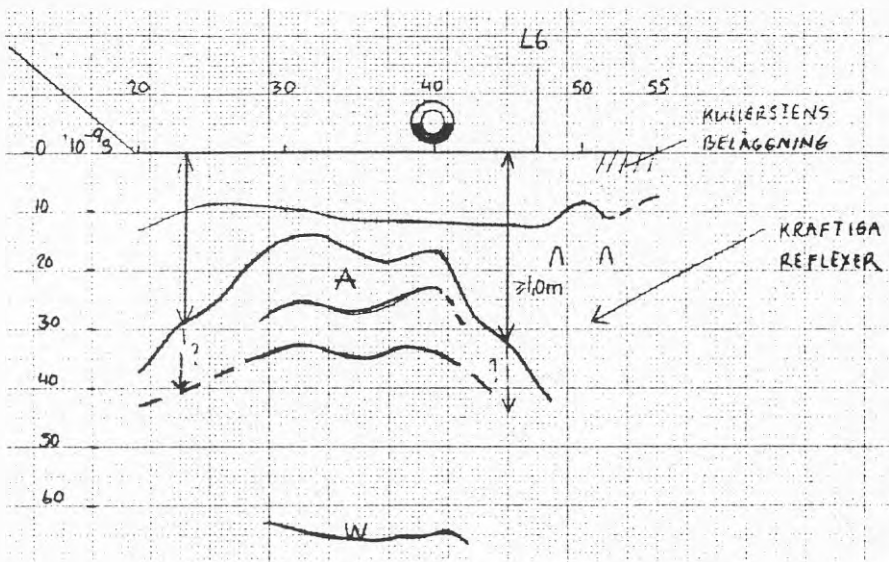
Mätningarna utfördes på Södra vägen och på gångstigar inne i Slottsparken, varvid användes 300 MHz.



Figur 435 a Plan av georadamätning.



Figur 435 b Radargram Linje 10.



Figur 435 c Tolkning av radargram Linje 10.

Såsom framgår av radargrammen har georadarn god genomträngningsförmåga i sandjordar. Radarn har därför kunnat registrera i marken nedgrävda kablar för tele och el samt rörledningar, antingen de utgörs av betong, järn eller PVC. Det konstaterades då också avvikelser i jämförelse med ledningskartan hos en del ledningars lägen och att det finns en del gamla ledningar, som inte är markerade på ledningskartan.

Radargrammen antyder också att det under matjordstäckets förekommer kulturlager med en sammanlagd mäktighet av 1-1,5 m. På uppmätta ställen kunde emellertid inte konstateras kvarlämningar av murverk o d, som annars i denna sandiga mark med säkerhet hade registrerats.

Georadarn visar med avseende på kulturlagrens mäktighet god överensstämmelse med vad som senare uppdagades vid upptagning av kulturlagerpelare (borrprover). Se avsnitt 54 Verkställda försök okt-nov 1983.

Syftet med georadars användning är att utan borrhning, provgrävning och andra ingrepp skaffa en översiktlig kännedom om vad som döljer sig under markytan. Georadarmetoden ger möjlighet att snabbt undersöka och registrera föremål och avvikelser i marken inom mycket stora områden.

Georadars användning är emellertid starkt avhängigt av radarvågornas genomträngningsdjup och jordarnas konduktivitet (genomträngningsmotstånd). Radarvågorna kommer djupt ner i grus, sand och torv medan finkorniga jordarter som silt och i ännu högre grad lera gör stort motstånd mot radarvågornas genomträngning.

För proven har därför i huvudsak valts områden där kulturlagren ligger på en undergrund av leriga jordarter. Avsikten var att få reda på om georadarmetoden även under ogynnsamma förhållanden kunde ge tillförlitliga resultat.

I våta och varierade kulturlager enligt proven kunde visserligen registreras föremål och avvikelser, som kunde tolkas som byggnadsgrundrester och ledningsschakt. Vid utgrävningar av området efteråt visade det sig emellertid att verkligheten inte alltid överensstämde med de tolkningar, som gjorts på radargrammen. Inte heller gick det med georadarns hjälp att få fram skiktgränser mellan kulturlagren och den ostörda jorden under. Inte ens med antennen 80 MHz och kulturlagermäktighet understigande 1 m kunde denna gräns märkas i radargrammen.

I kulturlager av annat slag och med annan omgivning än lerjordar har det enligt redovisade resultat gått att med säkerhet registrera kulturlagrers mäktighet och lokalisera föremål till både sina former och lägen. Vid georadars användning för andra ändamål har skiktgränser på 10 m djup och mera kunnat registreras.

Som en sammanfattning kan sägas att georadarn har en mångsidig användning men att det i de undersökta fallen med lerhaltiga jordar inte gått att få någon säker information om kulturlagrens mäktighet och innehåll.

Kulturlagrens varierande innehåll - det är rester från byggnadsanläggningar, hushålls- och hantverksföremål och allehanda avfall - omges nämligen av det jordmaterial, som finns i trakten. I Mälardalen och geologiskt liknande områden i Sverige brukar jordmaterialet vara starkt lerhaltigt. Dessa lerjordar har säkert varit bra som konserveringsmedel för kulturlagrens organiska innehåll. Men lerjordar i kulturlagren har hindrat radarvågornas framträngande. Det har därför inte gått att "känna" skillnaden mellan de lerhaltiga kulturlagren och den leriga undergrunden.

5 PROVTAGNING AV KULTURLAGER

51 Tidigare förundersökningsmetoder

Utgrävningar av områden med kulturlager brukar föregås av förarbeten. Dessa består i arkivstudier och uppgrävning av provgropar med arkeologiska analyser av innehållet i de olika nivåerna. Resultatet av förarbetena utgör sedan planeringsunderlag för de följande arkeologiska utgrävningarnas omfattning och metoder.



Figur 511 Undersökning av kulturlager i en provgrop. En vanlig arbetssituation.

Grävning av provgropar utgör emellertid alltid en partiell förstöring av kulturlagren. Grävning av provgropar i lager av större mäktighet innebär dessutom risker och kan då komma i konflikt med arbetarskyddslagstiftningen.

Frågan har ställts huruvida det är möjligt att ur kulturlagren ta upp prover av begränsat omfång men så beskaffade att det ska kunna gå att göra arkeologisk analys av innehållet.

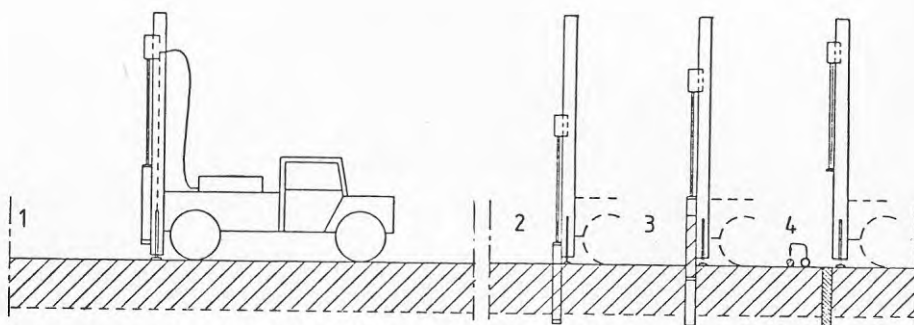
Upptagning av jordprov ur marken har sedan länge utförts av geoteknikerna. Syftet har då varit att efter laboratoriemässig undersökning av proven fastställa jordarternas hållfasthet och sätttningsbenägenhet m m. För att få upp proven har använts kolvborret och jalusiborret, som då slagits ner till önskat djup. Senare tillkom foliekärnborret och ännu senare tubkärnborret. Tyvärr har alla dessa borrar för liten genomskärningsarea för att ta upp kulturlagerjord så ostörda att de kan tillfredsställa arkeologernas önsningar.

En annan metod som av geoteknikerna använts för undersökning av jordlagren närmast under markytan är skruvborrning. Vid skruvborrningen kommer jorden upp på ytan som borrkax, ur vilket man kan iakta jordens ungefärliga sammansättning. På detta sätt kan vid tillämpning på kulturlagren viss information fås under förutsättning av att undersökningen sköts av en i frågan kunnig och intresserad person.

Skruvborrningen ger dock ingen bra upplysning om lagerföljden och rätt osäker uppgift om kulturlagrens sammanlagda mäktighet.

52 Upptagning av kulturlagerpelare

Arkeologerna önskar alltså för analys av kulturlagren få upp kulturlagerpelare, vars innehåll med ostörd lagerföljd är åtkomligt i sin helhet. För detta ändamål har utvecklats en typ av provfångare, som arbetar på följande sätt.



- Arbetsmoment 1 Anordningen med provfångaren och den omslutande manteln är monterad vid det mobila borrhornet, färdig till aktion.
- Arbetsmoment 2 Anordningen borrar ner i marken varvid kulturlagerjord tränger in i provfångaren.
- Arbetsmoment 3 Sedan provfångaren fyllts med kulturlagerjord dras anordningen upp ur marken.
- Arbetsmoment 4 Anordningen monteras av från borrhornet och läggs ner på marken, varefter provfångaren dras ur manteln. Provfångaren med ineliggande kulturlagerjord förseglas i båda ändar, märks och transporteras bort till lämplig plats för närmare undersökning. Borrhålet i marken fylls igen.

Figur 521 Upptagning av kulturlagerjordprov.

Provfångaren består av ett rör av plast, som är rörligt innesluten i en mantel av stål, upptill täckt av ett påskruvat lock, nedtill öppet. Anordningen med provfångare och mantel betjänas av ett mobilt borrhorn, som driver den ned i marken med stötande och roterande rörelser. Därvid tränger kulturlagerjorden med oförändrad lagerföljd in genom mantelns öppning och fyller ut provfångaren. Detta möjliggörs genom att det finns hål för luftutsläpp i locket upptill.

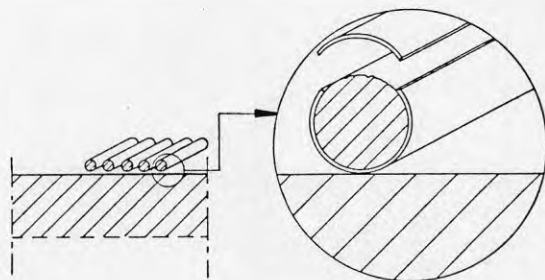
Efter det att provfångaren är helt utfylld med kulturlagerjord, dras hela anordningen upp. Det hål, som borrhningen efterlämnar i marken fylls med lermassa eller betong, så att kulturlagren i marken bevaras intakt.

Sedan locket vid mantelns överdel skruvats av och anordningen sålunda frigjorts från borrhornet, dras provfångaren med kulturlagerpelaren ur manteln och förseglas i båda ändar samt förses med en fast märkning. Efter det att flera prov tagits upp på detta sätt, samlas alla provfångarna med sitt innehåll ihop och transporteras bort till lämpligt ställe.

Arbetskapaciteten har visat sig vara 5-10 borrhål på en dag, vilken sannolikt kommer att öka.

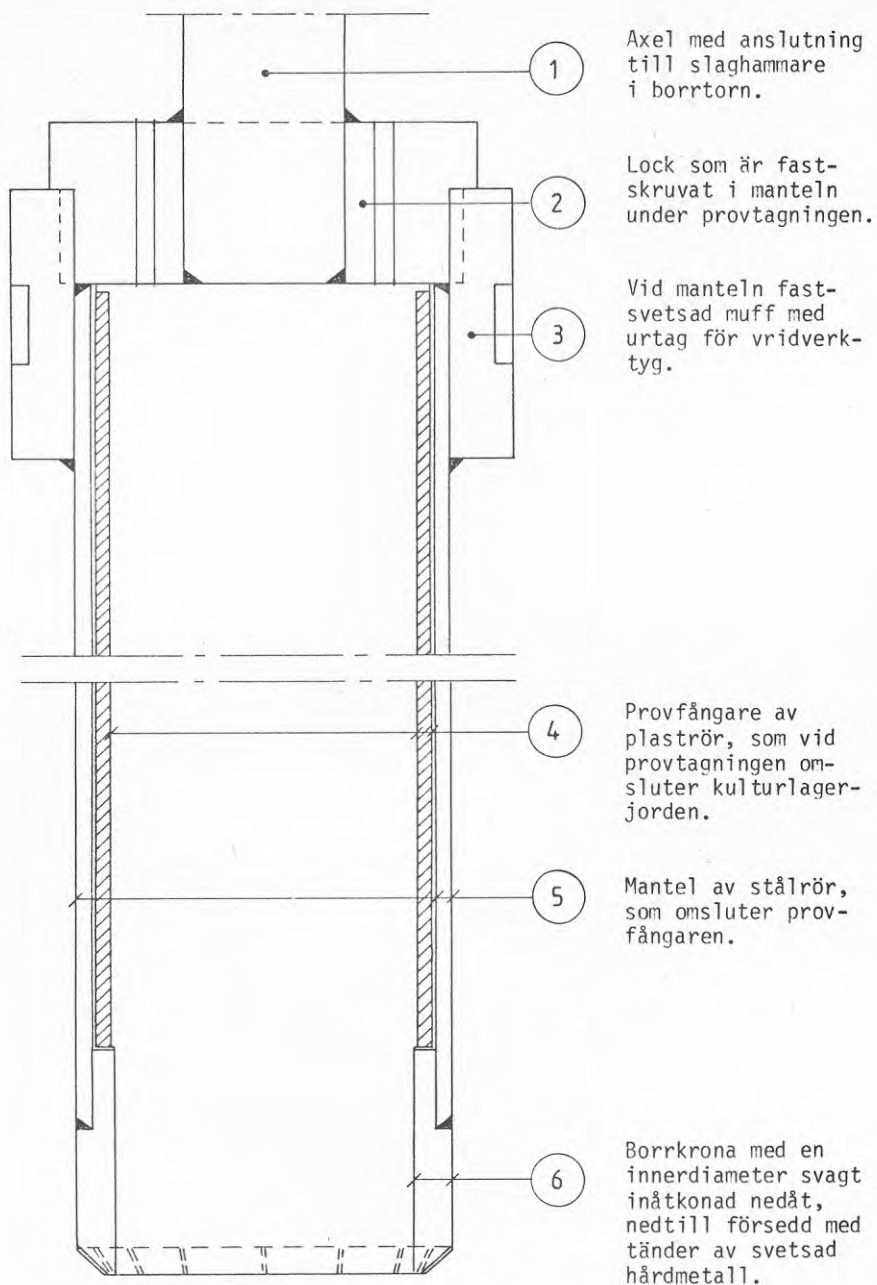
Eftersom provfångaren är förseglad är innehållet skyddat och kan förvaras en lång tid utan risk för att torka ut eller bli förstört på annat sätt. Den som ska göra undersökningen av kulturlagerpelaren, i regel en arkeolog, kan alltså vänta till lämpligt tillfälle inom rimlig tid.

Undersökningen går så till att en sektor ur provfångaren skärs ur utefter hela sin längd. Kulturlagerpelaren blottas då, varvid man får en god översikt av lagerföljden. Vid undersökning skikt efter skikt har det enligt gjorda erfarenheter gått att få fram olika fynd ur kulturlagerjorden.



Figur 522 Undersökning av kulturlagerjorden i provfångaren.

Som vanligtvis är fallet i allt utvecklingsarbete var provfångaren i början mycket enkel.



Figur 523 Detalj av den provfångare av primitiv typ, som användes vid de första försöken.



Figur 524

Provfångarutrustningen monterad på ett brunnborrningsaggregat på plats för upptagning av prov.



Figur 525

Provfångaren och den omslutande manteln. Mantelrörets nedre ände har hårdmetallskär och borrar ned genom kulturlagren. Provfångaren är ett utbytbart plaströr.



Figur 526 Nedborrning i marken av mantelröret med den inneslutna provfångaren. Kulturlagren tränger in och fyller ut provfångaren.



Figur 527

Manteln med provfångaren har passerat kulturlagren och gått ner ett stycke i jungfrulig mark. Måttas.

Efter uppdragning tas provfångaren ur mantelröret, förseglas och transporteras bort för analys av proven.



Figur 528 Provfångarna med innehåll av kulturlagerjord uppskurna för analys. Innerdiametern är 116 mm, vilket ger 1,1 liter per 0,1 m provlängd. Denna provmängd är tillräcklig för att rätt analysera kulturlagrens sammansättning och tillstånd

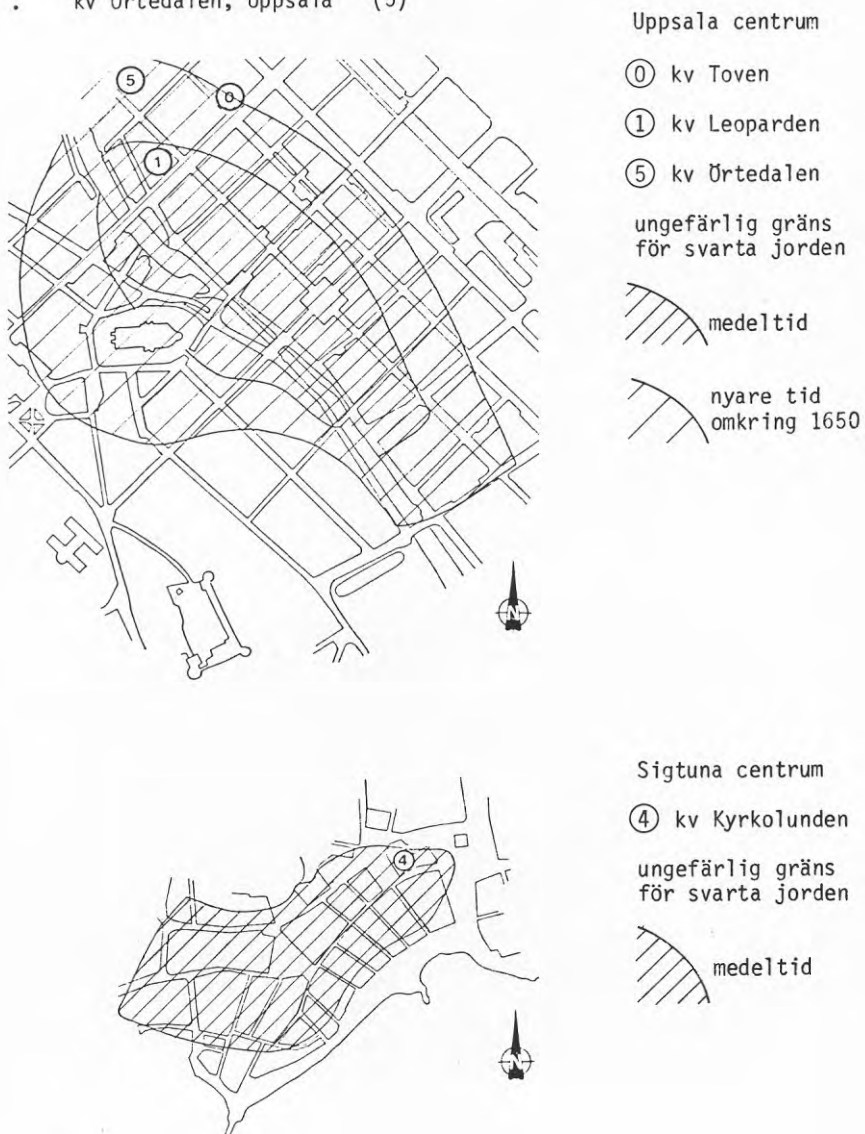


Figur 529 I kulturlagerjorden görs fynd av olika slag, såsom föremål och bitar av läder, keramik, ben m m. I genomsnitt har 2 av 10 kulturlagerpelare innehållit daterade fynd. Det är också lätt att ta prover för exempelvis pollen- eller makrofossilanalys.

53 Verkställda försök aug 1982 - jan 1983

Försök med provfångaren för upptagning av prov från kulturlagerjord har skett i

- . kv Toven, Uppsala (0)
- . kv Leoparden, Uppsala (1)
- . kv Kyrkolunden, Sigtuna (4)
- . kv Örtedalen, Uppsala (5)



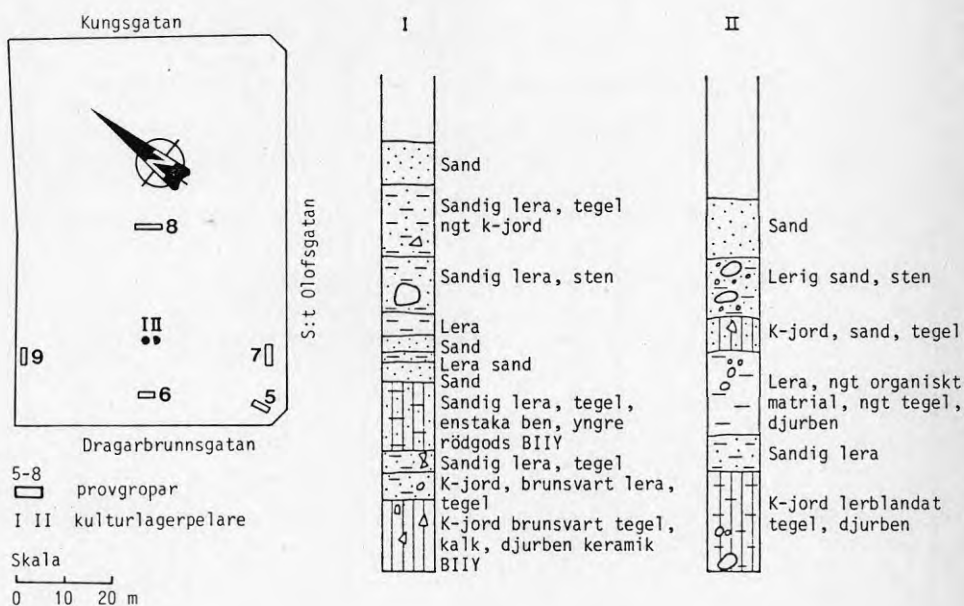
Figur 530

Situationsplan över Uppsala resp Sigtuna centrum med försöksplatserna markerade.

Kv Toven, Uppsala

Med anledning av förestående exploatering av området utfördes arkeologiska förundersökningar på traditionellt sätt med bl a upptagning av provgropar för närmare besiktning och analys av kulturlagren.

En prototyp av provfångaren blev sedan färdigställd. Med denna upptogs sommaren 1982 2 st kulturlagerpelare, som ett första prov. Det gällde då dels att studera arbetsmetoden som sådan, dels att se vilken information proven kunde ge. Efter upptagningen transporterades de till annan plats i Uppsala, där de gjordes till föremål för analys.



Figur 531 Lägen för provtagning samt arkeologisk redovisning av kulturlagerpelarna. Undergrunden under kulturlagren är lös lera av stor mäktighet.

Undersökningen gav lovande resultat, varför ytterligare försök med upptagning av prov från kulturlager förbereddes.

Kv Kyrkolunden, Sigtuna

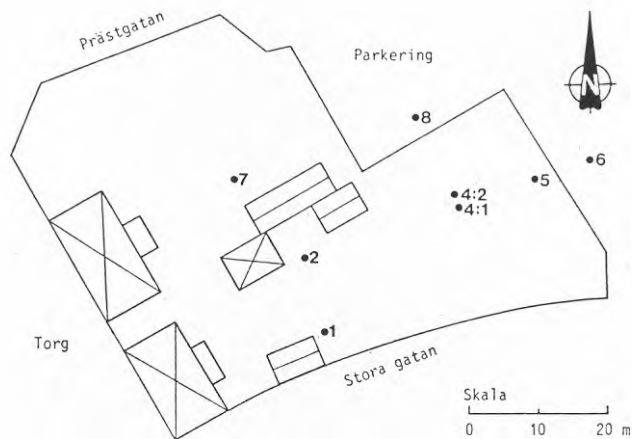
Undersökningar av olika slag hade verkställts inom området med anledning av att det fanns planer på omfattande bebyggelse av såväl lätta som tunga hus. Först gjordes en traditionell arkeologisk undersökning av provgropar varefter provfångarmetoden prövades hösten 1982. 8 st kulturlagerpelare togs upp.

Borrutrustningen var monterad på ett schaktningsaggregat gående på larvfötter. Larvfötterna gjorde djupa spår på trädgårdsjorden, som därför måste återställas.

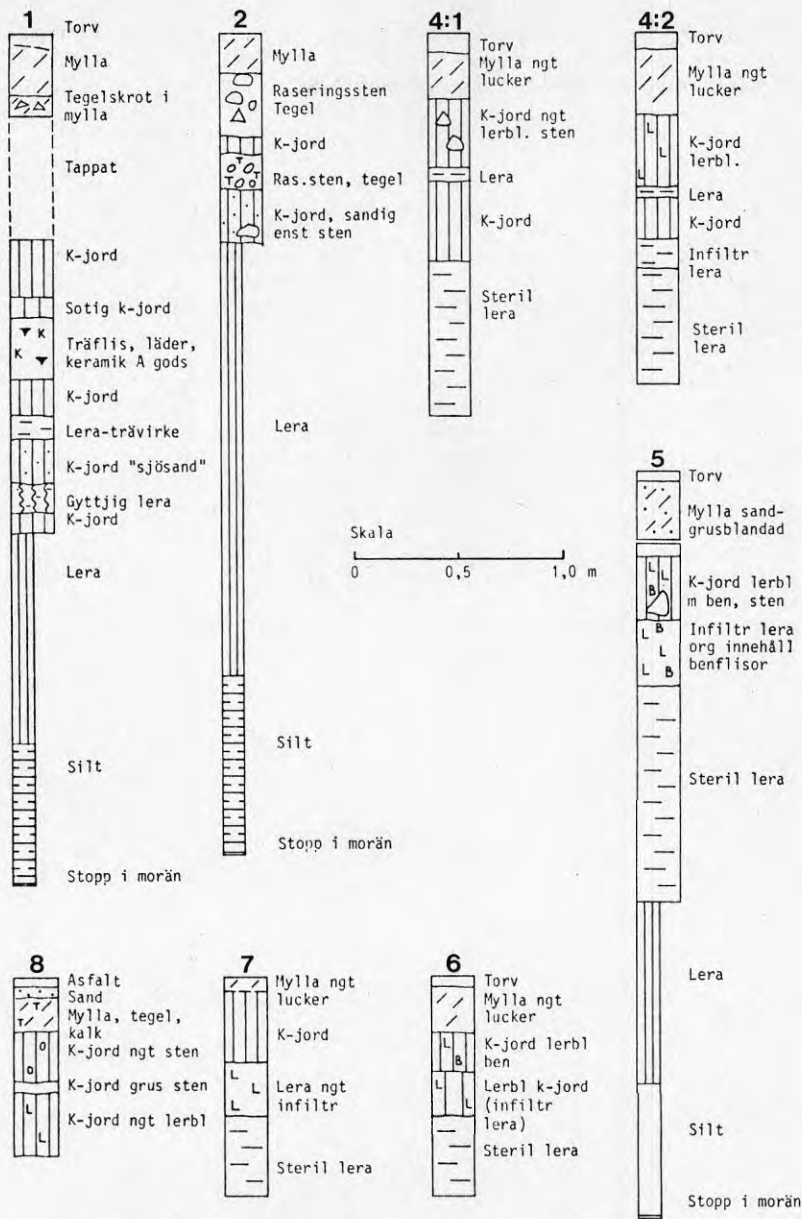
Den hårdgjorda ytan ovanpå kulturjorden innehöll grus och sten som gjorde stort motstånd mot mantelns vridande rörelser då anordningen drevs ner i jorden. Det innebar stora påfrestningar på borrutrustningen. Problemet löstes i detta fall med att den hårda ytan ovanför kulturlagren först avlägsnades så att provtagningen sedan kunde ske av det mjukare jordmaterialet under.

Vid provtagningen visade det sig att provets längd var 0,1-0,3 m kortare än det hål som borrats i marken. Orsaken till detta ansågs vara att anordningen upptill saknade utsläpp för den luft som blev inestängd då kulturjord trängde in i provfångaren.

Vid borring i den del av marken, som saknade kulturlager, hände att grushaltig torrt jordmaterial kunde släppa från provfångarnas nedre del i samband med anordningens uppdragning.



Figur 532 Lägen för provtagning.



Figur 532 a Arkeologisk och delvis geoteknisk redovisning av kulturlager och underground. Undergrunden under kulturlagren är fast torrskorpelera och silt på morän 3.5-4.0 m djup under markytan. Stritt grus kan ibland tappas ur provfångaren. Påträffas murverk eller större stenblock måste man antingen flytta till en punkt strax intill eller byta borrhkrona, som kan ta sig igenom hindret.

Kv Leoparden, Uppsala

Med anledning av planer på nära förestående bebyggelse inom området har utförts en del arkeologiska undersökningar som kompletterades med upptagning av kulturlagerpelare december 1982.

Försöken gjordes med tillvaratagande av erfarenheterna från Sigtuna.

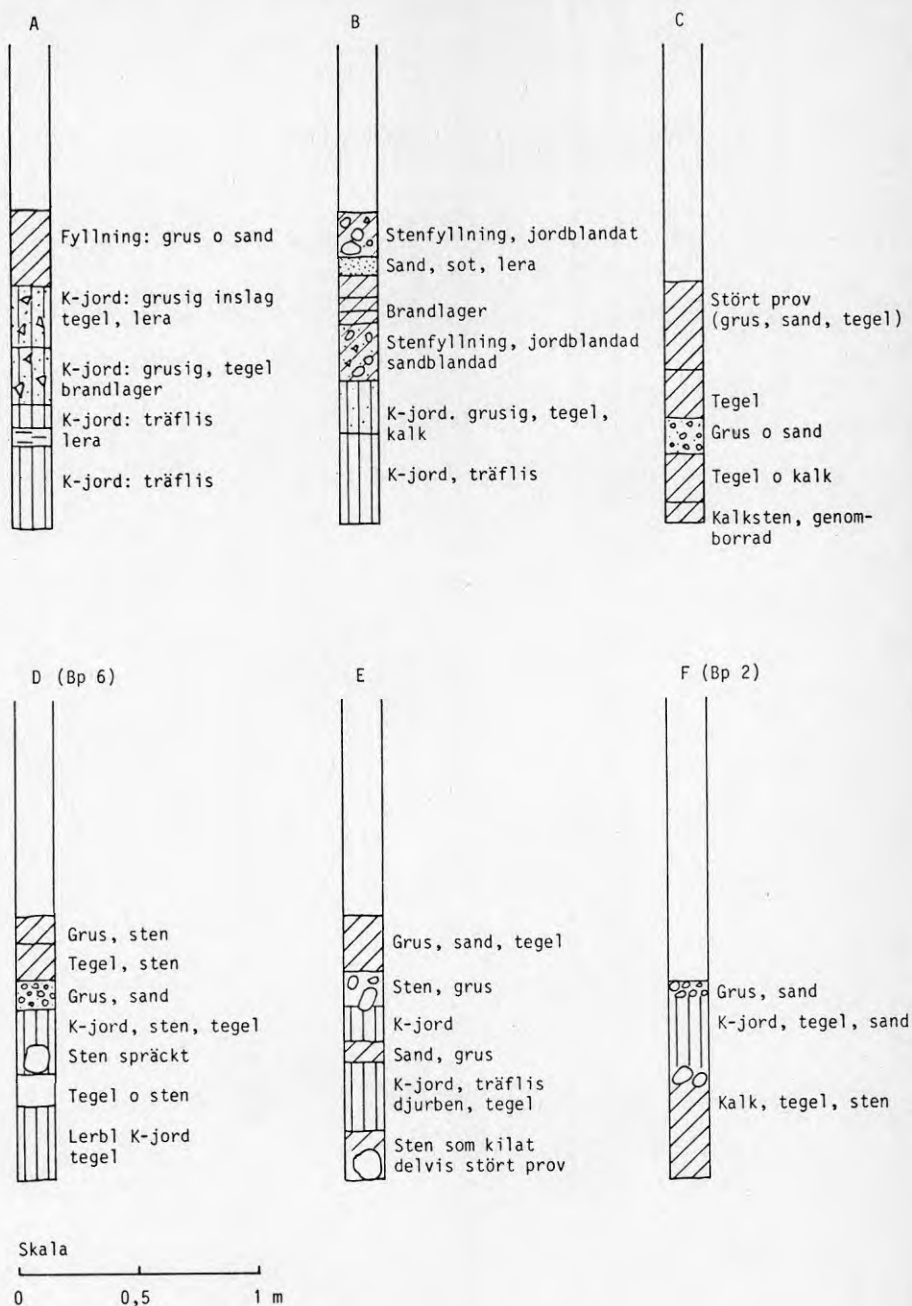
Borrutrustningen var denna gång monterad på lastbil. Detta innebar mindre åverkan på markytan och bättre möjligheter att komma fram överallt också genom trånga passager. Borrutrustningen med provningsanordningarna hade förstärkts för att bättre klara påfrestningarna vid borrning i hård mark. Provtagningsarna skedde i 6 punkter.

Samtidigt gjordes geotekniska undersökningar inom området. Det gavs då tillfälle att studera arbetsmetoderna, där provtagning av kulturlagerjord samordnades med geotekniska undersökningar. Det visade sig att samarbetet gick över förväntan. Varje gång det förekom tunga lyft o d gav borrpersnalen varandra behövt bistånd.

Provfångarna med sitt innehåll av kulturlagerjord, transporteras bort till plats, där arkeologisk analys avsågs göras vid senare tillfälle.



Figur 533 Lägen för provtagning.



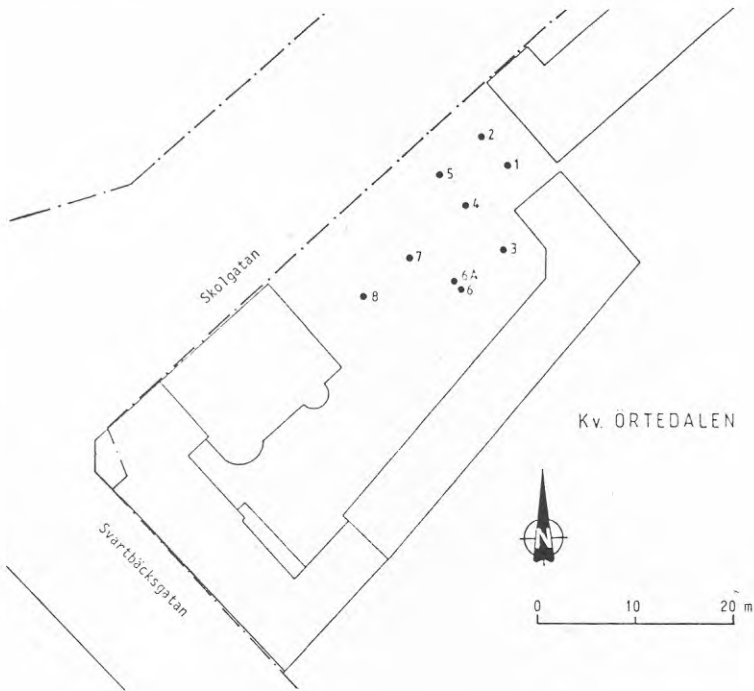
Figur 533 b Arkeologisk redovisning av kulturlagerpelarna. Undergrunden under kulturlagren är lös lera av stor mäktighet.

Kv Örtedalen, Uppsala

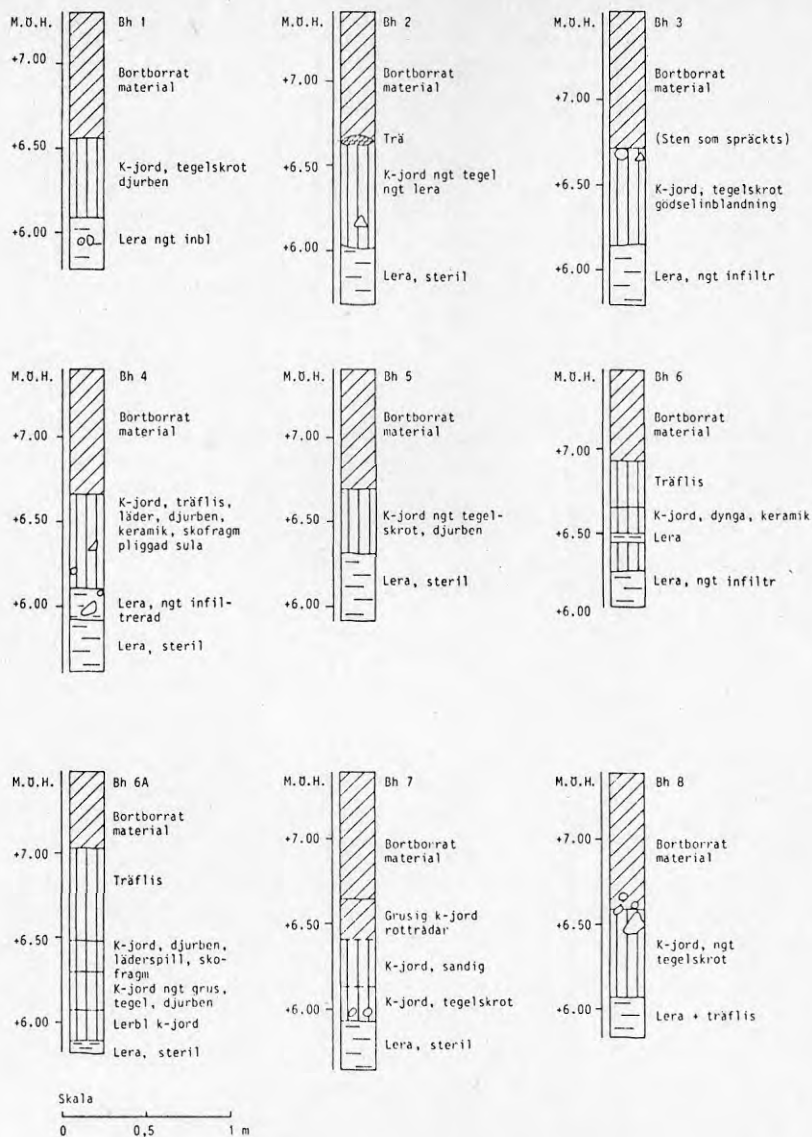
Med anledning av förestående nybyggnad och ombyggnad hade beställts en arkeologisk förundersökning för ett överenskommet belopp.

Området ligger i utkanten av det medeltida Uppsala. Det ansågs därför osäkert om det inom området fanns några kulturlager av intresse. Först var man inställd på att ta reda på detta genom uppgrävning av provgröpar. Senare bestämde man sig för att delvis ersätta provtagningen med upptagning av prov med hjälp av provfångarutrustningen. Provtagningen skedde i januari 1983 på 9 punkter. Provtagningspunkterna sattes ut med hänsyn dels till kommande bebyggelse och dels till kända förhållanden kring tidigare bebyggelse.

Provtagningen började med upprymning av hål för punkter 1-8 i den hårdgjorda marken för att underlätta nedborrningen i den lösare jorden under. Det visade sig emellertid senare i en extra punkt att det gick lättare att borra ner anordningen utan föregående upprymning.



Figur 534 Lägen för provtagning.



Figur 534 a Arkeologisk redovisning av kulturlagerpelarna. Undergrunden under kulturlagren är lös lera av stor mäktighet. Föremål av keramik, läder, horn och ben är fynd som finns representerade i testmaterialet.

54 Verkställda försök okt-nov 1983

De försök med upptagning av kulturlagerpelare ur jorden, som ägde rum i Uppsala och Sigtuna augusti 1982 - januari 1983, hade gett en del erfarenheter, som avsågs att utnyttjas för nästkommande försök.

Provfångarutrustningen måste förstärkas för att kunna användas i alla slags kulturlager och undergrundsförhållanden, alltså även där kulturlagren är hårt sammanpressade och undergrunden består av stembunden moränjord.

En ny provfångare tillverkades enligt samma principer som föregående men med betydligt robustare konstruktion och med vissa detaljer ändrade. Således blev borrkronan gjord löstagbar för att möjliggöra utbyte efter förslitning eller då behovet finns att använda annan typ av borrkrona. Också blev locket ovanför provfångaren försedd med kanaler så anordnade att luften i provfångaren ska kunna bortgå effektivare genom ejektorverkan från tryckluften. Dessutom blev provfångarutrustningen kompletterad med skarvdelar för att möjliggöra upptagning av kulturlagerpelare upp till 3,7 m längd.

Vid de föregående försöken beskrivna under avsnitt 53 gällde i stort sett följande förhållanden.

Uppsala "Våta" kulturlager med upp till 3,5 m mäktighet, vilande på tämligen plan mark som underlagras av fast-lös lera till mycket stora djup, på vissa ställen mer än 30 m.

Sigtuna "Varierade" kulturlager med upp till 2 m mäktighet, vilande på en ställvis kuperad mark bestående av tämligen tunt lager fast-torr lera på morän.

För de planerade försöken utvaldes platser där såväl kulturlagren och undergrunden skulle avvika från vad som tidigare prövats. Det blev följande platser.

Vadstena "Varierade" kulturlager av upp till 0,5 m mäktighet på plan mark av sand.

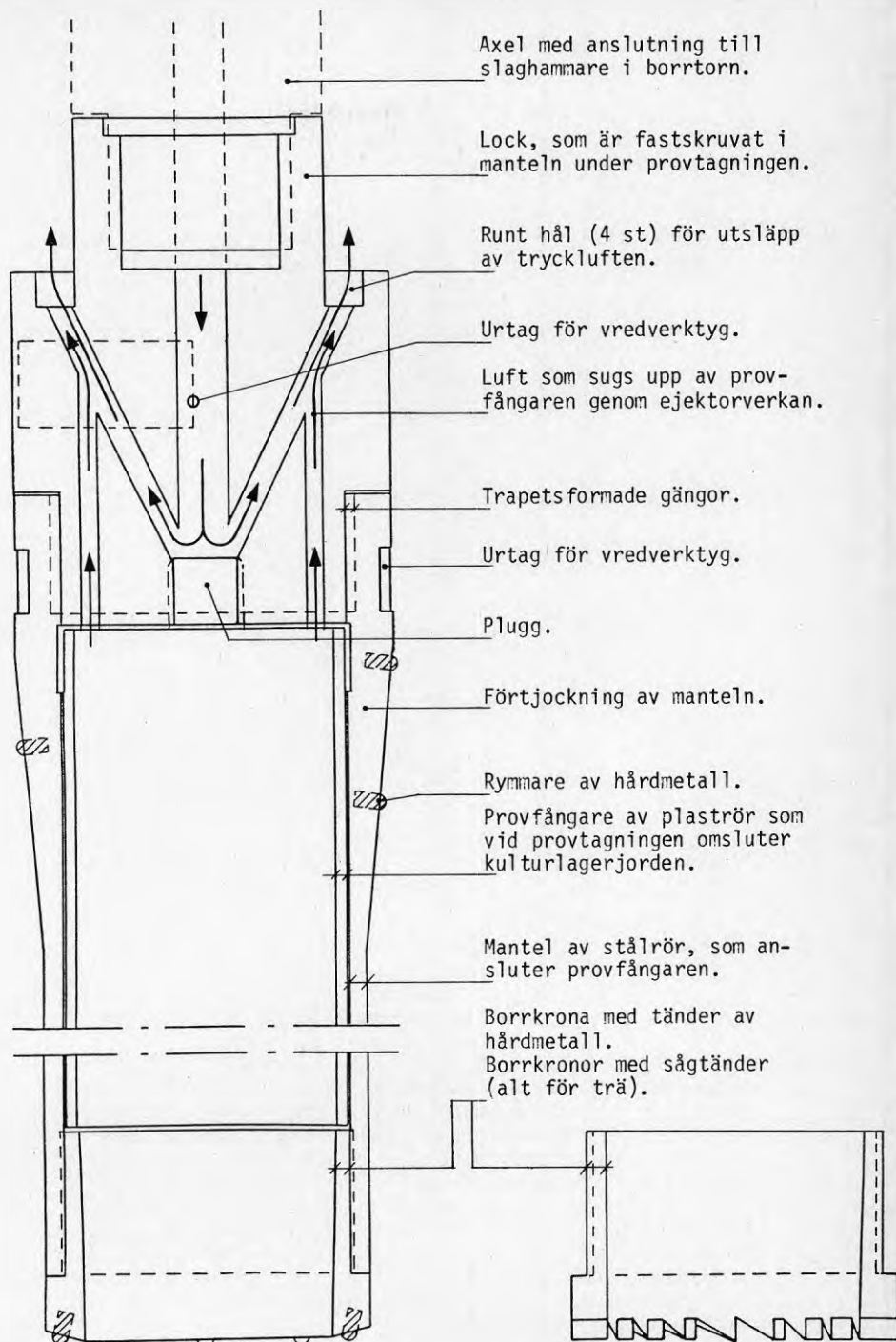
Skänninge "Torra" kulturlager av upp till 1 m mäktighet på kuperad mark av sand och morän.

Söderköping "Våta" kulturlager av stor mäktighet, mer än 3,5 m med riklig förekomst av trästockar o d, vilande på lös lera till varierande djup.

Kungsbacka "Våta" kulturlager av upp till 1 m mäktighet på plan mark av överst fast lera, därunder lös lera till varierande djup.

Halmstad "Varierade" kulturlager av upp till 1 m mäktighet på plan mark av deltasand och flygsand.

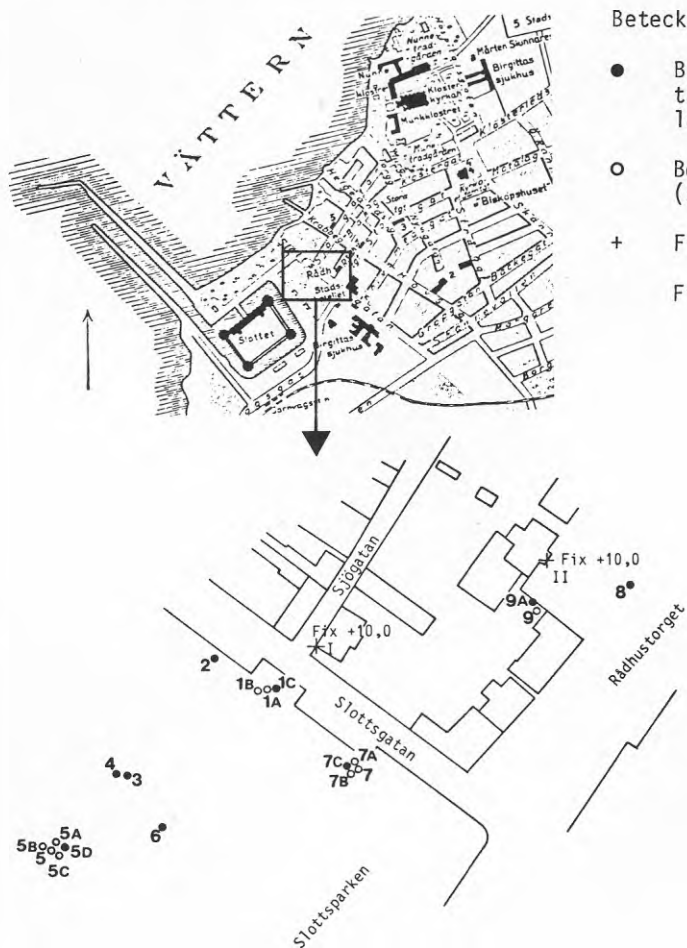
Malmö "Varierade" kulturlager av upp till 2 m mäktighet under 1-1,5 m fyllning och med riklig förekomst av murverk och rasmassor på plan mark av moränlera.



Figur 541

Detalj av provfångaren, som användes vid försöken
 oktober-november 1983.

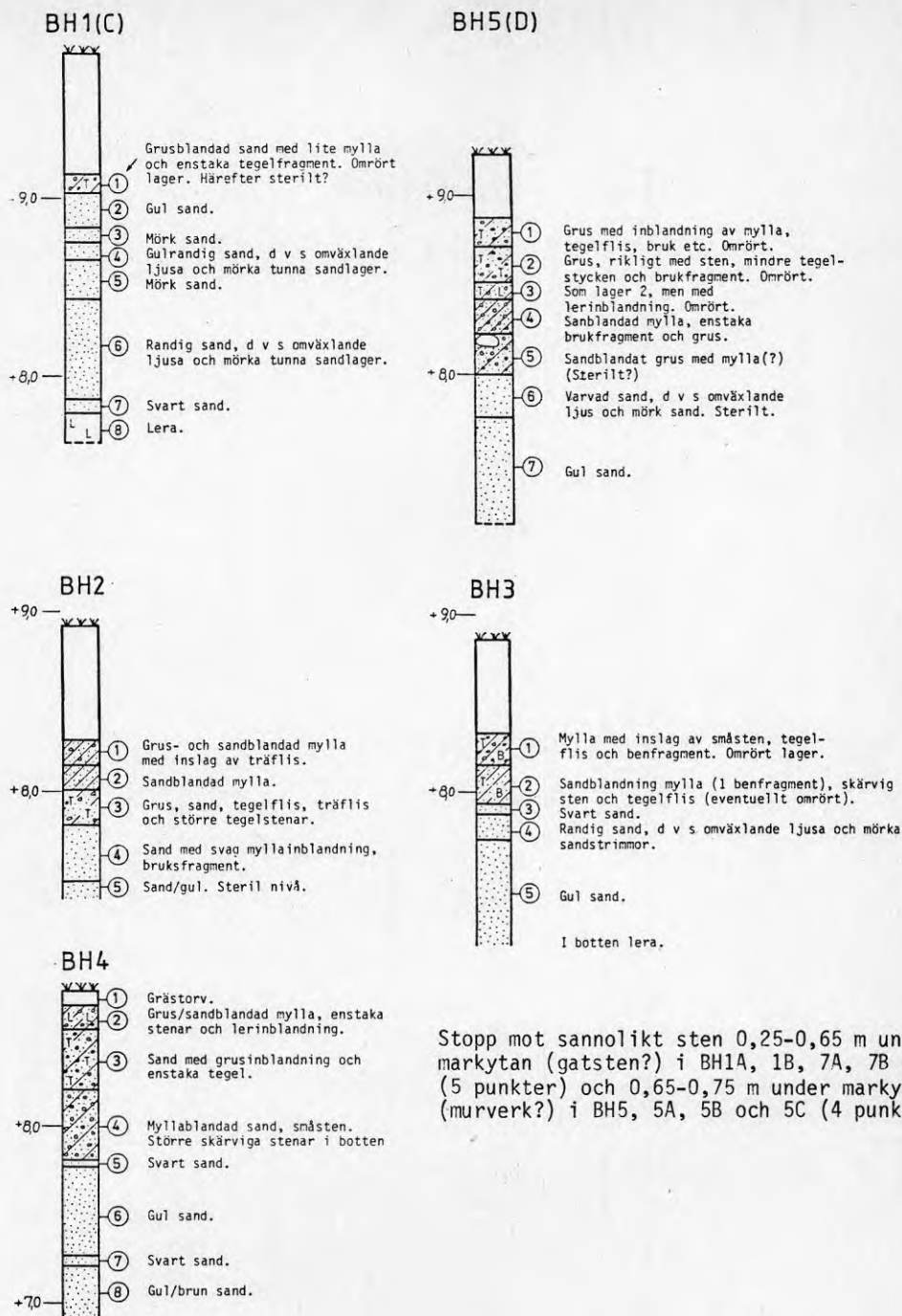
Slottsparken och Rådhusstorget, Vadstena



Figur 542 a Lägen för provtagning. Kulturlagerpelarnas innehåll enligt figurer 542 b-d.

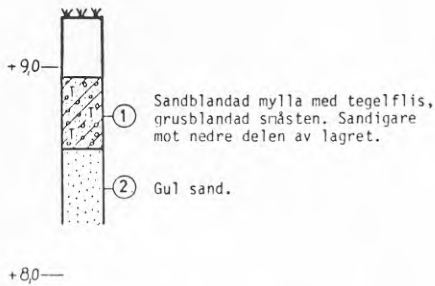
Lägena för provtagningarna anvisades av stadsarkitekt Gunnar Grantinger och länsantikvarien Sven Noréén. Man kunde nämligen inte utsluta förekomsten av kulturlager i Slottsparken, eftersom det fanns tecken, som tydde på att Sjögatan en gång fortsatt inom Slottsparkens område.

Under provtagningarna kunde mycket snart konstateras att det under översta markskiktet fanns kullerstensbeläggning under Sjögatans förlängning. Den arkeologiska lagerbestämningen av borrhoproverna uppdagade emellertid att några egentliga kulturlager utom fyllningsmassor inte fanns inom området. En annan bild gav borrhoproverna från Rådhusstorget. Där fanns efter ca 0,5 m djup under stenbeläggningen ett tunt kulturlager ovanpå undergrunden av sand.

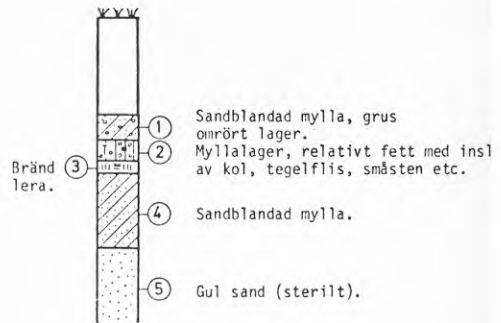


Figur 542 b Borrprofiler BH1C, 2, 3, 4 och 5D från Slottsparken. Fix +10,0 på sockel hos hus Slottsfogden i hörnet Sjöгатan/Slottsgatan.

BH 6

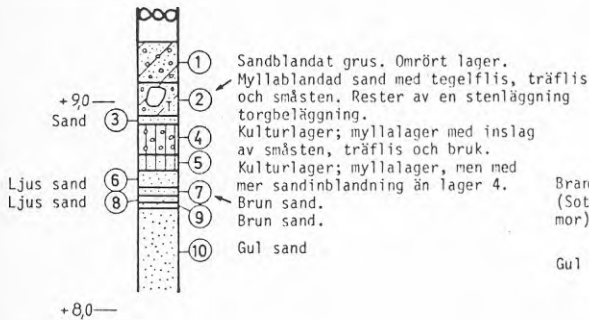


BH7(C)

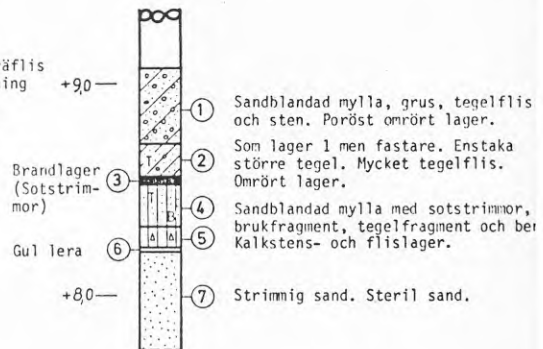


Figur 542 c Borrprofil 6 och 7 C under Slottsparken. Fix +10,0 på sockel hos hus Slottsfogden 1, hörnet Sjögatan/Slottsgatan.

BH8



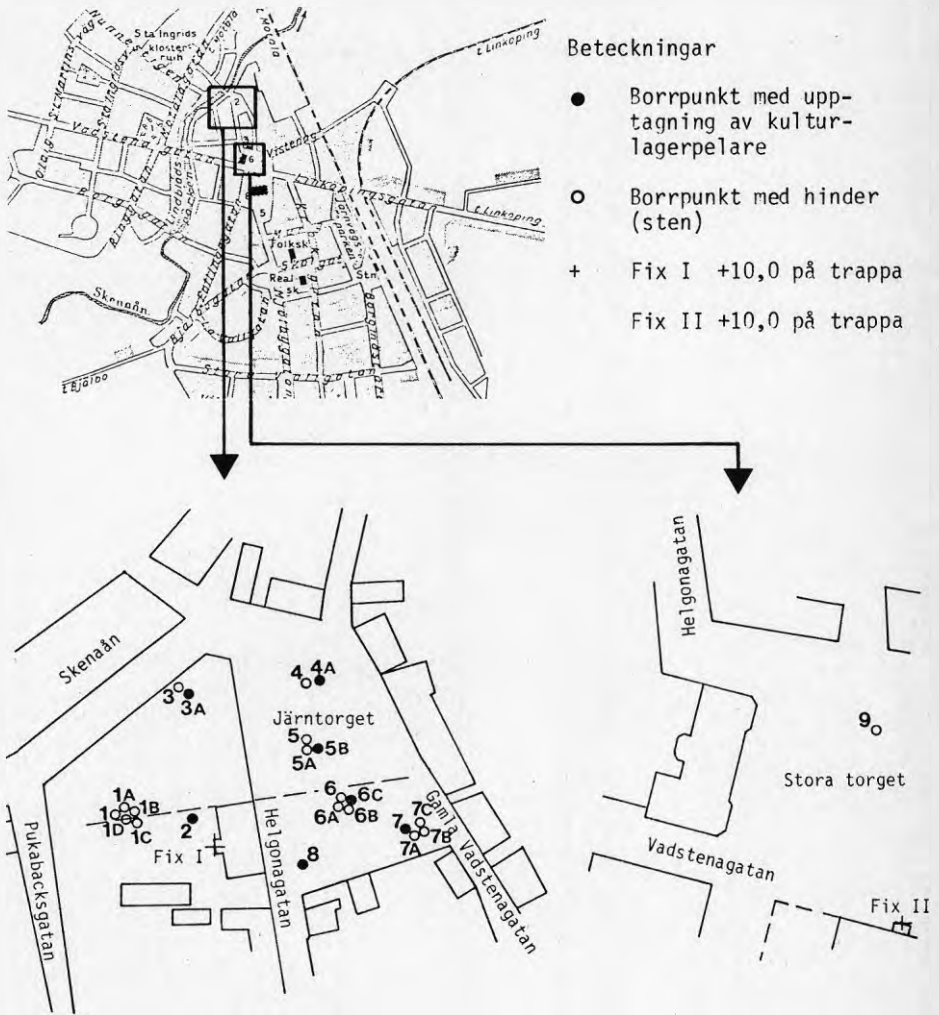
BH9(A)



Stopp mot sannolikt sten i BH9 (1 punkt).

Figur 542 d Borrprofil BH8 och 9A under Rådhusorget. Fix +10,0 på trappa hos hus Slottsfogden 9 mot Rådhusorget (apotek).

Rådhusorget och Järntorget, Skänninge



Figur 543 a Lågen för provtagning. Kulturlagrens innehåll enligt figurer 543 b-c.

Lågena för provtagningarna anvisades av Margareta Hasselblad från Riksantikvarieåmbetet. Hon hade nämligen tidigare verkställt undersökningar från provgropar i Järntorget. Här erbjödu sig ett tillfälle att jämföra resultaten från provgropsundersökningarna med vad som skulle kunna fås ut av borrprofilerna.

Området i och kring Järntorget är intressant, eftersom det där tidigt fanns en övergång av Skenaån, kring vilken bebyggelsen koncentrerat sig. Av intresse var också att få en uppfattning av kulturlagren under Rådhusorget.

+10,0—BH2



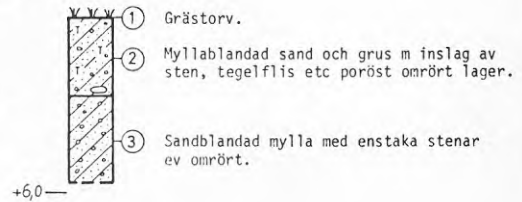
BH8



BH7



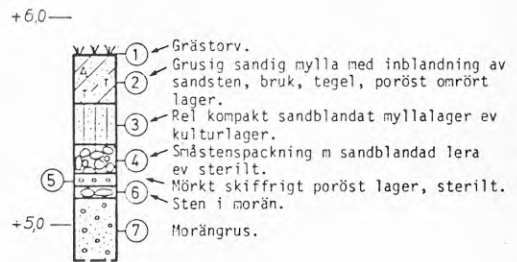
BH5B



BH4A

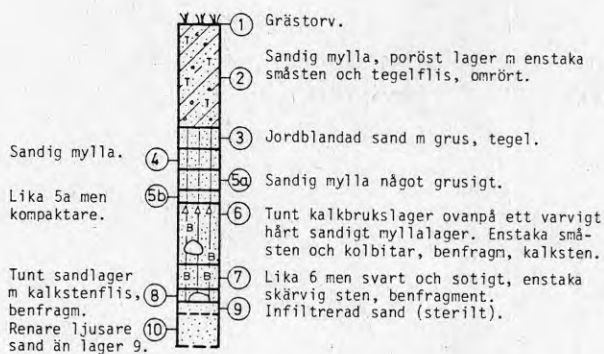


BH3A



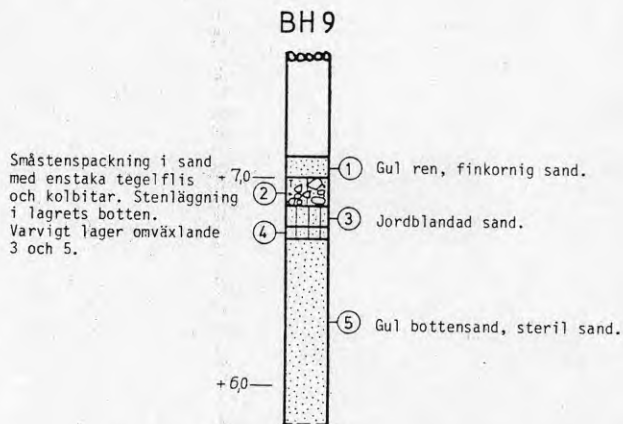
Figur 543 b Borrprofiler BH2, 8, 7, 5B, 4A och 3A under under Järntorget.
Fix +10, på trappa hos hembygdsgård kv Munken.

BH 6 C



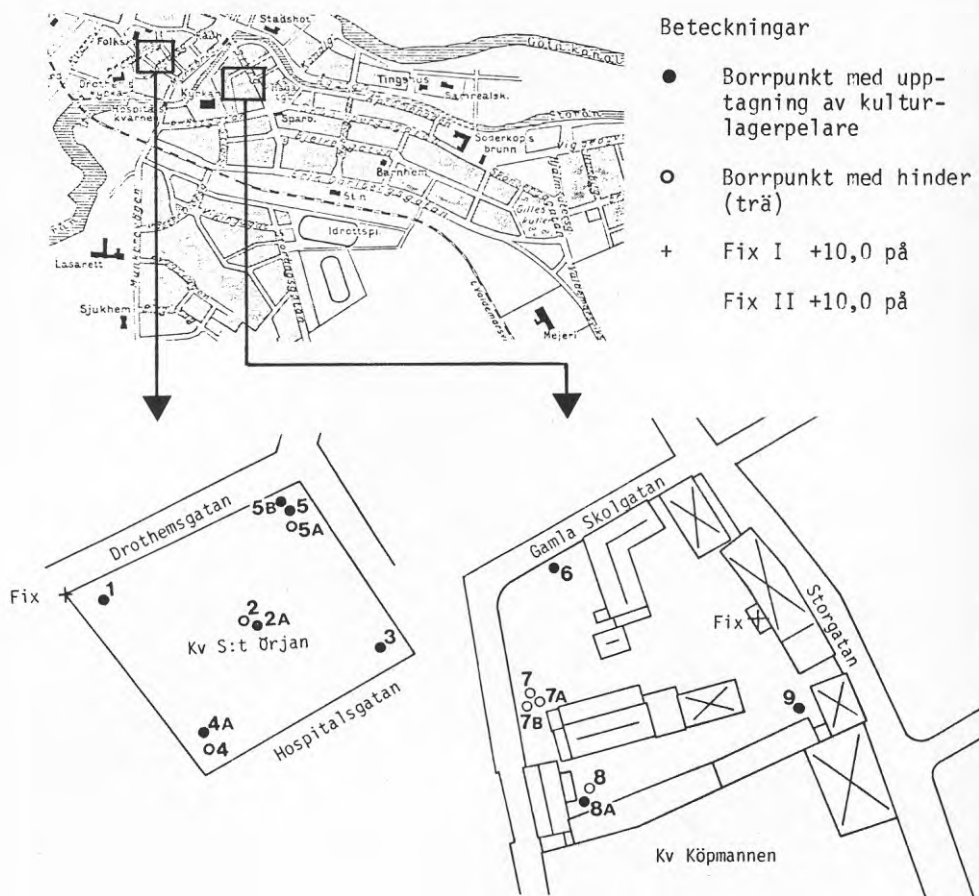
Stopp mot sannolikt sten 0,25-0,90 m under markytan (murverk) i BH1, 1A, 1B, 1C, 1D, 3, 4, 5, 6, 6A, 6B, 7A, 7B och 7C (14 punkter).

Figur 543 c Borrprofiler BH6C under Järntorget.



Figur 543 d Borrprofiler BH9 under Rådhusorget. Fix +10,0 på trappa hos rådhus.

Kv Köpmannen och S:t Örjan, Söderköping

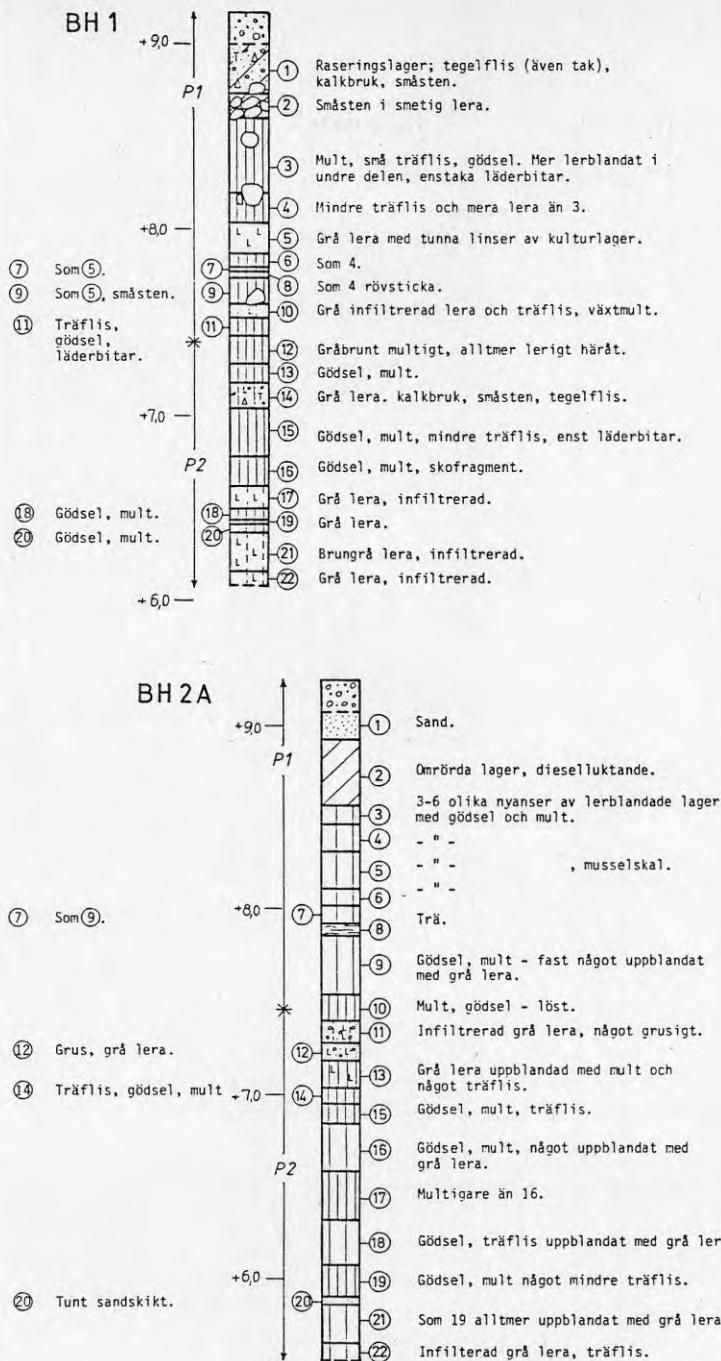


Figur 544 a Lägen för provtagning. Kulturlagrens innehåll enligt figurerna 544 b-d.

Lägena för provtagningarna anvisades av Sten Tesch, RÅ UV-Syd.

Platserna var utvalda med tanke på framtida byggenskap intill äldre bebyggelse som av kulturhistoriska skäl avsågs att bli bevarade.

Det förutsades att det i kulturlagren på anvisade tomter fanns mycket lämningar av timmerrustbäddar från medeltida bebyggelse, som skulle kunna ställa till besvär vid provtagningen. Såsom befarades kunde inte provfångaren med den använda borrkronan tränga igenom timret, varför nya borrpunkter ibland måste sökas upp i närheten. Dessutom befanns att kulturlagrens sammanlagda mäktighet var större än den skarvade provfångarens maximala verkningsdjup 3,7 m. Kulturlagrens botten mot steril jord uppnåddes alltså inte.



Figur 544 b Borrprofiler BH1, 2A i kv S:t Örjan.
 Fix +10,0 på elskåp i tomthörn mot Drothemsgatan.

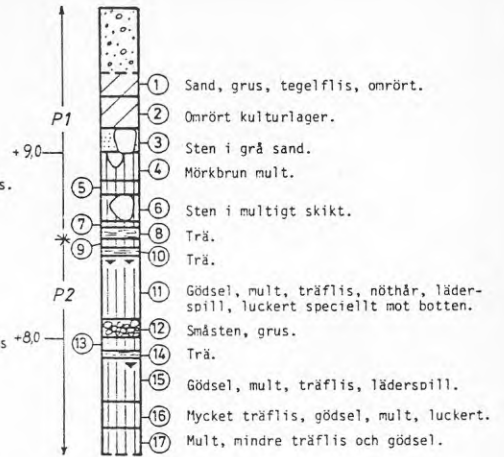
Stopp mot sannolikt sten
0,50-0,80 m under markytan
(murverk?) i BH2, 4 och 5
(3 punkter).

Stopp eller hinder
mot sannolikt trä
1,70-2,50 m under
markytan (rustbåd
dar?) i BH4A, 5, 5B
och 6 (5 punkter).

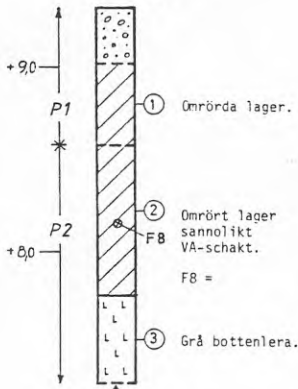
- ⑤ Gödsel, mult, träflis.
- ⑦ Gödsel, träflis.
- ⑨ Gödsel, träflis.

- ⑬ Gödsel, mult, träflis
uppblandat med grå
lera.

BH3

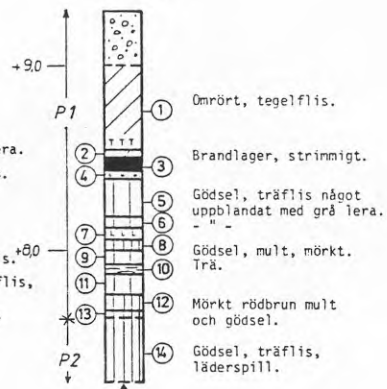


BH 4 A



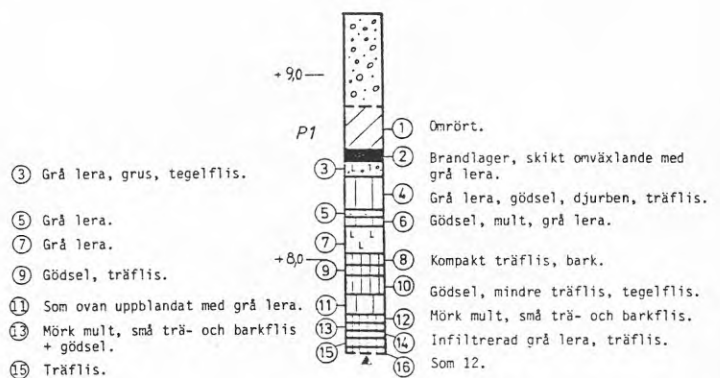
hinder av trä?

BH5B



hinder av trä?

BH5



hinder av trä?

Figur 544 c Borrprofiler BH3, 4A, 5B och 5 i kv S:t Örjan.
Fix +10,0 på elskåp i tomtörn mot Drothemsgatan.

Stopp mot sannolikt sten 0,80 m under markytan (murverk i BH7, 7A, 7B och 8 (4 punkter).

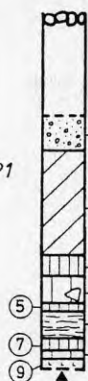
Sten mot sannolikt trä 1,70-2,50 m under markytan (rustbäddar?) i BH8A och 9 (2 punkter).

⑤ Som ⑦.

⑦ Mult, mindre träflisgödsel.

⑨ Grå lerbottenlera. +8,0

BH6



① Grus.

② Gråbrunt omrört.

③ Grå lera, tegelflis, djurben, ngt K-jord.

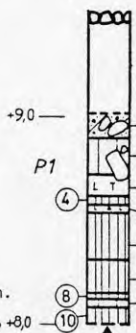
④ Som 5 något lerinblandad.

⑥ Stock.

⑧ Grå lera, infiltrerad med gödsel och träflis.

hinder av trä?

BH 8A



④ Mult, träflis.

⑧ Som 10, men mörkare, fortfarande brända ben.

⑩ Träflis, mult, gödsel, +8,0 brända ben (svag brandhorisont mot 9?).

① Grusigt omrört.

② Mult, tegelflis.

③ Tegelflis, grå lera.

⑤ Grå lera med inslag av kalkbruk.

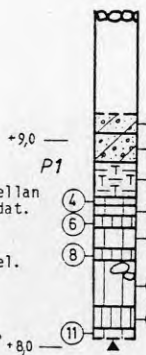
⑥ Som 7, gråare, något sandigt mycket träflis i övre delen.

⑦ Mult, gödsel, mindre träflis.

⑨ Som 10, men något uppblandat med grå lera.

stopp (trä?)

BH9



④ Kalkbruk på gränsen mellan 4 och 5 mer lerinblandat.

⑥ Grå lera, träflis.

⑧ Träflis kompakt, gödsel.

⑪ Gödsel, träflis, bark, något gråaktigt lerblandat.

Grus, tegelflis, omrört.

① Bark, gödsel, tegelflis i botten.

② Mult, poröst, kalkbruk, tegelflis, omrört (?).

③ Grå lera, inslag av sten, tegelflis enst träflis, något grusigt. Kalkbruk på gränsen mellan 3 och 4 lera, tegelflis, raseringslager.

⑤ Som lager 11, tegelflis.

⑦ Som lager 11, 1 st fiskfjäll.

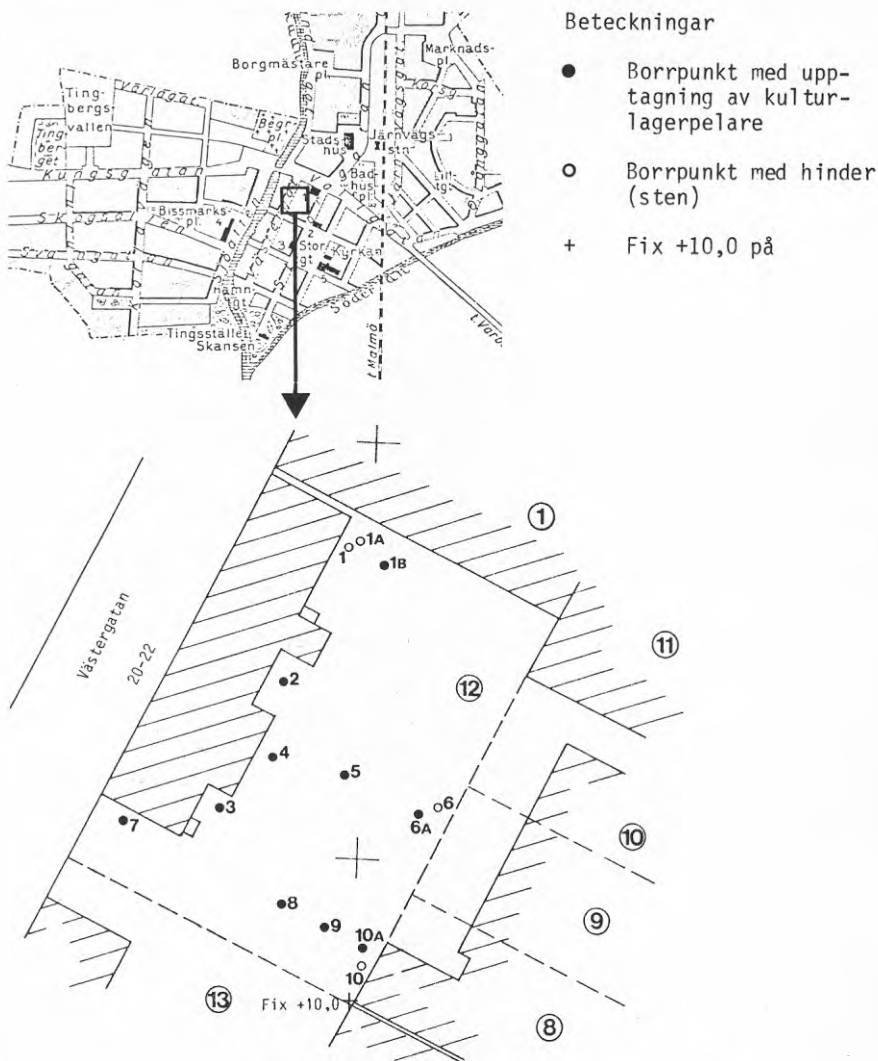
⑨ Som lager 11, tegelflis, lerinblandning tilltar uppåt.

⑩ Gödsel, träflis, bark, tegelflis, brunt.

stopp (trä?)

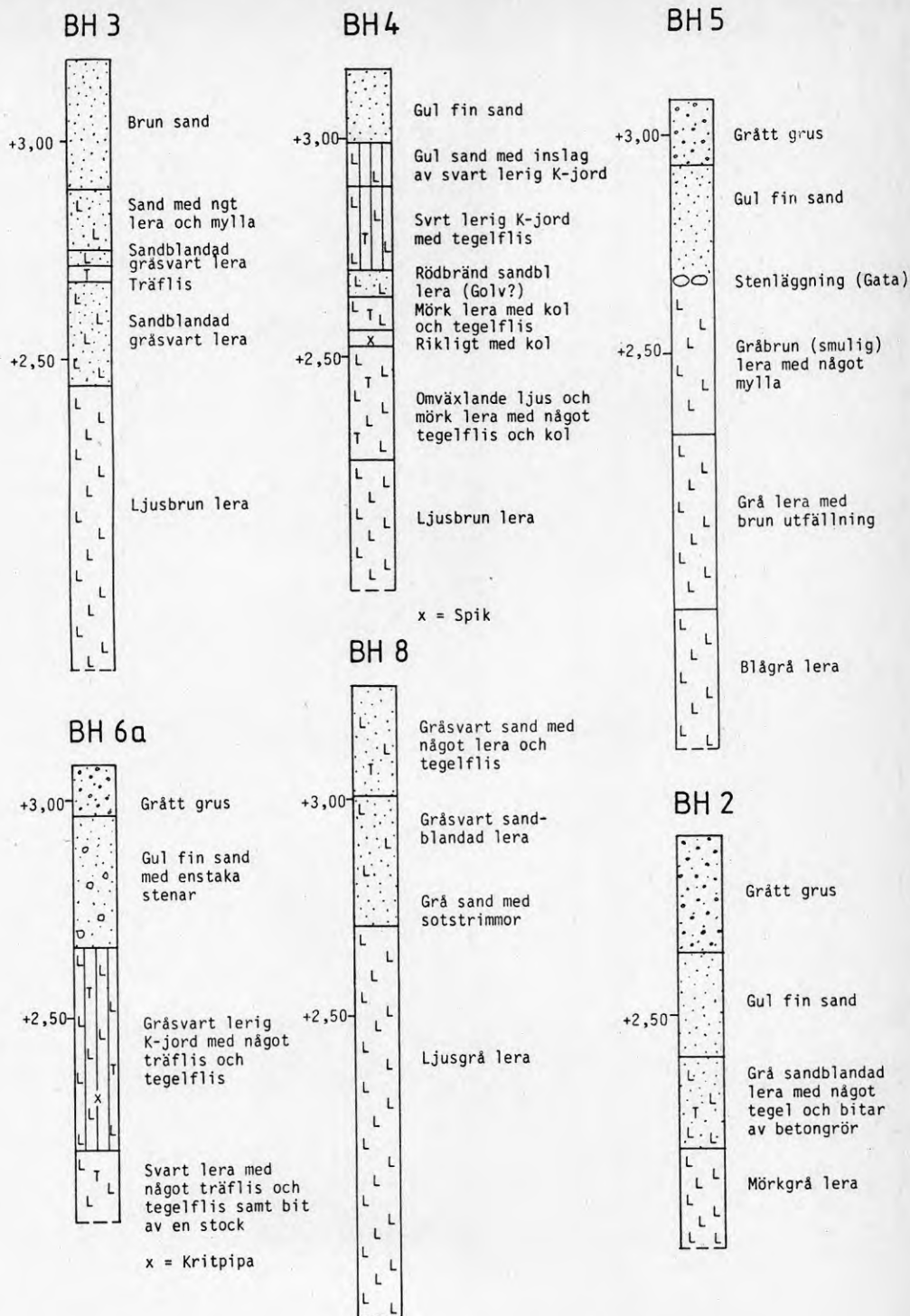
Figur 544 d Borrprofiler BH6, 8A och 9 i kv Köpmannen. Fix +10,0 på trappa till hus vid Storgatan.

Kv Alania 12 i Kungsbacka

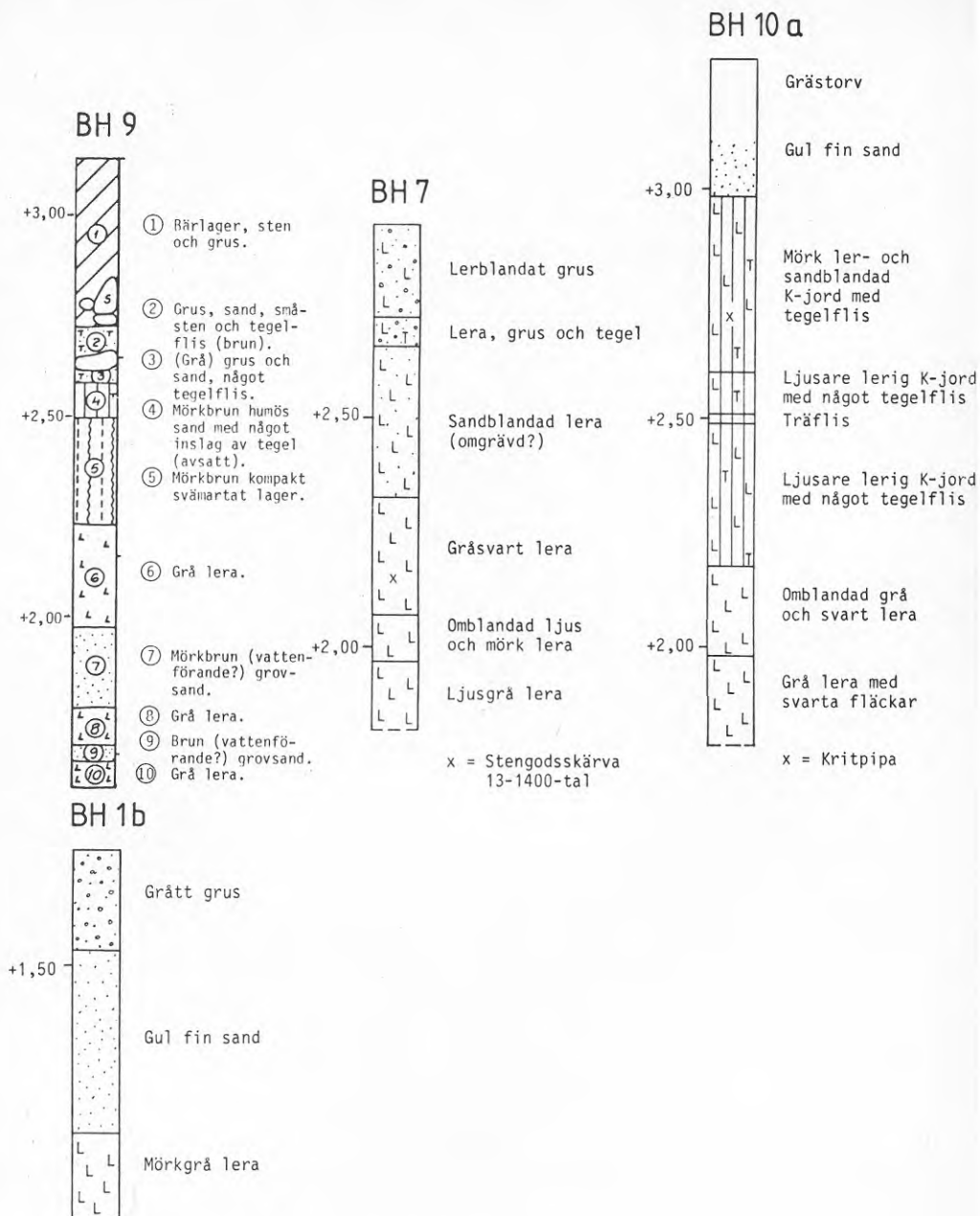


Figur 545 a Lägen för provtagningar. Kulturlagrens innehåll enligt figurer 545 b-c.

Lägena för provtagningarna anvisades av Viktor Svedberg från Riksantikvarieämbetet UV väst. På tomten hade tidigare gjorts undersökningar från 3 provgropar och ett långt provschakt i anslutning till en planerad källare på tomtens norra del. Det befanns då att kulturlagrens mäktighet inte var större än 0,2-1,0 m, troligen beroende på att kulturlagrens övre delar schaktats av för nu riven bebyggelse. De anvisade borrhöjningarna låg för långt från de nu igenfyllda provgroparna för att det skulle vara möjligt att göra direkta jämförelser.



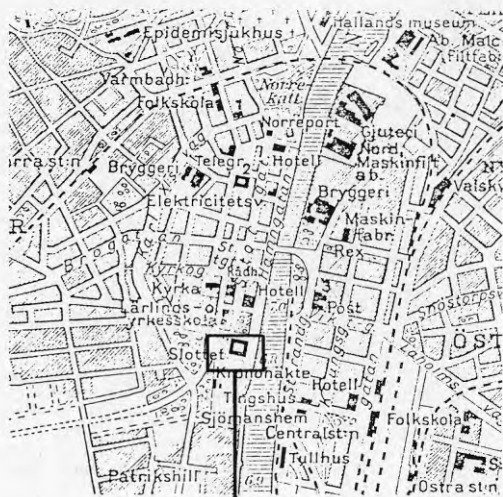
Figur 545 b Borrprofiler BH3, 4, 5, 6a, 8 och 2.



Stopp mot sannolikt sten 1,0 m under markytan (murverk?) i BH6 (1 punkt).

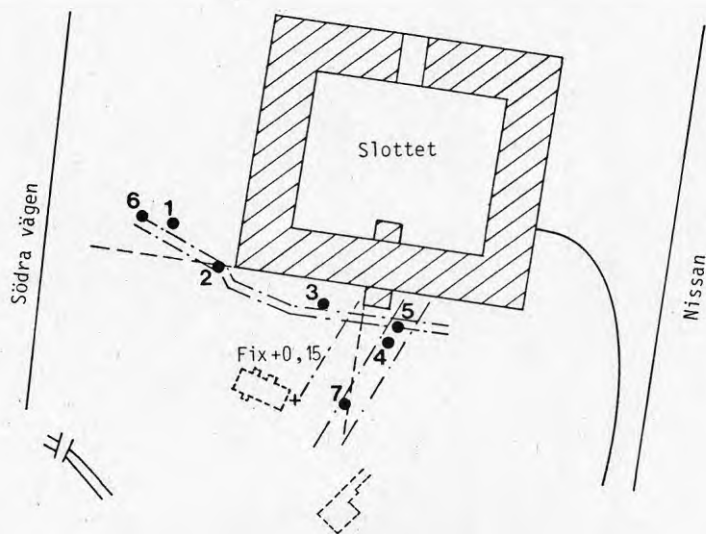
Figur 545 c Borrprofiler BH9, 7, 10a och 1b.

Slottsgården i Halmstad



Beteckningar

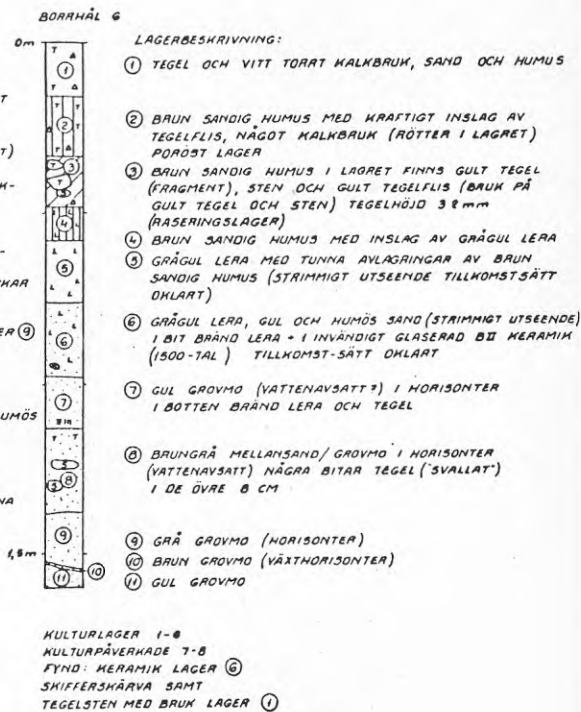
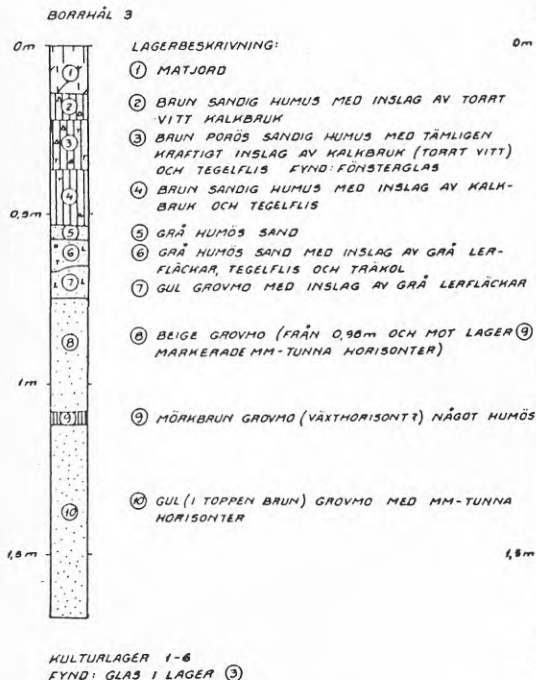
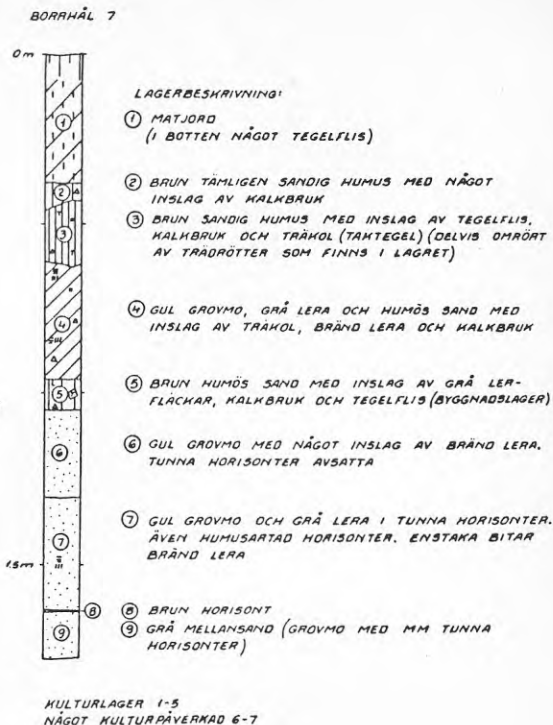
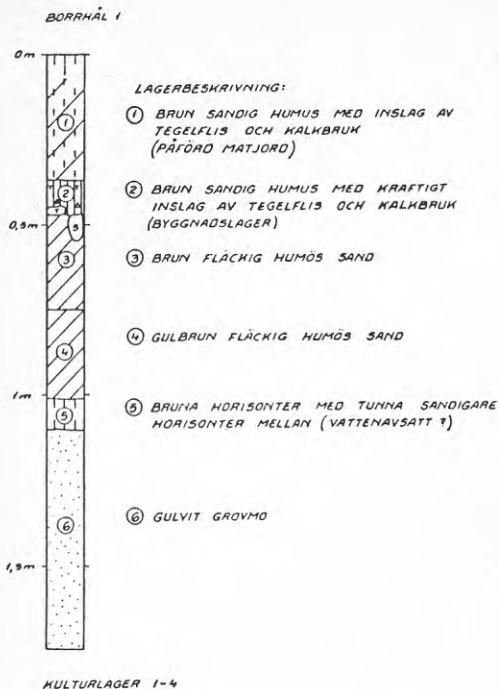
- Borrpunkt med upp-
tagning av kultur-
lagerpelare
- Linje, utefter
vilken georadarunder-
sökning skett
- + Fix +0,00



Figur 546 a Lägen för provtagningar. Kulturlagrens innehåll enligt figurer 546 b och c.

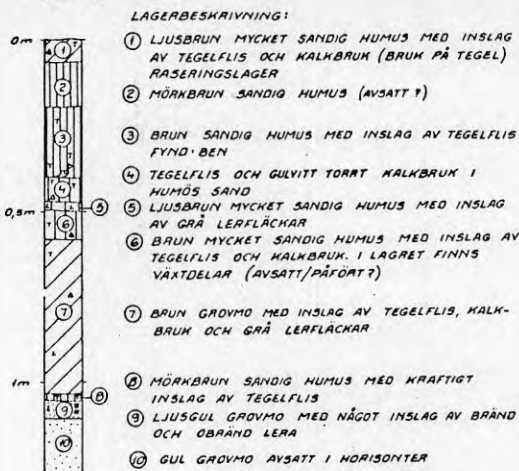
Lägena för provtagningarna anvisades av Karin Augustsson, 1:e antikvarie vid Hallands Länsmuséer. Dessförinnan hade området undersökts med georadar för att finna ut lämpliga sträckningar för planerade VA-ledningar inom området. Borrpunkterna placerades i närheten av de områden som befarits av georadarantennen. Då erbjöds sig ju tillfälle att jämföra resultaten från georadarundersökningen med vad som gick att få ut av borrrprofilerna.

Borrutrustningen vållade tyvärr en del skador på markytan genom att bandfötterna gjorde avtryck på gräsmattan och krossade en del stenplattor på gångarna.



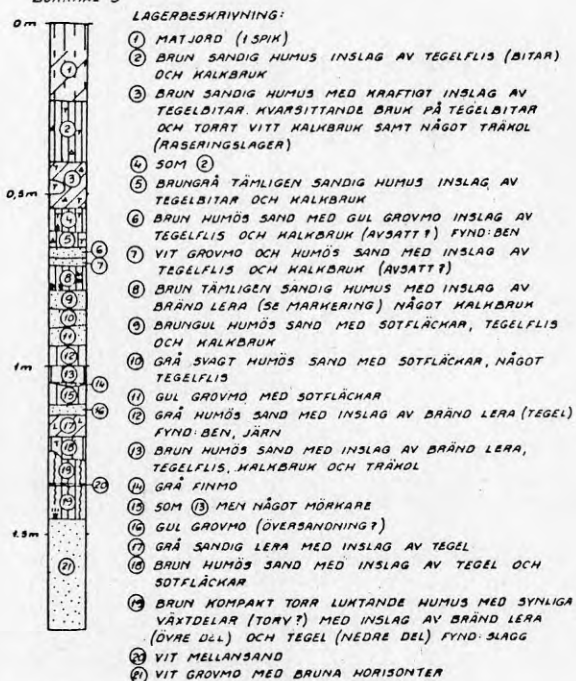
Figur 546 b Borrprofiler 1, 3, 6 och 7.

BORRHÅL 2



KULTURLAGER 1-8
NÅGOT KULTURPÅVERKAD
ÄR ÄVEN LAGER ⑨
FYND: BEN I LAGER ③

BORRHÅL 5



KULTURLAGER 1-18
KULTURPÅVERKADE 19
FYND: BEN LAGER ⑥
BEN, JÄRN LAGER ⑫
SLAGG LAGER ⑲

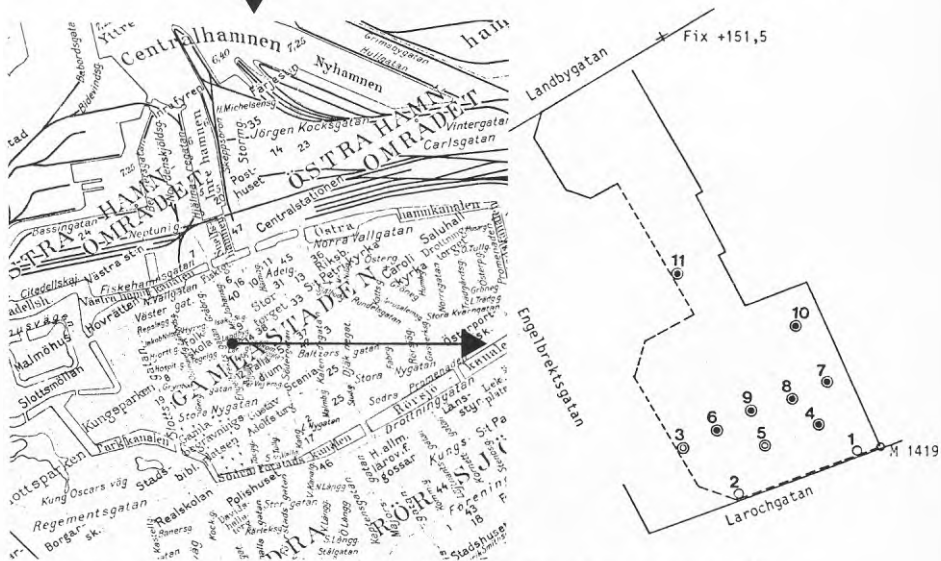
Figur 546 c Borrprofiler 2 och 5.

Kv Stjärnan i Malmö



Beteckningar

- Foderrör för stödpålar
- Borrpunkt med upptagning av kultur lagerpelare
- Borrpunkt med hinder (sten)
- + Fix +151,5 på dubb i sockel hos saluhall vid Landbygatan mitt emot hotellentré

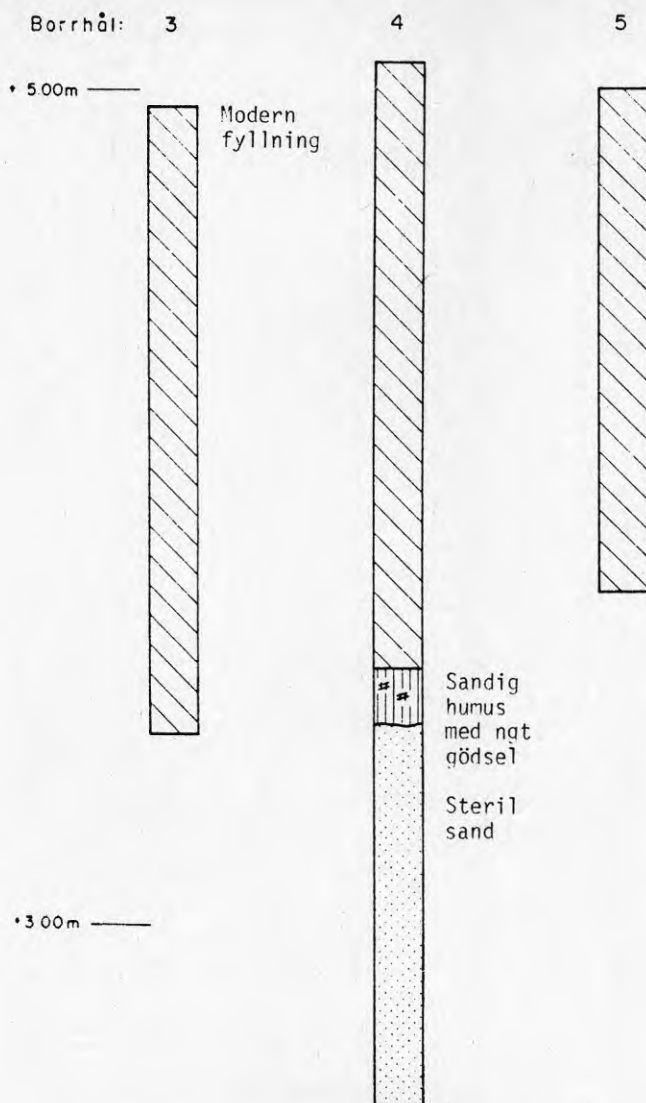


Figur 547 a Lågen för provtagningar. Kulturlagrens innehåll enligt figur 547 b-d.

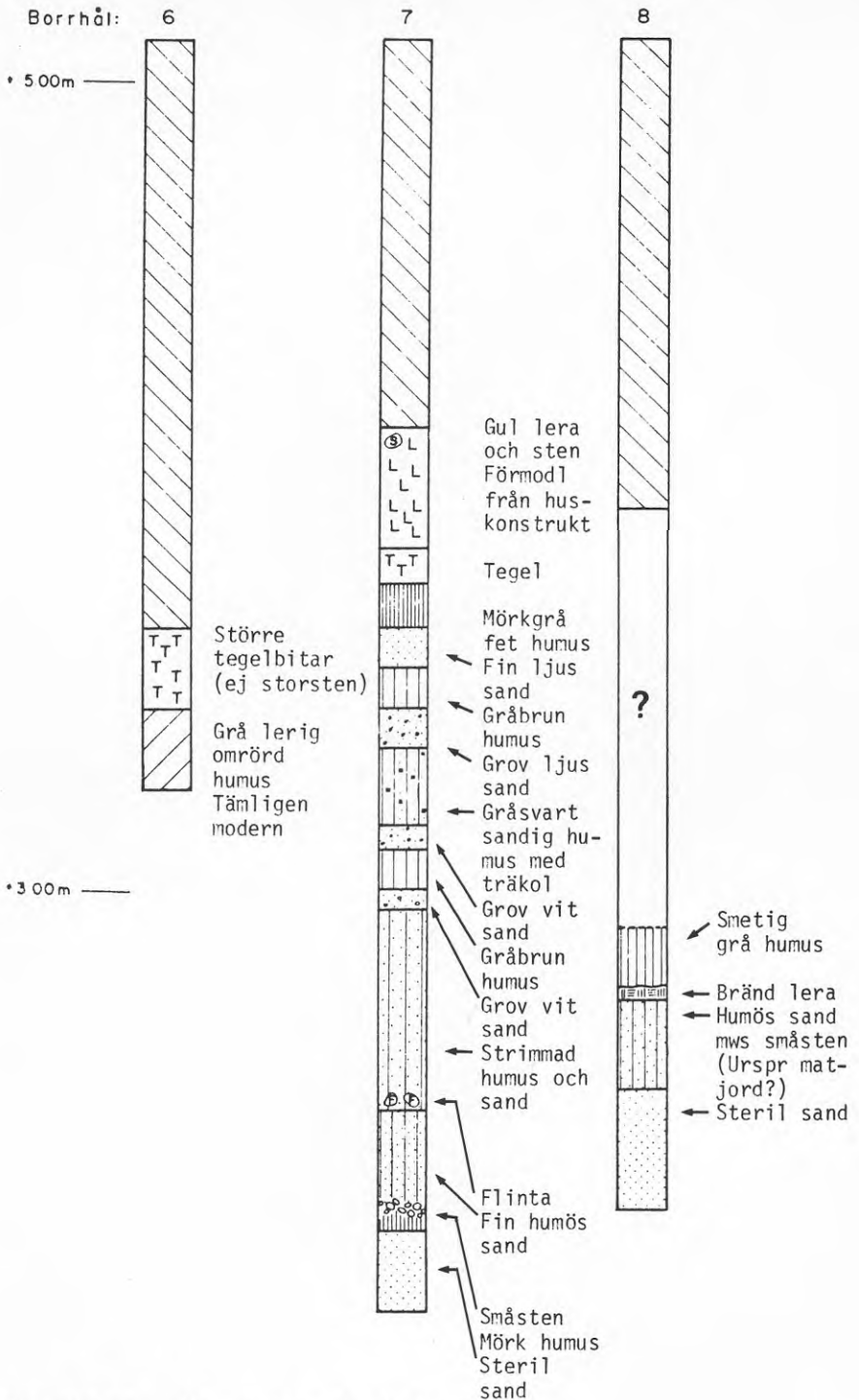
Lågen för provtagningarna anvisades av Tomas Romberg, Malmö museum.

Tomten skulle inom kort bebyggas, varvid avsågs att utföra huset utan källare och med pålar i foderrör, så att kulturlagren kunde bevaras åt framtiden. Det var därför önskvärt att provtagningen skulle ske på ställen, där pålar sedan skulle slås ner. Som förberedelse till pålningen borrades ner ett antal foderrör.

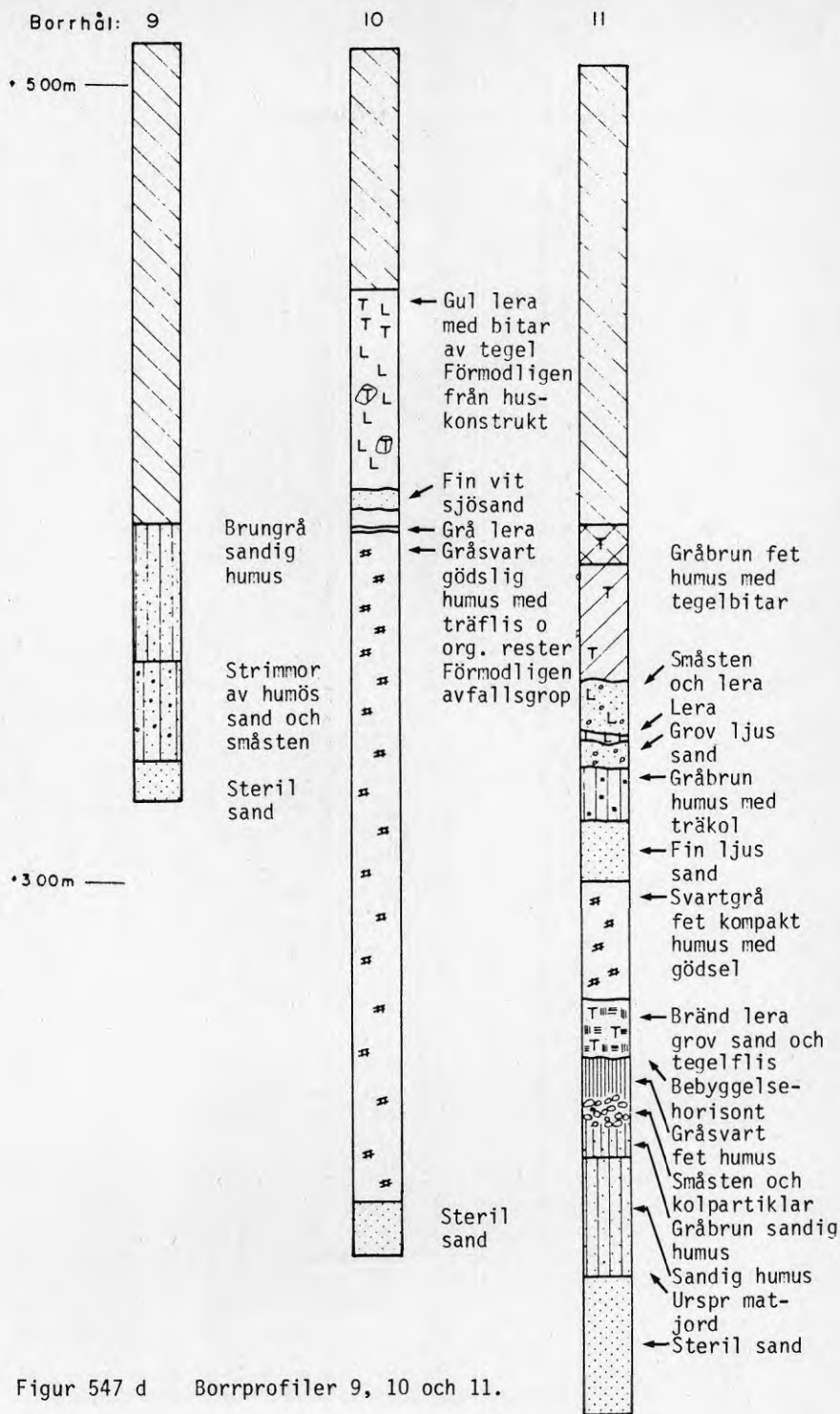
Det visade sig under provtagningen att marken närmast omgivande grannhus innehöll fyllningsmassor och att marken i övrigt innehöll kvarlämningar av murverk m m i stor omfattning. Det innebär att provtagningen på grund av dessa hinder inte alltid kunde ske på avsedda ställen.



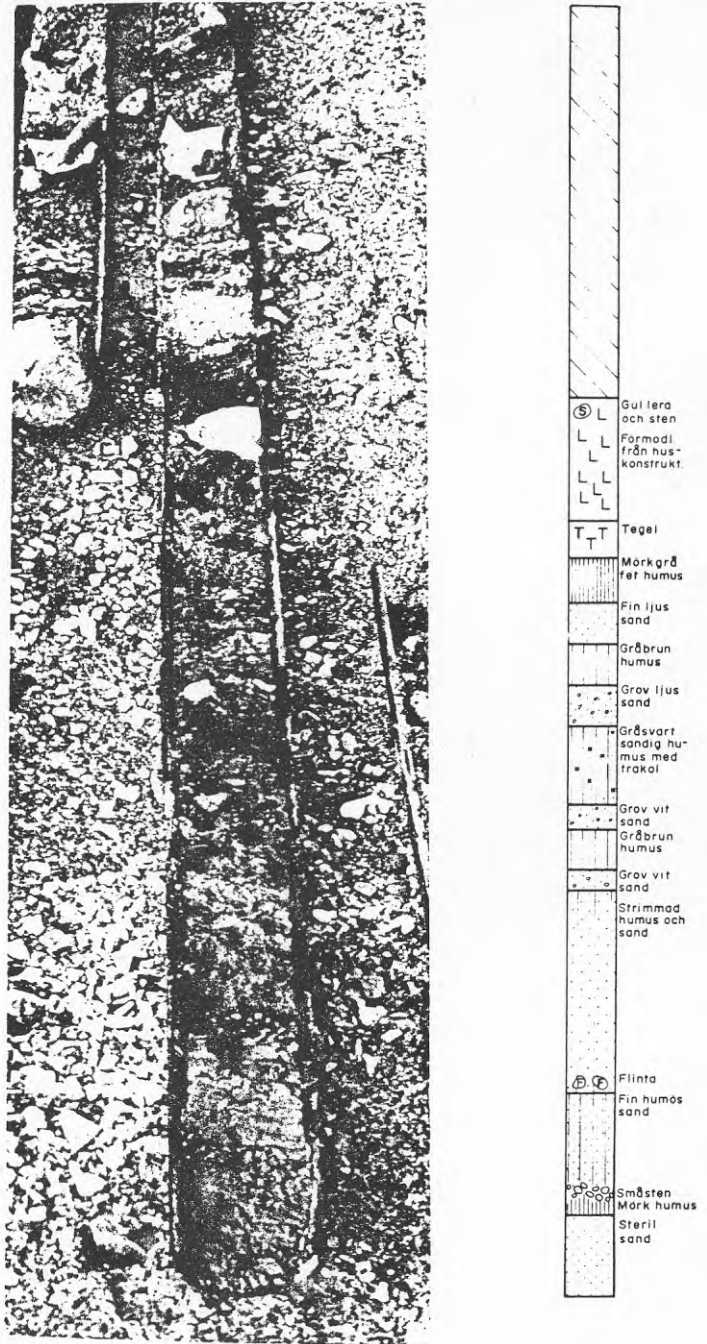
Figur 547 b Borrprofiler 3, 4 och 5.



Figur 547 c Borrhöfler 6, 7 och 8.



Figur 547 d Borrhämler 9, 10 och 11.



Figur 547 e BH7, en jämförelse mellan kulturlagerpelaren i provfångaren och den dokumentation som gjorts.

55 Antikvarisk utvärdering

Huvudsyftet med förundersökningarna i samband med grundläggning på kulturlager är att på ett tidigt stadium få underlag för att bedöma kulturlagrens innehåll och kondition.

Förundersökningarna utgörs därför till väsentliga delar av provtagningar med analys av kulturlagren, kompletterade med geologiska och andra bedömningar. Då får de beslutsfattande myndigheterna den information, som gör det möjligt att ta ställning till

- . om kulturlagren efter arkeologisk dokumentation ska tas bort
- eller
- . om kulturlagren ska bevaras åt framtiden.

Eftersom bevarandefrågan kan bli aktuell är det viktigt att de undersökningar som görs är skonsamma för kulturlagren.

De försök som gjordes med provfångare enligt figur 523 visade sig vara lovande. Den analys som gjordes av de upptagna proven gav god information om kulturlagrens innehåll och kondition.

Dessa erfarenheter kunde dock endast knytas till förhållandena i Uppsala och Sigtuna, där proven ägt rum. Därför genomfördes nya försök med förbättrad provfångare enligt figur 533 och på platser med sinsemellan olika förutsättningar med avseende dels på kulturlagrens karaktär som våta, varierade eller torra och dels på undergrundens beskaffenhet som lös-fast lera, moränlera, silt, sand och morän med mindre eller större inslag av stenar och block.

Det säger sig självt att de karakteristiska förutsättningarna hos respektive försöksplatser gör att bedömningarna måste bli olika. Här görs ett försök att sammanfatta de inkomna synpunkterna.

I områden med våta och varierade kulturlager lämpar sig provfångarmetoden väl, i synnerhet där materialet i kulturlagren till övervägande del är organiskt. Under nedborrningen glider då kulturlagren lätt in i provfångaren och utfyller den helt. Där det i kulturlagren finns mycket friktionsmaterial såsom sand och sten, kan emellertid kulturlagrens glidning in i provfångaren försvåras genom friktion, så att provfångaren inte blir helt utfylld. Våta och varierade kulturlager kan ibland få betydande mäktighet, 3-3,5 m, i extrema fall ännu mera. Det blir då nödvändigt att göra två provtagningar vid varje borrhål, dvs ta upp en övre och en undre kulturlagerpelare, där skarven anges i redovisningen.

I områden med torra kulturlager går det också bra att använda provfångarmetoden. Om materialet i kulturlagren är mycket torrt, kan det dock i enstaka fall inträffa att något av kulturlagerpelarens nedre delar rasar ur provfångaren vid upp-

dragningen. Torra kulturlager brukar ha jämförelsevis liten mäktighet, varför det i regel räcker med en provtagning vid varje borrhpunkt.

Hos alla metoder finns det såväl nackdelar som fördelar, så också här.

Bland nackdelar kan nämnas

- Borrutrustningen är tung och monterad på ett grävmaskinsaggregat gående på larvfötter, vilka ger avtryck på ömtåliga markytor såsom gräsmattor, plattgångar o d.
- Borrutrustningen med underrede har måtten breddxlängd (borrtornet nedfällt)xhöjd (borrtornet upprätt) = $2,4 \times 7,5 \times 7,5$ m som gör att den inte kan användas i mycket trånga utrymmen och passager.
- Drivanordningarna, kompressorn för tryckluft, har hög ljudnivå.
- Borrkronan förmår inte gå igenom stenblock eller friskt trä, varför där sådana hinder förekommer, en eller flera nya punkter måste sökas upp i närheten, där borrning och upptagning av prov kan ske obehindrat.

Som fördelar kan anges

- Provtagning kan ske utan nämnvärda förstörande ingrepp i kulturlagren, och detta under vilken tid som helst på året, även vintertid, då marken är tjälad.
- Provtagning kan ske på fria ytor inom bebyggda tomter, på rivningstomter, i parker, på torg och andra allmänna platser eftersom metoden inte innebär att marken behöver grävas upp.
- Kulturlagerpelarna (borrproven), som är lufttätt inneslutna i provfångarna, kan transporteras till önskad plats, där analys av innehållet kan ske inomhus utan tidspress och under ideala förhållanden.
- Kulturlagerpelarna ger en väl så god bild av lagerföljden och lagrens skiftningar och karaktär jämfört med vad som kan ses i en maskinschaktad provgröp, där dokumentation av profilen måste ske under kanske ogynnsamma klimatförhållanden.
- Kulturlagerpelaren kan innehålla fynd av läder, horn, ben, trä och keramik, av vilka en del kunnat dateras. Det har också varit möjligt att för undersökning ta ut pollen och makrofossil. Jordvolymen i kulturlagerpelaren (ca 11 liter per m) har visat sig tillräcklig för detta ändamål.

Försöken har som synes gett en del erfarenheter, dåliga och goda, av vilka de sistnämnda tycks ha övervägt, särskilt med tanke på huvudsyftet med försöken. Det har ju i första hand gällt att utföra undersökningarna utan förstörande ingrepp i kulturlagren.

Nackdelarna med metoden ska avlägsnas på följande sätt

- Borrutrustningen monteras på gummihjulsdrivet underrede, så att markytan inte skadas.
- För drivande av borren används kompressor med lägre ljudnivå.
- För borrarng genom friskt trä anskaffas borrarng med sågtänder.
- För borrarng genom stenblock finns ännu ingen fungerande borrarng för provtagning. Det är dock möjligt att genomföra upptagning av kulturlagerpelare under stenblock, om stenblocket först genomborras enligt metod, beskriven under avsnitt 62, Grundläggning för tunga hus, då med borrarng visad i figur 623.

Beträffande frågan, huruvida provtagningsmetoden kan ersätta eller komplettera provgrävningar vid förundersökningar i samband med grundläggning på kulturlagren kan följande anföras.

Vid traditionell provgrävning inhämtas kunskapsunderlag för bedömning av det aktuella området. Man får då förutom informationen om kulturlagrens tjocklek och lagerföljd också inblick i bebyggelsens karaktär och datering. Om provgrävningen sker för hand kan ofta en stor mängd fynd tillvaratas för närmare analys. Om provgrävningen sker för maskin bortgår en del av dessa fördelar. Under alla omständigheter blir kulturlagren vid provgrävningssättet förstörda för all framtid. Om avsikten är att bevara kulturlagren omkring provgrävningssätten är det viktigt att återfyllningen av provgroparna sker med lerhaltigt och därför tätt jordmaterial, som packas väl.

Vid upptagning och undersökning av kulturlagerpelare (borrprov) fås kunskaper om kulturlagrens tjocklek och lagringsföljd. Det går också trots kulturlagerpelarnas ringa genomskärningsarea (110 cm²) att därur tillvarata vissa fynd. Kulturlagrens förstörelse inskränker sig till denna lilla genomskärningsarea för varje upptaget prov. Också här är det viktigt att hålen i marken fylls igen med tätt material såsom betong eller lera, exempelvis typ Bentonit, som är en blandning av pulvriserat lermaterial och vatten.

I de undersökningar av områden med kulturlager, som föregår ställningstagande om kulturlagrens bevarande, torde provtagningsmetoden som komplement kunna minimera provgrävningarna. Provgävning kan lämpligen ske där det finns lämningar av byggnadsverk. I övrigt kan provgrävning ske på något ställe för att få fram en referens för de kulturlagerpelare som kan tas upp i önskat antal på utvalda ställen.

Provtagningsmetoden torde också med fördel kunna användas för kartering av större områden, som av olika skäl inte är åtkomliga för arkeologiska undersökningar. Det finns ju flera medeltida platser, dels sådana som numera är övergivna och dels sådana som fortfarande framlever som tätorter, om vilka man inte säkert känner samhällenas tidigare utbredning.

6 GRUNDLÄGGNING PÅ KULTURLAGER

För grundläggning på kulturlager, som ska bevaras åt framtiden, ska följande tre krav uppfyllas.

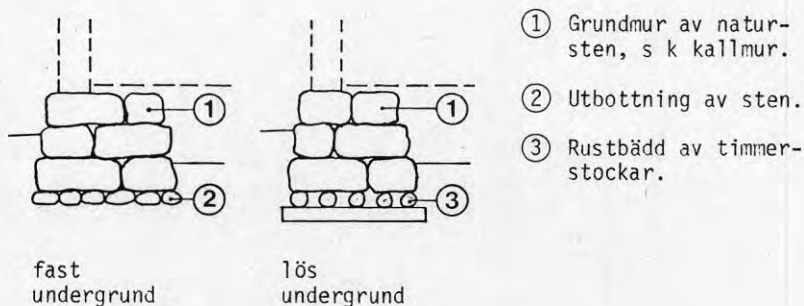
- . Kulturlagren får i princip ej utsättas för ingrepp.
Det innebär att man för nybebyggelse måste avstå från våningar under mark och att grundkonstruktionen och ledningar ska ta minsta möjliga plats.
- . Kulturlagren får inte rubbas eller förstöras.
Det innebär att man vid nybebyggelse måste undvika förändringar i markförhållandena, som kan utgöra men för kulturlagrens beständighet med avseende på den befintliga grundvattennivån, belastningar på undergrunden m m.
- . Kulturlagren ska i princip bibehållas sammanhängande.
Det innebär att grundkonstruktionen och ledningsdragningarna förläggs så att de därav ofrånkomliga ingreppen i kulturlagren kommer med största avstånd från varandra. Husets stomme ska anpassas till detta.

Med beaktande av dessa krav har undersökts möjligheterna att grundlägga såväl lätta som tunga hus.

61 Grundläggning för lätta hus

Grundkonstruktionen förläggs i sin helhet ovanpå kulturlagren. Så har i princip gjorts i flera hundra år, varför grundläggningssättet egentligen inte innebär något nytt. Lasten från huset fördelas tämligen jämnt på undergrunden.

Vid 1800-talets slut innan betongen kom till användning utfördes grundmurarna mestadels av natursten i förband.



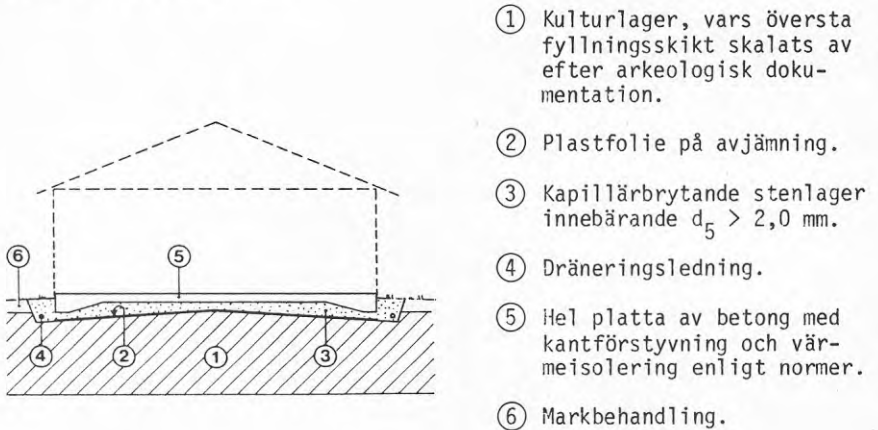
Figur 611 Exempel på grundläggningssätt vid 1800-talets slut.

När man numera ska bygga ovanpå kulturlagren kan man beroende på omständigheterna välja att utföra grunden med

- . Platta på mark.
- . Kryprumsgrund, inneluftsventilerad.

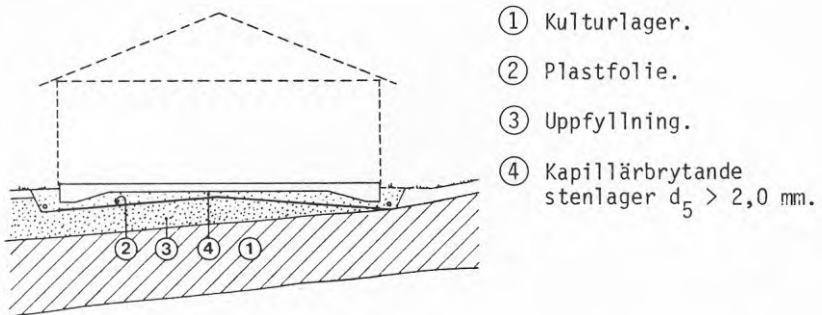
Platta på mark

Grundkonstruktionen förstyrkas i ytterkanterna och i övrigt efter behov. Platta på mark används mestadels för enplanshus av liten vikt på plan mark.



Figur 612 Grundläggning med platta på mark för lätta hus på kulturlager.

I vissa fall tål inte kulturlagren någon djupare avskalning av översta fyllningsskiktet. Eller också kan markytan slutta åt något håll. Man nödgas då efter en försiktig avtagning av eventuella matjordlager göra en uppfyllning av marken till betryggande nivå.

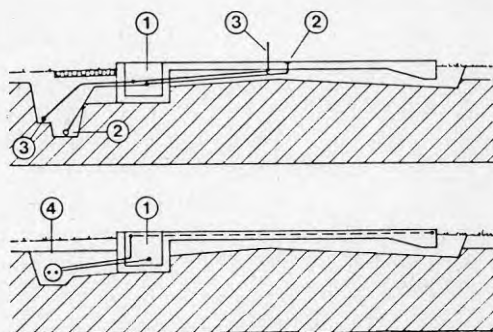


Figur 613 Grundläggning med platta på mark på uppfyllning ovanpå kulturlager.

Grundkonstruktionen med uppfyllning innebär emellertid en icke oväsentlig merbelastning på kulturlagren och därmed också på

undergrunden. Merbelastningen medför ojämna sättningar för huset om undergrunden är svag och eftergivlig.

Ledningarna till kommunens servicenät dras under plattan och görs åtkomliga vid anslutning till grenledningar m m invändigt och vid anslutning mot kommunens serviceledningar utanför tomten.



Vatten och avlopp

- ① Inspektionsbrunn.
- ② Avloppsledning.
- ③ Vattenledning.

Fjärrvärme

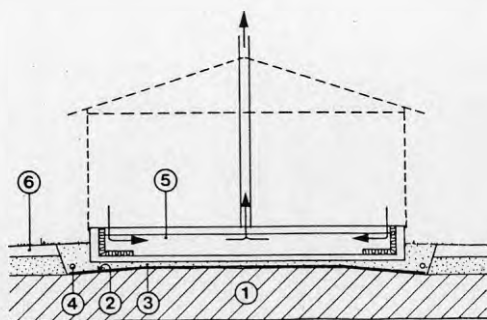
- ① Inspektionsbrunn
- ④ Fjärrvärmeläsningsledning i förekommande fall.

Figur 614 Markledningar för platta på mark.

Etersom ledningar i mark ofta innebär ofrånkomliga ingrepp i kulturlagren ska arkeologiska undersökningar med dokumentation göras där i princip.

Kryprumsgrund, inneluftsventilerad

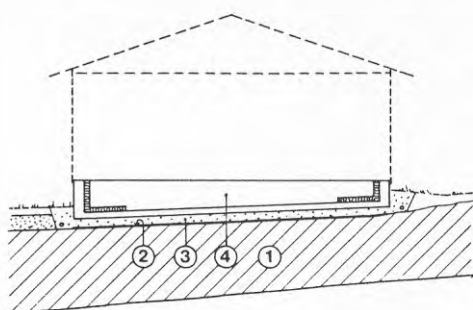
Grundkonstruktion utförs i sin helhet av betong och får då god styvhet. Den kan därför användas för såväl enplans- som tvåplanshus.



- ① Kulturlager, vars översta fyllningsskikt skalats av efter arkeologisk dokumentation.
- ② Plastfolie på avjämning.
- ③ Dränerande gruslager innehållande $d_{10} > 0,25$ mm.
- ④ Dräneringsledning.
- ⑤ Kryprumsgrund med tryckfördelande platta och förstärkande betongväggar
- ⑥ Markbehandling.

Figur 615 Grundläggning med inneluftsventilerad kryprumsgrund för lätta hus på kulturlager.

Grundkonstruktionen kan anpassa sig till eventuella marklutningar utan att marken behöver belastas med uppfyllningar.

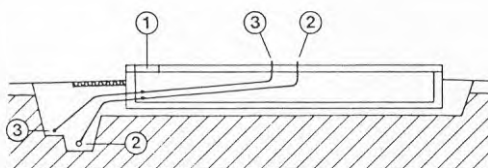


- ① Kulturlager.
- ② Plastfolie.
- ③ Dränerande gruslager $d_{10} > 0,25$ mm.
- ④ Kryprumsgrund med tryckfördelande platta, som följer markens konturer.

Figur 616 Grundläggning med kryprumsgrund, som följer markens konturer.

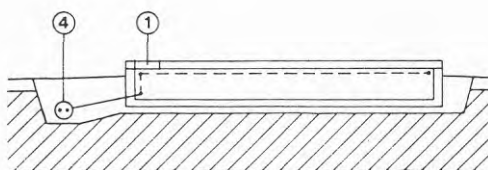
Kryprummets uppbyggnad med system av uppstyvande betongväggar gör huset mindre känsligt för eventuella ojämna sättningar.

Ledningar för vatten och avlopp m m dras i kryprummet. Anslutningar med ventiler, vattenlås m m görs åtkomliga i inspektionsbrunnar och genom luckor i bjälklaget. Även om kryprummet inte är avsett att krypa i bör dock höjden där vara så tilltagen att det i nödfall är tillgängligt för insyn t ex för lokalisering av läckage någonstans.



Vatten och avlopp

- ① Inspektionslucka.
- ② Avloppsledning.
- ③ Vattenledning.



Fjärrvärme

- ① Inspektionslucka.
- ④ Fjärrvärmeledning i förekommande fall.

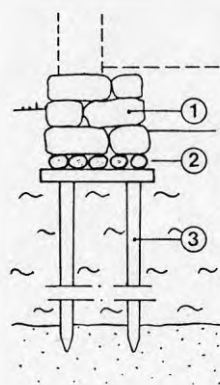
Figur 617 Markledningar för kryprumsgrund på kulturlager.

Som synes inga större ingrepp i kulturlagren.

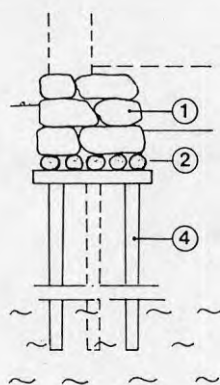
62 Grundläggning för tunga hus

Grundkonstruktionen förläggs till sin huvuddel ovanpå kulturlagren, som dock måste punktvís genombrytas för att få stöd av bärkraftigare jordlager längre ner i undergrunden.

Lasten från huset har förr i tiden nedförts med träpålar, som slogs igenom kulturlagren med hejare. Man var då inte medveten om kulturlagren och behovet av deras skyddande. Kulturlagren blev säkerligen rubbade i sin lagerföljd och på andra sätt skadade vid träpålarnas nedslagning.



sand, morän o d



lera o d

- ① Grundmuren av natursten s k kallmur.
- ② Rustbädd av timmerstockar.
- ③ Träpålar till s k fast botten (stödpålar) ≤ 10 m.
- ④ Träpålar till visst djup (kohesionspålar) ≤ 12 m.

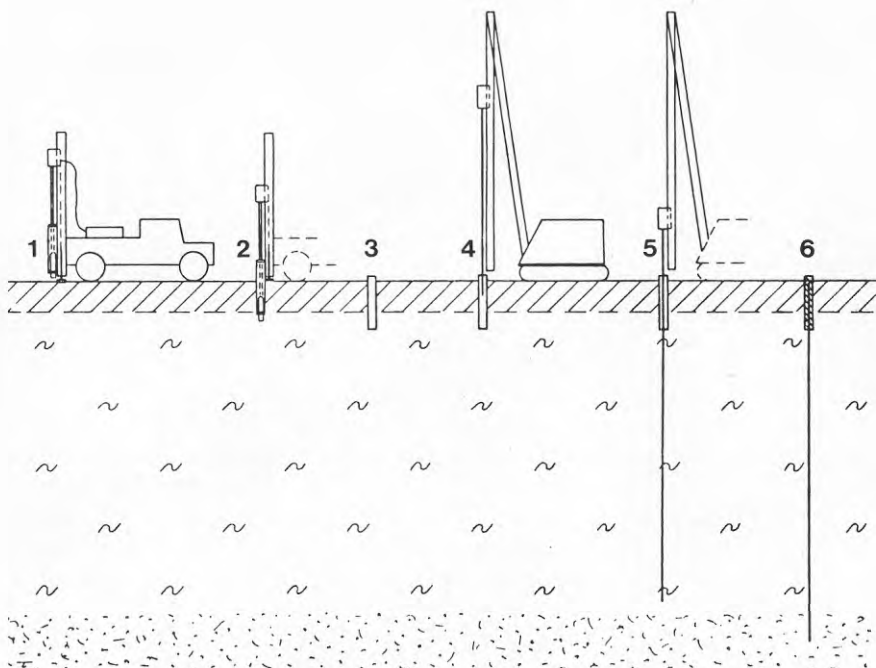
Figur 621 Exempel på grundläggningssätt vid 1800-talets slut.

Efter sekelskiftet förbättrades pålkranarna, så att det blev möjligt att slå ner allt längre pålar. Under 1940-talet förekom träpålar av upp till 20 m längd och skarvade träpålar, t ex 10 + 18 m. Samtidigt övergick man alltmer till betongpålar. Hejarvikten ökade till 3 ton. Detta innebar givetvis ökade skador på kulturlagren.

Efter fornminneslagens tillkomst ansågs det därför i samband med pålning och schaktning för de allt djupare källarvåningarna ofrånkomligt att gräva ut och dokumentera kulturlagren innan de blev förstörda. Undersökningarna har i åtskilliga fall blivit mycket omfattande och utgrävningskostnaderna betydande.

En ny grundförstärkningsmetod har därför nyligen utvecklats och provats för tillämpning i områden med kulturlager, främst med syfte att bevara kulturlagren för framtiden.

Metoden går ut på att punktera kulturlagren utan att rubba eller på annat sätt skada dem. Punkteringen sker med foderrör, som borras genom kulturlagren. I foderröret nedförs sedan en stålpåle, som drivs ner genom foderröret och undergrunden. Efter det att pålen nått det önskade djupet på berg eller tillräckligt bärkraftiga jordlager fylls mellanrummet mellan pålen och foderrörets insida med betong. Pålen blir på detta sätt ingjuten, vilket gör att såväl påle som kulturlager och undergrund blir skyddade mot klimatisk åverkan utifrån.



- Skede 1 Foderrör upphängd i borrarutrustningen.
 " 2 Nedborrning av foderröret.
 " 3 Foderröret nedborrat i kulturlagren till ca 0,5 m i undergrunden.
 " 4 Påle nedförs i foderröret.
 " 5 Pålen drivs ner genom foderröret och undergrunden.
 " 6 Pålen har uppnått önskat djup och är ingjuten i foderröret.

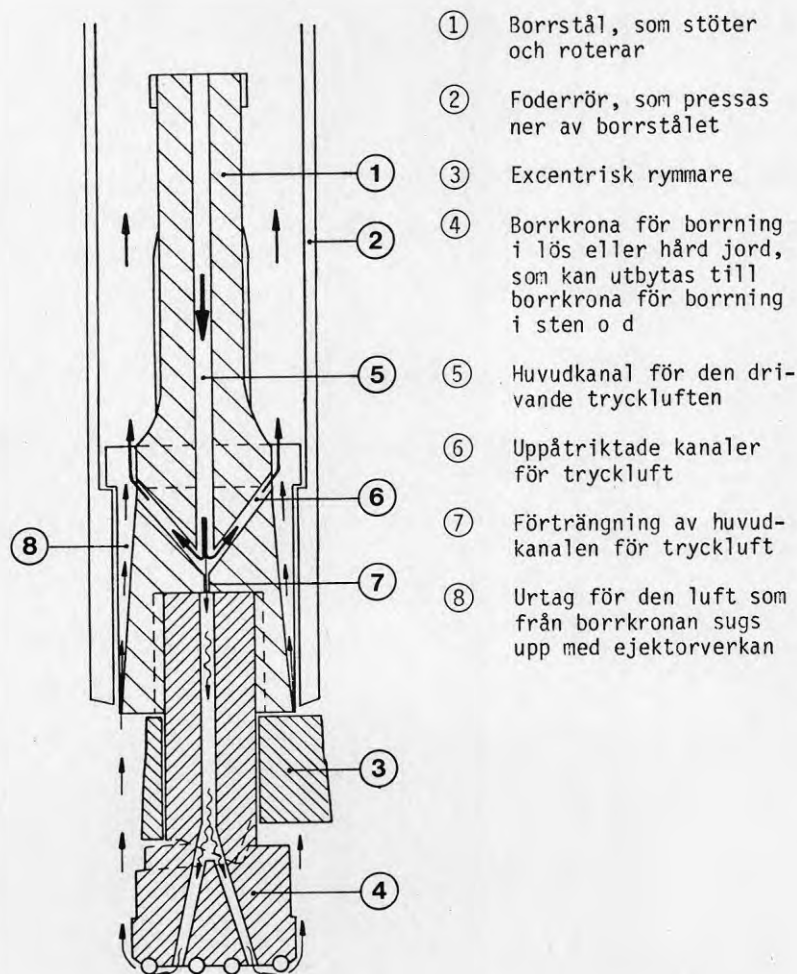
Figur 622

Grundförstärkning med pålar i foderrör för tunga hus på kulturlager. Arbetsskedena.

Foderrör genom kulturlagren

Nedborrningen sker i princip enligt den vid slutet av 1960-talet introducerade och utvecklade Odexmetoden, där borrstål med foderrör gemensamt drivs ner i marken. Metoden har använts för olika ändamål, främst för borrning efter vatten.

Vid nedborrningen av foderröret (skede 2) gällde det att inte skada kulturlagren med den mot borrarpsen framrusande tryckluften. Därför utvecklades borrkronan till ett utförande, där huvuddelen av tryckluften riktas uppåt mot utrymmet mellan foderröret och borrarpsket i stället för att spola kring borrarpsen.

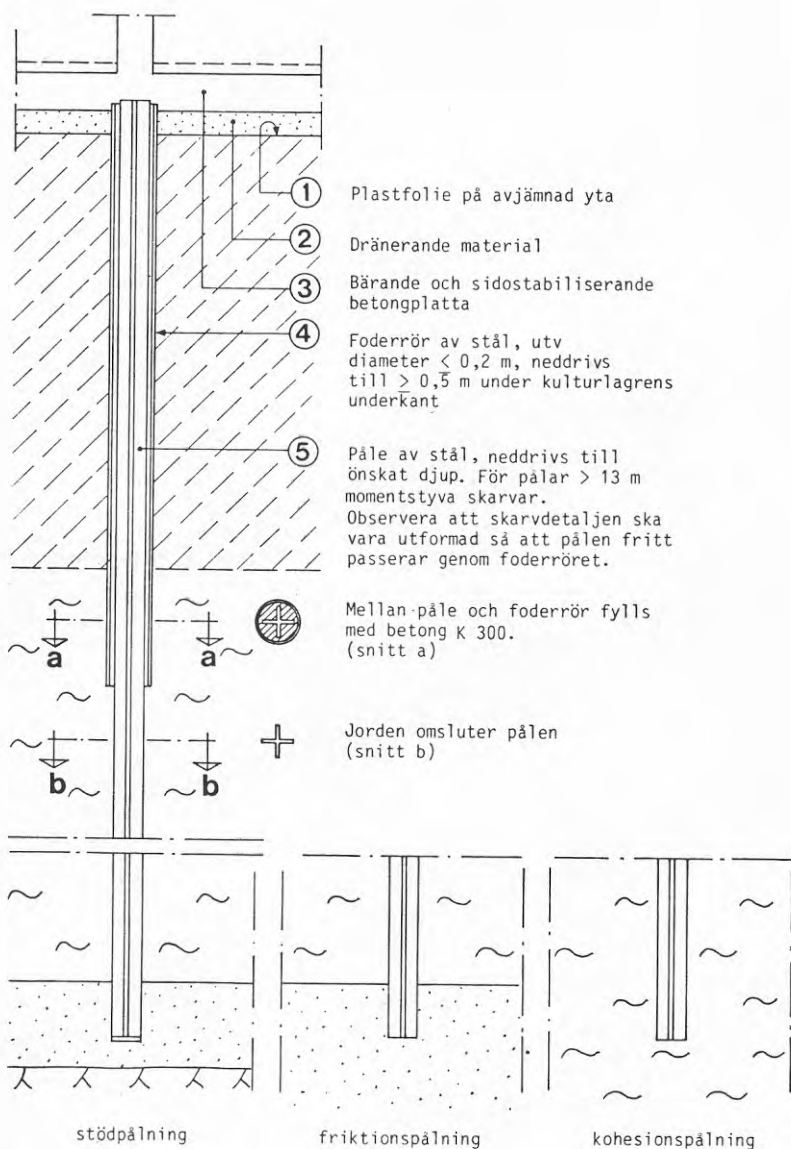


Figur 623

Detalj av borrkronan samt tryckluftens vägar inne i borrkronan.

Stålpåle genom foderröret

Pålarna nedförs i foderrören och drivs ner till avsett djup, varvid de beroende på undergrundsförhållandena och påförda laster tjänstgör som stödpålar, friktionspålar eller kohesionspålar.



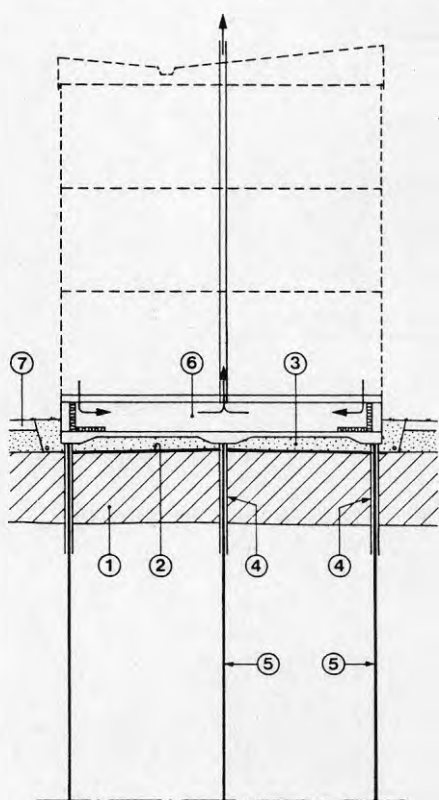
Figur 624

Detalj av en bärande påle i foderrör genom kulturlager.

Skälet att använda stålpålar är främst att få minsta möjliga genomskärningsarea för att minimera de vid neddrivningen undanträngda massorna, som bara är 1/8 av vad standardbetongpålar undantränger. Påverkan på kulturlagren genom undergrundens förskjutningar (markytans uppjäsning) kan då försummas. Stålpålar- nas små dimensioner gör att de ryms i små foderrör, vilket gör att den förlorade mängden kulturlager blir bara 1/5 av vad den skulle vara för foderrör, som ska rymma standardbetongpålar.

Grundläggning

Grundkonstruktionen ovanpå den grundförstärkta ytan kan lämpligen utföras som ineluftsventilerad kryprumsgrund av betong för att få god styvhet och få utrymme för ledningsdragningar utan ingrepp i kulturlagren. Grundförstärkningen med tillhörande grundkonstruktion tillåter byggande av hus i flera våningar.



- ① Kulturlager, vars översta fyllningsskikt skalats av efter arkeologisk dokumentation
- ② Plastfolie på avjämnad yta
- ③ Dränerande gruslager
- ④ Foderrör, som borrar ner genom kulturlagren
- ⑤ Pålar av stål, som förs ned i foderröret och drivs ned genom den lösa undergrunden till önskat djup
 - . till morän, berg (stödpålar)
 - . i sand, grus (friktionspålar)
 - . i silt, lera (kohesionspålar)
- ⑥ Kryprumsgrund med sidstabiliserad platta och förstyvande betongväggar
- ⑦ Markbehandling

Figur 625

Grundläggning med ineluftsventilerad kryprumsgrund och grundförstärkning av stödpålar i foderrör för tunga hus på kulturlager.

Ledningar för vatten och avlopp m m dras i kryprummet med inspektionsmöjlighet och åtkomlighet som i kryprumsgrund för lätta hus.

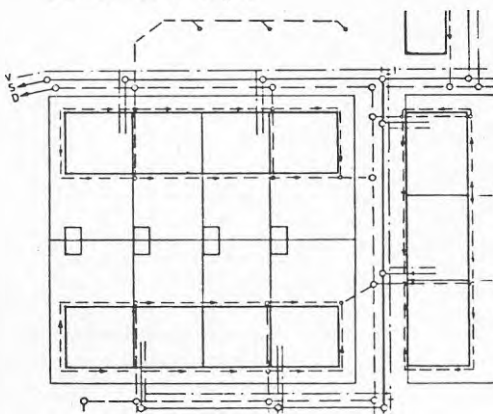
63 Ledningar i mark

Ledningarna för installationerna i husen är anslutna till kommunens serviceledningar i marken utanför. Det är

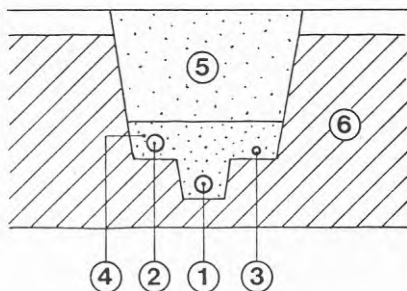
- VA-ledningar (hushållsvatten, spillvatten, dagvatten)
- Fjv-ledningar (fjärrvärme)
- El- och telekablar

Ledningarna för hushållsvatten samt för spillvatten och dagvatten ligger vanligtvis i gatan och på minst frostfritt djup, de senare dessutom i lutningar för åstadkommande av tillräckliga fall.

Ledningarna kan ligga nära varandra i en och samma schaktgrav. De är då förlagda så att det vid behov ska gå att reparera vilken ledning som helst utan att någon annan ledning behöver rubbas ur sitt läge.



Plan av VA-ledningar i mark



Typsektion av ledningsgravar.

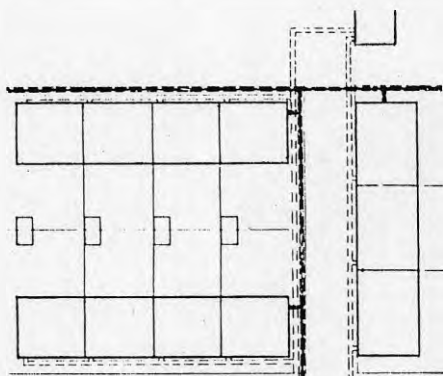
- ① Spillvattenledning, instick i hus i cementringsbrunn
- ② Dagvattenledning, instick i hus i cementringsbrunn
- ③ Hushållsvattenledning, instick i hus i T-rör
- ④ Kringfyllning med grus
- ⑤ Fyllning med schaktmassor
- ⑥ Kulturlager

Figur 631 Exempel på VA-ledningars förläggning i förhållande till kulturlager.

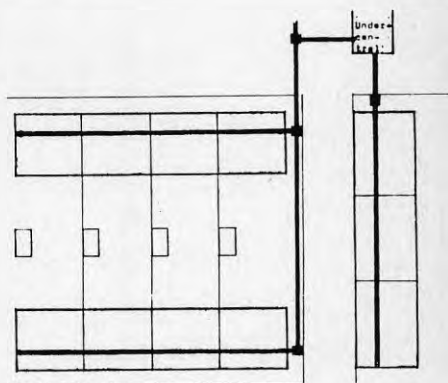
Såsom ledningarna är förlagda i kulturlagren och kringfyllda med grus tjänstgör de samtidigt som dräneringsledningar. Det innebär att det sker en uttorkning av de kulturlager, som finns

i ledningarnas närmaste omgivning, på sikt också av de kulturlager, som finns längre bort. Uttorkningen påskyndas, där också återfyllningsmaterialet i ledningsgravarna utgörs av sand och grus.

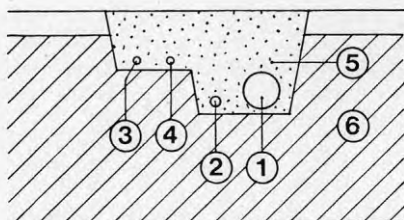
Ledningar för fjärrvärme och kablar för el och tele är förlagda grundare i terrängen, dock inte grundare än 0,8-1,0 m under markytan, detta för att ledningarna inte ska skadas av arbetsmaskiner vid olika ingrepp i marken. Ledningarna ligger i gatan och förgårdsmark intill husen.



Plan av el och telekablar i mark.



Plan av fjärrvärmekulvertar i mark.



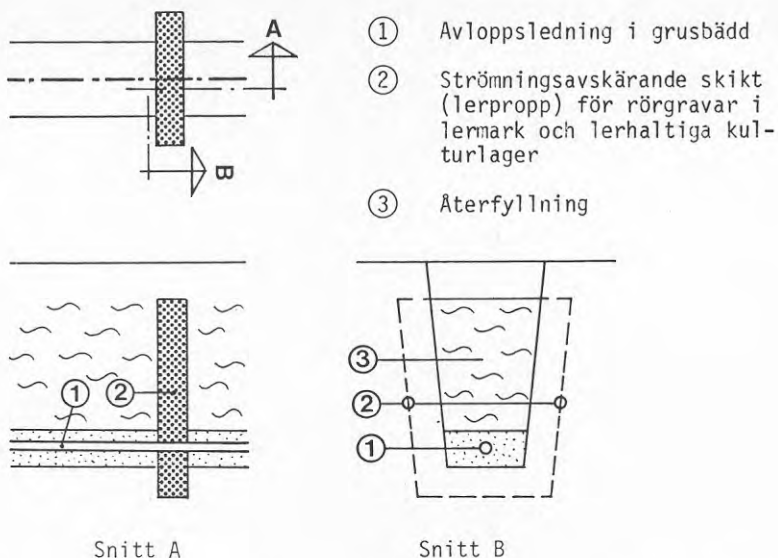
Typsektion av ledningsgrav.

- ① Fjärrvärmekulvert med värmerör och ev varmvattenrör, instick i hus i platsgjuten betongbrunn
- ② Hushållsvattenledning (ev)
- ③ Elkabel
- ④ Telekabel
- ⑤ Kringfyllning med grus
- ⑥ Kulturlager

Figur 632 Exempel på fjärrvärmekulvertars och kablers förläggning i förhållande till kulturlager.

Den jämförelsevis grunda förläggningen i kulturlagren gör att faran för kulturlagrens uttorkning genom utdränning inte är så överhängande i detta fall.

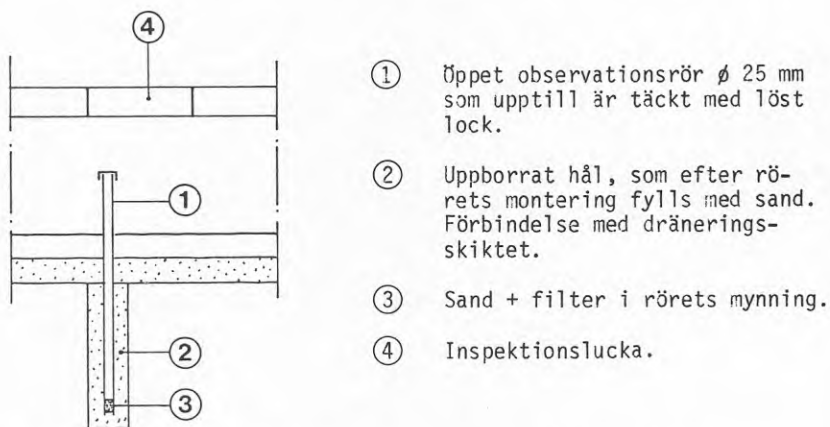
Uttorkningen av kulturlagren, som orsakas av djupt förlagda ledningar i mark, skulle kunna hejdas om ledningarna på lämpliga ställen försågs med strömningsavskärande fyllning av ältad lera eller av sand + natriumbentonit (t ex Volclay, torrt lerpulver, som vid tillsättning av vatten kan svälla upp till 15 gånger sin torra kompaktvolymer).



Figur 633 Strömningsavskärande skikt kring avloppsledning.

Vattentillförseln till områden med kulturlager skulle kunna säkras och tillgodogöras kulturlagren om alla gårdsytor hölls öppna med grus eller annat vattengenomsläppligt ytmaterial. Takvattnet skulle då kunna gå ut i stuprör med utkastare i stället för att försvinna i dagvattensystemet.

Genom tillförseln av vatten på detta naturliga sätt kan grundvattennivån hållas uppe, vilket är av utomordentligt stor vikt för kulturlagrens bevarande. För kontroll av grundvattennivån bör på lämpliga platser finnas inspektionsmöjligheter, bestående av öppna observationsrör, nedförda i kulturlagren.



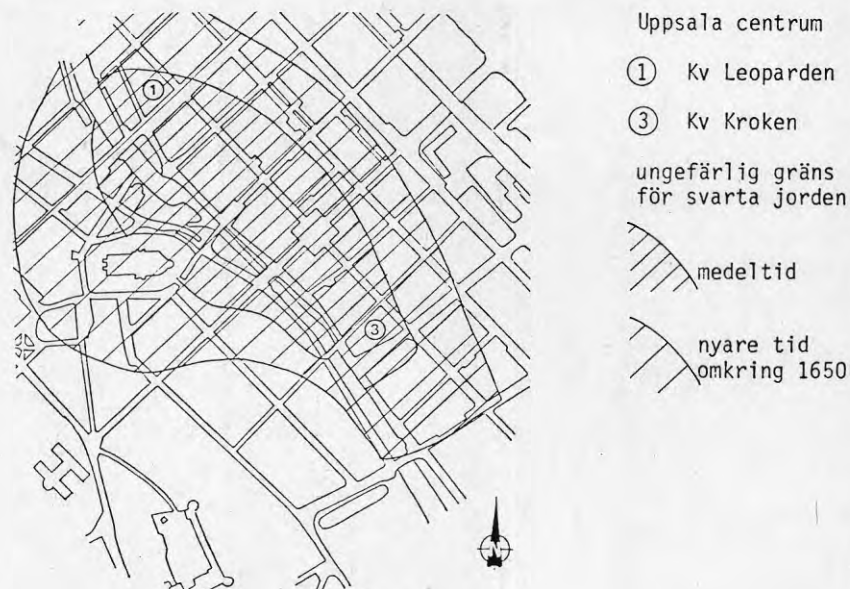
Figur 634 Rör för observation av grundvattennivån.

Observera att ingrepp i kulturlagren genom ledningsschakt måste föregås av arkeologisk undersökning.

64 Verkställda försök

Försök med grundläggning med pålning i foderrör i kulturlagren har utförts på

- kv Leoparden, Uppsala (1) september 1981
- kv Kroken, Uppsala (3) april 1982



Figur 640 Situationsplan över Uppsala centrum med platserna för försöken inmarkerade.

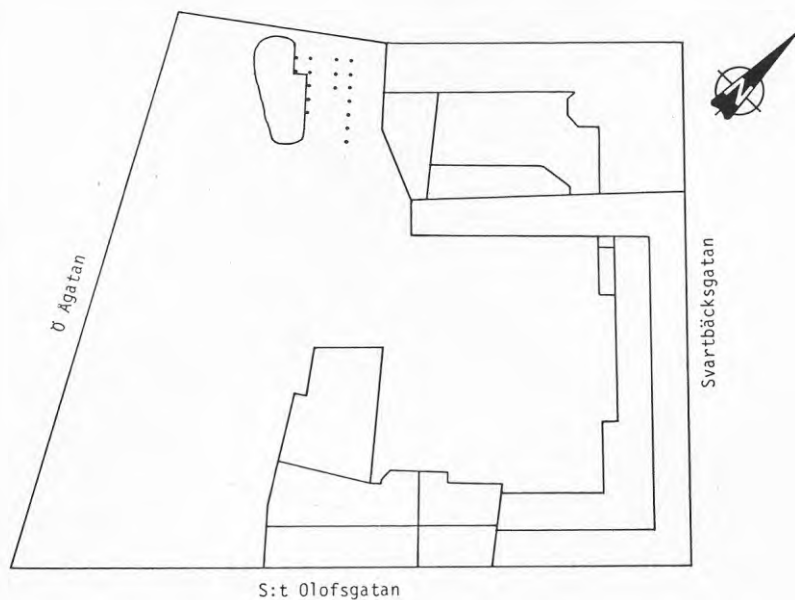
Kulturlager brukar ha ett högt varierande innehåll, såsom vi sats under föregående avsnitt 2 BEGREPPET KULTURLAGER och 5 PROVTAGNING AV KULTURLAGER. Det förekommer alla varianter från "våta" lerjordshaltiga kulturlager till "torra" grusiga kulturlager. Inom många områden finns det lämningar efter kyrkor, kloster, borgar m m, vilka ha stort byggnadsarkeologiskt värde genom att de ger möjligheter för ingående analyser. Om- och tillbyggnader kan iakttas och dateras genom detaljstudier av den tillämpade murningstekniken, tegelformat, fogar m m.

Försöken med förborrade hål inom foderrör avsåg att utröna om detta arbete kunde utföras i kulturlager utan att skada. Särskilt intressant vore det att studera vad som kunde hända, om borrningen skedde genom timmerstockar och genom stenblock. I försöken ingick därför förutom själva borrhningsproceduren utgrävning av försöksområdet med ingående studier av kulturlagren närmast kring de nedborrade foderrören.

Kv Leoparden, Uppsala

Tidigare har området varit föremål för en preliminär geoteknisk undersökning och därefter en georadarundersökning enligt vad som framgår av avsnitt 4 GEORADARUNDERSÖKNINGAR. Man visste därigenom att kulturlagren hade en sammanlagd tjocklek av 2,5-3,0 m och att däri fanns sparsamma lämningar av husgrunder.

För nerborrning av foderrören anvisades till en början 7 markeringar, som sedermera utökades till 16 markeringar.



Figur 641 Lägen hos de förborrade hålen.

Vid borringen studerades borrkaxet, varvid material från olika djup kunde identifieras såsom lerjord, grus, tegelskärv, träbitar m m. Det kunde lätt ses när borret gått igenom kulturlagren och uppnått den jungfruliga marken (leran) under. Eftersom borrkaxet spreds åt olika håll kunde dock inte göras någon noggrann analys av kulturlagrens innehåll. För att få noggrann kännedom om kulturlagrens innehåll måste för analys tas upp kulturlagerpelare enligt metod som framgår av avsnitt 5 PROVTAGNING AV KULTURLAGER. En sådan provtagning kan ske i samband med arbetet med nerborrningen av foderrören.



a) Arbetsanordningarna. Kran med grävaggregat och kompressor.



b) Foderrör med borrarordningarna under inpassning.

Figur 642 Nedborrning av foderrör. Förberedelseskedet.



a) Borrhastigheten m m regleras.



b) Borrkaxet kommer upp och faller ner i marken (kan bortföras i rör till container).

Figur 643 Nedborrning av foderrör. Genomförandeskedet.



- a) När borrningen passerat kulturlagren och kommit ner i underliggande lera, kommer borrkaxet upp på detta sätt.



- b) Foderrörets ovansida efter nedborrningen.

Figur 644 Nedborrning av foderrör. Slutskedet.



a) Foderrörets ovansida täcks med skyddshuv.



b) Genom foderröret slås en stålpåle utan att omkringliggande kulturlager störs.

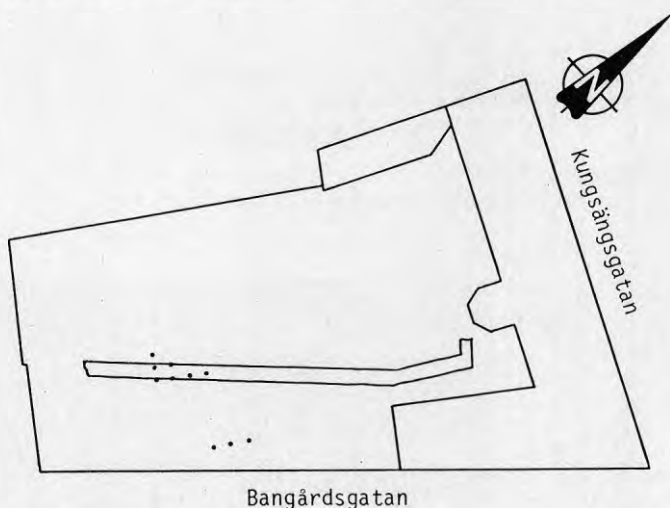
Figur 645

Nedborrning av foderröret. Efterarbeten.

Kv Kroken, Uppsala

Med anledning av planerad byggenskap inom området var det uppgjort om utgrävningar för arkeologiska undersökningar, som skulle ske hösten 1982. Som förberedelser hade gjorts arkivstudier och provgrävningar på ett antal punkter i kulturlagren. Dessutom hade utförts geotekniska undersökningar av undergrunden samt georadarundersökningar av kulturlagren, såsom är beskrivet i avsnitt 4 GEORADARUNDERSÖKNINGAR.

För nedborrningen av foderrör kunde väljas ställen, där metodens användbarhet kunde testas under extremt svåra förhållanden. För försöket anvisades därför markeringspunkter för sju rör ovanför ett område, där man konstaterat tjocka murverk. Dessutom nedborrades tre foderrör i rena kulturlager.



Figur 646 Lägen hos de förborrade hålen.

De olika arbetsmomenten för nerborrning av foderrör i kulturlager upptar sammanlagt 0,5-1,0 timmar per borrhål, beroende på motståndet hos det jordmaterial, som genomborras.

- . Lera och lerhaltiga jordarter ger litet motstånd.
- . Sand och grus ger jämfört med lera något större motstånd.
- . Trä och morän ger ännu något större motstånd.
- . Stenblock och berg ger ännu större motstånd. Om borren träffar en stenkant, styrs inte borren åt sidan utan skalar av i kanten ett spår motsvarande borren. Smärre stenar i närheten av markytan kan emellertid rubbas. Stenar på större djup brukar inte rubbas, inte heller större stenar i närheten av markytan.
- . Järnföremål gör störst motstånd.

65 Försöksresultat

Efter det att foderrören borrats ner i marken gällde det att utröna huruvida metoden varit så skonsam mot kulturlagren som man hoppats på. Därför företogs utgrävningar av resp områden under ledning av Jan Helmer Gustavsson från riksantikvarieämbetet.

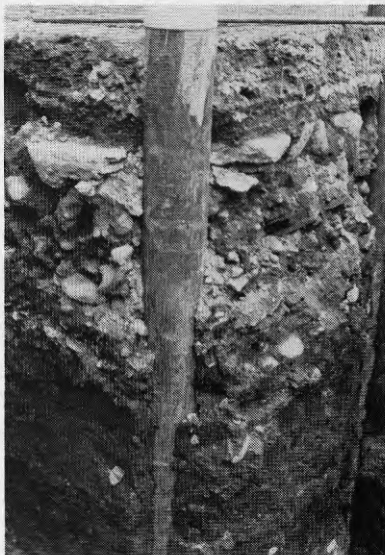
Utgrävning och studier av försöksresultaten

I kv Leoparden, Uppsala utfördes grävningsarbetet i tre etapper.

- I Schaktning med traktorgrävare 0,4-0,6 m från foderrören. Den så framtagna profilen rensades och dokumenterades.
- II Schaktning närmare foderrören, först ytterligare 0,1-0,3 m närmare med maskin sedan till 2-5 cm från rören för hand. Hela profilen grävdes fram till bottenleran samtidigt som en del av jordvolymen genomsöktes på daterande fynd. Efter rensning av ytan dokumenterades profilen.
- III Framtagning av foderrören. Iakttagelser och dokumentation av kulturlagren och konstruktionerna intill foderrören.



Figur 650 Vy av utgrävningsområdet med foderrören P2-P7 blottade.



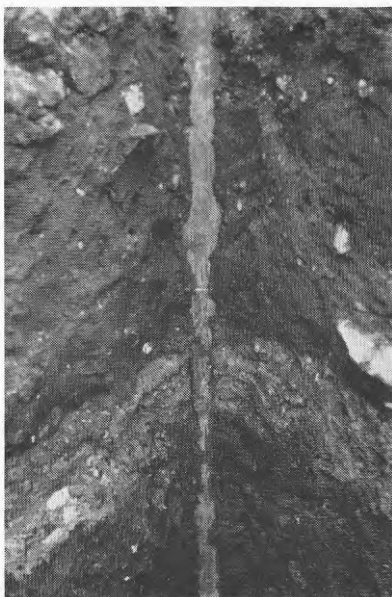
- a) Övre delen. Små förskjutningar i stenmaterialet i översta skiktet.



- b) Nedre delen. Allt mindre risk att kulturlagren rubbas. Kulturlagren sluter tätt intill foderröret.

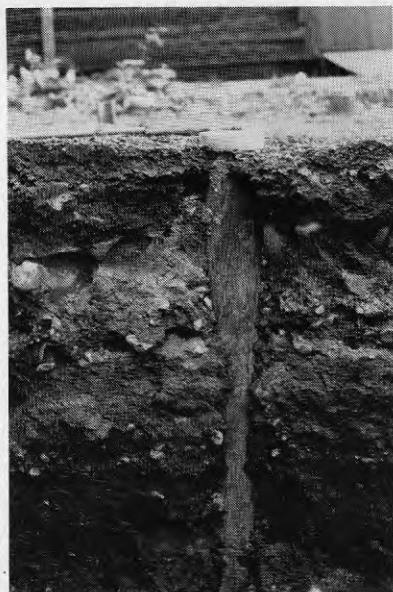


- a) Övre delen. Kulturlagren sluter tätt intill foderröret utan att ha rubbats.



- b) Nedre delen. Kulturlagren är som synes orubbade ända ner.

Figur 652 Foderrör P2 i närbild.

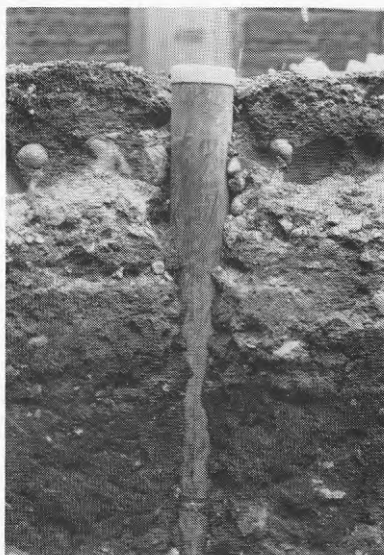


a) Övre delen. Fasta och lösa kulturlager orubbade.



b) Nedre delen. Som synes inga förändringar hos kulturlagren.

Figur 653 Foderrör P3 i närbild.

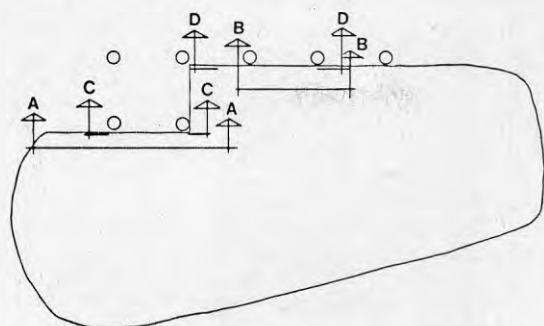


- a) Övre delen. Kulturlagren sluter orubbade tätt intill foderröret.

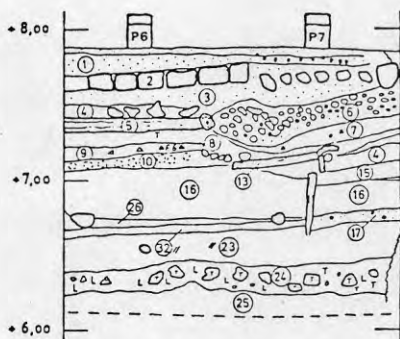


- b) Nedre delen. Observera att foderröret borrats rätt igenom en trästock utan att denna och omkringliggande lager rubbats.

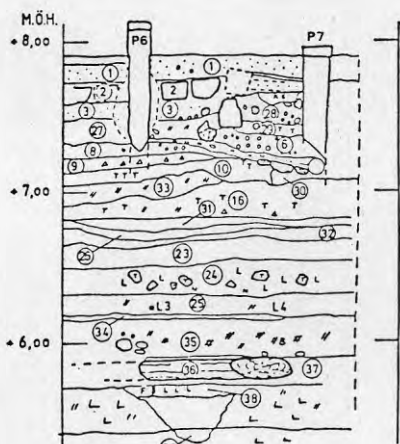
Resultaten av foderrörsborrningen redovisades av grävledaren i en illustrerad rapport.



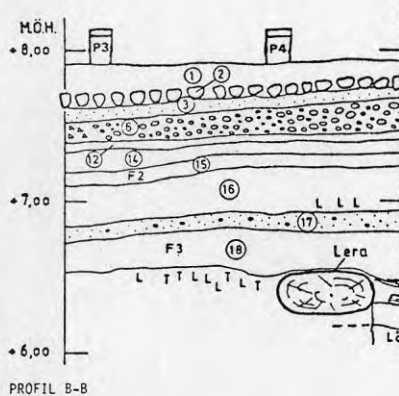
Plan



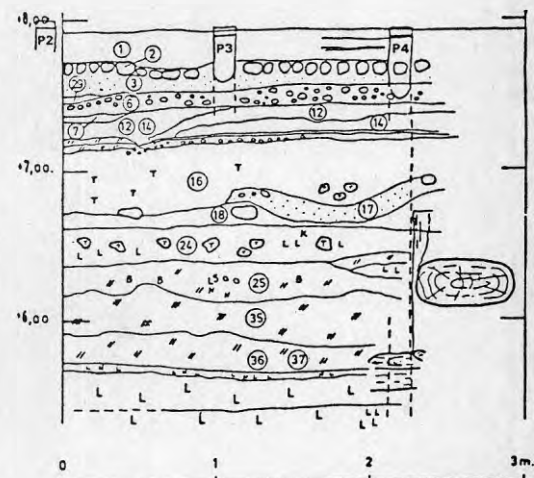
PROFIL A-A



PROFIL C-C



PROFIL B-B



PROFIL D-D

Utgrävningsprofil
A-A och C-C

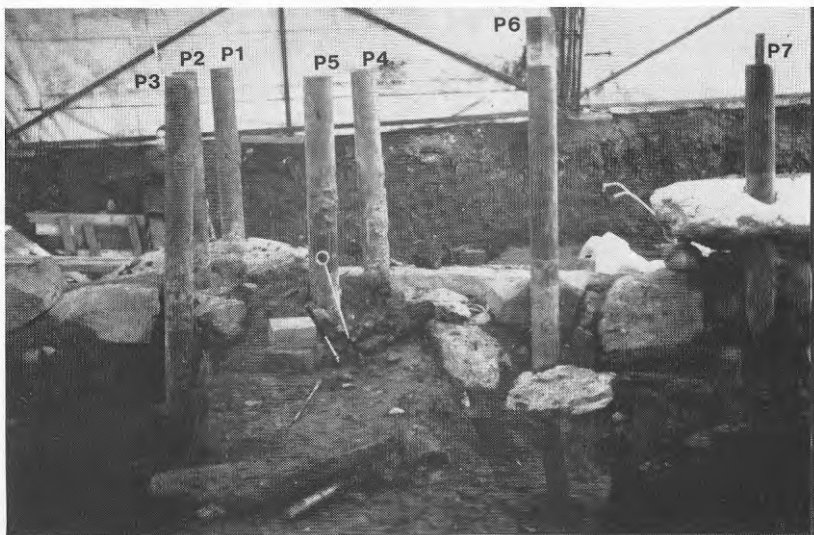
Utgrävningsprofil
B-B och D-D

Figur 655 Utgrävning av området.

I kv Kroken, Uppsala, gjordes även traditionell arkeologisk utgrävning med blottande av kulturlager från olika tidsepoker. Under utgrävningsarbetet blottades under hand foderrören.

Avsikten vid nerborrningen av foderrören var att så många hål som möjligt skulle borras i en grundmur som dessförinnan lokaliserats. Det visade sig emellertid att endast fyra av de sju rören hade träffat rätt, varav två i direkt kontakt med själva murverket. De övriga tre rören kom att hamna utanför muren eller i en helt oförutsedd skarv i muren, där murverk saknades.

Vid studierna av kulturlagren kring foderrören ägnades speciellt intresse åt de lösa raseringsmassorna av smärre naturstenar, tegel och kalk, som brukar ligga närmast ovanpå och vid sidan av murverket. Det kunde ju befaras att dessa jämförelsevis lösa delar kunde ge dåligt anhåll vid borringen och därför rubbas.



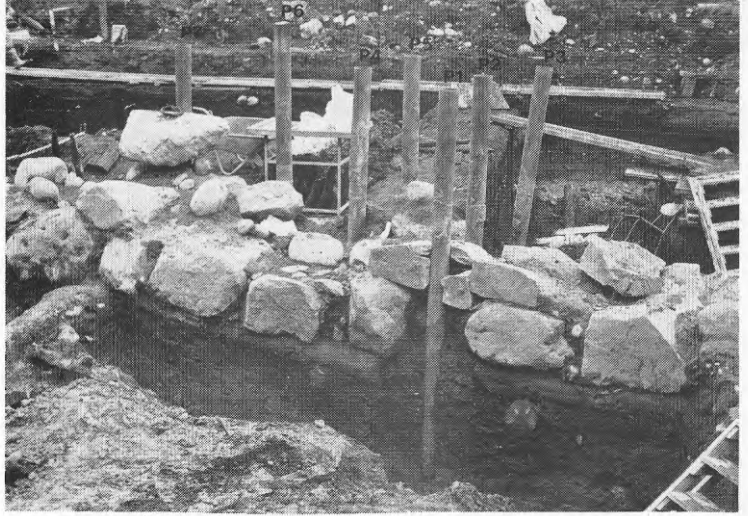
Figur 656 Vy av utgrävningsområdet med de sju foderrören P1-P7 i och vid muren blottade.



a) Foderröret har borrats igenom ett stenblock utan att rubba detta.



b) Detalj av foderröret i stenblocket. Som synes har stenblocket inte ens fått en spricka på det svagaste stället, där måttet till kanten är endast 11 cm.

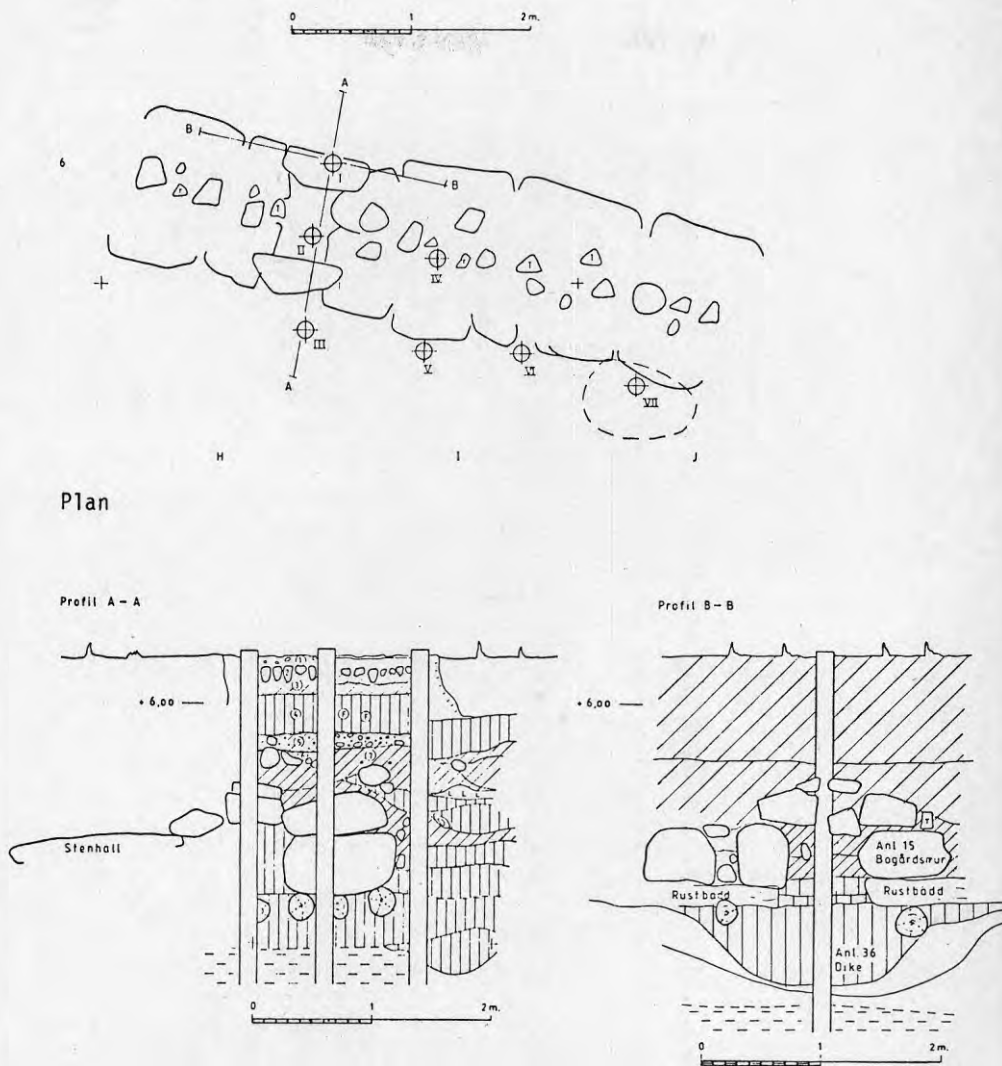


a) Foderröret bland andra foderrör i stemmuren.



b) Detalj av foderröret i stenblocken. Som synes har foderröret träffat en kant av muren och gjort urtag bland stenblocken. Förskjutningar av murens övre delar kan märkas.

Resultaten av foderrörsborrningen redovisades av grävledaren enligt följande.



Plan

Profil A-A

Profil B-B

Utgrävningsprofil

Utgrävningsprofil

Figur 659 Utgrävning av området, detalj.

Utgrävningsledarens kommentarer

För kv Leoparden, Uppsala, gavs följande utlåtande.

Etapp I visade inga störningar i de rena kulturlagren. Varken brott i lagerföljden eller förändringar i jordstrukturen kunde konstateras. I de översta sandlagren med gatsten hade stenarna rubbats närmast (upptill 30-40 cm ifrån) foderrören.

Etapp II då profilsnittet endast låg några få centimeter från foderrören, visade i stort sett samma förhållanden som vid etapp I. I de rena kulturlagren kunde inga förändringar skönjas. Lagerföljden syntes helt opåverkad av borrningen. Stenläggningen i det ytliga sandlagret var dock störd och en gatsten vid rör nr 6 hade kluvits, varvid den ena delen skruvats med runt och nedåt. Förskjutningen var 40 cm och stoppades av ett mer kompakt lager av kalkstensflis. Genom stenens rotation runt foderröret förstörades borrhålet från 15 cm till omkring 30 cm i diameter. Liknande tendens men i mindre omfattning kunde iakttas vid rör nr 7, där en kalkstensplatta hade genomborrats. Flisor från stenen hade transporterats 10-15 cm nedåt samt genom rotation kring foderröret vidgat borrhålet något.

Etapp III innebar att de sista centimetrarna framför foderrören avlägsnades och att en större del av rören frilades. Borrhål nr 4 och nr 6 hade nära botten trängt igenom konstruktionsvirke. Vid nr 4 var virket mycket poröst och starkt nedbrutet och i konsistens närmast att likna vid de omgivande kulturlagren. Ingen speciell påverkan utanför borrhålet kunde konstateras. Vid nr 6 var virket friskt och hårt. Här hade borren gått rakt igenom utan synbar skada utanför själva borrhålet. Foderröret satt mycket tätt emot trävirket. Vissa porösa lager hade luckrats upp något intill rören.

För kv Kroken, Uppsala, kommenterades följande.

Foderrör P1 var nedborrat i ett stenblock tillhörande en sentida husgrund. Där kunde ses att det var möjligt för foderröret att komma igenom grova stenar utan spräckning, i varje fall i detta fall, då stenen var väl förankrad i grundkonstruktionen.

Foderrör P2 var nedborrat i ett parti där muren blivit skarvad. Stenblocken var här av klenare dimensioner och utgjorde snarast en överbyggnad mellan murarna med ett hålrum emellan. Det genomborrade stenblocket spräcktes i detta fall och försköts utåt-nedåt.

Foderrör P3 hade vid nedborrningen träffat kanten av ett stenblock, varvid foderröret försköts något och sedan borrades något snett nedåt. Kulturlagren var här för eftergivliga för att ge tillräckligt anhåll under borrningen.

Foderrör P4 var nedborrat rakt igenom murens kärna av fyllning utan att några rubbningar kring röret kunde märkas.

66 Antikvarisk utvärdering

De genomförda försöken har haft till syfte att klargöra möjligheterna att bygga ovanpå kulturlagren i stadsmiljö med så skonsamma grundläggningsmetoder att kulturlagren kan bevaras åt framtiden.

Möjligheterna härvidlag sammanhänger med dels kulturlagrens beskaffenhet och kondition (jmf avsnitt 2) och dels på undergrundens egenskaper med avseende på vattengenomsläpplighet m m och på grundvattennivån (se avsnitt 3 och 7).

Ur arkeologisk synpunkt är kravet att grundläggningsmetoderna ska vara skonsamma mot de underliggande kulturlagren.

Kulturlagrens beskaffenhet och bevarandemöjligheter, som är beskriven i avsnitt 2 återges här i förkortad form.

- Typ 1 "våta kulturlager" med goda bevaringsförhållanden för kulturlagren och dess innehåll.
- Typ 2 "varierade kulturlager" där bevaringsförhållandena är sämre på grund av inslag av dränerande och syresättande lager.
- Typ 3 "torra kulturlager", där nedbrytningen av det organiska materialet i stort sett är avslutad.
- Typ 4 "ruinområden" vilka innehåller lämningar av byggnader med murverk av sten eller tegel. De har undantagits i denna utredning. Jämför avsnitt 2.

Kulturlagrens kondition sammanhänger med undergrundens egenskaper, då främst förmågan att varaktigt behålla hög grundvattennivå. Ledningar i marken utgör därvidlag ett hot mot kulturlagren, särskilt våta och varierade kulturlager, som sannolikt även innehåller oförstört organiskt material. Det synes angeläget att stor uppmärksamhet ägnas detta problem. Motåtgärder kan exempelvis vara att förse ledningar i mark med strömningsavskärande skikt vid utsticken från grundkonstruktionen och vid behov också vid huvudledningar i gatumark.

För lätta hus (1-2 våningar) kan grundläggning i allmänhet ske ovanpå kulturlagren, så att dessa inte nämnvärt berörs. Jmf avsnitt 61.

För tyngre hus eller för lätta hus med koncentrerade laster kan grundläggning ske på så sätt att lasterna förs ner genom kulturlagren till bärkraftigare jord med pålar. Jmf avsnitt 62.

Pålning med betongpålar av traditionell typ eller annan grövre pålningsslag kan då ej tillåtas vid grundläggning på kulturlager. Härvid bedöms skadverkningarna på fornlämningarna bli för stora.

Pålning med stålplålar i foderrör enligt metod, som utprovats och redovisats, bedöms möjlig att använda under förutsättning att vissa villkor uppfylls. Se avsnitt 82.

7 BEVARANDEUTSIKTER

Kulturlagren påverkas av

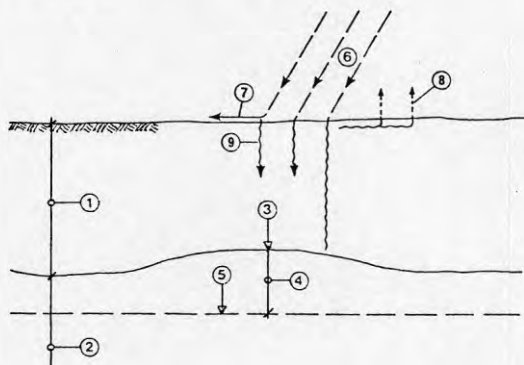
- . jorden under och i närmaste omgivningen.
- . bebyggelsen ovanpå och i närmaste grannskapet.
- . biologiska processer.

71 Påverkan från omgivande jord

För kulturlagrens långsiktiga bestånd är den omgivande jorden, särskilt jordarternas vattengenomsläpplighet av många gånger avgörande betydelse. Jordarternas egenskaper är beskrivna under avsnitt 3 GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR, där vattengenomsläppligheten behandlas i underavsnitt 34.

I jorden finns grundvatten på varierande nivåer, som bestäms av nederbörden, förekommande vattenströmningar och jordarternas vattengenomsläpplighet.

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



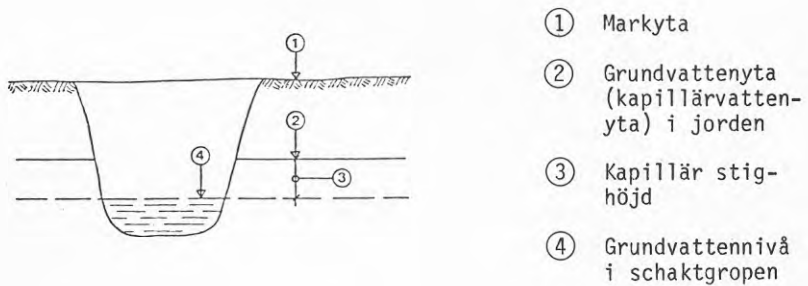
- | | |
|---|--|
| ① Av vatten omättad zon av jorden | ⑤ Grundvattennivå |
| ② Av vatten mättad zon av jorden | ⑥ Nederbörd |
| ③ Grundvattenyta (kapillärvattenyta) | ⑦ Ytvatten, som avrinner till någon lågpunkt |
| ④ Kapillär stighöjd | ⑧ Avdunstning |
| ⑨ Infiltrationsvatten, varav en del kvarstannar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

Figur 711 Nederbördens infiltration i jord.

Regnvattnet kanske inte omedelbart tränger ner i jordlagren utan stannar till en del på markytan som ytvatten. Regnvattnet eller 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) sugas delvis upp av växterna (resorbtionsvatten) och stannar delvis kvar i porerna mellan kornen i jorden (porvinkelvatten). Resterade 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.

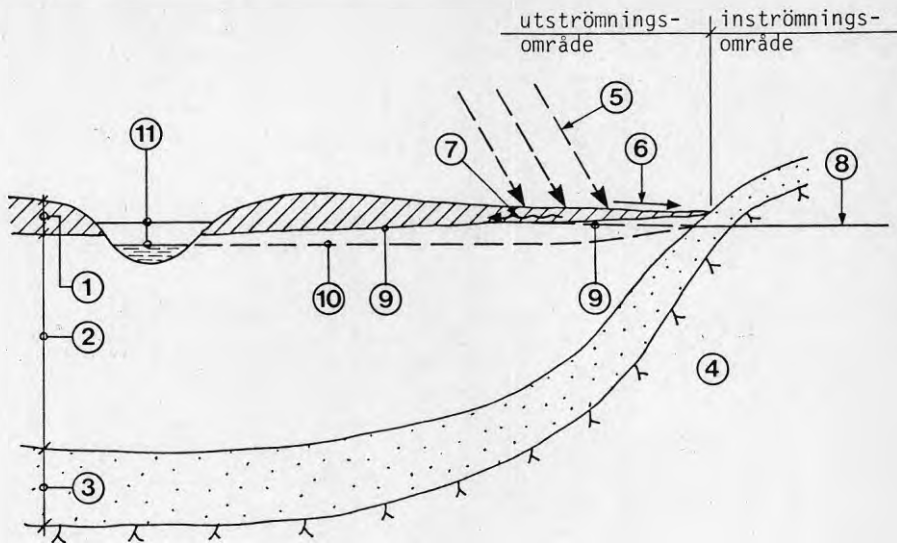
Om en grop uppschaktas i marken ned i den mättade zonen blir gropen fylld med vatten till grundvattennivån. Gropen fylls snabbt i grovkornig jord som grus och sakta i finkornig jord som silt. Dit grundvattnet når i jorden på grund av kapillärri-teten kallas kapillärvattenyta.



Figur 712 Grundvattenförekomst i och kring en uppschaktad grop.

Kulturlagrens bevarandeutsikter i förhållande till omgivande jord (undergrund) bedöms efter om det är fråga om leriga jordarter, skiktade jordarter eller torra jordarter.

Leriga jordarter har förmåga att under lång tid behålla det vatten som tillförs i form av regn eller smältvatten. Lerjord är alltså konserverande för kulturlagren, särskilt om kulturlagren också innehåller lera. Det behövs endast ringa vattentillförsel för att lerjorden ska behålla denna sin förmåga. Under gynnsamma betingelser med kontinuerlig tillförsel av vatten brukar organiskt material i kulturlagren vara praktiskt taget oförstört.

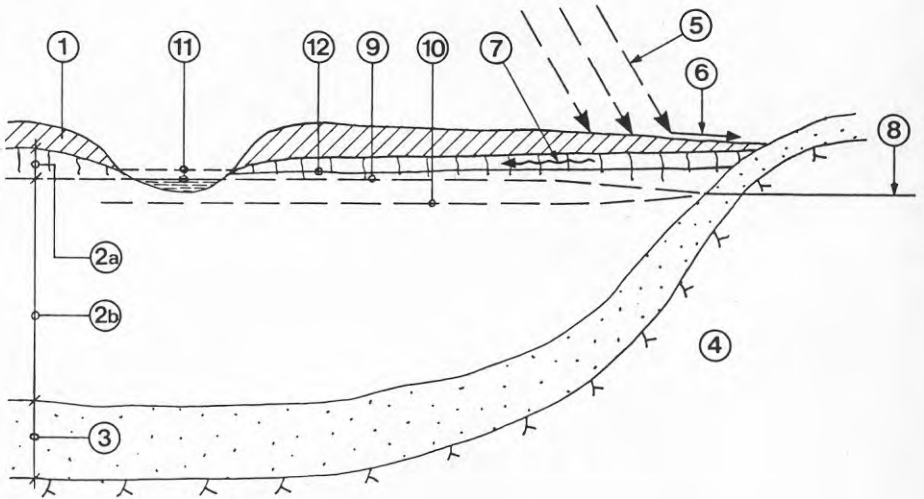


- ① Kulturlager med ett övre fyllningslager (skyddsskikt)
- ② Kohesionsjord (lera) vattenmättad
- ③ Friktionsjord, som innehåller grundvatten
- ④ Berg med vattenfyllda sprickor
- ⑤ Nederbörd
- ⑥ Ytvatten
- ⑦ Vatten i kulturlager, som avrinner till lågpunkt
- ⑧ Grundvattennivå i friktionsjord (hög nivå)
- ⑨ Kapillärvattenyta
- ⑩ Grundvattnets trycknivå
- ⑪ Vattendrag med lågvattenyta och högvattenyta

Figur 713 Gynnsamma betingelser för bevarande av organiskt material i kulturlagren.
Leriga jordarter.

I andra fall kan dock övre delen av lerjorden genom landhöjning ha torkat ur något, varvid s k torrskorpelera bildats. Torrskorpelera 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.

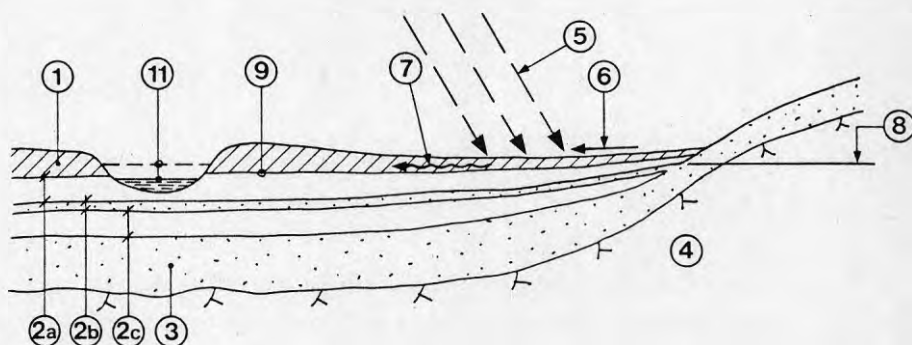
Vatten i det övre och undre grundvattensystemet upprätthåller ett portryck i hela den vattenmättade lerjorden. Under ogynnsamma betingelser om marken på något sätt störs med avseende på grundvattennivån (vattentillförsel och avrinning), kan en del av det organiska materialet i kulturlagren bli förstört, åtminstone på lång sikt.



- ① Kulturlager med ett övre fyllningslager (skyddsskikt)
- ②a Kohesionsjord (lera) vars övre torrskorpeskikt med sprickor innehåller ett övre grundvattensystem
- ②b Kohesionsjord (lera) vattenmättad
- ③ Friktionsjord, som innehåller ett nedre grundvattensystem
- ④ Berg med vattenfyllda sprickor
- ⑤ Nederbörd
- ⑥ Ytvatten
- ⑦ Sprickvatten, som avrinner till lågpunkt
- ⑧ Grundvattennivå i friktionsjord (låg nivå)
- ⑨ Kapillärvattenyta
- ⑩ Grundvattnets trycknivå
- ⑪ Vattendrag med lågvattenyta och högvattenyta
- ⑫ Sprickvattenyta

Figur 714 Ogynnsamma betingelser för bevarande av organiskt material i kulturlagren.
Leriga jordarter.

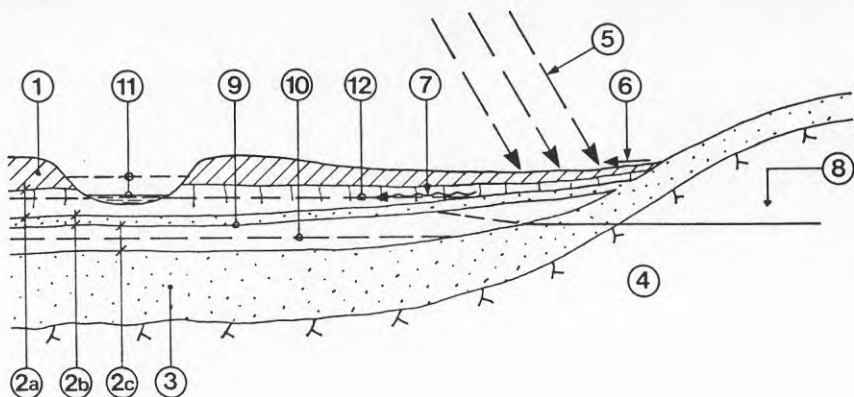
Skiktade jordarter består mestadels av lerjord, vari finns mer eller mindre vattenförande skikt av silt, sand eller något annat. Delar av lerjorden kan då ha torkat ur till torrskorpelera och då mist en stor del av sin konserverande förmåga. Under gynnsamma betingelser med hög och stabil grundvattennivå kan det finnas kvar oförstört organiskt material i kulturlagren.



- ① Kulturlager med ett övre fyllningslager (skyddsskikt)
- ②a Kohesionsjord (lera) vattenmättad
- ②b Friktionsjord (skikt i kohesionsjorden) med grundvatten
- ②c Kohesionsjord (lera) vattenmättad
- ③ Friktionsjord med grundvatten
- ④ Berg med vattenfyllda sprickor
- ⑤ Nederbörd
- ⑥ Ytvatten
- ⑦ Sprickvatten, som avrinner till lågpunkt
- ⑧ Grundvattennivå i friktionsjord (hög nivå)
- ⑨ Kapillärvattenyta
- ⑪ Vattendrag med lågvattenyta och högvattenyta

Figur 715 Gynnsamma betingelser för bevarande av organiskt material i kulturlagren. Skiktade jordarter, som i huvudsak är mindre vattengenomsläppliga.

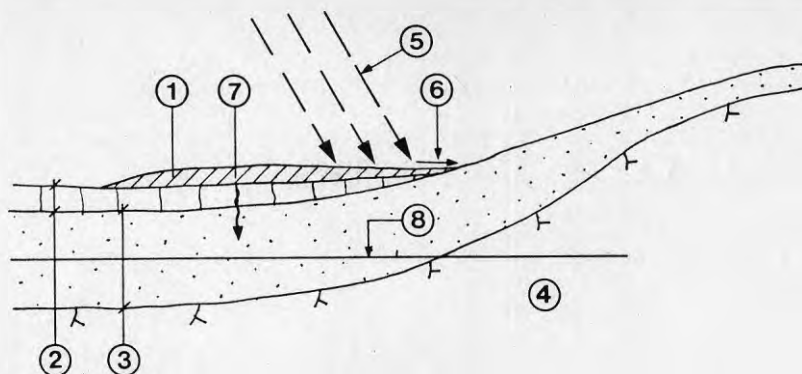
En förutsättning för kulturlagrens bevarandeutsikter är att grundvattennivån ligger så högt att vattentillförseln genom de vattenförande skikten i jorden är säkerställd. I vissa fall kan övervägas att genom invallning eller andra åtgärder höja grundvattennivån till betryggande höjd.



- ① Kulturlager med ett övre fyllningslager (skyddsskikt)
- ②a Kohesionsjord (lera) vars övre torrskorpeskikt med sprickor innehåller ett övre grundvattensystem
- ②b Friktionsjord med varierande vatteninnehåll
- ②c Kohesionsjord (lera) vattenmättad
- ③ Friktionsjord med grundvatten
- ④ Berg med vattenfyllda sprickor under grundvattennivån
- ⑤ Nederbörd
- ⑥ Ytvatten
- ⑦ Sprickvatten, som avrinner till lågpunkt
- ⑧ Grundvattennivå i friktionsjord (låg nivå)
- ⑨ Kapillärvattenyta
- ⑩ Grundvattnets trycknivå
- ⑪ Vattendrag med lågvattenyta och högvattenyta
- ⑫ Sprickvattenyta

Figur 716 O gynnsamma betingelser för bevarande av organiskt material i kulturlagren. Skiktade jordarter, som i huvudsak är mindre vattengenomsläppliga.

Torra jordarter består mestadels av sand eller grus men kan också utgöras av uttorkad lera eller silt. Det organiska material, som eventuellt en gång kan ha funnits i kulturlagren torde för länge sedan ha mulnat och pressats ihop. Oorganiskt material, såsom byggnadsrester och föremål av natursten, tegel, keramik o d finns kvar och förstörs inte så länge kulturlagren får ligga i fred för åverkan. Markvattnets nivåer har då inte längre någon betydelse för kvarvarande kulturlagers fortsatta bestånd.



- ① Kulturlager med ett övre fyllningslager (skyddsskikt)
- ② Kohesionsjord (torrskorpelera)
- ③ Friktionsjord med varierande vatteninnehåll
- ④ Berg med vattenfyllda sprickor under grundvattennivån
- ⑤ Nederbörd
- ⑥ Ytvatten
- ⑦ Sjunkvatten
- ⑧ Grundvattennivå i friktionsjord

Figur 717 Betingelser för bevarande av oorganiskt material i kulturlagren. Torra jordarter.

72 Påverkan från omgivande bebyggelse

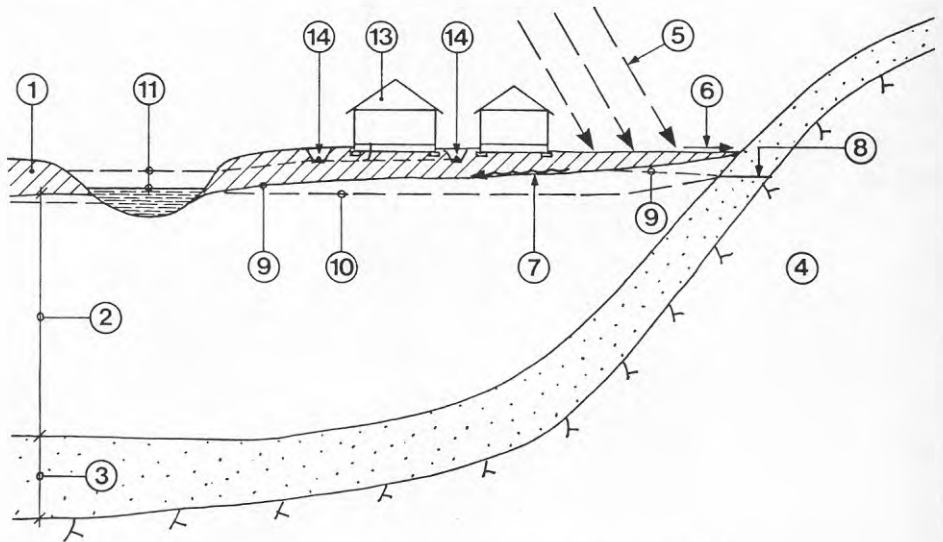
För kulturlagrens bevarande på lång sikt är karaktären hos bebyggelsen i det närmaste grannskapet av mycket stor betydelse.

Till bebyggelsen hör ledningar för vatten och avlopp, fjärrvärme m m samt kablar för el och tele, som är anslutna till kommunens servicenät. Ledningarnas lägen påverkar i sin tur markvattenförhållandena inom stora områden.

Kulturlagrens bevarandeutsikter i förhållande till omgivande bebyggelse bedöms efter denna bebyggelses ålder och karaktär, varvid också markförhållandena vägs in. Viktiga omständigheter i bedömningen är exempelvis om kulturlagren under bebyggelsen omfattar ett stort eller litet sammanhängande område, ofta kallad "svarta jorden" och i vilken grad kulturlagren berörts av denna bebyggelse och tillhörande serviceanläggningar.

Mindre tätorter utanför de stora kommunikationsledningarna och hamnarna har mestadels undgått den snabba industriella utvecklingen från och med 1950-talet och den stora folkflyttningen från landsbygd till städer som denna förde med sig. Där brukar den gamla miljön med låga hus och gårdar vara i stort sett oföränd-

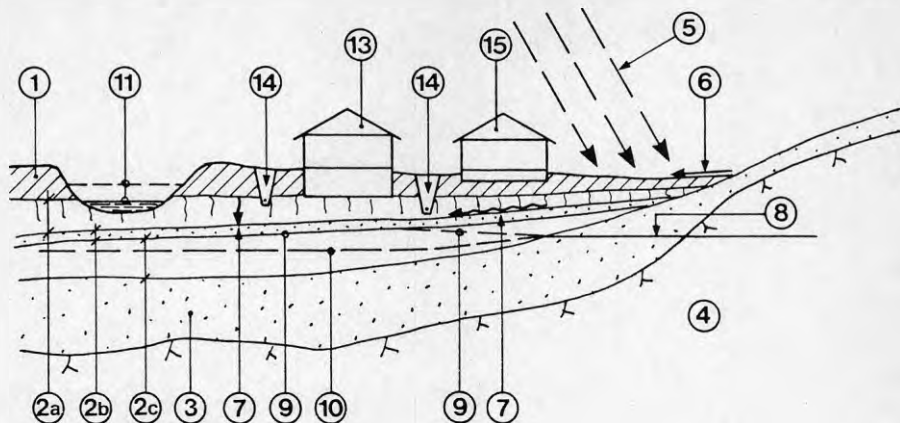
rad. De flesta husen kan vara utan källare. Kulturlagren har då inte berörts i nämnvärd grad förrän vid 1800-talets slut, då det anlades serviceledningar i gatan för gas, vatten och avlopp. Då och senare kunde bebyggelsen kompletteras på någon eller några punkter med stenhus, vilka med sina källare kunde medföra väsentliga ingrepp i kulturlagren. Huruvida kulturlagren kunde ta skada därav, sammanhängande med om marken bestod av övervägande lerjord, skiktade jordarter eller övervägande sandjord.



- ① Kulturlager med ett övre fyllningslager (skyddsskikt)
- ② Kohesionsjord (lera) vattenmättad
- ③ Friktionsjord, som innehåller grundvatten
- ④ Berg med vattenfyllda sprickor
- ⑤ Nederbörd
- ⑥ Ytvatten
- ⑦ Vatten i kulturlager, som avrinner till lågpunkt
- ⑧ Grundvattennivå i friktionsjord (hög nivå)
- ⑨ Kapillärvattenyta
- ⑩ Grundvattnets trycknivå
- ⑪ Vattendrag med lågvattenyta och högvattenyta
- ⑬ Hus utan källare med måttligt grundläggningsdjup
- ⑭ Serviceledningar för dagvatten på måttliga djup och med måttliga dräneringsförhållanden

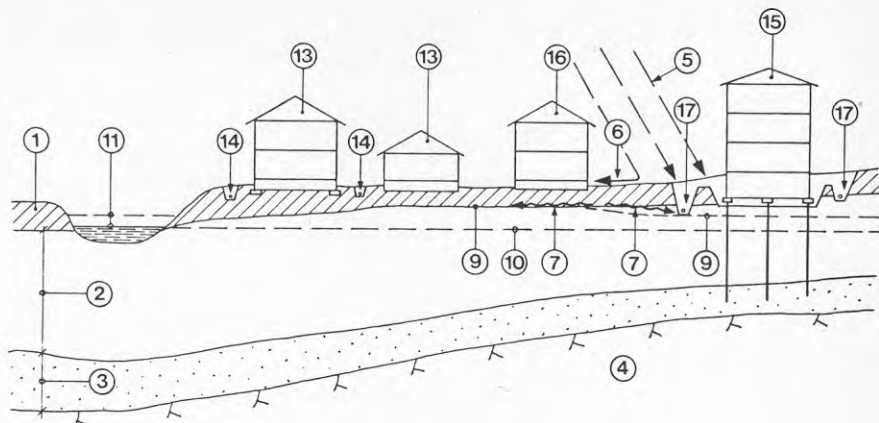
Figur 721

Gynnsamma betingelser för bevarande av organiskt material i kulturjorden i mindre tätort. Hus i huvudsak utan källare. Glest med hus, som har källare. Serviceledningar på måttliga djup i jordarter av övervägande lera.



- ① Kulturlager med ett övre fyllningslager (skyddssikt)
- ②a Kohesionsjord (lera) vars övre torrskorpeskikt med sprickor innehåller ett övre grundvattensystem
- ②b Friktionsjord med varierande vatteninnehåll
- ②c Kohesionsjord (lera) vattenmättad
- ③ Friktionsjord med grundvatten
- ④ Berg med vattenfyllda sprickor under grundvattennivån
- ⑤ Nederbörd
- ⑥ Ytvatten
- ⑦ Sprickvatten, som avrinner till lågpunkt
- ⑧ Grundvattennivå i friktionsjord (låg nivå)
- ⑨ Kapillärvattenyta
- ⑩ Grundvattnets trycknivå
- ⑪ Vattendrag med lågvattenyta och högvattenyta
- ⑬ Hus med källare och stort grundläggningsdjup
- ⑭ Serviceledningar för dagvatten m m på stort djup och som vållar för stor utdränering (exempelvis vid passerande av friktionsjord)
- ⑮ Hus utan källare, som är utsatt för sättningrisker på grund av markens uttorkning

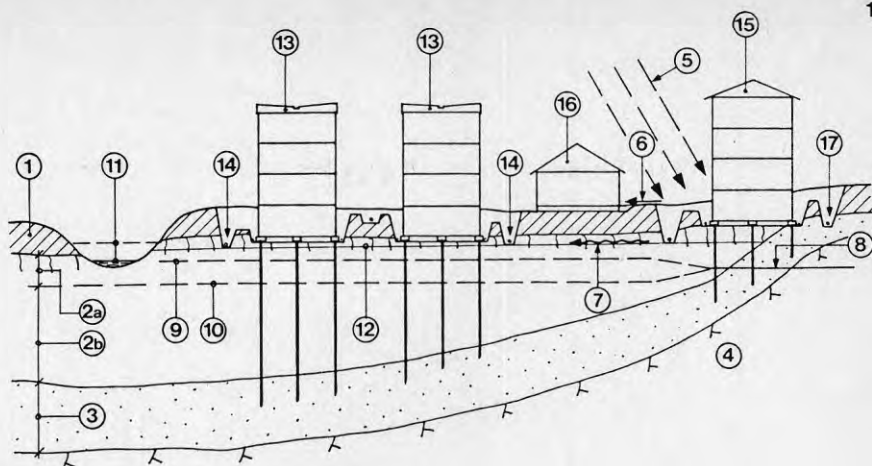
Figur 722 Ogynnsamma betingelser för bevarande av organiskt material i kulturjorden i mindre tätort. Hus, delvis utan, delvis med källare, som kan ligga djupt under markytan. Serviceledningarna på ofta stora djup i skiktade jordarter.



- ① Kulturlager med ett övre fyllningslager (skyddsskikt)
- ② Kohesionsjord (lera) vattenmättad
- ③ Friktionsjord, som innehåller grundvatten
- ④ Berg med vattenfyllda sprickor
- ⑤ Nederbörd
- ⑥ Ytvatten
- ⑦ Vatten i kulturlagren, som avrinner till lågpunkt
- ⑨ Kapillärvattenyta
- ⑩ Grundvattnets trycknivå
- ⑪ Vattendrag med lågvattenyta och högvattenyta
- ⑬ Hus utan källare och måttligt grundläggningsdjup
- ⑭ Serviceledningar för dagvatten m m på måttliga djup och med måttliga dräneringsförhållanden
- ⑮ Hus med källare och stort grundläggningsdjup inom område, där kulturlagren är på väg att förstöras på grund av utdränering av vattnet
- ⑯ Hus utan källare och måttligt grundläggningsdjup inom område, som kräver särskilda åtgärder för kulturlagrens bevarande
- ⑰ Serviceledningar för dagvatten m m på stort djup och som vållar för stor utdränering, om inga särskilda åtgärder sätts in

Figur 723

Gynnsamma betingelser för bevarande av organiskt material i kulturlagren i större tätort. Vissa områden med äldre hus är bevarade intakta utan ingrepp i kulturlagren. De nya husen är isolerade därifrån i möjligaste mån. Serviceledningar på måttliga djup i jordarter av övervägande lera.

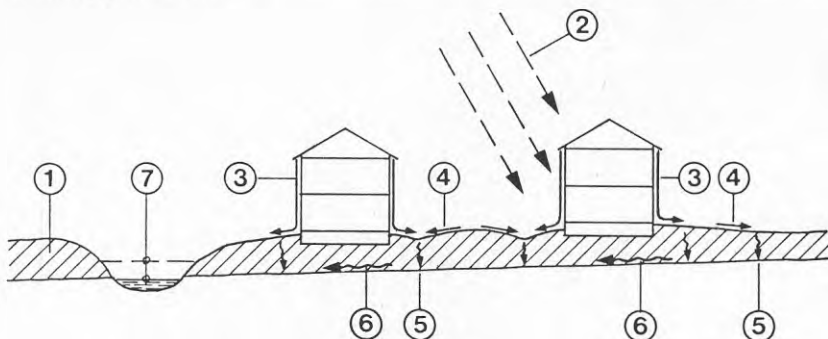


- ① Kulturlager med ett övre fyllningslager (skyddsskikt)
- ②a Kohesionsjord (lera) vars övre torrskorpeskikt med sprickor innehåller ett övre grundvattensystem
- ②b Kohesionsjord (lera) vattenmättad
- ③ Friktionsjord, som innehåller ett nedre grundvattensystem
- ④ Berg med vattenfyllda sprickor
- ⑤ Nederbörd
- ⑥ Ytvatten
- ⑦ Sprickvatten, som avrinner till lågpunkt
- ⑧ Grundvattennivå i friktionsjord (låg nivå)
- ⑨ Kapillärvattenyta
- ⑩ Grundvattnets trycknivå
- ⑪ Vattendrag med lågvattenyta resp högvattenyta
- ⑫ Sprickvattenyta
- ⑬ Hus med källare och stort grundläggningsdjup inom område där kulturlagrens organiska innehåll nog är förstört
- ⑭ Serviceledningar för dagvatten m m på stort djup och som vållat för stor utdränering av området
- ⑮ Hus med källare och stort grundläggningsdjup inom område där kulturlagrens organiska innehåll säkert är förstört
- ⑯ Hus utan källare och måttligt grundläggningsdjup inom område, som kräver extrema åtgärder för kulturlagrens bevarande. Huset är utsatt för sättningsrisker på grund av markens uttorkning.

Figur 724

Ogynnsamma betingelser för bevarande av organiskt material i kulturlagren i större tätort. De nya husen är insprängda här och där i den gamla bebyggelsen. Serviceledningarna på ofta stora djup i skiktade jordarter.

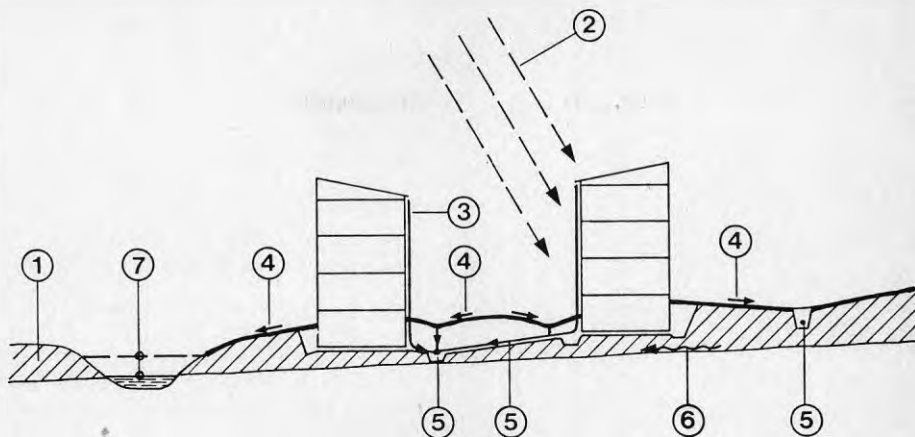
Förr i tiden sögs allt regnvatten som inte avdunstade upp av marken eller flöt bort i bäckar och åar. Ännu på 1930-talet var gator och gårdar kring bebyggelse mestadels belagda med vattengenomsläppligt material, grus eller där det var stark trafik gatstenar inbäddade i sand. Av regnvattnet kom då en del ner i marken och tillgodogjordes av kulturlagren medan resten bortgick i avloppsbrunnar.



- ① Kulturlager med ett övre fyllningslager (skyddsskikt)
- ② Nederbörd
- ③ Ytvatten från tak i stuprör med utkastare
- ④ Ytvatten på mark
- ⑤ Sjunkvatten
- ⑥ Sprickvatten, som avrinner till lågpunkt
- ⑦ Vattendrag med lågvattenyta och högvattenyta

Figur 725 Gynnsamma betingelser för bevarande av organiskt material i kulturlagren. Vattengenomsläppliga beläggningar på gator och gårdsytor.

Sedan blev det allt vanligare att förse gator och gårdsytor med täta asfaltbeläggningar. Av regnvattnet kunde då så gott som ingenting sugas upp av marken. Regnvattnet flöt bort via avloppsledningar från tak och genom avloppsbrunnar från mark. Kulturlagren kunde då inte få mycket av regnvattnet.



- ① Kulturlager med ett övre fyllningslager (skyddsskikt)
- ② Nederbörd
- ③ Ytvatten från tak i stuprör till dagvattenledning
- ④ Ytvatten på tät beläggning
- ⑤ Vatten i dagvattenledning från gatubrunn eller gårdsbrunn till kommunens serviceledning
- ⑥ Eventuellt sprickvatten, som avrinner till lågpunkt
- ⑦ Vattendrag med lågvattenyta och högvattenyta

Figur 726 Ogynnsamma betingelser för bevarande av organiskt material i kulturlagren. Ej vattengenomsläppliga beläggningar på gator och gårdsytor.

Som synes har den allt intensivare bebyggelsen under de senaste årtiondena med fördjupade grundläggningar och ledningsdragningar samt inte minst de täta beläggningarna på gator och gårdsytor försämrat bevarandetsäkerheten för kulturlagren. Grundvattnetsnivå sänks, vilket orsakar en så småningom skeende utdränning av kulturlagren. Nytt vatten förhindras komma ner och ersätta det bortgående vattnet.

Vid schaktning i mark för hus med ledningar blottas kulturlagren för påverkan av luft (syre) m m. Den naturliga nedbrytningsprocessen för de organiska materialen i kulturlagren kan då tänkas få ett annorlunda förlopp.

För att få ökad kännedom om dessa ting har institutionen för virkeslära i statens lantbruksuniversitet konsulterats. Försöken gällande den biologiska processen i gammalt trä leds av docenten vid institutionen Tomas Nilsson. Prov på gammalt trä har tagits bl a i kv Domen, Leoparden och Toven i Uppsala. Eftersom nedbrytningsprocessen måste studeras i längre tidsperspektiv är försöken ännu inte avslutade för slutlig utvärdering.

De hittills gjorda iakttagelserna kan emellertid sammanfattas enligt följande.

Alla undersökta (mikroskoperade) prover var kraftigt nedbrutna av bakterier. Denna nedbrytning har med stor säkerhet ägt rum i kulturlagret och har troligen pågått under mycket lång tid. Försök gjordes vid utgrävningarna att isolera vednedbrytande bakterier ur materialet. Inga sådana bakterier kunde dock isoleras. Detta tyder på att nedbrytningen avstannat. En viss reservation måste dock göras för eventuella brister i analystekniken.

Angrepp av typiska rötsvampar (brun- och vitröta) saknades helt eller förekom endast mycket sparsamt. Detta kan möjligen tyda på att trävirket relativt snabbt begravs i kulturlagren. En mer ingående undersökning fordras dock för att klarlägga detta.

Under den tid proverna har legat exponerade för analys har ingen nämnvärd ökning skett vare sig av svampar eller bakterier. Flera prover låg exponerade på marken vid Ultuna ända till hösten 1982 utan att några nämnvärda rötangrepp inträffade. De svampar som isolerats är huvudsakligen av typ blånads- och mögelsvampar, vilka saknar större betydelse för nedbrytningen. Dessutom observerades vid några tillfällen en *Coprinus*-art (bläcksvamp). *Coprinus* växer gärna på kraftigt angripet virke.

Bakterienedbrytningen av trävirket i kulturlagren har i mycket hög grad utarmat virket på de vedkomponenter, cellulosa och hemicellulosa, som normalt utgör näringen för rötsvamparna. Dess nuvarande sammansättning gör alltså att det är ganska tjänligt som substrat. Detta förklarar frånvaron av angrepp av egentliga rötsvampar vid exponering av det framtagna trävirket.

8 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR KULTURLAGERS BEVARANDE

81 Lagstiftning

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. Kulturlagren har inte varit föremål för motsvarande intresse. Situationen i detta avseende var dock inte enhetlig inom landet. I flera städer, bl a i Lund, har alltsedan sekelskiftet skett undersökningar av kulturlagren med högt ställda vetenskapliga krav.

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 tidskedan, 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.

I samband med planeringen av ett arbetsföretag, som berör fast fornlämning lämnas in ansökan till länsstyrelsen, som efter utredning prövar om fornlämning ska förändras eller avlägsnas eller om åtgärder ska vidtas i syfte att bevara fornlämningen. Om fornlämningen utgör ett hinder, som inte står i rimligt förhållande till dess betydelse brukar länsstyrelsen ge tillstånd till att den får förändras. 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 med kostnader samt undersökningens vetenskapliga ambitionsnivå. Beslutet grundar sig på bedömningar av fornlämningens betydelse som historiskt källmaterial, för att belysa bebyggelseutvecklingen m m. Tillståndet som länsstyrel-

sen lämnat måste tas i anspråk inom viss angiven tid för att gälla. Villkoren i tillståndet måste också uppfyllas inom angiven tid.

Kostnader för undersökningar

Kostnaderna för en undersökning eller en åtgärd för att bevara en fornlämning ska enligt huvudregeln i FML § 9 bäras av det arbetsföretag som berör fornlämningen. Dessa kostnader kan bli betydande.

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 då 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 ökade kostnader.

Det har från många håll hävdats att kostnaderna för arkeologiska undersökningar av kulturlager kan bli så höga att de blir alltför betungande för byggherren eller ytterst hyresgästerna. Därför har regeringen tillsatt en utredning med uppgift att skyndsamt titta på hithörande frågor.

Samråd och planering

För att förbättra kunskapsunderlaget och därmed bevakningen av städernas kulturlager påbörjade riksantikvarieämbetet under 1970-talet en kartläggning som sedan förts vidare genom forskningsprojektet Medeltidsstaden. Arbetet har resulterat 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 Ekonomiska kartan (skala 1:10000).

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

Ett av syftena med dessa bestämmelser är just att förhindra att bristen på information leder till undersökning och borttagande av fornlämningar 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 åt-

gärd. Ansvar för utredningen huruvida fornlämningar berörs åvilar enligt FML arbetsföretaget. Det ligger alltså i eget intresse för den byggherre som har hand om arbetsföretaget att i god tid ta reda på förhållandena. Dröjsmål kan medföra förseningar och arbetsstillestånd och därmed kostnadsfördyringar.

Visserligen har såsom nämnts riksantikvarieämbetet med karta informerat berörda kommuner om förekomst av medeltida kultur-
lager. En viktig fråga är dock hur informationen går vidare så att kommunernas organ och de enskilda fastighetsägarna får upplysning om konsekvenserna av kulturlagrens lagskydd. Kommunförbundet har bl a föreslagit att noteringar ska göras i fastighetsregistret.

I detta sammanhang synes det önskvärt att kommunerna i sin planering utreder förutsättningarna inte bara för bevarandet av befintlig bebyggelse utan också för bevarandet av kulturlagren.

82 Förslag till anvisningar

I det föregående har redovisats olika försök med metoder för förundersökningar och genomförande av grundläggning för nya hus på mark med kulturlager, varvid målsättningen hela tiden varit att bevara kulturlagren åt framtiden.

För att länsstyrelsen ska ha möjlighet att ta ställning när ett arbetsföretag berör kulturlager måste det finnas tillgång till en noggrann redovisning av de aktuella förhållandena. Förundersökningen är då mycket viktig.

Förundersökning

För förundersökningarna gäller i princip det som anges under avsnitt 23 Arkeologens arbete. Dessutom bör följande gälla.

Geoteknisk undersökning bör göras av undergrunden, varmed avses jordlagerföljden och markens bärighet, sättningsbenägenhet och vattengenomsläpplighet samt grundvattennivån i friktionsjord och grundvattenstryck i kohesionsjord. I samband med den geotekniska undersökningen bör tas upp erforderligt antal kulturlagerprov i ostörd lagerföljd inom lufttäta provfångare. Kulturlagerproven (kulturlagerpelarna) bör ha en diameter av minst 115 mm och omfatta helt eller i delar kulturlagrens sammanlagda tjocklek. För den geotekniska undersökningen jämte upptagningen av kulturlagerproven ska tillstånd inhämtas från länsstyrelsen. Antal kulturlagerprov med provtagningspunkter bestäms efter bedömning från fall till fall av länsantikvarien eller av denne utsedd institution, som sedan också ska analysera proven.

Sedan förundersökningsresultaten redovisats och bedömts är det aktuellt att för nybyggnader upprätta förslag till grundläggning och för såväl ny- som ombyggnader samt förslag till ledningsdragningar i mark.

Grundläggning av lätta hus

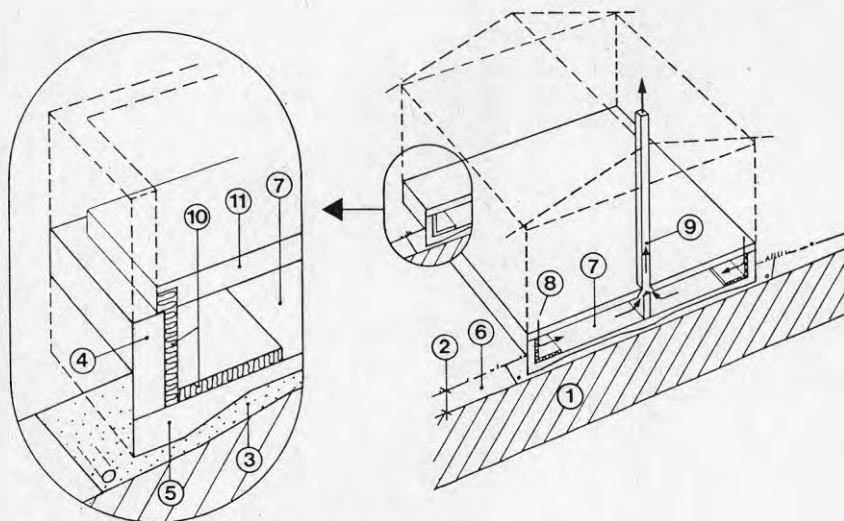
Grundläggningen innebär att husen läggs ovanpå kulturlagren, som jämte undergrunden förutsätts kunna tåla därav påförda belastningar (flytande grundläggning).

De översta lagren av lösa och fasta fyllningsmassor avlägsnas under arkeologisk dokumentation för avjämning till ett djup under markytan, som bedöms möjligt efter analys av proven (kulturlagerpelarna). Detta djup sammanhänger med kulturlagrens innehåll och tjocklek men får i princip inte överstiga 0,5 m. På avjämningen påförs ett plastfolieskikt och ett minst 0,1 m skikt av dränerande material. Därpå gjuts grundkonstruktionen, som med tillhörande ledningar under mark, ska godkännas av Länsstyrelsen.

Grundkonstruktionen kan vara av typ platta på mark eller typ inneluftsventilerad kryprungsgrund.

Platta på mark innebär under plattan ledningsschakter, som vid utgrävning måste dokumenteras. För att nedbringa risk för mögelbildning o d förläggs värmeisoleringen under plattan.

Inneluftsventilerad kryprumsgrund, som rekommenderas i första hand, utförs enligt nedanstående figur.



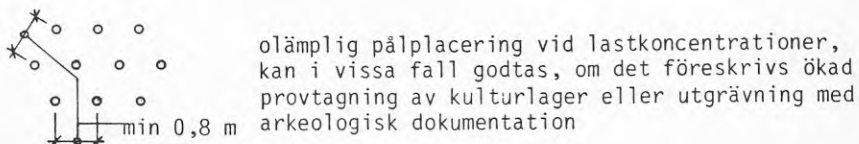
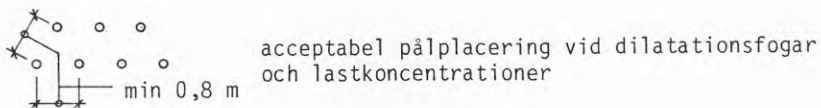
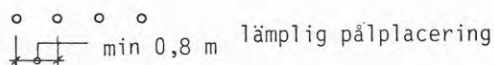
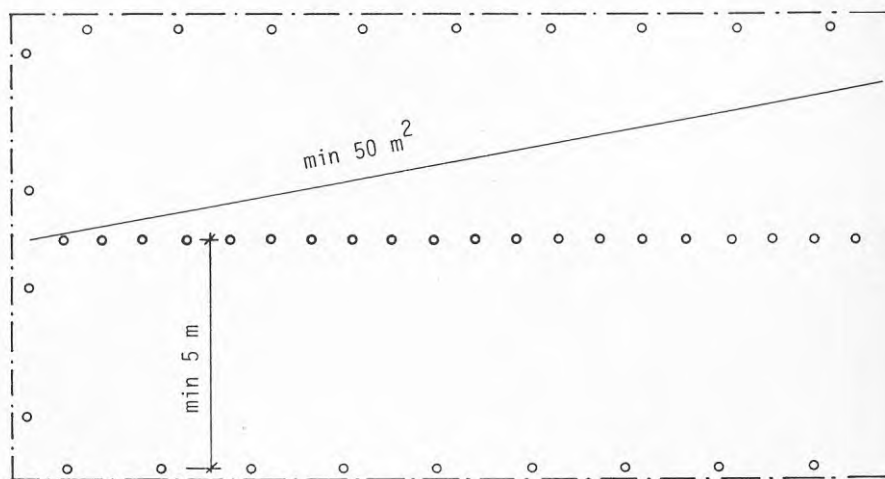
- ① Kulturlager.
- ② Avskalning av översta fyllningsskiktet, dock högst 0,5 m, avjämning och påläggning av plastfolie.
- ③ Dräneringsskikt 0,1 m ($d_{10} > 0,25$) ansluts till dräneringsrör.
- ④ Grundkonstruktion av betong med förstyvande vertikala delar för utjämnande av marksättningarna.
- ⑤ Bottenplatta av betong för sidostabilisering.
- ⑥ Påfyllning av mark för fall utåt. Markytan ska vara av vattengenomsläppligt material.
- ⑦ Inneluftsventilerat kryprum i vilket avloppsledningarna och värmeledningarna förläggs.
- ⑧ Tilluft från springor i golvssocklar och sparksocklar genom golvbjälklaget.
- ⑨ Frånluft i kanal till det fria.
- ⑩ Värmeisolering mot sockel runt om och 1,0 m inåt.
- ⑪ Oisolerat bjälklag med luckor för kontroll av rörskarvar, ventiler och grundvattennivån i kulturlagren.

Figur 821 Grundläggning av lätt hus. Principsektion.

Grundläggning av tunga hus

Grundläggningen avser grundförstärkning och innebär att husen ställs ovanpå kulturlagren på pålar som drivits ner till berg eller till önskat djup i fastare jordlager och att neddrivningen skett i förborrade hål genom kulturlagren (stödd grundläggning).

Pålningen sker efter pålplan och på sådant sätt att stora sammanhängande partier av kulturlagren kan bevaras och att största möjliga arbetsyta ges åt framtidens arkeologer. Denna arbetsyta med sammanhängande kulturlager får inte understiga 50 m^2 , varvid minsta avstånd mellan pålraderna i den korta riktningen ska vara 5 m. I pålraderna får avståndet mellan pålarna inte understiga 0,8 m.



Figur 822 Pålplan i princip med angivande av mått enligt förslag till bestämmelser.

För undvikande av skador på kulturlagren bör grundförstärkningsarbetet med pålning i förborrade hål ske på följande sätt.

Förborring av hålen görs inom foderrör, vars yttre diameter inte får överstiga 200 mm. Foderrören drivs ner i marken till minst 0,5 m under kulturlagrens underkant. Neddrivningen sker med hjälp av en borranordning, där borrkronan är så konstruerad att kulturlagren runt omkring foderrören förblir oskadade. Borranordningen ska innan användningen vara godkänd av riksantikvarieämbetet. Foderrörens övre mynning täcks efter neddrivningen över med skyddande lock.

Pålarna måste för att rymmas i foderrören ha liten area och därför vara utförda av stål. De förs rakt ned genom foderrören och drivs ner i undergrunden till önskat djup. Genom den lilla arean hos pålarna undviks de uppjäsningar mot markytan och kulturlagren, som annars brukar ske då jorden trängs undan.

Pålningen sker med försiktighet. Det är därför viktigt att neddrivningen av foderrören och själva pålningen samordnas på sådant sätt i planeringen och genomförandet att inte de i marken nedförda foderrören rubbas eller på annat sätt skadas av pålarna (utskjutande delar) eller pålningsutrustningen. Efter varje påles neddrivning fylls utrymmet mellan påle och foderrörs insida med lättflytande betong av kvalitet K 300.

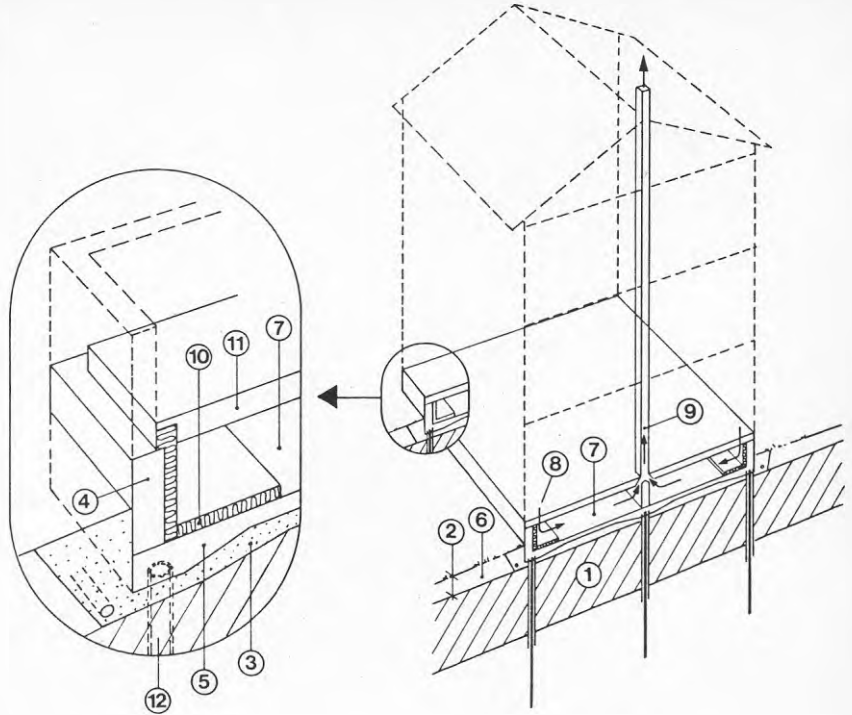
Före foderrörens neddrivning i marken tas kulturlagerprov upp till det antal och lägen, som bestämts vid antikvariska bedömningar efter förundersökningen. I princip gäller dock att kulturlagerprov tas upp i vart 10:e foderrörshål och tätare i särskilda fall, t ex vid pålning inom områden, som innehåller fornlämningar av särskilt intresse. Vid lokala nedschaktningar för hissgröpar m m kan det erfordras konventionella arkeologiska undersökningar.

För den grundkonstruktion som ska vila på de stödjande pålarna, utförs detaljerna på i princip samma sätt som gäller vid grundläggning av lätta hus. Så avlägsnas de översta lagren av lösa och fasta fyllningsmassor efter arkeologisk dokumentation för avjämning på ett djup under markytan, som bedöms efter analys av proven (kulturlagerpelarna). På den avjämnade ytan påförs plastfolie och därpå ett minst 0,1 m skikt av dränerande material. På detta gjuts grundkonstruktionen, utformad som inluftsventilerad kryprumsgrund. I kryprummet läggs ledningar för värme, vatten och avlopp.

Grundförstärkningen samt grundkonstruktionen med tillhörande anläggningar i mark ska godkännas av länsstyrelsen.

Utförande av anläggningar i mark.

All schaktning i kulturlager för ledningar i mark, hissgröpar m m ska föregås av arkeologisk dokumentation. Traditionell arkeologisk undersökning kan i sådana fall erfordras. Anläggningar i mark ska godkännas av länsstyrelsen.



- ① Kulturlager.
- ② Avskalning av översta fyllningsskiktet, dock högst 0,5 m, avjämning och påläggning av plastfolie.
- ③ Dränerande skikt 0,1 m ($d_{10} > 0,25$) ansluts till dräneringsrör.
- ④ Grundkonstruktion av betong med förstyrande vertikala delar för utjämnande av pållasterna.
- ⑤ Bottenplatta av betong för sidostabilisering.
- ⑥ Påfyllning av mark för fall utåt. Markytan ska vara av vattengenomsläppligt material.
- ⑦ Inneluftsventilerat kryprum i vilket avloppsledningarna och värmeledningarna förläggs.
- ⑧ Tilluft från trapphus genom små öppningar i golvbjälklag.
- ⑨ Frånluft i kanal till det fria.
- ⑩ Värmeisolering mot sockel runt om och 1,0 m inåt.
- ⑪ Oisolerat bjälklag med luckor för kontroll av rörskarvar, ventiler och grundvattennivån i kulturlagren.
- ⑫ Pålar med placering enligt plan.

Figur 823 Grundläggning av tungt hus. Principsektion.

83 Redovisning för myndigheter

Kommunerna och fastighetsägarna kan såsom framgår av det föregående numera få god kännedom om de kulturlager, som finns i marken och som skyddas av FML. Den exploatör, som avser att bygga eller utföra andra anläggningar som kan beröra kulturlagren, ska snarast söka kontakt med länsantikvarien för rådfrågning. Länsantikvarien är nämligen handläggande och föredragande i länsstyrelsen i ärenden som berör FML.

Länsstyrelsen är regional myndighet för den statliga kulturminnesvården och har i denna egenskap följande uppgifter.

- Bevaka kulturminnesvårdens intresse inom den regionala samhällsplaneringen.
- Lämna råd till kommuner i bl a planfrågor och andra frågor, som berör kulturmiljön.
- Handlägga och besluta i ärenden enligt fornminneslagen, byggnadsminneslagen och begravningskungörelsen.
- Ansvara för att behöriga vårdarbeten kommer till stånd och att planera vårdarbeten, som kan utföras som beredskapsarbeten.

Länsstyrelsen måste ha ett fullgott beslutsunderlag i varje ärende där nybebyggelse kan komma i konflikt med FML. Beslutsunderlaget är utvärderingar av gjorda tekniska-antikvariska undersökningar och utredningar, såsom

- Arkivstudier rörande äldre kartmaterial, dokument m m samt handlingar rörande tidigare utförda arkeologiska och geotekniska undersökningar, grundvattenutredningar m m.
- Arkeologisk utredning med prospektering gällande kulturlagrens omfattning, innehåll och lagerföljd m m.
- Geotekniska undersökningar gällande undergrunden under kulturlagren med närmaste omgivning, omfattande jordlagerföljden och de olika jordarternas egenskaper med avseende på bärighet, sättningsbenägenhet, vattengenomsläpplighet m m samt markvattenförhållandena.

De geotekniska och arkeologiska undersökningarna bör lämpligen samordnas och utmytna i förslag till grundläggning, mark- och markvattenbehandling m m. Som en följd därav görs bedömning av kulturlagrens innehåll och bevarandeutsikter. Det gäller för länsstyrelsen att ta ställning till borttagande eller bevarande.

Kulturlager, som innehåller rester av murar m m från kyrkor, kloster eller andra byggnader av historisk betydelse underkastas särskilda överväganden och berörs inte i detta sammanhang. Jmf avsnitt 66.

Kulturlager i övrigt, d v s den övervägande delen måste göras till föremål för bedömningar med beslut, som leder till borttagande eller bevarande.

För borttagande av kulturlagren hanteras ärendet på tidigare praktiserade sätt, innebärande utgrävningar med dokumentation av kulturlagrens innehåll.

För bevarande av kulturlagren gör byggherren preliminära redovisningar av de tänkta byggnaderna och andra anläggningar i mark och lämnar dessa redovisningar i god tid till länsstyrelsen för bedömningar av länsantikvarien i bevarandefrågan.

Redovisningarna ska utom orienterande ritningar (ex figur 831) omfatta

- . Utlåtande från geoteknisk undersökning.

Utlåtandet ska ange borrhpunkter med angivande av lägen och marknivåer samt resultaten från sonderingar, tryckprovningar, grundvattennivåer m m redovisade.

- . Utlåtande från arkeologisk utredning.

Utlåtandet ska ange markeringspunkter för upptagning av kulturlagerpelare och visa resultat från analys av kulturlagrens lagerföljd, innehåll och andra fakta.

- . Preliminära grundläggningsritningar (ex figur 832).

Ritningarna ska beträffande grundläggning visa

- . för lätta hus mått och detaljer på avskalningar resp påfyllningar på markytan, förväntade mark-sättningar samt de förstävningar i stommen som måste göras för att utjämna dessa sättningar.
- . för tunga hus och hus med koncentrerade laster mått och detaljer på avskalningar resp påfyllningar på markytan, pålplaceringar med principer för pålarnas lägen, utföranden och skyddsanordningar samt de förstävningar i stommen, som är erforderliga för att åstadkomma de arbetsytor mellan pålraderna, som krävs ur antikvariska synpunkter. Dessutom ska anges de ställen där i samband med pålningsarbetena upptagning av kulturlagerpelare ska ske för arkeologisk analys.

- . Preliminära markledningsritningar (ex figur 833).

Ritningarna ska beträffande ledningar i mark visa ledningar för vatten, avlopp, värme och i speciella fall kablar för el och tele

- . för goda markvattenförhållanden de åtgärder, som erfordras för att ta emot regn- och smältvatten och motverka för snabb avrinning samt dessutom anordningar för kontroll av grundvattennivån.
- . för ojämna och dåliga markvattenförhållanden liknande åtgärder som ovan samt dessutom de kringvallningar med kontrollanordningar, som behövs för att hålla grundvattenytan på betryggande nivå.

Ritningarna ska därutöver visa detaljer av anslutningar till kommunens serviceledningar vid husliv och vid huvudledning med nivåer och eventuella strömningsavskärande anordningar angivna. Huvudledningarna i gatumark ska underkastas samma redovisningsregler.

- . Preliminära ritningar för schaktning i mark (ex figur 834).

Ritningarna ska beträffande schaktning visa

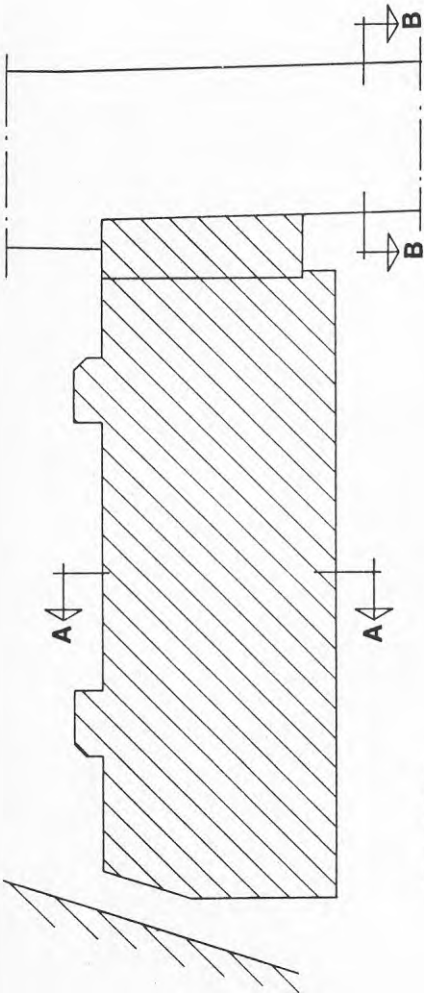
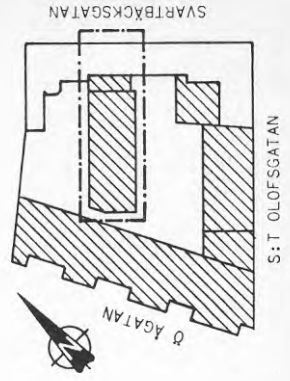
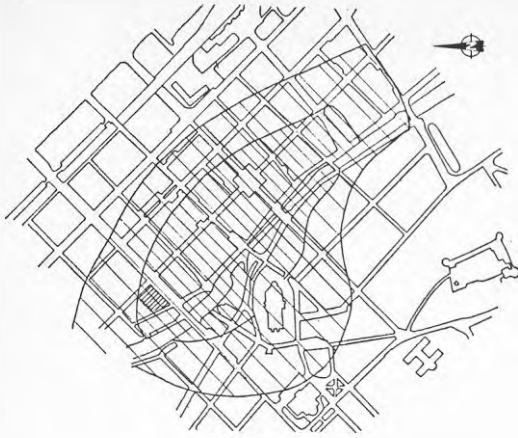
- . för planschakt höjdnivån hos schaktbotten och omgivande mark
 - . för ledningsschakt höjdnivån hos schaktbotten med lutningarna markerade
 - . för lokala schakt för hissgröpar o d höjdnivån hos schaktbotten och nivåer för vattentät betong.
- . Anvisningar för framtida åtgärder ska ges servitutform och innehålla
 - . kontrollåtgärder under husets livstid
 - . förslag till metoder för rivning av huset och i samband med detta skyddande av kulturlagren
 - . antikvariska konsekvenser för eventuell därpå följande nybebyggelse.

För varje ärende som berör kulturlagren ska ritningar och andra handlingar utföras i nödigt antal exemplar varav minst 1 ex av vardera ska insändas till

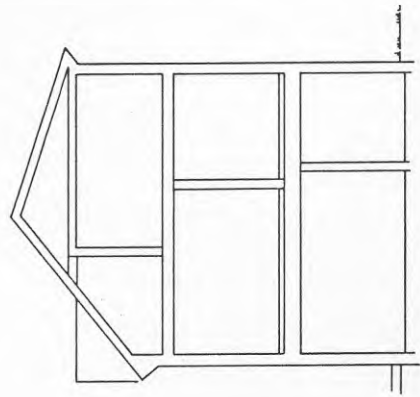
- . uppdragsgivaren - fastighetsägaren
- . länsstyrelsen
- . den institution, som samordnat den tekniska-antikvariska utredningen, t ex riksantikvarieämbetets UV eller annan undersökande institution.

Efter det att länsstyrelsens beslut i ärendet erhållits görs upp definitiva ritningar och andra handlingar för byggnadsnämndens handläggning i vanlig ordning. Vid eventuella avvikelser i detaljer från de handlingar, som ligger som underlag för länsstyrelsens beslut, ska länsstyrelsens godkännande inhämtas.

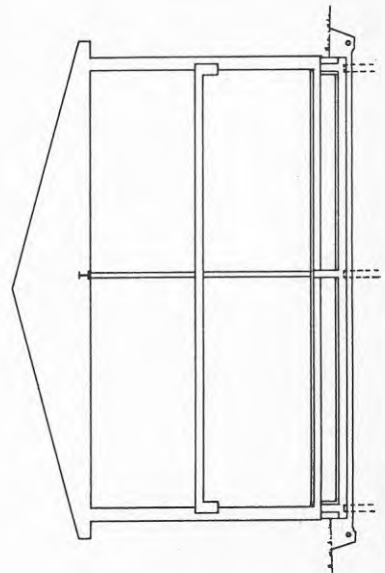
Innan någon åtgärd som berör kulturlagren startar ska anmälan inlämnas till länsstyrelsen med tidplan för arbetets bedrivande. Arbetet ska ske under antikvariskt överinseende. Länsstyrelsens beslut i ärendet jämte tillhörande ritningar och andra handlingar ska för kontinuerlig kontroll finnas tillgängligt på arbetsplatsens kontor.



FÖRKLÄFNINGAR
 ▨ NYA HUS
 □ BEFINTLIGA HUS

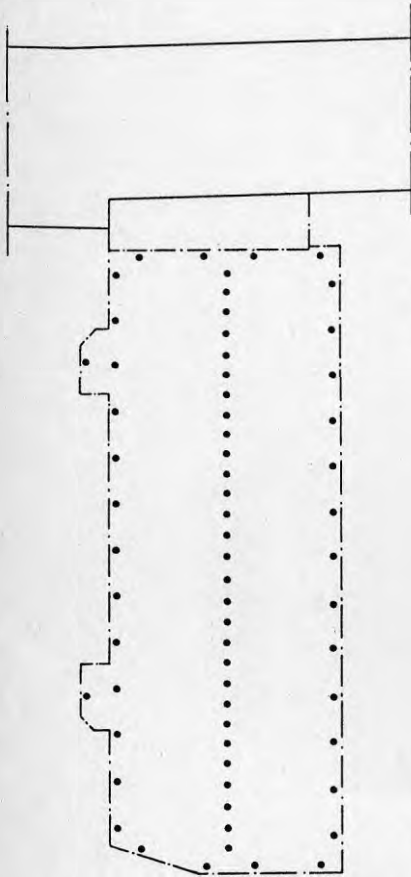


B-B



A-A

FIGUR 831 ORIENTERINGSRITNING (EXEMPEL KV KV LEOPARDEN, UPPSALA).



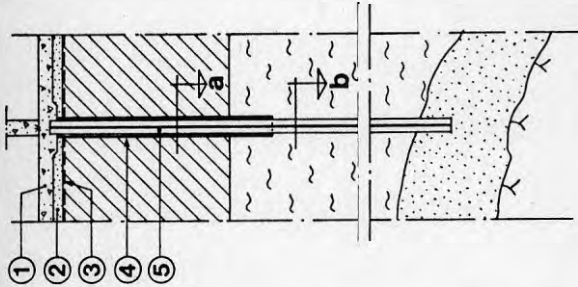
PROVTAGNING

SAMTIDIGT MED FODERRÖRENS NEDDRIVNING I MARKEN SKA KULTURLAGERPROV TAS UPP TILL DET ANTAL OCH LÄGEN, SOM BESTÄMTS VID ANTIKVARISKA BEDÖMNINGAR, I PRINCIP GÄLLER DOCK ATT KULTURLAGERPROV SKA TAS UPP I VART 10: E FODERRÖRSHÅL OCH TÄTARE I SÄRSKILDA FALL, T. EX. VID ANHÖPNINGAR AV PÅLAR I GRUPPER OCH VID LOKALA MEDSCHAKTINGAR FÖR HISSGRÖPAR Ö.D. KULTURLAGERPROV SKA VARA INNESLUTNA I PLASTRÖR MED INV. DIAMETER ≥ 116 MM.

PÅLNING

PÅLARNAS PLACERING ANPASSAS TILL FRAMTIDENS UTGRÄVNINGAR ENLIGT FÖLJANDE

- ARBETSYTORNA ≥ 50 M²
- AVSTÅNDEN MELLAN PÅLARNA $\geq 0,8$ M
- AVSTÅNDEN MELLAN PÅLRADERNA ≥ 5 M



FÖRKLARINGAR

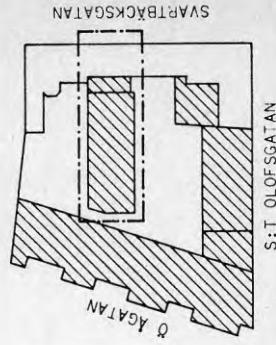
- ① BÄRANDE OCH SIDOSTABILISERANDE BETONGELÄTTA
- ② DRÄNERANDE MATERIAL
- ③ PLASTFOLIE PÅ AVJÄMNAD YTA
- ④ FODERRÖR AV STÅL, UTV. DIAMETER 0,2 M, NEDDRIVES TILL 0,5 M UNDER KULTURLAGERENS UNDERKANT.
- ⑤ STÅLPÅLE SW 155x21, NEDDRIVES TILL ÖNSKAT DJUP PÅLE UTFÖRES MED MOMENTSTYV SKARV VID L ≥ 13 M.

SNITT a

⊕ MELLAN PÅLE OCH FODERRÖR FYLLS MED BETONG K 300

SNITT b

+ JORDEN ÖMSLUTER PÅLEN



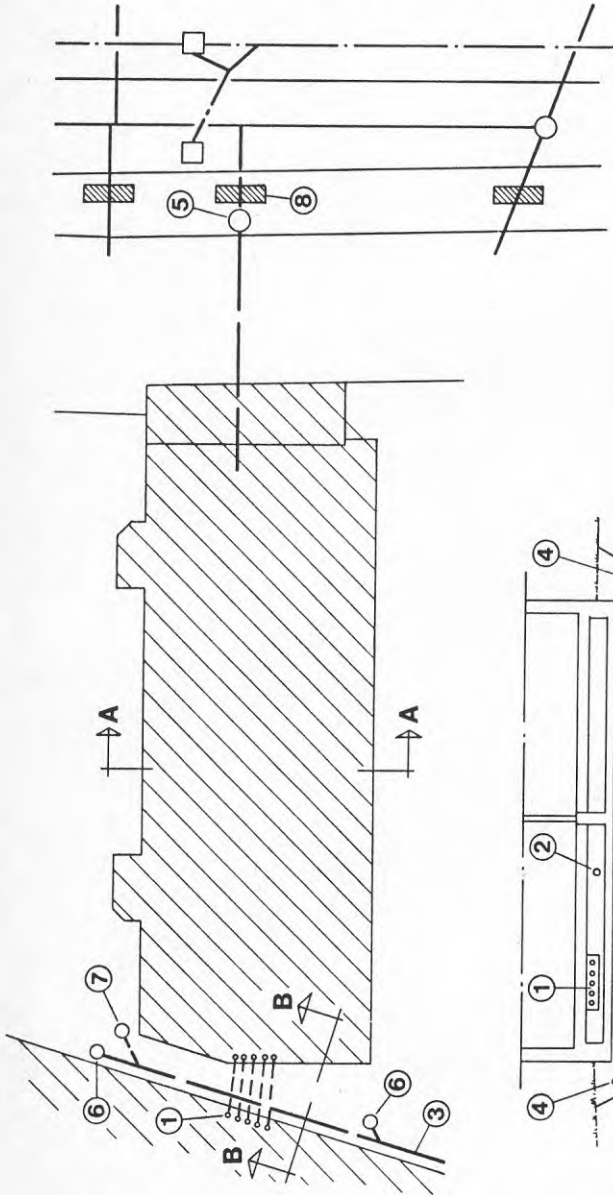
RITNINGARNA AVSER ATT FÖR LÄNSSTYRELSEN REDOVISA DE INGREPP I KULTURLAGREN, SOM BEDÖMS NÖDVÄNDIGA FÖR NYBYGGNAD. RITNINGEN ÄR ALLTSÅ INTE ATT BETRÄKTA SOM ARBETS RITNING.

FIGUR 832 PÅLRITNING (EXEMPEL KV LEOPARDEN, UPPSALA).

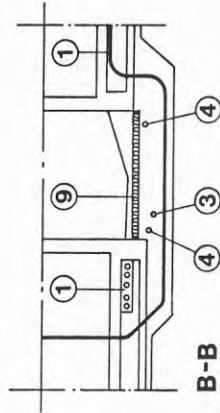
FÖRKLARINGAR

160

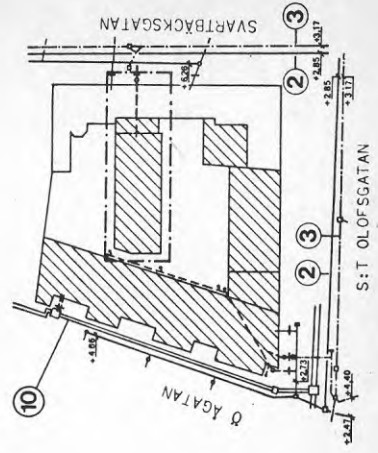
- ① KASSETTKULVERT FÖR VÄRME- OCH TAPPVATTENLEDNINGAR
- ② SPILLVATTENLEDNINGAR
- ③ DAGVATTENLEDNING
- ④ MINIMERAT DJUP UNDER MARKISOLERING
- ⑤ DRÄNERING
- ⑥ INSPEKTIONSBRUNN FÖR SPILLVATTEN Ø 1000
- ⑦ REGNVATTENBRUNN Ø 400
- ⑧ DRÄNVATTENBRUNN Ø 400
- ⑨ STRÖMNINGSAVSKÄPFANDE SKÄRVI AV BENTONIT
- ⑩ MARKISOLERING
- ⑪ FJÄRRVÄRMELEDNING



A-A



B-B

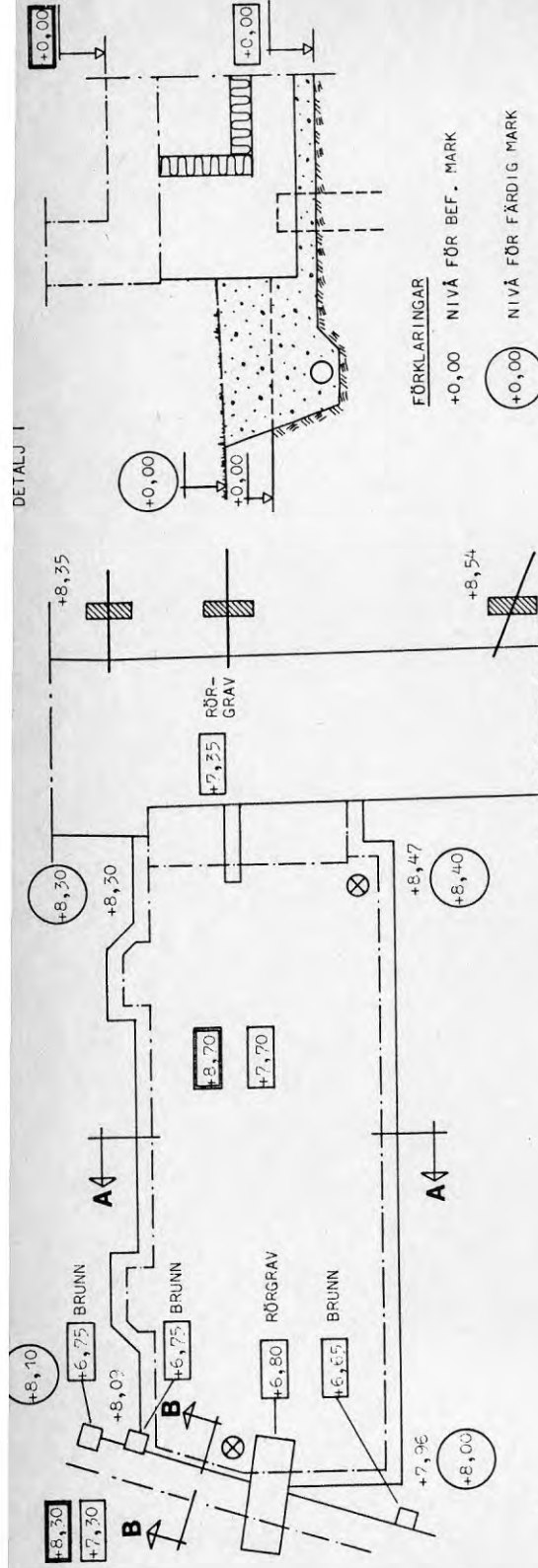


S: T OLOFSGATAN

RITNINGEN AVSER ATT FÖR LÄNSSTYRELSEN REDOVISA DE INGREPP I KULTURLAGREN, SOM BEDÖMS NÖDVÄNDIGA FÖR NYBYGGNAD. RITNINGEN ÄR ALLTSÅ INTE ATT BETRÄKTA SOM ARBETSRTITNING.

FIGUR 833 MARKLEDNINGSRITNING (EXEMPEL KV LEO-PÅRDEN, UPPSALA).

DETALJ I



FÖRKLÄRINGAR

+0,00 NIVÅ FÖR BEF. MARK



NIVÅ FÖR FÄRDIG MARK



NIVÅ FÖR SCHAKTBOTTEN



NIVÅ FÖR FÄRDIGT GOLV I BOTTEENVÄNING



KONTROLLRÖR FÖR GRUNDVATTENNIVÅ



BENTONITSKÄRM

A-A

LEDNINGSGÅNGAR

FÖRE STALP MOT UPPSALA KOMMUNS LEDNINGAR FÖRSES LEDNINGSGRAVAR MED BENTONITSKÄRM FÖR ATT FÖRHINDRA SÄNKNING AV GRUNDVATTENNIVÅN.

BELÄGGNING PÅ GÅRDAR

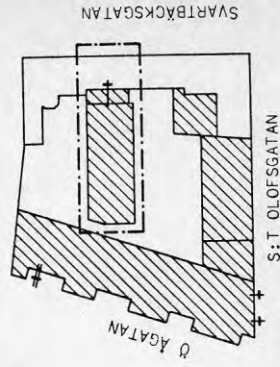
GÅRDAR UTFÖRES MED ÖPPEN BELÄGGNING SÅ ATT NEDERBÖRD PÅ GÅRD OCH VATTEN FRÅN TAK VIA STUPRÖR MED UTKASTARE SKALL KUNNA INFILTRERAS.

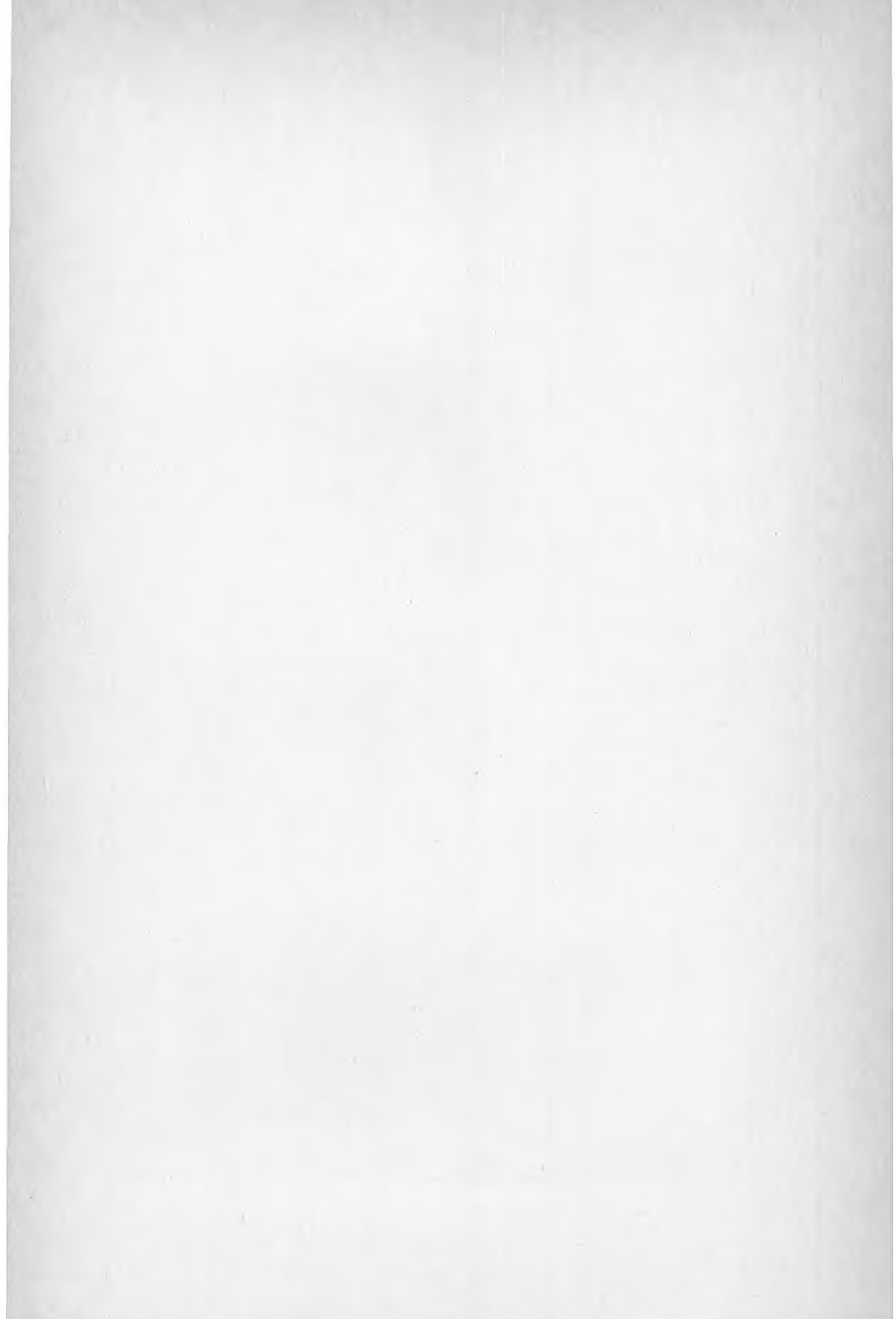
FIGUR 834 SCHAKTRITNING (EXEMPEL KV LEOPARDEN, UPPSALA)

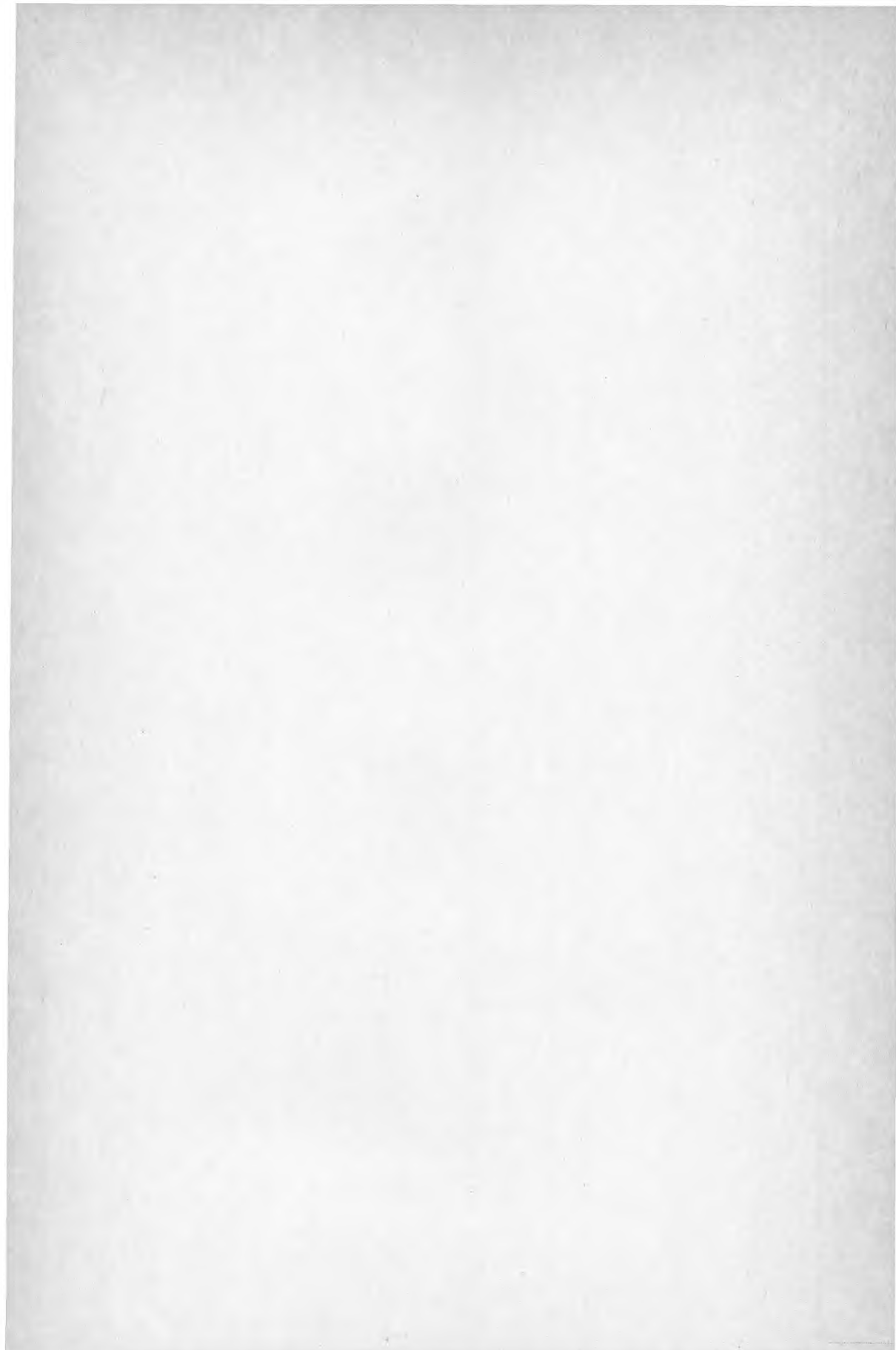
B-B

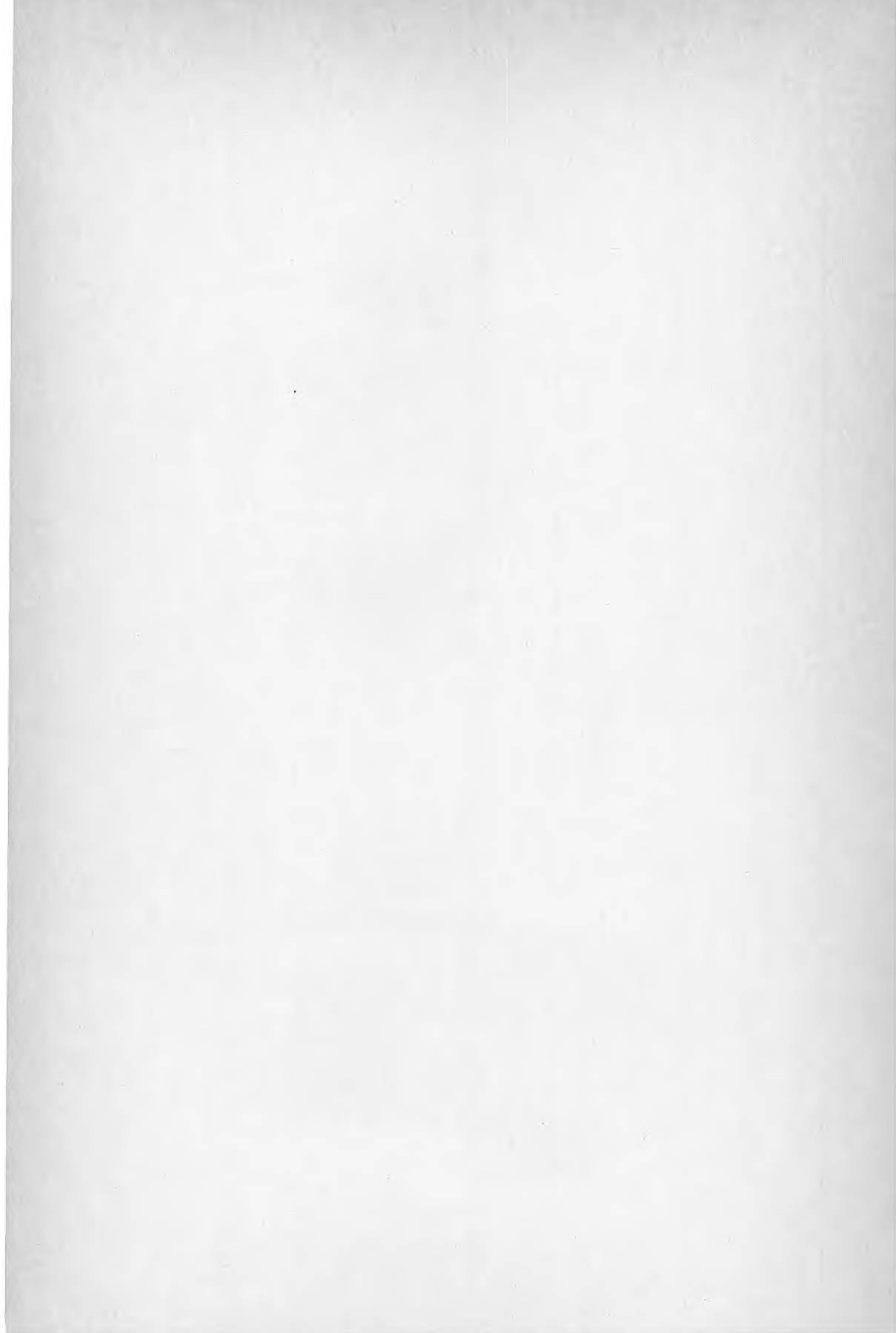
RITNINGEN AVSER ATT FÖR LÄNSSTYRELSEN REDOVISA DE INGREPP I KULTURLAGREN, SOM BEDÖMS NÖDVÄNDIGA FÖR NYBYGGNAD.

RITNINGEN ÄR ALLTSÅ INTE ATT BETRÄKTA SOM ARBETSRTNING.









**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
820566-9 från Statens råd för byggnadsforskning
till Riksantikvarieämbetet, Stockholm.**

R79: 1984

ISBN 91-540-4156-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6704079

**Abonnemangsgrupp:
Z. Konstruktioner och material**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirka pris: 50 kr exkl moms