



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

R105:1979

Träd och marksättningar

Åtgärder med träd i sättnings- känsliga områden

Bo Arnborg

Roland Palm

Inger Sandberg

Byggforskningen

TEKNISKA HOGSKOLEN I LUND
SEKTIONEN FÖR
BIBLIOTEKET

R105:1979

TRÄD OCH MARKSÄTTNINGAR

Åtgärder med träd i sättningskänsliga områden

Bo Arnborg
Roland Palm
Inger Sandberg

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 770284-9
från Statens råd för byggnadsforskning till Stockholms
parkförvaltning, Stockholm.

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

R105:1979

ISBN 91-540-3087-0
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1979 956649

INNEHÅLL	SID.	
1	BAKGRUND	5
1.1	Allmänt	5
1.2	Ändrad vattenbalans	5
1.2.1	Minskad nederbördsinfiltration	5
1.2.2	Ledningar i mark och undermarksanläggningar	6
1.2.3	Vegetation	6
1.3	Forskningsprogrammet	10
2	ÅTGÄRDER FÖR ATT FÖRHINDRA ATT TRÄD PÅVERKAR SÄTTNINGSFÖRLOPPET I SÄTTNINGSKÄNSLIGA OMRÅDEN	11
2.1	Allmänt	11
2.2	Åtgärder med själva trädet	11
2.2.1	Nedhuggning	11
2.2.2	Kronbeskärning	12
2.2.3	Plastbesprutning	12
2.2.4	Hormonbesprutning	13
2.2.5	Rotbeskärning	13
2.2.6	Bevattnings av träd	14
2.2.7	Flyttning av träd	14
2.3	Åtgärder för att begränsa trädets rotzon	14
2.3.1	Mekanisk skärm	15
2.3.2	Skärm av rotavvisande fyllning	15
2.3.3	Skärm av luftfri fyllning	15
2.3.4	Skärm av vatten	16
2.3.5	Skärm av vegetation	16
2.4	Åtgärder med huset och jordgrunden under huset	16
3	HYPOTESER	19
3.1	Ställda hypoteser	19
3.2	Sammanfattning av försöksresultaten	19
4	EFFEKT PÅ SÄTTNINGSFÖRLOPPET VID TRÄDAVVERKNING	21
4.1	Beskrivning av försöksområdet	21
4.2	Mätutrustning	21
4.3	Resultat av sättningmätningarna	21
4.4	Resultat av vattenhaltsmätningarna	23

4.5	Resultat av densitetsmätningarna	23
4.6	Kommentar	23
4.7	Kostnad för trädavverkning vid Tistelvägen, Enskede	26
5	FÖRSÖK MED ROTBARRIÄR AV ARMERAD PLASTFOLIE	29
5.1	Allmänt	29
5.2	Beskrivning av försöksområdet	29
5.3	Beskrivning av försöksmetoden	30
5.4	Mätmetod	31
5.5	Resultat av sättningmätningarna	32
5.6	Resultat av vattenhaltsmätningarna	32
5.7	Kommentar	32
5.8	Kostnad för nedgrävning av plastfolieskärm	32
6	FÖRSÖK MED ROTBARRIÄR AV LUFTFRI FYLLNING	37
6.1	Allmänt	37
6.2	Kemiska och fysikaliska egenskaper hos bentonit	37
6.3	Försökuppläggnig	37
6.4	Resultat	37
6.5	Kommentar	38
7	MASKINER FÖR NEDGRÄVNING AV ROTBARRIÄRER	41
7.1	Allmänt	41
8	FORTSATT FORSKNING	43
8.1	Allmänt	43
8.2	Fortsatta mätningar i Enskededalen	43
8.3	Nya mätområden	43
	LITTERATURFÖRTECKNING	45
	BILAGOR	
I	Referat av "Building on clay" ur Ground Engineering nov. 1977	47
II	Korrespondens med P J Kelsey, Kelsey & Partners London	53
III	Referat av "Tree roots and damage to buildings" Kew 1976	57
IV	Temperatur- och nederbörds mätningar	63
	SAMMANFATTNING	65

TRÄD OCH MARKSÄTTNINGAR - åtgärder med träd i sättnings- känsliga områden

1 BAKGRUND

1.1 Allmänt

Under 1900-talet har tätorterna haft en stark tillväxt. I stor utsträckning är det jordbruksmark runt samhällen och städer som tagits i anspråk och bebyggt med bostäder, industrier, vägar, flygfält etc. Många exploaterade områden ligger på lerjordar eller jordar med ett starkt inslag av lera. Sådana jordar kan vara sättningsbenägna. De svärbemästrade följdverkningarna, i form av marksättningar som uppkommer vid grundvattensänkning i sådana jordlager och i organiska jordar har länge varit kända. Att det ändå inte varit möjligt att undvika skador beror delvis på att orsakssambanden är ofullständigt klarlagda, delvis på att de tekniska lösningarna saknas.

1.2 Ändrad vattenbalans

1.2.1 Minskad nederbördsinfiltration

Vid urbanisering strävar man självfallet efter att undvika grundvattensänkning men varje form av byggande medför att vattnets kretslopp och vattenbalansen på platsen påverkas. Nederbördsinfiltrationen i marken minskar när ytor hårdgörs eller bebyggs och därmed även grundvattenbildningen. Avledning av ytvatten från hårdgjorda ytor och dränering till husgrunder och ledningsgravar är andra faktorer som påverkar vattenbalansen.

För att motverka störningarnas skadliga inverkan kan man så långt det går, tillåta naturlig infiltration av regnvatten. Genom att gårdar och gångvägar ges genomsläppliga ytlager eller avvattnas mot vegetationsytor, takvatten släpps ut direkt i marken etc. kan vattenbalansen förbättras.

Konstgjord infiltration av dagvatten är en annan åtgärd som bl a behandlats i tidigare BFR-projekt. Två viktiga vinster som anges, är att lokalt omhändertagande av dagvatten dels ger möjlighet att bibehålla grundvattennivån, dels att vegetationen i området får ett vattentillskott. En negativ effekt är risken för grundvattenförorening av ämnen som bly, zink, koppar samt oljerester. Av föroreningar som finns i dagvattnet ger vägsalt och oljerester de för växterna största problemen vid infiltration i vegetationsklädd mark.

Flera försök med dagvatteninfiltration pågår. Ännu är detta emellertid långt från någon säker och allmänt använd metod att höja grundvattenytan i områden där den tidigare avsänkts eller för att motverka sänkning av grundvattnet i exploateringsområden.

1.2.2 Ledningar i mark och undermarksanläggningar

Ledningsgravar med genomsläpplig fyllning och otäta ledningar avleder stora mängder vatten. Rörmaterialet kan i det närmaste vara tät men i skarvar, röranslutningar och brunnar kan det läcka in vatten. Man räknar med att tillskottet av "främmande vatten" är i storleksordningen 50-150 % av spillvattenmängden. Det är i huvudsak fyra olika "vattentyper" som tillförs ledningen. Förutom spillvattnet, är det grundvatten, läckvatten från dagvattenledning, samt regn- och smältvatten som direkt rinner ner till spillvattenledning-
en via t.ex. brunnslock och otätheter mellan brunnsring och lock.

Grundvatteninläckningen är under kortare tid av konstant mängd men på längre sikt påverkas den t.ex. av en allmän grundvattensänkning som följer av att ledningsgraven fungerar som ett dräneringsdike. Storleksordningen i ett konkret fall anges vara 19 % av totaltillrinning (Peterson och Vor, 1974).

Aktuella täthetskrav för ledningar är inte tillräckligt stora för att hindra att grundvattnet avsänks vid dem.

Det finns olika metoder för att hindra inläckning. Antingen görs själva ledningen tät, eller också kringfyllning och bädd. Plastledningar med skärpta täthetskrav som även omfattar brunnar är en möjlighet. Kringfyllning och bädd kan tätas genom injektering av lera med vissa tillsatser eller också förses med stopplackar på bestämda avstånd. Enligt Carlstedt (1975) är tätskärmar i ledningsgravar av begränsat värde eftersom även täta ledningar enligt gällande normer tillåts läcka lika mycket vatten som 1 l vatten på 10 min per 10 m ledning. Detta motsvarar all nederbörd inom ett område av ca 50 m på båda sidor om ledningen. Dessa teoretiska värden motsvarar troligen inte verkligheten, men de pekar på problemets betydelse.

Ett annat sätt att minska risken för utdränering av marken vid ledningsgravarna är att trycka ut långa sammanhängande ledningar i sitt läge i lerområden. Ledningsgrav och bädd behövs inte då. Så sker nu på Årstafältet i Stockholm.

För ledningar såväl som tunnlar och bergrum gäller att tätningsåtgärder är viktigast vid genombrott av en grundvattentröskel, samt där grundvattenavsänkning kan ge skador på anläggningar ovan mark. Ett försök att vattenfylla en otät tunnel prövas i Enskededalen i Stockholm. Tunneln är uppdelad i sektioner av täta "stopplackar". Sektionerna fylls med vatten genom rör från markytan och vattnet som läcker ut höjer lokalt grundvattennivån.

1.2.3 Vegetation

Den minskade infiltrationen och ledningarnas utdränerande effekt minskar mängden tillgängligt vatten för den växtlighet som lämnas kvar i ett exploateringsområde. Även inplanterade växter påverkas av den successivt ändrade vattenbalansen. En ändring av mängden växter och artsammansättningen i ett utbyggnadsområde inverkar också på vattenbalansen genom växternas vattenuptagning.

Vegetationen är en viktig faktor i vattnets kretslopp. En stor del av årsnederbörden avdunstar åter till atmosfären genom växterna.

I naturen råder en balans mellan vegetationen på en viss yta och vattenförhållandet där. På en torr lokal finns växter som är anpassade för liten vattenförbrukning och på en fuktig lokal växter som kan fördrå stora vattenmängder.

Även i bebyggelseområden där vegetationen huvudsakligen planteras in kommer växterna att anpassa sig till de rådande vattenförhållandena. Är tillgången på vatten riklig och det finns tillräckligt med näring i jorden blir växterna större och mer välutvecklade än om vattentillgången är dålig.

Om mängden växttillgängligt vatten i rotzonen minskar så att växternas normala vattenförsörjning hotas kan växterna behöva genomrota en större jordvolym för att täcka sitt vattenbehov. Rötter i delar av jorden som ännu inte torkat upp så långt kan ta upp hårdare bundet vatten än de tidigare gjort. I allmänhet minskar växternas vattenkonsumtion med tillgången på vatten i jorden. Genom att sluta de s.k. klyvöppningarna på bladen kan transpirationen minskas mycket kraftigt. Vid extrema torrperioder kan också våra inhemska lövträd fälla sina blad tidigare än normalt utan att för den skull dö. Däremot blir tillväxten svag eller ingen under sådana torrperioder. Är vattentillgången däremot riklig kan transpirationen öka till flera gånger det nödvändiga för växtens normala behov. Vissa fuktfördragande växter kan därför användas för att dränera vattensjuk mark.

Både i Sverige och utomlands har man observerat att hus på lerområden har fått skador av sättningar i slutet av t ex en torr sommar. Skadorna har ofta varit särskilt stora på hus nära fullvuxna träd. Träden har många gånger utpekats som skadeorsak och många träd har också fällts för den skull, för att hindra fortsatta skador. Efter fällningen har också skadorna vanligen upphört att öka.

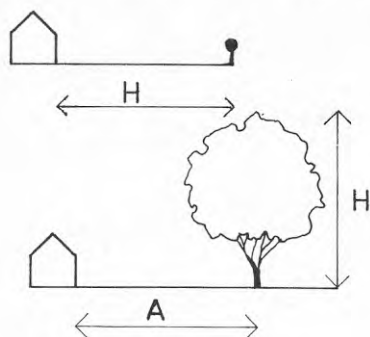
I England lämnade British Research Establishment (BRE) följande råd efter den extremt torra sommaren 1976: "Om det finns träd eller buskar som växer för nära ett hus kan det bli nödvändigt att fälla dem för att undvika att rötterna orsakar nya eller ytterligare skador på husgrunder på sättningsbenägen lera. Om träden inte är fullvuxna och inte är äldre än byggnaden och om skadan har inträffat först i år är det klokt att fälla dem och döda stubbarna."

Ser man lite mera i detalj på händelseförloppen kring sådana träd-fällningar, framgår ofta att träden kan ha stått i både 20 och 30 år utan att orsaka några märkbara skador. Så efter ett ledningsbygge, en tunnelsprängning eller något annat markarbete som på något sätt dränerat ur marken kommer en torrsommar och en sättning inträffar. Trädet i det sättningskadade området tar inte upp mer vatten än tidigare, men det tar upp vatten som tidigare varit hårt bundet i jorden. Det mer lättillgängliga vattnet har redan dränerats av. Om man i ett sådant fall följer de råd som BRE ger att hugga ner samtliga träd och buskar vilkas rötter kan nå fram till husen får detta förödande effekter på miljön.

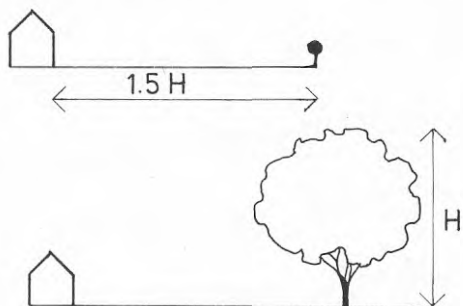
I en artikel kallad "Treeless towns?" ifrågasätter Tarsem Flora BRE's uppfattning. Han visar med ett bildexempel vilken effekt på miljön det får om man använder de avstånd som BRE rekommenderar.

Följande utgångsförutsättningar gäller enligt BRE:

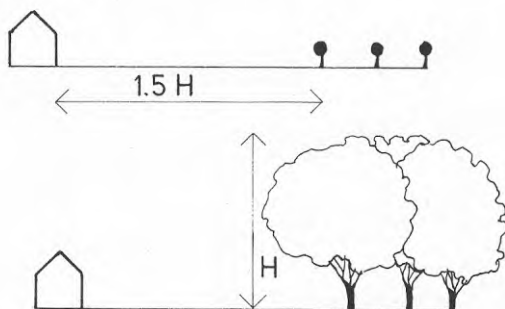
1. Enstaka träd: alla arter utom poppel, pil och alm.
Avstånd till hus lika med det fullvuxna trädets höjd. $A=H$



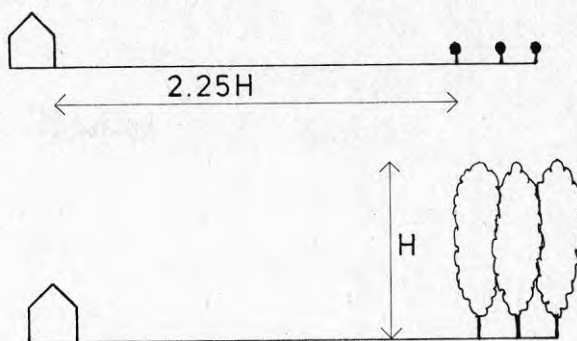
2. Enstaka träd: poppel, pil och alm. Avstånd till hus lika med 1,5 x det fullvuxna trädets höjd. $A = 1,5 \times H$.



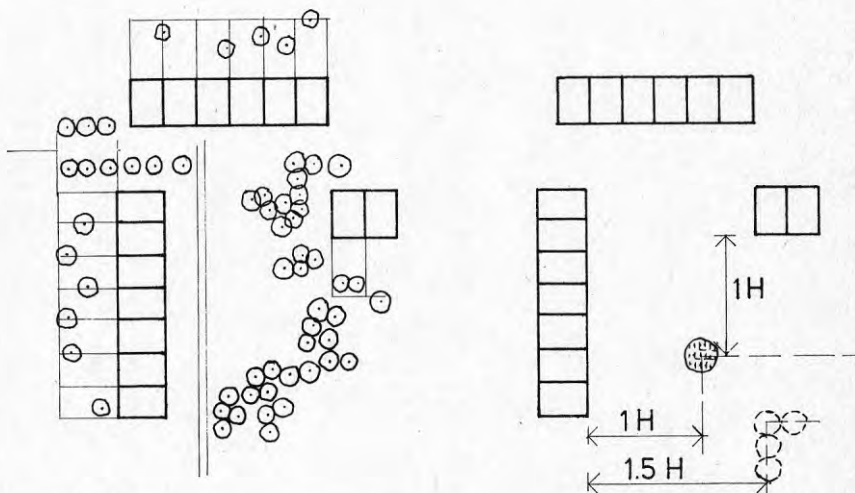
3. Grupp av träd: alla arter utom pil, poppel, alm.
Avstånd till hus lika med 1,5 x det fullvuxna trädets höjd.
 $A = 1,5 \times H$.



4. Grupper av träd: av poppel, pil och alm. Avstånd till hus lika med $2,25 \times$ det fullvuxna trädets höjd. $A = 2,25H$.



Om dessa avstånd skulle tillämpas på ett 2 vån. radhusområde som visas i figur 1:1 och 1:2 i "Treeless towns" förändras miljön på detta sätt:



Befintliga träd

Träd i området om de rekommenderade avståndet trädhus gäller. Kvar i detta fall en björk.

Samma tankegångar som framförs i "Treeless towns?" ligger till grund för detta projekt. Hur skall man göra med träd inom sättningskänsliga områden? Vilka konsekvenser för miljön i Stockholm skulle det bli om man fullt ut gick på BRE:s rekommendationer? Bara i Stockholm finns ca 2 000 hus i sk riskområden för sättningskador. Om växligheten i

dessa områden skulle begränsas i så hög grad som exemplet visar skulle boendemiljön utarmas. Det är då inte bara träd som behöver avverkas. Även större buskar måste tas ner.

1.3 Forskningsprogrammet

Forskningsprogrammet syftar till att visa på och diskutera möjligheter att vidta andra åtgärder med träd i sättningskänsliga områden, än att hugga ned dem.

Det omfattar:

- 1) En teoretisk analys av tänkbara möjligheter att hindra träd från att påverka sättningsförloppet (kap 2).
- 2) mätningar av effekten av avverkning resp. två andra åtgärder för att begränsa växters rotzon (kap 4,5,6) samt inventering av maskiner för nedgrävning av rotbarriärer (kap 7).
- 3) ett programarbete som resulterat i ett förslag till vidare forskning inom området träd-marksättningar (kap 8).

2 ATGÄRDER FÖR ATT FÖRHINDRA ATT TRÄD PÅVERKAR SÄTTNINGSFÖRLOPPET I SÄTTNINGSKÄNSLIGA OMRÅDEN.

2.1 Allmänt

I de fall då träd kan tänkas medföra ökade risker för skador på byggnader och anläggningar i sättningskänsliga områden kan någon av följande typer av åtgärder vidtagas.

- a Åtgärder med själva trädet
- b Åtgärder med att begränsa trädets rotzon
- c Åtgärder med huset eller jordgrunder under huset.

Alla slags åtgärder går inte att utföra överallt. Framför allt begränsar avståndet mellan hus och träd val av åtgärd.

Nedan görs en uppräknig av möjliga åtgärder. För varje åtgärd görs en teknisk beskrivning, en bedömning av riskreduceringen, en bedömning av svårigheten att utföra åtgärder i sättningskänsliga områden och en uppskattad kostnad (storleksordning) för åtgärden. Bedömd risk för trädets fortbestånd anges också.

Med riskreducering avses minskning av den risk som trädet möjligen kan ha på framtida skador på huset. Bedömningen är svår att göra generellt, eftersom risken för hus förmodligen varierar inom mycket stora gränser med olika slags träd, olika placering och olika omgivningsfaktorer. De siffror som anges har fällning av träd som bas = 100 %. En riskreduktion på 30 % innebär alltså att ca 1/3 av trädets medverkan i framtida sättningar eliminerats.

2.2 Åtgärder med själva trädet

Åtgärden syftar till att minska trädets vattenupptagning.

2.2.1 Nedhuggning

Nedhuggning medför i det närmaste totalt stopp för vattenupptagning. Åtgärden medför att lasten av trädet samt den dynamiska påverkan på jorden vid stark vind försvinner.

Nedtagning av träd i sättningskänsliga områden måste göras med stor försiktighet. Avverkningen får ske med hjälp av sky-lift e.d. Trädet kapas bit för bit. Inga bitar får falla direkt i marken. För att försäkra sig om minsta möjliga vattenupptagning bör stubben dödas.

Riskreducering: 100 %

Kostnad: ca 3.000 kr/träd (- vedvärde).

Övrigt Åtgärden medför en total förändring av miljön och en "kapitalförstöring" eftersom uppvuxna träd representerar ett kapitalvärde på flera tiotusentals kronor.

2.2.2 Kronbeskrning

En kraftig inskrning av ett växande träds kronvolym medför att den transpirerande bladytan minskas. Åtgärden medför troligen inte att vattenupptagningen minskar i samma utsträckning som bladytan. Trädets livsprocesser måste hållas igång. Inskrningen stimulerar oftast en mycket rik skottbildning. Den producerade mängden substans är flera gånger större än den skulle vara utan inskrning. Eftersom endast ca 5 % av upptaget vatten utnyttjas för produktion kommer vattenupptagningen totalt sett att minska ganska litet. På grund av den rika skottbildningen kommer den bortskurna bladytan snart att ersättas. Ett par år efter inskrningen är troligen bladytan lika stor som den var före.

Riskreducering: ca 30 %. Starkt minskande med tiden. Efter ca tre år är den utan kontinuerlig tillbakaskrning e d lika med 0 %.

Kostnad: ca 1.000 kr/träd (+ en årlig "driftkostnad" på ca 500 kr)

Övrigt: En inskrning medför att trädets naturliga karaktär går förlorad. Vissa arter klarar normalt att skäras tillbaka hårt (t ex lind, alm, kastanj, poppel, pil, ask). Andra (t ex björk, gran, tall) är svåra- re att efteråt få "stil på".

Kraftig tillbakaskrning medför en viss risk för trädets fortbestånd. Man måste räkna med att ca 10 % av träden inte klarar sig. Detta gäller också arter som "tål" beskrning. Avdödningen kan bero på att trädet skadas så att det inte skjuter skott från adventivknoppar eller att det får en infektion. Inskrningen medför nersättning av trädets kondition, som kan medföra att insekts- eller svampangrepp kan slå ut trädet.

Kronbeskrning bör kombineras med andra åtgärder och ger då bättre effekt.

2.2.3 Plastbesprutning

Vid plantering av bl a stora träd används plastemulsioner som sprutas på trädets blad- och grenverk. Emulsionen tillåter luft att passera men minskar avdunstningen av vattenånga med ca en tredjedel. Besprutning kan användas ensamt eller som komplement till andra åtgärder.

Riskreducering: 20 - 30 %

Kostnad: ca 500 kr/träd och år (?)

Övrigt: Besprutningen är troligen ganska svår att genomföra på alltför stora träd.

Bör utnyttjas som komplement till andra metoder.

2.2.4 Hormonbesprutning

Hormonpreparat utnyttjas i odlingstekniken för att påverka bl a skottillväxt. Möjlighet finns kanske att utnyttja någon typ av hormonpreparat för att minska skottillväxten efter inskärning.

Riskreducering: 10 - 15 % (i samband med inskärning)

Kostnad: ca 1.000 kr/träd och år.

Övrigt: Metoden troligen aldrig provad på stora träd. Effekten därför osäker. Kan ge förändrat utseende på träden, kortare bladavstånd och mindre blad.

Innan det startas försök i större skala är det nödvändigt att veta hur ämnet sprids t ex vid regn och vid lövfällningen samt vilken påverkan som då kan ske på omgivningen. Tiden det tar för preparatet att brytas ner och restprodukternas eventuella miljöpåverkan är också av stor vikt för bedömningen av metodens lämplighet i parker och bostadsområden.

2.2.5 Rotbeskärning

Att med ett vasst eggverktyg skära av rötterna för att på så sätt begränsa trädets totala vattenupptagning eller begränsa den zon varur trädet tar upp vatten.

Riskreducering: 50 - 90 %

Kostnad: 1.000 - 500 kr/träd

Övrigt: Rotbeskärning av stora träd i sättningskänsliga områden fordrar en väl utvecklad teknik med riktiga maskiner. För närvarande känner vi inte till någon sådan teknik. Utvecklingsarbete och studium av utländska erfarenheter bör ganska omgående kunna ge resultat.

Exempel på olika maskintyper för rotbeskärning, se kap 7.

Rotbeskärning måste göras med ett vasst verktyg. Avgrävning av rotsystemet medför stora slitsår, vilket ökar risken för infektion.

Rotbeskärning bör göras i samband med en begränsning av kronvolymen.

Rotbeskärning medför en uppenbar risk för trädet. Den bör inte utföras utan att trädets fortbestånd kontrolleras. Det innebär att rotbeskurna träd bör skötas mer intensivt än andra träd. Vattning och gödning bör vidtas. För att trädet ska klara sig bör rottillväxten stimuleras inom den zon rötterna tillåts växa i.

Rotbeskärning bör göras så långt från trädet som möjligt. Ju närmare trädet beskärningen görs desto intensivare måste de åtgärder vara som måste insättas för att klara trädet.

Rotbeskärning bör göras med några års mellanrum. Risken för trädet avtar med antalet gånger trädet är rotbeskuret.

Rotbeskrning bör göras så djupt som möjligt.

Rotbeskrning medför att trädets stabilitet försämras. För att hindra att det blåser ikull bör det stagas.

Stagning av träd i en gatuplantering utgör ett hinder vid gräsklippning samt ser ganska egendomligt ut vid stora träd.

2.2.6 Bevattning av träd

Genom att tillföra vatten till områden med träd kan man göra så att mindre uttag av vatten sker ur jorden under husen.

Riskreducering: 0 - 25 %

Kostnad: 1.000 - 2.000 kr/säsong och träd.

Övrigt: Metoden är inte tillförlitlig. Att bevattna fullt utvuxna träd från markytan ger dåliga eller inga som helst effekter på sättningarna för hus.

Viss risk kan finnas för fuktskador på omkringliggande hus.

Metoden kan möjligen användas vid nyplantering av träd. Om en automatisk bevattningsanläggning förser trädet med tillräckligt med vatten kan kanske rotsystemets utveckling begränsas. Det är då mindre risk för att trädrötter växer in under kringliggande bebyggelse.

Metoden bör också kombineras med någon form av barriär, se nedan.

2.2.7 Flyttning av träd

Genom att rot- och kronbeskärda träd ett par år kan träd som har stort värde förberedas för att flyttas. Den nya planteringsplatsen kan då förberedas så att man ser till att rotsystemet begränsas. Automatbevattning kan installeras.

Riskreducering: 100 %

Kostnad: 1000 - 50.000 kr/träd.

Övrigt: Åtgärden är dyrbar men är kanske den "säkraste" om man vill bevara befintliga träd i sättingskänsliga områden.

Modern teknisk utrustning finns att tillgå för att flytta träd upp till ca 1,20 m i stamomfång.

2.3 Åtgärder för att begränsa trädets rotzon

Dessa åtgärder har som gemensam målsättning att hindra att trädets rötter växer in under kringliggande bebyggelse.

Åtgärderna bör göras i samband med rotbeskrning enligt 2.3.5.

2.3.1 Mekanisk skärm

Hindra rötterna att växa vidare genom att föra ner en skärm av betong, metall eller plast mellan träd och hus.

Riskreducering: 20 - 60 % beroende på utförandet

Kostnad: 1.000 - 5.000 kr/träd.

Övrigt: Problemen är likartade med rotbeskärning vad gäller risk för trädet.

Ett exempel med en tät betongskärm som rotbarriär finns beskriven från England, se bilaga I. I det beskrivna fallet blev resultatet en svällning av marken under det avskärmade huset som därigenom skadades och man föreslår därför att rotbarriärer ska vara genomsläppliga för vatten. Försök med en sådan skärm har påbörjats i Essex, se bilaga II.

Det är troligen mycket svårt att utföra en 100 %-igt rottät mekanisk skärm. Hur djupt man än går kan man inte vara riktigt säker på att rötter inte letar sig längs skärmen och under denna. Osäkerheten är dessutom stor vid passage av ledningsstråk. I dessa är rotkoncentrationen vanligen större än i omgivande jord.

En mekanisk skärm bör vara minst 0,5 m djupare än huvudrotzonen. Schakt bör ske i en så smal spalt som möjligt för att minska risken för påverkan av hus. Skärmen kan kanske strykas med asfalt innehållande rotavvisande ämnen. Risken för urlakning, spridning och icke önskvärd påverkan av miljön bör studeras.

2.3.2 Skärm av rotavvisande fyllning

Rötterna hindras att växa vidare genom en "kemisk skärm". Material som tidigare använts i detta syfte är koksaska. De i koksaska ingående beståndsdelarna uppges emellertid inte vara giftiga för växt-rötter i den koncentration de förekommer där. Förmodligen finns andra "naturliga" material med rotavvisande egenskaper. Skärmen kan också utgöras av material som "ympats" med en kemisk substans.

Riskreducering: 40 - 60 %

Kostnad: 1.000 - 4.000 kr/träd

Övrigt: Med en fyllning är det enklare att "få tät" kring ledningsdragningar än med en skärm. Metoden stimulerar inte rötterna att följaskärmen mot djupet som en mekanisk skärm. Risk för urlakning kan finnas.

Varje sådant preparat bör först prövas så att ingen oönskad effekt uppstår på annan växtlighet, markorganismer eller grundvattnet.

2.3.3 Skärm av luftfri fyllning

Rötternas fortsatta tillväxt stoppas med en fyllning som är fri från luft. Det kan göras genom att hålla fyllningen 100 %-igt vattenmättad.

Riskreducering: (20 - 40 %) osäker metod

Kostnad: 1.000 - 4.000 kr/träd (+ drift?)
 Övrigt: Metoden att utnyttja bentonit som luftfri fyllning kan inte rekommenderas. Se Kap 6.

Försök med betonit visar att man måste tillföra vatten för att hålla fyllningen vattenmättad, annars sker inväxning av rötter i skärm-zonen.

2.3.4 Skärm av vatten

Att i ett dike fyllt med sten tillföra så mycket vatten att rötter inte kan passera det höga vattenståndet.

Riskreducering: 20 - 30 % manuell drift
 70 - 90 % = vid automatisk drift

Kostnad: 1.000 - 4.000 kr/träd (+ drift 2.000 kr/år)

Övrigt: Metoden finns omnämnd i litteraturen. Den fordrar kontinuerlig kontroll, varför den förmodligen inte är särskilt användbar utan omfattande utvecklingsarbete för automatisk styrning av vattentillförsel till slitsgraven.

Metoden har dock vissa fördelar. Vattentrycket i lerans porer under torrskorpan hålls uppe. Jorden i torrskorpan tillförs vatten och hindras därvid från att krympa och träden förses med vatten.

2.3.5 Skärm av vegetation

Att plantera en skärm med mindre buskar eller träd mellan hus och ett träd som anses medföra skada. Skärmen fungerar därför att den mindre vegetationen förväntas att genom rotkonkurrens hindra det större trädet att på nytt utvidga sitt rotsystem mot huset.

Riskreducering: Osäker

Kostnad: ca 500 kr/träd

Övrigt: Metoden finns omnämnd i utländsk litteratur. Några exempel på resultat finns dock inte.

Innan metoden praktiseras måste man studera om det finns några mindre buskar eller träd som har den tänkta effekten på det träds slag vars risk man avser eliminera och att planteringen inte ökar risken för huset.

2.4 Åtgärder med huset och jordgrunden under huset

I de fall där befintliga träd bedöms vara värdefulla för miljön eller där man av andra anledningar finner det befogat, kan det vara bättre att i stället för åtgärder med vegetationen åtgärda huset eller jordgrunden under huset. I vissa fall kan t.o.m. en total grundförstärkning av ett sättningsskadat hus vara att föredra trots att den direkta kostnaden härför kan synas stor.

Förutom grundförstärkning till fast botten kan man vidta andra åtgärder med huset som gör att risken för skadande sättningar blir

mindre eller som försvårar rötternas möjlighet att ta upp vatten från jorden under huset.

Trots att dessa alternativ kan vara väl så realistiska och ekonomiskt motiverade avstår vi från att vidare kommentera dem i denna rapport.

3 HYPOTESER

3.1 Ställda hypoteser

Vattenupptagningen sker från en begränsad zon kring rötterna. Vid långvarig torka kan vattenupptagningen orsaka upptorkning som föranleder krympning i jorden, i och under rotzonen. Detta medför då sättningar. Kan rotzonen begränsas i sidled så begränsas också sättningarna orsakade av vegetationens vattenupptagning.

Rötter behöver syre för sin rotandning och växter med rötter utan luftvävnad kan inte leva i ett luftfritt substrat. En mekanisk skärm som är ogenomtränglig för rötter eller en skärm av luftfri fyllning som placeras mellan träd och hus skulle alltså kunna minska marksättningarna på "hussidan" genom att hindra att vatten tas upp utanför skärmen. Detta ger följande hypoteser:

1. en sådan ogenomtränglig skärm kan utföras av armerad plastfolie, typ polyamidväv.
2. en för rötter ogenomtränglig skärm kan bestå av en spalt med luftfri fyllning av bentonit som vattenmättas.

Projektet testade den första hypotesen genom att mäta sättningarna på båda sidor om en nedgrävd plastfolieskärm invid fullvuxna lönnar på Gamla Tyresövägen i Enskededalen. Mätningarna som redovisas i kap 5 har pågått i ca ett år.

Den andra hypotesen provades under växthusbetingelser. En bentonitskärm göts som rotbarriär i ett planteringskärl, där en Asparagusplanta placerades och fick växa under ett år, se kap 6.

3.2 Sammanfattning av försöksresultaten

Hypotes 1

Under det år mätningarna pågått för detta försök har marksättningarna vid träd huvudsakligen skett i de två översta metrarna. Två pegel-grupper som placerades på samma avstånd från trädet men på var sin sida om rotbarriären visade olika sättningstendens. På "trädsidan" uppmättes betydande markrörelser ned till tremetersnivån. På hussidan, där rötterna avskärmats, var sättningarna små och likartade genom hela jordprofilen. Vid alla tre pegelgrupperna är markrörelserna relativt sett små upp till ca 2 m djup. De skillnader mellan de olika pegelgrupperna som uppmätts mellan 2,0 och 0,7 m djup under markytan kan tolkas som att rotbarriären haft avsedd effekt.

Hypotes 2

Planteringskärlen med Asparagusplantor sköttes med regelbunden vattning under ca 1 år i växthus. Därefter sågades planteringskärlen itu och bentonitspalten och förekomsten av rötter undersöktes. Det visade sig att ett flertal grova rötter gått genom spalten och den tycktes inte i någon mån ha begränsat växtens rotutrymme. Hypotesen att en skärm av luftfri fyllning skulle hindra rötternas utbredning kan inte med detta försök avskrivras, då bentonitfyllningen förmodligen inte har varit vattenmättad - luftfri - hela tiden. Däremot kan konstateras att bentonit inte är lämpligt till rotbarriärer. Vid fullskaleförsök utomhus är det i högre grad än i växthusförsöket omöjligt att garantera full vattenmättad.

4 EFFEKT PÅ SÄTTNINGSFÖRLOPPET VID TRÄDAVVERKNING

4.1 Beskrivning av försöksområdet

Under 60- och början av 70-talet fick ett område i södra Stockholm, Enskededalen, kraftiga sättningsskador. Särskilt stora var sättningarna vid vissa hus nära stora träd. Ett tidigare forskningsprojekt (redovisat i BFR R 80:1978) har följt sättningarna vid ett sådant hus med träd under två år före och ett år efter avverkning av träden. Detta nya projekt har fortsatt att följa sättningarna andra och tredje året efter avverkningen.

Huset är byggt på 1920-talet. Det är grundlagt direkt på lera ca 1,8 m under nuvarande markyta. Vid huset finns två almar på ca 8 m avstånd från resp. hushörn längs gatan. Träden ingår i en ensidig allé längs gatan. De var planterade i början av 1930-talet.

På grund av de stora skadorna på husen på den sida av gatan som träden fanns och med tanke på risken för utökade skador avverkades träden längs hela gatan i maj 1976.

4.2 Mätutrustning

Sättningarna mäts med s k stångpeglar på 0,3 m djup och i den berörda torrskorpans underkant. Mätningarna utförs dels vid de två träden och dels på en gräsmatta inne på tomtmark. Torrskorpan bedömdes vid viktsondering våren 1974 vara 0,9 m på gräsmattan och 2,6 resp 1,8 m vid träden. De undre peglarna har alltså placerats på dessa nivåer. FIG. 4:1.

Förutom sättningar mäts också vatteninnehållet och densiteten i jorden ner till ca 3,5 m djup i tio markvattenrör. Mätningarna görs med neutron- och gammasond. Mätroren är placerade i en linje från ett av träden ut mot gräsmattan och vid tre av husets knutar. FIG 4:2.

4.3 Resultat av sättningsmätningarna

De sättningar som mätts på peglarna i Enskededalen visar att sättningarna i mycket hög grad är beroende av väderleken. (bilaga IV och V).

Under nederbördsrika perioder är sättningarna små eller också sväller jorden så att man får en hävning av pegeln. Perioder utan regn är sättningarna stora. Sättningarna samvarierar med grundvattnetrycket och med aktuell vattenhalt i jordens översta del.

Sättningarna är betydligt större på de översta peglarna än på de understa vid träden. På gräsmattan är sättningarna på de båda peglarna av ungefär samma storleksordning. Mätningarna visar att djupet under markytan har större betydelse för sättningarnas storlek än avståndet från trädet.

Efter fällning av träden avstannade i stort sättningarna på de undre peglarna vid träden. Även de övre peglarnas sättning var bara ca 1/4 av sättningarna året innan. Jämför man sättningsmätningarna vid de träd som fälldes med mätningarna vid ett träd ca 60 m därifrån, som står kvar, är effekten av fällningen mycket tydlig. FIG. 4:3. Klimatet 1975 och 1976 var ganska likartat.

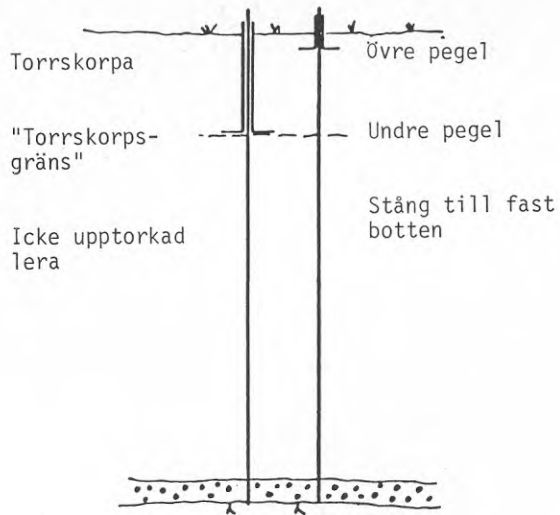


FIG. 4:1 Stångpegel som mäter markrörelser på 0,3 m djup (övre pegel) och i torrskorpans underkant (undre pegel).

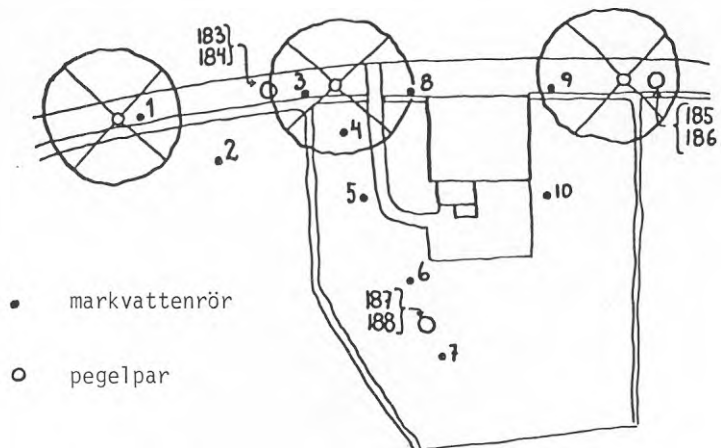


FIG. 4:2 Peglarnas och markvattenrörens placering.

Under 1977 var sättningarna mycket små på samtliga pglar inom området. Sommaren 1977 var regnig och kan i detta avseende jämföras med 1974. FIG. 4:4. Att sättningarna 1977 blev så små kan hänga samman med att man lyckats höja grundvattentrycket inom området i slutet av 1976. FIG. 4:5.

Trots att grundvattentrycket under 1978 fortfarande är betydligt högre än det var 1973 - 1976 och trots att sommaren 1978 var ganska nederbördsrik har pglarna åter börjat visa sättningar. Sättningarna är små men tydliga även på de djupaste pglarna vid de avverkade träden.

Sättningarna på gräsmattan var 1976 ungefär hälften av vad de var under 1975. Under 1977 var de liksom för övriga pglar små. Sättningarna har åter startat på gräsmattan från maj månad 1978. FIG. 4:6.

4.4 Resultat av vattenhaltsmätningarna

Om man jämför mätningarna i rör vid träd 1975 och 1976 ser man tydligt att jorden mellan ca 1 m och 3 m under markytan var torrare 1975 än 1976. Skillnaden i vattenhalt är mellan en och tre volymprocent vatten. I den övre metern och under ca 3 m djup är skillnaderna små. FIG. 4:7 och 4:8.

Jämför man mätningarna i röret längst ut på gräsmattan samma två år som ovan ser man att skillnaderna här är ganska små i hela jordprofilen. FIG. 4:9.

4.5 Resultat av densitetsmätningarna

I de rör, som man gjort vattenhaltsmätningarna i har vi också mätt densiteten. Densitetsmätningarna visar hur tät jorden är. En ökning av densiteten visar att jorden har pressats samman - satt sig. En minskning att jorden har blivit mindre tät, dvs att en svällning ägt rum.

Ser man på de två rör som står närmast träden visar densitetsmätningarna att jorden, i den undre delen av den första metern under markytan, har svällt. I den andra metern under markytan är mätningarna ungefär desamma 1975 och 1976. Under denna nivå visar densitetsmätningarna att jorden skulle ha komprimerats. FIG 4:10.

Jämför man dessa båda rör med det rör som står längst ut på gräsmattan så har detta rör motsvarande svällning strax över en-meters-nivån men mätningarna visar sedan att jorden därunder skulle ha komprimerats. FIG. 4:11.

4.6 Kommentar

Mätningarna visar att det efter avverkningen varit betydligt mindre sättningar vid de avverkade träden än tidigare. Om detta enbart beror på avverkningen eller om det finns andra samverkande faktorer är svårt att säkert uttala sig om utan fleråriga mätningar.

Avverkningen har helt tydligt minskat avdunstningen och gjort att

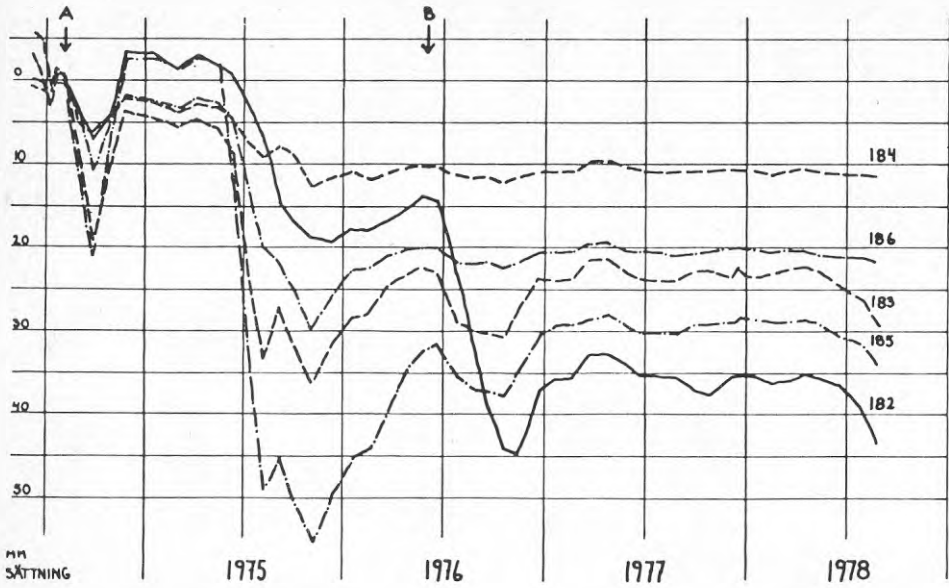


FIG 4:3. Sättningarnas förlopp vid peglarna vid träd som avverkats (183 + 184) samt vid träd som står kvar (182). Eftersom peglarna sattes vid olika tidpunkt har en anpassning mellan kurvorna gjorts vid tidpunkt markerad A. I maj 1976 fälldes träden, markerat med B.

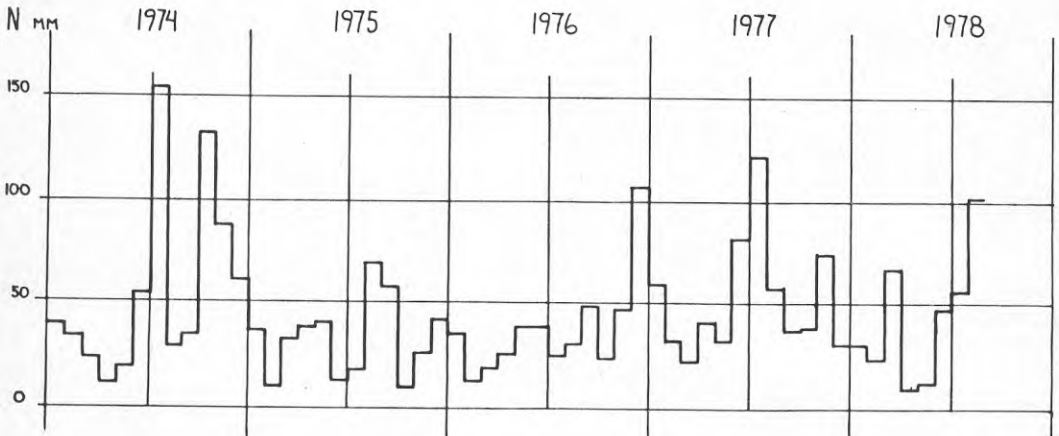


FIG 4:4. Nederbörden varje månad vid Observatorielunden Stockholm (SMHI).

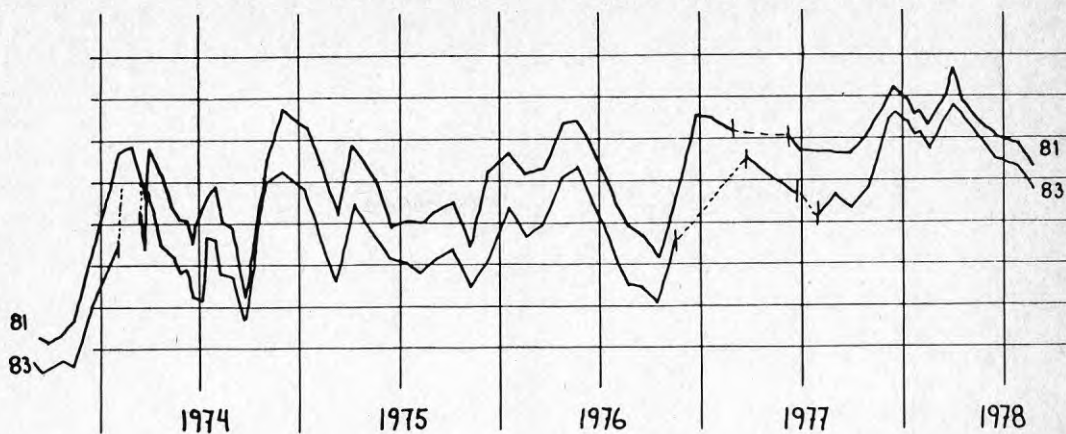


FIG 4:5. Grundvattentrycket mätt i friktionslagret under leran för en punkt strax norr om pegelmätningarna (83) och för en punkt strax öster därom (81).

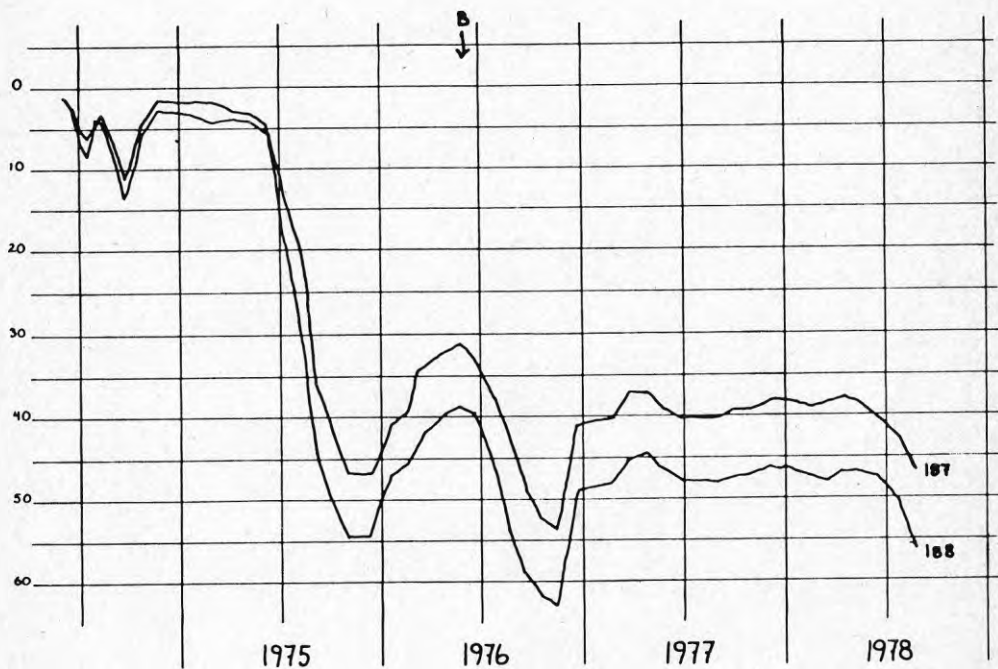


FIG 4:6. Pegelmätningar på gräsmattan. Pegel 187 är placerad 0,9 m under mark och 188 0,3 m under mark.

vatteninnehållet i trädens rotzon ökat. Den ökade mängden vatten har troligen orsakat den observerade svällningen strax ovanför nivån en meter. Denna svällning tycks ha varit större än de pågående sättningarna djupare i profilen. Det är möjligt att de små markrörelserna som mättes 1976 och 1977 var ett resultat av svällning i en del av jordprofilen och sättningen en annan. Att peggarna åter börjar röra sig våren 1978 kan bero på att svällningen har avstannat sedan jorden efter avverkningen intagit ett nytt jämviktsläge för vatteninnehåll. Krympningen eller sättningen i något djupare liggande jord har blivit den dominerande faktorn i jordens vertikala rörelser.

4.7 Kostnad för träдавverkning vid Tistelvägen, Enskede

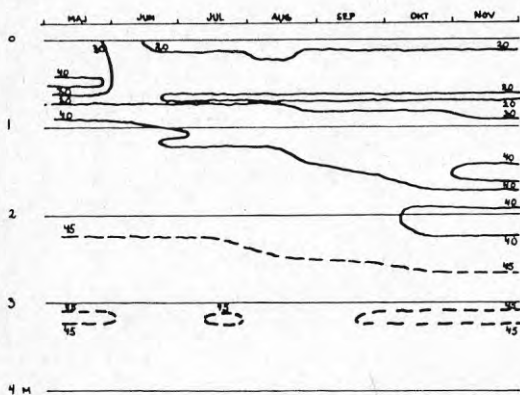
Vid Tistelvägen avverkades och borttransporterades 12 almar med en genomsnittlig stamdiameter av 65-70 cm, stubbarna frästes och marken såddes igen med gräs.

Kostnaderna för detta uppgick till 41.000 kronor d.v.s. ca 3.400 kronor per träd, och fördelade sig enligt följande:

manuellt arbete	15.900:-
traktortransporter	2.000:-
höjdlift	22.500:-
stubbfräs	600:-
	<hr/>
Summa	41.000:-

RÖR 3

1975



1976

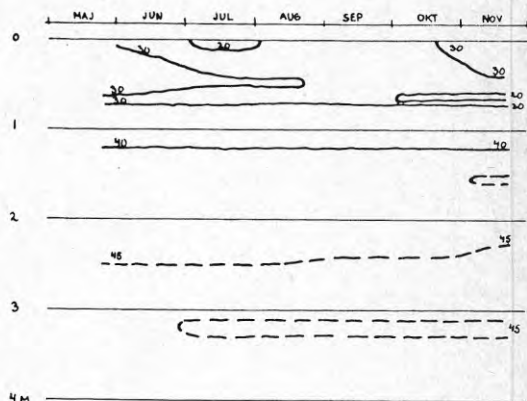
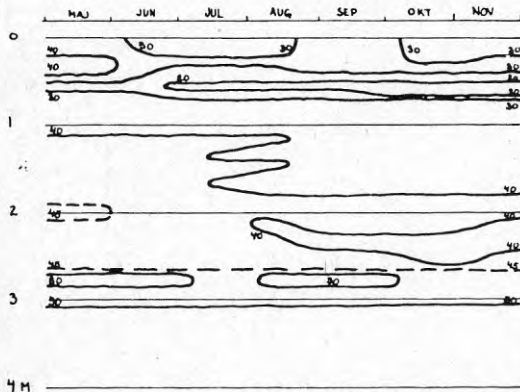


FIG 4:7. Vattenhaltsmätningar vid träd. 1975 visar vattenhaltens förändring en torr sommar med träd och 1976 en nästan lika torr sommar sedan trädets fällt. Rör 3 är placerat ca 3 m från träd.

RÖR 9

1975



1976

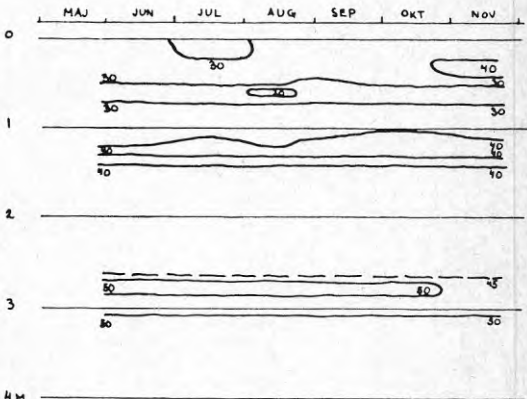


FIG 4:8. Vattenhaltsmätningar vid träd. Se ovan. Rör 9 är placerat ca 5 m från träd.

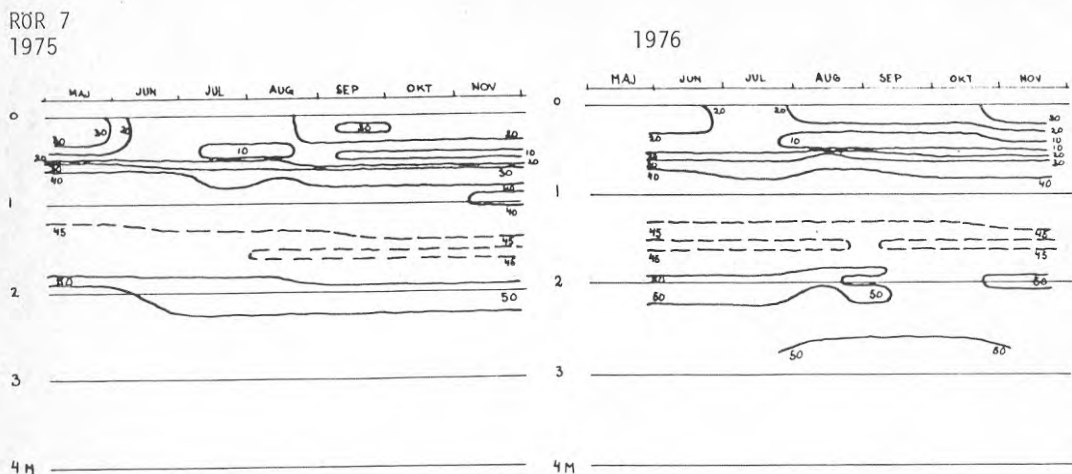


FIG 4:9. Vattenhaltsmätningar på gräsmatta 1975 och 1976.

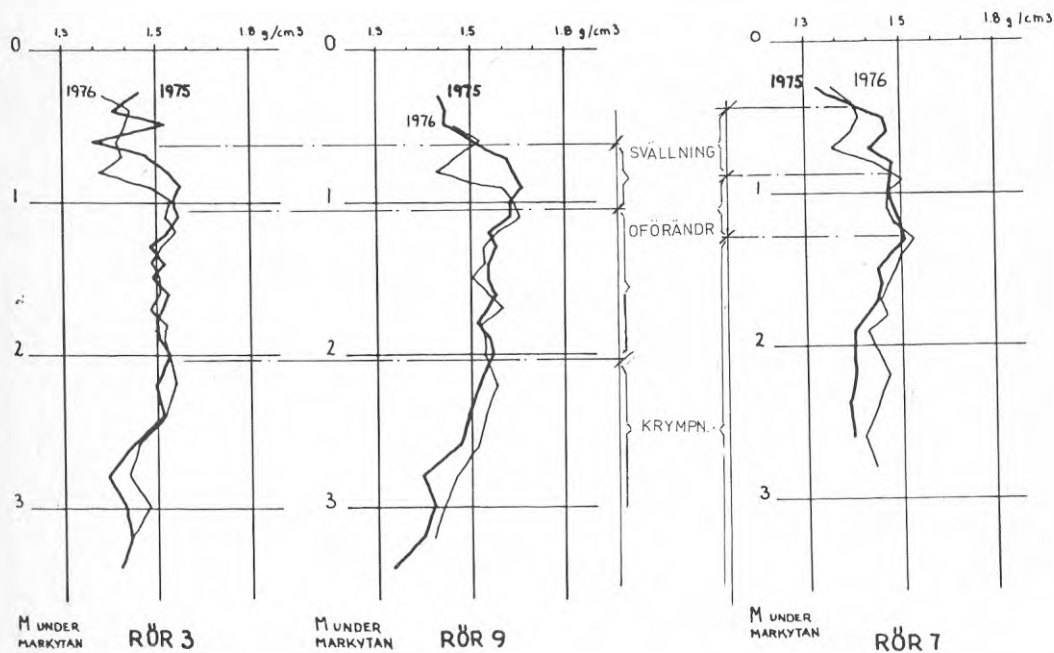


FIG 4:10. Torrdensiteten i jorden från 0,3 m djup till ca 3,5 m djup 1975 och 1976. Märk minskningen i densitet i jorden ner till 1 m och ökningen under 2 m djup. Rör 3 är placerat ca 3 m från träd. Rör 9 ca 5 m från träd. Träden avverkades mellan mätningarna.

FIG 4:11. Torrdensiteten i jorden från 0,3 m till ca 2,7 m djup på gräsmatta. Märk minskningen i densitet över 0,9 m och ökningen under ca 1,3 m.

5 FÖRSÖK MED ROTBARRIÄR AV ARMERAD PLASTFOLIE

5.1 Allmänt

Avsikten med detta försök är att utröna om en enkel skärm, i det aktuella fallet bestående av en plastfolie, dels kan hindra träd-rötter från att passera skärmen och således begränsas till att befinna sig mellan trädet och skärmen, dels att utröna om det kommer att föreligga skillnader i vattenhalt och marksättningar på respektive sidor om skärmen.

5.2 Beskrivning av försöksområdet

Som försöksområde utvaldes en yta utmed Gamla Tyresövägen i Enskedalen, Stockholm.

Ytans belägenhet mellan gatan och husen framgår av sektionen nedan.

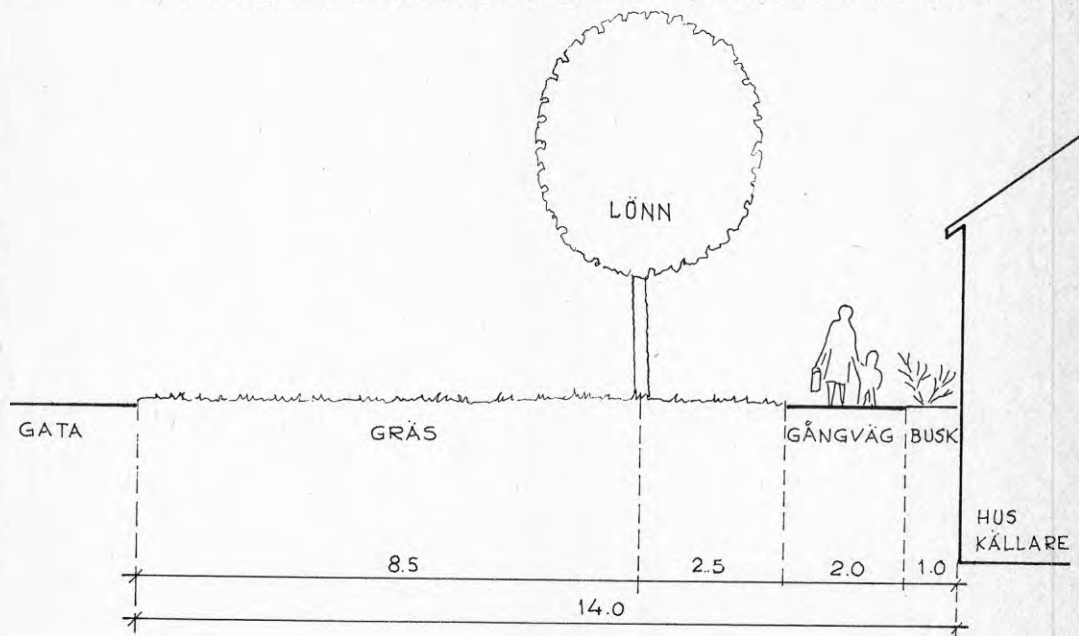


FIG 5:1.

För att få en uppfattning av dels till vilket djup jorden var påverkad av jordmänsprocesserna, dels mellan vilka nivåer rötter utvecklades så utfördes i juni 1977 ett provschakt 2,5 m från trädstammen i gräsytan som var belägen på gatusidan om trädet.

Provschakten som utfördes till 120 cm djup visade, att den uppspruckna torrskorpeleran övergick i vattenmättad lera på ett djup av 80-90 cm. Jorden från markytan och ner till leran saknade inslag av moränmaterial (vid andra grävningar inom det aktuella området som företagits av skilda anledningar har bilden varit densamma). Vidare framgick det att endast enstaka finare rötter återfanns

redan strax under grästorven. De grova rötterna liksom merparten av de finare rötterna befann sig mellan 20-50 cm djup. Enstaka finare rötter återfanns ner till 75 cm djup, dock inga grövre rötter.

5.3 Beskrivning av försöksmetoden

Försöket innebar att en plastfolie av typ Barracadaväv grävdes ner mellan träden (2 st) och byggnaden för att mekaniskt förhindra rötterna att nå till huset via olika ledningsstråk.

Jämför planskiss.

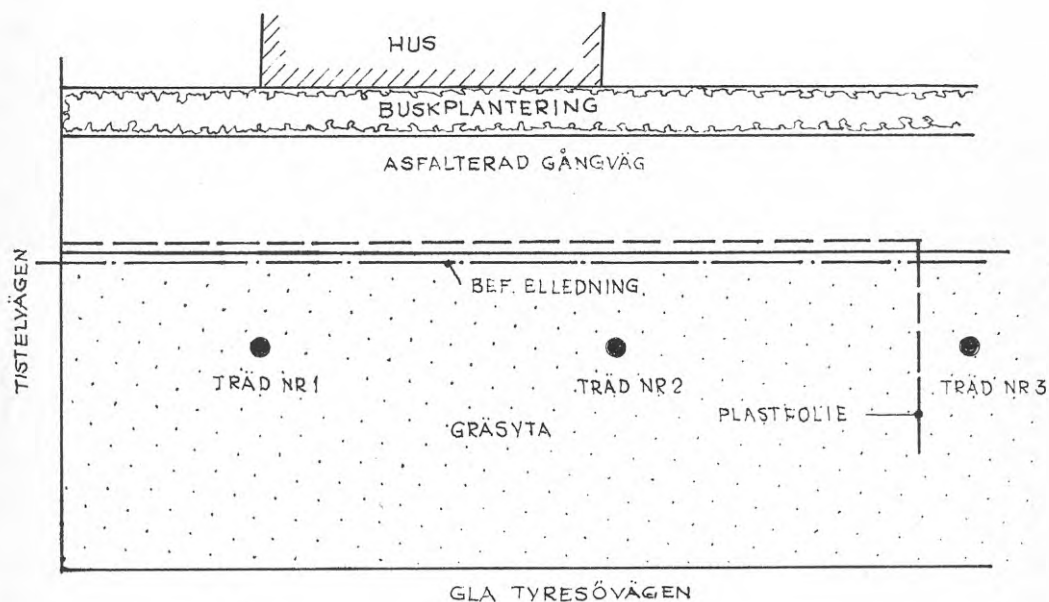


FIG 5:2. Plan.

Schaktdjup

till schaktbotten ca 135 cm
till leran ca 100 cm

rötterna låg på (20-90) cm djup med huvudparten på (40-50) cm djup.

Rötterna var få till antalet och klena, endast 1 rot på 75 cm djup och 1 rot på 40 cm djup var grova (diameter 10 cm). Rötterna vi fann mellan träd 2 och 3 var klena och få till antalet och låg på 20-60 cm djup. Schakten utfördes med traktorgrävare och rötterna ansades så skarpa ändrar undveks.

Plastfolien placerades enligt sektionen nedan och pressades mot den sidoyta av graven som vätter mot träden. Återfyllningen gjordes med lera som stampades i botten och högre upp med resten av schaktmassorna.

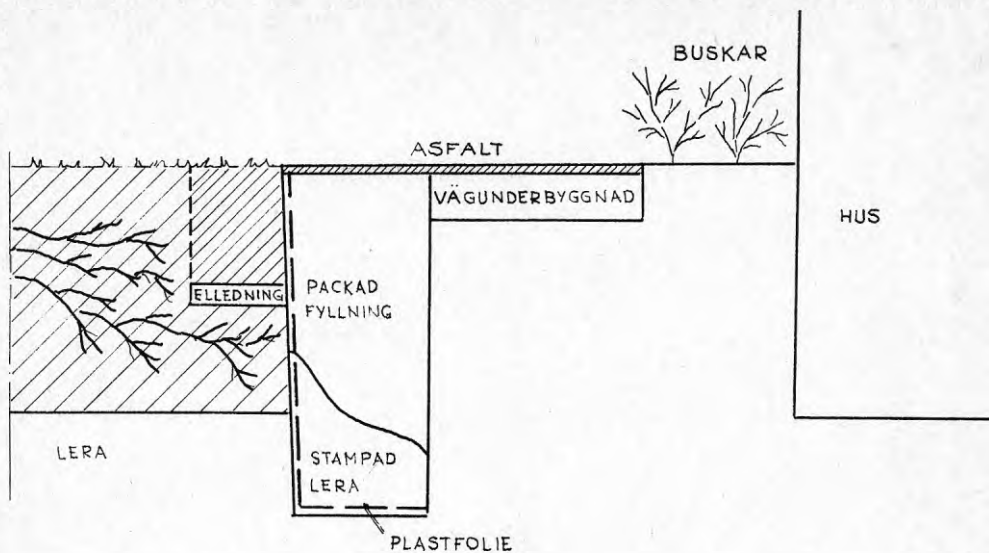


FIG 5:3 Sektion.

5.4 Mätmetod

Resultat av rotbarriären har mätts sedan dec. 1977 med multinivå-pegel på tre platser. En pegelgrupp finns vid trädet. De andra två pegelgrupperna har placerats på samma avstånd från trädet på var sida om rotbarriären. Den ena av dessa finns alldeles utanför huset och den andra utmed gatan på andra sidan av trädet. FIG 5:4.

Peglarna består av ett omagnetiskt rör som slagits ner till fast botten. Kring detta rör har ferromagnetringar skruvats ner i leran med hjälp av ett speciellt verktyg. Magnetringarna är försedda med "vingar" som förankrar dem i leran. Nivån på ringarna mäts på elektrisk väg inuti röret. FIG 5:5

Vid pegelgrupperna installerades i aug 1978 markvattenrör. Dessa rör är längre än vid den tidigare mätplatsen vid de nerhuggna träden. Avsikten är att mäta vattenförändringarna genom hela lerprofilen ner till fast botten för att även se om det sker några förändringar med tiden i den skostörda leran under torrskorpan.

5.5 Resultat av sättningsmätningarna

Mätningarna har bara hållit på ett knappt år. Under denna tid visar dock mätningarna att huvuddelen av sättningsarna vid träd under mätperioden har skett i de två översta metrarna av marken. Under ca 2 m är sättningsarna små. FIG 5:6 .

Jämför man de tre pegelgrupperna så ser man att rörelserna på peglarna är likartat små upp till ca 2 m på samtliga mätställen. I de övre två metrarna är sättningsarna störst på pegelgruppen närmast trädet. Pegelgruppen vid gatan inom trädets rotzon har satt sig något mindre än vid trädet. Särskilt gäller detta på nivåerna 1 och 1,5 m under markytan. Vid gatan är sättningsarna på nivåerna 2,0 - 3,0 m något större än på övriga pegelgrupper.

Pegelgrupperna vid huset på andra sidan av rotbarriären visar likartade och små sättningsar från profilens botten ända upp till översta pegeln ca 0,7 m under markytan.

5.6 Resultat av vattenhaltsmätningarna

Mätningarna av vattenhalter vid denna mätstation kom igång så sent att någon utvärdering av resultatet inte går att göra.

5.7 Kommentar

Eftersom vi inte har några mätningar av hur rörelserna var innan rotbarriären gjordes, kan vi inte med visshet säga om de mätta skillnaderna i sättningsstendenser beror på rotbarriären. Det ligger dock nära till hands att tolka resultatet av mätningarna som att rotbarriären har haft avsedd effekt, nämligen att hindra rötterna att ta upp vatten på utsidan av barriären.

För att säkert kunna uttala sig om barriärens effekt bör mätningarna fortsätta så att man får reda på om det är barriärens stoppande effekt för vidare rotinväxning som ger resultat eller om det enbart beror på att rötterna kapats vid barriären. Om något år bör man också göra en schakt genom barriärzonen för att se om det skett någon genomväxning av rötterna eller om rötterna letat sig under plastfolien.

5.8 Kostnad för nedgrävning av plastfolieskärm

Kostnaderna för att anbringa plastfolien uppgick till ca 4.500 kronor d.v.s. 2.250 kronor per träd och beloppet fördelade sig enligt följande:

manuellt arbete	1.700:-
grävmaskin	1.500:-
grus, jord, frö	250:-
plastfolie	750:-
Summa	<hr/> 4.200:-

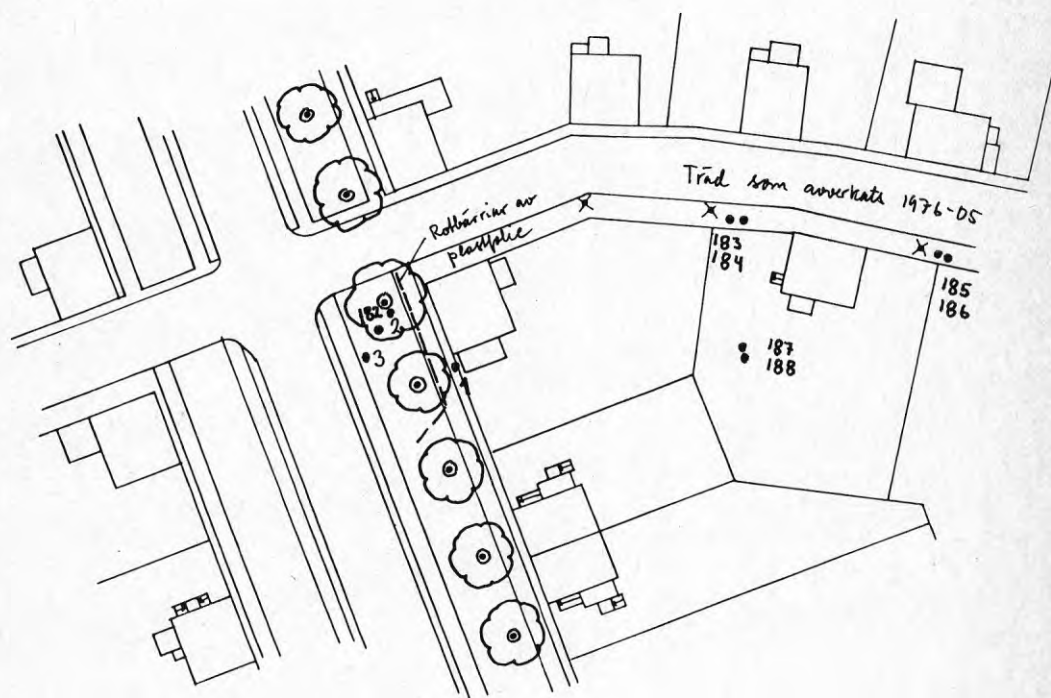


FIG 5:4. Placering av rotbarriär och pegelgrupper.

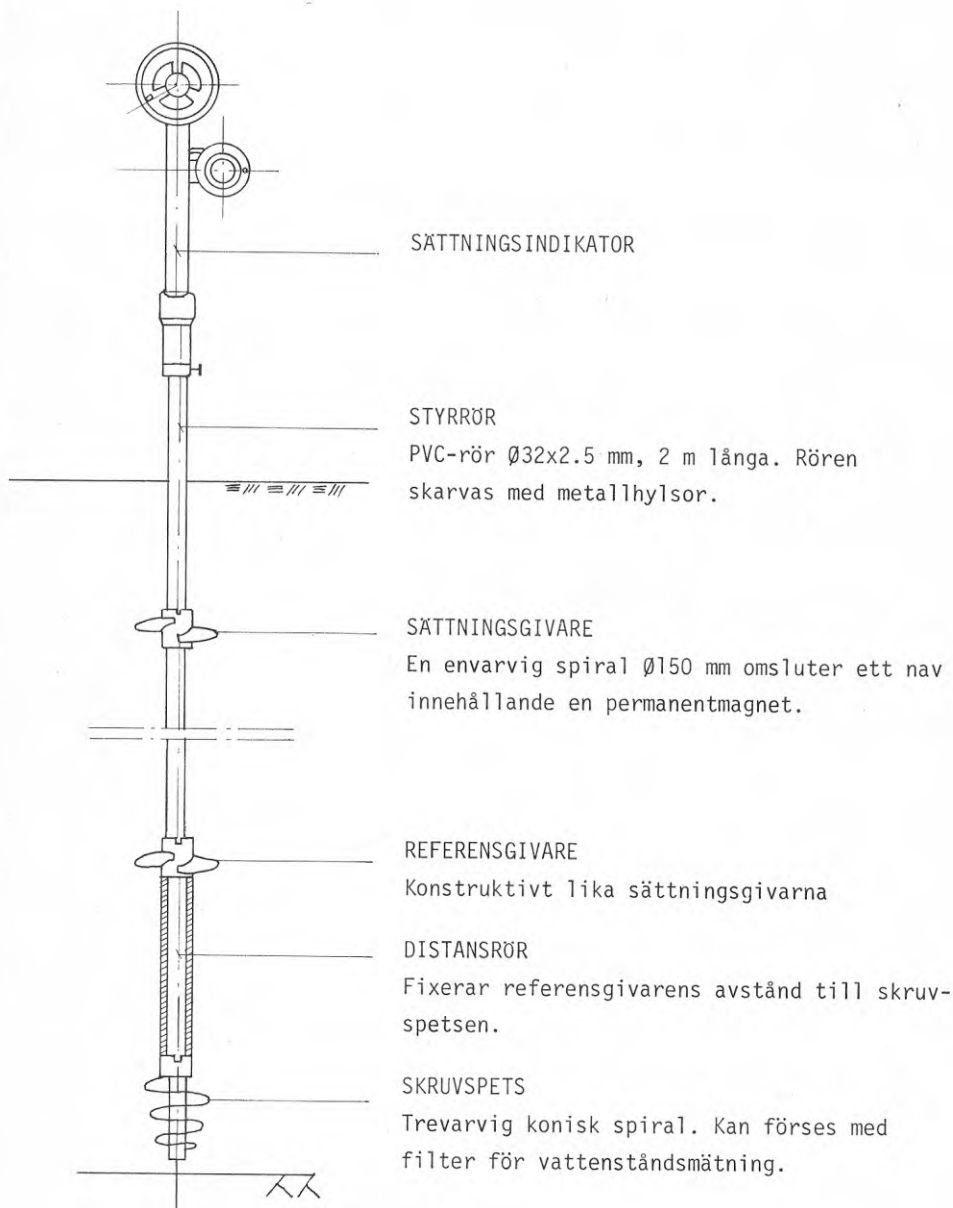


FIG. 5:5 Multinivåpegel

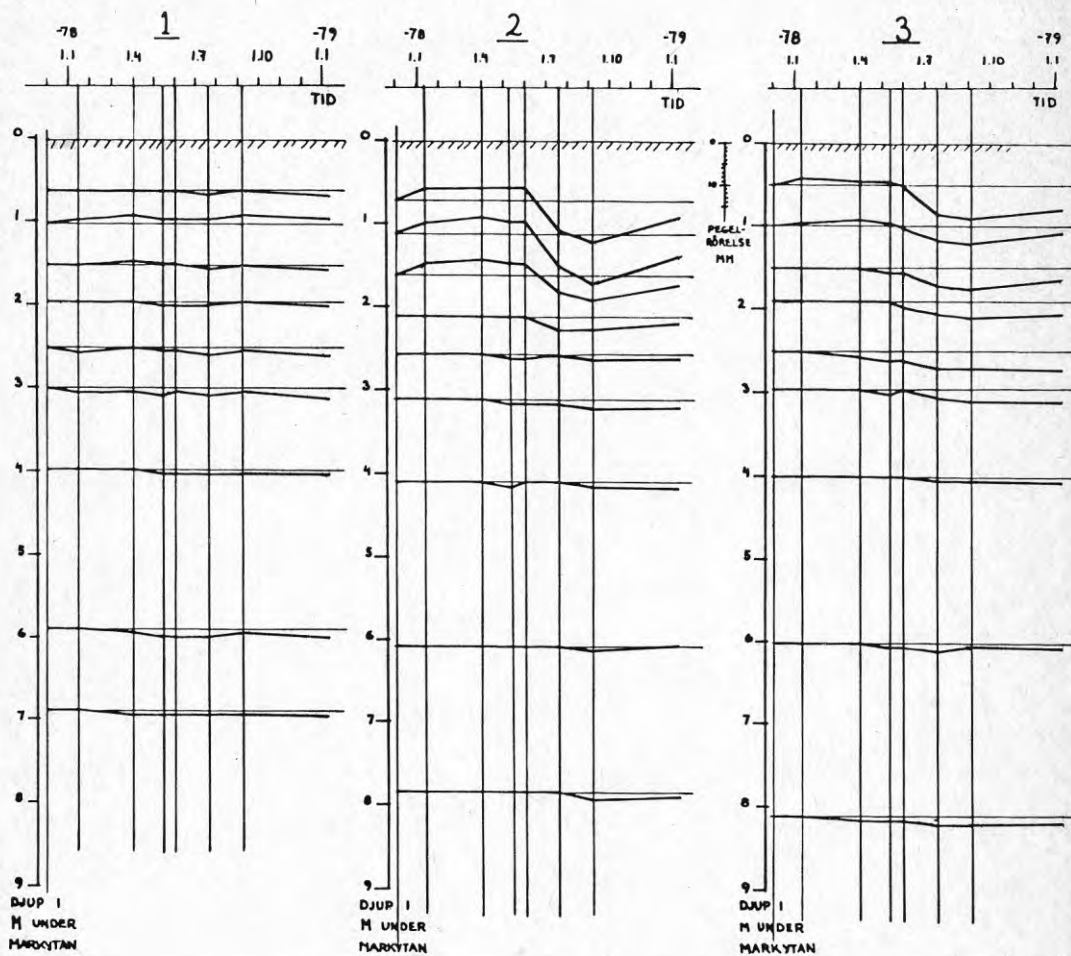


FIG 5:6. Rörelser på olika djup under markytan utanför rotbarriären vid hus (1) vid trädet (2) och på samma avstånd från trädet som pegelgrupp 1 innanför rotbarriären (3).

6 FÖRSÖK MED ROTBARRIÄR AV LUFTFRI FYLLNING

6.1 Allmänt

De flesta fastmarksväxter kräver syre för rotandningen och rötterna dör eller slutar tillväxa i vattendränkt och luftfri jord. Våtmarksväxterna däremot har i regel luftvävnad i rotsystemen. Det borde därför vara möjligt att stoppa de vanligaste lövträdens rottillväxt med skärmar av luftfri fyllning. Barriärer som stoppar vattengenomgång kan göras av t.ex. bentonit blandad med sand. I detta försök har vi använt en sådan skärm för att stoppa rotgenomväxningen.

6.2 Kemiska och fysikaliska egenskaper hos bentonit

Volclay-bentonit är firmanamnet på en särskild sorts montmorillonit som provats i detta försök. Den har i stort sett samma kemiska sammansättning som andra lersubstanser men med en speciell molekylär struktur som förklarar dess förmåga att absorbera vatten. Bentonit tar upp sin egen vikt i vatten flera gånger om och sväller då upp till 15 gånger torrvolymen. Processen är reversibel och Volclay-bentonit kan svälla - krympa ett oändligt antal gånger. Den är svagt alkalisk och innehåller bara sällan spår av organiskt material. Substansen är ofarlig för människor och har t ex under lång tid använts som verksam substans vid filtrering av dricksvatten. Barriärer för att stoppa vattengenomgång kan göras av Volclay-bentonit som blandas med sand och där efter vattenmättas.

6.3 Försöksuppläggning

För att enkelt prova hur växtrötter förhåller sig till en skärm av bentonit gjordes ett försök under växthusbetingelser.

I frigitkärll ca 30x30x35 cm planterades plantor av Asparagus sprengeri, hängsparris. Det är en halvbuske med stort vatten- och näringsbehov. Arten valdes därför att den har kraftiga rötter och som krukväxt ofta på kort tid "spränger" sönder krukans.

Bredvid plantan göts en 5 cm tjock skärm av Volclay-bentonit blandad med sand i förhållande 1:5. Bakom bentonitskärmen fylldes med jord. Sedan vattenmättades såväl jord som bentonitskärmen. Två kärll planterades på samma sätt. Till skärmen i försök 1 användes Volclay SG-40 som av fabrikanterna uppges vara lämpligt till dammvall i dammar med lätt förorenat vatten. I försök 2 användes Volclay Saline Seal 100 som rekommenderas för dammar med starkt förorenat vatten.

Under ca ett år sköttes plantorna i växthus med vattning och gödning men utan att skärmarna särskilt vattendränktes. Därefter sågades planteringskärnen itu vinkelrätt mot skärmarna.

6.4 Resultat

I båda planteringskärnen hade Asparagusrötter trängt genom skärmarna-

na. Ingen skillnad märktes mellan de olika preparaten Volclay SG-40 och Volclay Saline Seal 100. Genomrotningen av jorden föreföll vara lika stor på båda sidor om skärmarna och således hade de inte haft någon som helst effekt som rotbarriärer, se bild 6:1 och 6:2.

6.5 Kommentar

Den rekommenderade användningen av Volclay-bentonit är t ex till dammvällar. Under sådana förhållanden är den ständigt vattenmättad och helt vattentät. Under växthusförsöket torkade såväl jorden som skärmen upp mellan vattningsarna och härigenom krympte lerpartiklarna i skärmen och den blev genomtränglig för luft och rötter.

Frågan om ifall en skärm av luftfri fyllning kan hindra rotgenomgång kan inte anses besvarad med detta. Bentonitskärmen har säkert inte varit vattenmättad annat än under kortare tider. Däremot har det visat sig att bentonit är olämpligt till skärmar av luftfri fyllning som inte ligger direkt mot vatten eller bevattnas kontinuerligt. Vid den tänkta användningen utomhus i slitsgravar mellan hus och träd är det ännu svårare att hålla skärmen vattenmättad än under växthusbetingelser.

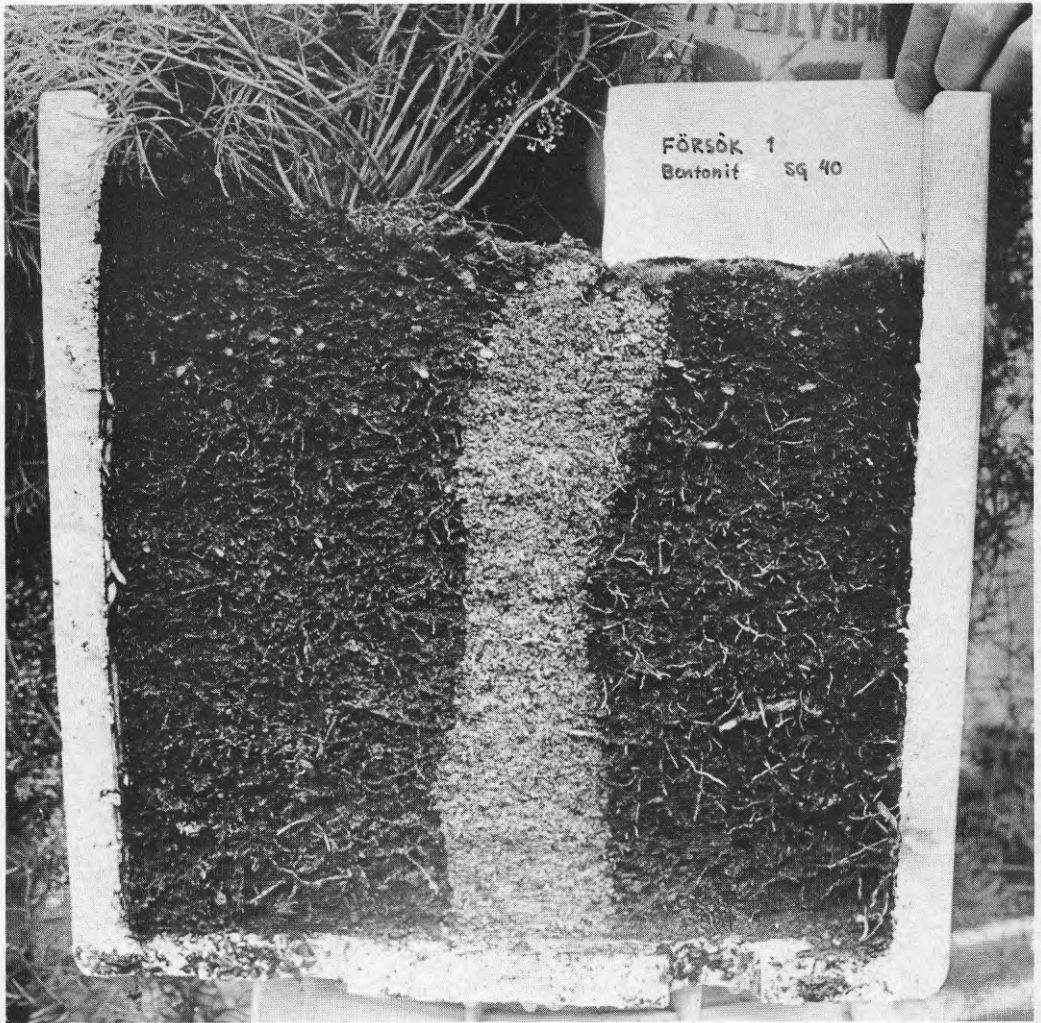


Bild 6:1 Försök med bentonitskärm som rotbarriär,
Volclaybentonit SG 40.



Bild 6:2 Försök med bentonitskärm som rotbarriär. Volclay-bentonit SG 100. Observera att rötterna på högra sidan om skärmen inte beskurits.

7 MASKINER FÖR NEDGRÄVNING AV ROTBARRIÄRER

7.1 Allmänt

På den svenska marknaden saknas i dag maskiner som är direkt lämpade för ändamålet. I vad mån sådana maskiner existerar utomlands är obekant.

Maskiner på den svenska marknaden som i dag kan användas till att gräva spalter i vilka rotskärmar sedan ställs ner är få. Egentligen endast: grävmaskin med 360^o svängningsradie och smal skopa, traktorgrävare med 180^o svängningsradie samt kedjegrävare.

Vid grävningen är det av stort intresse att spalten blir så smal som möjligt med skarpa kanter. Det är vidare nödvändigt att nå tillräckliga djup. Här kan noteras att kedjegrävaren endast når förhållandevis grunt. Vidare vore det värdefullt om grävaggregatet skar av trädrötterna och inte som nu är fallet sliter av dem.

Fortsättningsvis borde man närmare studera befintlig maskinutrustning utomlands, i första hand Västtyskland, England och USA, för att utröna om det finns maskiner eller maskindelar som vore direkt användbara för ändamålet eller som kunde modifieras för att passa.

8 FORTSATT FORSKNING

8.1 Allmänt

Kunskapen om hur träd påverkar sättningar i lera är, trots stora insatser från bl a BFR:s sida på senare tid, begränsad. Uppgifter som baseras på ganska lösa antaganden om träds inverkan, har presenterats både i Sverige och utomlands. De visar hur långt från hus man kan tillåta träd i sättning känsliga områden. Dessa uppgifter och rekommendationer måste ifrågasättas om man inte vill ha stora områden helt vegetationslösa i våra bostadsområden. Trots att det rapporterats flera skador på hus med träd nära inpå, så finns det många hus med träd lika nära som inte fått några skador. Varför "skadar" träden bara ibland? Vore träd den enda och absoluta skadefaktorn som det ofta sägs så borde fler hus vara skadade. Flera faktorer måste samverka för att träd skall medverka förstärkande på skadorna.

Sättnings skador medför inte bara reparationskostnader utan även sociala olägenheter. Detta projekt har visat att det finns vissa möjligheter att minska riskerna för skador på hus utan att man behöver fälla träden. För att utveckla dessa tankegångar behövs fortsatt forskning inom området.

8.2 Fortsatta mätningar i Enskededalen

De mätningar som hittills utförts i Enskededalen i Stockholm tyder på att det finns möjlighet att minska risken för husskador genom sättningar pga träds vattenupptagning genom att en relativt enkel mekanisk skärm placeras mellan hus och träd.

För att undersöka effekterna under den tid när det kan vara risk för att nya rötter letar sig ner under skärmen bör mätningarna fortsätta.

Mätningar av markrörelser på flera nivåer genom en lerprofil ger också många nya aspekter på sättningsproblematiken. Mätningar behövs under en längre tid för att ge material för diskussioner om varför sättningarna tycks ske så ytligt. Allmänt accepterad geoteknisk teori säger att sättningarna skall ske i botten av lerprofilen, men i Enskedematerialet visar det sig att så inte behöver vara fallet.

För att få en referens behöver mätningarna fortsätta vid de träd som avverkats. Tendenser i materialet visar att en svag sättning finns vilken har "överlagrats" av en svällning när träden togs bort. När jorden åter intagit en ny balanserad vattenhalt kommer sättningen åter att kunna iakttas. Mätningar behövs alltså för att få bättre insikt om trädens roll i den totala sättnings bilden.

8.3 Nya mätområden

Fler typer av åtgärder behöver testas fältmässigt och resultaten av dessa försök mätas. Detta bör om möjligt göras i relativt "orörd" miljö. Kritik har med fog framförts mot mätningarna i Enskededalen. Resultaten där har störts av många omgivningsfaktorer (trafik, dagvattentunnel, ledningsgravar).

I ett mer ostört område bör man testa effekten av:

- . Årlig rot- och kronbeskärning.
- . Årlig kronbeskärning
- . Bevattning med automatiskt system
- . Flyttning och återplantering i avgränsad planteringsgrop.

Andra aspekter som kan behöva belysas genom tester eller mätningar är bl.a.

- . Vägsaltets inverkan på lerans sättningsbenägenhet.
- . Möjligheterna att stabilisera sättningsbenägen lera med kalk, i så små mängder att pH-variationen ligger inom 6-7,5.
- . Avloppsvattens (bl.a. tensider) påverkan på sättningsbenägenheten och på växterna.
- . Undersökning av rotdjup, genomrotningsfrekvens mm vid sättningskadade byggnader.
- . Mätmetoder för träs vattenupptagning

LITTERATURFÖRTECKNING

- Andersson, L, Nyberg, F, 1975, Konstgjorda regnvatteninfiltrationen litteraturgenomgång, KTH publikation nr 75:1.
- Andersson, S, 1972, Vattnets strömning till roten. Grundförbättringar 1972.
- Bozozok, M, Burn, KN, 1960, Vertical Ground Movements near Elm Trees, Geotechnique Vol 10, No 1.
- Bucht, E, Carlsson, L, Falk, J, Hällgren, J, Malmquist, PA, 1977, Dagvatten - resurs och belastning, Statens Naturvårdsverk PM 873.
- Burn, KN, 1973, House Settlement and Trees, Division of Building Research, Research Paper No 606, Ottawa.
- Carlstedt, B, 1975, Hydrologisk modell. Dränering genom ledningsgravar, Byggforskningen, rapport R 37:1975.
- Eriksson, E, Gustafsson, Y, Nilsson, K, 1970, Grundvatten, Stockholm 1970.
- Flora, T, 1978, Treeless towns? Landscape Design, februari 1978.
- Florgård, C, 1974, Hydrologiska störningar på naturmark, Landskap 1974.
- Galston, AW, 1964, Gröna växters liv, Stockholm 1964.
- Grahamne, CR, 1973, The Root of Trouble, Faculty of Building, Herfordshire WD 6 IQQ (Stencil).
- Grahamne, RG, 1973, Trees as a Cause of Foundation Failure, Building technology and management, Aug 1973.
- Köstler, Brückner, Bibelrieter, 1968, Die Wurzeln der Waldbäume, Hamburg und Berlin 1968.
- Palm, R, 1978, Sättningar orsakade av vegetation, fallstudie i Enskededalen, Byggforskningen, rapport R 80:1978.
- Peterson, G, Vor, Z, 1974, Studier avseende inläckning av dagvatten i spillvattenledningar, Byggforskningen, rapport.
- Sjörs, H, 1971, Ekologisk botanik, Uppsala 1971.
- Stålfeldt, MG, 1965, Växtekologi, Stockholm 1965.
- — —
Building on clay, 1977, Ground Engineering, vol 10, nr 8.
- Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens, Kew, Surrey, 1976, Report on the seminar. Tree roots and damage to buildings, stencil.

(Ground Engineering: november 1977)

Att bygga på lera

Problemen som uppstår då man bygger på leror som sväller/krymper och effekten av torra diskuterades på två seminarier 1977 anordnade av the Brick Develop Association (förening för främjande av tegel som byggnadsmaterial) i London resp. the Building Research Establishment (ung. byggnadsforskning) i Garston Hertfordshire.

När försäkringsbolagen år 1971 beslöt att inkludera skydd mot sättningsskador på privata bostadshus utan tilläggspremie, var det "det största och dyraste misstag som försäkringsmarknaden någonsin gjort" enligt en talare från ett försäkringsbolag på det första seminariet. Representanten för försäkringsbolagen R.A. Reece meddelade att kostnaden förorsakad av skadorna 1976 troligen överstiger 100 milj. pund.

Det andra seminariet tog upp ett liknande tema: grundläggning av låga hus. Största delen av båda seminarierna ägnades åt skador på byggnader i södra England. Skadorna var resultat av torkan under sommaren 1976 som orsakade krympning av lerjordarna.

Förste talare på BDA-konferensen, Dr. D.W. Cox, behandlade ämnet: rörelse i byggnader - mekaniken bakom svällning, fuktrörelser, tryck och spänningar. Han betonade att problemet fanns över hela världen och satte upp några huvudpunkter som kunnat förutsägas teoretiskt och bevisas i praktiken.

1. Leror krymper om vatten trycks ut genom yttre belastning, eller sugts ut genom avdunstning, trädrötters aktion eller då grundvattenytan sänks. Motsatsen gäller även: leror sväller om vatten tillåts komma tillbaka sedan belastningen tagits bort, om avdunstning resp. rotaktivitet begränsas eller om grundvattenytan höjs.

Markytan i skogar och på fält sjunker på sommaren när transpirationen ökar och höjs på vintern (ca 10-30 mm). När lera krymper på sommaren sänks den naturliga markytan, leran krymper även i sidled och orsakar vertikala krympsprickor ofta synliga till avsevärt djup. När leran sväller på vintern tenderar sprickorna att slutas och leran börjar lyftas uppåt.

2. Om en yta täcks för att hindra all avdunstning tenderar jorden att absorbera något mer vatten än under de fuktigaste vinterbetingelserna. Effekten av att bygga hus med tät bottenplatta (eller en väg) blir att avdunstningen hindras. Den därav följande ökningen av fukttinnehållet under grunden betyder att huset lyfts över den högsta nivån som råder på vintern. Processen med lyftningen kan ta några år att fullborda. Marken omedelbart utanför huset fortsätter att höjas och sänkas, sommar och vinter. Den täckta ytan lyfts mest på mitten och förblir upplyft. Kanterna lyfts inte mycket och fortsätter att höjas och sänkas med årstiderna. Nedåtgående rörelser inträffar där byggnaden är speciellt tung och som del av den reversibla årstidsnedsänkningen. Likaväl som rörelser vertikalt före-

kommer rörelser i sidled. Effekten av att marken täcks blir en permanent expansion i sidled under den täckta ytan. Torra årstider krymper marken runt huset och tillåter ytterligare expansion. Byggnaden, på lera som utvidgas, blir längre och gatorna bredare. Krympning kan inte dra ihop byggnaden - jorden har ingen draghållfasthet. Förlängningen är irreversibel.

3. Trädrötter ökar vattenåtgången signifikant. Trädets tillväxt orsakar att marknivån sänks väsentligt (10-100 mm) över flera år. Tar man bort träd kommer marknivån att höjas med liknande, fast lägre, belopp. Sidorörelser äger rum på liknande sätt. Trädrötter är av naturen selektiva. Täckta ytor är fuktreservoarer. Rötter växer företrädesvis till täckta ytor och ökar markrörelsen under dessa ytor.

Markundersökningen på platser med rörliga leror bör omfatta bl.a. studium av gamla kartor, besök på platsen, borrhål eller provgropar på 3-6 m djup med prov för vattenhaltsbestämning i profilen och utplacering av en djupfixpunkt. Men även ett enkelt fältförsök, där marken täcks med ett fuktogenomsläppligt material och jordprov sedan vägs och vattenhalten bestäms, kan ge värdefull information.

Där inga markdata finns tillgängliga rekommenderas att byggnader ska kunna "hänga över" en central höjning på 30-50 m.m. en höjdskillnad på 10-20 mm mellan ändarna och mitten på murarna, och en skillnad på 20 mm för golvet rörelse uppåt. Säsongsvisa skillnader på 10 mm tillkommer. Sidoutvidgningen blir ca 10 mm för "normalhuset". På platser där träd fällts bör värdena dubblas.

Nästa föredrag: "bostadsbyggande och grundläggning" hölls av Mr. John Lyons och baserades på hans erfarenheter som direktör för National House Building Council, östra regionen. Ca 26.000 hus är här under uppförande av vilka 13.000 grundlägges på lera och av dessa ca 5.500 på krympbenägen lera. Under den exceptionellt torra perioden de två senaste åren har skador att hänföra till konstruktionen på byggnader på sådan mark varit ca 250 fall per år = 4,5 %. Svällning/krympning av lera beror på fuktförändringar. T.o.m. på gräsbevuxna ytor varierar fukttinnehållet i jorden mellan torra och våta perioder ca 2-3 % nära ytan och avtagande ner till ca 2 m djup. Nära träd kan variationen vara 5 % eller mer och utsträckt till ett djup av 5 m. Detta resulterar i variationer av marknivån på upp till 100 mm. NHBC hade sammanställt en "grundläggningshandbok" för att ge råd åt byggaren i riskabla situationer. Vid val av grundläggningstyp hänvisade man till försiktighet: om byggnaden läggs på öppen mark och avståndet till växande träd är större än höjden av de fullvuxna träden eller höjden av eventuella föreslagna träd skall grundläggning på långsträckta plattor (strip foundation) för bärande väggar ligga på ett djup av minst 0,9 m under den färdiga markytan. Om byggnaden placeras nära träd som växer eller tagits bort för att avröja tomten ska pålning eller betongbottensyllar övervägas. Där grundläggningar måste läggas djupare än 1,5 m på grund av inverkan från växande eller nedsågade träd rekommenderas pålar.

Brister i grundläggning

Mr. P.J. Kelsey, A-G Crowe & Co. talade om brister i grundläggningen. Efter att ha konstaterat att en skada härrör från brister i grunden måste man söka finna den troliga orsaken till detta bland många tänkbara: brott på grund av skjutning i marken, sänkning av marken beroende på växter, konsolidering av fyllningsmassor, krympning eller höjning av undergrunden, konsolideringsättning hos lera, minskad volym av sand beroende på grundvattensänkning, vibrationer, urtvättning av fina partiklar, skred etc. Man måste mäta sprickor, avväga väggarna etc. En korrekt lösning är helt beroende på rätt diagnos av problemet. Behandling kan göras på två olika sätt - (i) förstärkningsåtgärder och (ii) åtgärder för att utsträcka grundläggningen till en zon med förbättrad bärighet eller att fördjupa grundläggningen under zonen med volymförändringar. Olika tekniska lösningar som förstärkningsbalkar av armerad betong, och flera olika system för uppstötning presenterades.

Därefter nämndes rotbarriärer där skador på husgrunder kunde förutses som följd av att träd växte i närheten. "Massiva rotbarriärer har provats tidigare, ibland med ödesdigra resultat". Sedan beskrevs ett projekt med en perforerad rotbarriär av betongelement med hål, 6 mm i diameter på ett 200 mm galler, utformat så för att bevara fuktjämvikten. Kelseys föredrag avslutades med kommentarer till försäkringsbolagens attityd.

Försäkringar och innebörden av dem var temat i ett föredrag av Mr. R.A. Riece (Här ej refererat).

Seminarier på the Building Research Station i Garston

Intresset för seminariet: "grundläggning av låghus" var så stort att utöver de 200 personerna som kunde tas emot hade nästan lika många till önskat närvara.

I öppningsanförandet sade Dr. John Burland, chef för Building Research Establishment, att grundläggning av mindre hus var mer krävande än för större byggnader. Fastän forskning kring detta ämne hade försumrats under en rad år så framhöll han att BRS hade forskat kring grundläggning på litet djup för ca 25 år sedan, men att de rekommendationer det hade resulterat i, sedan förbisetts. Syftet med seminariet var att sammanfatta vad som finns av bra tillämpning för konstruktion och formgivning inom detta område. Först talade Dr. W.H. Ward från BRS (ansvarig för all tidigare forskning i ämnet) om enkla markundersökningar. Även den enklaste tomtundersökning kunde reducera riskerna: topografiska och geologiska kartor, flygfotografier, anteckningar om vegetation, sankmark, borrprotokoll etc. Sammantaget ger denna information underlag för var mera detaljerade undersökningar med jordborring eller provgropar behövs.

Tillämpning av grundundersökning

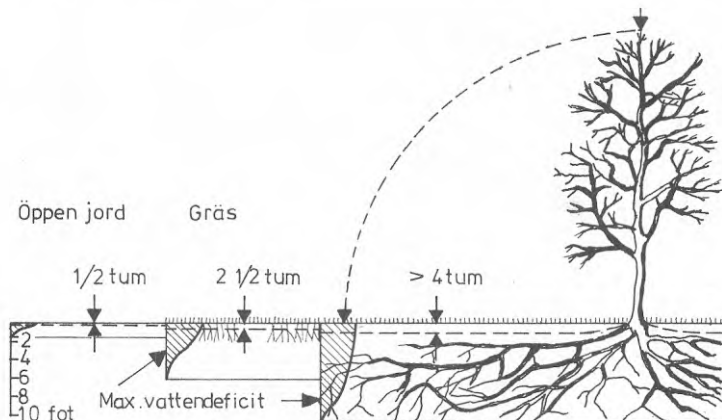
Mr. M.J. Tomlison presenterade ett material han gjort tillsammans med Mr. R. Driscoll på BRS. Man ville ge både en omfattande tablå över aktuell praxis för utformning och konstruktion av grundläggning samt vida rekommendationer för förbättrad tillämpning inom speciella områden. Efter en avdelning med aktuell lagstiftning

kommenterade han att: "det stora antalet brister i grundläggning som uppenbaras varje år visar att t.o.m. de enklaste undersökningar försummas på många tomter och att det visar sig vara ovillja från de lokala myndigheterna att använda sin möjlighet att kräva att en markundersökning finns med i planerna för ansökan om byggnadslov". Huvuddelen av anförandet ägnades åt utformning av grundläggning av låghus. (Refereras inte här utom i avsnitt som rör påverkan av vegetation).

Vid diskussion om speciella grundläggningsproblem på krympbenägen lera kunde rapporteras att för hus på öppen botten hade minimidjupet 0,9 m rekommenderats av BRE för mer än 25 år sedan och att det inte fanns något bevis för rörelser som skadat grunder med detta grundläggningsdjup förutsatt att ingen påverkan från träd, buskar eller häckar kunnat ske. För byggnader som placeras nära träd, häckar eller buskar är grundläggning på hålpålar tekniskt överlägsen och vanligen mer ekonomiskt än all annan typ av grundläggning. Pålarna måste så djupt att de kommer under den zon som påverkas av rötterna från växande träd. Speciellt lämpligt är detta på platser där träd, häckar eller buskar sågats ner.

Mr. P.R. Bartle kommenterade byggnadsföreskrifterna för grundläggning. Få tolkningsproblem hade uppstått före 1975. Därefter hade ett ökande antal visat att mycket av de tidigare råden aldrig följts.

Dr. W.H. Ward beskrev ett arbete som BRE (Building Research Establishment) utfört om grundläggning av hus på lerjordar. Han hänvisade till undersökningar gjorda på 40- och 50-talet, och berörde hur lera ändrar volym när den blir omväxlande våt och torr, samt hur dessa förändringar kan skada grunder och ledningar i marken. Den roll som växande vegetation spelar betonades och han hänvisade till en avhandling från 1948 om vegetationens effekter på sättningar, se fig.



Vegetationens effekt på max. vattendeficit samt markytans rörelse på tung lera

Om influensradien för träd berättade han om följande fall: "I Londons lerregion har rötter, över 6 mm i diameter, påträffats ca 25 m från en enkel rad med svartpopplar som var ca 15 m höga. Rotspetsarna kan ha varit över 30 m bort. I samma region är det vanligt att man finner trädrötter ner på ett djup av 2,5 - 3 m.

Mr M. Powell från the National House Building Council hade siffror som visade hur mönstret av skadeståndskrav under NHCB:s garanti, radikalt ändrats, och sammanfaller med torkan under 1975 och 1976 till en punkt där 80 % nu hade klassificerats som sammanhängande med marksänkning hos lerjorden. Han menade att den kännedom om en tomt som planerarna hade skulle göras tillgänglig för de konkurrerande byggmästarna. Behövdes en ändring i bestämmelserna så att man måste grundlägga på 1,5 - 2 m djup inom lerområden?

Värdering av skador

Det senaste arbetet från BRS, en värdering av skador och deras svårighetsgrad, var ämnet för ett föredrag av Mr. R. Driscoll från BRS. Efter att ha konstaterat att i 80 % eller mer av fallen av sättningsskador han undersökt, var träd inblandade, så betonades vikten av att ha en konsekvens i skadebeskrivning och klassificering som relaterar klass av skada till åtgärd som krävs att avhjälpa den.

Vid avslutningen underströk Dr. Burland ett antal punkter som betonats på seminariet och som han trodde borde ges särskild uppmärksamhet i framtiden:

när en tomt planeras är det viktigt att veta vad som finns där nu och vad som varit tidigare,

det är svårt att förutsäga det framtida utförandet av byggnaderna och lokalkännedom är viktig,

påverkan av träd representerar ett stort problem och effekten av beskärning behöver undersökas,

byggnader skall uppföras direkt efter det att grundläggningen är klar,

problemet med tjällyftning är överdrivet,

uppförandet av djup-schakt-grundläggning (deep trench foundation) och användning av pälning kräver ytterligare uppmärksamhet,

det finns behov av korrekt rapportering av skador,

uppstöttnings under delar av hus kan ge svårigheter senare,

mera tanke torde ägnas konstruktionen av en byggnad eftersom det visar sig mer ekonomiskt att byggnaden tål viss rörelse än att försöka tillgodose olika eventualiteter i grunden.



Bilaga II

Mr. P.J. Kelsey
AG Crowe & Partners
15 Belgrave Road
London SW 1

Dear Mr. Kelsey,

I have read a report in the review Ground Engineering november 1977, from a seminar held at the NFBTE Conferenc Center in London W1 in 1977. It was about the problems of building on swelling/skrinkable clays and hteir solution. At the seminar you were one of hte authors and spoke, among other things, about root barriers. I would like to ask some questions on this subject.

First a short explanation. At the Parkadministration in Stockholm we are studing the problems concerning trees and settlements of houses, and specially how to eliminate the influence from the treeroots.

In the report it was mentioned, from your discourse, that solid root barriers have been tried in the past, "sometimes with disastrous results". Now I ask: what results and how was the solid barrier designed? Is there anything published about it?

Then you had descrebed a scheme that would use a perforated root barrier of precast concrete sections, having 6 mm dia. holes on a 200 mm grid. Has a perforated root barrier like that been tryed anywhere? With what result? Is there some drawing of the barrier that you perhaps might send me a copy of?

Do you know of some other types of root barriers, good or bad?

I am glad for every help I may get. Please answer as soon as possible.

Yours sincerely

Inger Sandberg
landscapearchitect

CROWE KELSEY & PARTNERS
CHARTERED STRUCTURAL ENGINEERS

A G. CROWE, C. ENG., F.I. STRUCT. E., M. CONS. E.
P. J. KELSEY, C. ENG., F.I. STRUCT. E., M. CONS. E.
C. M. LEWIS, C. ENG., M.I. STRUCT. E., ASSOCIATE

REGISTERED OFFICE 50 BELGRAVE ROAD LONDON SW1

78-84 ONGAR ROAD
BRENTWOOD · ESSEX
CM15 9BB

TELEPHONE · BRENTWOOD 218181
(STD CODE 0277)

YOUR REF.

OUR REF. PJK/JCM

1st August, 1978.

Inger Sandberg
Landscape Architect
Stockholms Parkforvaltning
Fack, 104 20
Stockholm 8.

Dear Sir,

Thank you for your letter dated 13th July 1978 sent to our London Office. As far as I can judge very little is known or published about root barriers. The disastrous experience we had was in respect of a house at Burnham-on-Crouch, Essex. We had no connection with the design of the house or the root barrier, but we were appointed to investigate the failure of the house.

The enclosed sketch shows the position of the root barrier which was installed under the instructions of the National House Building Council. The trees were approximately 25m in height and it was considered that they would adversely affect the house unless the barrier was installed. At the time the foundations were installed the clay subsoil was very hard and dry.

Only part of the proposed root barrier was constructed and this was in the garden of No. 11. The root barrier was not extended into the adjoining gardens as proposed.

The house and barrier were constructed in the Autumn of 1972 and cracking occurred to No. 11 almost immediately, becoming particularly severe during the Winter of 1973/1974. Eventually the cracking became so serious that the house was demolished. The houses on either side were not affected in any way, the barrier was 2m deep and 150mm thick solid concrete, and at the time the house was demolished the clay beneath the foundations had softened considerably compared with its original condition, and we had no doubt that the damage was caused by heave.

As a result of this experience we decided that if ever we needed to design a root barrier in future we would attempt to control the spread of roots but allow moisture to pass through the barrier, and the design that was illustrated in my paper was an attempt to do this, but we continued thereafter to find less expensive ways of achieving the same object and eventually we decided to change to an insitu un-reinforced barrier in no-fines concrete, and a barrier of this type has now been installed in Essex between a house and a 30m tree.

cont

Inger Sandberg

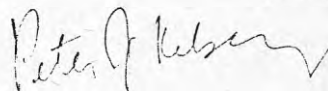
- 2 -

1st August, 1978.

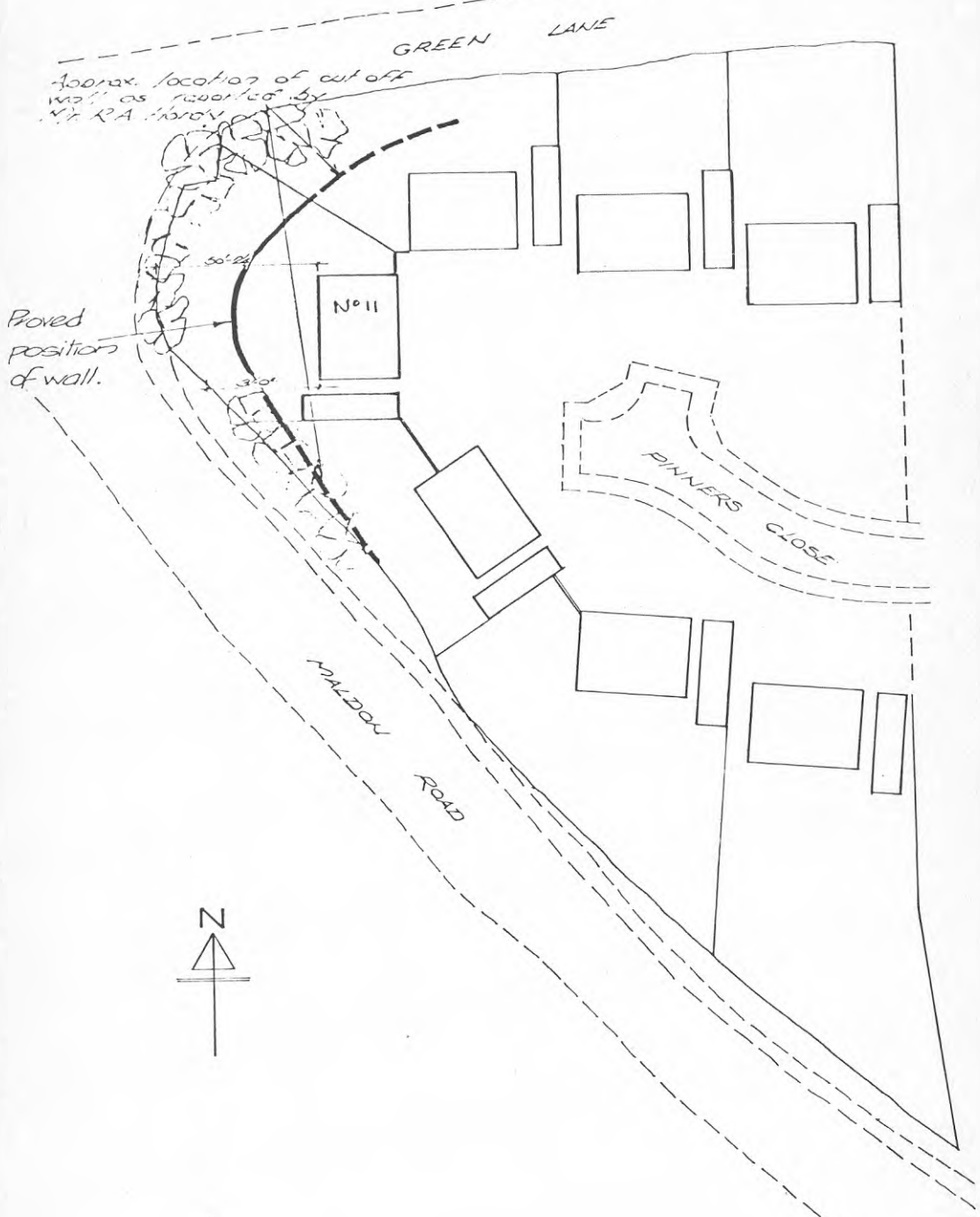
It is, of course, essential with this type of barrier that the mix design be such that the concrete is definitely porous. We have decided to monitor the ground conditions close to the barrier for five years and we have recently taken the first set of moisture contents in the clay on the house side of the barrier, and here we found the moisture content at a depth of 2m in July 1978 to be 24% average. We have heard that other Engineers are also experimenting with no-fines concrete root barriers. The thickness of our barrier was 200mm.

I trust this information is of help to you but if you consider I may give you any other assistance perhaps you would write again.

Yours faithfully,
CROWE KELSEY & PARTNERS



P.J. KELSEY



SKETCH Nº 1700/2.

Rapport från ett seminarium på Jodrell Laboratory
den 7 september 1976.
(Royal Botanic Gardens, Kew, Surrey, England)

Trädrötter och skador på hus

Ett halvdagsseminarium över ämnet "trädrötter och skador på hus" hölls den 7 september 1976 på Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens med Mr. D.R. Johnston, chef för Research and Development, Forestry Commission. Ca 220 personer deltog: representanter för kommunen, Departement of the Environment, konsulterande lantmätare, plantskolister, Engelska standardiseringskommissionen m.fl. Deltagarna hälsades välkomna av Mr. J.B. Simmons, intendent Kew.

Ordförandens inledningsanförande Mr. D.R. Johnston, Forestry Commission.

Ordföranden framhöll att ämnet hade stor betydelse, eftersom träd är ett viktigt inslag i den urbana miljön samtidigt som kostnaderna för att reparera skador tillskrivna trädrötter kan kosta miljontals pund varje år. Han sade att ämnet angår en mängd intressenter: planerare, konsulter, byggare, plantskolefolk, kommunala myndigheter, försäkringsgivare och jurister. Han skissade fem mål för seminariet.

1. Att möjliggöra för personalen på Kew att redogöra för arbetet som pågår på Jodrell-laboratoriet.
2. Att medverka till ett utbyte av information mellan dem som arbetar inom skilda ämnesområden.
3. Att ge möjlighet åt dem som arbetar med skador orsakade av trädrötter att redogöra för vad de behöver i fråga om rådgivning.
4. Att göra rekommendationer för vidare forskning.
5. Att undersöka ansvarsfördelningen hos verkställande myndigheter, även dem som har hand om forskningsprojekt.

Rotidentifiering Mr. R. Moore, Kew

Mr Moore beskrev den metod för rotidentifiering som används på Kew och avhandlade dess begränsningar. Han betonade vikten av att skaffa rotmaterial med så stor diameter som möjligt, eftersom det ofta är omöjligt att identifiera tunna (fina) rötter. Barken på roten kan ha värdefulla kännetecken och bör tas med om möjligt. I vissa familjer t.ex. Salicaceae (pilar och popplar) och Rosaceae (äpple, päron, rönn, hagtorn, plommon etc.) kan inte identifieringen föras längre ner än till släktet, eller till grupper av nära besläktade släkten. Den stora föränderligheten av strukturen inom enskilda arter illustrerades och behovet av att man har en stor kollektion diabilder som referensmaterial framhölls. Det finns 1,000 diabilder av rötter i Jodrellsamlingen. Karaktärsdrag som typ av gropar, kristalltyper är ofta viktiga och därför måste försök att identifiera rötter med lupp göras med försiktighet.

Kew Tree Root Survey Dr. D.F. Cutler, Kew

Dr. Cutler visade exempel på rent mekaniska skador som gjorts av rötter på sand samt även skador på byggnader som resultat av rötternas extraktion av vatten ur krympbenägna lerjordar. Blockering av avlopp genom rotinväxning kan hända på vilken mark som helst; om detta orsakar att avloppsvatten avleds kan grundläggningen undermineras. Han förklarade att Kew fått många förfrågningar om lämpliga träd för plantering nära hus och därför att det inte fanns mycket information om detta, speciellt beträffande prydnadsträd för områden i städerna, hade man beslutat starta "Kews översikt av trädrötter".

Registerkortet hade utformats tillsammans med Forestry Commission och hade medvetet gjorts så enkla som möjligt. Nu höll emellertid upplagan på att ta slut och det måste nu göras ett nytt kort så förbättringsförslag var välkomna. Man hoppades att preliminärdata från dessa kort skulle kunna publiceras om två år. Det lilla stickprov som hittills insamlats visade att den radiella rotutbredningen för vissa trädslag (ex. pil, poppel, alm) kan bli upp till två gånger trädets höjd, en annan grupp (ex. lind, plantan, lönn, bok, robinia) upp till 1 1/2 gånger höjden, i en tredje grupp (ex. björk, apel, päron, rönn etc.) upp till omkring trädets höjd och för barrträd vanligen mindre än höjden.

Skador på byggnader förorsakade av rötter: ett praktiskt problem
Mr R.G. Grahame, konsulterande ingenjör, Enfield.

Mr. Grahame skisserade några av de problem som kan dyka upp där hus skadats på krympbenägen lerjord och man misstänker att rötter kan finnas med i bilden. En svår situation uppstår när ett område som tidigare varit genomvuxet med rötter blir bebyggt utan att tillräckligt med tid lämnas för leran att svälla. När svällningen senare inträffar blir den ofta svårare att klara av än sättningar och kan resultera i tefatsformad förändring på grunden. En barriär av buskar (ex. hortensior) eller andra lägre växter, kan vara en kontrollåtgärd som genom att växterna suger ut vatten vid en sida av huset, hindrar höjningen från att äga rum runt hela huset genast. Rötternas tillväxt kan hindras genom barriärer: 1) mekaniska 2) biologiska (ex. att plantera en rad mindre träd eller buskar) 3) vatten. För att kunna uppskatta värdet av barriärer i olika fall behöver vi veta mera om hur djupgående rötter olika träd har, och om närvaron av en barriär stimulerar rötterna att växa i andra riktningar.

Innan ordet lämnades fritt för allmän diskussion inbjöd ordföranden tre representanter för organisationer med särskilda intressen för ämnet att göra korta inlägg.

Mr. J. B. Wilson (Historic Areas Conservation Division, Department of the Environment) förklarade att hans avdelning gav råd om träd för naturskyddade områden, träd för stadsområden och TPO-besiktningar (TPO inspections). Department of the Environment har även andra sektioner som handlägger ärenden med flera aspekter på hur man skall bevara träd, de utrustar sekretariatet för "Tree Council" och har omfattande forskningsprogram som innefattar tomtplanering, problemtomter, trädnäring, träddöd etc. De skulle publicera rådgivningsbroschyrer över några av dessa ämnen i samarbete med Forestry Commission.

Mr. D.H. Fisher (British Standards Institution) uppgav att en kommitté hade tillsatts för sju år sedan för att försöka göra ett utkast till praktiska regler för 1) förhållandet träd/byggnad och 2) för att därefter kunna bibehålla träden. Detta skulle enbart bli rekommendationer och syfta till att skydda träden från byggnaderna och byggnaderna från trädrötterna. Det slutliga utkastet hade varit på remiss under året; kommentarer man fått pekade på att kunskapen om trädrötter var otillräcklig och kommittén måste nu besluta om den skulle publicera möjligen ofullständiga kunskaper nu eller vänta tills mer data fanns tillgängliga.

Mr. S.G. Samuels (Building Research Establishment, Dept. of the Environment) sade att BRE hade lämnat rekommendationer för 30 år sedan och att dessa hade moderniserats nyligen. Mycket forskning hade gjorts under denna tid och många broschyrer utgivits. På 1960-talet hade problemet med svällning studerats i utbyggnadsområden och BRE:s rådgivningstjänst tillhandahöll råd angående detta. Han förmodade att BRE hade detaljerade kunskaper om orsakerna till problemet och trodde inte att någon ytterligare forskning beträffande orsakerna behövdes, däremot behövdes kanske mera arbete för att finna metoder att klara av problemen (ex. olika sätt att konstruera grunder) och att avhjälpa nuvarande förhållanden.

En BRE-film "Problems med rötter" visades. Den rekommenderade att träd skulle planteras på ett avstånd från en byggnad som motsvarade höjden på det fullvuxna trädet och uppgav att rötternas radiella spridning kunde motsvara trädets höjd. Den rekommenderade även att tid skulle ges för marken att återta sitt fuktinnehåll innan man byggde på nya platser där träd avverkats, men utan att ange hur lång tid som var nödvändig.

Diskussion

Diskussionen som följde är så långt möjligt sammanfattad under rubriker för enkelhetens skull.

1. Rotens anatomi/struktur

Finns det någon skillnad i sätt att reagera hos rötter som inte kan särskiljas anatomiskt? Detta vet man inte men det finns ganska stor variation inom arterna som är korrelerad med miljön (ex. jordtyp, vatteninnehåll, närvaron av andra rötter m.m.) och ytterligare forskning torde göras från denna aspekt. Mr. Moore forskar beträffande rotstrukturen inom familjen Rosaceae och gör försök att finna vad som särskiljer nära besläktade släkten och arter.

2. Rötternas radiella spridning och Tree Root Survey (=kartläggning av trädrötter ung.)

Flera deltagare underströk att de data man erhållit genom Kews kartläggning till stor del var negativa i det att de mestadels innehöll fall där skador inträffat och att det skulle vara mycket värdefullt att få en liknande undersökning av träd där inga skador inträffat och träd och hus var i jämvikt. En annan springande punkt var att ett oerhört antal registerkort behövdes innan någon statistisk bearbet-

ning av materialet kunde göras. Emellertid framhölls det att även data som inte var kompletta var bättre än inga alls och att det skulle bli mycket dyrt att starta ett sådant projekt som också skulle ta många år att fullborda. Ytterligare en springande punkt var att åsikterna gick isär mellan BRE:s rekommendationer och Kews Tree Root Survey som menade att rötter för vissa arter radiellt kunde bli upp till två gånger trädets höjd. Representanten för British Standards Institution var intresserad av detta och som resultat av det här mötet arrangerades en diskussion över ämnet med Dr. Cutler. Det ställdes frågor om hur mycket rötter växer per år och hur tillväxten påverkas av väder, jordtyp, trädslag etc. Detta är ett möjligt område för forskning. Vi behöver också veta mer om effekten av beskärning och kemiska medel och kanske den kunskapen som går att få hos andra yrkesgrupper (ex. inom fruktodling) är användbar här.

Ett fall anfördes där en pil-rot växte 4,2 m på två år; växer rötter snabbare och går de djupare under torra förhållanden? Mycket litet kunskap finns tillgänglig om hur djupgående rötter är och deras förhållande till hinder av olika sorter.

3. Vattenmängd som sugts ut av rötter

En trädfysiolog underströk att det i många fall fanns alltför otillräcklig information för att man ska kunna lämna rekommendationer beträffande prydnadsträd och träd i allmänhet i städer. Möjligheten att ha träd i container eller med mekaniskt begränsad rotzon nämndes också. Forskning i detta ämne behövdes och var fullt möjlig att utföra om pengar ställdes till förfogande.

4. Rötter i relation till byggnader.

En grundläggningsexpert fastslog att om man får tillräckliga resurser så kan grundläggningen utformas så att skador kan förhindras även om potentiellt farliga träd finns närvarande. Ett hus av 100 på lera kanske skadas under sin "livstid" och detta kunde förhindras genom mera omsorgsfull konstruktion. Det kan ha varit rekommendationer som gavs för årtal sedan när byggnadstraditionen var annorlunda, de passar inte nu med det nuvarande mycket stelare byggnadssättet. Äldre byggnader är ofta mer flexibla än moderna och har ofta källare - varför kan inte moderna hus byggas med källare? Grundläggning på korta hålpålar borde användas när man bygger på lera där det finns träd.

Det finns behov av undersökningar av sambandet mellan observerade skador på hus och typ samt ålder på konstruktionen och det är fritt spelrum för ytterligare forskning beträffande metoder för konstruktion. I många fall beror inte skador på träd utan på markens egenskaper; detta kräver mera undersökning såväl som effekten av att ta bort trädrötter på sluttande platser. Jorden tenderar att mättas med fukt och det kan inträffa att glidplan bildas när en gång den stabiliserade effekten som träden har, försvunnit. Kommer den uttorkade delen av jorden att utsträckas till ett större djup än 3 m under en torr årstid? Många personer påpekade att det ofta finns stora träd extremt nära hus utan att skada dem. Det vore intressant att undersöka dessa fall och söka finna om det är

någon egenskap hos miljön som skiljer den från fall där skador uppstår.

En annan talare föreslog att eftersom försäkringsbolagen plötsligt upptäckt att ersättningskrav för sättnings- och rotskador tar en stor del av deras marknad kanske de kunde visa sig vara en källa till finansiering av forskning. Representanten för British Standards Institution samtyckte till att ta en kontakt med British Insurance Association i avsikt att få deras medverkan i BS -kommitténs arbete.

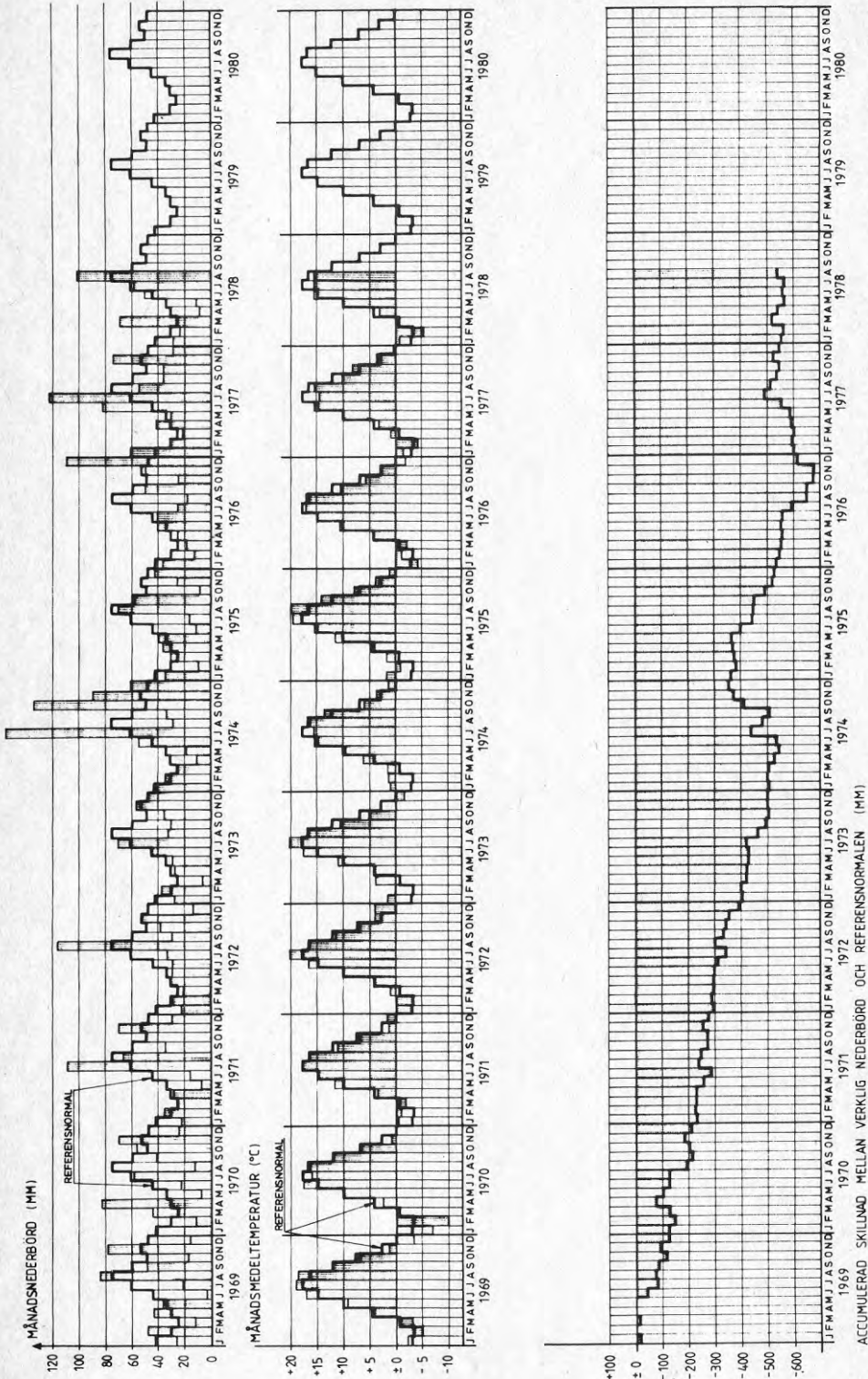
5. Planeringsproblem

Flera personer som representerade lokala förvaltningar hävdade att om BRE-rekommendationerna följdes noga så skulle det nästan inte bli någon plats för träd i städerna. En mycket olycklig utveckling var att Building Societies kunde neka inteckningar om det fanns något träd nära ett hus. Det kan orsaka en förlust och påfrestning för ägarna och leder till att träd förstöres i stor mängd. Rekommendationer behövs för val av arter och hur de ska planteras i relation till byggnaderna. Rekommendationerna ska vara utformade så att de täcker merparten av fallen och inte baseras på extremfallen. En talare föreslog att träd planterades säkrare om de grupperades tillsammans på en plats långt från husen och tyckte att planerare borde gruppera hus på ett område och träd på ett annat område.

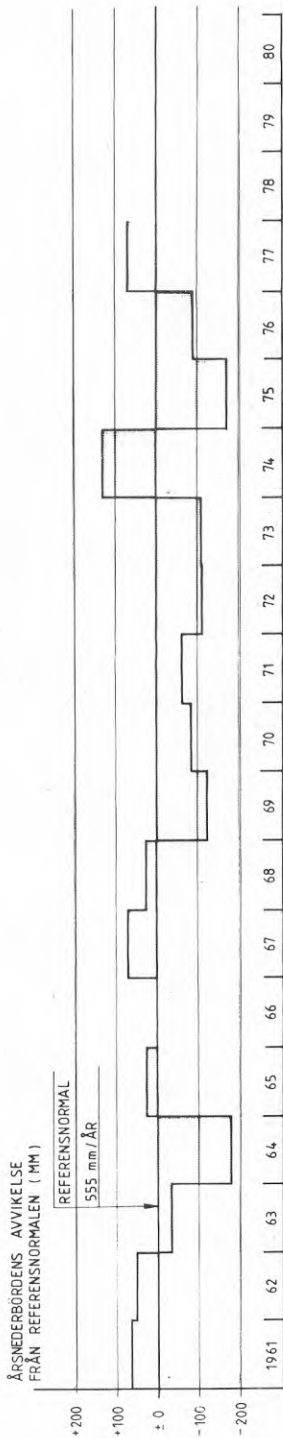
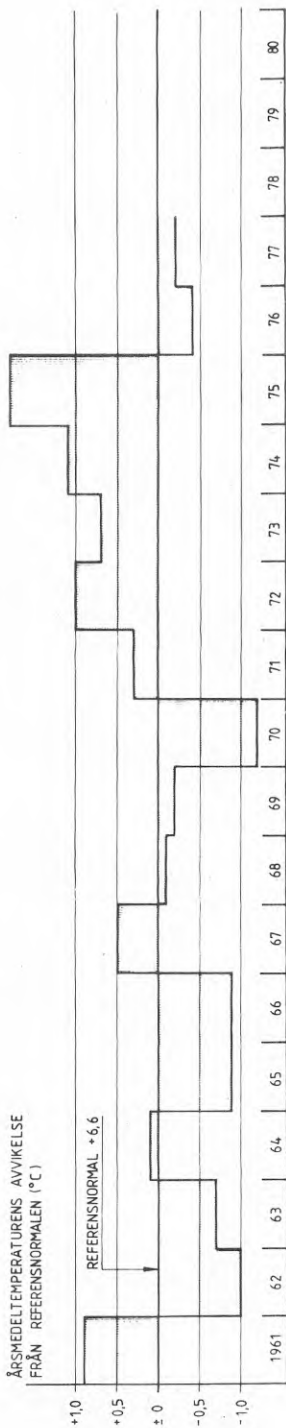
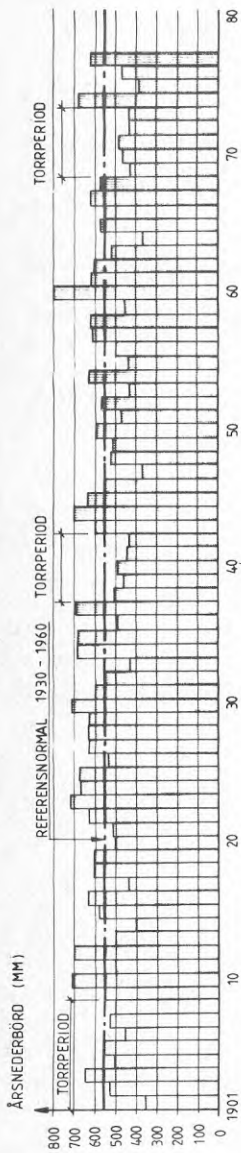
Ordförandens sammanfattning och slutkommentarer

1. Konflikt. Fastän träd är en värdefull tillgång i stadsmiljön finns det en konflikt mellan träd och hus och andra tekniska anläggningar som vägar och ledningar. Trädrötter kan, på vilken plats som helst, orsaka direkt mekanisk skada på hus men effekten blir mest allvarlig på krympbenägen lera där trädrötter kan torka ut och krympa jorden.
2. Hus är, i allmänhet, dyrbarare än träd. Följdaktligen vill folk vara på den säkra sidan och fäller träd, eller undviker att plantera träd, om det finns något tvivel om trädens påverkan på hus. Detta leder i sin tur till konflikt eller missförstånd mellan å ena sidan ingenjörer och byggherrar och å andra sidan plantskolefolk och planerare. Konflikterna kan minskas eller lösas för det första genom bättre kommunikation och utnyttjande av existerande kunskap och för det andra genom att utvidga och i synnerhet kvantifiera existerande kunskap och erfarenheter.
3. Kommunikation och samordning. Det verkar finnas utrymme för bättre kommunikation och bättre ömsesidig förståelse mellan olika grupper av människor som sysslar med träd och hus. Hit hör väg- och vattenbyggnadsingenjörer, arkitekter, byggherrar, allmänna verk, offentliga myndigheter, planerare, plantskolister, husägare och forskare.
4. Det finns ingen påtaglig central plats där dessa grupper kan mötas eller utbyta synpunkter. Tree Council kan kanske spela en roll i ett icke verkställande organ men en verksamhet lik Department of the Environment skulle mer effektivt kunna ta initiativet till att föra samman de skilda intressena och initiera forskning på de problem som skisserats i denna rapport.

5. Nuvarande kunskap. Det finns ganska mycket publicerat beträffande vetenskap och erfarenhet rörande grundläggning och byggnader på olika marktyper. Det finns också avsevärd mängd kunskap, låt vara att mycket av den är grundad på erfarenhet, om hur rötter beter sig under olika förhållanden. Denna kunskap har sammanfattats och publicerats av Building Research Establishment i ett antal handlingar men ny information om träd och byggnader finns nu tillgänglig och borde lämpligen ges ut i någon auktoritativ publikation. Kews Tree Root Survey ger en växande mängd information om rötters beteende för olika träslag. Ett arbete pågår även på forskningsstationen East Malling för att undersöka fruktträdens rotsystem, och på Forestry Commission undersöks skogsträdens rotsystem. Det förekommer även forskning rörande trädens rötter på vissa engelska universitet och av olika organ i andra länder i synnerhet Västtyskland och USA.
6. Ny kunskap. Mycket av den kunskap som nu finns om hur träd-rötter fungerar har hämtats från empiriska observationer, oftare från observation av rötter som orsakat skador än av sådana som inte orsakat någon skada. Så länge som informationer förblir i huvudsak av empiriskt slag kommer tendensen att bli att man för att vara säker kommer att ta bort flera träd än nödvändigt.
7. Det finns mycket lite mätbara data om utveckling av rötterna hos olika träds lag, på olika jordtyper och i olika klimatregioner i landet och det har inte tagits med i beräkningen vid tolkning av olika data att det finns en betydande variation inom lerjordar även inom ganska små områden.
8. Möjligheten att påverka rötternas utveckling med fysiska hinder, kemiska eller biologiska metoder har inte undersökts färdigt. Till exempel finns det inte mycket kunskap om möjligheten att påverka rotmönstret på ett enstaka träd genom olika behandling av olika delar av rotsystemet eller genom att påverka rot/skott-förhållandet med beskärning över och under markytan eller genom att behandla trädet med tillväxthormoner för att accelerera eller dämpa tillväxten. Den möjliga effekten av beskärning på trädets friskhet och säkerhet måste också tas med i beräkningen.
9. British Standards. Brittiska standardiseringskommissionen planerar att ge ut en publikation om träd och hus. Det är väl känt att kunskapen är långt från komplett men det är bättre med någon vägledning än ingen alls. Å andra sidan är det en uppfattning att det är så stor variation av rötternas utveckling och av jordtyper att den begränsade informationen är svår att mäta. Det är risker att en brett upplagd empirisk guide kan få sådan auktoritet som dess basdata inte berättigar till, särskilt om den utges som standard. Det är kanske bättre att för närvarande mera lita på tekniska vägledningar från t.ex. Building Research Establishment än på British Standard. I varje fall, om British Standards publikation framställs, måste den förses med en varning för att användas som mera än allmänna riktlinjer.



Station: STOCKHOLM - OBSERVATORIELUNDEN
STN. NR. 9821



SAMMANFATTNING

BAKGRUND

Under 1900-talet har tätorterna haft en stark tillväxt ut över tidigare jordbruksmark. Områden med lerjord kan vara sättningsbenägna. Marksättningar som uppkommer vid grundvattensänkningar i sådana områden har länge varit kända.

Både i Sverige och utomlands har hus på sådana lerområden fått skador av sättningar i slutet av torra somrar. Skadorna har ofta varit särskilt stora på hus nära fullvuxna träd. Träden har många gånger utpekats som skadeorsak och åtskilliga träd har därför fällts.

I England lämnade British Research Establishment (BRE) följande råd efter den extremt torra sommaren 1976: "Finns det träd eller buskar för nära ert hus kan det bli nödvändigt att fälla dem för att undvika att rötterna orsakar nya eller ytterligare skador på husgrunden om ni bor på sättningsbenägen lera. Är träden inte fullt utvuxna och inte äldre än byggnaden och skadan har inträffat först i år då är det klokt att fälla dem och döda stubbarna".

BRE ger sedan rekommendationer om hur långt från husen man kan tillåta träd av olika slag. Avstånden är så stora att om man skulle följa BRE:s råd så skulle de flesta träd och buskar inom sättningskänsliga områden behöva avverkas. Detta skulle ge förödande effekter på boendemiljön.

Ser man lite mer i detalj på händelseförloppen kring de fall där träd sägs ha orsakat sättningskador, framgår det ofta att träden stått både 20 och 30 år utan att orsaka några skador av betydelse. Så kommer en torr sommar och sättningar inträffar. Vanligen har man då något tidigare gjort något markarbete i närheten. För att det skall bli en sättning behöver trädet inte ens ta upp så mycket vatten som det gjort tidigare. Det lättillgängliga vattnet har dränerats bort och trädet måste utnyttja vatten som varit hårdare bundet i jorden. I krympbenägen lera kan det då bli sättningar.

SYFTE

Detta forskningsprojekt syftar till att undersöka om det finns andra åtgärder att vidta med träd i sådana sättningskänsliga områden än att hugga ned dem.

Projektet omfattar:

- 1) En teoretisk genomgång av tänkbara möjligheter att hindra träd att påverka sättningarna vid hus och anläggningar i sättningsbenägen lera.
- 2) Mätningar av effekterna av avverkning och två åtgärder för att begränsa växters rotsystem.
- 3) Inventering av lämpliga maskiner för nedgrävning av rotbarriärer.
- 4) Programarbete för fortsatt forskning inom området träd - marksättningar.

RESULTAT

1) Teoretisk genomgång

I rapporten behandlas följande åtgärder:

Åtgärder med själva trädet

- . nedhuggning
- . kronbeskärning
- . rotbeskärning
- . plastbesprutning
- . hormonbesprutning
- . bevattning av träd
- . flyttning av träd

Åtgärder för att begränsa trädets rotzon

- . mekanisk skärm
- . skärm av rotavvisande fyllning
- . skärm av luftfri fyllning
- . skärm av vatten
- . skärm av vegetation

Åtgärder med huset och jordgrunden under huset

2) Effekt av avverkning och av rotbarriärer av armerad plastfolie och luftfri fyllning.

a) Avverkning

Vid två träd, som avverkades våren 1976, har markvattenhalter, densiteter och marksättningar mätts under två år före och ett år efter avverkningen. Dessa mätningar finns redovisade i ett tidigare BFR-projekt (R80:1978). I detta nya projekt har vi följt upp dessa mätningar. Marksättningarna har observerats under 1977 och 1978. Markvattenhalter och densitet har mätts vid några tidpunkter hösten 1978.

Sättningarna var innan fällningen ganska stora nära markytan vid träden. Storleken på sättningarna djupare ner i jorden var mer beroende av djupet under markytan än av avståndet till träden. Klimatet hade en avgörande inverkan på sättningarnas årstidsvariation.

Sedan träden fällts avstannade i stort sättningarna vid peglarna i torrskorpans underkant (2,6 och 1,8 m under markytan). Även på peglarna nära markytan (0,3 m under markytan) var sättningarna bara ca 1/4 av sättningarna året innan. De klimatiska förhållandena de båda åren var i stort sätt lika.

Under 1977 var sättningarna små. Sommaren var regnig. Våren 1978 började peglarna åter röra sig trots att sommaren var relativt regnig.

Mätningarna visar att det efter avverkningen varit betydligt mindre sättningar vid de avverkade träden än tidigare. Om detta enbart beror på avverkningen eller om det finns andra samverkande faktorer är svårt att säga utan fleråriga mätningar. Avverkningen har helt tydligt visat att avdunstningen minskat och detta har medfört att vattenhalterna i trädets tidigare rotzon nu är högre än tidigare. Den ökade mängden vatten i jorden har troligen medfört en svällning i övre delen av rotzonen (0,5 - 1,0 m djup). Djupare ner i marken visar densitetsmätningar att det pågår sättningar. Det är möjligt att de små markrörelser som mätts 1976 och 1977 var ett resultat av svällning i en del av jordprofilen och en sättning i en annan. Att peglarna åter börjat röra sig våren 1978 kan bero på att svällningen har avstannat sedan jorden efter avverkningen intagit ett nytt jämnviktsläge för vatteninnehåll.

b) Rotbarriär av armerad plastfolie.

Avsikten med försöket var att utröna om en plastfolie kan hindra träd-rötter från att passera skärmen och orsaka marksättningar utanför skärmen.

Marksättningar har mätts sedan december 1977. Det har gjorts med s.k. multinivåpeglar på ett stort antal nivåer genom hela jordprofilen. En pegelgrupp finns vid ett träd. Två andra pegelgrupper har placerats på samma avstånd från trädet, en innanför och en utanför rotbarriären.

Mätningarna visar att huvuddelen av sättningarna vid träd skett i de två översta metrarna under markytan. Under 2 m djup är sättningarna små.

Pegelgruppen utanför rotbarriären visar små och likartade sättningar från profilens botten och ända upp till markytan. Pegelgruppen innanför barriären och på samma avstånd från trädet har däremot satt sig på likartat sätt som pegelgruppen vid trädet. Markrörelserna alldeles under markytan är kanske något mindre än vid trädet men tydliga rörelser syns även djupare, till ca 3 m djup.

Eftersom inga mätningar gjorts innan rotbarriären utfördes kan vi inte med visshet säga om de mätta skillnaderna i sättningstendenser på olika sidor om rotbarriären beror av denna. Det ligger dock nära tillhands att tolka resultaten som att rotbarriären har haft avsedd effekt.

För att säkert kunna uttala sig om barriärens effekt bör mätningarna fortsätta. Man måste fastställa om det är barriären eller om det är rotbeskärningen när skärmen sättes ner som ger resultat. Om något år bör man också göra en schakt genom barriären för att se om rötter växt genom eller under den.

c) Rotbarriär av luftfri fyllning

Avsikten med detta försök var att se om det går att stoppa rotutbredning med en skärm av luftfri fyllning. Till detta försök användes då bentonit som utnyttjas som tätskikt vid bl.a. dammar.

I växthus planterades hängsparris i stora frigolitkärn. Bredvid plantan placerades en 50 mm tjock spalt av Volclay-bentonit. Två typer av bentonit provades. Jord las på andra sidan om skärmen. Under ett år sköttes plantorna med vattning och gödsling.

När planteringskärnen sågades itu visade det sig att växtrötterna trängt sig igenom skärmarna. Ingen skillnad märktes mellan de olika preparaten (Volclay SG-40 och Volclay Saline Seal 100). Genomrotningen av jorden var lika stor på båda sidor av skärmen.

Under försöket har såväl jorden som bentonitskärmen torkat upp mellan vattningarna. Härigenom krymte bentonitleran i skärmen och den blev genomtränglig för luft och rötter.

Frågan om en skärm med luftfri fyllning kan hindra rotgenomgång, kan inte anses vara besvarad genom detta försök. Bentonit uppblandat med sand på det sätt som man utnyttjar för tätskikt i dammar o.s.v. är dock olämplig som skärm. För att bentonit skall fungera på det sätt som avsetts måste den ligga i direkt kontakt med vatten. I slitsgravar mellan hus och träd är sådana förhållanden svåra att upprätthålla.

d) Lämpliga maskiner

På svenska marknaden finns inga maskiner som är riktigt lämpliga för schakt för rotbarriärer.

e) Fortsatt forskning

Mätningarna vid de stationer som i dag finns bör fortsätta. Fler typer av åtgärder bör testas i "orörd" miljö. I första hand bör man undersöka effekterna och kostnaderna för:

- . årlig rot- och kronbeskrning
- . årlig kronbeskrning
- . bevattning med automatiskt system
- . flyttning och återplantering av träd i en avgränsad planteringsgrop

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 770284-9 från
Statens råd för byggnadsforskning till Stockholms parkförvalt-
ning, Stockholm**

R105:2979

ISBN 91-540-3087-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700005

**Abonnemangsgrupp:
V. Anläggningsteknik**

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

Cirkapris: 30 kr exkl moms