

4 INTRÄNGNING AV TRÄDRÖTTER I AVLOPPSLEDNINGAR

4.1 Problembeskrivning

Konflikter som uppstår p g a rotinträngning kan vara mycket svåra och känliga, speciellt när de uppstår mellan olika markägare. Det kan nämligen vara mycket svårt att bevisa vilket eller vilka träd som är upphovet till rotinträngningen.

Svåra tvister mellan olika markägare kan uppstå om vem som bär ansvaret och vem som kan bli ersättningskyldig. Dessa frågor berörs i Jordabalken 3:2 som stadgar:

"Tränger rot eller gren in på fastighet från område intill denne och medför detta olägenhet för fastighetens ägare, får denna taga bort roten eller grenen. Områdets ägare skall dock beredas tillträde att själv utföra åtgärden, om denna kan befaras medföra skada av betydelse för honom."

Man är alltså berättigad att innanför sitt område gräva sig ned och kapa av träd-rötter som kommer utifrån. Om detta kan antas skada träden måste man emellertid först ge trädets ägare möjlighet att kapa rötterna. Lagen nämner dock inte någon rätt till ersättning - skadestånd - för det intrång träden orsakar. Här får man gå efter vanliga skadeståndsrättsliga principer. (Erik de Mare', pers medd).

Oftast löser man dessa typer av konflikter med en diskussion mellan de olika markägarna och försöker komma fram till en så tillfredsställande lösning som möjligt för samtliga parter. Dessa tvister kan dock bli svårlösta juridiska fall, beroende på hur långt någon av parterna vill driva det enskilda fallet.

Man bör dock betänka att ägaren av ett träd inte har något strikt ansvar för vad trädet tar sig till med sina rötter. Skadeståndsansvar förutsätter att trädets ägare orsakat skadan genom vårdslöshet. Man kan dock inte anse det vara vårdslöst att plantera träd som prydnad längs en gata, om de har planterats med normal hänsyn till befintliga ledningar. En avloppsledning ska vara tät, och så länge den är det besväras den inte av trädrötter. Inträngning av trädrötter sker först när ledningen är otät. (Erik de Mare', pers medd).

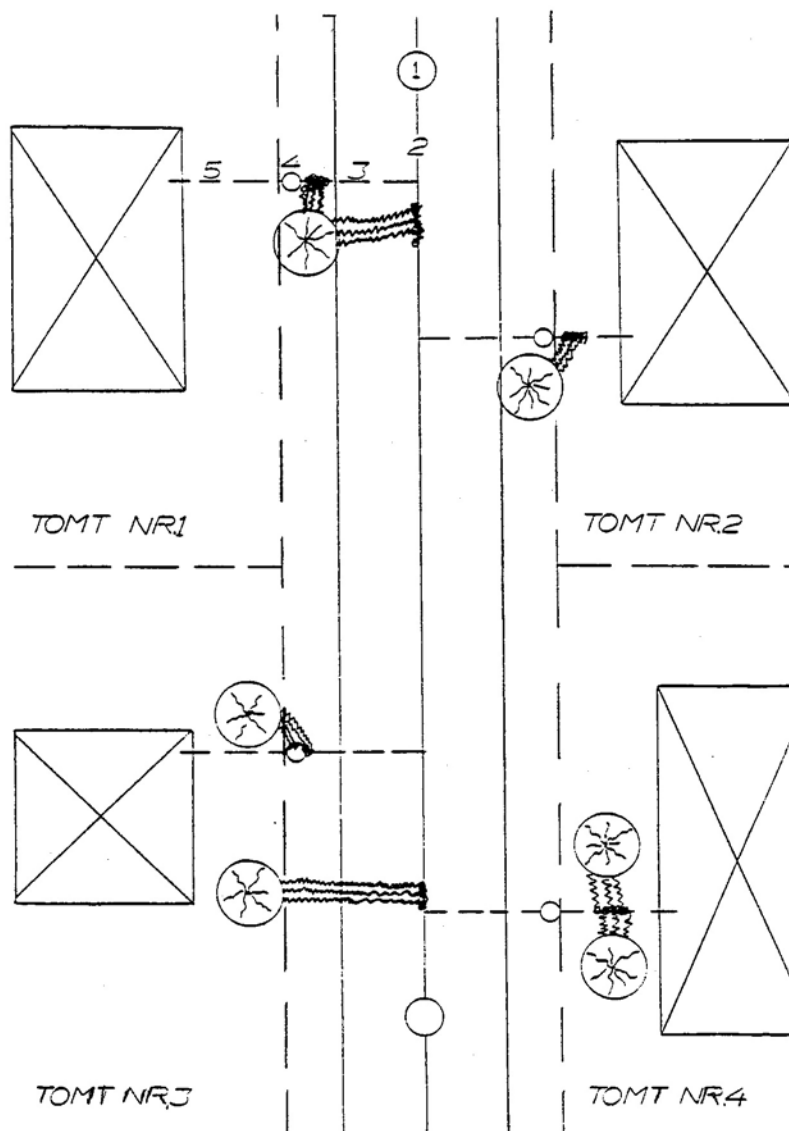
Här är de mest vanligt förekommande konfliktsituationerna illustrerade med hjälp av figur 7.

Tomt Nr 1. Träd på kommunal mark med rotinträngning i huvudledningen och i allmän servisledning, som medför stopp i avloppet för den privata tomtägaren. Kommunen är då juridiskt ansvarig. Kommunen står för kostnaderna.

Tomt Nr 2. Träd på kommunal mark med rotinträngning i privat servisledning. Kommunen är inte juridiskt ansvarig. Privata tomtägaren står för kostnaderna.

Tomt Nr 3. Träd på privat tomt med rotinträngning i kommunal servis och huvudledning. Privat tomtägare är inte juridiskt ansvarig. Kommunen står för kostnaderna.

Tomt Nr 4. Träd på privat tomt med rotinträngning i privat servisledning. Privata tomtägaren är juridiskt ansvarig. Privata tomtägaren står för kostnaderna.



Figur 7. 1. Nedstigningsbrunn 2. Huvudledning i gatan 3. Allmän servisledning 4. Förbindelsepunkt (rensbrunn, spolbrunn) 5. Privat servisledning.

4.2 Faktorer av betydelse för rotinträngning

Ledningarnas konstruktion och uppbyggnad har stor betydelse när det gäller rotinträngning och dess omfattning. Olika material är olika beständiga mot rotinträngning.

Betongrör (BTG) utan gummipackning i fogarna är de rör som har klart sämst förmåga att motstå rotinträngning, och står för nästan alla fall, där rotinträngning uppstått. De betongrör som har gummipackningar i fogarna, visar sig dock ha en hög resistens mot rotinträngning. Svagheten hos betongrören är att hållbarheten mattas ut av stort vattenflöde och av kemikalieutsläpp.

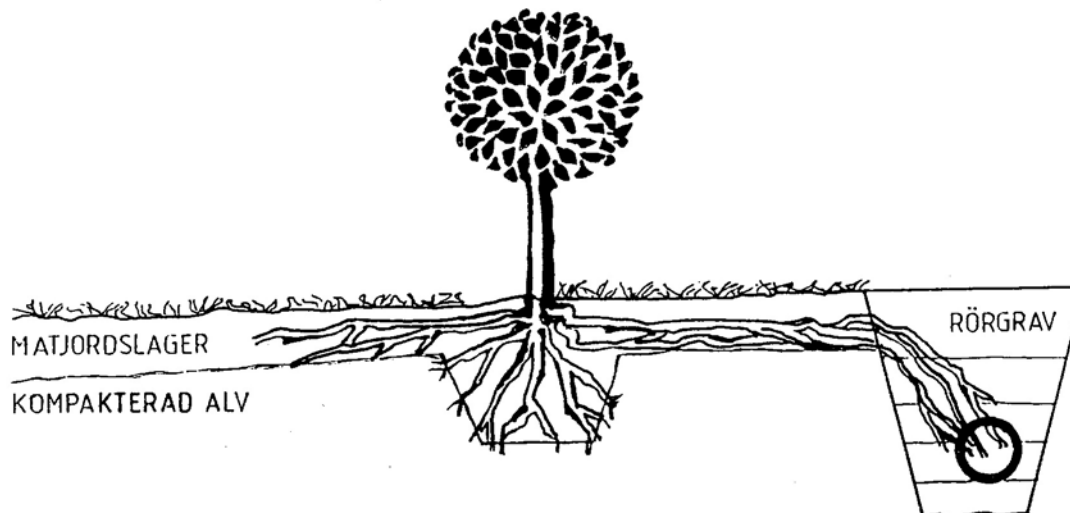
Rörtyper av plast (PVC) och glasfiber (GAP), har än så länge visat sig näst intill helt resistenta mot rötter, om man bortser från slarv i anläggningsskedet och skarvningar mellan dessa rörtyper och betongrör. Polyetenrör (PEH) är helsvetsade varför fogar saknas och därmed förhindras rotinträngning i dessa rör. PVC-rören måste ha en rejält uppbyggd ledningsbädd, som packas väl, för att få en sådan stabilitet att de klarar hård fysisk belastning. Annars finns det risk för att ledningarna deformeras eller spricker och rötter kan tränga in.

Det som visat sig vara den mest säkra metoden att hålla bort rötter från ledningarna, vare sig det gäller betongrör eller rör av annan materialtyp, är att man tätar med gummipackningar i fogarna. Givetvis kan rotinträngning uppstå även om man använder gummipackningar, men först efter slarv, antingen det sker vid läggningen av rören eller anläggandet av ledningsbädden.

Andra faktorer som inverkar på rotinträngningens omfattning, som t ex ledningarnas dimension och anläggningsår, tas upp mer ingående i den statistiska undersökningen. Den tillgängliga statistiken har tagits fram enbart med fakta om ledningarnas invändiga kondition. De yttre omständigheterna har ej kunnat beaktas eftersom datamaterialet är ofullständigt. Därför kan man t ex inte utläsa vilka ledningar som ligger i vegetationsområden eller hur ledningsbädden är uppbyggd. Med avsaknad av dessa fakta är det svårt att exakt kunna påvisa några tydliga samband mellan ledningsdimensionen, anläggningsår och skadebilden med rotinträngning.

Vid markundersökningar i Malmö, där rotinträngning i ledningarna förekommer, visade det sig att nästan alla områden hade antingen för liten jordvolym, och/eller packningsskador i alven. I dessa fall med dåliga växtbetingelser, tar sig trädets rötter ner i den intilliggande rörgraven (se Figur 8) där det oftast är ett porösare material än den jord som finns i trädens närhet. När rötterna nått den porösa rörgraven blir markmotståndet mindre, och rötterna breder ut sig. Så småningom stöter de på en avloppsledning och försöker att ta sig in i ledningen via skarvarna, fogar eller brott på densamma. Väl inne i ledningen får rötterna sina behov tillgodosedda, vad det gäller luft, vatten, näring och utrymme.

Även där växtbädden är bra har naturligtvis rötterna en möjlighet att ta sig fram till rörgraven, speciellt när trädet växer sig stort, men här råder delade meningar om vikten av en god växtbädd i relation till rotinträngning. Detta är en mycket viktig frågeställning att ta upp i framtida undersökningar där rotinträngningens omfattning ställs i relation till trädens storlek och markförhållanden.



Figur 8. Ett exempel på hur ett trädets rötter letar sig ner i en intilliggande rörgrav, när det är dåliga markförhållanden för trädet. (Illustration: Alzbeta Kozova)

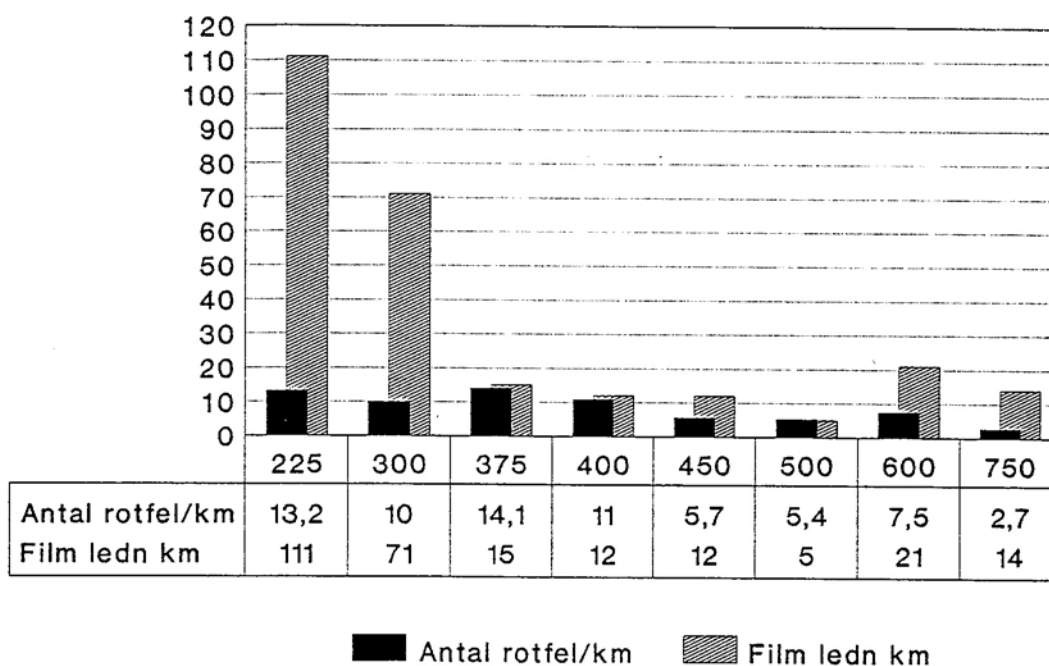
Markförutsättningarna och avståndet till ledningarna och rörkvaliten, är de viktigaste omständigheterna att ta hänsyn till när det gäller analysering av problemet med rotinträngning. Därefter bör man även titta på den aktuella trädartens egenskaper, ledningstyp och ledningsmaterial. Man bör beakta att det ofta inte är trädens fel att rötterna tränger in i ledningarna, eftersom man inte givit träden dess rätta miljö.

4.3 Rotinträngningsproblemens omfattning i Malmö

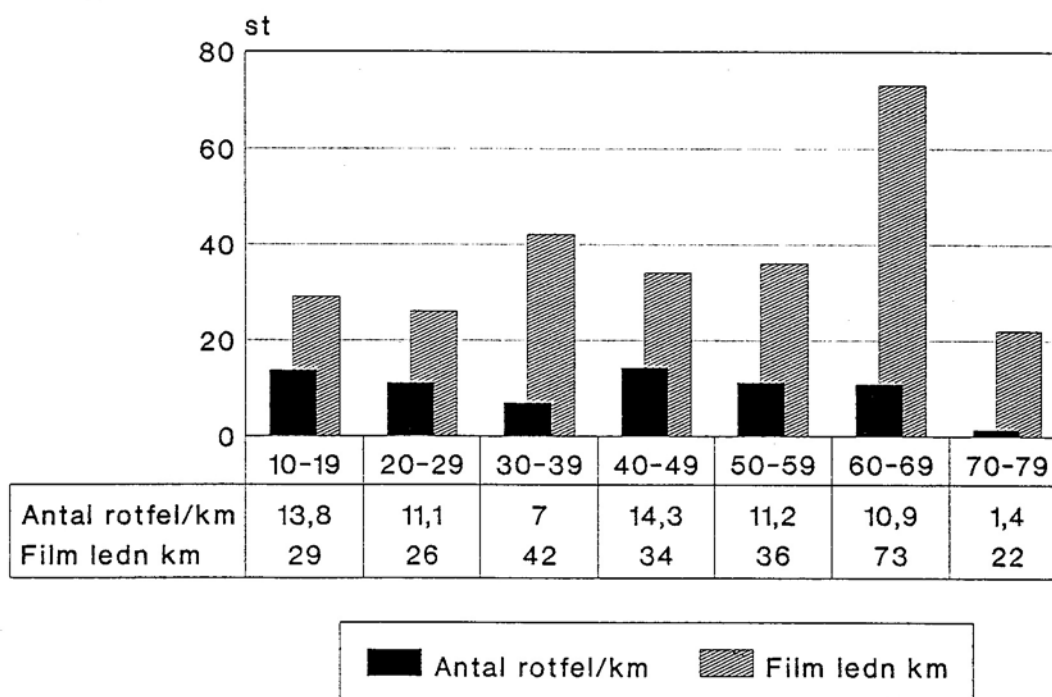
I Malmö kommun har det gjorts en statistik, baserad på filmning av ledningssystemet, för att få en helhetsbild över skadorna orsakade av rotinträngningar. De fakta man grundlagt statistiken på är antalet registrerade rotinträngningar per filmad kilometer.

Syftet med den framtagna statistiken, är att kunna visa i vilken utsträckning rotinträngning förekommer i en viss dimension, eller vid en viss ledningsålder. Därifrån kan man sedan dra slutsatser om rotproblemets orsaker.

En viktig del i uppläggningsen av statistiken är, att det material man redovisar har så likvärdiga förutsättningar som möjligt. Den mest rättvisande metoden var därför att räkna ihop summan av rotinträngningar för respektive ledningssort, och sedan dela den med antal km filmad ledning. Faktorn man får fram blir antal rotfel per km filmad ledning. Utifrån denna faktor kan man få likvärdiga jämförelser mellan ledningarna oavsett mängden på antal filmade ledningar (se Figur 9 och 10). Dimensioner eller anläggningsår, med endast ett fåtal km av filmade ledningar, har uteslutits från statistiken. Dessa skulle ge en skev bild av problemet.



Figur 9. Dimensioner på filmade ledningar och rotfel, fördelade på antal fel / km ledning. Data från Malmö kommun.



Figur 10. Anläggningsår på filmade ledningar och rotfel, fördelade på antal fel / km ledning. Data från Malmö kommun.

I statistiken på olika dimensioner och anläggningsår har man delat upp rotinträngningen i tre olika klasser: rotfel 1, rotfel 2 och rotfel 3.

Denna uppdelning överensstämmer med den bedömning som görs vid TV - inspektion av ledningarna och som beskrivs i VAV P60.

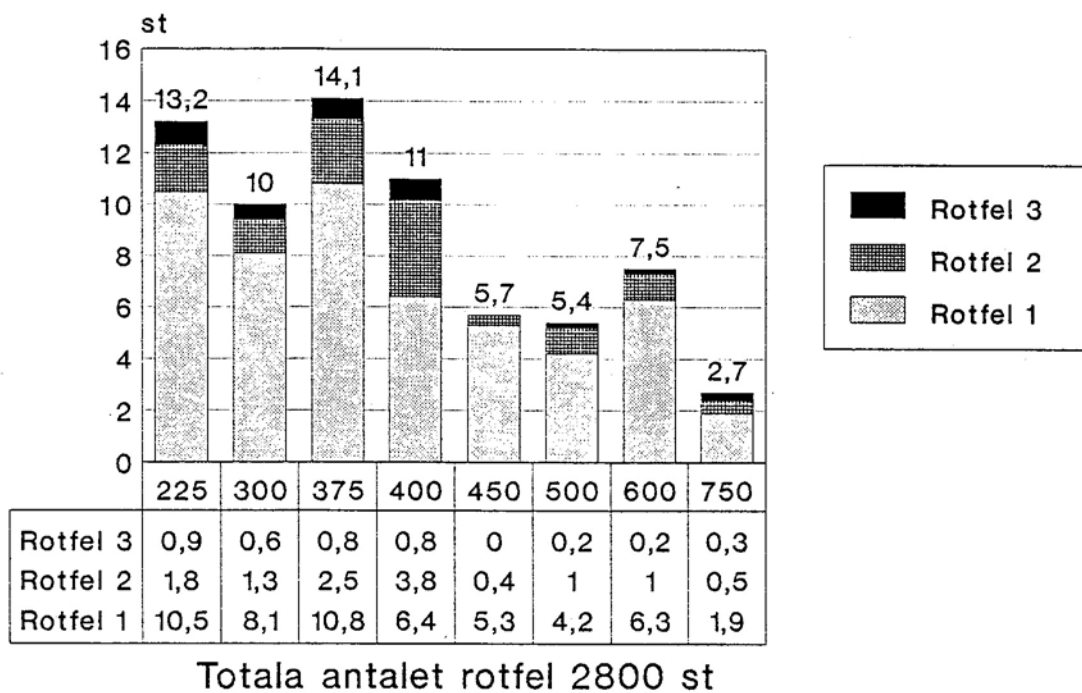
Av den totala summan rotinträngningar är största delen rotfel 1. Näst största andelen har rotfel 2 och den minsta rotfel 3. När man granskar tabellerna skall man vara mest observant på rotfel 3 och 2, eftersom dessa har den allvarligaste skadeinverkan på ledningarna.

De största rotinträngningarna har skett på de mindre dimensionerna (se Figur 11). Dimension 225-400 har inte bara den totalt största rotinträngningen utan även det största antalet rotfel 3. En förklaring till att de större ledningarna inte har så mycket rotinträngning kan vara, att de oftare används till matarledningar. Matarledningar ligger oftast djupare än vanliga ledningar och på så sätt får rötterna svårare att nå ner till dem.

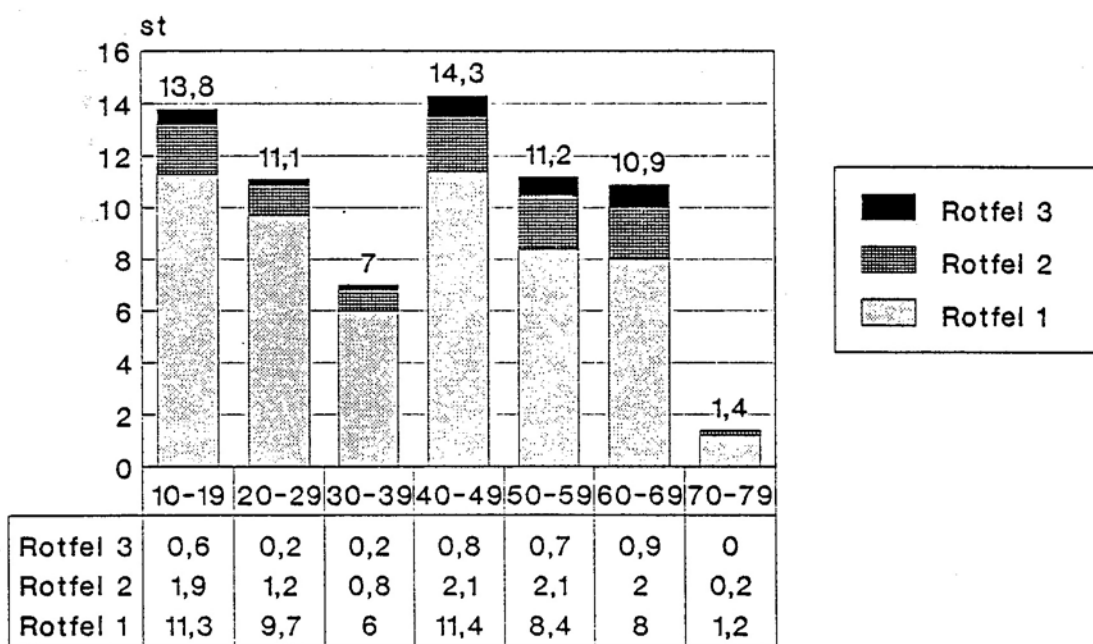
Statistiken visar (se Figur 12) att ledningar från 1950-talet och tidigare har den största mängden rotinträngningar. Med undantag av 30-talet.

En förklaring till att största rotinträngning skett under dessa år är att fogmaterialet då var av garn och cement. Under 1910-talet och 1940-talet var materialkvalitén försämrad på grund av världskrigens ransoneringar. Detta avspeglar sig också i statistiken med höga toppar i tabellerna för rotinträngning. Varför rotfelen är så pass få på 1930-talet vet man inte med bestämdhet. Man kan ha en hypotes om att de områden som belades med ledningar i Malmö på 1930-talet ej var i närheten av någon större mängd vegetation. På 1950-talet kom användandet av plastfogar men dessa visade sig inte så effektiva som man hoppats på. I början av 1960-talet började man använda gummipackningar i fogarna.

Den höga andelen rotfel under 1960-talet trots användandet av gummipackningsfog, kan ha sin förklaring i den byggrusch som hängde samman med den starka högkonjunkturen. Byggnadsarbetena skulle då gå snabbt och vara så billiga som möjligt, vilka ofta vållade slarv i anläggningsskedet.



Figur 11. Antal rotfel / km filmad ledning, i Malmö kommun, fördelade på rördimensioner.



Figur 12. Antal rotfel / km filmad ledning, i Malmö kommun, fördelade på anläggningsår.

5 PLANERING AV ÅTGÄRDER

5.1 Allmänt

Samarbetet mellan de olika parterna inom bygg-, anläggnings- och den gröna sektorn, när det gäller byggnationer, renoveringar, reparationer och rivningar i anslutning till den gröna miljön, är en absolut nödvändighet, om man vill ha en grön miljö i tätorter och kommuner, med ett tillfredsställande och estetiskt tilltalande resultat som inte kostar för mycket. Samarbetet genom åren har visat sig vara dåligt eller överhuvudtaget inte existerat. Ett vanligt exempel på dåligt samarbete, är när man bygger ett större bostadsområde, där man prioriterar all planering och projektering till byggnader och kommunikationsleder inom området. När det är klart, kommer man till planeringen av den yttre miljön, vilket skapar klart försämrade förutsättningar för den växtlighet som skall finnas i bostadsområdet. Området har planerats in i detalj för byggnader och deras försörjning med kommunikationer som vägar, ledningar för el, tele, VA m m. Man har däremot inte planerat lika noggrant för planteringar i området. Risken är därför stor att man kommer att konfronteras med ledningssträckorna, där man vill ha träd planterade.

Ett annat vanligt förekommande problem i planering och projekteringstadiet, är att många projektörer som är ansvariga för projekteringen av den yttre miljön, verkar ha bristfälliga kunskaper om växtmaterial och dess utvecklingsmöjligheter i stadsmiljö och vad det kan få för konsekvenser för omgivningen. Vilket medför att träden som planteras kan ge upphov till olika problem, däribland rotinträngning i VA-ledningar (Vollbrecht, 1989).

På de platser i Malmö kommun, där man tittat närmare på problemet med rotinträngning finns det på samtliga platser ett minimalt avstånd, eller i vissa fall inget avstånd alls, mellan träden och ledningarna. Det visar på mycket dålig planering eller bristande kompetens i anläggningsskedet. Det längsta avståndet som uppmättes från ett träd till en ledning är ca 5 meter. Det kan tyckas vara ett acceptabelt avstånd, men det är ändå för litet, om man vill vara säker på att förhindra rotinträngning, där det inte gjorts några förebyggande insatser, som t ex täta ledningar eller väluppsydd växtbädd. På en plats upptäcktes en fullvuxen poppel, som växte precis ovanför en huvudledning (poppel har ett mycket aggressivt rotsystem). Ledningen saknade gummipackningsfogar och materialet var betong. På flertalet av platserna finns det också omfattande packningsskador, samt snålt tilltagen växtbädd. Detta är också resultatet av bristfällig planering och projektering.

Åtgärder

För att komma åt de olika problem som uppstår i anläggningsskedet, måste man redan i planeringsstadiet vidta förebyggande åtgärder, som i framtiden kan hålla tillbaka underhållskostnaden för ledningssträckorna. Detta skulle inte bara gynna VA-systemets ledningsnät utan även vegetationen i stadsmiljön, eftersom förebyggande åtgärder för ledningarna också ger bättre förutsättningar för träden.

För att nå bästa möjliga resultat, krävs ett samarbete mellan de olika inblandade yrkesgrupperna. Byggherren, arkitekter, platschefer, entreprenörer och underentreprenörer bör tillsammans diskutera sig fram till den bästa lösningen för det område, som skall anläggas (Florgård & Schibbye, 1984).

På så sätt kan man tillgodose varandras behov mer tillfredsställande. Detta samarbete är viktigt även när det gäller renoveringar och reparationer av olika slag för respektive part. Exempel på metoder som kan användas som förebyggande åtgärder är:

1. De olika ledningstyperna läggs i första hand i hårdgjorda ytor. Om det inte går, läggs ledningarna i ett sådant mönster att de inte korsar grönytor mer än nödvändigt. Man bör sträva mot ett samlat ledningssystem i området. Naturligtvis ska man alltid använda så täta ledningar som möjligt.
2. Träden ska placeras så långt som möjligt från ledningarna. Om trädet måste placeras nära ledningen, skall man välja en art med ett mindre aktivt rotsystem (se kapitel 2:6). Träden behöver dessutom en riktigt uppbyggd växtbädd.
3. Vid anläggning måste man ta ställning till, huruvida man ska behålla befintliga träd eller inte. Är man inte helt säker på att träden kommer att klara sig, eller om de kan komma att vålla stor skada på ledningarna i framtiden, är det bättre att avverka träden och plantera nya. Det är då lättare att skapa rätt förutsättningar för både träd och ledningar.

5.2 Anläggningsarbeten nära befintliga träd

Om man skall lägga en ledning, där det redan står träd planterade, måste man noggrant undersöka området, innan man bestämmer sig för den definitiva ledningsdragningen. Ta reda på trädets ålder och art samt rot- och jordvolym. För bästa resultat, kontakta fackkunnigt folk inom trädgårdsbranschen. För att bestämma avstånd mellan ledning och träd, bör man beakta tre faktorer, i följande ordning.

1. **Ålder.** Stora och gamla träd har ett stort etablerat rotsystem, som kan uppta en yta 7 ggr större än ytan inom kronans dropplinje. Att bestämma ett visst mått från träd till ledning som skall kunna gälla generellt som minsta avstånd, är inte möjligt, eftersom olika trädarters och jordarters egenskaper gör att rotsystemet utvecklas olika. En bra regel som är allmänt vedertagen i USA, när det gäller ledningsavstånd till träd, är att man vid schaktning eller grävning nära träd, inte går närmare trädet när man träffar på en rot med en diameter större än 5 cm.
2. **Trädart.** Trädarten har stor betydelse för hur nära trädet man kan lägga ledningen. Även om trädet har goda markförhållanden, kan ett träd som har ett aktivt och intensivt rotsystem ändå sprida sig långt utanför sin växtbädd.
3. **Jordvolym.** Trädets rottillgängliga jordvolym kan ha avsevärd betydelse när det gäller avståndet till ledningarna. Om ett träd redan har en dåligt tilltagen jordvolym, gäller det att man är observant på avståndet. Man får heller inte inskränka på yngre trädets jordvolym. Det är lätt hänt att gå för nära med ledningen, eftersom unga träd inte hunnit fylla upp hela växtbädden med rötter. Det man inte tänker på i detta läget, är att trädet kommer att behöva hela sin jordvolym för att kunna överleva, när det blir större och äldre.

Det är inte bara rotinträngning, som blir facit av att man lägger ledningar för nära befintliga träd. Det är minst lika illa om träden tar skada och får sämre vitalitet, som så småningom kan leda till att träden dör. Gamla träd har hunnit smälta in i och blivit en del av området. Hela miljön påverkas alltså om sådana träd skulle ta skada och dö. Träden kanske inte dör med en gång, utan de försämras successivt. Träden kan t o m bli en säkerhetsrisk, genom att döda grenar kan falla ner från kronan och orsaka såväl materiella skador som personskador.

Det är stor risk att man hos gamla träd kapar av de stora horisontella förankringsrötterna på en sida av träden, om man gräver för nära. Följden blir att stabiliteten minskar och risken för rotvälta är stor när vinden får tag i de stora trädkronorna (se Figur 13). Detta bör man beakta, när man planerar in ledningssträckornas placering inom området. De skador som kan uppstå av en rotvälta kan få oanade konsekvenser, inte minst juridiska.

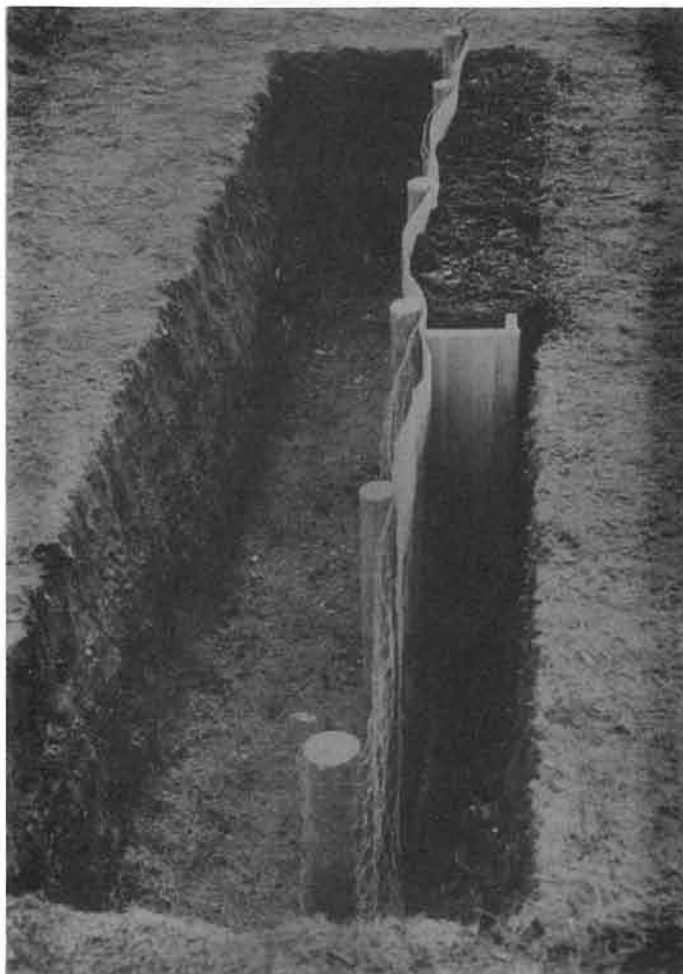
När man gräver eller schaktar nära ett träd, och frilägger dess rotsystem, bör man täcka rotsystemet så fort det frilagts tills schakten eller gropen är fylld igen, annars är risken stor att rötterna torkar ut med påföljd att hela eller delar av trädet kommer att dö. Ett exempel på en metod som kan rekommenderas föreslår Klaus E. F. Vollbrecht i sin bok, TRÄD deras biologi och vård (1989).

" För att skydda träd, som står nära ett schakt, mot sådana skador bygger man ett så kallat rotdraperi. Beteckningen, som inte tidigare finns i svenskt språkbruk, är en direkt översättning av den tyska facktermen 'Wurselvorhang'. Ett sådant rotdraperi bygger man mellan trädet och det blivande schaktet, innan schaktarbetet kommit igång.

Med handredskap - spade, skyffel, korp, och handsåg - eller med en traktorgrävare, som assisteras med lämpliga handredskap, gräver man ett dike så långt från trädet som möjligt. Ju större avstånd, desto mer kan bevaras av trädets rotsystem. Grova rötter frilägges försiktigt och kapas med handsåg, mindre skäres med sekator eller sticks av med vass spade. Dikets djup är helt beroende av hur djupt schaktet för byggnationen kommer att bli. Dikets bredd måste stå i proportion till dess djup, men ej underskrida 1 meter. I dikets botten slår man sedan ner en rad stolpar med ett inbördes avstånd av 1 meter. Stolparna drivs så djupt ner i marken att de kan stå emot trycket de kommer att utsättas för från den sidan där trädet står. På stolparna (mot trädetsida) fästes grovmaskigt hönsnät. Utanpå detta läggs sedan geotextil eller balledurväv (jute+acryl). Nu är själva draperiet färdigt och ett substrat som består av torv och näringsrik matjord fylls mot rötterna. Substratet skall vara väl genomfuktat, komprimeras genom tilltrampning så att det får god kontakt med rötterna och den jord de växer i." (se Figur 14)



Figur 13. Rotvälta förmodligen orsakad av schaktningsarbeten nära träd, med ett ensidigt och försvagat rotsystem som följd. (Foto: Arne Jansson)



Figur 14. Rotdraperi byggs mellan trädet och det blivande schaktet, innan schaktarbetet kommit igång. (Foto: Klaus Vollbrecht)

5.3 Trädplantering nära befintliga ledningar

Tre viktiga punkter att undersöka angående ledningar innan man placerar ut träd i området, för att i framtiden slippa stora ekonomiska kostnader p g a rotinträngning.

1. **Ledningssträckor.** Hur är de olika ledningstyperna dragna inom området (spill, dagvatten och kombinerade ledningar)?
2. **Material och ålder.** Vilket material är ledningarna tillverkade av? Har de packningar i fogarna och i så fall av vilket material? Att veta åldern och vilket material ledningarna och fogarna är av visar sig också ha stor betydelse (se kapitel 4).
3. **Konditionen.** Ledningars invändiga kondition spelar en avgörande roll för hur omfattande rotinträngningen kan bli. Det bästa sättet att bedömma en lednings kondition på, är att göra en TV-inspektion, d v s man filmar ledningen invändigt. All information man får genom inspektionen dokumenteras med protokoll och videoband. Finns inte de aktuella ledningsträckorna filmade bör man göra detta, för att nå bästa resultat. Denna typ av undersökning bör göras av fackkunnigt folk från VA-sidan.

Viktigt är att försöka skapa förutsättningar, så lika de naturliga som möjligt för träd i tätorter, så att de kan utvecklas arttypiskt. Då kan man lättare välja rätt trädmateriäl. Med goda markförhållanden kan man nämligen oftast förutsäga hur rotsystemet kommer att utveckla sig hos respektive trädart. Vid nyanläggningar och miljörenoveringar, där det finns befintliga ledningar, är det särskilt viktigt att växtbädden är rätt uppbyggd, eftersom ledningarna kan vara i dålig kondition.

En välstrukturerad växtbädd är en viktig förutsättning, om man vill undvika rotinträngning i ledningarna. Då behöver inte träden söka sig till närliggande rörgravar för att få sina behov tillgodosedda (se Figur 8). Givetvis finns risken att rötter letar sig ner i ledningsgravarna även om det finns väluppbyggda växtbäddar, men i betydligt mindre omfattning än annars. Kan man sedan kombinera rätt växtbädd med val av lämpligt växtmaterial, täta ledningar och rimliga avstånd mellan träd och ledningar, kommer mycket tid och pengar att sparas i framtiden.

Hur bygger man lämpligast upp en växtbädd ?

Det första man bör göra när man skall planera för en ny planteringsyta, är att glömma bort det vanliga begreppet planteringsgrop och dess innebörd. I en planteringsgrop schaktar man bort marken efter ett visst mått, men inte efter vad trädet egentligen behöver (Vollbrecht, pers medd).

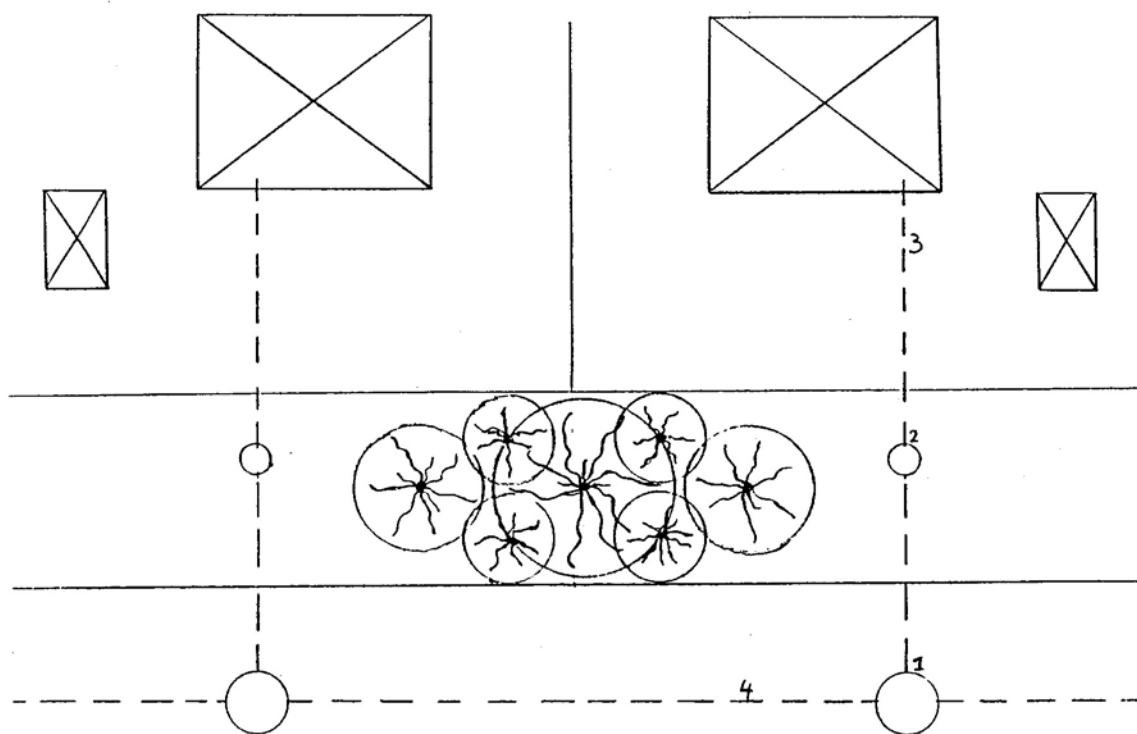
Ett vanligt fenomen, när det gäller planteringsgropar, är att man gräver ut en grop med radien ca 1 meter och ett djup på 0,8-1 meter. Sedan fyller man hela gropen med matjord, kompost, mull el dyl. Det man ej tänkt på är att den befintliga marken består av en tät jordart eller är packad. Planteringsgropen kommer då att fungera som en bassäng, eftersom ytvatten kommer att strömma in i den porösa planteringsgropen och vattnet blir stående kvar i gropen. Då gropen blir vattenmättad minskar syretillgången i marken och en anaerob (utan syre) process börjar. Vid detta förhållande bildas metangas som är skadlig för träden. (Vollbrecht, pers medd).

I stället för planteringsgropar, bygger man upp en växtbädd, som består av olika lager och har ett dränerande lager i botten. Växtbädden får en karaktär som väl stämmer överens med naturliga markförhållande. En kompletterande åtgärd man kan göra i samband med byggandet av växtbädden, är att man lägger en typ av fiberduk i botten och på den sida som vetter mot rörgraven. Dessa typer av fiberdukar som finns på marknaden benämns allmänt för geotextil. De är genomsläppliga för vatten, men deras förmåga att stoppa rotgenomväxning varierar mellan olika fabriker. Geotextiler som är tillverkade av plastfiber, som filtats eller värmts samman, visar sig ha mest motståndskraft mot rotgenomväxning. Man bör dock bara använda geotextil som ett komplement till övriga förebyggande åtgärder, eftersom man inte med säkerhet vet dess förmåga att stå emot rotgenomväxning, samt beständigheten i materialet.

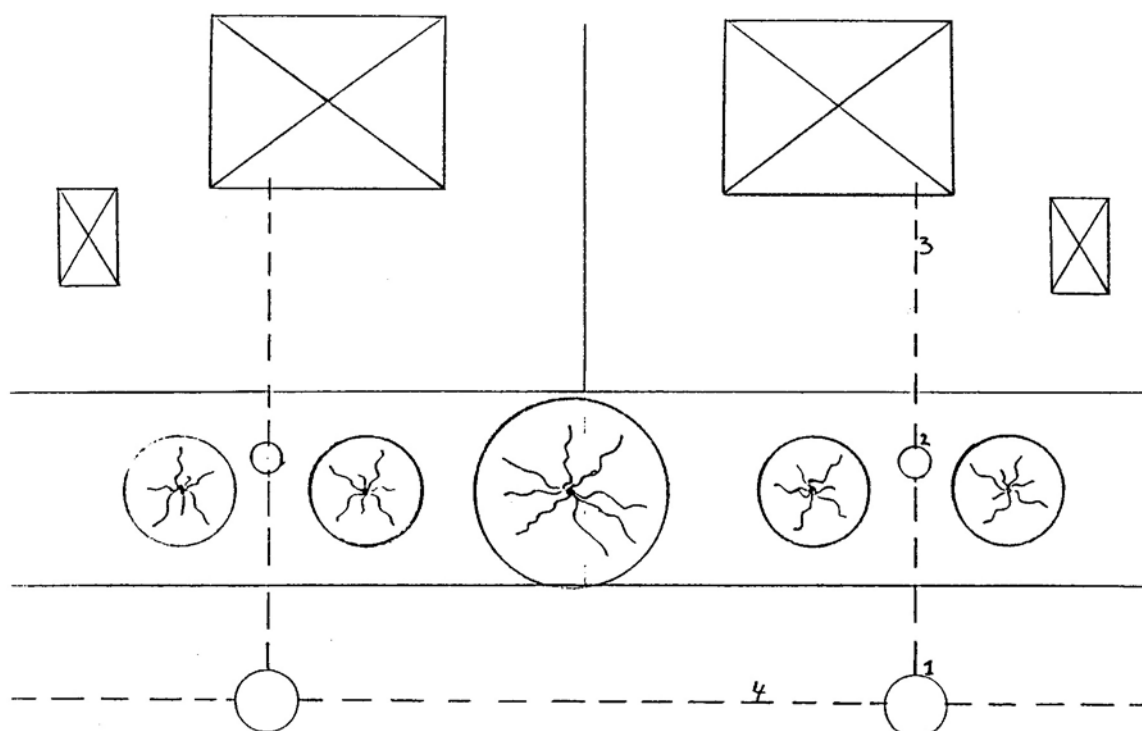
Projektering av träd nära befintliga ledningar

Tidigare har man ofta anlagt rad- och alléplanteringar längs kommunikationsledningarna utan att tänka på hur nära ledningarna träden hamnar. När man befinner sig i projekteringsstadiet och planerar vegetationen för ett område, som har befintliga ledningar med okänd beständighet mot rötter är det emellertid bättre att pröva följande metoder.

Planterar gruppvis, (se Figur 15) Grupperna planteras så att det växtmaterial, som har den minsta rotvolymen placeras närmast ledningen. På detta vis kan man så småningom skapa en miljö med lummiga dungar utefter t ex en gata i ett bostadsområde. Samtidigt har man fått mindre risk för rotinträngning (Arne Jansson, pers medd).



Figur 15. Gruppvis plantering. 1. nedstigningsbrunn, 2. rensbrunn, 3. servisledning, 4. huvudledning.



Figur 16. Radplantering. 1. nedstigningsbrunn, 2. rensbrunn, 3. servisledning, 4. huvudledning.

Plantera i rader eller alléer, med olika arter som återkommer. Genom att plantera en trädart med ett mindre aktivt rotsystem närmast ledningarna, och trädarter med större och aktivare rotsystem på de övriga utrymmen som tillåts i området, minskar man risken för rotinträngning (se Figur 16). Viktigt är att man vid en sådan projektering tar hänsyn till de olika trädarternas form, storlek, volym, och färg, så att planteringen ger ett så bra helhetsintryck, som möjligt (Grey & Deneke, 1986).

5.4 Ledningsreoveringar

I detta avsnitt kommer olika reoveringsmetoder av avloppsledningar att presenteras. De metoder som kommer att tas upp här är de vanligast förekommande reoveringsmetoderna som används på den nordiska marknaden. Metoderna kommer att presenteras, men någon mer ingående redogörelse för varje metod ges inte i denna publikation. För ytterligare information om reoveringsmetoder se publikation VAV P66.

Dessa åtgärder sätts in när man kommit till ett stadium där rotinträngningen har blivit så svår att det enda ekonomiskt försvarbara alternativet är att åtgärda den aktuella ledningen. I dag finns det ett antal alternativ till den traditionella uppgrävningen och omläggningen av en ledningssträcka. Dessa nya metoder har

visat sig både ekonomiskt och tekniskt fördelaktigare än den vanliga traditionella omläggningen. Det kan dock finnas arbetssituationer där omläggning är det enda tänkbara alternativet.

När det gäller val av renoveringsmetod är det flera faktorer som avgör vilken metod som bäst passar för en viss specifik situation, så som t ex ledningens invändiga kondition, beräknat flöde i ledningen, yttre förutsättningar och de geologiska egenkaperna i området. Dessa analyser bör göras noggrant före val en renoveringsmetod och helst utföras av en fackman.

Metoderna

Foginjektering

Metoden för foginjektering görs främst maskinellt med fjärrstyrning och TV-övervakning, men även manuell foginjektering sker, framförallt i ledningar med större dimensioner. Själva foginjekteringsmaskinen är en kälkliknande tub som dras genom ledningen av en vajer. När tuben kommer fram till den aktuella fogen som skall injekteras sprutas en tätningsmassa in i fogen.

Foginjektering används framförallt för att tätheten skall förbättras i ledningarna. Metoden används oftast vid otäta fogar, men inte vid sprickor, brott eller andra större skador på ledningen. Foginjektering kan endast användas i förebyggande syfte mot rotinträngning i ledningar. Det har nämligen visat sig att på de ställen man använt sig av foginjektering efter rotbeskäring har rötterna relativt snart trängt in i ledningarna igen. Det finns för närvarande ingen injekteringsmetod som är beständig mot rotinträngning (VAV P66, 1989).

Infodring av ledning med helsvetsade rör

Metoden går ut på att man drar rör med helsvetsade fogar genom den befintliga ledningen, vanligaste material är polyetenrör (PE-rör). Metoden kräver plats för en nedförningsgrop, vars storlek beror på läggningsdjup och PE-rörets dimension. En viss defekt på ledningen kan få förekomma. Denna får dock inte vara för stor, för då kan inte infodringen göras med fullgott resultat.

Kan man använda denna metod på en ledning som har problem med rotinträngning, så är det en väldigt säker metod tack vare att den nya ledningen blir helt fogfri (VAV P66, 1989).

Infodring av ledning med kortrör

Kortrör infodras precis som helsvetsade rör. Skillnaden är den att kortrörsinfodring får skarvar. Kortrörsinfodring kan göras med olika ledningsmaterial, men sker företrädesvis med plast. På marknaden finns idag stora skillnader i egenskaper hos olika kortrör. Speciellt fogarnas täthet och dragstyrka varierar. Fördelen med kortrör är att man vanligtvis slipper schaktning för att dra in rören i den befintliga ledningen.

Man måste vara noga vid fogning av rören så att smuts och sandpartiklar ej tillåts fastna i fogarna och därmed kan ge upphov till läckage. Om den befintliga ledningen har större riktningsändringar finns en risk att kortrören fastnar vid infodringen och fogläckage kan uppstå. Dessa synpunkter gör att man ska iakttaga väldig noggrannhet vid infodring av kortrör. Annars är risken stor att rötter åter kommer att tränga in i den nya ledningen (VAV P66, 1989).

Rörspräckning av befintlig ledning

Metoden att spräcka eller knäcka den befintliga ledningen och sedan infodra, antingen med kort- eller helsvetsade rör, är den bästa metoden för att åtgärda en befintlig ledning som har många defekter. Denna metod har visat sig i de flesta fall vara ett bättre alternativ både ekonomiskt och tekniskt än den traditionella omläggningssmetoden. Spräckningen eller knäckningen kan göras på en del olika sätt men rent generellt går det till så att man för ner ett förhuvud i ledningen som spräcker sönder densamma, sedan drar utrustningen med sig den nya ledningen genom den gamla. Det fungerar alltså som en infodring fast man spräcker eller knäcker ledningen först (VAV P66, 1989).

Infodring av ledning med glasfiberarmerad hårdplast (strumpa)

Strumpan är flexibel, tøjbar och av glasfiberplast. Strumpan impregneras med en hårdplast som t ex epoxi. Impregneringen sker strax före det att strumpan förs ner i den befintliga ledningen. Strumpan dras in i ledningen från en nedstigningsbrunn och fram till nästa brunn. När sedan strumpan ligger på plats i den befintliga ledningen, pumpas luft eller vatten in. Den flexibla söm som strumpan är sydd med, gör att fodermaterialet går helt ut till rörväggarna, där det får härda. Efter 5-15 timmar är fodret hårt. Sist borras eventuella servisledningar upp, vanligtvis med en fjärrstyrd robotutrustning.

Denna metod har visat sig vara den perfekta metoden mot rotinträngning om den går att använda på den aktuella ledningssträckan. Förutsättningarna är dock att ledningssystemet tål att få en liten minskning i dimensionen och att ledningen inte har för stora defekter. Ekonomiskt och tekniskt sett är det nog den mest fördelaktiga renoveringsmetoden (VAV P66, 1989).

5.5 Exempel från Malmö

Tre områden i Malmö med rotinträngning som huvudproblem i VA-ledningarna, har undersökts med extra noggrannhet. Där har vi tittat på flera möjliga orsaker till varför rotinträngning skett, samt bedömt den rådande situationen och givit förslag på åtgärdsalternativ.

Syftet med att ta fram exempel på tre helt olika typer av områden, är att visa på problemets art och problemlösningen för ett visst specifikt område. Undersökningarna vill visa att det inte finns ett område som är likt det andra, när det gäller problem med att rötter letar sig in i ledningarna. Därför går det inte att sätta upp generella regler för hur man ska lösa problemen, som t ex att man går efter bestämda klausuler eller allmänna bestämmelser. Det viktigaste är i stället att man gör en noggrann undersökning på det aktuella området, där man ser till problemets helhet och jämför de tekniska, estetiska och ekonomiska aspekterna.

Förhoppningen med hela denna undersökning är att man i framtiden kommer att följa de riktlinjer som gjorts i dessa olika områdesundersökningar för att få ett bättre resultat med problemet rötter och VA-ledningar (se kapitel 7.1 och bilagor).

Den ordningsföljd man bör ha vid en områdesundersökning är följande:

1. Ta reda på skadans omfattning ekonomiskt och tekniskt.
2. Nuvarande åtgärder.
3. Fältundersökning. Markundersökning och växtmaterialsinventering.
4. Estetisk bedömning av området.
5. Förslag på olika åtgärdsalternativ: Jämförelser av ekonomiska, tekniska och estetiska resultat (tabeller och uträkningar).
6. Diskutera föreslagna beslut med aktuella parter; markägare, VA-ansvariga och grönyteansvariga m fl.
7. Beslut.

6 ROTBORTTAGNING I BEFINTLIGA AVLOPPSLEDNINGAR

6.1 Allmänt

Där man redan har rotinträngning på ett område, med driftstörningar som följd, är man ofta tvungen att åtgärda det snabbt, speciellt när det gäller spillvatten- (SNB) och kombinerade ledningar (ANB) (Innehåller både dag- och spillvatten). Dagvattenledningarna åtgärdas oftast sist eftersom spill- och kombinerade ledningar prioriteras. Konsekvenserna av driftstörningarna blir både ekonomiskt och tekniskt betungande för området. Exempelvis får de enskilda fastighetsägarna i ett bostadsområde tekniska problem. Ett vanligt uppkommande problem är att servisledningarna från huvudledningen in till fastigheterna stoppas igen av rötter och fastigheterna får stopp i sitt avlopp. Ett annat och mer allvarligt problem är om huvudledningen täpps igen av rötter, vilket medför att fler personer blir drabbade samtidigt. Dessa två situationer skall de som är ansvariga för VA-systemen på respektive område, se till att undvika i möjligaste mån. Därför bör man ha kontinuerlig kontroll av ledningssystemen eller planera in åtgärder för en ledning direkt när man fått indikation om rotinträngning. De vanligaste och mest effektiva bekämpningsmetoderna mot rotinträngning i ledningarna kommer att beskrivas närmare i detta kapitel.

6.2 Förundersökning

För att få en så effektiv rotbekämpning som möjligt, oavsett metod, får man det bästa resultatet om man gör en invändig TV-inspektion av ledningen före bekämpningen. Man kan då se hur omfattande skadorna är och välja lämplig bekämpningsmetod. TV-inspektion är även ett bra sätt att övervaka ledningarnas kondition.

- * Inspektera ledningens invändiga kondition. Sprickor, trasiga packningar m m.
- * Lokalisera rotinträngningen.
- * Rotinträngningens omfattning. Bedöm åtgärd.

TV-Kamera

Belysningen sitter oftast i en cirkel runt kamerans objektiv. En del kameror har rörligt objektiv som med fjärrmanövrering kan riktas mot önskade detaljer i ledningen.

Olika metoder av framdrivning av kameran i ledningen:

- * Dras fram med en vajer på en släde genom ledningen.
- * Åker på en eldriven självgående vagn.
- * Skjuts fram genom ledningen med en böjlig plaststav så kallad rörål (används oftast i mindre rördimensioner).

Vid TV-inspektion använder man ett fordon, oftast en skåpbil. Där finns teknisk utrustning för inspektionen, som bildskärm, videobandspelare och även dator. Inne i fordonet sitter en operatör och följer kameran i ledning på bildskärmen, samtidigt som det spelas in på video. Framför bildskärmen kan en småbildskamera monteras, med vilken operatören kan ta stillbilder på t ex ett rotpaket i en skarv. Tillsammans med TV-inspelning sker också ljudupptagning, där operatören ger muntliga kommentarer på olika förhållanden i ledningen, t ex var roten trängt in i ledningstaket eller i vattengången. Samtidigt skrivs protokoll på iakttagelserna. I dokumentationen som man får när filmningen är klar, ingår det en videokassett och protokoll på den information, som man fått fram vid TV-inspektionen. I den dokumentationen ingår en bedömning på de olika rotinträngningarnas art och omfattning. De bedöms enligt VAV P60, anvisningar i en skala med benämning rot 1-3. (se 7.1, Åtgärdsalternativ).

Vid inspektionsarbetet deltar normalt minst två personer, varav en är ansvarig ledare. Denne har vanligtvis ansvaret för inspektionens fackmässiga genomförande (operatören). Det kan vara av värde för både beställare och entreprenör att beställaren håller en man med lokal kännedom som kan följa inspektionsarbetet.

Planering och förarbeten m m

- * Brunnar skall göras tillgängliga och friläggas
- * Högtrycksspolning. Härvid spolas ledningen invändigt och löst material transporteras bort med spolvattnet.
- * Proppning. I vissa fall kan det vara nödvändigt att uppströms proppa den ledning som skall inspekteras för att minimera flödet genom ledningen. Ett visst flöde kan ibland tillåtas (VAV P59). (För vidare information se VAV P60).

6.3 Rotskärning

Den vanligaste metoden att bekämpa rötter som tagit sig in i ledningarna har varit att skära av dem inne i ledningen. Den mekanism man vanligen har använt sig av, är en kälkliknande konstruktion som skär av rötterna runt ledningväggarna, med kniv eller stålvej. De drivs fram manuellt med vinschning, mekaniskt av högtrycksspolare eller hydrauliskt.

Rotskärning har visat sig vara en metod som bara klarar av att temporärt hålla bort rötterna från ledningarna. Man har fått återkomma relativt snabbt till samma ledning. I vissa områden där det är en intensiv rotinträngning får man återkomma årligen. Detta medför avsättning av dyrbar tid och inte minst enorma kostnader.

Den troligaste orsaken till att rötterna kommer så snabbt tillbaka in i ledningarna, är att det sker samma process på rotsystemet som på kronan på ett träd när det beskärs. När man skär bort något från ett träd vare sig det är rötter eller ovanjordiska delar, så bryter man balansen. Ett träd strävar alltid efter att ha en stabil balans mellan stam, krona och rotsystem. När denna balans förskjuts försöker trädet rätta till den så fort som möjligt, genom att skjuta skott. I detta fall rotskott, tillväxten ökar temporärt. Man kan faktiskt säga att rotbeskärningen får motsatt effekt.

En metod som används där man har svårt att komma åt med rotbeskärning är högtrycksspolning. Denna metod används framför allt på servisledningarna in till fastigheterna, till dess annan åtgärd som t ex omläggning blir utförd (Lennart Johansson, pers medd).

6.4 Termisk rotbekämpning

En amerikansk forskare, James T Conklin, kom fram till att användandet av varmvatten genom upphettning (kokning) av rötterna, visade sig vara ett bra sätt att bekämpa rötter i ledningar. Hans metod byggde på att man fyllde en ledningsträcka mellan två brunnar med varmvatten, med en temperatur som inte fick understiga 77 grader Celsius och en behandlingstid som ej fick understiga en timme. Denna metod har ett svårhanterligt och tidsödande förfaringsätt, samt medför stora ekonomiska utgifter inte minst på maskinsidan.

En förenkling och förbättring av denna metod har framtagits av överingenjör Lennart Johansson. Genom undersökningar och forskning tog Svenska vatten och avloppsverksföreningen (VAV) i början på 1980-talet, fram en metod som bygger på att man förvandlar vatten till vattenånga, som sedan sprutas in i ledningarna.

Högtrycksspolning av ledningen bör göras, så man rensar bort fett, sand, och andra föremål som kan sitta fast i rotknippen. Rotskärning utförs alltid innan ångbehandling.

Ånga kan lämpligen påföras ledningen genom ett dysförsett munstycke som dras fram och tillbaka med hjälp av vajerspel.

Lämplig utrustning för ångframställning är de ånggeneratorer som används för att tina is och tjäle. Utrustning finns för olika ångkapaciteter.

För att undvika uppkomsten av sprickor i godset på ledningarna, (parasitpåkänningar) får man vara aktsam vid ångexponeringen. Angivna värmemängder och exponeringstider får inte överskridas för att uppnå önskat resultat.

Vid en temperatur på 75 grader Celsius med en exponeringstid på 1 minut, visar det sig att samtliga rotdelar med en grovlek på 3-5 mm dödas och dessutom erhålls en viss djupverkan. Detta innebär att rötterna även dör en bit utanför röret. Denna metod visar sig ha mycket längre varaktighet än enbart konventionell rotbeskärning (Lennart Johansson, pers medd).

6.5 Kemisk rotbekämpning

Förutom mekanisk och termisk rotbekämpning i avloppsledningarna, har även försök med kemisk rotbekämpning gjorts. Den typ av kemisk bekämpning som i störst utsträckning har provats i Sverige är en typ av giftskum. Medlet består av en vattenlöslig produkt (bekämpningsmedel klass 1) där man har tillsatt ett medel som bildar ett stabilt skum. Skummet sprutas sedan in i den aktuella ledningen och hålls kvar där för att verka i ca 1 timme. Sedan spolas skummet ut i ledningarna till närliggande reningsverk. Giftskummet har visat sig vara effektivt mot rötter i

avloppsledningar, men har även tagit död på en del rötter utanför ledningarna. Eftersom bekämpningsmedlet är ett klass 1 gift, kan det ge allvarliga konsekvenser på närliggande miljö inom en snar framtid. Kemikalieinspektionen har därför granskat medlet och beslutat att det ej är tillåtet att använda medlet för bekämpning av rötter i avloppsledningar. I dagens läge finns det alltså ingen kemisk bekämpningsmetod som är tillåten i Sverige.

En kemisk process som man skulle kunna tänka sig att utveckla är den gamla hederliga koppartråds-metoden, där man vid tillverkningen av betongrör monterade en koppartråd ytterst på fogen eller i packningarna. Den lilla mängd koppar som oxideras och fälls ut i vattnet, skulle kunna hjälpa till att förhindra en större rotinträngning samt vara betydligt miljövänligare än rena bekämpningsmedel.

7 UTREDNINGSEXEMPEL FRÅN MALMÖ

7.1 Åtgärdsalternativ

För att komma åt problemet med rotinträngning i ledningarna finns det som läget är i dag, endast tre tänkbara förslag som är inom ekonomiskt rimliga gränser. De tre alternativen ställs här emot varandra så att olika aspekter d v s ekonomiska, tekniska och estetiska, kan vägas mot varandra.

Med hjälp av TV-kamera undersöks ledningarnas skador orsakade av rötter och skadorna klassificeras. Därefter gör man en bedömning av skötselbehovet genom ett sifferkodsystem. Systemet har en poängbedömning från 1 till 3. Bedömningen av hur stor skada en rot gör på en ledning ger följande rangordning:

ROTFEL NR 1	små eller få rötter, där rotinträngning skett, men inga i vattengången
ROTFEL NR 2	grövre rötter har trängt längre in i ledningen och finns i vattengången
ROTFEL NR 3	stora eller mycket rötter har trängt in på ett ställe i ledningen. Det kallas även för rotpaket.

När man sedan bedömer ledningens skötselbehov utgår man från en helhetsbedömning av ledningen. Man räknar ihop alla rotfel en ledning har efter en viss sträcka. Även skötselbehovet rangordnas från 1 till 3.

SKÖTSELBEHOV NR 1 består mestadels av rotfel nr 1 i liten omfattning och därmed planeras ingen direkt rotbekämpning, men man bör vara uppmärksam på området. Rötterna kan bli ett problem om de utvecklas mer.

SKÖTSELBEHOV NR 2 kan antingen bestå av rotfel nr 2 eller rotfel nr 1 i större omfattning, men som ännu inte är något akut problem. Ledningen får planerad rotbekämpning inom snar framtid.

SKÖTSELBEHOV NR 3 ledningen får skötselbehov 3 om det finns flera rotfel nr 3. Många rotfel nr 1 och nr 2 kan också bidra till att ledningen får skötselbehov nr 3.

Alternativ NR.1

Rotskärning och spolning av ledningarna. Denna metod används för närvarande i Malmö. (se rotskärning, 6.3)

Alternativ NR 2

Infodring av ledning och serviser med strumpa och behålla befintliga träd. (se ledningsrenoveringar, 5.4)

Alternativ NR 3

Behålla befintliga ledningar och byta ut träden.

Alternativ nr 3 ger en stor estetisk förändring av gatan, eftersom placeringen av huvudledningen och dess serviser kommer att styra den nya planeringen. Man kanske måste tänka om när det gäller utplacering av nya träd, där man i stället för den vanliga radplaneringen, med ett visst cc - avstånd, planterar in lundar eller dungar med träd och buskar längs med gatan. Man får planera in träden där man finner ett acceptabelt avstånd från ledningar och där man har ett kortare avstånd till ledningar planterar man buskar. Det är av stor vikt att man väljer trädarter, som inte har ett stort och intensivt rotsystem och det är av stor vikt att ge träden och buskarna rätt förutsättningar när det gäller växtbädden. Stora och välplanerade planeringsytter med god struktur är ett måste, annars är det stor risk att problemet med rotinträngning snabbt upprepar sig. Man kan även prova att lägga ut geotextil i planeringsgroparna på den sida, som är närmast ledningarna. Detta alternativ blir billigare än alternativ NR 2, men det ger en helt annan gestaltning på området än den nuvarande, vilket måste beaktas innan åtgärder sätts in. Man vet inte heller vad följderna kommer att bli om 30-40 år, men om man har gjort en grundlig planering av planeringen och dess uppbyggnad, kan knappast kostnaderna bli så stora som dagens. (Se uträkningar, Bilaga 1.3)

7.2 Utredning av området Vanåsgatan nr 77-175

Växtmaterial: Salix alba (Vitpil)

Området Vanåsgatan är ett bostadsområde, byggt under slutet av 1940-talet och en bit in på 1950-talet, med VA-försörjning genom kombinerade ledningar (ANB), lagda i betongrör. Planeringen ligger i en gräsremsa mellan gatan och husen på en sida av vägen (se Figur 17).

Vanåsgatan är den gata i Malmö, som har haft mest skötsel och underhållskostnader de senaste åren på grund av rotinträngning i VA-systemet. Vid en ingående ekonomisk undersökning, visade det sig att det är ekonomiskt ohållbart, att på längre sikt låta skötselkostnaderna ligga på samma höga nivå. Kostnaden visade sig vara ca 100 000 kr per 500 meter/år. Detta ger en löpmeterkostnad på 186 kr/år (se Bilaga 1.1, Vanåsgatan). Dessutom tillkommer de belopp, som villaägarna själva lagt ut på rensning och spolning av sina serviser.

Varför uppkommer dessa enorma underhållskostnader? Det finns fyra huvudfaktorer, som tillsammans är upphovet till problemet på Vanåsgatan.

Planering och projektering

I den planering och projektering som gjordes när området byggdes, kan inte några som helst tecken på samarbete mellan VA-sidan och parksidan ses, utan vardera parter har bara tänkt till sin egen och för stunden bästa lösning. Träden är placerade alldeles för nära ledningarna. I vissa fall ligger ledningarna nästan rakt under träden.

Ledningarna

Ledningarna, som är från 1948-1956, är av betong och den typ av ledningar som är packade med garn och cement i fogarna. Det gör att rötterna lätt kan leta sig in i ledningar genom skarvarna.

Träden

Trädmaterialiet är ca 30-35 år gammalt och består av pil. Pil är ett av de trädslag, som har det mest aktiva och intensiva rotsystemet av alla träarter.

Marken

Någon riktig planteringsgrop för träden finns inte. Endast ett matjordslager, mellan 25 och 35 cm tjockt, är pålagt. Under matjordslagret finns en hårt packad terrass, bestående av stenig lera. Den klena tilltagna växtbädden och den packade terrassen gör att trädet inte kan tillgodose sitt vatten- och näringsbehov. Rötterna letar sig i väg horisontellt längs den packade sulan och ner i den intilliggande porösa rörgraven, där rötterna har större möjligheter till närings och vattenupptagning. Rötterna strävar alltid mot minsta möjliga markmotstånd (se Bilaga 1.4, fältstudie).

Åtgärder

Rotbeskrning (se Åtgärdsalternativ NR 1, Bilaga 1.1).

Ledningarna på Vanåsgatan har skötselbehov nr 3 och nr 2. Dessa är därför inlagda i det planerade rotbekämpningsprogrammet. Spolning av serviserna ingår också. Denna metod visar sig bara vara ett temporärt skydd mot rotinträngning. Rötterna kommer relativt snart in i ledningarna igen, efter rotbeskrningen. Detta innebär alltför stora kostnader (186 kr /löpmeter) relaterat till resultatet.

Instrumpning (se Åtgärdsalternativ NR 2, Bilaga 1.2).

Denna lösning ger ett garanterat rotfritt ledningssystem, men det ger en hög anläggningskostnad, 1575 kr löpmeter, och även en kostnad för villaägarna, eftersom infodringen av serviserna måste göras ända intill huset, annars går rötterna in i skarven mellan ledningen och infodringen och försätter ut i huvudledningen. Redan efter ca 7,5 år är emellertid den årliga kostnaden lägre än nuvarande skötselkostnad. Fördelen är att man kan behålla karaktären på omgivningen med en rad av pilträd, men är det värt priset? Vad anser villaägarna?

Miljörenovering (se Åtgärdsalternativ NR 3, Bilaga 1.3).

En total omgestaltning och nyplantering ger en kostnad på 850 kr/m². Detta innebär att efter 6 år har det lönat sig att göra nyplanteringen.



Figur 17. Vanåsgatan, planterad med *Salix alba* (Vitpil).

7.3 Utredning av området Rödkullastigen nr 3-9

Träd: *Ulmus carpinifolia* 'Hoersholmii' (Hörsholmsalm)

Rödkullastigen är ett område med flervåningshus och ett stort grönområde med gång- och cykelbanor. Längs en gång- och cykelbana står en rad med hörsholmsalmar planterade (se Figur 18). Planteringen har mycket stor betydelse för områdets utseende. I gång- och cykelbanan ligger huvudledningen till VA-systemet med servisinstick till varje fastighet. Denna ledningssträcka har rotinträngning och är med i gatukontorets rotbekämpningsprogram, vilket innebär kontinuerlig rotbeskärning och spolning av ledningarna. Rotinträngningen på Rödkullastigen är ännu inte något akut problem, mycket tack vare det stora fallet på huvudledningen.

Risken för att större rotproblem kommer att uppstå inom en snar framtid är dock stor. Träden växer fortfarande och kräver allt större jordvolym. Vattenflödet i ledningarna är stort, eftersom många hushållsledningar sammankopplats till en servis per fastighet, vilket gör att en större mängd okontrollerade utsläpp kommer ut i ledningarna som t ex avfettningsmedel och olika kemikalier m m. Det medför i sin tur att ledningarnas hållbarhet försämras. Dessa två faktorer kan på sikt vålla stora problem med rotinträngning i ledningssystemet.

Planering och projektering

Planeringen och projekteringen är minst lika undermålig och huvudlös som på Vanåsgatan. Här ligger servisledningarna 1-2 meter, och huvudledningen 3-4 meter från trädstammarna.

Ledningarna

Både huvudledningen och servisledningarna har dimensionen 225 mm. Ledningarna är från 1958 och tillverkade av betong, med garn och cementtätade fogar. Det gör att rötterna lätt kan leta sig in i ledningsskarvarna.

Träden

Träden är hörsholmsalmar som är ca 30-40 år gamla. Alm har en medelsnabb tillväxt och blir relativt gamla. Deras rotsystem är vidsträckt och har en extensiv genomrotning. Alm har ett betydligt mindre aggressivt rotsystem än pil och poppel. Gamla almar får också de ett stort rotsystem, som kan göra stora skador på intilliggande ledningar.

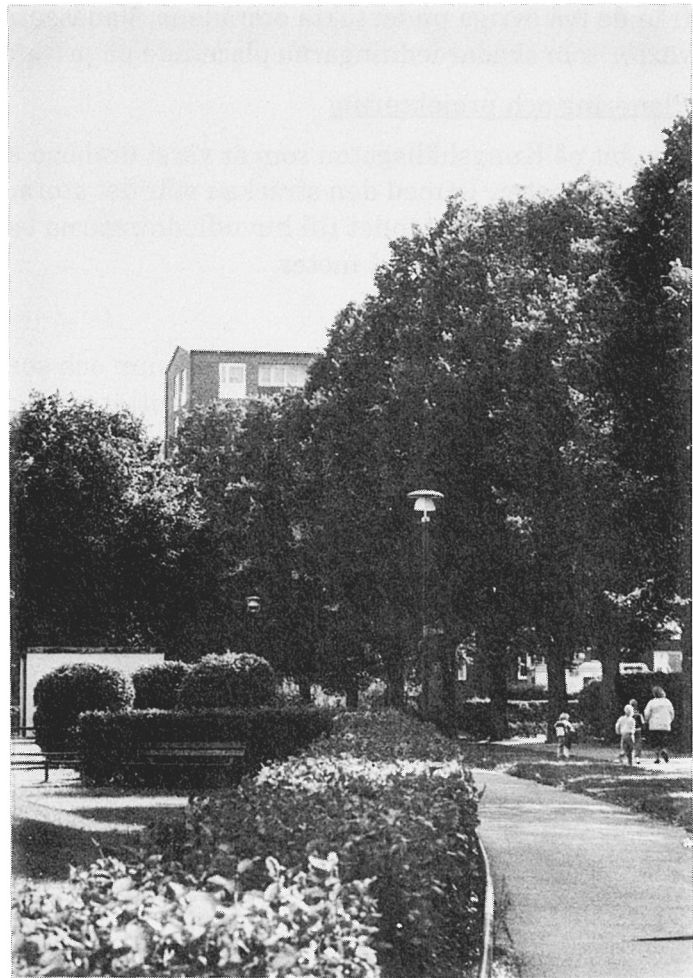
Marken

Varje träd har en planteringsgrop på 7m². Matjordsdjupet är ca 70 cm och matjorden ligger på en lucker alv. Halva planteringsytan ligger i gång- och cykelbanan, täckt med ett stenmjölslager (se Bilaga 2.4).

Åtgärder

När det gäller åtgärder på Rödkullastigen mot rotinträngning i ledningarna, måste man ta stor hänsyn till det estetiska värdet. Den prydnad som de stora hörsholmsalmarna idag utgör intill de stora flervåningshusen är ovärderlig. Ett sådant alternativ som föreslagits på Vanåsgatan, med att byta ut växtmaterialet, skulle här vara katastrofalt för omgivningen. När växtligheten betyder så mycket för omgivningen får man lägga om hela sträckan, typ rörspräckning (se Bilaga 2.3). Alternativt fodra in ledningen med strumpa (se Bilaga 2.2), men då får inte ledningen ha defekter. Ett tredje alternativ är att acceptera skötselkostnaden på ledningarna.

Med tanke på trädens storlek och placeringen av ledningen, är det konstigt att rotinträngningsproblemet inte är större. Det kan ha sin förklaring i att det stora vattenflödet än så länge klarat av att hålla bort merparten av rötterna från stopp i ledningen. Med en bättre planering i projekteringsskedet, skulle det ha varit möjligt att undvika problemet med rotinträngning, med tanke på de goda mark-egenskaperna. Nuvarande skötselkostnad är 97 kr/löpmeter och totalkostnaden per år är 19.300 kr (se Bilaga 2.1).



Figur 18. Rödkullastigen, planterad med *Ulmus carpinifolia* 'Hoersholmii' (Hörsholmsalm).

7.4 Utredning av området Kungshällagatan nr 55-61

Träd: *Betula pendula* (Vårtbjörk)

Kungshällagatan är ett villaområde byggt mellan 1954-1956. VA-försörjningen till fastigheterna är kombinerade (ANB) ledningar, som ligger mitt i gatan. Till skillnad från de två övriga undersökta områdena, Vanåsgatan och Rödkullastigen är de växter som skadar ledningarna placerade på privata villatomter (se Figur 19).

Planering och projektering

Den bit på Kungshällagatan som är värst drabbad av rotinträngning, är en sträcka på ca 80 meter. Utmed den sträckan står det stora björkar på villornas tomtgränser. Det innebär att avståndet till huvudledningarna bara är 4 meter och till servisledningarna mellan 2 och 4 meter.

Ledningarna

Huvudledningen har dimensionen 225 mm och servisledningarna 150 mm. Ledningarna är av betong, med garn och cementtätade fogar. Det gör att rötterna lätt kan leta sig in i ledningsskarvarna.

Träden

På villatomterna växer det flera olika arter, men just där rotinträngningen skett står det björkar. Björkarna är av arten vårtbjörk och är 30-35 år gamla. Björk har ett massivt och intensivt rotsystem, typ hjärtrotsystem. Björkens rotsystem håller sig oftast nära stammen, men vid sämre markförhållanden, typ styv jord eller sandjord, får rotsystemet en stor utbredning.

Marken

Markegenskaperna där träden är planterade är okända, eftersom inga jordprover togs på de privata tomterna. Däremot ligger gatan med dess överbyggnad, som inskränker på jordvolymen, väldigt nära träden. Detta skulle kunna vara en anledning till att rötterna så intensivt har gått in i ledningarna.

Åtgärder

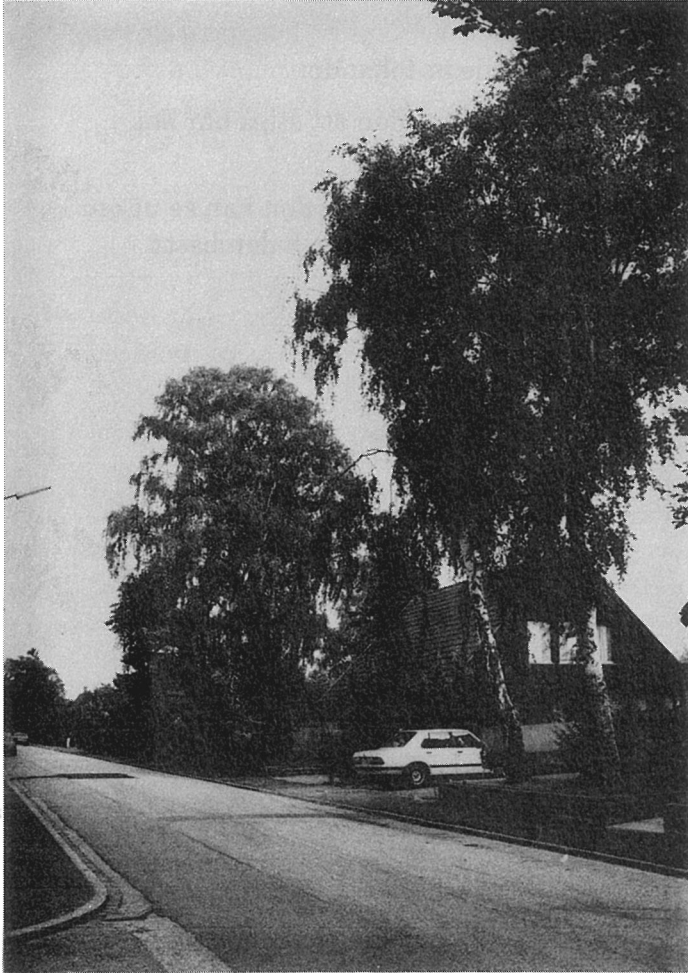
Det blir avsevärt mer komplicerat att hitta lämpliga åtgärdsalternativ när träden står på privata tomter. Eftersom träden är fastighetsägarnas privata egendom, kan man inte göra några ingrepp på träden utan ägarnas medgivande. Fastighetsägarna värnar oftast om träden eftersom det ger tomten dess karaktär. Därför kan det vara svårt för en fastighetsägare att förstå, om fastighetsägaren själv inte har blivit drabbad ekonomiskt, att det enklaste och billigaste alternativet för att slippa den stora skötselkostnaden, vore att avverka träden. Har fastighetsägarna blivit drabbade brukar de själva ta initiativet till att ta ner trädet.

Samma typ av problem uppstår om man skall åtgärda ledningarna mot rotinträngning. För att vara säker på att få bort skötselkostnaderna på ledningssträckan kan man lägga om ledningen genom t ex infodring (strumpning), relining eller rörspräckning. När man lägger om ledningen måste hela ledningen åtgärdas annars finns risk för att rötterna letar sig in i skarvarna mellan den nya och gamla ledningen. Denna situation brukar uppstå när man skall lägga om servisledningar. Eftersom man kommer in på privat tomtmark med omläggningen, måste den

enskilde fastighetsägaren stå för kostnaden, från tomtgränsen och in till huset. Dessa kostnader blir oftast relativt höga. Har då den enskilde fastighetsägaren inga större utgifter p g a rotinträngning kan det bli mycket svårt att få fastighetsägaren att stå för kostnaden. Resultatet blir att biten in till huset blir oförändrad med risk för fortsatt rotinträngning. Den nuvarande årliga skötselkostnaden är på 7.931 kr eller 90 kr/löpmeter (se Bilaga 3.1)

De åtgärder man kan tänka sig på ett sådant här område är följande:

1. Fortsatt underhåll i nuvarande storleksordning. Kommer den att stiga blir det inte ekonomiskt försvarbart med en sådan metod.
2. Informera fastighetsägarna om den rådande situationen och hur den kan se ut om några år. Ge förslag på olika åtgärdsalternativ för att komma fram till den bästa lösningen.



Figur 19.
Kungshällagatan.

8 LITTERATUR

Litteraturförteckning

- Almgren, G., Elmström, B., Ingelög, T. & Mörtån, A., 1984. Ädelskog - Ekologi och Skötsel. Skogstyrelsen, Jönköping.
- Bibelriether, H., Bruckner, E. & Kostler, J.N., 1968. Die Wurzeln der Waldbäume. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Bucht, E. & Widgren, R., 1973. Träd i bebyggelse. Statens institut för byggnadsforskning.
- Cutler, D.F. & Richardson, I.B.K., 1989. Tree Roots and Buildings. Longman Scientific & Technical, Longman Group UK Limited, Longman House, Burnt Mill, Harlow, Essex CM20 2JE, London.
- Eriksson, J., Håkansson, I. & Danfors, B., 1974. Jordpackning - markstruktur - gröda. Jordbrukstekniska institutet. Meddelande 354.
- Evans, J., 1984. Silviculture of Broadleaved Woodland. Forestry Commission Bulletin 62. London.
- Florgård, C. & Schibbye, B., 1984. Naturmark, En kursbok om skötsel, anläggning och skydd av naturmark vid bebyggelse. Stad och Land/Special, Nr 2.
- Greedy, G.W. & Deneke, F. J., 1986. Urban forestry, second edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Gunnarsson, A. & Gustavsson, R., 1989. Etablering av lövträdsplantor. Stad och Land Nr 71.
- Gustavsson, R., 1985. Miljökatalogen, handbok i naturlika planteringar. Domänverket.
- Holmåsén, I., 1980. Träd och buskar, Nordeuropas vildväxande arter, ICA bokförlag, Västerås.
- Kolowski, T.T., 1971. Growth and Development of Trees. Volym 2. 514 s. New York: Academic Press Inc.
- Köstler, 1968. Die Wurzeln der Waldbäume.
- Löfqvist, K., Bengtsson, R., Hjalmarsson, B., Karlsson, R., Schibbye, K. & Ericson, G., 1973. Att bygga med växter. Det vedartade växtmaterialet, utseende, byggnad och utveckling. Kompendium i växtmateriallära Alnarp.
- Möller, C.M., 1977. Vore skovtræarter og deras dyrkning. Dansk skovforening, Köpenhamn.
- Nitzelius, T., 1958. Boken om träd. Saxon Lindströms förlag, Stockholm.
- Olesen, F., 1985. Læhegnstyper - udvalg af træ og buske til læbælten og hække. Köpenhamn.

Rolf, K., 1986. Packning och packningsskador i urban miljö. - En markfysikalisk undersökning av en planteringsyta. Stad och Land, Nr 50.

Scott Russell, R. 1977. Plant Root Systems- their function and interaction/anion with the soil. London, Mc Graw Hill.

VAV Publikation P59, 1989. Svenska vatten- och avloppsföreningen, Stocholm.

VAV Publikation P60, 1985. Svenska vatten- och avloppsföreningen, Stockholm.

VAV Publikation P66, 1989. Svenska vatten- och avloppsföreningen, Stockholm.

Vollbrecht, K.E.F., 1989. Träd deras biologi och vård. Arbor scandia, Åkarp.

Personliga meddelanden

Bengtsson, Rune. Försöksledare.
Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp.

Berggren, Bruno. Verkmästare.
VA- Divisionen, Malmö kommun.

Florgård, Clas. Agr doktor, Landskapsarkitekt.
VBB VIAK, Stockholm.

Holmberg, Bo. Arbetschef.
Parkförvaltningen, Malmö kommun.

Jansson, Arne. Arborist.
Parkförvaltningen, Malmö kommun.

Johansson, Lennart. Överingenjör.
Hobas AB.

de Mare', Erik. Jurist.
Malmö kommun.

Mattson, Bengt. Arbetscheffingenjör.
VA- Divisionen, Malmö kommun.

Rolf, Kaj. Forskningsassistent.
Park- & trädgårdsteknik. Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp.

Stahre, Peter. Teknologie doktor, Överingenjör.
VA- Divisionen, Malmö kommun.

Vollbrecht, Klaus. Parkchef.
Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp.

BILAGOR**1 Vanåsgatan**

Område: Vanåsgatan 77 - 175

Ledningssträcka: ANB 4028-4742-4743-4744-4750-4751-4752

Tidsintervall: 880101 - 901231

Kostnader för de olika åtgärdsalternativen.

1.1 Åtgärdsalternativ NR 1**Spolning och rotskärning**

Åtgärder	Totalkostnad för 3 år
Serviser:	
Spolningar dagtid 50 st á 750:-	37.500:-
Inspektion akut 2 st á 1000:-	2.000:-
Omläggning: Servis 4 st á 50000:-	200.000:-
Rotskärning: Huvudledning	
Manuellt 1 ggr 200 m x 15:-	3.000:-
Maskinellt 1 ggr 190 m x 60:-	11.400:-
Förebyggande spolning 1 ggr/år 500 m x 17:-	25.500:-
Totalkostnad för 3 år:	279.400:-
Kostnad per år:	93.133:-
Årlig kostnad per löpmeter: (279.000:- / 500 m / 3 år).	186:-

Källa: Bruno Berggren, 910813.

1.2 Åtgärdsalternativ NR 2**Infodring med strumpa**

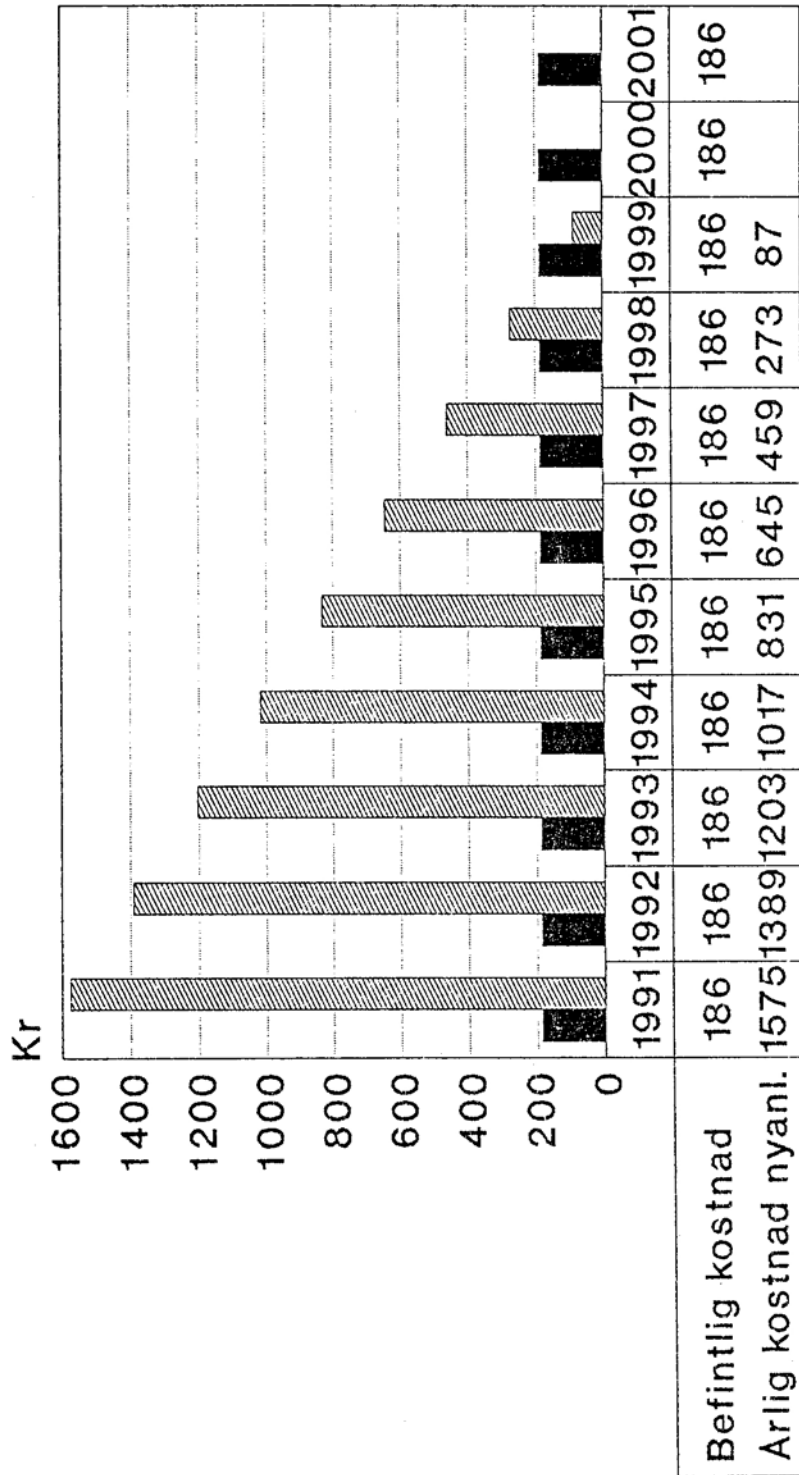
Åtgärder	Kostnad
Serviser:	
2 mm strumpa till 150 mm ledning	
530 m x 800:-	424.000:-
Huvudledning:	
7 mm strumpa till 500 mm ledning	
134 m x 2000:-	268.000:-
7 mm strumpa till 400 mm ledning	
325 m x 1700:-	552.500:-
5 mm strumpa till 225 mm ledning	
72 m x 1170:-	84.240:-
Grävning för kopplingshål:	
57 st x 6000:-	342.000:-
Totalkostnad	1.670.740:-
Genomsnittspris per löpmeter ledning:	1575:-

Tillkommer grävning för kopplingshål för rensbrunnar, strumpa 2 mm. Infodring av serviser på tomtmark betalas av respektive fastighetsägare.

Källa: Bruno Berggren, Bengt Mattson, 910813.

Kostnadsredovisning

Anläggningskostnad löpmeter



Befintlig kostnad
 Arlig kostnad nyanl.

Alt.2 Infodring strumpa 1061 m Bef.träd

1.3 Åtgärdsalternativ NR 3

Miljöreovering

Ta bort befintliga träd och plantera dit ny vegetation. Planteringsyta: 357 m²
Arbetsmoment och uträkningar baserade på uppgifter från tidfaktorlistor och aktuella priser (Bo Holmberg, pers medd).

Avverkning

Avverkning och borttransport av ved och ris för 51 träd

2 man á 430 kr/h

lastbil med kran á 405 kr/h

835 kr/tim x 51 tim = 42.585:-

Stubbrytning

Stubbrytning och borttransport för 51 stubbar.

1 man á 215 kr/h

traktorgrävare á 463 kr/h

678 kr/tim x 25,5 tim = 17.289:-

Schaktning

Schaktning för nya växtbäddar. Schaktdjup 80 cm. Matjordslagret och grässvålen behålls och läggs i botten på växtbädden tillsammans med makadam 18-32 mm. De olika materialen blandas samman med terrassbotten, som luckras med hjälp av en grävmaskin. Samtidigt gräver man på sidorna av växtbädden och luckrar upp den befintliga jorden. Övriga schaktmassor transporteras bort.

1 man á 215 kr/h

2 boggilastbilar á 760 kr/h

1 grävmaskin typ H-7 á 510 kr/h

1485 kr/tim x 13,2 tim = 19.602:-

Makadam 18-32 mm á 100 kr/ton

2 ton / växtbädd

51 x 200 kr = 10.200:-

Fyllning

Fyllning av växtbäddarna med 180 m³ sand-inblandad kompostjord
1 boggilastbil med gripskopa hämtar och lägger ut matjorden.

126 kr/m² x 357 m² = 44.982:-

Sand-inblandad kompostjord 150 kr/m³

180 m³ x 150 kr = 27.000:-

Plantering

Planteringskostnaden styrs efter det växtmaterial som ska att användas. Beräkningen har därför skett på ett snittpris, som inkluderar växtmaterialet, plantering, uppbindning och garanti.

Totalkostnad för planteringen ca 80.000:-

Justering

Finjustering av planteringsytan

$2 \text{ kr/m}^2 \times 357 \text{ m}^2 = 714\text{-}$

Summering av anläggningskostnaderna

Avverkning	42.585:-
Stubbrytning	17.289:-
Schaktning	29.802:-
Fyllning	71.982:-
Plantering	80.000:-
Justering	714:-
<hr/> Summa	<hr/> 242.372:-
Moms	60.593:-
<hr/> Summa totalt	<hr/> 302.965:-

DEN TOTALA ANLÄGGNINGSKOSTNADEN/m2 BLIR 850:-.

Skötsel

Skötsel av planteringsytan beräknas bara behövas de tre första åren

Uppbindning, beskärning och tillsyn. 5.610 kr/år

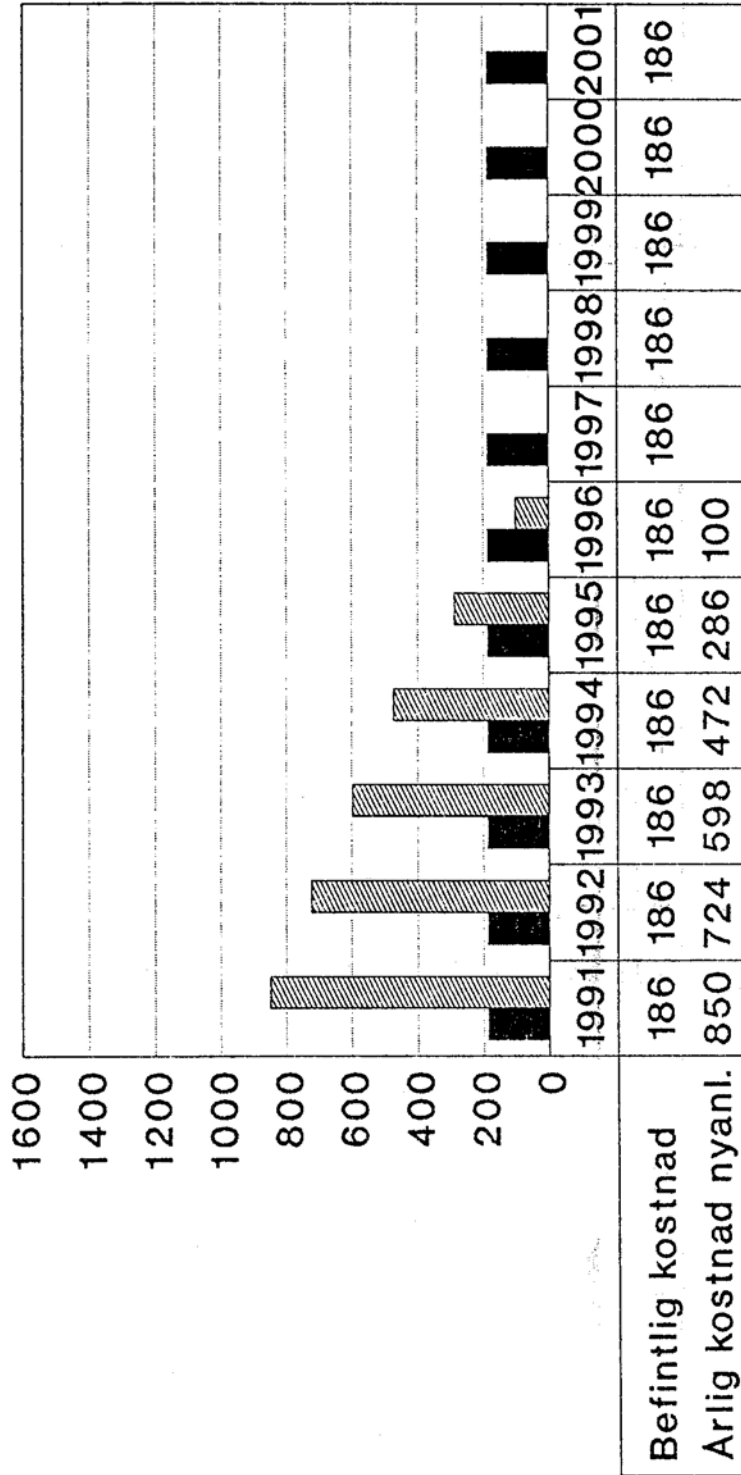
Bevattning (vissa år kanske det ej behövs) 15.300 kr/år

Total skötselkostnad/år = 20.910:-.

Priset blir 60 kr/m² och år.

Kostnadsredovisning

Anläggningskostnad per m2



■ Befintlig kostnad ▨ Arlig kostnad nyanl.

1.4 Fältstudie

Markprofilstudier och matjordsdjupsbestämning utfördes i en provgrop 0,3x1,5 m. Provgroparna låg i gräsbevuxen mark med träd (*Salix alba*), stamomfång 90 - 120 cm.

Plats, ledningsbeteckning	Jord	Djup, cm
Vanåsgatan 90, ANB 4028-4742	Matjord, stenfri	20
	Matjord med sten	15
	Matjord totalt	35
	Anmärkning: Inga ytliga rötter Hårt packad alv	
Vanåsgatan 114, ANB 4744-4750	Matjord, stenfri	20
	Matjord med sten	10
	Matjord totalt	30
	Anmärkning: Provtagning i alven till 70 cm djup; Översta 15 cm (30-45 cm) hårt packad Nästa 25 cm (45-70 cm) lucker	
Vanåsgatan 128, ANB 4751-4752	Matjord, stenfri	20
	Matjord med sten	5
	Matjord totalt	25
	Anmärkning: Flera ytliga rötter Hårt packad alv	

Örjan Stål, 910813

2 Rödskullastigen

Område: Rödskullastigen 3 - 9
 Ledningssträcka: SNB 3914-3913-3912-3911
 Tidsintervall: 880101 - 901231
 Kostnader för de olika åtgärdsalternativen.

2.1 Åtgärdsalternativ NR 1**Spolning och rotskärning**

Åtgärder	Totalkostnad för 3 år
Rotskärning: Huvudledning	
Manuellt	
2 ggr 200 m x 15:-	6.000:-
Maskinellt	
1 ggr 145 m x 60:-	8.700:-
Förebyggande spolning	
36 ggr x 1200:-	43.200:-
Totalkostnad för 3 år:	57.900:-
Totalkostnad/år:	19.300:-
Årlig kostnad per löpmeter: (57.900:- / 200 m / 3 år).	97:-

Källa: Bruno Berggren, 910826.

2.2 Åtgärdsalternativ NR 2A**Infodring med strumpa**

Åtgärder	Kostnad
Infodring med 5 mm strumpa	
241 m x 1369:-	
inkl 4 st servisledningar storlek 225 mm	330.000:-
Totalkostnad	330.000:-

Källa: Bruno Berggren, Bengt Mattson, 910826.

2.3 Åtgärdsalternativ NR 2B

Röspräckning

Åtgärder	Kostnad
Röspräckning med PEH 250 241 m x 1618:-	
Inkl grävning kopplingshål och 4 st servisledningar storlek 225 mm	390.000:-
Totalkostnad	390.000:-

Källa: Bruno Berggren, Bengt Mattson, 910826.

2.4 Fältstudie

Markprofilstudier och matjordsdjupsbestämning utfördes i en provgrop, 0,3x1,5 m på gräsyta och 0,3x1,2 m på grusyta

Träd (*Ulmus carpinifolia* 'Hoersholmii', hörsholmsalm).

Plats, ledningsbeteckning	Jord	Djup, cm
Planteringsgrop placerad i asfaltsyta med grustoppning	Grus	5
	Stenmjöl	10
	Bärlager	10
	Matjordsdjup 90 cm från stam	48
	Matjordsdjup 120 cm från stam	25
I gräsyta	Matjordsdjup 90 cm från stam	70
	Matjordsdjup 150 cm från stam	30

Anmärkning: I båda provgroparna var alven under matjordslagret lucker

Örjan Stål, 910813

3 Kungshällagatan

Område: Kungshällagatan 55 - 61
 Ledningssträcka: ANB 2859-2860
 Tidsintervall: 880101 - 891231

3.1 Åtgärdsalternativ NR 1**Spolning och rotskärning**

Åtgärder	Totalkostnad för 2 år
Serviser:	
Spolningar dagtid 1 st á 750:-	750:-
Stopp akut 1 st á 2000:-	2.000:-
Omläggning:	
Rotskärning: Huvudledning	
Maskinellt 2 ggr 88 m x 60:-	10.560:-
Spolning samt filmning 1 ggr/år 88 m x 14.50	2.552:-
Totalkostnad för 2 år:	15.862:-
Totalkostnad/år:	7.931:-
Årlig kostnad per löpmeter: (15.862:- / 88 m / 2 år).	90:-

Källa: Bruno Berggren, 910813.

Rapporter utgivna i VA-FORSK-serien – 1992-10-05

- 1992-01 Hydraulisk analys av vattenledningsnät, *Lennart Andersson*
- 1992-02 Samverkan mellan avlopps nät och reningsverk, *Claes Hernebring*
- 1992-03 Lukt- och smakstörningar i dricksvatten, *Kjell Kihlberg, Roger Sävenhed*
- 1992-04 Artificial Groundwater Recharge – State of the Art, *Cristina Frycklund*
- 1992-05 Analysmetoder för klordioxid, klorit och klorat, *Mats Lindgren, Einar Pontén*
- 1992-06 Undersökning av förfilter för järn- och manganreduktion vid dricksvattenrening, *Tibor Nemeth, Åke Elgemark*
- 1992-07 Inventering av datorbaserade system för övervakning och styrning inom kommunal teknik, *Bengt Zagerholm*
- 1992-10 PRISEK Prioritering Samhällskonsekvenser Ekonomi Ekonomisk modell och systematisk effektrevisning för värdering och prioritering av va-åtgärder, *Bertil Gustafsson, Gilbert Svensson*
- 1992-11 Konditionsstabilitet hos avloppsledningar av betong, *Viveka Lidström*
- 1992-12 Skadefall på nylagda betongledningar, *Ann-Christin Sundahl*
- 1992-13 Konstgjord grundvattenbildning, *Bertil Sundlöf, Lars Kronqvist*
- 1992-14 Trädrötter och ledningar, *Örjan Ståhl*

