



CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

GEOHYDROLOGISKA FORSKNINGSGRUPPEN

Geologi

Geoteknik med grundläggning

Vattenbyggnad

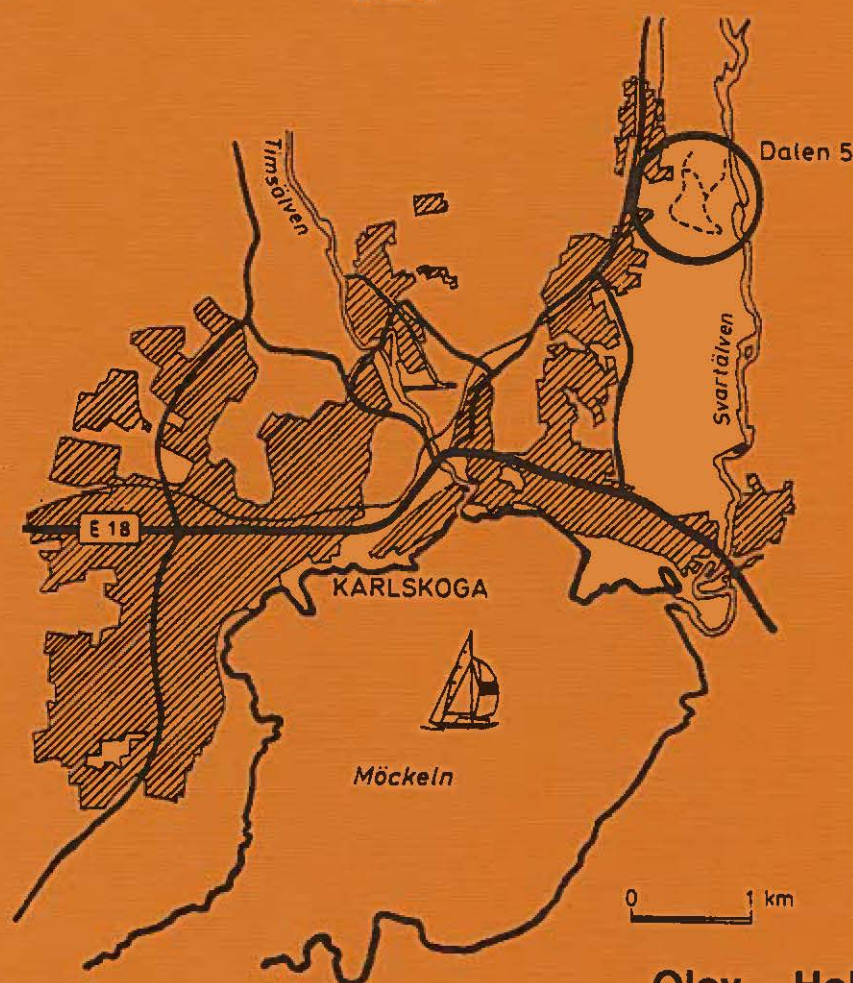
Vattenförsörjnings - och avloppsteknik

ISSN 0347 - 8165

NATURANPASSAD STADSPLANERING

I DALEN 5, KARLSKOGA

Erfarenheter av planeringsprocess och teknik
under och efter byggandet



Olov Holmstrand (red)



CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

GEOHYDROLOGISKA FORSKNINGSGRUPPEN

Geologi

Geoteknik med grundläggning

Vattenbyggnad

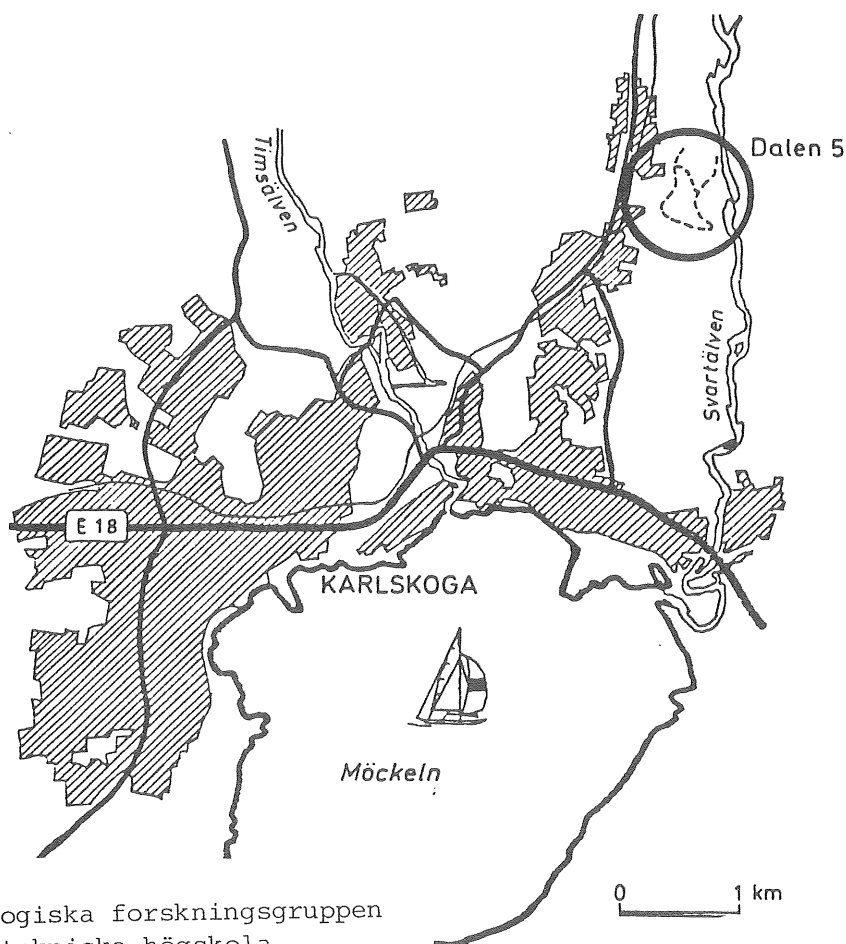
Vattenförsörjnings - och avloppsteknik

ISSN 0347 - 8165

NATURANPASSAD STADSPLANERING

I DALEN 5, KARLSKOGA

Erfarenheter av planeringsprocess och teknik
under och efter byggandet



Geohydrologiska forskningsgruppen
Chalmers tekniska högskola
412 96 GÖTEBORG

Olov Holmstrand (red)

FÖRORD

Föreliggande rapport är sammanställd inom forskningsprojektet "Stadsplanering med hänsyn till de geohydrologiska och ekologiska förutsättningarna - exemplifiering i Karlskoga kommun". Arbetet har i huvudsak bekostats genom ramanslag från Statens råd för byggnadsforskning (BFR) till Geohydrologiska forskningsgruppen, Chalmers tekniska högskola, Göteborg.

Rapporten utgör en utvärdering efter byggandet i det redovisade området, Dalen 5. Dels beskrivs och värderas utnyttjandet av LOD-teknik för dagvattenhanteringen, dels planeringsprocessen och hanterandet av den ursprungliga vegetationen i området. I tidigare rapporter utgivna av Geohydrologiska forskningsgruppen (Lind & Nordin, 1978; Bucht & Lind, 1978) har ingående beskrivits geohydrologiska förhållanden, vegetationsförhållanden samt utarbetandet av en stadsplan för området.

De olika avsnitten i rapporten har utarbetats av i innehållsförteckningen angivna medverkande från Karlskoga kommun, Statens institut för byggnadsforskning (SIB), Riksbyggen och Chalmers tekniska högskola (CTH). Slutlig sammanställning och bearbetning har gjorts av Olov Holmstrand, CTH, men i huvudsak ansvarar respektive författare för sina avsnitt. Vi som organiserat projektet vid CTH vill i samband med denna avslutande rapport tacka alla medverkande för ett mycket gott och givande samarbete.

Göteborg i juli 1983

Olov Holmstrand

INNEHÅLL	SID
FÖRORD	
INNEHÅLL	
SAMMANFATTNING	1
1. ALLMÄN ORIENTERING (Olov Holmstrand, CTH)	3
1.1 Bakgrund	3
1.2 Dalen 5-projektet	4
1.3 Området Dalen 5	9
1.4 Föreliggande rapport	10
2. TEKNISKA LÖSNINGAR AVSEENDE VA-SYSTEM (Hans Berggren, Riksbyggen)	13
2.1 Inledning	13
2.2 Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)	13
2.3 Grunt förlagda ledningar	14
2.4 Avrinningsområden	15
2.5 Ledningsnätets utformning	18
2.6 Områdets regnvattensystem	21
2.7 Takavvattning av småhus	23
2.8 Takavvattning av radhus	28
3. GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN (Bo Lind, CTH; Gunnel Johansson, Tekniska kontoret, Karlskoga)	30
3.1 Förhållanden före exploateringen	30
3.2 LOD-anläggningens funktion	33
3.3 Grundvattennivåer	42
3.4 Vattenkvalitet	42
4. LOD - SYNPUNKTER OCH ERFARENHETER (Olle Blomgren och Bernth Bernhardsson, Tekniska kontoret, Karlskoga)	45
4.1 Projektering och uppföljning	45
4.2 Anläggning	46
5. HUR UTBYGGNADEN GICK TILL (Per Persson och Leif Sjögren, Stadsarkitekt- kontoret, Karlskoga)	49
5.1 Medverkande parter	49
5.2 Kronologi	50
5.3 Introduktion och information	57
5.4 Höjdsättning	59
5.5 Planens utformning	61
5.6 Arbetsprocessen	63

	SID
6. SMAHUS I JOHN BAUERSKOG - ÄR DET MÖJLIGT? (Eivor Bucht, SIB)	69
6.1 Inledning	69
6.2 Stadsplanen - en kompromiss på gott och ont	69
6.3 Nytänkande i praktiken	75
6.4 Naturmarken under och efter byggandet	78
6.5 Ekonomiskt fördelaktigt att spara naturmark	79
6.6 Information och utbildning - vägar att genom- föra nytänkande	80
6.7 Uppföljning	82
6.8 Några sammanfattande synpunkter	82
7. FÖRSLAG TILL LÅNGSIKTIG UPPFÖLJNING	90
8. REFERENSER	95
BILAGA 1. Skötselplan för parkmark i Dalen 5	96
BILAGA 2. Information om vegetation till de boende i Dalen 5.	104

SAMMANFATTNING

Under 1970-talet började nya idéer om dagvattenhantering och naturanpassning av bebyggelse tillämpas. Orsaker var de misstag som gjorts tidigare och vilka givit både höga kostnader och dåliga boendemiljöer. Målsättningen med Dalen 5-projektet var att planera bebyggelsen i området så att den befintliga vegetationen kunde utnyttjas optimalt och så att dagvattnet kunde tas om hand lokalt, s k LOD-teknik. Ett led i tillämpningen av denna teknik blev också att förlägga områdets VA-ledningar grunt.

Forskningsprojektet syftade till att studera den praktiska tillämpningen av LOD-teknik och naturanpassning med hänsyn till planeringsprocess och genomförande. Arbetet inom projektet har indelats i fyra etapper:

Etapp 1: Inventering och planering.

Etapp 2: Detaljprojektering och byggande.

Etapp 3: Uppföljning under och närmast efter byggande.

Etapp 4: Långsiktig uppföljning efter byggande.

Etapp 1 har redovisats i tidigare rapporter (Lind & Nordin, 1978; Bucht & Lind, 1978). Viss uppföljning av byggandet har också redovisats tidigare (Lindblad & Sandstedt, 1980). Föreliggande rapport sammanfattar erfarenheterna under etapp 2 och 3. Etapp 4 kommer förhoppningsvis att kunna genomföras i framtiden.

Vid projektets början täcktes Dalen 5-området av barrskog, mest väl uppvuxen granskog, på en moränrygg. Vegetation och geohydrologiska förhållanden inventerades som underlag för planeringen. Den slutliga stadsplanen skilde sig avsevärt från en ursprunglig, på konventionell väg framtagen skiss. Vissa kompromisser hade emellertid varit nödvändiga i den naturanpassade planen, vilket småningom gav negativa effekter.

VA-systemet utfördes till största delen med grunda, isolerade ledningar och LOD-teknik för dagvattnet. Detta

tycks inte ha vållat några större problem under utbyggnaden och observationerna hittills visar att systemen fungerat väl.

Byggandet fungerade i stora drag väl, men en del svårigheter uppstod till följd av ovana vid nya metoder och otillräcklig information av vissa grupper. Störst problem vållade höjdsättningen. Problemen där hade kunnat lösas om ett bättre topografiskt underlag existerat i ett tidigare skede, eller en provutsättning gjorts av samtliga anläggningar i området.

Vegetationsanpassningen är vansklig i denna typ av skog, "John Bauerskog". Några allt för smala skogsridåer, avsedda att bevaras, fick sålunda tas ned. Största misstaget var emellertid att kvarvarande skog gallrades på ett hårdhänt sätt, uppenbarligen till följd av en informationsmiss. Där marken skonats från påverkan under byggtiden kom ny vegetation mycket snabbt upp igen utan nämnvärda mänskliga insatser. Huvudsyftet att lägga bebyggelsen i en skogsglänta har därför uppnåtts och efter ett antal år bör spåren av de trots allt ganska marginella missarna vara utplånade.

I stora drag har sålunda Dalen 5-projektet lyckats. Erfarenheterna från projektet visar mycket tydligt det stora värdet av att planeringen genomförs av en sammanhållen grupp där olika intressenter och kompetenser är representerade. Det är angeläget och av stort allmänt intresse, att få till stånd en långsiktig uppföljning av området. En slutlig värdering av resultaten kan göras först efter en relativt lång period av brukande av området. Väsentliga frågor som bör belysas är t ex LOD-anläggningens funktion och inverkan på grundvattenförhållandena samt vegetationens utveckling.

1. ALLMÄN ORIENTERING

1.1 Bakgrund

Exploatering av tidigare obebyggd mark omformar kraftigt den ursprungliga fysiska miljön. Krav kan och bör ställas på att boendet och bebyggelsen skall fungera både socialt och ekonomiskt på ett acceptabelt sätt. Det omfattande byggandet under de närmast gångna årtiondena har i vissa fall åstadkommit resultat som inte varit socialt eller ekonomiskt godtagbara. I många fall har orsaken varit bristande anpassning till de naturgivna förutsättningarna, dvs den befintliga fysiska miljön.

Krav ställs nu på ett tillvägagångssätt som bättre än tidigare utgår från en helhetssyn på det område som skall bebyggas. Ett områdes naturförutsättningar, tekniska och ekonomiska förutsättningar samt sociala förutsättningar är faktorer som alla måste ingå i planeringsarbetet. Inom ramen för en sådan helhetssyn på förutsättningarna för fysisk planering faller hänsynstagande till faktorerna hydrologi, geologi och vegetation. I många fall bör planeringsinsatserna inriktas mot att minimera ingreppen i de naturliga förhållandena och därigenom minska störningarna i den naturliga jämvikten. Ingreppen gäller såväl byggandet som utnyttjandet av ett område.

Anpassning av bebyggelse till de naturgivna förhållandena kräver kunskapsunderlag och ofta även tillämpning av alternativa tekniska lösningar. Exempel är ingenjörsgelogisk kartering för att beskriva markförhållandena (se t ex Holmstrand, 1981 och 1983), kartering av vegetation och marktålighet samt lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) för att lösa regnvattenavrinningen (se t ex Holmstrand & Lindvall, 1979).

Föreliggande rapport är en utvärdering av Dalen 5-projektet i Karlskoga inom vilket många av de ovan nämnda synpunkterna har tillämpats på ett som helhet framgångsrikt sätt.

1.2 Dalen 5-projektet

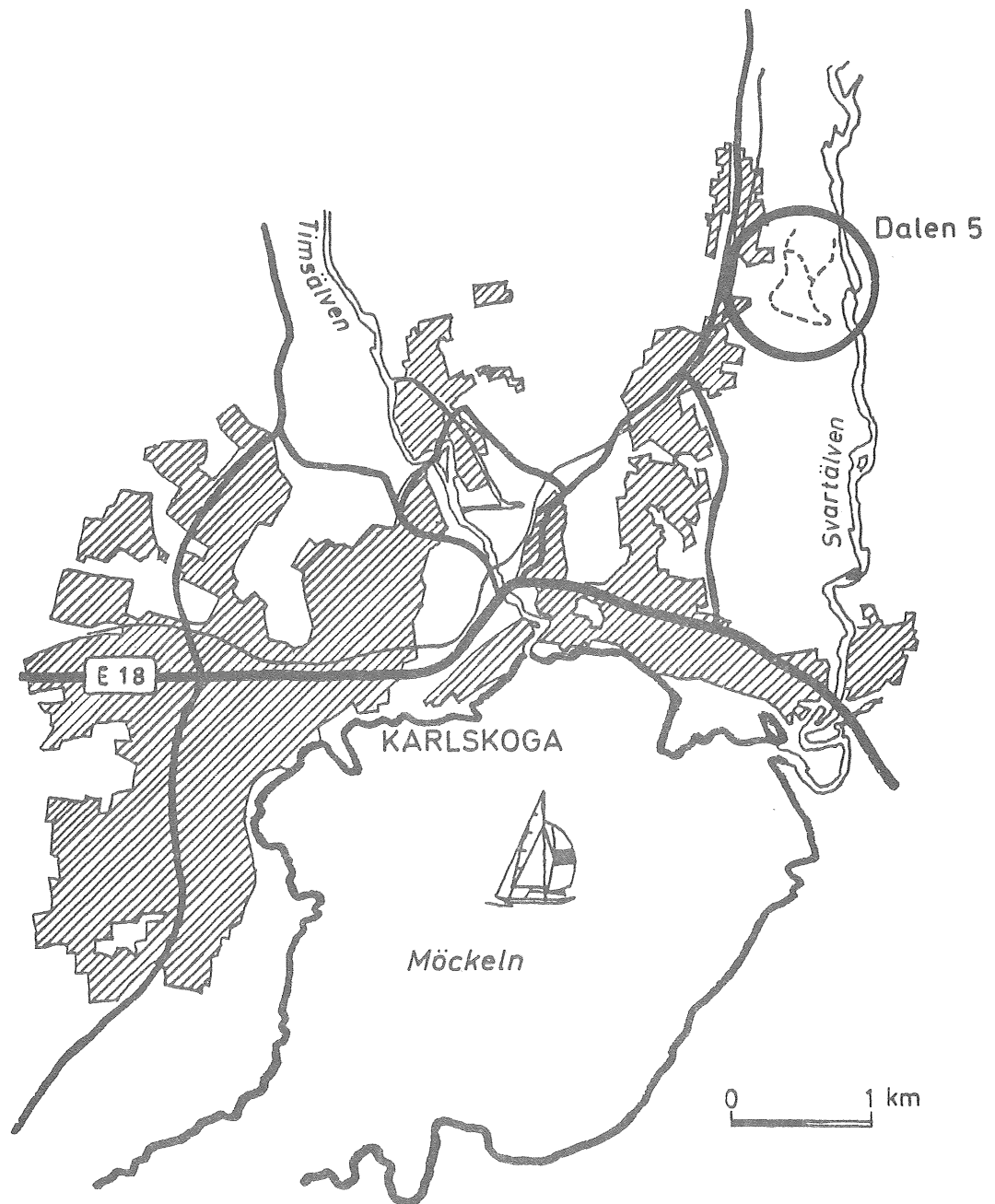
Karlskoga kommun planerade 1977 att uppföra ett bostadsområde bestående av ett 50-tal enfamiljshus i området Dalen 5 i nordöstra delen av tätorten Karlskoga (se figur 1). En på konventionellt sätt utarbetad planskiss över området togs först fram (se figur 2). Kommunen ville emellertid ta hänsyn till områdets naturförutsättningar och tillämpa de forskningsresultat som framkommit beträffande urban hydrologi under 1970-talet. Kommunen kontaktade därför Statens Institut för Byggnadsforskning (SIB) och Geohydrologiska forskningsgruppen vid Chalmers tekniska högskola.

Vid ett sammanträde i Karlskoga den 8 september 1977 bildades en arbetsgrupp för utarbetande av en naturanpassad stadsplan för området Dalen 5. Arbetsgruppen bestod av representanter för SIB, Geohydrologiska forskningsgruppen och Karlskoga kommun. Forskningsprojektets chalmersdel erhöll anslag från Statens råd för byggnadsforskning (BFR) till Geohydrologiska forskningsgruppen.

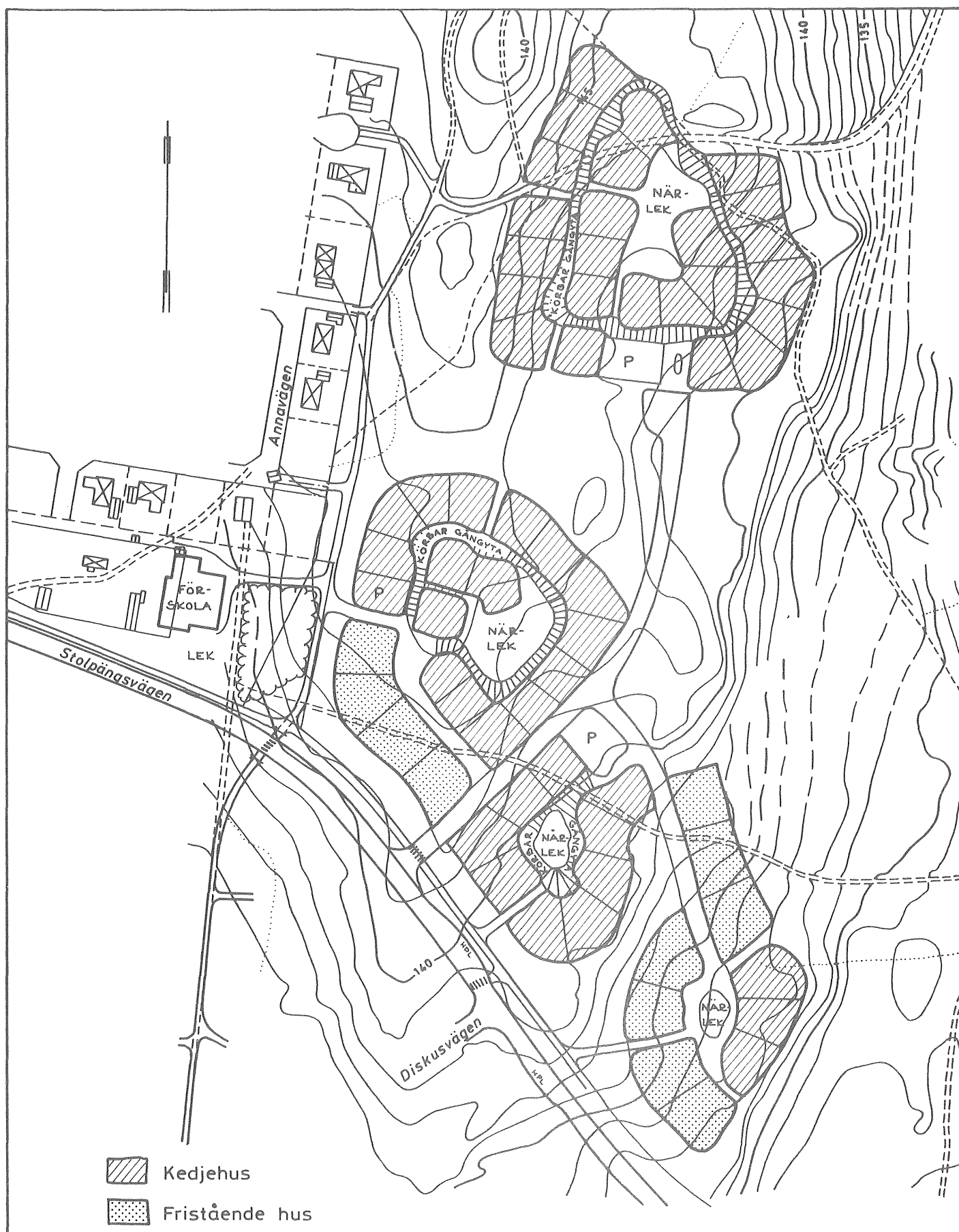
Kommunens huvudsyfte med projektet var som nämnts, att åstadkomma ett bostadsområde som är väl anpassat till rådande förutsättningar beträffande natur och hydrologi. Därigenom förväntades fördelar både vad gäller boendemiljö och ekonomi.

Från forskningssynpunkt har projektet haft intresse främst vad gäller följande tre aspekter:

- a) Föra ut och i praktisk handling omsätta nya idéer beträffande naturanpassad planering och dagvattenhantering.
- b) Metodfrågor vid samordnad inventering av vegetation och geohydrologi.
- c) Metod- och processfrågor vid bebyggelseplanering på stadsplanenivå samt kunskapsunderlagets utnyttjande.



Figur 1. Området Dalen 5 ligger i nordöstra delen av Karlskoga tätort (från Lind & Nordin, 1978).



Figur 2. Första skiss till stadsplan för Dalen 5, framtagen 1977-08-02 före forskningsprojektets genomförande. Skala ca 1:2500 (från Bucht & Lind, 1978).

Arbetet inom projektet har från forskningssynpunkt indelats i 4 etapper:

Etapp 1: Inventering och planering

Etapp 2: Detaljprojektering och byggande

Etapp 3: Uppföljning under och närmast efter byggande

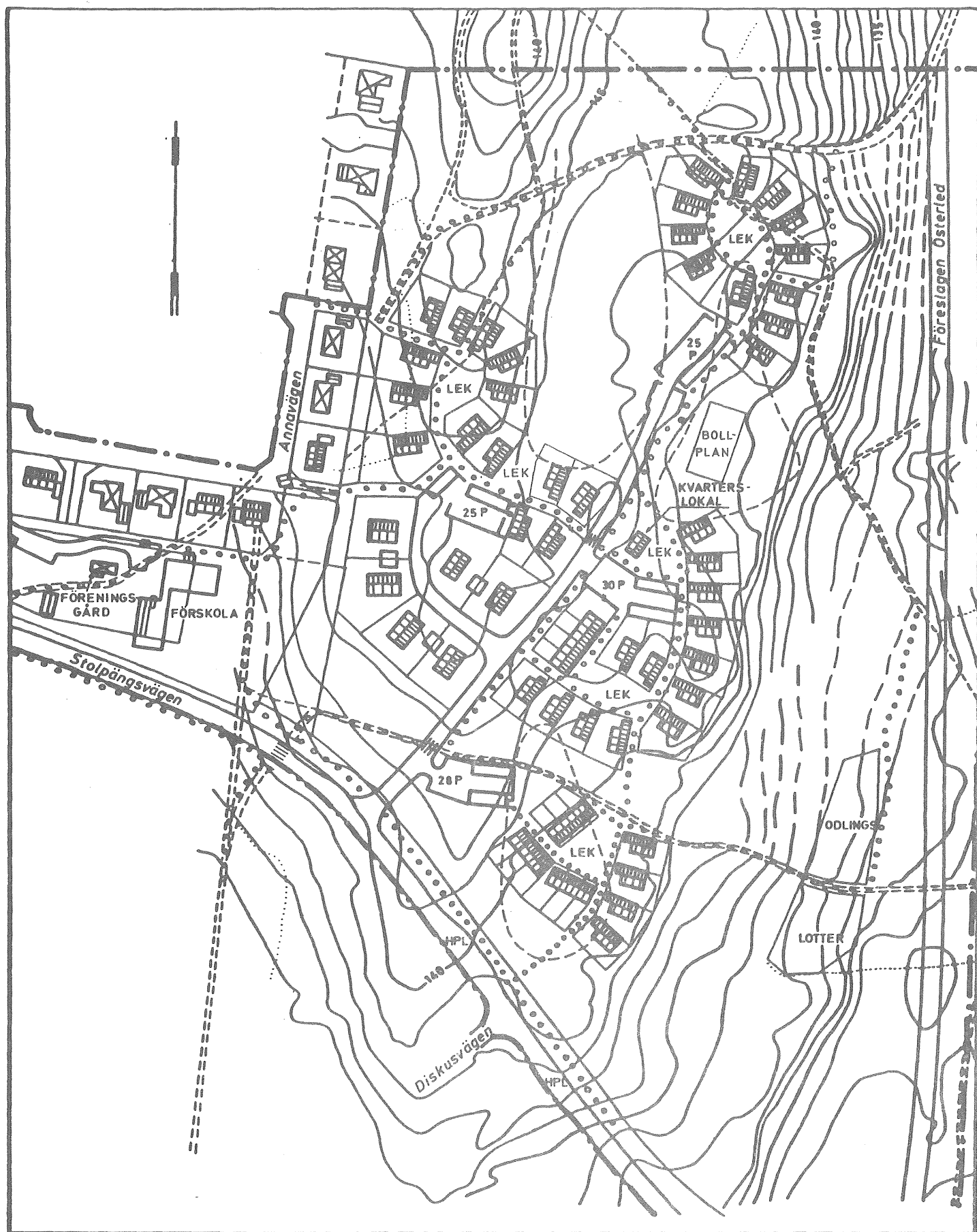
Etapp 4: Långsiktig uppföljning efter byggande.

Etapp 1 genomfördes med anslag från Byggforskningsrådet. Den omfattade dels naturinventeringar, dels utarbetandet av en slutlig plan för områdets bebyggelse. Arbetet leddes och samordnades genom sammanträden i den ovan nämnda arbetsgruppen med representanter för deltagande parter.

Naturinventeringarna omfattade jordarter, geohydrologi och vegetation. Syftet med de förstnämnda var att klarlägga geologiska markförhållanden, infiltration, grundvattenbildning och grundvattenströmning. Vegetationsinventeringen syftade till att beskriva förekommande vegetationstypers karaktär och så långt möjligt skissera förväntade reaktioner vid bebyggande. Inventeringarna redovisades i en separat rapport: "Geohydrologi och vegetation i Dalen 5, Karlskoga" (Lind & Nordin, 1978).

På grundval av naturinventeringarna utarbetades en plan som skilde sig ganska avsevärt från den första skissen (se figur 3). Hänsyn hade då tagits till faktorer som markfuktighet, infiltrationsförutsättningar och förutsättningar att bibehålla befintlig vegetation. Planeringsarbetet och dess resultat redovisades också i en rapport: "Metodfrågor vid naturanpassad stadsplanering - erfarenheter från studie i Karlskoga" (Bucht & Lind, 1978).

Etapp 2, som inte har följts närmare inom forskningsprojektet, omfattade detaljprojektering och byggande i området. Projekteringen genomfördes av Svenska Riksbyggen och byggandet av BPA-Byggproduktion AB.



Figur 3. Stadsplan för Dalen 5, 1978-05-11 efter forskningsprojektets genomförande (från Bucht & Lind, 1978).

Etapp_3 omfattade uppföljning av främst vegetation, geohydrologi och dagvattenhantering under och närmast efter byggandet. Denna etapp, vilken också erhållit anslag från Byggforskningsrådet, omfattas av föreliggande rapport. Tidigare har vissa resultat redovisats i ett examensarbete i Geologi vid CTH: "Naturanpassad stadsplanering i Dalen 5, Karlskoga, uppföljning under byggnadsskedets inledning" (Lindblad & Sandstedt, 1980).

Etapp_4, som ännu ej påbörjats, avses omfatta en mera långsiktig uppföljning av områdets funktion efter byggandet (se kap. 7). Främsta ändamålen är därvid dels att följa vegetationens utveckling, dels att kontrollera dagvattenanläggningens funktion och påverkan på grundvattenförhållandena.

1.3 Området Dalen 5

Dalen 5 ligger i Karlskoga kommun, ca 5 km nordost om Karlskoga centrum (se figur 1). Området, som omfattar ca 0,5 km² ligger på en höjdrygg i nord-sydlig riktning. Ryggen sluttar svagt åt väster och söder, men har en brantare, mera långsträckt sluttning ned mot Svartälven i öster, ca 50 m lägre än områdets flackt välvda krön. Områdets geologi, hydrologi och vegetationsförhållanden har beskrivits detaljerat i en tidigare rapport (Lind & Nordin, 1978). Här görs endast en kort, översiktlig sammanfattning. Grundvattenförhållandena beskrivs utförligare i kap. 3.

De geologiska förhållandena framgår av kartan, figur 15 i kap. 3. Terrängformerna i området bestäms i stort av granitberggrunden. Berggrunden täcks emellertid nästan helt av ett par meter mäktig morän, vilken delvis är blockig i ytan. Moränen överlagras på sina ställen av ett tunt lager lera. I sluttningen ned mot Svartälven finns mäktigare lager av lera, silt och sand.

De hydrogeologiska förhållandena före exploateringen framgår av kartan, figur 16 i kap. 3. Regnvattnet infiltrerade uppe på höjdryggen och strömmade ut åt sidorna med terränglutningen. I sluttningen mot Svartälven fanns tydliga utströmningsområden och även mera koncentrerade källflöden. Även uppe på höjdryggen fanns områden med förhöjd markfuktighet beroende på begränsad infiltrationskapacitet där moränen täcks av lera.

Vegetationen utgjordes före bebyggandet av en mossdominerad granskog, med smärre inslag av andra träd, främst tall. Busk- och fältskikten var mestadels glest utbildade. I området ingick även två yngre granplanteringar. Vegetationen var huvudsakligen av frisk ristyp inom större delen av det flacka skogsområdet. Östsluttningen hyste en vegetation av fuktig ristyp, med vissa inslag av mera näringskrävande arter. Speciellt utmärkande för området var en gradient i nord-sydlig riktning, vad gäller art- och individfrekvens. Artantalet avtog sålunda från norr mot söder i såväl träd-, busk- som fältskikt. Figur 4 visar två representativa bilder av områdets ursprungliga vegetation. Före byggandet utnyttjades området som närströvområde av karlskogaborna och genomkorsades av flera stigar. Hela området kunde från vegetationssynpunkt betraktas som slitagekänsligt. Generellt gällde, att de fuktiga partierna var känsligare än de torra.

1.4 Föreliggande rapport

I föreliggande rapport har samlats erfarenheter av och synpunkter på exploateringen av Dalen 5-området. Så långt möjligt har också redovisats erfarenheterna av de första årens bruk av det färdigbyggda bostadsområdet. Rapportens olika delar har till största delen skrivits av för ämnesområdena ansvariga vid respektive Karlskoga kommun, SIB, Riksbyggen och Geohydrologiska forskningsgruppen, CTH. Framför allt är rapporten avsedd som en dokumentation av arbetsprocesserna kring byggandet i Dalen 5 samt av



Granskog av frisk ristyp i norra delen av planområdet, relativt art- och individrikt, rikligt med ris (ex blåbär och lingon) i bottenskiktet. Foto: Inger Berglund.

Figur 4. Ursprunglig vegetation i Dalen 5 (från Bucht & Lind, 1978).



Ringinfiltrometerförsök på motionsslingan i södra delen av planområdet. Relativt art- och individfattig vegetation, mossor dominerar helt markvegetationen. Foto: Bo Lind.

tillämpningen av de vid "normalt" byggande ännu relativt okonventionella metoderna, bevarande och utnyttjande av befintlig vegetation, lokalt omhändertagande av dagvatten och grunt förlagda ledningar. Rapportens slutsats är att resultaten i huvudsak varit positiva och att metoderna sålunda fungerat inom den tidsrymd som nu kan överblickas.

2. TEKNISKA LÖSNINGAR AVSEENDE VA-SYSTEM

2.1 Inledning

Målsättningen med planeringsarbetet var att på bästa sätt anpassa områdets bebyggelse till befintlig natur, huvudsakligen skog. Att så mycket som möjligt bibehålla den befintliga vegetationen ger utöver en värdefull utemiljö också besparade kostnader för att anlägga och underhålla grönområden. En viktig del av vegetationens livsmiljö utgörs av tillgången på vatten. Att så litet som möjligt påverka vattenbalansen i området, var således en förutsättning i planeringsarbetet.

När man bebygger ett område påverkar man alltid vattenbalansen i området. Hur stor denna påverkan blir, är inte minst beroende av hur VA-ledningsnätet utformas. Minsta påverkan av vattenbalansen får man om ledningsnätet utformas enligt följande två principer.

- 1) Regnvattnet omhändertas lokalt, LOD.
- 2) Grunt förlagda ledningar.

Som bakgrund till hur ledningsnätet utformades i Dalen 5, redovisas först kortfattat principerna för tekniken, som på många punkter avviker från traditionell VA-teknik.

2.2 Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)

I områden med någorlunda opåverkade vegetationsförhållanden finns ett naturligt system som ger en nästan total, tillfällig magasinering av regnvatten som faller i områdena. Magasineringen sker på vegetationens bladverk, på markytan och i marken. En mycket stor del avdunstar sedan direkt eller via växterna som transpiration. En del tränger vidare genom marken, perkolerar, och bildar grundvatten. Överskottet avrinner på eller i marken och ansamlas i områdets låg-

punkter, varifrån det med avsevärd fördröjning rinner vidare i vattendrag, eller bildar vattensamlingar varifrån det avdunstar.

Principen för LOD är, att man med beaktande av de krav man har att ställa på dagvattenhantering inom ett bebyggelseområde så litet som möjligt försöker avvika från naturens eget avvattningsystem. I den mån som vatten från hårdgjorda ytor samlas upp skall det så fort som möjligt återföras till marken. Är markens förmåga att ta emot tillfört vatten otillräcklig, skapas erforderligt magasin vanligen i form av en stenfyllning, hålrumsmagasin. Generellt gäller att små vattenmängder är lättare att magasinera än stora. Helst bör därför vattnet magasineras vid varje uppsamlingspunkt, stuprör, regnvattenbrunn eller dylikt. I de flesta fall bör samtliga magasin av säkerhetsskäl förses med bräddningsmöjlighet. Härigenom kan också magasinens storlek, och därmed kostnaderna, begränsas.

2.3 Grunt förlagda ledningar

Att bibehålla ett områdes vattenbalans är inte enbart en fråga om att återföra nederbördsvattnet till marken, utan i lika hög grad om att förhindra att vatten i marken dräneras bort alltför snabbt. Till sådan utdränering bidrar i hög grad de ledningsnät som normalt utförs vid konventionellt byggande. I en ledningsgrav läggs oftast tre ledningar, dagvatten (överst), vattenledning som placeras på frotsfritt djup (för Karlskoga ca 1,8 m) och därunder spillvattenavlopp. Totala läggningsdjupet blir då i Karlskoga ca 2,2 m eller mer. Ledningarnas placering på olika nivåer innebär ofta att ledningarna kringfylls med ett dränerande friktionsmaterial. En annan omständighet är att även "täta" ledningar är otäta. Lyman Cadling vid Riksbyggen har i en utredning (Cadling, 1977) jämfört det tillåtna läckaget till ledningar med en antagen normal grundvattenbildning. Han påvisar, att tillåtet läckage till två ledningar,

Ø 225 resp. Ø 300, kan uppgå till dubbla grundvattenbildningen. Andra undersökningar har visat, att förhållandena i hög grad förvärras med åren.

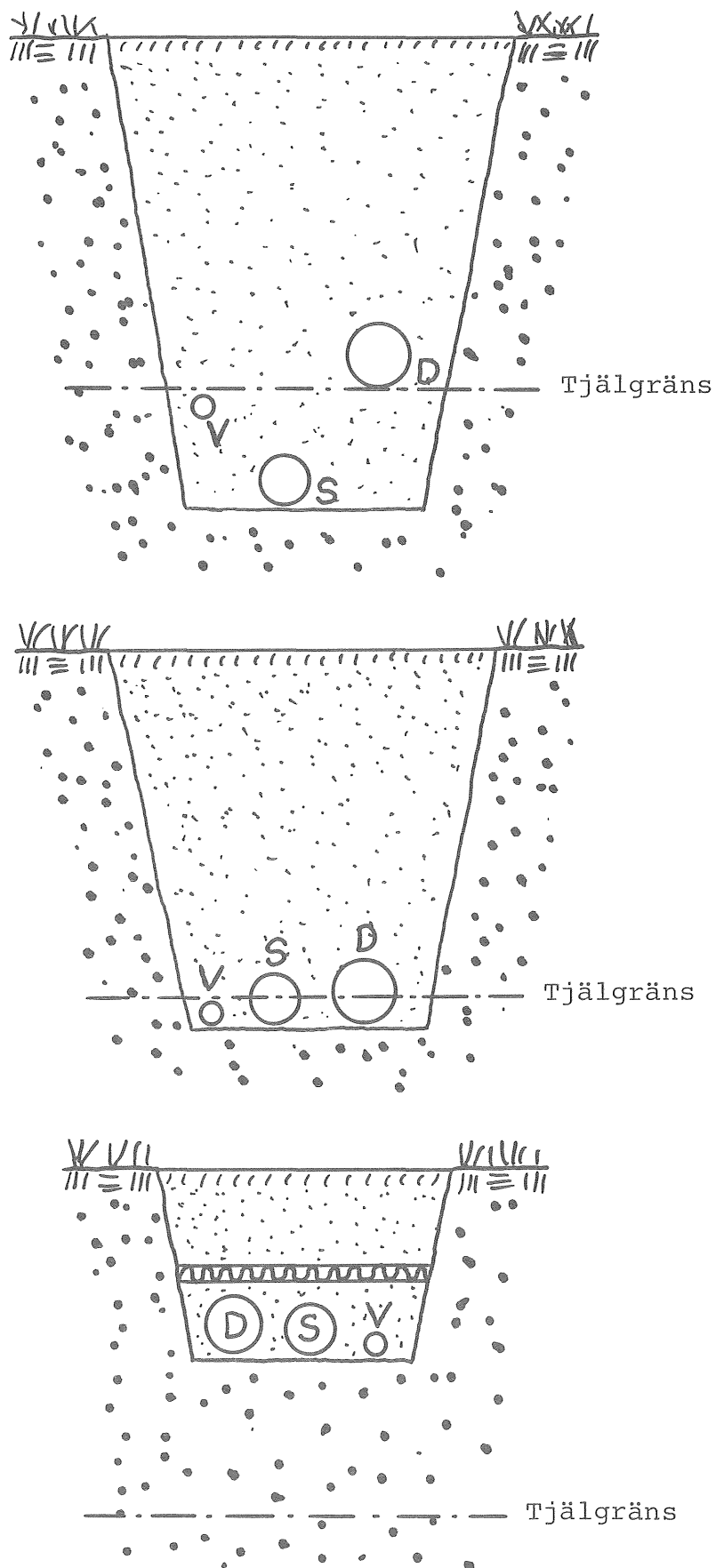
Genom att placera samtliga ledningar på samma nivå kan läggningsdjupet minskas med ca 0,5 m. Detta har av Riksbyggen praktiserats i flera år utan problem genom att begränsa dagvattenledningens dimension med LOD. Under senare år har också utvecklats en teknik att genom isole-ring med cellplast tillgodogöra sig värmen från speciellt spillvattenavloppet och på så sätt lägga ledningarna extremt grunt. Tekniken förutsätter då att ledningarna placeras på samma djup. Figur 5 visar hur ledningsgraven successivt utvecklats från den traditionella till en grund ledningsgrav.

Ledningsgravens uppgift är att skydda ledningarna mot olika laster som trafik, entreprenadmaskiner och liknande. Forskning utförd vid Norges byggforskningsinstitut (Gundersen, 1981) har visat, att ett plaströr kringfyllt med makadam 8-16 mm klarar stora entreprenadmaskiner med en övertäckning av endast 0,4 m. Plaströrsföreningen rekommenderar numera denna makadam som kringfyllning av plaströr. Makadam kan på grund av dräneringseffekten endast rekommenderas i grunda ledningsgravar, där den också kan utnyttjas som regnvattenmagasin, vilket tillämpats i Dalen 5-området.

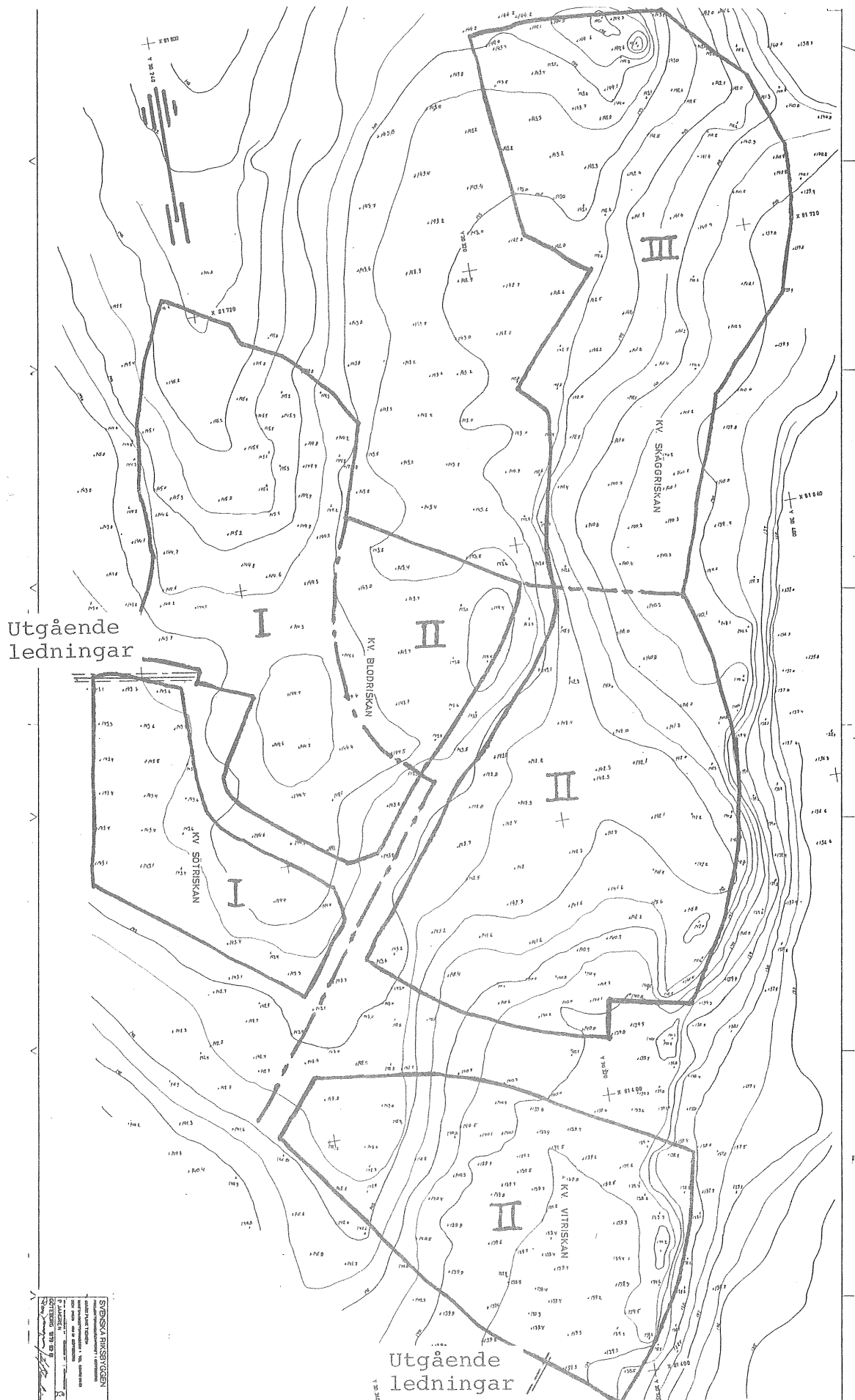
2.4 Avrinningsområden

Ur ledningssynpunkt kan bebyggelseområdet Dalen 5 indelas i 3 naturliga avrinningsområden. Dessa har på figur 6 markerats och betecknats med I, II, III.

Område I utgörs av ett smalt område i väster. Området omfattar kvarteret Sötriskan och större delen av kvarteret Blodriskan. Området avvattnas naturligt åt väster mot ett tidigare utbyggt villaområde, där vissa av tomterna periodvis har haft problem med ytvatten från det här betraktade området. Bebyggelsen inom område I ansluts till



Figur 5. Successiv utveckling av ledningsgravens utförande från ursprunglig konventionell placering av rören till placering av samtliga rör på samma nivå och grund, isolerad ledningsgrav. V = vattenledning, S = spillvattenledning, D = dagvattenledning.



Figur 6. Ledningsnätets indelning i avrinningsområdena I, II och III.

det befintliga villaområdets ledningssystem.

Område II omfattar större delen av bebyggelsen i Dalen 5 i kvarteret Vitriskan och huvuddelen av kvarteret Skäggriskan. Området avvattnas naturligt åt öster ned mot Svartälven. Ledningsnätet ansluts till befintliga ledningar i Stolpängsvägen som utgör bebyggelseområdets begränsning åt söder.

Område III utgör en mindre del längst i norr. Ledningsmässigt utgör det en del av Område II, men åtskiljs från detta av en svacka och en svag höjdrygg. Ledningarnas läggningsdjup i höjdryggen har genom det grunda läggningsdjupet i lågpunkten kunnat begränsas till knappa 3 m, mot normalt dryga 4 m. Området omfattar den norra, åtskilda delen av kvarteret Skäggriskan samt ett relativt flackt lerområde mellan detta och kvarteret Blodriskan. Avvattningen har delvis ordnats genom ett grävt dike, delvis mot naturområdet i öster.

2.5 Ledningsnätets utformning

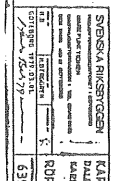
I samband med planarbetet bestämdes att regnvattensystemet skulle utföras som LOD. I samband med att Riksbyggen utsågs till byggherre för området tilldelades konsultuppdraget Riksbyggens projekteringskontor i Göteborg, inte minst beroende på det samarbete som redan tidigare etablerats med Geohydrologiska forskningsgruppen, CTH. Ett samarbete pågick också mellan Norges byggforskningsinstitut i OSLO (NBI) och Riksbyggen angående LOD i kombination med ett vid NBI framtaget grunt ledningssystem. Riksbyggen föreslog därför, att LOD-systemet i Dalen 5 skulle kompletteras med ett grunt förlagt ledningsnät.

Karlskoga kommun beslutade att ledningar utanför tomtmark skulle ägas och förvaltas av kommunen. Såväl projektering som utbyggnad skulle ske i kommunens regi. Kommunen beslöt också att utföra anläggningen enligt förslag av Riksbyggen, trots stora betänkligheter mot det grunda läggningsdjupet.

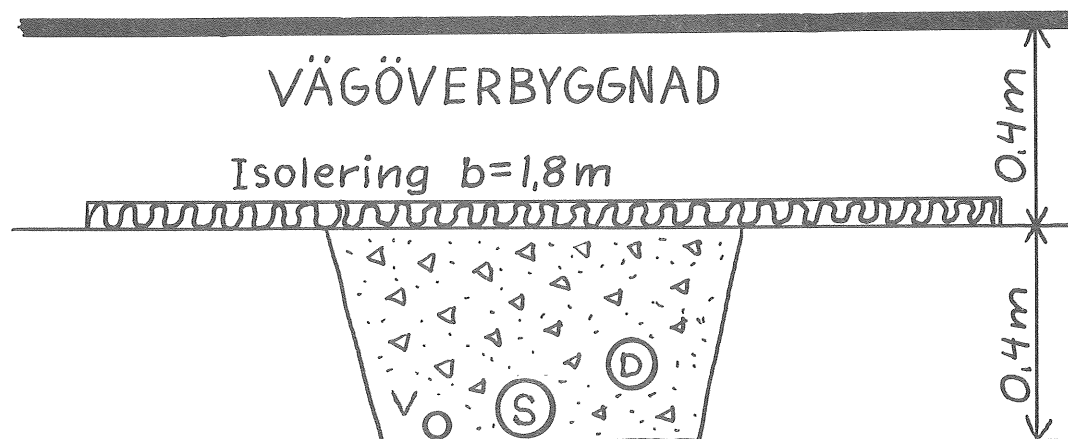
Ledningsnätets sträckning framgår av figur 7. Delområde I ansluts i huvudsak till befintligt ledningsnät i väster. I övrigt betjänas området av en längsgående ledning från den norra delen, ansluten till ledningar i Stolpängsvägen i söder. Ledningsnätet i väster har i huvudsak fått ett normalt läggningsdjup, bortsett från ändpunkterna där ledningarna är grunt förlagda och isolerade. Højningen har utnyttjats till att öka ledningarnas fall. Huvudledningen i nord-sydlig riktning har där så kunnat ske med hänsyn till fall och topografi förlagts grunt och isolerats. Genom det grunda läggningsdjupet i områdets norra del har läggningsdjupet genom höjdryggen mellan Område II och III kunnat begränsas till ca 2,5 m, eller i stort sett normalt läggningsdjup för Karlskoga.

Ledningsgravens utformning och funktion framgår av figur 8. Ledningarna placeras på samma nivå och ges ett minsta läggningsdjup av 0,8 m. Kommunen ökade sedan detta till ca 1,0 m. Ledningarna kringfylldes med makadam eller singel 8-16 mm. Kringfyllningen fick också fungera som magasin i LOD-anläggningen. Områdets dagvattenledning har genomgående ersatts med dräneringsslang PVC 92/80. Dränering ansluts i lämpliga punkter till naturmark. Detta kan genom den låga avrinningshastigheten ske utan problem. Ledningarna har frostskyddats genom en 1,8 m bred och 5 cm tjock isolerskiva av styrofoam. Genom att en grund ledningsgrav, ca 0,5 m djup schaktas i vägterrassen, kan en bred isolering läggas på terrassen utan att ledningsgraven behöver breddas. Härigenom kunde också dyrbart kringfyllnadsmaterial sparas.

Isoleringen dimensionerades för ett läggningsdjup på totalt 0,8 m och en värmeavgivning från ledningarna på 4 W/m. I ledningsnätets ändpunkter i områdets norra del kan vid ett fåtal anslutna fastigheter värmetillförseln under t.ex. ett vintersportlov upphöra på grund av liten vattenomsättning. Ledningsnätet kompletterades därför med en elektrisk frostskyddskabel runt den norra slingan.



Figur 7. Ledningsnätets sträckning i området Dalen 5.

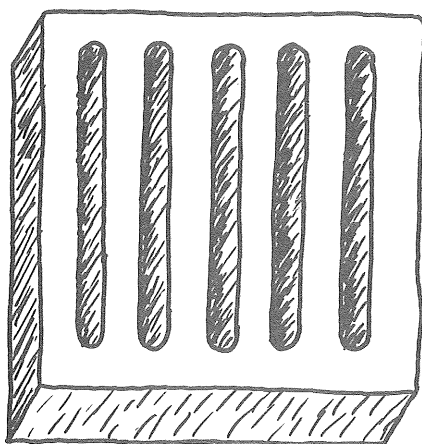


Figur 8. Utformning av ledningsgraven i Dalen 5.

2.6 Områdets regnvattensystem

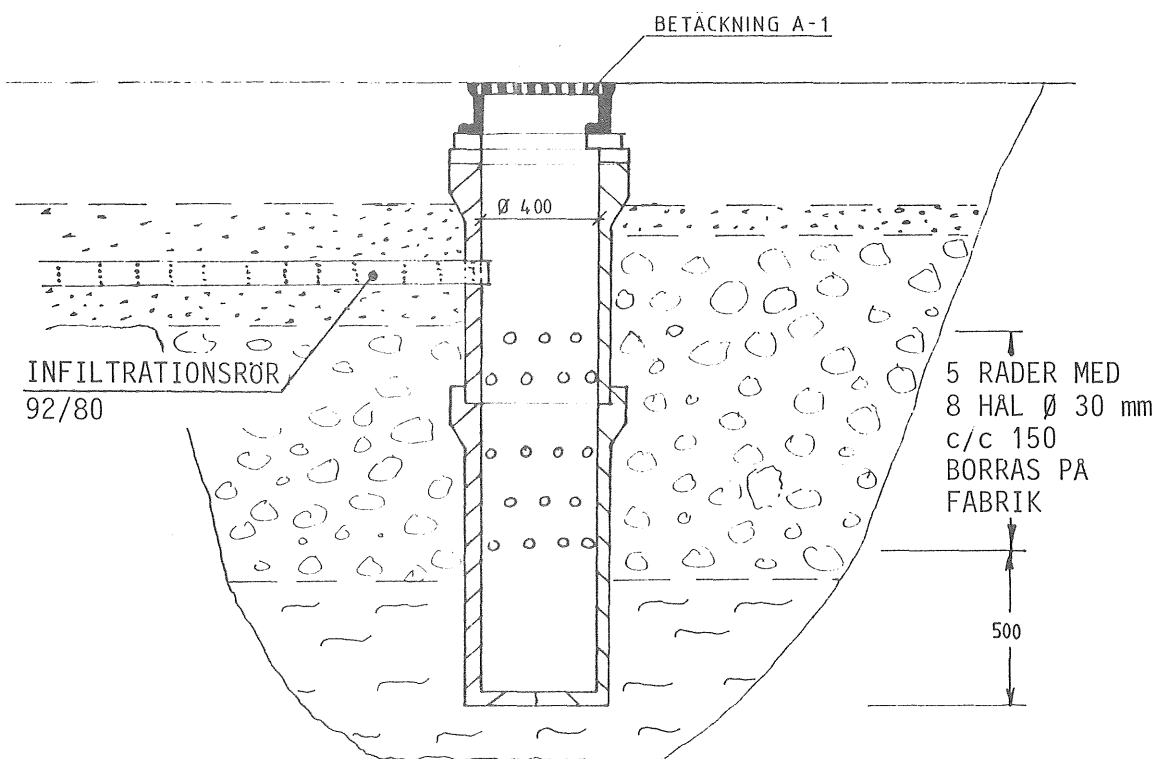
Dagvattenledningar har ersatts med dräneringsledningar och ledningsgravarna har återfyllts med singel för att fungera som regnvattenmagasin. Målsättningen har varit, att allt nederbördsvatten, också från hårdgjorda ytor, skall infiltreras.

Asfalterade ytor avvattnas till naturmark och planteringar. För att öka infiltrationskapaciteten har planteringsytor och parkeringsytornas lågpunkter kantats med hållplattor av betong. Plattornas utformning framgår av figur 9. Plattorna fylldes med finsingel. Eftersom erfarenheterna av ytinfiltrationen är begränsade, speciellt vad gäller vinterförhållandena då tjälning och isning kan begränsa infiltrationen, har området utrustats med ytvattenbrunnar i normal omfattning. Ytvattenbrunnarna är konstruerade så, att de indirekt avvattnas till dräneringen. Brunnarna är kraftigt perforerade i mellandelen, under anslutande dräneringsledning, så att vattnet i första hand skall rinna ut i marken och först vid högt vattenstånd in i dräneringen och regnvattenmagasinen. Brunnarnas konstruktion framgår av figur 10. Stenfyllningen runt brunnen är avsedd att magasinera det suspenderade material som följer med dagvatten från hårdgjorda markytor.



Figur 9. Hålplatta av betong.

REGNVATTENBRUNN



Figur 10. Utformning av regnvattenbrunn i Dalen 5.

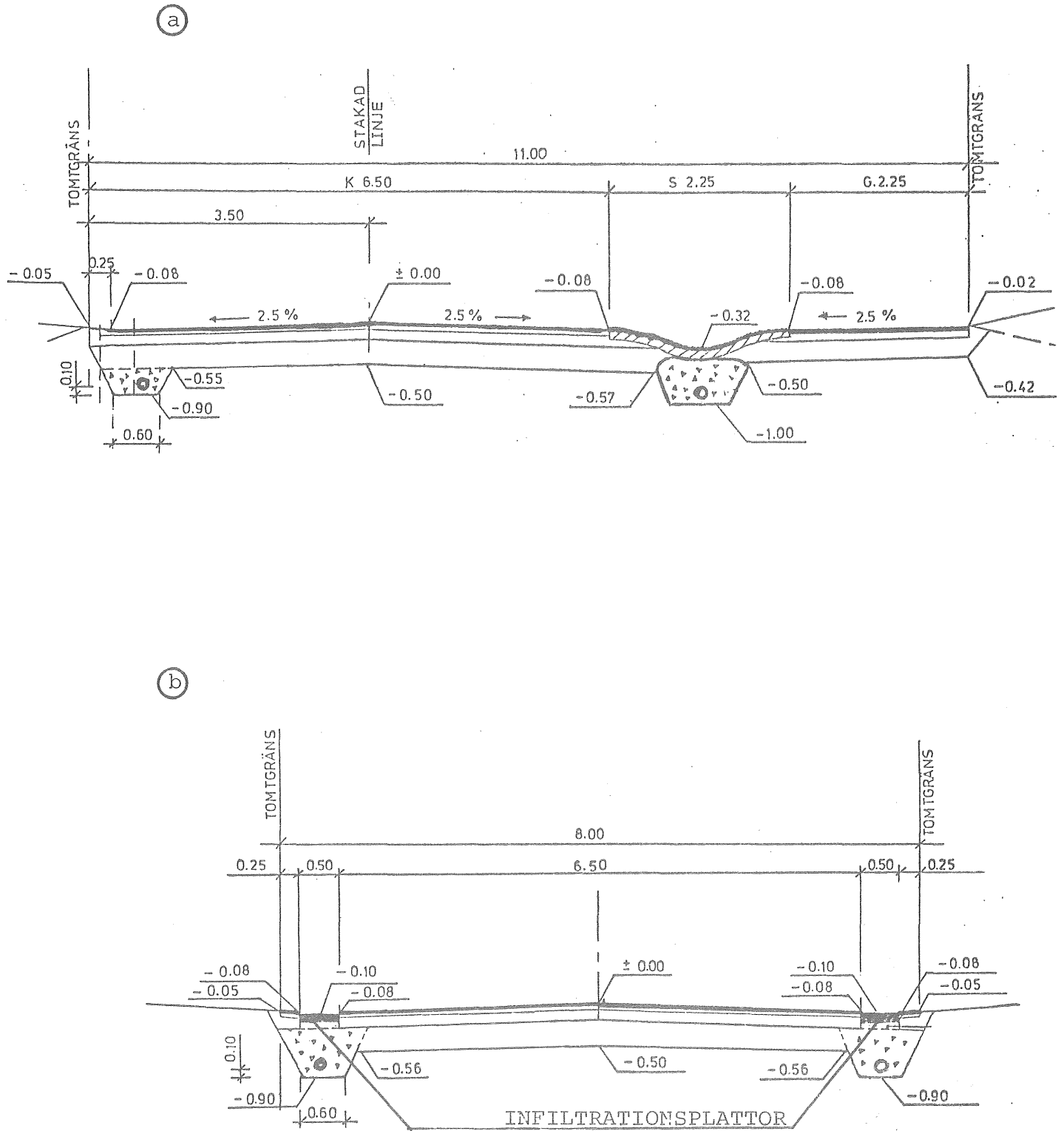
Avsikten var att på försök förse en del av Stinavägen med infiltrationsplattor i ränn dalen. Under 1981 har emellertid Skånska Cementgjuteriet (SCG) introducerat en ny öppen asfaltbeläggning med mycket hög porositet och genomsläpplighet. Denna har Riksbyggen utnyttjat i en helt ny vägkonstruktion, "Enhetsöverbyggnad". Denna vägkonstruktion kommer att ersätta försöket med infiltrationsplattor.

Stinavägen kommer sannolikt att beläggas med denna asfalt och föreslagna betongplattor således ersättas med vatten-genomsläpplig asfalt. Utformningen av Stinavägen framgår av normalsektionen i figur 11. Vägens normala avvattning sker till ett dike mellan vägbanan och gångbanan. Diket har i botten dränering och magasinsfyllning med singel enligt tidigare beskrivning. Förekommande ytvattenbrunnar är av tidigare beskriven modell.

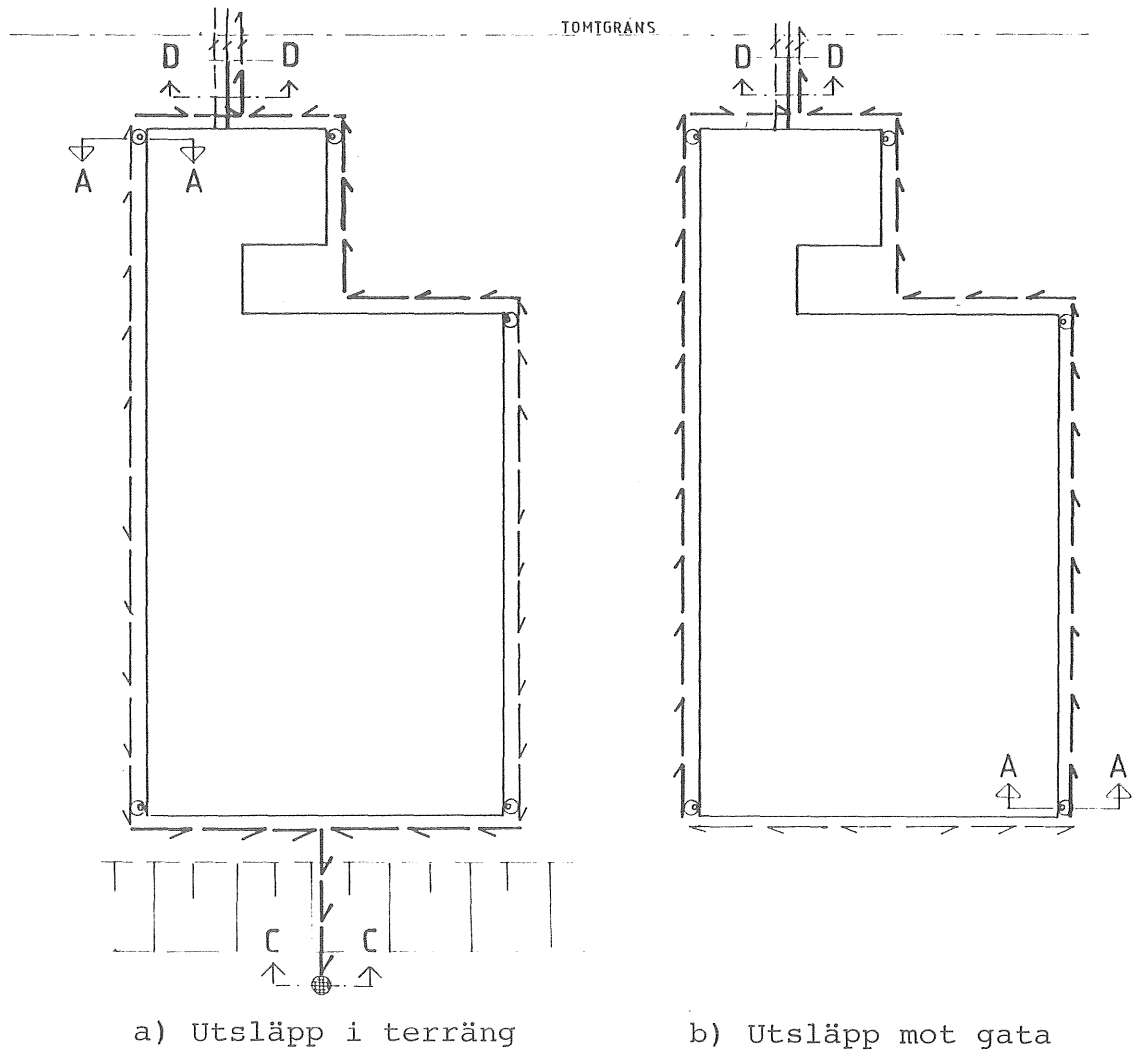
2.7 Takavvattning av småhus

En grundläggande tanke vid utformningen av en LOD-anläggning i ett område måste vara att fördela regnvattnet så mycket som möjligt på ett sätt som liknar det naturliga förloppet. Små vattenmängder kan normalt utan problem tillföras marken. Hustaken har i den här anläggningen avvattnats med stuprör med utkastare. För att så mycket som möjligt sprida vattenmängden har varje hus minst fyra stuprör. Den vanligaste hustypen som framgår av figur 12 har fem stuprör. Den största ytan som då belastar ett stuprör blir ca 30 m^2 , vilket vid ett normenligt 2-årsregn motsvarar 0,4 l/s.

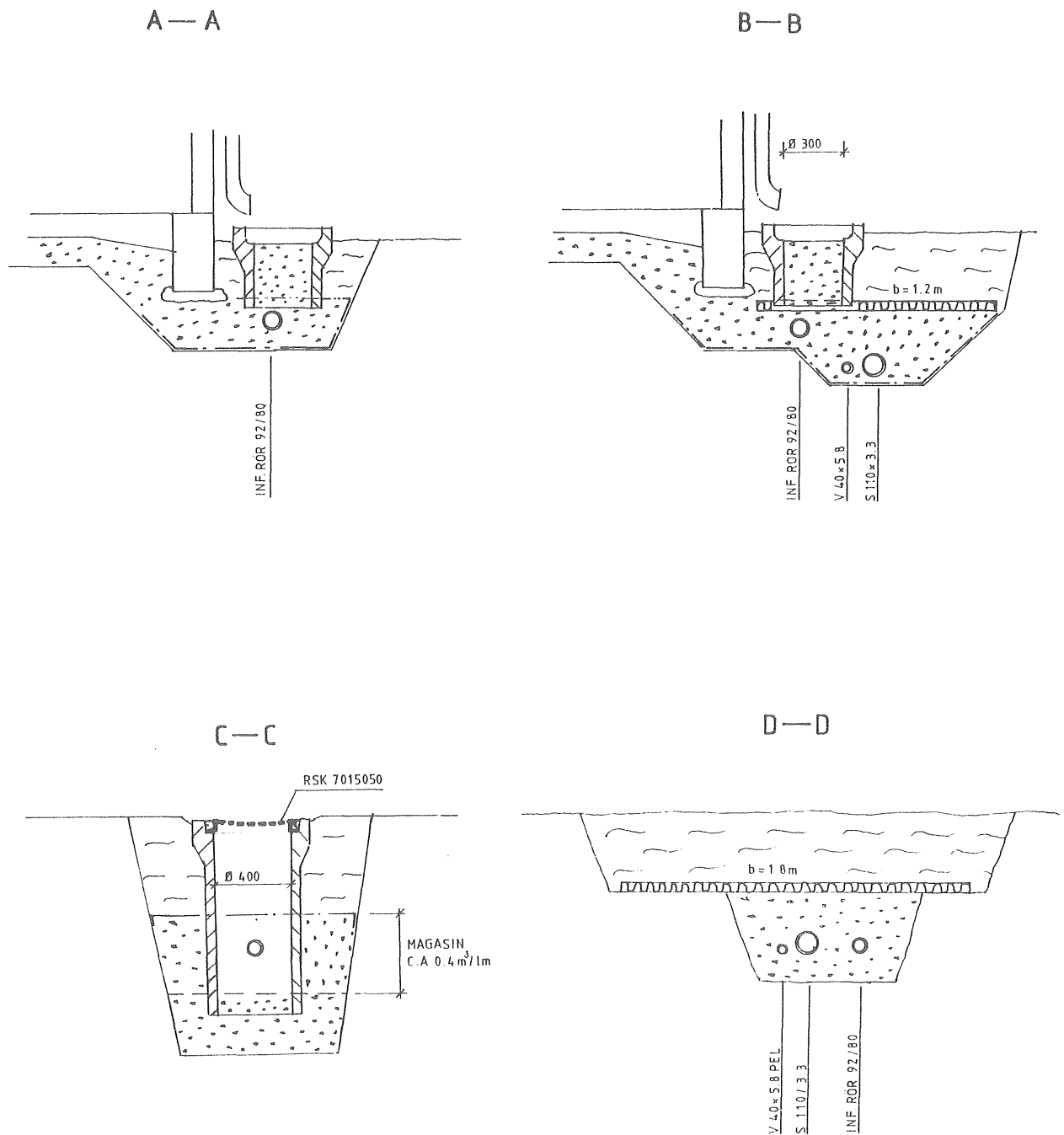
Infiltrationspunkten under varje stuprör består av ett makadamfyllt betongrör $\varnothing 300$ som för ner vattnet till makadamfyllningen runt husets dräneringssystem. Utformningen framgår av sektion A-A, figur 13. Husens dräneringssystem, tillika takavvattning, avleds till lägre liggande bräddningsmagasin i intilliggande naturmark, där så är möjligt, och till makadamfyllning med dräneringsledning i kommunalt ledningssystem (figur 8).



Figur 11. Normalsektioner för Stinavägen, a) avser huvudstråket, b) avser stickvägen åt väster.



Figur 12. Dagvattendränering av friliggande småhus, a) avser dränering med utsläpp till terrängen, b) avser dränering med utsläpp mot gatan.



Figur 13. Normalsektioner för ledningsgravens utformning.

Man kan självfallet hysa invändningar mot att på här beskrivet sätt belasta husens dräneringssystem med takvatten. Systemet är enkelt och billigt, men bör i tätare jordar som lera och finkornig morän tillämpas med försiktighet. Följande kriterier bör uppfyllas:

- 1) Takytan begränsas till 50 m^2 per stuprör.
- 2) Dränerande fyllning av makadam omslutes med geotextil.
- 3) Dränerande fyllning under husets grundkonstruktion skall kunna
 - o magasinera dubbla 2-årsregnet, alltså 16 mm nederbörd
 - o utan hjälp av dräneringsledning kunna avleda stuprörets belastning vid ett 2-årsregn.

Uppfylls dessa kriterier får man ett betydligt bättre dräneringssystem än som är normalt.

En beräkning för de förhållanden som här är aktuella ger: Makadamfyllningen under grundsulan är enligt sektion A-A, (figur 13) $0,2 \text{ m}^2$. Avståndet mellan stuprören är 15 m, tillgänglig volym per stuprör är således 3 m^3 makadam, som med 35 % porositet rymmer 1 m^3 vatten. Stupröret belastas med 32 m^2 takyta som vid 16 mm nederbörd ger $0,5 \text{ m}^3$ vatten, dvs halva den tillgängliga volymen. Makadamens avbördningsförmåga bestäms av Dacys lag

$$v = k \cdot I, \text{ där}$$

v = vattenhastigheten

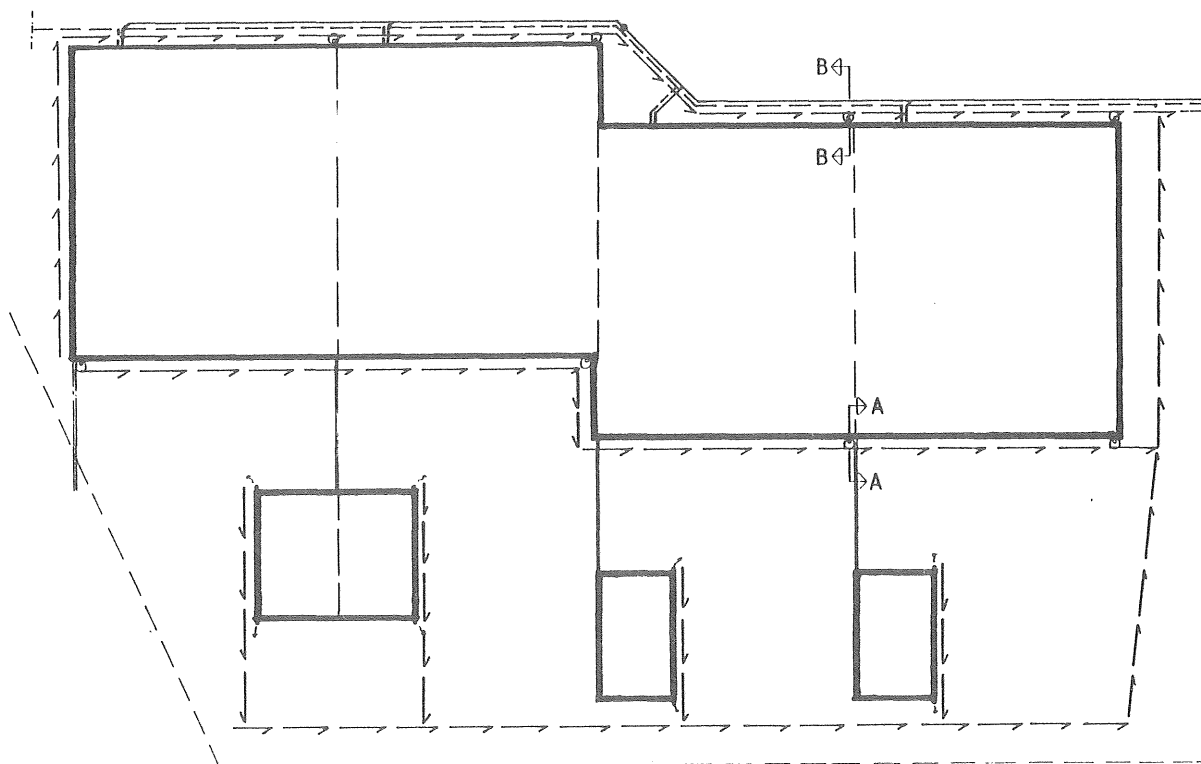
k = genomsläppligheten (permeabiliteten), i makadam 1 m/s

I = trycklinjens (dräneringens) lutning, här 5 o/oo.

Avbördningsförmågan blir då $0,2 \times 1 \times 0,005 = 0,001 \text{ m}^3/\text{s}$ eller 1 l/s, men 2-årsregnet gav endast 0,4 l/s. Tillförd vattenmängd kan således utan hjälp av dräneringsledningen magasineras, fördelas och avbördas till magasin eller ledning. Målsättningen med LOD-anläggningen är, att på ett sätt liknande de naturliga förhållandena avbörda regnvattnet till omgivande naturmark. För flertalet av småhusen ligger intilliggande naturmark betydligt lägre än husens grundsula. Den sida av husen som vetter åt naturmark avvattnas således bäst direkt dit. Detta får ske genom perkolation eller genom bräddning direkt på mark. Infiltrations- och bräddningsbrunn i naturmark framgår av sektion C-C (figur 13).

2.8 Takavvattning av radhus

Radhusen avvattnas på i princip samma sätt som småhusen. Utformning av dränerings- och ledningssystem framgår av planen i figur 14. Fortsatt avledning sker via rörgravsmagasin med dräneringsledning till lämplig bräddningspunkt i naturmark. Ledningsnätets utformning framgår av rörnätsplanen, figur 7. Radhusens ledningsnät har placerats omedelbart utanför kantbalken och samordnats med dräneringsystemet. VA-ledningarnas kringfyllning utgörs av makadam som också utnyttjas som regnvattenmagasin. Stuprörens infiltrationspunkter på radhusens framsida samt ledningssektion framgår av sektion B-B (figur 13). Som framgår av sektionen kommer regnvattenmagasinen här att bli klart överdimensionerade. Avrinningen kommer helt att ske i makadamen. Dräneringssystem och tillika regnvattenmagasin för radhusens baksida utformas enligt sektion A-A (figur 13), således lika som för småhusen. Dräneringens lutning innebär att magasinets volymen per stuprör bibehålles till ca 3 m^3 , dvs



Figur 14. Dagvattendränering av radhus.

samma som för småhusen. Belastningen per stuprör är här något större, 41 m^2 , och erforderlig volym ökar till ca 2 m^3 , klart under tillgänglig magasinsvolym. Att regnintensiteten ökar från $0,4 \text{ l/s}$ till $0,55 \text{ l/s}$ saknar betydelse i förhållande till avrinningen i makadamen.

För att bemöta invändningen mot att på detta sätt indirekt utnyttja dräneringssystemet för takvattnings har i de här beräkningarna helt bortsetts från dräneringsledningen. Inte desto mindre finns den där och kan vid extrema tillfällen ytterligare fördubbla systemets kapacitet.

3. GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN

3.1 Förhållanden före exploateringen

Mark- och grundvattenförhållandena i Dalen 5-området undersöktes före exploateringen av området. Undersökningarna och resultaten av dessa beskrevs utförligt i en särskild rapport (Lind & Nordin, 1978). Nedan följer en kortfattad beskrivning av området som bakgrund till de observationer som gjorts under och efter exploateringen.

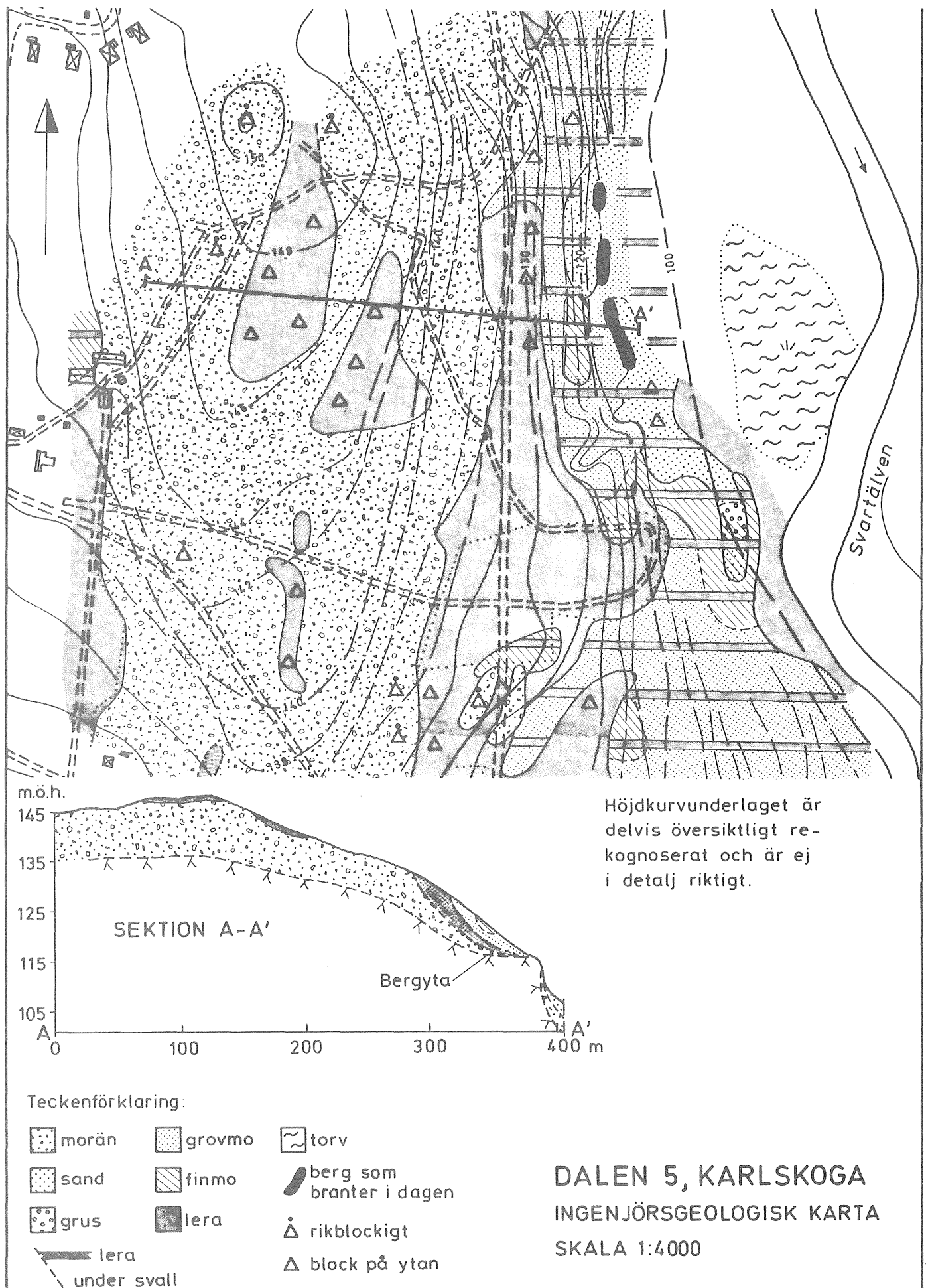
Klimat.

I klimatologiskt hänseende utgör Karlskoga på många sätt ett medeltal för hela Sverige. Medelnederbörden är ca 650 mm/år, vilket också är medeltalet för hela landet. Största nederbörden har normalt augusti månad, men även juli är en relativt regnrik månad i Karlskoga. Vintertid har Karlskoga vanligen ett betydande snötäcke.

Juli har normalt den högsta medeltemperaturen, ca + 16,5^o C. Den lägsta temperaturen infaller normalt i januari-februari, ca - 4,5^o C i medeltal. Årsmedeltemperaturen i området är omkring + 6^o C.

Markförhållanden.

Jordlagren inom bebyggelseområdet Dalen 5 består huvudsakligen av sandig-moig morän. Moränen är tämligen blockig i ytan och har en mäktighet till berggrunden av omkring 2 m, se figur 15. I några delområden täcks moränen av ett tunt (ca 0,5 - 1,0 m) lerlager med inslag av stenar och block. Det största av dessa lerområden har undantagits från byggande och utgör idag naturmarksavsnittet centralt i områdets norra del.



Figur 15. Jordartskarta över området Dalen 5. Skala 1:4000 (från Lind & Nordin, 1978).

Infiltration och vattengenomsläpplighet.

Infiltrationskapaciteten i markytan hos olika jordarter inom området har bestämts genom mätning med ringinfiltrometer (se figur 4) och kornstorleksanalyser av jordprover. Resultaten framgår av nedanstående tabell.

Jordart	Infiltrationskapacitet mm/tim.
Morän	ca 50
Silt	ca 70
Grovlera (på höjdryggen)	ca 20
Styv lera (ned mot Svartälven)	ca 5
Grovmo	ca 100
Sand	ca 500

Av tabellen framgår, att all nederbörd vid normalt förekommande regnintensiteter kan infiltrera i marken. Avrinning på markytan kan bara förekomma inom lerområdena, där diken bidrar till avvattningen. Dikena samlar och avbördar delvis vattnet från dessa områden, men en stor del avrinner också till omgivande genomsläppligare jordarter.

Moränens hydrauliska konduktivitet, dvs vattengenomsläpplighet under ytskiktet, har med utgångspunkt från permeametermätning och kornstorleksanalys uppskattats vara 10^{-6} - 10^{-8} m/s.

Grundvattenavrinning.

Före exploateringen infiltrerade i stort sett all nederbörd lokalt direkt i marken inom höjdryggens övre delar. Överskottet sedan avdunstningen avlägsnats bildade grundvatten. Från en gemensam yt- och grundvattendelare längs höjdryggens nord-sydliga krön strömmade sedan grundvattnet både mot öster och väster. Ett stycke ned i sluttningarna framför allt mot Svartälven i öster, men också vid förskolan i väster, var markfuktigheten förhöjd till följd av utströmning av grundvatten

från höjdryggens centrala delar. I dessa terrängavsnitt fanns även tydliga källsprång (se figur 16).

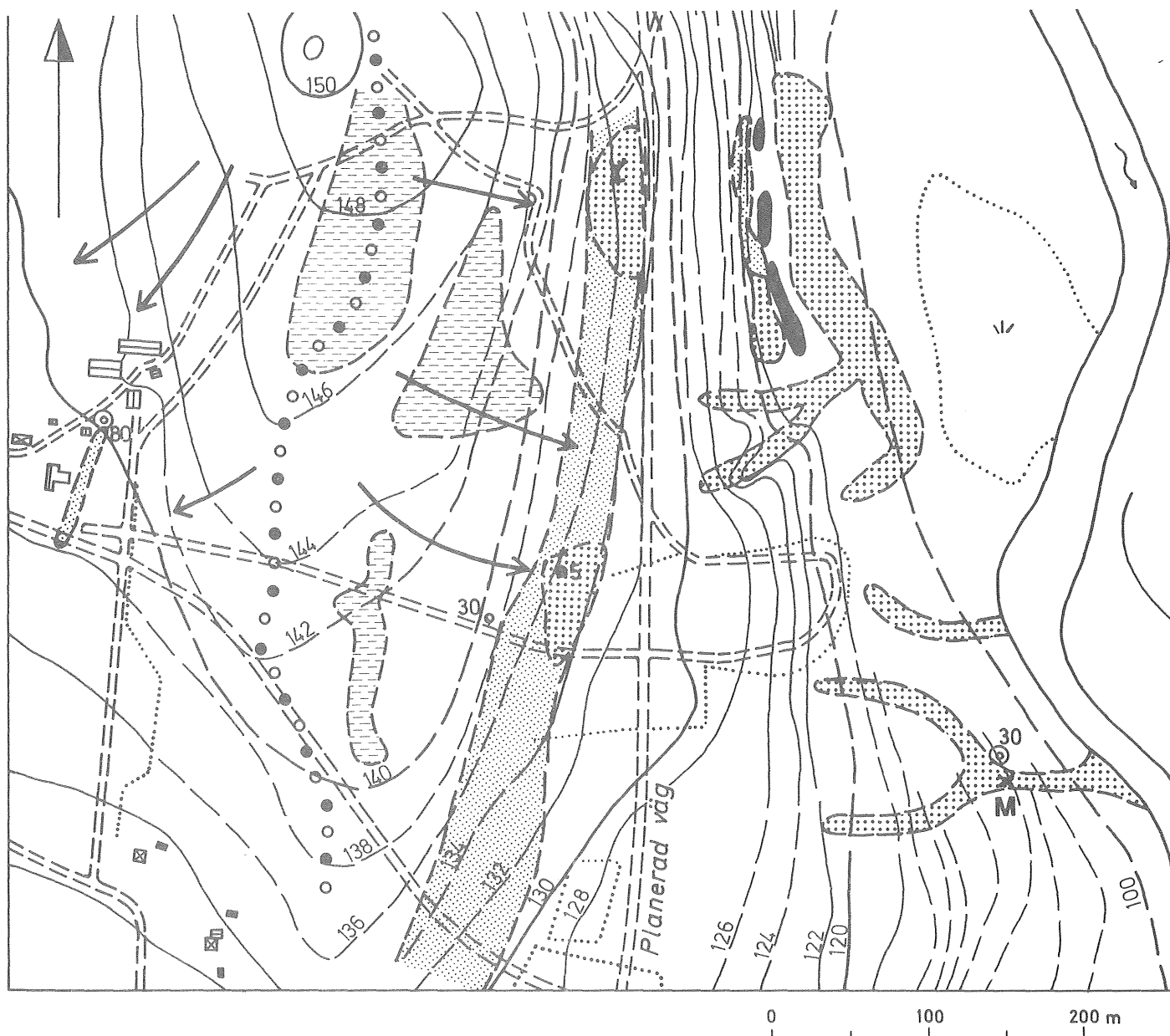
3.2 LOD-anläggningens funktion

Med början i augusti 1980 har LOD-anläggningens funktion studerats genom regelbundna vattennivåmätningar i vissa av perkolationsmagasinen. Mätningarna har utförts i regnvattenbrunnar (se figur 17 och 18). Brunnarna utgör lokala fördjupningar av magasinerna. I varje brunn finns en bräddningsledning till magasinet som i sin tur i allmänhet bräddar till omgivande naturmark. En tom brunn indikerar sålunda perkolation genom vattenomättade marklager, en delvis fylld brunn utströmning under mättade förhållanden (grundvattenströmning), medan en brunn med vatten till bräddnivån kan betyda att magasinet snarast har en dränerande funktion på grundvattnet.

Av nivådiagrammet, figur 18, framgår att vattennivån i anläggningens olika delar varit ganska konstant under den redovisade observationsperioden. Många av perkolationsmagasinen är dessutom tomma under större delen av året, vilket antyder att dessa magasin vid vattentillförsel ger verklig perkolation till en grundvattenyta under magasinets bottennivå. Under vintern (med dygnsmedeltemperatur mestadels under 0°C) var vattnet i samtliga icke torrlagda mätpunkter fruset, något som emellertid på grund av brunnarnas konstruktion inte innebär att dessa är ur funktion.

Även under vinterperioden var brunn nr 2 helt vattenfylld. De uppmätta vattennivåerna visar att perkolationsmagasinet vid brunn nr 2 utgör en lågpunkt för anläggningens sydvästra del. Från lågpunkten vid brunn nr 2 sker dräneringen huvudsakligen mot magasinerna i norr, brunn nr 1. Under den del av året när de nordligaste magasinerna är frusna fungerar denna dränering sämre och följden blir hög vattennivå i brunn nr 2.

Av kurvorna framgår vidare en viss korrespondens mellan vattennivåer och nederbörd. Det är inte möjligt att spåra utslag av enstaka nederbördstillfällen, medan däremot en längre neder-



TECKENFÖRKLARING

 Förhöjd markfuktighet
p.g.a. lågpermeabla
ytlager

 Diffust
 Markerat } utström-
ningsområde
för grund-
vatten

● Sammanfallande yt-
och grv.-delare

 Berg som branter
i dagen

 Grundvatten-
strömning

Y Källa

X M Mätplt. för grv.-
läckage

Grundvattenobs.punkter
med ungefärlig grund-
vattennivå i cm under
my. i oktober 1977

● Grop med grv.-yta

○ Grv.-obs.rör

⊙ Brunn

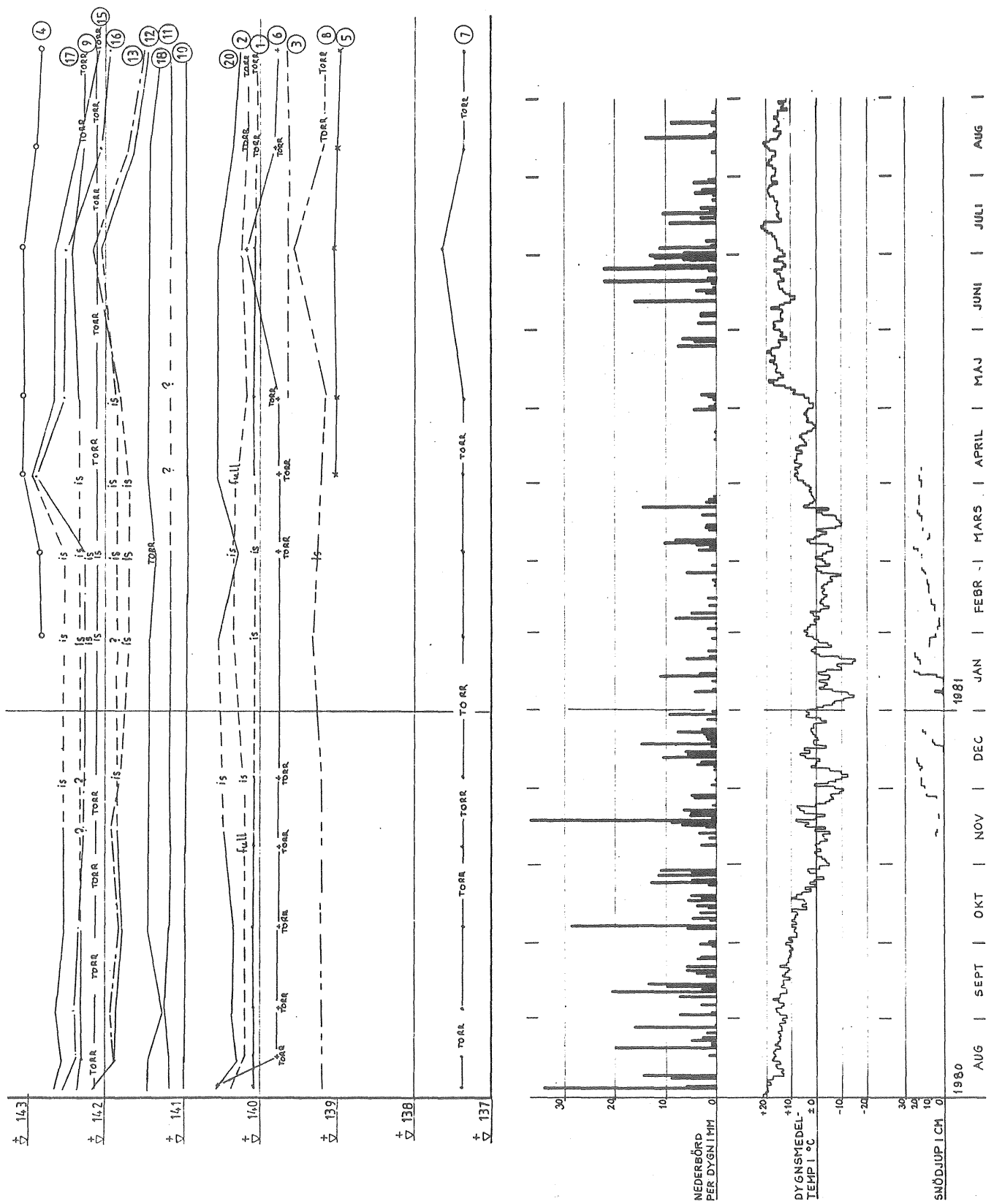
DALEN 5, KARLSKOGA

INGENJÖRSGEOLOGISK KARTA

SKALA 1:4000

Figur 16. Hydrogeologisk karta över området Dalen 5. Skala 1:4000
(från Lind & Nordin, 1978).

[illegible]



Figur 18. Nivåobservationer i LOD-systemet.

bördperiod i juni-juli 1981 ger en vattennivåförhöjning i magasinen. Det finns emellertid endast en nivåmätning från denna period. Den eftersläpning som vattennivåerna tycks visa gentemot nederbörden kan därför vara fiktiv. Kurvskaran visar också förhöjda vattennivåer i samband med snösmältningen i april månad.

Av intresse är att jämföra vattennivåerna i magasinsbrunnar med näraliggande grundvattenobservationsrör (se figur 19, 20, 21 och 22). Det framgår därvid, att den registrerade vattennivån i brunn nr 4 ligger 30-50 cm högre än i grundvattenrör 3 och drygt 1 m över nivån i grundvattenrör 4 A för samma tidsperiod. Det kan också noteras hur grundvattennivån framförallt i rör 3 stiger vid snösmältningen i månadsskiftet mars-april, på samma sätt som nivån i närliggande magasin (brunn nr 4). I dessa fall kan det förväntas att vattnet i magasinen har direkt kontakt med grundvattnet.

En jämförelse mellan brunn nr 6 och grundvattenrör 6 visar, att magasinsnivån som registrerats i brunnen ligger ca 3 m över grundvattenytan. Här finns således förutsättningar för perkolation genom en luftad zon mellan magasinet och grundvattenytan. I brunn nr 8 däremot har en vattennivå registrerats som ligger mycket nära grundvattennivån i rör 8, vilket antyder att magasiner har direkt kontakt med grundvattnet.

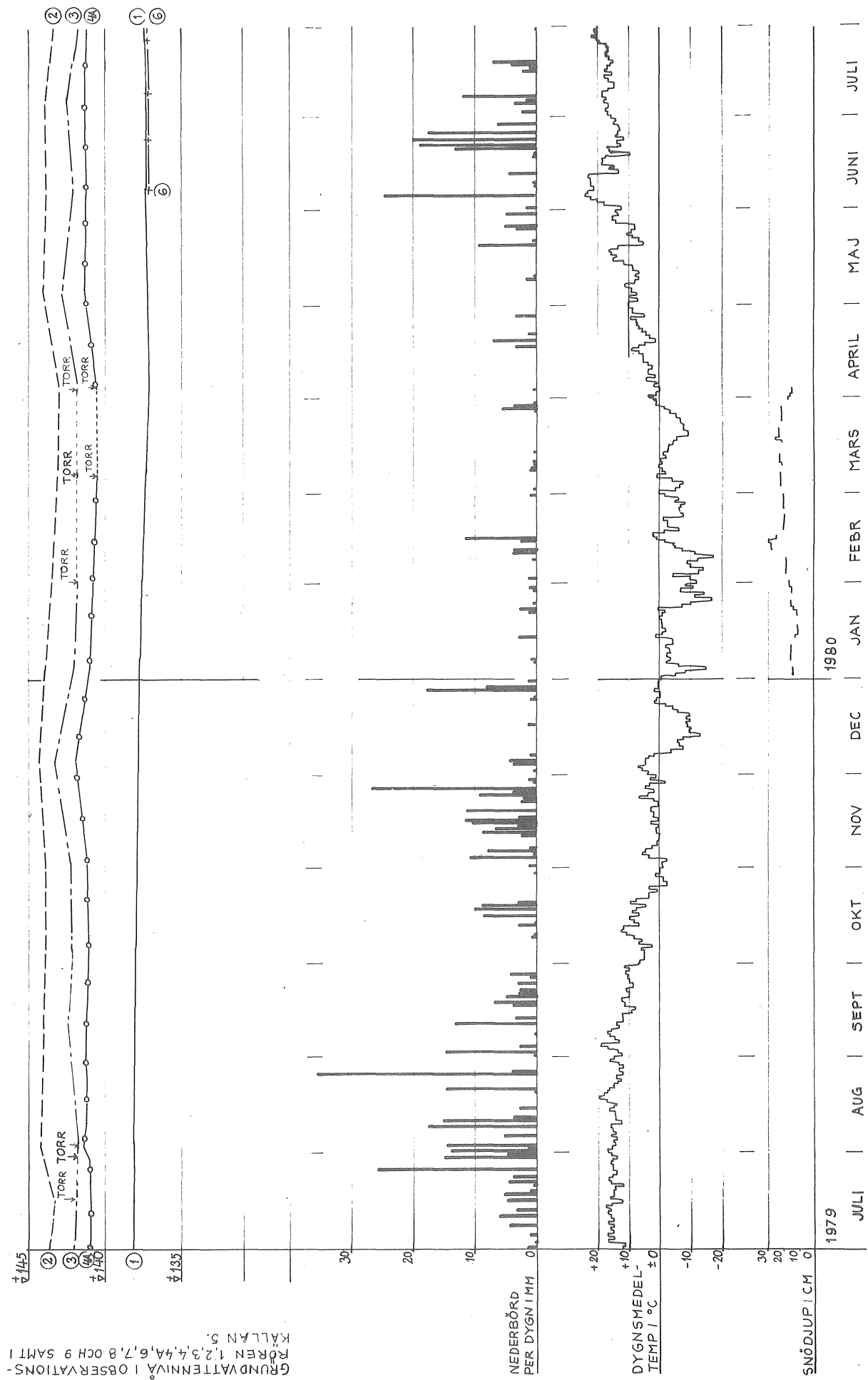
En viss gradient ut från magasinet har uppmätts också i brunn nr 7 jämfört med grundvattenrör 6 och 9.

Sammanfattningsvis ger mätningarna i regnvattenbrunnarna i perkolutionsmagasinen vid handen, att vattennivån normalt ligger över grundvattenytan och att sålunda utströmning kan ske till grundvattenmagasinet. Husgruppen omkring brunn nr 8 är delvis belägen inom ett utströmningsområde för grundvattnet. Här tangerar grundvattennivån perkolutionsmagasinet, vilket åtminstone tidvis troligen dränerar grundvattnet. Ingenting i mätningarna tyder på att magasinens funktion förändrats under mätperioden.

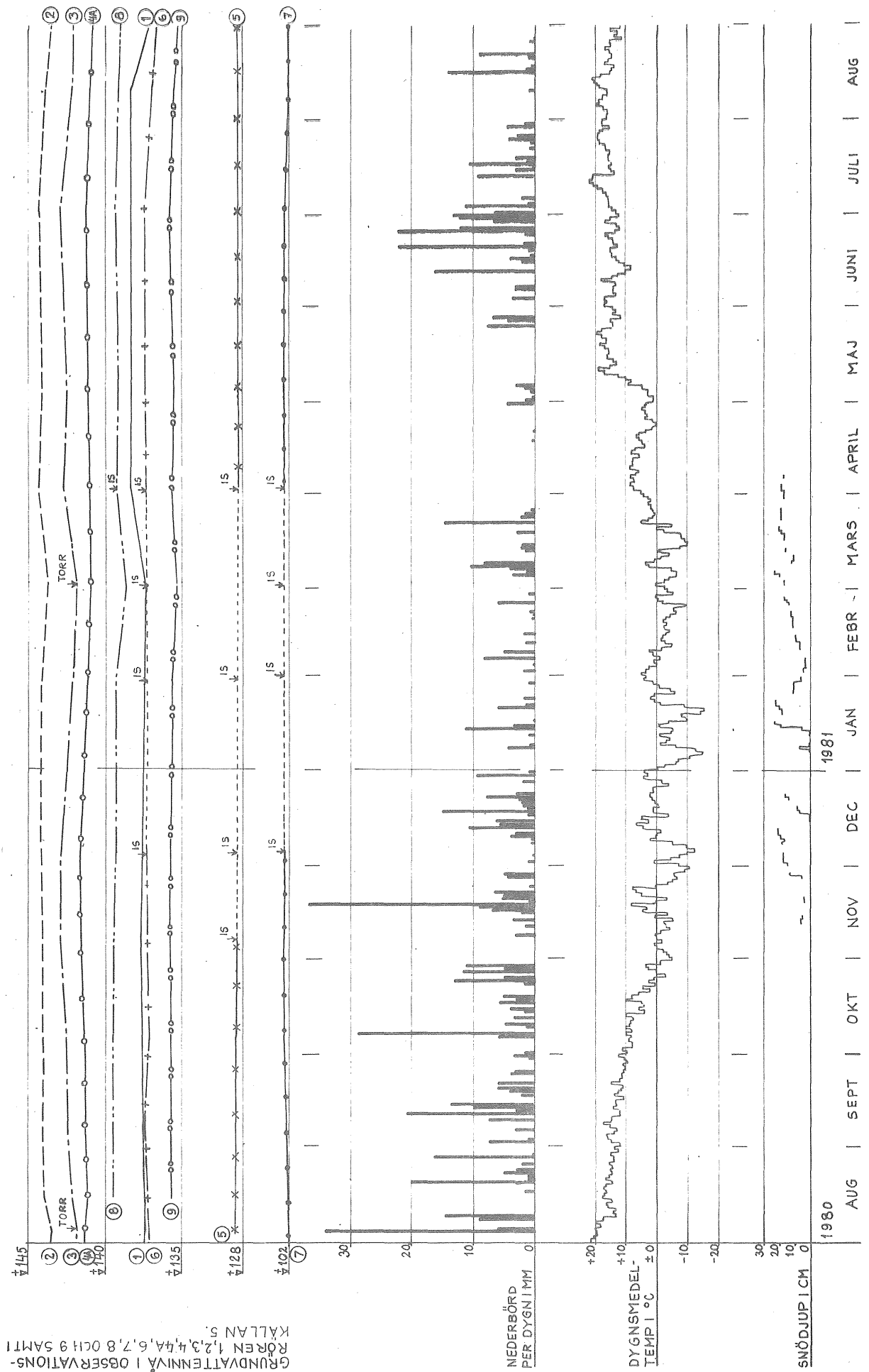


Figur 19. Grundvattenobservationsrörens läge i och kring Dalen 5 - området.

Figur 20. Nivåobservationer i grundvattenrör juni 1978 - juni 1979.



Figur 21. Nivåobservationer i grundvattenrör juli 1979 - juli 1980.



Figur 22. Nivåobservationer i grundvattenrör augusti 1980 - augusti 1981.

3.3 Grundvattennivåer

Grundvattennivåer har observerats i 4 öppna observationsrör sedan juni 1978. Sommaren 1980 kompletterades observationsnätet med ytterligare fyra rör (nr 6, 7, 8, 9) samt med en graderad pegel i den öppna källan i nordost (mätpunkt nr 5), se figur 19.

De uppmätta grundvattennivåerna (figur 20, 21 och 22) uppvisar i stora drag normala årstidsvariationer. Under de nederbördsrika perioderna juli-september stiger grundvattennivån liksom under snösmältningen i april. En eftersläpning på någon vecka mellan nederbördstopp och motsvarande stigande grundvattennivåer kan ses i diagrammet.

I de högre belägna observationsrören, 2, 3 och 4 fluktuerar grundvattennivån 1-2 m under året. De övriga observationspunkterna är belägna något lägre ned från höjdryggens krön och har betydligt mindre årstidsfluktuationer.

En grundvattennivåkarta har konstruerats för månadsskiftet juni-juli 1981, figur 23. Grundvattenströmningen sker från höjdryggens krön mot söder, öster och väster, dvs samma principiella bild som före exploateringen av området.

Av mätningarna framgår att grundvattenförhållandena inte har förändrats under mätperioden. Normalt brukar exploatering av ett ruralt område medföra minskad grundvattenbildning och sänkt grundvattennivå. Det kan därför antas att perkolationsanläggningarna i Dalen 5 har bidragit till att upprätthålla den ursprungliga grundvattennivån.

3.4 Vattenkvalitet

Vattenprovtagning med efterföljande analys har genomförts i källan (mätpunkt 5) vid tre tillfällen. Resultaten framgår av följande tabell.



Figur 23. Grundvattennivåkarta i juni-juli 1981.

Datum	pH	Cl mg/l	Cu µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	NO ₃ mg/l
maj-79a	4,9	-	15,5	17,8	-	-
maj-79b	5,2	-	5	6,7	-	-
maj-80	6,0	6,9	<5	9	<20	<1
maj-81	6,5	8,2	<5	<2	5	0,78

Analysresultaten visar att vattnet i källan är mycket rent, metallhaltena är låga och pH-värdet nära neutralt. På grundval av dessa fåtaliga analyser kan inga förändringar av grundvattenkvaliteten till följd av exploateringen konstateras.

4. LOD - SYNPUNKTER OCH ERFARENHETER

4.1 Projektering och uppföljning

Vid förberedelserna för detaljplanering av byggnadsetapp 5 inom Dalen-området framförde exploatören, Svenska Riksbyggen, önskemål om att i samarbete med Geohydrologiska forskningsgruppen vid Chalmers tekniska högskola utföra ledningssystemet med hänsyn till möjligheterna för lokalt omhändertagande av dagvatten och grunt förlagda och isolerade VA-ledningar.

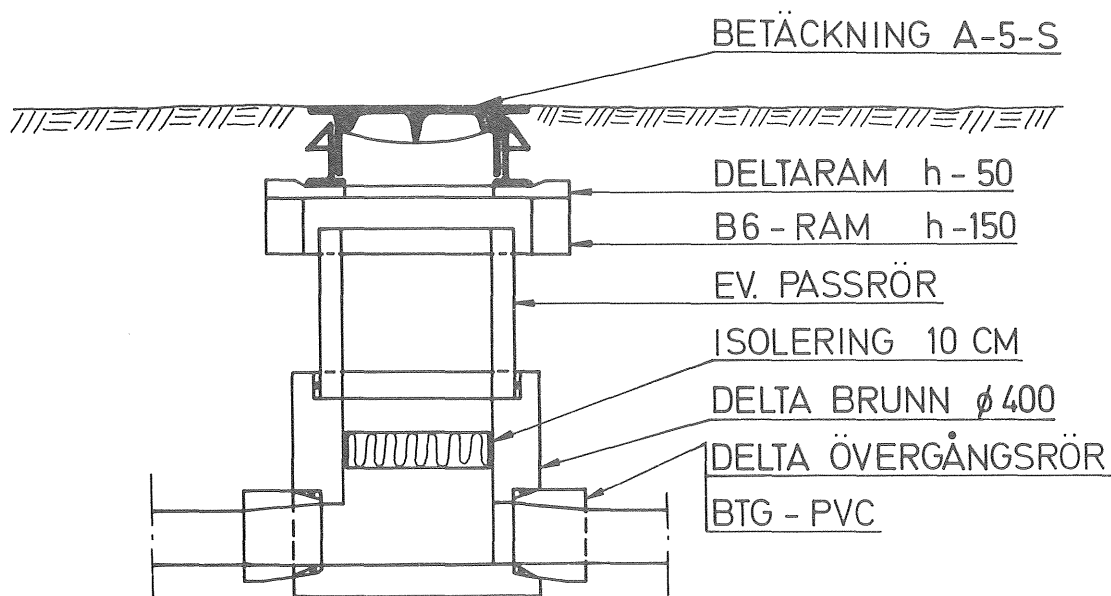
Kommunen har genom sitt tekniska kontor svarat för projektering och anläggningsarbeten. Riksbyggens markprojekteringsavdelning vid Göteborgskontoret har nära samarbetat med kommunens utrednings- och gatuavdelningar.

Projekteringen resulterade i ett ledningssystem med vatten- och spillvattenledningar förlagda på ett djup av 0,9 - 1,2 m. I rörgraven har eftersträövats att lägga rören så nära varandra som möjligt för att dra nytta av spillvattnets värme. I samma syfte har alla servisbrunnar en isoleringsskiva omedelbart ovan spillvattenröret för att hålla värmen kvar i röret och närliggande zon (se figur 24). I terrassens underkant har ett skikt av 5 cm styrofoam med en bredd av 1,8 m lagts in som isolering mot kyla. Dimensionering av isolering har skett efter normer framtagna av Norges byggforskningsinstitut (NBI).

Uppföljningen av projektet sker genom kontroll av grundvattennivåer och genom att iakttaga eventuella förändringar hos växtligheten. Avsikten med lokalt omhändertagande av dagvatten är ju delvis att bevara betingelserna för den växtlighet som redan finns. Dagvatten uppsamlas i brunnar och tillföres perkolationsmagasin med bräddningsmöjlighet via dräneringsledning till närmast tänkbara utsläppspunkt i terrängen.

DELTA SERVISBRUNN $\phi 400$

SKALA 1:20



ANM. VID GRUND LÄGGNING UTGÅR PASSRÖR OCH B6-RAM (DIREKTAVLASTANDE BETÄCKNING).

Figur 24. Utförande av isolerad servisbrunn.

4.2 Anläggning

Kommunens del i anläggningsarbetena pågick under tiden jan-aug 1979 med avbrott under vissa tider. Gatuarbetena färdigställdes efter husbyggnadsperioden.

I arbetet ingick byggande av tillfartsgator och VA-system. Anläggning av gång- och körvägar (GK-vägar) utfördes på uppdrag av Svenska Riksbyggen.

VA-systemet ligger till största delen förlagt i GK-vägarna varför schaktnings- och transportarbetena för båda dessa system utfördes samtidigt.

Stadsplanen och kommunikationssystemens utformning har ej utförts med tanke att arbetet skall utföras med dagens

transportmedel och maskiner. Med anledning av detta och att råmarken utanför GK-vägarna ej fick röras blev arbetet svårt att driva rationellt.

Transportfrågan försvårades ytterligare p g a två faktorer:

1. Ej transporter på utlagt dräneringsmaterial - risk för spill och tätning.
2. Grund ledningsläggning - rören klarar ej belastningen enligt gängse normer.

Detta medförde att fiberduk, isolering och full överbyggnad måste påföras innan några transporter kunde ske. Märk att i detta skede saknas beläggning i form av BG- och MAB-lagren.

Ytterligare en faktor försvårade arbetet - vintern och tjälen. Vid konventionellt ledningsbyggande är kylan och tjälen i många lägen en god bundsförvant - god bärighet i markerna och minskade vattenproblem. Det ringa schaktdjupet medförde att mängden otjälade massor minskade. I vissa lägen - vid schaktdjup större än 0,9 m erfordrades schaktmassor för att återfylla delen mellan dräneringslagret och överbyggnaden. Denna återfyllnadsdel bör vara tjälfri och packad (så att sättningar ej äventyrar fiberduken och ev. isolering). Båda dessa faktorer är svåra att uppnå under vinterperioden.

Den grunda ledningsförläggningen är ur schakt- och läggningssynpunkt betydligt mindre arbets- och kostnadskrävande. De övriga arbetsmomenten, kringfyllning av dräneringsmaterial, utläggande av fiberduk och isolering samt påförande av överbyggnad kräver större noggrannhet och förhållandervis mycket manuellt arbete.

Större delen av isolerings- och överbyggnadsarbetena fick därför anstå till sommarperioden. Man kan också säga, att med givna förutsättningar var projektet ej lämpligt som vinterarbete.

Två saker bör man eftersträva:

1. Lägg om möjligt ledningarna utanför GK-vägarna därför att
 - frysrisker är mindre
 - risken för skada på rör och isolering är mindre
 - arbetet kan lättare bedrivas vintertid
2. Bygg GK-vägarna så att
 - VA- och gatubyggaren kan arbeta rationellt
 - husbyggaren kan arbeta rationellt
 - de boende får en produkt som går att underhålla med konventionella maskiner och transportmedel.

5. HUR UTBYGGNADEN GICK TILL

5.1 Medverkande parterA. Kommunala

A.1.	Fastighetskontor	Markupplåtelse, expl. avtal Skogvaktare	L-E Dalin W Åkerberg
A.2.	Tekniskt kontor	Projektering Anläggning	L Almgren O Blomgren B Sundqvist G Johansson B Bernhardsson
A.3.	Fritidskontor	Projektering Anläggning och skötsel	I Berglund I Godin U Kjellberg K Ek
A.4.	Stadsarkitektkontor	Byggnadslov Inspektion	B-Å Johansson S Sandström S Sjögren
A.5.	Stadsingenjörskontor	Tomtindelning, Fastighetsbild- ning, Anläggningsförrätt- ning	C Welam O Johansson

B. Bygggherre

B.1.	AB Karlskogabyggen, som förvaltas av Riksbyggens distrikts- kontor	K Blank G Eriksson
------	---	-----------------------

C. Projektör

(förutom kommunen)

C.1.	Svenska Riksbyggen, Göteborg	Vatten o avlopp	H Berggren
		Mark	P Jangren R Aspenholt
		Hus	P Jangren

D. Entreprenör

D.1.	BPA	Markanläggning	A Ficks
------	-----	----------------	---------

E. Fastighetsägare

E.1.	Dalen samfällighetsförening, interrimsstyrelse	P Mattson L Svahn H Olsson
------	---	----------------------------------

5.2 Kronologi

1978-02-28 Genom beslut i fastighetsnämnden utses AB Karlskoga-
byggen till byggherre.

Sommaren

1978-

våren 1979 Hus- och markprojektering vid Riksbyggens projek-
teringskontor i Göteborg. Hustyperna har tidigare
valts ut. I första skedet bearbetas planutform-
ningen tillsammans med stadsarkitektkontorets plan-
avdelning. Byggnadslovshandlingarna är i stort
upprättade i december och arbetshandlingarna ut-
arbetas under våren 1979. LOD-anläggningarna, som
projekteras av Hans Berggren, medför inte några
särskilda extra problem, däremot orsakar nivåför-
hållandena och ambitionerna betr. naturmarken en
del bekymmer. Åtskilliga kontakter tas emellan
fritidskontoret och projektören i fråga om höjd-
sättning m m. Projektören strävar efter en god
massbalans och att sätta husen något högre än
entrévägarna, vilket ger stora nivåskillnader
mellan tomter och naturmark.

På fritidskontoret vill man minska dessa nivåskillnader och undvika slänter och utfyllnader på naturmarken. Av dessa skäl sänks många av husen och tomterna i förhållande till ursprungsförslaget. På flera håll återstår dock kraftiga slänter, som minskar tomternas användbarhet. I några fall måste de inkräkta på naturmarken.

Även vid parkeringsytorna, som ju måste höjdsättas efter den låga gatunivån, får man problem. Av kostnadsskäl är t ex stödmurar och avtrappade garagebyggnader uteslutna, vilket resulterar i kraftiga slänter ned till entrévägarna. Handikapptillgänglighet mellan parkeringsytor och bostadsentréer går att klara via alternativa gångförbindelser.

Juli 1978 Efter överenskommelse remitterar Riksbyggen ett förslag till höjdsättning till kommunen. Fritidskontoret och stadsarkitektkontoret föreslår sänkningar av hus och tomter för bättre anpassning till naturmarken. På en del håll blir det ändå nivåskillnader mellan tomt och naturmark. Efter dessa justeringar läggs förslaget till grund för höjdsättning även av gator, parkeringsytor och entrévägar.

1978-08-23 Byggnadsnämnden beslutar om utställning av det slutliga stadsplaneförslaget (betr. stadsplanearbetet, se tidigare rapport, Bucht & Lind, 1978). I slutskedet av planarbetet har Riksbyggens projekteringskontor i Göteborg medverkat. Planförslaget är således skraddarsytt efter Riksbyggens hustyper.

Hösten 1978 Lednings- och gatusystemet på kommunal mark och samfällid kvartermark projekteras av tekniska kontoret i nära samarbete med Riksbyggens markprojekteringsavdelning (Hans Berggren). Ledningarna förläggs i grunda rörgravar under gångvägar

i området. Gravarna utgör samtidigt dagvattenmagasin. Vid tekniska kontorets utredningsavdelning är man först litet tveksam p g a frostrisken, men Hans Berggren övertygar de berörda om att tekniken är genomförbar.

1978-10-04 Efter genomförd utställning godkänns planförslaget av byggnadsnämnden och överlämnas till fullmäktige för antagande.

November 1978 Avverkningen i området börjar. Efter överenskommelse mellan fastighets- och fritidskontoren har skogvaktaren instruerats av fritidskontoret exakt vilka zoner som ska avverkas. Arbetet sker i övrigt på helt normalt sätt, med sedvanliga maskinet etc. Virkeskvaliteten är mycket hög. Man får ut 3.600 m³ sågtimmer och 400 m³ massaved, vilket ger en god inkomst. Även den smala remsan utefter Stolpängsvägen måste snart avverkas p g a stormfällan. Tills vidare har man dock bibehållit ett tunt skogsparti norr om den södra husgruppen.

Jan-aug 1979 Kommunen utför sin del av anläggningsarbetena, dvs tillfartsgator och VA-system samt gång- och körvägar på kvartersmark på uppdrag av AB Karlskoga-byggen. P g a ett missförstånd vågar man ej röra marken utanför de smala gångvägarna (dvs de blivande tomterna). Därför blir utrymmet alltför trångt för den maskinella utrustningen vilket orsakar en del besvärligheter. Anläggningsarbetarna har ej fått någon mer ingående information och är därför övertygade om att de grunda ledningarna kommer att frysa. P g a att arbetet är svårt att bedriva när fyllnadsmassorna är tjälade, måste tidsschemat förskjutas. Vissa körskador på blivande parkmark inträffar, särskilt i södra delen av området.

- 1979-01-11 Ansökan om byggnadslov inlämnas till byggnadsnämnden.
- 1979-03-28 Byggnadsnämnden beviljar byggnadslov. (Granskningen har inte skett med utgångspunkt från markanpassningen).
- Sommaren 1979 Entreprenader upphandlas. Det allmänna läget på byggmarknaden, oberoende av t ex LOD-anläggningen, gör att endast ett fåtal företag visar intresse för objektet. Det slutliga valet mellan två entreprenörer påverkas inte av LOD-anläggningen.
- Juni 1979 Anbudskontrakt sluts mellan AB Karlskogabyggen och utsedd entreprenör, BPA. Till grund för kontraktet ligger också ett förslag till exploateringsavtal mellan kommunen och byggherren. Detta förslag har föregåtts av diskussioner om var gränserna ska gå mellan kommunens och byggherrens åtagande. Kommunen har visat stort intresse för att ur sysselsättningssynpunkt åta sig allt arbete upp till toppskiktet för LOD-anläggning.
- Oktober 1979 I enlighet med förslag till exploateringsavtal låter Riksbyggen göra en besiktning av skador på naturmarken. Det visar sig att åtskilliga skador uppkommit i samband med avverkning och ledningsarbeten. Ytterligare skador uppstår vid gallringen. Det dröjde dock nästan ett år tills fritidskontoret fick del av protokollet.
- 1979-10-16 Länsarbetsnämnden meddelar igångsättnings-tillstånd.
- 1979-10-19 Länsbostadsnämnden meddelar lånebeslut.
- Oktober 1979 Entreprenören startar arbetet bland annat med att sätta upp ett fårstängsel mot parkmarken

enligt avtal. Byggledning och arbetare har informerats av fritidskontoret om ambitionerna att bevara naturmarken. Byggnadsarbetena börjar i den södra kvartersgruppen. Med hänsyn till att det tillgängliga utrymmet är trångt måste byggnadsplatsen organiseras på ett speciellt sätt. Personalbodarna ställs upp i en lång rad utefter Stinavägen och det blivande lek- och spelfältet får tjäna som materialupplag. LOD-anläggningen orsakar inte några problem för exploatören, som ju endast utför de brunnar och magasin som är belägna på tomtmark. Arbetsledaren för markarbetena är däremot missnöjd med kommunens ledningsarbeten och höjdsättningen på Riksbyggens handlingar. I några fall måste ritningarna frångås. Marken är besvärlig att arbeta i eftersom den är stenig. BPA är dock aktsam om naturmarken, man gör endast ingrepp där kommunen redan förstört markskiktet eller där man är tvungen med hänsyn till nivåförhållandena och kommit överens med fritidskontoret. Man anser fårstängslet onödigt eftersom man knappast har behov av att utnyttja naturmarken.

1979-11-14 Exploateringsavtal sluts mellan kommunen och AB Karlskogabyggen. Undertecknandet av avtalet har dröjt eftersom man från bolagets sida är rädd för avsättningssvårigheter, och därför väntat i det längsta med att binda sig för att genomföra projektet. Enligt avtalet skall byggherren undvika att göra ingrepp i omgivande natur, och han ska även sätta upp ett fårstängsel i gräns mellan kvarters- och parkmark. Byggherren ska ersätta de skador han åsamkar träd och naturmark. Enligt uppgift från båda håll har dessa avtalspunkter inte orsakat någon tveksamhet eller fördröjning av projektet.

Vintern 1979/80 Gallring av skogen väster om området. Gallringen sker som en normal skogsvårdsåtgärd utan särskild överenskommelse mellan fritidskontoret och skogsvaktaren. Huvuddelen av undervegetationen tas bort, och en del körskador uppstår. Den sista skogsridån vid södra gruppen har måst avverkas på grund av risken för stormfällningar. I de friställda brynen tar man succesivt bort de granar som dörr på grund av de ändra klimat- och ljusförhållandena. Körskadorna förvärras vid uttransport av timmer från ett hygge utanför området.

December 1979 Fritidskontoret upprättar en skötselplan för parkmarken inom området (se bilaga 1). Planen innehåller bland annat förslag till gödsling för att påskynda slyvegetationen på avverkningsytorna, bortröjning av ris och utjämning av körskador efter gallringarna, brynplantering, viss gallring m m. Planens åtgärder ryms inte helt inom fritidsnämndens normala budget utan förutsätter vissa extraresurser till exempel genom AMS-arbeten. Gödslingen genomfördes ganska snart i enlighet med planen, men eftersom marken i södra delen av området är mycket torftig, dröjer det länge tills slyet kommer upp. Eftersom löst ris tills vidare ligger kvar, ger området ett mycket ovårdat intryck under de första åren.

1980-01-10 Fastighetskontoret och AB Karlskogabyggen anordnar ett informationsmöte för dem som står i kommunens tomtkö. Vid mötet informeras bland annat om den speciella dagvattenhanteringen och ambitionen att bibehålla naturmiljön. I byggherrens informationsfolder finns ett särskilt blad om detta med råd bland annat om hur tomterna kan anslutas till naturmarken.

- Juni 1980-
april 1981 Inflyttning, med början söderifrån. Några hus var dock osålda ännu vid färdigställandet. En interimstyrelse för samfälligheten bildas relativt snabbt. Vid iordningställandet av tomterna har många av de boende tagit intryck av informationen, andra fyller upp till en plan nivå och får en brant slänt till naturmarken. Träden används för att hänga tvätt, och på vissa håll byggs det stenmurar och sittgrupper utanför tomterna.
- 1980-08-19 Ytterligare ett informationsmöte om Dalen 5, denna gång för de som flyttat in eller tecknat sig för ett hus. Denna gång talar man mycket om avvattning och naturmarken, och kommunen utlovar mer personlig information vid ett senare tillfälle. Det visar sig så småningom, att man inte lyckas placera alla husen via tomtkön. Att så många tackar nej, hänger troligtvis dels samman med att många endast efterfrågar en tomt för styckebyggande, dels med att efterfrågan på hus dämpats p g a konjunkturerna. Det är också sannolikt att det perifera läget i staden och en allmän motvilja mot tät gruppbebyggelse spelat in. Däremot finns det ingenting som tyder på att LOD-anläggningen haft någon betydelse.
- Maj 1981 Tjänstemän (Gunnel Johansson och Ulla Kjellberg) från tekniska kontoret och fritidskontoret gör personliga besök hos de som visat intresse sedan man skickat ut ett brev. Man informerar och diskuterar bland annat om tomternas utformning, parkernas nyttjande, avvattning m m. Cirka en tredjedel av de boende har hört av sig.
- 1981-09-03 Dalens samfällighetsförening bildas och tar över förvaltningen av gemensamhetsanläggningarna.

1981-10-21 Slutbesiktning av BPA:s markarbeten. En del mindre felaktigheter påtalas betr höjdläge och dosering av GK-vägar. För hus 40 - 43 konstateras, att brunnar och dränering på trädgårdssidan inte fungerar. Dräneringen anges vara åtgärdad genom utbyte av dräneringsgrus, vilket dock inte hjälpte, eftersom det ligger ett lerlager i botten.

1981-10-21 Representanter för Karlskogabyggen, BPA och fritidskontoret gör dessutom en besiktning av naturmarken i området. Betr. vissa utfyllnader och behov av allmän rensning och uppsnyggning av påverkad naturmark skall fritidskontoret och tekniska kontoret samråda om lämpliga åtgärder. Betr. åverkan som kan antas kunna härledas till villaägarna skall samrådske mellan fritidskontoret och samfälligheten.

5.3 Introduktion och information

Hur det gick att introducera de nya idéerna

Introduktionen av LOD-tekniken visade sig gå mycket bra. VA-teknikern hos Riksbyggen, Hans Berggren, besatt stor sakkunskap och deltog såväl i stadsplaneskedet som vid projektering av kommunala och enskilda anläggningar. Genom att utredarna vid tekniska kontoret var öppna för de nya idéerna fick LOD-tekniken "fotfäste" i kommunen. Granskaren av VA-anläggningarna och anläggningsarbetarna, som ej nåtts av informationen, var till en början mycket skeptiska, men blev så småningom övertygade. LOD-tekniken tycks inte heller ha orsakat speciella problem för genomförandet av projektet i övrigt. Planutformningen och markprojekteringen kunde lätt anpassas till LOD och såväl granskande myndigheter som byggherren och husköparna tycks ha haft fullt förtroende för tekniken. Sammanfattningsvis kan vi säga, att LOD-tekniken "lyckades" därför att den ej försvårade projektet nämnvärt, därför att man kunde påvisa att den skulle fungera väl och därför att man visade en viss öppenhet från kommunens och byggherrens sida.

Introduktionen av en ambitiös mark- och vegetationsanpassning gick något sämre. Visserligen lyckades man få entreprenören att hålla sig inom kvarteretsmarken och iaktta försiktighet, men kommunens skogs- och ledningsarbeten och höjdsättningen gav ett mindre lyckat resultat. Även naturanpassningsidéerna hade visserligen ett fotfäste i kommunen (fritidskontoret), men man har tydligen inte lyckats påverka alla inblandade parter tillräckligt. Det verkar som om många fick del av informationen, men inte fått reda på vad det skulle få för konsekvenser för just deras arbete med projektet. I några fall stod naturanpassningen också i strid mot ekonomiska intressen (t ex val av gallringsmetod, höjdsättning med hänsyn till massbalans). Uppenbarligen har naturanpassningen varit betydligt svårare att beskriva och föra ut till dem som arbetar med projektet än LOD-tekniken. Det är också fler berörda, både projektörer och de som på ett eller annat sätt utför arbeten vid byggplatsen. Kanske har också de ovårdade avverkningsytorna i södra delen av området fått några att tycka att området var misslyckat.

Hur informationen spreds

I stadsplaneskedet hade planförfattarna direkt kontakt med forskarna i en särskild arbetsgrupp. I genomförandefasen var forskarnas medverkan obetydlig, samtidigt som många fler personer drogs in i projektet.

I arbetsgruppen hade behovet av information vid genomförandet påtalats, men frågan diskuterades aldrig särskilt ingående. Fritidskontoret och tekniska kontoret fick därför föra naturmarks- och LOD-idéerna vidare så gott de kunde.

Man berättade om bakgrunden och huvudprinciperna för framför allt arbetsledarna vid skogsarbetena, ledningsarbetena och hus- och markarbetena. I några fall informerades samtliga på arbetsplatsen. Informationen om naturanpassningen till skogsavverkarna och lednings- och gatuarbetarna var otillräcklig. Ledningsdragningen blev ju t ex extra besvärlig p g a att man trodde, att man ej fick röra tomtmarken.

Hus- och markprojektörerna förutsattes ha tillräckliga kunskaper. De boende informerades både vid möten inför husförsäljningen och genom besök efter inflyttningen. Tre olika personer avlöste varandra på fritidskontoret, vilket försvårade en kontinuerlig "bevakning" av arbetena. Detta var sannolikt till stor nackdel.

Lärdomar

- Informationen borde planeras noggrannare. Man borde i god tid klargöra vilka man måste nå och när de måste kontaktas.
- Man borde ha en klart angiven ansvarsfördelning för informationen.
- Projektörer, arbetsledare och arbetare måste kunna motiveras för projektet och få förtroende för att naturanpassningen är genomförbar.
- Den allmänna informationen måste kompletteras med klara anvisningar hur arbetena skall utföras, när det krävs annorlunda metoder än de normala. Sådana anvisningar kräver god kännedom om hur arbetet bedrivs. Kanske kan de upprättas gemensamt av arbetsledare och naturmarks-sakkunniga?

5.4 Höjdsättning

Höjdsättningen har orsakat bekymmer för de flesta inblandade:

- Vid stadsplaneringen gjorde man inte tillräckligt noggranna studier av möjligheterna till en god höjdsättning, med hänsyn till att lägen för hus, vägar och parkeringsytor låstes i planen.
- Vid hus- och markprojekteringen strävade man efter god massbalans och god avrinning från hus och tomter, vilket i några fall medförde stora slänter ned till naturmarken.
- Efter viss sänkning av gatuhöjder lades projektörens förslag till grund för projekteringen av gator och entrévägar vid tekniska kontoret.
- Fritidskontoret sänkte tomter och hus för att få bättre anpassning till naturmarken.

- Byggnadslovsgranskaren krävde en bearbetning av höjdsättningen med hänsyn till tillgängligheten för handikappade.
- Arbetsledaren för de kommunala ledningsarbetena anser, att hus och tomter ligger för lågt.
- BPA:s arbetsledare för markarbetena anser att avvägningen är bristfällig och höjdsättningen alltför dåligt gjord. När ritningarna inte överensstämde med verkligheten, utförde han slänter, schakter och utfyllnader efter eget huvud.
- Några av de boende fick problem med vattensamlingar på tomterna, eftersom det inte fanns någon avrinning. Andra fick svårigheter att planera sina trädgårdar p g a kraftiga slänter mot naturmarken. Slänterna tar en stor del av tomtytan. På de flesta tomterna är emellertid problemen små.
- Parkeringsytorna är högt belägna med kraftiga slänter mot husen och entrévägarna. Bilarna "lyfts upp" på ett tråkigt sätt, vilket förvärras av att de plank som förutsatts i planen prutats bort av byggherren.

Nivåproblemen förvärrades av några faktorer. Matargatan förlades till ett åschrön. De långa, monteringsfärdiga garagen gjorde det omöjligt att ta upp nivåskillnader på parkeringsytorna, som då låstes till gatans nivå. Husen är grundlagda med platta på mark, vilket kräver horisontell markyta. Tomterna är så små, att det var svårt att få plats med slänter på dem. Nivåskillnaderna hade kunnat bemästras bättre om man kunnat trappa garagelängorna och utföra stödmurar, men ekonomin tillät inte det. Det är intressant att konstatera, att gatans läge och tomternas storlek, som alltså försvårade höjdsättningen i stadsplanearbetet, betingades av dagvattenhanteringen och viljan att bevara naturmarken.

Planutformning och höjdsättning av området har skett på traditionellt sätt utan speciell hänsyn till mötet med naturmarken, och utan speciell teknik att ta upp nivåskillnader. På många håll blev det därför besvärande slänter. Fritids-

kontoret reagerade mot detta, men då hade man i stort sett redan fastlagt höjderna på gator och vägar. Uppenbarligen har många haft synpunkter på nivåerna men ingen har haft grepp om hela höjdsättningen. Tydligen skulle ett helt annat tillvägagångssätt behövas.

Vad man dock lyckats bra med är att ta upp nivåskillnader mellan husen. Detta märks särskilt i den norra gruppen, där husraderna följer sluttningen upp mot skogsbilvägen. I den gruppen har man också en fin anpassning till naturmarken, liksom på flera andra håll.

Lärdomar

- En detaljerad och riktig avvägning måste finnas tidigt.
- Planutformningen får inte låsas förrän man kontrollerat att höjdsättningen blir problemfri.
- Höjdsättningen måste samordnas och bestämmas åtminstone i grova drag på ett tidigt stadium. Alla berörda bör medverka vid detta.
- Vid höjdsättningen måste man utgå från de punkter där den byggda miljön möter naturmarken.

5.5 Planens utformning

Dispositionsprinciper i stadsplanen

- Områden med dåliga infiltrationsförutsättningar och hög markfuktighet lämnades i stort sett orörda.
I södra delen av planområdet gjordes ett undantag och där har också problem uppstått med översvämning och åtgärder i efterhand med dränering.
Lärdom: Noggrant hänsynstagande till infiltrationsförutsättningarna.
- För att inte onödigtvis bryta av grundvattenströmmarna i området tillämpades två förutsättningar i planarbetet; dels att matargatan skulle förläggas nära vattendelaren och utan väsentliga nivåförändringar och dels att inga hus i området skulle få förses med källarvåning. Detta medförde relativt stora problem med höjd-

sättning även beträffande ledningar. I efterhand har det diskuterats hur nödvändiga dessa förutsättningar var.

Lärdom: Definiera och rangordna de viktigaste förutsättningarna för områdets disposition och utnyttjande.

- I några fall har alltför smala partier av naturmark sparats. Efter nödvändig rensning och oförutsedda vindfällan kvarstod partierna praktiskt taget kala. Följden av detta blir en nästan total återuppbyggnad av vegetation.

Lärdom: Det är svårt att slå vakt om naturmark i alltför smala partier.

- Planens princip i stort innebär att tomter ansluter till naturmark, d v s bearbetade enskilda trädgårdar möter opåverkad naturmark, ofta med nivåskillnader att bemästra. Den omvända utformningsprincipen med entrévägar, lekplatser etc mot naturmarken prövades aldrig. Hade förutsättningarna för naturanpassning och LOD-anläggning varit större i en sådan plan?

Lärdom: Ett alternativ till områdesdisposition borde kanske ha prövats.

Detaljer i planutformningen

- Utan större hänsyn till nivåer planlades alla tomter små. Följden blev att nivåskillnader ofta måste tas upp på naturmark. Det har i vissa fall inneburit konflikter mellan enskilt och allmänt intresse.

Lärdom: Planen bör utformas så, att väsentliga nivåskillnader kan tas upp på egen tomt.

- Att tillgodogöra sig välutvecklade skogsbryn och att planera för nya bryn kräver speciella hänsyn. Alltför långt och rakt bryn som i planens östra kant ger t ex sämre vindskydd än vid en mer varierad utformning.

Lärdom: Utnyttja befintlig brynvegetation och planera för nya bryn genom att satsa på befintlig ungskog och sly. Undvik alltför långa och raka skogsbryn.

- LOD-anläggningarna fick ej något särskilt utrymme i planen. Under utbyggnaden innebar detta konflikter mellan olika slag av anläggare. Separat utrymme vid sidan av GK-vägarna hade sannolikt minskat exploateringsgraden i området och även påverkat ytterligare naturmark.

Lärdom: Eventuella fördelar med separat utrymme för LOD-anläggningarna borde prövats allsidigt.

- Parkeringsanläggningarna är inte speciellt stora men ändå känsliga för nivåskillnader. Det hade varit en klar fördel med avtrappade anläggningar, även om avvattningsproblemen blivit större.

Lärdom: Även P-anläggningar kräver stor omsorg i en naturanpassad planering.

5.6 Arbetsprocessen

Underlagsmaterialet

Genom de omfattande inventeringar som gjordes i forskningsprojektets första etapp fanns ett bra material. Det har i stort sett varit styrande för planutformningen.

I ett avseende kom underlagsmaterialet litet för sent. Det var den detaljerade avvägningen, som togs fram först när projekteringen skulle komma igång. Den borde ha fått påverka planutformningen i ett tidigare skede. Problemen med höjdsättningen hade då inte behövt bli så allvarliga.

Lärdom: Man måste ha tillräckliga kunskaper om området redan från början.

Samordning av planering och projektering

Också i det här avseendet var Dalen 5-projektet lyckat, eftersom projektörens arbete startade innan planarbetet var avslutat och Hans Berggren kunde arbeta med LOD-tekniken i alla faserna av processen. I stadsplanearbetets senare skede borde dock en naturmarks- och vegetations-sakkunnig person ha medverkat. Då hade antagligen gränser-

na mellan naturmark och tomter kunnat bearbetas bättre och svårigheterna med höjdsättningen kunnat förutses. Kravet på kontinuitet i processen kan bli svårare att uppfylla i projekt där man har en tidsförskjutning mellan planläggning och projektering eller där kommunen inte är lika engagerad. Om man utgår från en s k flexibel stadsplan är det dock tänkbart att LOD- och naturmarksplaneringen kan ske i projekteringsfasen med byggherren som samordnare. Men redan avgränsningen av exploateringsområdet är betydelsefullt.

Lärdom: Planutformning och projektering bör ske i ett sammanhang, och kunskaperna om LOD-teknik och naturmarkshänsyn måste finnas med hela tiden.

Val av byggherre och entreprenör

Marken i Dalen 5 var i kommunal ägo när projektet startade. Byggherren utsågs av fastighetsnämnden och kommunstyrelsen på ett tidigt stadium. Kommunens speciella ambitioner beträffande naturmarken har antagligen inte direkt påverkat valet, men den arbetsgrupp där forskarna deltog i planarbetet var nöjd med att byggherren hade kontakter med Riksbyggens projekteringskontor i Göteborg, där Hans Berggren arbetade. Genom att byggherre och projektör utsågs så tidigt blev det möjligt att få en överlappning mellan plan- och projekteringsarbetena. Entreprenadformen var s k generalentreprenad, där byggherren låter de handlingar projektören upprättat ligga till grund för anbudsgivning och där anbudet omfattar hela byggnadsarbetet. Om totalentreprenad, där projekteringsarbetet ingår i anbudet, hade valts hade det antagligen varit omöjligt att få en så tidig samverkan mellan kommun och projektör.

Om kommunen inte vill medverka i den detaljerade planutformningen och projekteringen, har entreprenadformen inte så stor betydelse. Då måste i stället byggherren eller totalentreprenören driva LOD- och naturmarksfrågorna. Visar sig dagvatteninfiltration vara en ekonomiskt konkurrenskraftig teknik, kanske den kommer att

slå igenom på så sätt. Eftersom vinsterna (minskade avloppsmängder, lägre parkmarksunderhåll) huvudsakligen ligger hos kommunen, är det dock troligt att kommunerna blir pådrivande.

Lärdom: Formerna att utse byggherre och entreprenör har stor betydelse.

Förberedande åtgärder på byggplatsen

I Dalen 5 skulle det ha varit till stor hjälp om man tidigt hade kunnat anlägga nya skogsbryn i de blivande gränserna mot kvartersmark. Med tidig gallring och därmed bättre ljustillgång hade en brynvegetation kunnat växa upp på några år redan före avverkningen. Problemet är att så långt i förväg veta var de nya brynen kommer. Normalt bestäms inte planutformningen förrän något eller några år före utbyggnad. Kanske kan man ändå bestämma vissa huvuddrag för kommande utbyggnadsområden och sätta in vegetationsstödjande åtgärder i god tid? Man bör åtminstone kunna göra allmänna gallringar, så att man får olikåldrig och mer tålig vegetation.

Det är också mycket viktigt hur själva avverkningen går till. I Dalen 5 användes sådana maskiner och metoder som är normalt i kommunens skogar. Det medförde en del körskador. Efter avverkningen gallrades och röjdes kringliggande skog, även det med normala skogsbruksmetoder. Området har blivit väsentligt glesare, fått skador och blivit extra känsligt mot friställning i de nya brynen.

Fritidskontoret har upprättat en skötselplan för parkytorna (dvs den bevarade naturmarken) i Dalen 5 (se bilaga 1). Åtgärderna syftar till att få upp en tålig och "underhållsfri" lövvegetation i bryn och på avverkade ytor. Största delen av resurserna behövs för att laga skador som uppkommit genom exploateringen. Dessa pengar skulle säkert ha gjort större nytta om de i stället hade använts till att få skonsamma metoder vid gallring och avverkning och att skydda naturmarken under byggperioden. Det stängsel som sattes upp under husbyggnadsskedet hade en viktig

funktion. Det borde ha kommit upp redan inför gatu- och VA-utbyggnaden, kanske t o m före avverkningen. Vidare borde det ha hållits intakt överallt.

Lärdom: Mycket kan vinnas om vegetationen på byggplatsen anpassas på ett tidigt stadium.

Kommunala styrmedel

Stadsplanen är viktig framför allt för att avgränsa exploateringsområdet från naturmark och bestämma huvud dragen i bebyggelse och ledningsnät. Den har en stark juridisk ställning men får ej styra i detalj. Det går inte att införa precisa regler för hur t ex mark och be-
fintlig vegetation skall behandlas. Se vidare "Metodfrågor vid naturanpassad stadsplanering - erfarenheter från studie i Karlskoga" (Bucht & Lind, 1978), sid 18 ff.

Exploateringsavtalet är en överenskommelse mellan kommun och byggherre om att området skall bebyggas. Här kan kommunen ställa upp mer långtgående villkor. I exploateringsavtalet för Dalen 5 stipulerades att lokalt omhändertagande av dagvatten skulle ske och att byggherren skulle förhindra åverkan på naturmark och sätta upp ett stängsel till skydd för denna. Skador var ersättningspliktiga. Exploateringsavtalet är viktigt som styrmedel eftersom mer långtgående och detaljerade krav kan ställas än i en stadsplan. Hänvisningar kan göras till andra dokument, t ex att byggherren skall följa av kommunen upprättad plan för skyddsåtgärder under byggtiden. Ofta har också kommunen en stark ställning vid formulering av villkoren. I Dalen 5 dröjde det länge tills avtalet skrevs under, men principerna i avtalet hade överenskommits långt tidigare.

Det finns också andra styrmedel:

I samband med byggnadslovshanteringen kan kommunen inte ställa mer långtgående krav än vad byggnadsstadgan och byggnormen anger. Om det är risk för problem med vattenavrinningen kan dräneringsanläggningar eller reviderad

höjdsättning framtvingas på tomtmark och dagvattnet skall omhändertas på den egna tomten. Ett bevarande av befintlig vegetation eller markyta går normalt inte att kräva. Byggnadslovsansökan kommer vanligen så sent i hela processen att detta styr- (eller kontroll-) instrument är av begränsat värde.

Vid tomtupplåtelsen kan vissa villkor gentemot den enskilde husägaren ställas.

Projekteringsanvisningar upprättas ibland av kommunen som en uppföljning av stadsplanen. Anvisningarna kommer i första hand till användning vid styckebyggda villaområden. De har ingen juridisk status och är därför att betrakta som råd från kommunen. Möjligen kan de få en starkare ställning om hänvisning till den sker i samband med tomtupplåtelsen.

Lärdom: De viktigaste medlen kommunen har för att driva fram LOD-teknik och naturmarkshänsyn är stadsplanen och exploateringsavtalet.

Samordning under byggskedet

I Dalen 5-projektet deltog många personer under planerings- och projekteringsfaserna. Samordningen gick förhållandevis bra och alla inblandade fick klart för sig vikten av LOD- och naturmarkstänkandet.

I genomförandeskedet drogs nya människor in i projektet samtidigt som de tidigare arbetsgrupperna och kontakterna upplöstes. Dalen 5 drevs vidare nästan som vilket utbyggnadsprojekt som helst. Utöver informationsverksamheten (se tidigare avsnitt om detta) och det som stipulerades i avtal och övriga handlingar, förekom knappast någon kontakt mellan den gamla projektgruppen och arbetsledarna m fl personer som nu påverkade arbetet. Det här uppfattades av många som otillfredsställande.

Kanske borde en "uppföljningsgrupp" på några personer med kunskaper om naturmark och VA-teknik ha fått i uppdrag att bevaka genomförandet med alla de arbeten som förekom

på byggnadsplatsen? Både byggherre och kommun bör i så fall vara representerade. Hur får man resurser för detta?

Lärdom: Det behövs en fastare organisation för att ta tillvara naturmarksaspekterna under genomförandet.

6. SMÅHUS I JOHN BAUERSKOG - ÄR DET MÖJLIGT?

6.1 Inledning

Dalen 5 byggdes i ett naturområde som allmänt anses ge dåliga förutsättningar att bevara naturmark. Området var till stor del täckt av likåldrig, tät gammal granskog. På marken växte mest mossor, där det fanns någon växtlighet överhuvud taget. I en del av området, som tidigare varit åker växte ca 15 år gammal ungskog av gran. Förutsättningarna att bygga i området beskrevs i rapporten: "Metodfrågor vid naturanpassad stadsplanering" (Bucht & Lind, 1978). Det vi fann vara viktigast att beakta vid planeringen i Dalen 5 var:

- att partiet med ung granskog skulle relativt lätt kunna bebyggas, eftersom det fortfarande fanns väl utvecklad brynväxtlighet mot omgivningarna.
- att man vid uthuggningar måste spara tillräckligt breda bälten, för att de skulle kunna fungera som bestånd och motstå t ex kraftiga vindar samt friställning mot solen.
- att de nya skogskanterna skulle vålla de svåraste problemen, att man därför i möjligaste mån borde se till att snabbt få upp nya skogsbryn till skydd för de uppvuxna granarna. Vi förutsatte att en del träd skulle falla för höststormar och också skadas av barkbrand vid friställningen.
- att man där träden inte gick att spara åtminstone skulle bevara marken intakt, för att därigenom snabbt få en återväxt av lövträd och buskar.

6.2 Stadsplanen - en kompromiss på gott och ont

I stadsplanen försökte kommunen följa de riktlinjer som forskarna angav om var man kunde bygga och vilka områden som borde undvikas. När man går i området mindre än ett år efter det att det byggts färdigt kan man konstatera att planen faktiskt fungerat i det stora hela - med ett stort undantag. Det har gått att bygga i John Bauerskogen. Området ser fint ut där det ligger inne i en skogsglänta, även innan såren från hyggerna hunnit repareras. Undantaget

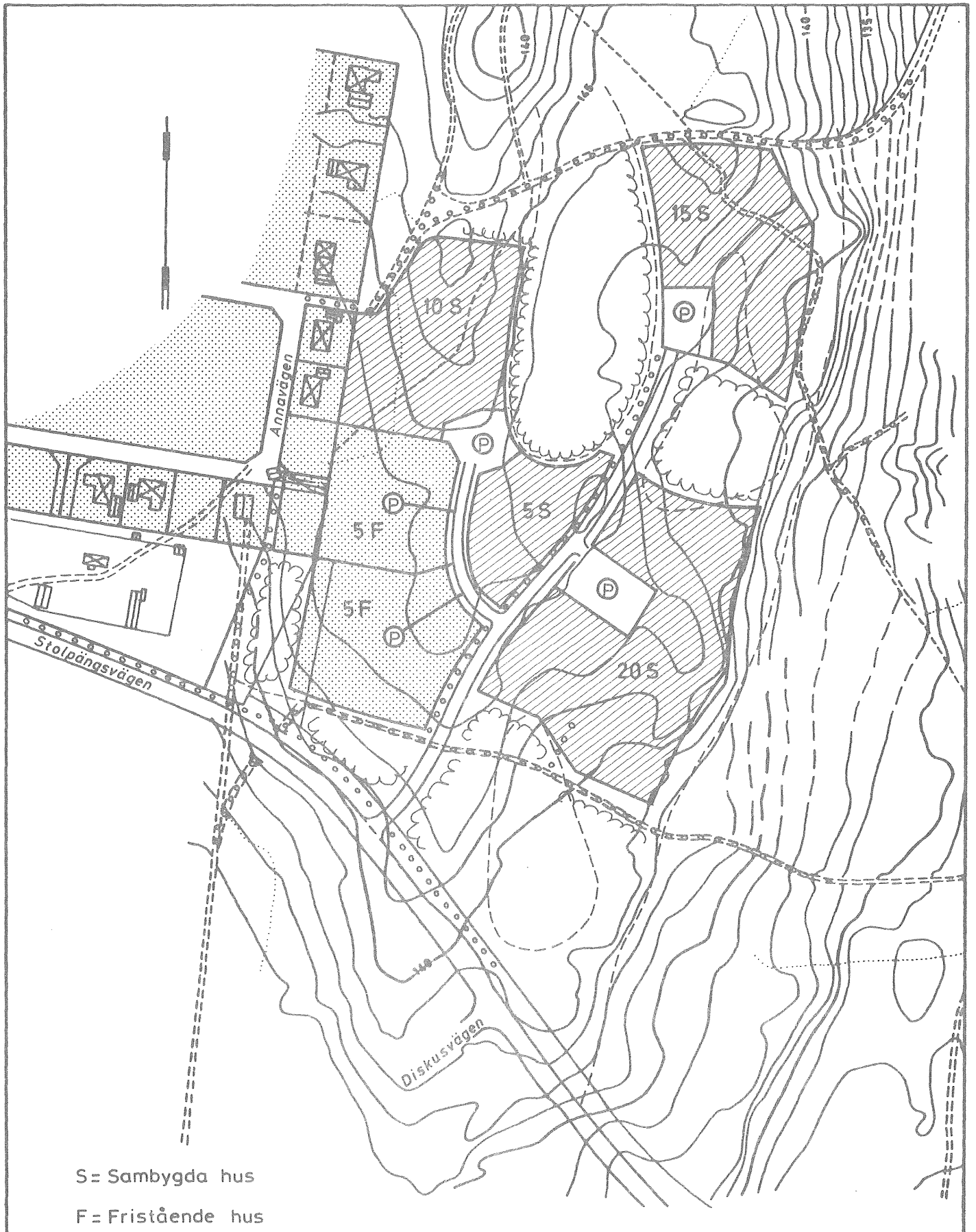
är själva entrén till Dalen 5. Entrén ligger helt naken och ropar efter det skogsbryn som vi enligt planerna skulle bevara mot Stolpängsvägen och intilliggande område, Dalen 4.

Det nakna kalhygget är en direkt konsekvens av en kompromiss i stadsplanen. Enligt den första skissen (se figur 25) skulle ett brett bälte sparas intakt i söder, för att kunna bilda en inramning till området. Men kommunen ville spara på ledningskostnaderna och "tryckte därför ner" området så mycket som möjligt mot Dalen 4. Eftersom Stolpängsvägen också kompletterades med en GC-väg mot Dalen 5 kom det resterande skogsbältet att bli för smalt (se figur 26, område a). I första höststormen föll de flesta träden, och resten fick man hugga ner (se figur 27). Därmed frilades nästa lilla skogsridå som vi ville spara mellan de två sydliga husgrupperna (se figur 26, område b) och vinden fick fritt utlopp även här, med resultat att även denna ridå måste huggas ner (se figur 28).

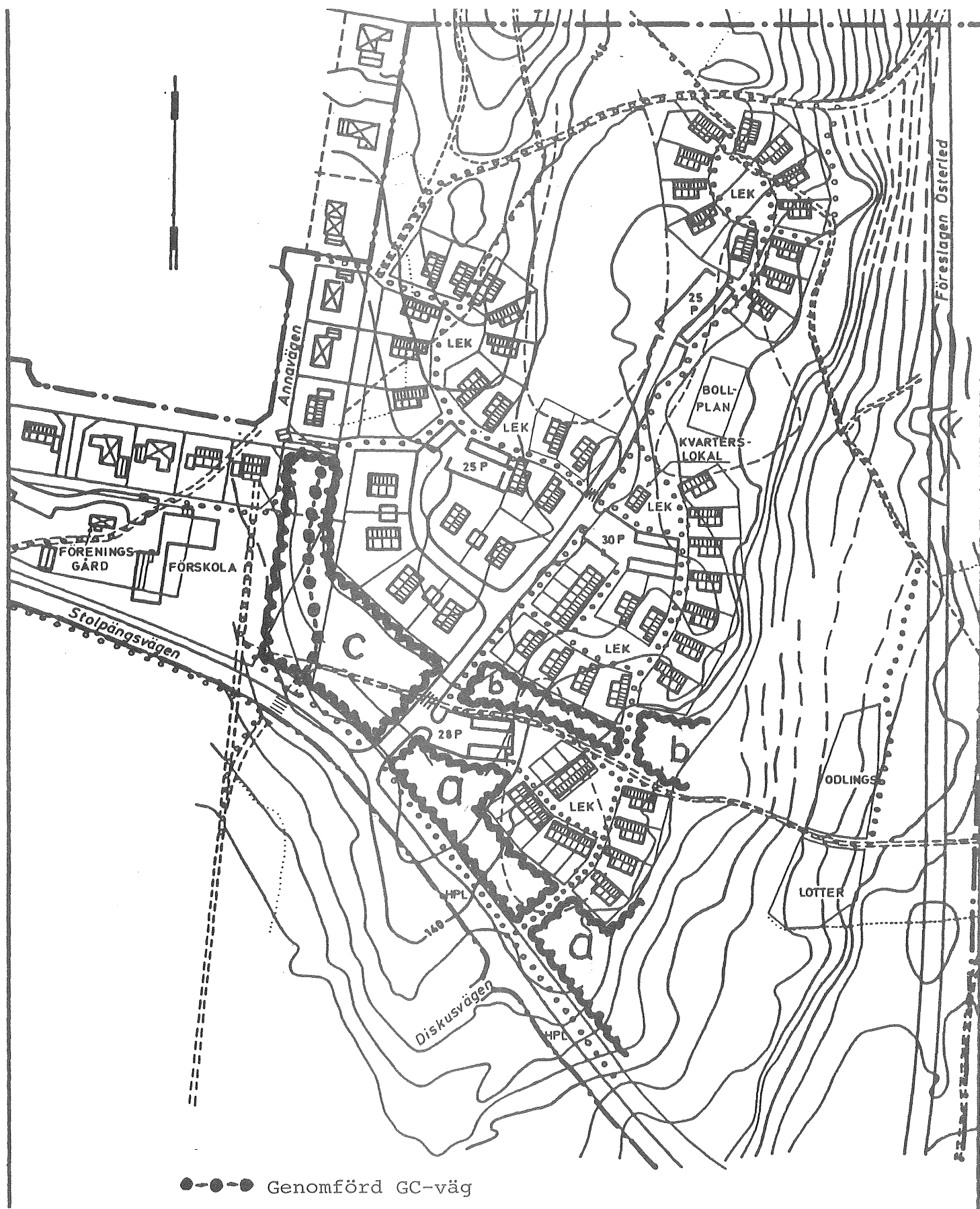
Verkligheten visar således att man måste spara ett minst 25-30 m brett bälte i en John Bauerskog av det slag som finns i Dalen 5, om bältet inte inramas av naturliga bryn. Finns etablerade bryn kan bältet krympas betydligt, utan risk för större omställningsproblem.

En annan miss i stadsplaneringen beskrivs närmare av projektgruppen i Karlskoga (se kap. 5.4). Det gäller höjdsättningen som framför allt i den östra, starkt sluttande delen av området blivit delvis mycket dålig, med branta slänter från tomt mot naturmark. För höjdsättningen hade behövts en noggrann avvägning efter provutsättning - något som också påpekades i vår första rapport (Bucht & Lind, 1978, s. 65) - samt om möjligt en "omvänd" höjdsättning som utgår från naturmarkens höjder i stället för höjder på blivande gator.

Ytterligare en stadsplanefråga har vållat problem i



Figur 25. Första utkast till stadsplan för Dalen 5, 1978-01-12.
Skala ca 1:2500 (från Bucht & Lind, 1978).



Figur 26. Stadsplan för Dalen 5, 1978-05-11, med problemområdena a, b och c markerade (underlag från Bucht & Lind, 1978).

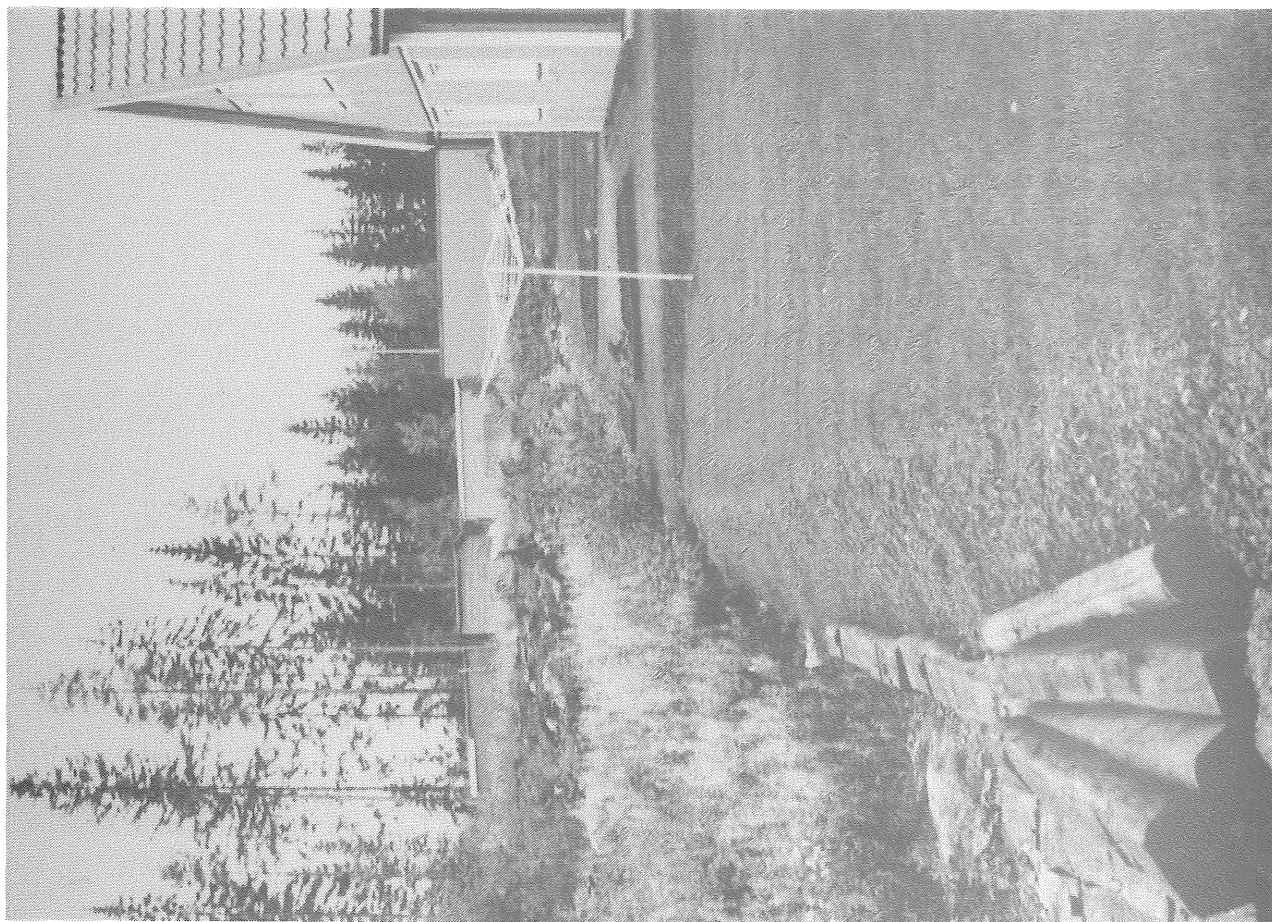


1979

1981



Figur 27. I den södra delen av Dalen 5 avsattes ett alltför smalt skogsbälte mellan Stolpängsvägen och närmaste husgrupp. Resultatet blev att man fick hugga ned detta skogsparti. Fotopunktens läge framgår av figur 30 (foto: Karlskoga kommun).



1981



1979

Figur 28. När skogspartiet på figur 27 tagits ned försvann skyddet för nästa lilla skogsparti, som också fick huggas ned. Fotopunktens läge framgår av figur 30 (foto: Karlskoga kommun).

Dalen 5. Det gäller en smal skogsridå i det sydvästra hörnet av området (figur 26, område c). Den skogsridån skulle relativt enkelt kunna bevaras intakt eftersom den kantades av naturliga bryn. Tyvärr observerade vi inte att intilliggande förskoletomt gick in i detta skogsparti. För att göra skogen mer öppen och lekvänlig gjordes en relativt hård gallring i skogsridån. Dessutom lades en GC-väg rakt igenom skogen i stället för att som ursprungligen avsetts gå vid sidan om skogsbältet. Det betydde ytterligare borttagning av träd, med resultat att det idag knappast finns någon skogsridå alls mellan GC-vägen och de närmast belägna villatomterna. Genom den starka utglesningen blev kvarvarande träd utsatta för vädrets makter. Många har under den senaste vintern fått sina toppar brutna p g a snötyngd i kombination med vindpåfrestningar.

6.3 Nytänkandet i praktiken

Att introducera ett nytänkande på idéplanet är en sak - att konsekvent genomföra intentionerna i byggandet en helt annan, det fick vi snart erfara i Karlskoga.

När planen väl var fastställd satte kommunen igång med förberedelserna för exploatering. Förutom kalhuggning av bebyggelseområdena företogs gallringar i kvarvarande naturmark. Detta gjordes under ledning av skogvaktaren som administrativt hör till fastighetskontoret. Av tradition försöker kommunen i dessa situationer ta ut så mycket gagnvirke som möjligt. Så gjordes också i Dalen 5, stick i stäv med projektets intentioner. Fastighetskontoret var inte med i projektet på stadsplanestadiet och fritidskontoret nådde aldrig fram med information om projektets syfte till skogvaktaren. Resultatet blev bl a att många fina tallar i den stora bevarade skogsdungen i norr stämpelades ut. Dessutom åstadkoms en hel del onödiga körskador i naturmarken.

En annan vanlig åtgärd i samband med exploatering är att röja kvarvarande naturmark från sly, gammalt ris mm. Detta gjordes också i Dalen 5 av fritidskontorets manskap, också det i strid med våra intentioner. Vi ville till varje pris behålla så mycket som möjligt av den lilla undervegetation som fanns, dels för att påskynda brynetableringen i de nya skogskanterna, dels också för att få en mer varierad naturmark. Men enligt de normer som utbildats på park- och trädgårdsområdet bör man "städa" i naturmark. Att ändra på sådana normer kräver återkommande information och inte minst utbildning av personalen (se vidare nedan).

För att skydda de mindre skogspartierna ville projektgruppen att kommunen via exploateringsavtal skulle föreskriva instängsling av vissa områden. Detta var något helt nytt för fastighetskontoret, som till en början ställde sig mycket frågande till en sådan åtgärd, men så småningom lät sig övertygas. Till en del kom stängslet att bestå enbart av ett s.k. flaggspel, och det visade sig snabbt att exploatören inte respekterade detta lilla hinder, utan använde området som upplag (figur 29). I en annan del sattes ett fårstängsel upp och här fick marken vara ifred.

Många kände sig fundersamma över behovet av stängsel kring kalhyggen, för det var kring de skogspartier som inte gick att bevara som stängsel sattes upp. Kalhyggerna såg också förskräckliga ut första våren efter avverkningen. Kvar fanns ris och mängder av rotvältor och knappt någon växtlighet alls. Med redan vid midsommartid började områdena ändra karaktär, när gräs och örter började komma upp och också de första plantorna av björk, asp och sälg. Genom fritidskontorets försorg inplanterades också en del skogsplanter på det ena kalhygget. Tyvärr förstördes det positiva intrycket delvis av de rotvältor och det ris som fått ligga kvar och som också utgjorde en säkerhetsrisk för barnen. Att områdena inte rensades med en gång förklaras dels av att fritidskontoret inte hade avsatt några pengar för detta, dels oklara ansvarsförhållanden mellan kommun och exploatör.



Figur 29. Övre bilden visar upplag på mark som ej instängslats tillräckligt. Nedre bilden visar fungerande instängsel med fårstängsel (foto: Karlskoga kommun).

Fritidskontoret ansåg nämligen att om det uppkom körskador i områdena kunde inte kommunen, om dess manskap varit inne och rensat i området veta om kommunen eller exploatören åsamkat eventuella skador. De problemen hade lätt kunnat undvikas om upprensningsfrågan hade klarlagts i samband med förbesiktningen av området.

6.4 Naturmarken under och efter byggandet

Tre år efter den första uthuggningen i Dalen 5 kan vi konstatera att den skog som sparades hittills klarat sig relativt bra. Vind och sol har, som vi förutsade, vållat problem i de nya skogskanterna. En hel del granar har blåst omkull i stormar och andra har skadats av barkbrand. Troligen kommer ytterligare en del träd att skadas men dessa skador har inte påverkat helhetsintrycket av skogen på något påfallande sätt. Det är i stället bristande upprensningar i naturmarken som gett ett ovårdat intryck.

I den västra delen där det fanns väl utvecklad brynvegetation som inramade en granplantering som helt använts som exploateringsområde, är övergångszonen mellan tomt och naturmark intakt.

Återväxten i bryn och på kalhyggespartierna har varit betydligt snabbare än vi förväntat oss, delvis påskyndad av övergödsling samt inplantering av skogsplantor. Efter bara två växtsäsonger ser man björk- och rönnplantor som är mer än 2 m höga, men även en del tallplantor. Tillsammans med hallon och mjölkört, hyggenas karaktärsväxtlighet, ger de ett lummigt om än något ovanligt intryck, för att vara "grönområde" inne i ett bostadsområde.

Växtlighetens förändringar följs upp i sju provrutor. Två års observationer ger dock för kort tidsperspektiv för några egentliga bedömningar av vegetationsförändringar utöver de ytliga iakttagelser som gjorts. Några egentliga slitageproblem har ännu inte observerats.

Fritidskontoret har inte behövt anlägga en enda kvadratmeter park i Dalen 5. Den enda större gemensamma gräsyta som finns, ligger på tomtmark. För att säkra den framtida skötseln av området upprättades hösten 1979 en skötselplan (se bilaga 1). Enligt planen har som nämnts vissa delar av området gödslats och kompletteringsplanterats. Med tanke på den snabba återväxten var inplanteringen troligen helt onödiga. För att området även i fortsättningen skall utvecklas i positiv riktning är det emellertid väsentligt att skötselplanen följs, och där så behövs, kontinuerligt revideras. Eftersom kommunen har möjlighet att lägga ut skötsel av naturmarksområden på AMS-personal har skötselåtgärderna blivit beroende av tillgången på AMS-medel. Lämpligheten av detta kan diskuteras eftersom det här inte kommer att röra sig om skogsröjningar i traditionell mening utan om en medveten styrning av naturmarksvegetation som ställer krav på fackkunskaper hos skötselpersonalen. Det är vidare nödvändigt att fritidskontoret budgeterat skötselåtgärderna, så att medel finns reserverade vid rätt tidpunkt.

6.5 Ekonomiskt fördelaktigt att spara naturmark

Kommunen har sparat mycket pengar på att all parkmark i Dalen 5 är naturmark. Fritidskontoret har gjort beräkningar av vad det skulle ha kostat med en traditionell exploatering och därvid jämfört med den tidigare etappen, Dalen 4. Den kalkylen visar att kommunen i 1981 års priser sparat ca 800.000 kr i nyanläggningskostnader. Den totala anläggningskostnaden för Dalen 5 beräknades vid traditionell exploatering till 950.000 kr. För Dalen 5 har medel endast avsatts för anläggande av GC-vägen samt nämnda gödsling + skogsplanering. Röjnings- och gallringsarbetena har i huvudsak gjorts som AMS-arbeten, och omfattade vid slutet av 1981 ca 2 000 mantimmar. Motsvarande arbeten på Dalen 4 ingick i parkbudgeten, eftersom naturmarksavsnitten här utgjorde delar av nyanläggningen.

Några kostnadsjämförelser av skötseln har ännu inte gjorts. Nyligen framtagna siffror från Uppsala kommun visar att

naturmarken kostar ca 1/7 av motsvarande anlagd parkmark. Kan kommunen dessutom utnyttja AMS, står staten för 75 % av kostnaderna och härigenom blir ett område som Dalen 5 en mycket gynnsam investering sedd ur kommunal synvinkel.

6.6 Information och utbildning - vägar att genomföra nytänkande

Att informationsfrågorna är viktiga poängteras i flera avsnitt i rapporten. Våra erfarenheter från Karlskoga tyder på att informationen om meningen med att spara naturmark och de åtgärder som detta kräver, varit en av kärnfrågorna under hela projektet. Från forskarnas sida lyckades vi, tack vare det positiva intresset från projektgruppen i Karlskoga, över förväntan med arbetet med en naturanpassad stadsplanering.

Det fortsatta informationsarbetet kom i huvudsak att läggas på fritidskontoret, där två personombyten försvårade arbetet. Fritidskontoret anser emellertid att informationen till de boende i stort sett fungerar väl. Kontoret har tagit fram två egna stencilerade broschyrer och dessutom spridit information via Riksbyggens broschyr till presumtiva inflyttade. I fritidskontorets broschyr ges dels enkla tips om hur man kan ansluta de små tomterna till omgivande naturmark och vilka växter som kan vara lämpliga att plantera i tomtgränsen, dels ger kontoret villaägarna löften om att kunna lägga en sandlåda eller sittplats i naturen samt också att få möjlighet till en odlingslott på en igenplanterad åker intill området (se bilaga 2).

Efter inflyttningen har personliga besök gjorts i området där de boende har kunnat diskutera med fritidskontorets landskapsarkitekt om användningen av tomt och naturmark. Den personliga kontakten har fritidskontoret ansett vara mycket värdefull. Däremot är man tveksam till de precisa löften som gavs i broschyrerna. De har tolkats mycket olika av villaägarna och delvis på ett sätt som fritidskontoret inte alls avsett. Mer allmänt hållna formuleringar i broschyrer kombinerade med muntliga råd hade varit bättre.

Löftet om odlingslotter var realistiskt ännu 1979 när den första broschyren planerades, men en granåker växer snabbt och 1982 består den av granskog som det skulle kosta kommunen relativt mycket att återföra till odlingsmark.

Informationen till de olika intressenterna i byggprocessen har fungerat sämre. Fastighetskontoret var som nämnts inte med i projektgruppen och personalen där var därför inte införstådd med projektets intentioner, vilket vållade problem.

Även om exploatören var angelägen om att i möjligaste mån skydda naturmarken, var det svårt för byggarbetarna att förstå t ex vitsen med att stängsla in kalhyggen. Onödig skövling av naturmark beror ofta på ren okunskap hos personalen. Därför är det viktigt att man i utbildningen av byggnads- och anläggningsarbetare för in en medvetenhet om att mark och vegetation är en värdefull resurs och inte bara utgör en byggarbetsplats.

Även personalen på fritidskontoret ställdes inför en ny situation i Dalen 5. Den är av tradition van vid att anlägga och sköta trädgård och park efter hortikulturella principer. Också här är det fråga om att utbilda människor, som lärt sig att se naturmark som en "råvara" att "förädla" till trädgård, att kunna inse att naturmarken i sig är en värdefull resurs, som skall skötas efter andra principer. Det är dessutom långt ifrån bara en fråga om ändrad inställning. Hela arbetsmetodiken måste delvis ändras, det ställs krav på andra maskiner, nya begrepp måste föras in osv.

Detta är några viktiga förklaringar till de "informationsmissar" som gjordes i Karlskoga. Förhoppningsvis kan kommunen få igång en fortbildning av personalen, så att man på sikt skall tycka att det är lika naturligt att hantera naturmark i bebyggelse som att anlägga och sköta en park.

6.7 Uppföljning

För att få möjligheter att följa upp de kortsiktiga erfarenheterna från projektet kommer parkkontoret att dels fortsätta sin fotodokumentation, vartannat år under 80-talet. Dels kommer fritidskontoret att göra en årlig uppföljning vår och höst av vegetationsförändringar i de sju provrutor som finns utlagda i området. Det är en uppföljning som tar små resurser i anspråk, men som kan ge mycket värdefulla erfarenheter av områdets utveckling under längre tid.

6.8 Några sammanfattande synpunkter

Erfarenheterna av ett försök till naturanpassad stadsplanering i Dalen 5 är i stort mycket positiva. De misstag som begåtts beror mycket på att man från kommunen inte varit riktigt klar över att naturen sätter gränser för handlingsmöjligheterna, som inte går att tänja speciellt mycket. Man måste också, kanske mycket mer än vid en traditionell planering, i tidigt planskede låsa fast markanvändningen såväl inom som i anslutning till exploateringsområdet. Naturen tål sällan nya ingrepp, av t ex vägar och ledningar som inte förutsetts i samband med den ursprungliga planläggningen. En naturanpassad stadsplanering ställer därför stora krav på en väl fungerande samordning såväl mellan olika berörda organ inom kommunen som mellan kommun och exploatör.

I genomförandet och skötseln av naturmarksområdet är det väsentligt att informationen om vad som skall göras och inte minst hur, når fram till ansvariga parter. Eftersom de nya intentionerna delvis helt går mot praxis i dagens byggande, och de dessutom ställer krav på delvis nya arbetsmetoder och tekniker, är fort- och vidareutbildning av alla berörda personalkategorier en förutsättning för att man skall lyckas genomföra en naturanpassad bebyggelseplanering.

Fallstudien i Dalen 5 visar emellertid att det faktiskt är möjligt att bygga i en John Bauerskog - kanske en av de besvärligaste naturtyperna att bevara vid exploatering. Området ligger inbäddat i en skogsglänta och om några år kommer det för den oinvigde sannolikt att vara svårt att kunna se att det inte är fråga om en naturlig glänta utan om ett större kalhygge i en tidigare tät granskog.

För att belysa områdets utveckling, har fotografier tagits från ett antal punkter år 1979 och 1981. Några av fotopunkternas lägen framgår av figur 30. I figur 31, 32, 33, 34 och 35 redovisas utseendet vid dessa punkter 1979 respektive 1981.

Figur 30. Karta över Dalen 5 med de fotopunkter markerade där fotografier redovisas i figur 27, 28, 31, 32, 33, 34 och 35.



1979

1981



Figur 31. Fotopar visande förhållandena 1979 och 1981.
Fotopunktens läge framgår av figur 30 (foto: Karlskoga kommun).



1979

1981



Figur 32. Fotopar visande förhållandena 1979 och 1981.
Fotopunktens läge framgår av figur 30 (foto: Karlskoga kommun).



1981



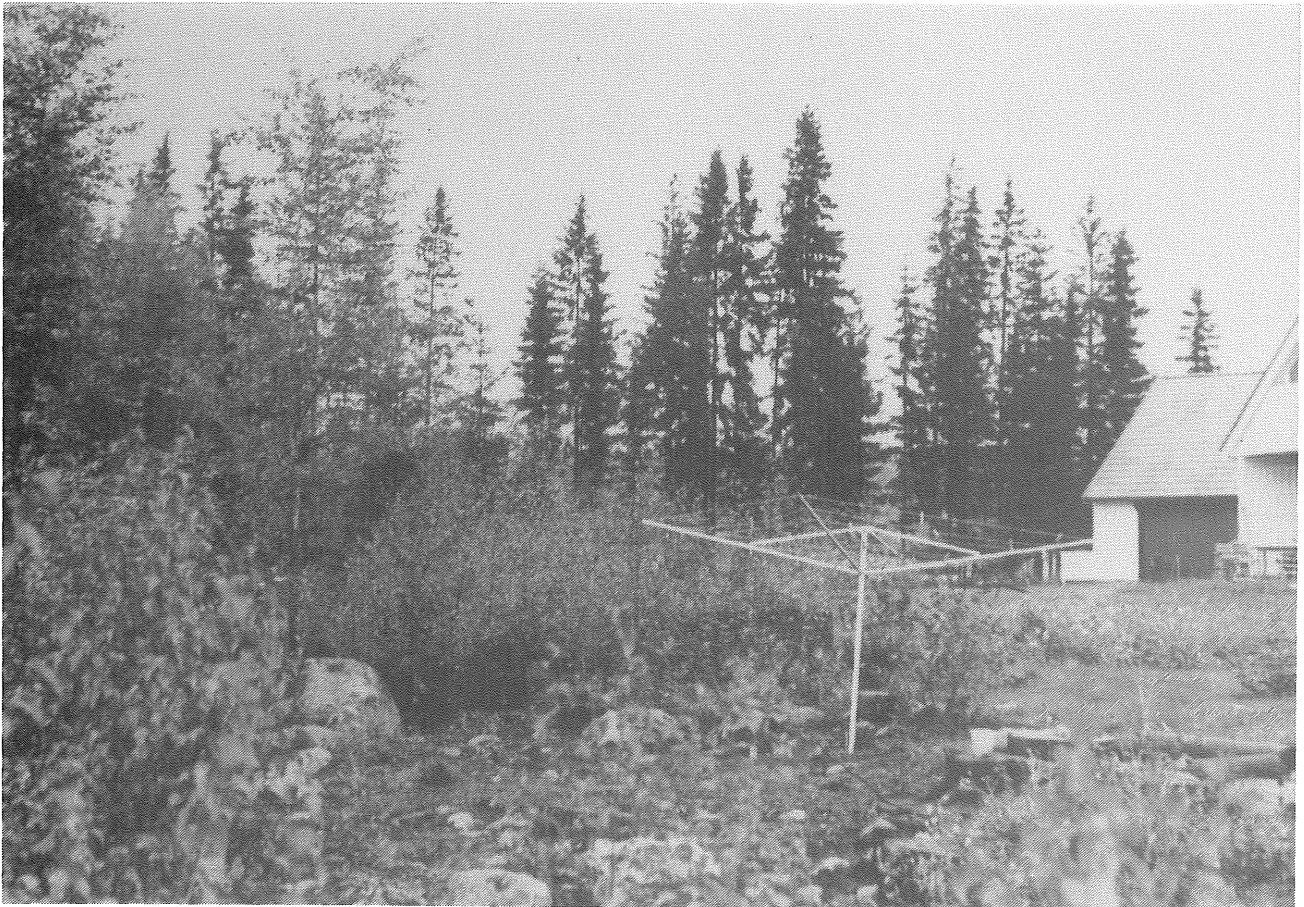
1979

Figur 33. Fotopoar visande förhållandena 1979 och 1981.
Fotopunktens läge framgår av figur 30 (foto: Karlskoga kommun).



1979

1981



Figur 34. Fotopar visande förhållandena 1979 och 1981.
Fotopunktens läge framgår av figur 30 (foto: Karlskoga kommun).



1979

1981



Figur 35. Fotopar visande förhållandena 1979 och 1981.
Fotopunktens läge framgår av figur 30 (foto: Karlskoga kommun).

7. FÖRSLAG TILL LÅNGSIKTIG UPPFÖLJNING

Genomförandet av Dalen 5 - projektet hittills måste anses vara väl dokumenterat. Ett gott utgångsmaterial finns sålunda för fortsatta, långsiktiga observationer i området. De nya metoder som tillämpats i Dalen 5 har visat sig fungera väl sett på kort sikt. En slutlig värdering kan emellertid göras först efter en relativt lång period av brukande av området. Frågeställningar av intresse är då t.ex.: Kommer LOD-anläggningen att sätta igen i några delar och hur påverkas i så fall grundvattenförhållandena? Hur utvecklas vegetationen inom grönområdena utanför tomtmark? Hur uppfattar de boende sitt område när det inte längre är helt nytt? Deltagande parter i projektet har varit eniga om önskvärdheten av långsiktig uppföljning. De ekonomiska förutsättningarna bör vara att mätningar och arkivering av data kan genomföras av Karlskoga kommun till "försumbar" kostnad.

Huvudansvaret för långtidsuppföljningen föreslås sålunda ligga hos Karlskoga kommun. Observationsmaterialet lagras utan mera omfattande bearbetning. Efter 5 och 10 år föreslås bearbetningar göras. För bearbetningen förutsätts att speciella forskningsanslag kan erhållas. I samband med bearbetningen bestäms också om eventuella mera ingående undersökningar behöver göras. Preliminärt kan bearbetningen genomföras vid Geologiska institutionen, CTH, men den personliga kontinuiteten där är svår att garantera.

Meteorologiska data

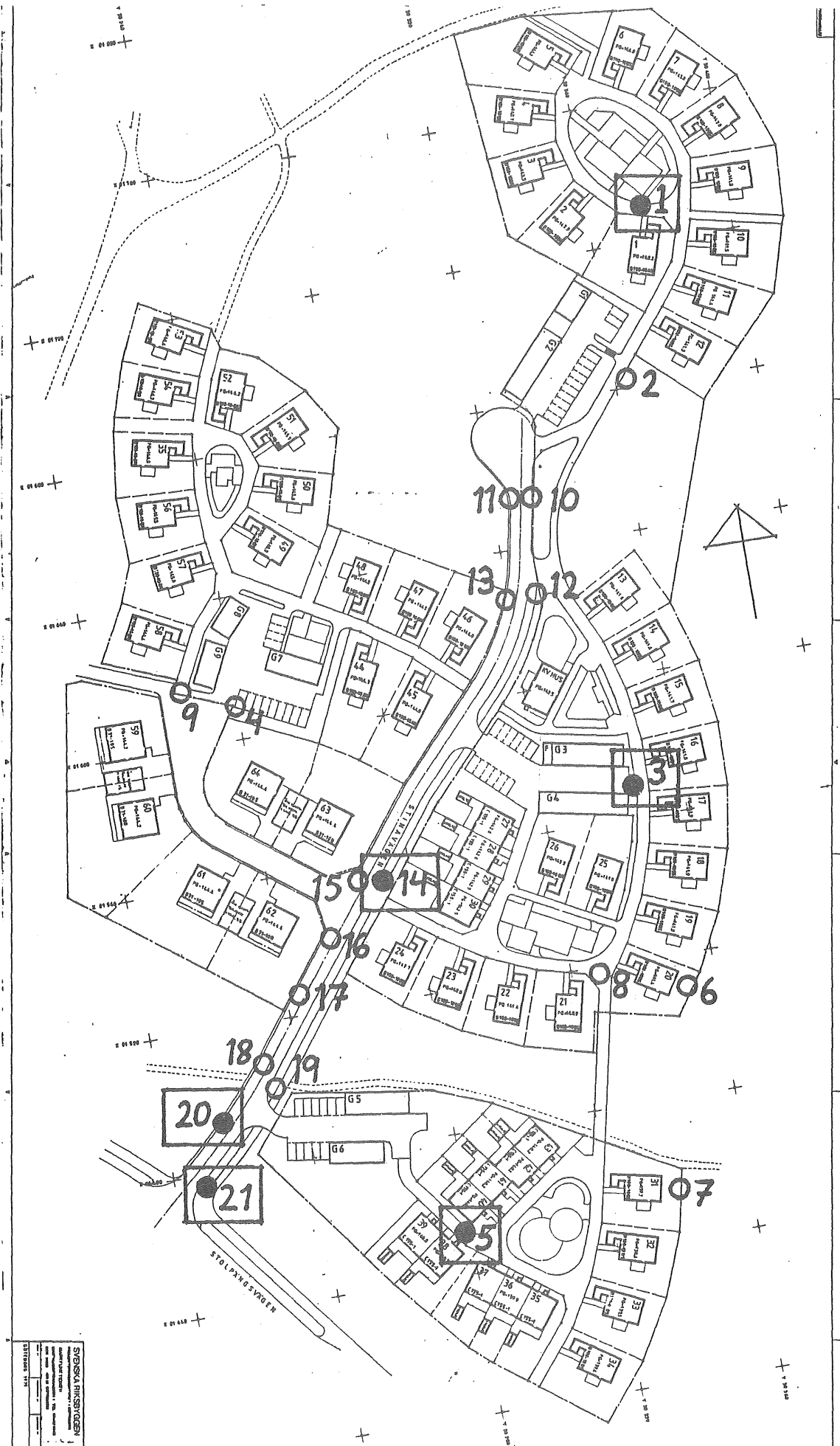
Meteorologiska data omfattande dygnsnederbörd, dygnsmedeltemperatur och snödjup insamlas och bearbetas fortsättningsvis på samma sätt som tidigare (se figur 17 m.fl.).

LOD-anläggningen

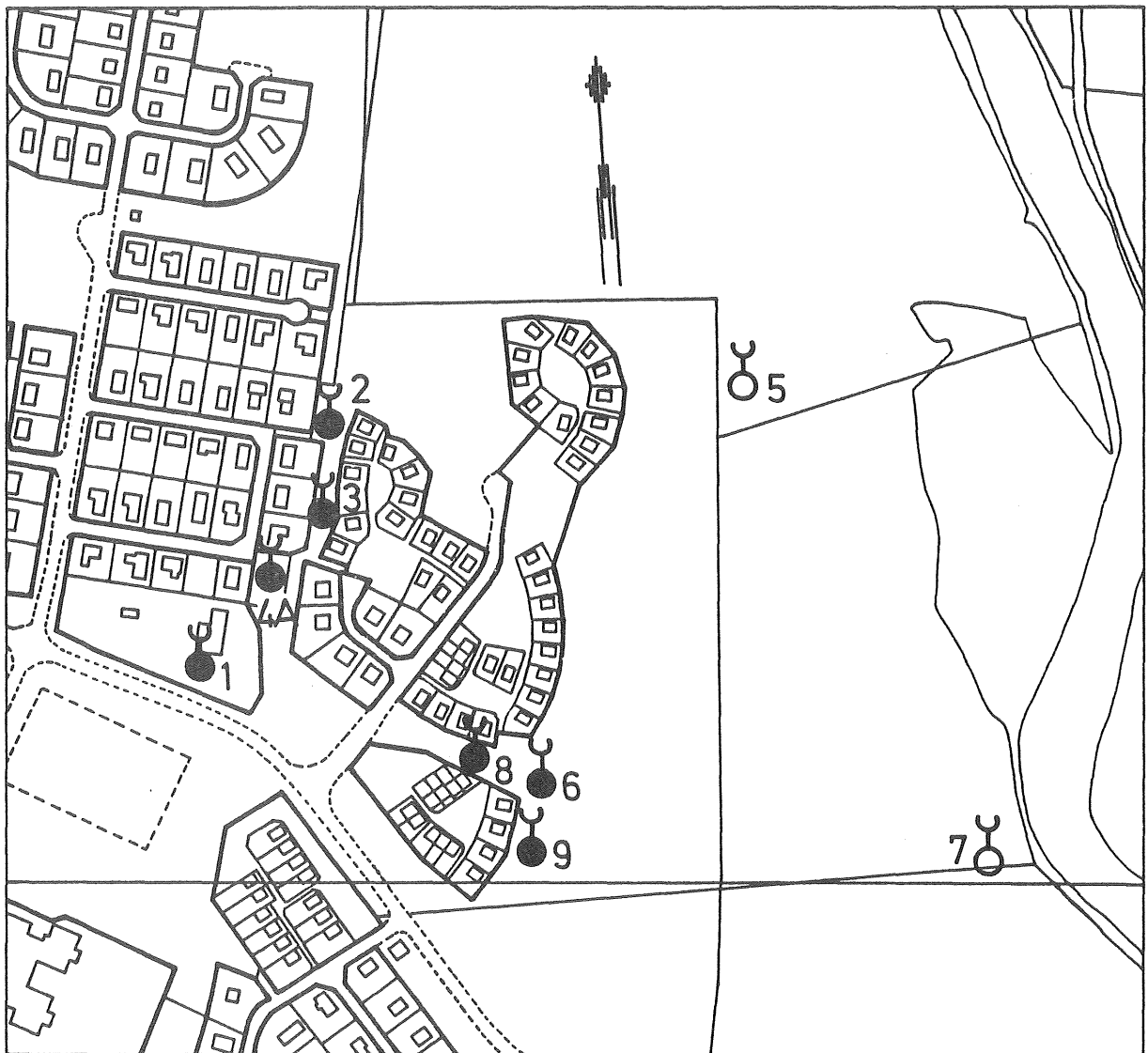
Vattennivån i sex brunnar i LOD-anläggningen (se figur 36) mäts en gång per månad. Mätning i övriga brunnar kan erfordras om onormala förhållanden misstänks.

Grundvattenobservationer

Vattennivån i sju grundvattenrör (se figur 37) mäts en gång per månad.



Figur 36. Observationsbrunnar i LOD-systemet som föreslås utnyttjas för långtidsobservationer.



Figur 37. Grundvattenrör som föreslås utnyttjas för långtidsobservationer.

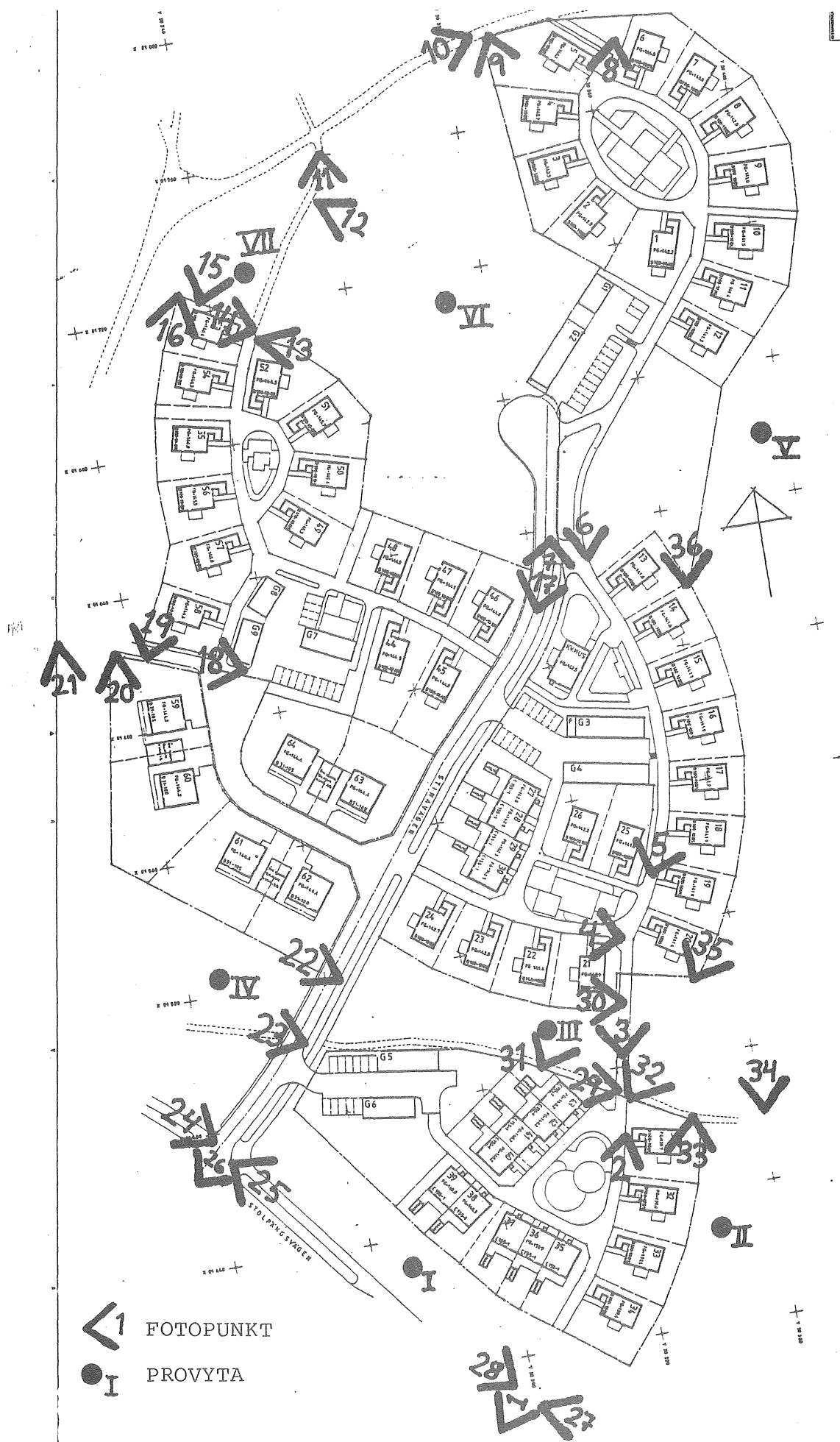
Vegetation

Fotodokumentation på samma sätt som tidigare från fasta punkter (se figur 38) genomförs vart annat år. Varje år vår och höst studeras vegetationsförändringarna i de sju provytorna i området (se figur 38).

Boendeattityder

En enkel enkät över de boendes attityder till området bör genomföras snarast. Enkäten upprepas sedan efter fem och 10 år.

Den första bearbetningen (dvs efter fem år) föreslås genomföras år 1987. Initiativet tas av Karlskoga kommun.



Figur 38. Samtliga fotopunkter och provytor i Dalen 5.

8. REFERENSER

Bucht E., Lind B., 1978, Metodfrågor vid naturanpassad stadsplanering-erfarenheter från studie i Karlskoga. Geohydrologiska forskningsgruppen, CTH, meddelande nr 35. Göteborg.

Cadling L., 1977, Avloppsledningars utformning i sättningskänsliga områden. Svenska Riksbyggen, handlingar nr 22. Stockholm.

Gundersen P., 1981, Grunne ledninger. Norges byggforskningsinstitutt, Prosjekt transport av vann, Publikasjon PTV 18. Oslo.

Holmstrand O., 1981, Praktisk tillämpning av ingenjörsgelogisk kartering. Geohydrologiska forskningsgruppen, CTH, meddelande nr 63. Göteborg.

Holmstrand O., 1983, Engineering Geological Mapping in Sweden - a Tool for Resource Economizing. Geologiska institutionen, CTH/GU, publ. A42. Göteborg.

Holmstrand O., Lindvall P., 1979, Infiltrera dagvatten - planering och metoder. Naturvårdsverket och Byggforskningen, rapport. Solna och Stockholm.

Lind B., Nordin G., 1978, Geohydrologi och vegetation i Dalen 5, Karlskoga. Geohydrologiska Forskningsgruppen, CTH, meddelande nr 34. Göteborg.

Lindblad A., Sandstedt L., 1980, Naturanpassad stadsplanering i Dalen 5, Karlskoga - uppföljning under byggnadsskedets inledning. Geologiska institutionen, CTH/GU, publ. B154. Göteborg.

BILAGA 1.

SKÖTSELPLAN FÖR PARKMARK I DALEN 5

Karlskoga kommun, fritidskontoret december 1979.

<u>Innehållsförteckning</u>	SID
Allmän beskrivning	97
Målsättning för skötsel av parkmarken	97
Åtgärder av allmän karaktär	97
Detaljbeskrivning av åtgärder	98
Sammanställning av skötselåtgärder	102
Karta: Skötselområdesindelning med nyplantering	103

Allmän beskrivning

Parkmarken inom Dalen 5 består huvudsakligen av granskog som växer på moränmark. I stort sett är trädskiktet homogent.

Området har ett mycket glest buskskikt och skogsmarken är därför lättframkomlig, men blockigheten kan vara besvärande.

Markvegetationen är känslig för slitage eftersom den domineras av trampkänsliga mossor och den magra jordens återhämningsförmåga är liten.

Granskog är känslig för ingrepp, eftersom granens rötter ligger ytligt. Vindfällning i samband med gallring är vanligt, och barkbrand förekommer ofta vid söderexponering. Vid frihuggning exponeras även grenrensade granar som stått i täta bestånd och de är heller inte särskilt tilltalande.

Målsättning för skötsel av parkmarken

Målsättningen för skötseln av parkmarken inom Dalen 5 området skall vara att bevara den naturliga skogsmarken i bostädernas omedelbara närhet. Den skall vara lättillgänglig, omväxlande tät och gles med god åldersfördelning.

Åtgärder av allmän karaktär

Den skärm av vegetation som behållits mot väster bör vara tät för att ge skydd mot vindar och avskärmning mot vidliggande bostadskvarter.

Längs Stolpängsvägen där man tvingats avverka all befintlig vegetation låter man en "slyskog" växa upp för att sedan gallras för att ge mer plats åt gran och tall. Vegetationsbältet mot Stolpängsvägen skall dock vara tätt med omväxlande löv- och barrträd, för att ge skydd mot gatan.

Skogsområdet i öster skall bevaras så vitt det är möjligt i befintligt skick. Variationen mellan täta och glesa partier samt åldersvariationen bland granarna bör framhållas.

För att skydda den söder- och sydvästexponerade granskogen planteras skogsplanter av björk, rönn, asp, al och sälg, som får växa upp och bilda ett skyddande bryn.

P g a skugglägen i söder och väster gallras de högsta träden bort i dessa tomters omedelbara närhet. Dock får ingen systematisk gallring ske på villaägarnas anvisningar.

Maskinslagna gräsmattor och "rabattplanterade" växter får ej finnas på parkmark inom området. De ytor som skall planteras med träd och buskar skall markberedas och planteras på "skogsmässigt" vis, för att ge parkmarken så skoglig karaktär som möjligt.

Dessa åtgärder beskrivs nedan detaljerat för varje skötselområde.

Detaljbeskrivning av åtgärder:

Parkmarken har indelats i 11 olika skötselområden, vilka markerats på bifogade karta. Skötsel inom dessa områden behandlas i detta avsnitt var för sig under följande rubriker:

Beskrivning

Målsättning

Åtgärder: dessa indelas i

Förstagångsåtgärder för att överföra området till ett från naturvårdssynpunkt önskvärt tillstånd, och

Underhållsåtgärder som är återkommande skötsel och krävs för att i fortsättningen behålla den önskvärda strukturen.

Förstagångsåtgärdena bör vidtagas inom 1 - 2 år.

Underhållsåtgärdena bör ske löpande varje år, sedan vart 3:e år eller vart 5:e år.

Skötselområde 1

Beskrivning: Äldre granskog som totalavverkats i samband med avverkning för vägar och bebyggelse.

Målsättning: Relativt tät blandskog av f f a gran och björk, vilken främst ska utgöra en avskärmning mot Stolpängsvägen.

Förstagångsåtgärd: Området gödslas med 400 kg Urea/ha. Allt löst liggande ris rensas bort.

Underhållsåtgärd: Efter 3 år gallras uppkommet sly. Alla trädslag skall finnas kvar, även tall och gran. Omväxlande tätare och glesare partier, likaså god åldersfördelning mellan träden skall finnas. Denna typ av gallring utföres vart 3:e år.

Skötselområde 2

Beskrivning: Avverkad skogsmark med halvmeterhög gles slyvegetation. Markvegetationen skadad vid anläggningen av körning och överfyllnad.

Målsättning: En brynliknande avskärmningszon mellan villakvarter och Stolpängsvägen.

Förstagångsåtgärd: Området gödslas med 400 kg Urea/ha. Bortröjning av det löst liggande riset samt försiktig utjämning av körskador och påförda överskottsmassor. Om ekonomiska resurser finns planteras skogsplanter av tall och gran, inom de områden som markerats på kartan.

Underhållsåtgärd: Uppvuxet sly gallras efter 3 år. Variation mellan täthet och trädslag eftersträvas. Åtgärden upprepas vart 3:e år.

Skötselområde 3

- Beskrivning: Äldre granskog i sluttning. Området har varit mera tätbevuxet men har nyligen gallrats.
- Målsättning: Lättillgängligt granskogsområde där så mycket som möjligt av skogens ursprungliga karaktär bevaras. Välutvecklade bryn mot kvartersmark eftersträvas.
- Förstagångsåtgärd: Allt löst liggande ris rensas bort. För att påskynda uppbyggnaden av bryn mot den söderexponerade granskogen planteras skogsplanter av björk, rönn, al, asp, sälg och hägg inom de på kartan markerade områdena.
- Underhållsåtgärd: Uppkommet sly som bildar bryn mot väster och söder tillåts växa fritt för att ge skydd åt vidliggande granskog. Detta bryn glesas endast på de ställen där det finns behov av passage in mot stigar i skogen. Uppkommet sly gallras, med början efter 3 år. Det får ej gallras bort helt utan unga lövträd tillåts växa till sig. Samtidigt avverkas de äldsta träden. Unga träd i olika åldrar gynnas. Variation mellan täta och glesa partier eftersträvas.

Skötselområde 4

- Beskrivning: Tätt ung granskog med inslag av tall och lövträd som planterats på f d åkermark.
- Målsättning: Lättillgängligt granskogsområde.
- Förstagångsåtgärd: Granen avverkas till 50 %. Tall och lövträd sparas, även en del sly.
- Underhållsåtgärd: Befintlig vegetation gallras vart 5:e år. Gynna ålders- och artfördelning.

Skötselområde 5

- Beskrivning: Mycket tät ung granskog med välutvecklat bryn mot skogsvägen i norr.
- Målsättning: Välutvecklat bryn längs befintlig skogsbilväg. Lättillgänglig barrblandskog.
- Förstagångsåtgärd: Den unga granen gallras så att skogen blir mera lättframkomlig. Även en del lövträd gallras bort men det är väsentligt att både löv- och barrträd finns kvar. Det täta brynet mot vägen bevaras i befintligt skick tills man ser hur folk rör sig i området.
- Underhållsåtgärd: Avverkningsmogna granar tas bort vart 10:nde år. Samtidigt gallras de unga träden åter igen så att en omväxlande tät och gles samt olikåldrig vegetation gynnas. Där brynet

mot vägen blivit genomtrampat öppnas upp så att skogen innanför blir mera tillgänglig. Dessa luckor gallras vart 3:e år.

Skötselområde 6

- Beskrivning:** Blandning av olikåldrig tall och granskog. En del slyuppslag finns. Området har till viss del gallrats i samband med avverkningar för bebyggelsen.
- Målsättning:** Lättillgänglig bostadsnära naturmark.
- Förstagångsåtgärd:** Bortrensning av allt löst liggande ris. Gran och tall inplanteras om ekonomiska resurser finns, enligt anvisningar på kartan.
- Underhållsåtgärd:** Gynnande av tallen som troligen har den största chansen att klara sig. Alltså ingen avverkning av frisk tall i området. Slyet får växa till sig under en period av 5 år och gallras därefter. Lövslyet längs vägen bevaras som en tät skärm mot området.

Skötselområde 7

- Beskrivning:** Barrskog med stort inslag av lövträd. Täta bryn längs vägarna och mot kv Vaxskivlingen.
- Målsättning:** Bevara brynen samtidigt som framkomligheten ökas. Talldominerad blandskog som utgör avskärmning mot närliggande villor.
- Förstagångsåtgärd:** Området mot kv Vaxskivlingen gallras så att framkomligheten blir större. Omväxlande täta och öppna partier. Brynen mot vägen bevaras. Allt löst liggande ris rensas bort.
- Underhållsåtgärd:** Uppvuxet sly gallras efter 3 år. Brynvegetationen tillåts bli tät medan den övriga skogen ska vara mera lättframkomlig. De avverkningsmogna granarna tas ned, medan tallen får växa kvar.

Skötselområde 8

- Beskrivning:** Smalt skogsbälte där det växer tätt med lövträd och ung gran.
- Målsättning:** En tät ridå som huvudsakligen skall bestå av lövträd, mellan de olika villakvarteren.
- Förstagångsåtgärd:** Ingen
- Underhållsåtgärd:** Granarna glesas och uppkommet sly gallras vart 3:e år. De högsta träden tas ner för att inte skugga på närliggande tomter ska bli för djup.

Skötselområde 9

- Beskrivning: Mycket tät svårframkomlig granskog där det finns gott om grenrensade granar.
- Målsättning: En avskärningszon mellan kvarteren samt kvartersnära naturmark.
- Förstagångsåtgärd: Granarna gallras till ca 1/3 av antalet där grupper av tätare bestånd framhävs. Öppnare partier där mera lövsly tillåts komma upp.
- Underhållsåtgärd: Lövslyet gallras så att en blandskog av olikåldrig björk och gran bildas. De högsta träden avverkas för att förhindra djup skugga på vidliggande tomter.

Skötselområde 10

- Beskrivning: Gles blandskog med stort uppslag av sly.
- Målsättning: Tät blandskog som avskärmar mot Stolpängsvägen.
- Förstagångsåtgärd: Allt löst liggande ris rensas bort.
- Underhållsåtgärd: Gamla granar avverkas. Sly gallras så att variationen mellan täta och glesa partier framhävs. Gallringen börjar 79 - 80.

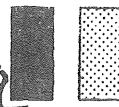
Skötselområde 11

- Beskrivning: Smalt bälte av granskog. Skador av körning genom området. Omkullblåsta träd. Granarna är starkt grenrensade.
- Målsättning: Tät björkblandad granskog, som utgör avskärmning mellan villakvarteren.
- Förstagångsåtgärd: All trädvegetation avverkas. Allt löst liggande ris och vindfällor rensas bort. De sönderkörda partierna jämnas till och lagas. Tall och gran inplanteras i mån av ekonomiska resurser.
- Underhållsåtgärd: Uppkommet sly gallras vart 3:e år. Alla trädslag skall finnas kvar. Områdets täthet skall framhävas liksom god ålderfördelning mellan träden.

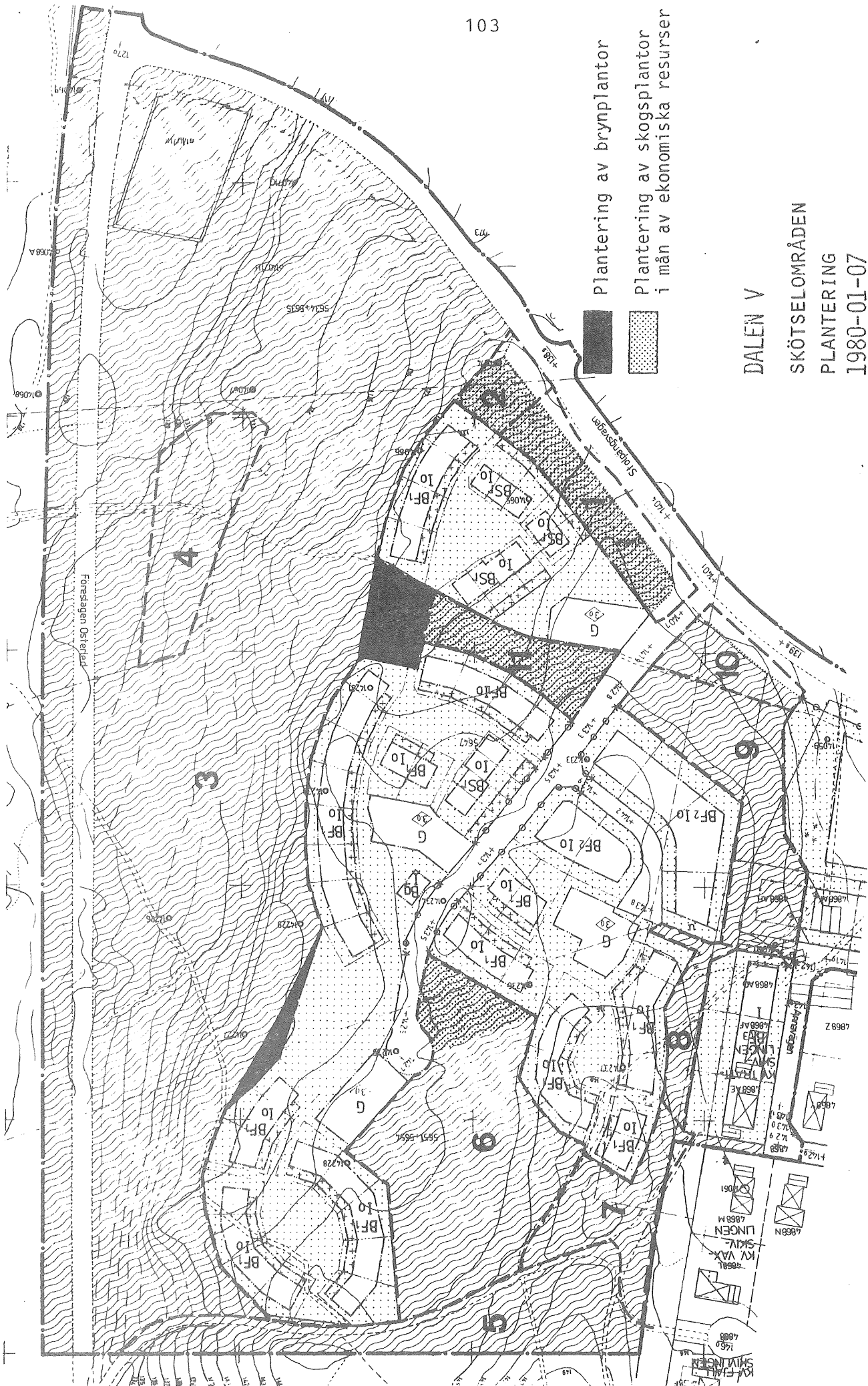
Sammanställning av skötselåtgärder

Skötselområden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Åtgärder:											
<u>Förstagångsåtgärder</u>											
Totalavverkning	X	X									X
Gödsling med 400 kg Urea/ha	X	X									
Bortröjning av löst ris	X	X	X			X				X	X
Utjämning av körskador		X	X								X
Ev skogsplantering m ²	1500	600				900					2000
Brynplantering	1500										
Gallring av träd i % av hela beståndet				50	25		25		35		
<u>Underhållsåtgärder</u>											
Gallring av träd vart...år				10	10						
Gallring av sly vart....år	3	3	5	5	5	5	3	3	3	3	5

Plantering av brynplanter
 Plantering av skogsplanter
 i mån av ekonomiska resurser



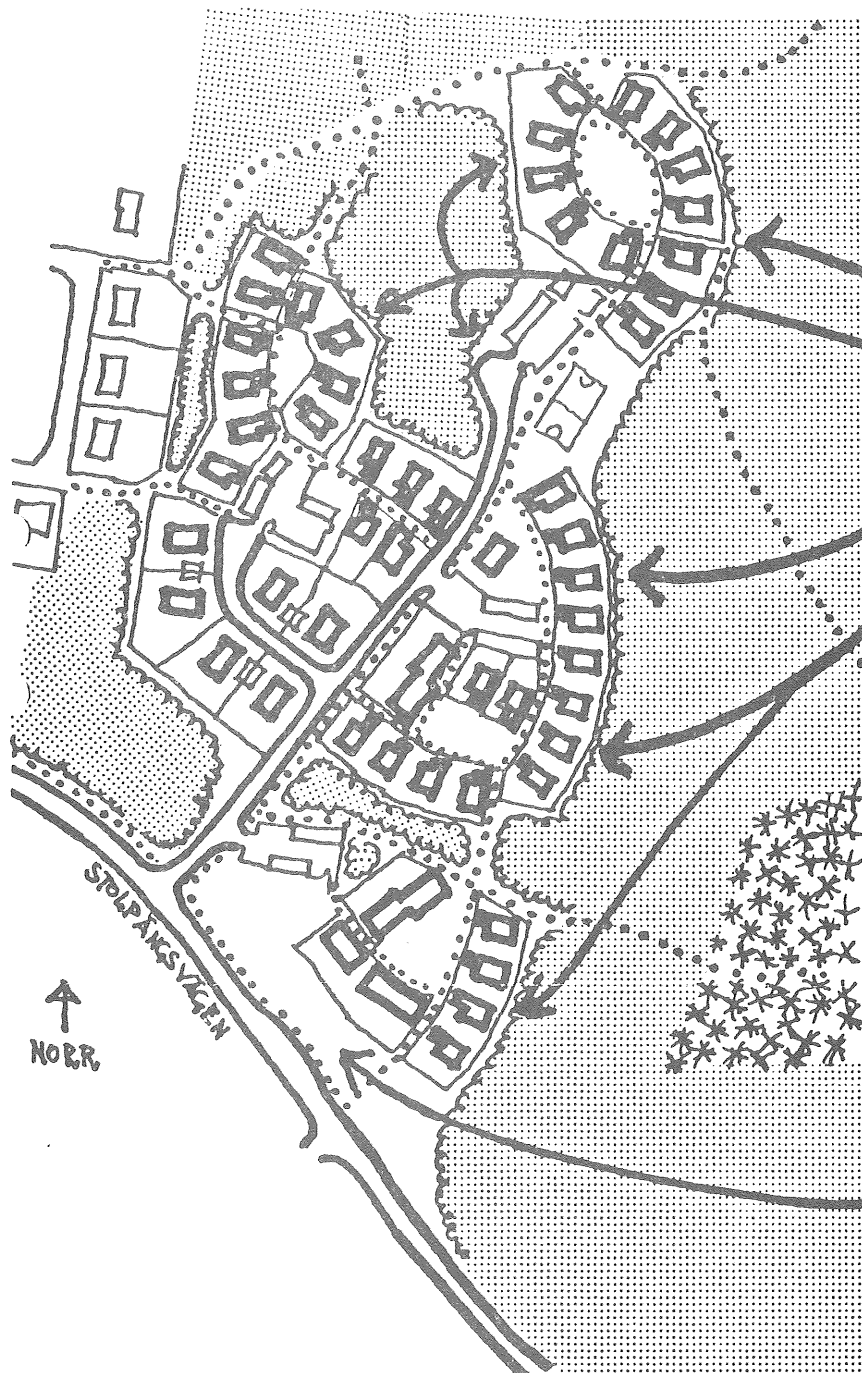
DALEN V
 SKÖTSELOMRÅDEN
 PLANTERING
 1980-01-07



BILAGA 2.

INFORMATION OM VEGETATION TILL DE BOENDE I DALEN 5

I informationsbroschyrer till de boende har Karlskoga kommuns fritidskontor informerat om behandlingen av naturmarken och hur tomterna lämpligen kan anslutas till naturmarken.



DE MARKERADE KANTERNA
BLEV FRISTÄLLDA I SAM-
BAND MED ATT OMRÅDET
BEBYGGDES. INNAH NYA
SKOGSBRYN UTVECKLATS
ÄR VEGETATIONEN KÄNSLIG.

PÅ DENNA F.D. ÄNGSMARK
BÖR DET GÅ BRA ATT
ODLA GRÖNSAKER ETC.

HÄR HAR SKOGEN HUGGITS
UR. MARKEN HAR GÖDSLATS
FÖR ATT LÖVSLY SNABBT
SKALL VÄKA UPP SOM EN
AVSKÄRMNING MOT STOLD-
ÄNGSVÄGEN.

BETRAKTA NATURMARKEN SOM EN TILLGÅNG!

Vid planeringen av Dalen 5-området hade man som mål att husen skulle byggas på ett sådant sätt att ingreppen på den intilliggande naturmarken skulle bli så små som möjligt. Man har därigenom försökt bevara samspelet mellan jord, vatten och växter. Det är därför Din tomt är så liten.

Där Ditt hus nu står växte tidigare en tät granskog. Granen är känslig för ändrade ljus- och vindförhållanden. Därför är det viktigt att nya bryn bildas som skydd åt granarna. Det är också av stor vikt att ej förstöra marktäcket, eftersom detta innehåller en mängd fröer av olika slag. När ljusstillgången ökar ger dessa fröer upphov till lövsly, som så småningom bildar nya bryn intill barrskogen.



Det är viktigt för granskogen att ett skyddande bryn byggs upp

Övergångszonen mellan naturmark och bebyggelse bör utformas på ett sådant sätt att naturmarken ej skadas. Eftersom Din tomt är så liten har Du möjlighet att ta vara på den intilliggande naturmarken och låta tomten flyta ut i naturen mjukt och omärkligt. På detta sätt upplevs tomten större. Undvik att hägna in och avskärma med staket eller häck. Planera gärna tillsammans med Dina grannar och kom fram till gemensamma lösningar.



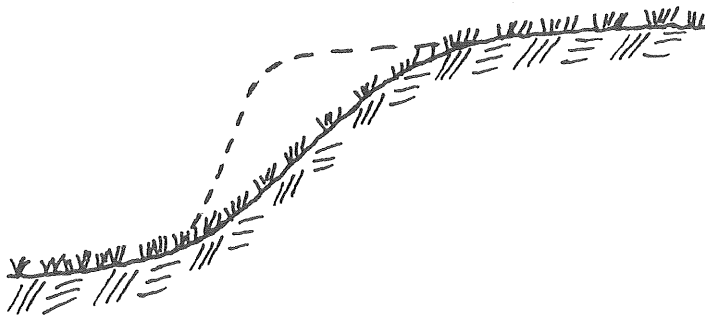
Låt tomten flyta ut i naturen mjukt och omärkligt

På många ställen inom området är nivåskillnaderna mellan hus och naturmark ganska stora. Du kanske tycker att det är svårt att klara denna nivåskillnad på ett sådant sätt att "tomten flyter ut i naturen". Men Du kan utnyttja höjdskillnaden och se den som en tillgång på tomten. Tänk inte i första hand på att en gräsmatta måste vara plan och att slänter och murar ska göras i tomtgränsen. Du har så många andra möjligheter att planera Din tomt.

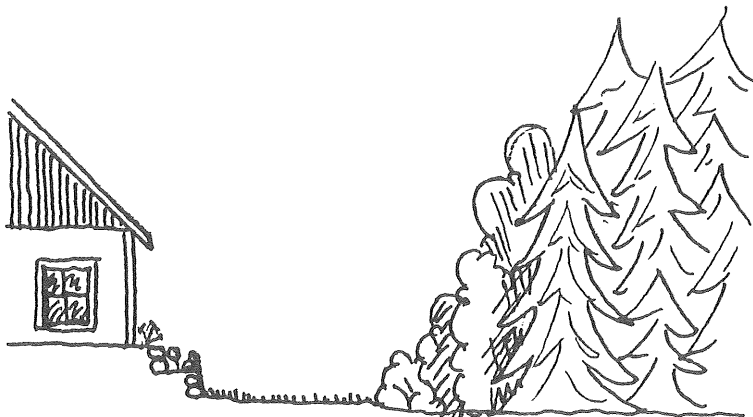
På följande sidor ger vi några exempel på hur man på olika sätt kan klara höjdskillnader på tomten. Vi ger också exempel på ett antal träd och buskar som väl stämmer överens med den natur som finns runt omkring. Använd "svenska" växter i första hand. De har största chansen att etablera sig.



Man kan göra en slänt nära
huset och plantera buskar
eller marktäckare i slänten



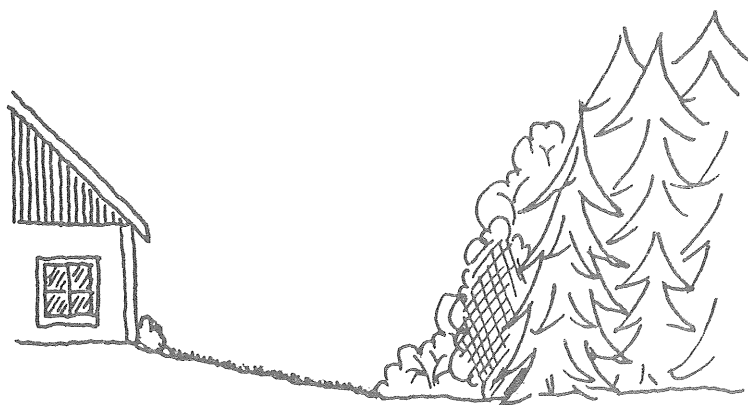
En slänt bör göras med mjuk
avrundning. Krönet torkar ut
onödigt fort om slänten är
så tvär som den streckade
linjen visar



Man kan göra terasser som är
utmärkta planteringsplatser
för blommor och mindre buskar



Med stora stadigt lagda grå-
stenar kan man klara nivå-
skillnaderna



En gräsmatta behöver inte vara plan, utan man kan låta tomten luta.

En liten trädgård blir lätt trivsam om den har en enkel planlösning. Dock kan det vara problem att få en viss avskildhet från kringliggande tomter. Sittplatsen blir den lilla trädgårdens mest använda del. Det är i första hand den som det är viktigt att skydda från insyn. Buskar, spalje eller kanske ett plank kan vara lämplig avskärmning. Men sätt inte plank eller högt staket längs hela tomtgränsen. Då kommer tomten att se ut som en djurfälla.

Planteringarna gör sig bäst om de koncentreras till huset. Då man väljer växter ger det ett lugnare intryck om man inte använder alltför många olika sorter. Följande träd och buskar är exempel på växter som passar in i naturen som finns runt omkring. Använd gärna några av dem!

björk	fläder	benved	nyponrosor
lön	olvon	måbär	kornell
rönn	rosentry	vinbär	häggmispel
apel	schersmin	gullrips	syren
hagtorn	kaprifol	snöbär	hägg

Tänk på att man inreder inte en trädgård som man inreder ett rum. Växter är levande material som ständigt förändras. De är ej fixerade i storlek och utseende. Börja med ett enkelt lättskött växtmaterial och utveckla så småningom allt efter tid och ork.

Lycka till!

Institutionerna för
Geologi
Geoteknik med grundläggning
Vattenbyggnad
Vattenförsörjnings- och avloppsteknik

Meddelande:

- nr 1 Urbaniseringsprocessens inverkan på ytvattenavrinning och grundvattenbildning. Lägesrapporter (1972-07-01 - 1973-03-01). 1973. 100 sidor. (Utgången)
- nr 2 Leif Carlsson: Grundvattenavsänkning Del 1. Evaluering av akviferers geohydrologiska data med hjälp av provpumpningsdata. 1973. 67 sidor.
- nr 3 Leif Carlsson: Grundvattenavsänkning Del 2. Evaluering av lågpermeabla lagers hydrauliska diffusivitet med hjälp av provpumpningsdata. 1973. 17 sidor.
- nr 4 Viktor Arnell: Nederbördsräknare. En sammanställning av några olika mätartyper. 1973. 39 sidor. (Utgången)
- nr 5 Viktor Arnell: Intensitets-varaktighetskurvor för häftiga regn i Göteborg under 45-årsperioden 1926-1971. 1974. 68 sidor.
- nr 6 Urbaniseringsprocessens inverkan på ytvattenavrinning och grundvattenbildning. Lägesrapporter (1973-03-01 - 1974-02-01). 1974. 167 sidor.
- nr 7 Olov Holmstrand, Per O Wedel: Ingenjörsgelogiska kartor - litteraturstudier. 1974. 55 sidor. (Utgången)
- nr 8 Anders Sjöberg: Interim Report. Mathematical Models for Gradually Varied Unsteady Free Flow. Development and Discussion of Basic Equations. Preliminary Studies of Methods for Flood Routing in Storm Drains. 1974. 74 sidor. (Utgången)
- nr 9 Olov Holmstrand (red.): Seminarium om ingenjörsgelogiska kartor. 1974. 38 sidor. (Utgången)
- nr 10 Viktor Arnell, Börje Sjölander: Mätning av nederbördsintensiteter i Göteborgsregionen. Stationsbeskrivning. 1974. 53 sidor. (Utgången)
- nr 11 Per-Arne Malmquist, Gilbert Svensson: Dagvattnets beskaffenhet och egenskaper. Sammanställning av utförda dagvattenundersökningar i Stockholm och Göteborg 1969-1972. Engelsk sammanfattning. 1974. 46 sidor. (Utgången)
- nr 12 Viktor Arnell, Sven Lyngfelt: Interimrapport. Beräkningsmodell för simulering av dagvattenflöde inom bebyggda områden. Geohydrologiska forskningsgruppen i samarbete med VA-verket i Göteborg. 1975. 50 sidor.
- nr 13 Viktor Arnell, Sven Lyngfelt: Nederbörds-avrinningsmätningar i Bergsjön, Göteborg 1973-1974. 1975. 92 sidor.
- nr 14 Per-Arne Malmquist, Gilbert Svensson: Delrapport. Dagvattnets sammansättning i Göteborg. Engelsk sammanfattning. 1975. 73 sidor.
- nr 15 Dagvatten. Uppsatser presenterade vid konferens om urban hydrologi i Sarpsborg 1975. 1976. 33 sidor. Följande uppsatser ingår:
Arnell V. Beräkningsmetod för analys av dagvattenflödet inom ett urbant område.
Lyngfelt S. Nederbörds-avrinningsstudier i Bergsjön, Göteborg.
Sjöberg A. CTH-ledningsnätmodell DAGVL-A.
Svensson G. Dagvattnets sammansättning, inverkan av urbanisering. (Utgången)
- nr 16 Grundvatten. Uppsatser presenterade vid konferens om urban hydrologi i Sarpsborg 1975. 1976. 43 sidor. Följande uppsatser ingår:
Andréasson L, Cederwall K. Rubbningar av grundvattenbalansen i urbana områden.
Carlsson L. Djupinfiltration i slutna akviferer.
Torstensson B-A. Följder av grundvattensänkning inom lerområden.
Wedel P. Exempel på dränering av jordlager på grund av tunnelbyggande. (Utgången)
- nr 17 Olov Holmstrand, Per Wedel: Markvattenundersökningar i ett urbant område. 1976. 127 sidor.
- nr 18 Göran Ejdeling: Beräkningsmodeller för prognos av grundvattenförhållanden. 1978. 130 sidor.
- nr 19 Viktor Arnell, Jan Falk, Per-Arne Malmquist: Urban Storm Water Research in Sweden. 1977. 30 sidor.
- nr 20 Viktor Arnell: Studier av amerikansk dagvattenteknik. Resa i december 1976. 1977. 64 sidor.
- nr 21 Leif Carlsson: Reserapport från studieresa i USA samt deltagande i 2nd International Symposium on Land Subsidence in Anaheim, USA. 29 nov-17 dec 1976. 1977. 61 sidor.

- nr 22 Per O Wedel: Grundvattenbildning, samspelet jordlager och berggrund. Exemplifierat från ett försöksområde i Angered. 1978. 130 sidor.
- nr 23 Viktor Arnell: Nederbördsdata vid dimensionering av dagvattensystem med hjälp av detaljerade beräkningsmodeller. En inledande studie. 1977. 29 sidor.
- nr 24 Leif Carlsson, Klas Cederwall: Urbaniseringsprocessens inverkan på ytvattenavrinning och grundvattenbildning. Geohydrologisk forskning vid CTH, Sektion V, under perioden 1972-75. 1977. 17 sidor.
- nr 25 Lars O Ericsson (red.): Lokalt omhändertagande av dagvatten. Delrapport från första verksamhetsåret 1976-02-01 - 1977-01-31. 1977. 120 sidor.
- nr 26 Ann-Carin Andersson, Jan Berntsson: Kontrollerad grundvattenbalans genom djupinfiltration. En inventering av djupinfiltrationsprojekt. 1978. 273 sidor.
- nr 27 Anders Eriksson, Per Lindvall: Lokalt omhändertagande av dagvatten. Resultatredovisning av enkät rörande drift och konstruktion av perkolationsanläggningar. 1978. 126 sidor.
- nr 28 Olov Holmstrand (red.): Lokalt omhändertagande av dagvatten. Delrapport nr 2 från perioden 1977-02-01 - 1977-11-30. 1978. 69 sidor.
- nr 29 Leif Carlsson: Djupinfiltrationsstudier i Angered. 1978. 70 sidor.
- nr 30 Lars O Ericsson: Infiltrationsprocessen i en dagvattenmodell. Teori, Undersökning, Mätning och Utvärdering. 1978. 45 sidor.
- nr 31 Lars O Ericsson, Permeabilitetsbestämning i fält vid perkolationsmagasin. Dimensionering. 1978. 15 sidor.
- nr 32 Lars O Ericsson, Stig Hård: Infiltrationsundersökningar i stadsdelen Ryd, Linköping. 1978. 145 sidor.
- nr 33 Jan Hällgren, Per-Arne Malmquist: Urban Hydrology Research in Sweden 1978. Swedish Coordinating Committee for Urban Hydrology Research. 1978. 14 sidor.
- nr 34 Bo Lind, Göte Nordin: Geohydrologi och vegetation i Dalen 5, Karlskoga. 1978. 63 sidor.
- nr 35 Eivor Bucht, Bo Lind: Metodfrågor vid naturanpassad stadsplanering - erfarenheter från studie i Karlskoga. 1978. 65 sidor.
- nr 36 Anders Sjöberg, Jan Lundgren, Thomas Asp, Henriette Melin: Manual för ILLUDAS (version S2). Ett datorprogram för dimensionering och analys av dagvattensystem. 1979. 67 sidor.
- nr 37 Per-Arne Malmquist m fl: Papers on Urban Hydrologi 1977-78. 99 sidor.
- nr 38 Viktor Arnell, Per-Arne Malmquist, Bo-Göran Lindquist, Gilbert Svensson: Uppsatser om Dagvattenteknik. 1978. 30 sidor.
- nr 39 Bo Lind: Dagvatteninfiltration - förutsättningar inom ett bergsområde, Östra Gårdsten i Göteborg. 1979. 32 sidor.
- nr 40 Per-Arne Malmquist (red.): Geohydrologiska forskningsgruppen 1972-78. Sammanställning av uppnådda resultat. 1979. 96 sidor. Kostnadsfri.
- nr 41 Gilbert Svensson, Kjell Øren: Planeringsmodeller för avloppssystem. NIVA-modellen tillämpad på Torslanda avrinningsområde. 1979. 71 sidor.
- nr 42 Per-Arne Malmquist (red.): Infiltrera dagvatten. Diskussioner och figurer från CTH-seminarium 1979-04-20. 1979. 86 sidor.
- nr 43 Bo Lind: Dagvatteninfiltration - perkolationsanläggning i Halmstad. 1979. 58 sidor.
- nr 44 Viktor Arnell, Thomas Asp: Beräkning av bräddvattenmängder. Nederbördens varaktighet och mängd vid Lundby i Göteborg 1921-1939. 1979. 80 sidor.
- nr 45 Stig Hård, Thomas Holm, Sven Jonasson: Dagvatteninfiltration på grönytor - Litteraturstudie, kunskapssammanställning och hypotes. 1979. 278 sidor.
- nr 46 Per-Arne Malmquist, Per Lindvall: Dräneringsrörs igensättning - en jämförande laboratoriestudie. 1979. 44 sidor.
- nr 47 Per-Arne Malmquist, Gunnar Lannér, Erland Högberg, Per Lindvall: SÖDRA NÅSET - ett exempel på förenklad utformning av gator och dagvattensystem i ett upprustningsområde. 1980.
- nr 48 Viktor Arnell, Håkan Strandner, Gilbert Svensson: Dagvattnets mängd och beskaffenhet i stadsdelen Ryd i Linköping, 1976-77. 1980.
- nr 49 Lars O Ericsson, Stig Hård: Termisk registrering, en metod att kartera markvattenhalt - Termovisionsförsök i klimatkammare. 1980. 65 sidor.

- nr 50 Viktor Arnell: Dimensionering och analys av dagvattensystem. Val av beräkningsmetod. 1980. 56 sidor, 22 figurer.
- nr 51 Lars O Ericsson: Markvattenförhållanden i urbana områden. Slutrapport. Göteborg 1980. 115 sidor.
- nr 52 Olov Holmstrand (red.): Ingenjörsgelogisk kartering. Seminarium 1980-04-17. 110 sidor.
- nr 53 Olov Holmstrand: Lokalt omhändertagande av dagvatten. Sammanfattning av forskning om dagvatteninfiltration vid CTH 1976-79. 90 sidor.
- nr 54 Olov Holmstrand, Bo Lind, Per Lindvall, Lars-Ove Sörman: Perkulationsmagasin i ett lerområde. Lokalt omhändertagande av dagvatten i Bratthammar, Göteborg. 172 sidor.
- nr 55 Erland Högberg, Gunnar Lannér: Gatuplanering i bostadsområden i utlandet. Nya principer och lösningar i Danmark, Holland och England. 1981. 110 sidor.
- nr 56 Sven Lyngfelt: Dimensionering av dagvattensystem. Rationella metoden. 1981. 82 sidor.
- nr 57 Erland Högberg: Samband mellan gatustandard och trafiksäkerhet i bostadsområden. En förstudie. 1981.
- nr 58 Jan A Berntsson: Portryckförändringar och markrörelser orsakade av trädvegetation. 1980. 121 sidor.
- nr 59 Per-Arne Malmquist, Stig Hård: Grundvattenpåverkan av dagvatteninfiltration. 1981.
- nr 60 Annika Lindblad: Infiltrationsmätningar utförda vid Geologiska institutionen, CTH/GU, 1972-80. Sammanställning och statistisk bearbetning. 1981. 78 sidor.
- nr 61 Lars O Ericsson, Stig Hård: Termisk registrering - en metod att kartera markvattenhalt. Slutrapport. 1981. 18 sidor.
- nr 62 Jan Pettersson, Elisabeth Sjöberg: SÖDRA NÄSET - En intervjuundersökning rörande två alternativa upprustningsförslag av gator och dagvattentransport. 1981. 36 sidor.
- nr 63 Olov Holmstrand: Praktisk tillämpning av ingenjörsgelogisk kartering. 1981. 114 sidor.
- nr 64 Anders Sjöberg, Nils Mårtensson: REGNENVELOPEMETODEN. En analys av metodens tillämplighet för dimensionering av ett 2-års perkulationsmagasin. 1982. 29 sidor.
- nr 65 Gösta Lindvall: ENERGIFÖRLUSTER I LEDNINGSBRUNNAR - Litteraturstudie. 1982. 35 sidor.
- nr 66 Per-Arne Malmquist: Lathund för beräkning av Dagvattnets föroreningar. 1982. 32 sidor.
- nr 67 Sven Nyström: Kommuns skadeståndsansvar mot VA-abonnent för översvämningsskador. 1982. 71 sidor.
- nr 68 Sven Lyngfelt, Gilbert Svensson: Dagvattenavrinning från stora urbana områden. Simuleringsmetodik exemplifierat på Göteborgsregionen. 1983. 118 sidor.
- nr 69 Hans Bäckman, Gilbert Svensson: Flödesmätning i avloppsnät med portabla utrustningar. Mät noggrannhet under kontrollerade förhållanden i en 225 mm:s betongledning. 1983. 51 sidor.