



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

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



**Rapport**

**R73:1977**

811

# **Naturmark och byggande**

**Byggnadsstatik**

**Clas Florgård**

**Rune Andersson**

**Stig Ledin**

**Margitta Nord**

**Bengt Rosén**

**Byggforskningen** 

R73:1977

NATURMARK OCH BYGGANDE

Delrapport 2 från projektet "Naturmark som resurs i  
bebyggelseplanering"

Rune Andersson  
Clas Florgård  
Stig Ledin  
Margitta Nord  
Bengt Rosén

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 720026-3 från  
Statens råd för byggnadsforskning till Söderblom & Palm AB, Spånga.

Nyckelord:  
markexploatering  
resurshushållning  
naturmark  
befintlig vegetation  
växtsamhällen  
träd  
vegetationsskador  
slitage  
nötning

UDK 711.12  
712

R73:1977

ISBN 91-540-2760-8  
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1977

## INNEHÅLL

SAMMANFATTNING .....	7
ORDFÖRKLARINGAR .....	13
I. INLEDNING	
I.I Bakgrund .....	14
I.2 Värdet av att bevara naturmark .....	14
I.3 Mål för undersökningen .....	15
I.4 Deltagare, organisation, undersökningsområde .....	16
2. UNDERSÖKNINGENS UPPLÄGGNING	
2.I Huvudprinciper .....	17
2.2 Observationsnät .....	17
2.3 Tidplan .....	18
2.4 Sidoprojekt .....	21
2.5 Genomföra och föreslagna ändringar av projektet .....	21
3. FÖRHÅLLANDENA PÅ JÄRVAFÄLTET FÖRE BYGGSTART .....	23
3.I Mark .....	23
3.2 Vegetation .....	24
3.3 Klimat .....	24
3.4 Kulturpåverkan .....	25
3.5 Föroreningskällor .....	26
3.6 Beskrivning av provytorna .....	27
4. JÄRVAFÄLTETS UTBYGGNAD- PLANERING OCH BYGGTEKNIK	
4.I Järvaplaneringen	
4.II Den översiktliga planeringen .....	29
4.I2 Naturmarken i den översiktliga planeringen .....	29
4.I3 Detaljplaneringen .....	30
4.I4 Naturmarken i detaljplaneringen .....	30
4.I5 Skydd och skötsel av naturmark .....	31
4.I6 Byggteknik .....	32

5.	PÅVERKAN OCH FÖRÄNDRINGAR	
5.1	Byggpåverkan och boendeslitage.....	33
5.II	Planeringens, byggandets och de boendes påverkan på vegetationen - förväntade effekter.....	33
5.12	Undersökningsmetod.....	33
5.13	Påverkan på vegetation och mark, Byggandets påverkan, Påverkan från skötselorganisationer, Påverkan från allmänheten.....	34
5.2	Vegetation	
5.21	Använd undersökningsmetod.....	40
5.22	Förändringar.....	42
	Hällmarkstallskog, Övriga torra hedbarrskogstyper, Blåbärsgranskog, Lågört-blåbärsgranskog, Klubbaskog och fuktig hedgranskog, Hedekskog och hasselekkog, Trädfri ängsmark, Träd-tillväxt 1972 - 75/76 sammanställning	
5.3	Mark	
5.31	Bakgrund.....	51
5.32	Förväntade effekter av exploateringen.....	51
5.33	Undersökningsmetod.....	54
	Principiell uppläggning, Ytskikt etableringsåret, Provtagning och analys vid uppföljningen	
5.34	Förändringar genom kraftiga angrepp.....	54
5.35	Förändringar genom ytligt slitage.....	54
5.4	Hydrologi	
5.41	Förväntade effekter av exploateringen.....	55
5.42	Ytvatten.....	56
5.43	Grundvatten.....	57
5.5	Klimat	
5.51	Vädret 1972-76.....	63
	Temperatur, Nederbörd, Snötäcke, Vind, Solskenstid	
5.52	Undersökningsmetod.....	67
	Bakgrund, Instrument, Stationsnät	
5.53	Förändringar.....	69
	Temperatur, Fuktighet, Vind, Nederbörd	
5.6	Luftburna föroreningar inom exploateringsområdet	

5.61	Luftföroreningar i urbana miljöer.....	74
5.62	Undersökningens omfattning och upp- läggning.....	75
5.63	Tungmetaller i mossor.....	77
5.64	SO <sub>2</sub> -halter i utomhusluft.....	79
6. ORSAKER TILL VEGETATIONSFÖRÄNDRINGAR		
6.1	Vegetationsbortfall genom planeringen.....	81
6.2	Hur entreprenadformer, bebyggelse- typer, hustyper och byggmetoder påverkat naturmarken.....	83
6.21	Entreprenadformer.....	83
6.22	Bebyggelse typer och hustyper.....	83
6.23	Byggmetoder.....	84
6.3	Vegetationsskador som inte är bundna till särskilda växtsam- hällen	
6.31	Direkta vegetationsskador.....	85
6.32	Vegetationsskador genom markför- ändringar.....	87
6.33	Vegetationsskador genom hydro- logiska förändringar.....	88
6.34	Vegetationsskador genom klimat- förändringar.....	89
6.35	Vegetationsskador orsakade av luftburna föroreningar.....	90
6.36	Vegetationsskador orsakade av anläggningar under byggnadstiden.....	91
6.4	Växtsamhällens reaktion på byggande och boendeslitage	
6.41	Hällmarkstallskog.....	91
6.42	Övriga torra hedbarrskogar.....	93
6.43	Blåbärsgranskog och lågört- blåbärsgranskog.....	94
6.44	Fuktig hedgranskog och klibbalskog.....	96
6.45	Hedeskog och hasselskog.....	97
6.46	Trädfri ängsmark.....	97

6.5	Möjligheter att generalisera slutsatserna	
6.51	Från planeringssynpunkt.....	98
6.52	Från byggsynpunkt.....	98
6.53	Från växtgeografisk synpunkt.....	99
7.	ATT BEVARA NATURMARK - FÖRÄNDRINGAR I NUVARANDE PLANERINGS- PROCESS OCH BYGGTEKNIK	
7.1	Viljan att bevara.....	I00
7.2	Inventering.....	I01
7.3	Planering.....	I01
7.4	Skydd, skötsel och behandling av naturmark	
7.41	Gallring, gödning, dränering.....	I02
7.42	Skyddsåtgärder under byggtiden.....	I03
7.43	Åtgärder vid schaktning och fyllning.....	I04
7.44	Åtgärder mot uppdämning av vatten, ändrad genomsilning och svall-is.....	I04
8.	REFERERAD LITTERATUR.....	I05



## SAMMANFATTNING

### Bakgrund

Att bevara naturmark med befintlig vegetation inom bebyggelseområden kan ge väsentliga fördelar framför att nyanlägga grönytor.

Från miljösynpunkt har naturmarken främst betydelse genom att den är "färdig" redan från början. För planterade träd måste man räkna med en tillväxttid på 15-20 år innan de börjar ge den miljöeffekt man i planeringen tänkt sig. De miljöeffekter man försöker erhålla med vegetation är dels fysiska, t.ex. förbättrat klimat, dels de som är mer känslomässigt betonade som dofter och skönhet.

Naturmarken har också miljövärden som inte kan skapas med anläggningar. Genom sin mångformighet och irrationalitet är den en viktig tillgång för barnens lek. Den kan för vuxna tjäna som en "trygghetsfaktor" genom att vara en länk med känd naturmiljö i en i övrigt ny och okänd byggd miljö.

Att spara naturmark kan spara pengar. Såväl i anläggningskedet som i skötsel och underhållet kostar naturmarken ca 1/10 av kostnaden för anlagda ytor. Samtidigt är det sannolikt att bygget till viss del fördras genom att arbetsplatsen inte kan planeras och utnyttjas rationellt.

Besparingar kan också göras på andra sätt. Ett är att naturmarken kan utnyttjas som infiltrationsområde för regnvatten. Genom detta kan dagvattenledningssystemets omfattning minskas, och även ledningsdimensionerna. Ett annat är att utnyttja träd för beskuggning av fasader, och därigenom minska avkylningsbehovet sommartid, och att med vegetation minska luftföroreningarna kring hus och då minska energiförluster vintertid.

En utgångspunkt för projektet är att det är naturmarkens funktionsvärde som skall tas tillvara. Iakttagna förändringar i vegetation och mark ställs i utvärderingen i relation till vegetationens och markens värde i bebyggelsen. Förändringar accepteras om de inte minskar funktionsvärdet.

### Projektet

Målet för detta projekt är att ta reda på hur ett växtsamhälle som utsetts för påverkan från byggande och boende omvandlas till ett annat växtsamhälle, och om detta senare växtsamhälle bedöms vara av värde som del i stadsmiljön. Resultatet skall kunna användas vid värdering av alternativa planförslag och vid utarbetande av tekniska lösningar för bevarande av naturmark.

Studierna av exploateringsförlopp och av förändringarna i vegetationen är grundläggande. Avsikten är att en vegetationsförändring skall kunna härledas till en viss exploateringsåtgärd. Eftersom exploateringen även påverkar vegetationen indirekt registreras förändringar i ståndortsfaktorerna mark, hydrologi, klimat och luftföroreningar.

Exploateringen styrs av planeringen. Därför studeras även planeringsbeslut som påverkat naturmarken.

Vissa förändringar i vegetationen kommer inte att bli märkbara förrän efter ganska lång tid. Därför är projektet upplagt för en undersökningstid på 15 år. Som undersökningsområde har Järvafältet i Stockholms norra förorter valts.

I en första delrapport (BFR rapport R58:1973) beskrevs den använda arbetsmetoden. I denna nu föreliggande rapport utvärderas hur planeringen och byggandet påverkat vegetation och mark. I en kommande rapport kommer boendets påverkan att utvärderas.

## Resultat

### Vegetationsbortfall genom planeringen

Det för utnyttjande av naturmark viktigaste skedet i bebyggelseprocessen är planeringen. I planeringen bestäms dels om någon naturmark överhuvudtaget skall bli kvar, dels kvalitén på bevarad naturmark, och dels hur hårda påfrestningarna på denna naturmark kommer att bli.

I generalplaneringen av Norra Järvafältet har omsorgen om den befintliga naturen varit mycket liten. Bebyggelsegrupperna har till största delen placerats på områden som enligt en inventering var lämpliga att bevara som grönområden.

I områdes- och stadsplaneringen har förekomst av i bebyggelsen användbar naturmark styrt planeringen i ett fåtal fall. Särskilt är det miljön kring gamla gårdar som bevarats, och gårdarna utnyttjas som barnstugor och gemensamhetslokaler. I de flesta fall har dock andra planfaktorer än naturhänsyn helt styrt planeringen. De naturpartier som blivit kvar är slumpvisa restområden som tillkommit p.g.a. arealkrav för lektytor osv.

Kvalitetsskillnaden mellan de ytor, som medvetet bevarats för sin användbarhet, och de ytor, som blivit kvar slumpmässigt, är stor. De medvetet bevarade ytorna är genomsnittligt både slitstarka och användbara för funktioner som vinddämpning, lek osv. Slumptytorna däremot har mycket ojämn kvalitet, delvis med mycket låg slitstyrka och användbarhet.

Järvaplaneringen utfördes på slutet av 60-talet, med enklaste tänkbara fältinventering av naturförhållandena som grund och med de ofullständiga kunskaper man då hade om olika vegetationstypers motståndskraft mot förändringar. Det goda resultatet av en medveten planering visar att det inte är kunskaper som fattas för att bevara och utnyttja naturmark. Det som behövs, men inte alltid finns, är viljan att bevara. Finns viljan kan man nästan alltid, åtminstone i syd- och mellansverige, utnyttja delar av landskapet för funktioner i bebyggelsen.

De studerade områdena innehåller olika hustyper, såväl storhus som småhus. Någon skillnad i påverkan på naturmarken kan inte spåras. Byggtekniken är i båda fallen likartad. Inte heller kan någon skillnad för olika plantyper eller olika upphandlingsförfaranden uttolkas. Skillnaderna skär tvärs över alla hus-, plan- och organisationstypsgränser. I de fall man kunnat spåra orsaker till skillnaderna har de berott på enskilda initiativ inom planerande, byggande och förvaltande organisationer.

### Vegetationsskador beroende på byggandet

Byggandet påverkar naturmarken starkt. Påverkan är dels sådan som sker oberoende av vilken vegetationstyp som finns på platsen, dels sådan som bara verkar på vissa vegetationstyper.

De hittills allvarligaste skadorna har berott på avverkning och schaktning som skett i strid mot beslut i planeringen. Bl.a. avverkades i ett smalt grönbälte en gata på 25-35 m bredd i stället för avsedda 4-5 m bredd. I stället för ett stadsdelsskiljande skogsområde har man nu två smala ridåer, där sekundäreffekter sannolikt snart ger träddöd och ytterligare minskning av vegetationen.

Andra skador som orsakat tr addedöd är schaktning, uppfyllning, uppdämning av vatten, avskärning av genomsilande grundvatten, friställning av träd (främst gran) samt användande av platsen som uppställningsplats för bodar och andra tillfälliga anordningar.

Vissa förändringar i klimatsituation och luftföroreningssituation har uppmätts. Några samband mellan dessa förändringar och förändringar i vegetationen har inte kunnat härledas. Mindre markförändringar har uppmätts i de översta 20 cm, men förändringarna visar inget entydigt mönster. I byggskedet är det de storskaliga, med ögat lätt iakttagbara förändringarna som är viktiga.

Någon grundvattensänkning utöver de som orsakas av klimatvariationer har inte uppmätts. Vegetationskadorna har skett oberoende av grundvattensänkning. Farhågorna för grundvattensänkningens betydelse för vegetationen i byggelseområden är mycket överdrivna.

Av de skadetyper som är bundna till vissa växtsamhällen är vindfällning av skog den allvarligaste. För att betydande vindfällning skall ske krävs samverkan mellan två faktorer: ökad vindlast på träden samt rotsystem med dålig fastsättning i marken. Ökad vindlast erhålls främst när avverkning skett av kringstående skyddande skog. Dålig fastsättning beror främst på att rotsystemen blivit flacka genom högt grundvattenstånd (i enstaka fall också på att träden växt på håll). Vindfällningen är främst i våta marker "löpande", dvs. när de första träden fallit ökar vindlasten på de därinnanför stående, vindfällningsrisken för dessa ökar osv. Vindfällningsrisken är störst i fuktig hedgranskog, därefter i hällmarkstallskog om hällarna är släta med få sprickor. Vindfällning sker redan vid vindhastigheter under 8 m/s.

I övrigt är de växtsamhällsknutna skadorna små under byggskedet.

Trädarter har olika motståndskraft mot byggsador. På Järvafältet har vi främst erfarenheter av tall, gran, björk, asp och al.

Grannen är utan tvekan den känsligaste. Den tål inte friställning efter att ha stått i täta bestånd, eftersom såväl bark som barr tar skada av den ökade bestrålningen. Det ytliga rotsystemet gör att den ganska lätt vindfälls med rotvälta. Körning och tramp skadar lätt de ytliga rötterna, och rötsvampar kan angripa. Vidare är den känslig för schaktning och uppfyllning.

Björk och al är känsliga för uppfyllning med tät jord över rötterna och mot stammen. Däremot verkar de vara motståndskraftiga mot schaktningssador, och tål friställning tämligen bra.

Av dessa fem arter är tall och asp de mest motståndskraftiga. Om påfrestningarna verkar enskilt och inte är alltför starka tål de friställning, ökad vindlast, tramp, barkskador, schaktningssador och uppfyllning. Tillväxten kan tillfälligt avstanna, men träden överlever oftast. Om flera typer av påfrestning samverkar kan dock den kritiska gränsen nås, och träden dör.

De barrträd, som idag växer i bostadsområden, är i stort sett den sista generationen. Barrträdsföreningen är nämligen genom barnens slitage mycket dålig, och de träd som orkar upp till en storlek där de tål slitage är få. När de befintliga barrträden dör kommer många friytor helt att sakna grönska vintertid. Detta problem är idag alltför litet uppmärksammat av parkförvaltningar, bostadsföretag etc.

#### Skador på hällmarkstallskog beroende på boendeslitaget

Ett växtsamhälle, hällmarkstallskog, har också påverkats av boendet några år. Lavtacket slits genom tramp bort nästan helt inom två år. Lavarna ersätts i skrevor och sänkor till viss del av mossor. Kvoten mossor: upprättväxande lavar är ett bra mått på hur slitet området är. Ligger kvoten under eller nära 1 är området föga påverkat, medan slitage gör att kvoten snabbt stiger.

Ur boendesynpunkt behöver lavslitaget inte vara negativt. Även en blottlagd håll kan ha betydande skönhetsvärden, och som lek område fungerar den lika bra som tidigare. Slitaget blir negativt bara om det innebär en risk för att även tallar och övriga träd och buskar dör. Denna risk finns där hållarna är släta med få sprickor och sänkor. Rötterna växer då i ett tunt jordtäckte ovanpå hållarna, och detta tunna jordtäckte torkar lätt ut när lavarna slitits bort. Fortsatt slitage ger jorderosion och skador på rötterna. Träden dör av uttorkning och mekaniska skador. Om berget däremot är ojämnt och sprickigt finns nästan alltid moränjord där träden är rotade. Denna jord är betydligt mer motståndskraftig mot erosion. Påfrestningarna kan göra att trädens tillväxt avstannar, men de överlever oftast.

### Förändring av planeringen

Vegetationen är i stora delar av Sverige tämligen mosaikartad. Skog omväxlar med öppen mark, och skogen och den öppna marken består ofta av ett flertal växtsamhällen. En del av växtsamhällena är både slitstarka och användbara i stadsbyggnadssammanhang, medan andra kan inta mellanställningar eller vara både ömtåliga och föga användbara.

Mångformigheten ger stora valmöjligheter vid planering. Oftast kan obebbyggda markytor placeras på områden med någorlunda bra mark och vegetation utan att planmönstret ändras i stort. När man har en mångformig natur är det oftast inte naturen som sätter gränserna för bevarandet, utan viljan att bevara.

En ensartad natur ger större svårigheter. I denna finns det dock dels möjligheter att förändra vegetationen och marken, dels att bevara den befintliga vegetationen under en övergångsperiod när man etablerar ny vegetation.

Att bevara och utnyttja befintlig mark och vegetation ställer delvis nya krav på planering och byggt teknik. Detta kommer att göra planeringen ännu mer komplicerad än nu, vilket naturligtvis inte kan tas som ursäkt för att bortse från naturförutsättningarna. Tvärtom borde det föranleda ett ifrågasättande av tyngden i en del av de nu dominerande faktorerna.

Många av de förändringar och åtgärder, som föreslås i det följande, innebär i sig själva inga stora förändringar av planeringen. Vad som framförallt behövs är att man på tidiga stadier tar hänsyn till naturförutsättningarna. Detta innebär att ett delvis nytt sätt att tänka måste genomsyra hela bebyggelseprocessen. Att övervinna motståndet mot detta nytänkande torde ofta vara det avgörande problemet.

Informationsfrågan är central. Eftersom vegetation kan spolieras nästan var som helst i processen, måste alla deltagande informeras om detta delmål för planeringen, såväl planförfattare som byggherrar, projektörer, arbetsledning, arbetare och förvaltningsorganisationer.

En vilja att utnyttja naturförutsättningarna innebär att dessa först klargörs med en inventering, att det i planeringen finns tillräckligt ekologiskt kunnande för att utnyttja inventeringen och att inventeringen i ett tillräckligt tidigt planskede tillåts vara en styrande planfaktor bland övriga.

I generalplanering räcker mycket enkla bedömningar. Vanligen finns redan en inventering för bedömning av vegetationen från friområdes synpunkt och från vetenskaplig synpunkt, och då räcker en bearbetning av denna. Vid bearbetningen görs en grov klassificering av områden, dels i användbarhet i bebyggelse och dels i slitstyrka.

I områdes- och stadsplanering, dvs. när bebyggelseområdena är bestämda till läge men inte till utformning, görs den viktigaste inventeringen.

Den skall klargöra vegetationens användbarhet och slitstyrka. Bedömningen av slitstyrkan skall avse slitstyrka såväl utan som med skötsel och andra åtgärder.

En nödvändig förutsättning för att inventeringen skall komma till användning i planeringen är att den mynnar i en värdering. Värderingen redovisas på kartor. Den skall klargöra dels områdenas användbarhet för olika funktioner i bebyggelsen, dels områdenas slitstyrka.

I detaljplaneringen kollas planförslag mot inventeringskartorna med allt vad detta innebär av att ge och ta i förhållande till övriga plankrav.

Vid den slutliga bearbetningen av planen blir det fråga om att i detalj justera placering av hus, vägar och anläggningar. Inte sällan kan små planändringar ge stora miljövinster.

Val av byggt teknik påverkar starkt möjligheterna att bevara naturmark. En teknik som kräver små transporttytor och möjliggör god höjdanpassning av bebyggelsen ger klara fördelar.

Oftast kan vinster göras både ekonomiskt och från naturbevarandesynpunkt om arbetsplatsplaneringen samordnas med planeringen av gator, lekplatser, trädgårdsanläggningar osv. Arbetsplatsplanering får inte ske på platsen, eftersom platspersonalen sällan har tillgång till alla uppgifter om den färdiga anläggningens utformning.

Kontroll måste finnas i alla skeden. I planeringen kontrolleras olika sektörers ritningar mot varandra och mot inventeringskartor. Under byggnad kontrolleras utsättning, skyddsanordningar, transportvägar, upplagsplatser osv.

#### Skydd, skötsel och behandling av naturmark

I områden som i generalplanen anges som blivande bebyggelseområden bör man snarast skapa möjligheter för en målinriktad vegetationsbehandling. Behandlingen skall inriktas på att skapa bestånd som är lämpliga för en kommande bebyggelse. Framförallt eftersträvas mångformighet, dvs. olikåldriga bestånd med många arter av såväl träd som buskar.

När man exakt vet vilken vegetation som skall bevaras, dvs. vanligen när områdes- eller stadsplanen är klar, kan ytterligare åtgärder sättas in för att stärka vegetationen.

Naturmark som skall bevaras i sin helhet stängs in. Stängslet bör vara så kraftigt att det inte utan vidare kan rivas eller flyttas, och så tätt och högt att det instängslade området effektivt spärras av från att utnyttjas som upplag. Avståndet från trädstam till stängsel anpassas till rotsystemets utbredning.

Om marken tas i anspråk under byggtiden, men man vill försöka klara träden, kan man försöka skydda stammarna och i viss mån rötterna. Stammarna skyddas med den traditionella inbrädningen.

Om schaktning på grund av andra planfaktorer måste utföras intill träd skall den utföras på ett växtbiologiskt riktigt sätt.

Uppfyllning bör i första hand undvikas genom planåtgärder och genom att utfyllningsslänter ersätts med stödmurar. Om fyllning ändå måste utföras görs den så att lufttillförseln till rötterna inte bryts.

Avskärning av s.k. genomsilande grundvatten med vägar ger effekter på vegetationen och på vägens funktion. Funktionen påverkas genom att avskuren genomsilning ger vattenutflöde på vägen sommartid, vilket bildar svall-is vintertid. Att luta vägen in mot slutningen eller att göra ett dike löser

problemet sommartid, men svallisen brukar fylla diket och sedan åter flöda ut över vägen.

Vegetationen nedanför vägen påverkas genom att vägbanken avleder vattnet. Effekten förstärks om vägen lutats inåt eller dike anlagts, och om det uppsamlade vattnet avleds i ledning.

Om vägen av andra planskäl inte kan placeras någon annanstans, kan man med åtgärder minska problemen. Flera lösningar kan tänkas. En är att lägga en genomsläpplig bank ovanpå befintlig mark, där bara det översta skiktet tagits av. En annan är att uppsamlat vatten sprids på nersidan med spridarledning.

ORDFÖRKLARINGAR

- Bebyggelseprocess:** Process från första beslut att ett område skall bebyggas till dess bebyggelsen är klar och tas i bruk. Bebyggelseprocessen kan indelas i planering och byggande.
- Bevarande - nyttjande:** Med bevarande av befintlig mark och vegetation menas här att de tas tillvara under byggtiden så att de sedan kan nyttjas av de boende. Den ursprungliga vegetationen behöver inte bevaras oförändrad, utan förändringar kan accepteras om vegetationen fortfarande kan nyttjas av de boende.
- Boende:** 1. Människorna som bor i undersökningsområdet.  
2. De verksamheter som de boende företar sig.
- Byggande:** Verksamheter för att framställa hus, vägar, ledningar etc.
- Byggare:** Organisation eller person som utför byggande. Såväl t.ex. byggnadsentreprenadföretag som de i företaget anställda kan avses.
- Generalprov:** Sammanslagna och blandade delprover. I denna undersökning delprover på mark eller mossor, som tagits på flera ställen kring en provyta.
- Humus:** Förmultnade växt- och djurdelar. Humus har stor betydelse för markens produktionsförmåga.
- Inversion:** Luftskikt där temperaturen stiger med höjden över marken. Om inversionsskiktet ligger nära marken stannar förorenad luft kvar vid marken och blandas inte med högre luftskikt.
- Naturmark:** Befintlig mark och vegetation som bevaras inom bebyggelseområdena.
- Norra- södra Järvafältet:** Södra Järvafältet är området söder och väster om Enköpingsvägen (E18) med stadsdelarna Hallonbergen (Sundbyberg), Rinkeby - Tensta - Hjulsta (Stockholm). Norra Järvafältet är resterande delar av det tidigare militära övningsområdet med stadsdelarna Kista - Husby - Akalla i Stockholm och friområdena i Järfälla och Sollentuna.
- Planering:** Verksamheter för att bestämma hur bebyggelsen skall utformas och byggas. Planeringens styrinstrument är ritningar, beskrivningar, avtal etc. Planeringsprocessen kan indelas i översiktlig planering (generalplanering) och detaljplanering (områdesplanering, stadsplanering och framställning av arbetshandlingar).
- Slitstyrka:** Markens och vegetationens förmåga att tåla påfrestningar utan att dess användbarhet i bebyggelseområden minskar.
- Ståndort:** En växts eller ett växtsamhälles förhållanden på växtplatsen, t.ex. markförhållanden, hydrologi, klimat, kulturpåverkan.
- Succession:** Ett växtsamhälles förändring till ett annat växtsamhälle genom att ståndorten ändrats.
- Växtsamhälle:** Växter utan inbördes släktskap som i naturen växer tillsammans.

## 1. INLEDNING

### 1.1 Bakgrund

Vid generalplanering för Sollentuna kommuns del av Järvafältet, tidigare militärt övningsområde, var en delmålsättning att inom bebyggelseområden ta tillvara och i kommande bebyggelse utnyttja den befintliga vegetationen och marken. Det fanns flera skäl till detta, både miljömässiga och ekonomiska.

Det visade sig att kunskaperna var ofullständiga om vilka växtsamhällen och marktyper som tål den hårda påfrestning som byggande och boendeslitage innebär. Landskapsarkitekt Pär Söderblom tog då initiativet till detta projekt med studium av hur vissa "naturliga" växtsamhällen och marktyper reagerar när de utsätts för påverkan från byggande och boende.

I en första rapport "Naturmark som resurs i bebyggelseplanering - metodbeskrivning", BFR rapport R58:1973 (slutsåld) beskrevs den använda arbetsmetoden utförligt. I denna rapport beskrivs planeringens och byggandets påverkan på naturliga ekosystem. I en kommande rapport (ca 1981) kommer boendeslitagets påverkan att utvärderas.

Undersökningen bygger på en grundläggande värdering att det finns fördelar med att bevara och utnyttja befintlig mark och vegetation när ett naturområde omvandlas till ett bostadsområde. Vid analys av planering, målsättningar, beslutsgång etc. har denna grundläggande värdering varit utgångspunkt. Diskussioner med människor med de mest skiftande yrken, utbildning, hemorter och uppväxtmiljöer har styrkt oss i vår uppfattning, att grundvärderingen delas av många, om än inte av alla. Av följande kortfattade genomgång bör dock framgå, att åtskilliga av fördelarna är ekonomiska eller sådana som berör människornas fysiska behov, och alltså inte är så beroende av grupper eller enskildas värderingar.

Att utnyttja naturmark i bebyggelse är ett sätt att hushålla med naturtillgångar. Samtidigt måste naturresurserna tas tillvara på många andra sätt. I den översiktliga planeringen kommer bedömningar av typen "behov av rekreationsområden", "stadens giftverkan" etc. sannolikt alltid att dominera den ekologiska sektorn. I detaljplaneringen måste hänsyn tas till områdenas hydrologiska balans, lokalklimat etc., där naturmarken bara är en del i större system. "Ekologisk planering" får inte bli liktydigt med bevarande av naturmark. I den totala ekologiska planeringen är naturmarksutnyttjandet bara en liten del, om än viktig för de boende i ett bostadsområde.

### 1.2 Värde av att bevara naturmark

Från miljösynpunkt har naturmarken främst betydelse genom att den är "färdig" redan från början. För planterade träd måste man räkna med en tillväxttid på 15-20 år innan de börjar ge den miljöeffekt man i planeringen tänkt sig. De miljöeffekter man försöker erhålla med vegetation är dels fysiska, dels de som är mer känslomässigt betonade. Till de fysiska hör t.ex. vinddämpning, utjämning av temperaturextremer, höjning av luftfuktigheten, upptagning av luftföroreningar (främst stoft) och i någon mån bullerdämpning och minskning av ekoeffekter. Till de känslomässiga hör dofter, färg och form, årstidsförändringar, långtidsvariationer, vegetationen och marken som avgränsare mot vägar och vid sittplatser och som lekmiljö.



Naturmarken har också miljövärden som inte kan skapas med anläggningar. Genom sin mångformighet och irrationalitet är den en viktig tillgång för barnens lek. Den ger också barnen en naturlig insikt i elementär ekologi, och har därigenom betydelse för deras utveckling. Den kan för vuxna tjäna som en "trygghetsfaktor" genom att vara en länk med känd naturmiljö i en i övrigt ny och okänd byggd miljö. Sist men icke minst kan naturmarken ha betydande skönhetsvärden.

Att spara naturmark kan spara pengar. Såväl i anläggningsskedet som i skötseln och underhållet kostar naturmarken ca 1/10 av kostnaden för anlagda ytor. Under en anläggnings livstid kan besparingen bli av storleksordningen en halv till en miljon kronor/ha. Samtidigt är det sannolikt att bygget fördröjas av att arbetsplatsen inte kan planeras och utnyttjas rationellt.

Besparingar kan också göras på andra sätt. Ett är att naturmarken kan utnyttjas som infiltrationsområde för regnvatten. Genom detta kan dagvattenledningssystemets omfattning minskas, och även ledningsdimensionerna. Ett annat är att utnyttja träd för beskuggning av fasader, och därigenom minska avkylningsbehovet sommartid, och att med vegetation minska luftrörelserna kring hus och då minska energiförluster vintertid.

Vid en bedömning av värdet av att bevara och utnyttja befintlig mark och vegetation i bebyggelse är det alltid funktionen som skall styra. Det är inte säkert att det är den ursprungliga vegetationen som måste bevaras i oförändrat tillstånd. Tvärtom är det mycket vanligt att vegetationen kan förändras utan att den får sämre funktion. Ibland är det t.o.m. så att funktionen kan förbättras om vegetationen förändras.

När vi i fortsättningen talar om "vegetationens användbarhet" är det dess funktion som del i stadsmiljön vi menar. När vi talar om "vegetationens slitstyrka" menar vi dess förmåga att tåla omställningen till stadsmiljön. Vi accepterar då förändringar om de inte är så stora att funktionen försämras.

### 1.3 Mål för undersökningen

#### A. Registreringar.

Att studera planering och byggande för att från naturmarkssynpunkt få en bild av skeendet inom ett exploateringsområde.

Att studera hur vegetation och mark förändras genom exploateringen och de boendes direkta påverkan och påverkan via ståndortsförändringar.

#### B. Analyser och utvärderingar.

Att översiktligt klargöra de beslut i planeringsprocessen som påverkar naturmarken.

Att klargöra vilka faktorer i byggandet och boendet som påverkar naturmarken.

Att klargöra olika växtsamhällens slitstyrka.

Att klargöra ståndortsfaktorernas inverkan och betydelse.

#### C. Rekommendationer.

Att ange förändringar i nuvarande planeringspraxis som behövs för att underlätta bevarandet av naturmark.

Att ange tekniska lösningar och skydds- och skötselföreskrifter för bevarande av naturmark.

## 1.4 Deltagare, organisation, undersökningsområde

### 1.41 Organisation

#### 1. Projektledning.

Söderblom & Palm, rådgivande landskapsarkitekter LAR, Spånga  
Pär Söderblom, landskapsarkitekt LAR, projektledare.  
Clas Florgård, landskapsarkitekt LAR, sekreterare.

#### 2. Studier av vegetationsförändringar.

Växtbiologiska institutionen, Uppsala universitet.

Hugo Sjörs, professor  
Erik Skye, docent  
samt Clas Florgård

#### 3. Studier av markförändringar.

Avd. för marklära. Lantbrukshögskolan, Ultuna

Lambert Wiklander, professor  
Stig Ledin, forskningsassistent

#### 4. Studier av hydrologiska förändringar.

Institutionen för kulturteknik, Tekniska högskolan, Stockholm

Yngve Gustafsson, professor  
Bengt Rosén, forskningsassistent

#### 5. Studier av klimatförändringar.

Klimatgruppen, Statens institut för byggnadsforskning, Gävle  
Margitta Nord, fil.kand.

#### 6. Studier av förändringar i föroreningsituationen.

Avd. för ekokemi, Lantbrukshögskolan, Ultuna, i samarbete med  
Stockholms hälsovårdsnämnd.

Svante Odén, professor  
Rune Andersson, forskningsassistent

#### 7. Studier av planeringsprocess, exploateringsförlopp och boendepåverkan.

Söderblom & Palm AB

Clas Florgård

### 1.42 Undersökningsområde

Som undersökningsområde har valts Järvafältet i Stockholms nordvästra förorter, fig. 2 och 3. Att Järva valdes berodde på att ett grundmaterial redan fanns insamlat i samband med generalplaneringen. Förändringarna studeras i norra hälften av Stockholms del av Järva, medan norra hälften av Järfällas del är referensområde.

Från början avsågs även Sollentunas del att studeras, men p.g.a. att exploateringen där har stoppats har undersökningen koncentrerats till Stockholmsdelen.

## 2. UNDERSÖKNINGENS UPPLÄGGNING

### 2.1 Huvudprinciper

Grundläggande är att valda växtsamhällen studeras före byggstart och förändringarna sedan registreras årligen. Förändringarna korreleras till påverkan från byggande och boende. Även den indirekta påverkan via ståndortsfaktorerna mark, hydrologi, klimat och föroreningssituation studeras.

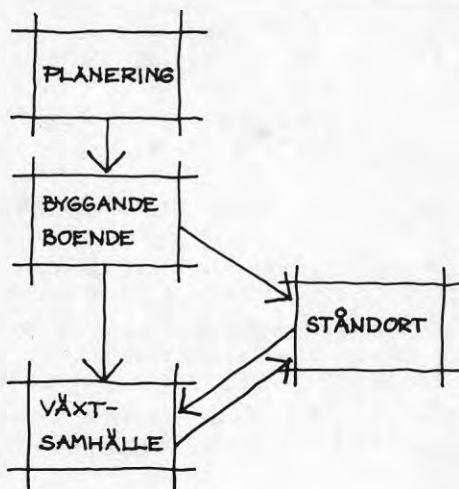


Fig 1. Samband mellan planering, byggande-boende, ståndort och växtsamhälle.

### 2.2 Observationsnät

Vegetationsförändringar, exploateringspåverkan, påverkan från de boende, markförändringar, hydrologiska förändringar och förändringar i tungmetallföroreningssituationen registreras i 21 fasta provytor, fig. 3. Storleken varierar mellan 30 och 400 m<sup>2</sup>. I Järfälladelen finns 7 referensytor i ett av bebyggelse opåverkat område.

Provytorerna är av tre typer:

- Kvadratisk yta 10 x 10 m
- " " 20 x 20 m
- Band bredd 1 m, vald längd. Vid trädmätning tas ytterligare 1 m på vardera sidan om bandet med.

Provytornas läge valdes enligt följande principer:

- ytorna placerades så att de blev så homogena som möjligt och om möjligt bara innehöll ett växtsamhälle
- ytorna placerades så att de representerade i Sverige vanliga och ofta förekommande växtsamhällen
- ytorna placerades så att olika ytor som representerar samma växtsamhälle fick så lika förhållanden som möjligt beträffande lutning, solinstrålning, vindexponering, vatteninfiltration osv.
- ytorna placerades så att varje undersökt växtsamhälle utsattes för olika grader av slitage. Detta åstadkoms genom att för varje växtsamhälle provytor placerades dels nära bebyggelsen (starkt slitage), dels längre ifrån bebyggelsen i ett sammanhängande friområde (måttligt slitage), dels inom referensområdet (ringa eller inget slitage)
- banden placerades där det förväntades gradienter av olika slag, t.ex. fuktighet, jordarter, slitage, kulturpåverkan. De skulle således innehålla flera växtsamhällen.

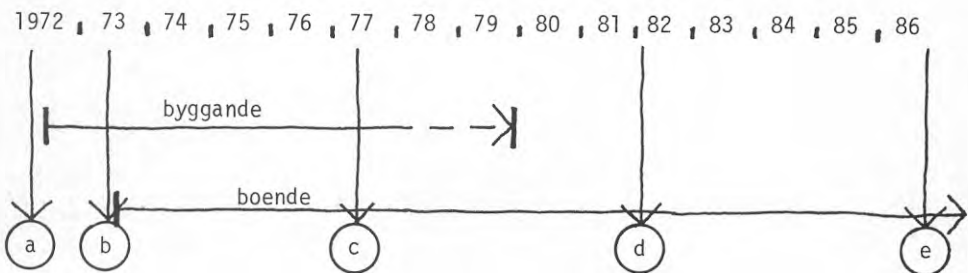
Provytornas hörn befästes med stålrör, nedslogna så att bara någon cm är synligt.

Klimatsituation och svaveldioxidsituation registreras vid mätstationer utan direkt koppling till ytor. Klimatet registreras också med mätbuss.

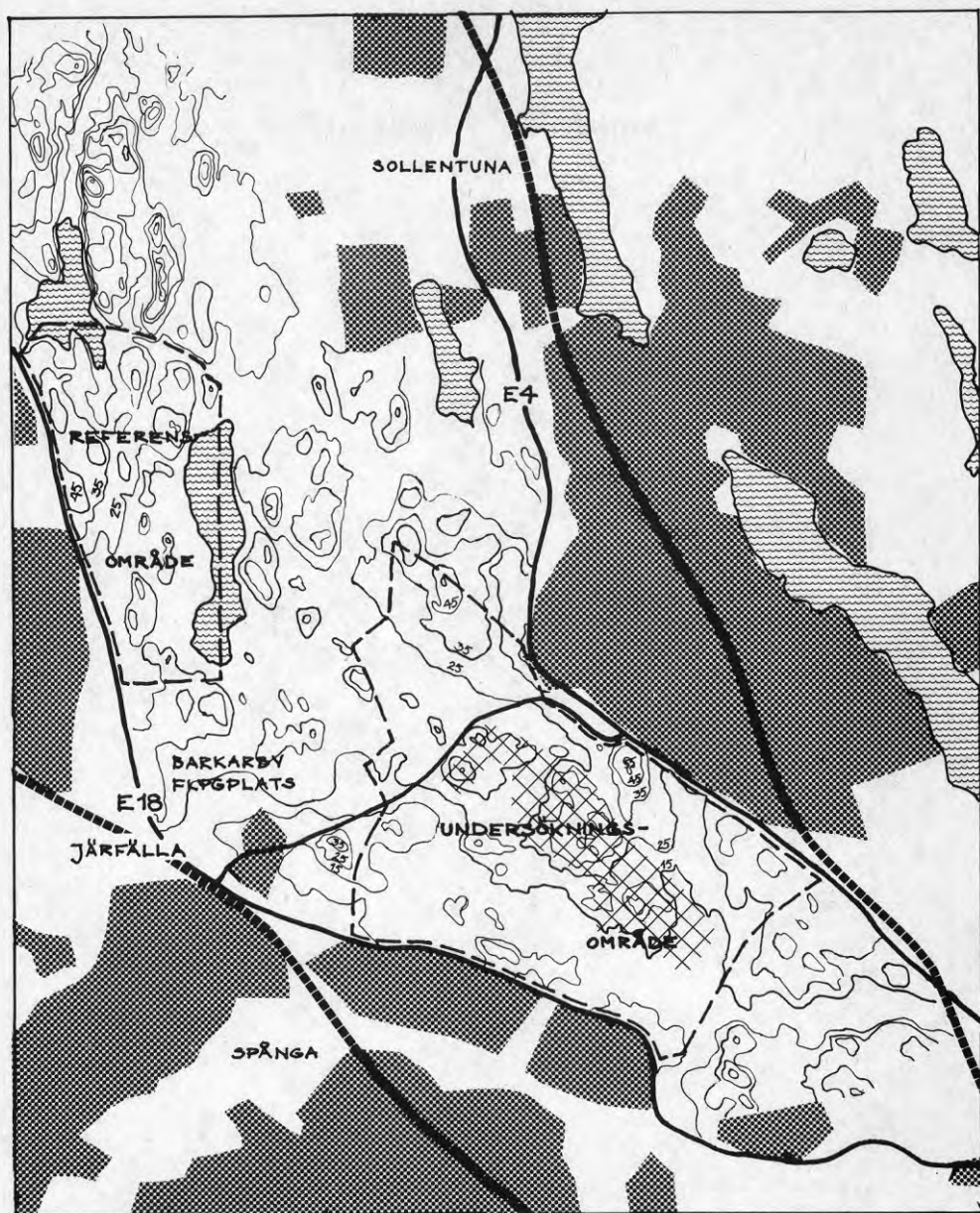
Ytorna fotograferas årligen från flera fasta fotopunkter. Även för uppföljning av förändringar över större områden finns fasta fotopunkter. Alla bilder tas både i färgdia och svartvitt.

Provytorna närmast bebyggelsen har fått numren 1-14, de i friområdet har fått numren 41-47 och de i referensområdet numren 81-87. Provytorna beskrivs i avsnitt 3.6.

### 2.3 Tidplan



- a projektstart
- b delrapport 1: metodbeskrivning R58:1973
- c delrapport 2: byggandets påverkan
- d delrapport 3: byggandets och boendets påverkan
- e delrapport 4: långtidspåverkan



0 1 2 3 km

STOCKHOLM CENTRUM  
10 km



Fig 2. Järfvafältet med undersökningsområde och referensområde i förhållande till kringliggande bebyggelse, järnvägar och större vägar.



Den planerade bostadsbebyggelsen



Fig 3. Provytornas lägen.

## 2.4 Sidoprojekt

Projektet kan betraktas som en "pilotstudie", dvs. en viktig funktion är att det skall visa på väsentliga delproblem som kan studeras i delprojekt. Tre sådana sidoprojekt har startats hittills.

### 1. Behandling av naturmark.

I detta projekt prövas möjligheterna att med skötsel och andra åtgärder öka slitstyrkan hos vissa växtsamhällen, som i huvudprojektet visat sig ha mindre god slitstyrka. Behandlingen utförs i provytor i närheten av ytorna i huvudprojektet. Ytorna i huvudprojektet används som referensytor.

Anslagsgivare: Stockholms kommun

Projektid: 1973-77

Rapportering: delrapport markvegetation  
våren 1977. Slutrapport vintern 1978.

### 2. Registrering av vegetationsförändringar med fjärranalys.

I detta projekt studeras möjligheterna att med hjälp av främst flygbildteknik dels få ytterligare information om vegetationsförändringar, dels utveckla en enklare och billigare teknik för vegetationsstudier. I projektet används tre filmtyper, pankromatisk negativ svartvit film, positiv färgdiafilm och IR-känslig färgfilm.

Anslagsgivare: Stiftelsen Riksbankens jubileumsfond

Projektid: 1974-76

Rapportering: slutrapport hösten 1977

### 3. "Vegetation i äldre villa- och fritidshusområden - en resurs vid förtätning och omvandling".

I detta projekt studeras värdet av och möjligheterna att bevara vegetationen i de villa och fritidshusområden, som omger våra större städer. Dessa områden utsätts nu för stora förändringar vid en successiv förtätning och övergång till helårsboende.

Anslagsgivare: BFR

Projektid: 1975-76

Rapportering: rapport med titel enligt ovan, BFR rapport R54:1976 publicerades 1976.

## 2.5 Genomförda och föreslagna ändringar av projektet

Ändringarna i förhållande till program från 1972 och metodbeskrivning från 1973 är små.

Personellt har ingen förändring skett på konsultsidan. På institutionssidan har ett personbyte skett 1973. Projektgruppen är alltså väl sammanhållen, vilket har varit en stor fördel vid utvärderingen.

Under projektets gång har arbetsmetoderna ändrats i en del detaljer. Exempel på ändringar är att trädhöjdmätning och mätning av tungmetallhalter i luftburet stoft utgått eftersom osäkerheten i mätningarna är för stor. Andra mätningar (stamomkrets resp. tungmetallanrikning i mossor) har visat sig ge säkrare värden.

Det har under projektets gång vid många tillfällen diskuterats om inte registreringarna av ståndortsfaktorerna mark, hydrologi, klimat och föroreningsituation varit alltför grova för att man skulle kunna dra säkra slutsatser om samband mellan vegetationsförändringar och ståndortsförändringar. Utvärderingarna visar att det snarare är så, att de viktigaste

sambanden och förändringarna är av det slag som registreras med direkta observationer, vilket redan är en av de tyngsta delarna i projektet. En ökad finmaskighet vid ståndortsmätningarna skulle sannolikt inte alls gett resultat i förhållande till resursåtgången.

I och med att byggandet slutförs upphör flera typer av påverkan, och andra går in i ett stadium av konstant påverkan. Eftersom det i detta projekt är förändringsförlopp som studeras, kan några projektdelar avslutas. Mätningarna av  $SO_2$ -koncentrationer avslutades vintern 1977. Det fasta nätet för klimatregistrering avvecklades sommaren 1977. Tungmetallanrikning i mossor kommer att registreras ca vart tredje år. Mobila klimatmätningar kommer att utföras något eller några år framöver.

Den kemiska analysen på grundvatten ändras så att analys av klor, sulfat och ledningstal tillkommer, medan nitritkväve utgår och kalcium och magnesium mäts som hårdhet.



### 3. FÖRHÅLLANDENA PÅ JÄRVAFÄLTET FÖRE BYGGSTART

Undersökningsområdet ligger inom Stockholms del av Järvafältet. Referensytorna ligger i Järfällas del väster om Säbysjön.

Vissa skillnader föreligger mellan Stockholms och Järfällas delar, framförallt därigenom att Stockholmsdelen är mer öppen med större sammanhängande åkerarealer. Järfälladelen domineras av skog, som uppdelas av tämligen smala stråk med åker och äng. För en mer ingående beskrivning hänvisas till L70, Friområdeskommittén för Järvafältet 1970.

#### 3.1 Mark

Berggrunden utgörs främst av yngre graniter, apliter, pegmatiter, rödgrå till grå intermediära och basiska gnejsgraniter och gnejser av sedimentärt ursprung. Berggrundstopografin dominerar helt landskapets ytformer med flacka dalgångar och omgivande höjdrön som på vissa håll når upp till 30 meter över dalbotten.

Landisen lämnade ett tämligen jämnt täcke av morän efter sig i detta område. I regel är avlagringarna tunna på höjderna och mäktigare i dalarna. Bara på några få ställen uppträder ändmoräner av sådan storlek att landskapsformen påverkas av dem. I dalarna överlagras moräner av finsediment, främst lera.

Jordarternas skiktning framgår av den schematiska fig. 4. Den visar ett tvärsnitt av en dal med omgivande höjder. I figuren har även jordmåner som uppträder i olika lägen lagts in.

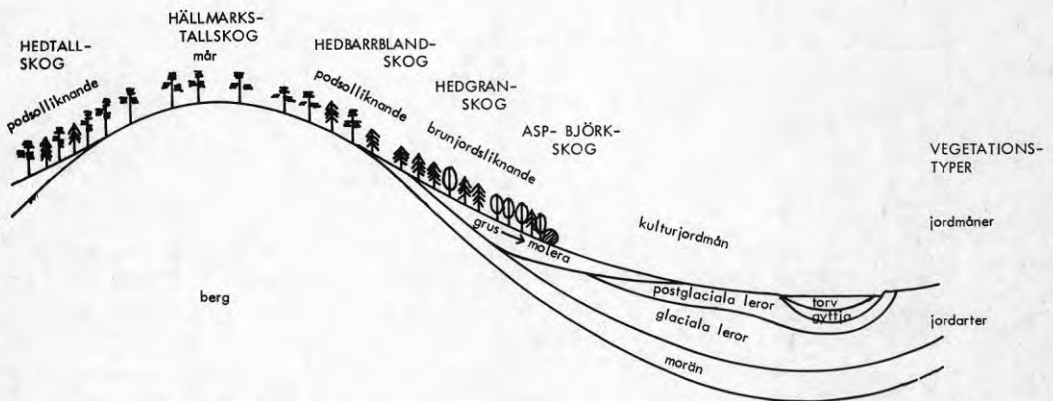


Fig 4.. Jordarter, jordmåner och vegetationstyper.  
Schematiskt snitt.  
(Efter Atlas över Sverige, friområdeskommitténs L 70 m. fl.)

I lågt belägna områden förekommer ofta sankmarker. Säbysjön är en vattenfylld sprickdal som följer en förkastningslinje. På höjdrön förekommer regelmässigt hållmark. Mer än hälften av moränmarken utgörs av sluttningar med lutningar som överstiger 1:10. Den dominerande moräntypen är normalblockig till blockfattig sandig - moig morän, som är svallad i ytan. Som vanligt på denna jordartstyp dominerar skog.

Naturligt nog har praktiskt taget alla sediment varit i kultur som åker eller betesmark. I övergången mellan sediment och morän går sedan gammalt vägarna. På sankmarker är jordarterna torv, gyttja och gyttjelera. En del gyttjelera har dränerats och är eller har varit kulturmark.

### 3.2 Vegetation

Vegetationen är i sina grunddrag typisk för den södra barrskogsregionen. Floran är trivial och de växtsamhällen som förekommer på Järvafältet är till allra största delen vanliga även i andra områden i Syd- och Mellansverige. I litteraturen anges bara ett fåtal sällsynta växter inom Järvafältet, men ingen av dessa finns inom exploateringsområdet (Stockholmstraktens växter 1937). Antalet kärlväxtarter är i de undersökta områdena ca 200. Floran är alltså ganska artfattig.

På bergen och sandiga-grusiga jordar dominerar tallskogen, som är av hedtyp. Inslaget av hållmarkstallskog är betydande. Granskogen dominerar i de av morän täckta sluttningarna. Den är vanligen också av hedtyp med dominerande blåbärsgranskog. I sydsluttningar förekommer här och var en kulturbetingad kruståtel-fårsvingel-granskog. Inslaget av sumpskog är litet men förekommer i vissa bäckdalar.

Större partier med lövskog finns dels i fuktiga områden och utmed sjöstränder, dels i starkt kulturpåverkade hagmarker, dels i parker runt större gårdar. Så finns t.ex. mycket fina hasselekskogor strax norr om Hägerstalund. Fina parker finns t.ex. vid Hästa och Kista. I dessa ingår en hel del ädellöv som alm, ask och lind.

En del torrbackar förekommer, vilka liksom gräsmarker av annan typ används till bete. Bl.a. har hästbetet varit betydande.

Skogarnas värde ur bebyggelse- och rekreationssynpunkt har i vissa partier minskat starkt framförallt genom en alltför hård gallring på senare år men även genom stormfällning.

### 3.3 Klimat

Klimatet i undersökningsområdet är influerat av närheten till Östersjön och Mälaren men området är inte beläget inom den egentliga kustzonen.

Årsnederbörden i området är drygt 500 mm vilket kan jämföras med de 900 mm per år som vissa områden i Västsverige får.

Sommarnederbörden är större än vinternederbörden. En stor del av nederbörden sommartid faller som skurar med relativt hög intensitet och kort varaktighet, medan huvuddelen av nederbörden under vintern utgörs av frontnederbörd, vilken kan ha stor varaktighet men oftast har lägre intensitet. Nederbördsmängden uppvisar även lokala och ofta stora variationer betingade av variationer i topografien. Undersökningar har visat att redan mindre kullar, höjder eller skogspartier får systematiskt mer nederbörd än öppen, flack terräng, både under enstaka dygn och totalt under en månad.

Vindförhållandena i området (representerat av Bromma flygplats) kännetecknas av att vinden är relativt jämnt fördelad på olika vindriktningar. Under vintern är det en viss övervikt för vindar från SW-N, sommartid är fördelningen på olika vindriktningar ännu jämnare med en svag övervikt för vindar från S-W. Vindhastigheten är 85-90% av tiden lägre än 7 m/s. Högre vind-

hastigheter förekommer vid alla vindriktningar men oftast vid vindar från S-W såväl vinter som sommar. I samband med nederbörd dominerar i juli vindar från S-SW, i januari N-NE samt S-vindar. Vindförhållandena påverkas starkt av terrängens topografi och skrovlighet så att fördelningen av olika vindriktningar lokalt kan avvika starkt från den över öppna områden. (Bergeron, 1968; Modén & Nyberg 1968; Taesler, 1972).

### 3.4 Kulturpåverkan

Förutom exploatering i form av jord- och skogsbruk inskränkte sig exploateringsåtgärderna vid projektets start till Barkarby flygfält, Norrvikenvägen, tre parallella kraftledning, en tipp och ett antal mindre baracker. Området var alltså trots sin närhet till Stockholm tämligen orört.

Fram till år 1906 har området utvecklats mycket likartat med övriga områden i Stockholmstrakten. Således synes enligt kartor i länslantmäterikontorets arkiv under 1700-talet i stort sett all mark, som inte hävdats som åker och äng, varit utnyttjad som skogsbete. Storskiften genomfördes under 1800-talet, och successivt infördes allt modernare brukningsformer. Detta har bl.a. inneburit att skogsbetet minskat alltmer. Under 1900-talet har bete förekommit i stort sett endast inom hagmarkerna.

Åren 1906 - 1970 har området fungerat som militärt övnings- och skjutfält. Under denna tid har området delvis utvecklats annorlunda än inom övriga områden kring Stockholm.

Delen söder om Barkarby flygfält - Hägerstalund är minst påverkad av militär aktivitet. Jordbruket har där pågått utan inskränkningar. Påverkan har mest skett i skogarna med terrängkörning med fordon, bivackering, grävning av skyttevärn etc. Bivackering har satt tydliga spår. Granarna är uppkvistade till ca 2 m sedan man brutit granris att ha i tälten. I markvegetationen har slitstarka smalbladiga gräs tagit överhanden på de mest frekventerade ställena. Sådan vegetation kallas av Stockholms parkförvaltning "bivackvegetation".

Att området varit övningsområde har ur rekreationssynpunkt varit till fördel för skogarna. 1927 - 1970 har de militära myndigheterna haft en skogsmästare anställd för skötseln av all skog inom Järvafältet. Genom dennes försorg har skogarna medvetet gallrats och föryngrats med sikte på bestånd med träd med olika ålder och därigenom god föryngring. Dessutom har lövträdsinslaget hållits större än normalt i kulturskog. Av dessa anledningar kan man med fog påstå att Järvafältets skogar vid kommunernas övertagande av marken 1970 hade ett större rekreativvärde än vad som var vanligt i Stockholmstrakten.

Norr om Barkarby - Hägerstalund har påverkan skett genom skjutning med artilleri och granatkastare. Denna påverkan är dock lokalt betingad och är vanligen lätt att urskilja i terrängen, och referensytorna har placerats på oskadad mark.

En annan lokal påverkan har skett genom trädfällningen vid höststormen 1969. Påverkan torde dock vara likartad inom andra skogar i östra Mellansverige.

Sedan 1972 betas skogsmarkerna i referensområdet mellan Säbysjön och Översjön av biffkor från Molnsättra. Stor vaksamhet måste iakttas så att inte en utläsbar skillnad mellan prov- och referensytorna beror på denna betning. Av denna anledning har en referensyta (nr 84) några år varit inhägnad.

### 3.5 Föroreningskällor

Inom en mils radie från centrumunkten i det studerade bebyggelseområdet fanns vid byggstart följande stora värmeverk. De utgjorde de dominerande källorna för luftburna föroreningar i form av svaveldioxid ( $\text{SO}_2$ ) och nitrösa gaser ( $\text{NO}_x$ ), möjligen också stoft och tungmetaller.

1. Hässelby. 9 km sydväst centrumunkten. Oljeförbrukning 225.000 - 325.000 m<sup>3</sup>/år
2. Solna. 7 km sydsydost cp. Oljeförbrukning 35.000 - 45.000 m<sup>3</sup>/år
3. Sundbyberg. 5 km sydsydost cp. Oljeförbrukning 25.000 m<sup>3</sup>/år
4. Järfälla. 6 km västnordväst cp. Oljeförbrukning 11.000 m<sup>3</sup>/år.

Övriga värmecentraler kring Järvafältet förbrukar 1000 - 6000 m<sup>3</sup>/år.

Samtliga verk använder olja med högst 1%  $\text{SO}_2$  och har någon form av stoftavskiljning, men saknar anordningar för  $\text{SO}_2$ - och  $\text{NO}_x$  - avskiljning. Per ton olja avges ca 20 kg  $\text{SO}_2$  och ca 15 kg  $\text{NO}_x$ .

Större vägar kring undersökningsområdet är:

1. Uppsalavägen (E4). 1 km nordost cp. Fordonmedeldygnstrafik 31.400 1972.
2. Enköpingsvägen (E18). 1,5 km sydväst cp. Fordonmedeldygnstrafik 27.000 1972
3. Norrvikenvägen (Akallavägen). 1,5 km nordväst cp. - " - 8.500 1972.

## 3.6 Beskrivning av provytorna

Provyta nr	Storlek (m)	Lutning (%)	Exposition	Växtsamhälle	Jordart 0-20 cm	Jordmån	In- utströmning	Grundvattentytans läge under markytan (m)	Byggstart år	Inflyttning år (parentes anger avstånd >200 m)
1	10x10	10	SV	torr hedbarrskog	lerig moränmo	svagt utv. podsol	in	djupt	-	-
2	10x10	20	VNV	blåbärsgranskog	sandig moränmo	brunjord	in	djupt	76	-
3	31,6x1	17	SSV	blåbärsgranskog	sandig moränmo	svagt utv. podsol	in	>3	75	76
4	10x10	5	S	klibbalskog	sandig morän på styv lera	hydro-morf	ut	0,5-2	74	76
5	69,0x1	väx1	-	hällmarkstallskog, hedbarrskog	sandig moränmo	mår, hydro-morf	väx1	?	73	75
6	20x20	10	SV	torr hedbarrskog	sandig moränmo	svagt utv. podsol	in	djupt	73	75
7	10x10	3	-	frisk kulturäng	mullrik styv lera	kultur	+in	0,5-2	73	75
8	10x10	10	V	hällmarkstallskog	något morän	mår	in	djupt	73	75
9	10x10	5	NV	hällmarkstallskog	något morän	mår	in	djupt	73	75
10	20x20	5	N	fuktig hedbarrskog	moig styv lera	hydro-morf	ut	0-1	73	75
11	20x20	18	SV	hällmarkstallskog	något morän	mår	in	djupt	73	74
12	78,7x1	13	SV	torräng	mullr. lättlera-mullr. moränsand	kultur	in	djupt	74	75
13	10x10	3	-	blåbärsgranskog	moränsand	svagt utv. podsol	in	djupt	74	75
14	20x20	6	S	torr hedbarrskog	moränsand	svagt utv. podsol	in	djupt	75	76
41	10x10	8	väx1	torr hedbarrskog	sandig moränmo	svagt utv. podsol	in	djupt	-	(ca 70)
42	37,5x1	15	SV	blåbärsgranskog	lerig sandig moränmo	svagt utv. podsol	in	2,5-3,5	-	(ca 70)

Provyta nr	Storlek (m)	Lutning (%)	Exposition	Växtsamhälle	Jordart 0-20 cm	Jordmån	In- utströmning	Grundvattentytans läge under markytan (m)	Byggstart år	Inflyttning år (parantes anger avstånd >200 m)
43	10x10	14	NO	mossrik tallskog	moränsand	svagt utv podsol	in djupt	-	(75)	
44	20x20	14	NNV	blåbärsgranskog	moränsand	järnhumus-podsol	in djupt	-	(75)	
45	10x10	8	SV	hedekskog	m.mullrik moränmo	brunjord	in djupt	-	(ca 71)	
46	29,1x1	8	V	torr-frisk kulturäng	moränmull-lera styv lera	brunjord	delv. ut	1,5-3	(ca 69)	
47	10x10	10	SV	hasselekkog	m.mullrik moränsand	brunjord	in djupt	-	-	
81	10x10	36	VNV	torr hedbarrskog	lerig moig moränsand	svagt utv podsol	in djupt	-	(ca 65)	
82	10x10	5	V	torr hedbarrskog	sandig moränlättilera	sur brunjord	in ?	-	-	
83	10x10	1	-	blåbärsgranskog	moränsand	?	in 0->2	-	-	
84	10x10	7	N	frisk kulturäng	mullhaltig mellanlera	kultur	ut 0->2	-	-	
85	20x20	5	NO	hällmarks-tallskog	något morän	mår	in djupt	-	-	
86	20x20	10	O	blåbärsgranskog	?	?	in djupt	-	-	
87	20x20	4	-	fuktig hedbarrskog	sandig moig mellanlera	hydro-morf	ut 0-2,5	-	-	

#### 4. JÄRVAFÄLTETS UTBYGGNAD - PLANERING OCH BYGGTEKNIK

##### 4.1 Järva-planeringen

##### 4.11 Den översiktliga planeringen

Järvafältet blev militärt övningsområde genom riksdagsbeslut år 1905. Området är ca 5.000 hektar stort och ligger inom de fem kommunerna Stockholm, Sundbyberg, Solna, Sollentuna och Järfälla. Under 1930-40-talen byggdes här olika anläggningar för militära ändamål, bl.a. ett flygfält vid Barkarby.

1961 beslöt statsmakterna att flytta bort vissa militära förband från fältet. Därmed fanns förutsättningar för de berörda kommunerna att intensifiera planläggningen för att kunna använda fältet civilt.

1962 inledde Stockholms regionplanekontor den översiktliga planeringen av Järvafältet. På hösten samma år presenterades ett skissförslag till dispositionsplan. Detta förslag var huvudsakligt underlag för de förhandlingar som under år 1966 resulterade i ett villkorligt avtal mellan å ena sidan Kungl. Maj:t och Kronan samt å andra sidan de fem kommunerna. I avtalet överlät staten ca 4.000 hektar av Järvafältets mark till kommunerna för en sammanlagd köpeskillning av 240 miljoner kronor.

För att samordna Järvafältets vidareplanering och bebyggelse, bildade de fem kommunerna en samsarbetskommitté, Järvafältskommittén.

Järvafältskommittén ville genom en allmän nordisk idéävling belysa olika möjligheter att använda och detaljutforma norra Järvafältet. Tävlingen utlystes i februari 1966. Ett 50-tal förslag lämnades in och bedömningen offentliggjordes i mars 1967. Järvafältskommittén beslöt därefter att inom sig utse en plankommitté med uppgift att låta utarbeta en dispositionsplan för bebyggelsen på Norra Järvafältet. Den var klar i april 1969.

Dispositionsplaneområdet indelades i fyra generalplaneområden:

1. Områdena sydost om Inre Tvärleden (Statlig stadsdel - arbetsområde)
2. Stockholmsdelen av Norra Järvafältet (Kista - Husby - Akalla - Hästa)
3. Barkarby - Hägerstalund - Översten (Hansta - Sten-området)
4. Sollentunadelen av Norra Järvafältet (Nysved - Fäboda - Alboda)

För område 2 (Kista, Husby och Akalla) antogs en generalplan i Stockholms stadsfullmäktige i april 1970. Generalplanen fastställdes av Kungl. Maj:t den 16 april 1971. Generalplaneområdet indelades i fyra områdesplaner för bostadsbebyggelse. Tre omfattade vardera en stadsdel för cirka 10.000 invånare. Den fjärde omfattade en stadsdel för cirka 3.000 invånare. (Kista-Husby-Akalla, 1975)

##### 4.12 Naturmarken i den översiktliga planeringen

Till grund för den dispositionsplan från 1969, som styrte lokaliseringen av stadsdelarna på norra Järvafältet, låg bl.a. en landskapsinventering beslutad av friområdeskommittén. Syftet med denna var bl.a. att inventera ".....sådana områden inom Järvafältet som ansågs värdefulla att behålla inom ett blivande friområde" (Friområdeskommittén för Järvafältet, 1970). På en utvärderingskarta angavs "Mark som lämpligen kan avsättas som

grönområde". Stadsdelarna Kista, Husby och Akalla har till ca 2/3 placerats på sådan mark. Se fig 47. Landskapsinventeringen har åtminstone inte i generalplaneområdet Kista-Husby-Akalla fått vara styrande för planeringen.

I dispositionsplanen är det främst Igelbäckens dalgång som bevarats som friområde. Dalgången består mest av öppen åker- och betesmark men innehåller också en del skogspartier. Skälen till att inte bygga i dalgången har enligt Stockholms stadsbyggnadskontor främst varit att marken där har dålig bärighet, vilket skulle innebära höga grundläggningkostnader, att den låglänta terrängen skulle ge ett kallt och fuktigt klimat vid bostäderna och att ett friområde här kan utnyttjas även från södra Järva-staden (Rinkeby, Tensta, Hjulsta). Även debatten om att inte bygga på åkermark kan ha spelat in.

Den målsättning friområdeskommittén satt upp för landskapsinventeringen syftade främst till att klargöra landskapets värde från friområdessynpunkt. En målsättning som inte ingick var att klargöra landskapets värde som delar i en blivande tät stad. Bebyggelseområdena utplacerades alltså utan vetskap om markens och vegetationens användbarhet i bebyggelse. Från den översiktliga planeringens synpunkt kan man då förvänta sig att bevarad mark och vegetation inom bebyggelseområdena slumpmässigt varierar mellan slitstark och ömtålig, användbar och föga användbar.

#### 4.13 Detaljplaneringen

Husby har byggts upp av kvarter med slutna gårdar. Kvarteren gränsar till varandra och innesluter friytor för lek och rekreation. Husby har enbart storhus.

Akalla har både storhus och småhus. I Storhusområdena har kvarteren öppnats mot varandra så att "storkvarter" bildats. Liksom i Husby innesluter dessa friytor. I det småhusområde (radhus) som placerats på naturmark har husen terränganpassats och placerats i rader utmed höjdd kurvorna i en sluttning.

Kista-bebyggelsen är annorlunda uppbyggd, men där provytorna är belägna liknar den Akalla storhus och småhus. (Kista-Husby-Akalla, 1975).

#### 4.14 Naturmarken i detaljplaneringen

Inom bebyggelsen och i direkt anslutning till bebyggelsen i Kista-Husby-Akalla har ca 25 naturmarksytor bevarats. Arealen varierar mellan ca 1/4 ha och ca 8 ha. Ytorna har bevarats dels i storkvarterens kärnor, dels utanför exploateringsområdena.

Vegetationens och markens egenskaper har i områdesplaneringen styrt placeringen av naturmarksytorna i tre fall. Två av dessa är belägna utanför exploateringen, medan en yta skiljer stadsdelarna Kista och Husby.

Övriga drygt 20 naturmarksytor har mer eller mindre slumpmässigt kommit till genom att arealkrav för lekplatser etc. gjort att vissa ytor undantagits från exploatering.

I den mest detaljerade planeringen har i en del fall genom små planändringar värdefulla enskilda träd och trädgrupper kunnat bevaras och utnyttjas som delar i stadsmiljön. Vanligen har det räckt med att hus och vägar flyttats korta avstånd. Ambitionen tycks öka med minskande husstorlek. Vanligen har planändringar för naturmark initierats av planerarna, främst från parkförvaltning eller andra med anknytning till den biologisk-ekologiska sektorn, men initiativ från byggnadsentreprenörer etc. har också förekommit.



#### 4.15 Skydd och skötsel av naturmark

I planeringen för utnyttjande av naturmark ingår också skydd och skötsel av naturmarken, såväl före som under och efter byggandet.

För de tre större ytor, som man i planeringen sökt bevara och utnyttja, har också skyddsambitionen varit störst. Här har man under byggtiden stängslat in naturmarken med 2-2,5m höga stängsel. Stängslen har följt bebyggelseområdenas gräns, ofta bara några meter från husen. Övriga bevarade ytor har oftast endast skyddats med enkla brädstaket.

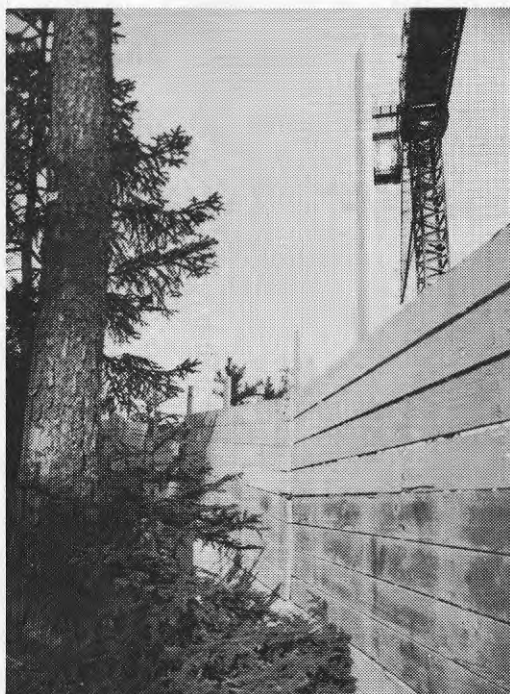


Fig 5.

Naturmarken har på långa sträckor skyddats mot påverkan från byggarbetsplatserna med 2-2,5 m höga stängsel. Stängslen har föreskrivits i markanvisningsavtal mellan kommunen och byggaren. (Yta 13)

Huvudsyftet med stängslen har inte varit att utestänga obehörig allmänhet från byggplatsen, utan att utestänga byggverksamheten från naturmarken. En vida spridd praxis hos byggföretagen att utnyttja naturmarken som reservyta för upplag, uppställning av bodar, genväg för transporter o.s.v. har man här medvetet försökt bryta.

Markens och markvegetationens slitstyrka kan ökas med skötselåtgärder. En del områden i Husby och Akalla har behandlats för ökad slitstyrka.

#### 4.16 Byggteknik

Stadsplanerna i Husby och Akalla, där alla hittills påverkade provytor är belägna, har medgett att transporterna skett på de blivande bostadsgatorna. I Husby har kranar, upplag, bodar etc. placerats i kärnan av kvarteren. Användning av byggkranar från kvarterens kärna har gjort att materialtransporter inte behövs på kvarterens utsida.

Hela bygget har alltså försörjts med matning inifrån. Detta har inneburit att naturmark kunnat bevaras mycket nära huset på kvarterens utsida. Akallas storhusområden är något annorlunda uppbyggda, men även här har matningen kunnat ske inifrån.

I Husby har kvarteren höjdanpassats till omgivningen, medan man inom varje kvarter i stort sett gjort plant. Akalla är något annorlunda uppbyggt, men terränganpassningen är likartad. Huvudsakligen har hjulburna kranar använts. Det har underlättat höjdanpassningen jämfört med spårbundna kranar, som ställer krav på små höjdskillnader och små lutningar.

I Husby har husen byggts med stora prefabricerade byggelement, medan Akalla har både prefab-byggen och plats-byggen.



Fig 6. Byggteknik och skyddsåtgärder har möjliggjort att naturen kunnat bevaras "in på knutarna" i bostadsområdenas ytterkanter. (Yta 5)

## 5. PÅVERKAN OCH FÖRÄNDRINGAR

### 5.1 Byggpåverkan och boendeslitage

#### 5.11 Planeringens, byggandets och de boendes påverkan på vegetationen - förväntade effekter

De boende förväntas påverka vegetationen främst genom direkt slitage, dels trampsplitage på markvegetation och mark, dels åverkan på träd och buskar. Slitageintensiteten bör öka med befolkningstätheten och bör alltså variera med hus- och bebyggelsestyp. Vidare avtar intensiteten starkt med avståndet till bebyggelsen. Sannolikt varierar slitaget också mellan olika grupper, t.ex. kan barn förväntas slita mer än vuxna. Således bör naturmark vid barnstugor och skolor slitas särskilt hårt. Slitageskadorna kan dock inte utvärderas förrän i en kommande rapport. Ett undantag är växtsamhället hållmarkstallskog, som utvärderas nu.

Det direkta trampsplitaget har uppmärksammats en del under 1960 — och i början av 1970 — talet, t.ex. i friluftsområden (Holmström). Skador på vegetation och mark i samband med bebyggande har däremot beaktats i mycket liten omfattning. Erfarenhetsmässigt kan man dock säga att dessa skador är minst lika allvarliga som slitageskadorna, sannolikt värre. Förväntade skadetyper är direkta mekaniska skador på träd och buskar, körskador på mark och markvegetation, skador på blad och stam (orsakade av klimatförändringar) på träd intill avverkningar, grävskador på trädrötter, skador genom påfyllning av jord, skador genom oljespill, betongspill och andra föroreningar etc.

Omfattningen av vegetationsskadorna p.g.a. byggande och boendeslitage bestäms i hög grad i planeringen, eftersom det är där som belägenheten och omfattningen på anläggningarna läggs fast. Det kan förväntas att man i planeringen tar hänsyn till de naturliga förhållandena bara i liten utsträckning, och att vegetationsskadorna alltså till stor del beror på brister i planeringen.

#### 5.12 Undersökningsmetod

Mål: Att registrera verksamheter i byggandet som kan tänkas påverka mark och vegetation.

Att registrera de boendes verksamheter som kan tänkas påverka mark och vegetation.

Att registrera förvaltningsorganisationers verksamheter som kan tänkas påverka mark och vegetation.

Att registrera större mark- och vegetationsförändringar, som inte kommer med i vegetationsanalysen.

Att ta reda på var i planeringen (eller utanför) beslut fattats som lett till påverkan på mark och vegetation.

Att ta prover på skadad vegetation, främst träd.

Uppföljning har skett på två nivåer:

1. Mycket översiktlig kontroll av exploateringsförloppet i sin helhet, redovisad i skala 1:10.000
2. Detaljerad kontroll i och invid de ytor, som används för vegetationsuppföljningen, redovisad i skala 1:500.

Kontroll har skett 4 ggr/år. Den har omfattat besiktning på platsen och intervjuer av arbetsledning. Alla tillfällen till kontakter och intervjuer med byggare och boende, som vistats intill provytorna, har tagits tillvara.

Efterkontroller har skett med intervjuer av planerare och projektledning och med insamling av ritningar etc.

Den översiktliga kontrollen har avsett:

Avverkning för byggnader, vägar och anläggningar  
Schaktning och sprängning för byggnader, vägar och anläggningar  
Tunnelsprängning  
Tidpunkt för byggets färdigställande (inflyttning)  
Vegetationsskador av större omfattning

Den detaljerade kontrollen har avsett:

Avverkning  
Schaktning och sprängning  
Byggstarttidpunkt  
Tidpunkt för byggets färdigställande  
Inflyttningstidpunkt  
Skador på vegetation och mark  
Övriga iakttagelser av byggandets och boendets påverkan.

I fråga om registreringar av olika typer av påverkan blir denna studie naturligtvis bara en studie av vad som skett på Järvafältet, och är en fallstudie. Erfarenheter från många andra projekt visar, att händelserna på Järva till sin karaktär är representativa för vad som sker i ett exploateringsområde. De visar dock bara en mindre del av allt som kan hända på en byggplats och i ett bostadsområde, särskilt som Järva är bättre än genomsnittet. En mer fullödig bild, där erfarenheter från andra områden arbetats in, kommer att ges i en senare publikation.

### 5.13 Påverkan på vegetation och mark

#### 5.13.1 Byggandets påverkan

Påverkan på naturmarken började före den egentliga byggstarten. Vid utsättning av polygon- och fixpunkter, vilka används som utgångspunkter för utsättning av hus, vägar, ledningar etc. röjdes buskar och träd bort om de skymde sikten mellan instrumenten (yta 4). Rövningarna utfördes åtminstone i ett fall till större bredd än vad som erfordrades för fri sikt.

Vid etableringen på arbetsplatsen har byggarna i några fall utnyttjat naturmarken som uppställningsplats för bodar, som materialupplag osv. Där så skett har påverkan varit stark. Markvegetationen har till stor del nöts bort eller övertäckts. Även träden har tagit skada (invid yta 8 och 14). I ett fall har 2/3 av träden dött.

Efter avverkning för hus och vägar har vindfällning skett i vissa områden intill hyggena. Nästan samtliga fällningar har skett med rotvälta. Vindfällningarna har varit kraftigast i sankta områden (yta 10), men har även förekommit på hållmarker (invid yta 8 m.fl.) och i enstaka fall på torr till frisk moränmark. I det senare fallet har det undantagslöst varit granar som fallit.

Vindfällningarna har i ett fall skett i omgångar (yta 10). Först föll träden närmast hygget, därefter de innanför stående osv.

Efter avgrävning av rötter har flera träd fallit, samtliga åt motsatt håll mot rotavgrävningen (yta 8, 10 m.fl.).



Fig 7. Där naturmarken utnyttjats som uppställningsyta för bodar etc. har skadorna på vegetationen blivit stora. I det här fallet har all markvegetation och nästan alla träd dött. (Invid yta 14)

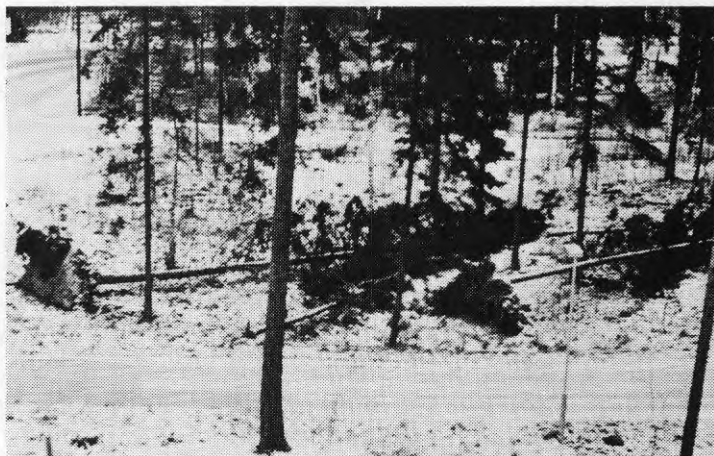


Fig 8. Vid avverkningar för hus, vägar och ledningar har vindfällning av den sparade skogen skett i vissa områden. Vindfällningarna har varit mest omfattande i sanka områden. (Invid yta 10)

En inventering av äldre rotvältor inom exploateringsområdet visar, att vindfällningsfrekvensen ökat markant efter byggstart. Vindfällningarna i referensområdet har varit obetydliga och i samtliga observerade fall har det varit sjuka träd som fallit.

I ett stadsdelsskiljande område skulle en avverkning på 4-5 m bredd ske för en ledning (yta 3,4). Så skedde också först. I strid med planeringen breddades den senare till 25-35 m. Totalt har ca 1/3 av grönområdet gått till spillo. Ingen i de berörda förvaltningarnas planeringsavdelningar känner till hur eller av vem beslutet om breddningen fattats.

Uppfyllning med jord i naturmark har förekommit på åtskilliga ställen (yta 4,8,9,10 m.fl.). Av olika trädarter har gran och björk observerats vara mest ömtåliga, möjligen också al (mycket få observationer). Tall synes inta en mellanställning, asp synes ha klarat uppfyllning bäst. Uppfyllning har inte förekommit som enda påfrestning, utan även andra typer av påfrestning har inverkat. Vid yta 8 har, förutom uppfyllning med 0,3-0,5 m bergkross, påfrestningarna varit trampskador och körskador på mark samt luftföroreningar från byggtorkar etc, sannolikt också ändrat bioklimat. Tre av nio tallar var döda eller nästan döda inom halvannat år, tre syntes vara försvagade och tre visade 2 år efter uppfyllning inga yttre tecken på reaktion.

Borrprov togs på de döda och nästan döda tallarna. Två mindre träd (diameter ca 10 cm, höjd ca 6 m) hade röta i splintveden till 25 mm innanför barken. Årsringarna var byggstartåret ungefär lika som åren före byggstart och 0,3-0,4 mm. Ett år efter byggstart var de dubbelt så stora, och ytterligare ett år senare (det år uppfyllningen skedde) dubblerades tillväxten än en gång, för att sedan vara konstant ett år, varefter träden dog. En större (diameter ca 35 cm, höjd ca 11 m), inte helt död tall har haft konstant tillväxt 0,1 - 0,3 mm/år de senaste 50 åren.

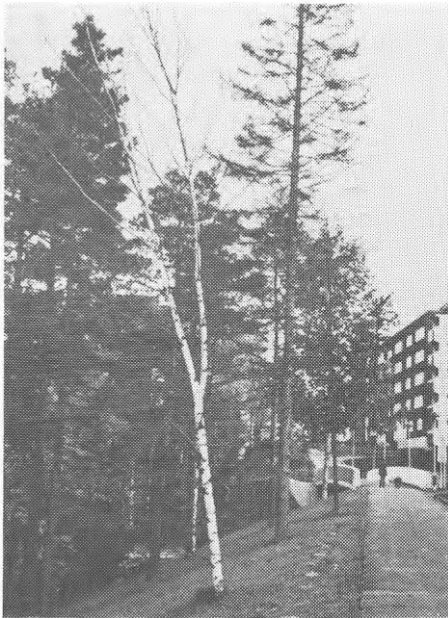


Fig 9. Uppfyllningar med jord har gett allvarliga skador på träd. I denna kraftiga uppfyllnad invid yta 11 har endast asp överlevt, medan björk, tall och gran dött.

Rotskador orsakade av schaktning har observerats i många fall (yta 4,8 10,11 m.fl.). Av träarterna har gran observerats vara känslig, medan tall, björk och möjligen al (mycket få observationer) har klarat sig ganska bra.



Fig 10. Efter avgrävning av rötter dog granen inom tre månader, medan tallen ännu tre år efter skadorna lever. (Invid yta 7)

Schaktningarna har förutom rotskador också inneburit ändrade hydrologiska förhållanden, uppfyllning av jord och mekaniska skador (yta 3,4). De hydrologiska förändringarna redovisas i avsnitt 5.42. De mekaniska skadorna har uppstått genom att man kört för nära träd och då skadat rötter och stambark, hanterat grävmaskiner så att grävvarmen skadat grenar och bark osv. En del granar har skadats så allvarligt att de ett år efter skadan är döende.

I några fall har man kört med tunga fordon i naturmark (yta 3,10). Marken har varit morän. Skadorna har i dessa fall varit måttliga.

I ett fall (yta 11) har damm från borrning i berg täckt barren på tallar. De äldre tallarna fällde samtliga barr utom årsbarren. Borrkärnor tagna på träd intill ytan visar ingen förändring i tillväxten.

I det friområde, som gränsar till stadsdelarna, har få skador observerats. En motions slinga (bredd ca 2 m, schaktdjup 10-20 cm) har anlagts genom yta 44, och i ett fall har då en gran i ytans närhet skadats så allvarligt att den fallit. Slingans kanter har reparerats med styv lera från en dikesrensning. Efter ett år hade ogräs koloniserat leran, och efter två år började skogsörter vandra in där leran är tunnare än 10 cm.

I Akalla har en byggnadsentreprenör tagit initiativ till att bevara en kraftig och välväxt ek. Planerna ändrades, så att eken skulle komma att stå på en gård mellan två hus. En landskapsarkitekt upprättade sköt-

selanvisningar för att öka ekens möjligheter att överleva. Anvisningarna sattes upp på en tavla på eken. Där synes omsorgen ha tagit slut, eftersom anvisningarna sommaren 1976 inte följts avseende rotbehandling vid en schakt intill, sannolikt inte heller avseende vattning trots att sommaren var mycket torr.

### 5.13.2 Påverkan från skötselorganisationer

Personal från parkförvaltningen har upprepade gånger röjt buskar, sly och småträd i bevarade naturmarkspartier (yta 3,4,5,6,13). Rövningarna har vid varje enskilt tillfälle varit måttliga, men sammantagna börjar de få betydelse för områdenas funktion. Rövningarna innefattar också uppstamning av träd med grenar ner till marken. Skogspartierna får alltså en karaktär av parkliknande "pelarsal", med uppstammade träd och allt mindre undervegetation.

En del perifer områden har röjts som beredskapsarbete i AMS-regi. Rövningarna omfattade nästan enbart buskar och småträd. Tre år efter rövning står slyet åter tätt.

### 5.13.3 Påverkan från allmänheten

Lokalt har vegetationspartier med ung granskog fått minskat rekreativvärde genom julgransstöder (yta 2). Det är inte bara småträd som tagits, utan även 8-10 m höga träd har fällts varefter toppen har kapats. Julgransstödderna tycks försiggå oberoende av byggandet. De har förekommit före undersökningens början och under hela undersökningsperioden.

I ett fall har en stor en stulits, sannolikt för att enevirket varit attraktivt (yta 9). Även okynnesavverkning av träd har förekommit i enstaka fall (yta 8 m.fl.). Denna typ av vandalisering har börjat efter det att avverkning skett i områden omkring.

Denna rapport behandlar huvudsakligen skador som uppstått under byggtiden. Intill några ytor har människor bott några år, och några erfarenheter från dessa skall redovisas.

De upprättväxande lavarna på håll (ren-, vit- och islands-lavar) börjar slitas bort genom tramp inom ett år efter inflyttning (yta 8,9,11). Efter två år är lavarna nästan helt bortslitna, och den tunna humusjorden är blottlagd och börjar erodera. Sannolikt bidrar vind- och vattenpåverkan. Hur långt erosionen gått kan lätt iaktas på hållar, som från början varit klädda med skorplavar. Där jorden eroderat är hållen fri från skorplavar.

I ett hållmarksområde intill yta 11 fanns från början 20 tallar. Två år efter inflyttning hade 8 dött, 7 var svaga eller döende och resterande 5 såg friska ut. Torka angavs vid besiktning på platsen som trolig dödsorsak. Dessa tallar stod på en tämligen plan och slät håll med mår enbart eller mår på tunn morän. Måren var hårt trampsliten. Borrprov togs på fem tallar, samtliga döende eller nyligen döda. Proven visade att tillväxten före inflyttning och två år efter inflyttning var i medeltal ganska konstant och nära 0,4 mm/år (årsring). Tre år efter inflyttning (= provtagningsåret) sjönk tillväxten till 0,2 mm.

Ingen av de 7 tallarna i yta 11 hade dött tre år efter inflyttning. Ytan har sprickigt ojämnt berg med morän i skrevorna.

Där rötter blottlagts genom erosion har de i en del fall dragits upp av barn och använts till lek (invid yta 11).





Fig 11. Ren-, vit- och islands-lavar börjar slitas bort inom ett år efter inflyttning i husen intill, inom två år börjar den tunna humusjorden erodera. Hur långt erosionen gått syns tydligt som ljusa band på hällen. Yta 11 tre år efter inflyttning intill.



Fig. 12. "Brythorison" på tall vid yta 9. Alla grenar inom "brythöjd" för ett barn är här borta ett år efter inflyttning.

På torr moränmark kan ett visst slitage på mossor och lavar iakttas ett år efter inflyttning (yta 3,13). Något slitage på ris, örter och gräs syns inte inom två år annat än som antydning till stigbildning.

På träd med grenar ned till marken har "brythorisoner" uppstått genom att barn brutit av grenar för att leka med. Först bryts grenarna i den bekvämaste höjden 0,5-1,5 m, därefter de lägre grenarna så att träden blir helt uppstammade (yta 9,11).

I några fall har småträd med diameter ca 5 cm, mest björk och asp, brutits av (yta 5,41).

## 5.2 Vegetation

### 5.21 Använd undersökningsmetod

Vegetationen har inventerats i de 28 fasta provytorna.

Vegetationen delades in i trädskikt, fältskikt och bottenskikt. Trädskikt definierades som vedväxter som var 1,5 m eller högre.

Träden mättes 1972 och 1975-76. 1972 och 75 mättes både höjd och omkrets. Höjdmätningen, som utförts med trädhöjdsjäkmätare typ Carl Leiss som används vid skogstaxering, visade sig ge alltför osäkra värden för att tillväxten skulle kunna fastställas, och utförs inte framledes.

Trädens omkrets mättes 1972 och 75-76. Mätningen skedde med måttband 1,5 m över markytan på trädets norra sida. Säkerheten i mätningarna är mycket beroende på trädstammens form. Mätningar utförda av olika personer visar ett mätfel på ca + 5 mm, inte större än + 10 mm. Om omkretstillväxten på fyra år är av samma storleksordning (motstående årsring på 0,4 mm) torde vi i denna undersökning, med tämligen få mätta träd, inte kunna ange tillväxtens storlek utan bara att den varit liten. I det följande anges tillväxt som årsringstillväxt.

Yta 2 och 14 hade inte påverkats av byggande före 1976 års mätning. Vid bearbetningen av resultaten sammanförs de med ytorna 41-47 i friområdet, ej med ytorna i exploateringsområdet.

Fält- och bottenskikt har analyserats avseende arter och arternas täckningsgrad i % i fem rutor 1x1 m inom varje yta. Rutorna slumpades ut första året. Följande år analyserades samma rutor som första året. Utsättningsfelet för rutorna torde för 10x10-ytor vara högst + 5 cm, för 20x20-ytor högst + 10 cm. Detta ger en maximal variation i täckningsgrad beroende på utsättningsfel för en m<sup>2</sup>-ruta på 19% för 10x10-ytor och 38% för 20x20-ytor. För detta fordras dels att den registrerade arten helt täcker den areal som tillkommer och helt saknas i den areal som bortgår eller vice versa, dels att utsättningsfelet är maximalt både i x- och y-led. Det är vanligen mycket mindre. Täckningsgradsvariationen beroende på utsättningsfel för en m<sup>2</sup>-ruta torde vara normalfördelad, men vi känner inte standardavvikelsen. Vår bedömning är att variationen mycket sällan ligger utanför + 10% resp. + 20%. Medelvärdet för de fem m<sup>2</sup>-rutorna inom en provyta torde då mycket sällan ligga utanför + 5 resp. + 10%. Om arter förs samman i artgrupper och den gemensamma täckningen beräknas, kommer felet att ytterligare minska kraftigt.

Banden linjetaxerades 1972. Inom varje växtsamhälle placerades en ruta 1x1 m. Samma rutor analyserades följande år. Utsättningsfelet är högst några cm.

Säkerheten i bedömningen av täckningsgraden (bladytornas projektion på markytan) har diskuterats. Skillnaden i olika inventerades bedömningar kan vara ganska stor. Denna felkälla har kunnat minskas genom att en av

inventerarna arbetat åren 1973,74,75 och 76. De naturliga skillnaderna mellan år, beroende på årsmånen, synes vara betydligt större än felet i täckningsgradsbedömningen. Dessutom sätts variationer i en provyta alltid i relation till en referensyta, som ett visst år inventerats av samma inventerare och vid en närliggande tidpunkt.

De naturliga skillnaderna mellan år kan vara ganska stora. Särskilt märkligt är detta för ettåriga växter, som ena året kan förekomma rikligt för att nästa år vara nästan helt borta. För fleråriga växter beror skillnaderna mer på bladyornas storleksvariation och antal.

För dominerande arter (förekomst i minst 4 av de 5 rutorna) har beräknats varians ( $s^2$ ), standardavvikelse ( $s$ ) medelfel (S.E.) och konfidensintervall (95% sannolikhetsnivå  $p$  0,05).

Några svårbestämbara arter med ringa förekomst har bara angetts till släkte eller grupp. Detta gäller särskilt mossor och lavar. En artbestämning skulle vara mycket tidskrävande och skulle ge större noggrannhet än man har praktisk nytta av i denna undersökning.

Varje yta fotograferas årligen från fasta fotopunkter.

Vid bearbetningen har arter förts samman i artgrupper och växtsamhällena i vegetationstyper. Därigenom kom konfidensintervallsberäkningarna för enskilda arter inte till användning, och utförs inte framledes.

#### Artgrupper

- 1 Ris  
Calluna, Empetrum, Vaccinium
- 2 Låga örter  
Convallaria, Lathyrus, Luzula, Maianthemum, Melampyrum, Oxalis, Rumex acetosella, Sagina, Sparganium, Trientalis, Anemone, Fragaria, Pyrola, Ramischia etc;  
Achillea, Alchemilla, Allium, Carum, Lotus, Rumex acetosa, Sedum, Trifolium etc.
- 3 Fuktgynnade örter  
Comarum palustre, Filipendula ulmaria, Geum rivale, Viola palustris etc.
- 4 Fräken  
Equisetum pratense, silvaticum
- 5 Småplantor träd och buskar
- 6 Ormbunkar  
Pteridium, Polypodium, Dryopteris etc.
- 7 Ört-ogräs ("För växtsamhället främmande arter")  
Chenopodium, Galeopsis, Matricaria, Senecio, Taraxacum (i de flesta fall), Tussilago etc.
- 8 Övriga örter och låga buskar  
Chamaenerion, Rubus ideaus, Taraxacum (i vissa fall) etc.
- 9 Smalbladiga skogsgräs  
Deschampsia flexuosa, Festuca ovina
- 10 Övriga torktåliga "skogsgräs"  
Anthoxanthum, Calamagrostis, Melica, vissa Carex
- 11 Ängsgräs  
Agrostis, Alopecurus, Arrhenatherum, Dactylis, Festuca pratensis, F. rubra, Phleum pratense, Poa pratensis etc.
- 12 Fuktgynnade gräs och halvgräs  
Carex flacca, Deschampsia caespitosa, Juncus, Poa trivialis, Scirpus
- 13 Gräs-ogräs  
Elytrigia, Poa annua. Även för det ursprungliga växtsamhället helt främmande gräs förs till denna grupp.

Artgrupper forts./

- 14 Mossor, torrt-friskt  
Dicranum, Hylocomium, Pleurozium etc
- 15 Fuktindikerande mossor  
Aulacomnium palustre, Mnium, Plagiothecium, Sphagnum
- 16 Upprättväxande lavar  
Cetraria, Cladonia
- 17 Låga bladlavar  
Parmelia, Umbilicaria etc.
- 18 Skorplavar  
Rhizocarpon etc.
- 19 Kalt.

Vegetationstyper

(Växtsamhällen identifierade enligt Sjörs, 1967).

1. Hällmarkstallskog.
  2. Övriga torra hedbarrskogar.  
Mossrik tallskog samt övergångstyper mellan hedtallskog och hedgranskog och mellan hedgranskog och torr ängsgranskog.
  3. Blåbärsgranskog
  4. Lågört- blåbärsgranskog
- } Ibland sammanförda till "Blåbärsgranskogar"
5. Klubbalskog och fuktig hedgranskog.
  6. Hedekskog och hasselekskog.
  7. Trädfri ängsmark.  
Torräng, kulturdanad fuktäng.

5.22 Förändringar5.22.1 Hällmarkstallskog (yta 8,9,11; referens 85)

I bottenskiktet har täckningsgraden av såväl mossor (artgrupp 14), som upprättväxande lavar (artgrupp 16) minskat samma år som byggstarten, samtidigt som andelen kal mark ökat något. Byggandet sker på ett avstånd av 20-40 m från ytorna.

Ett år efter byggstart, vilket sammanfaller med året för inflyttning, har såväl mossor som lavar ökat medan andelen kalt minskat. Dessa mossor och lavar var till stor del söndertrampade. Ett år efter inflyttning fortsatte mossornas ökning, medan lavarna minskade i täckning. De kala markytorna ökade mycket kraftigt. Andra året efter inflyttning fortsatte lavarnas minskning, medan mossorna och de kala ytorna i stort sett var konstanta. Fig. 13, 14 och 15.

Täckningen av ris, örter och gräs är genomgående låg på hällmarksytorna. Någon tydlig reaktion kan inte utläsas, men de smalbladiga gräsen (artgrupp 9) visar en uppåtgående tendens. Fortsatta mätningar får visa om tendensen håller.

Tallarnas tillväxt har i referensområdet (yta 85) varit ca 1,7 mm/år (årsringsmedelvärde för 8 träd), medan den i bebyggelseområdet varit liten (ca 0,4 mm/år i medelvärde för 10 träd).

Borrprov har tagits på fem träd intill yta 8 och 11. Tillväxten har på dessa träd varit konstant ca 0,3-0,4 mm såväl åren före som efter byggstart.

TÄCKNINGSGRAD  
MEDELVÄRDE %

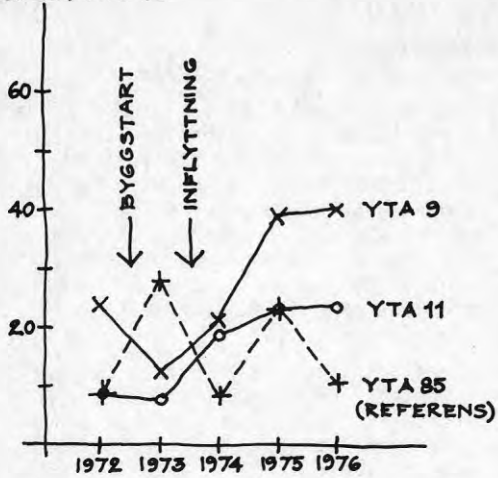


Fig 13. Artgrupp 14 mossor,  
hällmarkstallskog.

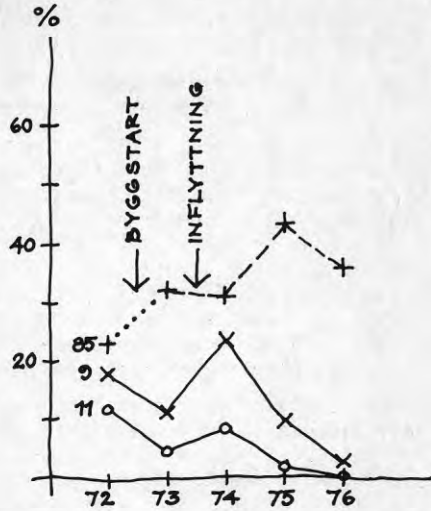


Fig 14. Artgrupp 16 upprättväxande lavar,  
hällmarkstallskog. Värdet yta 85  
1972 något osäkert.

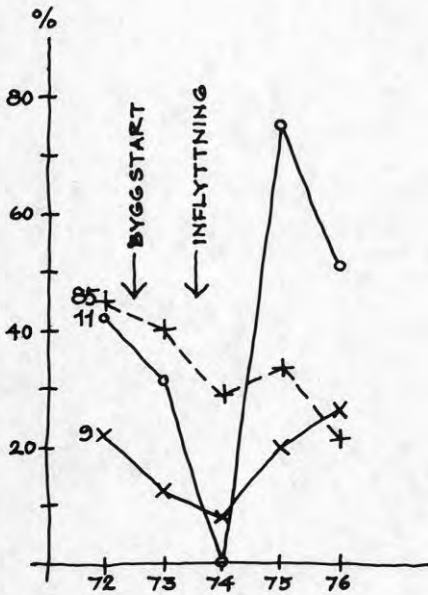


Fig 15. "Artgrupp" 19 kala ytor,  
hällmarkstallskog.

## 5.22.2 Övriga torra hedbarrskogstyper (yta 1,6,14,41,43,delar av 5; ref. 81)

I bottenskiktet varierar mossornas (artgrupp 14) täckningsgrad ganska mycket år från år utan att någon trend ännu kan urskiljas.

I fältskiktet varierar värdena för risen (artgrupp 1) ganska mycket i de ytor som ligger nära bebyggelsen. Någon trend är svår att urskilja.

Örterna (artgrupp 2) visar i stort sett en samvariation mellan ytor i exploateringsområde, friområde och referensområde samma år som byggstart. Ett år efter byggstart är täckningen konstant på yta 5, som ligger i direkt anslutning till exploateringsområdet, medan täckningen på övriga ytor mer än fördubblas, sannolikt beroende på den nederbördsrika sommaren detta år. Andra året efter byggstart går täckningen på ytorna i friområde och referensområde (yta 41 och 81) tillbaka något, medan täckningen på ytan nära bygget fortfarande är konstant och täckningen på ytor belägna ca 90 m och ca 350 m från bygget (yta 6 och 1) fortfarande ökar. Tredje året efter byggstart samvarierar täckningsgradsförändringarna. Fig. 16.

För de smalbladiga gräsen (artgrupp 9) har täckningen på ytor nära bebyggelsen (5,6 och 14) minskat direkt efter byggstart. De synes därefter återhämta sig. På ytorna 90 resp. 350 m från bygget (6 och 1) har gräsen ökat sin täckning direkt efter byggstart och första året efter gått tillbaka. Därefter kan ännu ingen klar tendens urskiljas. Fig. 17.

Träd tillväxten har varit omkring 2 mm/år i exploaterings- och friområde och omkring 1 mm i referensområdet. Någon påtaglig skillnad mellan ytor nära exploateringsområdet (25 träd) och i friområdet (21 träd) kan inte urskiljas totalt eller för de vanligaste arterna tall och björk. I referensområdet har björken (5 träd) vuxit ungefär som i exploaterings- och friområde, medan tallar (5 träd) vuxit hälften så mycket som de i exploaterings- och friområde.

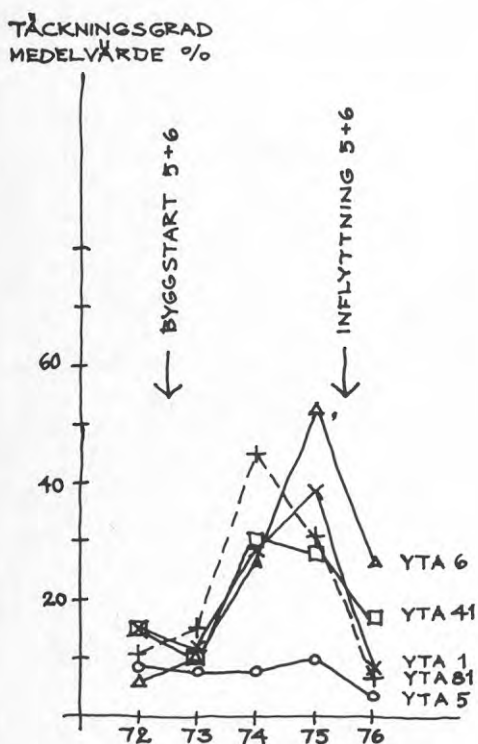


Fig 16. Artgrupp 2 låga örter, övriga torra hedbarrskogar.

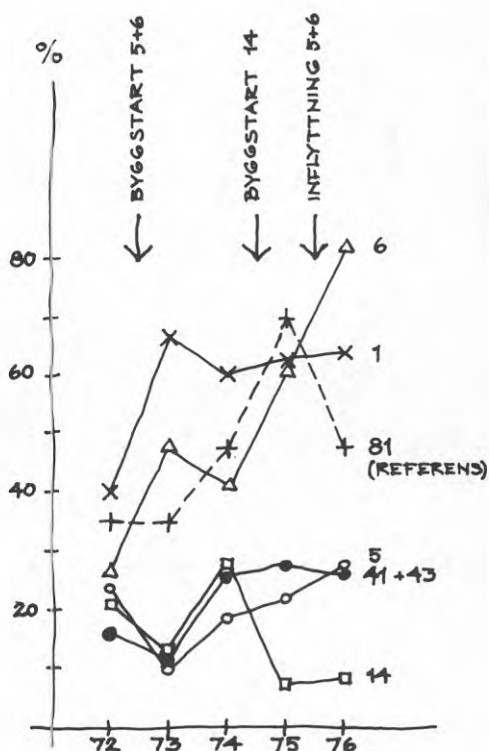


Fig 17. Artgrupp 9 smalbladiga gräs, övriga torra hedbarrskogar.

### 5.22.3 Blåbärsgranskog (yta 2, 44; referens 83,86)

Blåbärsgranskogsytorna visar en tydlig samvariation för såväl mossor som ris, örter och gräs åren 1972-75. För ytan inom friområdet (44) finns dock en avvikelse i täckningsgraden för ris 1974. Den sammanfaller med anläggandet av en motions slinga genom ytan. Slingan har gett en begränsad invandring av ogräs.

1974-75 startades byggen ca 300 m från ytan inom bebyggelseområdet (2). Någon reaktion kan inte utläsas dessa år. 1976 startades byggen ca 100 m från ytan. Samma år ökade täckningen av ris och smalbladiga gräs, (fig. 18 och 19). Kommande år får visa om detta är en trend.

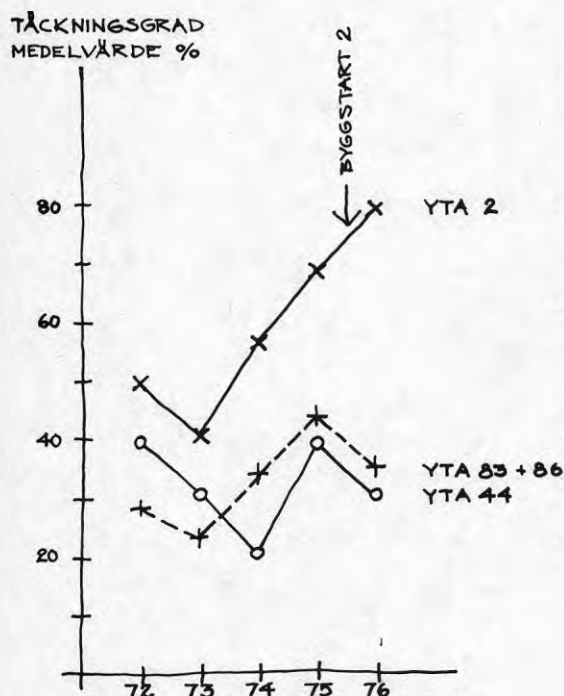


Fig 18. Artgrupp 1 ris,  
blåbärsgranskog.

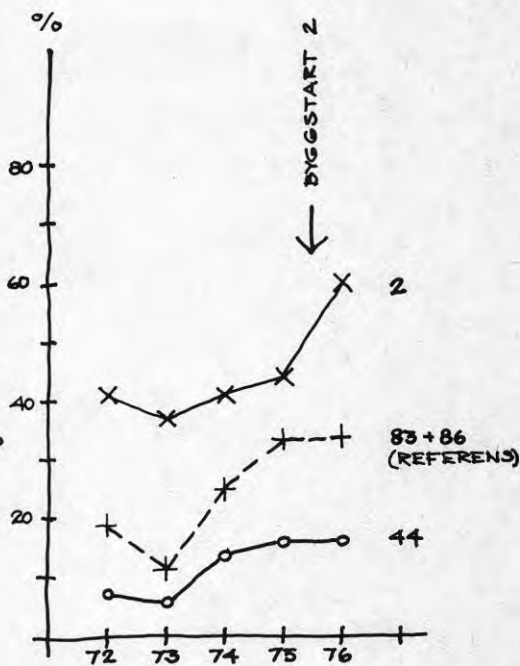


Fig 19. Artgrupp 2 låga örter,  
blåbärsgranskog.

### 5.22.4 Lågört- blåbärsgranskog (yta 3, 13; referens 82)

Ytan inom bebyggelseområdet (3) har en från alla övriga provtytor avvikande utveckling genom att täckningen för örter och gräs minskar kraftigt 1973, ett år före byggstart. Samma år som byggstart (omedelbart intill ytan) fortsätter minskningen. Ett år efter är gräsen i stort sett konstanta totalt sett, medan örterna ökar markant. Två år efter byggstart ökar gräsen markant, medan örterna är konstanta. Av gräsen ökar andelen ängsgräs (artgrupp 11).

En yta (13) i kanten av bebyggelseområdet, ca 100 m från närmaste exploatering, visar ett annat avvikande mönster. Här ökar täckningen av såväl mossor som ris, örter, smalbladiga gräs och övriga skogsgräs (artgrupp 10) hela undersökningsperioden. Enda avvikelser är en nedgång i smalbladiga gräs samma år som byggstart, och konstant täckning av ris 1975-76. Fig. 20-24.

Grantillväxten har varit liten (ca 0,4 mm) i blåbärsgranskog och lågört-blåbärsgranskog nära exploateringen (4 träd). I friområdet har den varit 0,8 (28 träd) och i referensområdet 0,9 mm/år (10 träd). Övriga träd (tall, björk, asp) har i ytor nära exploateringen vuxit i medeltal ca 1,2 mm (6 träd) och i referensområdet ca 1,6 mm (16 träd).

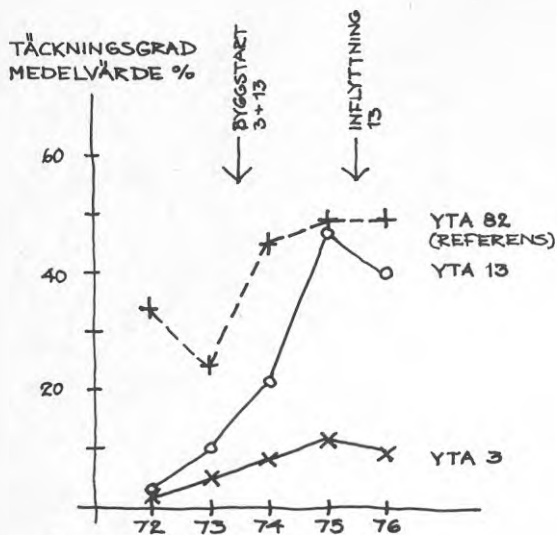


Fig 20. Artgrupp 1 ris.

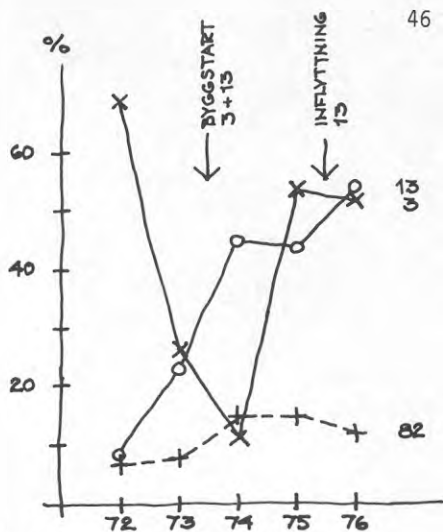


Fig 21. Artgrupp 2 låga örter.

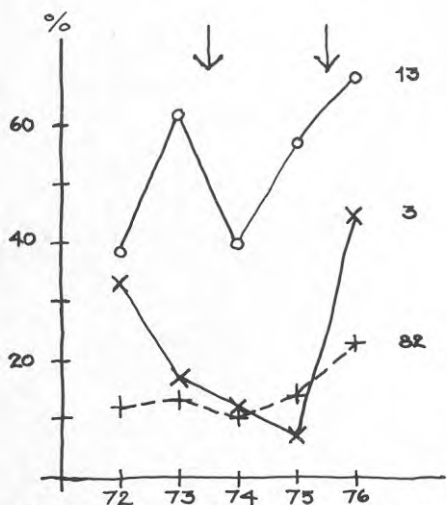


Fig 22. Artgrupp 9 smalbladiga gräs.

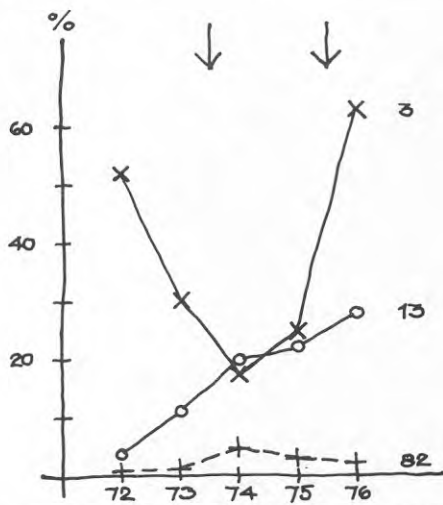


Fig 23. Artgrupp 10 övriga torktåliga skogsgräs.

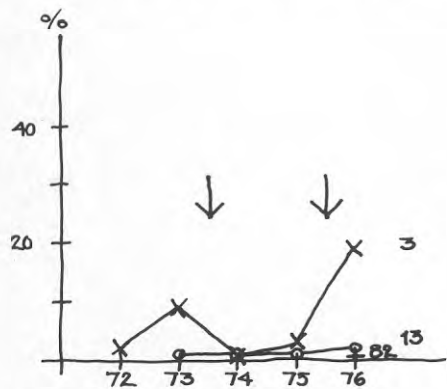


Fig 24. Artgrupp 11 ängsgräs.

Fig 20-24 avser lågörtblåbärsgranskog.



#### 5.22.5 Klibbalskog och fuktig hedgranskog (yta 4,10; referens 87)

Ytan med fuktig hedgranskog (10) har utsatts för exploateringsåtgärder, vilket gjort att endast två rutor 1x1 m kunnat följas upp, och detta bara perioden 1972-75.

Fräken (artgrupp 4) har varit i stort sett konstant 1974 (ett år efter avverkning kring ytan och samma år som schaktning för vägar och ledningar skett i och kring ytan). Referensytan visar en markant uppgång. Uppgången fortsätter 1975. Fig. 25.

Risen visar en uppgång samma år som avverkning skett och en markant nedgång två år efter (ett år efter schaktning). Fig. 26.

De "vanliga" skogsörterna (artgrupp 2) samvarierar med referensytan till två år efter avverkning (ett år efter schaktning), då de går ner markant i förhållande till referensen. Fig. 27.

De fuktgynnade gräsen (artgrupp 12) är hela tiden påfallande konstanta. I referensytan har de samma period hela tiden ökat, fig. 28. De smalbladiga skogsgräsen samvarierar med referensytan.

Några tendenser i klibbalskogen (yta 4) kan inte urskiljas. Tolkningen försvaras av att jämförbara mätvärden saknas för 1975.

Träd tillväxten har i ytor nära exploateringen varit 1,1 (14 träd) och i referensytan 1,7 mm/år (14 träd). Om man bara tar med träd med diameter större än 100 mm blir värdena 1,6 (8 träd) resp. 1,7 mm/år (11 träd).

#### 5.22.6 Hedekskog och hasselekskog (yta 45; referens 47)

Hedekskogsytan (45) ligger i friområdet och hasselskogen (47) i ett område som inte bebyggs, och som därför kan jämföras med referensområdet. Täckningsgraderna har samvarierat.

#### 5.22.7 Trädfri ängsmark (yta 7,12,46; referens 84)

Örttäckningen visar en påfallande samvariation för de sinsemellan växtsociologiskt ganska olika ytorna, fig. 29.

Ängsgräsen och gräs-ogräsen (artgrupp 11+13) visar för en torr (12) och en frisk (7) ängstyp samma variationsmönster som örterna medan referensytan har en avsevärt flackare kurva, fig. 30. En yta i friområdet (46), bestående av två växtsamhällen (torräng och fuktäng), avviker med toppar 1975. Den höga täckningen detta år består främst av kvickrot (*Elytrigia repens*).

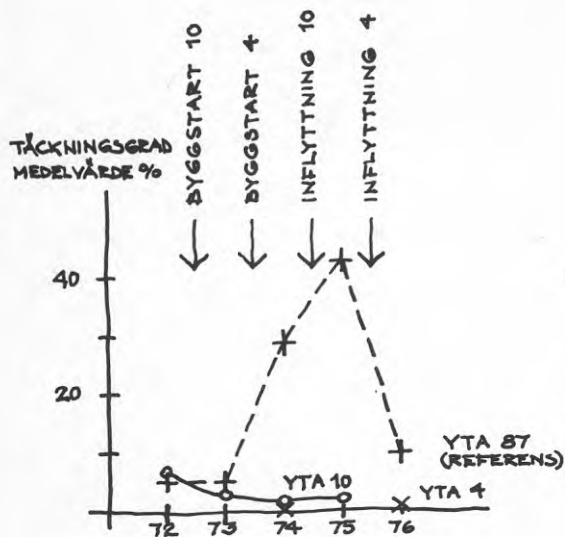


Fig 25. Artgrupp 4 fräken, fuktig hedgranskog.

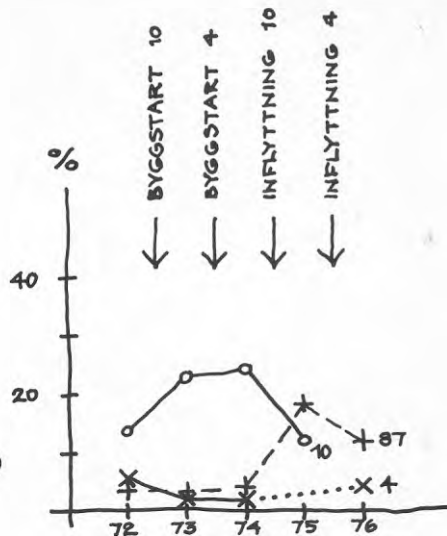


Fig 26. Artgrupp 1 ris, fuktig hedgranskog.

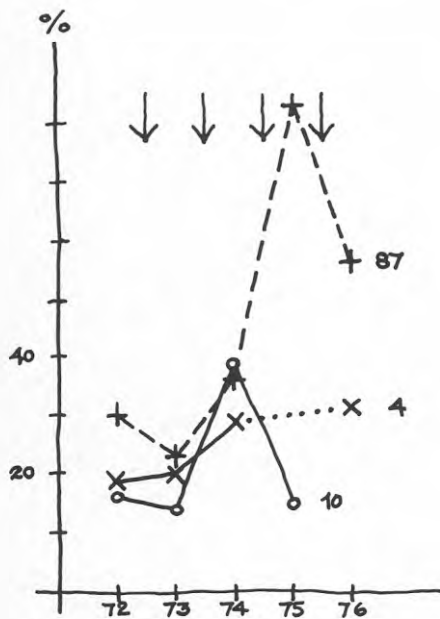


Fig 27. Artgrupp 2 låga örter, fuktig hedgranskog.

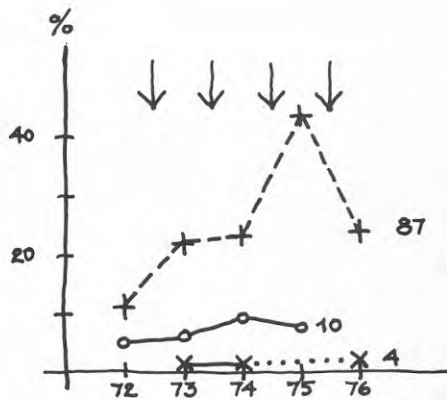
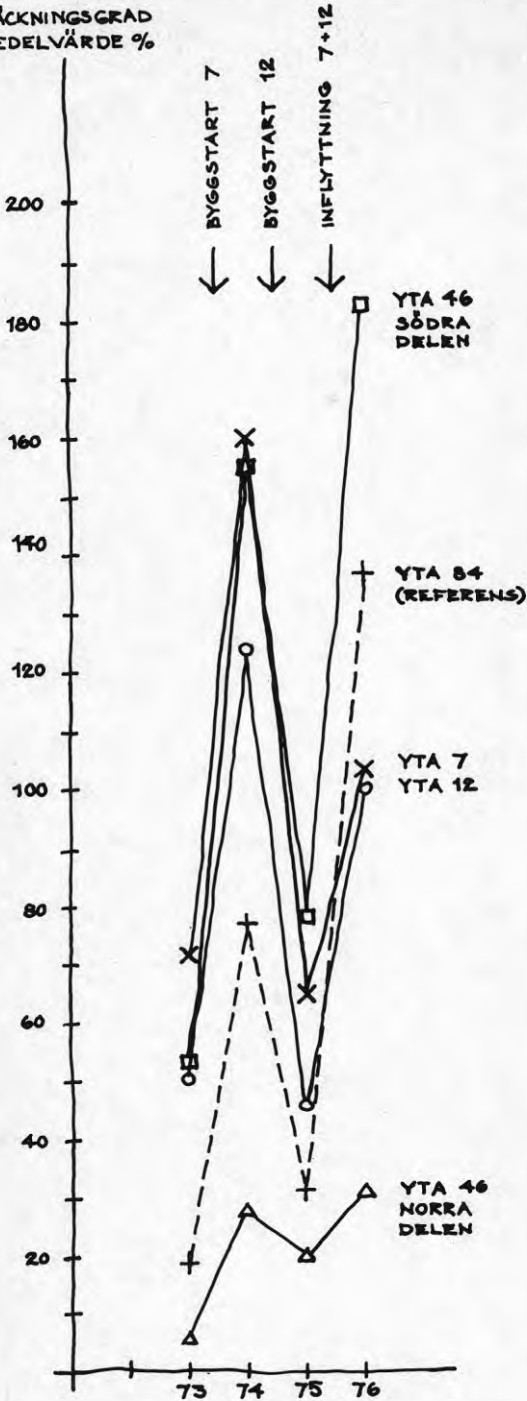
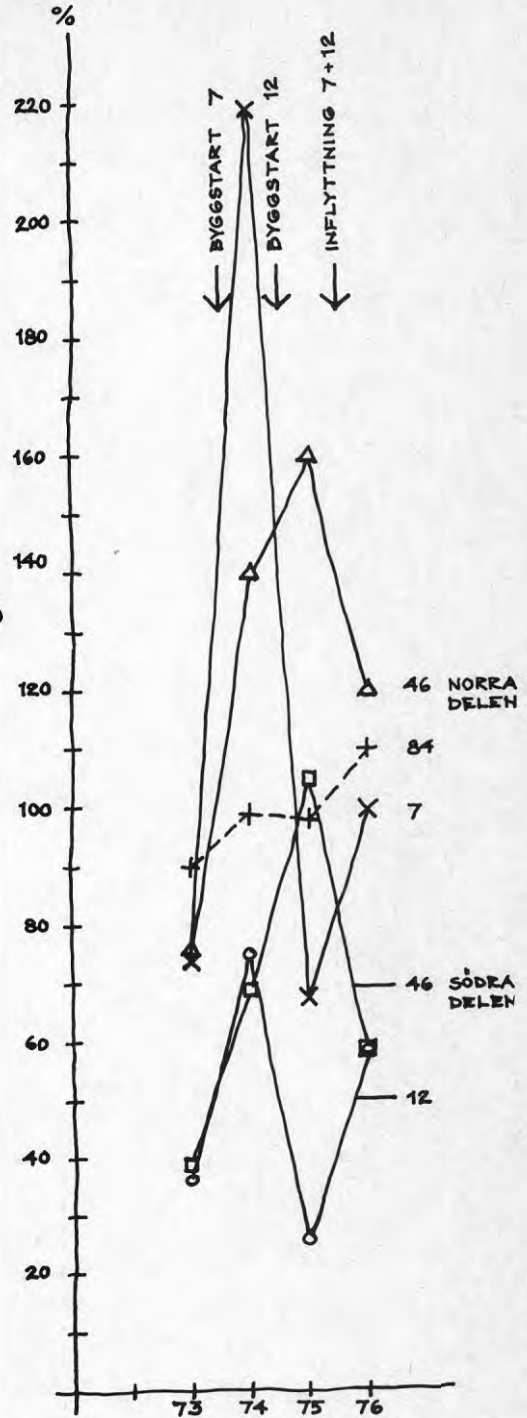


Fig 28. Artgrupp 12 fuktgynnade gräs, fuktig hedgranskog.

TÄCKNINGSGRAD  
MEDELVÄRDE %Fig 29. Artgrupp 2 örter,  
ängsmark.Fig 30. Artgrupp 11 ängsgräs och  
13 gräs-ogräs, ängsmark.

5.22.8 Träd tillväxt 1972-75/76, sammanställning

Vegetationstyp	Trädart	Exploateringsområde ("näromr.")		Friområde	Referensområde	
		Antal träd	Årsring (m m)		Antal träd	Årsring
1. Hällmarkstallskog (yta 8,9,11; 85)	Tall	10	liten (<0,4)	-	8	1,7
	Totalt	25	1,7	21	6	0,5
	Gran	2	1,5	5	-	-
	Tall	6	1,7	7	6	0,5
	Asp+ek	4	2,5	4	-	-
3-4. Blåbärsgrenskogar (yta 3,13; 2,42,44; 82,83,86)	Björk	11	1,6	5	-	-
	Gran	4	liten (<0,4)	28	10	0,9
	Totalt	10	0,8	30	26	1,3
	Totalt träd m.diam. > 100 mm	14	1,1	-	14	1,7
5. Klibbalskog-fuktig hedskog (yta 4,10;87)		8	1,6	-	11	1,7

## 5.3 Mark

### 5.31 Bakgrund

Med mark menas i detta avsnitt det mera begränsade begreppet som är synonymt med jordmån, dvs. den del av en jordart som är påverkad av klimatet och biosfären. Som framgår av fig. 31 består det översta markskiktet av ett förnalager (oförmultnade växt- och djurdelar). Beroende på jordmånstyp följer under förnan antingen ett skikt av mår (råhumus) eller direkt ett skikt av humusblandad mineraljord (humus=förmultnade växt- och djurdelar). I en kulturjordmån ligger den s.k. matjorden överst. Vid en yttre påverkan är det givetvis de nu nämnda markskikten som först kan förändras.

Den mark som innefattas i det vidare begreppet naturmark är vanligtvis mycket heterogen beträffande såväl material som jordmånstyp (Troedsson, 1975). Det innebär att kemiska och fysikaliska egenskaper varierar mycket från punkt till punkt. Detta är självfallet till stor nackdel när det gäller att registrera förändringar inom ett markområde.

### 5.32 Förväntade effekter av exploateringen

Byggexploateringen för med sig i huvudsak två markslitageeffekter, nämligen å ena sidan kraftiga ingrepp som rör om hela markprofilen och å andra sidan en nötning av markytan. Den första typen av slitage är givetvis mycket påtaglig där den äger rum. Nötningen av markytan är däremot mera utbredd och lämnar inte alltid så tydliga spår.

Så länge marken bär en täckande vegetation skyddas de övre markskikten mot erosion. Den mest påtagliga effekten av tramp och motsvarande påverkan blir då en packning. Om vegetationen nöts bort blottläggs de övre markskikten och en omrörning av materialet och en borterodering kan bli följden.

Packningen såväl som omrörningen leder till ändrade oxidationsbetingelser, vilket främst påverkar det organiska materialet. (Stålfelt 1969) Borteroderingen av jord för med sig att växtrötter blottläggs. Vid fortsatt slitage tar växterna skada av detta.

Effekten av yttligt slitage varierar på olika marktyper. Om nötningen tänkes vara konstant är det främst jordarten, näringstillståndet samt fuktigheten som avgör slitagets storlek, men även markens lutning har betydelse.

En yttring av vegetationens slitstyrka på olika jordarter är bredden på förekommande stigar. På torvmark blir de bredare än på grusjord och på lerjord bredare än på sandjord.

Mera översiktligt och kortfattat kan sägas: Grus-, sand- och grovmojordar är torra, men rörs lätt om. De är näringsfattiga och vegetationen har där låg slitstyrka. En sliten vegetation på sådana jordar kräver en lång återhämningsperiod (Mörner, 1974).

Finmo och mjälajordar är näringsrikare än föregående. De har mycket goda vattenhållande egenskaper. Dessa jordar är erosionsbenägna p.g.a. dåligt sammanhållande krafter mellan de enskilda jordpartiklarna, men så länge vegetationstäckan finns kvar är slitstyrkan god (Kihlblom, 1970).

I lerjord är erosionsrisken minimal men vid fuktiga förhållanden leder tramp till packning i ytskikten, vilket innebär sämre möjligheter till luftutbyte och sämre rotframkomlighet och av detta blir vegetationen lidande.

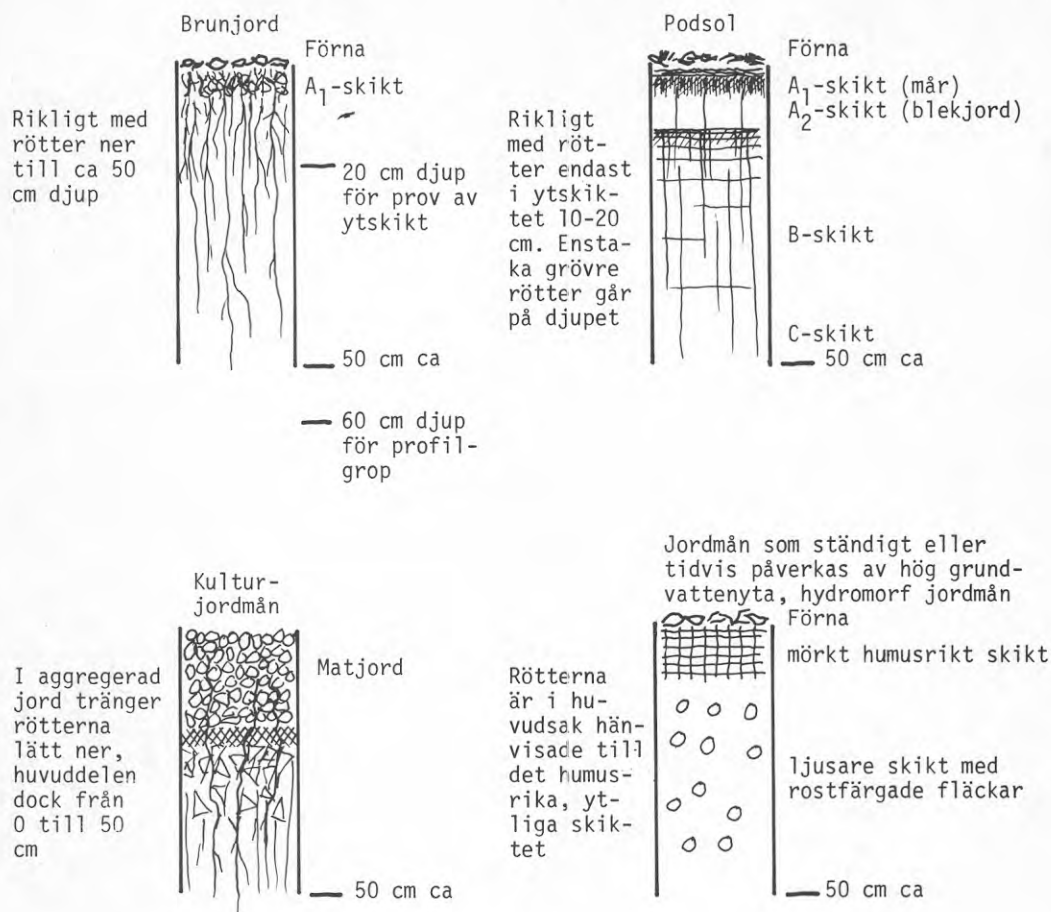


Fig 31. Schematiska figurer föreställande brunjord, podsol, kulturljordmån och en jordmån som ständigt eller tidvis påverkas av hög grundvattenyta, s k hydromorf jordmån. Övergångsformer från brunjord mot podsol ("svagt utvecklade podsoler") saknar A<sub>2</sub>-skiktet.

I moränjord är erosionsriskerna mycket små. De vattenhållande egenskaperna varierar men för vegetationen är det främst den av strukturen och näringsförhållandena begränsade rotframkomligheten som ger negativa effekter.

På jordmånen brunjord med förhållandevis gott näringstillstånd och god rotgenomvävning kan rötterna bättre nå det i markporer lagrade vattnet. Vegetationen på brunjord blir sålunda slitstarkare än på jordmånen podsol och har lättare för att återhämta sig (Troedsson, 1975).

I undersökningsområdet finns inte några rena grovsediment (grus, sand, grovmo) och inte heller några större områden med finmo och mjåla. Det är morän och finsediment främst i form av lera samt enstaka torvmarker som är representerade. På moränen kan exploaterings effekter variera med jordmånstypen. Slitstyrkan hos vegetationen kan förväntas sjunka i riktningen kulturjordmån - brunjord - podsol medan ställningen hos den jordmån som ständigt eller tillvis är påverkad av hög grundvattenyta i detta sammanhang är osäker.

Eftersom terrängen i undersökningsområdet är kuperad bör det vara möjligt att urskilja slitageskillnader mellan plan mark och sluttningar.

Det framgår att det är vegetationen som ger mest utslag på yttligt slitage medan effekterna på själva marken är begränsade. Därför dokumenteras i markundersökningen först och främst faktorer som inte kommer att förändras nämnvärt men som har stor betydelse för hur växterna klarar ett slitage. I andra hand registreras faktorer som möjligen förändras genom exploateringspåverkan.

Hur dessa förändringar, som är av kemisk natur, kan uppstå berörs i det följande.

Vid mikrobiell och kemisk nedbrytning av organiskt material förändras förhållandet mellan bl.a. kolhalt och kvävehalt i materialet. Kol-kväveknoten ökar eller minskar beroende på om kolets eller kvävet frigörelseprocess (mineraliseringsprocess) har övertaget. Substanserna övergår nämligen från den ena organismen till den andra under förlust av kol, framförallt på grund av andningen, medan däremot kvävet som frigörs på nytt assimileras och stannar i kretsloppet. Till följd av dessa omsättningar minskas kol-kväveknoten, men stannar till slut vid ett visst minimivärde, som i allmänhet ligger omkring 10. Kvotens slutliga storlek är oberoende av motsvarande värde hos förnan men påverkas av markorganismers, surhetsgrad, djup under markytan samt jordbearbetning.

Kvoten är högre i sura jordar (jordar med låg basmättnadsgrad). I den mån jordbearbetning leder till ökad oxidation sjunker kol-kväveknoten. (Stålfelt, 1969; Wiklander, 1976).

I vårt fall skulle omrörning genom tramp sannolikt leda till att kol-kväveknoten sjunker, medan packning genom tramp får en mer svårbedömd effekt på denna kvot.

När man talar om jordens näringstillstånd använder man bl.a. begreppen katjonbyteskapacitet och basmättnadsgrad. Generellt kan sägas om total katjonbyteskapacitet att ju högre den är desto större är jordens förmåga att i utbytbar form hålla växtnäringsämnen och andra katjoner t.ex. väte. Om det finns gott om vätejoner säger man att basmättnadsgraden är låg och då har växtrötterna svårare att få näring såsom kalium, magnesium, kalций och natrium (metallkatjoner).

Förutom ändringen i kol-kväveförhållandet vid nedbrytning av organiskt material erhålls också en ökning av jordens förmåga att binda katjoner. Antal metallkatjoner som frigörs vid nedbrytningen är färre än antalet bindningsställen som bildas och vätejoner binds på de övertaliga ställena. Det innebär att basmättnadsgraden sjunker.

### 5.33 Undersökningsmetod

#### Principiell uppläggning

Provtagningen under etableringsåret utfördes dels i ytskiktet från 0-20 cm, dels i profilgropar från 0-60 cm.

Vid uppföljningen togs prover på samma sätt, men endast på vissa ytor. Uppföljningen har alltså stickprovskaraktär.

#### Ytskikt, etableringsåret

En provplats slumpades vid varje sida av kvadratiska provytor. Vid band slumpades en provplats för var tionde meter på bandets västra eller norra sida. Provplatserna placerades utanför provytans kant och hade storleken en kvadratmeter. Inom kvadratmetern valdes en yta på 400 cm<sup>2</sup>. Där togs proverna ner till 20 cm djup.

Representativa delar av proverna från en och samma yta och motsvarande samma horisont slogs ihop till generalprov. På finjorden utfördes analyser så att jordart och näringstillstånd fastställdes.

#### Profilgropar, etableringsåret

Gropen grävdes på en slumpad plats vid provytan ner till 60 cm djup och med en area på minst 70x70 cm. Jordmänen bestämdes och generalprov togs för varje markskikt.

På laboratoriet analyserades varje generalprov från profilgroparna var för sig. pH, kol- och kvävehalt samt jordart bestämdes.

#### Provtagning och analys vid uppföljningen

Prov av ytskikten togs på samma sätt som etableringsåret men endast på utvalda ytor. Varje delprov togs inom en meter från den plats där motsvarande prov togs etableringsåret. Delproven slogs samman till generalprov. Analyser utfördes på kol och kväve för jämförelser med motsvarande analyser på jord från profilgropar etableringsåret. Näringstillståndet bestämdes i generalprov innehållande dels skiktet med humusrik mineraljord (A<sub>1</sub>), dels det därunder liggande mineraljordsskiktet.

### 5.34 Förändringar genom kraftiga ingrepp

Bortschaktning av jord, utfyllning och övertäckning har utförts på vissa ytor. Detta är kraftiga ingrepp som helt förändrat själva marken och dess förutsättningar att bära vegetation. Dessa förändringar har behandlats i avsnittet 5.1.

### 5.35 Förändringar genom ytligt slitage

Vid uppföljningen 1976 gav en jämförelse mellan analysresultat från etableringsåret och från uppföljningsåret följande beträffande kol-kväveknoten i A<sub>1</sub>-skiktet:

Av fem ytor nära bebyggelse har yta 3 och 13 fått högre, yta 4 och 14 lägre och yta 10 samma kvot. Analyserna visar alltså ingen trend i dessa ytor.



För den längre från bebyggelsen liggande ytan 41 och för referensytorna 82 och 87 är kvoten i stort sett densamma båda åren i A<sub>1</sub>-skiktet.

Dessa resultat kan tolkas så att störningarna i form av slitage i ytorna närmast bebyggelsen har påverkat det organiska materialet, men på olika sätt på olika ytor.

Vid uppföljningsanalyserna på summa metallkationer och total kationbyteskapacitet framkom inga klara förändringar i den framräknade basmättnadsgraden. Däremot framstår och kvarstår skillnaderna mellan olika jordmåner. Sålunda har t ex de svagt utbildade podsolerna vid ytorna 3, 13 och 14 basmättnadsgrader i A<sub>1</sub>-skiktet på 15, 15 och 12 % medan de som hydromorfa betecknade jordarna vid ytorna 4 och 10 har basmättnadsgrader på 43 resp. 71 %.

Kol-kvävekvoten i samma skikt ligger för de nämnda svagt utvecklade podsolerna på 28, 24 och 23 medan motsvarande för de hydromorfa jordmänerna är 19 och 19.

Jordmänen vid yta 87 i referensområdet har också klassats som hydromorf och den har också en förhållandevis hög basmättnadsgrad på 50 %. Kol-kvävekvoten där är dock så hög som 24.

Sammanfattningsvis kan sägas att markundersökningen har styrkt det antagande som gjordes vid projektets start om att förändringarna i ytskikten av själva marken p g a slitage blir så små att de under en kortare period är svåra att fastställa med måttlig provtagningsintensitet. De ståndortsfaktorer som dokumenterats genom markundersökningen är dock användbara i bedömningar av vegetationens slitstyrka.

## 5.4 Hydrologi

### 5.41 Förväntade effekter av exploateringen

Den kanske mest allmänt kända hydrologiska effekten av exploatering är att grundvattentrycket sänks. Att denna effekt uppmärksammas så mycket beror på att trycksänkningen fått allvarliga konsekvenser för byggnader, vägar och ledningar grundlagda på lera. Genom trycksänkningen har leran konsoliderats, och sättningar har uppstått (Lindskoug & Nilsson, 1974; Knutsson & Morfeldt, 1973).

Sättnings-skador har varit lätta att iaktta i bostadsområden. En annan negativ, lätt iakttagbar effekt av exploateringen har varit att bevarad befintlig vegetation, främst träd, har dött. Det har då varit naturligt att söka orsaken till tr addeden i den enda ståndortsförändring som man mer allmänt registrerat med mätningar, dvs grundvattenändringen. Av denna anledning registreras i detta projekt grundvattnets tryckförändringar vid provytorna. För att om möjligt ta reda på om de markkemiska förhållandena ändras tas också vattenprov på grundvattnet.

Förutom grundvattenförändringar kan man, särskilt i sluttningar, förvänta sig förändringar i ytvattentillrinningen till provytorna genom att tillrinningsområdena skärs av med vägar, ledningar etc.

## 5.42 Ytvatten

Ytvattenförekomsten beskrivs som en potentiell (arealberoende) tillrinning. Dess storlek är beroende av tillrinningsområdets areal, topografi, avdunstning och infiltration. Infiltrationen i sin tur är beroende av de geologiska förhållandena inom tillrinningsområdet.

Under etableringsåret karterades ytvattnets tillrinningsområde genom bestämning av ytvattendelare kring samtliga ytor. Bestämningen baserades på primärkartans höjdkurvor, stereotolkning av flygbilder samt bedömningar i terrängen. Noggrannheten varierar med topografin, så att flacka områden med diffusa vattendelare har sämre noggrannhet än ett brutet landskap, där vattendelare kan uppsökas med god noggrannhet.

Genom regelbundna observationer av ytorna med tillhörande tillrinningsområden har förekommande korrelationer mellan vegetationsförändringar och förändringar av den potentiella ytvattentillrinningen genom exploateringsingrepp fastställts.

Tillrinningsområdena visade sig i flertalet fall vara relativt små, 55 - 8600 m<sup>2</sup> med ett genomsnitt på 748 m<sup>2</sup>. Ur hydrologisk synpunkt har endast en yta (nr 10) genomgått en varaktig förändring på grund av direkta exploateringsingrepp. I detta fallet har en väg dragits genom tillrinningsområdet varvid knappt hälften (45%) av den potentiella tillrinningen skurits av. Indirekta förändringar har skett genom trädgallring och vindfällan. Borttagande av träd ger en ökad och snabbare ytvattenavrinning samt ökad solinstrålning på marken, vilket bland annat medför ökad avdunstning från markytan. Genom att trädens vattenupptagande uteblir minskar å andra sidan den totala avdunstningen (Stålfelt, 1969).

Den nämnda yta 10 samt dess referens yta 87 är de enda ytor, där ett på markytan avrinnande vatten observerats. Ingen annan provyta har ytvavrinnande vatten, vilket kunde konstateras med fältobservationer efter den mycket regniga tiden 1 oktober - 15 november 1974 (totalt uppmättes ca 200 mm vid Bromma mot normalt ca 75 mm, varav 20-30 mm föll timmarna före observationerna). Inte ens vid pumpning av stora mängder vatten till ett område 20 m uppströms den fuktiga yta 4 fanns något ytvavrinnande vatten vid denna yta. Ett på markytan avrinnande vatten förekommer bara i mycket tydliga utströmningsområden efter kraftiga regn. De allra flesta jordar har tillräcklig infiltrationskapacitet för att ta upp de nederbörds mängder som förekommer i denna del av Sverige (Lundberg, 1974). Bedömning av tillrinningsområden har alltså ingen relevans när det gäller ytvatten.

Ett i marken nära markytan avrinnande vatten, s.k. genomsilningsvatten, förekommer i yta 10 och 44 enligt observationer vid provgrävningar. Det förekommer bara efter kraftiga regn. Detta vatten är viktigt främst för träden där det förekommer. Utanför ytorna har genomsilningsvatten observerats i flera sluttningar med tunn jord ovanpå berg. Strömmarna har i en del fall skurits av genom vägbyggen och ledningsdragningar. Bedömningen av tillrinningsområdenas storlek kan här användas för slutsatser om förändringars betydelse (Florgård, 1976).

I ett område, där genomsilningsströmmarna avskurits med en väg, togs borrprover på två granar och en björk. Någon tillväxtminskning kunde inte iaktas de två första åren efter ingreppet. Tre år efter gick tillväxten ner markant. Granarna dog detta år, däremot inte björken. Förutom de hydrologiska förändringarna har flera andra typer av påfrestningar drabbat detta bestånd.

På några ställen utanför ytorna har uppdämning av vatten observerats. Det har skett genom att täta vägbankar anlagts i fuktstråk.

Ca 30 m uppströms den nämnda yta 4 schaktades en rörgrav med ett djup på 2-6 m. Efter ca ett halvt år återfylldes graven. Två-tre år efter schaktningen verkade vattenflödet i ett dike genom ytan ha mindre vattenföring än före schaktgravens tillkomst.

### 5.43 Grundvatten

Ett terrängavsnitt kan med avseende på grundvattnets strömning indelas i in- och utströmningsområden. De högre belägna partierna fungerar generellt som inströmningsområden medan lågpartierna utgör utströmningsområden. (Eriksson, Gustafsson & Nilsson, 1970).

För de ytor där utströmningsområde ansågs föreligga, bedömdes det ur vegetationssynpunkt som väsentligt att följa upp grundvattenståndets förändringar liksom förändringarna av den kemiska sammansättningen.

Sälunda neddrevs galvaniserade järnrör med 5 cm diameter i de lösa avlagringarna. Nederdelen var perforerad så att grundvattnet kunde tränga in i röret. Från och med 1973 fanns rör vid ytorna 3, 4, 5, 7, 10, 42, 46, 83, 84 och 87, dvs vid 10 av 28 ytor.

Regelbundna mätningar inleddes av grundvattenytans läge liksom av vattnets kvalitet (pH,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ -N,  $\text{NO}_2^-$ -N och  $\text{NH}_4^+$ -N). Fyra mätnings-tillfällen under året fördelades med avsikten att observera tillståndet strax efter snösmältningen (april), vegetationsperioden (juni och augusti) och den fuktiga höstperioden (oktober).

Grundvattenståndet är starkt beroende av vattentillförsel såsom nederbörd. Uppmätt nederbörd och normalnederbörd (1931 - 1960) redovisas för Bromma flygplats, som är den närmaste stationen i SMHI:s observationsnät, fig 32. Ackumulerad nederbördsskillnad (uppmätt nederbörd - normalnederbörd) jämförs i diagram med grundvattnets referensnivå i det så kallade Verkaområdet.

Verkaåns avrinningsområde ligger 35 km norr om Stockholm och utgör ett för mellansverige representativt åker- och skogsområde. Verkaområdet studeras bland annat under en tioårsperiod genom internationella hydrologiska dekaden, IHD, initierad av UNESCO. Mätningar i ett 40-tal grundvattenrör utgör underlag för bestämning av referensnivån i området.

Av de tio rören för grundvattenobservationer grävdes två bort under exploateringen, nämligen nr 5 våren 1973 och nr 3 våren 1974.

Grundvattnets referensnivå vid Verka visar en svagt sjunkande tendens, fig 33. De tre referensytorna med grundvattenrör i Järfälla överensstämmer väl med denna trend (nr 83, 84 och 87). De fem återstående rören (nr 4, 7, 10, 42 och 46) visar i stort sett samma utveckling, men små avvikelser förekommer. Fig 34 A-B. Projektets grundvattenrör ligger ej i närheten av norra Järvafältets stora tunnelsystem, som sprängdes ut under exploateringsgången. Under den aktuella redovisningsperioden observerades grundvattensänkningar på flera meter i omedelbar närhet av några tunnelsträckor (Sven Tyrén AB). Förutsättningen för så omfattande sänkningar är att ett utströmningsområde åderläts genom att grundvattnet pumpas bort eller på annat sätt dräneras, t.ex vid tunnelarbeten.

Anläggningsarbeten med tillfälligt öppna rörgravar förekom vid nr 3, 4, 5, 7 och 10. Dessa arbeten medförde dock ej någon signifikant grundvattensänkning där vattenståndet följdes upp (nr 4, 7 och 10). Ur den öppna rörgraven vid yta 4 pumpades våren 1974 stora mängder vatten, som infiltrerade inom tillrinningsområdet för grundvattenröret. En tydlig förhöjning av grundvattenståndet kan avläsas ur diagram för juni 1974, fig 34 A.

Den kemiska sammanställningen av grundvattnet varierade för flertalet

analyserade komponenter inom förväntade värden i ett mellansvenskt skogslandskap. Några avvikelser kunde emellertid noteras.

Kaliumjonkoncentrationen uppgår normalt till ett fåtal ppm (miljondelar). För yta 46 varierade den dock mellan 6 och 15 ppm med ett medelvärde på 11,6 ppm, fig 35. För samma yta, nr 46, visade natriumjonkoncentrationen en starkt tilltagande tendens från några tiotal ppm 1973 till ca 300 ppm 1976, fig 36. Normalt bör koncentrationen vara kring 10 ppm. Anledningen till de avvikande grundvattenkemiska förhållandena vid yta 46 har ej kunnat klarläggas.

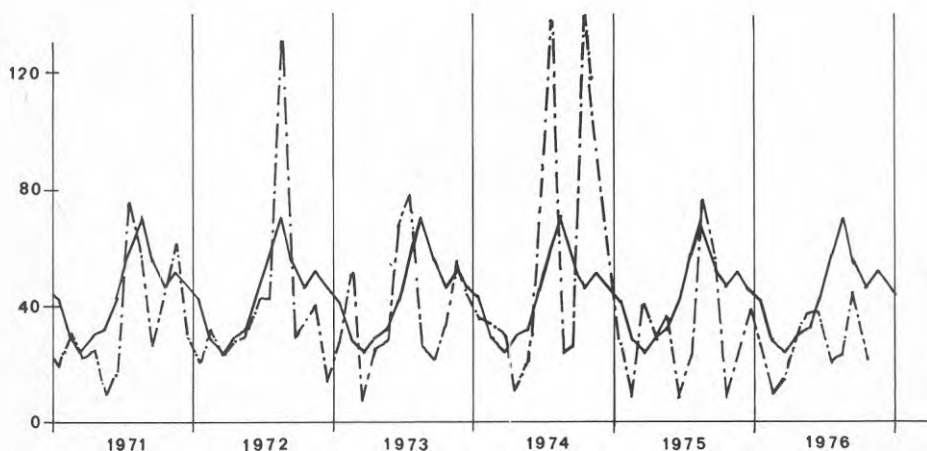


Fig 32. Registrerad nederbörd 1971-76 (---), jämförd med medelnederbörd 1931-60 (—). Bromma flygplats. Se även fig 37-40.

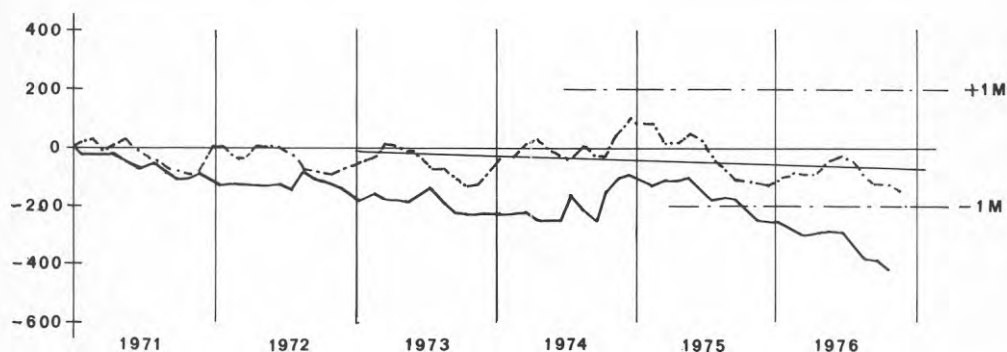


Fig 33. Ackumulerad nederbördsskillnad (—) 1971-76, vänstra skalan. Bromma.

Referensnivå för grundvattnet (---) 1971-76, högra skalan. Verkoområdet. Regressionslinje angiven för 1973-76.

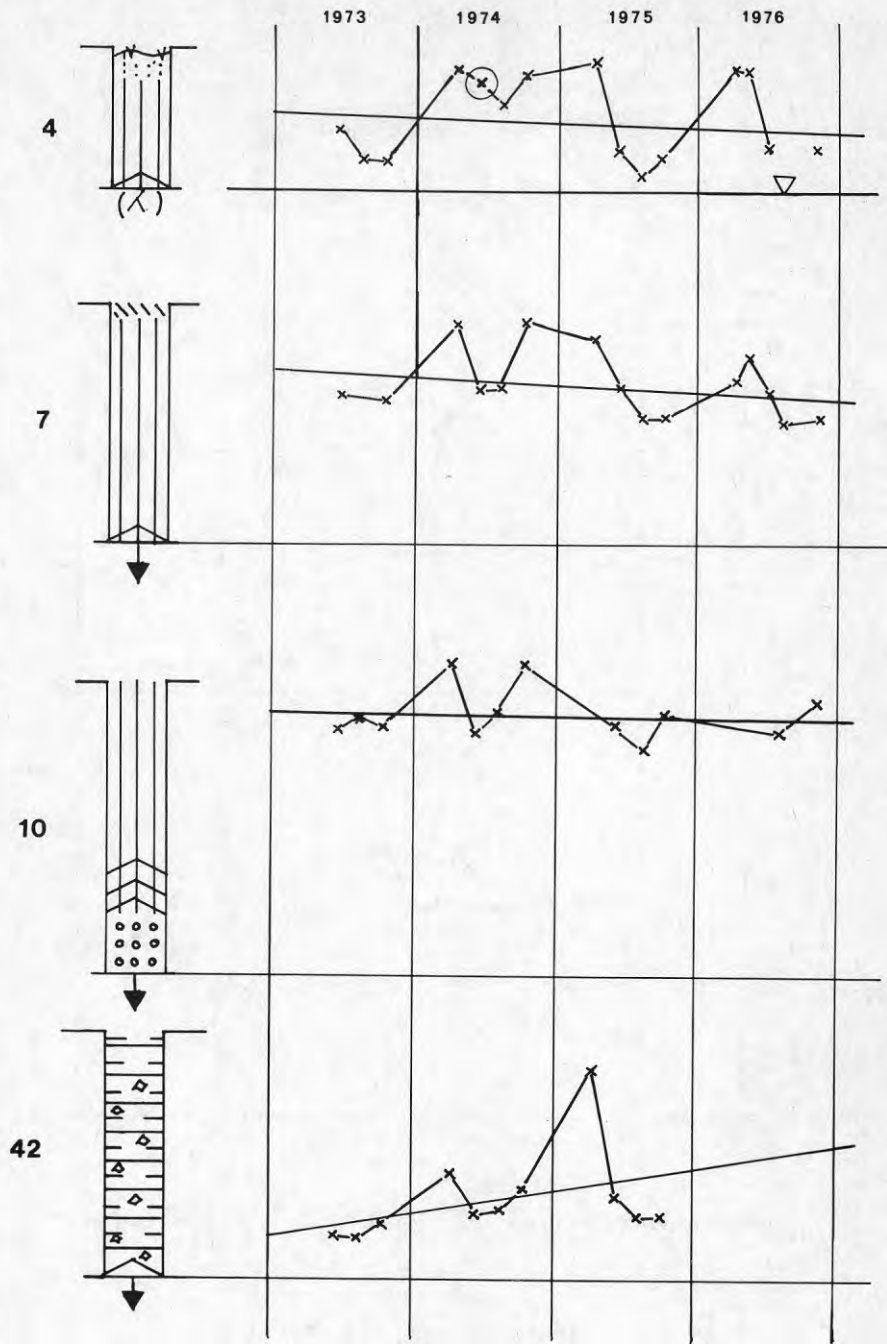


Fig 34 A. Grundvattentytans relativa läge.

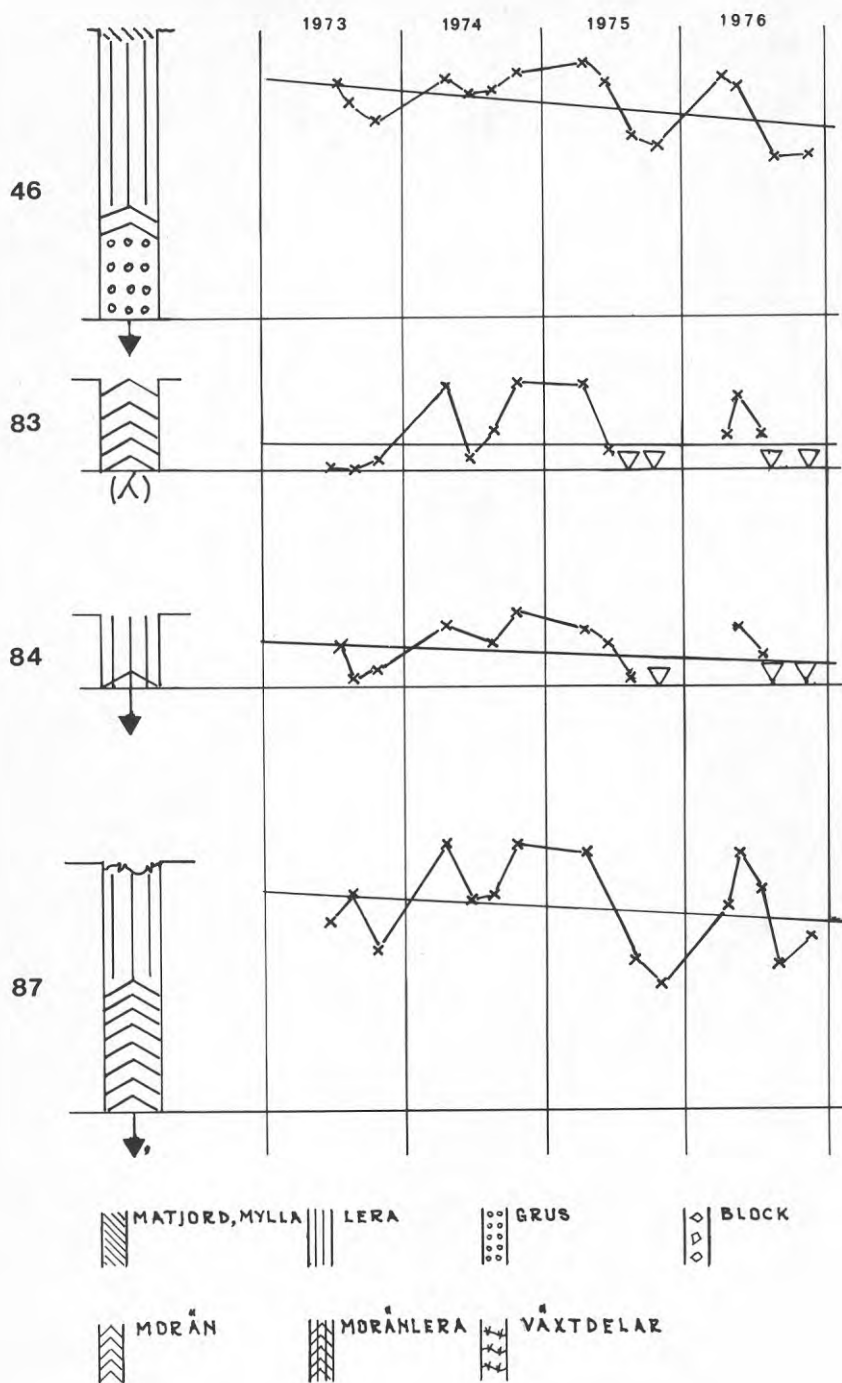


Fig 34 B. Grundvattenytans relativa läge.

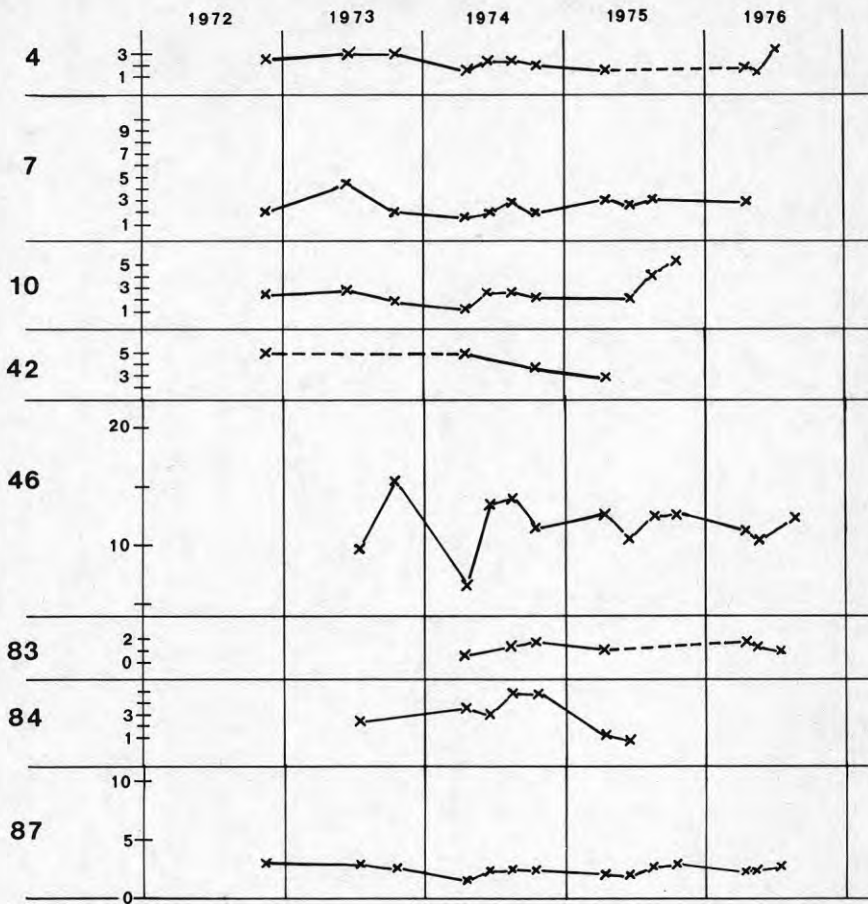


Fig 35. Kaliumjonkonzentration

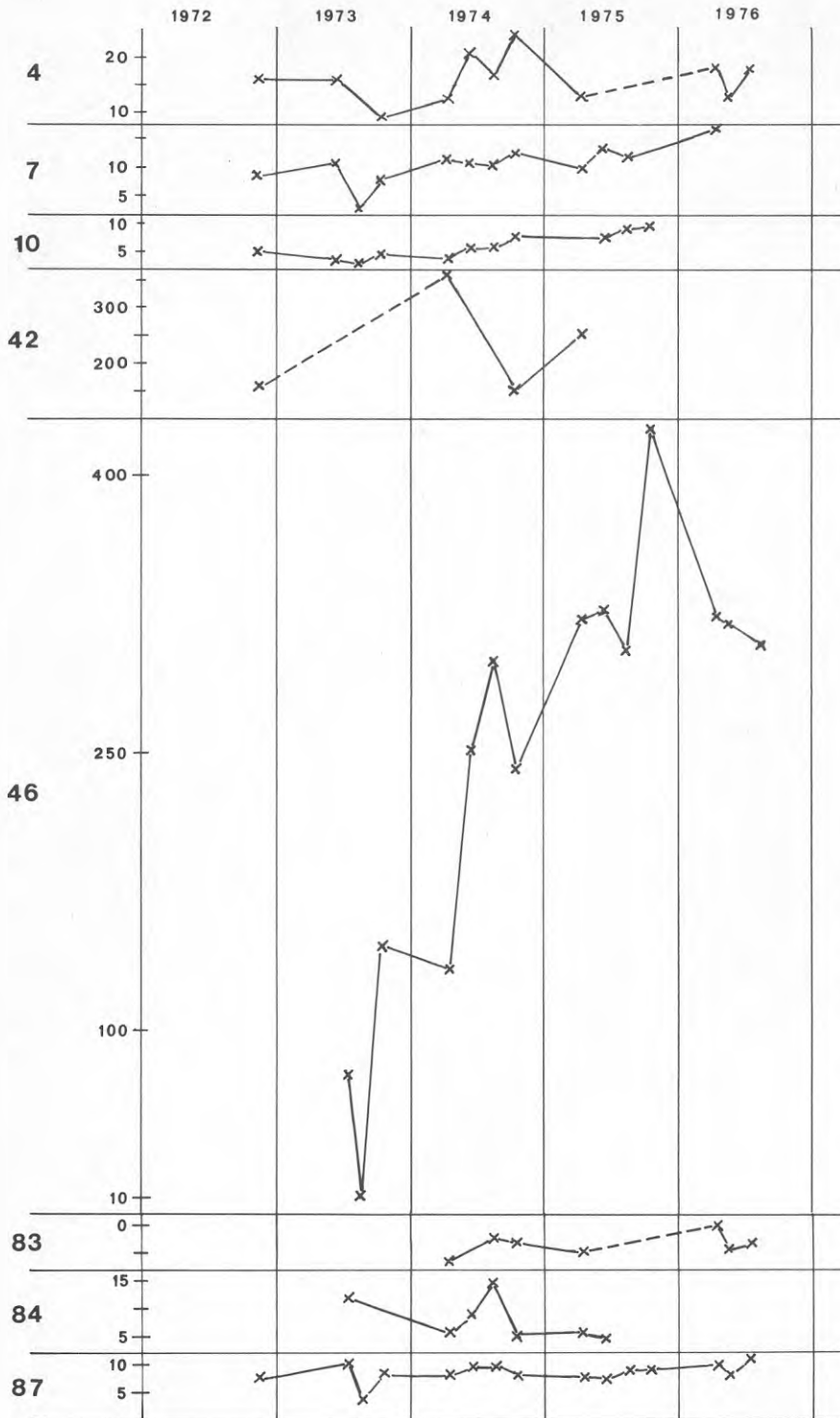


Fig 36. Natriumjonkonzentration.



## 5.5 Klimat

### 5.51 Vädret 1972-76

#### 5.51.1 Temperatur (fig 37-40)

Undersökningsperioden 1972-76 har, som helhet betraktat, varit mycket varmare än normalt. I synnerhet har vintrarna uppvisat stora temperaturöverskott. 1972 var temperaturen under de flesta av årets månader normal eller över det normala. December var den mest extrema månaden med ett temperaturöverskott på +4°C. Värmen varade även in på det nya året och vintern (dec-feb) blev den varmaste i Stockholm sedan regelbundna mätningar inleddes 1756. Hela perioden januari - juli 1973 blev varmare än normalt medan september - december blev kall.

Även 1974 blev vintermånaderna betydligt varmare än normalt medan sommaren var kylig. Årets sista månader var åter varmare än normalt liksom större delen av 1975. I januari uppmättes ett temperaturöverskott på +5°C (vid Bromma), vilket gör januari -75 till den varmaste under hela 1900-talet. Endast april och juni uppvisar normala temperaturer detta år. Under första hälften av augusti inträffade en rekordartad värmebölja med dagstemperaturer på 30-35°C.

1976 blev, som första år under undersökningsperioden, normalt från temperatursynpunkt. Endast under februari uppmättes något nämnvärt temperaturöverskott, då det var drygt 2°C varmare än normalt. De största underskotten (-2°C) uppmättes i september och december.

#### 5.51.2 Nederbörd (fig 37-40)

Perioden 1972-76 var liksom flera år dessförinnan, relativt nederbördsfattig. År 1972 var hela hösten torr, mest nederbördsfattig blev december, då endast ca en fjärdedel av normalmängden föll. Den våtaste månaden under 1973 blev februari, men även under juni-juli föll rätt stora regnmängder, huvudsakligen i samband med åska. Den torraste månaden blev mars, men även perioden augusti-oktober blev nederbördsfattig.

Under 1974 blev den totala nederbördsmängden något över den normala för första gången sedan 1968 (Bromma). Nederbördsöverskottet föll främst under den rekordartat våta hösten men även under juli föll stora regnmängder. Under perioderna april-maj samt augusti-september var det däremot extremt torrt.

Året 1975 blev det torraste sedan 1947 i Svealand. Endast under mars månad föll större nederbörds-mängder än normalt vid Bromma. De torraste månaderna blev februari, sommarmånaderna juni-juli samt oktober. 1976 blev emellertid ännu något torrare än året före (395 resp 418 mm vid Bromma). Allra mest utpräglad var torkan under sommarmånaderna juni - augusti då endast ca 30% av den normala regnmängden föll.

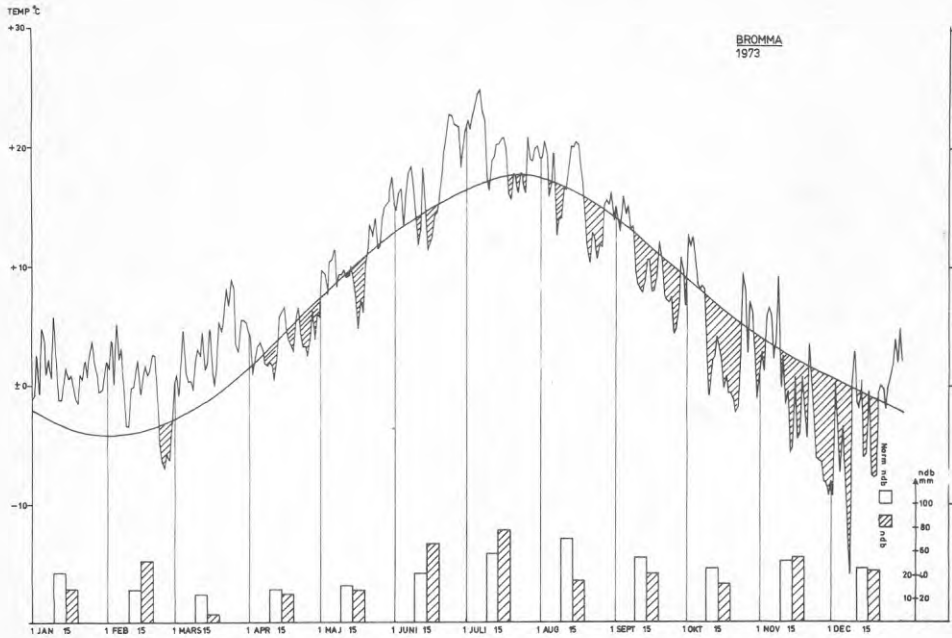


Fig 37. Temperatur och nederbörd 1973 (Bromma flygplats).

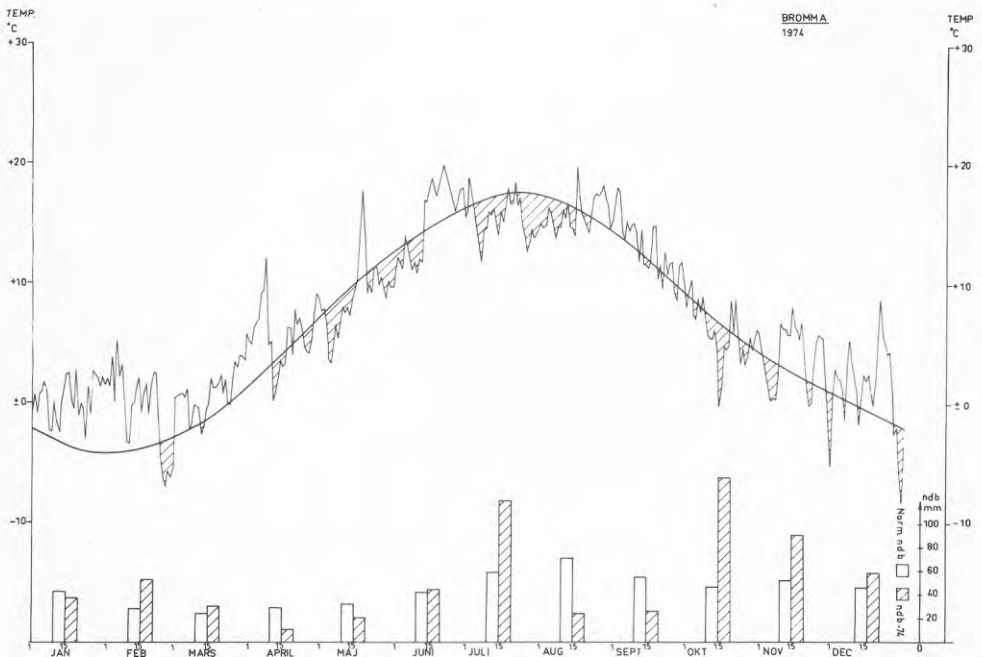


Fig 38. Temperatur och nederbörd 1974.

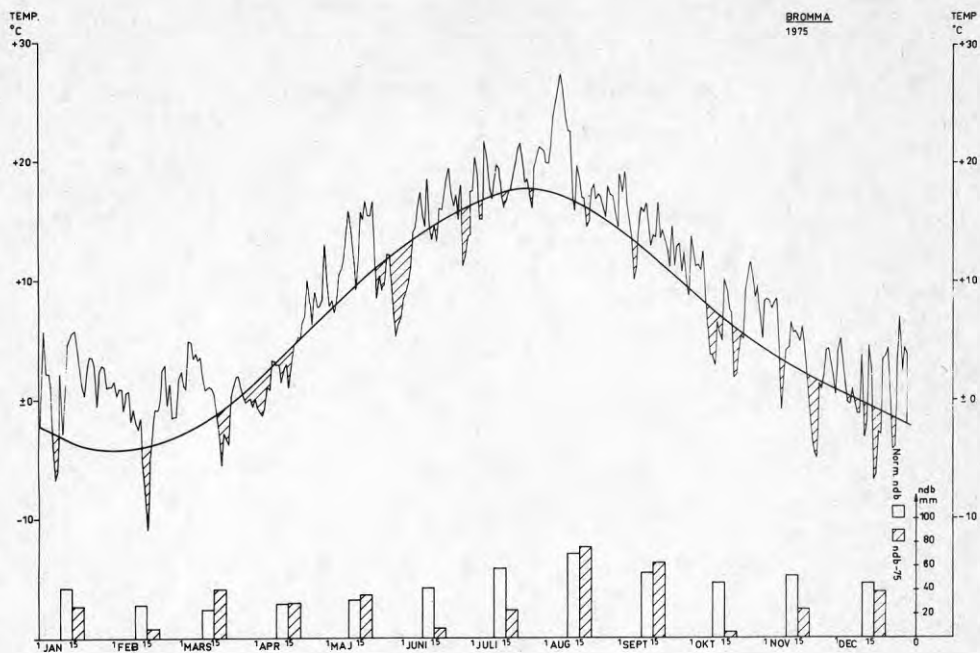


Fig 39. Temperatur och nederbörd 1975.

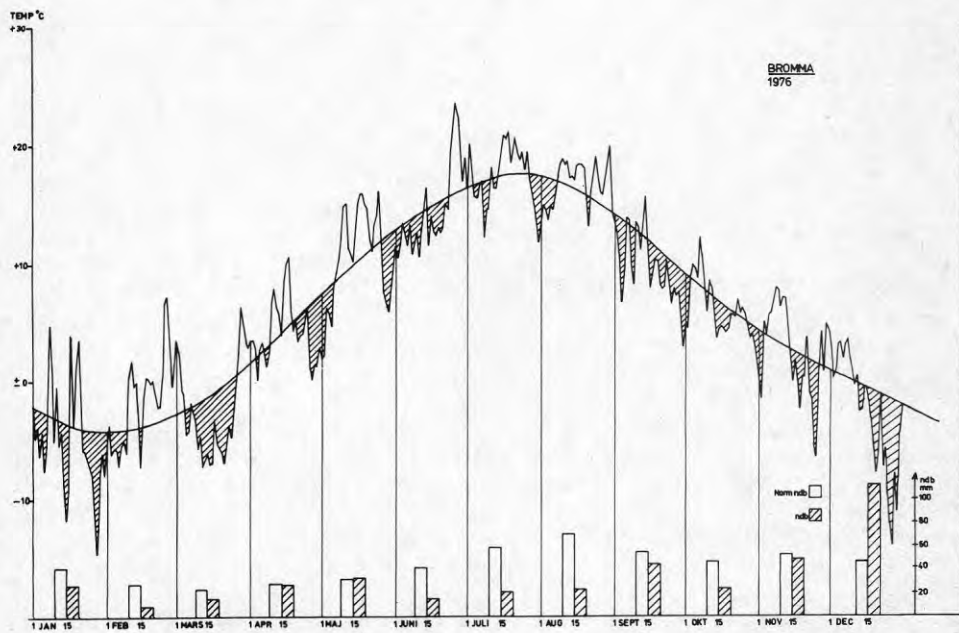


Fig 40. Temperatur och nederbörd 1976.

### 5.51.3 Snötäcke

De höga vintertemperaturerna, som ofta har kombinerats med små nederbörds-mängder, har medfört att vintrarna under perioden varit mycket snöfattiga. Inte sedan vintern 71/72 har snöförhållandena varit normala i Stockholms-trakten. Antal dagar med snötäcke samt maximalt snödjup under vintern vid Bromma framgår av tabell 1. Det bör i detta sammanhang noteras att perio-derna med kvarliggande snötäcke sällan har varit längre än en vecka. Inled-ningen till vintern 76/77 blev den hittills snörikaste under projektets gång. Bromma hade kvarliggande snötäcke från den 11 december.

Tabell 1

Bromma	Antal dagar med snötäcke	Antal dagar med snödjup ≥ 10 cm	Maximisnödjup i cm
Normalt	ca 100		ca 30
Vintern 71/72	104	24	18
72/73	16	0	3
73/74	56	8	14
74/75	29	3	14
75/76	77	5	14

### 5.51.4 Vind

Några extrema stormar har inte förekommit under perioden 1972-76 i denna del av landet.

November - december 1972 var ovanligt blåsiga med en hög frekvens av vind-hastigheter på lägst 10 m/s vid Bromma. Vid dessa tillfällen var vindrikt-ningen sydlig - sydvästlig.

Under 1973 var främst februari och november blåsiga, I samband med vind-hastigheter över 10 m/s vid Bromma var väst-nordvindar vanligast.

Under 1974 förekom inte någon anmärkningsvärt blåsig period.

Under 1975 var januari och december utpräglad blåsiga. Vindhastigheter på 10 m/s eller högre förekom ungefär dubbelt så ofta som normalt. De flesta av dessa tillfällen inträffade vid västliga-nordvästliga vindar men den 23 januari passerade ett oväder som medförde hårda sydliga vindar.

Under 1976, i synnerhet under vintermånaderna, var väst-nordvindar ovanligt frekventa. Endast under oktober var vindhastigheterna högre än normalt. Frekvensen av vindar på 10 m/s eller mer var då ca tre gånger den normala. Vid dessa tillfällen var vindriktningen sydostlig.

De högsta vindhastigheter, som registrerades vid våra stationer i Husby under ovan angivna blåsiga perioder 1973-75, uppgick till 7-8 m/s. I okto-ber 1976 var den av oss registrerade maximala hastigheten ca 10 m/s. Dessa värden uppmättes på 2,5 m höjd över marken och hastigheten vid Bromma flyg-plats (10 m över mark) kan då vara upp till dubbelt så stor.

### 5.51.5 Solskenstid

1972 registrerades färre soltimmar än normalt. Underskottet var störst i januari - februari då endast ca 50% av det normala antalet noterades. I juli och oktober - november 1973 översteg antalet soltimmar betydligt det normala men totalt under året registrerades normal solskensstid. Även 1974 blev, i sin helhet, normalt ur solsynpunkt. Betydande överskott förekom under april - juni medan det under oktober registrerades rekordartat få soltimmar. Både 1975 och 1976 fick något mera sol än normalt. Februari 1975 blev den solrikaste sedan soltidsregistreringarna inleddes 1908, hela sommaren blev dessutom solrik. Under 1976 var månaderna april - maj solfattiga, medan främst januari och augusti uppvisar betydande överskott.

### 5.52 Undersökningsmetod

#### 5.52.1 Bakgrund

Klimatet inom en stad skiljer sig i många avseenden från det i den omgivande landsbygden. Den mest välkända effekten är värmeön, dvs. det faktum att luften ofta är varmare inom staden än utanför. Detta har flera orsaker. Inom staden produceras värme. Vidare har materialen i hus och gator andra värmelednings- och lagringsegenskaper än vegetationen, vilket leder till olika avkylnings- och uppvärmningshastigheter inom och utanför staden. Den större markrätheten inom bebyggelsen ökar luftens vertikala omblandning, vilket minskar risken för markinversioner. De högre föroreningshalterna slutligen kan förändra strålningsförhållandena, även om denna effekt torde ha mindre betydelse utom i verkligt stora städer med kraftigt nersmutsad luft.

Värmeön är huvudsakligen ett nattligt fenomen, som uppträder i vädersituationer med låg vindhastighet och ringa molnighet. Dess maximala intensitet ( $T_{\text{stad}} - T_{\text{landsbygd}}$ ) är förutom av väderleken starkt beroende av stadsstorleken. Temperaturöverskott på ca 12°C inom staden har konstaterats i t.ex. London och Montreal där värmeön i dessa fall gör sig gällande upp till 400-500 m höjd. I dessa städer har man värmeöeffekter även i situationer med relativt stark vind (10-12 m/s). (Chandler, 1965, Oke & East, 1971). I en "stad" av Järvafältets storlek är hela värmeön väsentligt grundare och bryts lätt upp även av en ganska svag vind. Den värmeöintensitet, som kan förekomma torde maximalt uppgå till 3 å 4°C.

Bebyggelsen ökar markytans skrovlighet jämfört med naturmarken. I områden, som inte varit skogklädda, minskar medelvindhastigheten medan turbulensen ökar (Chandler, 1965). Dessutom uppstår lokalt områden med "överhastigheter" i synnerhet kring enstaka höga byggnader vars höjd väsentligt överstiger flertalets i omgivningen. I situationer då den regionala vinden är svag och den urbana värmeön är välutvecklad kan ett lokalt cirkulationsystem uppstå. Värmeön skapar då ett lokalt lågtryck över stadskärnan och luften strömmar i marknära skikt in mot staden. (Munn 1968).

Inom staden med dess stora andel av hårdgjorda ytor och effektiva dränering av dagvatten är förmågan att magasinera regnvatten mycket liten. Detta medför att endast små mängder vattenånga kan tillföras luften genom avdunstning från underlaget. I gengäld tillförs stadsatmosfären stora mängder vattenånga genom förbränningsprocesser. Den absoluta fuktigheten är därför högre inom staden än utanför under merparten av dygnet och året. På grund av den högre temperaturen är däremot den relativa fuktigheten i allmänhet lägre inom staden. (Ackermann, 1971).

Den högre föroreningshalten i stadsatmosfären reducerar inkommande strålning

och solskensstid i synnerhet vintertid. I kombination med värmeöffekten kan de högre halterna av (partikulära) föroreningar leda till ökad molnbildning och större nederbörds mängder åtminstone över stora städer.

Målsättningen för delprojektet har varit att registrera i första hand förändringar i temperatur- och fuktighetsförhållandena inom ett område under dess omvandling från naturmark till stadsområde. Detta delprojekt skiljer sig från de övriga genom att stadseffekterna knappast når utanför själva bebyggelseområdet. Delprojektet är härigenom huvudsakligen inriktat på det klimat, som upplevs av invånarna i området.

### 5.52.2 Instrument

Temperatur och luftfuktighet har registrerats vid tiotalet mätstationer sedan november 1972 (i några fall februari 1973). Åtta av dessa har varit instrumenterade med termohygrografer. Dessa instrument måste ha tillsyn (minst) en gång per vecka för byte av registreringspapper. Vid detta tillfälle görs också en kontrollavläsning på samma normalinstrument vid alla stationer. Som normalinstrument används en aspirationspsykrometer. Kontrollavläsningarna används sedan för att för varje termohygrograf bestämma dess felvisning.

De två resterande stationerna är "automatiska" och registrerar förutom temperatur och fuktighet även vind och nederbörd var 15:e minut på magnetband. Temperaturgivarna består här av motståndstermometrar, fuktigheten mäts med en torr och en våt termometer. Vindhastigheten mäts med ett skålkors 2,5 m över marken och en vindfana ger riktningen. Från nederbördsmätaren rinner vattnet ned i en vippra. Varje vippning motsvarar 0,2 mm regn. Antalet vippningar under varje 15-minutersperiod registreras på bandet. Stationen drivs med två 12 V-batterier.

Teoretiskt sett kan dessa stationer stå utan tillsyn i två månader. I verkligheten måste man betydligt oftare kontrollera att de fungerar. Bandspelaren har bjudit på många bekymmer och överföringen av värdena till bandet har i synnerhet vid låga temperaturer fungerat dåligt.

Som ett komplement till det fasta stationsnätet görs mobila mätfärder vid utvalda vädersituationer. Vid dessa tillfällen mäts temperatur och fuktighet i ytterligare ett 20-tal punkter. Det system för fuktighetsmätning som har använts har utvecklats för noggrann stationär mätning av fuktighetsprofiler (Smedman-Högström & Högström 1972). De problem vi stött på var delvis annorlunda och oförutsedda. Successiva förbättringar har införts under de gångna åren. Systemet är dock relativt trögt och kräver ett par minuters "inställningstid" vid varje stopp. En mättrunda tar nu närmare 2 timmar för ca 20 mätpunkter, vilket är i mesta laget. Antalet mobila mätfärder har genom att mätbussen tidvis varit upptagen för andra uppgifter blivit mindre än avsett.

### 5.52.3 Stationsnät

Stationernas läge framgår av fig 41. Av de båda större stationerna placerades en utanför bebyggelseområdet där inga förändringar väntades. Den andra placerades mitt inne i bebyggelseområdet men tämligen fritt så att den allra närmaste omgivningen väntades förändras endast i liten utsträckning. På grund av ett murbygge på parkmark måste den senare stationen flyttas 35 m i januari 1975. Det nya läget ligger ca 1,5 m lägre än det gamla och är något mera skyddat för nordvindar men bedöms för övrigt vara ungefär likvärdigt med det gamla. Termografstationernas lägen utgjorde redan från början en kompromiss mellan våra önskemål och byggföretagets. Flertalet stationer är placerade i kvarterens utkanter och där exploateringen är tätast saknas fasta stationer.

I fig. 41 har alla mätpunkter, som har använts vid någon mobil mätning, markerats. Somliga är inte längre möjliga att nå med bil, andra har i stället kommit till längs de nya gatorna. Där det varit möjligt, har en mätpunkt lagts invid en termografstation för att instrumenten skall kunna kontrolleras gentemot varandra.

## 5.53 Förändringar

### 5.53.1 Temperatur

Den effekt av bebyggelsen på klimatet, som förväntades vara tydligast var uppkomsten av en värmeö. En sådan effekt har också kunnat konstateras. Under de väderförhållanden, som är mest gynnsamma för värmeöns utveckling bildas emellertid lätt en kraftig markinversion (genom strålningsavkyllning) över de låglänta gårderna. Även i utgångsskedet kunde därför temperaturkontrasterna inom området vara betydande under vissa väderbetingelser. Bebyggelsen har till största delen placerats i de högre belägna partierna. Det kan därför ibland vara svårt att avgöra hur stor del av temperaturdifferenserna inom området, som verkligen beror på bebyggelsens tillkomst.

Den tydligaste förändringen har skett i det låglänta området mellan Husby och Akalla by ("Akalla trädgårdsstad"), vilket tidigare snarast hade karaktären av "kallluftsjö". Fig. 42 och 43 visar fördelningen av minimitemperatur inom området under två sommarnätter med lugnt och klart (högtrycks-) väder, dels 1973 innan någon bebyggelse fanns och dels 1976 då bebyggelsen i stort sett var färdig. När det är mulet eller blåser så är effekten av bebyggelsen mycket liten.

Ett studium av temperaturskillnaden mellan två stationer, varav den ena har blivit kringbyggd medan den andra fortfarande är fritt belägen, har gett vid handen att den genomsnittliga temperaturhöjningen inom de bebyggda områdena relativt omgivningen under lugna, klara nätter uppgår till ca 2°C. Under nätter med såväl mulet som blåsigt väder förefaller ingen signifikant temperaturökning ha skett. Den reservationen måste emellertid göras att endast en del av materialet har studerats, två vinter- och två sommarmånader för varje år (1973-76) utvaldes för denna undersökning. Vidare kan de för varje station specifika instrumentfelen visa sig vara bestämda med otillräcklig noggrannhet. De fel, som kan orsakas av detta, kan dock inte vara så stora att relationen mellan stationerna påverkas i någon högre grad.

### 5.53.2 Fuktighet

Fuktighetsförhållandena har ännu ej analyserats.

### 5.53.3 Vind

Vind-, hastighet och -riktning, har registrerats vid två stationer inom området, dels vid vår referensstation utanför bebyggelsen på Husby gårde, dels vid yta 8 invid den högst belägna punkten i Husby. De på Husby gårde uppmätta hastigheterna uppgår i allmänhet till ungefär hälften av de samtidigt värdena från Bromma, vilket får anses normalt med tanke på skillnaderna i anemometerhöjd och markytans skrovlighet. Brommas vindmätningar sker ju på 10 m höjd över marken, medan vår vindmätare är placerad endast 2,5 m över mark.

Någon systematisk genomgång av vindregistreringarna har ännu inte gjorts,

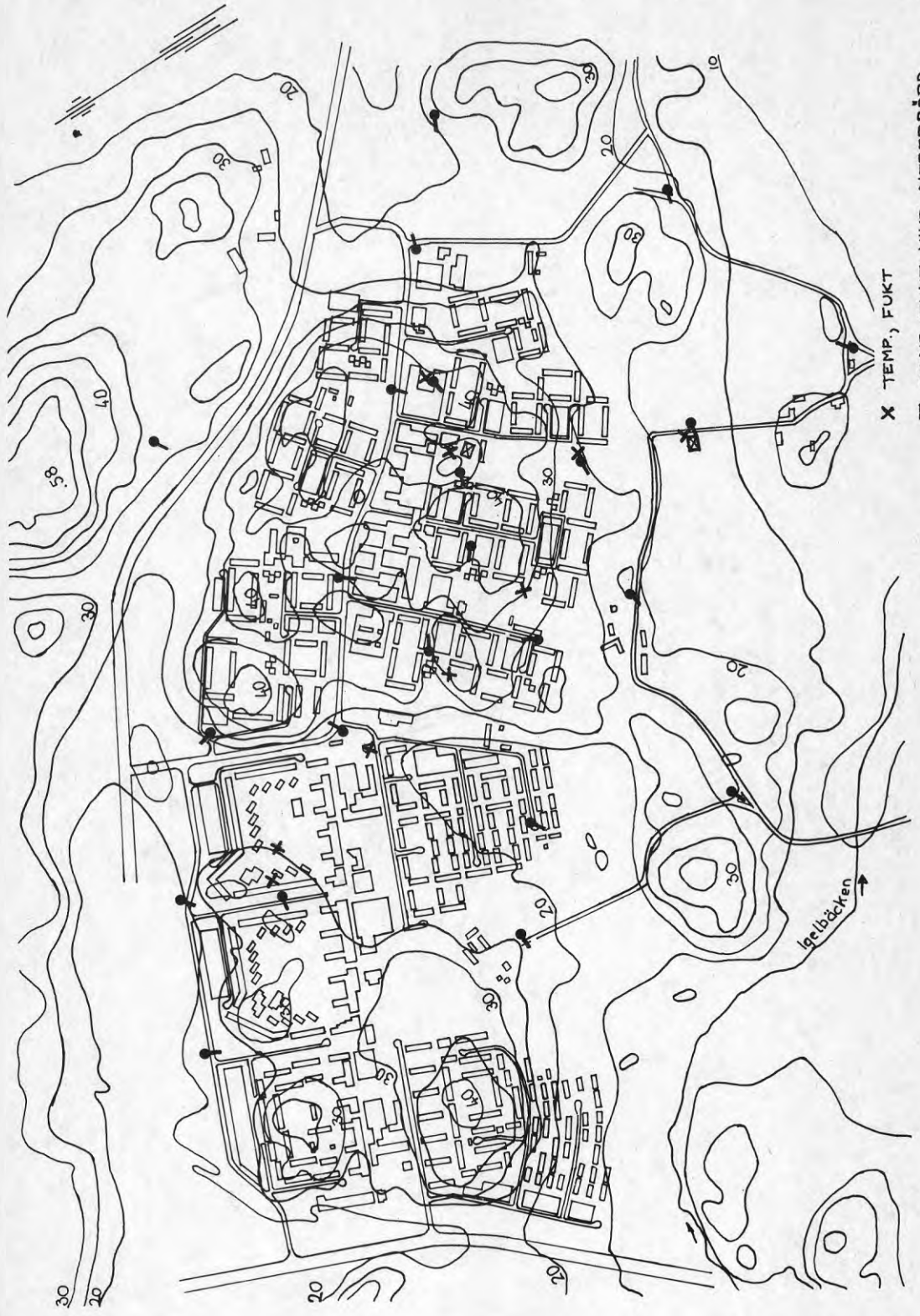
varför ingenting bestämt kan sägas om relationen mellan vindhastigheterna vid yta 8 och Husby gärde. Denna relation bör vara starkt beroende av vindriktningen. De vid yta 8 uppmätta vindhastigheterna förefaller ofta vara något högre än de på Husby gärde uppmätta (åtmonstone vid syd- till västvindar).

Det planerades även att undersöka förekomsten av lä- respektive "ständigt" blåsiga områden genom att studera snöfördelningen inom stadsdelen. De senaste årens snöfattiga vintrar har emellertid effektivt förhindrat detta.

#### 5.53.4 Nederbörd

Nederbörden har registrerats vid samma stationer som vinden. Under det första årets mätningar visade de registrerade nederbördsmängderna god överensstämmelse med de på Bromma uppmätta mängderna. Senare har våra mätare visat benägenhet att ge felaktiga värden, varför vi i praktiken endast har kortare perioder med tillräckligt noggranna nederbördsregistreringar från de sista åren. Dessa registreringar är ännu inte fullständigt analyserade.





- X TEMP, FUKT
- ☒ TEMP, FUKT, VIND, NEDBÖRD
- ▲ TEMP, FUKT VID MOBILA MÄTNINGAR

FIG 41. Stationsnät



FIG 42. T<sub>min</sub> natten till 28 augusti 1973. Inga hus var byggda, inom det streckade området var skogen avverkad och inom det inrutade området hade grundarbetena påbörjats.

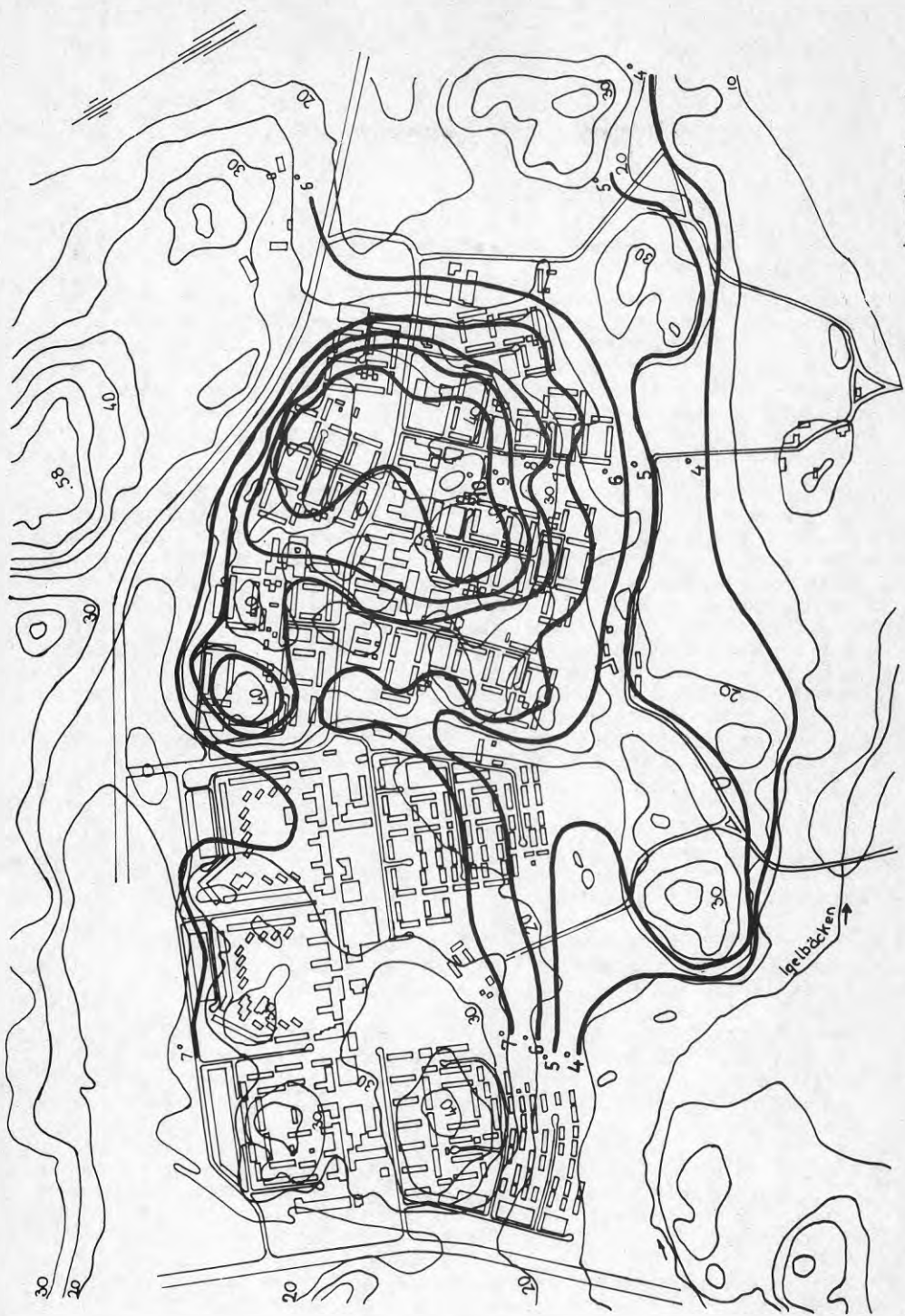


FIG 43. T. min natten till 22 augusti 1976. Praktiskt taget alla immitade hus var färdigställda och tagna i bruk.

## 5.6 Luftburna föroreningar inom exploateringsområdet

### 5.61 Luftföroreningar i urbana miljöer

Bebyggelse i naturmark ändrar såväl det kemiska som det fysikaliska klimatet i flera avseenden.

De partikulära föroreningarna och värmeöeffekten leder till att molnigheten och nederbörden vanligen är högre över städerna. Eftersom nederbörden till viss del fungerar som en naturens "skrubber", dvs. nederbörden binder och tvättar ut såväl partiklar som gaser, kommer mark och vegetation inom stadsregionen att påföras en betydande del av de föroreningar, som bildas inom själva stadsregionen eller t.o.m. tillförs från omgivningen. Det är därför angeläget att de naturliga vindförhållandena beaktas i relation till bebyggelse och föroreningskällor.

Frekvensen och varaktigheten av föroreningstillstånden för olika ämnen är givetvis av stor betydelse när det gäller att bedöma effekter på stadens växt- och djurliv inklusive människor. Akuta effekter uppstår p.g.a. höga halter under kort tid, kroniska effekter p.g.a. låga halter under lång tid. Effekten av en given dos (koncentrationen x tid) avtar vanligen med avtagande koncentration. Även om vissa samband är kända vad avser tröskelvärderna, dos - effekt, olika växters känslighet etc. är det f.n. mycket svårt att överföra mätdata rörande luft- eller markföroreningar till effekter. Effekterna beror främst på föroreningsbelastningens frekvens, intensitet och varaktighet eller omvänt de föroreningsfria periodernas längd och omfattning. Under dessa perioder kan en återhämtning ske. Växten reparerar sina skador. Något som ytterligare komplicerar möjligheterna att överföra mätdata till effektdata är, att övriga livsbetingelser även måste beaktas. Sådana faktorer som solljus, markfuktighet, näringstillgång etc. kan förstärka eller försvaga skadeeffekten vid en given dos. För att kunna förklara en uppkommen skada fordras därför mycket omfattande undersökningar. Endast vid akuta skador är orsaksambanden mer klara.

Skador kan uppdelas på följande sätt:

1. Akuta skador orsakade av mycket höga halter. Skadebilden utgöres av synliga skador som leder till total eller partiell avdödning av hela växten eller delar av den, t.ex. blad eller barr.
2. Kroniska skador orsakade av höga halter under kort tid eller låga halter under längre tid. Skadebilden är vanligen ej synlig men leder till en nedsättning av den biologiska produktionen under vegetationsperioden eller till ett för tidigt åldrande. Skadorna är fysiologiskt betingade.
3. Indirekta skador kan orsakas av såväl låga som höga halter. Inverkan på växten är primärt ej fysiologisk utan yttrar sig i att livsbetingelserna för parasiter och sjukdomsalstrare gynnas eller att levnadsförutsättningarna försämras, t.ex. bladens klyvöppningar täpps igen.
4. System-ekologiska effekter orsakas av varje form av förändring av växtens livsmiljö. Som följd av arternas olika känslighet mot förändringar i livsmiljön kommer ekosystemet att utvecklas mot ett mer tåligt artsamhälle vid en ändring av ett förutvarande jämviktstillstånd.

För att hålla nere nivån på luftföroeningarna i främst tätorterna har man anvisat riktvärden för halter i luften, som inte bör överskridas. För svaveldioxid gäller att medelvärdet under

1 månad	inte bör överstiga	5 pphm (hundramiljondelar)
1 dygn	" " "	10 pphm
1/2 timme	" " "	25 pphm

Man arbetar även på att fastställa riktvärden för partikulära luftföroeningar. Sådana riktvärden måste bli mycket detaljerade om de skall vara till någon nytta, t.ex. omfattande sot (smutsnivå), silikatiska partiklar (silikosrisk), vissa tungmetaller (förgiftningsrisk) etc.

#### 5.62 Undersökningens omfattning och uppläggning.

Studier av luftföroeningssituationen före, under och efter utbyggnadsfasen av Järvafältet har skett genom mätningar av dels SO<sub>2</sub>-halten i luften, dels halten av olika tungmetaller i mossor. Undersökningarna på biologiskt material har därvid fördelen att ge en integrerad bild av förhållandena under en längre period, som i sig kunnat innefatta mycket skiftande tillstånd. Kortvariga direkta mätningar av luftens föroeningshalter kan på ett intressant sätt belysa de skiftande föroeningstillstånden, men sådana värden är ytterst svåra att översätta till effekter av olika slag.

Undersökningar av tungmetaller i biologiskt material har visat att en liten ökning av nedfallet av tungmetaller kan spåras först i mosstället, något senare i lavar och sist i högre vegetation (Tyler, 1972). Detta förklaras av att levande organisk substans, som inte har speciella skyddsceller på sin yta, exempelvis mossor och lavar, inte har någon effektiv spärr mot upptagning av tungmetaller. Anrikningen sker huvudsakligen genom passiv upptagning (Rühling & Tyler, 1971), något som experimentellt påvisats för *Hylocomium proliferum* (Rühling & Tyler, 1970). För sin mineralämneshöjning är mossan nästan helt beroende av tillskott från atmosfären (Tamm, 1953). Mossor besitter dessutom en utomordentlig förmåga att även kvarhålla metalljoner, som tillförts med nederbördsvattnet eller genom direkt nedfall av partiklar.

Nedfallet av tungmetaller har studerats på mossprover som insamlats i omedelbar anslutning till ovan beskrivna provytor. 17 st provplatser föreligger inom exploateringsområdet och 6 st inom referensområdet. Provtagning har skett under november 1972 och november 1975. Ca 10 delprov insamlades vid varje provyta och sammanfördes sedan till ett generalprov, från vilket prov för analys uttogs. Med detta förfaringssätt undviker man den lokala variationen inom varje provyta. För att få en ökad representativitet och reproducerbarhet valdes att fränkskilja mossplantans nedersta jordfästade del innan den fortsatta prepareringen skedde. Efter finfördelning i mortel våtupplösta proverna, varefter lösningarnas tungmetallinnehåll bestämdes medelst atomabsorptionspektrofotometer.

Halten av SO<sub>2</sub> i luften har mätts som tredygnsmedelvärde på 5 platser. Mätningarna har företagits under de fjorton första dagarna i månaderna februari, maj, augusti och november sedan februari 1973. Luftens svaveldioxid uppsamlades härvid i en absorptionslösning genom att bubbla luft igenom lösningen, varefter absorptionslösningen bytts ut för bestämning av svavelinnehållet.

Totalt är fem mätstationer utplacerade (fig 44.) Fyra av dessa är placerade i utbyggnadsområdets perifera delar och en i centrum. Stationerna är Husby 160 m SV yta 7 (1), Övre Kymlinge (2), Kista gård (3), Hägerstalund (4) samt utbyggnadsområdets centrum 160 m O yta 8 (5). Denna placering möjliggör dels korrigeringar av föroeningstransporten från angränsande emissionsområden vid olika vindriktningar, dels mätningar av det studerade områdets direkta påverkan på luftens SO<sub>2</sub>-halt.

Mätningarna har utförts av Stockholms miljö- och hälsovårdsförvaltning. Värdena 1972-74 finns sammanställda i en särskild publikation. (Isaksson 1976).

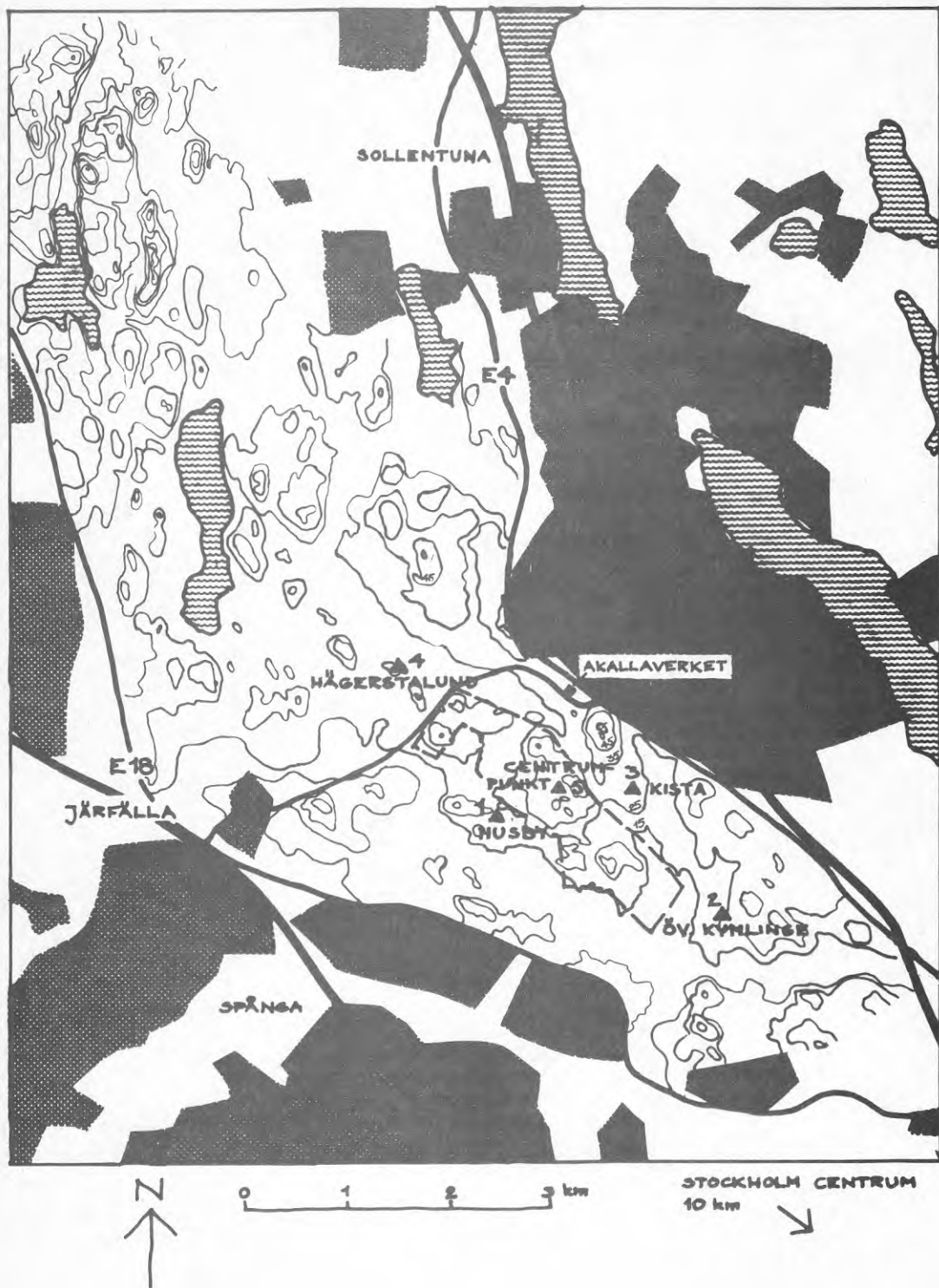


Fig 44. SO<sub>2</sub>mätarnas placering.

----- Bostadsområdenas gräns

## 5.63 Tungmetaller i mossa

Den mossprovtagning som gjordes under november 1972 skedde innan exploateringen av Järvafältet hade påbörjats och visar således den utgångssituation som rådde rörande förekomsten av luftburna tungmetaller inom området. Denna bakgrundssituation beror främst på utsläpp och spridning från stor-Stockholmsområdet med visst påslag från tidigare militära aktiviteter. 1975 års provtagning genomfördes när exploateringen befann sig i ett långt framskridet stadium.

I figur 45 redovisas funna tungmetallhalter i mossprover åren 1972 och 1975. Exploateringsområdet har uppdelats i en yttre och inre del. Som framgår av figuren förelåg redan 1972 förhöjda halter av en del tungmetaller inom det tilltänkta exploateringsområdet relativt referensområdet. Orsaken härtill kan, som ovan framhållits, tillskrivas Järvafältets mer utsatta läge i förhållande till närliggande föroreningskällor.

Såväl referensytor som exploateringsytor visade 1975 förhöjda tungmetallhalter för de flesta förekommande metallerna. Referensytornas uppgång kan vara antingen klimatiskt betingad eller orsakad av en allmänt ökad förorening inom hela Stockholmsregionen. Kunskaper om klimatets betydelse, i vad mån det föreligger säsongsbundna variationer rörande tungmetallernas inlagring i resp uttvättning ur mossa, saknas för närvarande. Detta gör det svårt att närmare tolka orsakerna till den allmänna uppgången.

Data från exploateringsområdet har visat att detta har blivit mer förorenat av de flesta tungmetallerna jämfört med referensområdet. För de flesta ämnena föreligger också en skillnad mellan exploateringsområdets yttre och inre delar, vilket bör tolkas så att de förhöjda halterna är betingade av områdets exploatering och ej kan hänföras till exempelvis förändringar i föroreningsklimatet i stort.

I tabell 2 redovisas hur föroreningssituationen förändrats för några ämnen med uppdelning på exploateringsområdets yttre (Ey) resp inre del (Ei) samt beräkningar av hur stor del av förändringarna som kan hänföras till Järvafältets exploateringsfas resp till regionen i stort. Den största ökningen uppvisar järn och mangan följt av nickel och koppar. Kadmium och kalcium visar negativa förändringar. Resultaten pekar mot att det ökade tungmetallnedfallet inom exploateringsdelen till ca 60% kan hänföras till själva exploateringen (ökad emission, ändrat mikroklimat etc) och till ca 40% till förändringar inom Stockholms tätortsregion. Förekomsten av bly korrelerar väl med avståndet till väg. I tabell 2 har för bly därför använts en indelning baserad på ytans närhet till väg.

Tabell 2 Förändringen av tungmetallhalterna i mossa mellan åren 1972 och 1975 i procent av 1972 års medelsituation, samt beräkningar av fördelningen av den förändrade föroreningssituationen på regionala orsaker (Region) resp. Järvafältets utbyggnad (Järva).

	Cd	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn	Ca
Ey-R	-8	+22	+57	+31	+19	+5	+4	-33
Ei-R	-26	+25	+138	+50	+22	+12	+2	-35
Region	-	56	31	0	38	53	75	-
Järva	-	44	69	100	62	47	25	-

R: Referensområde

Ey: Exploateringsområdets yttre del

Ei: Exploateringsområdets inre del

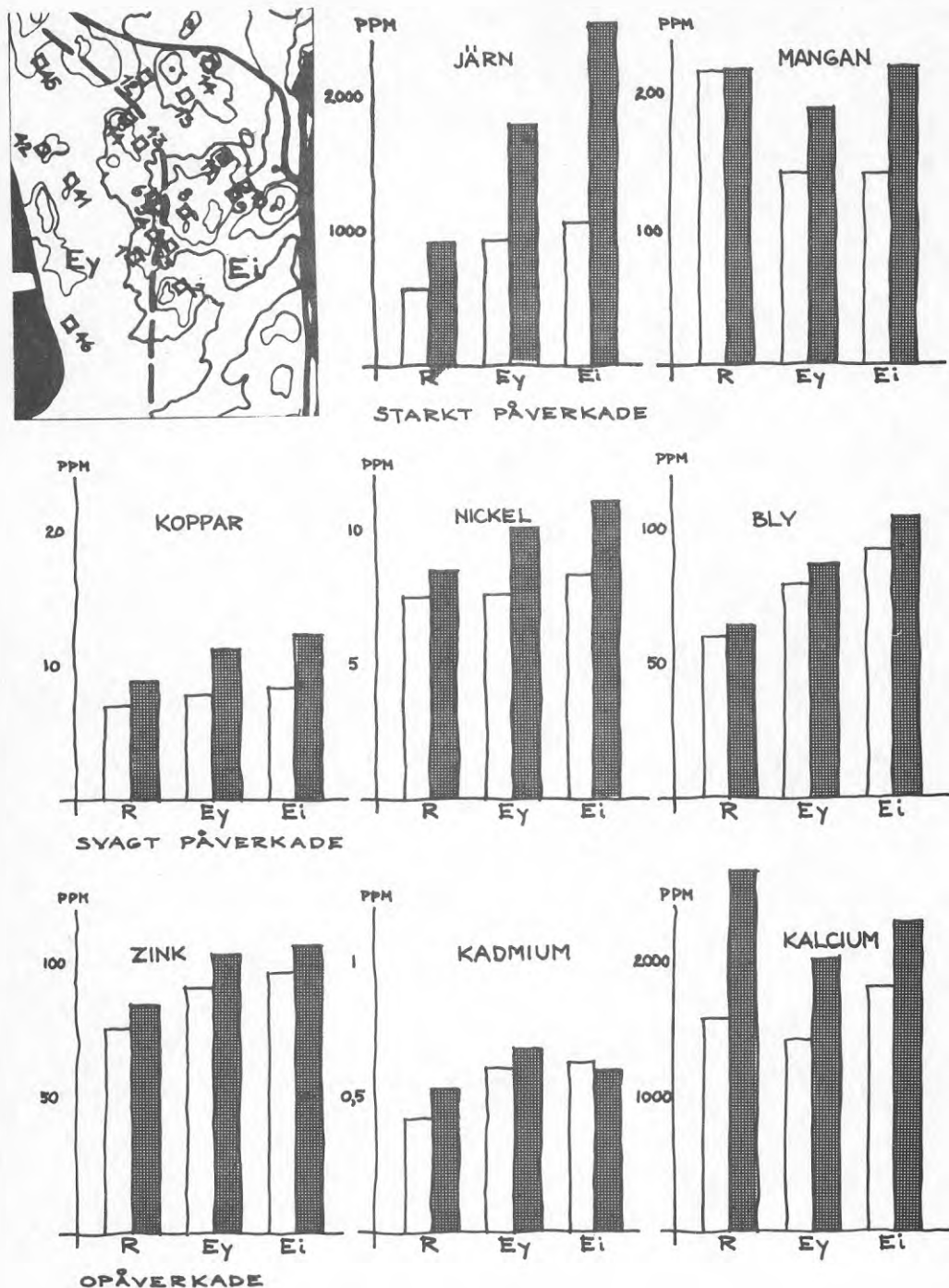


Fig 45. Tungmetaller i mossa 1972 och 1975.

R = referensområde  
 Ey = exploateringsområde, yttre del  
 Ei = exploateringsområde, inre del





I tabell 3 har exploateringsområdets tungmetallbelastning 1975 ställts i relation till den medelsituation som råder inom Stockholms kommun. Härav framgår att exploateringsområdet trots den ökade tungmetallbelastningen ännu får ses som relativt lågbelastat. Under exploaterings-skedet 72-75 har belastningen ökat med ca 10%.

Tabell 3 Exploateringsområdets tungmetallhalter i vissa relaterat till funna halter inom Stockholms kommun (ppm av torrsbstans)

	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn
1. Medelvärde 1972	0,6	8	8	83	95
2. Medelvärde 1975	0,6	12	11	93	106
3. Ändring 1972-75	0	4	3	10	11
4. Medelvärde för Sth	1,2	50	22	160	225
5. Kvot 2:4 (%)	50	24	50	58	47

#### 5.64 SO<sub>2</sub>-halter i utomhusluft

Luftens svaveldioxidhalt har vid samtliga stationer varit låg relativt andra urbana miljöer under de studerade fyra åren (tabell 4). SO<sub>2</sub>-halten vid den centrala punkten tenderar dock att öka under 1975 och särskilt 1976. Under maj 1976 visar också samtliga stationer förhöjda värden jämfört med övriga månader detta år. SO<sub>2</sub>-haltens årstidsvariation är endast svagt markerad.

Tabell 4. Medelhalter av SO<sub>2</sub> i utomhusluft i pphm under fjortondagarsperioder.

	Husby	Hägerstalund	Centrum	Kista	Övre Kymlinge
Feb 73	0,04	0,03	0,11	0,01	-
Maj "	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Aug "	0,11	0,02	0,01	0,20	-
Nov "	0,04	0,01	0,01	0,24	-
Feb 74	0,05	0,04	0,01	0,11	0,01
Maj "	0,09	0,01	0,01	0,18	-
Nov "	0,06	0,08	0,04	0,08	0,03
Dec "	0,01	0,01	0,02	0,15	0,01
Maj 75	0,05	0,04	0,09	0,01	0,01
Aug "	0,03	0,02	0,04	0,07	0,01
Nov "	0,02	0,03	0,03	0,01	0,06
Feb 76	0,06	0,21	0,24	0,02	0,01
Maj "	0,31	0,28	0,31	0,16	0,28
Aug "	0,04	0,01	0,14	0,01	0,01
Nov "	0,07	0,06	0,06	0,04	0,04

Som framgår av tabellen är fjortondagsmedelvärdena aldrig överstigande 1 pphm, vilket väl överensstämmer med de modellberäkningar rörande förväntade  $\text{SO}_2$ -halter som utförts för Stockholmsregionen av SMHI. (Stockholms luft, 1976). Frekvensen av olika  $\text{SO}_2$ -tillstånd framgår av figur 46.

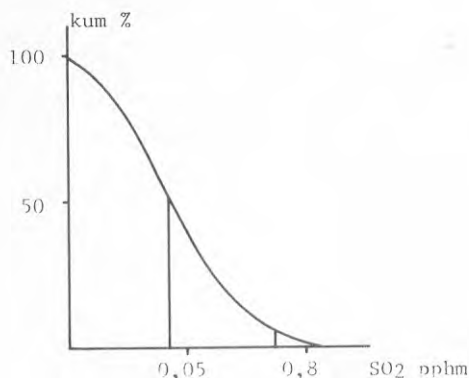


Fig 46. Frekvensdiagram över förekommande  $\text{SO}_2$ -halter under åren 1973-1976.

Som synes har  $\text{SO}_2$ -halterna överstigit 0,02 och 0,4 i endast 50 resp 5 procent av tiden för perioden februari 1973 - november 1976. Exploateringsfasen har således endast i mycket ringa grad inneburit en ökad svaveldioxidbelastning inom området.

Inom eller i omedelbar anslutning till exploateringsområdet finns endast en större nytillkommen emissionskälla för svaveldioxid nämligen Akalla värmeverk. Verket är avsett att tjäna som extraverk, vilket har inneburit att det endast sporadiskt varit i drift under de gångna fyra åren. Verket eldas endast med lågsavlig olja och rökgaserna släpps ut på hög höjd. Dessa förhållanden gör att svaveldioxidutsläppen inom området är få och ganska små. Likväl har vid några få tillfällen svagt förhöjda  $\text{SO}_2$ -halter observerats vid stationer som legat i vindriktning från värmeverket.  $\text{SO}_2$ -halter på 1-1,5 pphm har vid sådana tillfällen uppmätts vid stationen i Kista. Kortvariga koncentrationshöjningar upp till 1,5 pphm har också uppmätts vid övriga stationer under de gångna åren, utan korrelation till Akalla värmeverk.

Lavfloran på trädstammar undersöktes 1963 på två ställen på Järvafältet, nämligen vid Kista allé och vid Hägerstalund. På båda platserna var lavfloran mycket rik och Järvafältet kom att ligga utanför det av luftföroreningarna påverkade området i storstockholmsregionen (Skye, 1968). 1977 inventerades samma områden igen. För Kista allé gäller att lavarna är nästan helt försvunna. Rester av döda exemplar av den tidigare krävande lavfloran sitter dock fortfarande kvar på vissa trädstammar. Vid Hägerstalund har mer surhetstoleranta arter börjat kolonisera trädstammarna medan de mer surhetsskyende arterna börjar försvinna.

## 6. ORSAKER TILL VEGETATIONSFÖRÄNDRINGAR

### 6.1 Vegetationsbortfall genom planeringen

I generalplanen för Kista - Husby - Akalla har bebyggelsen till 2/3 placerats på mark, som enligt en landskapsinventering lämpligen kunde avsättas som grönområde, fig 47. Andra planfaktorer än naturhänsyn har styrt lokaliseringen av stadsdelar och friytor. Dessa har bl.a varit grundläggningkostnader, lokalklimat för bostäderna och Södra Järvastadens behov av grönområden (se avsnitt 4.12).

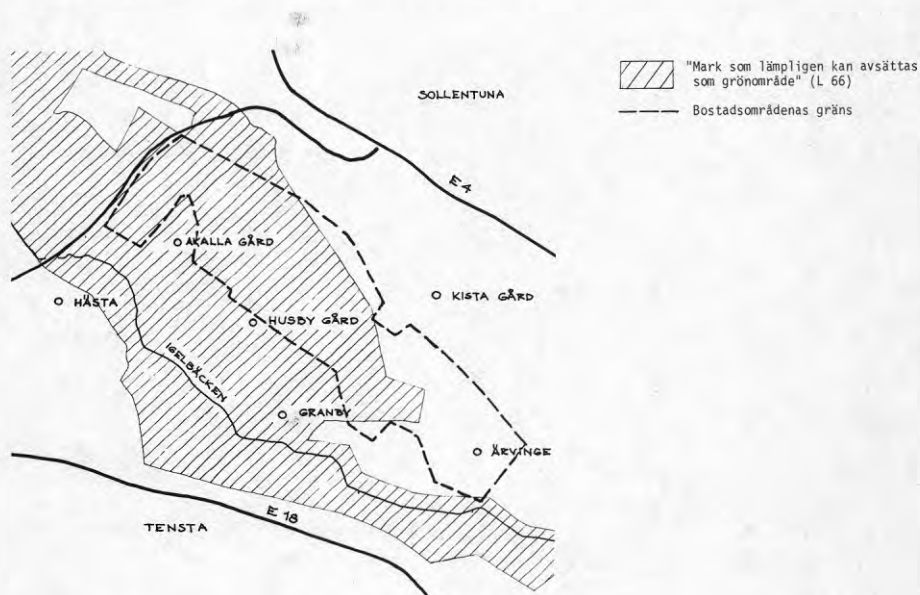


Fig 47. Analys av hur man i planeringen följt rekommendationer från naturinventering för dispositionsplan. Kista, Husby och Akalla har till ca 2/3 placerats på lämplig grönområdesmark.

Bebyggelsen har alltså placerats på ur rekreationssynpunkt värdefull mark. Hur har då denna tillgång förvaltats?

Av de totalt tillgängliga ca 160 ha skog och hagmark inne i eller i direkt anslutning till bebyggelsen bevarades ca 35 ha (ca 20%). Dessa bevarade 35 ha fördelar sig på ca 25 ytor. Av dessa har endast tre ytor medvetet sparats i planeringen. Övriga har kommit till mer eller mindre slumpmässigt beroende på arealkrav för lekplatser etc.

För att kontrollera värdet hos den bevarade naturmarken gjordes en bedömning av kvaliteten på den ursprungliga vegetationen och den bevarade, tabell 5. Kvalitetsbedömningen avsåg både nyttjandemöjligheter och slit-

styrka. Med "god kvalitet" menas vegetation med mångsidig användbarhet i en kommande stadsbygd, och som även vid slitage behåller de goda egenskaperna. Med "medelgod" eller "dålig" kvalitet menas vegetation som efter att ha utsatts för byggandets och boendets påfrestningar har begränsad eller obefintlig användbarhet.

Det måste framhållas, att bedömningarna av vegetationens miljövärden och slitstyrka gjorts översiktligt och grovt på ett delvis bristfälligt underlag. Avsikten var dock inte att få fram exakta siffror, utan att se om ett medvetet val av naturmarksytor väsentligt kan höja deras kvalitet. För denna lägre ambitionsnivå borde noggrannheten vara tillräcklig.

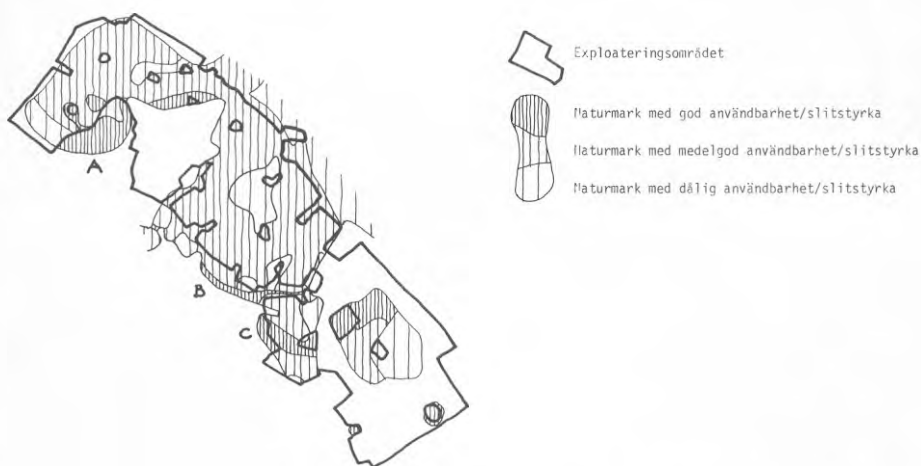


Fig 48. Analys av resultatet av detaljplanering med och utan medveten hänsyn till naturmarken. De medvetet bevarade naturmarksområdena A, B och C har högre andel god och medelgod naturmark än de övriga, slumpmässigt kvarvarande ytorna.

	Naturmarken före exploatering	Slumpmässigt kvarvarande ytor	Medvetet bevarade ytor
God kvalitet %	20	20	60
Medelgod kvalitet %	60	50	30
Dålig kvalitet %	20	30	10

Tabell 5. Jämförelse av kvaliteten (slitstyrka och användbarhet i bebyggelse) hos naturmarken före och efter exploatering.

Osäkerheten i bedömningarna kan göra, att skillnaderna inte är så stora som siffrorna antyder. Å andra sidan borde även de "slumpmässigt" utplacerade ytorna vara bättre än vegetationen som helhet, eftersom man i den mest detaljerade planeringen försökt justera bebyggelsen med hänsyn till naturmarken.

Valet av de tre medvetet bevarade ytorna har skett på enklast tänkbara sätt. Någon inventering har inte redovisats, bedömningarna har gjorts med befintligt underlagsmaterial som jordartskartor etc direkt i fält av personal från parkförvaltningen, och har sedan diskuterats med stadsplanerare, VA-tekniker etc. Kunskaperna var vid denna tid (slutet av 60-talet) naturligtvis mindre än nu. Det ändå mycket goda resultatet leder till slutsatsen att kunskaperna är tillräckliga för en mycket bättre hushållning med naturresurserna än vad som är vanligt idag. Problemet är att de naturliga förutsättningarna idag inte är en styrande planfaktor bland övriga. Viljan att hushålla med naturresurserna saknas.

## 6.2 Hur entreprenadformer, bebyggelse typer, hustyper och byggmetoder påverkat naturmarken

### 6.2.1 Entreprenadformer

Upphandlingsformerna har varit kommunalt byggande i egen regi, kooperativt byggande med entreprenad, privat byggande efter entreprenadtävling mellan byggföretag och privat byggande efter entreprenadtävling mellan förvaltningsföretag.

Det är ett vanligt och rimligt antagande att de naturliga förutsättningarna bäst utnyttjas vid kommunalt och kooperativt byggande och vid tävling mellan förvaltningsföretag. Dels företräder dessa organisationer direkt de boende, dels kan de tillgodogöra sig ekonomiska vinster under bruksskedet. Enligt samma resonemang skulle de privata byggarna vara mindre intresserade, eftersom de dels inte företräder de boende, dels inte kan tillgodogöra sig ekonomiska vinster i bruksskedet.

Antagandet har intet stöd i iakttagelserna på norra Järvafältet. De organisationer, som synes att åtminstone i detaljer aktivt anpassa detaljplanerna till naturen, är dels den kooperativa byggherren, dels en av de privata byggentreprenörerna. Möjligen kan en vilja spåras också där tävling skett mellan förvaltningsföretag, vilken vanns av en kooperativ byggherre. Den kommunala byggherren har strikt följt avtalen med kommunen. Några egna initiativ för att bättre utnyttja naturmarken har synbarligen inte tagits.

### 6.2.2 Bebyggelse typer och hustyper

Det har ibland antagits att småhusbyggande skulle ge större möjligheter att bevara naturmark än storhusbyggande. Järvaexploateringen stöder inte alls detta antagande. Det som framförallt styr bevarandemöjligheterna är bebyggelsens täthet. Eftersom man också i småhusområden har krav på rationellt byggande, korta gångavstånd etc blir dessa oftast lika täta som, eller tätare än, storhusområdena. En översiktlig kontroll av småhusområden i olika delar av landet förstärker intrycket från Järva.

De hittills utbyggda områdena består av skivhus och radhus. Några slutsatser om dessa hustypers påverkan på naturmarken i förhållande till andra hustyper kan inte dras.



Fig. 49. Området där radhusen nu ligger var tidigare helt skogsklätt. Vegetationsförlusterna är lika stora vid småhus som vid storhus. Invid yta 12.

### 6.23 Byggmetoder

Genom en konsekvent samordning av byggets transportvägar med de blivande gatorna blev det möjligt att köra nästan alla byggtransporter på angöringsgatorna. I ett fall har en speciell byggväg anlagts. Den har senare gjorts om till gångväg. I ett fall har en "oplanerad" byggväg anlagts genom naturmark, men skadorna blev måttliga.

Bebyggelsens uppbyggnad har gjort det möjligt att ta emot byggvarorna mellan huskropparna, och med kranar lyfta dem på plats därifrån. Genom detta har naturmark kunnat bevaras ända fram till fasaderna på "utsidan".

Samplaneringen av byggplats och färdig anläggning, kombinerat med stängsel etc, har på Järva gett mycket bra resultat för den yttre miljön. I detta avseende torde Järvaexploateringen vara klart bättre än vad som är vanligt, utan att för den skull vara helt tillfredsställande.

Både platsbyggen och byggen med stora förtillverkade element förekommer. Ingen skillnad i påverkan på naturmarken kan iakttas.

Genom att hjulburna kranar använts i stor omfattning har terränganpassningen kunnat göras bättre än om planen och höjdsättningen styrts av kranbanor med dessas hårda krav på planhet och stora kurvradier.

### 6.3 Vegetationsskador som inte är bundna till särskilda växtsamhällen

#### 6.31 Direkta vegetationsskador

De direkta vegetationsskadorna har varit omfattande.

I ett skogsområde, som skulle skilja stadsdelarna Kista och Husby, ville gatukontoret av tekniska skäl dra en avloppsledning (yta 3-4). Vid förhandlingar mellan parkförvaltningen, som ansvarar för naturmarken, fastighetskontoret, som ansvarar för projektledningen av Järvaexploateringen, och gatukontoret, bestämdes att ledningen skulle få byggas under förutsättning att den följde sträckningen på en markväg, som sedan lång tid gått genom området. Någon egentlig avverkning skulle inte ske, utan bara viss sly- och buskröjning till en bredd av 4-5 meter. Så skedde också. En planering med korrekt beslutsgång utfördes alltså.

Några veckor senare avverkades skogen till en bredd av 25-35 m i det 70-80 m breda och ca 450 m långa grönområdet, fig 50. Ingen inom de kommunala förvaltningarnas planavdelningar vet vem som beslutat om breddningen, som står i strid med alla överenskommelser mellan parkförvaltningen, gatukontoret och fastighetskontoret.

I detta fall var kommunen både beställare och byggare. Det brukar anses att detta ger den största säkerheten för att arbeten skall utföras enligt intentionerna. Här har det inte varit så, eftersom misstaget inte leder till efterföljder. Rättsliga åtgärder kan inte vidtas, eftersom kommunen inte kan processa med sig själv. Däremot kan saken få kommunalpolitiska följder. Fallet togs också upp i Stockholms kommunfullmäktige som en fråga, men ledde inte till någon politisk konflikt.



Fig 50. Avverkning som skett i strid mot planeringen. Yta 3-4.

Eftersom den avverkade arean är så stor som ca 35% av den totala arean på det stadsdelsskiljande grönområdet, sökte parkförvaltningen få kompensation för vegetationsbortfallet genom minskning av ett ännu inte byggt bostadsområde i söder, och motsvarande utökning av grönområdet. Detta bifölls inte. Gatukontoret erbjöd som kompensation plantering av stora träd. Slutresultatet av förhandlingarna blev alltså att man i stället för täta bestånd av gran, tall, björk, sälg, al, hägg, brakved, viden m m, såväl "fullvuxna" träd som ungträd och småplantor, fick 30 popplar. Dessutom mångdubblas exploateringens kanteffekter, dels genom att skogsområdets kantlängd fördubblas, dels genom att de kvarvarande områdenas bredd minskas från 70-80 m till 10-50 m. Begynnande barkskador på granar är sannolikt resultat av kanteffekterna (starkt ökad solinstrålning på tidigare beskuggad bark).

Den skötsel av naturmark, som parkförvaltningen utfört, måste från funktionssynpunkt ses som skador på vegetationen. Gallringar, röjningar och beskärningar har varit omfattande. Påverkan har vid varje enskilt tillfälle inte varit så stor, men de har kommit alltför tätt inpå varandra och målsättningen har varit tvivelaktig (yta 5,6,13). Sålunda har fina klätterträd med grenar ner till marken stammats upp, vindskyddande buskar röjts osv. En så till synes ovidkommande sak som snöbristen och det milda vädret de senaste vintrarna har påverkat skötselintensiteten. Vinterarbeten i form av snöröjning och spolning av isbanor har inte alls krävt så mycket personal som vanligt. Personalöverskottet har till viss del satts till arbeten med parkmark och träd. Resultatet har blivit, förutom att många allé- och parkträd utsatts för upprepade hårdhanta beskärningar, att naturmark gallrats och röjts i större omfattning och med kortare intervall än som avsetts.

I några fall har vegetation tagits bort för att ge fri sikt vid mättningsarbeten (yta 4, 14). Vid körning med maskiner i naturmark har barkskador uppstått, som här och var lett till traddöd (yta 3 m fl).

Den vuxna allmänheten påverkar naturmarken före och under byggandet genom stölder, främst av julgranar men också t ex av ene-virke (yta 2,8,9). Vegetationen påverkas bara lokalt, men kan där vara ganska stor genom att även tämligen stora träd fälls. Det är osäkert i vilken omfattning påverkan fortsätter sedan inflyttning skett omkring.

Påverkan från barn och ungdom sker huvudsakligen inom några hundra meter från bebyggelse, men kan naturligtvis tillfälligtvis ske på längre avstånd. T ex har skador på träd vid kojbyggen observerats. Dessa är dock sådana som måste accepteras, eftersom ett av huvudsyftena med naturmarken är att den skall vara lek område. Ett fåtal träd har fällts (yta 5,8,41). Brytning av grenar ger först träden ett karaktäristiskt utseende med en "midja" på den mest bekväma brythöjden 0,5 - 1,5 m över mark, fig 12. Senare bryts också de lägre grenarna.

De skador, som såväl barn som vuxna åstadkommer, är av mycket mindre omfattning än de som orsakas av planering och byggande. De har hittills på Järvafältet varit betydligt mindre än de skador som förvaltningsorganisationernas gallringar, röjningar och beskärningar orsakat. Förvaltningarnas påverkan får anses vara av "normal" omfattning. Förvaltningarnas rutinmässiga röjningar bör upphöra helt och ersättas av punktinsatser på sjuka och döda träd etc efter beslut i varje enskilt fall.

Grenbrytningen synes sällan påverka stora träd särskilt mycket. När träden inte är större än att barnen når även de övre grenarna, får brytningen däremot allvarliga konsekvenser på tall och gran. Dessa träd kan inte



skjuta nya skott från stam eller stubbe. En avbruten gren kan alltså inte ersättas, utan trädet försvagas och kommer vid allvarliga skador att dö. Barrträd som växer upp i bostadsområden kan således sällan nå över "brythöjd". De uppvuxna barrträden i våra bostadsområden är, med få undantag, den sista generationen. När de dör kommer stora områden att vintertid stå helt utan grönska. Denna långtidseffekt måste uppmärksammas av fastighets- och parkförvaltningar så att barrträdssuccessioner gynnas.

### 6.32 Vegetationsskador genom markförändringar

Schaktning för hus, vägar och ledningar har i flera fall orsakat vegetationsskador, fig 10.

Skadorna har i detta projekt bara kunnat observeras. De direkta orsakssambanden har inte kunnat klarläggas utom när det gäller motstånd mot vindlast, som diskuteras i avsnitt 6.34. Skadetyper som nämnts är minskad vatten- och närsaltupptagning genom minskad rotmassa och angrepp av mikrober.

Av iakttagelserna på Järvafältet att döma verkar granen vara särskilt känslig för schaktskador. Några skillnader mellan övriga trädarter (främst tall, björk, asp, sälg och ek) kan knappast uttolkas.

Uppfyllning av jord är vanlig i exploateringsområden. Förutom att markvegetationen naturligtvis förstörs har åtskilliga fall observerats där uppfyllning är en trolig orsak till tr addedöd (fig 9). Sannolikt samverkar flera orsaker, men orsakssambanden kan inte klarläggas i detta projekt. Tänkbara skadetyper är jordpackning, minskad syretillgång för rötterna, ibland också minskad vatteninfiltration, och sjukdomsangrepp på stambarken.

Av observationer att döma verkar gran och björk vara känsliga för uppfyllning, medan tall synes inta en mellanställning. Tallen har ibland ansetts vara särskilt känslig för uppfyllning, men observationerna på Järvafältet styrker inte detta antagande. Dock har tallar på hållmark dött vid uppfyllning. Se avsnitt 6.41.

En del lövträd, t.ex. pil och poppel, har ansetts vara motståndskraftigare mot uppfyllning än t.ex. barrträden och björk. Iakttagelser på Järvafältet visar att åtminstone asp är motståndskraftig. Al har reagerat negativt på uppfyllning, men antalet observationer är få. Yta 4,8,9 m.fl.

Uppfyllning ger också en del positiva effekter, främst genom viss gödslings-effekt och genom att jordens vattenmagasin ökar. En kraftigt ökad tillväxt har konstaterats i två år hos tallar, som stått i ett uppfyllningsområde (yta 8). Därefter dog tallarna. Reaktionen kan tolkas så, att tallarna gynnats av de positiva effekterna, men att påfrestningarna i längden blev för svåra. Med uppfyllning utförd på rätt sätt borde påfrestningarna på buskar och träd kunna minskas och de positiva effekterna bibehållas, kanske inte så att effekten blir övervägande positiv men så att buskarna och träden åtminstone överlever.

Körning med tunga bilar och maskiner har i en del fall gett djupa hjul- och bandspår (yta 4,10). Där skadorna är som värst är de i klass med schaktskador. Skadorna har uppträtt på lerjordar när marken varit fuktig eller våt. Några fall där tr addedöd med säkerhet berott på körskador har dock inte konstaterats. Man bör då hålla i minnet att sådana skador på Järvafältet har varit klart mindre än vad som är vanligt i exploateringsområden.

Vid yta 81 i referensområdet har en bågskyttebana anlagts. Denna har föranlett en del tramp i den starkt sluttande ytan (lutning ca 1:3). Trampet har varit mycket måttligt, men ändå växer uppkomna stigar inte igen. Som referens kan yta 1 användas, eftersom denna ännu ligger mer än 300 m från närmaste bebyggelse. Trots minst lika mycket tramp på en stig genom yta 1 (lutning ca 1:10) är denna helt övervuxen med främst gräs. Vid likartade jordarts- och jordmänsförhållanden är således starkt sluttande mark betydligt mer trampkänslig än någorlunda plan. Observationer av trampsitage på tunn mår på sluttande resp. plan håll vid yta 11 styrker denna slutsats, fig. 51.



Fig 51. Trampslitaget får kraftigare verkan på sluttande än på plan mark. Här har de sluttande delarna av hållarna slitits nästan kala. Skadorna har förvärrats av byggarbeten intill. (Invid yta 11)

### 6.33 Vegetationsskador genom hydrologiska förändringar

De utvalda ytorna med observationsrör för grundvattnet ligger i kuperad terräng med ett jordtäckte på två meter eller mer. Uppmätta grundvattenrörelser på 2-3 m vertikalt kan anses som fullt normalt.

Utförda grundvattenståndsmätningar är en mycket grov metod för att belysa förhållandet vattentillgång - vegetation. Uttorknings- och dämningsskador till följd av variationer i nederbörden skulle lättare kunna utläsas genom kompletterande mätningar av markfuktigheten ovanför grundvattenytan. Hydrologiskt betingade vegetationsförändringar orsakade av exploatering kan förmodligen endast särskiljas från nederbördsförändringar om ingreppet blir så stort att även grundvattenståndet tydligt avviker från det normala.

Vegetationsskador, som kan misstänkas bero på sänkt grundvatten, har inte i något fall observerats.

I ett par fall, där grundvattenrör saknas, har vegetationsskador observerats, som sannolikt delvis beror på att genomsilande vatten avskurits (invid yta 11 m.fl.). Skadorna kan ha förvärrats av de torra somrarna. En motions slinga genom yta 44 har inte alls påverkat genomsilningen genom denna yta, eftersom schaktningen utförts till 10-20 cm djup och genomsilningen förekommer på 30-50 cm djup.

Uppdämning av vatten har orsakat att träd dött på några ställen (yta 8 m.fl.). Sannolikt har uppdämningen gett kraftigt minskad syretillgång för rötterna med kvävningsskador som följd.

#### 6.34 Vegetationsskador genom klimatförändringar

Vindfällning av träd är på Järvafältet en av de svåraste skadetyperna. Vindfällning är delvis bundet till vegetationstypen, men förekommer på sinsemellan mycket olika vegetationstyper.

I hela exploateringsområdet har över 50 träd vindfällts, samtliga utom några stycken med rotvälta. Samtliga har utsatts för ökad vindlast genom avverkning intill. Nästan samtliga har vuxit på sumpig mark eller på häll (yta 8,10, m.fl.). Inget träd på stenig eller blockig morän har fallit, trots att t.ex. yta 2 efter avverkning intill varit helt utsatt för höststormen 1976 med vindstyrkor upp till 20 m/s (Bromma). Mycket få träd på sten- och blockfattig morän har fallit. Dessa få har samtliga varit granar. Inga vindfällningar har förekommit i områden där inga avverkningar skett. Vindfällningarna ökar om rötterna grävs av på lovartsidan (yta 8,10).

I det ca 15 km<sup>2</sup> stora referensområdet har bara några få träd vindfällts under undersökningsperioden, och av dessa var flertalet försvagade genom röta. En inventering av rotvälter från tiden före byggstart utfördes i exploateringsområdets närhet. Den visade att vindfällningsfrekvensen ökat markant efter byggstart. Vindmätningarna vid yta 8 visar att höga vindhastigheter inte har förekommit mer än normalt. Det måste alltså anses fastlagt att det finns starka orsakssamband mellan avverkning och ökad vindfällning. Detta stämmer helt överens med iakttagelser från andra exploateringsområden.

De år träd vindfälldes vid yta 8 och 10 uppmättes som mest 8 m/sek vid klimatstationen vid yta 8. Vindfällning sker alltså vid vindhastigheter som visserligen är ganska höga, men som ändå inte är ovanliga.

Två samverkande faktorer ger starkt ökad risk för vindfällning av träd:

1. Ökad vindlast. Vindökningen sker oftast genom att skyddande skog omkring avverkas. De kvarvarande trädens rotsystem är anpassade till låga vindhastigheter.
2. Rotsystem med dålig fastsättning i marken. Detta orsakas vanligen av att rotsystemet blivit flackt p.g.a. högt grundvatten, fig. 52, eller p.g.a. att trädet växer på häll.

Risken för vindfällning av träd med "normala" rotsystem är ganska liten. Om trädet är friskt fordras mycket höga vindhastigheter för att knäcka stammen eller för att lyfta en stor genomrotad jordvolym. Avgrävning av rötter på lovartsidan eller försvagning genom sjukdomar eller insektangrepp ökar vindkänsligheten.

Vindtåligheten är uppenbarligen också artberoende. På de våta markerna är al vindtåligare än gran.



Fig 52. Vindfällning sker nästan alltid med rotvälta, och risken är alltså störst i områden där träden har ytliga rotsystem, dvs där grundvattnet är högt och på håll. Sänk mark vid yta 3. Avverkning har skett till höger utanför bilden. Granarna föll, men ej alen.

I en del fall (yta 3 m.fl.) har granar som friställts dött utan att falla för vinden. Granens fysiologi gör den känslig för ökad instrålning. Granbarren är av två typer, en skuggtyp och en typ som klarar full solstrålning. Vid friställning ökar instrålningen på skuggbarren som kan skadas. Granens bark är tunn, och en ökad instrålning kan göra att den spricker, s.k. solbrand.

### 6.35 Vegetationsskador orsakade av luftburna föroreningar

Undersökningarna av tungmetaller i mossor visar att tungmetallnedfallet har ökat fullt mätbart under exploateringsfasen. Ökningen har skett från ett förhållandevis lågbelastat utgångsläge, vilket gör att det inte är sannolikt att några drastiska vegetationsförändringar av typen akuta eller kroniska skador hittills har kunnat ske. Det kan emellertid inte uteslutas att förändringen kan bidra till systemekologiska effekter, som långsamt driver växtsamhällena mot en förändrad artsammansättning.

Som redan framhållits är förekommande halter av  $\text{SO}_2$  så låga, att eventuell fauna- och florapåverkan måste vara mycket ringa. Först över 1 pphm uppträder lavskador och över 10 pphm skador på högre växter. Sådana halter torde aldrig komma att uppstå inom exploateringsområdet, vilket gör att endast inom mycket begränsade områden kan systemekologiska effekter möjligen uppträda.

I ett fall (yta 11) observerades att barren på tallar täckts med damm från bergborrning intill. De äldre tallarna fällde två- och treåriga barr, dvs. alla äldre barr. Detta visar att de utsatts för kraftig stress. Denna stress har dock inte ensam varit dödande.

Förändringarna av lavfloran i Kista allé har troligen gått fort eftersom något mellanstadium under vilket mer surhetståligen arter hunnit kolonisera trädstammarna inte tycks ha förekommit. Vid Hägerstalund däremot är uppenbarligen en något långsammare förändring på gång och den surhetsskyende lavfloran viker och ersätts av mer surhetstoleranta arter.

### 6.36 Vegetationsskador orsakade av anläggningar under byggnadstiden

Vegetationsskador orsakade av anläggningar för bygget kan höra till någon av de ovan beskrivna skadetyperna. Orsakssambanden är dock ofta oklara, så vi har valt att diskutera dem särskilt.

Naturmarken på Järvafältet har använts som uppställningsplats för arbetarbodar och upplag i betydligt mindre omfattning än vad som är vanligt. I ett fall har ett område som skall bevaras använts (yta 14) och i ett fall ett reservområde för en eventuell kommande skola (yta 8). Dessutom finns några mindre uppställningsplatser.

Skadorna har blivit omfattande (fig. 7). Markvegetationen har helt förstörts, och många träd har dött, bland dem också sådana som anses tåliga. Övertäckning är med säkerhet en bidragande orsak liksom markslitage. Andra tänkbara orsaker är oljeföroreningar och betongslam. Möjligen kan tvättvatten och damm också inverka negativt.

Ytorna kring bodar och upplag har hårdgjorts med grus och makadam. Arealerna har varit minst lika stora som de som upptas av själva bodarna och upplagen. I ett fall har marken förstörts genom en byggväg, som anlagts i strid med arbetsplatsplaneringen (yta 5).

Tillfälliga elledning har vållat mindre skador på enskilda träd i vilka de fästs (yta 8).

Ett litet område med stora flyttblock inhägnades med ett 2 m högt plank för att de ömtåliga lavarna skulle skyddas. Området innanför planket användes som upplagsplats för isoleringsmattor. Skadorna på lavarna blev dock i detta fall små.

## 6.4 Växtsamhällens reaktion på byggande och boendeslitage

### 6.41 Hällmarkstallskog

#### Reaktioner

Av provytorna på Järvafältet var det endast hällmarkstallskogsytorna som 1976 utsatts för såväl exploateringspåverkan som några års boendeslitage.

Fotografier visar att mossor och lavar på hållar börjar erodera bort omedelbart efter det att skogen runt ytorna avverkats (yta 8). Detta kan tolkas som reaktion på ändrat bio-klimat eller ökat trampslitage. Av observationer och spårstudier i snö att döma är byggarbetarnas tramp i naturmarken litet och endast obetydligt mer än det slitage som referensytan utsätts för. Erosionen kan knappast enbart förklaras av ökat slitage, utan även andra förändringar måste spela in. En fullständig klimatutvärdering med studier av ev. vindökningar har dock ännu inte kunnat göras.

Moss- och lavförändringarna ökar markant direkt efter inflyttning (yta 8, 9, 11). Förändringarna syns tydligt såväl i fält som i växtprotokoll. Växterna trampas först sönder och sprids på så sätt ut, varefter de blåser och spolats bort från hållarna, och även från jord om marken sluttar. Fragmenten samlas i skrevor och sänkor. På hållarna finns bara en del skorplavar och låga bladlavar kvar, medan sluttande jord lämnas bar (fig. 11).

Mossor och upprättväxande lavar reagerar likartat vid byggstarten och vid den första söndertrampningen efter inflyttning. Därefter är det framförallt

lavarna som kraftigt går tillbaka. Mossorna tar överhanden (fig. 13-15). Med tanke på lavarnas låga tillväxthastighet (några cm per år) är detta naturligt.

Skillnaderna mellan mossornas och lavarnas reaktion syns tydligast om deras resp. täckningsgrader ställs upp i en kvot. Det visar sig, att för den föga påverkade referensytan är kvoten mossor: lavar ganska jämn och hela tiden mindre än ett. För ytorna inom det blivande bebyggelseområdet var kvoten före exploatering något över ett. Efter inflyttning steg den mycket starkt. Fig. 53.

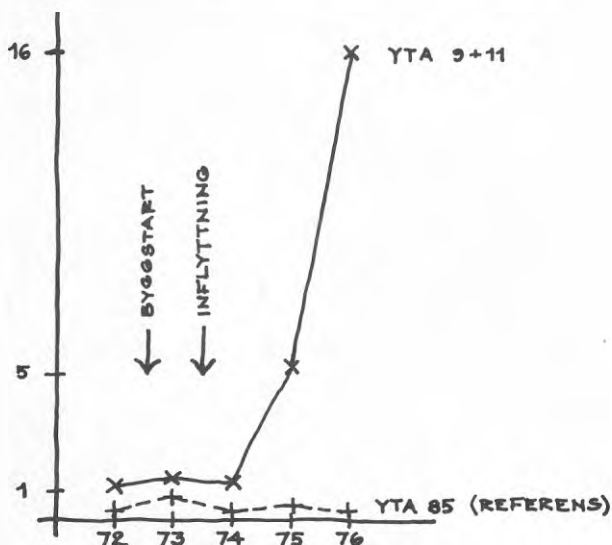


Fig 53. Kvoten mossor: upprättväxande lavar, hällmarkstallskog. Är kvoten under eller nära ett är området föga slitet. Slitage ger en snabbt ökande kvot.

Förhållandet mellan täckningsgraderna för mossor och upprättväxande lavar kan tydligare användas som ett mått på i vilken grad en hällmark av "mellan-svensk" typ påverkats av slitage. Är kvoten nära ett eller under ett har påverkan varit ringa. Är kvoten betydligt större än ett har påverkan varit måttlig till stark. Detta stämmer väl överens med observationer som gjorts i äldre bostadsområden, där lavar på häll har liten täckning.

De är mossorna och lavarna påverkats har, med ett undantag, varit torra sommartid. Antagligen skulle reaktionsmönstret blivit något annorlunda vid normal nederbörd. T.ex. kan man förvänta sig att lavkuddarna inte trampats sönder utan "glidit iväg" utför hällarna någorlunda hela. Slutresultatet kan dock inte förväntas bli annorlunda.

Den blottlagda marken består i hällmarkstallskog främst av ett tunnt torvjordskikt direkt på häll eller på tunn morän. Blottläggningen innebär erosion av torvjorden. Erosionen förstärks av fortsatt tramp. Fig 51.

Erosionen påverkar buskarna och träden (främst tallar) på flera sätt. Dels blir det mekaniska skador på rötterna, vilket kan leda till rötangrepp. Dels minskar jordens vattenmagasinerande förmåga. Särskilt allvarig blir påfrestningen för träden om berget är slätt med få skrevor och sänkor, eftersom rötterna här till alla största delen växer i den tunna torvjorden. Tillsammans med övrig påverkan kan träden dö. Om berget däremot är ojämnt och sprickigt finns mer moränjord tillgänglig, och förändringarna blir inte lika stora. Trädens vitalitet minskar, men de har ändå goda möjligheter att överleva.

Uppfyllning med jord i hållmark har i och vid yta 8 gjort att träden först ökat sin tillväxt och därefter dött. Främst har träd på slät håll dött. Möjligen har tallarna först reagerat på uppfyllningens positiva effekter (ökat vattenmagasin, ökad näringstillgång), varefter de negativa effekterna slagit igenom.

#### Reaktionernas betydelse för användbarheten

En lavklädd håll kan vara mycket vacker. Trampslitage på sådan mark ger några år ett slitet utseende. Slutresultatet, den nakna hållen, behöver dock inte vara ful. Tvärtom kan en isslipad håll ha betydande skönhetsvärden, och t.ex. för lek fungerar den utmärkt.

Slitaget kan indirekt påverka användbarheten genom att medverka till att träd dör. Trädens många positiva miljöeffekter, t.ex. vinddämpning och minskning av ekoeffekter, går då förlorade.

Den kuperade och sprickiga hållmarken har alltså god användbarhet och tillräcklig slitstyrka. Om man av andra planfaktorer tvingas utnyttja en mer slät hållmark måste markförstärkande åtgärder sättas in för att man inte skall riskera att tallarna dör.

#### 6.42 Övriga torra hedbarrskogar

##### Reaktioner

Av fyra provytor nära bebyggelsen hade tre (yta 5,6,14) 1976 påverkats av byggande och en (yta 1) ännu inte påverkats. Två ytor (5,6) hade utsatts för boendeslitage en kortare tid. Endast bygghasens påverkan kan utvärderas, och då med försiktighet i tolkningarna.

Vegetationsanalysen visar att på mark allra närmast byggandet har örterna gått tillbaka. Reaktionen har inte kommit direkt efter byggstart utan efter drygt ett år. Örterna verkar börja återhämta sig tre år efter byggstart. På yta 1 på ca 90 m avstånd kan någon klar tendens för örterna inte urskiljas, inte heller för ytorna 41 och 43 i friområdet.

De smalbladiga gräsen (krustätel och fårsvingel) går på mark närmast byggandet tillbaka direkt efter byggstart, men verkar sedan börja återhämta sig. För ytor belägna 90 m från bebyggelsen och mera kan ingen klar tendens urskiljas. Fig. 16-17.

Orsakerna till örternas och gräsens tillbakagång och återhämtning kan inte direkt uttolkas.

Framförallt har vegetation mycket nära byggandet (inom 20-30m) reagerat. Detta tyder på att byggandet huvudsakligen ger kanteffekter.

Några effekter på trädens tillväxt och friskhet kan ännu tre år efter byggstart inte konstateras.

#### Reaktionernas betydelse för användbarheten

De små förändringarna hittills syns inte för blotta ögat och har ingen betydelse varken funktionellt eller estetiskt.

De torra hedskogarna är från flera synpunkter värdefulla i bebyggelse. De är så belägna, att de inte är beroende varken av grundvatten eller genomsilningsvatten, och förändringar i dessa faktorer påverkar inte vegetationen. Träden har vanligen tämligen djupt gående rotsystem, och är mindre känsliga

för påverkan på markytan och även för ändrade vindförhållanden (se vidare fuktig hedgranskog). De dominerande arterna i träd- och buskskikt anses slitstarka (framst tall, sälg, rönn och en).

En negativ egenskap är den låga bördigheten, som ger mindre läkningsförmåga vid markskador och mindre tillväxt i nya skogssuccessioner.

#### 6.43 Blåbärsgranskog och lågört-blåbärsgranskog

##### Reaktioner

Genom yta 44 i friområdet har en motions slinga anlagts. Ytorna 3 och 13 i exploateringsområdet har påverkats av byggande, medan yta 2 ännu inte påverkats. Yta 13 har påverkats av boende, men bara i ett år. Utvärdering kan göras endast för byggfasen och är ofullständig eftersom den mest typiska blåbärsgranskogsytan (yta 2) hittills påverkats minst.

Vegetationsanalysen redovisas i fig. 18-24. Den visar att yta 3, som påverkats av byggande direkt intill, före exploateringen hade en från övriga ytor avvikande utveckling. Täckningen av såväl örter som gräs gick ner markant. Efter avverkning och schaktning intill fortsatte minskningen men i långsamare takt. Därefter återhämtade sig först örterna och sedan gräsen.

Gräsens återhämtning sker med en förskjutning i artkombinationerna. Skogsgräsen når ungefär samma täckning som första undersökningsåret, men andelen ängsgräs ökar.

Ytan är ett band 30x1 m. Avverkning och schaktning skedde först vid bandets sydände, därefter vid nordänden. Någon skillnad i totala täckningsgradsändringar i olika delar av bandet kan inte utläsas, utan reaktionen har varit likartad i hela bandet totalt sett. Detta tyder på att kanteffekten från byggandet på markvegetationen verkar på minst 30 m djup.

Bandets södra del ligger direkt intill ett område där man grävt om, jämnat och lagt på ett tunt lager matjord. I denna jord växte ogräs 1976. Sannolikt har fröspridning därifrån orsakat invandring av åtminstone en ny art, rödsvingel. I denna del har också rotkonkurrensen minskat och instrålningen ökat genom avverkning. Detta har gett en hyggeseffekt med ökning av krus-tåtel, rödven och vårbrodd.

Orsakerna till övriga vegetationsförändringar kan inte uttolkas.

Yta 13 ligger på ca 100 m avstånd från bebyggelsen. Även den har ett avvikande utvecklingsmönster. Detta område har tidigare flitigt utnyttjats som bivackplats vid militära övningar. Bivackeringen har satt spår i vegetationen, t.ex. genom förekomst av vitklöver i fältskiktet. Sannolikt har fröspridning skett med den halm, som man har på marken i tälten. Bivackeringen bör också ha lett till förskjutningar i olika arters förekomst. Det verkar också som om vegetationen i både fält- och bottenskikt under hela undersökningsperioden återhämtar sig från tidigare påverkan.

Risens täckningsgrad har ökat från några procent till ca 40%. En stabilisering har inträtt tre år efter byggstart. Denna kan tolkas antingen som att risen nått optimal utveckling, eller att begynnande trampslitage nu åter börjar påverka risen.

Örterna har ökat från ca 10% till ca 50%. Ökningen avstannade 1975 (två år efter byggstart) för att åter fortsätta 1976. Någon påverkan från bygget som kan förklara det tillfälliga stoppet har inte iakttagits.

De smalbladiga skogsgräsen har ökat från ca 40 till ca 70%. Direkt efter byggstart minskade de dock markant, för att sedan åter öka. Det är osäkert



om minskningen har ett samband med byggstarten. Ytorna i gruppen "övriga torra hedbarrskogar" med likartat läge i förhållande till exploateringen visar ju tvärtom en ökning av gräs direkt efter byggstart. Däremot stämmer förändringen väl överens med de övriga ytor, som har varit påverkade av militära övningar. Det verkar alltså troligt att minskningen 1975 har ett svåråtkomligt samband med årsmån och tidigare påverkan.

De övriga skogsgräsen har ökat hela tiden, från ca 5 till ca 30%. Mossorna har också ökat hela tiden, från ca 40 till ca 90%.

Ytan har påverkats av byggande i ca tre år och av slitage från de boende i halvannat år. Slitaget har varit starkt. Det är då anmärkningsvärt hur kraftigt återhämtning från tidigare påverkan slagit igenom. Bara i fråga om risen har den nya påverkan möjligen börjat göra sig gällande. Allt tyder på att byggandets påverkan på markvegetationen är litet på 100 m avstånd från bygget.

De ovan beskrivna provytorna är blåbärsgranskogar med ett ganska rikt örtinslag. De som återstår att diskutera är "rena" blåbärsgranskogar. Utvecklingen i dessa har gått påfallande likartat 1972-75. Enda undantag är ett "hack" i kurvan för risens täckningsgrad i friområdet, orsakat av att en motions slinga anlagts genom ytan (nr 44).

Slingan har anlagts med försiktighet. En schaktmaskin med en bredd mindre än 2 m har använts för schaktningen, som inte gjorts djupare än ca 20 cm och vanligen inte djupare än 10 cm. Man har så långt det gått undvikit att åsamka rotskador på träd intill. Schakten har fyllts med ca 15 cm samkross och kutterspån, och kanterna har lagats med jord.

Skadorna har blivit små. Bara ett träd har fått sådana rotskador att det vindfällts. Den påförda jorden var mycket styv lera ("blålera") från en rensning av ett dike. Med denna följde en del ogräs. Redan två år efter påförselel börjar dock skogsörter vandra in, främst konvalj och blåbär. Det hade dock varit bättre om den avtagna jorden använts till lagning av kanterna.

1976 finns en markant ökning i täckning för ris och smalbladiga gräs i ytan i exploateringsområdet (2). Ytorna i fri- och referensområde (44,83, 86) samvarierar i en minskning resp. utplaning. Bygge påbörjades 1973 på ca 300 m avstånd och 1976 på ca 100 m avstånd. Ytan har alltså inte reagerat på byggande på 300 m avstånd, men ris och gräs verkar reagera positivt på byggande på 100 m avstånd.

Teoretiskt kan man tänka sig flera förklaringar. En är att byggandet alstrar damm och stoft. Effekten är både positiv och negativ, positiv genom en gödningsseffekt och negativ genom att bladens klyvöppningar kan täppas till. Tilltappningen bör vara allvarligast närmast bygget och sedan avta starkt med avståndet. Det är tänkbart att tilltappningen en bit från bygget inte har så stor effekt utan gödslingseffekten tar överhanden. En annan möjlighet är att den konstaterade tungmetallspridningen ger liknande effekter. Tungmetallerna är i låga koncentrationer nödvändiga för växten, men blir i högre koncentrationer skadliga. De funna tungmetallhaltererna ger dock inte anledning att förmoda att ens halterna närmast bygget är så höga att några direkta växtskador är att förvänta. Däremot kan tungmetallförekomsten antas bidra till vissa förskjutningar i vegetationens artsammansättning. I vilken riktning är omöjligt att fastställa med dagens forskningsunderlag.

Antalet granar som hittills påverkats av byggande i närheten är litet, och slutsatser får dras med försiktighet. Tillväxten hos dessa träd har emellertid varit liten, medan grantillväxten i friområde och referensområde varit ca 1 mm/år (årsring). Tillväxtmätningarna antyder att granarna intill bygget försvagats. Detta stämmer i så fall mycket väl överens med iakttagelser i

andra exploateringsområden och i äldre bostadsområden. Granarna i och invid yta 3, som utsatts för kraftigt ökad instrålning, visar två år efter avverkningen tendenser till solbrand (d.v.s sprickbildning) i barken. Detta är vad man kan förvänta sig. Om solbranden blir allvarlig kan granarna dö. Därigenom utsätts de därinnanför stående granarna för ökad instrålning, och skadorna kan successivt sprida sig in i beståndet. Granar intill avverkningar har också fått skador på barren, sannolikt orsakade av kraftigt ökad instrålning.

#### Reaktionernas betydelse för användbarheten

Förändringarna har inte varit större än att de knappt kan iakttas, och från den synpunkten har de ingen betydelse för användbarheten. En förändring i markvegetationens sammansättning har dock satt igång i de byggelsenära ytorna, och detta kan tänkas påverka trädvegetationen på längre sikt. Iakttagna barkskador på träd visar på att skog kan komma att dö. Förändringarna kan alltså på längre sikt komma att minska vegetationens användbarhet.

Blåbärsgranskogens värde begränsas framförallt av granens känslighet. Granen har visat sig ömtålig för en mängd typer av påfrestningar som ökad vindlast, ökad instrålning och mekaniska skador.

Genom sin tämligen goda bördighet bör markvegetationen i blåbärsgranskogen vara väl lämpad i bebyggelse. Sannolikt kommer det att bli förskjutningar i artkombinationerna, men det påverkar knappast markvegetationens användbarhet.

#### 6.44 Fuktig hedgranskog och klibbalskog

##### Reaktioner

Ca 20 m från klibbalskogsytan (yta 4) har en stor del av eventuell grundvattentillrinning skurits av genom en ledningsgrav. Några effekter på grundvattenstånd, trädtiltväxt eller markvegetation kan inte utläsas.

I den fuktiga hedgranskogen (yta 10) har som tidigare nämnts vindfällningen varit omfattande.

Den fuktiga hedgranskogsytan har utsatts för många åtgärder som kan påverka den hydrologiskt. En ledningsgrav med ett djup på ca 2 m har grävts genom ytans lägsta del. Graven återfylldes delvis med grus. En gångväg schaktades i ena kanten av ytan till ett djup av ca 0,5 m. Vägkroppen byggdes upp med makadam. I en skärning rinner genomsilande vatten ut på vägen och ned till en brunn vid den nämnda ledningsgraven. Det är sannolikt att detta vatten tidigare påverkat delar av ytan. Vidare torde avverkningarna intill och i ytan ha inneburit dels ökad instrålning, dels ökad genomluftning och därigenom ökad avdunstning från marken.

En besvärande bieffekt av den avskurna genomsilningen är att detta vatten vintertid bildar svall-is över gångvägen.

De hydrologiska förändringarna förväntas inte innebära några drastiska förändringar i vegetationen (Florgård 1976). Här kan kort konstateras att jorden i området främst består av lera. Leran har stor vattenhållande förmåga och kan magasinera stora delar av nederbörden så att tillfälliga nederbördsunderskott utjämnas. Varaktigt minskad vattentillgång kan dock förväntas starta en succession mot vegetation anpassad till torrare förhållanden.

Resultatet av vegetationsanalysen tyder på att en succession satt in, fig 25-28. Ris, örter, fräken och fuktgynnade gräs har minskat i förhållande till referensen, medan skogsgräsen helt har samvarierat med referensen. Utvecklingen verkar gå mot gräsdominans i fältskiktet.

De få återstående träden har hittills haft god tillväxt. De verkar nu ha försvagats allvarligt. Orsakerna kan förutom ökad instrålning och minskad vattentillgång vara rotskador, påfyllning av jord samt föroreningar.

#### Förändringarnas betydelse för användbarheten

Vegetationens nyttjandevärden beror till stor del på träden. Den vindfällning som kan ske främst i tidigare slutna granbestånd på sank mark kan alltså få stora negativa effekter. Det finns exempel på att hela skogsområden, som avsetts bevaras i bebyggelse, har vindfällts. Den avsedda funktionen har gått helt förlorad. Möjligen har alen bättre vindtålighet än granen.

Vindfällningseffekten är "löpande". När de yttersta träden i beståndet fallit, utsätts nya träd för vinden, och faller i nästa omgång o.s.v. Detta fortsätter tills tillräckligt många vindtåliga träd finns kvar för att reducera vindhastigheterna, vilket ibland inte sker förrän vindfällningen nått områden med torrare och fastare mark.

Successioner i markvegetationen påverkar knappast dess värde i bebyggelse-sammanhang.

Den goda bördigheten gör, att uppslag av sly och från stubbar växer snabbt och ganska snart bildar nya bestånd om den ursprungliga skogen gallrats.

#### 6.45 Hedekskog och hasselekkog

De variationer som konstaterats kan helt förklaras av variationer i årsmånen, främst nederbörden.

Erfarenheter talar för att såväl eken som dess buskundervegetation med hassel, oxbär, try, måbär osv har god slitstyrka. Bördigheten är god, och en ibland känslig markvegetation har stor regenerationsförmåga. Tillsammans med att ekbackarna ofta är vackra gör dessa egenskaper ekskogarna till mycket värdefulla element i såväl friområden som bebyggelseområden.

#### 6.46 Trädfri ängsmark

##### Reaktioner

Örternas täckningsgrad har varierat mycket år från år, men samvariationen mellan olika ytor är påfallande, fig 29. Variationerna kan helt förklaras av väderförhållandena. Någon påverkan från byggandet kan inte påvisas.

På ytorna närmast bebyggelsen visar gräsen samma variationsmönster som örterna, fig 30. Någon påverkan från byggandet kan inte påvisas.

Gräsen i referensytan har varit påfallande konstanta. Denna skillnad mot ytorna i bebyggelseområdet är svårförklarlig.

En yta med två växtsamhällen i friområdet visar ett år en avvikelse från övriga ytor genom att ha ökad grästäckning medan övriga ytor har minskad. Ökningen sker helt med ökad täckning av kvickrot. Kvickrot förekommer även i andra ytor, men där har ökningen uteblivit. Ytan är ganska starkt sliten sommartid, men eventuella samband mellan slitaget och kvickrotsökningen är oklara.

## Reaktionernas betydelse för användbarheten

Användbarheten har inte i något avseende påverkats.

Torr till frisk ängsmark kan alltid bevaras i bebyggelse. Gräsmattan är ju inget annat än ett försök att på konstlad väg åstadkomma en äng.

En fuktäng som bevaras kommer till en början att slitas. Så småningom ger nytillkommande arter i de flesta fall även denna ängstyp god användbarhet i bebyggelse.

## 6.5 Möjligheter att generalisera slutsatserna

### 6.51 Från planeringssynpunkt

Järvautbyggnaden är tämligen representativ för planeringen på 1960-talet, med utbyggnad av täta stadsdelar för 5.000 - 10.000 invånare främst i storhus.

I Kista, Husby och Akalla finns tendenser till ett nytänkande. Gårdsmiljöer och vegetationen kring dessa har medvetet utnyttjats som delar i stadsmiljön. Skyddet av vegetationen har varit klart bättre än vad som är vanligt, och aktiva stödåtgärder har satts in i en del fall. Från denna synpunkt kan man alltså förvänta sig att skador på vegetation och mark i andra områden kan vara allvarligare än på Järva.

Under 70-talet har planeringen ändrats i och med att byggnadsproduktionen minskat totalt, men andelen småhus har ökat mycket starkt. En annan trend är att sanering av äldre bostadsområden går över från rivning och nybyggnad till ombyggnad, ofta kombinerad med förtätning.

De grundläggande värderingarna har dock knappast ändrats. Krav på social service, kommersiell service, kollektiva transporter, bilvägar, parkering, gångavstånd etc leder fortfarande till starka koncentrationer av bebyggelsen. Fortfarande spelar tillvaratagande av naturresurser underordnad roll vid utvecklingen av planmönster. Observationerna på Järva visar, att skillnaderna i naturmarksutnyttjandet är små eller obefintliga mellan olika plan typer. Man kan förvänta sig att händelseförloppen i andra planområden i stort liknar de på Järvafältet.

### 6.52 Från byggsynpunkt

Typiskt för byggtekniken under 60-talet har varit utbyggnad i mycket stora enheter. Inom de stora utbyggnadsenheterna har likformigheten och produktionsanpassningen ("rationaliseringen") drivits olika långt. I den mest extrema formen har plansprängning av mycket stora områden utförts. Från en avjämnd bergterrass har sedan hus och anläggningar byggts upp.

Norra Järva är representativt för 60-talets byggteknik när det gäller utbyggnaden av tätbebyggelse i stora enheter. Hänsynen till naturmarken har inte varit stor, men har i alla fall funnits, främst genom viss terränganpassning av kvarteren och genom en del tekniska skyddsåtgärder. Detta är mer än vad som varit vanligt.

Utvecklingstendenserna inom byggtekniken både försvårar och underlättar bevarande av naturmark. I en traditionell linje utvecklas teknik som kräver

stora transport- och upplagsytor, åtkomlighet med stora hårdgjorda ytor på båda sidor om huset osv (Dyfverman, 1972; Paus, 1974). Tillsammans med bibehållna krav på tät bebyggelse blir utnyttjande av naturresurserna närmast omöjligt. Samtidigt finns en ny lyhördhet för de boendes miljökrav. Detta har lett till att man i en del fall provar ny, mer naturanpassad teknik.

### 6.53 Från växtgeografisk synpunkt

Järvafältets mark och topografi är typisk för stora delar av syd- och mellansverige nedom högsta kustlinjen. Detta gäller också vegetationen i sina grunddrag. Genom den kulturpåverkan vegetationen utsatts för har den dock på några platser ändrats. Eftersom påverkan varit slitage, som delvis liknar det som förekommer i bostadsområden, kan man förvänta att den kvarvarande vegetationen är något mer tålig än genomsnittet. Även de selektiva gallringarna talar för detta. En förändring i vegetationen på Järvafältet beroende på bebyggandet bör alltså bli mer accentuerad i andra områden.

Provytorna har placerats i växtsamhällen som är mycket allmänt förekommande. Växtgeografiskt bör slutsatserna kunna generaliseras till att gälla Götaland utom Öland, Blekinge, Skåne och Västkusten, Svealand utom Dalarna samt södra Norrlandskusten (södra barrskogsregionen utom Västkusten samt Bergslagen och södra Norrlandskusten). I övriga områden måste resultaten tillämpas med försiktighet.

Den växtgeografiska begränsningen gäller enbart de förändringar, som är knutna till växtsamhällen. Som framgått är de flesta skador inte växtsamhällsknutna, utan beror på bristande planering och hårdhänt byggande. För dessa typer av påverkan gäller slutsatserna för hela landet.

## 7. ATT BEVARA NATURMARK - FÖRÄNDRINGAR I NUVARANDE PLANERINGSPROCESS OCH BYGGTEKNIK

Denna rapport avser i huvudsak hur byggandet påverkat vegetationen. Utvärderingen av hur boendeslitaget påverkar återstår till största delen. Det kan då tyckas vara för tidigt att föreslå åtgärder för att vid stadsbyggande nå ett bättre utnyttjande av naturförutsättningarna.

Två skäl gör, att vi tycker att vi redan nu kan föreslå åtgärder; de gör t.o.m. att vi anser att det skulle vara felaktigt att inte redan nu försöka påverka processen.

Det första och viktigaste är, att vår analys av hur naturmarksproblematiken hanteras i bebyggelseprocessen mycket klart visar, att det är redan i planeringen som de ur bevarandesynpunkt viktigaste besluten fattas. I planeringen avgörs oftast om det överhuvudtaget skall bli möjligt att utnyttja befintlig vegetation.

Det andra skälet är, att den kunskap som redan finns om slitagets påverkan på vegetation och mark, inte utnyttjas i planeringen. Med ett bättre utnyttjande av befintlig kunskap skulle naturresurserna kunna utnyttjas mycket bättre redan nu.

### 7.1 Viljan att bevara

Vegetationen är i stora delar av Sverige tämligen mosaikartad. Skog omväxlar med öppen mark, och skogen och hagmarken består ofta av ett flertal växtsamhällen. Variationen beror dels på en ganska omväxlande mark och topografi, dels på människans nyttjande av marken förr och nu. En del av växtsamhällena är både slitstarka och användbara i stadsbyggnadssammanhang, medan andra kan inta mellanställningar eller vara både ömtåliga och föga användbara.

Mångformigheten ger stora valmöjligheter vid planering. Oftast kan obebyggda markytor placeras på områden med någorlunda bra mark och vegetation utan att planmönstret ändras i stort. När man har en mångformig natur är det oftast inte naturen som sätter gränserna för bevarandet, utan viljan att bevara.

En ensartad natur ger större svårigheter. I denna finns det dock dels möjligheter att förändra vegetationen och marken, dels att bevara den befintliga vegetationen under en övergångsperiod när man etablerar ny vegetation.

Att bevara och utnyttja befintlig mark och vegetation ställer delvis nya krav på planering och byggt teknik. Detta kommer att göra planeringen ännu mer komplicerad än nu, vilket naturligtvis inte kan tas som ursäkt för att bortse från naturförutsättningarna. Tvärtom borde det föranleda ett ifrågasättande av tyngden i en del av de nu dominerande faktorerna.

Många av de förändringar och åtgärder, som föreslås i det följande, innebär i sig själva inga stora förändringar av planeringen. Vad som framförallt behövs är att man på tidiga stadier tar hänsyn till naturförutsättningarna. Detta innebär att ett delvis nytt sätt att tänka måste genomsyra hela bebyggelseprocessen. Att övervinna motståndet mot detta nytänkande torde ofta vara det avgörande problemet.

Informationsfrågan är central. Eftersom bevarandet kan spolieras nästan var som helst i processen, måste alla deltagande informeras om detta delmål för planeringen, såväl planförfattare som byggherrar, projektörer, arbetsledare, arbetare och förvaltningsorganisationer.

## 7.2 Inventering

En vilja att utnyttja naturförutsättningarna innebär att dessa först klargörs med en inventering, att det i planeringen finns tillräckligt ekologiskt kunnande för att utnyttja inventeringen och att inventeringen i ett tillräckligt tidigt planskede tillåts vara en styrande planfaktor bland övriga.

I generalplanering räcker mycket enkla bedömningar. Vanligen finns redan en inventering för bedömning av vegetationen från friområdessynpunkt och från vetenskaplig synpunkt, och då räcker en bearbetning av denna. Vid bearbetningen görs en grov klassificering av områden, dels i användbarhet i bebyggelse och dels i slitstyrka.

I områdes- och stadsplanering, d.v.s. när bebyggelseområdena är bestämda till läge men inte till utformning, görs den viktigaste inventeringen. Den skall klargöra vegetationens användbarhet och slitstyrka. Bedömningen av slitstyrkan skall avse slitstyrka såväl utan som med skötsel och andra åtgärder.

En nödvändig förutsättning för att inventeringen skall komma till användning i planeringen är att den mynnar i en värdering. Värderingen redovisas på kartor. Den skall klargöra:

1. Områdenas användbarhet, t.ex. vindskärm, lekområde, rumsavgränsning, infiltrationsområde för ytvatten.
2. Om vissa delar har särskilt värde, t.ex. värdefull trädvegetation men mindre värdefull markvegetation, värdefullt p.g.a. topografi och markförhållanden, eller om värdet är knutet till att såväl mark som vegetation bevaras.
3. Områdenas slitstyrka. Om slitstyrkan är begränsad anges orsaken, t.ex. känslighet för ökad vindlast, känslighet för avskärning av genomsilningsvatten, känslighet för trampslitage.
4. Om vissa delar är slitstarkare än andra, t.ex. ömtålig markvegetation men slitstark trädvegetation
5. Om trädbestånd måste bevaras i sin helhet eller om såväl enstaka träd som hela bestånd kan bevaras.
6. Om vegetationens egenskaper kan förbättras med t.ex. kompletteringsplanering eller skötsel.

För detaljplanering, där varje hus, väg och ledning kan anpassas, kan det ibland behövas en inmätning av varje enskilt träd.

## 7.3 Planering

I planeringen kollas planförslag mot inventeringskartorna med allt vad detta innebär av att ge och ta i förhållande till övriga plankrav.

Vid stadsplanering och detaljprojektering är en samordnad planering av hus, gator, parkeringar, vatten, avlopp, el. osv. en förutsättning för att inte omsorg inom en sektor skall spolieras av en annan.

Anpassning till befintliga förhållanden är inte bara en anpassning i plan, utan också en anpassning i höjd. Krav på fall på vägar och ledningar tenderar annars att ge långa schaktslänter och utfyllnadsslänter. Betydande arealer naturmark kan gå till spillo.

Vid den slutliga bearbetningen av planen blir det fråga om att i detalj justera placering av hus, vägar och anläggningar. Inte sällan kan små planändringar ge stora miljövinster.

När det är fastlagt vilken vegetation som skall bevaras bör en bedömning göras om tidig vegetationsbehandling skall sättas in. Beroende på andra planfaktorer kan ju en del vegetation av mindre värde ha bevarats. Dess egenskaper kan förbättras såväl avseende användbarhet som slitstyrka.

Val av byggt teknik påverkar starkt möjligheten av bevara naturmark.

De flesta spårbundna kranar kräver stora kurvradier på rälsen och klarar bara mycket små lutningar (några procent). Kranbanorna kommer delvis att styra planeringen. Möjligheterna att nivåanpassa bebyggelsen till omgivande mark blir liten.

Hjulburna kranar ger mycket större möjligheter, eftersom dessa kräver plana ytor endast vid de byggnadskroppar där de arbetar. Transporten mellan arbetsställena kan ske i betydligt kraftigare lutningar, och nivåskillnaderna mellan husgrupperna kan göras mycket större än när kranbanans lutning styr.

De stora kranarna gör det möjligt att lyfta material även till husens baksida. Transporterna kan hela tiden ske från ena sidan, och på baksidan kan naturen bevaras in på knutarna. Vid användande av s.k. höglyfttruck går denna möjlighet förlorad, eftersom höglyfttruck kräver ca 10 m breda plana och hårdgjorda ytor på båda sidor om huset.

Oftast kan vinster göras både ekonomiskt och från naturbevarandesynpunkt om arbetsplatsplaneringen samordnas med planeringen av gator, lekplatser, trädgårdsanläggningar osv. Arbetsplatsplanering får inte ske på platsen, eftersom platspersonalen sällan har tillgång till alla uppgifter om den färdiga anläggningens utformning.

Transportytor, upplag, bodar osv. placeras på ytor som senare skall anläggas, eller hellre som redan har anlagts. Till exempel är parkeringsytor ofta lämpliga. Bevarad naturmark får inte utnyttjas som upplags- eller uppställningsyta, inte heller för rengöring av redskap eller för tillfälliga el- och vattenledningar. För att man skall vara säker på att inte oljespill, betongslam etc. tippas i naturmark bör särskilda ytor anvisas, där man kan göra ren bilar och redskap, och där uppsamlingskärl finns.

Kontroll måste finnas i alla skeden. I planeringen kontrolleras olika sektors ritningar mot varandra och mot inventeringskartor. Under byggnad kontrolleras utsättning, skyddsanordningar, transportvägar, upplagsplatser osv.

## 7.4 Skydd, skötsel och behandling av naturmark

### 7.41 Gallring, gödsling, dränering

I områden som i generalplanen anges som blivande bebyggelseområden bör man snarast skapa möjligheter för en målinriktad vegetationsbehandling. Behandlingen skall inriktas på att skapa bestånd som är lämpliga för en kommande bebyggelse. Framförallt eftersträvas mångformighet, dvs. olikåldriga bestånd med många arter av såväl träd som buskar.

Alla täta bestånd gallras. De bevarade träden och buskarna kommer då att utvecklas bättre. Gallringen ger också något ökade vindhastigheter i beståndet. Om trädens vindtålighet ökar med detta är inte undersökt, men det är sannolikt att så är fallet. Trädens ökade rörelse bör leda till ökad rottillväxt. Den minskade rotkonkurrensen bör underlätta detta. Ökad vindtålighet ger mindre risk för trädfällning om man måste avverka i beståndet.



I lövskog prioriteras de "ädla" lövträden, dvs. lönn, ek, ask, lind osv. De är dels inte så vanliga som de "triviala" björk, rönn, sälg osv. (förutom ek), dels har de vanligen god slitstyrka.

I barrblandskog gynnas tall och lövträd på granens bekostnad. Av granar bevaras främst unga träd.

Den avverkningsmogna eller överåriga granskogen är mest känslig för bebyggelsepåverkan. Behandlingen får bli en bedömningsfråga från fall till fall. Inte sällan kan det bli frågan om att kalavverka sådan skog för att framkalla slyuppslag av främst björk och asp. Sådant sly kan i gynnsamma fall växa flera meter per år. Genom gallringar i slyet kan man på några år få användbara bestånd.

När man exakt vet vilken vegetation som skall bevaras, dvs. vanligen när stadsplanen är klar, kan ytterligare åtgärder sättas in för att stärka vegetationen.

Man kan förmoda att träd och buskar i god tillväxt har bättre möjligheter att klara påfrestningar än om de är i ett "stagnationsstadium". Gallring har nämnts. Gödsling kan också bli aktuellt.

Mark med högt grundvattenstånd dräneras. Dels kommer markvegetationen att utvecklas gynnsamt, dels kan trädrötterna gå mer på djupet och genomrota en större jordvolym. Då minskar vindkänsligheten.

I vegetation som är känslig för kraftigt ökad instrålning och där man är tvungen att ta bort randskogen, kan man i vissa fall bygga upp nya skogsbryn. Förutsättningen är att man har tillräcklig tid till förfogande. I gynnsammaste fall kan man få en ca fem m hög brynvegetation på tre år, i mer "normala" fall på fem år.

#### 7.42 Skyddsåtgärder

Naturmark som skall bevaras i sin helhet stängslas in. Stängslet bör vara så kraftigt att det inte utan vidare kan rivas eller flyttas, och så tätt och högt att det instängslade området effektivt spärras av från att utnyttjas som upplag. Avståndet från trädstam till stängsel anpassas till rotsystemets utbredning.

Om marken tas i anspråk under byggtiden, men man vill försöka klara träden, kan man försöka skydda stammarna och i viss mån rötterna. Stammarna skyddas med den traditionella inbrädningen. Brädorna spikas inte i trädet, utan sammanfogas t.ex. med järnband. Rötterna kan skyddas genom påförel av 10-30 cm grovt grus. De skyddas då från direkta skador, och packning genom körning med fordon minskas. Efter bygget tas inte allt grus bort, utan 5-10 cm lämnas så att uppgrävningen inte skadar rötterna.

Skydd- och skötselåtgärder under boendeskedet behandlas i ett särskilt projekt (se avsnitt 4.4).

Ett problem som skall tas upp här är föryngring av barrskog. Som nämnts är de befintliga barrträden i bostadsområden i stort sett den sista generationen. Föryngring sker mycket sparsamt där träden av någon anledning växer skyddat. Detta skydd kan förbättras. Ett sätt är att plantera skyddande buskar, t.ex. nypon eller slån, och i dessa buskage plantera barrträd. Bäst är naturligtvis att redan i planeringen se till att det i naturmarken finns ungträd i lämplig storlek (höjd ca 3-4 m).

### 7.43 Åtgärder vid schaktning och fyllning

Om schaktning på grund av andra planfaktorer måste utföras intill träd bör den utföras så att skadorna blir så små som möjligt.

Om rötterna slits av med grävmaskin kommer slitningarna även att ha av sidorötter en bit in i den ej uppgrävda jorden, och särytorna blir uppsplittrade. Därför bör vid värdefulla träd först schaktning ske till drygt en meter från den slutliga schaktgränsen. Den sista biten handschaktas närmast de frilagda rötterna, men maskiner kan användas för att försiktigt luckra och lösgöra jorden och föra bort den. De frilagda rötterna sågas av intill schaktslänthen. På särskilt värdefulla träd renskärs snitten med kniv. En spont slås snarast med ca 0,3 - 0,5 m från schaktslänthen, och mellanrummet återfylls med en god sandmatjord för att gynna ny rotutveckling. Sponten dras upp efter det att återfyllning skett på andra sidan av den. För att kompensera träden för den borttagna rotmassan kan det bli nödvändigt att åtminstone de två första vegetationsperioderna gödsla och vattna dem. Sådan bevattning skall utföras med automatisk avkänning av jordens fuktighet och automatiska spridare. Erfarenheterna visar att manuell bevattning ofta eftersätts, och kontrolleras dåligt.

Uppfyllning bör i första hand undvikas genom planåtgärder och genom att utfyllningsslänther ersätts med stödmurar. Om fyllning ändå måste utföras görs den med porösa material. Lerjord bör under inga omständigheter föras på direkt på ursprunglig mark. Vid fyllningar upp till 30-40 cm kan grovt grus användas i de första 20 cm och närmast trädstammen. Vid större fyllningar bör det understa lagret vara makadam eller sprängsten och trädstammen skyddas med t.ex. betongrör. Dränering av någon typ måste alltid finnas så att vatten inte blir stående i fyllningen.

### 7.44 Åtgärder mot uppdämning av vatten, ändrad genomsilning och svall-is

Avskärning av genomsilningsvatten med vägar ger effekter på vegetationen och på vägens funktion.

Funktionen påverkas genom att avskuren genomsilning ger vattenutflöde på vägen sommartid, vilket bildar svall-is vintertid. Att luta vägen in mot slutningen eller att göra ett dike, löser problemet sommartid, men svallisen brukar fylla diket och sedan åter flöda ut över vägen.

Vegetationen nedanför vägen påverkas genom att vägbanken avleder vattnet. Effekten förstärks om vägen lutats inåt eller dike anlagts, och om det uppsamlade vattnet avleds i ledning.

Om vägen av andra planskäl inte kan placeras någon annanstans, kan man med åtgärder minska problemen. Flera lösningar kan tänkas. En är att lägga en genomsläpplig bank ovanpå befintlig mark, där bara det översta skiktet tagits av. En annan är att uppsamlat vatten sprids på nersidan med spridarledning.

Uppdämning av ytvatten och grundvatten sker oftast genom vägbankar och fyllningar. Det undviks lätt genom att rör läggs i lågpunkterna. Rörändarna täcks med genomsläppligt material några meter åt sidorna, uppströms för att samla in vatten och nedströms för att sprida det.

8. REFERERAD LITTERATUR

1. Ackerman, B, 1971. An Urban-rural Comparison of Humidity. Argonne National Lab., Ill. Radiological Physics Div. Rept, ANL - 7860, 1971
2. Bergeron, T, 1968. Mesometeorological studies of precipitation. Meteorologiska institutionen, Uppsala universitet
3. Chandler, T J, 1965. The Climate of London(Hutchinson & Co LTD) London
4. Dyfverman, J & Hollander, J-E, 1972. Mottagnings- och transportutrymmen på byggplatser. BFR rapport R38:1972. Stockholm
5. Eriksson, E, Gustafsson, Y & Nilsson, L, 1970. Grundvatten. Stockholm
6. Florgård, C, 1976. Vegetationen i äldre villa- och fritidshusområden. BFR rapport R54:1976. Stockholm
7. Friområdeskommittén för Järvafältet, 1970. Landskapsinventering och zonering av naturtypsystem inom interkommunala friområdet av Norra Järvafältet (L70) (Med bilagor).
8. Holmström, H. Undersökning av vegetationens slitningstålighet på fritidsområden i södra Finland
9. Isaksson, B, 1974. Lägesrapport rörande luftburna föroreningar inom Järvafältet. Institutionen för markvetenskap, Lantbrukshögskolan, Uppsala
10. Kihlblom, U, 1970. Flygbildstolkning för jordartsbestämning. Lund
11. Kista-Husby-Akalla - en resumé för planerare, politiker och kritiker.1975. Stockholms kommun, informationsnämnden
12. Knutsson, G & Morfeldt, C-O, 1973. Vatten i jord och berg. Stockholm
13. Köstler, Brückner & Bibelriether, 1968. Die Wurzeln der Waldbäume. Hamburg und Berlin
14. Lid, J, 1963. Norsk og svensk flora, 2:a upplagan. Oslo
15. Lindskoug, N-E & Nilsson, L-Y, 1974. Grundvatten och byggande. BFR rapport R20:1974. Stockholm
16. Lundberg, A, 1974. Infiltration och perkolation i det översta markskiktet. En sammanställning av utförda undersökningar i Norden. Naturgeografiska institutionen Uppsala Universitet. (Stencil)
17. Moden, H & Nyberg, A, 1968. Stockholmsområdets klimat, del 2. SMHI
18. Munn, R E, 1968. Airflow in urban areas. Ingår i: Urban Climates WMO Techn. note nr 108
19. Mörner, K,1974. Slitage - ett verkligt eller överdrivet problem? Seminarieföredrag vid institutionen för markvetenskap, Lantbrukshögskolan, Uppsala
20. Naturmark som resurs i bebyggelseplanering. Del 1 Metodbeskrivning. BFR rapport R58:1973. Stockholm
21. Oke, T R & East, C, 1971.The urban boundary layer in Montreal. Boundary Layer Meteorology vol. 1
22. Paus, K, Lindahl, L & Berglund, T, 1974. Transportmetoder på byggplats med låghusbebyggelse. Försök med utbyte av traktor och kompletteringskran mot höglyfttruck. BFR rapport R48:1974. Stockholm
23. Rühling, A & Tyler, G, 1970. Sorption and retention of heavy metals in the woodlandmoss *Hylocomium splendens*. *Oikos* 21 (1970)
24. Rühling, A & Tyler, G, 1974. Regional differences in the deposition of heavy metals over Scandinavia. *Journal of Applied Ecology* 8. 497-507

25. Sjörs, H, 1967. Nordisk växtgeografi, Andra upplagan, Stockholm
26. Skye, E, 1968. Lichens and air pollution. Acta phytogeographica Suecica nr 52 1968. Uppsala
27. Smedman-Högström, A & Högström, U, 1972. The Marsta Micro- Meteorological Field Projekt. Profile Measurement System and some Preliminary Data. Reports nr 32, Dept. of Meteorology, University of Uppsala.
28. Stockholms luft. Redovisning av luftföroreningsituationen i Stockholm. Stockholms miljö- och hälsovårdsförvaltning Rapport 7:1976
29. Stockholmstraktens växter, andra upplagan, 1937, Stockholm
30. Stålfelt, M G, 1969. Växtekologi, Andra upplagan. Stockholm
31. Taesler, R, 1972. Klimatdata för Sverige. SIB T2:1972
32. Tamm, C O, 1953. Growth, yield and nutrition in carpets of a forest moss (*Hylacomium splendens*). - Meddelande från Statens Skogsforskningsinstitut 43
33. Troedsson, T, 1975. Mark, markslitage och markhushållning. Helsingborg
34. Tyler, G, 1972. Heavy metals pollute nature, may reduce productivity. *Ambio* 1, 52 -59
35. Wiklander, L, 1976. Marklära. Institutionen för markvetenskap, Lantbrukshögskolan, Uppsala















**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 720026-3  
från Statens råd för byggnadsforskning till  
Söderblom & Palm AB, Spånga**

**R73:1977**

**ISBN 91-540-2760-8**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6600673**

**Abonnemangsgrupp:  
X. Samhällsplanering**

**Distribution:**

**Svensk Byggtjänst, Box 1403  
111 84 Stockholm**

**Cirkapris: 32 kr + moms**