



**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

MARKBYGGNAD FÖR BOSTADS- OCH REKREATIONSOMRÅDEN

Prioritering av forskningsinsatser

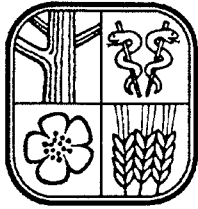
Ingrid M. Karlsson

**Institutionen för markvetenskap
Avdelningen för lantbrukets hydroteknik**

**Avdelningsmeddelande 89:5
Uppsala 1989**

ISSN 0282-6569

ISBN 91-576-3863-2



**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

MARKBYGGNAD FÖR BOSTADS- OCH REKREATIONSOMRÅDEN

Prioritering av forskningsinsatser

Ingrid M. Karlsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 870994-6 från Statens råd för byggnadsforskning till Inst. för Markvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

**Institutionen för markvetenskap
Avdelningen för lantbrukets hydroteknik**

**Avdelningsmeddelande 89:5
Uppsala 1989**

ISSN 0282-6569

ISBN 91-576-3863-2

INNEHÅLL

	SAMMANFATTNING	1
1	INLEDNING	2
1.1	Bakgrund	2
1.2	Syfte	3
2	HUR SKALL MAN VÄLJA FORSKNINGSSINRIKTNING?	4
2.1	Några organisationers syn på markbyggnadsforskningens framtida uppgifter	4
2.2	Målsättning för markbyggnadsforskningen vid Inst. för markvetenskap, SLU, Ultuna	6
2.3	Målgrupp för forskningsinsatserna	7
2.4	Kvalitet på forskningen	7
3	FÖRSLAG TILL FORSKNINGSPROGRAM	7
3.1	Försöksverksamhet för markbyggnad och skötsel av gräsytor	8
3.2	Undersökning av renoveringsmetoder för gräsytor - funktion och kostnadseffektivitet	9
3.3	Utveckling av metoder för kontroll och besiktning av grönytor	10
3.4	Datorsimulering av vattenrörelser och utlakning av näringsämnen i olika naturliga och byggda profiler med tillämpning på vegetation i urban miljö	11
4	RESURSER TILL FORSKNINGEN	12
5	KOMPETENSUPPBYGGNAD	12
5.1	Forskningsorganisation	12
5.2	Forskarutbildning	13
5.3	Internationellt forskarutbyte	13
6	ATT GÖRA FORSKNINGRESULTATEN KÄNDA	13
6.1	Vetenskaplig publicering	14
6.2	Populärvetenskaplig publicering	14
6.3	Deltagande i kurser, konferenser och utställningar	14
7	REFERENSER	14

SAMMANFATTNING

I rapporten presenteras ett forskningsprogram som omfattar markbyggnad för gräsytor, renoveringsåtgärders effektivitet på gräsytor, metodutveckling för kontroll och besiktning på nyanlagda gräs- och planteringsytor samt lysimeterförsök och simulering av näringsbalans och utlakning på gräs- och planteringsytor.

Förutsättningen för att nå en fördjupad kunskap inom dessa områden är att en basresurs ges för en forskningstjänst och att finansieringen säkerställs för de högst prioriterade föreslagna forskningsuppgifterna. Även för att kunna åstadkomma en kompetensuppbyggnad inom området är det nödvändigt med en långsiktig planering och samordning av markbyggnadsforskningen.

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Tätortsbefolkningen i Sverige utgjorde 1980 83% av den totala befolkningen. Denna befolkningsmajoritet bebor 1,2% av landarealen (SCB, 1984). Markanvändningen och miljön inom tätorterna har alltså en mycket stor betydelse för det svenska folkets hälsa och trivsel, inte minst med tanke på att mer än 25% av befolkningen inte har råd att resa på semester (SCB, 1981).

Av tätortsarealen utgörs 2% av områden som är avsatta för idrott och rekreation. Skog och skogsliknande park utgör 12%, och övriga "gröna" ytor inklusive impediment utgör 23% (SCB, 1984).

Svenskarna vistas ofta och gärna på de "gröna" ytorna i städerna. I en undersökning av Grahn & Sorte (1985) har man beräknat hur många organiserade besök som görs i parker, grönområden och friluftsområden i och vid tätorter (siffrorna gäller för tätorter med fler än 5000 invånare): totalt gjordes 41 milj besök per år, varav de flesta organiseras av skolor, barnstugor och "arenaidrottsföreningar". Skolorna och barnstugorna vistas helst i "naturpräglad parkmiljö" medan idrottsutövarna helst tillbringar tiden i "idrottsaktivitetsparken". Inte mindre än 34 % av de tillfrågade organisationerna (Grahn & Sorte 1985) var dock missnöjda med omfattningen av sin utevistelse. De ansåg att hinder för att kunna tillbringa mer tid ute var dels brist på personal och transporter, dels att det saknades lämpliga områden på rimligt avstånd.

Anläggningen av grönytor görs med allt större entreprenadmaskiner. Redan innan ytorna tagits i bruk kan de på grund av packningsskador och felaktig markbyggnad ge problem bl a i form av dålig ytdränering och svårigheter att etablera växtlighet. När områdena senare börjar användas fås ytterligare ytpackning, trampslitage och skador från skötsel eller frånvaro av skötsel.

De grönytor som slits hårdast är gräsytor för idrott och lek samt gräs- och planteringsytor invid tätbefolkade bostadsområden. Svåra vibrationsskador kan också drabba planteringsytorna invid livliga trafikstråk. För såväl gräsytor som planteringsytor är dåliga markförhållanden och bristfällig markbyggnad vanliga konfliktpunkter som ofta orsakar problem i förvaltningskedjet (Rosenqvist & Anselius, 1986).

Förutom de rena packnings- och vibrationsskadorna utsätts tätorternas vegetationsytor också för annan miljö- och klimatpåverkan. T ex är luftföroreningarna 10% högre, total instrålning 0-20% lägre, total nederbörd 5-15% högre, nederbörd med hög intensitet 10% högre, årsmedeltemperaturen 0,5-3,0 ° högre och årsmedelvärdet av vindhastigheten 20-30% lägre i tätorterna än i den omgivande landsbygden (Landsberg, 1981).

Konsekvenserna av den stressande miljön i städerna har visats bl a i en undersökning av mark i New York. Här fann man att stadsjordarna ofta har högre skrymdensitet, pH, ledningstal och glödningsförlust än motsvarande naturliga jordar. Fordonstrafi-

ken och ytslitage från fotgängare orsakar också en låg luftfylld porvolym och en begränsad mängd växttillgängligt vatten i markens översta skikt, vilket leder till tillväxtstörningar för växterna (Craul & Klein, 1980).

I en engelsk studie av träd i stadsmiljö konstaterades att endast 28% av de undersökta träden kunde anses ha en tillfredsställande tillväxttakt. Hela 10% av de undersökta träden var helt döda vid undersökningstillfället (Gilbertson & Bradshaw, 1985). I samma publikation konstaterades att mer än 50% av den plantdöd man registrerat berodde på antingen vattenstress eller näringsbrist, och ca 10% berodde på skador från packning i de övre jordlagren. En svensk undersökning av Eivor Bucht och Matti Norell visar att problemen i Sverige är likartade: i ett bostadsområde i Västerås hade efter 12 år 30% av de planterade träden fått ersättas av nya (Stad & Land Rapport, 1988).

Av den mark som avsätts för idrott och rekreation är det fotbollsplaner och spel- och träningsytor för andra grässporter som är hårdast belastad. Om även barn- och ungdomsspelare räknas in, finns det mer än 500 000 aktiva spelare enbart inom fotbollssporten i Sverige (Sejer, 1987).

Kommunerna har mycket stora kostnader för anläggning och skötsel av dessa ytor. Anläggningen av en fotbollsplan avsedd för division 2-5 kostar idag ca 150 kr/m² (Svensson, 1989), dvs mer än 1 milj kr per plan, och därtill kommer de årliga skötselkostnaderna.

Dagens anläggnings- och sköselteknik på tätorternas grönområden uppfyller inte rimliga krav på tillgänglighet och kvalitet. Detta har påtalats av många som är verksamma inom kommuner och bostadsföretag och stöds bl a av det faktum att av de 5 svenska fotbollsplaner som undersöktes av Karlsson (1988a) kunde endast en uppfylla internationellt rekommenderade gränsvärden för vattengenomsläpplighet. En drastisk förändring av växtbäddens sammansättning gav dock bestående positiv inverkan på såväl genomsläpplighet och andra markfysikaliska egenskaper som marktäckningsgrad och botanisk sammansättning på gräset.

Att förhållandevis enkla renoveringsåtgärder kan ge resultat också i befintliga planteringar visades i ett examensarbete av Rolf (1986). På en svårt packningsskadad naturlig planteringsyta i Staffanstorps kunde tillväxten ökas med 10-40% efter en omgrävning ner till 0,6 m djup.

I såväl planteringsytor som i gräs är det packning vid anläggning samt ytpackning och slitage som ger de svåraste bestående skadorna.

1.2 Syfte

Syftet med detta arbete är:

- att undersöka behovet av forsknings- och försöksverksamhet för markbyggnad i bostads- och rekreationsområden

- att planera ett program för såväl grundläggande forskning som tillämpad försöksverksamhet inom detta område
- att föreslå sammansättning och kompetens på de personer som skall genomföra forskningen
- att söka reda på finansieringsmöjligheter till denna forskning, samt att gå in med forskningsansökningar till olika forskningsråd och fonder

2. HUR SKALL MAN VÄLJA FORSKNINGSDIRIKTION?

Forskningsinriktningen påverkas främst av de uttalade målsättningar som anslagsgivande organ ställer upp, samt av de aktiva forskarnas kompetens och engagemang för ett visst forskningsområde.

Ofta kan styrningen till en viss inriktning pågå endast för en kort tid, vilket bidrar till att forskningen inte får den kvalitet och det djup som är önskvärt. Den aktuella massmediadebatten har således också ett visst inflytande över forskningsinriktningen. Det är då viktigt, att man för varje avgränsat ämnesområde förutom de näraliggande uppgifterna också har ett långsiktigt mål för forskningen.

En forskningsinsats ger inte alltid de resultat som syftats till. För att forskningen skall vara verkligt kreativ måste det vara möjligt att begränsa eller utvidga ett pågående projekt, och det måste också ges visst utrymme för "återvändsgränder", dvs uppslag och ideer som inte bär någon omedelbar frukt.

2.1 Några organisationers syn på markbyggnadsforskningens framtida uppgifter

När det gäller "markbyggnad för bostads- och rekreationsområden" har identifieringen och prioriteringen av angelägna forskningsområden främst skett genom kontakter med målgruppen via de viktigaste facktidningarna, kurser, konferenser, telefonkontakter och under hösten 1988 ett seminarium dit företrädare för de största användargrupperna, för rådgivare och för forskare bjöds in. På detta seminarium var följande organisationer företrädare:

Avd. för markbyggnads- och trädgårdsodlingsteknik, Inst. för Lantbruksteknik, SLU, Alnarp

Byggeforskningsrådets expertgrupp för grönområden

Forskningsavdelningen för växtnäringslära, Inst. för Markvetenskap, SLU, Uppsala

Försöksavdelningen för hydroteknik, Inst. för Markvetenskap, SLU Uppsala

Inst. for Jordkultur, Norges Landbrukshøgskole

Inst. för Lantbruksteknik, SLU, Uppsala

Mellersta trädgårdsförsöksdistriktet, SLU, Ultuna

MOVIUM (Mark och vegetation i urban miljö), Konsulentavdelningen, SLU, Alnarp

Stockholms stads park- och naturvårdsbyrå

Svalöf AB/Hammenhögs

Svenska Fotbollförbundet

Svenska Golfförbundet

Svenska Kommunförbundet

Sveriges Kyrkogårds- och krematorieförbund

Weibulls AB

Inbjudna som inte kunde komma var representanter för:

Det Danske Hedeselskabet

Inst. för landskapsplanering, SLU, Alnarp

Inst. för trädgårdsvetenskap, SLU, Alnarp

Sveriges Trädgårdsanläggningsförbund

Kommunförbundet var mycket intresserat av kunskapsuppbyggnad för anläggning och skötsel av gräs, särskilt för gräsytor som är av medelhög kvalitet eftersom dessa utgör en mycket större andel av kommunernas totala gräsarealer än de som skall ha högsta kvalitet. Man betonade att uppvärmningsanläggningar inte bör ges någon hög prioritering. Ett mycket stort problem just nu är den alltför låga nivån på kunskaperna hos skötselpersonalen i kommunerna, men detta arbetar Kommunförbundet själva aktivt med (Wikenståhl, 1988).

Stockholms Stad var endast representerat av sin park- och naturvårdsbyrå. Där var man mest intresserade av differentierade slättermetoder för långgräsytor i större sammanhängande parkområden, samt av ogräsproblem på långgräsytor (Wimmer, 1988).

Från Sveriges Kyrkogårds- och Krematorieförbund uttryckte man önskemål om att få fram markbyggnadstyper för gräs som kunde utgöra körbara stråk i större gräsytor. Vidare ville man veta hur jorden bör förbättras för uppbyggnad av mindre rabatter inom gräsytor som består av tyngre jord (Gustafsson, 1988).

Orvar Bergmark från Svenska Fotbollförbundets anläggningskommitte var mycket angelägen om att få fram bättre specifikationer på bollplansuppbyggnad, särskilt för den övre delen av

marken (växtbädden). Det är oftast ytvattendräneringen som är huvudproblemet på träningsytor såväl som på större stadion. Uppvärmingsanläggningar för förlängning av spelsäsongen behövs åtminstone på hemmaarenorna för de 20 bästa fotbollslagen i Sverige. Man ville också ha bättre maskiner för djup och skonsam hålpipeluftning, samt väl underbyggda gödslingsrekommendationer (Bergmark, 1988).

Svenska Golfförbundet påpekade att intresset för golf ökat dramatiskt de senaste åren, och att utöver de 200 golfbanor som redan finns i Sverige planeras ca 300 nya golfbanor de närmaste åren. Dagens 200 000 aktiva spelare kan alltså komma att ökas mycket drastiskt i framtiden. Vad gäller forskningsbehovet är det ganska speciella behov: gräset klipps nämligen ner till 3-4 mm på greenerna och detta ger helt andra förutsättningar för grästillväxt, särskilt vad gäller gräsarter och sortblandningar, bevattning, växtnäring, växtskydd mm. Störst problem har man med övervintringsskador och svampangrepp (Petersen, 1988).

Kjell Nilsson från MOVIUM påpekade, att slitaget på gräset och planteringarna runt bostadsområdena i tätorterna i vissa fall närmar sig sportytornas belastningsnivåer, och menade att forskningen bör vinklas så att den kan utnyttjas också för dessa ytor.

2.2 Målsättning för forskningen vid Inst. för markvetenskap, SLU, Ultuna

Efter kontakterna med målgruppen formulerades målsättningen för framtida forskning vid Inst. för Markvetenskap, SLU, Uppsala på följande sätt:

Den långsiktiga målsättningen är att öka kunskapen om mark i urban miljö, med syfte att förbättra och effektivisera markens uppbyggnad, renovering och skötsel.

I ett kortare perspektiv skall forskningen främst inriktas på packningsskador vid och efter anläggning av gräs, möjligheterna till snabb etablering av slittåligt gräs samt åtgärder mot slitaget- och dräneringsproblem i befintliga gräsytor.

Vidare är målsättningen också att ge bedömningsgrunder för kontroll och besiktning av fysikaliska markegenskaper på grönytor, baserade på bra, billiga och snabba metoder för analys av växtplatsens egenskaper (såväl gräs- som planteringsytor).

Även frågor rörande näringsbalans och utlakning av växtnäringsämnen från grönytor bör ha hög prioritet.

Slutligen är det en viktig uppgift att utbilda fler forskare och andra experter inom ämnesområdet, för att på sikt sprida kunskaper både ut i landet inom många olika organisationer.

2.3 Målgrupp för forskningsinsatserna

Målgrupp är landskapsplanerare, projektörer, anläggare, arbetsledare, rådgivare, beställare av markanläggningar, ansvariga för skötsel av grönytor, kontrollanter och besiktningsmän, samt forskare och undervisare inom och utom SLU.

2.4 Kvalitet på forskningen

Forskningens kvalitet beror först och främst av projektledarens kompetens inom ett för forskningen relevant ämnesområde. Det är önskvärt att projektledaren är forskarutbildad, dvs har doktorerat.

Han/hon bör dessutom skapa en god arbetsstämning, vara en god arbetsledare och handledare för ev. doktorander, vara initiativrik och kreativ och se till att tidsplanen hålls.

Vidare beror forskningens kvalitet mycket på att lokaler och övrig utrustning finns tillgänglig samt att det finns tillräckliga resurser för teknisk personal och löpande utgifter.

Slutligen är det mycket viktigt för kvaliteten på forskningen att kontakter hela tiden upprätthålls mellan forskningsgruppen och målgruppen (t ex genom populärvetenskapliga artiklar, kurser o.dyl.). Även kontakterna forskare sinsemellan är oerhört viktig, eftersom man genom personliga kontakter kan få direktinformation om forskningsresultat som inte publicerats eller som publicerats på ett sätt som inte är direkt tillgängligt. Inom Norden bör således regelbundna träffar komma till stånd mellan forskare som arbetar med markbyggnad och markpackning i urban miljö.

3. FÖRSLAG TILL FORSKNINGSPROGRAM

Resultaten från det avslutade projektet BFR-projektet "Markbyggnad och jordförbättring i urban miljö" ligger till grund för rekommendationer och preliminära klassificeringar av mark för dels busk- och trädplanteringar (Karlsson & Gustafsson, 1988), dels gräsytor (Karlsson, 1986a,b; 1988a,b).

Det är naturligt att bygga vidare på den kunskap som nu byggts upp. Det är helt klart att forskningsarbetet måste vara tillämpat och inriktat på att lösa näraliggande problem, med målsättningen att den vetenskapliga kvaliteten håller en hög internationell standard.

Området bör gradvis efter hand byggas ut och prioriteras i den rangordning som anges nedan.

3.1 Försöksverksamhet för markbyggnad och skötsel av gräsytor

Kvaliteten på idrottsplanerna är undermålig på många ställen i landet, och mycket stora pengar krävs för renovering eller ombyggnad av dessa planer. Slarv eller rent fusk förekommer ofta vid uppbyggnad av gräsytor, eftersom kontroll av anläggningarna dels kan vara svår att göra (felen som gjorts får inte synbara konsekvenser förrän 2-3 år efter anläggningen), dels kräver betydligt djupare kunskaper om jordmaterialen än vad de flesta beställare har.

För en systematisk studie av olika markbyggnadsalternativ byggs en försöksanläggning i anslutning till trädgårdsförsöksstationen vid Ultuna, Uppsala. Denna anläggning kan utnyttjas under 4-årsperioder för studier av olika etablerings- och skötselalternativ. Under den första 4-årsperioden jämförs markbyggnadskonstruktion och sanddressningsmaterial samt möjlig etableringstid för sådd resp färdig gräsmatta och kombinationerna av dessa behandlingar. De preliminära rekommendationerna och värderingsgrunderna som dels finns i Mark-AMA, dels föreslagits av Karlsson (1988a) skall därvid prövas och vid behov modifieras.

Nedan ges försöksplanen för de första 4 årens försöksverksamhet:

Försöket har 3 (ev. 4, beroende på bevattningsanläggningens krav på rutstorlek) upprepningar av varje behandling. Dränering läggs med 5 m avstånd på 60 cm djup för alla markbyggnadsalternativen. Minsta försöksrutan är 2,2 x 2,2 m (varav 0,2 m utgörs av gång). Försöket omges av en 3 m gång, vilken utgörs av en Prunty-Mulqueenuppbyggnad utan inbyggd spårdränering.

Gräset klippes till 18 mm höjd vid 25 mm höjd ("fotbollsgräsklippning" utom i etableringsfasen, då en något högre höjd (ca 35 mm) vidhålls. Växtnäring ges med 250 kg N, 40 kg P, och 150 kg K per år (uppdelat på 4 givor) och i startgivan ingår även Mg och mikronäringsämnen samt CaO. Gräset skötes enligt ett fastlagt schema med klippning, sanddressning, gödsling, bevattning, luftning etc. som efterliknar skötseln av en god fotbollsplan. Körning med slitagemaskin påbörjas efter 10 veckor och sker 2 ggr/vecka, 2 överkörningar per gång motsvarande ett medelhögt slitage.

Anläggningen byggs med fasta pop-up spridare så att varje markbyggnadsalternativ kan ges en egen bevattningsregim. Bevattningen styrs med hjälp av Ultunas klimatstations registrering av nederbörd och potentiell evapotranspiration + registrering av markfuktigheten med fasta tensiometrar.

A. Markbyggnadsalternativ (fix faktor)

- A1. 100 mm "Mark-AMA växtbädd typ 3" över naturlig jord (mellan lera)
- A2. Tyska DIN (150 mm växtbädd, 150 mm dräneringslager)
- A3. STRI-uppbyggnad (250 mm växtbädd, 50 mm övergångszon, 150 mm dräneringslager)

- A4. Prunty-Mulqueen-uppbyggnad (100 mm växtbädd över naturlig jord (mellanlera); sandfyllda 75 mm spår installeras tvärs mot dräneringsgravarna i naturjorden på 1,0 m avstånd
- B. Sanddressningsmaterial (fullständigt randomiserad faktor), 100 m³ uppdelat på två givor/år
 - B1. "Standard": 0,2-4,0 mm diameter
 - B2. "Finsand": 0,1-0,5 mm diameter
 - B3. "Grovsand": 0,6-2,0 mm diameter
- C. Etableringssätt (fullständigt randomiserad faktor)
 - C1. Sådd gräsmatta
 - C2. Färdig gräsmatta från sandjord

Fältundersökningar och analyser:

Varje dag registreras förekomsten av eventuellt ytvatten på de olika behandlingarna.

Markfysikaliska provtagningar utförs för att följa upp packning och dräneringssituation (studier av genomsläpplighet 4 gånger årligen; cylinderprovtagning för skrymdensitet och vattenbindning, rotdjup samt penetrationsmotståndsmätningar efter fyra säsonger). Dessa metoder har alla beskrivits ingående av Karlsson (1988a).

Kvaliteten på ytan studeras dessutom 4 gånger årligen med de nya mätmetoder som utvecklats av Sports Turf Research Institute i England: horisontell slitstyrka, bollstuds, ytans hårdhet (apparaturskaffas från STRI; se Baker & Bell, 1986; Bell et al., 1985; Holmes & Bell, 1986).

Marktäckningsgrad (apparaturskaffas också från STRI), botanisk sammansättning och rotdjup på gräset studeras varje vecka under etableringsfasen (de första 10 veckorna), samt därefter var 6:e vecka under april-oktober (dvs simulerad spelsäsong).

3.2 Undersökning av renoveringsmetoder för gräsytor

Denna forskningsuppgift ingår som ett av de prioriterade områdena inom MOVIUM's förslag till experimentverksamhet. Undersökningen inleds med en intervjuundersökning och följs upp med mätningar av genomsläpplighet, packningstillstånd, täckningsgrad, olika spelkvalitetsmätningar som bollstuds och ytans hårdhet, samt artsammansättning på sådana ytor där det är minst 4 år sedan renoveringen utfördes. Minst 4 platser för varje renoveringsmetod, helst på olika geografiska placeringar i landet, undersöks. Telefonintervjuer och personliga besök görs för utfrågning av såväl entreprenörer som beställare. Intervjuerna görs med hjälp av en standardiserad blankett.

Såväl utförandet av renoveringen som skötselinsatserna sedan renoveringen utfördes måste dokumenteras noggrant, liksom totalkostnaderna för renovering + skötsel. För hjälp med utvärderingen av spelkvalitet engageras en gästforskare från Sports Turf Research Institute i England. De spelkvalitetsegenskaper som skall undersökas är täckningsgrad, botanisk sammansättning, bollstuds, ytans hårdhet, bollens rullningsmotstånd rullningsmotstånd samt ytans "grepp".

3.3 Utveckling av metoder för kontroll och besiktning av anlagda grönytor

Det finns en stor efterfrågan på tillförlitliga, snabba, robusta och enkla mätinstrument för kontroll och besiktning av såväl gräsytor som ytor för övrig vegetation i tätortsmiljö. Främst gäller det möjligheterna att kunna bestämma skiktdjup, packning, genomsläpplighet och grundvattennivåer med någorlunda exakthet. Karlsson (1988a) visade att flera av de markfysikaliska rutinmetoder som finns att tillgå idag är så osäkra, att ett i praktiken alltför tidskrävande och dyrt provtagnings-schema måste användas. Av de instrument som använts hittills i forskningen har främst en penetrometer för uppmätning av penetrationsmotståndet i marken visat sig användbar (Andersson et al., 1980; O'Sullivan et al., 1987). Den är dock mycket dyr, och en billigare och enklare variant skulle kunna utvecklas. Vad gäller genomsläpplighet bör man ta fram en fältmetod som är mindre utrymmeskrävande än den som hittills använts, t.ex. kan en nyligen utvecklad brittisk metod (Jarvis et al., 1987) testas. Skiktdjup och grundvattendjup kan redan idag mätas ganska enkelt, men en analys av tillförlitligheten i dessa mätningar behöver göras.

Fältanalyserna bör dels kunna göras manuellt, dels kunna lagras i en fältdator, från vilken utskriften med enkel statistisk bearbetning skall gå att göra direkt på platsen. Samma dator skall kunna användas för de olika mätningarna. Antal mätningar som bör göras för att nå en viss säkerhet i bedömningen skall också beräknas.

Slutligen skall det inom denna projektdel utarbetas bedömningsanvisningar för de olika mätmetoderna. Detta fordrar att man kan bestämma mätnoggrannhet för mätinstrumenten, "normal" variabilitet i olika typer av anläggningar samt kritiska värden som ej bör över- eller underskridas för att rotmiljön skall vara acceptabel. Detta är ett långsiktigt arbete som endast kan påbörjas under 4-årsperioden.

Arbetet inom denna projektdel utförs i direkt samarbete med Institutionen för Lantbruksteknik (Professor Bruno Nilsson, AgrD Hans-Jörgen Olsen, landskapsarkitekt Kaj Rolf m.fl.).

Utvecklingen av mätmetoder måste ske i nära kontakt med människor som har lång erfarenhet av kontroll och besiktning. Förslagsvis upprättas sådana kontakter i samarbete med landskapsarkitekternas riksförbund (LAR) samt Sveriges Trädgårdsanläggningsförening (STAF). För denna utveckling krävs viss utökad datorutrustning samt inköp infiltrationsapparat (Jarvis et al., 1987) och elektronikkomponenter.

3.4 Datorsimulering av vattenrörelser och utlakning av näringsämnen i olika naturliga och byggda profiler med tillämpning på vegetation i urban miljö

Vid Sveriges Lantbruksuniversitet har docent P-E Jansson på Avd. för marklära och ekokemi i ett flertal år arbetat med en matematisk modell som simulerar vattenrörelser, värmetransport och rottillväxt i skogs- och jordbruksmark. Modellen är ett hjälpmedel för att förutsäga vilka konsekvenser klimatet, jordtypen och människans ingrepp genom skötsel och användning har bl.a. på näringsläckage, avrinning, dränering mm, huvudsakligen på enkelkornjordar (Jansson & Halldin, 1980; Jansson 1980; Jansson & Thoms-Hjärpe, 1986). För lerjordar har på annat håll (Jarvis & Leeds-Harrison, 1987a,b; Leeds-Harrison & Jarvis, 1986; Leeds-Harrison et al., 1986) delvis andra typer av matematiska funktioner utvecklats för att beskriva dessa jordars mera komplicerade mönster av krympning-svällning och olika packningsgrader. Porsystemet består i de senare jordarna av ett grövre, dränerande system, och ett system med finare porer vilket bestämmer den interna omfördelningen av markvattnet och de i markvattnet lösta salterna.

Båda de ovan nämnda forskarna (Jansson och Jarvis) arbetar nu som forskarassistenter inom Markvetenskapliga Institutionen vid SLU. Det finns således ett unikt tillfälle att utnyttja de två modellerna för tillämpningar inom urban miljö och därmed kunna göra simuleringar av många olika markbyggnadssituationer med indata från svenska klimat, vegetationstyper och jordegenskaper.

Tillämpningarna på lerjordar är särskilt intressanta, eftersom detta är mycket vanliga jordtyper i och omkring svenska tätorter, och eftersom packningsproblemen kan ge mycket besvärliga och långvariga skadliga effekter på vegetationen. Självklart måste den matematiska modellen kompletteras med provtagning i fält samt med en fortsatt insamling av information om olika jord- och vegetationstyper. En del basdata har dock redan insamlats i det föregående projektet, och en del finns också att tillgå från pågående projekt vid Inst. för lantbruksteknik vid SLU (Kaj Rolf m.fl.).

Denna projektdel syftar till att öka förståelsen av olika jordförbättrings- eller markbyggnadsåtgärder för att förbättra dränering och rotmiljö och minimera negativa miljöeffekter på olika naturliga eller byggda profiler med vegetation som är vanlig i tätorter. T. ex. kan konsekvenserna av packade skikt på olika djup analyseras för olika jordtyper och vegetationstyper. Under projektiden kommer huvuddelen av resurserna att användas för att bygga upp en användbar modell samt att identifiera och analysera den ytterligare information om jordprofiler, växtlighet och klimat som krävs för att modellen skall ge användbara resultat.

Simuleringar utförs på en växtplats för träd och en för intensivt använt gräs, provtagna i det pågående projektet. Olika packningsgrader, växtnäringsnivåer samt olika klimat och jordförbättringsalternativ testas på varje plats. För kontroll av modellens tillförlitlighet görs även experimentella bestämningar av utlakning av näringsämnen på lysimetrar.

Anpassningen av de redan utvecklade datormodellerna kräver en utökad kapacitet på redan befintlig datorutrustning (matematikprocessor, utökat RAM-minne, samt plotter eller laserskrivare).

För fältprovtagning används utrustning från andra delar i projektet. För uttagning av lysimetrar används utrustning från Försöksavdelningen för Hydroteknik. Utlakningsstudierna bör göras med hjälp av isotopteknik i samarbete med Avd. för växtnäringslära, Inst. för markvetenskap, SLU.

4. RESURSER TILL FORSKNINGEN

Det bör för alla forskningsområden finnas en basresurs i form av fast anställd personal. Markproblemen på tätorternas grönytor har hittills inte haft någon sådan basresurs, och det blir i längden omöjligt att upprätthålla kompetensen genom tidsbegränsade projekt. I länder som t ex Storbritannien och Nederländerna har man på grässidan löst detta genom att de nationella idrottsförbunden med visst statligt stöd gått samman i en stiftelse för att bilda icke-kommersiella forskningsinstitut (Baker, 1988; van Wijk, 1988).

Utöver en fast resurs till minst en forskartjänst bör anslag ges på 4 år, helst ännu längre, istället för de normala 3 åren. Detta för att packningsskador och läkningen av sådana skador tar mycket lång tid. Även med hänsyn till bristen på kompetenta forskare bör resurserna ges för längre tidsperioder, så att forskningsarbetet görs attraktivt.

Resurser till markforskning för grönytesektorn har hittills givits främst via Byggeforskningsrådet och SLU.

I en skrivelse till Sveriges Lantbruksuniversitet från Försöksavdelningen för lantbrukets hydroteknik, SLU, har begärts att ett visst ekonomiskt stöd bör ges till markbyggnadsforskning genom omfördelning av resurser från produktionsinriktad forskning.

Det är rimligt att de olika nationella idrottsförbunden går in som delfinansiärer och också att man inleder direkt samarbete med utvecklingsenheterna i de större kommunerna för att finansiera en framtida markbyggnadsforskning. På sikt bör ett nordiskt samarbete inledas, och då bör detta även bli intressant för olika nordiska forskningsfonder.

5. KOMPETENSUPPBYGGNAD

5.1 Forskningsorganisation

Om kompetens och erfarenheter rörande tätortsvegetationens markkrav skall kunna bibehållas och eventuellt utvidgas måste en stabil forskningsgrupp bildas så att fler kan forska och doktorera inom ämnesområdet. Det krävs bl.a. att personer med olika

utbildningar och erfarenheter engagerar sig i den urbana miljöns problem och tar ansvar för en fortsatt kunskapsuppbyggnad och -spridning. Vidare måste det finnas ett gott samarbete mellan de olika forskningsgrupperna som idag finns inom och utom Sveriges Lantbruksuniversitet. Det är också viktigt att knyta och upprätthålla personliga kontakter med alla de intressenter som finns utspridda hos kommuner, anläggare, idrottsorganisationer, konsultföretag och universitet.

5.2 Forskarutbildning

Forskarutbildningen inom ett nytt forskningsområde måste söka kontakter med angränsande forskningsområden. Detta gäller särskilt inom markfysik, markkemi och hydrologi, vilka är de viktigaste ämnesområdena för markbyggnadsforskningen. Dessa ämnen tar lång tid att sätta sig in i och det fordras dessutom en lång erfarenhet av den vegetation, markanvändning, byggorganisation mm som skapar förutsättningarna för forskningsarbetet.

För den urbana sektorns markforskning gäller det främst att samarbeta med hortikultur- jordbruks- och skogsforskningen inom ämnesområdet, men det finns även mindre forskargrupper inom de tekniska högskolorna, samt inom ämnesområdena hydrologi, geologi, naturgeografi, botanik m fl med vilka man kan samverka i handledningen av doktorander samt i anordnandet av doktorandkurser. Dessutom bör givetvis nordiska forskarkurser komma till stånd, så att kostnaderna för utbildningen hålls på en rimlig nivå samtidigt som doktoranderna inom samma kultur- och klimatområde får tillfälle att träffa varandra.

5.3 Internationellt forskarutbyte

Internationellt sett har forskningen inom grönområdessidan en stor volym. Här finns stora möjligheter till utbyte av ideer och även möjligheter att anpassa metodik och försöksplanering från andra länder till svenska förhållanden. De bästa ideerna fås alltid i direkta samtal med forskare på samma nivå. Man bör då vara medveten om, att "inträdesbiljetten" till det internationella forskarsamhället är en doktorskompetens inom forskningsområdet och fortlöpande publicering av de egna forskningsresultaten i välrenommerade vetenskapliga tidskrifter.

6. ATT GÖRA FORSKNINGRESULTATEN KÄNDA

Samarbete med framför allt MOVIUM, Inst. för landskapsplanering, Inst. för trädgårdsvetenskap, Inst för lantbruksteknik samt med kommuner och andra avnämningarorganisationer är viktig för att forskningsarbetet skall sprida kunskapen som byggs upp till såväl branschfolk som till andra forskare.

6.1 Vetenskaplig publicering

Forskningsresultaten publiceras i internationella vetenskapliga tidskrifter eller presenteras vid internationella konferenser för att ge den svenska forskningen möjligheter till dialog med forskare inom samma ämnesområden utomlands. Publiceringen bör ske på något av de större språken (engelska, tyska eller franska). Detta är helt nödvändigt med tanke på att de nordiska språken ger en mycket begränsad spridningsmöjlighet för de vetenskapliga resultaten.

6.2 Populärvetenskaplig publicering

De viktigaste, mest tillämpliga delarna av forskningen tas ut och beskrivs på ett åskådligt och begripligt sätt i svensk fackpress. Även handböcker och undervisningsmaterial kan tas fram på detta sätt. Det är dock inte forskarens huvuduppgift att stå för denna mera direkta förmedling av kunskaper till användarna, utan det bästa resultatet nås förmodligen om forskaren och rådgivaren tar på sig ett gemensamt ansvar för detta.

6.3 Deltagande i kurser, konferenser och utställningar

Forskaren bör ta på sig att delta i kurser på universitetsnivå och i fördjupningskurser för rådgivare.

Det är lämpligt att forskaren deltar i, och kanske själv tar initiativ till och utformar, workshops och gästforskarutbyte.

Det är också viktigt att forskaren ibland deltar i offentliga möten, konferenser och utställningar, så att verksamheten görs synlig för allmänheten.

Deltagandet i sådana sammanhang som nämnts här måste dock begränsas till högst 6-8 gånger per år, eftersom forskningsarbetet annars kan bli lidande.

7. REFERENSER

- Andersson, G., Pidgeon, J. D., Spencer, H. B. & Parks, R. 1980. A new hand-held recording penetrometer for soil studies. *J. Soil Sci.* 31, 279-296.
- Baker, S. W. & Bell, M. J. 1986. The playing characteristics of natural turf and synthetic turf surfaces for Association football. *J. Sports Turf Res. Inst.* 62, 9-35.
- Baker, S. W. 1988. Personlig kommunikation. The Sports Turf Research Institute, Bingley, West Yorkshire, England.
- Bergmark, O. 1988. Personlig kommunikation. Svenska Fotbollförbundet. Solna.

- Bell, M. J., Baker, S. W. & Canaway, P. M. 1985. Playing quality of sports surfaces: A review. *J. Sports Turf Res. Inst.* 61, 26-45.
- Canaway, P. M. 1985. Playing quality, construction and nutrition of sports turf. In: F. Lemaire (ed.), *Proc. 5th Int. Turfgrass Res. Conf., Avignon, France, July 1985.*
- Canaway, P. M. & Baker, S. W. 1988. A question of sport! Sports turf and playing quality. *Phys. Bull.* 39, 108-110.
- Craul, P. J. & Klein, C. J. 1980. Characterization of streetside soils in Syracuse, New York. *Metria no. 3 1980*, 88-101.
- Gilbertson, P. & Bradshaw, A. D. 1985. Tree Survival in cities: The extent and nature of the problem. *Arboric. J.* 9, 131-142.
- Grahn, P. & Sorte, G. 1985. *Hur används parken? Om organiserade grupperns bruk av grönområden Del 1.* Stad & Land Nr 39. Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp.
- Gustafsson, G. 1988. Personlig kommunikation. Svenska Kyrkogårds- och Krematorieförbundet. Uppsala Kyrkliga Samfällighet, Kyrkoförvaltningen, Uppsala.
- Holmes, G. & Bell, M. J. 1986. A pilot study of the playing quality of football pitches. *J. Sports Turf Res. Inst.* 62, 74-91.
- Jansson, P.-E. 1980. SOIL water and heat model. II. Field studies and applications. *Acta Universitatis Upsaliensis. Abstract of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science*, 568. 26 pp.
- Jansson, P.-E. & Halldin, S. 1980. SOIL water and heat model. Technical description. Swedish University of Agricultural Sciences, *Swedish Coniferous Forest Project, Tech. Rep.* 26. 81 s. Uppsala.
- Jansson, P.-E., & Thoms-Järpe, C. 1986. Simulated and measured soil water dynamics of unfertilized and fertilized barley. *Acta Agric. Scand.* 36, 162-172.
- Jarvis, N. J., & Leeds-Harrison, P. B. 1987a. Modelling water movement in drained clay soil. I. Description of the model, sample output and sensitivity analysis. *J. Soil Sci.* 38, 487-498.
- Jarvis, N. J., & Leeds-Harrison, P. B. 1987b. Modelling water movement in drained clay soil. II. Application of the model in Evesham series clay soil. *J. Soil Sci.* 38, 499-509.
- Jarvis, N. J., Leeds-Harrison, P. B. & Dosser, J. M. 1987. The use of tension infiltrometers to assess routes and rates of infiltration in a clay soil. *J. Soil Sci.* 38, 633-640.

- Karlsson, I. 1986a. Spatial variability of soil moisture in urban areas. Ur: Haldorsen, S. & Berntsen, E.J. (red.), "Water in the Unsaturated Zone", NHP-Seminar 29-31 Jan. 1986. NHP-Report no. 15, s. 165-177.
- Karlsson, I. 1986b. Vad skall man göra åt nedslitna gräsmattor? *Utemiljö nr 1 1986*, s. 33-34.
- Karlsson, I. M. 1988a. Soil Construction, drainage and maintenance for Swedish grassed parks and sports fields. *Acta Agric. Scand. Suppl.* 26. 99 pp.
- Karlsson, I. 1988b. Gräs för tramp och skutt. *Utemiljö nr 6 1988*.
- Karlsson, I. & Gustafsson, E.-L. 1988. Rotmiljö för vedartad växtlighet. Markundersökning av sex profiler med träd- och buskvegetation. *Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. för markvetenskap, Avd. för lantbrukets hydroteknik, Rapport 158*. 77 pp.
- Landsberg, H. E. 1981. *The Urban Climate*. Academic Press, New York.
- Leeds-Harrison, P. B. & Jarvis, N. J. 1986. Drainage modelling in heavy clay soils. In: Saavalainen, J. & Vakkilainen, P. (eds.) "Proceedings of International Seminar on Land Drainage July 9-11 1986", pp. 198-220. Helsinki University of Technology, Dept. of Civil Engineering, Water Engineering, Helsinki.
- Leeds-Harrison, P. B., Shipway, C. J. P., Jarvis, N. J. & Youngs, E. G. 1986. *Soil Use and Management* 2, 281-285.
- Mark AMA 83. 1983. *Allmän material- och arbetsbeskrivning för markarbeten*. AB Svensk Byggtjänst, Stockholm.
- Nilsson, K. 1988. Personlig kommunikation. MOVIMUM, SLU, Alnarp.
- O'Sullivan, M. F., Dickson, J. W. & Campbell, D. J. 1987. Interpretation and presentation of cone resistance data in tillage and traffic studies. *J. Soil Sci.* 38, 137-148.
- Petersen, E. 1988. Personlig kommunikation. Svenska Golf förbundet. Danderyd.
- Rolf, K. 1986. *Packning och packnings-skador i urban miljö - en markfysikalisk undersökning av en planteringsyta*. Stad & Land Nr 50. Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp.
- Rosenqvist, T. & Anselius, K. 1986. *Projekteringen styr skötsel-kostnaderna*. Stad och Land Nr 43. Sveriges Lantbruksuniversitet. Alnarp.
- Segar, U. 1987. Personlig kommunikation. Svenska Fotbollförbundet, Solna.
- Stad & Land Rapport 1. 1988. Ta ansvar för slutresultatet. s. 11.

- Svensson, K. 1989. Personlig kommunikation. Markkonsulter i Uppsala AB. Uppsala.
- Sveriges Statistiska Centralbyrå (SCB). 1981. *Fritidsaktiviteter i Sverige*. Sveriges officiella statistik: Levnadsvillkor, Rapport No 17. Liber Förlag/Allmänna Förlaget, Stockholm.
- Sveriges Statistiska Centralbyrå (SCB). 1984. *Markanvändningen i Sverige*. Sveriges officiella statistik. Liber Förlag/Allmänna Förlaget, Örebro.
- Wijk, van, A. 1988. Personlig kommunikation. Institute for Land and Water Management Research, Wageningen, Nederländerna.
- Wikenståhl, T. 1988. Personlig kommunikation. Svenska Kommunförbundet. Stockholm.
- Wimmer, F. 1988. Personlig kommunikation. Stockholms Stads park- och naturvårdsbyrå. Stockholm.

Denna serie meddelanden utges av Avdelningen för lantbrukets hydroteknik, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Serien innehåller sådana forsknings- och försöksredogörelser samt andra uppsatser som bedöms vara av i första hand internt intresse. Uppsatser lämpade för en mer allmänspridning publiceras bl a i avdelningens rapportserie. Tidigare nummer i meddelandeserien kan i mån av tillgång levereras från avdelningen.

This series of Communications is produced by the Division of Agricultural Hydraulics, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. The series consists of reports on research and field trials and of other articles considered to be of interest mainly within the department. Articles of more general interest are published in, for example, the department's Report series. Earlier issues in the Communications series can be obtained from the Division of Agricultural Hydraulics (subject to availability).

DISTRIBUTION:

Sveriges Lantbruksuniversitet

ISSN 0282-6569

Avdelningen för lantbrukets hydroteknik

750 07 UPPSALA, Sverige

Tel. 018-67 11 65, 67 11 81
