

Stockholms grønne frodighed

BYTRÆER. Med makadam, biokul og masser af vand er der powervækst i den svenske hovedstads gadetræer. Trods begrænsede erfaringer er danske fagfolk dybt imponerede

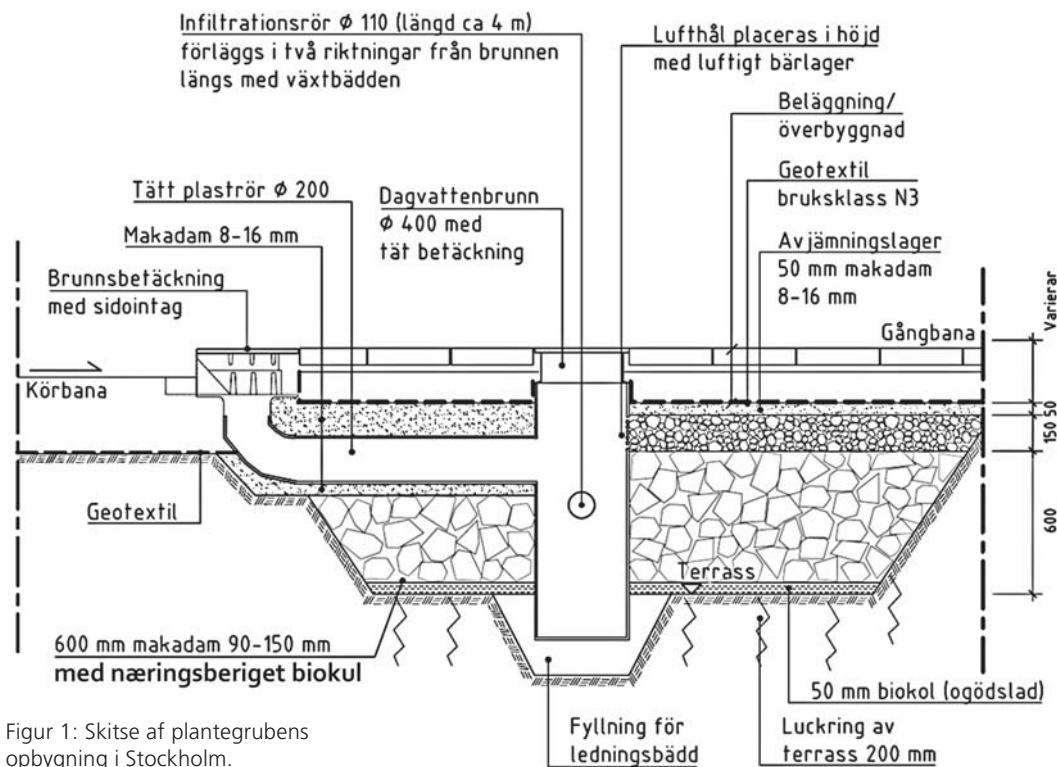
Af Christian Nørgård Nielsen

Stockholm har for længst taget guldmedalje i 'grøn by'. Nye boligområder gøres tillokkende med stort tænkte og flot gennemførte designs af grønne og blå rekreative områder. Og politikerne bevilliger uden at ryste på hånden mellem 50.000 og 120.000 svenske kroner. pr. gadetræ. Gamle og mellemaldrende træer langs veje og boulevarder revitaliseres for adskillige millioner.

Politikerne vil have en grøn by og de betaler hvad det koster - når de blot kan se at de får værdi for pengene. Og man behøver ikke være fagmand for at konstatere at stockholmerne får frodige træer. Flere end i nogen større dansk by. Det var alt sammen tydeligt for en gruppe af danske fagfolk der i september så på træer i den svenske hovedstad. Som tidligere år havde landskabsarkitekt Henning Looft samlet fagfæller til en faglig ekskursion. I år til misundelsesværdige Stockholm.

Uden jord og med vejsalt
En række indgroede danske dogmer blev udfordret. Che-

Figur 2: Sandfangsbrønd i plante-gruben. De øvre horisontale huller fordeler dels vand ud i gartnermakadammen, dels luft ud i udluftningslaget.



Figur 1: Skitse af plantegrubens opbygning i Stockholm.

fen for Stockholms vejtræafdeling Björn Embren fyrede godt op: Vi har ikke jord i vore trægruber. Alt under 2 mm kornstørrelse er forbudt. Vi leder alt vand ned i trægruberne: tagvand, overfladevand og gerne vand fra vejbaner og p-pladser. Forurenende stoffer anser vi ikke for et problem. Vejsaltet ledes også i trægruben. Vi vander tit kun træerne i 1-3 vækstsæsoner efter plantning. Vi har kolossale vækstrater og kun grønne træer.

Som dagen skred frem, og vi fik fremvist den ene succesrige træplantning efter den anden, steg tilliden til Björns udsagn.

Gruber med makadam

I 2003 var Stockholms standardløsning for vejtræer udviklet (figur 1). Der anlægges sammenhængende trægruber i hele vejens længde med 60-80 cm gartnermakadam i bunden bestående af 90-150 mm knust granit. Der spules muld (siden 2009 biokul) ind i de

stampede granitskærver, men aldrig mere end hvad der svarer til 25% af hulrummet for at undgå opfyldning. Det skaber et godt luftskifte og en hurtig afdræning i hele makadammens profil, og dermed også et iltrigt jordmiljø hvor salt hurtigt forsvinder. Der spules kun 3-5 cm ad gangen.

Ovenpå gartnermakadammen afsluttes med et udluftningslag af 15-30 cm knust granit uden jord. Sandfangsbrøndene har udluftningshul-



Figur 3. Meget høj rodintensitet i gartnermakadam. Fotos: Björn Embren.



Figur 4. Det første anlæg med hestekastanje i makadam fra 2004.

ler i siden ud for udluftningslaget (figur 2). Slam i brønden tømmes én gang årligt hvorved meget forurening fjernes. Alle lag komprimeres, så der efter et geotekstil kan lægges det ønskede top lag.

Vejvand og tagvand ledes via kantsten eller kinnekulle-

render i fortovet ned i særligt udviklede sandfangsbrønde som via hullerne i toppen fordeles luft og vand ud i trægruben via det jordfrie udluftningslag (figur 2).

Gartnermakadamens svag-
hed er normalt at sten optager 70% af plantegrubens volu-

men, og af dette volumen er der i Stockholm kun 20-25% muld. Hæmmer det ikke væksten? Hvordan kan vandbalancen sikres med så lidt jord? Svaret synes at være at luften i de mange hulrum er vandmættet. 100% luftfugtighed. Vand kondenseres løbende på stenene og den usædvanligt høje rodintensitet i gartnermakadammen sikrer tilsyneladende tilstrækkelig vandoptag fra denne vandfilm (figur 3). Man skal også huske at rødder kan udvikle sig og gro i luft hvis blot den relative luftfugtighed er tæt på 100%.

En forudsætning er at der i undergrunden eller jorden ved siden af plantegruben findes en vandpulje hvorfra vanddamp løbende kan fordeles i plantegruben. En del af succesen kan være at alt tilgængeligt overfladevand ledes ned i trægrubernes brønde. Man skal endvidere huske at træerne af sig selv løbende forøger

jordens humusindhold fra døde finrødder. I grove træer kan man regne med at et 15 meter højt træ tilfører jorden 2-5 kg humus (tørvægt) årligt, alt afhængigt af træets stressniveau og næringsforsyning.

Selve plantehullet afgrænses fra makadammen med en betonkasse. Kassen har store slidser hvor rødderne kan vokse ud i makadammen. Vi frygtede at sliderne kunne skade større træers rødder ved rodbevægelser i blæsevejr. Denne skepsis blev ikke delt af Björn, men konceptet er også kun 15 år gammelt, så der er endnu ikke praktiske erfaringer med gamle træer i betonkasser.

Der lægges altid tomme rør ned i makadammen for at forebygge senere opgravning, ligesom makadammen gødes med langsomt opløselig gødning (osmocote) ved anlæg. Der anvendtes cirka en håndfuld pr. m².

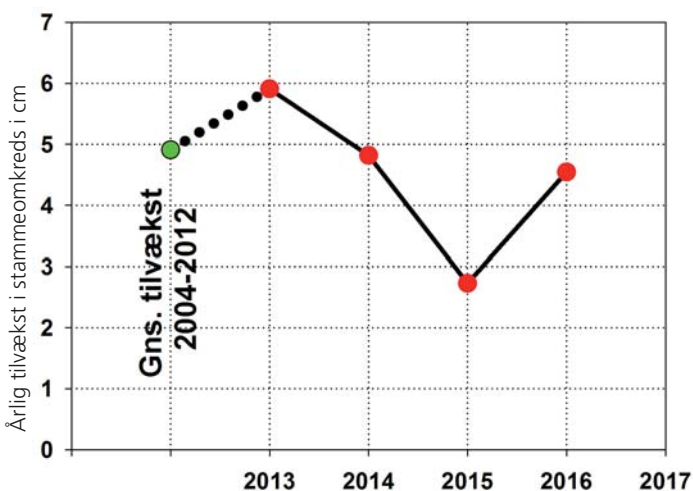
Fem cm stammetilvækst

Figur 4 viser en hestekastanje fra det første anlæg med Stockholm-makadammen i 2004. Disse træer har altså stået 14 år på stedet. Højden, kronebredden og beløvningen var imponerende. Også stammetilvækst på cirka 5 cm årligt har været imponerende og ser ikke ud til at aftage (figur 5). Tilvæksten i lind i den danske makadam på Kongens Nytorv nåede kun 3,3 mm årligt.

En af fordelene med makadammen er at den i modsætning til diverse løsninger med plastik-kassetter bedre kan graves op og dækkes til igen ved ledningsarbejder uden at vækstmediet lider alvorlig skade. Björn er ligesom artiklens forfatter kritisk over for færdigblandet gartnermakadam, fordi fordelingen af muld ikke kan styres. Derved opstår der ofte lommer med komprimeret muld mellem stenene og anaerobe tilstande.

I Stockholm vurderedes behovet for bunddræn fra sted til sted. Overvejende blev der kun lagt bunddræn ved en leret undergrund.

Man anvender eksoter uden betænkning. Vi så *Betula jacquemontii*, *Taxus baccata*, *Thuja plicata*, *Acer rubrum*, *Paulownia tomentosa*, *Metasequoia glyptostroboides*,



Figur 5. Tilvæksten i hestekastanje (Aesculus hippocastanum) på Erik Dahlbergs allé fra 2004.

Koelreuteria paniculata, Robinia pseudoacacia, Gleditsia triacanthos, Gingko biloba, Populus x berolinensis m.fl. Alle som vejtræer.

Biokul erstatter muld

Fra cirka 2009 blev modellen modificeret markant, idet jorden i gartnermakadammen blev udskiftet med en blanding af biokul og kompost i forholdet 1:3 eller ren biokul (figur 6). Igen iblandes maksimalt 20-25 volumenprocent.

Effekten af biokul på jord og plantevækst er stadig ret dårligt undersøgt, især på bytræer. Et nyere væksthussforsøg har dog vist at biokul som topdressing på små træer har markant bedre effekt end kompost og træflis (Scharenbroch et al. 2013).

Den nye praksis i Stockholm lader til at være den mest omfattende afprøvning af biokul i praktisk bytræforvaltning i verden, og tilsyneladende med

fremragende resultater. Biokul lader til at have flere fordele:

- Kul er en effektiv kation-bytter og holder derfor godt på næring - uden at kullet er følsomt for komprimering og vejsalt som ler og silt er.

- Kul er mindre følsomt over for vandstuvning end humus som kan danne giftige organiske forbindelser i anaerobt miljø.

- Kul vil antageligt tilbageholde især tungmetaller i plantegruben. Ved stor belastning lægges et 5 cm tykt dækkende bundlag af ikke gødet biokul til tilbageholdelse og neutralisering af forurening.

- I modsætning til organisk materiale nedbrydes biokul ekstremt langsomt. Biokul bevarer antageligt sine fysiske og kemiske egenskaber i hundreder af år.

- Biokul lader til at fremme mykorrhiza i rodrummet. Effekten er måske koblet med det rige luftskifte og nedskylning af vand i makadammen.



Figur 6. Komprimeret granit-makadam med biokul.

- Biokul som er fremstillet af organisk affald fra byernes træer og buske, bidrager til at binde og oplagre kulstof.

Der anvendes ikke traditionelt milebrændt trækul, men biokul som fremstilles af organisk affald fra genbrugsplader. Det giver mening fordi genbrugspladserne ikke har fuld afsætning for den fremstillede kompost. Desuden fremstilles biokullet ved fjernvarmeværker, så energien fra biokulproduktionen anvendes i fjernvarmeværket. Produktionen af biokul må derfor skønnes at være bæredygtig. Der kunne måske etableres samarbejder mellem grønne forvalt-

ninger og forbrændingsanlæg om bedre udnyttelse af byernes affald.

Tilsyn med anlægsarbejdet

Björn Embrem fremhævede vigtigheden af tilsyn med entreprenørernes arbejde. Hertil råder afdelingen over erfarne kontrollører som intensivt fører tilsyn med arbejdet. Dette tilsyn kan mange danske kommuner lære noget af.

Samtidigt blev kravene til entreprenørerne håndhævet ret konsekvent så man udelukkede de leverandører som én gang tidligere havde leveret dårligt arbejde. På Eastmannsvägen blev vi præsenteret for

Figur 7. Ved Kolonivägen var en aflang plads med to rækker træer blevet grundigt revitaliseret. Træerne havde stået i stampe i årtier. Først afvandingen af de to villaveje i baggrunden mlagt så vejvand ledes ned midt igennem det grønne anlæg med afdræning ind i makadammen (røde pile). Derefter blev jorden udskiftet med fin granit iblandet trækul. Udjævning og såning af græs på overfladen var endnu ikke færdiggjort.



vitalitetsforskelle som Embrén henførte til arbejde med og uden tilsyn.

Revitalisering af træer

Den store succes med sammenhængende trægruber opbygget af makadam har medført at man nu også gennemfører omfattende revitaliseringsprojekter med udskiftning af jord til 60-70 cm dybde med makadam. Det gennemføres især på grønne pladser, ved historiske alléer og ved værdifulde ældre træerækker. Igen er pointen at udskiftning af ilt og CO₂ i jorden er den vigtigste faktor for bytræernes rødder.

I et villakvarter så vi en imponerende vækstrespons på lind, magnolie og kirsebær efter udskiftning af den gamle (antageligt komprimerede) jord med granit/biokul blandingen fra foråret 2017 (figur 7 og 8). Nogle af træerne var samtidigt kraftigt beskåret. Efter én vækstsæson med luft om rødderne havde trækroenerne fået en god grøn farve og imponerende skudvækst. I større afstand fra træerne fjernes den gamle jord med gravemaskiner. Tæt på træerne bruges trykluft og luftsug.

Er dybt imponeret

Man kan ikke være andet end dybt imponeret over Stockholm-modellen. Björn Embrén efterlader en fantastisk faglig arv. Ikke bare til Stockholm, men til hele Nordeuropa. Modellen fortjener omfattende praktisk afprøvning i Danmark. I dansk perspektiv er der dog enkelte spørgsmål:

- Hvor stort er vinterens saltforbrug pr m² i danske byer? Måske større end i Stockholm fordi den danske vinter har flere spring henover 0 grader.

- Kan vi bruge danske grusgravsmaterialer i stedet for importeret knust granit?
- Biokul har meget høje C/N-værdier, altså meget lidt kvælstof. Stockholm bruger derfor næringsberiget biokul. Skal der eftergødes efter 10, 20 eller 30 år? Og hvordan?

- Kan biokul anvendes i kobling med de mere robuste FLL-bytræjorder? (se GM 10/2015)

Vi kender endnu ikke den langsigtede tilvækst i strukturjord med biokul. Dertil er de svenske erfaringer for korte. Men set i lyset af gennemsnitlig dansk praksis, er der ingen grund til at tøve med en praktisk test i danske byer.

Der er meget andet at lære af Stockholms bytræforvaltning. Det grundige tilsyn er f.eks. noget der forsømmes groft i mange danske kommuner. Endvidere kan man lære meget af den løbende tilvækstregistrering som blev sat i system omkring 2012. Det sikrer en hurtig dokumentation for hvad der virker. □

LITTERATUR

Scharenbroch B.C, Meza E.N, Catania M, and Fite K. (2013): Biochar and Biosolids Increase Tree Growth and Improve Soil Quality for Urban Landscapes. Journal of Environmental Quality, Technical Reports. 14p

Bühler O, Ingerslev M, Skov S, Skov E, Thomsen I.M, Nielsen CN, Kristoffersen P (2017): Tree development in structural soil - an empirical below-ground in-situ study of urban trees in Copenhagen, Denmark. Plant Soil, vol 413. p29-44.

Stockholm-modellen er delvis beskrevet i en svensk håndbog der kan hentes på skovbykon.dk (under artikler).

REJSEGRUPPEN

Rejsen fandt sted xxxxx og bestod af Christian Nørgård Nielsen, Rita Larsen, Kim Tang, Henning Looft, Lars Knudsen og Mogens Bundgaard. Kun Christian Nørgård Nielsen står for artiklens faglige indhold.

SKRIBENT

Christian Nørgård Nielsen er dr.agro., cand.silv. og træfaglig rådgiver i Skovbykon.

Figur 8. Skudtilvæksten på træerne var ganske overbevisende efter én vækstsæson med granit/biokul. Her fra en kirsebær.

