



Björn Embrén

Miljövänliga Växtbäddar

Erfarenhet som trädgårdsarbetare 10 år
Arbetsledare 10 år trädspecialist under 20 år i Stockholms Stad
Lärare SLU Uppsala, Hedersdoktor SLU, och under den tiden
utvecklat **hållbara urbana växtbäddar** baserat på
Makadam, Biokol och Kompost

**Problem med urbana växtbäddar.
Täta ytor och täta material i marken. Belastning på och kompaktering av material där växter
skall etablera sitt rotsystem.**



Täta ytor hindrar gasutbyte och infiltration av vatten i växtbädd/mark och motverkar rötters utveckling i marken.



I Stockholms urbana miljöer där man skall bygga växtbäddar och plantera träd består marken oftast av blandade schaktmassor eller komprimerad samkross



Enstaka stora rötter kan förse träd med vad de behöver men är extremt känsliga för schaktskador en rot som förstörs kan betyda döden för trädet

Blandade material, porositet och infiltrationskapacitet och gasutbyte oftast uruselt, omgivande material styr hastighet på genomströmning i växtbädd. Träd och växters utveckling oförutsägbar.

Stockholm Valhallavägen 100 åriga träd som är döende på grund av helt sluten markyta och kompakterad mark inget fungerande gasutbyte eller infiltration av dagvatten. I början av sitt liv på gatan så bestod markbeläggningen av öppna beläggningar typ gatsten i olika former och naturliga sand och grusmaterial



Olika mineralfraktioner som finns i en jord

Singel 4-64

KORNGRUPPSSKALA

	Fint grus	6	— 2	m/m	
Grovt grus 6-20	Grovsand	2	— 0,6		» ballplan
* Stert 20-200	Mellansand	0,6	— 0,2		» huggrop
Block > 200	Grovmo	0,2	— 0,06		»
	Finmo	0,06	— 0,02		» — tjälgräns
* Mindre 20-60	Mjåla	0,02	— 0,002		» Gravmak 45-75
Stre 60-200	Ler	<	0,002		» Fin 20-45 » Stenmjl ≤ 8 » Filler < 0,075



Mycket av den kunskap vi har om jord bygger på forskning om åkerjordar och hur de fungerar i odling. Det passar inte in i den moderna urbana staden med hårdgjorda täta ytor. Inte heller i gröna ytor som stressas av hög belastning och lite eller ingen kultivering av jorden utförs. Entreprenörer har dålig kunskap i hur man hanterar jord.



Flerskiktad växtbädd olika fraktioner riskerar att blockera vattenföringen i marken, om feta grunda lager ligger överst är risken stor för hängande vatten i växtbädden.



Det här är ett av det största problemen med urbana växtbäddar . Entreprenörer hanterar jord på fel sätt av okunnighet eller tidspress. Tunga maskiner kör fram och tillbaka på terrass som egentligen skall vara luckrad sen fördelas jorden ut med planeringskopa kompaktering av jorden som följd.





Kan man kalla det här för jord om man måste ha en stenkap för att ta sig ner i marken.

Lätt att förstå att regnvatten har svårt att ta sig ner i det här materialet.

Det vi kallar för anläggningsjord är oftast extremt känslig för kompaktering vilket motverkar gasutbyte och vattnets rörelse ner i marken.

Efter stenkapen fick en bilhammare användas för att få loss den så kallade jorden.



Spridda rötter efter 25 år på platsen

Kungsträdgården
Körsbärstråden
Efter 6 växtsäsonger
Inga rötter utanför
planteringslåda.

- **Samkross komprimerad**
- Finns i sorteringar 0-8, 0-16, 0-32, 0-63
- Används som förstärkningslager, bärlager, slitlager och kallas för långa fraktioner eftersom alla kornstorlekar mellan 0 och övre kornfraktion ingår



Toffelbacken

Toffelbacken

6 år efter plantering
Marken helt förstörd
efter en etablering av
bodar på platsen med
extremt kompakterad
mark som följd.

Ingen seriös
återställning gjordes
av marken endast ett
tunt lager jord lades
ut och såddes med
gräs.



I Kina har man lång erfarenhet av att kompaktera jord, har använts vid byggande av pyramider och kinesiskamuren.



Kina 2000-5000 år, kompakterad jord kan bestå under mycket långa tider



Struktur

Torv

Cirka 500 000 ton jord tillverkas och säljs i Stockholm varje år den tillverkas av Sand Lera och Torv

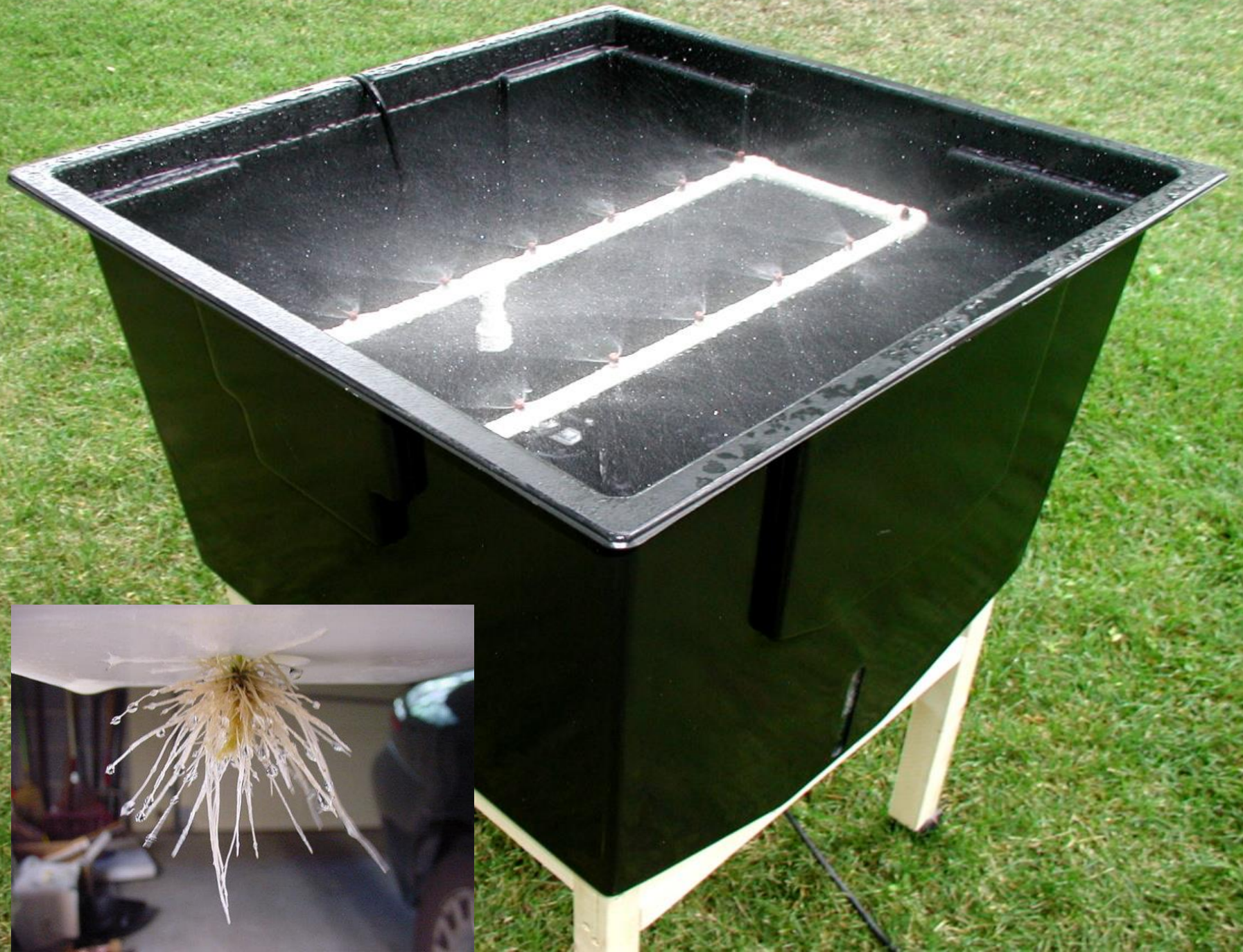


Lera



Grus

Ledtrådar
till vad träd och
andra växter vill
ha för att må
bra







http://www.thinairgrowingsystems.com/how_it_works.htm

Och vem
planterade det
här trädet?
Och hur ser
växtbädden ut?



Toffelbacken 6 år
efter plantering



Vad får en björk att trivas bättre i en
skorsten 10 meter upp i luften än trädets i
gräsytan på Toffelbacken



Vad får en ek att trivas bättre på taket av en kylcontainer än träden på Toffelbacken



Eller björken i fogen mellan två betongelement varför mår den bättre än träden på Toffelbacken





TVå pilar som planterades på samma sätt, den högra har lyckats hitta något som gynnat den.



Den stora pilen hade lyckats få iväg sitt rotsystem till ett stuprör och en avloppsbrunn.



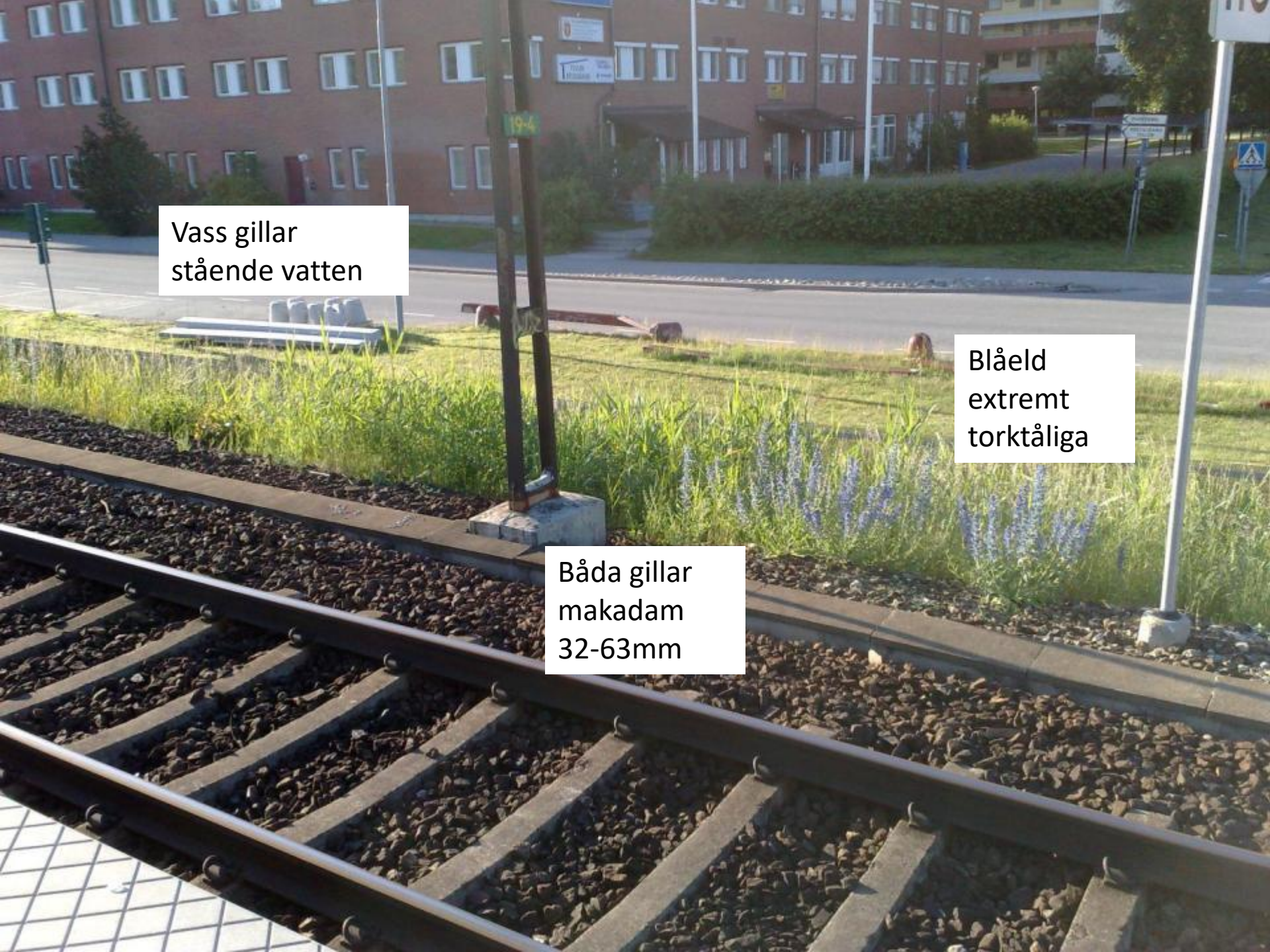
Ingen ide att kapa rötterna de återskapas inom 3 år bara ny växtbädd med infiltration av dagvatten kan få rötterna att välja en annan väg i livet

Så här såg
rotmassan ut i
avloppsbrunnen



Det här verkar vara ett bra material makdam 32-63mm med en finare fraktion 2-4mm som avjämning som kommer från halkbekämpning på perrongen.





Vass gillar
stående vatten

Blåeld
extremt
torktåliga

Båda gillar
makadam
32-63mm



Liljeholmen
Makadam 32-63mm verkar perfekt för slytillväxt

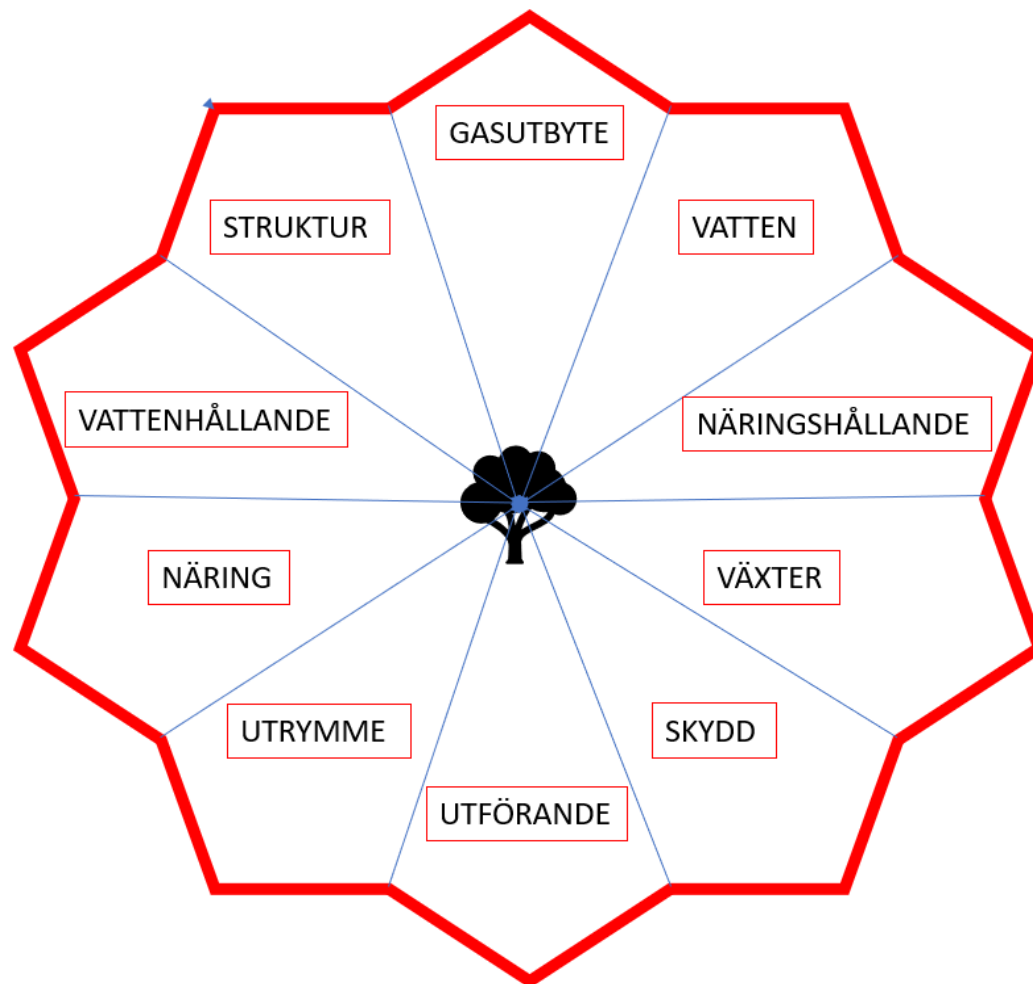


Träd på rullstensås





Det viktigaste faktorerna för en fungerande växtbädd



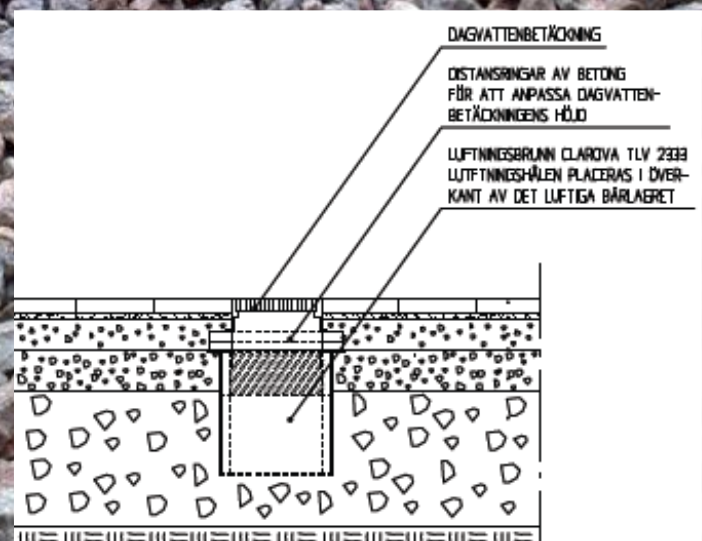
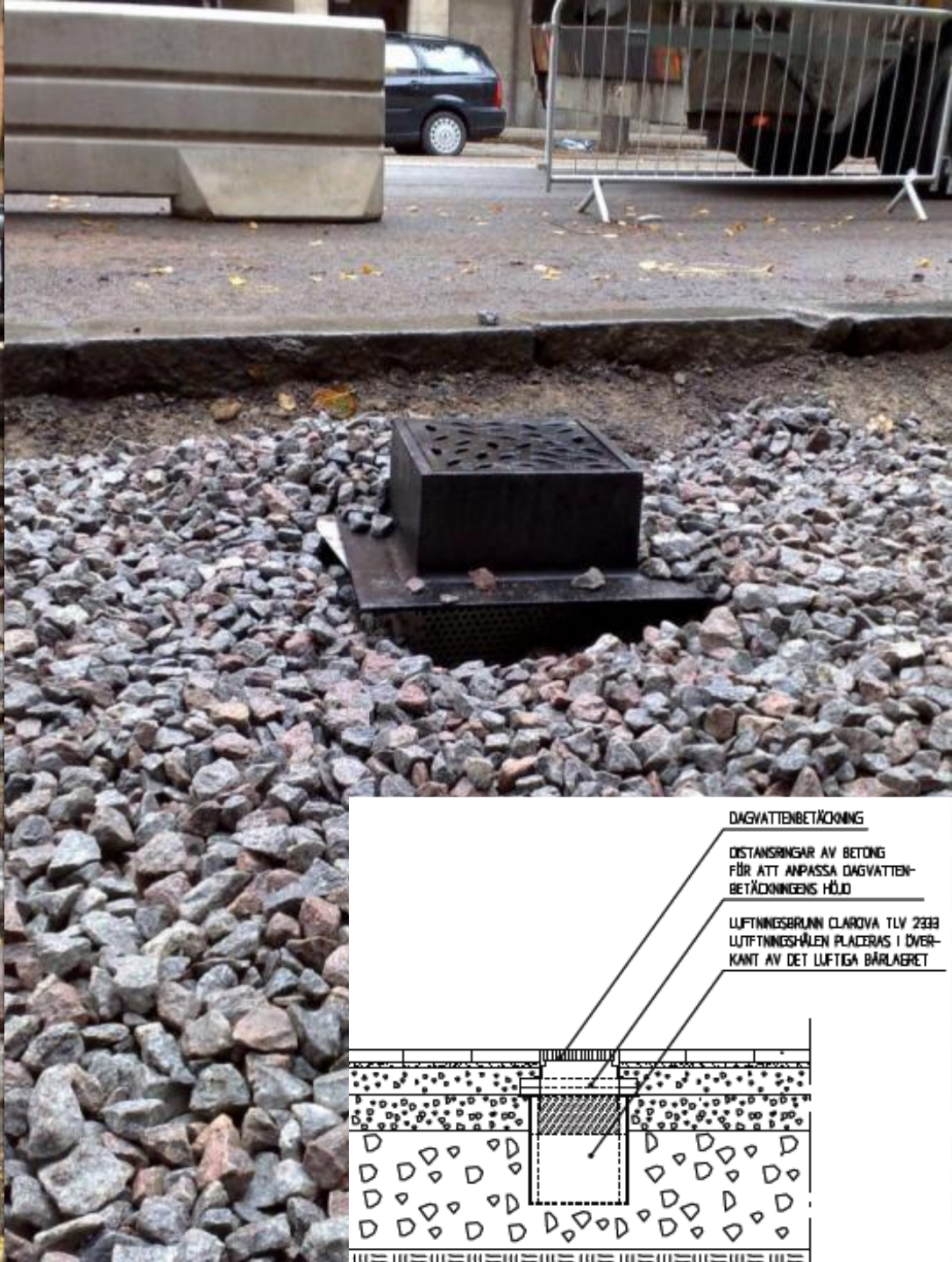
Gasutbyte



Infiltrations/luftigtbärlager

Skelettjord

Gasutbyte





Gasutbyte



Volymfördelning material öppna växtbäddar

Kompost 1/8 del



Biokol 1/8 del



Makadam 6/8 delar

8 millimeter är största storlek på makadam om material skall hanteras med händer



Narvavägen fjärde
växstsäsong



Gasutbyte



Vatten





Dagvatten

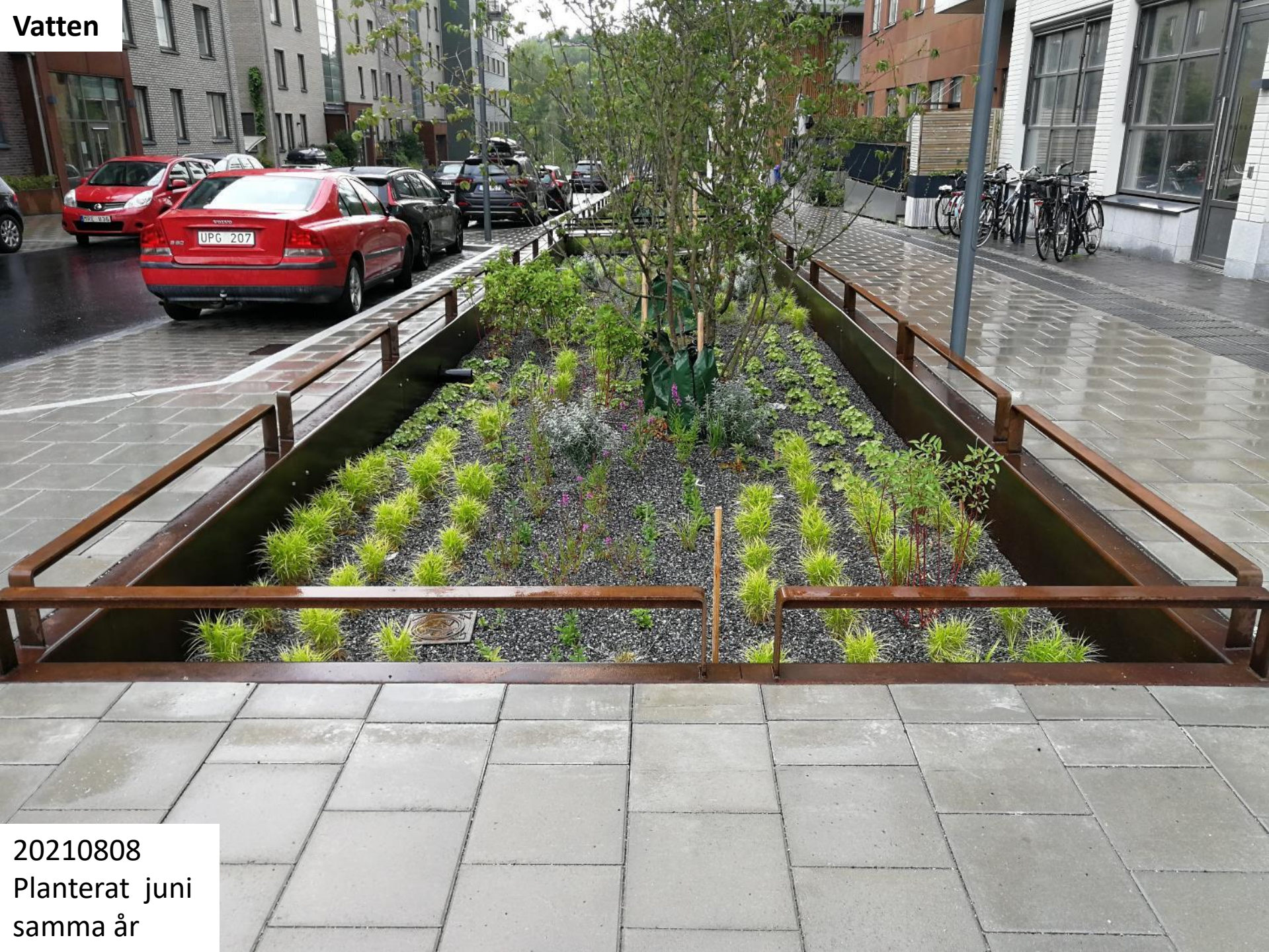
- Mängder för kvarteret mellan Rosenlundsgatan och Ringvägen på Hornsgatan i Stockholm
- Tak och gångbane yta 4600kvm
- Nederbörd 600mm år
- cirka 2 300 000 liter vatten år
- Rening kostnad per liter 1öre = 23000kr år
- Minskad belastning på dagvattensystem, Östersjön/Mälaren



Dagvatten kan rinna in från alla håll, planteringsyta ligger lägre omgivande yta

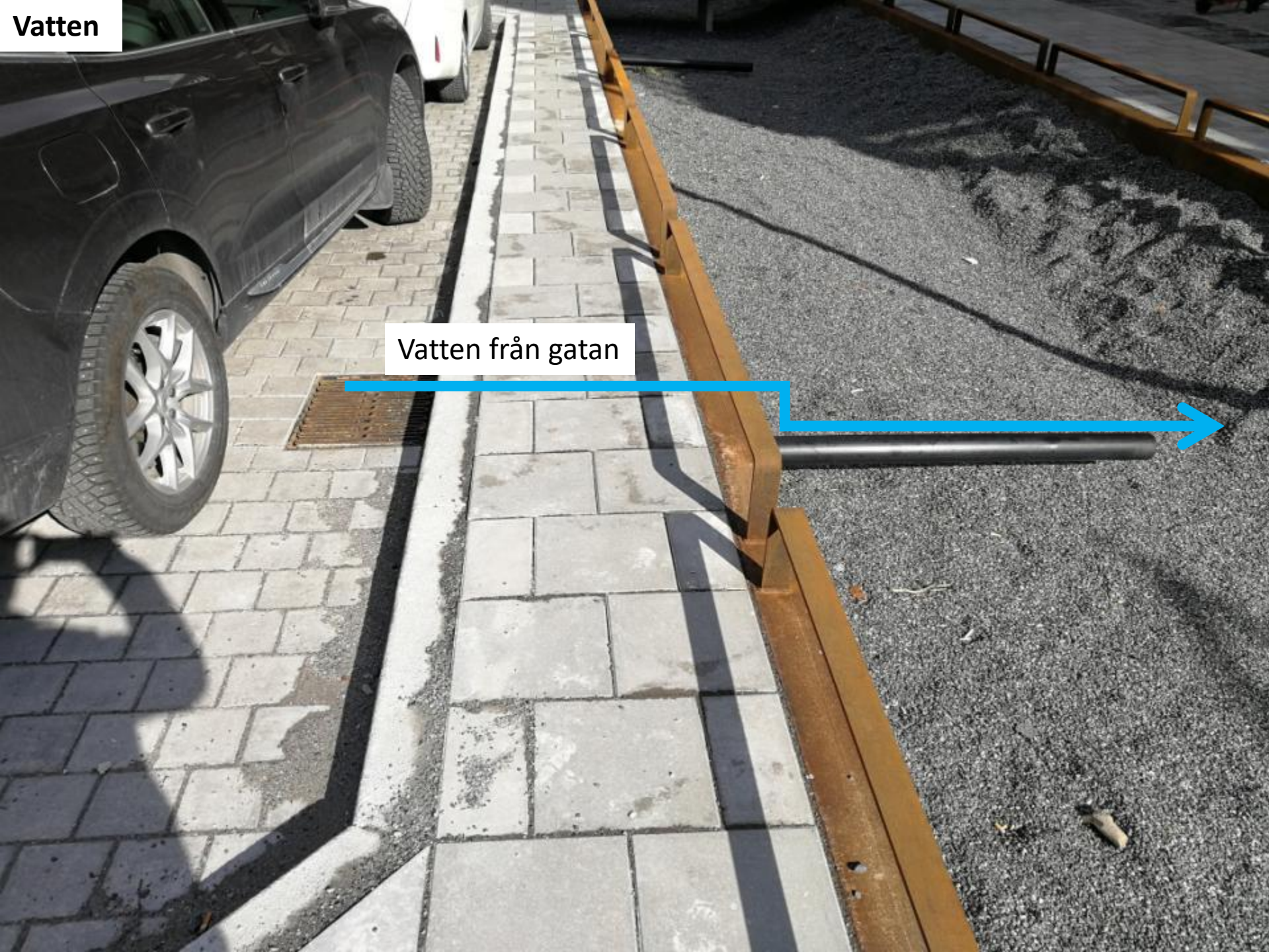
Vatten





Vatten

20210808
Planterat juni
samma år



Vatten

Vatten från gatan

Vatten

2020 Sättra



Dagvatteninfiltration
till växtbädd



Dagvattenbrunn
till växtbädd



Vatten



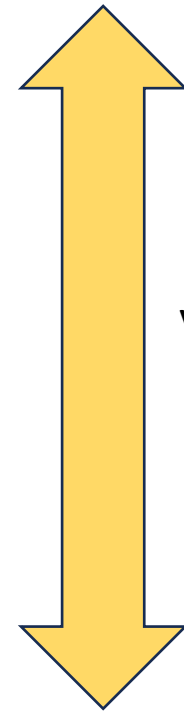
Vatten



När säckarna är
fyllda skickas sms
till kontrollant
140 l vatten and
2ppm NPK

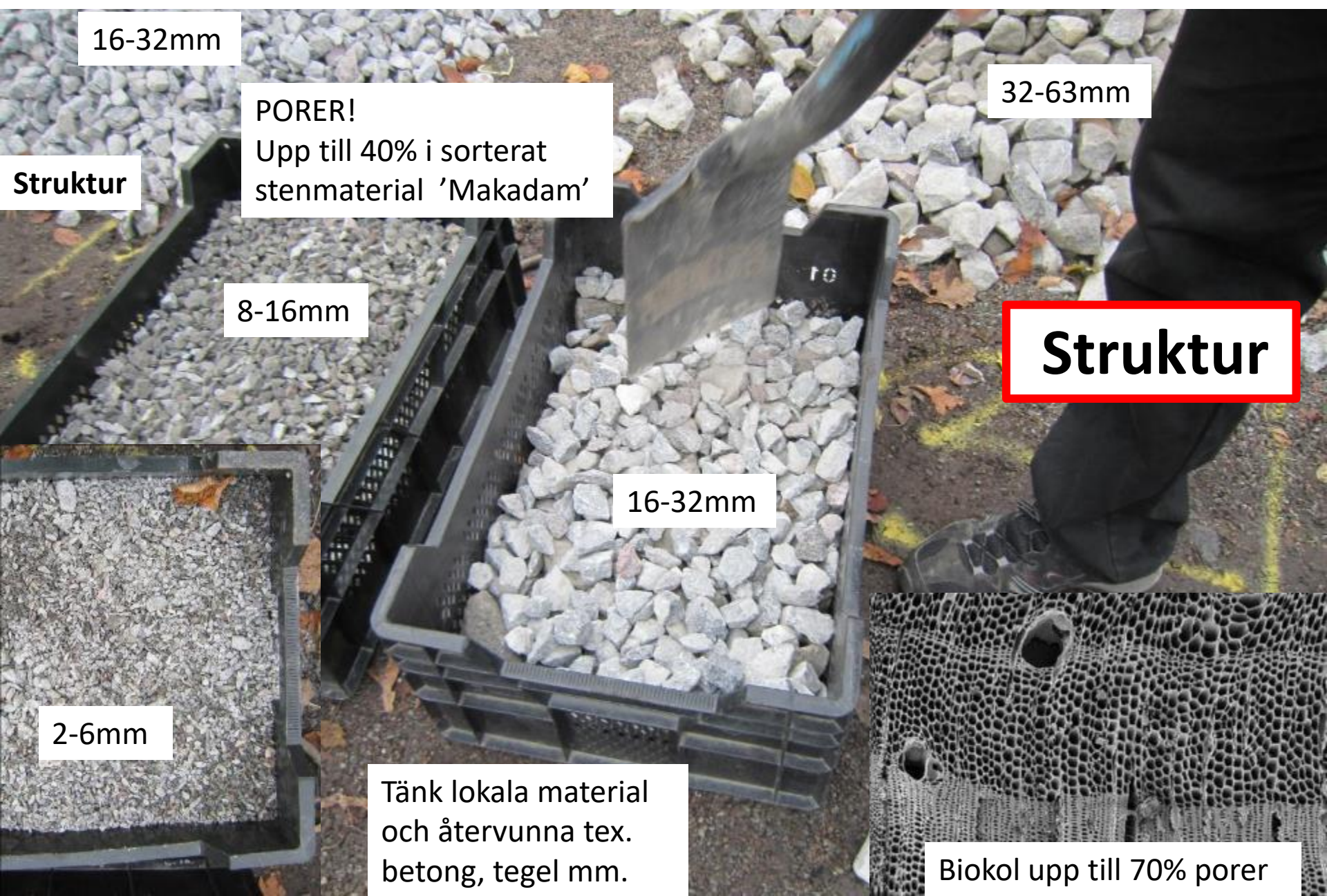


Svampstaden



Vatten

Makadam är det material som visat sig fungera om man vill långsiktigt säkra växtbäddarnas porositet i belastade ytor med täta beläggningar i urbana miljöer. Biokol och kompost i mellanrummen ger förutsättningar för levande växtbädd full av mikroorganismer med stor kapacitet att rena dagvatten och ge goda förutsättningar för växternas utveckling över tid.



16-32mm

32-63mm

Struktur

PORER!
Upp till 40% i sorterat
stenmaterial 'Makadam'

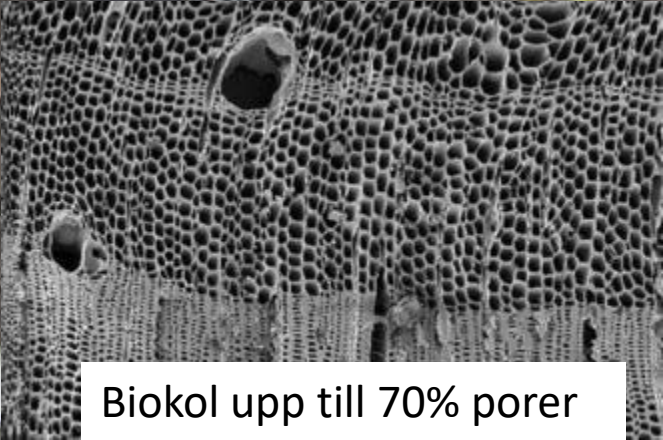
8-16mm

Struktur

16-32mm

2-6mm

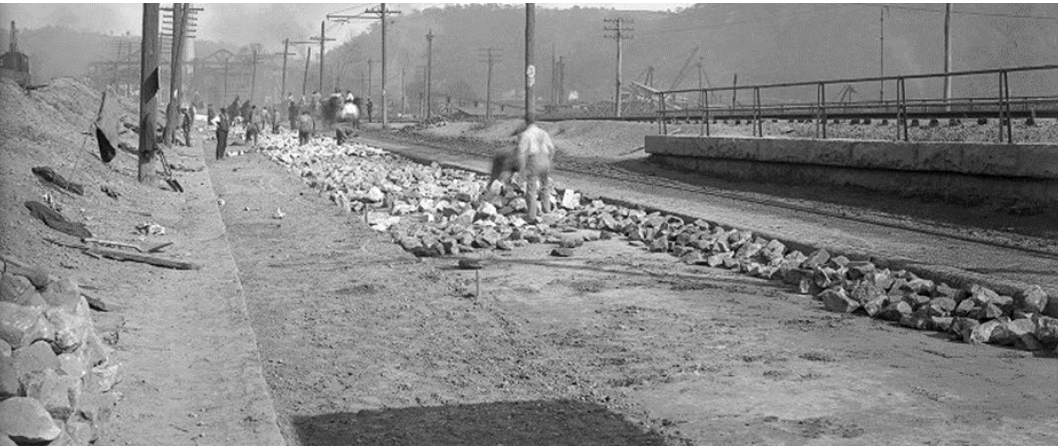
Tänk lokala material
och återvunna tex.
betong, tegel mm.



Biokol upp till 70% porer

Struktur

Makadam är krossad sorterad sten som inte innehåller någon nollfraktion partiklar mindre än 1mm. Används i vägkonstruktioner och järnvägskonstruktioner Utvecklat av John Loudon McAdam runt 1820



En liknande konstruktion som vi hittade i en provgrop i ett utvecklingsområde blev nyckeln till att övertyga civilingenjörer om att detta var ett möjligt koncept för att bygga rotvänliga konstruktioner för vägar och gångvägar.



Ger 35-40% porositet

Första makadamvägen i USA
1823 (WIKI)
200 års jubileum i år

Struktur



Struktur

Kompost 1/8 del



Volymfördelning material
öppna växtbäddar



Biokol 1/8 del



Makadam 6/8 delar



8 millimeter är största storlek på makadam om material skall hanteras med händer

Struktur



Sockenvägen
Kolmakadam i botten 32-90mm 15%
biokol/kompost översta 300mm 2-6mm
med 25% biokol/kompost

Struktur



Struktur



Biokol sett i ett elektronmikroskop

Vattenhållande

Lagrar näring

Korallrev för mikroorganismer

Stor inre yta & porvolym

Vattenhållande

Vattenhållande

Kolsänka

Mykorrhiza älskar organisk kol

Renar dagvatten

Ersätter ändliga material torv,sand,lera

Återvunnet material

40-70% porvolym i biokol

Kolsänka, klassades 2018 som en Negative Emission Technology av IPCC.

Vattenhållande

Vad finns i säcken?





Vattenhållande



Nedbruten

Kompost



Ej nedbruten

Vattenhållande



Sidorna på schaktet består av kraftigt packad vägkonstruktion med mycket dålig infiltrationsförmåga och gasutbyte på grund av låg porositet

Terrassen kan vara en guldgruva

Biokol sett i ett elektronmikroskop

Lagrar näring

Korallrev för mikroorganismer

Stor inre yta & porvolym

Vattenhållande

Näringshållande

Kolsänka

Mykorrhiza älskar organisk kol

Renar dagvatten

Ersätter ändliga material torv,sand,lera

Återvunnet material

40-70% porvolym i biokol

Kolsänka, klassades 2018 som en Negative Emission Technology av IPCC.

Näringshållande



Nedbruten



Kompost

Ej nedbruten

Näringshållande



Sidorna på schaktet består av kraftigt packad vägkonstruktion med mycket dålig infiltrationsförmåga och gasutbyte på grund av låg porositet

Terrassen kan vara en guldgruva

Näring

kompost

står för en osäkerhet i blandningen kan finnas behov av provtagning för att förstå vad den innehåller.

Förmåga att rena dagvatten när det finns i marken

Ökar jordens förmåga att binda koldioxid

Förbättrar närings tillgång och lagring av näring i jorden



Kan innehålla vatten 5 gånger sin egen vikt

Gynnar mikrolivet i marken

Förbättrar jordens struktur

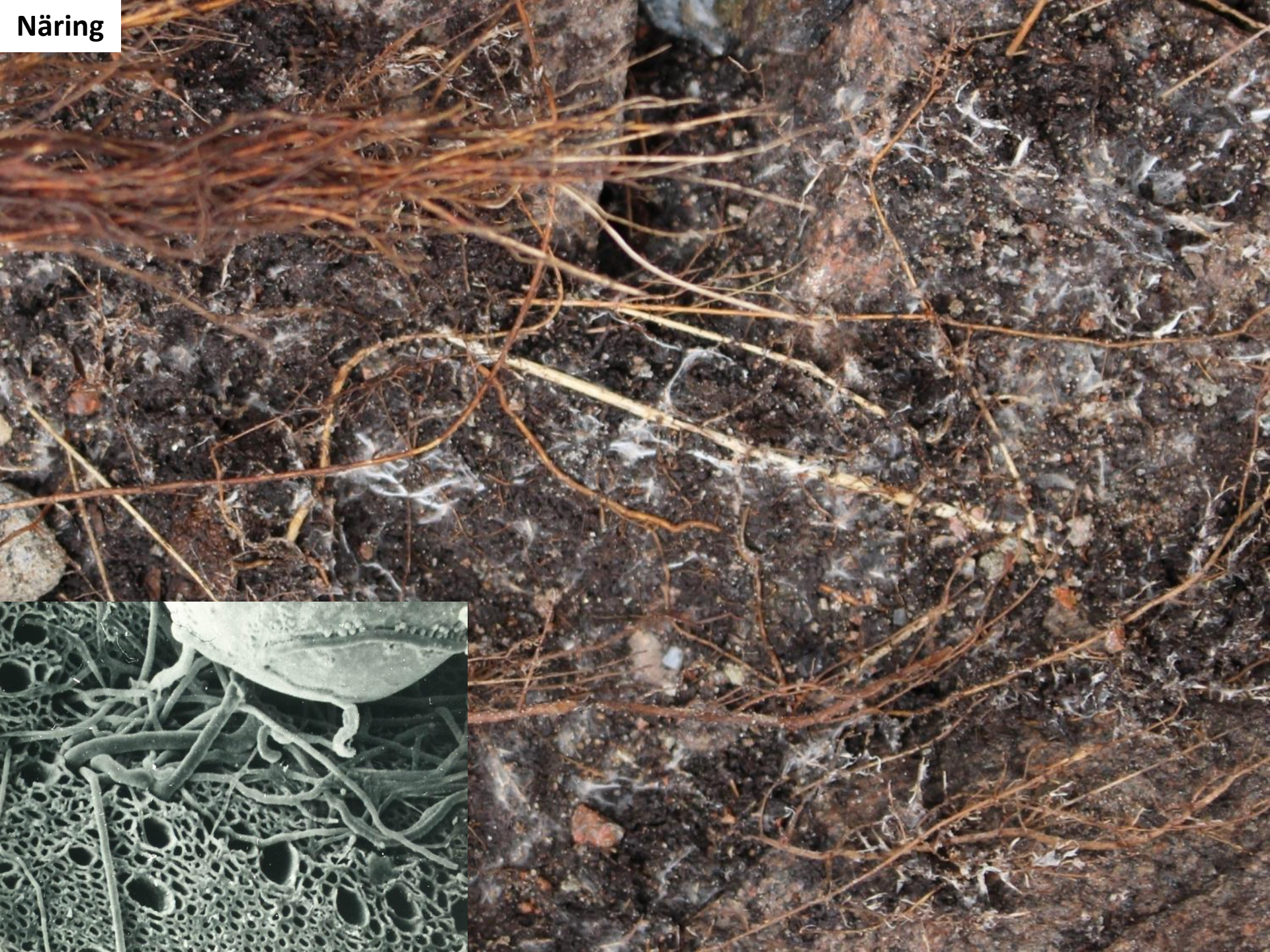
Kan komposten ympas med liv och hur kan det gå till?



Tänk organisk näring, finns många olika att välja på kompost, djurgödsel, hornmjöl, benmjöl mm.



Näring





Näring

Vattensäckar
Med 2ppm npk.
Lätt att styra
hur mycket
näring som
tillförs i känsliga
områden

Läs mer om
näring i artiklar
av
Tom Ericsson
|
Hemträdgården
Eller hemsida
RST



Näring

Terrassen kan vara en guldgruva

Sidorna på schaktet består av kraftigt packad vägkonstruktion med mycket dålig infiltrationsförmåga och gasutbyte på grund av låg porositet

Näring

Färskt gräsklipp som näringskälla



75% Makadam 4-8mm 12,5% biokol 12,5% kompost ena gödslad med gräsklipp andra naturgödsel
Vinnare blev Gräsklipp

Näring



Gödslad med gräsklipp

September 2019

Gödslad med naturgödsel från
stormarknad

Näring

Makadam 2-6 mm



Biokol



Kompost



Färskt gräsklipp

Näring



Växter

Val av växter

- Platsens förutsättningar
- Platsens historik
- Utrymme
- Driftkostnader
- Löv eller städsegrönt (ger bästa effekt är aktiva under hela året luften cirkulerar runt barr vilket ger bra upptag av partiklar)
- Sjukdomar
- Tillgång

Växter (kvalitet)





2008-2020



Växter



Mäster Samuelsgatan nr. 30

2008-2018 Fraxinus ornus 10 säsonger 30cm skelettjord, betongbjälklag under.



Växter



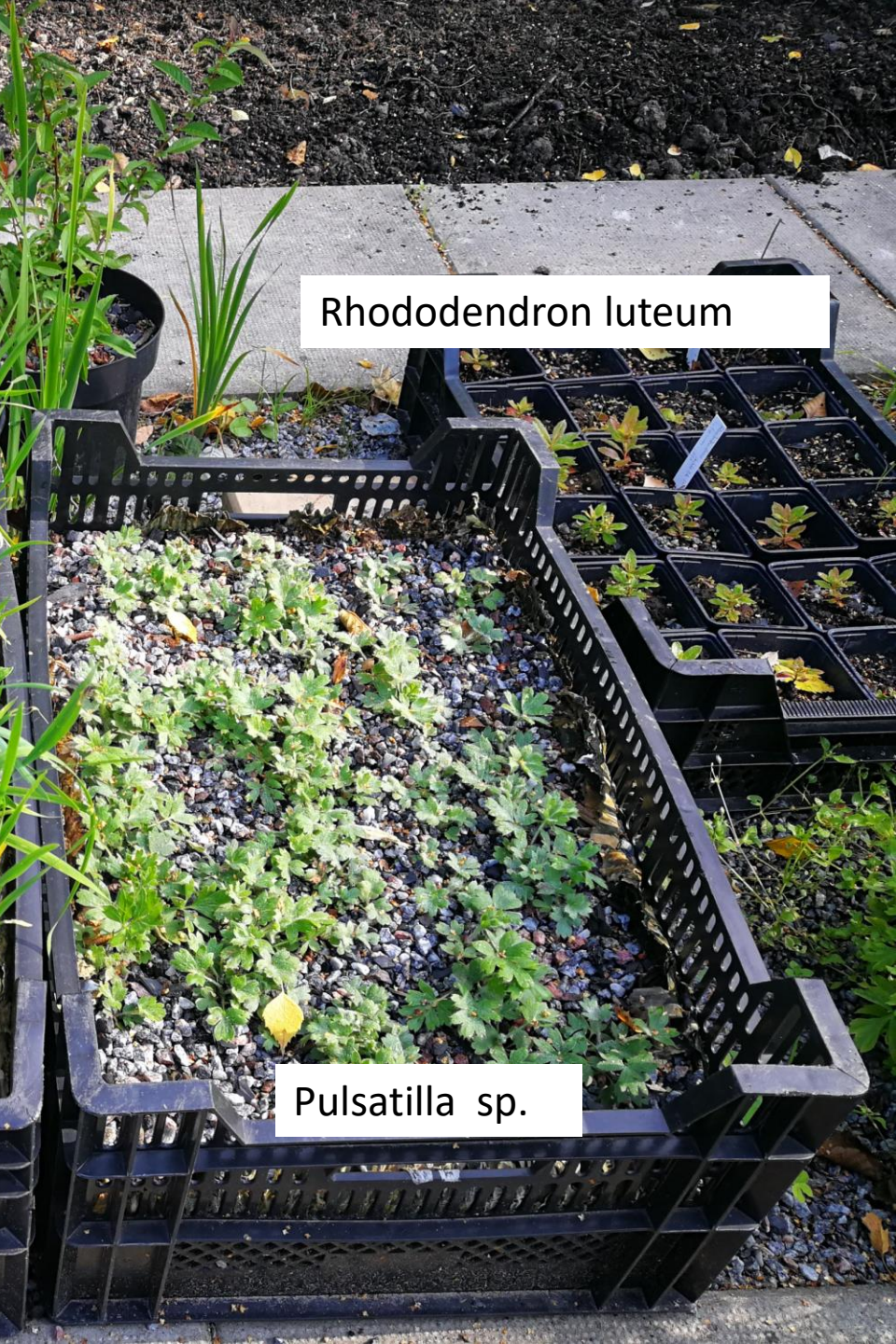
Sådd av torrängsfrö vänster kolmakadam höger anläggning jord



Växter (direktsådd)



Iris sibirica



Pulsatilla sp.

Rhododendron luteum

Rosenglim (*Silene armeria*)



Masdevallia



Meconopsis
(baileyi x grandis)
Frösådd september
2024 eget frö











Dioscorea
elephantipes



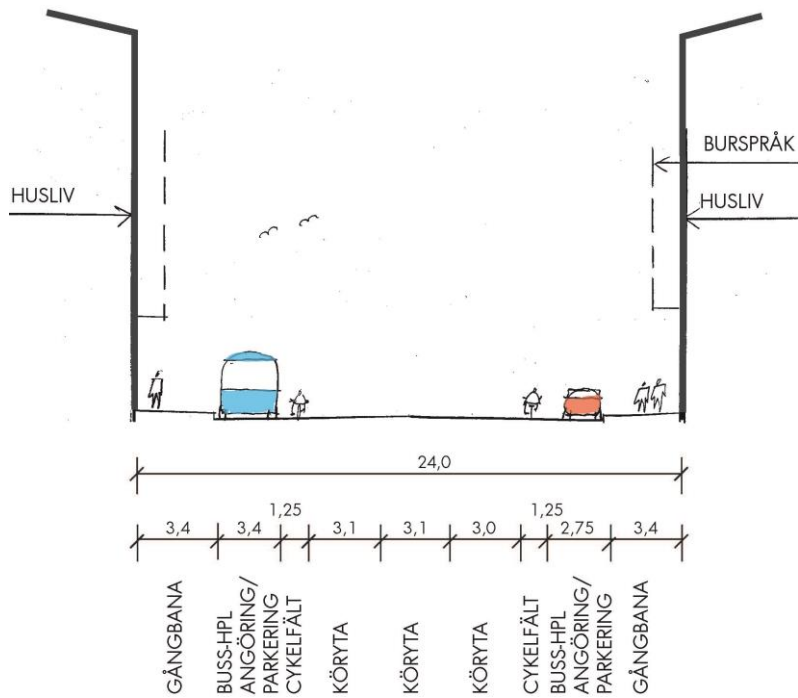
Utrymme



Magnus Ladulåsgatan Stockholm
Skelettjord med biokol

Utrymme

Tvärnsnitt

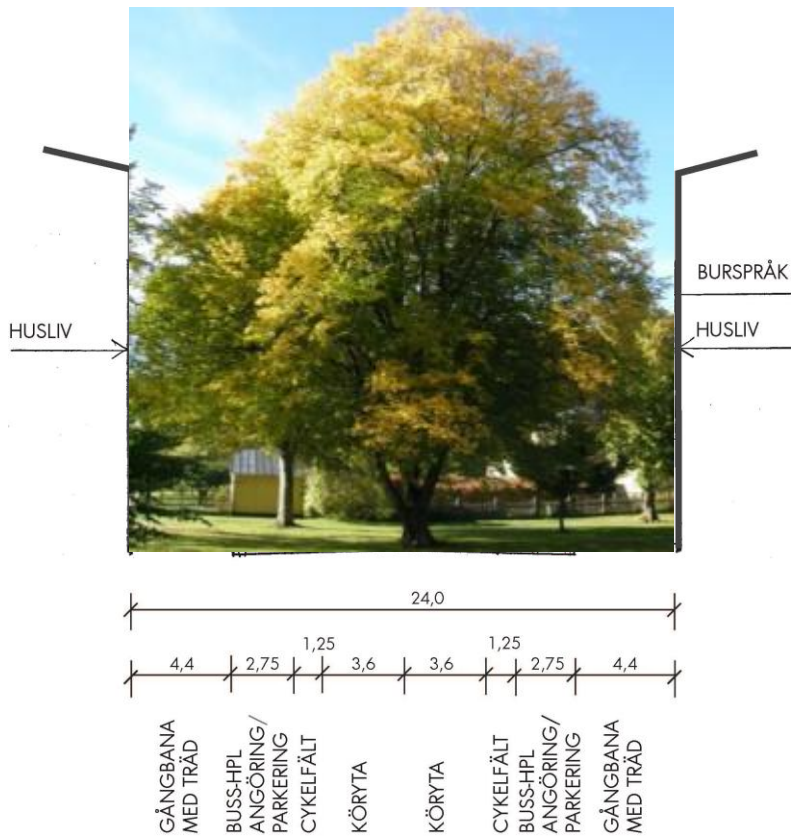


Skiss: Tyréns

Före

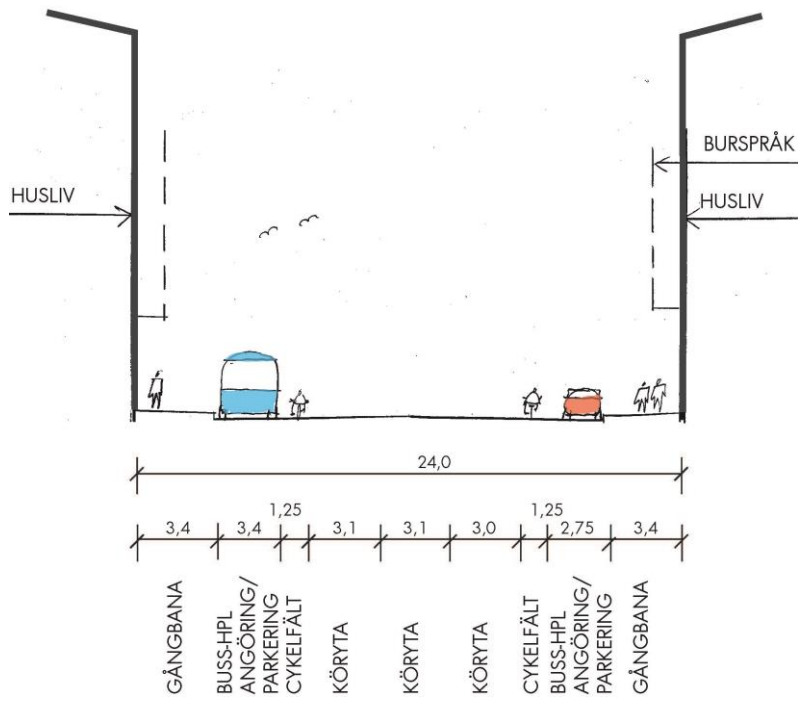
Avenbok

Djurgården
Höjd 24 meter
Bredd 24 meter



Efter

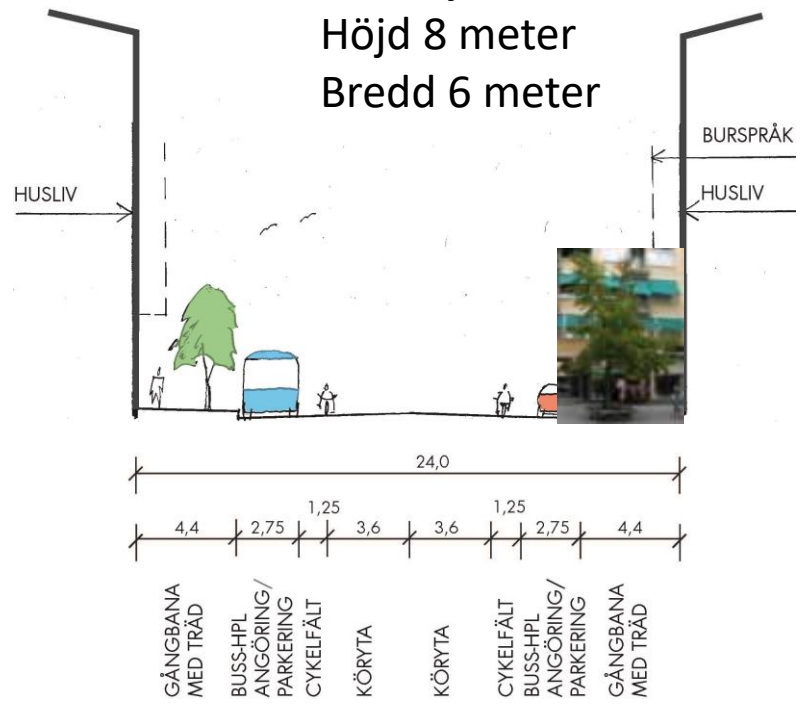
Tvärnsnitt



Skiss: Tyréns

Före

Magnolia
 12 år på gatan
 ingen skelettjord
 Höjd 8 meter
 Bredd 6 meter



Efter

Skydd



Betonglåda skyddar beläggning runt planteringsgrop, underlättar byte av träd

Skydd



Skydd

Rehnskatan 2019



Sopsaltningens storskaliga användning av salt är helt huvudlöst, saltning i den här omfattningen dödar de flesta levande organismer i jorden intill cykelbanan.

Skydd



Björns Trädgård
oktober 2024



Björns Trädgård
oktober 2024

Frisk kastanj i bakgrunden



Utförande



Var närvarande
under utförandet

den här typen av växtbäddar kan ansluta till 6 av 7 av

Sveriges miljömål

<https://sverigesmiljomal.se/etappmalen/>

Avfall

Begränsa klimatpåverkan

Cirkulär ekonomi

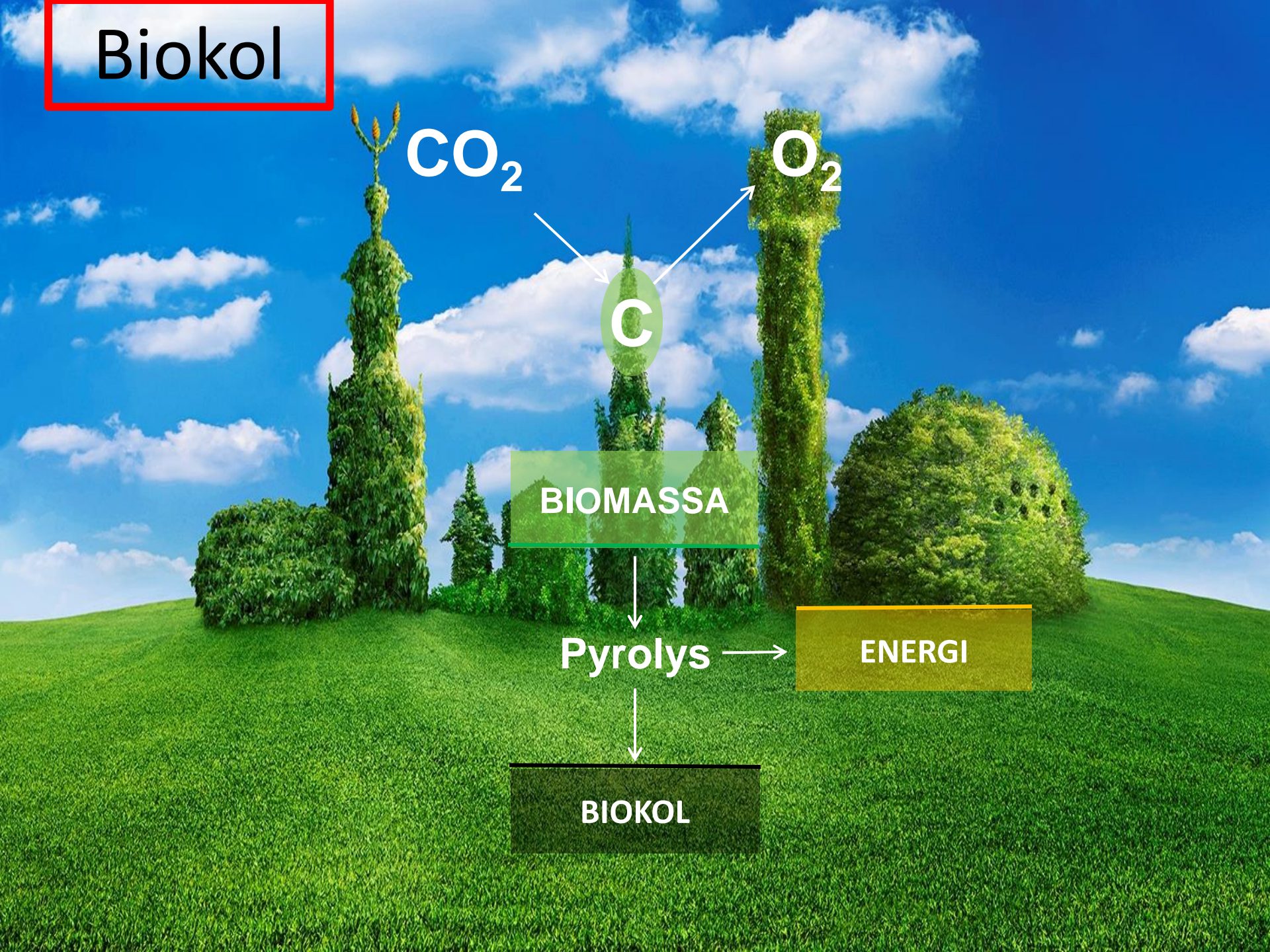
Farliga ämnen

Hållbar stadsutveckling

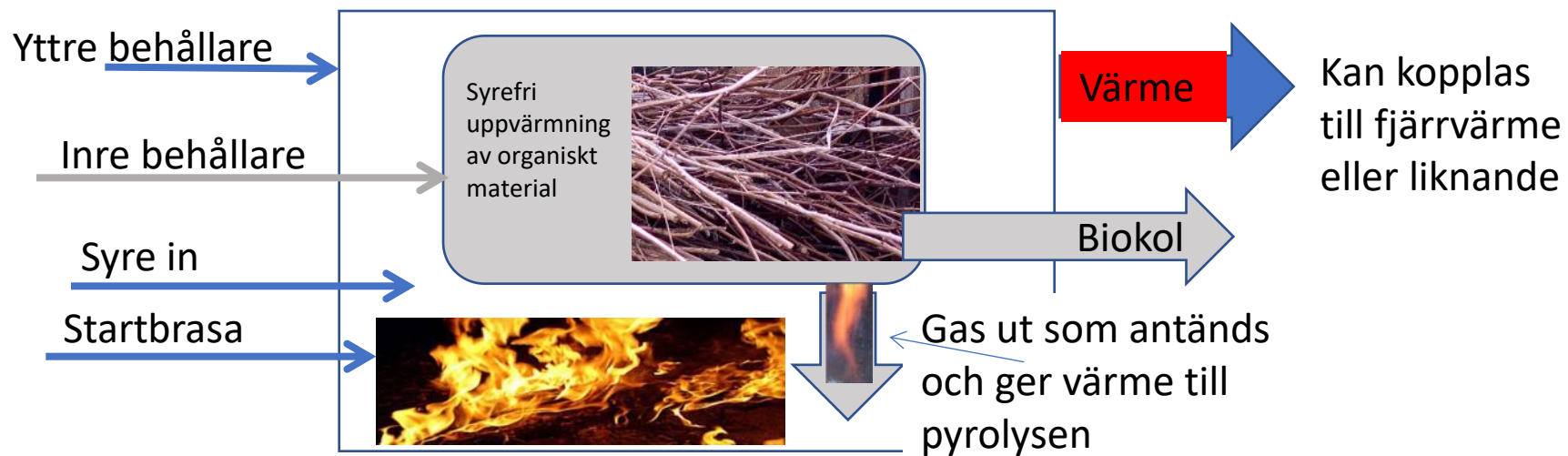
Luftföroreningar

Minskat matsvinn (här ser jag ingen koppling:)

Biokol



Förnybar energi
matas med
organiskt
material



Biokol sett i ett elektronmikroskop

Lagrar näring

Korallrev för mikroorganismer

Stor inre yta & porvolym

Vattenhållande

Mykorrhiza älskar organisk kol

Kolsänka

Ersätter ändliga material torv,sand,lera

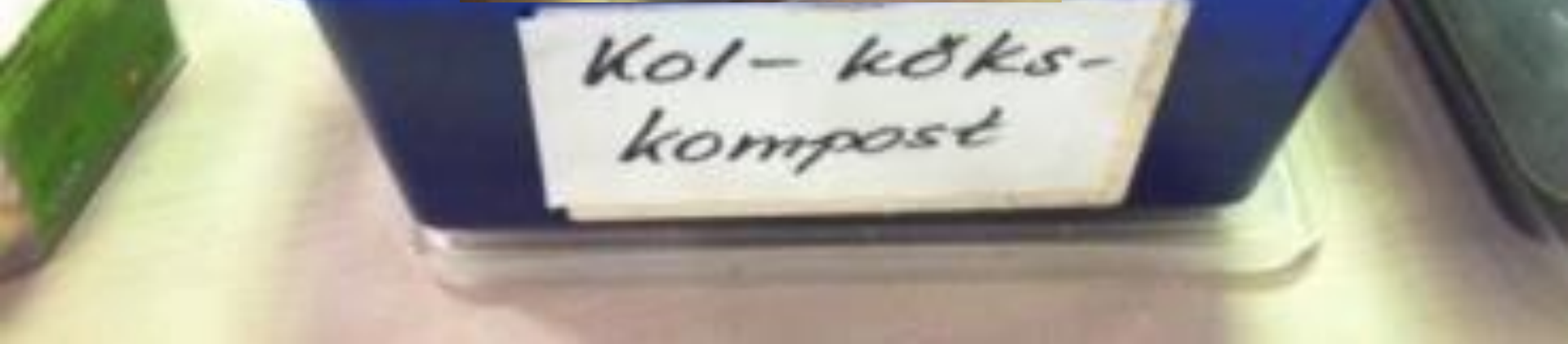
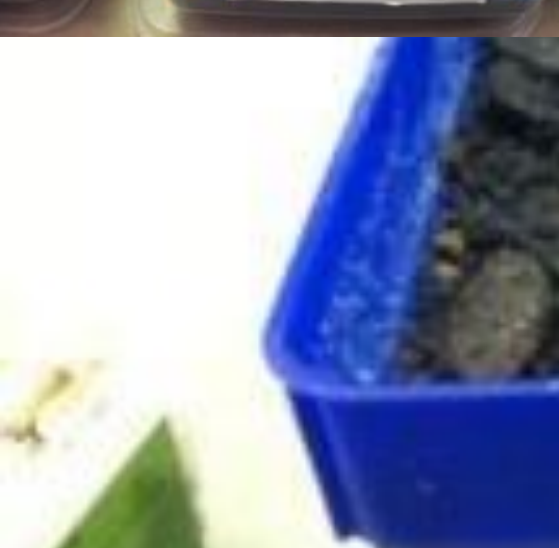
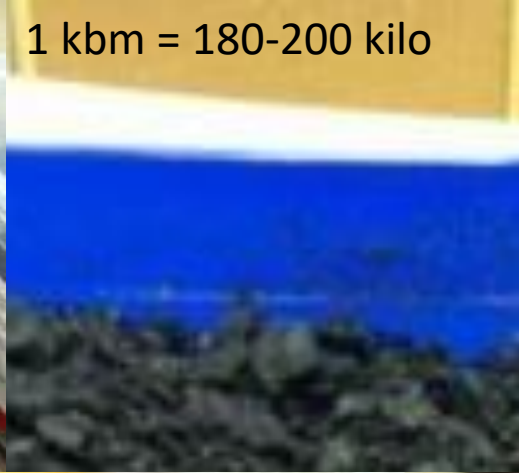
Renar dagvatten

Återvunnet material

40-70% porvolym i biokol

Kolsänka, klassades 2018 som en Negative Emission Technology av IPCC.

1 kbm = 180-200 kilo



Vattenhållande



Skörd av Ecoeras fältförsök.



33% skördeökning vid 3 kg biokol/m² jämfört med inget biokol på en sandig jord i Skåne.

SAND + 20%BIOCHAR+ 20%
POULTRY MANURE

SAND + 20% POULTRY MANURE



Inlagring av kol i växtbädden är inte bara den biokol som vi blandar in i växtbädden utan i längden så är tillväxten av rötter svampar, bakterier och alla former av liv kommer i slutändan att stå för en större inlagring av kol i marken.

Biokol har
varierande
egenskaper
beroende på hur
tillverkning sker



Ph
Askinehåll
Fraktion
Porvolym
Näringsinnehåll
Stabilitet
Med mera skiftar

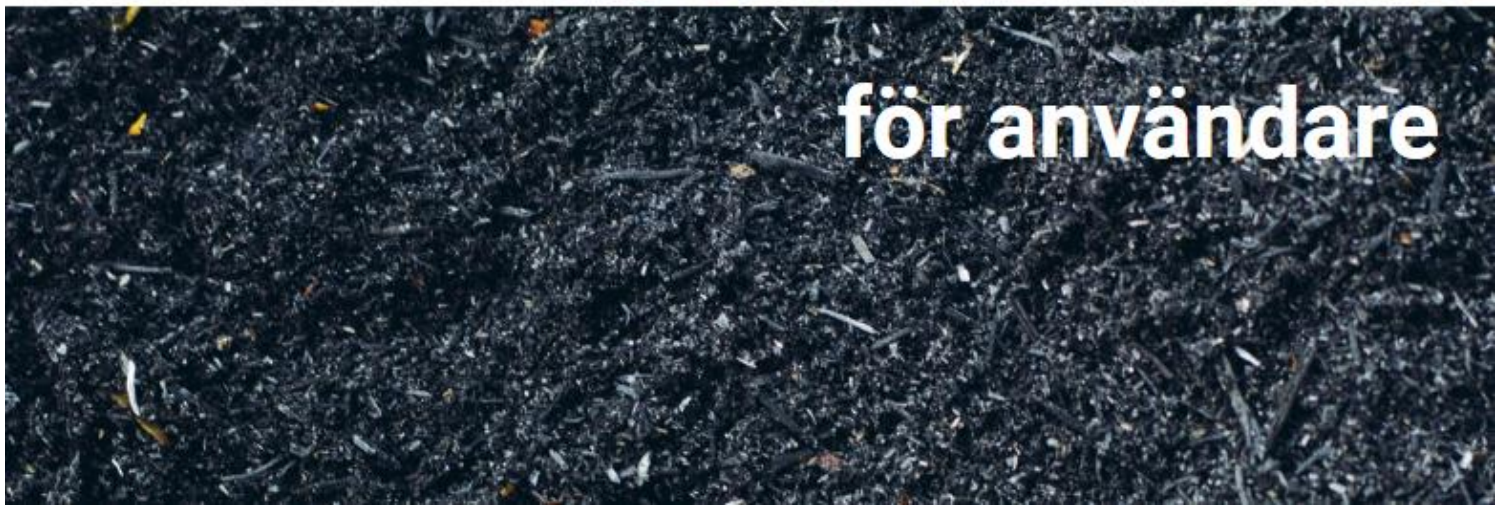




Och i befintlig jord?
Max 20% biokol
och kompost efter behag



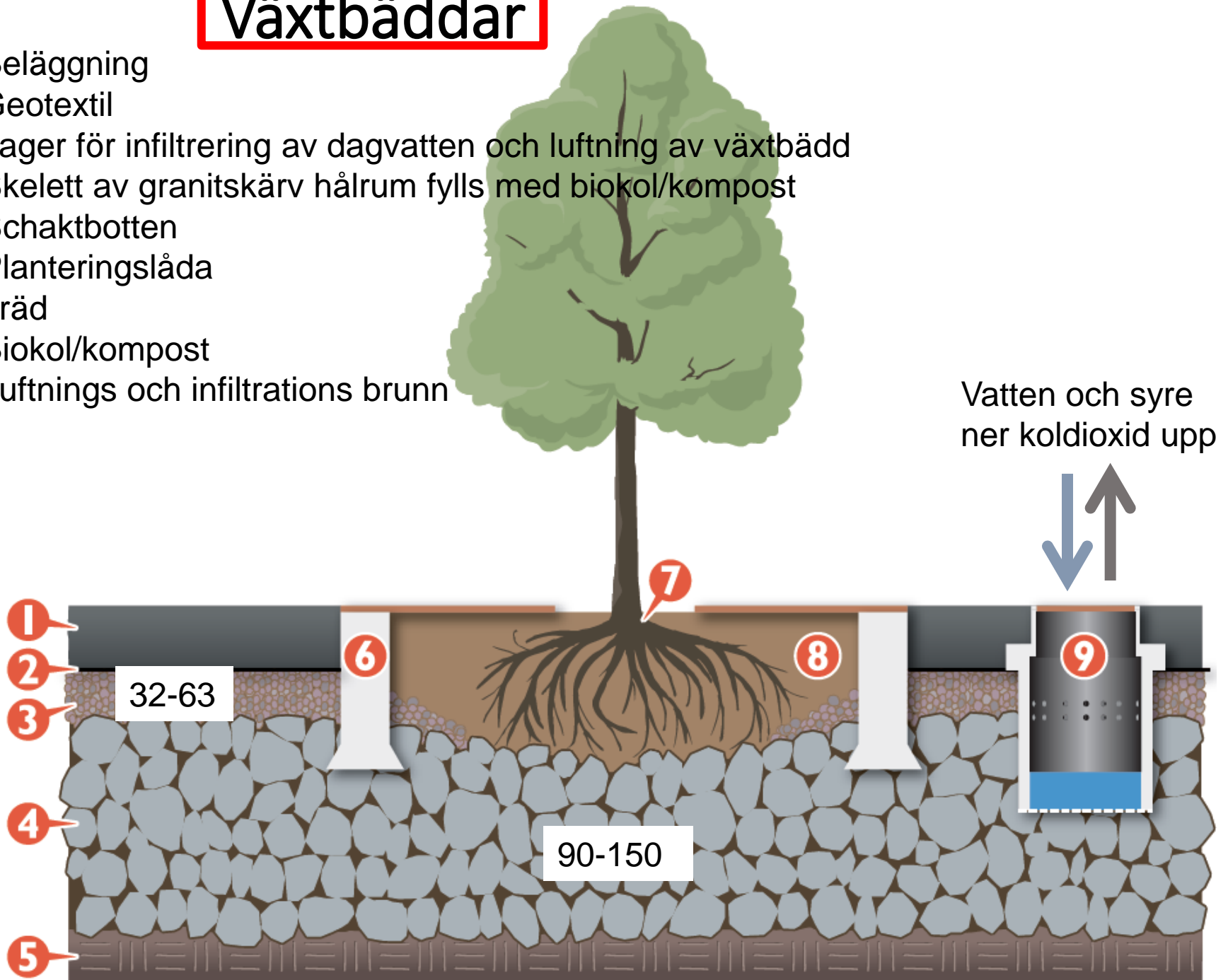
BIOKOL HANDBOKEN



för användare

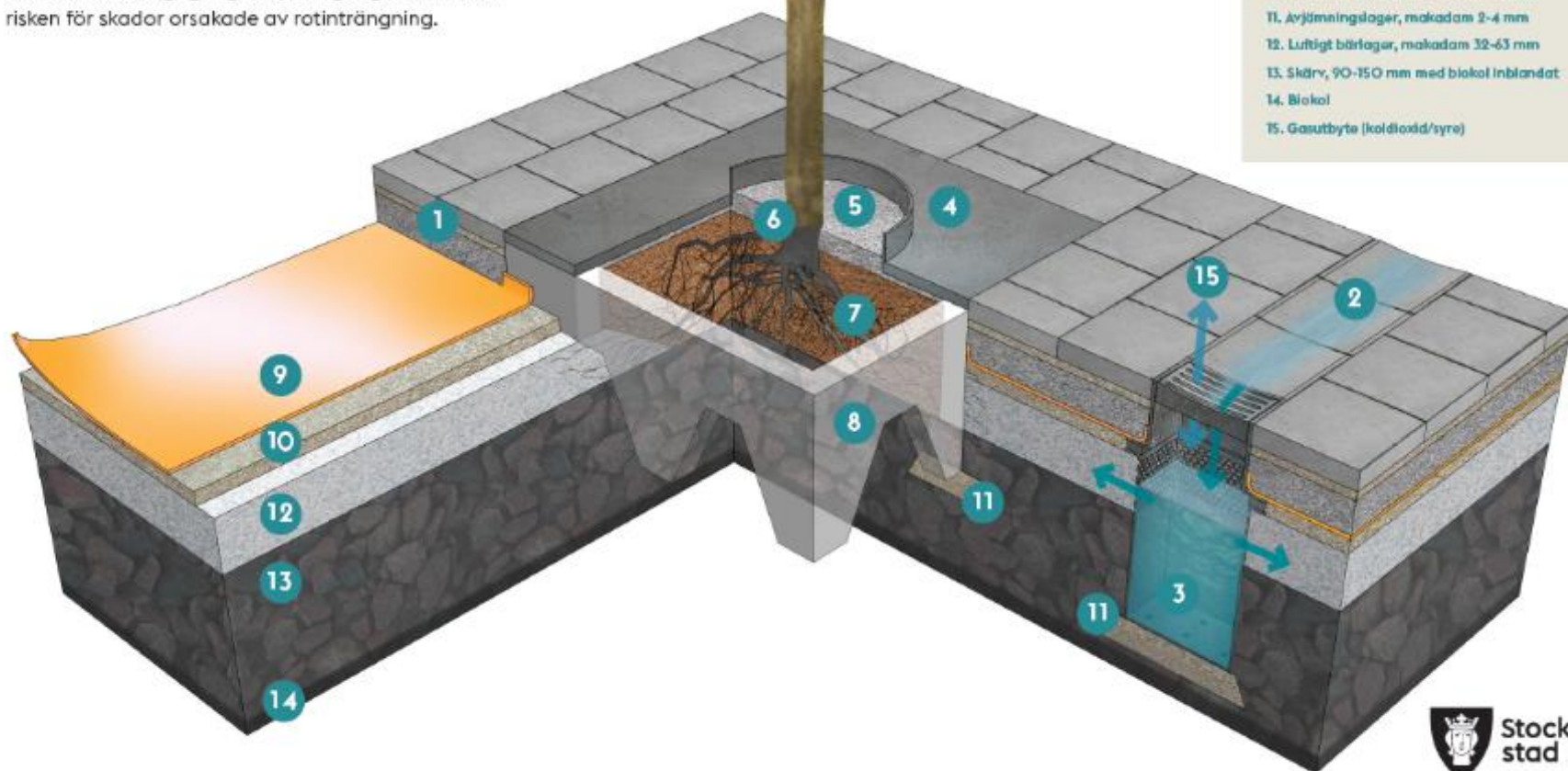
Växtbäddar

1. Beläggning
2. Geotextil
3. Lager för infiltrering av dagvatten och luftning av växtbädd
4. Skelett av granitskärv hålrum fylls med biokol/kompost
5. Schaktbotten
6. Planteringslåda
7. Träd
8. Biokol/kompost
9. Luftnings och infiltrations brunn



SKELETTJORD MED BIKOL

En anläggningsmetod som, med hjälp av dagvatten, skapar goda växtbetingelser för träd i hårdgjorda ytor och som samtidigt ger god syretillgång och minskar risken för skador orsakade av rotinträngning.

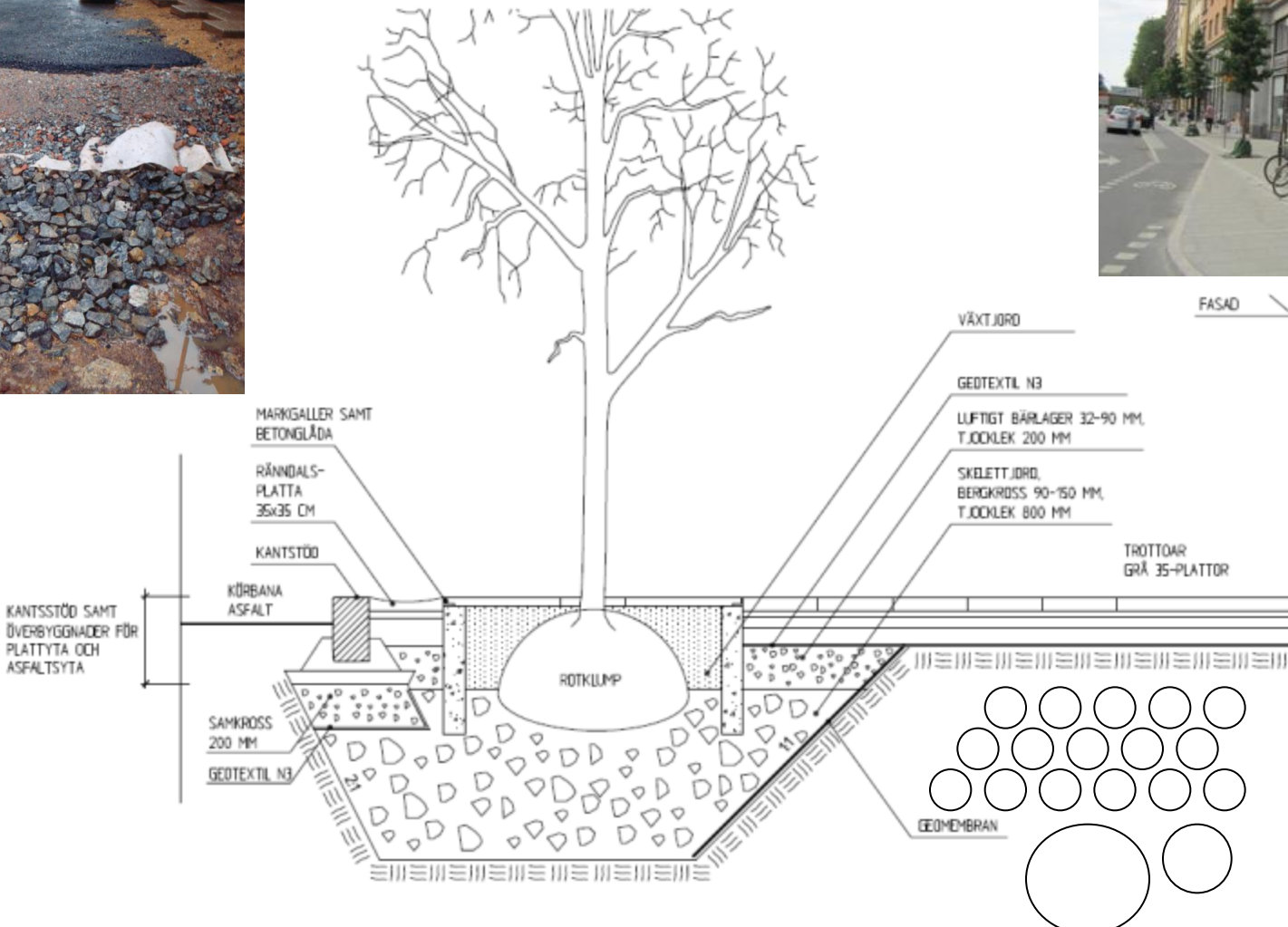


1. Beläggning med överbyggnad
2. Dagvattenbränna
3. Luftrösningsbrunn för infiltration av dagvattnet och transport av syre och koldioxid.
4. Marggaller
5. Täckmaterial, makadam 4-8 mm
6. Rothals på samma nivå som i plantskola
7. Makadam 4-8 mm med 25 volym-% ndringsberikad biokol
8. Trädgröpsfundament i betong
9. Geotextil
10. Avjämningsslag, makadam 8-16 mm
11. Avjämningsslag, makadam 2-4 mm
12. Luftigt filterlag, makadam 32-63 mm
13. Skärv, 90-150 mm med biokol inblandat
14. Biokol
15. Gasutbyte (koldioxid/syre)



Utförande

ett trädgron



PRINCIPSEKTION A-A
SKELETTJORD

Ritning: Tyréns

Vakuumschakt / friläggande av rotsystem på vuxna träd ger möjlighet att bedöma trädens status och göra riskbedömningar beroende på rotsystemens status.

Tryckluftslans som blåser rent där inte vakuumschaktsug inte når



Den vanligaste situationen i Stockholm är extremt täta och kompakterat material i väg och gångbanans konstruktion i sidorna på växtbädden det gör att vattnet går lodrätt ner i växtbädden. I botten blandade schaktmassor som kan växla längs ett kvarter.



Vass stråle lite vatten för att spola ner materialet mellan stenarna





Magnus Ladulåsgatan Stockholm
Skelettjord med biokol

Makadam packas innan
biokol kompost spolans ner



Färdig skelettjord
sten i ytan inte jord
Sten skall vila på
sten



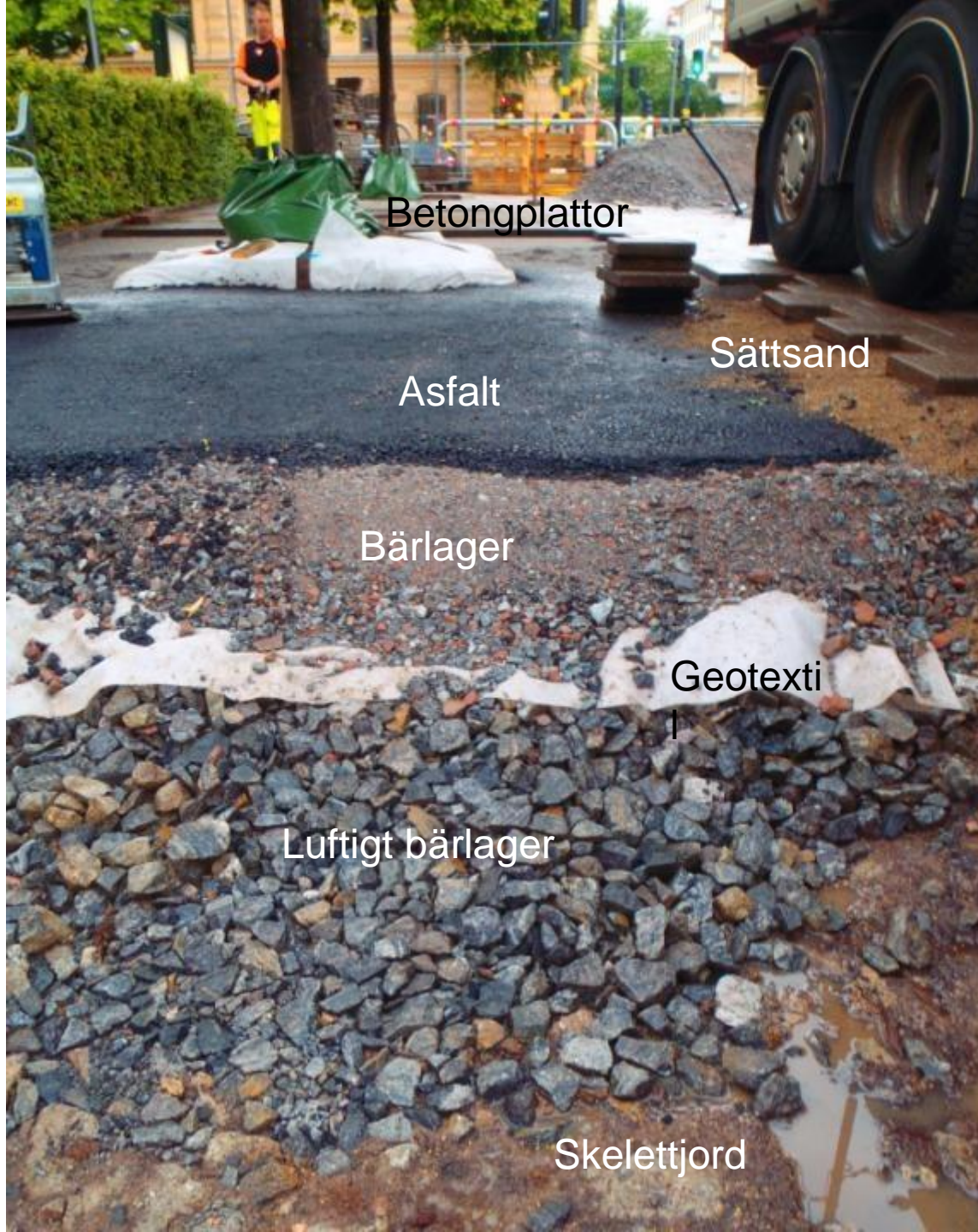


Geotextil läggs ut ovanpå luftiga bärlagret inget samkross från överbyggnad får komma ner i luftiga bärlagret



Infiltrations/luftigtbärlager

Så här ser profilen ut efter att växtbädden byggts



Betongplattor

Sättsand

Asfalt

Bärlager

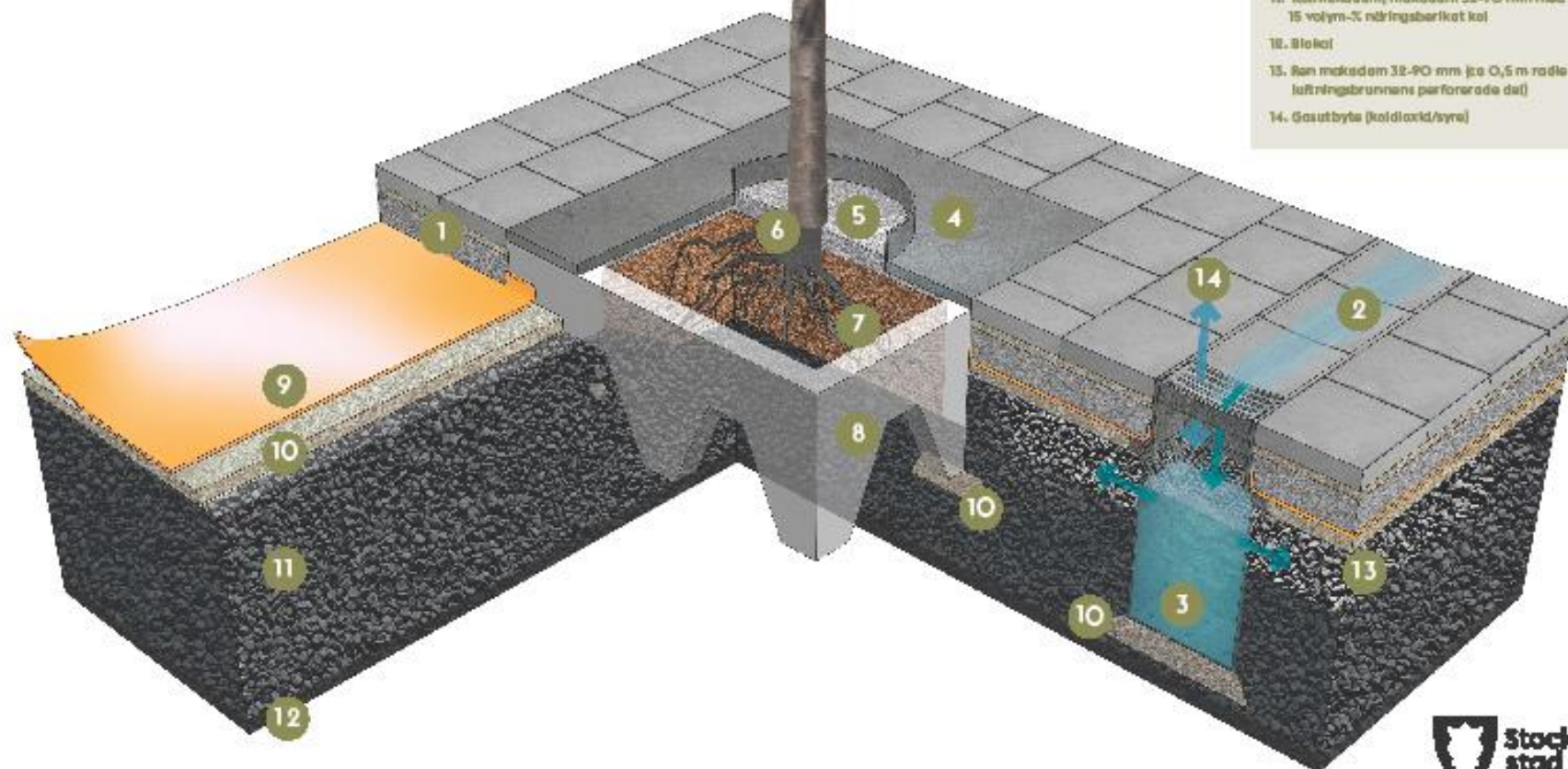
Geotexti

Luftigt bärlager

Skelettjord

KOLMAKADAM

Stockholms stad har som mål att skapa hållbara växtbäddar med längre livslängd, som binder kol från atmosfären, minskar näringsläckage och är uppbyggda av lokala material. Växtbäddar med biokol består av en blandning av makadam i dimensionen 32/63 mm och 15 volym% gödslad biokol.

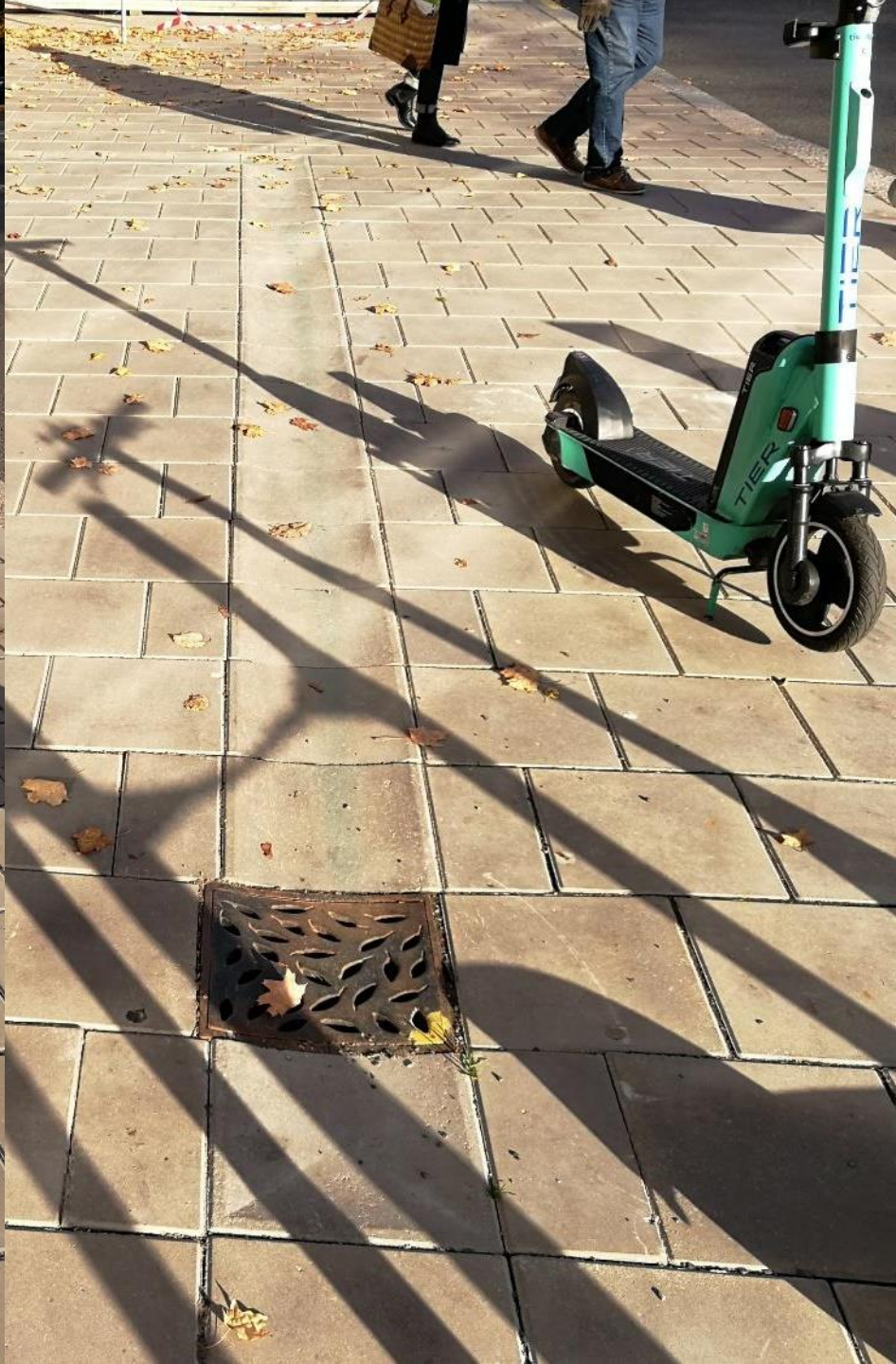


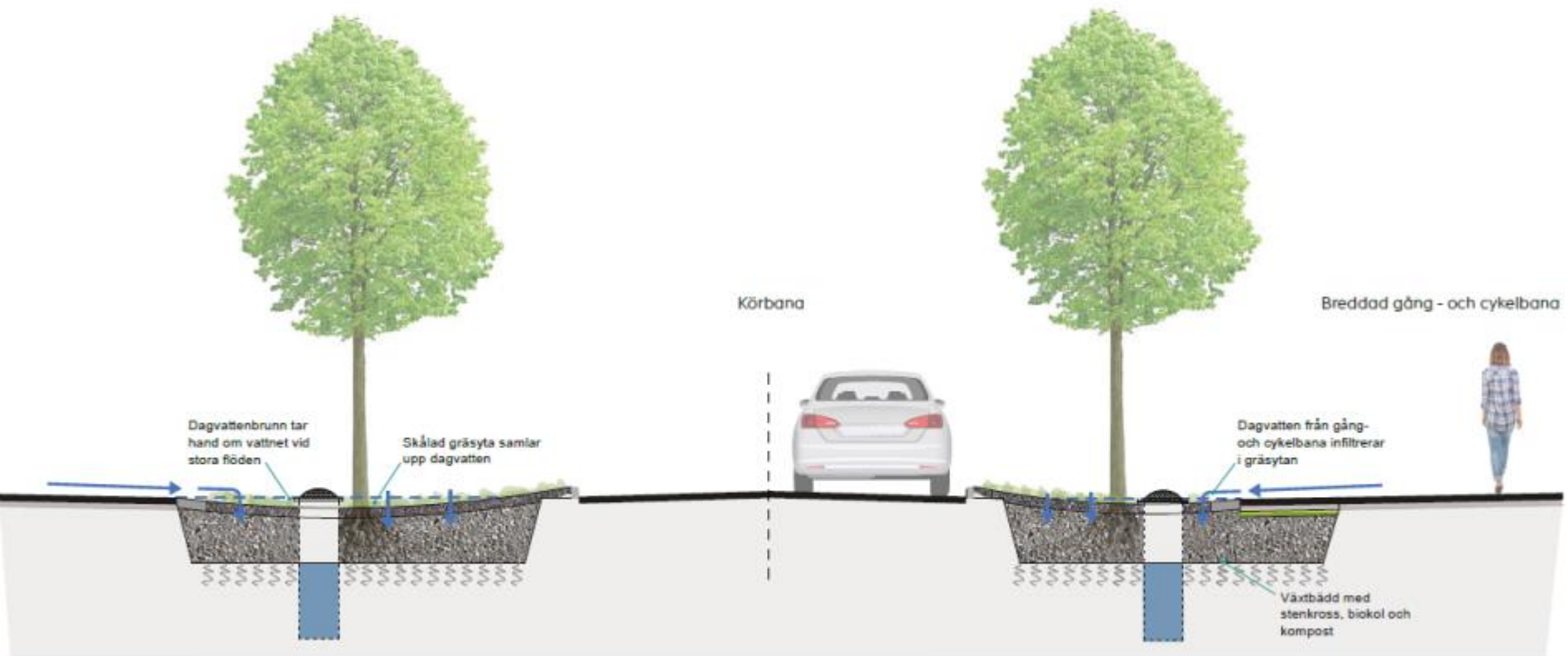
1. Betläggning med överbyggnad
2. Dögvattenränna
3. Luftningsbrunn för infiltration av dögvatten och gasutbyte av syre och koldioxid
4. Harkgaller
5. Täckmaterial, makadam 4-6 mm
6. Rötthals på samma nivå som i plantskåte
7. Makadam 4-8 mm med 25 volym-% näringsberikat biokol
8. Trädgropsfundament i betong
9. Geotextil
10. Jorjljmningslager, makadam 8-16 mm
11. Kolmakadam, makadam 32-90 mm med 15 volym-% näringsberikat kol
12. Biokol
13. Ren makadam 32-90 mm (ca 0,5 m radie runt luftningsbrunnens perforerade del)
14. Gasutbyte (koldioxid/syre)

Strandvägen makadam 32-90 mm med 15% biokol och kompost



Strandvägen





Sockenvägen träd flera olika arter som tål stående vatten och gräsplantering med dagvatten från körbana och gång/cykelbana



Sockenvägen
Kolmakadam i botten 32-90mm 15%
biokol/kompost översta 300mm 2-6mm
med 25% biokol/kompost



Struktur

Kompost 1/8 del



Volymfördelning material
öppna växtbäddar



Biokol 1/8 del



Makadam 6/8 delar



8 millimeter är största storlek på makadam om material skall hanteras med händer

Sockenvägen Enkelt lättrensat insläpp av dagvatten från körbana



2020



2020 Sättra
Kolmakadam vatten
från parkeringsyta



Infiltrationsbrunn



Infiltrationsbrunn



**Flatenbadet
2018**





2020 andra säsongen



Anläggning av gräsyta 1 juli

Blanda:

6 delar Makadam 4-8 mm

1 del Biokol 0-10mm

1 del kompost

Vattna

Lägg ut gräsfrö

Täck med max 10mm ren
torv/torvjord

Vattna dagligen om det inte
regnar om det är varmt och
tort flera gånger om dagen.

Tidpunkt för sådd mycket
viktig, välj period med mycket
regn, i Mälardalen slutet på
september början oktober.



Gror efter 7 dagar



11 dagar efter sådd

11 dagar
efter sådd



19 augusti 2019





2014 Körsbärsplantering



2014



2021





Och i befintlig jord?
Max 20% biokol
och kompost efter behag

Gamla Stan
2024 oktober



Gamla Stan
2024 oktober



Gamla Stan
2024 oktober



Jord 60%
Biokol 20%
Kompost 20%

Norra Djurgårdstaden



Jord 60%
Pimpsten 40%
+ Ferro green

Blandade sorter av Magnolia



2018-2022



2017-2021



Planterade 2018



2019 Rehngatan



2019



Rehngatan 2020

Andra växtsäsongen

Celtis sp.

Hängande Bäralm

Celtis australis

Europeisk bäralm

Eucommia ulmoides

Kinesiskt gummiträd

Parrotsia persica

Papegojbuske

Metasequoia glyptostroboides

Celtis sinensis/Weeping Sugarberry



2019 Celtis sp.



Rehngatan
K. Tullhögatan 7-11

P
Avgift 7-19
01-01 01-01
Sv
Sensitiv Vg

FUK 1014

2020



Deloitte

ARONATA

Deloitte



P

A person wearing a light pink jacket and dark red pants is walking on the sidewalk, looking down at a device in their hands.

A person wearing a light-colored top and dark pants is standing near a utility box on the sidewalk.

2021 Celtis sp.



P
Avgift
7-19
(11-17)
Tors 0-3
Fred 0-6
Boende
Va

THE CHURCHILL ARMS

BPF 055

2022



2023

Döbelnsgatan
kv. Gröndlagarna 38D-38A

Gröndlagarna
38A



2023



2023



2022
Eucommia ulmoides
Kinesiskt gummiträd



2018



2018

Skarpnäck
Pilvingegatan, Segelflygsgatan



2023



2021



2019



Skarpnäck 2023
4 växtsäsonger
Cercis canadensis
"Forest Pansy" mfl.



Kälvesta 2021



Kälvesta 2022



Vasagatan 2022



Vasagatan 2023



Artval träd under senaste åren

Rehngatan

Eucomia ulmoides (närmast Sveavägen)
Celtis australis (i hårdgjord yta)
Celtis occidentalis (i öppna regnbäddar)

Luntnakargatan vid återvinningsstationen

Metasequoia glyptostroboides på kanterna
Parrotia persicaria

Kungstensgatan

Zelkova serrata 'Green Vase'/'Flekova' (vi har antagligen fått en blandning här, och de är väldigt små och väldigt smalkroniga)
Renoverade oxlar
Alnus x spaethii 'Späht' (motstående sida, i öron)

Norrtullsgatan/torgbildningen

Koelreuteria paniculata
Gleditsia triacanthos 'Inermis'

Torsgatan

Juglans nigra (Fredrik hade rätt)
Pyrus calleryana 'Chanticleer'
Fraxinus pensylvanica 'Summit'
Alnus x spaethii 'Späht'
Zelkova serrata 'Green Vase'

Vasagatan

Alnus x spaethii 'Späht'
Fraxinus pensylvanica 'Summit'
Zelkova serrata 'Green Vase'/'Flekova' (vi har antagligen fått en blandning även här)
De flyttade ekarna är *Quercus palustris*

Hornstull Betongbjälklag på 50cm djup



Paulownia tomentosa

Grindsgatan 2020

Metasequoia glyptostroboides



2014 Körsbärsplantering 20 000 st Prunus avium storlek spö 80 cm.



2014



2021



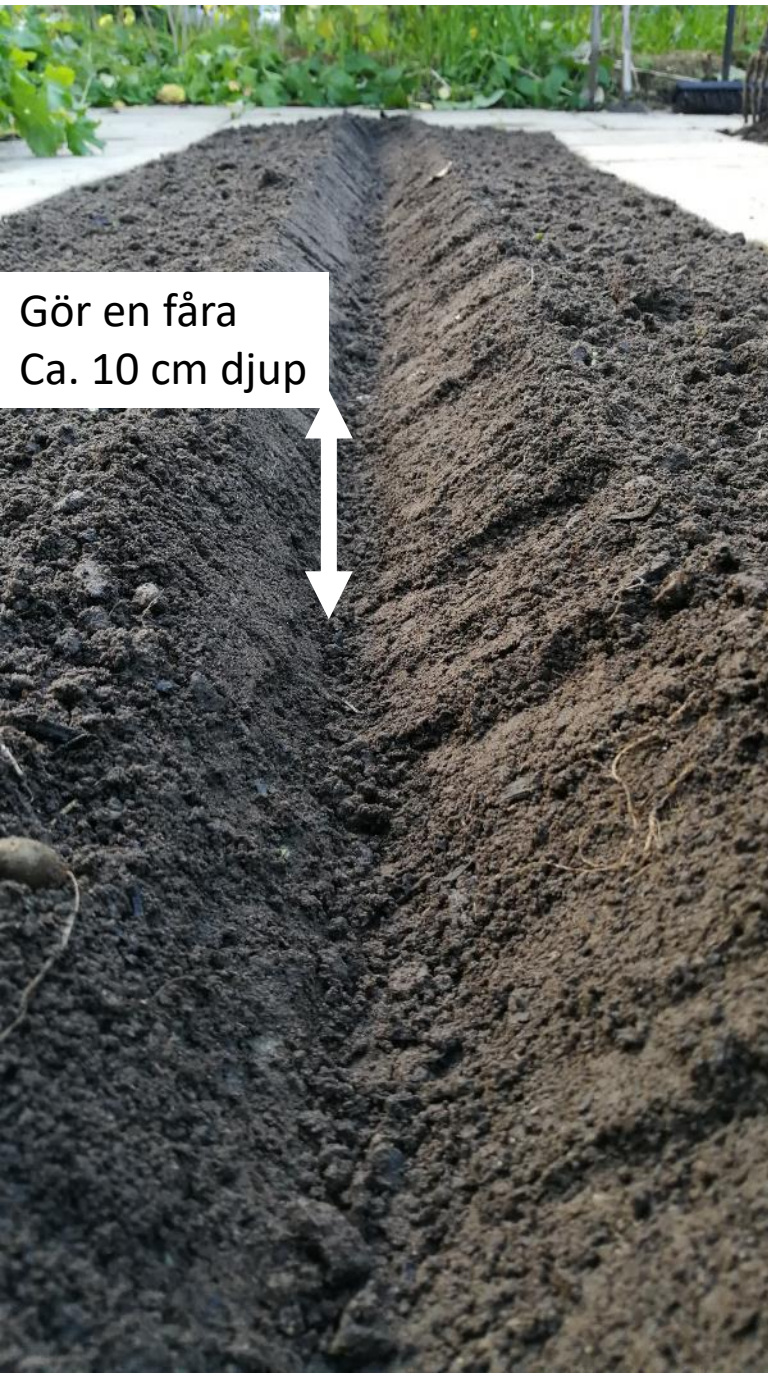
Första försök med grönsaker i kolmakadam



Fungerade extremt bra sallad hela sommaren



Så här använder man biokol med näringsrik kompost när man sår grönsaker eller andra växter på friland



Gör en fåra
Ca. 10 cm djup



Fyll till 2/3
med biokol




Täck med jord och så



2017

Första potatisen som odlats i
makadam biokol och kompost

A close-up photograph of a person's hand holding a large, orange carrot. The carrot is long and tapered, with a slightly bulbous base where the green leafy tops are attached. The hand is positioned behind the carrot, with fingers visible. The background is a dark, textured surface of mulch or gravel. The lighting is bright, highlighting the texture of the carrot and the skin of the hand.

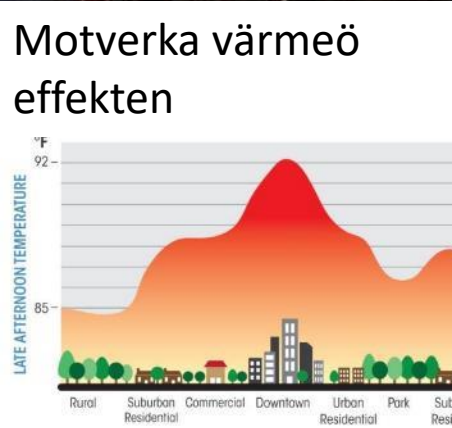
2018
Första morötterna i
macadam biokol och
kompost

Besök hos Elinor Högsberg
Eskilstuna





Minska risken för
översvämningar



Minska förekomsten
av partiklar och
koldioxid i luften



Minska belastningen
på dagvattensystemen
och därigenom
minska föroreningarna
i Mälaren och
Östersjön





Växtbäddar i Stockholms stad

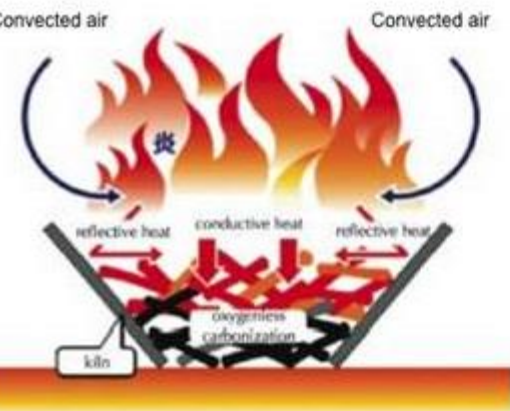
– en handbok 2017

Tillverka organiskt/biokol hemma





INTERNAL HEATING: JAPANESE CONE KILNS



Moki Kiln

Charring time: 2hrs.
Temperature: 600 °C



the Biochar Journal





Kan man göra Terra preta själv?

1. En plåtburk med ett litet hål fylls med ved, sätt på locket och tänd brasan.

Foto: Lars Hylander

3. Pyrolysgaserna pyser ut genom hålet och antänds.



Foto: Lars Hylander



Urholkat torvblock som fylls med 1del biokol+kompost och 3 delar makadam 4-8mm ger extremt bra förhållande för kinkiga växter. Går även att använda inomhus



Hartassormbunke i
torvblock i mer än
32 år



Öhmans blötbäddar




Schakta till önskat djup, ett vanligt vattendjup är 30cm.




Markduk utlagd



Gummiduk utlagd, återfyllning påbörjad i det här fallet fanns sand från schakten.



Lägsta punkten
för gummiduken
avgör maximal
vattennivå.
Räcker om ett
ställe har lägsta
nivå resten kan
vara högre.



Torvblock som
kant kan vara
något annat
stockar, sten,
plank, plåt eller
liknande.



Gummiduk skärs till
önskad nivå när kanten i
det här fallet torvblock
ligger på plats

Markväv skyddar
gummiduken









Gummiduk avskuren i nivå med betongplattor





Torvblock på plats



1del biokol+kompost och lite
färskt gräsklipp och 3 delar
makadam 4-8mm



Uppfyllt med
växtsubstrat valt
utifrån tänkt
växtval.





Plantering utförd







Bevattningsförsök

Billbäcks Plantskola
Lind storlek 20-25 cm.

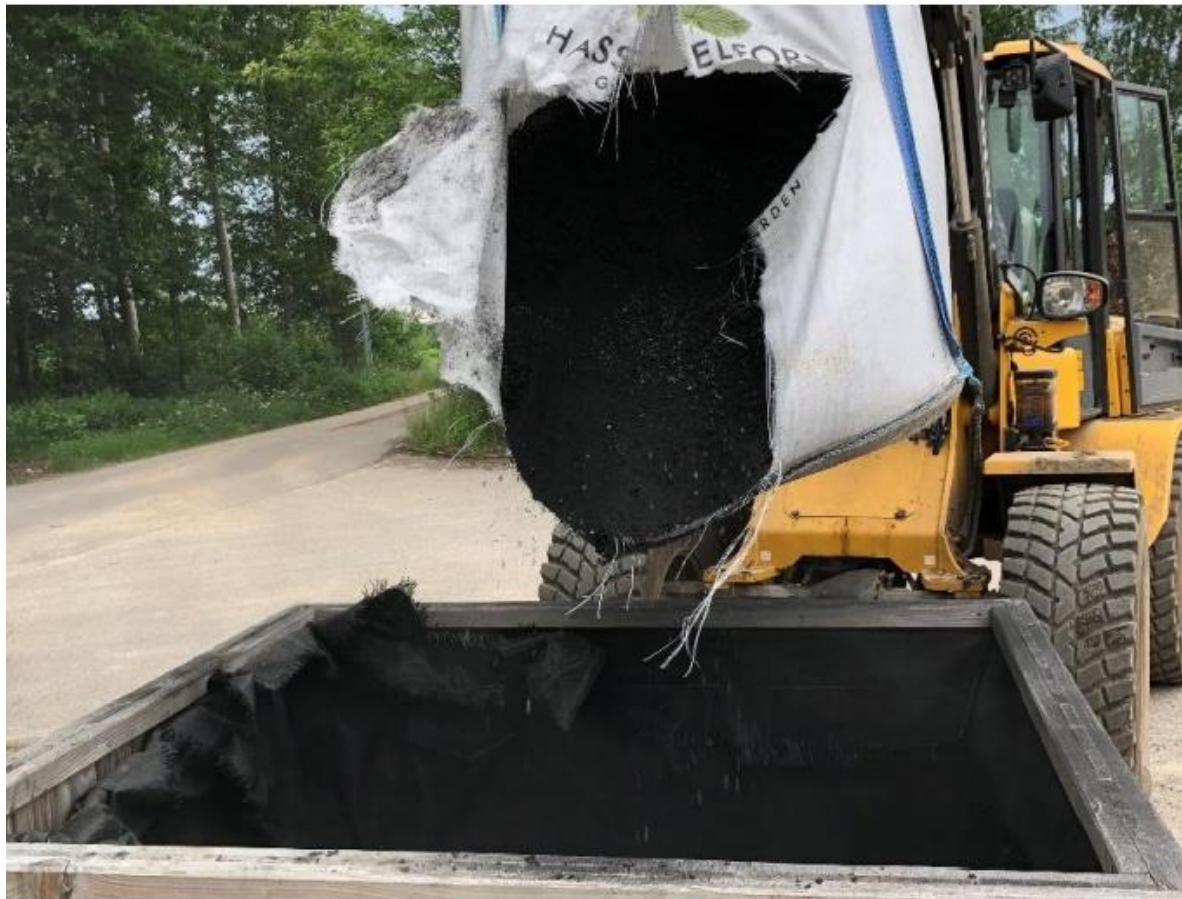
Plantering 2021-06-22

utvärdering 2021-09-20



Placering kolmakadam 4-8 mm, nivå 1

2021-06-22



Placering av trädet i nivå 1 Kolmakadam



Vattning av
kolmakadammen i 20
minuter, ca 800 liter.





Om ni bygger växtbäddar med kolmakadam.

Tänk på att vattna hela växtbädden innan plantering vid vår och sommar plantering så länge som växterna är aktiva.

Barrväxter behöver vatten även sent på säsongen.

Vägning av lådan i blötvikt
3555 kg.

655 liter vatten finns kvar i
kolmakadammen efter
dräneringsjämvikt.



Vattensäck 75liter
placerades på rotklumpen.
Säcken fylldes på varje
vecka med en flytande
gödsel giva 2 promille!

Kolmakadammen
bevattnades med 200 liter
var 14 dag

Flyttande fullgödselmedel
motsvarande blomstra!

(Wallco 51 10 43 + micro växtnäring)



2021-06-22



2021-09-20



Trots kuperad mark och kolmakadam blir det stående vatten i planterings grop när omgivande massor är täta och kompakterade, hur kan man lösa problemet?

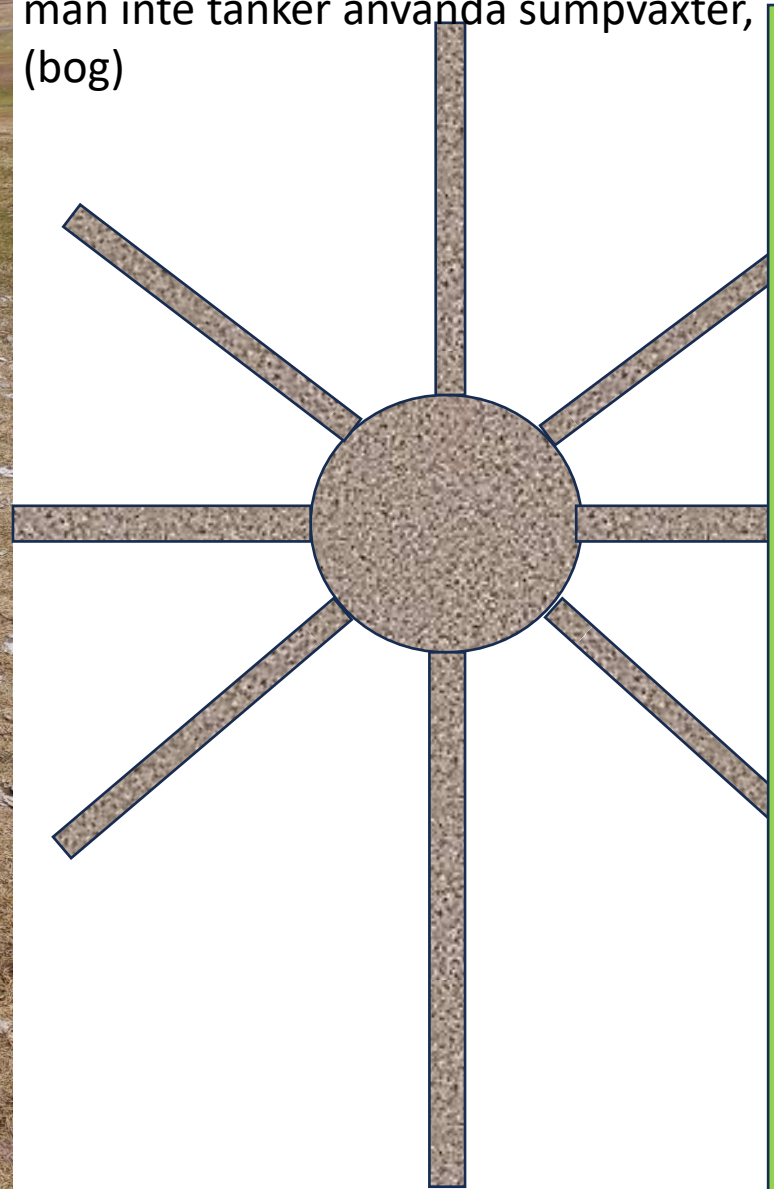


Vid anläggning av golfbanor tas oftast ingen hänsyn till underliggande material. Maskiner som modulerar marken kompakterar jorden innan sandblandning påförs.

Kedjegrävare



Inte för plan mark och täta material (om man inte tänker använda sumpväxter, (bog))



Stjärnplantering

THE PROJECT IN NUMBERS



Stockholm's
population is
900,000



Eight out of 10
Stockholm citizens
want to do more to
fight climate change



Use of biochar
in the Swedish
climate
improves plant
growth by up
to 30 percent



Stockholm is one of the
few global cities that
has made the ambitious
commitment to become
fossil fuel free by
2040 and carbon
neutral by 2045

ENGAGING CITIZENS IN THE FIGHT AGAINST CLIMATE CHANGE



STOCKHOLM STOCKHOLM BIOCHAR PROJECT

THE BIG IDEA

The Stockholm Biochar Project engages citizens in the fight against climate change by converting their garden waste into biochar. Biochar has multiple benefits -the biochar production process traps carbon that would otherwise be released into the atmosphere as carbon dioxide and produces heat that can be used as energy. When used in plant beds and fields, it improves the soil structure, storing nutrients that lead to better plant growth.

WHY IS THIS IMPORTANT?

Cities are major contributors to climate change. Although they cover less than 2 percent of the Earth's surface, they produce more than 60 percent of global carbon dioxide emissions. Stockholm aims to become fossil fuel free by 2040, and the biochar project will be the first city initiative to directly involve citizens in meeting this target.

HOW DOES IT WORK?

Stockholm collects plant waste from residents and recycles it into biochar using a newly acquired biochar plant, which is about the size of a shipping container and will be installed at an existing waste management site. This biochar is then returned to citizens for use in gardens and allotments, and distributed to green sites around the city.

WHO TO CONTACT



MATTIAS GUSTAFSSON

Project Manager



mattias.gustafsson
@extern.stockholmvatten.se



STOCKHOLM **BIOCHAR** PROJECT



Pilotanläggningen

ÅVC Trädgård i Högdalen

Förnybar värme till 80 lägenheter

Biokol motsvarande CO₂-utsläppen från 700 bilar

Projektets fullskala

Förnybar värme till 400 lägenheter

Biokol motsvarande CO₂-utsläppen från 3500 bilar





1 Gasutbyte

En öppen struktur som skapas av stabila sorterade material för att få till en stor mängd hålrum i materialet som är hållbar över tid vid belastning. Ett lokalt återvunnet material kan ge miljövinster.

Tillfört vatten trycker ut dåliga gaser ur växtbädden och drar ner ny luft i marken när det sjunker undan

För att bibehålla porositeten undvik övrig inblandning av mineral utan porer samt stjälpolymer om det blandas med det bärande materialet.

Alla inblandade material i små fraktioner även humus och porösa material kan minska gasutbytet och infiltrations hastigheten av dagvatten om mängden blir för stor i förhållande till hålrummen i det bärande materialet. Packa blandningen och testa infiltrations hastighet för att få en uppfattning om den valda blandningen.

Undvik ändliga material.

Lokalt tillgänglig återvunnen tillräckligt starkt material typ sten, betong, tegel.

Luftbrunnar i hårdgjorda ytor. Öppna växtbäddar utan beläggning.

Infiltration av dagvatten hjälper till med gasutbyte i växtbädden.

Humus och lufttillförsel (gasutbyte) är en teknik som används om man vill sanera lättare förorenad mark.

En absolut nödvändighet för att växter skall kunna utveckla ett rotsystem.

Mykorrhiza i växtbädd med makadam

Gynnar allt liv i marken ger ökad biologisk mångfald och ger möjlighet till ökad kolinlagring i marken och därmed förmåga att hantera inkommande näring och föroreningar.

2 Vatten

Se punkt 1 det som gäller gasutbyte är även en förutsättning för god infiltrationskapacitet av vatten.

Öppna Planteringsytor.

Brunnar och öppningar för insläpp av dagvatten.

Nedsänkta växtbäddar undvik kanter som hindrar dagvattnet tillträde till växtbädden.

Placera växtbäddar och insläpp/brunnar i lågpunkter

Rännor som samlar in dagvatten kan var ett enkelt sätt att dirigera vatten till växtbädden.

Vid höga vattennivåer i markprofil använd upphöjda växtbäddar.

Konstbevattning när inga alternativ finns.

Snabb infiltration om man vill minska risk för översvämningar.

Styr genomströmningshastighet i växtbädden med täthet på bottenmaterialet under växtbädden.

Rätt utförande av vattning hör till de riktigt svåra delarna av trädgårdsskötsel den vanligaste orsaken till misslyckad etablering av växter.

En absolut nödvändighet för att växter skall kunna leva.

Avlastar befintligt dagvattensystem och recipienter av dagvatten, sjöar, hav och vattendrag.

Växtbäddens kan ha möjlighet att ta hand om föroreningar och näringsämnen i dagvatten.

Ökar växters avdunstning vilket sänker temperaturen i stadsmiljön och motverka värme-ö-effekten.

Kan motverka sjunkande grundvattennivåer och sättningar i byggnader. Se även nr 4

Snabb infiltration minskar risk för översvämningar.

Kupolbrunn

Dränera inte bort vatten använd kupolbrunnar eller liknande vid ytan om det är nödvändigt att få bort vatten om växtbädden blir mättad med vatten.

LOD= lokalt omhändertagande av dagvatten.

3 Struktur

En öppen struktur som skapas av stabila sorterade makadam-material för att få till en stor mängd hålrum i materialet som är hållbart över tid. Material som är lokalt och återvunnet kan ge miljövinster. Material som klarar av krav på stabilitet i konstruktion av hårdgjorda ytor. Vid användandet av fraktioner över 32mm kan inte råttor bosätta sig i växtbädden vilket annars kan vara ett problem i urbana miljöer.

Undvik ändliga material. För att bibehålla porositeten undvik övrig inblandning av mineral utan porer (typ sand , silt, lera) vilket stjäl porvolym om det blandas med det bärande materialet.

Exempel på tänkbara material:

Lokalt tillgänglig återvunnen tillräckligt starka material såsom sten, betong, tegel.

Kan vara ett sätt att återvinna lokala material och gynna den cirkulära ekonomin och undvika användandet av ändliga resurser. Se tillägg på 1 och 2 (tegel, betong, återvunna stenmaterial lätt att återvinna materialen hållbara över tid. Genom att inte använda plast minskas spridningen av mikroplaster så undvik komplicerade produkter av plast som inte är hållbart över tid och inte klarar av behovet av schakter i stadsmiljön. Gör det möjligt att få fungerande grönytor på grönytor som överutnyttjas typ daghem, skolgårdar. Grövre stenmaterial motverkar att råttor kan etablera sig i marken.

4 Vattenhållande

Biokol, kompostmaterial, humus, pimpsten.

Biokol är det material där jag har fått den bästa vattenhållande förmågan, så om ökat vattenhållande önskas fyll på med biokol.

Flera av materialen i växtbäddar som beskrivs kan ofta ha mycket lågt vatteninnehåll från start vilket gör det viktigt att genomföra en bevattning av hela volymen av de nyanlagda växtbäddarna innan plantering.

Vid begränsad tillgång på vatten kan en möjlighet vara att använda vattenmagasin som en del av växtbäddsvolymen för att förbättra tillgång av vatten över tid.

Dammduk, betong, lera är användbara material för att skapa vattenmagasin.

Kringliggande material utanför växtbädd kan ha stor betydelse för vattentillgång dessa är oftast kraftigt kompakterade med mycket låg porositet. Fetare material är möjligt att ha under och vid sidan om porösa växtbäddar men inte ovanpå. Risken stor för att vattnet blir hängande med vattenbrist som följd i underliggande porösa material. Behöver ha ett relativt stort djup hos en vanlig jord om dräneringen skall fungera.

Ger större möjlighet att klara torkperioder kan öka förmågan till avdunstning hos växter över tid vilket kan hjälpa till att hålla nere temperaturen i urbana miljöer (motverka värme-ö effekten). Krävs för god tillväxt.

5 Näringshållande

Biokol (certifierad), partikelstorlek och kvalitet har betydelse.

Biokol har förmåga att binda fast tungmetaller som kvicksilver, kadmium, bly med flera.

Biokol har mycket god förmåga att lagra näring som blir tillgänglig för växterna

Kompost, ingredienser, nedbrytningsnivå påverkar.

Försök har visat att mer än 25% biokol i en växtbädd inte ger ökad tillväxt om övriga förhållande är optimala.

Ger möjlighet för växterna med hjälp av andra organismer kan få jämn tillgång på näring i växtbädden. Kan ta hand om näring/föroreningar i dagvatten och hindrar läckage av ämnen från växtbädden. Om man använder biokol tillkommer ett flertal miljöaspekter som där fastlåsning av koldioxid över lång tid är en.

6 Näring

Platsen och funktion avgör hur mycket tillgänglig näring som skall tillföras och hur.

Exempel på möjliga material:

Växtavfall, grönkompost, Organiskt avfall i olika varianter, djurgödsel ko, häst, höns, mask. benmjöl, hornmjöl mm.

Inympning av levande organismer (jord från en välmående skog) kan bidra till att en ökad biologisk mångfald i växtbädden och kan ge friskare växter med större motståndskraft mot sjukdomar och insektsangrepp hos växterna.

Ständigt pågående vittring tillför mineral/mikronäring när livet frodas i växtbädden, där mykorrhizan är den som står för arbetet och är beroende av syre i marken.

Humus har förmåga att filtrera bort oönskade kemikalier i dagvatten och kompletterar biokol om det används i växtbädden och fungerar som energi för utvecklingen av organismer i marken. Organismer i en levande växtbädd kan lagra in mer koldioxid i marken än vad växterna kan lagra in genom sitt rotsystem.

Humus och lufttillförsel (gasutbyte) är en teknik som används om man vill sanera lättare förorenad mark.

7 Växter

Utvärdera platsens förutsättningar utifrån utrymme, temperatur, ljus, vind, vattentillgång, historik, estetik.

Dräneringsslitsar fyllda med makadam och 10% biokol och NPK, 15cm breda 70cm djupa planterade med Prunus avium 80cm långa spön cc 50cm.

Fraxinus ornus extremt torktålig i 300mm djup växtbädd upphöjda växtbäddar för att få plats med rotklump.

Hög kvalitet på inköpt material och kunnig hantering och skydd av växter från upptagning under leverans och på plats innan plantering.

Barrotade växter har lättare att etablera sig.

Krukodlade växter i torvsubstrat kräver stor kunskap om bevattning vid etablering.

Sjukdomar

Tillgång

Kan minska föroreningar, vind, ljud och solstrålning.

Bra val utifrån platsens förutsättningar ger friska växter som i sin tur sprider positiva signaler.

8 Utrymme

Sammanhängande stora volymer i växtbädden ger större möjligheter och helt avgörande för växter att hitta förutsättningar för god utveckling.

Träd/växter med rätt storlek minskar behov av skötselinsatser och håller driftkostnader nere.

9 Skydd

Mothåll i det här fallet en betonglåda runt planteringsgrop för träd. Ett mothåll för att motverka deformation hos kringliggande belastade ytor som är hårdgjorda men även grusytor som belastas av tung trafik har samma behov av skydd. Skyddar mot allt för närgången schakt och möjliggör enkel byte av träd utan att kringliggande ytor påverkas. Motverkar att rötter ger sig ut i övre delen av markbeläggning. Stamskydd för träd i hårdgjorda ytor. Staket runt planteringar. Kantskydd mot insläpp av förorenat dagvatten (salt).

Argument:

Minskar risk för skador och ger möjlighet till ökad livslängd hos växterna och kringliggande konstruktioner. Mothåll runt planteringsgrop. Ett mothåll för att motverka deformation hos kringliggande belastade ytor som är hårdgjorda men även grusytor som belastas av tung trafik har samma behov av skydd. Skyddar mot allt för närgången schakt och möjliggör enkel byte av träd/växter utan att kringliggande ytor påverkas. Hindrar rotsystem från att ta sig ut i överbyggnad utanför växtbädden oftast minst ner till 300mm kan vara djupare beroende omgivande ytors och växtbäddkonstruktion. Påkörningsskydd i första hand mot plogskador. Ekonomi spar pengar genom att slippa att byta växter.

10 Utförande

Beskriv och avtala övertydligt hur arbetet (entreprenaden) skall genomföras och dokumenteras.

Närvaro Kontroll under hel arbetet (entreprenaden) även vid etablering/garantiskötsel.

Viten som svider hjälper till att få ett riktigt genomförande.

Jordbör enklert och effektivt sätt att kontrollera växtbäddar.

Lita inte på en utförare.

Analys utvärdering av utfört objekt ger möjlighet till utveckling

Vattensäckar har räddat många etableringar av träd men hjälper inte om de inte fylls med vatten enligt instruktioner.

Brist och felaktigt utförd vattning den vanligaste orsaken till dålig etablering av växter.

Förtroende är bra men kontroll är bättre.

Argument för kontroll

Att växtbädden byggs på rätt sätt och att etableringsskötseln utförs och ger valuta för pengar som investeras.