

BYTRÆ-SUBSTRATER

Fejl i artiklens tabel om grænseværdier for FLL substrater

Jeg gør opmærksom på at der er en fejl i artiklens tabel vedr. drænkapacitet. Nedenfor gengives de korrekte værdier. I denne tabel er også anført det skærpede krav til super-substrater, som er formuleret af Clemens Heidger, der var stærkt involveret i den oprindelige udvikling af de tyske FLL-normer.

<i>Egenskab</i>	<i>FLL type 1</i>	<i>FLL type 2</i>	<i>FLL type 2, HEIDGER (2006)</i>
<i>Testet ved Proctor</i>	<i>85</i>	<i>95</i>	<i>95</i>
Sandindhold (vægt%)	≥ 30%		
Dræningskapacitet (kf)	≥ 5 x 10 ⁻⁶ og ≤ 5 x 10 ⁻⁴ m/sek		≥ 1,0 x 10 ⁻⁶ og ≤ 1,0 x 10 ⁻⁵ m/sek
Samlet porevolumen			> 40 %
Max. vandkapacitet (MVmax)	≥ 25 %		≥ 35 % og ≤ 40 %
Enten Luftkapacitet ved MVmax	≥ 10% ved max. vandmætning		
Eller Luftporevolumen ved pF 1.8	≥ 15%		≥ 15 % og ≤ 2/3 af samlet porevolumen
Saltindhold i jorden	< 150 mg/100g (i vandopløsning)		
Ler og silt (vægt%)	5-25%	5-15%	
pH	5 - 8.5		4.5 - 8.5
Organisk materiale	1-4% (masse)	1-2% (masse)	≤ 2 % (masse)
Deformeringsmodul - E _{v2} (MN/m ²)	ingen krav	≥ 45	≥ 45
Komprimeringsgrad (D _{proctor})	83% - 87%	≤ 95	≤ 95

Bytræernes kunstige jord

STANDARD. De tyske bytræer gror godt. Det gør de bl.a. på grund af FLL-normerne hvor muldet grus fyldes i meget dybe plantegruber og samtidig kan bære lettere trafik

Af Christian Nørgård Nielsen, Oliver Bühler og Lars Schultz-Christensen

Hvis vi vil have store og frodige træer i det kunstige og belastede bymiljø, skal træerne have optimale forhold. Derfor kan det tit svare sig at skifte den lokale jord ud med en mere kunstig når man planter træer i byen. En jord der tåler en vis belastning uden at blive komprimeret. Og en jord der uden risici kan bruges i dybe plantegruber så det samlede rodtrum er stort selv om overfladearealet ikke er det.

En sådan jord er der allerede standarder for. Det tyske standardiseringsinstitut FLL udgav i 2004 'Empfehlungen für Baumpflanzungen' med anbefalinger til at forberede vækstjorden før plantning. Standarden blev revideret i 2010. Den indeholder frem for alt normer for bytræssubstrater. De er - ligesom standarder til vejgrusprodukter - især defineret af kornstørrelsefordelingen der både sikrer en vis bæreevne og et godt luftskifte. Så godt at plantegruben kan nå ned i to meters dybde. Usædvanligt i forhold til dansk tradition.

FLL-standarderne har standardiseret store dele af produktionen og handlen med bytræjord i Tyskland. Med ti år på bagen kan man også vurdere de praktiske resultater. Og de er gode. Også i nabolande, bl.a. Holland, bruges FLL-standarderne mere og mere. Med få undtagelser har normerne ikke fundet vej til Danmark, men det er på høje tid.

Lærebøger fortæller hvordan den gode jord er præget af tyk muld med løs og luftig 'krummestruktur' fremmet af regnormenes omdannelse af blade til humus. Er det ikke det vi skal stræbe efter? Jo, men det er kun muligt få steder i byen. Bymiljøet belastes intenst af mennesker, dyr og maskiner. Selv omkring solitære træer i parkernes plæner bliver jordens overflade fasttrykt og forseglet af mennesker, hunde, cykler, plæneklippere og undertiden lastbiler under diverse events.

Det hæmmer jordens luftskifte, røddernes udånding af CO₂ og optag af O₂ ligesom det ødelægger miljøet for jordbundsdyr. De steder hvor vi stræber efter 'naturlig god jord', skal rodtrummet være effektivt beskyttet med træhulsrister, hegn eller buske.

Det hæmmer jordens luftskifte, røddernes udånding af CO₂ og optag af O₂ ligesom det ødelægger miljøet for jordbundsdyr. De steder hvor vi stræber efter 'naturlig god jord', skal rodtrummet være effektivt beskyttet med træhulsrister, hegn eller buske.

Det hæmmer jordens luftskifte, røddernes udånding af CO₂ og optag af O₂ ligesom det ødelægger miljøet for jordbundsdyr. De steder hvor vi stræber efter 'naturlig god jord', skal rodtrummet være effektivt beskyttet med træhulsrister, hegn eller buske.

To slags situationer

Vi skal altså skelne mellem to situationer. Den ene er hvor jord og træer er tilstrækkelig beskyttede til at de kan udvikle og bevare et mere naturligt mikrokosystem (fig. 1).

Den anden er de mere belastede bymiljøer (fig. 2) hvor den lokale 'naturlige jord' ikke nødvendigvis er den bedste for træets udvikling.

F.eks. er træer langs veje og parkeringspladser i reglen stærk påvirket af både mennesker og biler. I den situation er det en fordel at anvende et specielt 'kunstigt' jordsubstrat som bevarer en høj funktionalitet trods belastningen.

Især hvor jorden har et højt lerindhold, er den urbane jord ofte komprimeret og strukturødelagt. For at gøre en sådan jord brugbar som vækstmedie kræves som minimum jordløsning, dræning, udluftning, opblanding med sand i dybden og opblanding med humus, spagnum eller kompost i overfladen.

Alternativt skifter man den lokale jord ud med med god vækstjord, f.eks. efter kornkurven i figur 3. Med sit store indhold af ler og silt kan jorden dog komprimeres ret let så jordoverfladen alligevel skal beskyttes. Der er også risiko for at bruge en sådan jord i større dybder en 50-60 cm hvis der er meget humus i jorden.

På belastede arealer er løsningen at bruge et vækstmedie som både giver træer gode vækstvilkår og tåler belastninger på jordoverfladen. Bytræ-

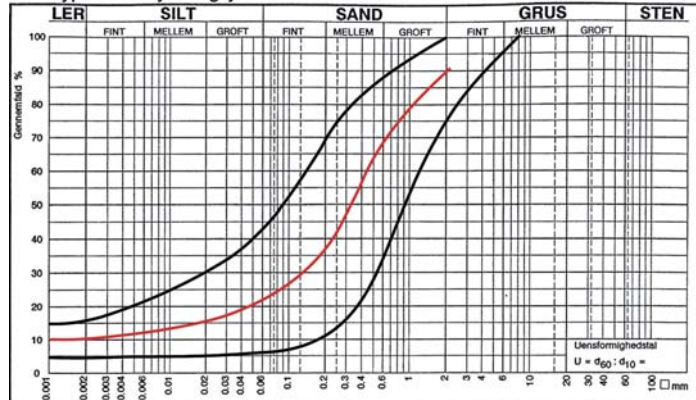


Figur 1. Rodrummet er beskyttet mod færdsel. Her kan man anvende en jord der er optimal for træet uden at tænke på at jorden komprimeres.

Figur 2. Plantegruber langs veje og p-pladser er belastet af færdsel og bør opbygges med strukturstabile substrater, f.eks. efter FLL-standardens.



Jordtype: God dyrkningsjord



Kilde: PartnerLandskab, april 2010

Figur 3. PartnerLandskabs grænser for god vækstjord til træer. Jordoverfladen og rodtrummet skal dog være beskyttet mod færdsel og komprimering. De sorte kurver er grænsekurver. Y-aksen er tørmasse i procent.



Figur 4: Rodvenlige substrater og dybe plantegruber kan ikke i sig selv helt forhindre, men i høj grad modvirke rodvækst under belægningerne.

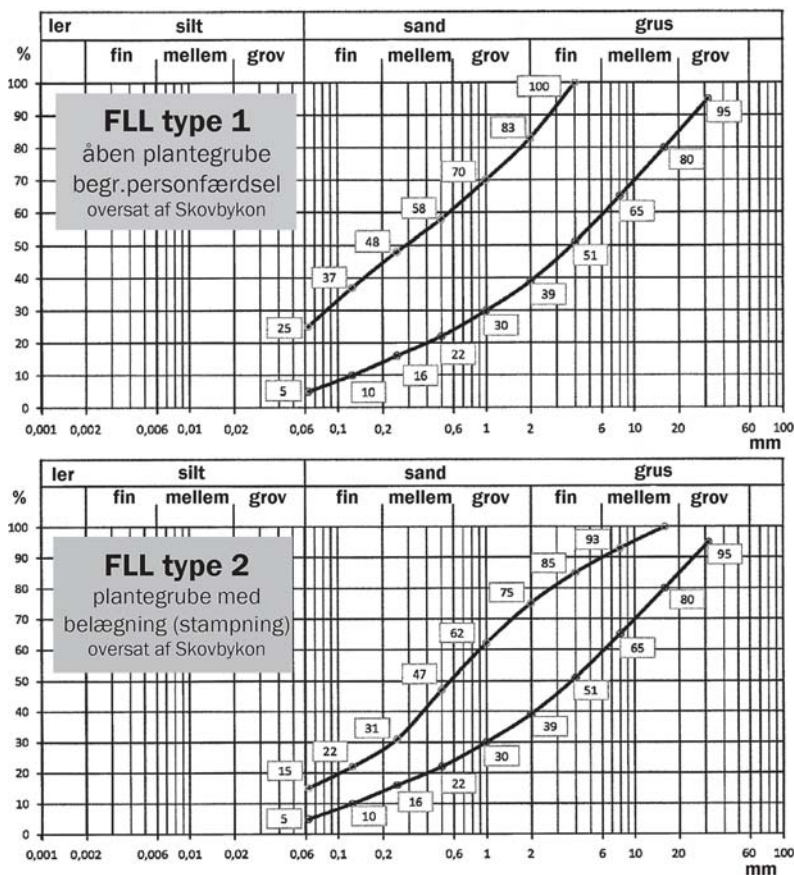
substrater kan man kalde dem. I Danmark bruges tit mere eller mindre velbeskrevne substrater under navnet 'allétræsmuld', men vi mangler entydige kvalitetskrav til en muld der kan belastes og bevare en stabil struktur. Vi mangler en standard som er anerkendt af alle aktører, både producenterne og køberne af jordblandingerne. Vi mangler FLL.

Styrkerne ved FLL

1. FLL-standarderne for bytræsubstrat karakteriseres af fysiske og kemiske grænseværdier, f.eks. kornstørrelsesfordeling. Så kan man opbygge sine substrater af lokale materialer. De gamle tyske normer foreskrev f.eks. knust lavasten der ikke kan fås overalt.

2. FLL har to standarder for bytræsubstrat. Type 1 er for åbne plantegruber hvor jorden ikke komprimeres, men dog tåler almindelig personfærd. Type 2 er for plantegruber hvor jorden skal kunne bære en belægning og derfor skal vibreres (fig. 5 og 6) uden det forringer vækstmediets luftskifte i kritisk grad.

3. Type 2-substratet kan være et alternativ til rodvenlig makadam der består af 75% grove sten hvor FLL-substratet rummer 17-61% grus i størrelsen 2 til 30 mm. Der er altså mere vækstmedie for træerne i FLL-substratet. Det samme rodrum kan ernære et større træ end gartnermakadam. Det er vigtigt fordi det tit er svært



Figur 5: Grænser for kornstørrelsesfordelingen i FLL-substrat type 1 som er velegnet til åbne plantegruber hvor en vis belastning fra personfærd forventes. Substratet tåler ikke belastning med maskiner eller biler. Der tillades 5-25% silt/ler, 2-4% humus, 17-61% grus og mindst 30% sand. Y-aksen er procent tørmasse.

Figur 6: Grænser for kornstørrelsesfordelingen i FLL substrat type 2 som kan stemples med pladevibrator og bruges som bærelag for belægninger. Indholdet af silt/ler skal være under 15%, mens andelen af fin og grov sand tilsvarende forøges. Grus udgør mellem 25-61% og sand mindst 30%.

at få en tilstrækkelig stor plantegrube. Til gengæld må gartnermakadam anbefales til veje med tungere færdsel.

4. FLL-substraterne sikrer en afvejning mellem drænkapaletet, luft i jorden og jordblandingsens egenskaber til at tilbageholde vand (vandretention).

5. Især type 2-substratet kan testes for om det overholder grænseværdier for dræningskapacitet, luftporevolumen og vandretension. Når man køber meget FLL-substrat kan det

være en god idé at få testet disse egenskaber af en uafhængig instans eller ved at gøre det selv. Det kræver kun ret beskedne redskaber.

6. FLL anbefaler generelt at den lokale jord fjernes i 1,5 og 2 meters dybde og erstattes af FLL-substrat selv om humusindholdet er 2-4% (vægt-%) i type 1 og under 2% i type 2. De dybe gruber er mulige på grund af substraternes evne til at sikre god ilttilførsel. Under belægninger kan iltforsynin-

gen støttes af udluftningsbrønde. En årsag til den danske praksis med grubedybder på kun 60-70 cm er bl.a. mangel på egnet jord og frygt for anaerobe forhold.

7. FFL-substraterne modvirker træernes tendens til at udvikle højtliggende rødder der kan skade belægningen.

8. Kornstørrelsesfordelingen har grænsekurver (fig. 5 og 6) som ubetinget skal overholdes. Danske producenter af bytræjord giver almindeligvis

FLL SUBSTRATER	FLL type 1	FLL type 2
pH	5-8,5	
Sand, masse i %	>30%	
Dræningskapacitet	>5 x 10 ⁻⁵ m/sek	
Retentionskapacitet	>25%	
Luftporevolumen, %	>10% ved max. vandmætning	
Luftporevolumen, %	>15% ved pF=1,8	
Saltindhold	150 mg/100 g (i vandopløsning)	
Ler og silt, masse	5-25%	5-15%
Organisk stof, masse	1-4%	1-2%
E-værdi (bæreevne)	Ingen krav	>45 mPa
Komprimering, % st.Proctor	83-87%	<95%

Kilde: Empfehlungen für Baumpflanzungen. FLL 2010.

ikke garanti for at kornkurven er overholdt. Med FLL-standarden kan producenterne lave jord med kendte kvaliteter og kunderne kan kræve at standarderne er opfyldt.

9. Man kan gøre det lettere at for rødderne at vokse ud i den omgivende jord, f.eks. ved at løsne jorden og tilføje sand. Det kan også gøres med smalle 'rodkanaler' som graves mellem plantegruber og fyldes med FLL-jord. En tredje mulighed er dybe udluftningshuller ned i undergrunden fyldt med drænsrør.

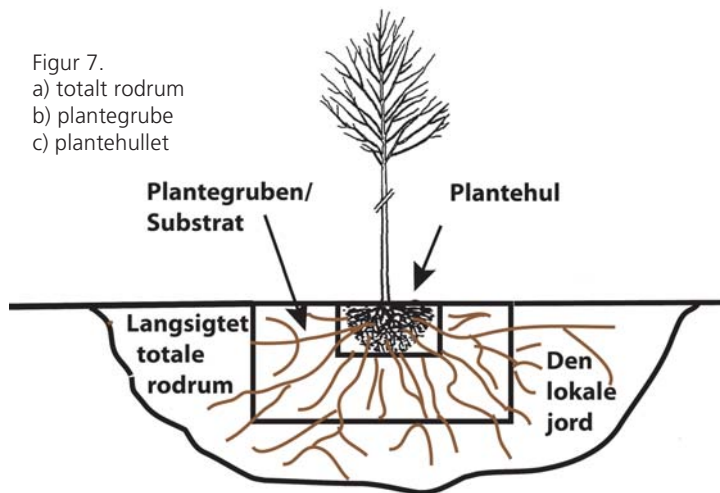
Komprimerer og bærer

FLL-substraterne kan minde om afretningsgrus tilsat humus. FLL anfører ikke krav til kornenes form. Den kan ellers

spille en væsentlig rolle for bæreevnen. For type 2 angiver FLL en bæreevne på mindst 45 mPa (megaPascal). Ikke meget når bundsikringsgrus ligger omkring 100 og stabilt grus omkring 300 mPa. Substraterne er derfor kun til let belastning - uden lastvognhjul.

FLL-substraterne er graderede materialer ligesom andre grusbærelag. Det gør at de kan pakkes til en høj tæthed der bærer godt - men ikke er rodvenlige. Vi mangler derfor erfaringer med hvor tætte substraterne efterhånden bliver. FLL's kornkurver er et kompromis mellem bæreevne og rødvækst. Derfor er det vigtigt med korrekt indbygning og især skal man være forsigtig med komprimeringen.

Figur 7.
a) totalt rodtrum
b) plantegrube
c) plantehullet



I alle tilfælde skal man være forsigtig med komprimeringen. Som i alt befæstelsesarbejde skal gruset være tilpas fugtigt og komprimeres i tilpas tynde lag, højst 15-20 cm med mindre grej. Type 1 komprimeres kun let (83-87% standard Proctor) så det ikke sætter sig, og altså ikke så meget som almindelige grusbærelag. Type 2 komprimeres mere, men dog højst til 95% standard Proctor ifølge FLL. Eller forsvinder der for mange grove porer. Entreprenøren skal være erfaren i at komprimere jord og grus.

Rodrum og grube

Det er vigtigt at skelne mellem det totale rodtrum, plantegruben og plantehullet.

Det totale rodtrum er det

jordvolumen træerødderne forventes at vokse og leve i. Det kan omfatte den lokale jord uden for gruben hvis den er egnet til rødvækst. Ellers begrænses rodtrummet til plantegruben. Plantegruben er det volumen hvor den lokale jord udskiftes med et egnet substrat. Plantehullet er det mindre hul i substraten som graves for at få plads til træets rodsystem eller rodklump (figur 7).

Fire trin til løsningen

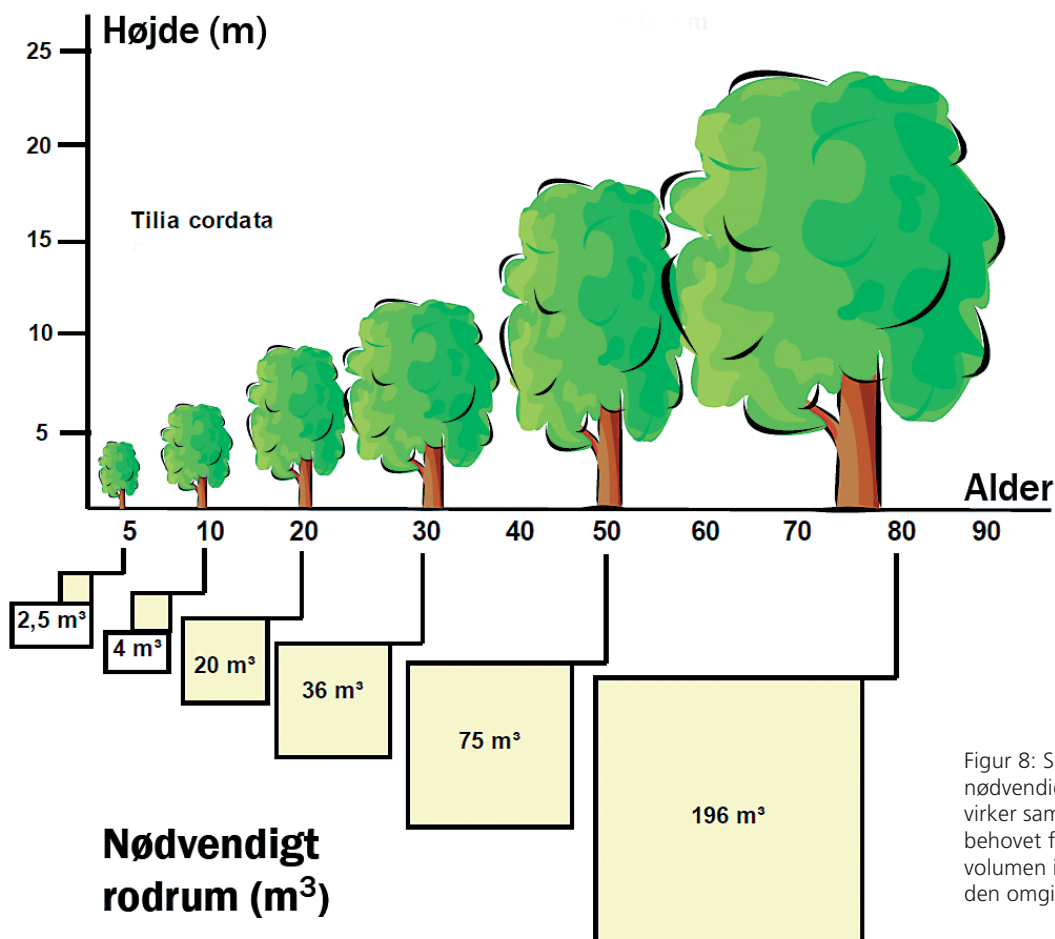
Når mængden af jordsubstrat skal beregnes, skal man gennem en række trin:

1. Træets størrelse

Først skal man tage stilling til træets fremtidige størrelse og sundhed. Først og fremmest træets levetid. Forventes det kun at holde 20 år eller 100? Dernæst er træarten afgørende. Store arter som platan, eg og storbladet lind kræver mere plads end æble og tjørn. Levetid og art afgør kravet til totalt rodtrum. Et groft fingerpeg kan udledes af figur 8.

2. Omgivende jord

Derefter skal man finde ud af om den lokale jord rundt om plantegruben kan bidrage til det totale rodtrum. Billigst er blot at vurdere hvor sunde de lokale ældre træer er. Bedre er det at lave en prøvegravning (figur 9). I bymiljøet handler det især om underjorden, da overfladejorden ofte enten er strukturdelagt eller udskiftet med befæstelser. Så opgaven



Figur 8: Sammenhæng mellem træstørrelse og nødvendigt rodtrum. Forskelle i jordkvalitet påvirker sammenhængen. Figuren understreger behovet for ikke bare at arbejde med et stort volumen i plantegruberne, men også at åbne til den omgivende jord. Efter Bahler & Kopinga.



Fig. 9. En prøvegravning kan vise hvor god underjorden er til rodvækst.

er at finde ud af om rødderne kan udvikle sig i underjorden.

Hvis man med det samme støder på stiv lerjord, giver begrænsningen sig selv. Ellers bør der graves ud til mindst 1 meters dybde og gerne dybere. Jorden undersøges for ler, levende rødder, gamle rodkanaler, tegn på iltfattige jordlag og højtstående vand.

Hvis den lokale jord præget af stabilt grus

mv. der ikke er egnet til rodvækst, begrænses træets fremtidige rodtrum til plantegruben. Den skal så være det større. Det vurderes også om den lokale jord eventuelt kan gøres mere vækstegnet.

3. Grubens dybde

Næste skridt, når man skal vurdere hvor meget FLL-substrat der skal til, er at bedømme plantegrubens mulige dybde.

Begge FFL-substrater kan bruges i op til 2 meter dybe gruber. Er der kloakker eller anden infrastruktur som begrænser denne dybde?

Det er også vigtigt at vurdere afvandingforholdene og samspillet mellem det grove substrat og den omgivende jord. Hvis der er risiko for at der samles vand i bunden af plantegruben på grund af indsvingning eller tilløb af overfladevand, er det vigtigt at plantegruben kan drænes i bunden. Man kan også hindre at overfladevand løber lige ned i plantebedet, f.eks. ved at sætte kantsten omkring bedet.

4. Substratmængde

Hvis den omgivende jord er uegnet til rodvækst, skal hele træets rodtrum etableres i en stor plantegrube med et tilsvarende antal m³ substrat. Volumen beregnes f.eks. efter figur 8. Kan der ikke stilles nok vækstjord til rådighed, bør man vælge en art der ikke bliver så stor eller fastholde en lille krone via beskæring.

Hvis den omgivende jord derimod er tilgængelig for rodvækst kan plantegruben gøres meget mindre. Jorden kan udnyttes bedre hvis bunden er løsnet og der er lagt dræn eller udluftningsslange til grubens bund. Om man kan udnytte jorden i dybden, kommer dog an på grundvandspejlet og træartsvalget.

Valget af substrat afhænger også af om plantegruben skal overbygges med en belægning. Hvis man har en åben plantegrube, som ikke belastes

af maskiner, vælges FLL-substrat type 1 som med sin større andel finjord kan holde på mere vand. Skal plantegruben belægges eller forventes færdsel vælges FLL-type 2.

Bærer og giver luft

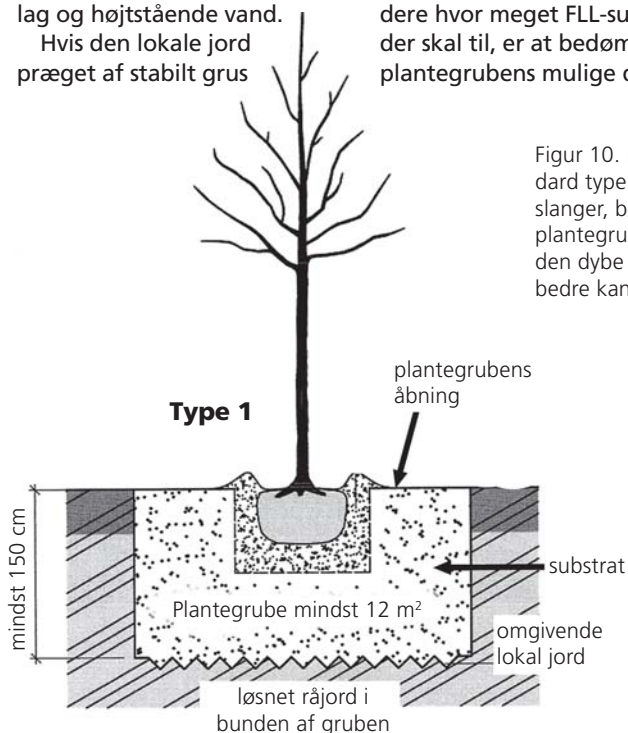
Mange af de danske bytræjorder kan være udmærkede, især når jorden ikke belastes. Men det holder kun få steder i bymiljøet. Styrken ved FLL-substraterne er at de tåler færdsel - type 2 endda en hel del. Samtidig sikrer substraterne luftdiffusion og muliggør de meget dybe huller. De giver træet tilgang til dybere og fugtigere jordhorisonter.

Så både producenter og købere af bytræjord anbefales at bruge de tyske standarder, især til vejtræerne. Tysk praksis har nu i over ti år haft glæde af standardiseringsarbejdet. Lad os også komme i gang. □

KILDE
Empfehlungen für Baumpflanzungen Teil 2, Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate. FLL 2010. 64 s. FLL.de.

FLL
FLL er en forkortelse af Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. der arbejder med 'qualität für die Grüne Branche' gennem udvikling af standarder og vejledninger. www.fll.de.

SKRIBENTER
Christian Nørgård Niesen er dr. agro., cand.silv og træfaglig rådgiver i Skovbykon.
Oliver Bühler er lektor med speciale i bytræer på Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning på Københavns Universitet.
Lars Schultz-Christensen er beplantningsudvikler i Københavns Kommune.
Tak til Tage Kansager og Søren Holgersen for bidrag og kritik.



Figur 10. Dybe plantegruber efter FLL-standard type 1 eller 2. Hvis der ikke er drænsrør, bør luftslanger føres til bunden af plantegruben for at fremme ilttilførslen til den dybe løsenede råjord som derved bedre kan bidrage til træets rodtrum.

