

Specialdesignede jorde – Nøglen til sunde byer?

H&L 365 Efterår 2024

Peter Randrup Nilsson

Produktchef
Geotekniker

 byggros

pni@byggros.com



Værløse Bymidte

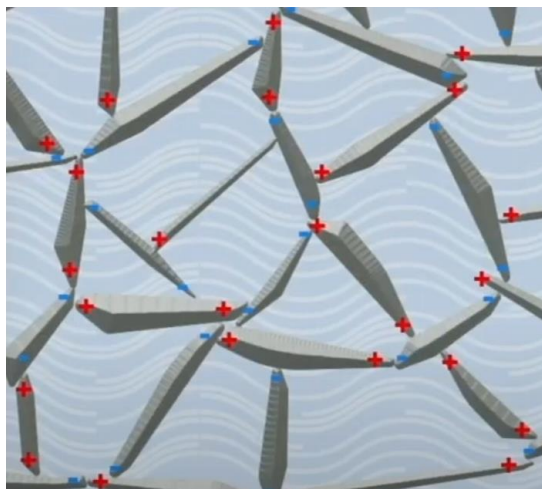
Agenda

- Det urbane landskab – hvad er det for en naturtype?
- Fokus på bytræer og bytræsJORDE - Men hvad er jord?
- Hvad skal en jord kunne for at understøtte et bytræ?
- Case: Rahbæks allé

Hvad er jord?
Jord er det alle taler om, men som ingen ved hvad er
Jord findes ikke



Kohæsionsjord vs Friktionsjord



Kilde: NVE



Kohæsionsjord

Kohæsionsjord er en fællesbetegnelse for finkornede jordarter (fx ler, finsilt og gytje), hvor en væsentlig del af styrken skyldes indre sammenhæng mellem kornene (kohæsion). Kohæsionen viser sig bl.a. ved, at jorden kan formes, når den indeholder en vis mængde vand.

Kilde

Jørgen Larsen og C.C. Ballisager. 1994. Fundering af mindre bygninger. SBI-anvisning 181.

Henvisning

BYG-ERFA erfaringsblad (50) 19 12 13 Omfangsdræn – ved enfamiliehuse og småhuse

Friktionsjord

Friktionsjord er en fællesbetegnelse for en række grovkornede jordarter (fx grovsilt, sand, grus, sten), hvor styrken hovedsageligt fremkommer ved friktion mellem kornene.

Kilde

Jørgen Larsen og C.C. Ballisager. 1994. Fundering af mindre bygninger. SBI-anvisning 181.

Kilde: BYG-ERFA

Fokus på bytræer og bytræsJORDE - Men hvad er jord?

- Fælles betegnelse for alle **typer** af jorde/vækstmedier/substrater

Naturlig lejrede jorde

Sammensat af naturen, og har kva tid opnået egenskaber på den lokation den befinder sig på. Flyttes den ændre denne struktur og dermed egenskaber

Vækstmedier

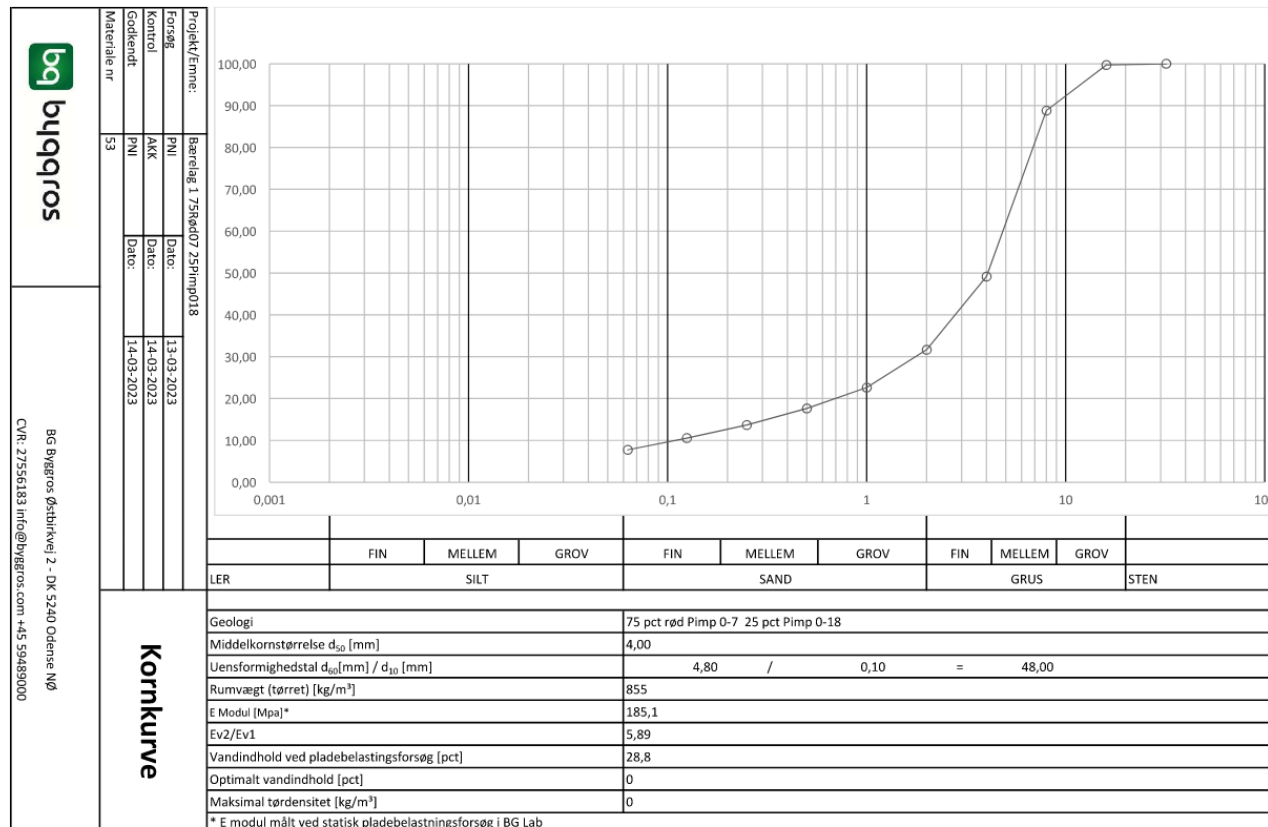
Sammensat/konstruerede af mennesker for meget bevidst at opnå specifikke egenskaber

Jordforbedring

Tilføjer materialer til eksisterende jord for at ændre den.
Svær øvelse hvis man søger bestemte egenskaber, da man ikke kan forudse hvordan materialerne vil opføre sig sammen

Fokus på bytræer og bytræsJORDE - Men hvad er jord?

- Fælles betegnelse for alle typer af jorde/vækstmedier/substrater
- Alle jorde kan soldes – sigteanalyse – illustreres i kornkurve



Fokus på bytræer og bytræsJORDE - Men hvad er jord?



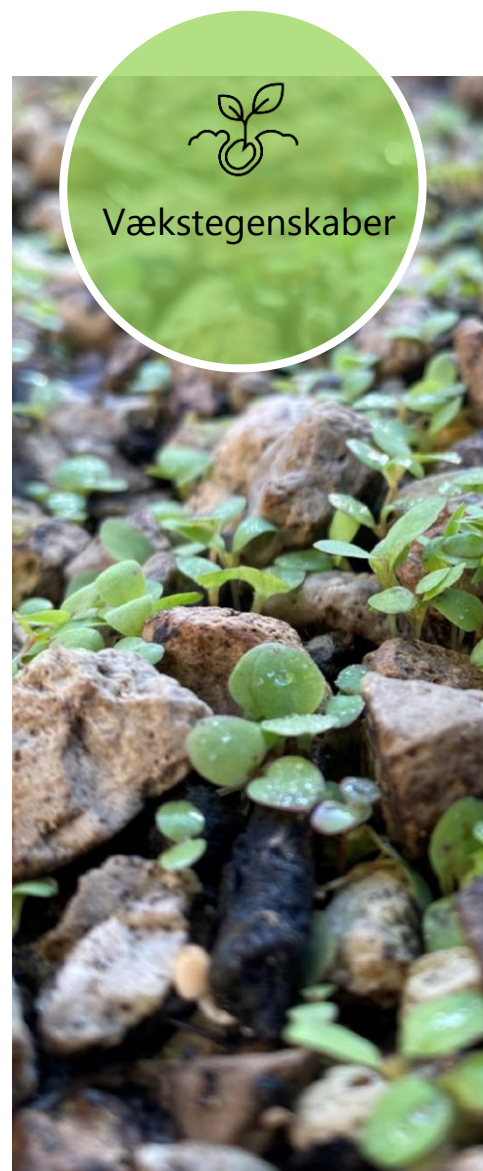
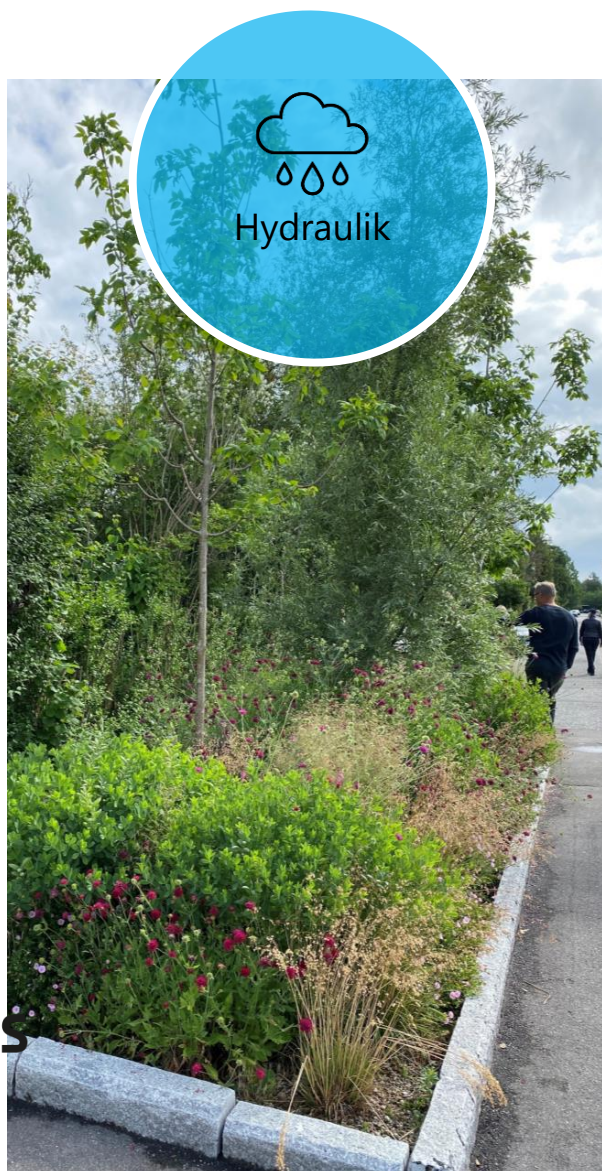
Kornkurve siger noget om:

- Materialernes størrelse/fraktion samt fordeling af disse

Kornkurve siger ikke noget om:

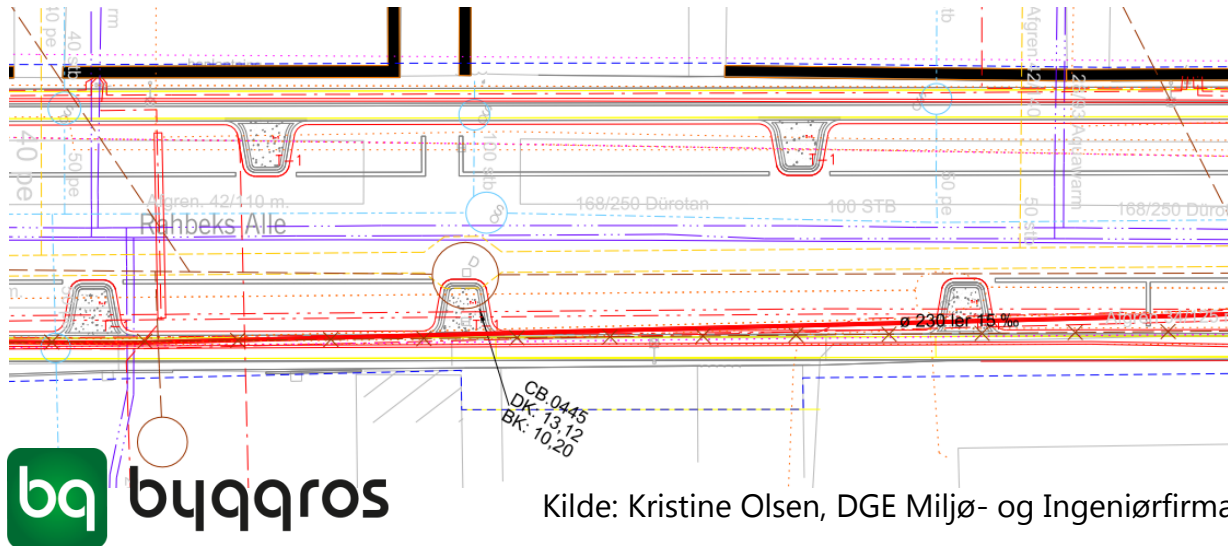
- Luftindhold, vandindhold, næringsniveau eller mikrobiologisk liv. Ej heller bæreevne. Faktisk siger den intet direkte om jordens egenskaber

Ny teknisk disciplin – jord er ikke bare jord!



Lokale forhold – ikke naturlige

- Lokaltet, hård afgrænsning, kamp om pladsen
- Byens kunstige vækstmiljø, naturlige processer brudt
- Vi skal passe på med at overføre den viden vi har fra landbruget og naturen, direkte til byen



Rahbeks Alle, Frederiksberg



Hvor i byen anvendes/kan man med fordel anvende konstruerede vækstmedier?

- Vejbede med træer og stauder
- Bede, der går under belægninger og kantsten
- Regnbede
- Grønne tage
- Løsninger på dæk



Rette vækstmedie til rette sted



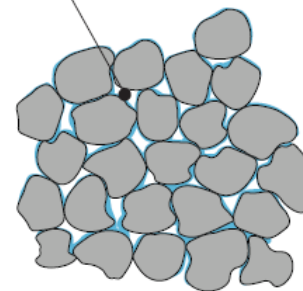
Hydraulik

- ikke kun i regnbede

- Opland – store vandmængder
- Kræver at vækstmediet kan flytte vand hurtigt – skeletstruktur
 - Hvis ikke, risiko for anaerobe forhold
- Plantetilgængeligt vand er sparsom - Vækstegenskaber ringe
 - Vanding



Vand og luft mellem korn



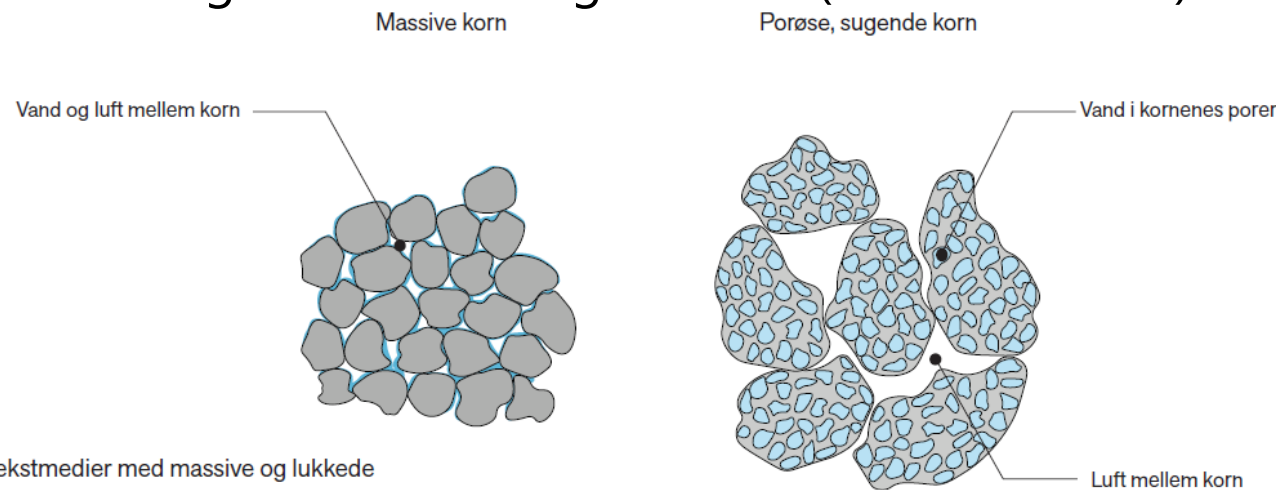
Massive korn

Vækstmedier med massive og lukkede materialer kan kun binde vand mellem kornene



Vækstegenskaber

- Opbygning - vækstmediets tykkelse/bedvolumen
- Plantetilgængeligt vand
- Ilt/vand balance
- Aktiv rodzone afspejler vækst
- Materialer som bidrager aktivt til regnskabet (skeletstruktur)
- Næring!!

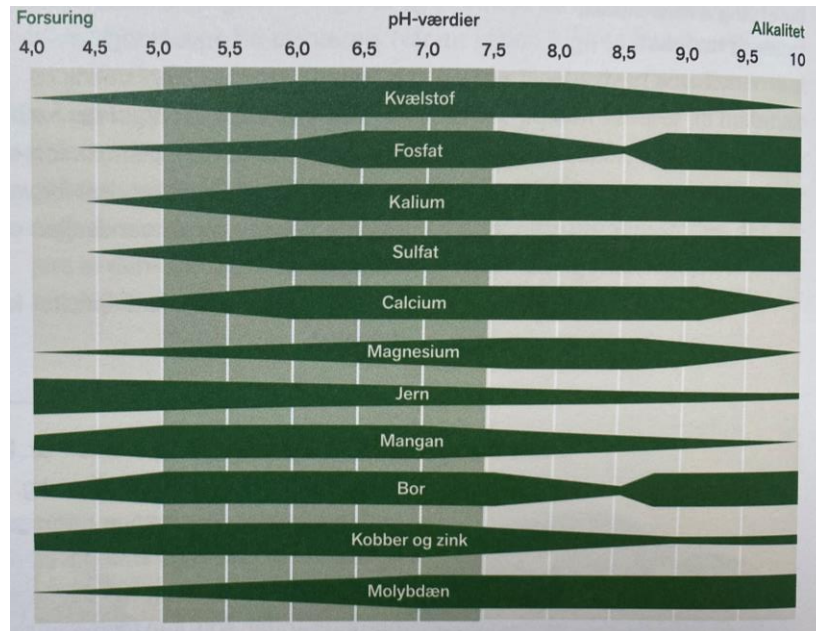


Vækstmedier med massive og lukkede materialer kan kun binde vand mellem kornene, mens vækstmedier med porefyldte og vandsugende materialer primært binder vandet i kornene.

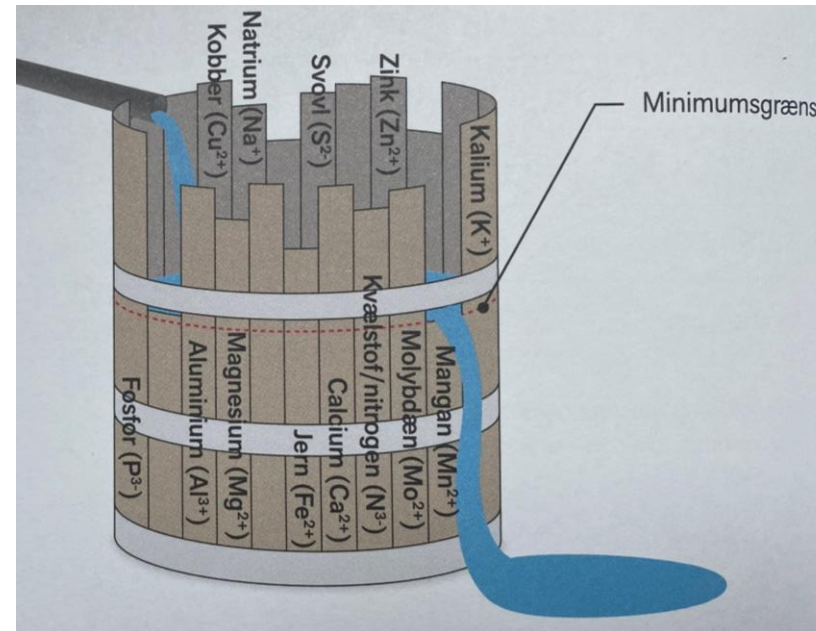


Filtrering

- Næring!!
- Rensning/filtrering - vi vil fjerne de stoffer som planterne lever af



Optagelse af næringsioner i forhold til pH-værdi i jorden



Det næringsstof, der er mest i underskud sætter grænsen for plantens vækst



FLL1 og FLL2



FLL
Forschungsgesellschaft
Landschaftsentwicklung
Landschaftsbau e.V.

FGSV

Empfehlungen für Baumpflanzungen
Teil 1: Planung, Pflanzarbeiten, Pflege

Ausgabe 2015



FLL
Forschungsgesellschaft
Landschaftsentwicklung
Landschaftsbau e.V.



Empfehlungen für Baumpflanzungen
Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen;
Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung,
Bauweisen und Substrate

Ausgabe 2010

FLL1 og FLL2

Krieter & Malkus afprøvede forskellige vækstmedier i 14 kommuner på 50 træer.

De tilstræbte en optimal kombination af følgende egenskaber:

Struktur- og komprimeringsstabil, høj bæreevne

Høj andel af luftfyldte porer

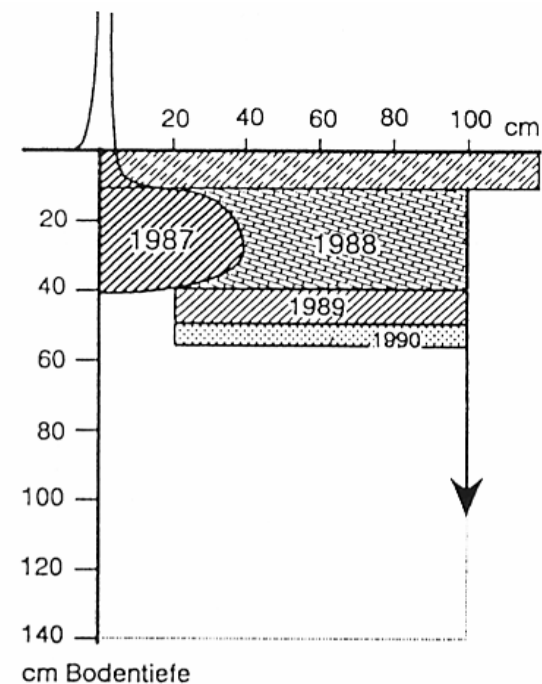
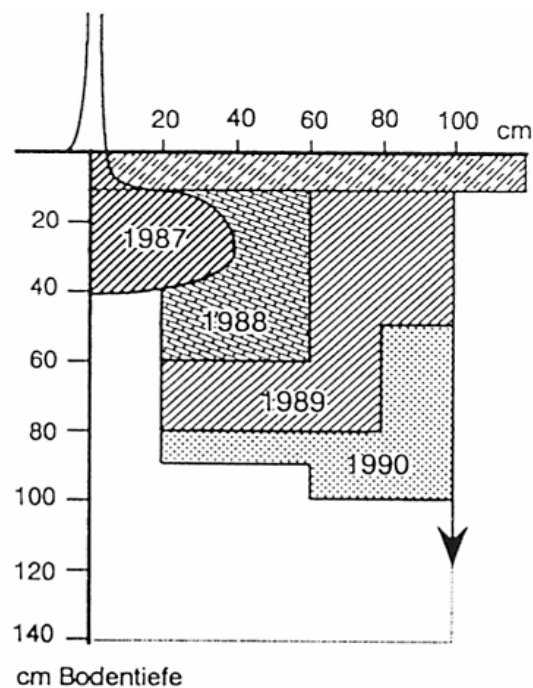
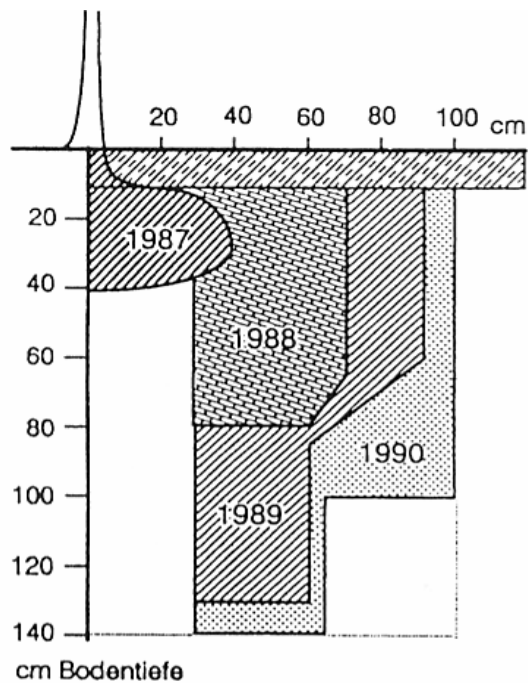
Høj vandledningsevne

Tilstrækkelig-høj vandtilbageholdekapaцитet

Tilstrækkelig-høj næringsstofkapacitet

pH < 7 (···)

Økonomiske aspekter



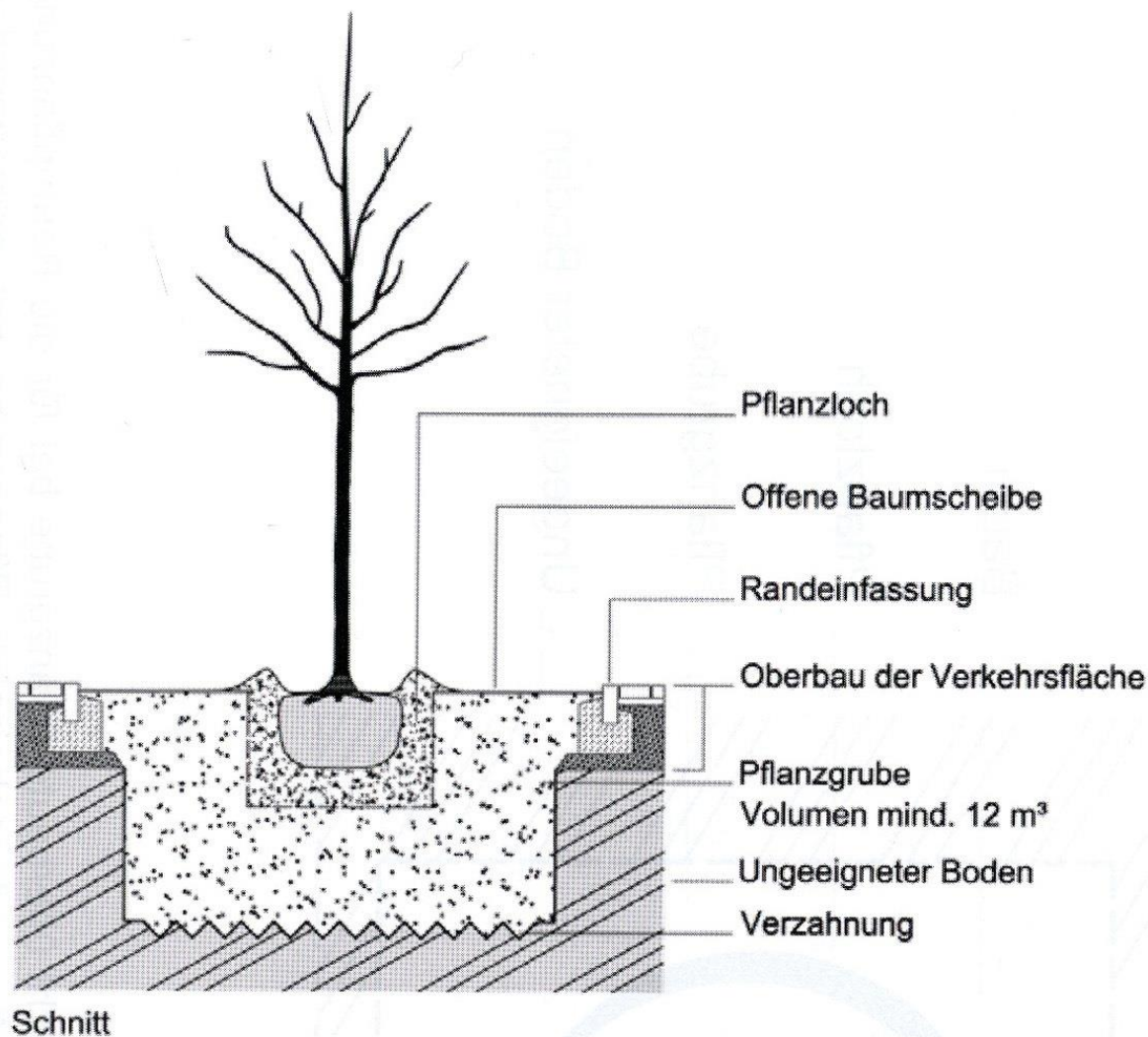
Vækstmedie med strukturstabilitet

2-lags opbygning med 'god'
organisk jord i de øverste
vækstlag

(Krieter 1993)

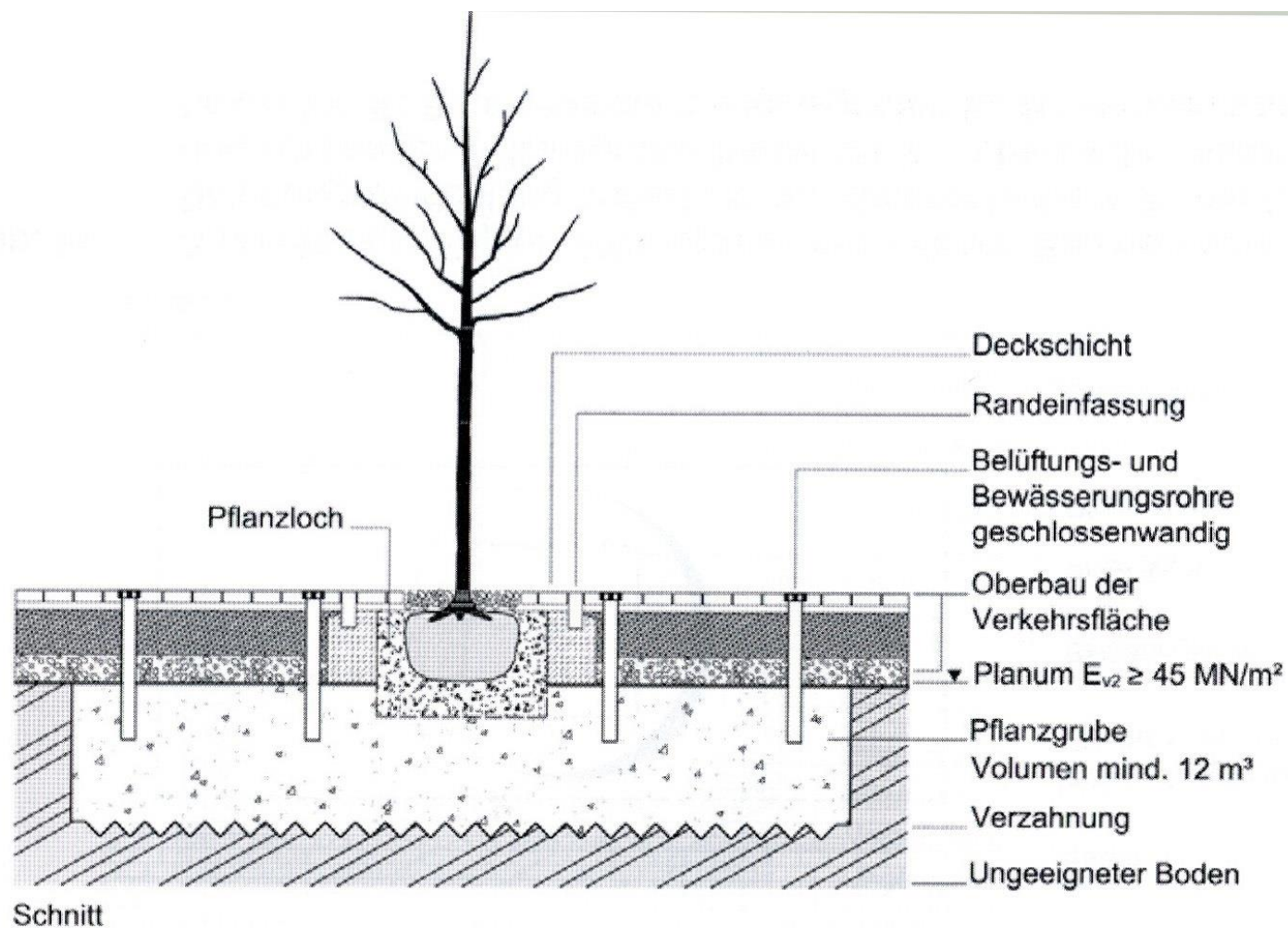
To overodnede scenarier: #1 Den åbne plantegrube

- Mindre krav til vækstmediernes bæreevne giver muligheder for i højere grad at tilgodese træers behov ift næringsstoffer og vand
- Strukturstabilitet er dog stadig en vigtig parameter
- Vækstmedier til denne type plantning refereres til som FLL 1



To overrodede scenarier: #2 Plantegrube (delvist) under belægninger

- Vækstmediet er del af en rodvenlig befæstelse, bæreevne skal kombineres med mulighed for rodvækst
- Vækstmedier til denne type plantning refereres til som FLL 2



Krav

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%

Hvad skal man huske?

- FLL-**anbefalinger** leverer ikke én opskrift eller ét produkt, men en række målbare krav, vækstmediet bør leve op til
 - Vækstmediene kan indeholde mangt og meget... lava, sand, pimpsten, grus, biokul, tegl, org. material, perlite, "affaldsprodukter" etc...
 - Der er mulighed for at blande et eget vækstmedie med egne råvarer
- FLL-jordene kan **IKKE** reduceres til en kornkurve
- FLL er ikke end of the road
- FLL-anbefalingerne er et kompromis opstået i et kompliceret samarbejde

Bearbejning:

Prof. Gilbert Lösken (RWA-Leitung), Hannover

Dr. Joachim Bauer (Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz GALK e. V.), Köln

Peter Bott (Verband der Begrünungs-System Hersteller e. V. – VBSH), Bühl

Tom Braam (Deutsche Gesellschaft für Großbaumverpflanzung e. V. – DGG), Heideck

Dipl.-Ing. Falk Dolze (Bundesverband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau e. V. – BGL), Burgau-Limbach

Dipl.-Ing. Peter König (Gütegemeinschaft Substrate für Pflanzen e. V.), Kretz

Dipl.-Ing. (FH) Harald Kurkowski (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. – FGSV), Soest

Dr. Bernd Küster (Fachverband geprüfter Baumpfleger e. V.), Pegnitz

Dr. Jürgen Kutscheidt (AG Neue Baumpfleger), Krefeld

Dipl.-Ing. Stephan Muthig (Arbeitsgemeinschaft Gartenbau – Landschaftsbau – Sportplatzbau e. V. – AGS), Rösrath

Dr. Sabine Reichwein, Hannover

Hans Rhiem (Qualitätsgemeinschaft Baumpfleger und Baumsanierung e. V. – QBB), Ellerau

Prof. Dr. Stephan Roth-Kleyer, Geisenheim

Dr. Philipp Schönfeld, Veitshöchheim

Dipl.-Ing. Heinz Schomakers (Bundesverband Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau e. V. – BGL), Bad Honnef

Hans-Hermann Stöteler (ISA Germany e. V.), Ahaus-Wüllen

Frank Sundermann (Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V.), Altenberge

Dipl. Forstwirt Barbara Wittmann, Leutershausen

Beratend wirkten mit:

Georg Ambruster, Stadtbergen

Dipl.-Ing. Yvonne-Chr. Bartel, Hannover

Dipl.-Ing. Engelbert Lehmacher, Osnabrück

Anton Morbach, Walsrode

Dipl.-Ing. Herwig Münster, Berglen-Öschelbronn

Dr. Hans-Georg Scherer (Biologisch-Technische Überprüfung Baum e. V.), Göttingen

Dipl.-Biol. Michael Schlag (Sachverständigen-Arbeitsgemeinschaft Baumstatik e. V.), Köln

Dipl.-Ing. Barbara Sedlmeir, Stadtbergen

Prof. Martin Thieme-Hack, Osnabrück

Dipl.-Ing. Ulrike Timmermann, Landshut

Dipl.-Ing. Leander Wilhelm, München

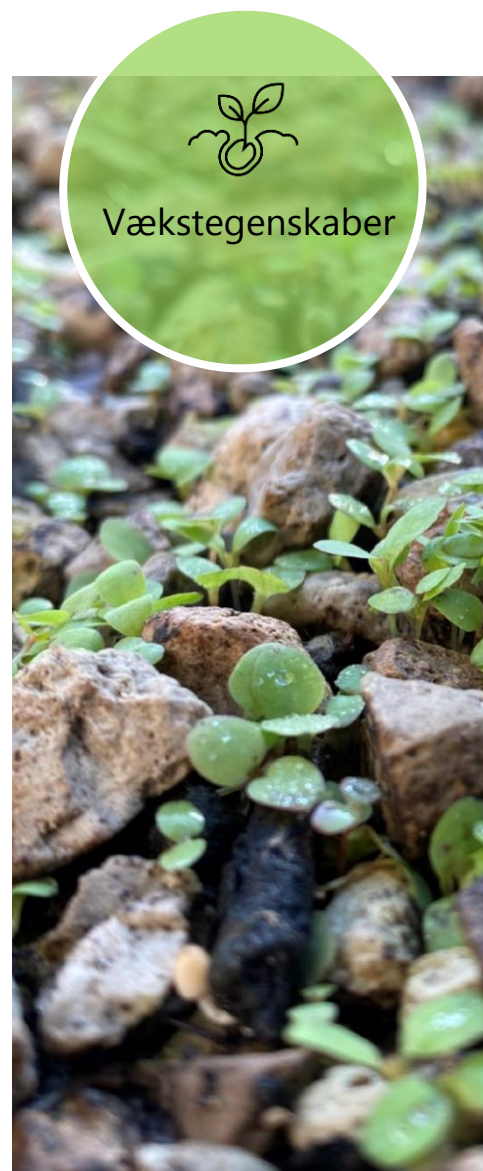
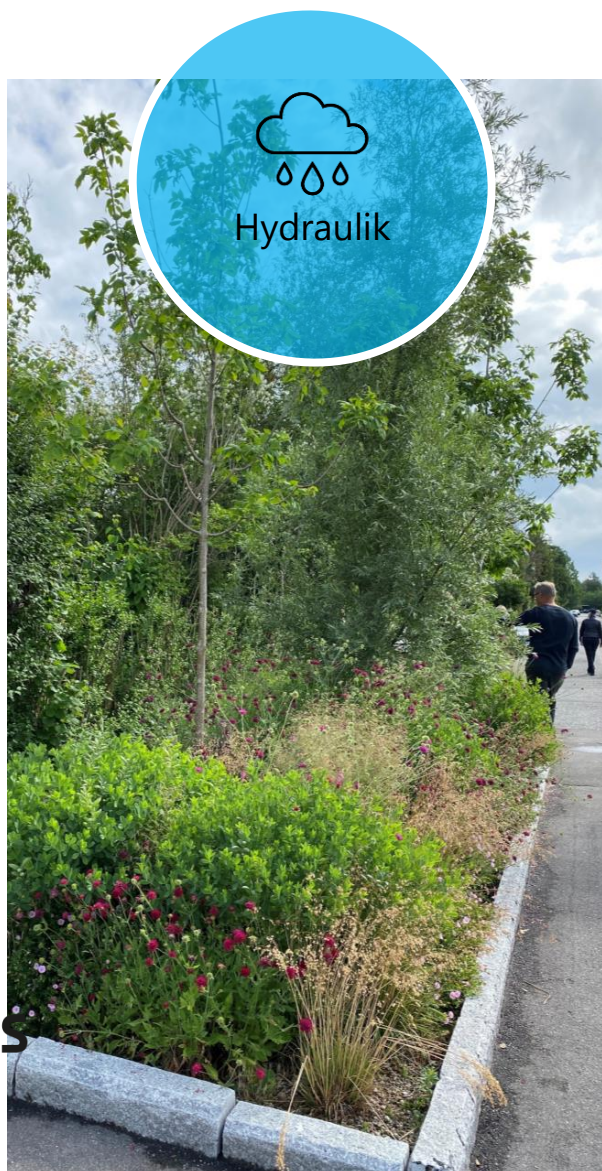


Skærver



Pimpsten

Ny teknisk disciplin – jord er ikke bare jord!

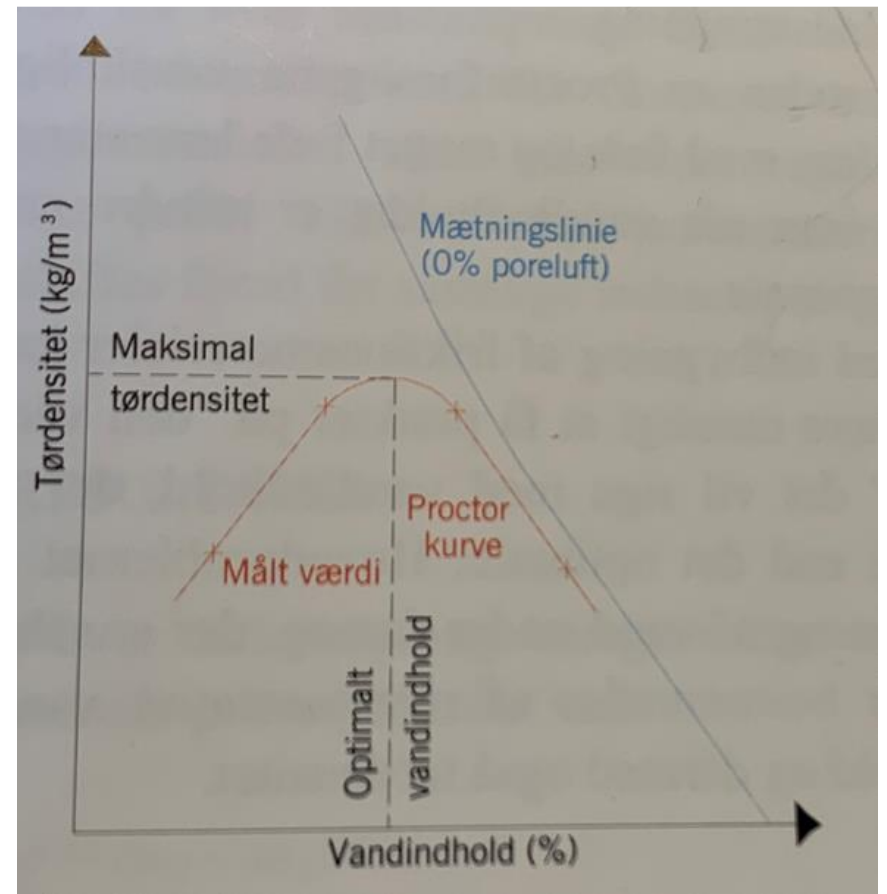


Indlejringsstæthed

Standard Proctor
Modificeret proctor

Partikler > 16 mm skal frasorteres
prøvemateriale
Forsøget er vanskeligt at udføre på fedt og
meget fedt ler

Giver værdierne:
Maksimal Tørdensitet
Optimalt vandindhold



E-Modul

E-Modul målt i laboratorie= Materialekonstant

E-Modul: Anvendelsesgrænse betragtning
Knusningsværdi: Brudgrænse betragtning

Teorien om E moduler tager udgangspunkt i den klassiske elasticitets teori, og dermed Hook's lov, som beskriver at forholdet mellem den enaksede spænding (σ) og tøjning(ϵ) er konstant.

Elasticitetskoefficienten er således givet ved Ligning 4.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

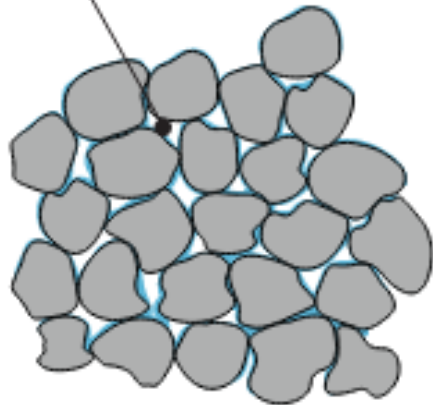


Indlejringstæthed

Komprimering af vækstmedier

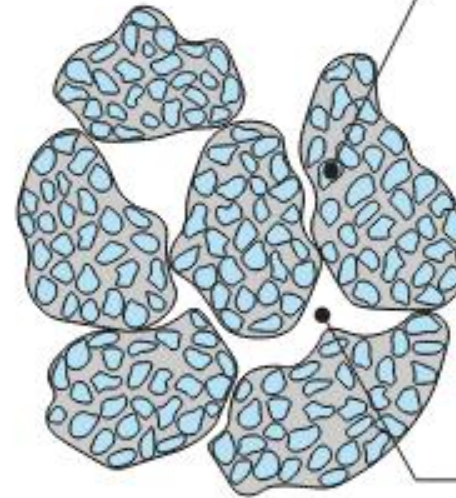
Massive korn

Vand og luft mellem korn



Porøse, sugende korn

Vand i kornenes porer



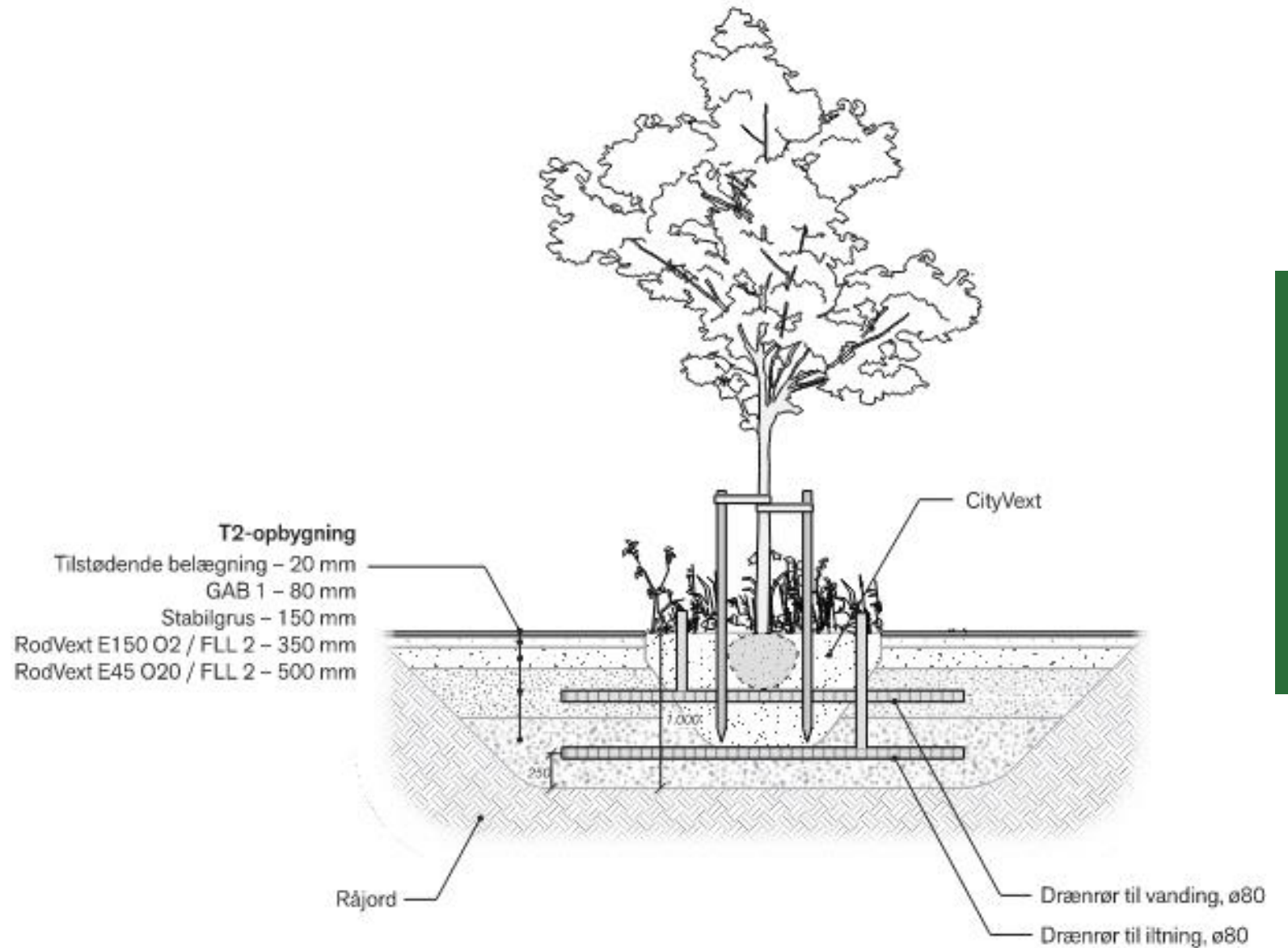
Luft mellem korn

Stil krav til:

Dokumenteret bæreevne
Kontrolplan

Evt. Faldlodsmålinger

Evt. Indlejringsstest



Opsamling

Det urbane landskab – hvad er det for en naturtype?

Det urbane landskab skal ses som NY natur – en naturtype som er en teknisk disciplin

Fokus på bytræer og bytræsJORDE - Men hvad er jord?

Jord kan være ekstremt mange ting, og dække over et meget bredt spektre/stor varians.

Derfor skal vi lære at tale om jord ud fra nogle egenskaber og ikke kun erfaringer og antagelser.

→ FLL kan hjælpe os på vej



Opsamling

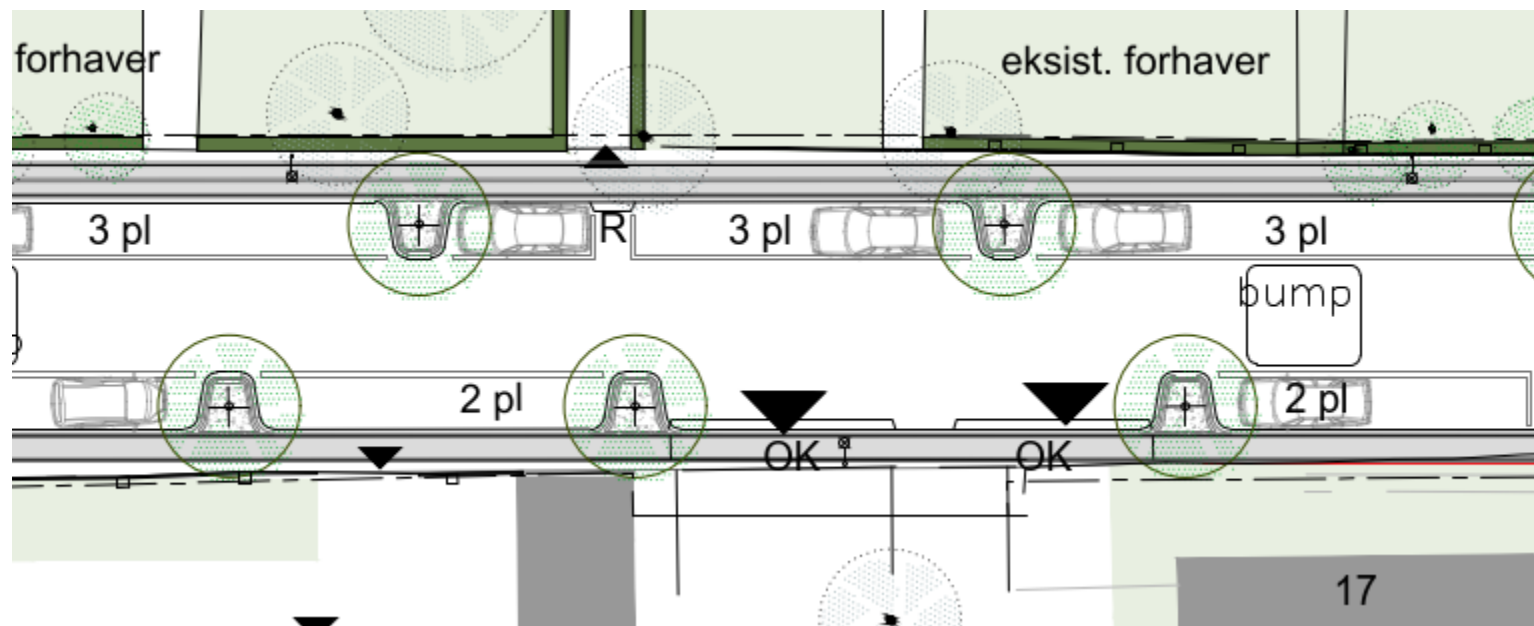
Hvad skal en jord kunne for at understøtte et bytræ?

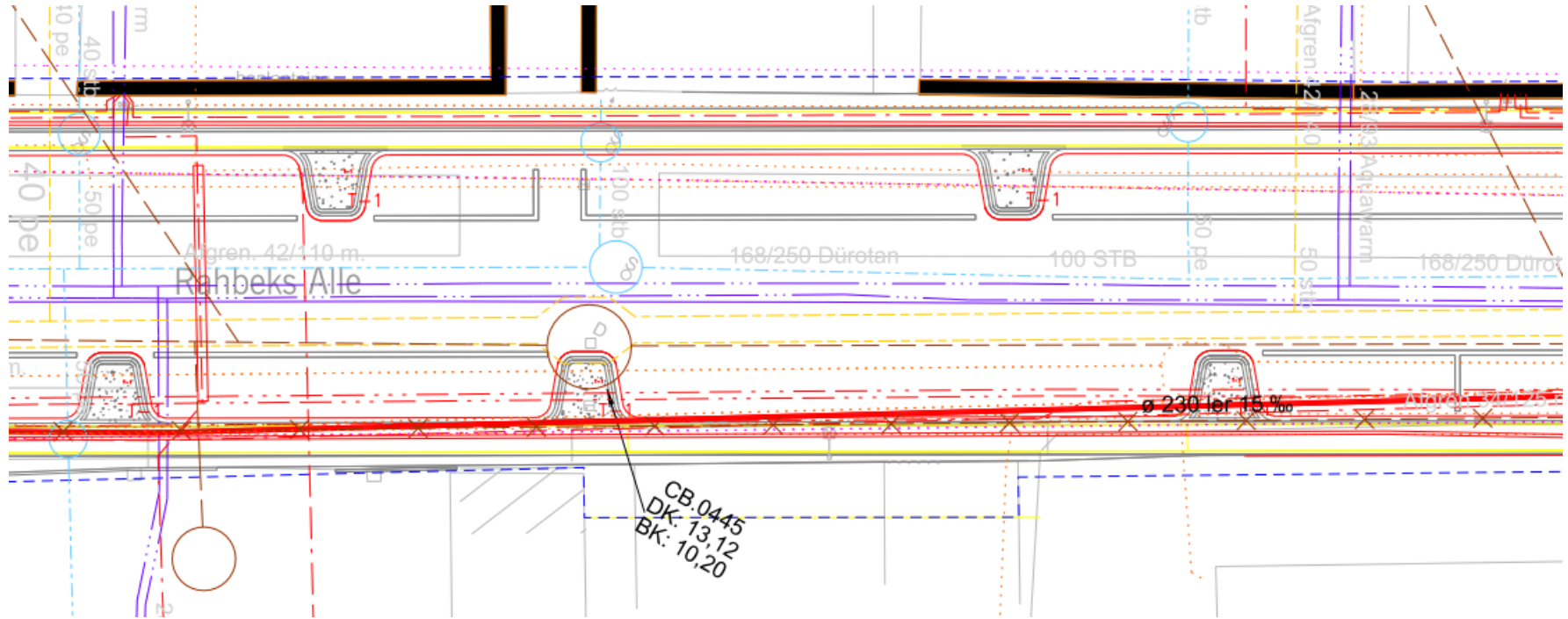
Den skal have visse egenskaber som er ufravigelige:

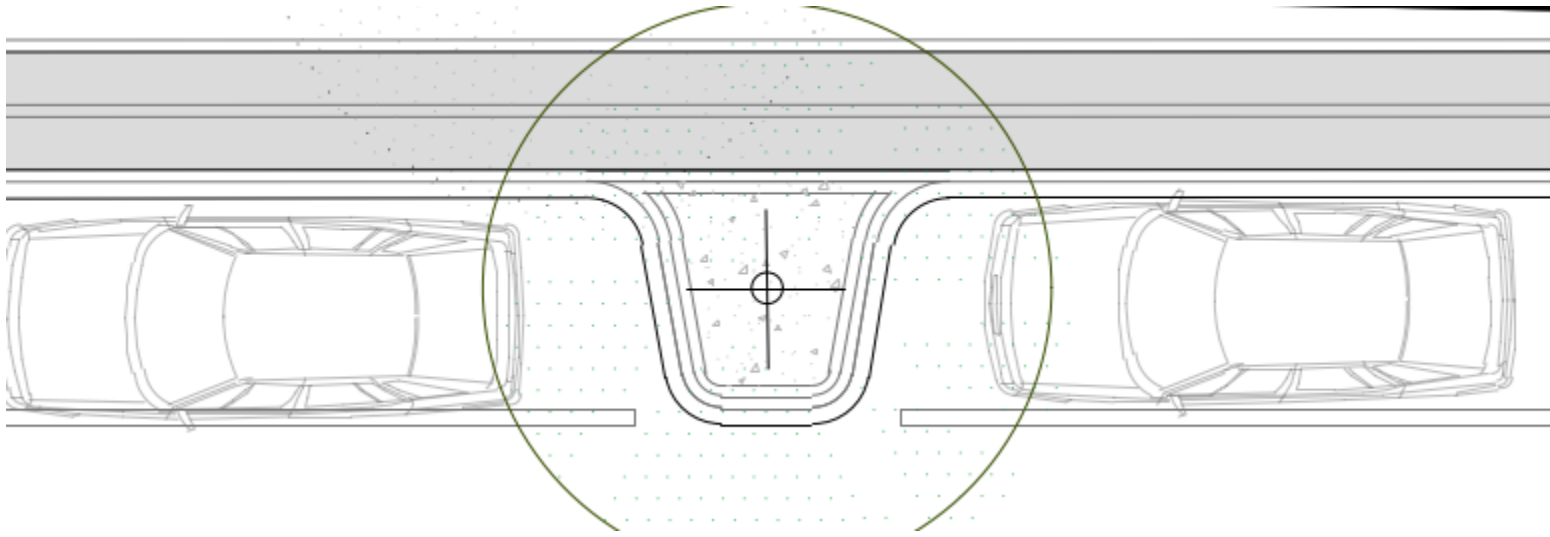
- Strukturstabil for at opretholde iltindholdet og opretholde permeabiliteten
- Tilbageholde plantetilgængeligt vand uden iltens forsvinder
- Næring
- Plads, forankring



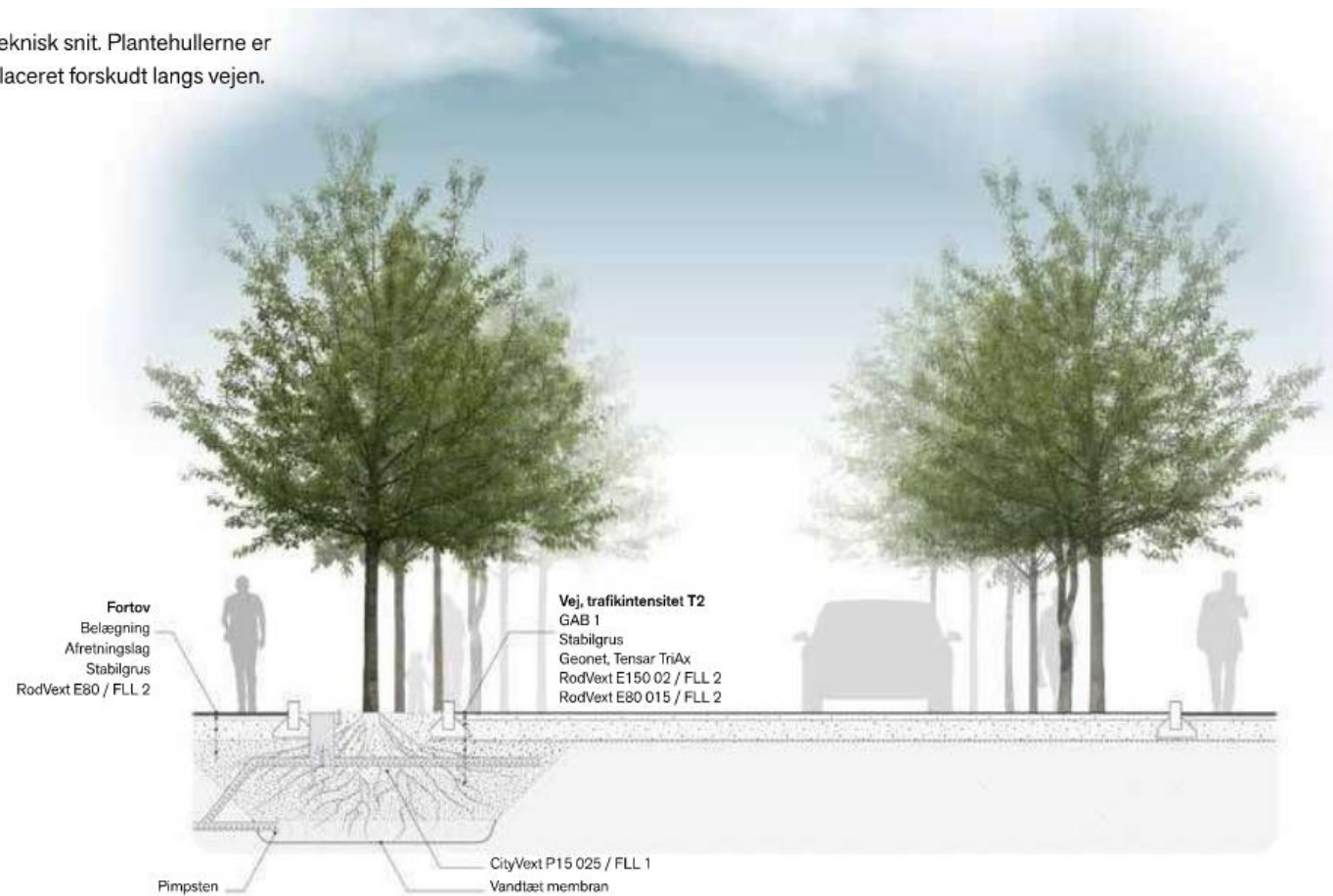


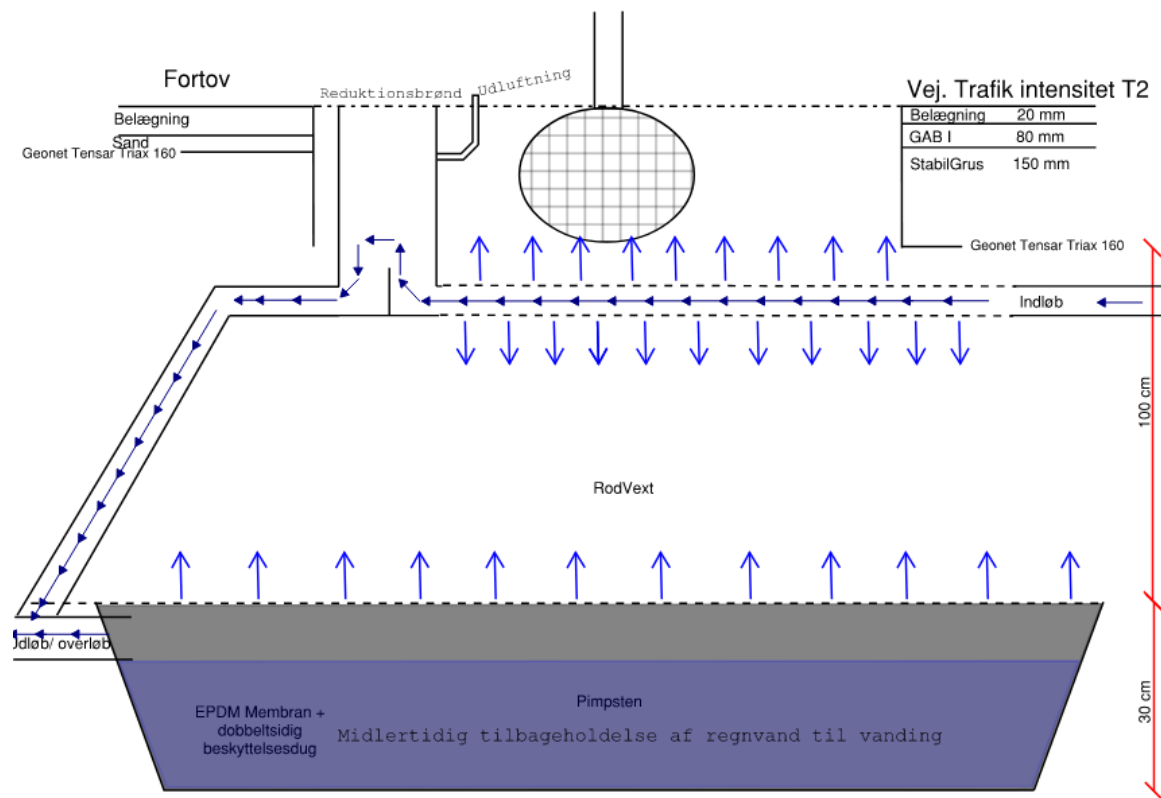






Teknisk snit. Plantehullerne er placeret forskudt langs vejen.



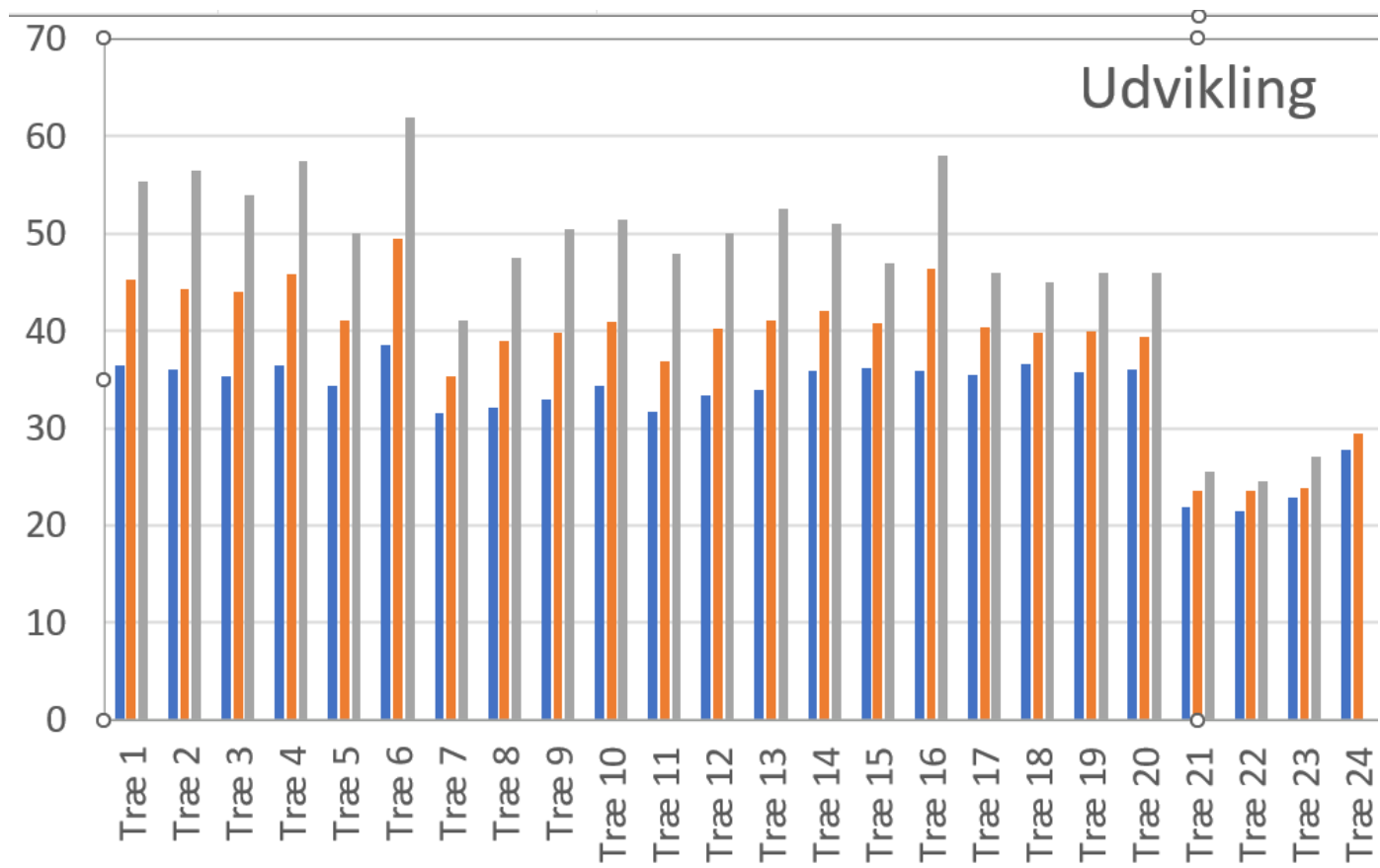


1/ " Håndbog: " Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger Tabel 14: Befæstelser til 10 og 20 års trafik på frostvulsvom underbund 40MPa

2/ " Håndbog: " Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger" 3.6 "Materialeparametre øvrige lag"









5 praktiske råd

1. Bynatur ≠ Det åbne land



5 praktiske råd

1. Bynatur \neq Det åbne land
2. Få overblik over hvilke krav som er nødvendige for dit projekt (permeabilitet, bæreevne, vækstegenskaber etc.)



5 praktiske råd

1. Bynatur \neq Det åbne land
2. Få overblik over hvilke krav som er nødvendige for dit project (permeabilitet, bæreevne, vækstegenskaber etc.)
3. En kornkurve fortæller ikke alt – stil spørgsmål til indholdet



5 praktiske råd

1. Bynatur \neq Det åbne land
2. Få overblik over hvilke krav som er nødvendige for dit project (permeabilitet, bæreevne, vækstegenskaber etc.)
3. En kornkurve fortæller ikke alt – stil spørgsmål til indholdet
4. Rette vækstmedie til rette sted.



5 praktiske råd

1. Bynatur \neq Det åbne land
2. Få overblik over hvilke krav som er nødvendige for dit project (permeabilitet, bæreevne, vækstegenskaber etc.)
3. En kornkurve fortæller ikke alt – stil spørgsmål til indholdet
4. Rette vækstmedie til rette sted.
5. Søg så vidt muligt tværfaglig sparring



Tak for jeres tid

H&L 365 Efterår 2024

Peter Randrup Nilsson

Produktchef
Geotekniker



pni@byggros.com
Tlf: 22945123



Værløse Bymidte