

## Jord og masser - erfaringer fra BT4/Bybanen til Fyllingsdalen

Karl-Magnus Eikeland – Sweco, Landskapsarkitekt

Ingrid M. Wirkola – Bybanen utbygging, Byggeleder

Stein Wikholm - Anleggsgartnermester Wikholm AS, entreprenør

# Byggetrinn 4

## Sentrum - Fyllingsdalen

### Kort om prosjektet

- Bybanens fjerde byggetrinn går mellom Bergen sentrum og Fyllingsdalen.
- Traséen har syv holdeplasser, inkludert underjordisk holdeplass ved Haukeland. I dagsone, med unntak av tunnel Fløen- og Kronstad og gjennom fjellet Løvstakken.
- ca. 9 km lang
- 8 dagsone-entrepriser (forberdende ikke medtatt)
- Linjen åpnet 18.11.22
- Gjenstår fortsatt noe arbeid langs strekket

Jord i BT4

# Jord i fokus

Varierende kvalitet tidligere

Mye grøntanlegg

Stort publikumsfokus

Utfordrende plasser

Ulik vegetasjon

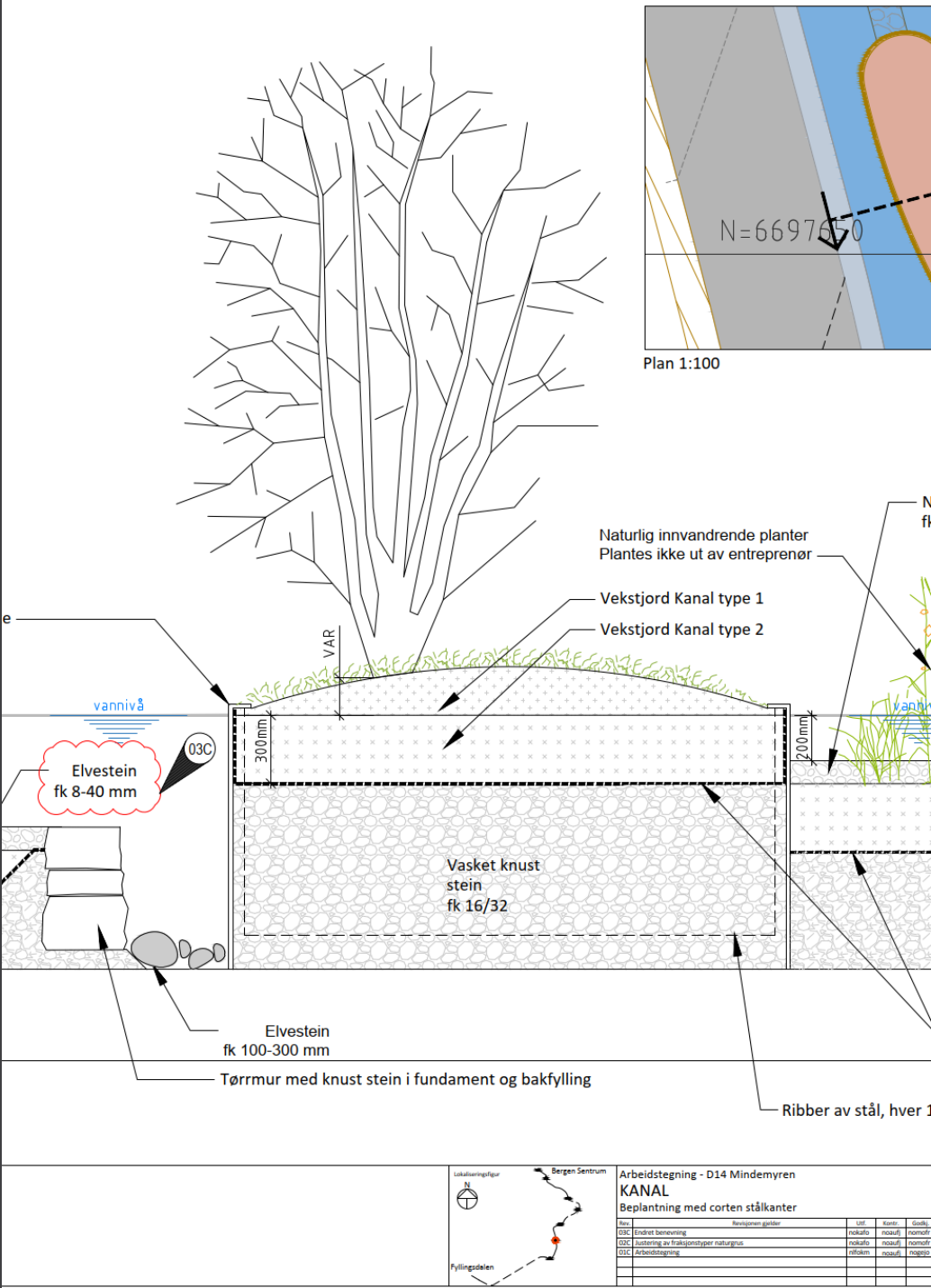


# Ulike typer jord

Tilpasset vekststed

Ulike funksjonelle krav

Kvalitet koster





Jord i BT4

# Ulike typer jord

Tilpasset vekststed

Ulike funksjonelle krav

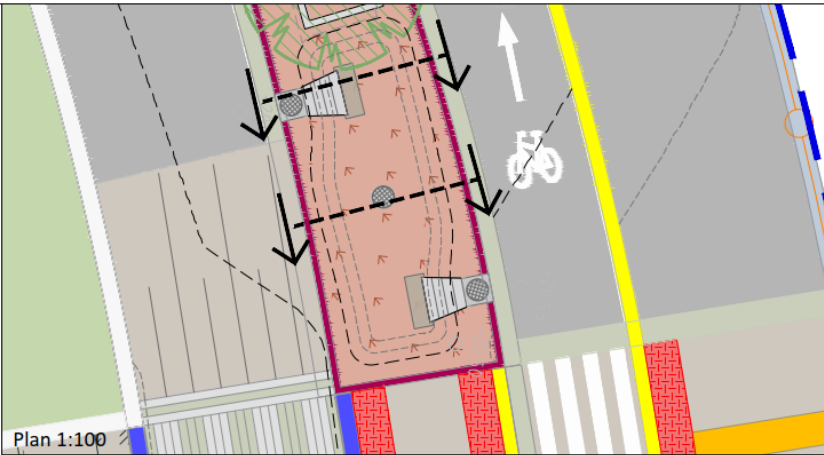
Kvalitet koster



# Beskrivelse

Jordtekstur

Ekspertthjelp



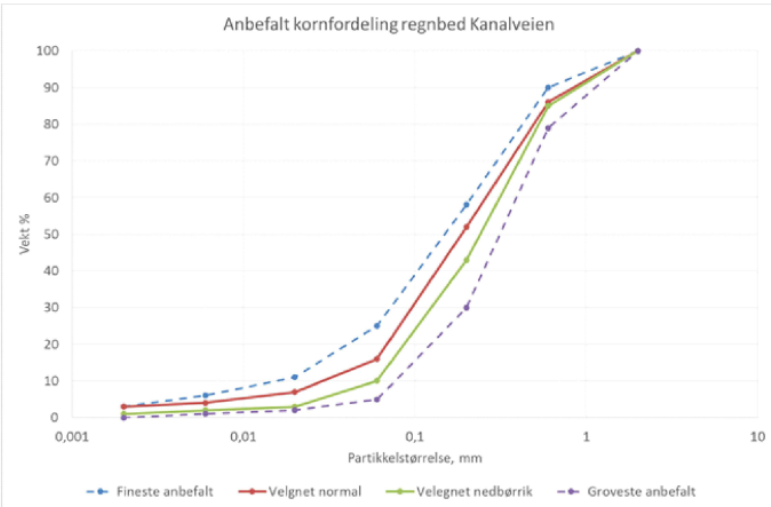
- For å oppnå gode vekstforhold for stauder i regnbed er følgende egenskaper i vekstjorden svært viktige:
- Tilstrekkelig vannlagringsevne til å tåle perioder med lite nedbør, og evne til å transportere unna store vannmengder ved ekstremnedbør
  - Muligheter for rotutvikling i hele dyrkingsmediet
  - Høyere moldinnhold (2-3 % organisk materiale) i topplaget enn i undergrunnsjorda (vanligvis <1 % organisk materiale)
  - Forutsetter periodevis vannmetning i hele konstruksjonen og fritt vann på overflata ved ekstremnedbør
  - Luftfylte porer i topplaget reetableres raskt etter at vannet har trukket ned

| Jordtype                                    | Fraktoen, mm | Løst        | Vekstjord<br>infiltrationsbed<br>type 2 | Vekstjord<br>infiltrationsbed<br>type 1 |
|---------------------------------------------|--------------|-------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Største partikkel                           | mm           |             | 20                                      | 20                                      |
| Max. grav av jordmassen                     | >2           | % av massen | 20                                      | 20                                      |
| Krav til leir                               | <0,002       | % < 2 mm    | 1-5                                     | 1-5                                     |
| Idealvordt leir                             | <0,002       | % < 2 mm    | 2-3                                     | 2-3                                     |
| Krav til leir-stilt                         | <0,06        | % < 2 mm    | 5-25                                    | 5-25                                    |
| Idealvordt leir-stilt                       | <0,06        | % < 2 mm    | 10-15                                   | 10-15                                   |
| Organisk materiale<br>(bedektap, korrigert) |              | % av TS     | <1                                      | 2-3                                     |
| pH                                          |              |             | 5,5-7 (7,5)                             |                                         |
| K-AL                                        | mg/100 g     |             | <15                                     | 7-30                                    |
| P-AL                                        | mg/100 g     |             | <7                                      | 5-25                                    |
| Ng-AL                                       | mg/100 g     |             | 4-15                                    | 6-15**                                  |
| Na-AL                                       | mg/100 g     |             | <10                                     | <10                                     |

\*Normen pH er i området 7-7,5 med jorda i tillegg dekket av løst (M) og (S) samt (S) og (S) skulderst.

\*\*Ng-AL har vanninnhold av 0-AL dekket av høyere enn det angitte intervallet

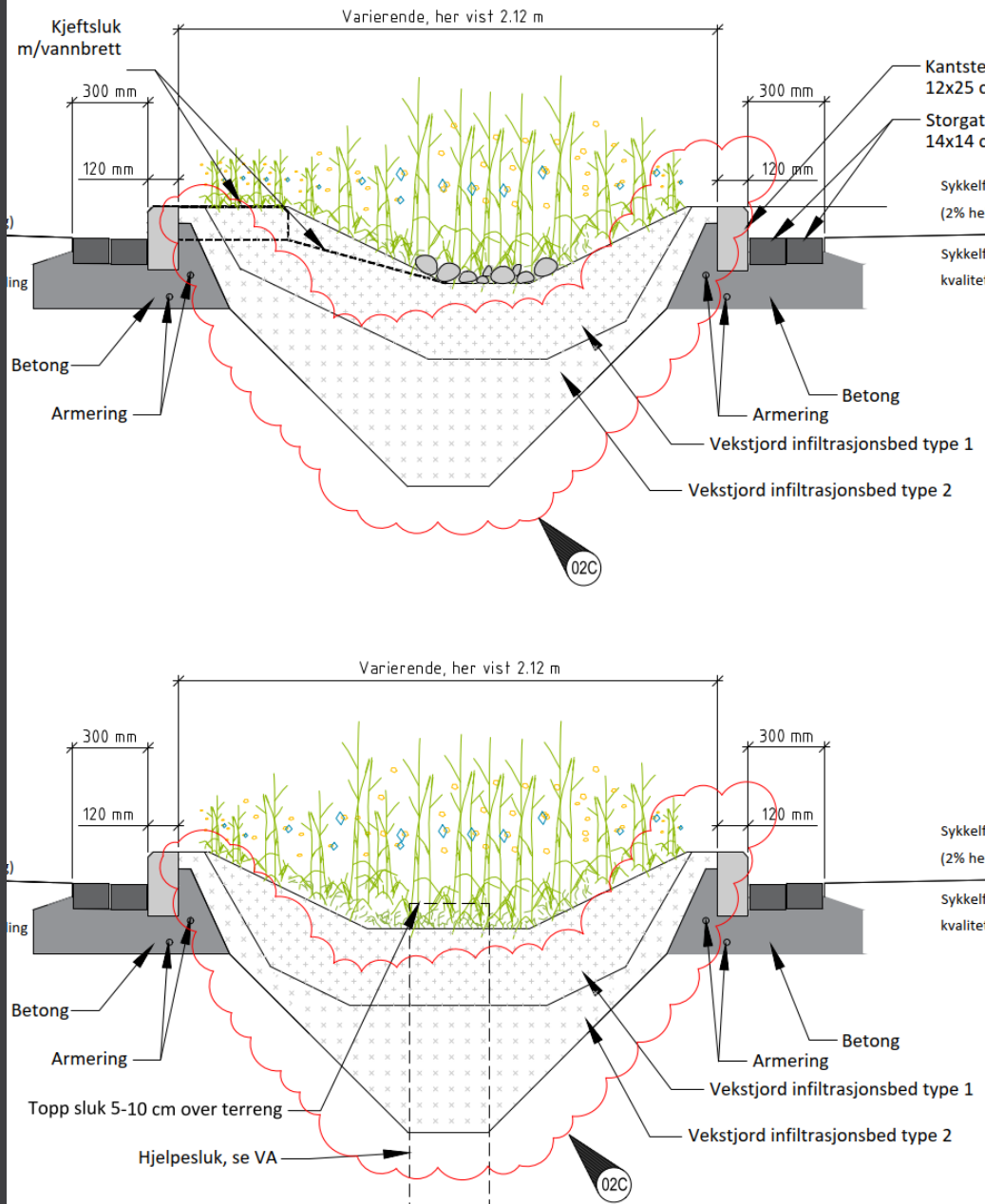
Kornfordelingskurve "velegnet nedbørrik" skal benyttes.



# Beskrivelse

Jordtekstur

Ekspert Hjelp





Jord i BT4

# Virkeligheten

Endringsvillig

Funksjonen er fast





Jord i BT4

# Virkeligheten

Endringsvillig

Funksjonen er fast





# Utbygging av Bybanen i Bergen

## Erfaring jordleveranser

Byggeleder Landskap  
Ingrid Madsen Wirkola  
Landskapsingeniør og anleggsgartnermester



# Jordleveranse, sikre godt produkt

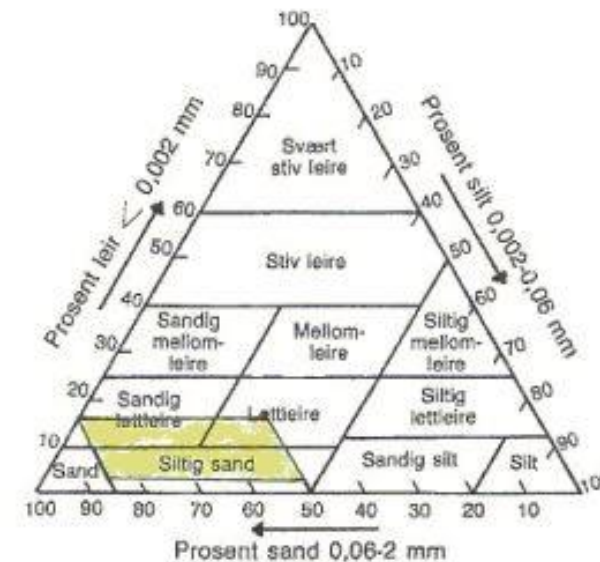
- God kontrakt med tydelig beskrivelse på jordleveranse
- Krevde dokumentasjon og analyser på jorda før levert på anlegget
- Varedeklarasjon, krav i prosess, få har dette

## 74.44 Innkjøpt vekstjord/anleggsjord

| Jordtype                                                                                                       | Mineraljord                                                  | Anleggsjord moldfattig | Anleggsjord moldholdig |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| Største partikkel, mm                                                                                          | 20                                                           |                        |                        |
| Største partikkel i jord til plen, mm                                                                          | 10                                                           |                        |                        |
| Max grus av jordmassen, >2mm                                                                                   | 20                                                           | 20                     | 20                     |
| Krav til leir, <0,002mm (%)                                                                                    | 2-15                                                         | 2-15                   | 2-15                   |
| Idealverdi leir, <0,002mm (%)                                                                                  | 5-12                                                         | 5-12                   | 5-12                   |
| Krav til leir+silt, <0,06mm (%)                                                                                | 15-50                                                        | 15-50                  | 15-50                  |
| Idealverdi leir+silt, <0,06mm (%)                                                                              | 25-40                                                        | 25-40                  | 25-40                  |
| Organisk materiale, % av TS (glødetap, korrigert)                                                              | <1                                                           | 1-3                    | 4-6                    |
| pH                                                                                                             | 5,5-7 (7,5 *)                                                |                        |                        |
| K-AL, mg/100g                                                                                                  | <15                                                          | 7-15                   | 15-50                  |
| P-AL, mg/100g                                                                                                  | <7                                                           | 5-15                   | 10-30                  |
| Mg-AL, mg/100g                                                                                                 | 4-15                                                         | 6-15                   | 6-15                   |
| Na-AL, mg/100g                                                                                                 | <5                                                           | <10                    | <15                    |
| *) Dersom pH er i området 7-7,5 må jorda i tillegg deklarerer for løselig Mn og Zn, samt titerbar alkalinitet. |                                                              |                        |                        |
| <b>Bruksområder:</b>                                                                                           |                                                              |                        |                        |
| Mineraljord:                                                                                                   | Undergrunnslag                                               |                        |                        |
| Anleggsjord moldfattig:                                                                                        | Nedre del av rotsone for trær/busker, ekstensive grasarealer |                        |                        |
| Anleggsjord moldholdig:                                                                                        | Øvre del av rotsone for trær/busker, prydeplantefelt, plen   |                        |                        |



Figur 74.2 Anbefalt kornfordeling til mineraljord





# ***Kontrakt og forventninger***

## ***- Byggherre***

- Forventning til leveranse; byggherre har stilt krav
- ønska kvalitet til ferdig produkt; bra produkt med lave driftskostnader
- Sunne planter som dekker godt

## ***- Entreprenør***

- Forventning til leveranse – business as usual?
- Møter en byggherre som stiller krav og krever dialog i forkant av leveranse
- Flere gode prosesser frem mot mål
- Dialog, riktig kunnskap i fleire ledd og løysningsorientert entreprenør er veien til suksess
- Mange dyktige entreprenører leverer gode kortreiste produkt

# Jordleveranser, ulikt løyst

- I utgangspunktet består plantefelta av tradisjonelle busker, som ikke stiller så store krav.
- Byggherre hadde et ønske om å ta kontroll over kvaliteten, for å utfordre bransjen på jordleveransen
- Det var begrensa med jordmasser fra linjen å gjenbruke
- Flere brukte avgravde jordmasser fra andre utbyggingsområder og blandet i sandmasser for bedre struktur
  - i denne prosessen var det tett dialog mellom  
entreprenør – byggeleder - prosjekterende
- Noen kjøpte ferdig blanda jord - varedeklarasjon
- Byggeleder må forholde seg til at entreprenører på ulike entrepriser skal levere på samme premisser



# Resultatet - gode prosesser i flere ledd bidrar til solide grøntanlegg





Jord og masser,  
erfaringer fra  
BT4/Bybanen til  
Fyllingsdalen

Sett fra Utførende





# Jord og masser, erfaringer fra BT4/Bybanen til Fyllingsdalen

- Stein Wikholm
- Anleggsgartnermester og SDV utdannet
- Prosjektleder for Wikholm as på Bybane Byggetrinn 4 fra november 2017 til april 2023
- 9 Ulike entrepriser



# Jord og masser, erfaringer fra BT4/Bybanen til Fyllingsdalen

- Hvor mye jord trengte vi
- Grasbakke 10400m<sup>2</sup>
- Plen 30174 m<sup>2</sup>
- Busk felt 9804m<sup>2</sup>
- Stauder 8500 m<sup>2</sup>
- Vekst jord kanal 2000 m<sup>2</sup>
- Jord infiltrasjonsbed 2160 m<sup>3</sup>
- Samlet behov jord 24795 m<sup>3</sup>



# Jord og masser, erfaringer fra BT4/Bybanen til Fyllingsdalen

- Infiltrasjonsfelt 2160 m<sup>3</sup>





# Jord og masser, erfaringer fra BT4/Bybanen til Fyllingsdalen

- Jord i rot kassetter 425 m<sup>3</sup>



# Jord og masser, erfaringer fra BT4/Bybanen til Fyllingsdalen

Rotvennlig forsterkningslag

City biobed i samarbeid med Norges  
jord

Blandet på anlegg med hovedsak av  
lokale masser

Kompost fra Mysen





# Jord og masser, erfaringer fra BT4/Bybanen til Fyllingsdalen

- Hovedutfordringer
- 7 ulike jord blandinger
- 7 delstrekninger
- 5 ulike hovedentreprenører
- Målsetning fra oss som bedrift all jord lokal og kortreist
- Gjenbruk av jord som allerede var gravd opp eller deponert



- Takk til Tiltakshaver,  
Byggeledelse,  
Landskapsarkitekt for godt  
samarbeid

- For at vi sammen har  
prøvd ut mange av  
forslagene uten at det har  
gått utover humør

Sammen ha vi fått økt  
kunnskap og visdom





Takk for oppmerksomheten!

bybanen  
utbygging ▼

