

# Hospiteringskurs 7. - 9. juni 2010

Spesialanalyse Treaks- og Ødometerforsøk

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 317



**Tittel**

Hospiteringskurs 7. - 9. juni 2010

**Undertittel**

Spesialanalyse Treaks- og Ødometerforsøk

**Forfatter**

Damtew T., Kynbråten T-A., Senneset J. I.,  
Yesuf G. Y., Nouri E.

**Avdeling**

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

**Seksjon**

Geoteknikk og skred

**Prosjektnummer****Rapportnummer**

Nr. 317

**Prosjektleder**

El Hadj Nouri

**Godkjent av**

Oddny Jørgensen

**Emneord**

jordart, testing, treaksial, ødometer, skjærstyrke, setningsparametere

**Sammendrag**

I forbindelse med opplæringen om bruk av GDS maskinvare og programvare for å utføre avanserte geotekniske analyser (Oedometer- og Triaxialforsøk) ble det avholdt hospiteringskurs fra 7. - 9. juni 2010.

Vegdirektoratet i samarbeid med Sentrallaboratoriet, Region øst, gjennomførte kurset.

Følgende ble gjennomgått:

- Kort innføring i teori om hva Treaksial- og Ødometerforsøk er.
- Nøye gjennomgang av programvarens kjernemodul.
- Nøye gjennomgang av de mest brukte forsøksmoduler (Metning, B-verdi, Konsolidering, Standard treaks, Avansert belastning og Standard konsolidering CRS)
- Kort informasjon om hvordan systemet konfigureres ved første gang eller ved ny installasjon
- Praktisk demonstrasjon av Treaksial- og Ødometerforsøk fra innbygging til ferdig forsøk med resultater
- Praktisk øving på treaksialutstyr mht. innbygging, montering og tilkobling.

**Antall sider** 80

**Dato** 2010-06-30

**Title**

Training course 7. - 9. June 2010

**Subtitle**

Advanced Triaxial and Oedometer Tests

**Author**

Damtew T., Kynbråten T-A., Senneset J. I.,  
Yesuf G. Y., Nouri E.

**Department**

Traffic Safety, Environment and Technology Department

**Section**

Geoteknikk og skred

**Project number****Report number**

No. 317

**Project manager**

El Hadj Nouri

**Approved by**

Oddny Jørgensen

**Key words**

soil, testing, triaxial, oedometer, shear strength, settlement parameters

**Summary**

A course on the use of GDS hardware and software system to perform advanced geotechnical tests (Oedometer and Triaxial tests) was held from 7th - 9th of June 2010.

The course was given by the Norwegian Public Roads Administration in partnership with the Central Laboratory (CL), Region East, and included the following training aspects:

- A short presentation of the theory
- A careful review and discussion of the GDS – software module
- A careful review and discussion on the most utilized test modules which are commonly used at the CL (Saturation, B-Value check, Consolidation (Triaxial), Standard Triaxial, Advanced Loading and Standard Consolidation (CRS)).
- A brief introduction on how to configure the GDS-system.
- A practical demonstration of various Triaxial and Oedometer test stages.
- Practical work on the Triaxial equipment.

**Pages** 80

**Date** 2010-06-30



**HOSPITERINGSKURS 7. - 9. juni 2010**  
**Spesialanalyse Treaks- og Ødometerforsøk**  
**Geoteknikk og skred seksjon– Vegdirektoratet og Region øst - Sentrallaboratoriet**

	<b>Mandag 7.</b>	<b>Tirsdag 8.</b>	<b>Onsdag 9.</b>
<b>08:45</b>	<b>Ankomst + kaffe</b>	<b>Ankomst + kaffe</b>	<b>Ankomst + kaffe</b>
<b>09:00</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Åpning - Introduksjon av deltagerne</b> (Oddny)</li> <li>• <b>Treaks? Hva er det?</b> (Girum)</li> <li>• <b>Gjennomgang av forsøksutførelse</b> (Tom &amp; El Hadj)</li> <li>• <b>Systemkonfigurasjon</b> (Girum)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Demonstrasjon av treaksialforsøk</b> - skjærforsøk (Tom, Jan Inge &amp; Girum)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fullføring av forsøk</b> Repetisjon, diskusjon og øving (Tom, Jan Inge, Tsdag, Girum &amp; El Hadj)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ødometer? Hva er det</b> (Tseday)</li> </ul>	
<b>10:30</b>	<b>Pause</b>	<b>Pause</b>	<b>Pause</b>
<b>10:45</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Forsøksmoduler:</b> - Satcon (Metning og konsolidering) - Standard Triaxial - Advanced Loading (Avansert belastning) (Tom &amp; El Hadj)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Forsøksmodul:</b> - Standard konsoliderings modul Constant Rate of Strain (CRS) (Konstant tøyningshastighet) (Tom &amp; El Hadj)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fullføring av forsøk</b> Repetisjon, diskusjon og øving (Fortsettelse)</li> </ul>
<b>12:00</b>	<b>Lunsj</b>	<b>Lunsj</b>	<b>Lunsj</b>
<b>13:00</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Demonstrasjon av treaksialforsøk</b> - Valg av prøve - Innbygging - Metning (Tom, Jan Inge, Tsdag, Girum &amp; El Hadj)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Demonstrasjon av Ødometerforsøk</b> (Tom, Jan Inge, Tsdag, &amp; El Hadj)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fullføring av forsøk</b> Repetisjon, diskusjon og øving (Fortsettelse)</li> </ul>
<b>14:20</b>	<b>Pause</b>	<b>Pause</b>	<b>Pause</b>
<b>14:40</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Demonstrasjon av treaksialforsøk</b> - B-verdi - Konsolidering (Tom, Jan Inge, Tsdag, Girum &amp; El Hadj)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Demonstrasjon av Ødometerforsøk</b> (Fortsettelse) (Tom, Jan Inge, Tsdag, &amp; El Hadj)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Gjennomgang av feltlaboratoriet</b> Repetisjon, diskusjon og øving (Tom og Jan Inge)</li> <li>• <b>Oppsummering avslutning</b> (Oddny)</li> </ul>
<b>16:00</b>			

Rom	Kaffe automaten	Møterom Østensjøveien	Kantina Østensjøveien	Geoteknikk laboratoriet
-----	-----------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------



Statens vegvesen

# Hospiteringskurs 7. – 9. juni 2010 Spesialforsøk, Treksial og Ødometer, v/ GDS-utrustning

Teoretisk bakgrunn  
(Treksialforsøk)

Girum Yimer Yesuf  
Statens vegvesen region øst  
Veg- og geoteknikkseksjonen

1

vegvesen.no

Aftenposten.no Nyheter Innenriks

Aftenposten.no Nyheter Innenriks

Alle innhold Nyheter Sport Meninger Økonomi Kultur Oslopolit Forbruker Reise Mat og vin Jobb Bilag

Alle innhold Nyheter Sport Meninger Økonomi Kultur Oslopolit Forbruker Reise Mat og vin Jobb Bilag

## E 6 stengt av ras

E 6 nord for Trondheim er stengt på grunn av et jord- og leirras som gikk i Malvik natt til onsdag. Ingen mennesker kom til skade.

Motorseser er stengt fra Rånvik til Værnesområdet, selv om veien like an direkte  
Seser er stengt av ras. De gjeldende bilene er avlastet og er i sikkerhet. Det er  
en geolog  
(NTB)



Malvik kvikkleirs ras 2009  
Photo: www.ntnu.no



## Rasofrene i Namsos kan flytte hjem

Ett år etter at hjemmene deres ble tatt av kvikkleiren, kan innbyggerne i Kattmarka flytte tilbake. Men nå venter flere rettsaker.

AV KRISTIAN MOLSTAD

Opplyst 13.03.10 kl. 11:42 Publisert 13.03.10 kl. 09:38

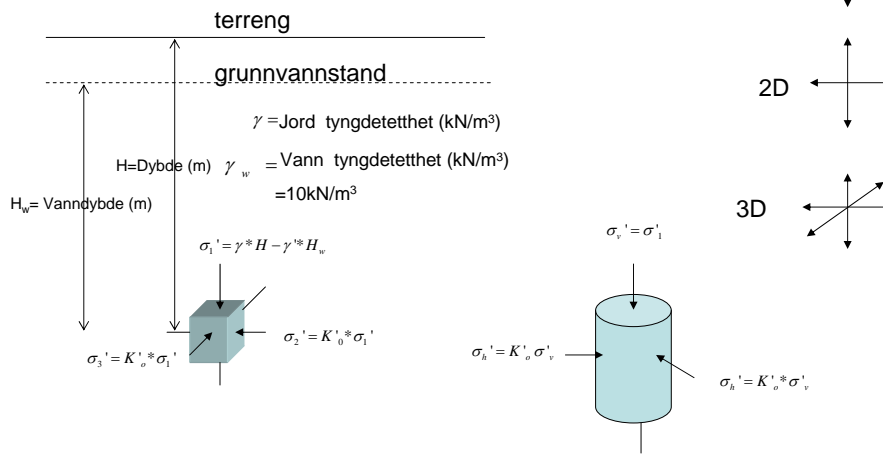
vegvesen.no

2



Statens vegvesen

## Hvorfor det kalles treaks?



## Treaks? Hva er det?

- Treaksialforsøket brukes primært til å bestemme skjærstyrkeparametere for en jordprøve.
- Prøven tas vanligvis fra en 54 mm sylinderprøve, og det benyttes fullt tverrsnitt.

## Brukere av treaks-test skal være kjent med

- Test- utstyr og prosedyre
  - Har de målte dataene gjenspeiler de faktiske egenskapene under den tiltenke forhold til belastninger og drenering?
- Bruk av dataene i praksis
  - Gjør egenskapene til prøven gjenspeile feltforhold av jorda?

## Ved å utføre treaks-test, kan følgende fordeler oppnås

- Drenering kan kontrolleres.
- Poretrykk kan måles.
- Forskjellige bruddutvikling kan observeres.

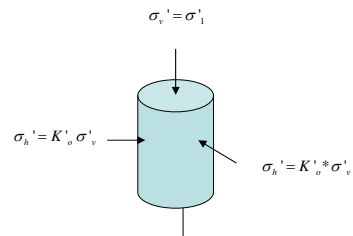
## Konsolidering

- Isotropt konsolidering

$$\sigma_v' = \sigma_h'$$

- Anisotropt konsolidering

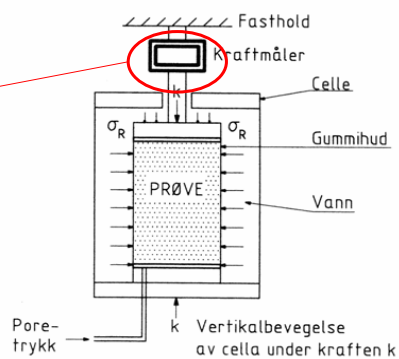
$$\sigma_v' \neq \sigma_h'$$



## Prinsippskisse av treaks-celle

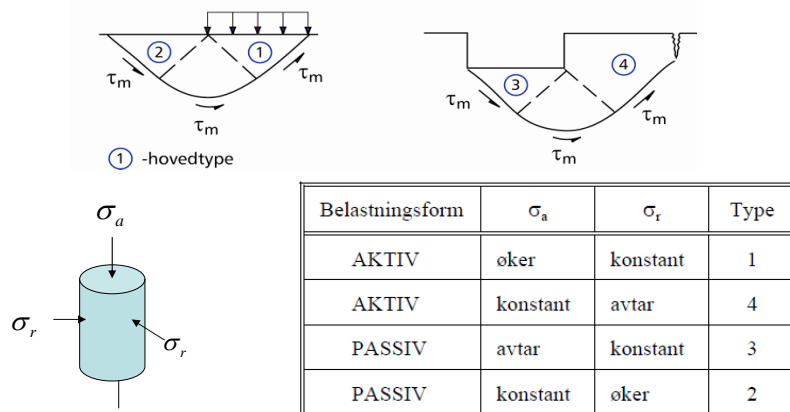
GDS Kraftmåler  
inni treaksisell.\*

\* Viktig for ram  
diameter input.





## Hvordan bestemme forsøkstype (avhenging av belastningsformene)



## Prøvekvalitet

- Volumet av utpresset porevann blir målt under konsolideringen, og kan brukes som et mål på graden av prøveforstyrrelse.
  - Grovt sagt indikerer:
    - 0 - 5 cm<sup>3</sup> (0 - 2 vol. %) godt forsøk
    - 5 - 10 cm<sup>3</sup> (2 - 4 vol. %) akseptabelt forsøk
    - > 10cm<sup>3</sup> (> 4 vol. %) dårlig forsøk
- Tallene er basert på erfaringer med 54 mm prøver med ca. 10 cm prøvehøyde.





Statens vegvesen

# Hospiteringskurs 7. – 9. juni 2010 Spesialforsøk, Treaksial og Ødometer, v/ GDS-utrustning

## Forsøksprosedyre (Kap. 3)

*El Hadj Nouri  
Trafikksikkerhet, miljø og teknologiavdelingen  
Geoteknikk og skred  
Vegdirektoratet  
Og Tom André Kynbråten  
Region øst, Sentrallaboratoriet*

vegvesen.no

## Oversikt

- Kapittel 3 i *GDSLAB*- manualen viser den generelle måten å kjøre forsøk på.
- På grunn av oppbyggingen av *GDSLAB* hvor tilgjengelige forsøk avhenger av de forsøksmoduler som er valgt, så er bare elementer som er felles for alle forsøk forklart.
- For informasjon som gjelder spesifikke forsøk se *kapittel 6* i manualen for den aktuelle forsøksmodul

vegvesen.no



Statens vegvesen

## *Kap. 3 i GDS- manualen*

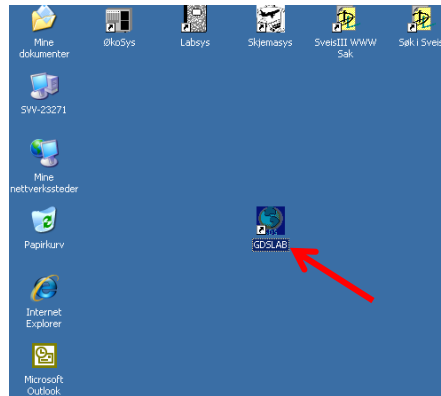
- Kapitlet gir en generell oversikt hvordan en test utføres
- Denne presentasjonen er ment som en veiviser når et forsøk skal utføres.

## **3.1 og 3.2 Konfigurering av utstyr**

- NB! Dette er ment som info. i tilfelle ny installasjon på datamaskinen (*utføres av systemadministrator*).
- Etter installering, så må det først kjøres kalibrering iht. **Kapittel 5, Konfigurering av utstyr**. Kapittel 5 vil lede deg gjennom konfigurasjonsprosessen for oppsett av utstyr og sikre at riktige enheter er på plass og at kommunikasjonsparametrene er riktig satt.

## GDSLAB startes

- Ved å dobbel klikke på GDSLAB ikon

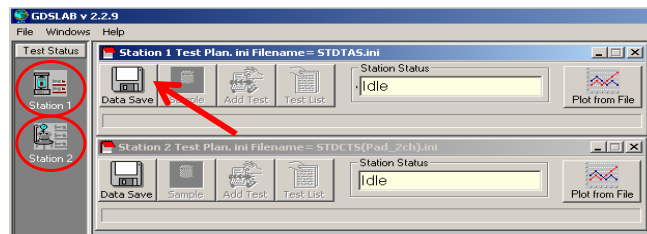


vegvesen.no



## Forsøksprosedyre

- For å kunne utføre et forsøk må utstyret konfigureres.
- SVV har en standard konfigurasjon;
  - “**Station1**” Treaks (*STDTAS: Standard Triaxial Automated System*) og
  - “**Station2**” Ødometer (*STDCTS: Standard Consolidation System*)

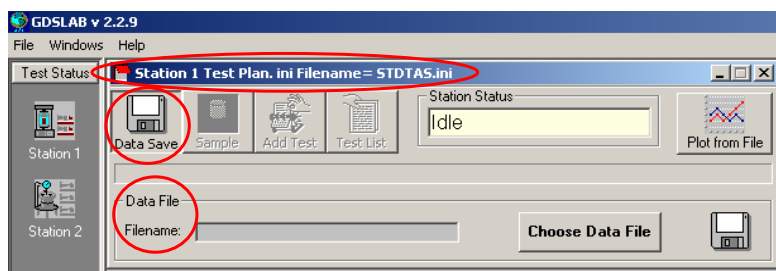


vegvesen.no



### 3.3 Valg av datafil

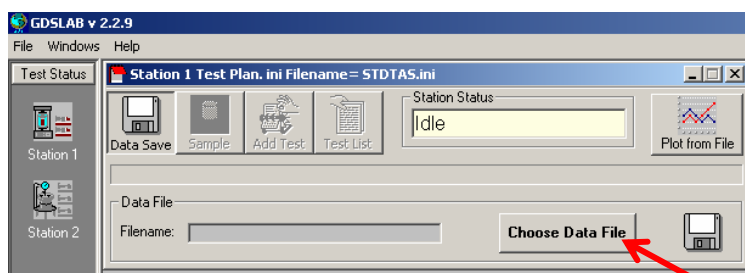
- Ved å klikke på "**Data Save**" knappen (lagre data) i "**Test Plan**" vinduet (Forsøksplan) for en valgt stasjon, så vil du få opp et "**Data File**" vindu.



vegvesen.no



### Velg datafil



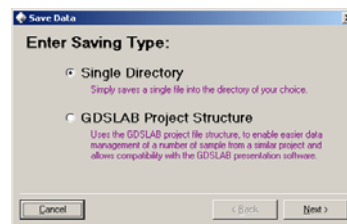
- Ved å klikke på "**Choose Data File**" knappen (velg datafil) så vil du få opp et datalagringsvindu som gir deg mulighet til å velge filnavn og lagringshyppigheten som skal benyttes under forsøket.

vegvesen.no



## Datalagring

- ✦ Når du klikker på "**Choose Data File**" knappen (velg datafil), så vil det første vinduet som kommer opp gi deg mulighet til å velge enten:
  - "**Single Directory**" (en fil)eller
  - "**GDSLAB Project Structure**" (GDSLAB Prosjektstruktur) *Skal benyttes når resultatene skal rapporteres vha. "GDSLAB Reports"*



vegvesen.no



## Datalagring (...forts.)

som vist overfor.

- ✦ "**Single Directory**" (en fil) ber deg om å angi et filnavn i den katalogen du velger mens
  - ✦ "**GDSLAB Project Structure**" (GDSLAB Prosjektstruktur) vil lagre data som kan benyttes i "**GDSLAB Reports**" (GDSLAB rapporter).

*Merk: Det jobbes med å anskaffe dataprogram som rapportere resultatene på norsk måte.*

- ✦ Vi benytter foreløpig "**Single Directory**" (en fil).

vegvesen.no



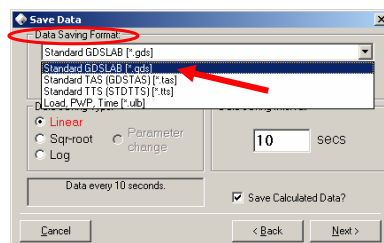
## Datalagring (...forts.)

- Ved å velge "**Single Directory**" (en fil) og klikke "**Next>**" knappen, så vil det neste vinduet som kommer opp be deg om informasjon for datalagring.

## Datalagringsformat

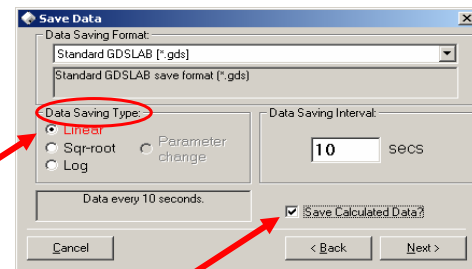
Informasjonen i dette vinduet kan beskrives på følgende måte:

- "**Data Saving Format**" (Datalagringsformat)
  - **\*.gds** – standard GDSLAB format, inkluderer alle overskrifter og kolonnedata med etiketter (**anbefales**).
  - **\*.tas** – format for forrige versjon av GDS GDSTAS programvare. Gir brukere mulighet til å lagre data i det samme formatet som benyttet i tidligere programvare.
  - **\*.fts** – format for forrige versjon av GDS STDITS programvare. Gir brukere mulighet til å lagre data i det samme formatet som benyttet i tidligere programvare.



## Datalagring (...forts.)

- **"Data Saving Type"** (Type datalagring)
  - **"Linear"** (Lineær) – lagrer data hvert 1/sekund
  - **"Sqr-root"** (Kvadratrot) – lagrer data for hvert 1/ \* (datatall)<sup>2</sup>
  - **"Log"** – lagrer data for hvert 1/ \* EXP(datatall)  
hvor 1/ er definert ved **"Data Saving Interval"** (datalagringsintervall).
- **"Save Calculated Data?"** (Lagre beregnede data?)  
Ved å velge, GDSLAB så vil beregnede data bli lagret i datafilen sammen med rådata

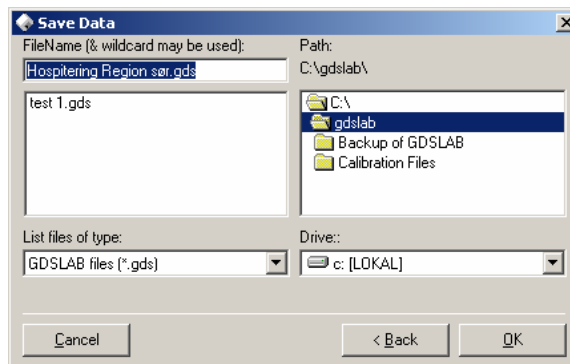


vegvesen.no



## Datalagring (...forts.)

- Det siste vinduet er for valg av filnavn på følgende måte:



vegvesen.no





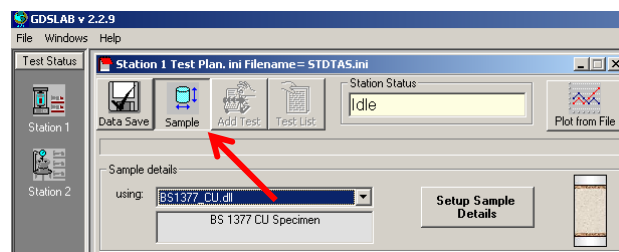
## Valg av datafil



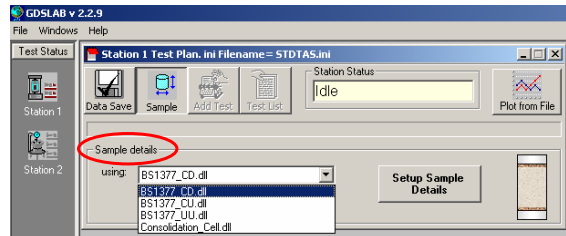
- Når et filnavn er riktig valgt vil dette vises i boksen merket **"Filename:"** ovenfor.

## 3.4 Prøvedata

- Klikk på **"Sample"** (prøve) med venstre museknapp i **"Station Test Plan"** vinduet (Stasjonsforsøksplan) for å få frem **"Sample Details"** siden (prøvedata).

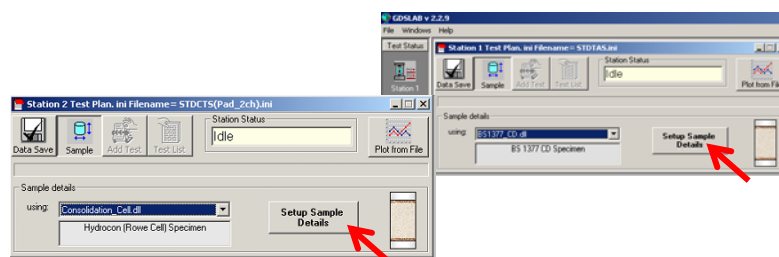


## Prøvedata (...forts,)



- **"Sample Details"** siden (prøvedata) viser standarder hvordan detaljer om prøvedata skal lagres.

## Innlegging av forsøksdata



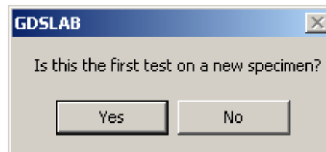
For å komme til **"Sample Details"** (prøvedata), klikk med venstre museknapp på **"Setup Sample Details"** knappen (oppsett av prøvedata).

## GDSLAB

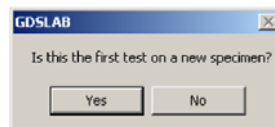
- Du vil da først få opp en dialogboks med spørsmål om:

***"Is this the first test on a new specimen?"***

(Er dette første forsøk på en ny prøve?).



(vanlig praksis i SVV er kun et forsøk per prøve)



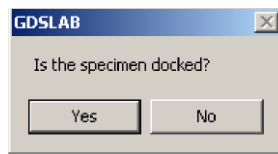
- "YES"** (JA), så vil kontrolleren for registrering av endring i prøvevolum bli satt til null ved start av forsøket (og den aksiale deformasjonsmåleren hvis **"docked"**, dvs. prøvens toppstykke/toppfilter er i kontakt med stemplet). Dette betyr at opprinnelig prøvehøyde er antatt å være akkurat slik som angitt i prøvedataskjemaet.

(vanlig praksis i SVV er kun et forsøk per prøve, derfor **"YES"**)

- "NO"** (NEI), så vil prøvevolumet (og den aksiale deformasjonen) forbli uendret og programmet vil da anta at volumendringer som vises av volummåleren er resultatet av et tidligere forsøksstrinn og skal derfor anvendes ved beregning av gjeldende (etter opprinnelig) prøvehøyde og diameter.

## GDSLAB

- Deretter vil du få opp en dialogboks som spør:  
***"Is the specimen docked?"***  
("Er prøvens toppstykke/toppfilter i kontakt med stempelet?").



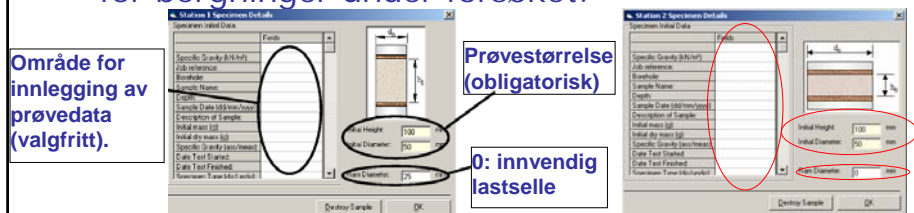
## GDSLAB

- Treksforsøk:**
  - ***"Docked"*** betyr at prøvens toppstykke er i kontakt med stempelet (dvs. anisotropt eller i ferd med å starte et anisotropt forsøk).
  - ***"Undocked"*** betyr at prøvens toppstykke ikke er i kontakt med stempelet og at forsøket derfor er isotropt.

*For ytterligere informasjon når det gjelder betydningen for programmet om prøven kjøres anisotropt eller isotropt, se avsnitt 3.5.*
- Ødometer:**
  - ***"Docked"*** betyr at prøvens toppfilter er i kontakt med stempelet
  - ***"Undocked"*** betyr at prøvens toppfilter ikke er i kontakt med stempelet

## Opprinnelig prøvestørrelse

- Prøvens utgangsdata kan legges inn i tabellen for dette formål. Innlegging av noen av de forslåtte dataene er valgfritt med unntak av "**Initial Sample Dimensions**" (opprinnelig prøvestørrelse) da sistnevnte data er nødvendige for bergninger under forsøket.



Liten forbokstav betyr visuell beskrivelse Stor forbokstav, ut fra analyse

vegvesen.no

Statens vegvesen

## Inn- utvendig lastselle

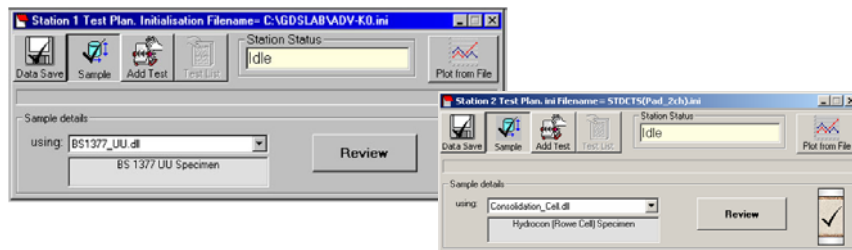
- Treksforsøk:**
  - "**Ram Diameter**" (stempeldiameter) er viktig, spesielt når det benyttes utvendig lastselle. Stempeldiameteren benyttes da til å beregne og korrigere for trykk mot bunnen av stampelet forårsaket av selletrykket.
  - Vi benytter en innvendig lastselle så vil endringer i selletrykket ikke påvirke lastnivået og stempeldiameteren skal derfor settes til null (0).
- Ødometer:**
  - Lastselle ikke benyttet, spenning er målt vha. trykk i øvre kammer, derfor Ram Diameter = 0
- Når alle prøvedata er lagt inn, klikk **OK**.

vegvesen.no

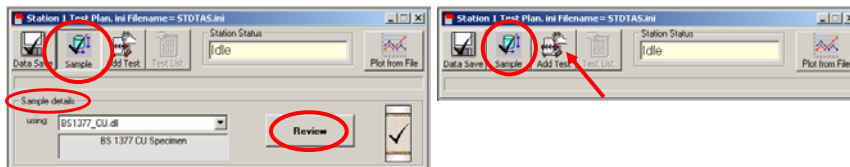
Statens vegvesen

## Prøvedata

- ✎ Når alle prøvedataene er lagt inn vil prøveikonet bli markert med en hake som en påminnelse.
- ✎ Prøvedataene kan hentes frem på ny ved å klikke "**Review**" knappen.



vegvesen.no



- ✎ "**Sample Details**" boksen kan være fremme eller den kan minimeres ved å klikke "**Sample**" knappen.
- ✎ "**Sample Details**" (Prøvedataene) kan gjenåpnes når som helst ved å klikke på "**Review**" knappen
- ✎ Nå som prøvedataene er lagt inn så må forsøksstrinnene som vi ønsker å benytte, konfigureres.
- ✎ Klikk på "**Add Test**" knappen (legg til forsøksstrinn) for å konfigurere første forsøksstrinn.

vegvesen.no



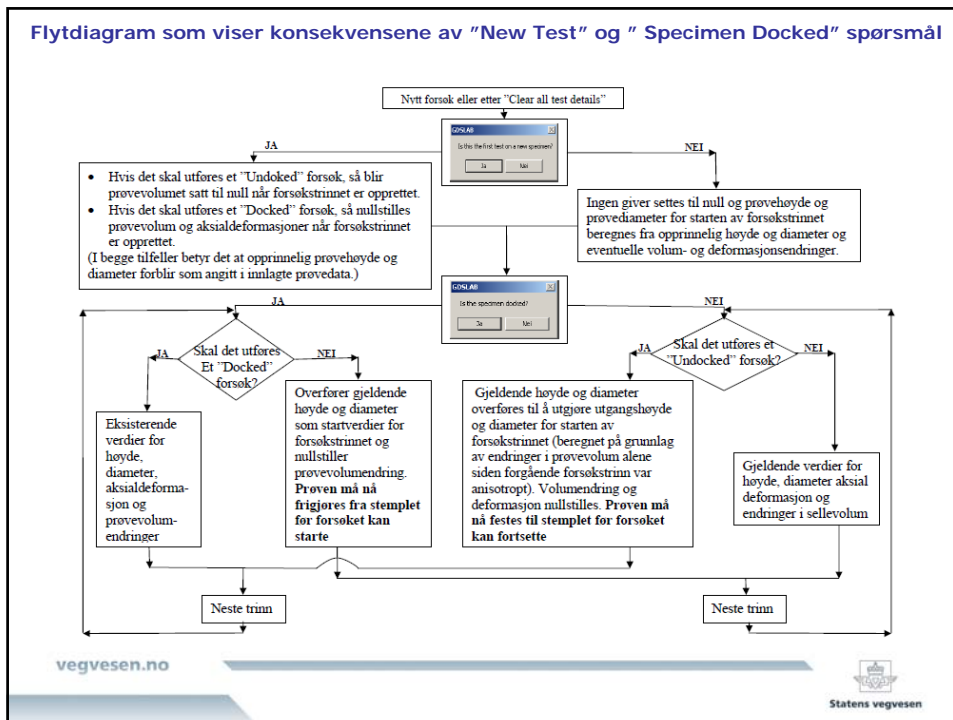
### 3.5 "Docking", "Undocking" og ny prøve

- Programmet må kjenne prøvens aktuelle "**Docking**" situasjon for å kunne justere prøvedata og beregninger når det skiftes mellom "**Docked**" og "**Undocked**" betingelser.
- Det er derfor viktig å legge inn ved starten av forsøket om prøven er "**Docked**" eller ikke.
- Dette gjelder
  - "**Docked**": ethvert anisotropt forsøk (dvs. avansert belastning eller  $K_0$ )
  - "**Undocked**": ethvert isotropt forsøk (dvs. ethvert forsøk innen "**SATCON**" modulen som metning, konsolidering eller "**B-check**").

- Når forsøksbetingelsene endres fra "**Docked**" til "**Undocked**" forhold, så blir prøvedimensjonene endret til å være utgangsdimensjoner for dette forsøkstrinnet og "**backvolum**" settes til null. Under "**Undocked**" forsøksbetingelser så beregnes endringer i prøvedimensjoner kun på bakgrunn av endringer i prøvens veskevolum.
- Når forsøksbetingelsene endres fra "**Undocked**" til "**Docked**" forhold, så blir gjeldende prøvedimensjoner overført til å være utgangsdimensjoner for det aktuelle forsøkstrinnet, og prøvevolumomformeren og den aksiale deformasjonsomformeren nullstilles. Under "**Docked**" forsøksbetingelser så beregnes endringer i prøvedimensjonene på bakgrunn av endringer i prøvens veskevolum og målt aksial deformasjon.
- Ved endring av forsøkstrin under samme "**docking**" forsøksbetingelser så foretas ingen nullstilling eller overføring av prøvedimensjoner

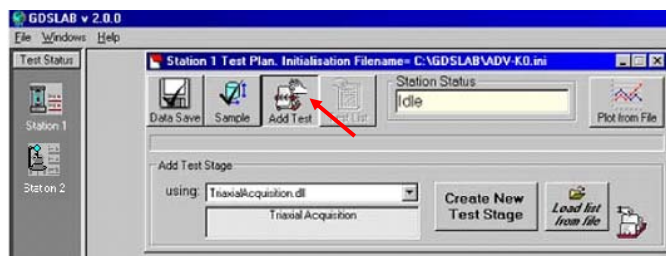


### Flytdiagram som viser konsekvensene av "New Test" og "Specimen Docked" spørsmål



## 3.6 Legge til et forsøksstrinn

- \ Ved å klikke på "**Add Test**" knappen i "**Test Plan**" vinduet (forsøksplan) for en stasjon vil vise "**Add Test Stage**" boksen (legg til forsøksstrinn) nedenfor i "**Specimen Details Frame**" rammen (ramme for prøvedetaljer).



- ✦ I GDSLAB, så kan et forsøkstrinn utgjøre et fullstendig standard forsøk, for eksempel en metning eller et konsolideringsforsøk, eller et hovedforsøk som et skjærforsøk eller et spenningsstiforsøk.
- ✦ Tilgjengelige forsøktyper er uavhengig av forsøksmoduler som er innkjøpt og installert.
- ✦ De registrerte modulene kan vises i nedtrekkslisten innen "**Add Test Stage**" rammen (legg til forsøkstrinn).
- ✦ Velg det forsøkstrinnet du har behov for fra nedtrekkslisten og klikk så "**Create New Test Stage**" knappen (legg til nytt forsøkstrinn).

- ✦ Listen over "**Test Module Details**" (forsøksmoduldetaljer) vil vises i samsvar med "**Test Module**" navnet (forsøksmodul) som ble valgt fra nedtrekkslisten.
- ✦ "**Test Module Details**" listene er forskjellige for hver forsøksmodul.
- ✦ Detaljlister for ulike forsøksmoduler er beskrevet i Kapittel 6, Detaljer for ulike forsøksmoduler.

- ✦ Når "**Test Module**" detaljlisten er ferdig utfylt og lagt inn i "**Test Plan**" (forsøksplanen) så er det klart for å starte forsøket.
- ✦ Merk at "**Test Module**" ikonet nå har fått en hake for å vise at minst et forsøkstrinn er konfigurert



vegvesen.no

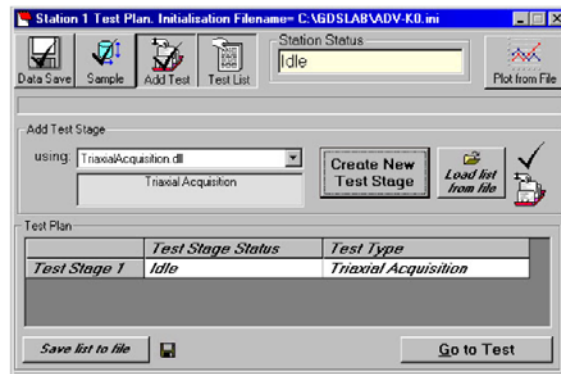


- ✦ Flere "**Test Stages**" (forsøkstrinn) kan føyes til forsøksplanen ved å klikke på "**Create New Test Stage**" knappen på ny.
- ✦ Når alle nødvendige "**Test Stages**" (forsøkstrinn) er konfigurert og brukeren er klar til å starte forsøket, så klikkes "**Test List**" knappen i "**Station Test Plan**" vinduet.
- ✦ Et sammendrag av "**Test Plan**" (forsøksplanen) vil da vises under "**Add Test Stage**" vinduet (legg til forsøkstrinn) hvis ikke vinduet har blitt minimert.

vegvesen.no



- Hvis "**Test Plan**" (forsøksplanen) nå er ferdig så skal "**Go to Test**" knappen (gå til forsøk) klikkes for å starte det første "**Test Stage**" (forsøkstrinn) i "**Test Plan**" (forsøksplanen).



vegvesen.no



- På dette stadiet kan flere forsøkstrinn genereres ved å klikke på "**Create New Test Stage**" knappen eller prøvedetaljene kan studeres ved å klikke på "**Sample**" (prøve) og deretter "**Review**" knappen.
- Forsøkstrinn som allerede er konfigurert, kan studeres og redigeres ved å dobbeltklikke på det ønskede forsøkstrinn i "**Test Plan**" vinduet (forsøksplan).
- Forsøket kan nå startes ved å bruke "**Go To Test**" knappen.

vegvesen.no

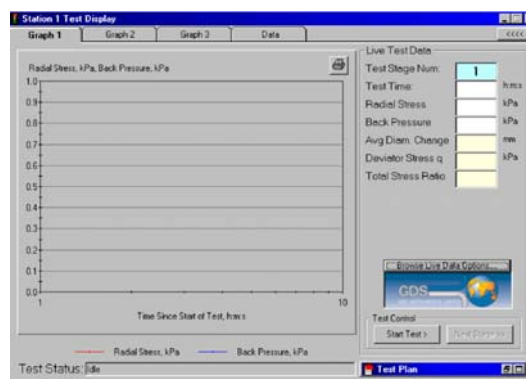


### 3.7 Lagre en liste med forsøksdata

- En fullstendig forsøksliste kan lagres ved å trykke "**Save list to file**" knappen (lagre liste i fil) nederst på "**Test Plan**" (forsøksplan). Dette vil lagre den fullstendige forsøksplanen som en \*.**pln** fil, som inkluderer alle innlagte data for hvert enkelt forsøk.
- Forsøksplanen kan dermed hentes frem senere ved å trykke på "**Load list from file**" knappen (hente liste fra fil).
- Denne egenskapen er spesielt anvendelig hvis du utfører en serie identiske forsøkstrinn på rutinebasis.

### 3.8 Visning av forsøksdata

- Etter at "**Go To Test**" knappen er klikket så vil "**Test Display**" vinduet åpne



- \ **"Test Display"** vinduet har en serie på fire faner:
  - **"Graphs 1, 2 and 3"** (kurver 1, 2 og 3)
  - **"Data"**
- \ Noen egenskaper er felles for alle fanene, **"Live Test Data"** (aktive forsøksdata) og **"Test Control"** panelene (forsøkskontroll). **"Live Test Data"** visningen er lokalisert til høyre for **"Test Display"** vinduet.

Live Test Data		
Test Time		h:m:s
Cell Pressure		kPa
Back Pressure		kPa
Axial Load		kN
Axial Displacement		mm
Porosity Pressure		kPa
Axial Strain		%
Deviator Stress		kPa
Current Area		kPa
B Value		

vegvesen.no



- \ **"Test Control"** panelet vises nederst i **"Test Display"** vinduet.
- \ **"Test Control"** panelet har to knapper. **"Start Test"** knappen (som blir en **"Stop Test"** knapp når den trykkes) kan benyttes på ethvert trinn for å starte og stoppe et forsøk.
- \ Forsøksplanen kan også hentes frem herfra med den andre knappen

vegvesen.no



- ▾ Dataene som vises på en kurve eller i "**Live Test Data**" området kan endres ved å dobbeltklikke på en kurve eller i "**Live Data**" området eller ved å klikke på "**Browse Live Data Options**" (bla gjennom aktive forsøksdata).

### 3.8.1 Graph Tabs (Kurvefaner)

- ▾ "**Graph Tabs**" (kurvefaner) gjør det mulig å se på og veksle mellom 3 forskjellige kurver med opp til 2 Y-akser hver.
- ▾ Datasettene som vises i kurvene kan endres ved å dobbeltklikke på en av kurvene og velge et ønsket datasett.



### 3.8.2 "The Data Tab" (Datafanen)

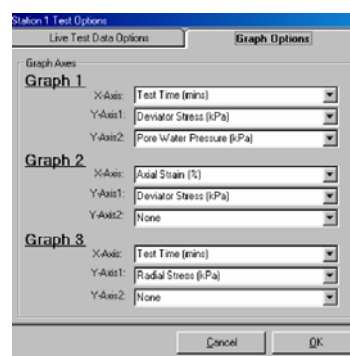
- ✦ "**Data tab**" (datafanen) viser "**Live Data**" aktive data.
- ✦ Når data lagres under et forsøk så vil de lagrede dataene legges til i "**Live Data**" oppsettet (aktive data).

### 3.8.3 Tilpassing av datavisning under et forsøk

- ✦ For å tilpasse datavisningen kan enhver kurve dobbeltklikkes eller det kan klikkes på "**Browse Live Data Options**" knappen (bla gjennom aktive forsøksdata).
- ✦ Når det er dobbeltklikket på en kurve åpnes "**Station Test Options**" vinduet med den valgte "**Graph Selection**" fane.
- ✦ Hvis "**Browse Live Data Options**" knappen er benyttet så åpnes "**Station Test Options**" vinduet med "**Live Test Data Options**" fanen synlig

- Valg av "Graph selection" og "Live Test Data" kan endres på ethvert tidspunkt under utførelse av et forsøk.
- "Graph Options" (kurvevalgene) er like for alle av de tre tilgjengelige kurvene. Nummerering av kurvene er ordnet slik at kurven under "Single Graph" fanen i "Test Display" vinduet er kurve nr. 1, den øvre og nedre kurven på "Double Graph" fanen er henholdsvis kurve nr. 2 og 3.

- Valgene for hver kurve er vist i tre nedtrekkslister.
- Nedtrekkslistene for hver kurve angir parametrene som vises for hver akse.
- Fra listen over parameter innen hver nedtrekksliste velges den ønskede parameter.
- Hvis en ekstra Y-akse ikke er nødvendig velges "None" (ingen).
- Når de ønskede parametrene er valgt, klikk "OK".



- Tilpasning av parametrene som vises i **"Live Data Display"** gjøres ved hjelp av **"Live Test Data Options"** fanen. Inntil **9** parametre kan velges til enhver tid.
- Når valg av ønskede parametere er gjort så skal OK knappen trykkes.
- Hvis gale endringer er foretatt kan tidligere konfigurasjon reetableres ved å trykke **"Cancel"** knappen (annuller)

- Brukeren kan forstørre et hvert område av en kurve ved å holde nede **"Shift"**-knappen på tastaturet og dra musa (med venstre museknapp nedtrykket) for å lage et rektangel over det ønskede området av kurven. Dette vil føre til at kurven forstørres over det valgte området. Ved å trykke på **"R"**-knappen på tastaturet vil kurven gå tilbake til sin tidligere form.

### 3.9 Starte et forsøk

- Når brukeren er fornøyd med at alle parametrene er satt riktig og er klar til å starte forsøket, så klikkes "**Start Test**" knappen (start forsøk) i kontrollpanelet

### 3.10 Hente frem lagrede forsøksdata

- Det er tre måter å vise tidligere lagrede "**GDSLAB**" forsøksdata på. Disse er:
  1. Åpning av en datafil i "**GDSLAB**"
  2. Åpning av en datafil i "**Microsoft Excel**"
  3. Åpning av en datafil i "**GDSLAB Reports**" (programvare for presentasjon av forsøksdata)

## Åpning i *GDSLAB*

- "*GDSLAB*" gir deg muligheten til å åpne datafiler som er lagret tidligere og vise disse i "*Test Display*" vinduet. Dette gir deg en rask og enkel måte å vise dataene grafisk på.
- For å åpne en tidligere lagret fil i "*GDSLAB*", klikk på "*Plot from File*" knappen i "*Test Plan*" menyen

vegvesen.no



Velg:  
Plot from File

- Velg den datafilen som skal vises fra listen. De lagrede dataene vil så vises i "*Test Display*" vinduet.
- Dataene vises slik de var på slutten av forsøket når det ble utført. Dataene som skal plottes i kurvene kan endres akkurat på same måte som under forsøket.
- Fjerning av data etter visning av tidligere lagrede data gjøres på samme måte som ved fjerning av data etter avslutning av et forsøk. Klikk på stasjonsikonet på venstre side av skjermen og velg deretter "*Clear all test details*" (fjern alle forsøksdetaljer).

**Merk:** For å vise tidligere lagrede data i "*GDSLAB*" er det nødvendig å velge den samme "*initialiseringsfilen*" som ble benyttet for å utføre forsøket

vegvesen.no



## Åpning i Excel

- ✦ Den beste måten å vise forsøksdata som tidligere er lagret i "**GDSLAB**" er å åpne filen ved bruk av **Microsoft Excel**.
- ✦ Dette gir deg fleksibilitet til å bearbeide dataene på mange forskjellige måter, utføre beregninger og plote resultatene
- ✦ "**GDSLAB**" datafiler er lagret som kommaavgrensede tekstfiler og kan derfor importeres til Excel slik at dataene vises i datakolonner

## Åpning i Excel (...forts.)

- ✦ For å åpne "**GDSLAB**" datafil i **Excel**:
- ✦ Åpne Excel først
- ✦ Klikk på **Åpne** knappen og angi **Filtype** til **Alle filer** i filåpningsvinduet. Velg deretter "**GDSLAB**" datafilen som skal åpnes.
- ✦ Excel vil så vise et vindu for import av filer. På første side påse at original datatype er satt til **Avgrenset**. Klikk deretter **Neste**.
- ✦ På neste bilde sett en hake i boksen for **Komma** begrensning. Klikk deretter **Fullfør**.
- ✦ Data fra "**GDSLAB**" datafilen vil nå vises i datakolonnene.

*Merk: Ikke sett Windows til automatisk å åpne filer av type **gds** ved bruk av Excel. Filen vil da ikke kunne åpnes ved bruk av importfunksjonen og dataene vil ikke vises på riktig måte.*

## Åpning i "GDSLAB Reports"

- "GDSLAB" gir også brukeren mulighet til å lagre data i "GDSLAB Project Structure" for bruk med "GDSLAB Reports" presentasjonsprogram som vi jobber for å anskaffe en versjon som presenterer resultatene på den måten vi er vant til i Norge.
- "GDSLAB Reports" eventuelt andre programmer vil gi en mulighet til automatisk generering av forsøksrapporter i Excel eventuelt andre format med alle data, beregninger og kurver som er nødvendig for å presentere forsøksdataene i henhold til norske "standard".

Takk For  
Oppmerksomheten

# Hospiteringskurs 7. – 9. juni 2010 Spesialforsøk, Treaksial og Ødometer, v/ GDS-utrustning

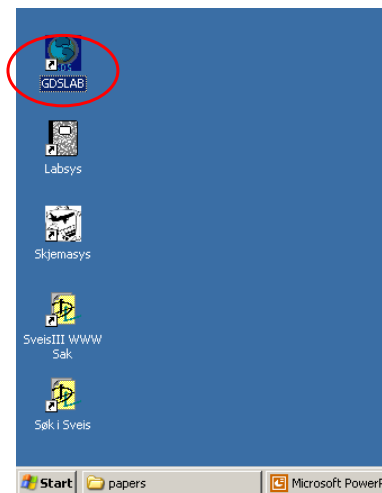
## Systemkonfigurasjon (Kap. 5)

Girum Yimer Yesuf  
Statens vegvesen region øst  
Veg- og geoteknikkseksjon

1

## 5. Konfigurering av maskinvare stasjonen

- Starte "**GDSLAB**" ved å dobbel klikke på GDSLAB-ikon.



2



Ved å klikke på fanen "**Management**", åpnes det disse ikonene (se neste side):

- "**Object Display**"
- "**Visual planner**"
- "**Security**"
- "**Installation**"

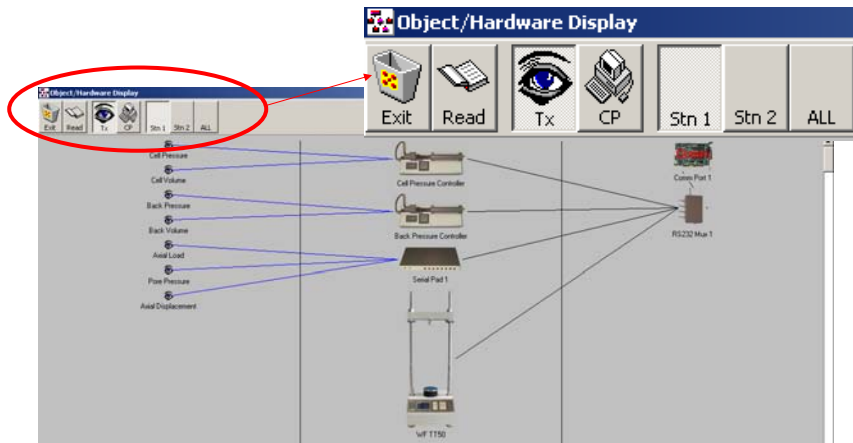
vegvesen.no 3

## 5.1 "Object Display"

- "**Object Display**" viser:
  - konfigurerte teststasjoner
  - tillater maskinvareinnstillinger til å bli konfigurert og
  - givere til å settes opp for bruk.
- Når du velger "**Object Display**" fra "**Management**" gruppe, et skematisk diagram av aktuelle stasjonskonfigurasjon er vist.

vegvesen.no 4

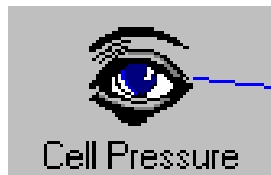
## 5.1.1 "Object/Hardware Display"



## Verktøylinje "Object/Hardware Display"

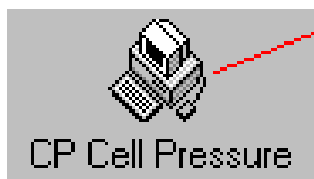


- ✦ **"Exit"**: avslutter **"Object/Hardware display"**.
- ✦ **"Read"**: for å lese givere.
- ✦ **"Tx"**: for å vise alle givere.
- ✦ **"CP"**: å vise alle kontroll parametere.
- ✦ **"Stn 1"**: knappen for å velge Stasjon 1 (Treaks).
- ✦ **"Stn 2"**: knappen for å velge Stasjon 2 (Ødometer).



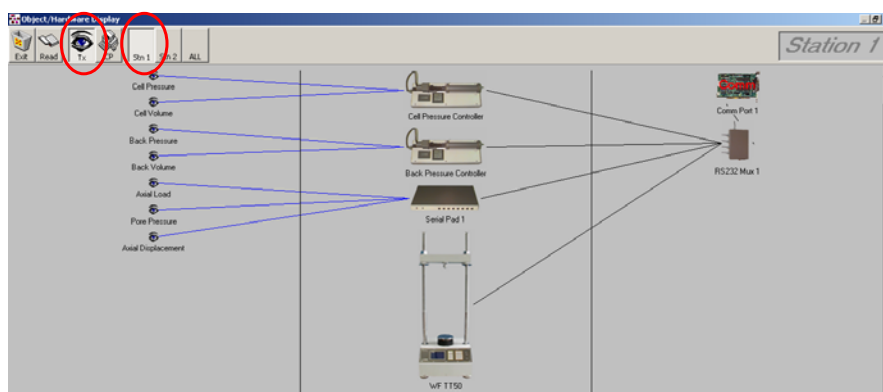
↳ Giveren er koblet til et instrument som representerer en enkelt kanal eller egenskap av et instrument som kan leses fra hvilke data som kan skaffes.

↳ Denne verdien kan representere den enkelte kanalen av en flerkanals instrument, dvs. les verdien av celledrykk.

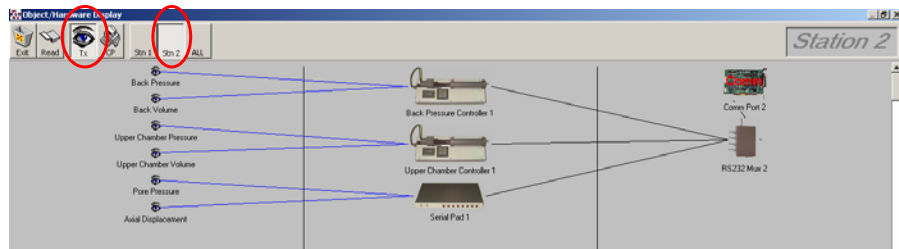


↳ Kontrollen parameteren representerer en enkelt kanal som kan kontrolleres dvs. anvendelse av celledrykk

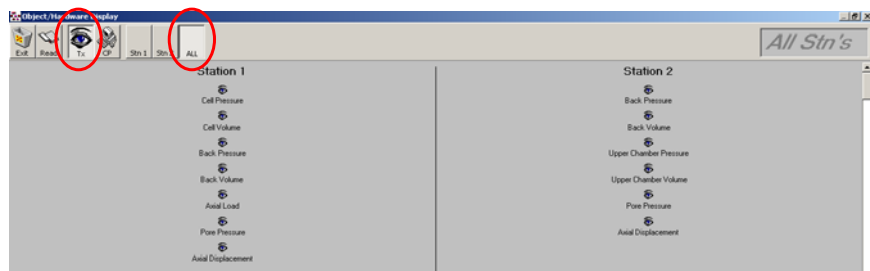
## Eksempel: Stasjon 1 (Treaks)



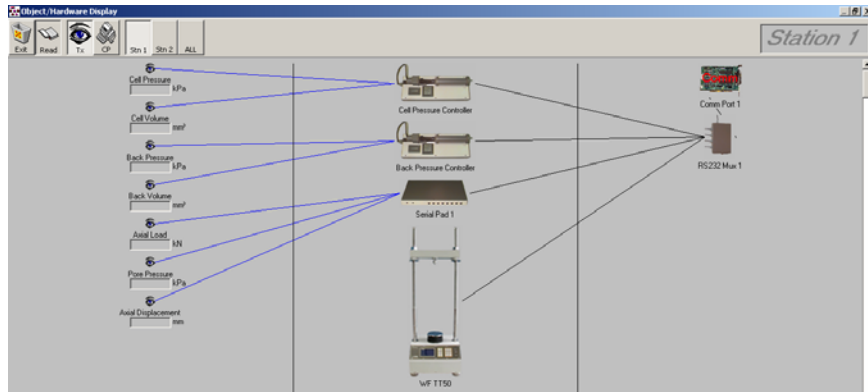
## Eksempel: Stasjon 2 (Ødometer)



## Begge stasjoner



## 5.1.2 Treaksstasjon maskinvare innretning "Object display"



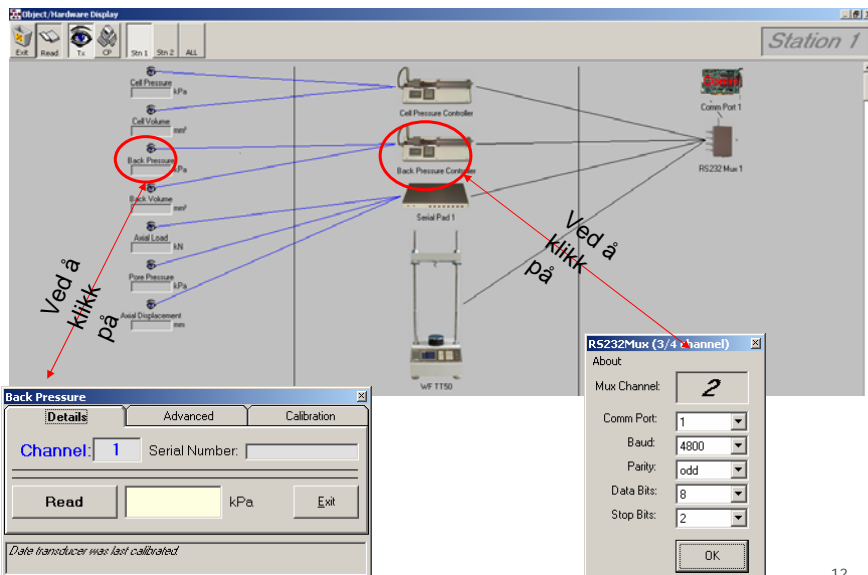
Givere eller objektkontroll

Akkvisisjon og kontroll

Data koblingsenhet

vegvesen.no

11



vegvesen.no

12



## Kanalinnstillinger - treaks

vegvesen.no

13

Statens vegvesen

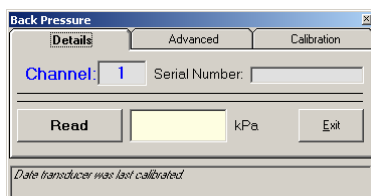
## Kanalinnstilling - Ødometer

vegvesen.no

14

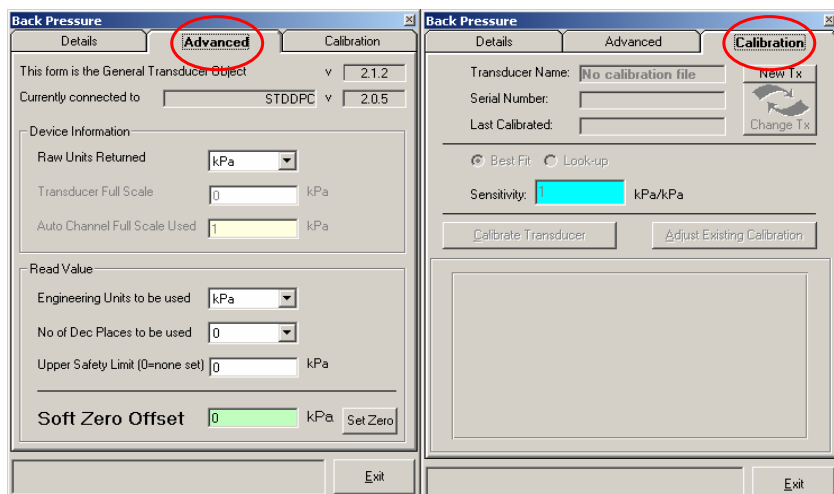
Statens vegvesen

### 5.1.3 Sette opp en giver

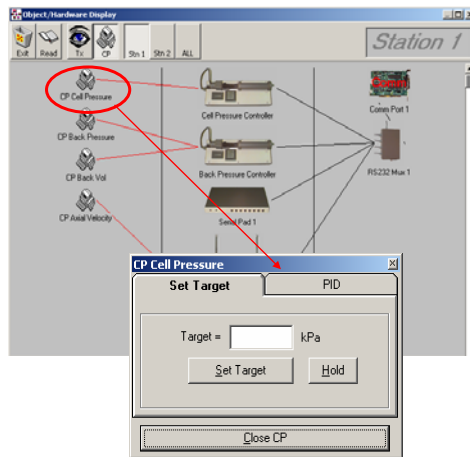


- ✦ Egenskapene til giver kan nås ved klikke på det aktuelle ikonet.
- ✦ For å sikre at giver avlesing er riktig, et antall obligatoriske verdier må angis i **"Advanced"** fanen. (Se på GDS Manualen)
- ✦ Kalibreringer av givere må angis for hver giver fra kalibrering data.

### 5.1.4 "Advanced" & "Calibration" fanene



## 5.1.5 "Control Parameter objects"



- ✎ Dette gjør at brukeren kan angi en enkelverdi på tilknyttede kontroll enheten.
- ✎ Dette er hovedsakelig brukt for førstegangs oppsett av en test.





Statens vegvesen

## Hospiteringskurs 7. – 9. juni 2010 Spesialforsøk, Treaksial og Ødometer, v/ GDS-utrustning

### Forsøksmoduler:

- ▣ SATCON (Kap 6b)
- ▣ Standard treaksialforsøk (Kap 6c)
- ▣ Avansert lastmodul (Kap 6h)

*El Hadj Nouri  
Trafikksikkerhet, miljø og teknologiavdelingen  
Geoteknikk og skred  
Vegdirektoratet  
Og Tom André Kynsordhen  
Region øst, Sentrallaboratoriet*

vegvesen.no

## Oversikt

- ▣ På grunn av GDSLAB programmets struktur så kan nye forsøksmoduler installeres for øke funksjonaliteten til programmets kjernefunksjoner.
- ▣ Presentasjonene inneholder følgende forsøksmoduler:
  - **"Satcon" (metning og konsolidering)**: kapittel 6b
  - **"Standard Triaxial" (standard treaks)**: kapittel 6c
  - **"Advanced Loading" (avansert belastning)**: kapittel 6f
  - **"Oedometer Logging" (ødometerforsøk)**: kapittel 6n

*De valgte forsøksmodulene er mest brukte forsøk brukeren trenger. For å se en fullstendig liste over tilgjengelige forsøk besøk [www.gdsinstruments.com](http://www.gdsinstruments.com) og følg koplingene til GDSLAB.*

- ▣ Merk: Hvis forsøkene du trenger ikke er vist i denne presentasjonen, så finnes det en fullstendig versjon av GDSLAB håndboken på GDSLAB CDen med programvare. Alternativt kan GDS Instruments kontaktes direkte for å få tilsendt en trykt papirversjon.

vegvesen.no



Statens vegvesen

## SATCON forsøksmodul (6b)

(*"Saturation and Consolidation"* – Metning og Konsolidering)

### 6.1 Tilgjengelige forsøk:

- Metning (Saturation Ramp)
- B-sjekk (Skemptions poretrykksparameter B)
- Konsolidering

## SATCON (...forts.)

### 6.2 Nødvendig utstyr:

- To trykk-kilder
- Måling av volumendring
- Forsøksselle

## SATCON (...forts.)

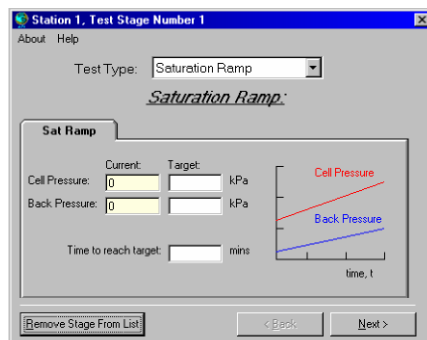
### 6.3 Forsøksprosedyre:

- Fra **"Add Test Stage"** panelet i **"Station Test Plan"** vinduet (forsøksplan) velg forsøksmodul:  
**"Satcon.dll"**
- Klikk på **"Create New Test Stage"** knappen for å åpne vinduet for forsøksdetaljer.
- Velg ønsket forsøkstype enten
  - **"Saturation Ramp"** (metning),
  - **"B-Check"** (Skemptions poretrykkspareparameter B) eller
  - **"Consolidation"** (konsolidering).

### 6.3.1 "Saturation Ramp" (Metning)

- **"Saturation ramp"** (metning) gir deg muligheter til å øke eller redusere selletrykket og baktrykket. Programmet benyttes til å foreta en jevn endring av trykkene i systemet enten ved å holde effektivtrykket konstant eller ved å endre til et ønsket effektivtrykk.
- Programvinduet nedenfor vil vise aktuelle selletrykk (**Cell Pressure**) og baktrykk (**Back Pressure**) i systemet. Legg in ønsket trykknivå for selletrykk og baktrykk sammen med tidsforbruk (i minutter) for å oppnå de ønskede trykkene.

## "Saturation Ramp" (Metning) (...forts.)

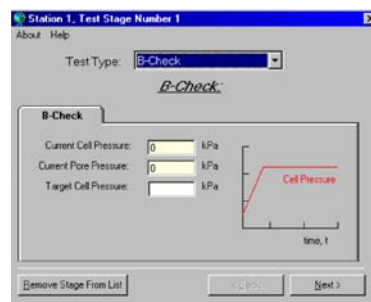


"Next" (Neste) for å gå videre til neste trinn (avsnitt 6.3.4)

### 6.3.2 "B-Check"

- "B-Check" er en kontroll på at prøven er tilstrekkelig mettet ved å måle Skemptions poretrykkparameter B. Selletrykket økes til en angitt verdi mens baktrykket holdes for å hindre volumendring (dvs. udrenert tilstand). Systemet sammenligner endringer i poretrykk ( $\Delta u$ ) forårsaket av endring i selletrykk ( $\Delta \sigma_3$ ). B-verdien beregnes som  $\Delta u / \Delta \sigma_3$ .
- Programvinduet nedenfor vil vise aktuelle verdier av poretrykk (Cell Pressure) og baktrykk (Back Pressure) i systemet. Legg inn ønsket selletrykk.

- Systemet vil forsøke å oppnå ønsket trykk så fort som mulig. Hvis en GDS kontrollenhet benyttes kan dette ta mellom 1 og 5 minutter avhengig av sellens størrelse og mengde luft poretrykksystemet



Klikk **Next** (Neste) og gå videre til neste trinn (avsnitt 6.3.4)

vegvesen.no

Statens vegvesen

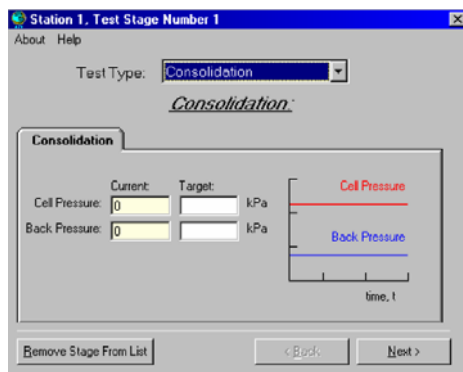
### 6.3.3 "Consolidation" (Konsolidering)

- Denne forsøksmodulen påfører ganske enkelt prøven et konstant selletrykk (**Cell Pressure**) og baktrykk (**Back Pressure**) samtidig som volumendringer i prøven overvåkes.
- Programvinduet nedenfor vill vise gjeldende selletrykk (**Cell Pressure**) og baktrykk (**Back Pressure**) i systemet. Legg inn ønsket selletrykk (**Cell Pressure**) og baktrykk (**Back Pressure**).

vegvesen.no

Statens vegvesen

## Konsolidering (...forts.)



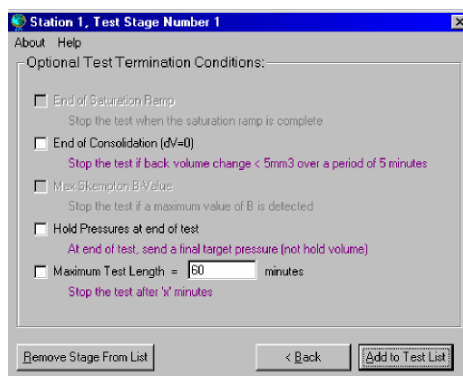
Klikk **Next** (Neste) for å gå videre til neste trinn (avsnitt 6.3.4)

vegvesen.no



## 6.3.4 Avslutning av forsøk

- ▾ Siste trinn i prosessen er angivelse av forventet tidsforløp.



vegvesen.no



## Avslutning av forsøk (...forts.)

- **End of Saturation Ramp (metning)**. Forsøket vil stoppe (eller gå til neste trinn hvis aktuelt) når metningsprosessen er gjennomført.
- **End of Consolidation (konsolidering)**  
Hvis en operatør utfører flertrinnskonsolidering så kan det være formålstjenelig at datamaskinen registrerer når konsolideringstrinnene er gjennomført. Det er selvsagt ingen perfekt metode for datamaskinen til å registrere dette så programmet arbeider ut fra antagelsen om at hvis volumendringene i prøven er mindre enn  $< 5 \text{ mm}^3$  over en tidsperiode på 5 minutter, så er konsolideringen gjennomført.

## Avslutning av forsøk (...forts.)

- **Max Skempton 'B-Value'**  
Forsøket vil stoppe (eller gå til neste trinn hvis aktuelt) når programmet antar at største verdi for Skemptions B-verdi er oppnådd.
- **Hold Pressure at end of test (trykknivå ved forsøkets slutt)**  
Avkrysning i denne boksen vil forårsake at de siste trykkverdiene som er angitt (hvor datastyring er mulig) vil bli benyttet som slutttrykk. Hvis det ikke krysses av i denne boksen, så vil trykkverdiene settes slik at volumendring unngås (hvor mulig).

## Avslutning av forsøk (...forts.)

### ▾ *Maximum Test Length* (lengste tidsforbruk)

Hvis operatøren kjenner lengste tidsforbruk for et forsøk, så kan han merke av i denne boksen og angi tiden i minutter. Hvis det ikke merkes av i boksen, så vil forsøket fortsette til det stoppes av operatøren.

Forsøksbetingelsene kan betraktes ved å benytte **Back** knappen. Når betingelsene er som ønsket, så kan disse legges til i forsøksplanen (**Add to test List**).

## Standard treaksialforsøk (6c)

(UU, CU, CD ved konstant tøyningshastighet)

### ▾ 6.1 Tilgjengelige forsøk

- UU
- CU
- CD



## 6.2 Nødvendig utstyr

### ▾ *UU, CU*

- Trykk giver for selle
- Utstyr for påføring av aksial tøyning (for eks. Bishop og Wesley selle +
- volumendring kontroll, belastningsåk etc)

### ▾ *CD*

- Trykk giver for selle
- Trykk giver for baktrykk
- Utstyr for påføring av aksial tøyning (for eks. Bishop og Wesley selle + volumendring kontroll, belastningsåk etc)
- Utstyr for måling av volumendring

## 6.3 Forsøksprosedyre

- ▾ Fra **Add Test Stage** panelet (legg til forsøkstrinn) i **Station Test Plan** vinduet (forsøksplan) velg forsøksmodul:

***StandardTriaxial .dll***

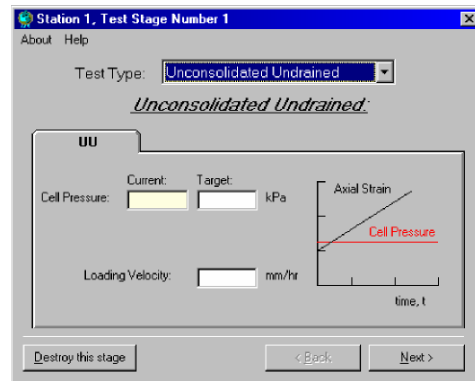
- ▾ Klikk **Create New Test Stage** knappen (generer nytt forsøkstrinn) for å åpne listen over forsøkstrinn.

- Velg ønsket type forsøk, enten ***UU Unconsolidated Undrained, CU Consolidated Undrained eller CD Consolidated Drained***. Legg så inn ønskede parametere for den valgte forsøkestypen. Vennligst merk at belastningshastigheten kan legges inn enten som en positiv eller negativ verdi. Hvis belastningshastigheten legges inn med negative verdi så må operatøren være sikker på at deviatorspenningen på prøven ikke blir negativ. Hvis det er ønskelig at deviatorspenningen skal være negative (dvs. det er ønskelig å utføre et tøyingsforsøk) vennligst påse at det benyttes et toppstykke som kan påføre tøyning. Hvis det benyttes en negativ belastningshastighet, så vil det antagelig også være ønskelig å angi en minimum tøyingsverdi for avslutning av forsøket – se avsnitt 6.3.5 nedenfor

### **6.3.1 Unconsolidated Undrained (ukonsolidert – udrenert)**

- Unconsolidated Undrained*** utfører kontroll med skjæringstrinnet i et *UU* forsøk. Selletrykket kontrolleres kontinuerlig mens det påføres en jevn aksialtøyning.
- Unconsolidated Undrained*** skjermen som er vist nedenfor, vill angi gjeldende selletrykk i systemet. Legg inn ønsket selletrykk og tøyingshastighet (mm/time)

## ukonsolidert – udrenert



Klikk **Next** (Neste) for å gå til neste trinn (avsnitt 6.3.4)

vegvesen.no



Statens vegvesen

## 6.3.2 Consolidated Undrained (konsolidert – udrenert)

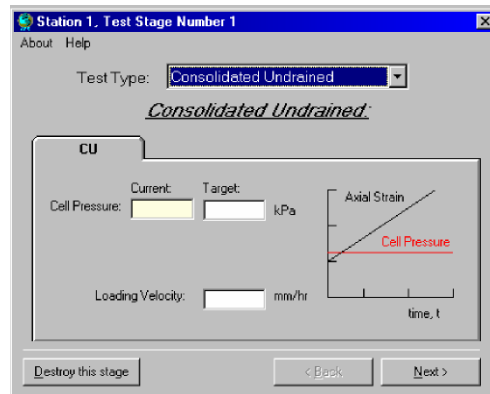
- ✦ **Consolidated Undrained** utfører kontroll med skjæringstrinnet i et **CU** forsøk. Selletrykket og baktrykket kontrolleres kontinuerlig mens det påføres en jevn aksialtøyning.
- ✦ **Consolidated Undrained** skjermen som er vist nedenfor, vill angi gjeldende selletrykk i systemet. Legg inn ønsket selletrykk og tøyningshastighet (mm/time).

vegvesen.no



Statens vegvesen

## konsolidert – udrenert



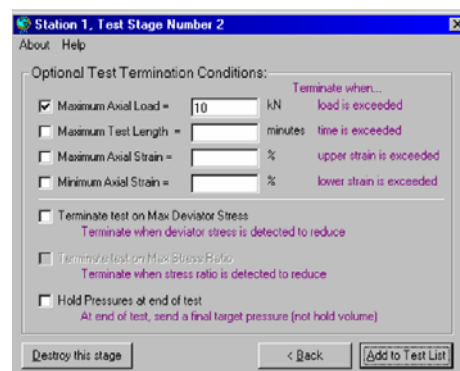
Klikk **Next** (Neste) for å gå til neste trinn (avsnitt 6.3.4)

vegvesen.no



## 6.3.4 Avslutning av forsøk

- Siste trinn i forsøksoppsettet er valg av antatt forsøksstid/avslutningsalternativer for forsøket.



vegvesen.no



- ▾ **Maximum Axial Load (største belastning)**

Operatøren kan her angi en begrensning for største aksiallast som avslutter forsøket.

- ▾ **Maximum Test Length (lengste forsøksvarighet)**

Hvis operatøren kjenner nøyaktig største tidslengde for forsøket, så kan han merke av i boksen og angi tiden i minutter. Hvis boksen ikke merkes, så fortsetter forsøket inntil det stoppes av operatøren.

- ▾ **Maximum Axial Strain (største aksialtøyning)**

Operatøren kan angi en største aksialtøyning som vil stoppe forsøket når denne tøyningen oppnås. Hvis denne parameteren settes, så vil tøyningshastigheten være positiv.

- ▾ **Minimum Axial Strain (minste aksialtøyning)**

Operatøren kan angi en minimumsverdi for aksialtøyning som vil forårsake at forsøket stopper når denne tøyningen oppnås (vanligvis benyttet når prøven avlastes, dvs. tøyningshastigheten er negativ).

- ▾ **Max Deviator Stress (største deviatorspenning)**

Operatøren kan ønske at datamaskinen skal registrere største deviatorspenning under forsøket. Det er selvsagt ingen perfekt metode for datamaskinen til å registrere dette så programmet arbeider ut fra antagelsen om at for 4 avlesninger etter hverandre så vil gjeldende verdi være den samme eller lavere enn den forrige verdien. Største deviatorspenning vil da bli avsluttet hvis den fjerde avlesningen er mindre enn den tredje.

▾ **Max Stress Ratio (største spenningsforhold)**

Operatøren kan ønske at datamaskinen skal registrere største spenningsforhold under forsøket. Det er selvsagt ingen perfekt metode for datamaskinen til å registrere dette så programmet arbeider ut fra antagelsen om at for 4 avlesninger etter hverandre så vil gjeldende verdi være den samme eller lavere enn den forrige verdien. Største spenningsforhold vil da bli avsluttet hvis den fjerde avlesningen er mindre enn den tredje.

▾ **Hold Pressure at end of test (trykknivå ved forsøkets slutt)**

Avkrysning i denne boksen vil forårsake at de siste trykkverdiene som er angitt (hvor datastyring er mulig) vil bli benyttet som slutt-trykk. Hvis det ikke krysses av i denne boksen, så vil trykkverdiene settes slik at volumendring unngås (hvor mulig).

Forsøksbetingelsene kan betraktes ved å benytte **Back** knappen.

Når betingelsene er som ønsket, så kan disse legges til i forsøksplanen (**Add to test List**).

## Avansert lastmodul 6h

▾ **6.1 Tilgjengelige forsøk**

– **Individuell kontroll av følgende parametre:**

- Aksial last (kN)
- Aksial spenning (kPa)
- Aksial tøyning (mm)
- Deviatorspenning (kPa)

– **Kontroll med ovennevnte parametre ved:**

- **Constant** (sikte mot en angitt verdi)
- **Ramp** (konstant endringshastighet mot målet innen gitt tidsramme)
- **Sinusoidal** (syklisk belastning)

## 6.2 Nødvendig utstyr

- ✦ Aksial spenningskontroll/registrering (for eks. Bishop og Wesley selle + volumendringkontroll, belastningsåk etc)
- ✦ Radiell spenningskontroll/registrering
- ✦ Kontroll og registrering av baktrykk

## 6.3 Forsøksprosedyrer

- ✦ Fra **Add Test Stage** panelet (legg til forsøkstrinn) i **Station Test Plan** vinduet (forsøksplan) velg forsøksmodul:

***AdvancedLoading.dll***

- ✦ Klikk **Create New Test Stage** knappen (generer nytt forsøkstrinn) for å åpne listen over forsøkstrinn.

### 6.3.1 Advanced Loading Setup (oppsett av avansert belastning)

- Advanced loading setup skjermen som er vist nedenfor, vill angi gjeldende verdier i systemet i gule bokser. Kontrollmåten (enten **Constant**, **Ramp**, **Sinusoidal** eller **Hold Volume**) velges for hver enkelt parameter. Eksemplet nedenfor viser at selletrykket er satt til en konstant på 430 kPa, baktrykket til å endres lineært fra 320 til 400 kPa over 20 minutter og aksialdeformasjonen til å pulsere mellom  $\pm 1$  mm rundt et referansenivå på 1,5 mm med en periode på 30 minutter (dvs. 30 minutter for en bølgelengde).

vegvesen.no



Cell Pressure, kPa	Back Pressure, kPa	Load Control
<input checked="" type="radio"/> Constant	<input type="radio"/> Constant	<input type="radio"/> Constant
<input type="radio"/> Ramp	<input checked="" type="radio"/> Ramp	<input type="radio"/> Ramp
<input type="radio"/> Sinusoidal	<input type="radio"/> Sinusoidal	<input checked="" type="radio"/> Sinusoidal
<input type="radio"/> Hold Volume	<input type="radio"/> Hold Volume	
Current: 414	Current: 320	Current: 1.831
Target: 430	Target: 400	Datum: 1.5
Period (mins):	Time (mins): 20	Period (mins): 30
Amplitude:	Amplitude:	Amplitude: 1

Gitte mål vil endres i samsvar med den valgte kontrolltypen. Klikk **Next** (Neste) for å gå til neste trinn (avsnitt 6.3.2)

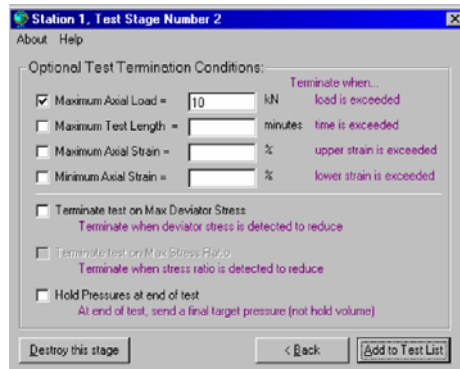
vegvesen.no





## 6.3.2 Test Termination Screen (avslutning av forsøk)

- Neste trinn i forsøksoppsettet er valg av antatt forsøksstid/avslutningsalternativer for forsøket.



vegvesen.no



- Maximum Axial Load (maksimal aksiallast)**  
Operatøren kan angi et styrketak for aksialbelastning som vil føre til at forsøket stopper når dette taket nås.
- Maximum Test Length (lengste forsøksvarighet)**  
Hvis operatøren kjenner nøyaktig største tidslengde for forsøket, så kan han merke av i boksen og angi tiden i minutter. Hvis boksen ikke merkes, så fortsetter forsøket inntil det stoppes av operatøren.
- Maximum Axial Strain (maksimal aksialtøyning)**  
Operatøren kan angi en største aksialtøyning som vil stoppe forsøket når denne tøyningen oppnås.
- Minimum Axial Strain (minimum aksialtøyning)**  
Operatøren kan angi en minimumsverdi for aksialtøyning som vil forårsake at forsøket stopper når denne tøyningen oppnås (vanligvis benyttet når prøven avlastes).

vegvesen.no



▾ **Max Deviator Stress (største deviatorspenning)**

Operatøren kan ønske at datamaskinen skal registrere største deviatorspenning under forsøket. Det er selvsagt ingen perfekt metode for datamaskinen til å registrere dette så programmet arbeider ut fra antagelsen om at for 4 avlesninger etter hverandre så vil gjeldende verdi være den samme eller lavere enn den forrige verdien. Største deviatorspenning vil da bli avsluttet hvis den fjerde avlesningen er mindre enn den tredje

▾ **Max Stress Ratio (største spenningsforhold)**

Operatøren kan ønske at datamaskinen skal registrere største spenningsforhold under forsøket. Det er selvsagt ingen perfekt metode for datamaskinen til å registrere dette så programmet arbeider ut fra antagelsen om at for 4 avlesninger etter hverandre så vil gjeldende verdi være den samme eller lavere enn den forrige verdien. Største spenningsforhold vil da bli avsluttet hvis den fjerde avlesningen er mindre enn den tredje

▾ **Hold Pressure at end of test (trykknivå ved forsøkets slutt)**

Avkrysning i denne boksen vil forårsake at de siste trykkverdiene som er angitt (hvor datastyring er mulig) vil bli benyttet som slutt-trykk. Hvis det ikke krysses av i denne boksen, så vil trykkverdiene settes slik at volumendring unngås (hvor mulig).

Forsøksbetingelsene kan betraktes ved å benytte **Back** knappen.

Takk for  
oppmerksomheten

vegvesen.no



Statens vegvesen



## Ødometer forsøk

### Hva er Ødometer forsøk?

- For å finne ut parametere som skal brukes for å beregne **setning**.

## Ødometer forsøk

### Hvorfor vil vi vite om setning?

- For å tilfredsstill kvaliteten på vegger.
- Unngå trafikkulykke
- Skape følelse av trygghet blant trafikkanter.



## Ødometer forsøk

### Hva er setning egentlig?

- Jord består av
  - jord materialer
  - porevolum
  - vann/luft
- mettet jord – porevolumen er fylt med vann



## Ødometer forsøk

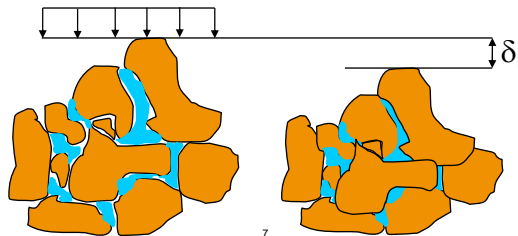
### Hva er setning egentlig?

- Setning i jorda kan være tre typer.
  1. Initialsetning
  2. Primærsetning
  3. Sekundærsetning

## Ødometer forsøk

### Hva er initialsetning?

- Skjer umiddelbart pga. skjærtøyning / formendring
- Kan være Elastisk / Plastisk
- Ødometer forsøk – gir ikke parametere for denne setningen.

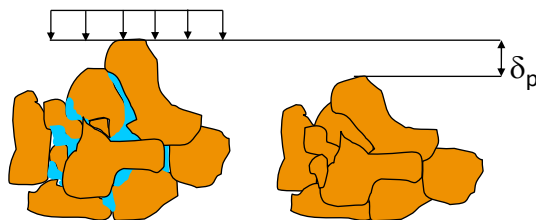


7

## Ødometer forsøk

### Hva er primærsetning?

- Utpressing av porevann
- Som følge av poretrykk pga pålastning.
- konsolidering

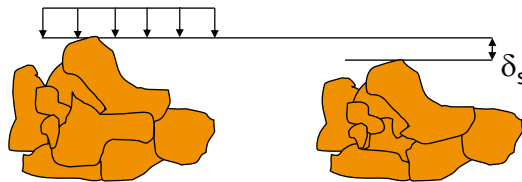


8

## Ødometer forsøk

### Hva er sekundærsetning?

- Plastisk kryping av materialet
- Starter etter primærsetning er avsluttet
- Kan gå i langtid etter konsolidering



## Ødometer forsøk

### Hva slags parametere får vi fra Ødometer forsøk?

- Deformasjonsparametere som kan brukes for beregning av:
  - Primærsetning
  - Sekundærsetning



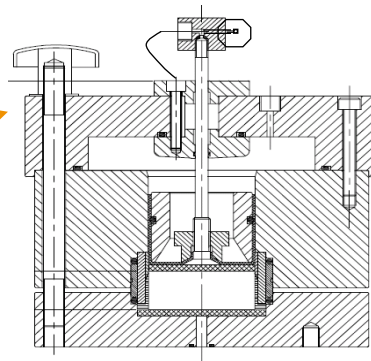
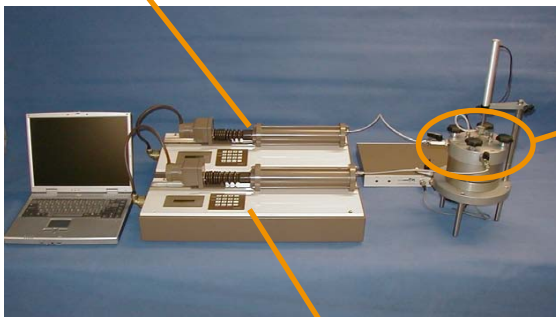
## Ødometer forsøk

- Ødometer brukes for å modellere hva som skjer i felt (ute i jorda)
- Antagelser:
  - deformasjon i jorda er endimensjonal
  - jorda / prøven skal ikke konsolidere i horisontal retning → begrensning rundt prøven.

## Ødometer forsøk

### Vårt nytt system

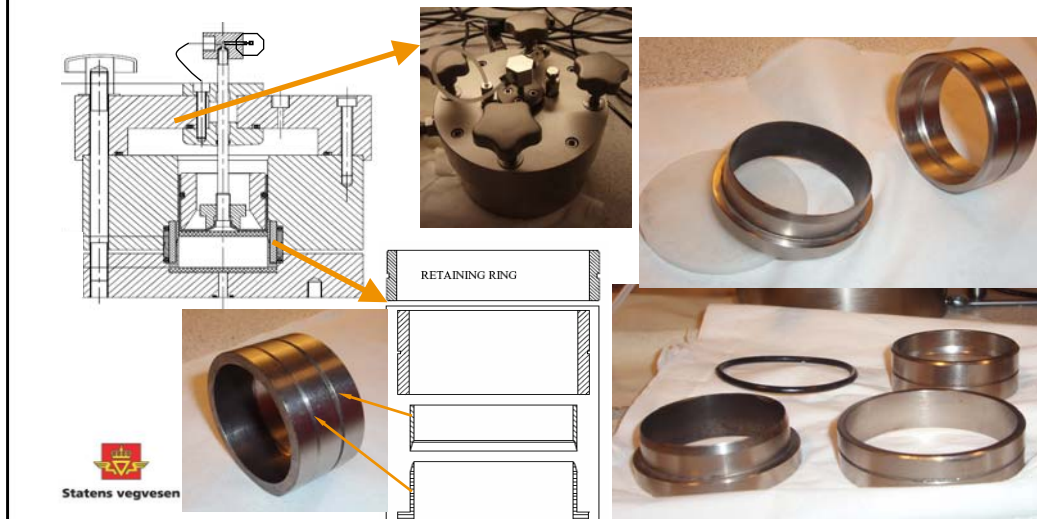
Standard kontrollere - for vertikal belastning og deformasjons måling



Standard kontrollere - for baktrykk og utpresset vann måling

## Ødometer forsøk

Det nye systemet



## Ødometer forsøk

Ødometer forsøk Typer

- Trinnvis Ødometer forsøk
- Kontinuerlig Ødometer forsøk
  - CRS (forsøk med konstant tøyningshastighet)
  - CPR (forsøk med konstant forhold mellom poretrykk og påført spenning)
- Standard NS 8018 (kun for kontinuerlig forsøk dvs. CRS og CPR)

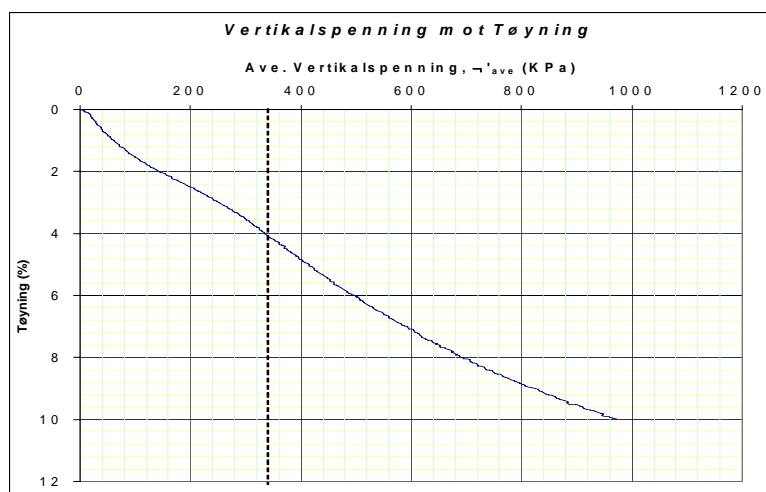
## Ødometer forsøk

### Parametere fra Ødometer forsøk

- Deformasjon (Tøyning mot spenning diagram)
- Ødometer modul ( $\text{MPa}$ ), modultall
- Konsolideringskoeffisient ( $\text{m}^2/\text{day}$ )

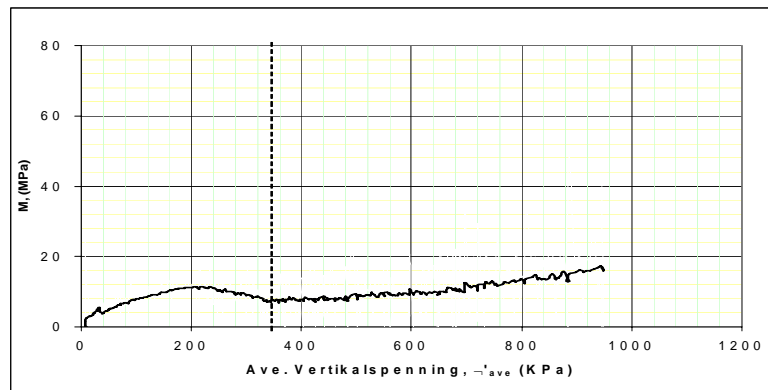
## Ødometer forsøk

### Deformasjon / Setning (Tøyning mot spenning diagram)



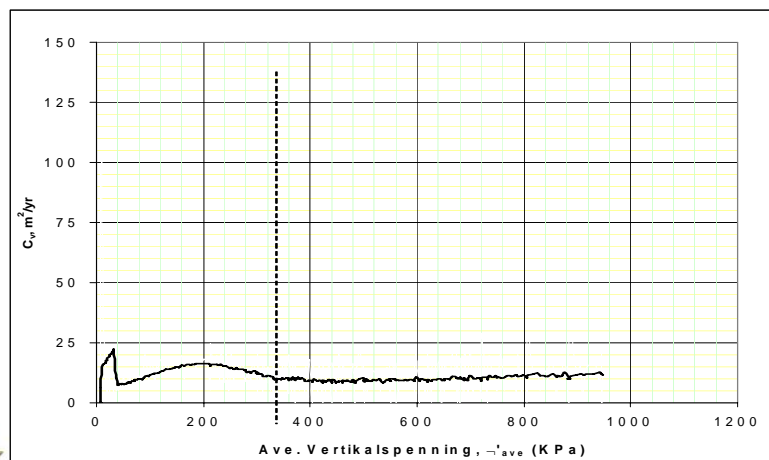
## Ødometer forsøk

Ødometer modul (Ødometer modul vs. spenning)



## Ødometer forsøk

Konsolideringskoeffisient (  $C_v$  mot spenning)





Statens vegvesen

## Hospiteringskurs 7. – 9. juni 2010 Spesialforsøk, Treaksial og Ødometer, v/ GDS-utrustning

Standard konsolideringsmodul  
(Hydrocon/Rowe and Bardon Cell)

(Kap. 6f)

*El Hadj Nouri  
Trafikksikkerhet, miljø og teknologiavdelingen  
Geoteknikk og skred  
Vegdirektoratet  
Og Tom André Kynbråten  
Region øst, Sentrallaboratoriet*

vegvesen.no

### 6.1 Tilgjengelige forsøk

- ∨ Trinnvis belastning
- ∨ **CRS (konstant tøyningshastighet)**
- ∨ CRL (konstant belastningsøkning)

*Denne presentasjonen gjelder for CRS- forsøk,  
da hovedtyngden av de kontinuerlige  
ødometerforsøkene blir utført som CRS-forsøk.*

vegvesen.no



Statens vegvesen

## 6.2 Nødvendig utstyr

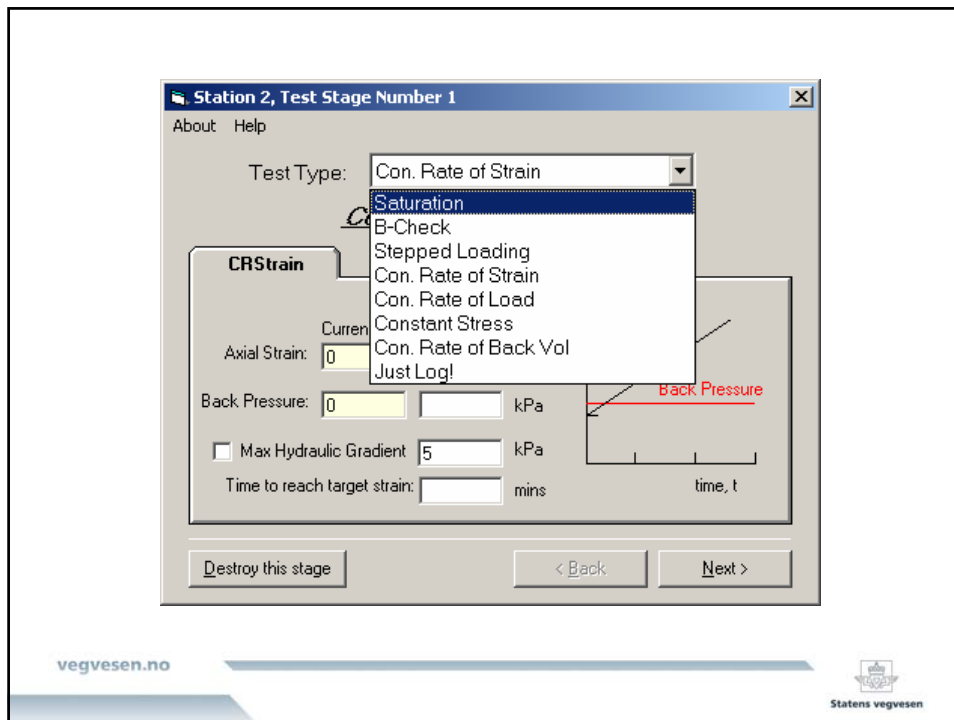
- ✦ Enhet for kontroll og registrering av aksialspenning (øvre kammer)
- ✦ Enhet for kontroll og registrering av baktrykk  
*I tillegg enten*
- ✦ Enhet for måling av aksialdeformasjon registrert som volumendring i øvre kammer,  
*eller*
- ✦ Ekstern omformer for måling av aksialdeformasjon.

### Valgfritt

- ✦ Separat måling av poretrykk.

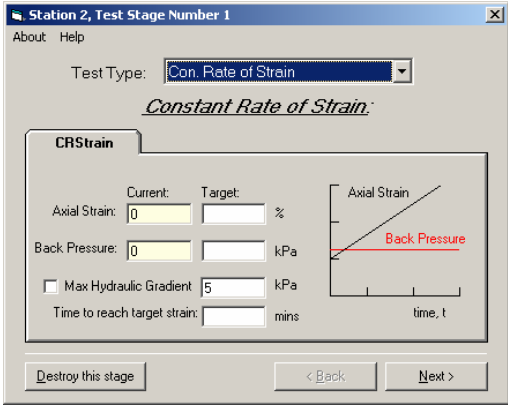
## 6.3 Forsøksprosedyrer

- ✦ Fra "**Add Test Stage**" panelet (legg til forsøkstrinn) i "**Station Test Plan**" vinduet (forsøksplan) velg forsøksmodul:  
**StandardHydrocon.dll**
- ✦ Klikk "**Create New Test Stage**" knappen (generer nytt forsøkstrinn) for å åpne listen over forsøkstrinn.
- ✦ Velg ønsket forsøkstype enten:  
(se neste lysbilde)




### 6.3.2 Constant Rate of Strain (CRS) (konstant tøyningshastighet)

- ✦ CRS gir en kontrollert spenningsøkning mens baktrykket ikke endres.
- ✦ CRS skjermen som er vist nedenfor, vill angi gjeldende aksialtøyning (**Axial Strain**) og baktrykk (**Back Pressure**) i systemet. Legg inn de ønskede verdier for aksialtøyning (**Axial Strain**) og baktrykk (**Back Pressure**) med en angivelse av tidsforløpet for å nå tøyningsstaket. Baktrykket vil etableres umiddelbart mens tøyningen vil øke jevnt.



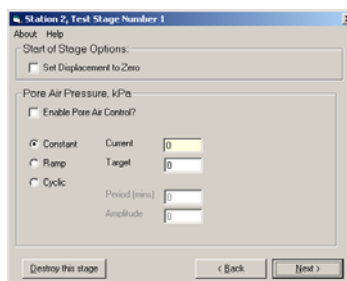
*Merk: Med jevn spennings/tøyningsøkning så vil systemet alltid forsøke å holde den angitte tøyningshastigheten som operatøren har satt. Hvis verdiene er satt høyere enn det utstyret kan utføre, så vil imidlertid forsøket automatisk justeres ned til en egnet hastighet.*

*Klikk **Next** (Neste) for å gå til neste trinn (avsnitt 6.3.4)*

vegvesen.no 

## 6.3.4 Start of Stage Options screen (forsøksstart)

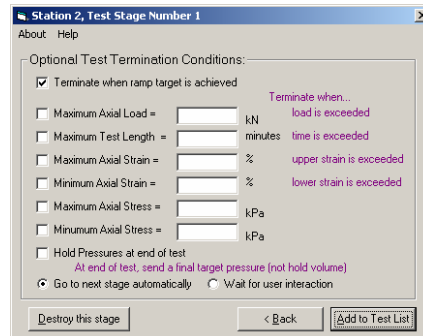
- Hvis prøven nettopp er montert i sellen så vil avmerking i boksen **“set displacement to zero”** (sett deformasjon til null - se programvinduet nedenfor) føre til at programvaren nullstiller deformasjonsomformeren. Dette gjøres vanligvis bare når prøven monteres – dvs. første gang prøven føres i kontakt med stempelet.





## 6.3.5 Test Termination Screen (avslutning av forsøk)

- Siste trinn I forsøksoppsettet er valg av antatt forsøksstid/avslutningsalternativer for forsøket.



vegvesen.no



- **Terminate when ramp target is achieved (avslutt når tøyings-taket er nådd)**

Når et CRS forsøk er valgt så vil denne funksjonen føre til at forsøket avsluttes (eller går til neste trinn) når det angitte tak er nådd.

- **Maximum Axial Load (maksimal aksiallast)**

Operatøren kan angi et styrketak for aksialbelastning som vil føre til at forsøket stopper når dette taket nås.

- **Maximum Test Length (lengste forsøksvarighet)**

Hvis operatøren kjenner nøyaktig største tidslengde for forsøket, så kan han merke av i boksen og angi tiden i minutter. Hvis boksen ikke merkes, så fortsetter forsøket inntil det stoppes av operatøren

vegvesen.no



- ▾ **Maximum Axial Strain (maksimal aksialtøyning)**

Operatøren kan angi en største aksialtøyning som vil stoppe forsøket når denne tøyningen oppnås.

- ▾ **Minimum Axial Strain (minimum aksialtøyning)**

Operatøren kan angi en minimumsverdi for aksialtøyning som vil forårsake at forsøket stopper når denne tøyningen oppnås (vanligvis benyttet når prøven avlastes) eller er lavere enn den foregående verdien. **Minimum Axial Strain** (minimum tøyning) vil da bli avsluttet når den fjerde avlesningen er mindre enn den tredje

- ▾ **Hold Pressure at end of test (trykknivå ved forsøkets slutt)**

- ▾ Avkrysning i denne boksen vil forårsake at de siste trykkverdiene som er angitt (hvor datastyring er mulig) vil bli benyttet som slutttrykk. Hvis det ikke krysses av i denne boksen, så vil trykkverdiene settes slik at volumendring unngås (hvor mulig).
- ▾ Forsøksbetingelsene kan betraktes ved å benytte **Back** knappen.
- ▾ Når betingelsene er som ønsket, så kan disse legges til i forsøksplanen (**Add to test List**).

Takk for  
oppmerksomheten

vegvesen.no





Statens vegvesen  
Vegdirektoratet  
Publikasjonsekspedisjonen  
Postboks 8142 Dep 0033 OSLO  
Tlf: (+47 915) 02030  
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

**Trygt fram sammen**