

FLEKSIBEL LÆRING I GRUNNLEGGENDE GEOTEKNIKK

Om e-læringsprosjektet

Minikurs om Grunnleggende
Geoteknikk



Multiconsult



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet



MINIKURS i GRUNNLEGGENDE GEOTEKNIKK

Felt og lab undersøkelser

- Jordsammensetning og –egenskaper
- Grunnundersøkelser
- Prøvetakingmetoder
- CPTU
- Treaksialforsøk
- Ødometerforsøk

Beregningsmetoder

- Spenninger i jord
- Setninger
- Vannstrømning
- Skjærstyrke
- Spenningsfelt
- Jordtrykk
- Bæreevne
- Skråningsstabilitet

Andre spesifikke tema

- Peler
- Anleggsgeoteknikk
- Geotekniske prosjektering
- Kvartærgeologi
- Kvikkleire og kvikkleireskred



Jordsammensetning og -egenskaper

- Definisjon av jord
- Jords bestanddeler
- Klassifisering av jord
- Betegnelser
- Kornfordelingsanalyser
- Klassifisering – identifisering eksempel
- Vann – luft – mineralkorn - forhold
- Vann – luft – mineralkorn – forhold: regneeksempel
- Vann i jord
- Relativ lagringstetthet
- Konsistensgrenser
- Komprimering av jord
- Eksempler



Jordsammensetning og -egenskaper

Eksempler

- Jordartsbetegnelse etter kornstørrelse
- Kornfordeling og graderingstall
- Faserelasjoner
- Avledede faserelasjoner
- Bestemmelse av faseinnhold (intro)
- Bestemmelse av faseinnhold (n , e , w og γ)
- Bestemmelse av faseinnhold ($S_r = 100\%$)



Grunnundersøkelser

- In-situ undersøkelser
- Laboratorieundersøkelse - Rutineundersøkelse
- Planlegging av grunnundersøkelse - Hensikt og hovedtyper undersøkelser
- Planlegging av grunnundersøkelse - Type grunnundersøkelser Felt og Lab
- Planlegging av grunnundersøkelse - Utarbeidelse av borplan
- Planlegging av grunnundersøkelser - Presentasjon av resultater
- **Eksempler**



Grunnundersøkelser

Eksempler

- Indeksparametrene
- Vanninnhold og tørrdensitet
- Optimal tyngdetetthet og vanninnhold



Prøvetakingsmetoder

- Hensikt med prøvetaking og standarder
- Aktuelt prøvetakingsutstyr i ulike utstyrs kategorier (A, B, C)
- Prosedyrer ved prøvetaking
- Planlegging av prøvetakingen



CPTU

- Forberedelser, utførelser og kontroll – Del 1
- Forberedelser, utførelser og kontroll – Del 2
- Forberedelser, utførelser og kontroll – Del 3
- Tolkning av CPTU resultater Del 1
- Tolkning av CPTU resultater Del 2
- Tolkning av CPTU resultater Del 3
- Eksempler på utførelse og tolkning



Treaksialforsøk

- Innledning
- Utstyr og forsøksprosedyrer
- Presentasjon og tolkning av forsøksresultater
- Effekt av prøveforstyrrelse. Bender elementer i treaksialforsøk
- Regneeksempel Treaksialforsøk - Konsolidering, effektivspenningssti, mobiliseringsdiagram og dilatans)
- Regneeksempel Treaksialforsøk - Geometri og spenningsretninger



Ødometerforsøk

- Innledning til ødometerforsøk
- Utstyr og forsøksprosedyrer
- Tolkning av deformasjonsparameter -prinsipper
- Resultater fra ødometerforsøk
- Eksempel: Skissere en kurve for ødometermodul mot effektivspenning



Spenninger i jord

- [Introduksjon](#)
- [Initial spenninger: totalspenninger](#)
- [Initial spenninger: poretrykk](#)
- [Initial spenninger: effektivspenninger](#)
- [Initial spenninger: regneeksempel 1](#)
- [Initial spenninger: regneeksempel 2](#)
- [Forhold mellom vertikale og horisontale spenninger](#)
- [Horisontalspenninger - regneeksempel](#)
- [Artesisk poretrykk](#)
- [Kapillaritet](#)
- [Spenninger på vilkårlig plan](#)
- [Spenninger på vilkårlig plan: Mohrs spenningssirkel](#)
- [Eksempel - Spenninger på plan med gitt helning](#)
- [Eksempel - Total vertikalspenning](#)



Setninger

- Innledning
- Deformasjon av lineært elastisk kornskjelett
- Bestemmelse av jords stivhet
- Beregningsprinsipp
- Setninger: beregneeksampel
- Setninger pga. grunnvannssenking: eksempel
- Setningenes tidsavhengighet: teori og prinsipp
- Setningenes tidsavhengighet: regneeksempel
- **Eksempler**



Setninger

Eksempler

- Drenert lastendring ved fylling på horisontalt sandlag
- Udrenert belastning fra fylling med stor utstrekning
- Udrenert belastning med liten utstrekning
- Prinsipp for setningsberegning
- Terrenglast på OC- og NC-leire
- Grunnvannssenking i et sandlag
- Overflatelast på NC-leire
- Offshoreplattform på lag av OC-leire over drenerende sandlag
- Setning etter utlegging av steinfylling
- Langtidssetning av et fundament på leire
- Setning etter lang tid fra en belastning av stor utstrekning
- Utløsing av tøyningsformel for NC - leire
- Setning på grunn av grunnvannssenking
- Finne midlere modul, M , i et leirlag



Vannstrømning

- Problemstillinger
- Definisjoner
- Darcys lov
- Strømkraft
- Differensialligningen for strømning
- Strømnett med et regneeksempel
- Beregning av poretrykk i strømnett
- Måling av permeabilitet i lab – Fallende potensial
- Måling av permeabilitet i felt
- Eksempler



Vannstrømning

Eksempler

- Vannstrømning - Regneeksempel
- Definisjon av hydraulisk potensial og gradient
- Permeabilitet fra konstant potensialforsøk
- Permeabilitet fra fallende potensialforsøk
- Spenninger i jorden ved vertikal strømning oppover
- Strømningsforhold rundt en betongdam
- Tegne strømnett under en dam
- Beregne poretrykk under dam
- Tegne strømnett under en spuntvegg
- Beregne poretrykk i nærheten av spuntvegg
- Tegne strømnett under en spuntvegg og byggegrop
- Beregne poretrykk og hydraulisk gradient ved spuntvegg
- Darcys lov - Strømning fra innsjø ut i elv
- Strømning gjennom jordfyllingsdam
- Måling av oppdrettet gradient ved bunnen av utgraving



Skjærstyrke

- Skjærstyrke: innledning
- Måling av skjærstyrke for drenerte tilfeller
- Udrenert styrke
- Anvendelser av udrenert styrke
- Eksempel - Udrenert skjærstyrke
- Eksempel - Vurdering av skjærstyrke



Spenningsfelt

- Innledning
- Kompatibilitetskrav
- Spenninger på kritiske plan
- Spenninger på vilkårlige plan
- Karakteristisk styrke
- Eksempler
- Coulomb - kriteriet
- Coulomb – kriteriet fremstilt på andre måter
- Spenningsstilstand: Jordtrykk
- Spenningsstilstand: Bæreevne (vektløs)
- Regneeksempel: Jordtrykk mot glatt vegg



Spenningsfelt

Eksempler

- Spenningsfordeling for grunnvann under terrengnivå
- Spenningsfordeling for grunnvann over terrengnivå
- Spenningsfordeling for lagdelt jord, grunnvann under terrengnivå
- Diagrammer over total og effektiv vertikalspenninger for varierende grunnvannstand
- Spenningsprofil med varierende jordtrykkskoeffisient
- Spenningsprofil med ikke-hydrostatisk vanntrykk
- Forhold mellom vertikale og horisontale spenninger
- Spenninger på plan med gitt helning
- Finn hovedspenninger når normal- og skjørspenninger er gitt
- Mohrs sirkel benyttet med polnotasjon



Jordtrykk

- Innledning
- Aktivt og passivt jordtrykk
- Eksempel om ruhet
- Praktisk beregningsgang med diagram su analyse - Del 1
- Praktisk beregningsgang med diagram su analyse - Del 2
- Praktisk beregningsgang med diagram su analyse – Eksempel
- Praktisk beregningsgang med diagram $a\phi$ analyse
- Praktisk beregningsgang med diagram $a\phi$ analyse – Eksempel på spunt dimensjonert for aktivt trykk
- Aktivt og passivt jordtrykk på effektivspenningsbasis - Eksempel



Bæreevne

- Innledning
- Bæreevne: su-analyse
- Bæreevne: su-analyse - eksempel
- Bæreevne: su-analyse – eksempel på vektløs jord, sentrisk last tilfelle
- Bæreevne: su-analyse – på vektløs jord, eksentrisk last tilfelle
- Bæreevne: $\alpha\phi$ -analyse
- Bæreevne: $\alpha\phi$ -analyse - eksempel
- Bæreevne: $\alpha\phi$ -analyse – eksempel på beregning av sikkerhetsfaktor



Skråningsstabilitet

- Innledning
- Flakskred
- Dypskred
- GPS (Generalized Procedure of Slides)
- Regneeksempel GPS su - analyse
- Regneeksempel GPS α ϕ - analyse
- Jambus direkte metode
- Resistance envelopes



Peler

- Innledning
- Peletyper
- Karakteristisk bæreevne - del 1
- Karakteristisk bæreevne – eksempel peler i leire
- Karakteristisk bæreevne - del 2
- Karakteristisk bæreevne – eksempel på peler i sand
- Påhengskrefter
- Eksempel på peleramming og påhengskrefter
- Pelegrupper



Anleggsgeoteknikk

- Armerte skråninger
- Erosjon i skråninger
- Geosynteter
- Lette masser: EPS, lettklinker og skumglass



Geotekniske prosjektering

- [Introduksjon del 1](#)
- [Introduksjon del 2](#)
- [Prosjekteksempel E6 Møllenberg](#)
- [Sikkerhetsprinsipper i geoteknikk](#)



Kvartærgeologi

- Kvartærgeologi intro og jordsartskjennetegn
- Geologisk klassifisering - Jordartstyper
- Kvartærgeologisk kartlegging
- Dannelse av løsmasser
- Norges kvartærgeologi – del 1
- Norges kvartærgeologi – del 2
- Norges kvartærgeologi – del 3



Kvikkleire og kvikkleireskred

- Kvikkleire og kvikkleireskred
- Sikkerhet mot kvikkleireskred - Kvikkleirekartlegging
- Sikkerhet mot kvikkleireskred - Områdestabilitet og soneutredning
- Sikkerhet mot kvikkleireskred - Regelverk

