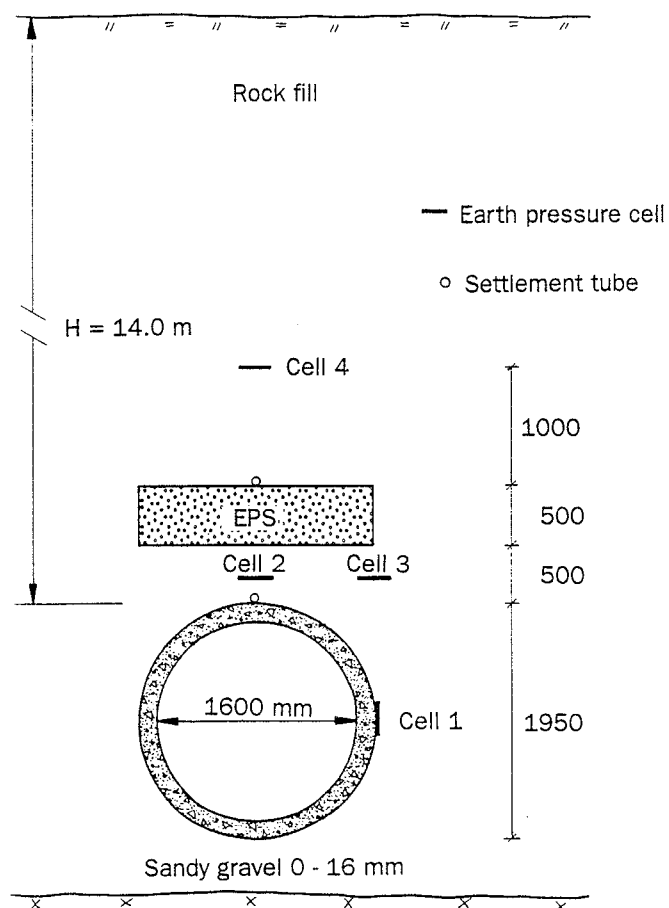


Intern rapport nr. 1907

Overvåkingsmålinger Hvorfor utføre instrumentering i geoteknikk?



September 1996

Overvåkingsmålinger Hvorfor utføre instrumentering i geoteknikk?

Sammendrag

Det er mange grunner for å utføre instrumentering. Instrumentering som er grundig planlagt og skikkelig utført kan medføre økt sikkerhet og reduserte kostnader.

I geoteknikk er det spesielt viktig å utføre instrumentering fordi materialparametrene er mer usikre og i større grad basert på vurdering enn for eksempel i stål og betong. Instrumentering (overvåkingsmålinger) er derfor ofte en helt nødvendig del av geoteknisk prosjektering.

I rapporten er det vist en kort oversikt over de mest aktuelle instrumenteringsmetoder.

Innlegget ble holdt på Kurs om grunnboring, 19-21 september 1995 på Triaden Hotel og konferansesenter, Lørenskog.

Emneord: *Instrumentering, overvåkingsmålinger, observasjonsmetoder*

Seksjon: *3520 Geologi- og geoteknikkontoret*

Saksbehandler: *Jan Vaslestad*

/TRA

Dato: *September 1996*

Statens vegvesen, Vegdirektoratet
Veglaboratoriet

Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo
Telefon: 22 07 39 00 Telefax: 22 07 34 44

Innhold

	<i>Side</i>
1. <i>Hvorfor utføre instrumentering?</i>	<i>1</i>
2. <i>Oversikt over metoder</i>	<i>2</i>
3. <i>Litteratur</i>	<i>3</i>
<i>Kopier av overhead (4 stk.)</i>	

1. HVORFOR UTFØRE INSTRUMENTERING ?

Det er mange grunner for å utføre instrumentering. Instrumentering som er grundig planlagt og skikkelig utført kan medføre økt sikkerhet og reduserte kostnader.

I geoteknikk er det spesielt viktig å utføre instrumentering fordi materialparametrene er mere usikre og i større grad basert på vurdering enn for eksempel i stål og betong. Instrumentering (overvåkingsmålinger) er derfor ofte en helt nødvendig del av geoteknisk prosjektering.

Instrumentering i planleggingsfasen

Et eksempel på dette er prøvebelastning av peler som grunnlag for dimensjonering av et brufundament. Prøvetrekking av forankringsstag i fjell og løsmasser er et annet eksempel.

Slike forsøk reduserer usikkerheten i planleggingen og kan medføre store kostnadsbesparelser.

Måling av poretrykk er et annet eksempel på instrumentering i planleggingsfasen.

Instrumentering i byggefasen

Sikkerhet er et viktig stikkord i alle byggeprosjekter. Effekten av anleggsarbeider på nærliggende bygninger, for eksempel deformasjoner og rystelser.

Instrumentering og måling er et godt hjelpemiddel til å fastsette sikkerhetsmarginer.

Den såkalte observasjonsmetoden (også kalt aktiv design) er også blitt mere vanlig. Observasjonsmetoden går i korte trekk ut på ved hjelp av målinger i byggefasen å sjekke (verifisere) forutsetninger i prosjekteringen. Et eksempel kan være måling av setninger på utlagt fylling (forbelastning). Eventuelle grunnforsterkningstiltak vil være avhengig av de påløpte setninger og setningshastigheten. Et annet eksempel på dette kan være en jordnaglingsmur. Ved å prøvebelaste stag i byggefasen er det aktuelt å redusere antall stag hvis den målte kapasiteten er høyere enn prosjektert.

Observasjonsmetoden er med i *EUROCODE 7, Part 1, Geotechnical Design, General Rules*.

Instrumentering som ren konstruksjonskontroll er også aktuelt. I geoteknisk prosjektklasse 3 i *NS 3480 Geoteknisk prosjektering* er det aktuelt med instrumentering som kontroll i byggefasen.

Rystelsesmålinger under for eksempel peleramming er et eksempel på nødvendig dokumentasjon i en eventuell rettssak om skader.

Langtidsmålinger

Ofte er det nødvendig å utføre målinger over lang tid for å se om det er forandringer. Disse målingene er verdifull erfaringsinnsamling for å få økt kunnskap om en konstruksjonstype.

Full-skala forsøk av nye konstruksjoner

Instrumentering og dokumentasjon er en nødvendighet ved utprøving av nye konstruksjoner. Eksempler på dette kan være brulandkar bygget av EPS eller jordnagling.

Forbedre dimensjoneringsmetoder

Dokumentasjon av konstruksjonens oppførsel i byggefasen og over lang tid kan gi grunnlag for å forbedre dimensjoneringsmetodene som brukes.

2. OVERSIKT OVER METODER

Setningsmålinger (vertikal deformasjon)

Setningsmålinger utføres ved hjelp av presisjonsnivellelement eller ved hjelp av slangesetningsmåler.

Presisjonsnivellelement foretas på setningsbolter på konstruksjoner eller på setningsplater med en oppstikkende stang plassert i grunnen.

Slangesetningsmåleren gir setninger i et profil ved hjelp av en plastslange som plasseres langsetter konstruksjonen (f.eks. et rør) eller legges under en fylling.

Den fleksible slangen følger bevegelsene i grunnen og setningene måles ved hjelp av et måleinstrument som føres inn i slangen.

Inklinometermålinger (horisontal deformasjon)

Horisontal deformasjon måles ved hjelp av inklinometer. Målingene utføres ved at en firkantkanal eller rør med indre diameter i størrelsesorden 42-45 mm monteres i jorda eller fast på en konstruksjon i jord. Bøvestivheten på inklinometerkanalen er såpass liten at den følger jordas bevegelser.

Ved hjelp av inklinometerinstrumentet måles kanalens vinkelendring på ulike nivåer. Ved å utføre målinger med visse tidsrom beregnes endring i horisontal deformasjon.

Poretrykksmålinger

Poretrykket i grunnen måles ved hjelp av forskjellige typer poretrykksmålere. Poretrykksmåling er beskrevet i *Melding nr.*

6 fra Norsk Geoteknisk Forening : Veiledning for måling av grunnvannstand og poretrykk og blir behandlet nærmere i et eget innlegg.

Rystelsesmålinger

Rystelser måles ved hjelp av geofoner påmontert en rystelsesmåler. Rystelsesmåling blir behandlet nærmere i et eget innlegg.

Andre typer målinger

Andre aktuelle målinger er følgende:

- Jordtrykksmålinger. Jordtrykk i jorda eller mot konstruksjoner måles ved hjelp av jordtrykksceller.
- Spenningsmålinger. Opptredende spenning måles på konstruksjoner i jord ved hjelp av strekkklapper.
- Temperaturmålinger. Temperaturen måles i jorda ved hjelp av termistor eller annen type temperaturfølere.

Eksempler på langtidmålinger hvor de fleste av disse målingene er utført på prosjekter finnes i *Publikasjon nr. 74 fra Veglaboratoriet*.

3. LITTERATUR

CEN-European Committee for Standardization, *Eurocode 7 Part 1, Geotechnical Design, General Rules*, (1992).

Dunnicliff, J. (1988), *Geotechnical instrumentation for monitoring field performance*, John Wiley and Sons.

Norges Byggstandardiseringsråd, (1988), *NS 3480 Geoteknisk prosjektering*.

Vaslestad, J. (1994), *Long-term behaviour of instrumented culverts*, Publikasjon nr. 74 fra Veglaboratoriet.

Østlid, H. (1993), *Let our structures be our most important teacher*, Nordic Road and Transport Research No.2, 1993.

HVORFOR UTFØRE INSTRUMENTERING?

- I PLANLEGGINGSFASEN

 - Reduserer usikkerhet
 - Kostnadsbesparelse

- I BYGGEFASEN

 - Konstruksjonskontroll NS 3480
 - Observasjonsmetoden Eurocode

- LANGTIDSMÅLINGER

 - Funksjonskontroll
 - Erfaringsinnsamling

- FULL-SKALA FORSØK

 - Dokumentasjon av nye konstruksjonstyper

- FORBEDRE DIMENSJONERING

 - Målingene gir svar på om dimensjoneringen er riktig

OBSERVASJONSMETODEN (EUROCODE 7)

- DIMENSJONERING SJEKES I BYGGEFASEN VED HJELP AV MÅLINGER
- PLAN OVER MÅLINGER TAES MED I GEOTEKNISK RAPPORT
- MÅLINGENE BEHANDLES FORTLØPENDE I BYGGEFASEN
- GRENSEVERDIER MÅ VÆRE FASTSATT
- PLAN OVER TILTAK HVIS INNENFOR ELLER UTENFOR GRENSEVERDIER

KONKLUSJON: OVERVÅKINGSMÅLINGER
KAN GI STORE KOSTNADS-
BESPARELSER OG SIKRERE BYGGING

OVERVÅKINGSMÅLINGER

INSTRUMENTERING I GEOTEKNIKK

Oversikt over metoder:

- PORETRYKKSMALINGER
- SETNINGSMÅLINGER
(VERTIKAL DEFORMASJON)
- INKLINOMETERMÅLINGER
(HORISONTAL DEFORMASJON)
- RYSTELESMALINGER

ANDRE METODER

- JORDTRYKKSMÅLINGER
- SPENNINGSMÅLINGER
- TEMPERATURMÅLINGER