

Fagområde:

Geoteknikk

Stikkord:

Stabilitet

Avløpskulvert

Setninger

Jernbane

Grunnundersøkelser

Oppdragsnr.:

1 2 1 8 3

Rapportnr.:

11

 Oppdrags-
giver:

 STATENS BYGGE- OG
 EIENDOMSDIREKTORAT

 Oppdrag/
rapport:

 BERGEN POSTTERMINAL
 JERNBANESPOR LANGS SOLHEIMSVANNET
 GRUNNUNDERSØKELSER
 STABILITET, SETNINGER

Dato:

23. desember 1986

Rapport-utdrag:

Fram til framtidig postterminal skal det bygges et ca. 500 m langt sidespor langs nordvestbredden av Solheimsvannet. På søndre del blir sporet liggende på 1-2 m fylling over 13-21 m tykke løsmasser som for en stor del består av utfylt morene i relativt løs lagring over et antatt sandig og grusig materiale (morene).

Ved nordenden av vannet skal jernbanefyllingen krysse en eksisterende hovedavløpskulvert. Fyllingshøyden blir her ca. 5 m over 4-7 m tykke løsmasser av morene og steinholdige tilbakefyllingsmasser inntil kulverten.

Stabilitetsforholdene ut mot vannet må forbedres utenfor bilverkstedet i sør hvor det i tillegg til den planlagte gangvegen også må legges ut motfylling for å oppnå akseptabel sikkerhet. I nord må det treffes tiltak for å unngå skader på eksisterende kulvert hvis det ikke bygges en ny ved siden av den gamle. Her må forøvrig gytje og torv masseutskiftes under fyllingen som delvis kommer ut i vannet.

Under forutsetning av at alle fyllinger bygges opp av sprengstein og komprimeres lagvis vil gjenstående setninger etter anleggsperioden bli av størrelseorden 50 mm. Utviklingen av de gjenstående setningene vil antakelig ta lang tid (flere år).

Land/Fylke: Hordaland

Oppdragsansvarlig: Harald Systad

Kommune: Bergen

Saksbehandler:

Sted: Solheimsvannet

Viggo Jørgensen/em

Kartblad:

1115 I

UTM-koordinater:

32V 2985 66985

● INNHOLDSFORTEGNELSE:

1. INNLEDNING	Side 3
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER	" 3
3. GRUNNFORHOLD	" 3
4. STABILITETSFORHOLD	" 6
5. KRYSSING JERNBANEFYLLING - AVLØPSKULVERT	" 7
6. SETNINGER	" 9
7. SLUTTKOMMENTARER	" 10

TEGNINGER:

4000	-1c	Geoteknisk bilag Bormetoder og opptegning av resultater
	-2c	Geoteknisk bilag Geotekniske definisjoner, laboratoriedata
12183	-0	Oversiktskart
	-8	Borplan
	-11	Geotekniske data, PR I
	-12	Geotekniske data, PR II
	-60	Korngradering PR I
	-61	Korngradering PR II
	-130	Profil A-A
	-131	Profil B-B
	-132	Profil C-C
	-133	Profil P0 og P10
	-134	Profil P20 og P30
	-135	Profil P40 og P50
	-136	Profil P170 og P180
	-137	Profil P190 og P200
	-138	Profil P210
	-501	Prinsippskisse Leca/EPS
	-502	Prinsippskisse spunt
	-503	Stabilitetsanalyse

1. INNLEDNING

Det skal bygges ny postterminal på vestsiden av Solheimsvannet i Bergen. Tomten er totalt på 14.104 m² hvorav ca. 12.000 m² er opparbeidet ved utfylling i vannet.

Terminalbygget skal knyttes til jernbanenettet med et sidespor på fylling langs nordvestsiden av Solheimsvannet.

Byggherre for prosjektet er Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat, og Fredrik B. Falkenberg A/S er byggeteknisk konsulent. NOTEBY er engasjert som rådgivende ingeniører i geoteknikk og har i den forbindelse utført grunnundersøkelser for sidesporet.

Denne rapporten presenterer resultatene fra grunnundersøkelsene for sidesporet og en stabilitetsanalyse av den planlagte jernbanefyllingen. Denne fyllingen er planlagt over eksisterende avløpskulvert i nordenden av vannet, og rapporten angir prinsippløsninger for nødvendig sikring av kulverten i den forbindelse.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Markarbeidet ble utført i august 1986. Grunnundersøkelsene består av 12 fjellkontrollboringer og 4 ramsonderinger for registrering av variasjoner i løsmassenes relative fasthet og lagdeling med dybden. Videre er det tatt opp 2 prøveserier for klassifisering av løsmassene og laboratoriebestemmelse av geotekniske data. Det er også tatt 8 enkle sonderinger fra båt for å bestemme tykkelsen av gytjelaget på bunnen i den grunne bukta ved nordenden av Solheimsvannet.

For nærmere beskrivelse av undersøkelsesmetoder i felt og laboratoriet vises det til rapportens geotekniske bilag på tegning nr. 4000 -1c og -2c hvor det også er gitt geotekniske definisjoner og forklaring til opptegning av resultater.

Terreng og bunnen er profilert i 6 profiler fra planlagt sidespor og ca. 30-40 m ut i Solheimsvannet lengst sør i området på utsiden av det eksisterende bilverkstedet hvor jernbanefyllingen vil komme nærmest ut mot fyllingskanten mot vannet. Videre er det utført tilsvarende profilering i den grunne bukta ved nordenden av vannet.

Borpunkter og profiler er satt ut i forhold til de kommunale polygonpunktene Pp 2570 og Pp 2571 lengst sør i undersøkelsesområdet. Høydebestemmelse av undersøkelsene er utført i forhold til de samme punktene. Det er benyttet elektronisk tachymeter under utsettingen, og for å rekke over den nordre del av undersøkelsesområdet ble det opprettet 2 hjelpепunkt, Hp I og Hp II. Alle punktenes plassering er angitt på borplanen.

3. GRUNNFORHOLD

Plassering av borpunkter og profiler fremgår av borplanen, tegning nr. 12183 -8, og resultatene er presentert på tegningene nr. 12183 -130 t.o.m. -138.

3.1 Generelt

Sidesporet skal gå fra terminalbygget langs nordre bredde av Solheimsvannet og knyttes til NSB's eksisterende sidespor for industriområdet på Minde ved nordenden av vannet. Sidesporets horisontal- og vertikalkurvatur er ennå ikke fastlagt, men i de etterfølgende analyser og vurderinger er det tatt utgangspunkt i den linjeføringen som fremgår av Prosjekteringsgruppen for Bergen Postterminal sin situasjonsplan, tegning nr. 8601-011 (05.06.86).

Regnet fra det planlagte postterminalbygget i sør til tilknytningen til eksisterende spor i nordøst, har sidesporet en lengde på ca. 500 m. Med unntak for helt i nord blir det planlagte sidesporet liggende på fylling over masser som tidligere er utfylt i Solheimsvannet. Dette fyllingsområdet ligger i dag på kote 19,5-20,0 nord for terminalens tomteområde. Nærmest selve terminalen, over en strekning på ca. 50 m, består fyllingen av dypkomprimert sprengstein. Den øvrige del av sporet dekkes stort sett av grunnundersøkelsene.

Opplysninger går ut på at sporet skal ligge på ca. kote 21 inne i terminalbygget. Ved tilknytningen til eksisterende spor i nordøst antas nivået å være ca. kote 22. Det planlagte sidesporet får følgelig en svak stigning mot nord/nordøst.

Lengst i sør vil planlagt jernbanespor komme på lav fylling (1-1,5 m) nær eksisterende fyllingskant på utsiden av Lastebilkontorets bilverksted. Videre nordover vil jernbanespor/fyllingen ligge i god avstand fra vannet, men helt i nord kommer fyllingen ut i den grunne bukta og krysser eksisterende avløpskultvert i dette området. Fyllingshøyden kommer her opp i 6-7 m over dagens bunn-nivå i vannet og ca. 5 m over topp avløpskultvert.

3.2 Bunnforhold

Terreng- og loddeprofilene på utsiden av Lastebilkontorets bilverksted i sør viser at fyllingsskråningen ute i vannet er meget bratt, 1:1-1:1,3, ved overgangen mot det dypkomprimerte tomteområdet i sør (P0, P10, P20). I de tre nordligste profilene (P30, P40, P50) ligger fyllingsskråningen med bratteste helning 1:1,7 ute i vannet. Fot av fyllingsskråningen ligger på kote 6-9, tilsvarende en vanndybde på 8-11 m. Et bunnkotekart tatt opp i desember 1980 viser at Solheimsvannet er på sitt dypeste med 14-15 m like utenfor disse loddeprofilene. Forholdene kan imidlertid ha forandret seg i forbindelse med de etterfølgende

mudrings- og utfyllingsarbeidene for postterminalen. I tilfelle oppgrunning av vannet så har dette skjedd ved bunnfelling av gytje fra mudringen.

Loddingene utover i bukta i nordenden av Solheimsvannet viser at bunnen her faller slakt utover mot sørøst og flater relativt raskt av på kote 15,5-16,5 hvilket tilsvarer vanndybder på 1-2 m.

3.3 Løsmassedybder. Fjellnivå

I det sørligste borpunktet (1) er fjellet funnet på kote 2,6 i dybde 17,2 m under terreng. Fjellkontrollboringene nordover langs det planlagte sidesporet (Profil A-A) viser at fjellet stiger herfra til kote 6-7 med ca. 13 m løsmasseoverdekning i området mellom bilverkstedet og Lastebilkontoret, hvorfra det faller av videre mot nordøst til kote minus 1,1 på det dypeste i borpunkt 7 ca. midtvegs på sidesporstrekningen hvor løsmassedybden er 20,7 m.

Videre herfra langs linjen (Profil B-B) mot nordenden av vannet stiger fjellet igjen til ca. kote 11 med 6-7 m løsmasseoverdekning ved vestre del av avløpskulverten. Langs kulverten (Profil C-C) stiger fjellet til kote 13,3 lengst i øst (borpunkt 15) der løsmassedybden er 4 m.

3.4 Løsmasseforhold

Det er ramboret i 4 punkt langs nordøstre halvdel av det planlagte sidesporet. I de 2 sørligste, som ligger inne i fyllingsområdet, er det forboret gjennom ca. 2 m steinfylling i toppen før ramboring. Disse ramsonderingene har stoppet mot antatt blokk i dybde 4 og 8,2 m. Det er registrert liten rammotstand over dette nivå, $Q_0 = 10-40 \text{ kNm/m}$. Ramsonderingene ved avløpskulverten i nordøst har stoppet mot antatt fjell eller blokk i dybder 3,5-3,8 m. Også her er rammotstanden liten over stoppnivå.

Det er tatt opp 2 prøveserier av løsmassene. PR I er tatt ved borpunkt 3 i søndre del av sidesporet. Det er her forboret 2,6 m med foringsrør (Odex) i toppen gjennom hovedsakelig steinfylling. Det er tatt opp 4 prøvesylindere til dybde 5,5 m, og i dybdeavsnittet 2,6-5,5 m er det her påtruffet et sandig og grusig morenemateriale med naturlig vanninnhold $w = 20-23 \%$. Deler av prøvene er tildels sterkt humusinnholdige $O_{Na} > 3 \%$. Kfr. for øvrig rapportens tegninger nr. 12183 -11 og -60 for mer utførlige opplysninger om geotekniske data og korngradering. Det ble funnet rester av teglstein i en av prøvene noe som underbygger mistanken om at man her har med utfylte masser å gjøre.

PR II er tatt på innsiden av kulverten ved RB 12 ved nordenden av vannet. Det er tatt opp 4 prøvesylindere ned til 3,2 m under terreng, og det er her funnet grusig og sandig morene. Kfr. geotekniske data og kornfordeling på rapportens tegninger nr. 12 og -61. I dybde 2,6 m er det påtruffet et 0,3 m tykt torvlag.

I vannet på utsiden av kulverten er det ved enkle sonderinger konstatert 0,5-1,0 m steinblandet gytje nærmest land. Men i avstand 5-15 m fra kulverten er det påvist gytjetykkelser på 2,2-3,7 m. De enkle sonderingene har stoppet mot stein eller fastere masser av antatt sand og grus.

3.5 Grunnforhold. Sammendrag

Grunnundersøkelsene viser at jernbanetraséen blir liggende på et utfylt område sør for bukta i nordenden av Solheimsvannet. De totale løsmassedybdene langs det planlagte sporet er 13-21 m i dette området. På toppen synes det å ligge et ca. 2 m tykt lag av sprengstein over utfylte gravemasser av morene som kan være noe jordblandet. Boringene indikerer videre at fyllingsmassene er stein- og blokkholdige. Det er også mulig at de inneholder jernskrap/bilvrak og mineralske rivningsmasser (betongrester). Grunnundersøkelsene gir ikke svar på i hvilket nivå man har overgang mellom fyllmasser og naturlig grunn. Fjellkontrollboringene tyder imidlertid på at man har sandige og grusige masser ned til fjell. Over fjell kan det ligge fast morene, og i enkelte fjellkontrollboringer har det vært vanskelig å skille fast og/eller blokkholdig morene fra dårlig fjell noe som er angitt på profilene.

Langs kulverten ved nordenden av vannet ligger det sannsynligvis tilbakefylte masser av stein, sand og grus i kulvertnivå. Grunnundersøkelsene tyder på at det videre ned til fjell i dybde 4-7 m ligger sandig og grusig morene. Prøvetakingen viser for øvrig at her også kan være innskutte torvlag i løsmassene. I boringene lengst vest og øst (11 og 15) er det funnet ca. 2 m myrtorv i toppen. Ute i bukta ligger det gytje med tykkelse 2-4 m.

4. STABILITETSFORHOLD

4.1 I sør foran bilverksted

Det er her utført en stabilitetsanalyse i profil P 30. Forutsetningene for og resultatene av analysen er vist på tegning nr. 12183 -503.

Skjærstyrken i de utfylte løsmassene er antatt å tilsvare parametrene for løst til middels fast lagret sand, dvs.:

$$\begin{aligned} \text{Attraksjon:} \quad & \alpha_k = 0 \text{ kN/m}^2 \\ \text{Friksjon:} \quad & \text{tg } \phi_k = 0.7 \quad (\phi_k = 35^\circ) \end{aligned}$$

Karakteristisk belastning på jernbanesporet er beregnet omtrentlig utifra "UIC Kodex 702 V, 01.01.74. Belastningstoget av 1977".

I stabilitetsanalysen er det nyttet lastkoeffisient $\gamma_f = 1.6$ for å komme fram til dimensjonerende last.

I dagens situasjon, uten videre utfylling, viser stabilitetsberegningen at belastningen fra jernbanesporet mobiliserer en materialkoeffisient $\gamma_m = 1.15$. Dette er for lav sikkerhet, og en utfylling for gangveg med motfylling på kote 16 som vist på tegningen vil gi $\gamma_m = 1.5-1.6$ som vil være akseptabelt. Det forutsettes at videre utfylling for gangveg og motfylling utføres med sprengstein.

For å oppnå beregningsmessig tilfredsstillende stabilitet i dette området er det altså nødvendig med utfylling til et profil som angitt på tegning nr. -503, fra steinfyllingsområdet ved tomtegrensen i sør til noe forbi profil P 50 i nord.

Det er ikke utført grunnundersøkelser ute i vannet i dette området, men ved foten av eksisterende fyllingsskråning på kote 6-8 må man anta at det ligger gytjemasser som hovedsakelig er presset fram foran fyllingsfront under utlegging av nåværende fylling. I tillegg ligger her sannsynligvis også sedimenterte gytjemasser fra deponeringen av utmudret gytje for selve postterminaltomten foruten de opprinnelige gytjemassene på bunnen i dette området.

Ytre deler av den anbefalte utfyllingen for gangveg med motfylling vil ganske sikkert komme i berøring med gytjemasser, noe som kan føre til ustabile forhold i utfyllingsfasen. Forholdene ligger imidlertid rimelig godt til rette for at fyllingsvekten skal fortrenge gytjemassene i foten. For å redusere faren for uhell som følge av eventuelle brudd/utglidninger, vil det være aktuelt å legge ut motfyllingen, som er forutsatt å ligge helt under vann på ca. kote 16, med gravemaskin av masser som tipper i sikker avstand fra fyllingskanten. Etter ferdig utfylling kan det også være aktuelt å forbedre fortrenghingen av gytjemasser ved å avfyre sprengladninger like over bunn ved fyllingsfot.

4.2 Ved nordenden av vannet

Problemene knyttet til kryssingen av kulverten i dette området behandles i rapportens kapittel 5.

Gytjemassene ute i bukta og eventuelle jord-/torvmasser på land må fjernes under hele fyllingsområdet. Fyllingen forutsettes bygd opp av sprengstein som komprimeres lagvis. Av hensyn til stabiliteten må fyllingsskråningen ikke legges med brattere helning enn 1:1.5.

5. KRYSSING JERNBANEFYLLING/AVLØPSKULVERT

Kulverten er av betong med rektangulert tverrsnitt. Overkant kulvert ligger like over vannflaten, anslagsvis et sted mellom kote 17.5 og 18. Kulverten har en dimensjon på 1.3 m x 1.2 m. Utifra resultatene av grunnundersøkelsene langs kulverten er det rimelig å anta at denne er fundamentert direkte på et 2-4 m tykt lag av sandige og grusige masser over fjell.

Det kan ikke uten videre forutsettes at kulverten tåler belastningen fra 4-5 m steinfylling. Selve fundamenteringen av kulverten er antakelig ikke noe problem, men spørsmålet er om betongkonstruksjonen har tilstrekkelig styrke. Det vil derfor være nødvendig å treffe tiltak med hensyn til kulverten i forbindelse med den planlagte jernbanefyllingen i dette området. I prinsippet har man følgende muligheter:

1. Bygging av ny kulvert

Denne må legges ved siden av den gamle og dimensjoneres for fyllingsvekten. En ny kulvert vil få en lengde på ca. 60 m og må koples inn på eksisterende kulvert utenfor planlagt fyllingsområde. I følge grunnundersøkelsene kan en ny kulvert påregnes fundamentert direkte på stedlige løsmasser etter utgraving og avretting av traubunn med pukk.

2. Legge jernbanefyllingen over eksisterende kulvert slik den ligger i dag.

Før det kan tas beslutning om dette må man gjennomføre en tilstandskontroll av kulverten og kontrollere dens kapasitet med henblikk på den overliggende fyllingsvekten. Denne kan for øvrig reduseres drastisk i forhold til steinfylling ved å benytte lette fyllmasser av for eksempel Leca-avfall eller EPS-blokker (ekspandert polystyren). Løsningen er vist i prinsipp på rapportens tegning nr. 12183 -501.

3. Ny bærekonstruksjon over eksisterende kulvert.

Dersom det ikke er mulig å oppspore armeringstegninger for kulverten, kan det by på mye arbeid å avklare dennes konstruktive styrke som imidlertid etter alt å dømme er for lav med tanke på den planlagte fyllingen. Det er derfor antakelig mest hensiktsmessig å gå direkte på en ny, frittstående bærekonstruksjon som dimensjoneres for fyllingsvekten og omslutter eksisterende kulvert slik at denne ikke påføres tilleggsbelastninger i forhold til dagens situasjon.

En slik løsning er vist i prinsipp på rapportens tegning nr. 12183 -502 og består av vegger av rammet spunt som bærer et dekke av betong. Spuntnålene må rammes til et nærmere bestemt stoppkriterium som står i forhold til dimensjonerende aksialkraft i spunten.

De ulike alternativene må utredes og vurderes nærmere i samråd med geotekniker. Både Alt. 1 og Alt. 3 kan tenkes kombinert med Alt. 2.

6. SETNINGER

6.1 Pel 0 - Pel 150. Søndre og midtre del av sporet

I setningsberegningene er det noe konservativt antatt at grunnen har et setningsmodultall på $m_s = 50$. Videre er det forutsatt at egensetningene i tidligere utfylte masser har tatt slutt, og at det ikke forefinnes større ansamlinger av jord/torv eller annet organisk materiale i grunnen.

På denne strekningen vil det bli 1-2 m oppfylling for jernbane-sporet noe som utifra ovennevnte forutsetninger vil medføre setninger på ca. 50 mm. Det meste av disse setningene vil være over i løpet av noen måneders tid.

Dersom man også regner last fra lokomotiv blir det tilleggssetninger på ca. 100 mm utover dette. Det er imidlertid tvilsomt om hele togveken skal regnes som setningsgivende last, og vi vil derfor anslå at setninger som følge av dette vil utvikle seg over lang tid, og totalt kunne utgjøre ca. 50 mm.

Gjenstående utfylling i vannet for framtidig gangveg og nødvendig motfylling som beskrevet foran vil kunne få setningsmessig innvirkning på jernbanesporet. Det er vanskelig å beregne/anslå størrelsen på slike setninger som eventuelt vil ha en økende tendens ut mot vannet. Ved å utføre disse fyllingsarbeidene i god tid (ca. $\frac{1}{2}$ år) før skinnegangen legges, vil man i praksis ha gardert seg mot eventuelle setninger fra gangveg med motfylling.

6.2 Pel 150 - Pel 220. Nordre del av sporet

I setningsberegningene er det antatt at naturlig, mineralsk grunn under torv-/gyttjelaget har et setningsmodultall på $m_s = 100$. Det er forutsatt at sprengsteinsfyllingen her legges ut og komprimeres lagvis samt at den hviler på naturlig, mineralsk grunn, dvs. at den anbefalte fjerningen av gytje og torv/jord er utført i hele fyllingens bunnbredde.

Under disse forutsetningene vil egensetningene i steinfyllingen bli ubetydelige mens setningene i underliggende grunn vil bli av størrelsesorden 50-100 mm i tilfellet bare steinfylling, og 30-50 mm i tilfellet fyllingskjerne av EPS-blokker (superlett fylling). Disse setningene vil i praksis være over i løpet av 4-6 måneder.

Ved de fyllingshøyder man har i dette området vil lokomotivvekten bare bidra med ubetydelige setninger. Dersom steinfyllingen fylles ut i full høyde fra tipp uten komprimering, vil imidlertid setningene fra lokomotivet kunne bli merkbare men likevel små i forhold til de egensetningene som da vil oppstå i selve fyllingen. Ved de fyllingshøyder det her er tale om (ca. 5 m) vil egensetningene bli av størrelsesorden 50 mm for alternativ rein steinfylling og 20-30 mm med kjerne av EPS-blokker. Disse setningene vil da komme i tillegg til konsolideringen av undergrunnen og ha en varighet på 1-2 år.

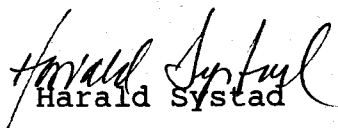
7. SLUTTKOMMENTARER


De geotekniske beregningsresultatene som er presentert i rapporten må revurderes dersom NSB sine krav til jernbanefyllinger avviker vesentlig fra de forutsetninger som er lagt til grunn for beregningene.

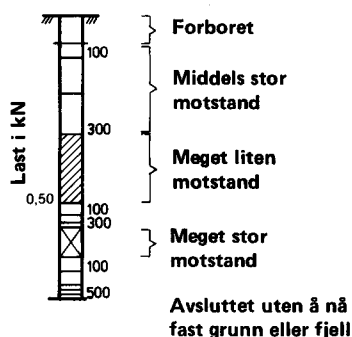
Det anbefales at nødvendig utfylling i vannet (gangveg og motfylling) utføres før oppfyllingen for selve jernbanesporet starter.

Det synes ikke nødvendig å treffe spesielle setningsreduserende tiltak utover de fyllingsprosedyrer som er anbefalt i rapporten så fremt man er forberedt på å justere for setninger av størrelsesorden 50 mm. Dette er de setninger som eventuelt vil stå igjen etter anleggsperioden og som vil utvikle seg over ganske lang tid.

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A.S

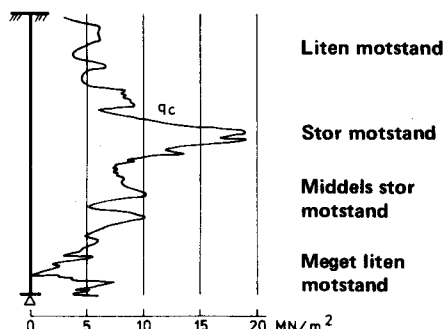
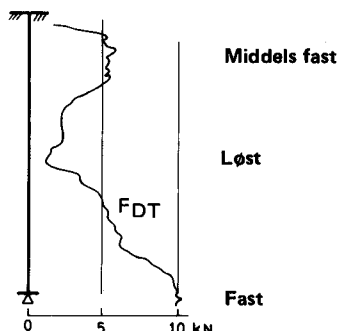
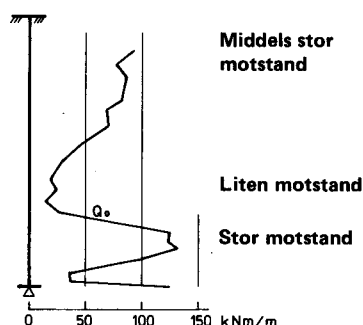

Harald Systad


Viggo Jørgensen



Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn.

Avsluttet mot antatt fjell



● DREIESONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (22 mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1 kN vertikallast. Nedsynkning registreres.

Bormotstanden illustreres med tverrstrek i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikal last under synk angis på venstre side av borhullet. Kryss angir at boret ble slått ned.

○ ENKEL SONDERING

Borstål slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

▼ RAMSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (32 mm) med 38 mm spiss (6-kantet). Boret rammes med en rammeenergi på opptil 0.5 kNm. Antall slag for hver 0.5 m synk registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet (Q_0) pr. m neddriving.

$$Q_0 = \frac{\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synk pr. slag}} \quad \text{kNm/m}$$

◇ DREIETRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med en hastighet på 3 m/min. og roteres samtidig 25 omdr./min.

Motstanden mot nedtrengning F_{DT} registreres automatisk og angis i kN.

▽ TRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med kon spiss som trykkes ned med jevn hastighet (2 cm/sek.) Spissen har 10 cm² tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm² overflate. Spissmotstand (q_c) og lokal sidefriksjon (f_s) registreres kontinuerlig. En skriver tegner opp q_c og f_s direkte. Forholdet f_s/q_c % gir orientering om jordarten.

Friksjonsmantelen kan erstattes av en poretrykkmåler slik at poretrykket kan registreres og tegnes opp kontinuerlig.

GEOTEKNISK BILAG

BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER

MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	<0.002	0.002–0.06	0.06–2	2–60	60–600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere kornfraksjoner og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

ORGANISKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

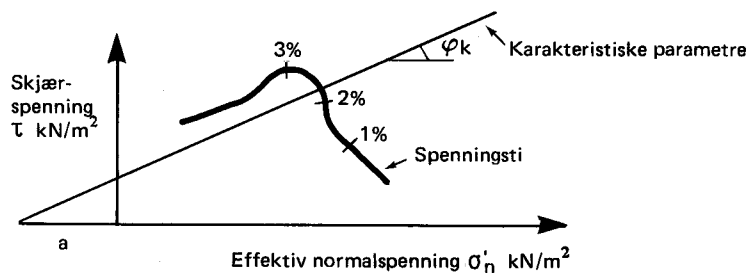
Torv	Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totaltrykk ÷ poretrykk) og av jordens

Skjærstyrkeparametre (a og ϕ)

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", dvs. utviklingen av skjærspenningen på et plan vises som funksjon av en effektiv hovedspenning eller av normalspenningen. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



Udrenert skjærstyrke (S_u kN/m²)

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk, konusforsøk, laboratorie-vingeforsøk eller udrenerte treaksialforsøk.

SENSITIVITET (S)

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus- eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes kvikkleire.

VANNINNHold (W %)

angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking ved 110°C.

GEOTEKNISK BILAG

GEOTEKNISKE DEFINISJONER,
LABORATORIEDATA

TEGNET

REV.

C

KONTR.

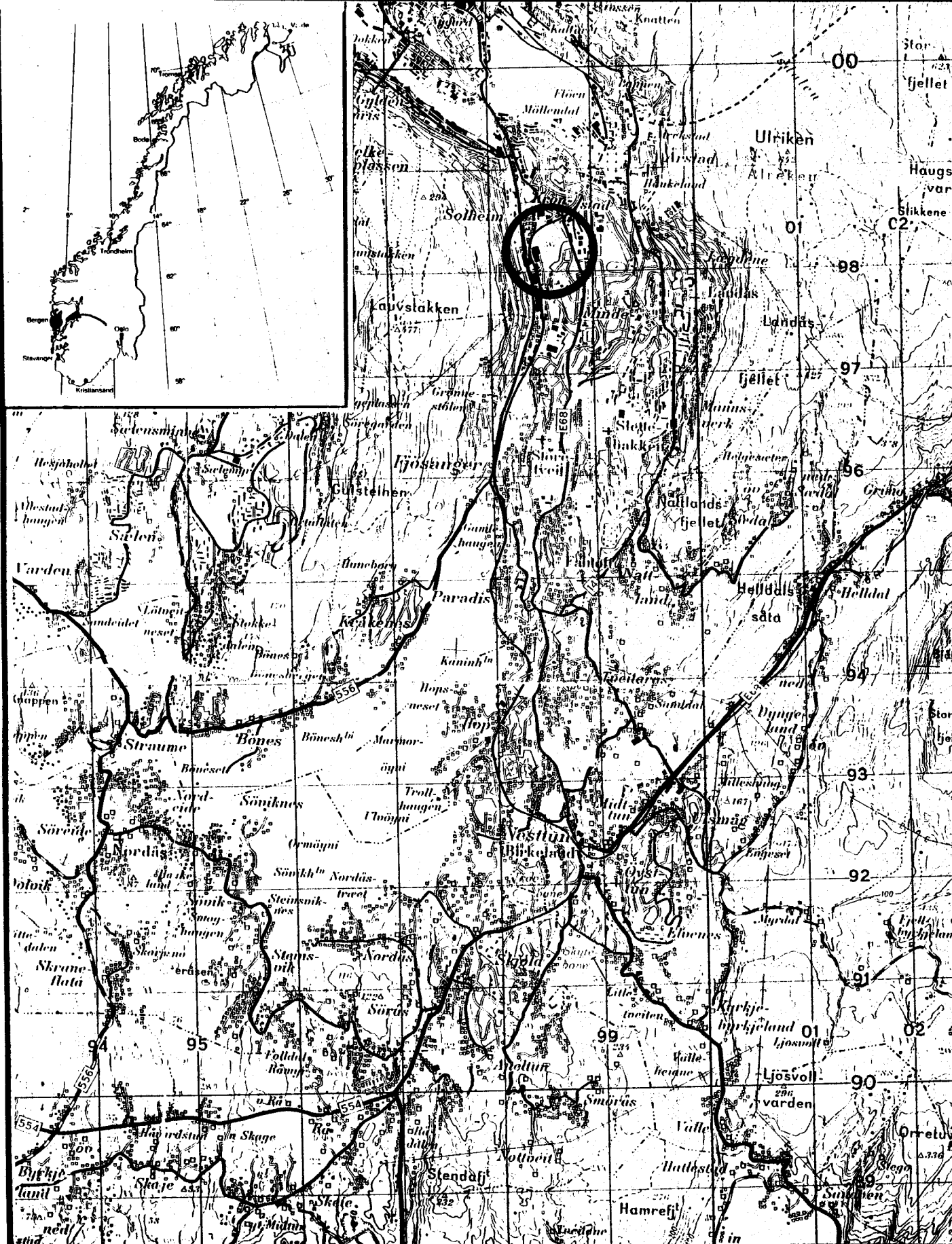
SIGN.

J.F.

DATO

DATO

1.1.83



OVERSIKTSKART

SBED
BERGEN POSTTERMINAL
JERNBANESPOR

MÅLESTOKK

1: 50 000

TEGNET

KONTR.

DATO

15. 12. 86

REV.

SIGN.

DATO

REV.

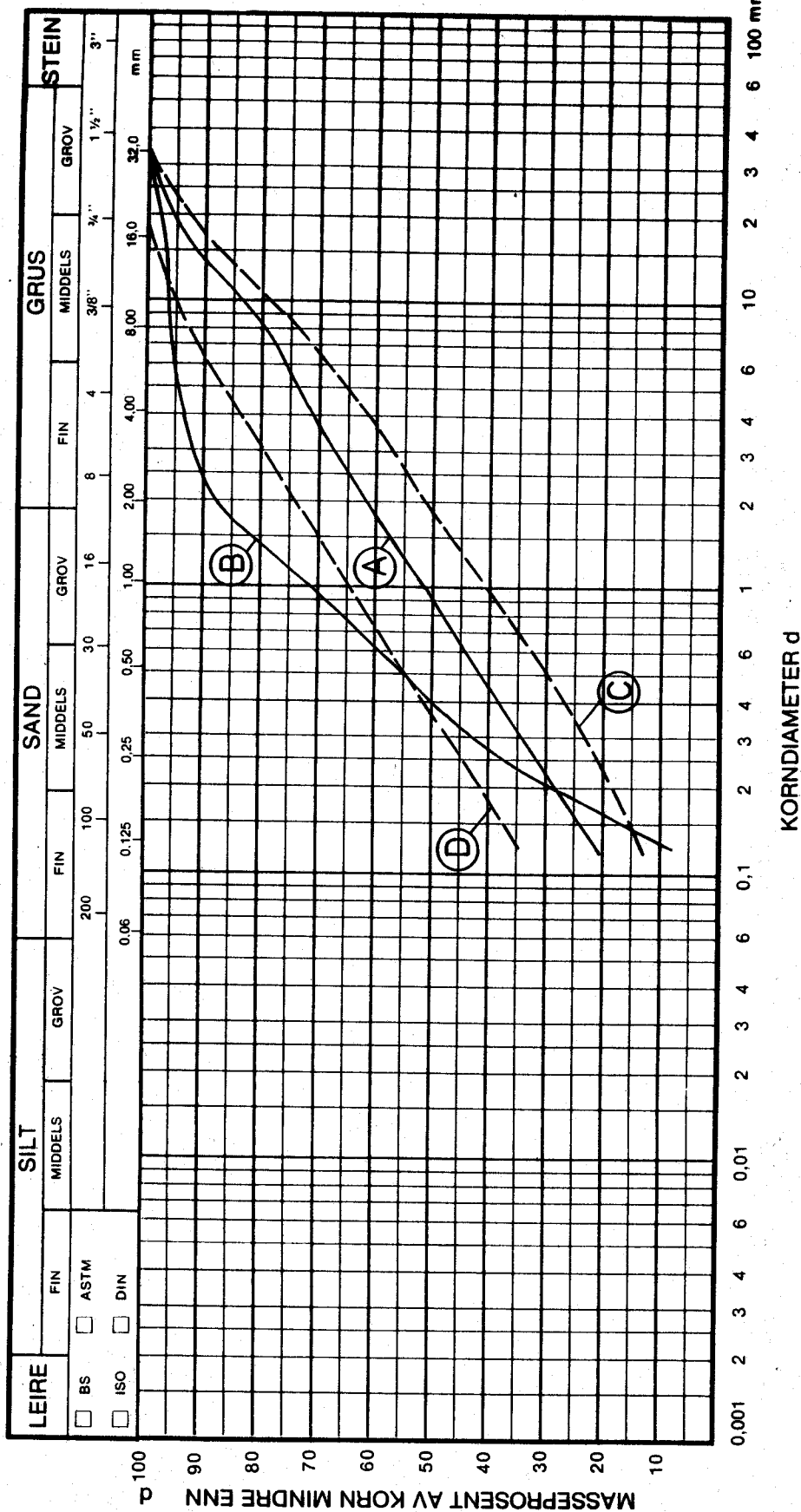
TEGN. NR.

SIDE




12183

0



SYM- BOL	PRØVE- SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	JORDARTBETEGNELSE	VANN INNHold w %	HUMUS Org %	ANMERKNING	METODE		
							TØRR SKT	HYDR. FUKT	VAT + TØRR SKT
A	PR II	0,8 - 1,8	MORENE, SANDIG, GRUSIG	15,4	1,0		X		
B	PR II	1,8 - 2,8	MORENE, SANDIG	19,8		ANTATT	X		
C	PR II	2,8 - 3,2	MORENE, GRUSIG, SANDIG	11,1	0,7	UTFYLTE MASSER	X		
D	PR II	2,8 - 3,2	MORENE, SANDIG, GRUSIG	9,9	0,3		X		

KORNGRADERING		BORING NR.	TEGNET	REV.
SBED			KONT. <i>FB</i>	KONTR.
BERGEN POSTTERMINAL			DATO <i>✓</i>	DATO
JERNBANESPOR			28.10.86	
 NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S	OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.	
	12183	61		SIDE