

Fagområde:

Geoteknikk

Stikkord:

Dynamisk dypkomprimering  
Sprengsteinsfylling  
Sluttrapport

Oppdragsnr.:

1 2 1 8 3

Rapportnr.:

10

Oppdrags-  
giver:

STATENS BYGGE- OG  
EIENDOMSDIREKTORAT

Oppdrag/  
rapport:

BERGEN POSTTERMINAL  
SOLHEIMSVANNET

STATENS BYGGE- OG  
EIENDOMSDIREKTORAT  
11666 02.07.84

Dato:

OPPARBEIDELSE AV TOMT  
KOMPRIMERING AV STEINFYLLING  
SLUTTRAPPORT  
28. juni 1984

Rapport-utdrag:

Ved Solheimsvannet i Bergen er opparbeidet en 14.104 m<sup>2</sup> tomt, hvorav ca. 12.000 m<sup>2</sup> ved oppfylling av sprengstein over mudret bunn i vannet. Steinfyllingen, en kvalitetsfylling mellom ca. 5 og 16 m dyp, er komprimert ved dynamisk dypkomprimering med 16 tonns lodd sluppet fra 7 m og 20 m. Det er utført 42.176 slag over en periode på 13 uker.

Innsynking er målt til ca. 13% av fyllingshøyden. Ved seismisk kontroll er statisk E-modul før og etter komprimering målt/beregnet til h.h.v. 20-22 MPa og 90-110 MPa. Kontrollmålingene viser at hele steinfyllingen har fått en økning i statisk E-modul som er overensstemmende med resultatene fra andre dynamisk dypkomprimerte steinfyllinger og noe høyere enn det som vanligvis oppnås ved lagvis utlegging og komprimering. Eventuelle egen-setninger, spesielt i område nord vil bli kontrollert ved setningsmålinger fram til byggestart.

Land/Fylke:

Hordaland

Kommune:

Bergen

Sted:

Solheimsvannet

Kartblad:

1115 I

Oppdragsansvarlig:

Ola Bjølgerud

Saksbehandler:

Arvid Veseth

UTM-koordinater:

32V 02985 66928

INNHALDSFORTEGNELSE:

1.	INNLEDNING	Side 3
2.	EKSISTERENDE FYLLING-GRUNNFORHOLD	" 3
2.1	Senking av Solheimsvannet	" 3
2.2	Grunnforhold	" 4
2.3	Mudring og utfylling	" 4
2.4	Masseutskifting langs Kanalveien	" 5
2.5	Tidligere utfyllt område	" 5
3.	UTFØRTE KOMPRIMERINGSARBEIDER	" 5
4.	UTFØRTE MÅLINGER PÅ FYLLINGEN	" 7
4.1	Nivellering av terreng	" 7
4.2	Kontroll av setningspunkter rundt tomten	" 8
4.3	Vibrasjonsmålinger	" 8
4.4	Seismisk kontroll	" 9
4.5	Måling av romvekter/komprimering	" 9
5.	VURDERING AV FYLLINGENS KVALITET	" 10
6.	SLUTTKOMMENTAR	" 11

TEGNINGER:

4000	-215	Dynamisk dypkomprimering
12183	-0	Oversiktskart
	-1105a	Dynamisk dypkomprimering Nett for slagpunkter
	-1106	Oppfylling for dypkomprimering. Plan
	-1107	Setningsmålinger
	-1110	Terrengsetning ved dypkomprimering Profiler

Vedlegg 1: Notat  
Seismisk kontroll. Beregning av  
Statisk E-modul

Vedlegg 2: Norges Geotekniske Institutt, rapport nr.  
84302 -1, datert 21. mai 1984

## 1. INNLEDNING

Postverket skal bygge ny postterminal ved Solheimsvannet i Bergen. Tomten er totalt på 14.104 m<sup>2</sup>, hvor av ca. 12.000 m<sup>2</sup> er opparbeidet ved oppfylling av vannet.

Selve terminalbygningen er i skisseprosjektet fra Ark. Maurseth prosjektert med en langfløy ute mot vannet, og en fløy langs tomtens sydside. Bygget er foreløpig prosjektert med to etasjer og kjeller. I tillegg er det prosjektert et parkeringsbygg i en etasje under gårdsplassen som vender inn mot Kanalveien. Terminalbygget vil få en grunnflate på ca. 4.500 m<sup>2</sup> og parkeringsbygget vil få en grunnflate på ca. 3.200 m<sup>2</sup>.

Byggherre for prosjektet er Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat. Fredrik B. Falkenberg A/S er byggeteknisk konsulent og har også utført byggeledelse. NOTE BY er engasjert som rådgivende ingeniører i geoteknikk.

Hele tomten (ny og gammel fylling) er nå blitt komprimert med metoden dynamisk dypkomprimering for å gi bedre fundamenteringsforhold for bygget. Målsettingen har vært å øke bæreevnen og forbedre setningsegenskapene slik at fundamentering direkte på fyllingen kan tillates.

Den foreliggende rapport presenterer utførte prosedyrer under komprimeringen, og resultater av målinger under komprimeringsarbeidene. Disse omfatter deformasjonsmålinger, vibrasjonsmålinger og seismisk kontroll. Til slutt er gitt en vurdering av den behandlede fyllingens kvalitet.

## 2. EKSISTERENDE FYLLING-GRUNNFORHOLD

### 2.1 Senking av Solheimsvannet

Ved Lastebilkontorets eiendom ligger det en eksisterende tappeledning mot Solheimsviken. Våren 1983 ble det utført tappeforsøk ved å åpne ledningen. Over en periode på 3 uker, fra 21. april til 10. mai ble vannet senket fra kote +17,3 til kote +16,5. Det var nesten ikke nedbør i perioden.

Solheimsvannet har innløp via en betongkulvert i nordøst og utløp gjennom en lukket betongkulvert under Kanalveien. Solheimsvannets høyde varierer vanligvis innenfor ca. 10 - 20 cm, og høyden er bestemt av kulvertbunnens høyeste punkt. Denne terskel ligger ca. 13 m syd for inntaket, på kote +17,25.

Tappeledningen ble holdt åpen under komprimeringsarbeidene. Vannstanden i Solheimsvannet ble dermed stort sett holdt på kote +16,6 til +17,0, men gikk raskt opp til naturlig vannstand (kote +17,3) i perioder med sterk nedbør eller snøsmelting.

Ved at en fikk komprimert det laveste området i en gunstig værperiode slapp en dermed å ta i bruk kunstig senking av vannet ved pumperigg, se senere kap. 3.

## 2.2 Grunnforhold

Det ble før anleggsstart utført grunnundersøkelser over hele området i et rutenett på 20 x 30 m. Undersøkelsene består av dreiesonderinger, ramboringer, fjellkontrollboringer og opptak av prøveserier. I tillegg er det utført sjøbunnslodding og utført setningsmålinger på utlagt steinfylling.

Grunnforholdene er beskrevet i våre rapporter:

12183 nr. 5: "Grunnundersøkelser. Forsøk med slampumping og dynamisk dypkomprimering. Vurdering av geotekniske forhold og fundamenteringsmetoder. Prosjekteringsrapport", datert 8. mai 1981.

12183 nr. 7: "Komprimering av steinfylling. Anbudsrapport", datert 6. juli 1983.

Fjellkontrollboringene viser at fjelloverflaten ute i Solheims-vannet faller fra syd mot nord med gjennomsnittlig helning ca. 1:15.

Lengst i syd ligger fjellet på ca. kote +10, og faller til lavere enn kote -3,3 lengst i nord.

Over fjellet ligger et sand/grus- eller morenelag. Mektigheten øker fra 0-2 m i syd, til 6-9 m lengst i nordøst. Ramsonderingene tyder på at laget underst består av fast lagrede morenemasser trolig såkalt "Bergensleire" som gradvis går over til sandige og grusige masser i toppen. En opptatt prøve av de uorganiske massers øverste lag besto av finsand med en del skjellrester, hvilket viser at dette er opprinnelig sjøbunn.

Før anleggsstart på tomten var bunnen av vannet dekket av et organisk lag av gytje med noe innhold av finsand og silt. Laget økte i mektighet fra 2-4 m i søndre del til opptil 4-7 m i nordre del, og besto av sterkt omdannede og kompressible organiske masser (vanninnhold W = ca. 700 -750% av tørrstoffvekt).

## 2.3 Mudring og utfylling

Før oppfylling av tomten ble det organiske gytjelaget (i 1981-82) fjernet ved hjelp av et sugemudderapparat. Massene ble deponert innenfor en lense i det dypeste partiet av Solheims-vannet. Ferdigmudret område ble kontrollert ved sondering og ut fra dette godkjent seksjonsvis og deretter utfyllt. Etter mudring besto bunnen av faste, sandige og grusige masser. I søndre del ble stedvis mudret til fjell.

I syd ble mudret inntil ca. 1-2 m syd for profil J-J. Som vist på tegning nr. 12183 -2b er utløpskulverten forlenget med en åpen kanal. Langs kanaltraceen ble gytjen fjernet ved forgraving før oppfylling. På den resterende del av området syd for tomten er gytjemassene ikke fjernet. Området eies av Bergen Kommune.

På et begrenset område i nord og nordvest, omlag fra akse D-D og nordover ble sprengsteinsmassene fylt ut uten at den organiske gytjen ble mudret bort. Trolig har en del av gytjen senere blitt forbelastet i ca. 10-11 måneder med en steinfylling på opptil 4-5 m overhøyde. På fyllingen er i dette tidsrommet målt totale setninger varierende fra ca. 30-75 cm. Totalt er utfyllt ca. 160.000 løse m<sup>3</sup> stein.

Til utfyllingen er brukt stein fra pallsprengning og fra tunnel-drift. Stein størrelsen er svært varierende og med blokker 2-3 m<sup>3</sup> og større.

#### 2.4 Masseutskifting langs Kanalveien

Ved grunnboringene ble påvist "lommer" og lag av bløte masser i den gamle fyllingen langs Kanalveien. På det området som skal bebygges ble derfor gammel fylling gravd opp og masseutskiftet med sprengstein. Utskifting ble gjort mellom profil I' (10 m syd for profil I) og profil F.

#### 2.5 Tidligere utfyllt område

Nordvestre del av tomten var utfyllt før anleggsstart. Strandlinjen før anleggsstart er tegnet inn på tegning nr. 12183 -1105. Fyllingsarbeidet ble gjort uten mudring, ved utfylling av masser på tipp og trolig delvis fortrenkning av de organiske masser foran fyllingsfronten.

### 3. UTFØRTE KOMPRIMERINGSARBEIDER

Den planlagte postterminalen vil omfatte et terminal- og kontorbygg i 2 etasjer og kjeller, som sammen med parkeringsbygg i en etasje vil dekke en stor del av tomten. Terminalbygget vil inneholde transportbånd og installasjoner som krever en tilnærmet setningsfri fundamentering. For å oppnå dette på steinfyllingen vurderte en to muligheter:

1. Fundamentering på rammede stålrørspeler til fast grunn eller fjell, eventuelt bruk av borede stålkjernepeler.

2. Opparbeiding av kvalitetsfylling med høy bæreevne og lav kompressibilitet ved dynamisk dypkomprimering, og fundamentering direkte på fyllingen.

Peling gjennom fyllingen ville bli vanskelig p.g.a. høyt innhold av stor stein (opptil 2-3 m<sup>3</sup>). Etter å ha utført en prøveramming på stedet i 1981, ble dynamisk dypkomprimering valgt. Overslag viste også at metode 2 var økonomisk gunstigst.

Metoden går ut på å la et tungt lodd falle ned på fyllingen i et visst mønster. En nærmere beskrivelse er gitt på tegning nr. 4000 -215. Vi utarbeidet anbudsspesifikasjoner i våre rapporter 12183 nr. 6 og 7, datert august og 6. juli 1983.

I denne er gitt følgende krav:

- Brutto tilført slagenergi minimum 1000 kNm/slag (100 tm/slag) for område syd og minimum 3200 kNm/slag (320 tm/slag) for område nord, se tegning nr. 12183 -1105a.

Det ble innlevert 5 anbud og Ingeniør F. Selmer A/S ble valgt som laveste anbyder. De nyttet en 125 tonns fagverkskran innleid fra det engelske firma The Graystone Group, og et spesialbygd støpejernslodd på 16 tonn. På område syd ble det nyttet 7 m fallhøyde og på område nord ble nyttet 20 m fallhøyde. Rigger kunne løfte loddet med enkel wire og en hadde ikke problemer ved varmgang av trommelen.

Område syd hadde før komprimering terreng på kote +18,0. Primærnett ble utført i 4x4 m nett. Etter 4 slag i primærnett fikk en innsynkning på ca. 1,0-1,8 m og loddet slo i vann. Vannspruten førte med stein og var farlig for omgivelsene. Primærnett ble derfor utført i to overfarter med 3-4 slag i første overfart og etter igjenfylling av gropene 4 slag i 2. overfart. Ved 2. gangs overfart i primærnett oppnådde en innsynkninger på anslagsvis 0,7-1,0 m, men innsynkning ble ikke målt.

Det ble deretter bestemt å sløyfe sekundærnett og området ble komprimert etter tertiærnett i nett 2x2 m med 6 slag pr. pkt. Innsynkning ble ikke målt, men anslås til ca. 0,6-0,7 m i slagdropene. Entreprenøren angir tilført stein til oppfylling til 1.500 m<sup>3</sup>, og gjennomsnittlig planum etter komprimering ble målt til ca. kote +17,7.

Vannstanden i Solheimsvannet var lav mens område syd ble komprimert, og ved denne prosedyren unngikk en å måtte senke vannet ved pumping.

For område nord er gjennomsnittlig senking av terrenget målt til ca. 1,3-1,4 m, med variasjonsområde mellom ca. 1,0 og 1,5 m. Med en gjennomsnittlig fyllingstykkelse på ca. 12 m gir dette en volumreduksjon på ca. 11-12%.

For område syd er gjennomsnittlig senking tilsvarende ca. 0,5-0,6 m. Med gjennomsnittlig fyllingstykkelse på ca. 7-8 m blir volumreduksjonen ca. 8%.

Under komprimeringen er det tilført ekstra steinmasser, hovedsakelig utlagt i område syd og laveste nivå på område nord helt i syd.

- Utlagt område syd: 1.500 m<sup>3</sup>
- Utlagt område nord ved Kanalveien: 950 m<sup>3</sup>
- Utlagt område nord, for kvartærnett: 250 m<sup>3</sup>

Dersom en tar hensyn til ekstra tilførte masser, kan volumreduksjonen for både område nord og syd anslås til ca. 12-13%.

På grunn av intern masseflytting i tomten under komprimeringen er det ellers vanskelig å få oversikt over setninger i de enkelte deler av tomten. Transport innen tomten er oppgitt til totalt 6.750 m<sup>3</sup>.

#### 4.2 Kontroll av setningspunkter rundt tomten

Det ble utført setningsmålinger på i alt 12 punkter montert på nabobyggene. Resultatene framgår av vedlagte tegning nr. 12183 -1107.

Punktene 1-4, montert langs fasaden til A/S Uninvest har stått helt i ro (differanse lik 0). Punkt 5, 6 og 7, montert på pumpeanlegg og verkstedsbygg tilhørende Lastebilkontoret, har fått små setninger på 2-3 mm. A/S Uninvest's bygg er fundamentert på peler i forkant og minste avstand til dypkomprimert område er ca. 18 m. Lastebilkontorets bygg er fundamentert direkte på fyllingen i avstand ca. 20 m fra dypkomprimert område. Punkt 9, montert i vegbanen ved avkjørselen mot Lastebilkontoret har fått setninger på ca. 11 cm. Det er her komprimert like inntil vegkanten. Langs Kanalvegen ellers er målt setninger på fra ca. 0,2 til nær 3 cm.

Vi har ikke fått rapport om setningsskader p.g.a. komprimeringen. De største målte setninger på nabobygg er etter vår vurdering ubetydelige.

#### 4.3 Vibrasjonsmålinger

Vibrasjonsmålingene ble utført med 3 stk. Dallas målere for måling av vertikale og horisontale svingehastigheter. Spesielt var en oppmerksom på vibrasjoner på EDB-utstyr i Kanalveien 51.

Hovedvekten av vibrasjonene hadde en frekvens på 7-8 Hz. Med de oppgitte toleranser fra IBM gav dette en maksimums grense på 50-55 mm/sek. for tillatte svingehastigheter.

De høyeste verdier ble målt til ca. 4 mm/sek. for både vertikal og horisontal svingehastighet på EDB-rommet, i avstand ca. 20 m fra nærmeste slagpunkter. En slapp dermed å ta hensyn til vibrasjonene og kunne komprimere som planlagt også områdene nærmest nabobyggene.

#### 4.4 Seismisk kontroll

For å måle effekten av komprimeringen, ble det utført en seismisk kontroll ved NOTEBY i samarbeid med Norges Geotekniske Institutt.

Målingene ble utført i 3 profiler på område nord. Det ble utført to måleserier i hvert profil:

24.1.84 - Ferdig utlagt og avrettet fylling før påbegynt komprimering.

27.4.84 - Etter at det var utført 3 overfarter på området.

Utførelse av målingene og bearbeiding av resultatene er beskrevet i NGI's rapport nr. 84302 -1, datert 21. mai 1984. Rapporten er eget vedlegg til denne rapporten (vedlegg 2).

Beregning av statisk E-modul ved de aktuelle belastninger fra framtidig bygg er vist i vedlegg 1.

Av måling og beregning framgår at statisk E-modul ved 1.gangs pålastning er øket fra ca. 20-22 MPa for ukomprimert fylling til ca. 90-110 MPa for dypkomprimert fylling, altså en økning på ca. 350-400%.

#### 4.5 Måling av romvekter/komprimering

I forbindelse med tidligere utfyllingsarbeider ble det gravd en sjakt for å måle fyllingens densitet. Massene ble veid på bilvekt og volum av prøvegroppen bestemt ved profilering. Følgende verdier ble registrert:

Volum av prøvegrop:	117,54 m <sup>3</sup>
Vekt av oppgravd masse:	233,05 tonn
Vanninnhold i finstoff:	5,7 og 6,2%
Antatt vanninnhold i fylling:	3%
Spesifikk vekt av tilført stein:	"Minde" 2,70 t/m <sup>3</sup> "Kokstad" 2,85 t/m <sup>3</sup>
Gjennomsnitt spesifikk vekt:	2,75 t/m <sup>3</sup>



Tørr densitet av fylling:	1,92 t/m <sup>3</sup>
Utvidelsesfaktor fra fast fjell til fylling:	1,43
Porøsitet:	30%
Med volumreduksjon på 13% blir tilsvarende tall for ferdig komprimert fylling:	
Tørr densitet:	2,2 t/m <sup>3</sup>
Utvidelsesfaktor:	1,24
Porøsitet:	20%

Disse beregnede verdier angir en høy relativ pakningsgrad for fyllingen etter komprimering, og indikerer en tettere komprimering enn tradisjonell lagvis utlegging og komprimering med vibrovalse.

#### 5. VURDERING AV FYLLINGENS KVALITET

De seismiske målingene og nivelleringene viser at den utlagte fyllingen etter dypkomprimeringen er en kvalitetsfylling med meget lav kompressibilitet. Statisk E-modul etter komprimering er målt/beregnet til mellom 90 og 110 MPa, vi viser til kap. 4.4.

Ved beregning av setninger under framtidig bygg må en i tillegg ta hensyn til krypdeformasjonen som konservativt kan anslås i samme størrelse som elastiske deformasjoner.

Med de foreløpige bygningslaster kan setningene p.g.a. elastisk deformasjon og kryp anslås til ca. 3-4 cm for nordre ende av hovedbygget og til 1-2 cm for søndre ende av hovedbygget.

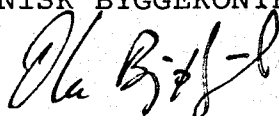
For en løst utlagt steinfylling påløper i tillegg egensetninger i fyllingen på ca. 1-2% av fyllingshøyden. Egensetningene antas hovedsakelig å være unnagjort under dypkomprimeringen. Inne usikkerhet er knyttet til området i nord hvor det er organiske masser under fyllingen.

For å undersøke hvorvidt det foregår egensetninger spesielt i nordre område etter at området er dypkomprimert vil vi som avtalt montere setningspunkter og måle eventuelle setninger i tidsrommet fram til byggestart.

## 6. SLUTTKOMMENTAR

Komprimeringsarbeidene har stort sett gått greit, og en har hatt gode værforhold i anleggsperioden. Den valgte metode med direkte fundamentering på dynamisk dypkomprimert fylling har etter vår vurdering vært et teknisk/økonomisk gunstig alternativ.

NOTEBY  
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A.S.

  
Ola Bjølgerud  
Arvid Veseth

ANG.:

Kort beskrivelse av metoden.

Dynamisk konsolidering, også kalt dypkomprimering, er blitt brukt internasjonalt i betydelig omfang i de senere 10 år men hittil bare i liten grad i Norge.

Metoden går ut på å slippe et tungt lodd fra stor høyde ned på terreng. Opptil 40 tonns lodd og 40 m fallhøyde har vært brukt. Metoden har vært anvendt under grunnforhold varierende fra organisk silt til sprengstein.

Vanlig fremgangsmåte er først å slippe loddet 4-6 ganger i punkter med større avstand og dernest gjenta operasjonen i punkter med mindre avstand og eventuelt med mindre energi.

Dybdevirkningen  $d$  er en funksjon av tilført energi pr.slag, idet man empirisk har funnet

$$d = \sqrt{m \cdot h}$$

$m$  = loddets masse i tonn

$h$  = fallhøyden i meter

Komprimeringen som oppnås er en funksjon av tilført energi pr.flateenhet. Konsolideringen vil også være en funksjon av tid, idet det kan være nødvendig å la poreovertrykk ebbe ut i de enkelte punkter før nye slag tilføres.

Det er nødvendig å følge opp arbeidet med kontroll av at forutsatt komprimering blir oppnådd overalt.

I silt, sand og grus kan kontrollen utføres ved sonderboringer, fortrinnsvis trykksonderinger eller kompressometermålinger. I sprengsteinsfylling er kontrollmålinger vanskeligere å utføre, men seismiske målinger og måling av loddets retardasjon har vært anvendt.

Hva kostnadene angår foreligger lite å holde seg til for prosjekter her i landet, men erfaringene fra utlandet indikerer at metoden vil kunne være et interessant alternativ til peling.

**NOTEBY**NORSK TEKNISK  
BYGGEKONTROLL A.S.

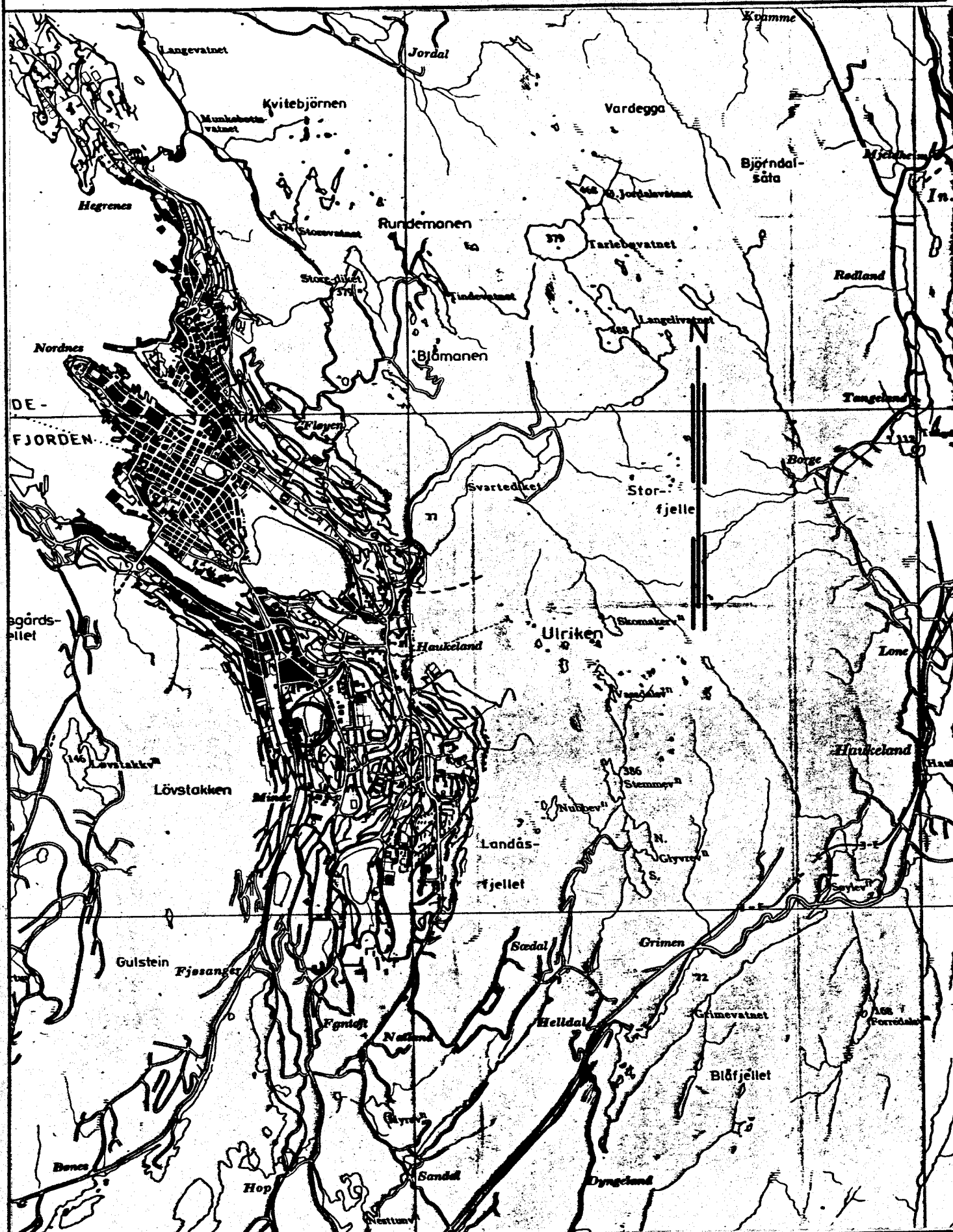
SAK:

POSTTERMINAL  
SOLHEIMSVANNET

SIDE:

STATENS BYGGE-OG EIENDOMSDIREKTORAT

ANG.:

**OVERSIKTSKART**

BEREGN.

KONTR.

TEGNET

HV

DATO

6. 6. 78

MÅL

1: 50 000

SAK NR.

12183

TEGN. NR.

0

REV.

NOTAT 12183/AV/js

BERGEN POSTTERMINAL SOLHEIMSVANNET  
SEISMISK KONTROLL  
BEREGNING AV STATISK E-MODUL

Det vises til vedlegg 2, rapport nr. 84302 -1, datert 21. mai 1984 fra Norges Geotekniske Institutt. Utførelse av seismisk kontroll og bearbeiding av resultater er beskrevet i rapporten. Rapporten konkluderer med at skjærmodulen  $G_{max}$  ved den aktuelle tøyning,  $5 \times 10^{-4}\%$ , er målt til:

Profil	G max		Økning %
	Før komprimering MPa	Etter komprimering MPa	
A	158	289	83
B	140	243	74

Fra byggeteknisk konsulent har vi fått oppgitt foreløpige største bygningslaster til å bli ca.  $65 \text{ kN/m}^2$ . Forholdet  $\tau/G_{max}$ , d.v.s. det aktuelle tøyingsnivået blir da før og etter komprimering h.h.v. ca.  $2,2 \times 10^{-4}$  og  $1,2 \times 10^{-4}\%$ . Tilsvarende blir syklisk G-modul, vi viser til tegning -011 og -012 i NGI-s rapport:

Profil	G syklisk		Økning %
	Før komprimering MPa	Etter komprimering MPa	
A	52	145	179
B	46	122	165

Overgang til verdier for syklisk E-modul er gitt ved:

$$E = 2 (1 + \gamma)G, \text{ der } \gamma = 0,25$$

Profil	E syklisk		Økning %
	Før komprimering MPa	Etter komprimering MPa	
A	130	361	178
B	116	304	162

Ut fra tidligere utførte platebelastningsforsøk på dypkomprimert steinfylling ved Rafinor A/S & Co., Mongstad (1982) og Uddevallavarvet, Uddevalla (1976), vil vi anslå forholdet mellom E-modul ved 1.gangs belastning ( $E_1$ ) og syklisk E-modul (Esykl.):

- Ukomprimert steinfylling:  $E_1/\text{Esykl.} = 0,17$
- Dypkomprimert steinfylling:  $E_1/\text{Esykl.} = 0,30$

Ved de aktuelle tøyingsnivåer for hovedbygget, Postterminalen, blir da statisk E-modul for steinfyllingen ved 1.gangs pålastning:

Profil	E <sub>1</sub> - modul		Økning %
	Før komprimering MPa	Etter komprimering MPa	
A	22	108	391
B	20	91	355

Ut fra dette vil vi anslå en økning i statisk E-modul fra ca. 20 MPa før komprimering til ca. 90-110 MPa etter komprimering.

Hop, 13. juni 1984

*A. Veseth*

A. Veseth