

Intern rapport

Intern rapport nr. 2088

Feltforsøk
med vibreringsfri betong



Statens vegvesen
Vegdirektoratet

Juni 1999

Vegteknisk avdeling

Feltforsøk med vibreringsfri betong

Sammendrag

Den 1. februar 1999 ble de to 18,5 m lange kulvertveggene i Kvennabakkundergangen, Rv 651 i Volda i Møre og Romsdal, utstøpt med vibreringsfri betong som et feltforsøk. Betongen inneholdt tilsetningsstoffet Sika Viscocrete 3. Veggene hadde 25 cm tykkelse og ble fylt fra toppen i to punkter på hver vegg med pumpe. De to veggene ble fylt vekselvis i ca. 0,5 m høye lag. Fire varianter av komprimering ble utprøvd:

- lett vibrering
- staking med lekte
- staking med lekte kun i støpeskjøten mot fundamentet
- ingen form for komprimering overhodet

Feltforsøket viste at det nye tilsetningsstoffet tilfører betongen en helt annen utflyttings- og selvkomprimeringsevne enn hva en har sett tidligere. Betongen var meget bløt, med synkmål 26 - 27 cm, men uten vannutskillelse eller annen separasjon i mørtelfasen. Mellom mørtel- og steinfasen var imidlertid betongen på kanten til separasjon, og den tålte derfor innen separasjonspåkjønning.

Etter riving av forskalingen viste det seg at det hadde oppstått enkelte små og tilfeldig plasserte steinreir, samt streker som viste flo-høydene ved enden av vegg. Disse defektene skyldtes støpemetoden, som ikke var gunstig for denne typen betong. Utenom defektene var betongoverflatene perfekte, - så godt som uten en pore.

Komprimering av betongen med vibrator eller lekte så ikke ut til å forbedre resultatet, snarere tvert i mot.

Emneord: *Vibreringsfri betong*

Kontor: *3530 Betongkontoret*

Saksbehandler: *Reidar Kompen*

/KOE

Dato: *Juni 1999*

Statens vegvesen, Vegdirektoratet

Vegteknisk avdeling

Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo

Telefon: 22 07 39 00 Telefax: 22 07 34 44

Innhold

	Side
1. INNLEDNING	2
2. FELTFORSØK MED VIBRERINGSFRI BETONG	2
3. BETONG	4
4. BETONGLEVERANSE OG MÅLTE BETONGEGENSKAPER	5
5. UTSTØPING	6
6. RIVING AV FORSKALING	7
7. STØPERESULTATET	7
8. DEN FERSEKE BETONGENS EGENSKAPER	12
9. KONKLUSJONER	13
10. VIDERE FELTFORSØK	14
11. KVALITETSKONTROLL AV DEN VIBRERINGSFRIE BETONGEN	15

VEDLEGG :

- 1. TILSLAGETS KORNGRADERING**
- 2. FOTOS AV STØPERESULTATENE**

1. Innledning

Svenska Vägverket Produktion har i samarbeid med Cement- og betonginstituttet, CBI, gjennomført en utvikling av "vibreringsfri betong". Utviklingsprosjektet har underveis høstet kunnskap og erfaring fra Japan. Flere svenske bruer er nå i sin helhet bygget med vibreringsfri betong.

Vägverket Produktion fremholder følgende fordeler med vibreringsfri betong:

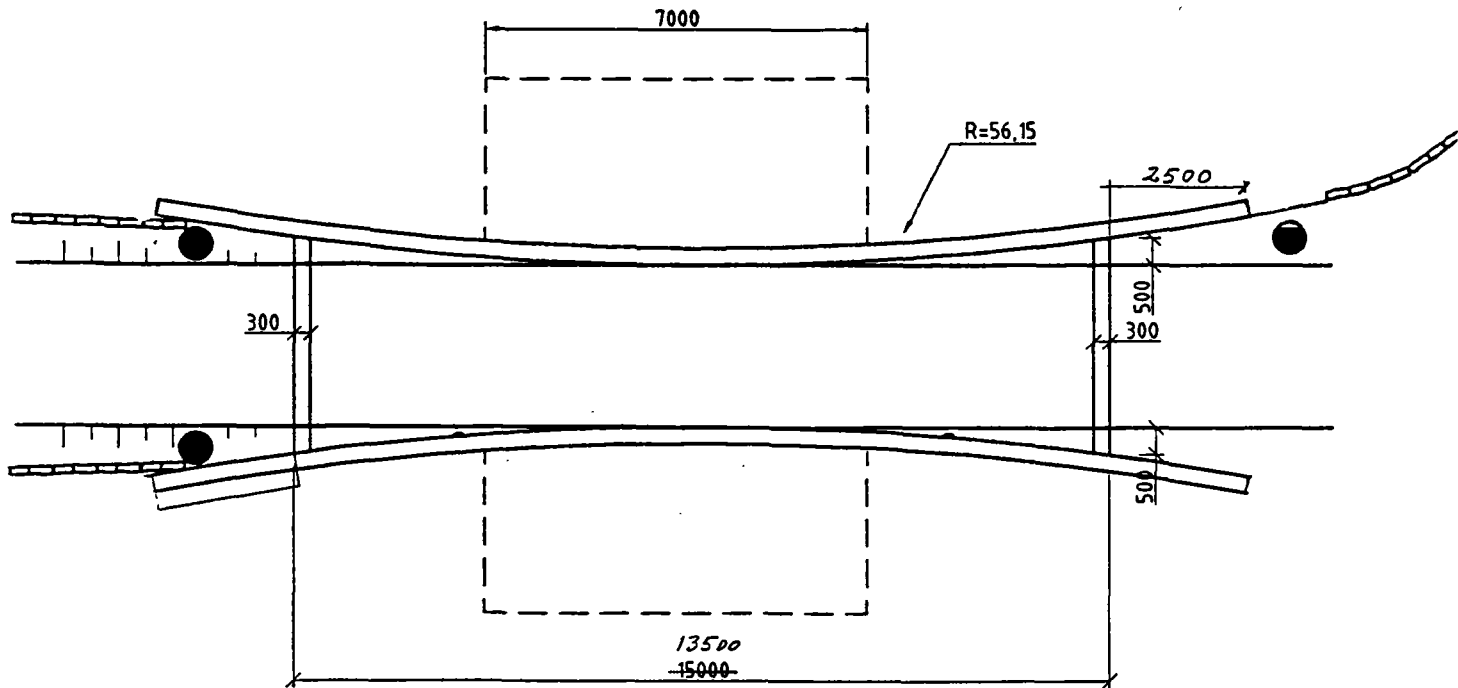
- * bedre arbeidsmiljø
- * redusert støy
- * effektiv ressursbruk
- * homogenere og tettere betong
- * optimal og homogen luftporestruktur
- * pore- og sandrandfrie overflater med jevnere farge
- * uforstyrret produksjon
- * redusert energiforbruk og drivhusgass-utslipp

Det norske Statens vegvesen er interessert i å høste erfaring med vibreringsfri betong, både som byggherre og som utførende. Produksjonsavdelingen i Vegdirektoratet har derfor bestilt et utviklingsprosjekt fra Vegteknisk avdeling. Om denne nye betongen, framstilt med nye superplastiserende tilsetningsstoffer som Sika Viscocrete eller MBT Glenium skal beholde navnet "vibreringsfri betong", får tiden og feltutprøvingen av betongen vise. Forskjeller i betongpraksis mellom Sverige og Norge før begrepet "vibreringsfri betong" dukket opp kan også føre til at forbedringspotensialet vurderes annerledes i Norge enn i Sverige.

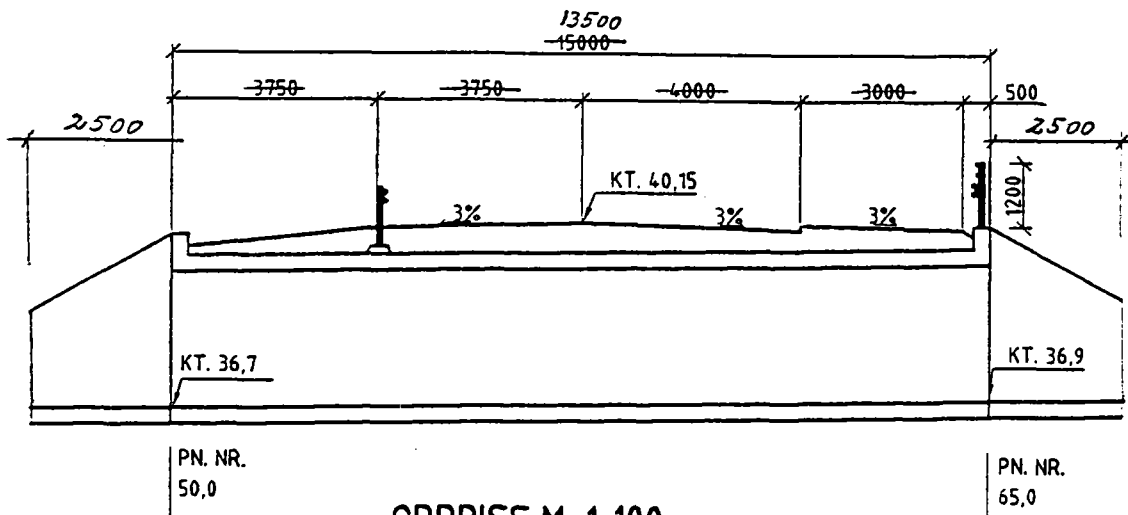
2. Feltforsøk med vibreringsfri betong

For å høste erfaring med vibreringsfri betong var det ønsket å gjennomføre et feltforsøk. Statens vegvesen Møre og Romsdal ønsket å delta i dette.

Til feltforsøket ble det valgt ut en fotgjengerundergang, Kvennabakkundergangen i Volda, Rv 651 Volda-Greifsneset. Vibreringsfri betong ble brukt i kulvertveggene, som hadde lengde (inkl. vinger) på 18,5 m, høyde 2,5 m og tykkelse 25 cm. Begge veggene er krumme i horisontalplanet, slik at kulvertens lysåpning er fra 3 til 4 meter. Se forøvrig Figur 1.



PLAN M= 1:100



OPPRISS M=1:100

Figur 1 Kulvertkonstruksjonen

Veggene er armert med \emptyset^k 16 c/c 200 vertikalt og \emptyset^k 16 c/c 200 horisontalt. Armeringsoverdekningen er 40 mm til \emptyset^k 12 monteringsstenger, 55 ± 15 mm til konstruktiv armering.

Veggene ble forskalet med vertikal bordforskaling av 6" bord på synlig side og finérlemmer på jordsida.

Kulverten har 2,5 m lange vingemurer som varierer i høyde fra 2,1 m ved enden til 3,25 m i støpeskjøten mot kantbjelken på takplata. Overkant vingemur ble forskalet med overforskaling før støping startet. For å hindre betongen i å flyte opp i veggen ved fylling i vingen, ble overforskaling montert også på 1,5 m lengde av kulvertveggen nærmest vingemuren. Helt i toppen av vingemuren var det en 25 x 25 cm støpeluke for fylling av betong.

Feltforsøket ble utført den 1. februar 1999.

Følgende personer deltok i feltforsøket:

Støpeleder:	Richard Lunheim
Støpere:	Tor Inge Vestre, Lars Johan Rylander, Ove Follestad, Oddbjørn Giske
Betongkontroll:	Ove Strømme Åshild Kvam alle Statens vegvesen Møre og Romsdal
Betongblander:	S. Birkeland, Dyrøy Betong AS Oddbjørn Erlie, Sika Norge AS
Rapportør:	Reidar Kompen, Vegdirektoratet

3. Betong

Fabrikkblandet betong ble levert fra Dyrøy Betong AS, Ørsta. Blandeanlegget benytter en 1 m^3 Feymert tvangsblander.

Forut for feltforsøket var betongresepten diskutert mellom undertegnede og Oddbjørn Erlie, Sika Norge AS. Sika Norge hadde i to omganger utført prøveblanding av betongen med vurdering av fersk betong egenskapene og dokumentasjon av trykkfasthet.

Betongreseptene som ble benyttet samt resepten for den SV-40 betong som vanligvis benyttes er gitt nedenfor (kg/m^3):

	Vibreringsfri betong	Normal SV-40
Norcem Anleggsement	395	390
Silika	16	16
Sand 0-8	968	932
Pukk 8-16	552	488
Pukk 16-22	313	414
Plastiment BV-40	-	3,0
Sikament 92	-	3,0
Sika Viscocrete 3	4,2	-
Rescon L 1: 9	0,6	0,3
Totalt vann	162	168

Tilstrebet luftinnhold var 4 - 5 % (spesifisert $5 \pm 1,5$ %), masseforhold 0,38.

Viscocrete har 33 % tørrstoffinnhold, Sika BV-40 og Sika-92 h.h.v. 40 og 30 % tørrstoffinnhold.

Det samlede tilslaget i den vibreringsfrie betongen hadde total finhetsmodul på 4,76. Andelen av korn mindre enn 0,25 mm var 9%, mindre enn 4 mm 45%. Tilslagets korngradering er vist i vedlegg.

4. Betongleveranse og målte betongegenskaper

På grunn av flyproblemer ankom undertegnede byggeplassen først litt etter kl. 1600 den 1. februar 1999. Arbeidet med leveransen startet ca. kl. 1200, og kl. 1600 var de 4 første lassene utstøpt. De første blandingene ble benyttet til å finne riktig L-stoff dosering. Følgende 4 blandinger ble utført med suksessiv økning av L-doseringen:

Blanding nr.	L-stoff dosering	Porevolum	Konsistens		Betongtemperatur
			Synk	Tverrmål	
1	0,6 l	3,1	25	58/52	20
2	0,7 l	4,2			
2	0,75 l	4,5			
4	0,85 l	5,1	27	67/65	

Etter at riktig L-stoff dosering ble funnet startet produksjonen ordinært, og det viste seg da at luftinnholdet på betongstasjonen kom helt opp i 9 %. L-doseringen ble da redusert tilbake til $0,6 \text{ l/m}^3$. Årsaken til denne, i første omgang uforståelige variasjonen i luftinnhold, er i ettertid klarlagt: Styresystemet på blandeanlegget fungerer slik at dersom reseptkorreksjoner utføres (f.eks. endret dosering av tilsetningsstoff), legger systemet automatisk inn Standardsement i resepten, med mindre sementtype også korrigeres. Årsaken til det lave luftinnholdet i begynnelsen, og at L-doseringen måtte økes så kraftig for å komme opp i riktig luftinnhold, skyldtes at blandeanlegget veide opp Standardsement. Årsaken til spranget i luftinnhold opp til 9 % skyldtes at en da hadde korrigert resepten tilbake til Anleggsement. Denne feilen på blanderiet medførte også at første lass til byggeplassen var med Standardsement. Dette ble meddelt byggeplassen og undertegnede av blandemaskinoperatøren den 2. februar 1999.

Blandetid for betongen var 120 sek, etter instruks fra Sika. Normalt benyttes 90 sek blandetid. Såvel L-stoff som Viscocrete ble tilsatt forsinket. Det ble observert betydelig fall i wattmeteravlesningen mellom 90 og 120 sek blandetid. Det ble ikke observert noen økning i wattmeteravlesningen mot slutten av blandeperioden.

Leveransen til byggeplassen besto av 5 lass, hvor egenskapene ble målt som angitt nedenfor:

Lass nr.	Kl.	Pore-volum	Konsistens		Temperatur	
			Synk	Tverrmål	Betong	Luft
1	1345	4,1	27	62/64	17,4	6 °C
2	1500	5,1	26	67/65	13,6	
3	1530	4,5	25	64/63	15,5	5 °C
4	1625	4,1	24	47/48	15,0	
5	1715	3,5	26	63/55		

Det lavere luftinnholdet i lass nr. 5 skyldes trolig lengre ventetid på byggeplassen før måling. Den tilsynelatende variasjonen i konsistens skyldtes i første rekke variasjoner i prøveuttaket, med varierende steinmengde i prøven til følge.

Av lass nr. 2 og 4 ble det støpt prøveterninger som viste følgende:

Lass nr.	Terning nr.	7 dg. resultater		28 dg. resultater	
		Densitet	Trykkfasthet	Densitet	Trykkfasthet
2	1	2,39	55,0	2,38	72,3
	2	2,37	54,0	2,38	72,3
4	1	2,34	55,6	2,36	70,8
	2	2,40	55,3	2,36	70,8

5. Utstøping

Utsøping ble utført med pumpe med 4" slange. På grunn av liten veggtykkelse kunne 4"-slangen ikke tres ned i vegg, slangeåpningen ble holdt ved overkant vegg og betongen falt fritt derfra og ned.

Kombinasjonen av hengende pumpe slange ned mot overkant vegg og liten fri avstand mellom armeringslagene medførte at betongen ble utsatt for betydelig separasjon under utstøpingen. Betongen "sprutet" rundt og skitnet til forskalingen hele veien fra toppen og ned. Det ble uttrykt frykt for at dette kunne føre til stygge overflater.

Betongen ble fylt lagvis i ca. 50 cm lag, vekselvis i de to veggene. Betongen ble fylt i 4 punkter i hver vegg; i åpningen/støpeluken i overforskalingen på hver vinge og innenfor overforskalingen på overkant av kulvertveggen.

Komprimering av betongen ble utført på 4 måter på hver sin del av veggene:

Søndre/nedre vegg	Vest: Staking med bord i overdekningen
	Øst: Lett vibrering med stavvibrator
Nordre/øvre vegg	Vest: Ingen form for komprimering
	Øst: Staking med bord i støpeskjøten mot fundamentet

Mot slutten av støpingen havarete pumpa ved at tårnet ikke lenger lot seg dreie. Dette fikk konsekvenser for støpingen av nordre/øvre vegg, vestre del, idet en ikke fikk fram betong nok til å fylle under overforskalingen i overkant vegg.

Øverste delen av vingene (delen over kulvertveggen) ble utstøpt fra tobb ca. 1 1/2 time etter at betongen under var utstøpt. Dette fordi betongen under skulle få tid til å "sette seg" og ikke gli ut i overkant av kulvertveggen.

Prøveelementet for utboring av kjerner ble utstøpt av lass nr. 5 fra tobb. Tobben ble holdt rett over forskalingen og åpnet, slik at betongen falt rett ned og fylte formen. Ingen form for komprimering ble benyttet.

Statens vegvesen Møre og Romsdal tok opp videofilm fra utstøpingen.

6. Riving av forskaling

Riving av forskalingen startet dagen etter støp, den 2. februar ca. kl. 1200. Fastheten i betongen var normal i forhold til det en var vant med dagen etter støp.

Låsene for forskalingen satt verken hardere eller løsere enn det en ellers er vant med. Bordene slapp ganske lett fra betongen. Det ble bemerket at det var mindre sementlim å renske vekk på bordkantene enn det en ellers er vant med.

7. Støperesultatet

Støperesultatet, slik det kunne observeres på innside kulvert, er tegnet opp på figurene 2 - 5.

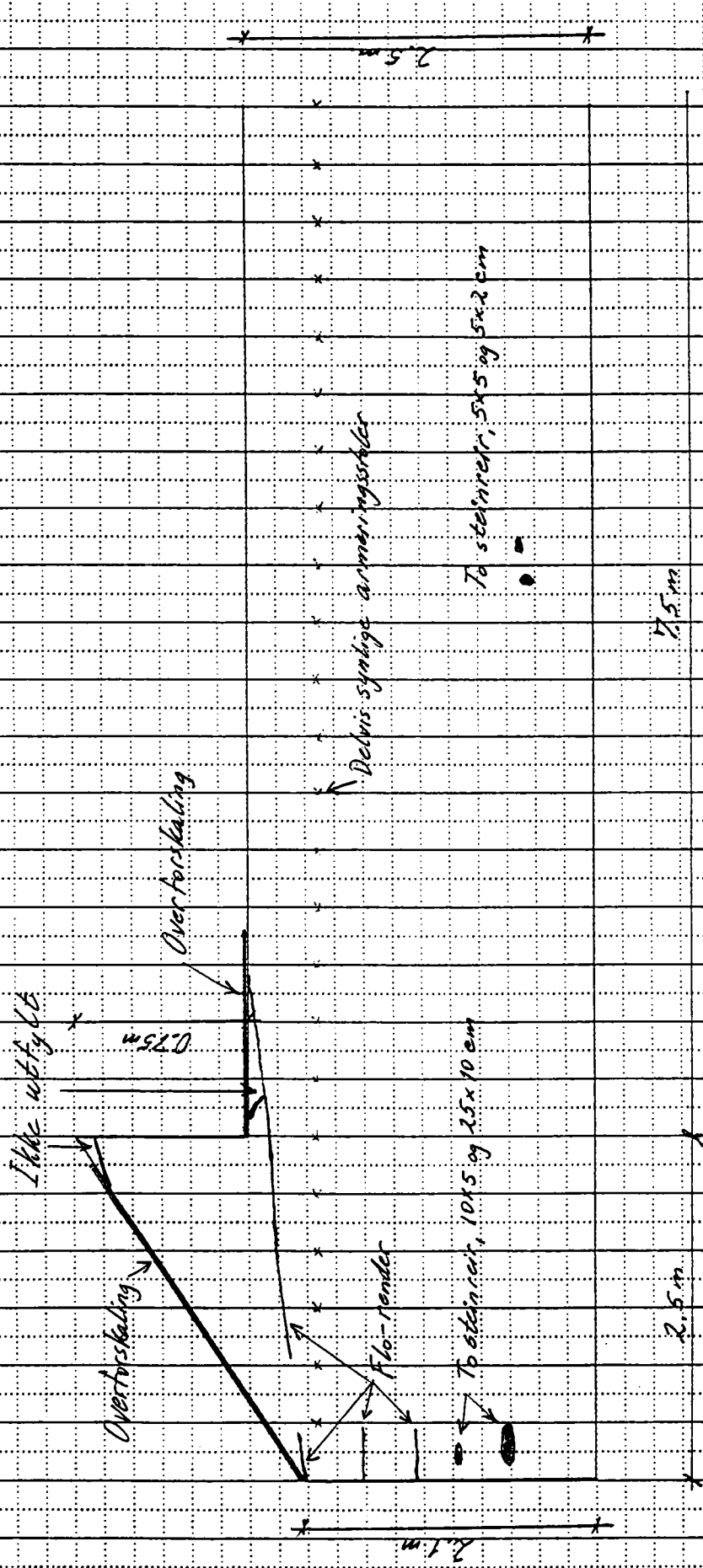
For det meste var støperesultatet usedvanlig perfekt, så bra at en kunne være engstelig for å skjemme overflaten med å utføre kvisting. Overflatene var så godt som porefrie, med en eksakt angivelse av forskalingsbordenes trestruktur og skjøter. Overflaten hadde en lys grå farge, uten fargenyanser e.l.

Som helhet betraktet var veggen komprimert ved lett vibrering den dårligste. Her var det et stort felt (ca. 60 x 80 cm) med mye grove porer i tillegg til noen støpesår.

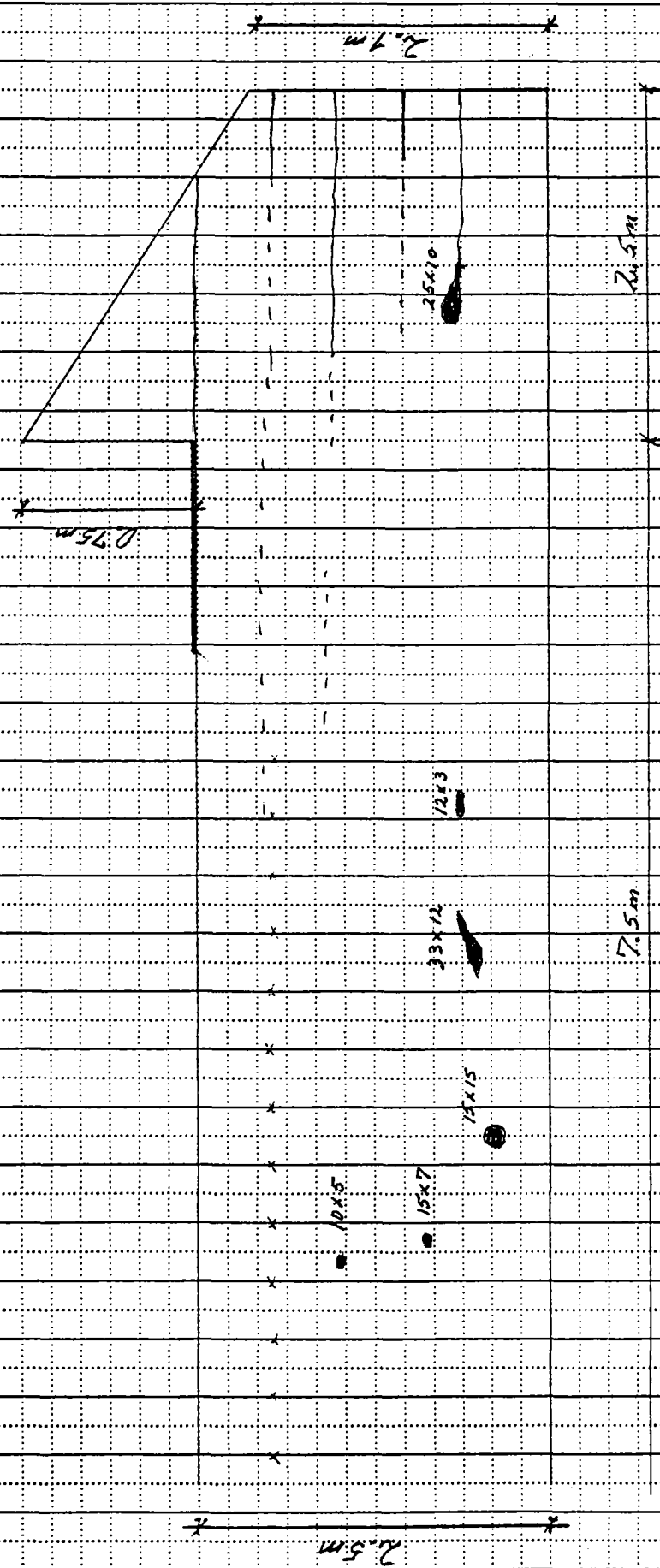
På alle 4 veggdelene forekommer det defekter i form av:

- a) steinreir/støpesår
- b) florender (ufullstendig sammenflyting i lagskjøter)

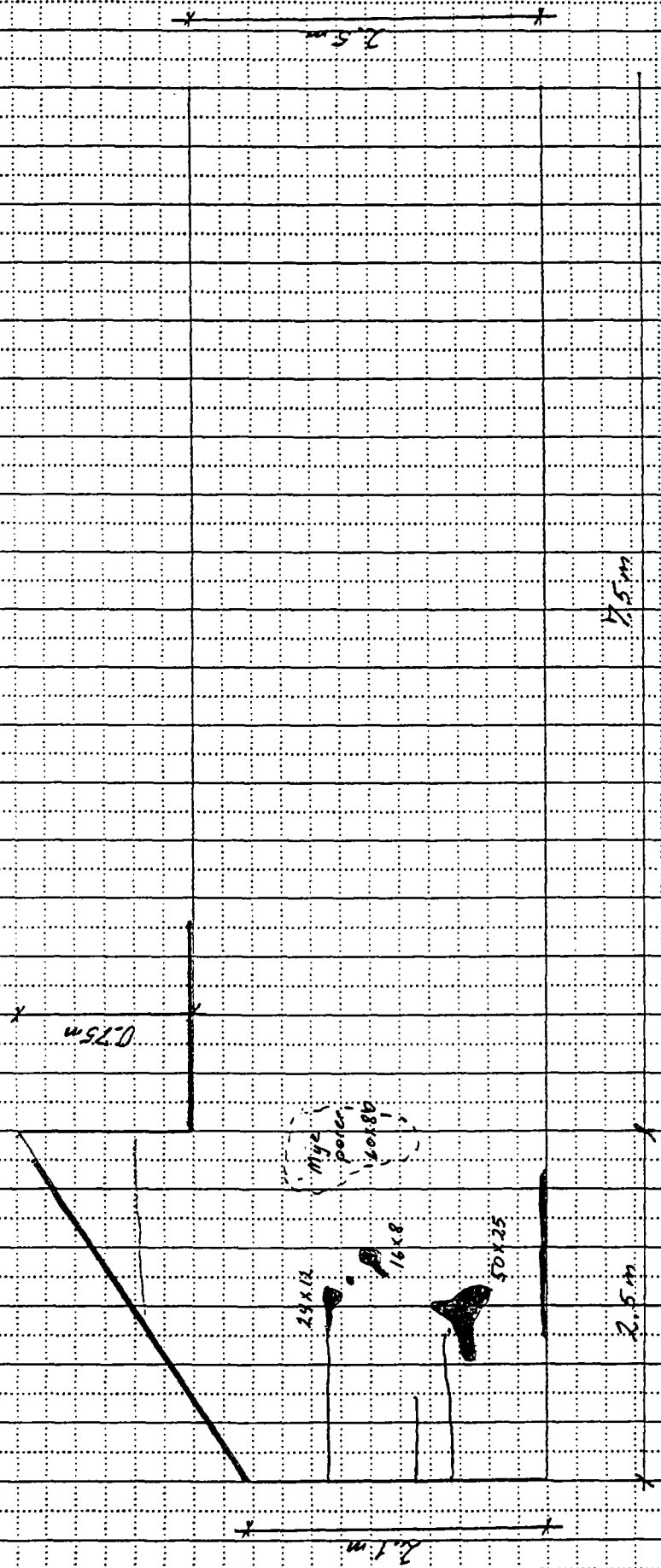
Figur 2
Nordre /ovre vegg, vestre parti
Utstøpt uten noen form for komprimering



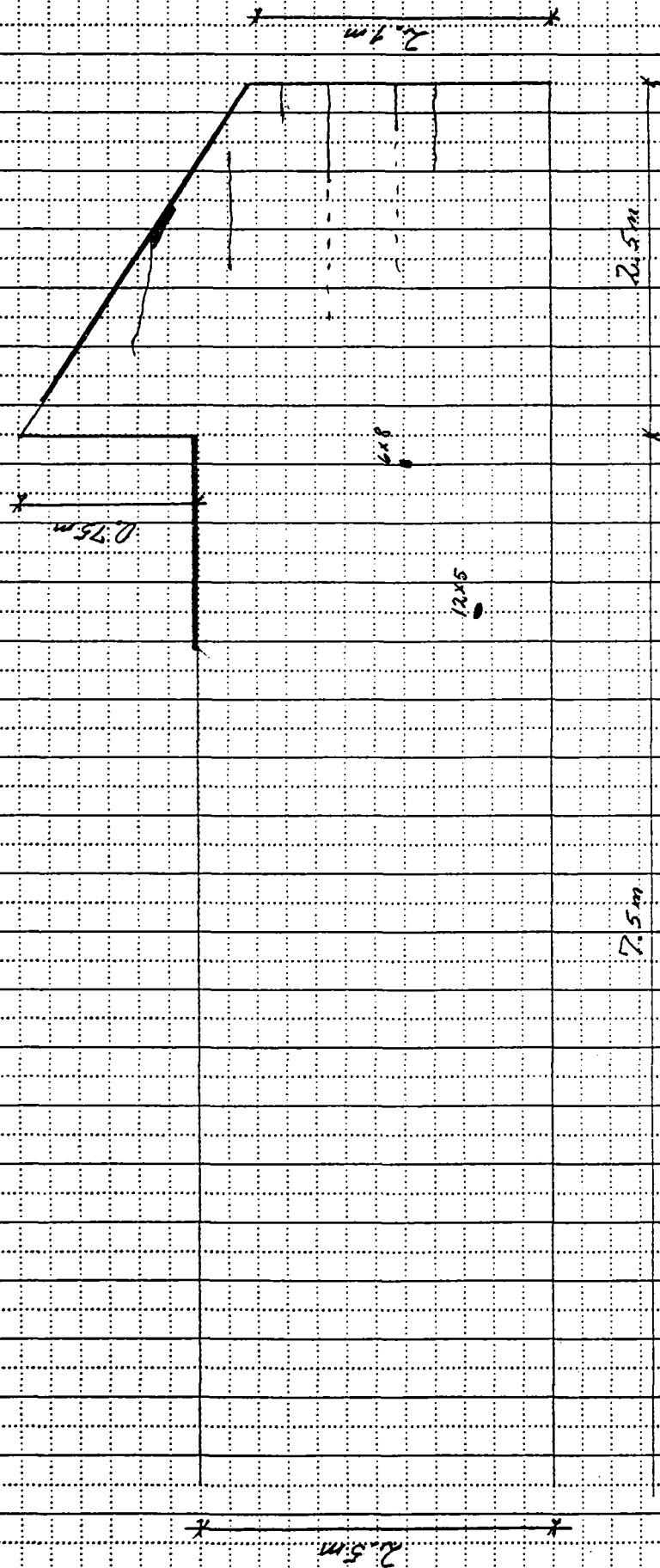
Figur 3
Nordre / øvre vegg, østre parti
Støtting i støpeskjøt mot fundament



Figur 4
Sandte / nedre vegg, Østre parti
Komprimert ved vibisering der det ikke er overforstøking



Figur 5
Søndre/nedre legg, vestre parti.
Støtting med 1^o bord i overdekningen.



Tilslutningen mellom fundamentet og vegg var perfekt overalt, bortsett fra ca. 1 m lengde av den veggen som ble vibrert. Nå må det bemerkes at det er uklart om det virkelig ble vibrert på dette partiet, idet det ligger i bunnen av vingen som hadde overforskaling.

Flaten mot overforskalingen på ok vingemurer hadde usedvanlig lite porer, men det var manglende utfylling mot overforskalingen i lagskjøten mot det som var støpt ca. 1 1/2 time etter betongen under.

Steinreirenes plassering synes å være helt tilfeldig og umotivert. Synlige steiner i reirene var for det aller vesentligste av 8 - 16 mm fraksjonen. Flaten rundt steinreirene var, nesten uten unntak, helt perfekt uten noen overgangssone fra steinreir til kompakt overflate.

Florendene forekom kun på enden av vingemurene, der betongen hadde flytt lengst. Rendene var særlig tydelige fordi betongen over og under var så perfekt. For det meste var florendene bare som en tydelig mørk strek. En florand på nordre/øvre vegg østre vinge hadde utseende som tydet på vannutskillelse.

På ca. 3/4 av armeringsstolene fra Sjøholt Kunstindustri hadde sementlim ikke trengt inn mellom forskalingen og stolen. Stolene var derfor godt synlige. Der det var brukt plaststoler, var stolene fullstendig innstøpte og knapt synlige.

Prøveelementet utstøpt for boring av kjerneprøver hadde nærmest perfekte overflater til tross for at ingen komprimering var utført.

Standardsementen i første lasset ga ingen annen farge på overflatene enn de øvrige lassene.

Som vedlegg til rapporten er det vist fotos av støperesultatene.

8. Den ferske betongens egenskaper

I følge Oddbjørn Erlien fra Sika Norge AS hadde betongen meget jevn konsistens og like egenskaper fra lass til lass. Erlien var fornøyd med betongen og mente den var slik han hadde håpet og forventet. Utskifting av 16 - 22 mm stein med 8 - 16 mm kunne ha bedret dens bruksegenskaper i en så tynn vegg (25 cm). At prøveresultatene for konsistens varierte noe, skyldtes mer at sted og forhold ved prøveuttak varierte enn at selve betongen varierte.

Betongen var meget bløt, med synkmål 26 - 27 cm. Sammenhengsevnen i mørtelfasen var meget god, det var ingen tegn til vannutskillelse eller annen separasjon i mørtelfasen. Mellom mørtel- og steinfasen var imidlertid betongen på kanten til separasjon. Ved fylling fra tobb til prøveelementet oppsto ingen separasjon. Betongen fløt umiddelbart ut og hadde steinmengden med seg hele utflytingslengden (ca. 1 m) og helt opp til toppen. Ved fylling med pumpe i kulvertveggen slik at betongen til slutt rant over kanten av vingen, var det imidlertid bare mørtel som rant over kanten. Det syntes som om betongen var på kanten til mørtelseparasjon, slik at separasjon skjedde ved den aller minste separasjonspåvirkning.

Betongen kunne trolig hatt et høyere steininnhold, forutsatt at en greide å håndtere den uten separasjonspåvirkning. I ettertid kan en også si at det burde vært benyttet 3" pumpe slang. 3" slang hadde etter all sannsynlighet fungert meget godt, men undertegnede frarådet dette under støpeplanleggingen.

Betongen hadde en ekstrem utflytingsevne. Utflytingen skjedde umiddelbart og var nærmest total, dvs. med horisontal overflate. Utflytingslengden var også så stor at det holdt med ett eller to ifyllingspunkter på den 18,5 m lange veggen. Utflytingen var så total at det ville vært vanskelig å legge ut betongen med fall. Utstøping av dekke ville også vært vanskelig fordi betongen ville ha flytt ut på hele dekkearealet samtidig. Vingene på kulvertveggene ble utført med overforskaling med ifyllingsluke på toppunktet. Overkant vegg nær vingen ble også forsynt med overforskaling for å hindre flyting fra vingen til den lavere veggen. Likevel fant en det best å vente med å fylle betong i toppen av vingen til betongen hadde satt seg litt. Betongen som ble fylt sist hadde stått i tobb lenge og fikk mer porer i overflaten.

Utflytingsevnen var spesiell, sammenhengsevnen tatt i betraktning. Utflytingsevnen var også til stede på "mikronivå". Det virket som alle partikler var "glatte" og gled ned til sitt stabilitetspunkt. Betongen har derfor helt klart en selvkomprimeringsevne. Spørsmålet er om den er tilstrekkelig.

Forskalingen var tett i bordskjøtene, og det lakk ut svært lite sementlim. I enkelte småhull rant det ut en håndfull betong før den blokkerte lekkasjen selv.

Vibratoren gled svært lett i betongen. Det så imidlertid ikke ut til at den hadde særlig stor virkning sideveis. Overfor vibratoren virket betongen seig og ha høy grad av demping.

Staking med lekte var nok mer støydemping enn reduksjon av arbeidsmengden. Det var lett å stikke lekten ned, men tyngre å trekke den opp igjen da den syntes å "suge seg fast".

Betongen holdt konsistensen svært godt over tid. Det ble ikke tilsatt noe tilsetningsstoff på byggeplassen. Høyere lufttemperatur og større uttørkingspåkjenning kan endre på dette, og kanskje også gi plagsom skorpedannelse. Det fins andre varianter av viscocrete som har lengre åpentid, og som i så fall kan benyttes.

Selv om betongen hadde god sammenhengsevne i mørtelfasen så den ut til å klebe lite på redskap, så som murerkje og avtrekkingsstyr.

9. Konklusjoner

Feltforsøket må karakteriseres som meget vellykket på den måten at en greide å gjøre så mye feil at en lærte noe. Overfor Møre og Romsdal Vegvesens produksjonsfolk er det imidlertid å beklage at støpen resulterte i mer støpesår enn de har hatt på lenge.

Det er liten tvil om at de nye superplastiserende tilsetningsstoffene som benyttes i vibreringsfri betong tilfører betongteknologien noe nytt, og at dette kan utnyttes i praktisk virksomhet. Hvorvidt stoffene er nye m.h.t. praktisk virkning i forhold til f.eks. Cemoco's Mel-Stab, kan selvfølgelig diskuteres.

Ut fra støperesultatets utseende er det lett å konkludere at betongen virkelig er "selvkomprimerende" eller "vibreringsfri". Som andre betongtyper har imidlertid også denne betongtypen begrensninger m.h.t. anvendelsesområde, og den krever sine egne utførelsesregler.

På betongblanderiet må en ha absolutt kontroll med fuktigheten i tilslagene og andre vannkilder. Ved oppstart produksjon av vibreringsfri betong om morgenen må "fuktproppen" i bunnen av siloen tømmes ut før produksjonen kan starte.

Luftinnholdet i så bløt betong kan være vanskelig å styre. Fordi luftinnhold-problemene som ble erfart i dette feltforsøket hadde sine spesielle årsaker, trengs det mer feltprøving for å si noe nærmere om dette. Variasjonen i luftinnhold ved selve leveransen til feltforsøket indikerer ikke at luftstabiliteten er dårlig.

Med hensyn til utstøping er den vibreringsfrie betongen omtrent like sårbar m.h.t. separasjon som lettaggregat-betong. All håndtering av betongen må være slik at separasjon unngås. Vibreringsfri betong må forventes å ha stor tilbøyelighet til mørtelseparasjon.

De steinreirene feltforsøket endte opp med skyldes høyst trolig at det ble dannet "steinklumper" under fyllingen i veggen. Disse steinklumpene har blitt ført med betongstrømmen og blitt plassert på tilfeldige steder. Alt i alt vurderes betongtypen å ha stort potensiale for produksjon av estetisk meget tiltalende overflater. Spesielt ved høye vegger vurderes betongtypen til å kunne gi betydelige reduksjoner i arbeidsbelastningen for støpemansskapet.

Betongtypen vil også redusere støybelastningen idet vibreringen kan sløyfes. Hvor stor støyreduksjonen vil bli må vurderes nærmere, idet vi har både pumpebilens og betongbilens dieselmotorer igjen som støykilder.

10. Videre feltforsøk

Ut fra erfaringene fra dette første feltforsøket vil det være meget interessant å utføre flere feltforsøk med støping av vegger. I et nytt feltforsøk må pumpe slangene føres ned til bunnen av veggen og holdes dykket under hele støpen for å unngå separasjon. Støpingen bør foregå så godt som kontinuerlig for å unngå flo-render. Hvor lang avstand en kan ha mellom pumpe slange-plasseringene for å unngå separasjon under utflytning av betongen, må vurderes nærmere.

Det vil også være interessant å prøve en betong med Viscocrete tilsetningsstoff i en lavere dosering og med lavere synkmål, for å vurdere hvor brukbar slik betong er for f.eks. dekker med fall. Før en tester dette på et dekke, bør en foreta et forsøk f.eks. på et fundament som skal ha horisontal overflate. Forhold å vurdere er betongens selvkomprimeringsevne, utflyttingsvinkel og respons på vibrering.

Med hensyn til den videre utviklingen av vibreringsfri betong tenker en seg følgende faser:

1. Feltutprøving for å lære seg denne spesielle betongens utførelsesregler.
2. Kvalitetskontroll av betongens mekaniske og holdbarhetsmessige egenskaper i forhold til konvensjonell betong.
3. Vurdering av økonomiske og miljømessige aspekter.

11. Kvalitetskontroll av den vibreringsfrie betongen

Kjerner fra det utstøpte prøveelementet og fra tilsvarende prøveelement av vanlig SV-40 betong vil bli kontrollert og vurdert m.h.t. mekaniske og holdbarhetsmessige egenskaper.

**TILSLAGETS
KORNGRADERING**



Korngradering - Tilslag

Oppdragsnr LP99010
Prosjektnr 10012
Ansvarsområde

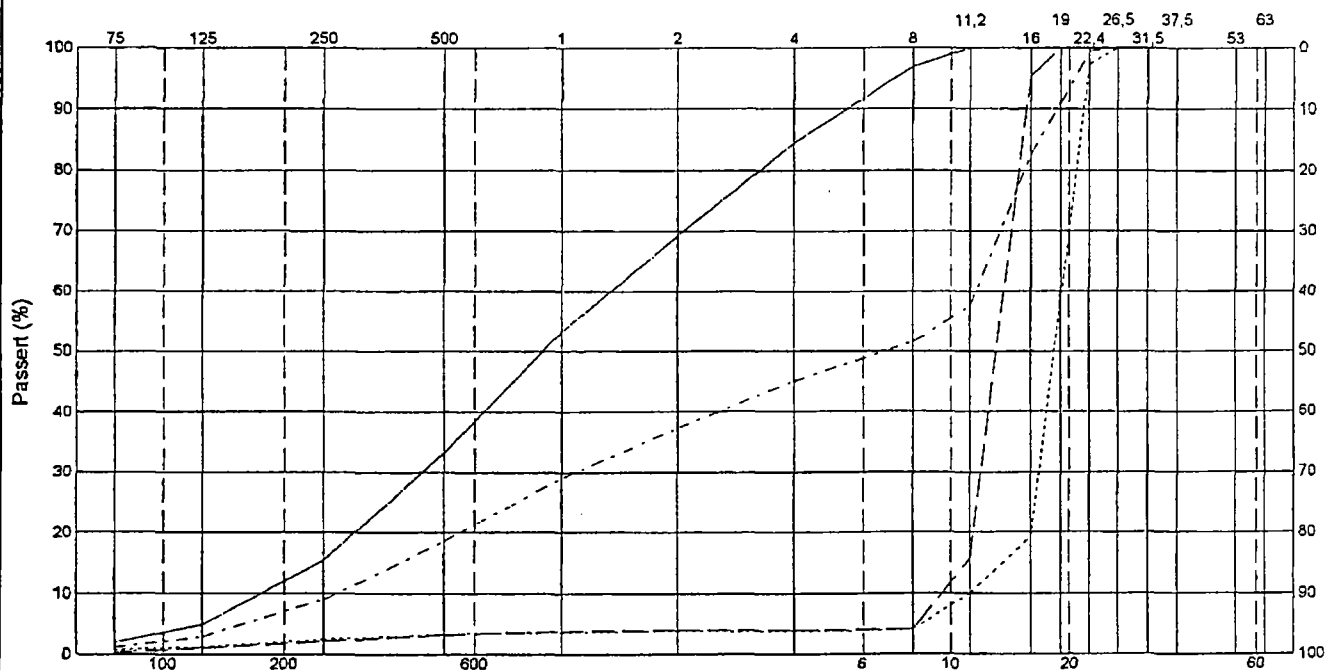
Oppdragsnavn Kvennabakkundergangen(bet.)
Prosjektnavn R651 Volda-Greivneset
Ansvarlig

Prøvedata

Kurve	—————	-----	-----
Prøvenr	004	005	006	007	
Uttaksdato	19990304	19990304	19990304	19990304	
Uttakssted	Lager	Lager	Lager	Lager	
Analysetype	Tørrsikt	Tørrsikt	Kont. sikt	Kont. sikt	
Massetaknr	1520020	1520020	1520020	1520020	
Prøven består av	Nat. løsm.	Nat. løsm.	Nat. løsm.	Nat. løsm.	
Reseptnr					
Vanninnhold(%)	0,0	0,0	0,0	0,0	
Humus(%) (NaOH)					
Humus(%) (glødetap)					
Finhetsmodul	2,95	6,33	7,09	4,76	
Fraksjon (mm)	0 -8	11,2 -16	16 -22,4	0 -22,4	-
Overstørrelse	3,1	4,6	2,6	0,5	
Understørrelse		15,8	19,3		
% <75µm av <19mm	2,0	0,3	1,2	1,3	
% <20µm av <19mm					
Godkjent siktekurve					

Sikte-data

Pr.nr.	µm				mm													
	75	125	250	500	1	2	4	8	11,2	16	19	22,4	26,6	31,6	37,5	53	63	
004	98,0	95,1	84,6	66,8	46,8	30,8	15,6	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
005	99,7	99,0	97,8	96,7	96,2	96,0	96,0	95,9	84,2	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
006	99,3	98,7	97,5	96,6	96,3	96,2	96,2	95,9	90,0	80,7	41,7	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
007	98,8	97,0	91,0	81,4	71,0	62,8	55,0	48,6	42,4	17,5	9,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Pr.nr	Notat

Sted: Spjelkavik

Dato: 9/3-99

Signatur: Arvid M. Kvern

**FOTOS AV
STØPERESULTATENE**



Foto 1 Kulvertveggene etter avforming. Sett mot øst



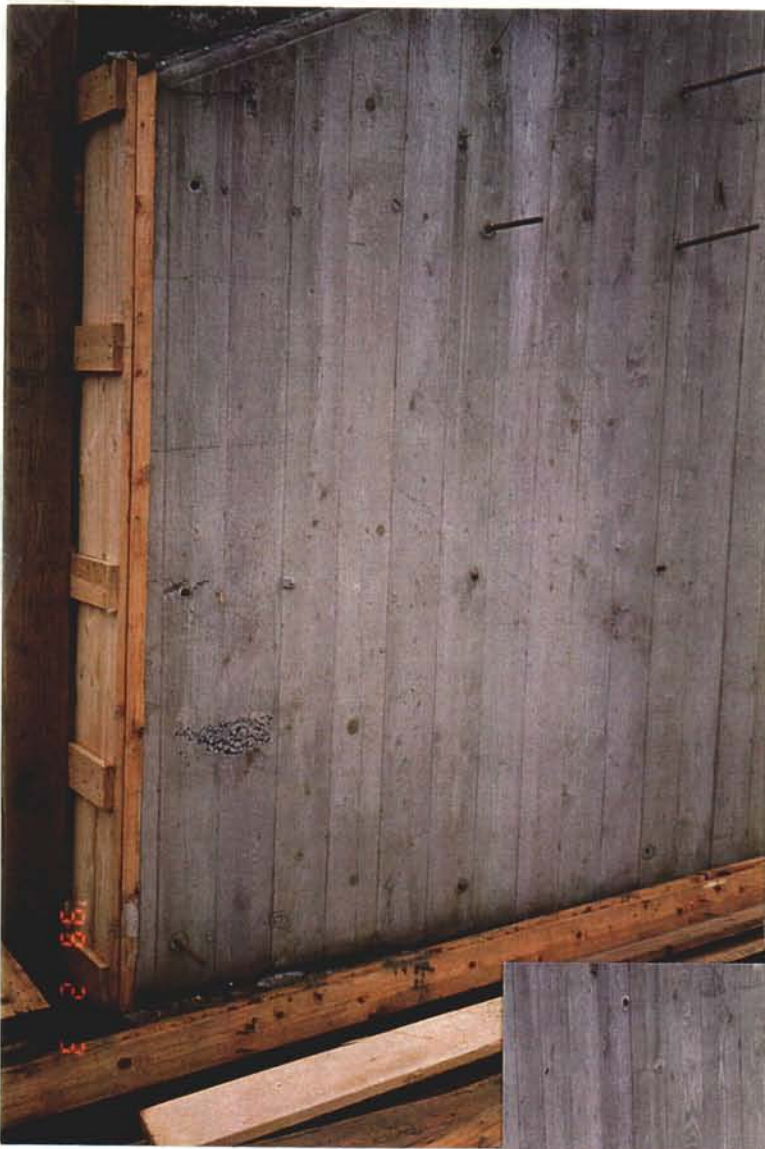
Foto 2 Jevnt over perfekte og porefrie overflater, men med enkelte "umotiverte" steinreir



Foto 3 Søndre/nedre vegg, østre parti, som ble vibrert. Som helhet viste denne delen dårligste resultat



Foto 4 Nordre/øvre vegg, østre parti



*Foto 5
Nordre/øvre vegg, vestre
parti. Florender sees på
enden av vingen, to steinreir*



*Foto 6
Søndre/nedre vegg,
vestre parti. Synlige
-florender ved enden
av veggen*

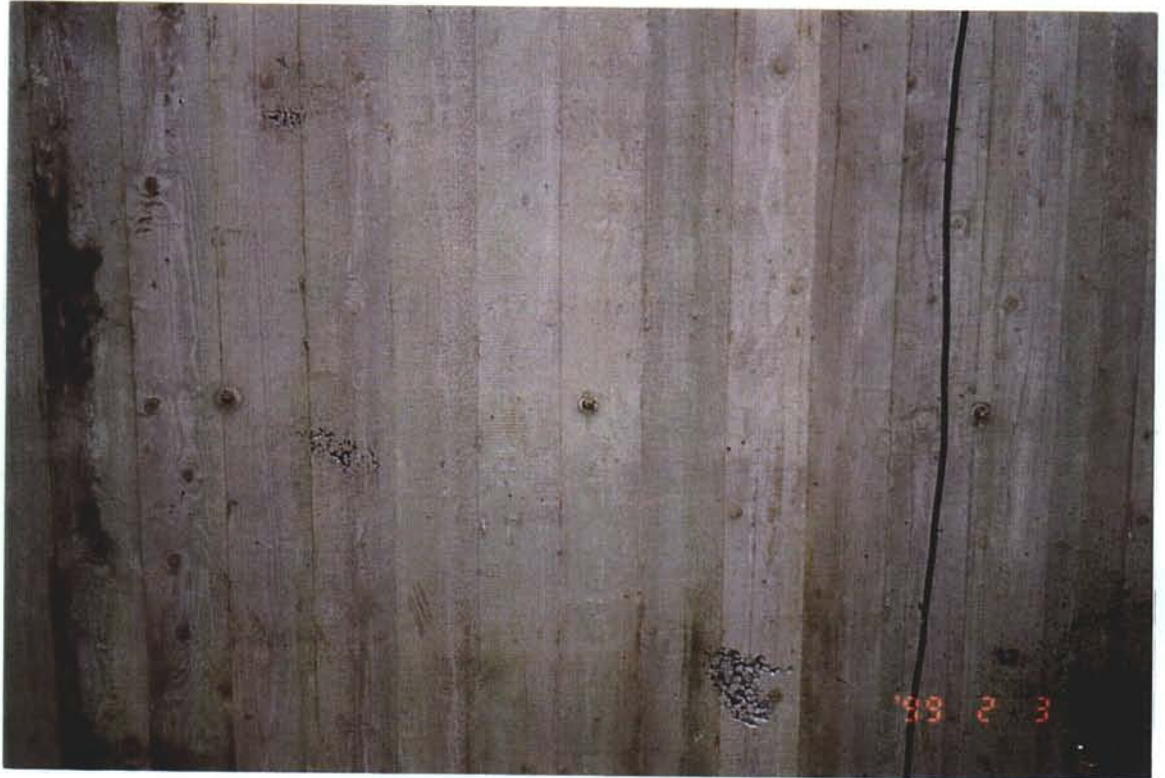


Foto 7 Perfekt overflate med tilfeldige, små steinreir



Foto 8 Armeringsstol av plast, perfekt innstøpt



Foto 9 Sjøholt armeringsstol. Sementlim har ikke kommet mellom stolen og forskalingen



Foto 10 Sjøholt armeringsstol perfekt innstøpt