

Intern rapport

Intern rapport nr. 2214

Selvkomprimerende betong
E-134 Heggstad - Damåsen



Statens vegvesen
Vegdirektoratet

Mai 2001

Vegteknisk avdeling

Intern rapport nr. 2214

Selvkomprimerende betong E-134 Heggstad - Damåsen

Sammendrag

Rapporten beskriver et feltforsøk med selvkomprimerende betong utført av Statens vegvesen Buskerud. Støpeobjekt, betongresept, betongegenskaper, utstøping og resultat beskrives.

Støperesultatet er meget vellykket, og en har dessuten unngått problemet med synlige armeringsstoler på betongoverflaten. Dette problemet har en tidligere alltid hatt i større eller mindre grad i prosjekter hvor en har benyttet selvkomprimerende betong.

Emneord: *Selvkomprimerende betong*

Kontor: *3530 Betongkontoret*
Saksbehandler: *Jarle Hellum, Buskerud vegkontor / Reidar Kompen* / *kareno*
Dato: *Mai .2001*

Statens vegvesen, Vegdirektoratet
Vegteknisk avdeling
Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo
Telefon: 22 07 35 00 Telefax: 22 07 34 44

Innhold

1. Bakgrunn for valg av betongtype	2
2. Valg av konstruksjon	2
3. Betongsammensetning og resultater	2
4. Utførelse og praktiske erfaringer	6
5. Konklusjon	6

1. Bakgrunn for valg av betongtype

Arbeidet med selvkomprimerende betong ble satt i gang gjennom et samarbeid mellom Vegdirektoratet og byggeprosjektet. I tillegg til selve utstøpningen med selvkomprimerende betong var Produksjonsavdelingen i Statens vegvesen Buskerud (SVB) interessert i å høste erfaring angående selve forskalingen og de krav som settes til tetthet før støp.

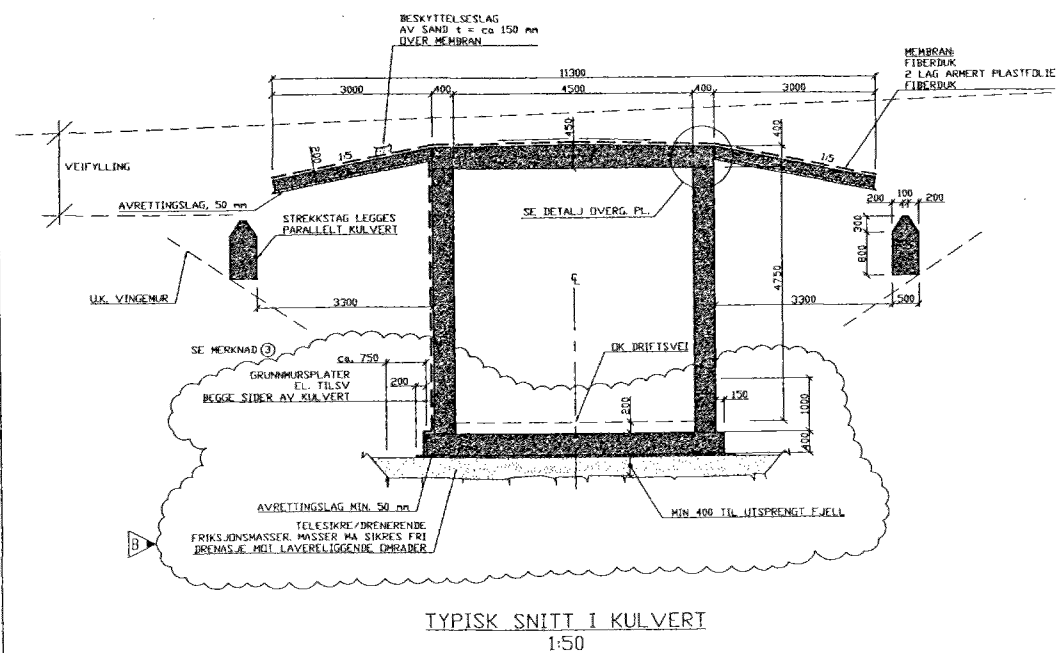
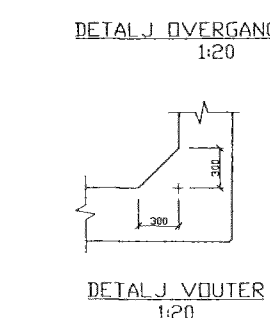
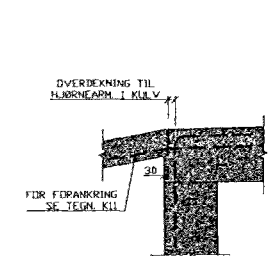
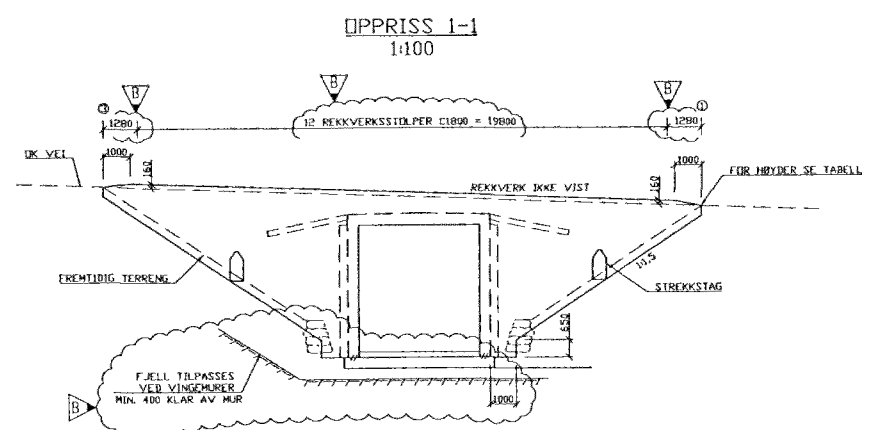
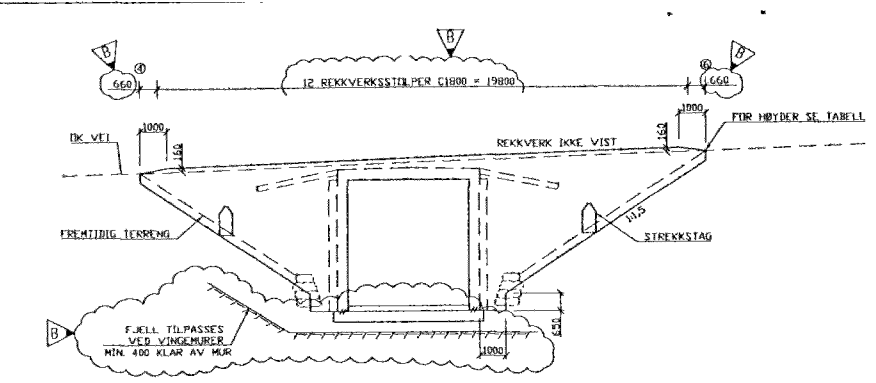
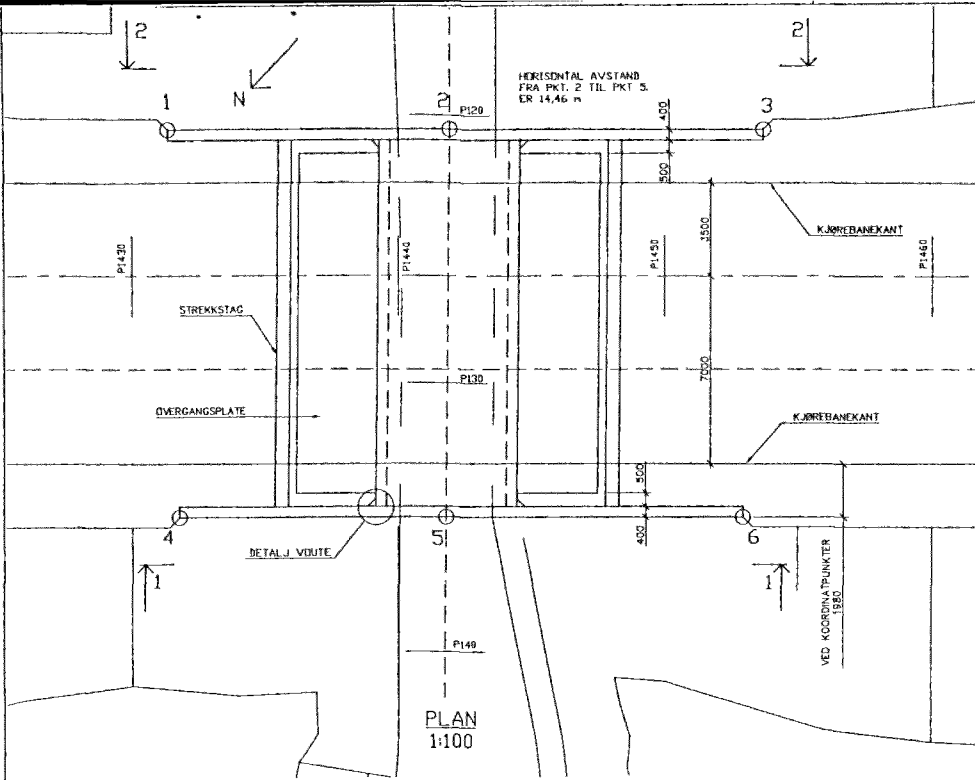
2. Valg av konstruksjon

Kulvert 1442 (Skogstad kulvert) ble valgt på grunn av høye vegger (4,75 m), tungt vibereringsarbeid, lang vegg (16,8m) og lange vingemurer (8,5 m). På grunn av sprang mellom vingemurer og vegg ble øverste del av konstruksjonen, ca 50 cm, støpt ut med vanlig vegvesenbetong SV-40.

Det vises til tegning på side 3.

3. Betongsammensetning og resultater

Kravene til betong i prosjektet var C45 SV-40 med utgangspunkt i Prosesskode-2. Kravene til selvkomprimerende betong var de samme. Betongen til prosjektet ble levert av Hokksund Betong A/S. Det ble foretatt to fullskala prøveblandinger på blandeverket for å komme frem til en resept som kunne benyttes. Blanding nummer to ble benyttet i et hjelpefundament på Gulliksrud Bru. Dette gikk veldig bra, og resepten kunne dokumenteres. Følgende resept ble utviklet for hjelpefundament og kulvert 1442.



KOORDINATER:

PKT.	KOORDINATER		HØYDE	MERKNAD
	X	Y		
1	191589,733	-51067,645	K+102,25	OK VINGEMUR
2	191582,388	-51075,278	K+96,81	OK DRIFTSVEG
3	191574,256	-51083,783	K+103,03	OK VINGEMUR
4	191589,844	-51077,981	K+101,92	OK VINGEMUR
5	191582,905	-51085,263	K+96,87	OK DRIFTSVEG
6	191585,220	-51093,238	K+102,66	OK VINGEMUR

- MERKNAD:
- SANDEFANG I DRIFTSVEG OG AVLØP FRA SANDEFANGKUMMER ER IKKE VIST, OM NØDVENDIG MA DET SPRENGES EKSTRA FOR DETTE.
 - FØR TYPISKE REKKEVERKSDETALJER INKLUSIV OVERGANGER TIL VEGREKKEVERK KFR. BRUETEGN K3-13. NYRØD BRU
 - FØR KRAV TIL TILBAKEFYLLINGSMASSER INNTIL, UNDER OG OVER KULVERT ER. BRUKANDEK-1, KONSTRUKSJØNER I FØLLING-PLASSTØPT KULVERTER PKT. 1.3.7.5.
 - SYNLIGE HUDNER AVFASES MED 20 mm TREKANTLIST
 - ARMERING TEGN. NR. K21

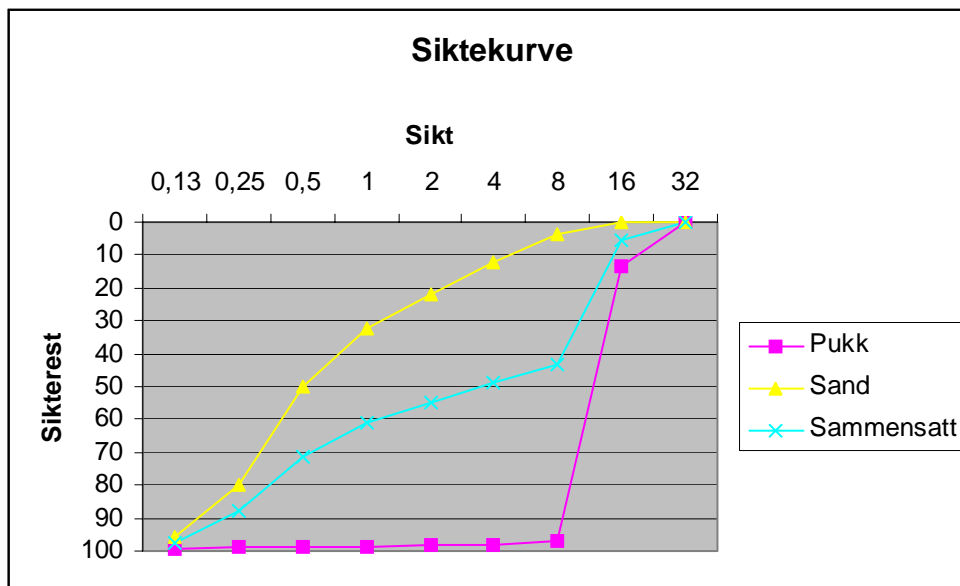
ARBEIDSTEGNING

NO	REVISJON	DATE	BYGGER	PROSJEKT NR.	BLAD NR.	
1		2008	STATENS VEGVESEN, BUSKERØD	2228	K20	
EDBA HP: 4/5 NORDBY-KONGSBERG PARSELL: HEGSTAD-DAMÅSEN KULVERT PROFIL 1442 PLAN, OPPRISS OG SNITT						
AADNESEN as Rådgivende ingeniører					2228	K20

Delmaterialer	Mengde kg/m ³	Volum l/m ³
Standardsement	419	134,3
Silica	21	9,5
Sand 0-8mm	947	352
Pukk 12-16	769	275
Adda flyt	4,0	3,3
Adda L 1:9	2,1	2,0
Vann totalt	184	184
Luft 4,5%		50

Tabell 1. Resept SV-40 selvkomprimerende betong

Tilslagetets kornkurve og finstoffandel er av stor betydning for selvkomprimerende betong, mengde under 0,125 µm regnes inn i matriksvolumet. Siktekurven er vist i Figur 1.



Figur 1. Siktekurve

Pastavolum L/m ³	Matriksvolum L/m ³ (uten luft)
327,8	347,2

Tabell 2. Pasta og matriksvolum

Fasthetsresultater av både selvkomprimerende og fra ordinær betong er vist i Tabell 3.

	Selvkomprimerende betong C45 SV 40		Vanlig C45 SV-40	
	Utførende	Byggherre	Utførende	Byggherre
7 døgns fasthet prøveuttak byggeplass	61,4	66,0	52,0	52,5
	62,3	64,6	50,4	53,3
28 døgns fasthet prøveuttak byggeplass	76,1	80,3	63,0	65,5
	75,2	81,4	64,0	65,8
28 døgns fasthet prøveuttak blanderi	74,5		62,5	

Tabell 3. Fasthetsresultater

Den ferske betongens egenskaper:

SU metoden	Utbredelse	0 min 630 mm	30 min 600 mm
----- "-----	T ₅₀ (SEK)	2,8 sek	3,4 sek
SUR metoden	Utbredelse	0 min 590 mm	30 min 540 mm
SUR _H Inne i ring	Høyde i cm	3,8 cm	4,5 cm

Tabell 4. Byggeplassresultater for fersk betong

4. Utførelse og praktiske erfaringer

På grunn av den lange veggen ble det bestemt å pumpe fra tre steder. Punkt en fra midten og punkt 2 og 3 fra enden av veggen mot vingemurene. Pumpeslangen ble hele tiden holdt neddykket ca 30- 40 cm under overflaten. Bilene hadde ett intervall på 30 min mellom lassene og den ferske betongens egenskaper varierte lite, det var kun det siste lasset som hadde utbredelse høyere enn de foregående (700 mm).

Erfaringene fra denne type støp med lukkelemmer type DOKA viser at det stilles store krav til tetting av form før støp. På grunn av ujevnheter og skråform ble det lekkasjer på to steder. Dette forsinket støpen i ca 30 min dog uten problemer. Problemet kan løses ved å bunne forma med vanlig betongslump 20 og vibrere lett. Dette vil tette forma i bunn og eliminere lekkasjer. En mister imidlertid da noe av fordelene med SKB, nemlig enklere rigging og mindre mannskapsbehov.

På grunn av sprang mellom topp vegg og topp vingemurer ble det støpt med vanlig betong de siste 50 cm . Dette ble lagt ut i 2 lag med lett vibrering av begge lag og med godt resultat.

Neddykket pumpeslange ga ingen antydninger til florender eller noen form for lagdelinger, ei heller i det øvre sjiktet.

Kulverten var forskalt med systemforskaling DOKA med finèrhud. Hjørneelementene har stålhud. Denne støpen var 4. ombruk av forskalings huden. Den glatte finèrhuden framhever alle uregelmessigheter, den demper ikke uregelmessigheter slik bordforskaling gjør.

Det er verd å merke seg at armeringsstolene av betong ikke er synlige på betongoverflaten. På oppsettsiden ble det benyttet Frank betongstoler, på lukkesiden Carat.

Fotos av resultatet er vist i Fig. 2 – 9.

5. Konklusjon

Den selvkomprimerende betongen fungerte bra og hadde ingen problemer med å flyte 7 meter til hver side. Til dette er det å si at det ble i utgangspunktet lagd en robust betong for å tåle svinginger i produksjonen, men også fordi dette var første gang Hokksund Betong leverte selvkomprimerende betong. De hadde kun erfaring fra prøvestøper.

Fasthetsresultatene ble høye, men dette har mindre betydning for betongen så lenge det ikke medfølger sprekk- og rissdannelser. Det ble heller ikke støpesår eller noen form for reir. For de gutta som til vanlig vibrerer betong var dette en positiv erfaring da de slapp å dra vibrator opp og ned i så store høyder. Høyde på vegg 4,75 m. Mye slit spart. Det er til nå ikke oppdaget noen rissdannelser .



Fig. 2. Frontvegg og vingemur nord



Fig. 3. Øverste del av vingemur nord



Fig. 4. Vingemur sør



Fig. 5. Vingemur sør



Fig. 6. Detalj ved hjørne. Bemerk mørkere overflate hvor forskalingen hadde stålhud. Bemerk også noen vannrender.



Fig. 7. Kulvert frontvegg

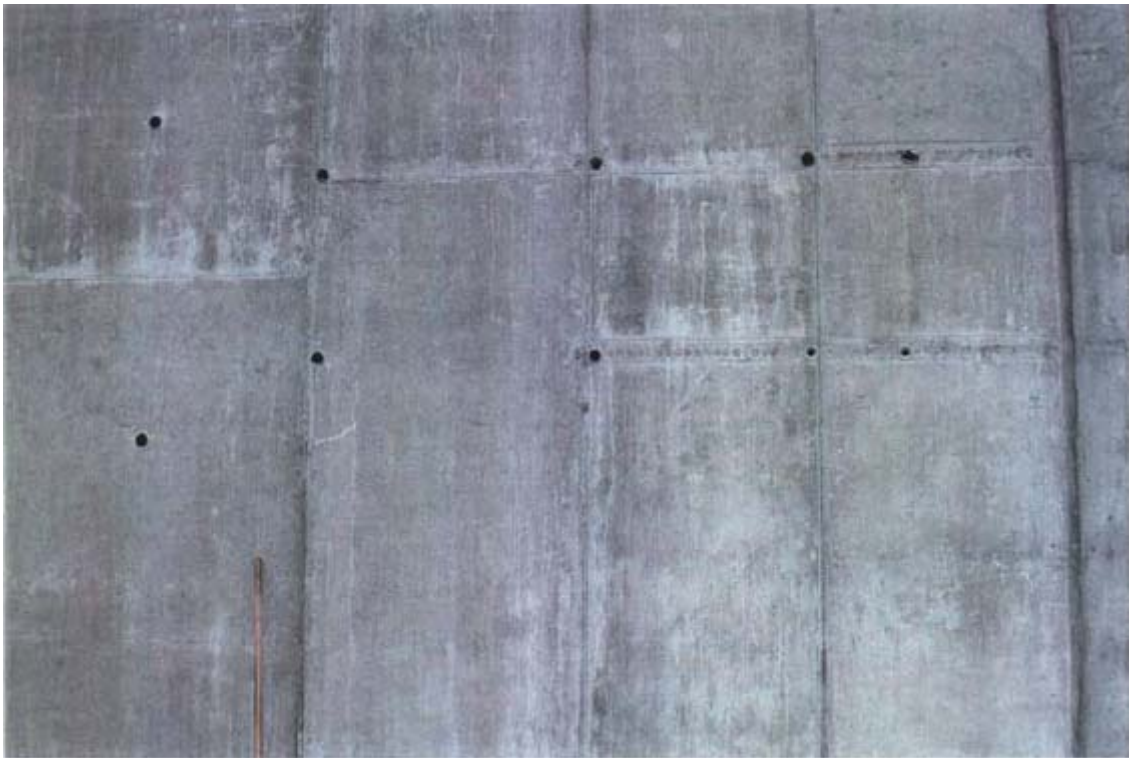


Fig. 8. Detalj av overflaten på frontveggen



Fig. 9. Detalj øverst på frontveggen