

Rapport nr. 111

**Stabilisering av tørrmurar ved
Hellesylt
v.hj.a. sjølvborande stag**



Stabilisering av tørrmurar ved Hellesylt v.hj.a. sjølvborande stag

Sammendrag

Rapporten gir eit oversyn over kostnader og erfaringar i samband med stabilisering av tørrmurar ved bruk av sjølvborande stag.

Emneord: *Stabilisering, tørrmurar, stag, kostnader*

Kontor: *Laboratorieseksjonen*
Sakshandsamar: *Ove Strømme og Arvid Talset*
Dato: *12.03.01*

Statens vegvesen
Møre og Romsdal vegkontor

Rapporten kan fåast ved å vende seg til Vegteknisk avdeling, Arkivet:
Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo Telefon: 22 07 39 00 Telefaks: 22 07 34 44

Innhold

Orientering

Tiltak for stabilisering av tørrmurane

Gjennomrøring av tiltaka

Kostnader

Konklusjonar

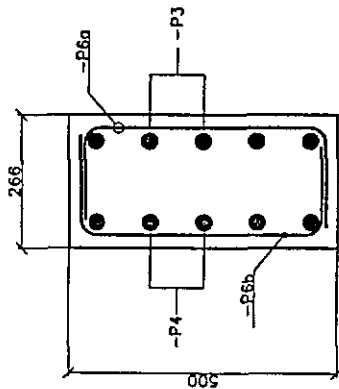
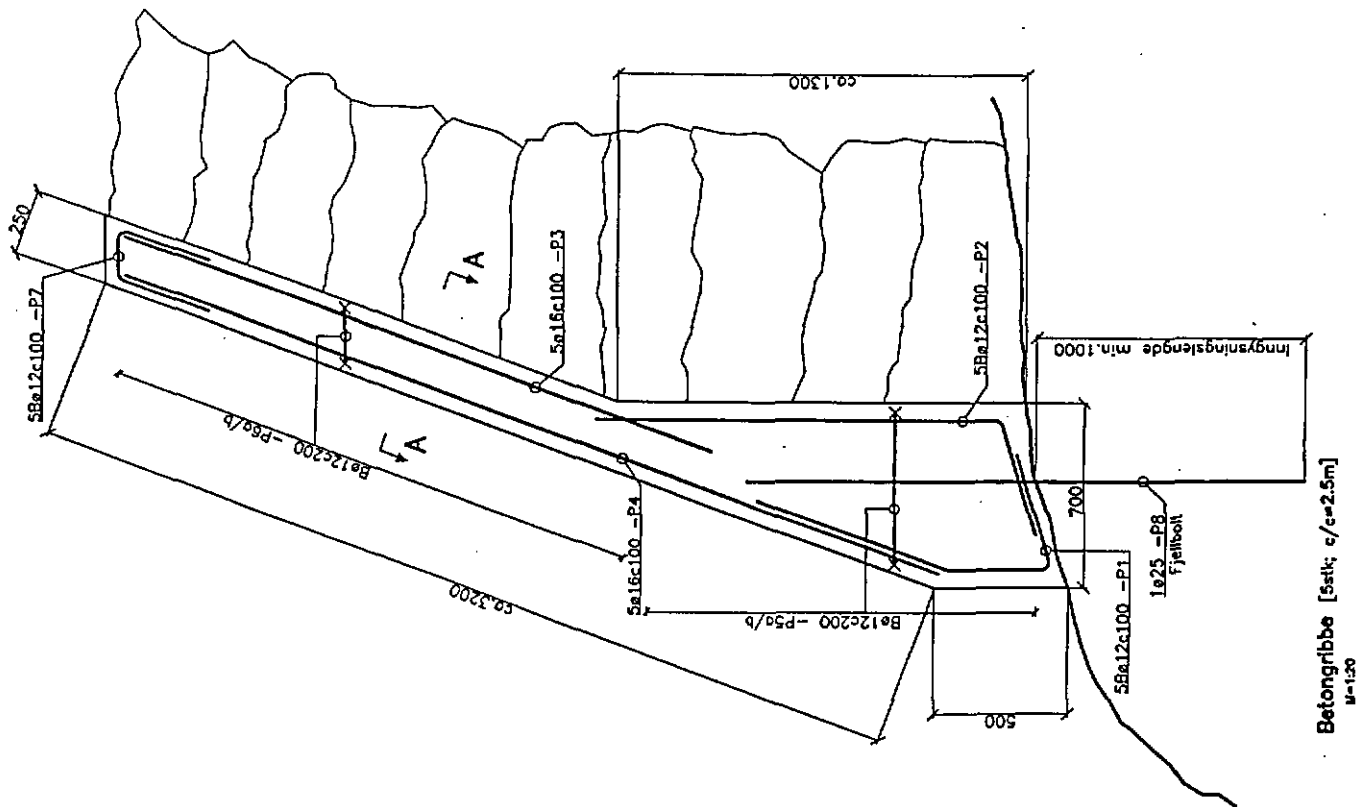
Vedlegg:

Vedlegg 1: Tabell med data for kvart steg

Vedlegg 2: Prinsippskisse

Vedlegg 3: Teikning betongribbe

Vedlegg 4: Foto



Snitt A-A:
u=110

BETONG: C45 Rn=40 m/indregnet
 UTEGELSENKASSE: UTVERT KONTO
 ARBEIDSG: B500C
 FÆLDBOLTER: Golv, karmstål, limes med epoxy
 OVERDØNNING: 50mm +
 15mm monteregjeller
 OUTER: Soud
 FORSKALING: Alle synlige hjørner omrundes
 MODRER: med ca. 20 mm tverrstål

V.11.3 (vedfoto r. 1)

Statens vegvesen
 Vegvesen
 Vegvesen

Rv.60 Hp.14 Hellesylt (om 0.47)

1:10, 1:20, 1:30
 1:10, 1:20, 1:30

ALW

 Statens vegvesen Møre og Romsdal vegkontor		HOVUDARKIV: 47.060.15 OPPDRAG: Nr LP98073 LAB.ARKIV: RV 60 HP 14 KOMMUNE: Stranda KARTREFERANSE:						
TITTEL: STABILISERING AV TØRRMURAR VED HELLESYLT V.HJ.A. SJØLVBORANDE STAG								
SAKSBEHANDLAR: Ove Strømme, Arvid Talset			RAPPORT NR. 6					
KONTAKT: Ivar Hol								
DATO: 2001-02-07	SENDT TIL	Vsj.	PHI	Traf	Prod	Vegt.	Reg.V	
VÅR REF.:	EKSEMPLAR	1	1	4	3	1	3	
LABORATORIESEKSJONEN: <i>Ove Strømme</i>								

Orientering

11. desember 1998 rasa om lag 10 m av ein gammal tørrmur og halve køyrebana ut på Rv 60 like sør for avkøyringa til Hellesylt. I dagane etterpå vart det lagt ut ei 31 m lang Bailey-bru over det utrasa partiet. Året etter vart det bygd permanent bru med lengd 47,4 m. For trafikkavvikling under byggjearbeidet vart det sprengt ut passasje på innsida.

Etter brubygginga sto det igjen 20 m mur i retning Hellsylt og 15 m mur i retning Hornindal. Den siste hadde til dels store deformasjonar i form av kul på nedre delen. På dei nærmaste 200 m vidare i retning Hornindal var det to andre murar med store deformasjonar. I eitt punkt var det også tydeleg synk i ytre køyrefelt og i betongrekkverket.

Tiltak for stabilisering av tørrmurane

Det vart bestemt å stabilisere dårlege parti av murane med betongribber og stag gjennom desse inn i fjell. Det vart støypt i alt 13 ribber med breidde 0,50 m og min. 0,25 m utstikk frå muren. På samanhengande dårleg mur var ribbeavstanden c/c = 2,5 m. Det vart laga utsparring for minst to stag i kvar ribbe ved å setje plastrør i forskalinga. I foten vart ribbene forankra med to 25 mm fjellboltar, 1 m i betong og 1 m i fjell. Eit par ribber måtte fundamenterast i jord då ein ikkje fann fjell ved underkant tørrmur. Bygging av betongribbene vart teke inn i same entreprisen som bygging av brua.

Vi var kjende med at SVV Nord Trøndelag hadde utført arbeid med sjølvborande stag ved å skru tårnet av grunnboringsriggen, forlenge slangane og plassere tårnet på ei plattform. Vi fann ut at vi kunne få til ei enklare tilrigging ved å bruke utstyr som var tilgjengeleg i Møre og Romsdal. Til fordybling av stålrørspelar hadde ein borjigg som ville vere velegna også til stagboring. Denne var eigentleg eit laust bortårn med kjedemating bygd for Geotech 504-traktor. Fordelen med grunnboringsutstyr framfor vanleg fjellboreutstyr er at grunnboringsutstyret har raskare rotasjon, som gir betre inndrift i lausmasse. Jiggen kunne ta 1,8 m lange stenger. Ein hadde også eit Lifton aggregat med dobbelpumpe, betongpumpe som var brukt til gysing av fjellboltar og jekk til oppspenning. Det einaste som mangla var ei plattform som kunne hengast i ei lastebilkran. Det vart bygd ved vegsentralen av rør og strekkmetall og godkjend av Arbeidstilsynet.

Borjiggen vart skrudd fast på plattformen med rett fall (om lag 20°) og plattformen vart hengt i lastebilkrana. Aggregatet vart plassert på lastebilplanet og vatn til boringa vart levert frå tank. Borjiggen vart før boring festa til betongribba med ekspansjonsboltar.

Til stag vart valt 38 mm MAI-stag frå Geosafe (R38N) med 76 mm borkrone med kryss-skjer (EXX), 200x200 mm plate og 50 mm mutter. Staga var planlagt bora 3 m inn i fjell. For å unngå skøytehylse inne i fjellholet, vart det forbora gjennom muren og tredd inn ei 3 m stang. For vidare boring brukte ein halve lengder (1,5 m). Det vart bora inn 28 stag i 13 ribber.

Som gysemasse vart brukt Rescon Nonset 50 med maks. 10 l vatn pr. 25 kg sekk. Planlagt forbruk var ein sekk pr. stag (16,6 l) når staglengda i lausmasse ikkje var over 5 m.

Ved oppspenning vart staga prøvetrekte med 200 kN (ca. 50 % av flytespenning) og slakka ned igjen til oppspenningsnivået før mutteren vart skrudd inn til. Som oppspenningsnivå vart brukt 50 – 100 kN avhengig av staglengd i lausmasse. Stag med fri lengd over 4 m vart oppspente til 100 kN. Ved fri lengd under 4 m vart oppspenninga gradvis redusert til 50 kN ved 2m.

Gjennomføring av tiltaka

Aggregatet viste seg å vere i minste laget. Ein tok då i bruk grunnboringstraktoren til dette formålet. 6 slanger måtte forlengast.

Innboring av staga med borkronene som var leverte viste seg å gå sakte. Når det vart bora til 3 m i fjell, var borsynken svært liten på slutten. På nokre stag måtte ein nøye seg med om lag 2,5 m. EEX var beste kvaliteten av eingongsborkronene, men viste seg altså å vere for dårleg på dette fjellet. Det vart då gått over til ordinære fjellborkroner med stift, som vart brukt på 16 stag. Desse var vesentleg dyrare, men ein tok inn igjen meirkostnaden med redusert boretid og ein fekk ikkje meir problem med å oppnå 3 m i fjell.

Ved første forsøk på gysing, viste det seg at betongpumpa leverte for høgt trykk, slik at massen vart pressa for hardt i slangen og gav propp. Det vart då sett inn ei T-kopling med stoppekran, slik at ein kunne redusere trykket ved å la noko av massen gå tilbake til blandekaret. Gysinga gjekk då fint til det vart behov for etterlevering av gysemasse. Leverandøren hadde ikkje meir Nonset 50, men meinte Nonset 50 Frostfri ville gjere same nytta. Det viste seg likevel at konsistensen vart litt annleis i tillegg til at avbindingstida er kortare. Dette førte til mindre gysemasse enn planlagt i 13 stag.

Ved prøvetrekking losna 6 av staga. Alle var stag med for lite gysemasse. Desse vart trekte ut igjen under rotasjon ved hjelp av boreutstyret. Det viste seg at gysemassen i desse staga ikkje hadde komme fram til borkrona. På stag med eingongs borkrone var denne heil øydelagd.

Nye stag vart sette inn og gysing og oppspenning av desse gjekk greitt.

Kostnader (1000 kr)

Betongribber	<u>400</u>
--------------	------------

Innkjøp	153
Maskinleige	236
Eletrisk materiell og reservedelar	34
Mannskap	285
Verkstadtenester, frakt etc.	<u>13</u>
Sum stag før påslag	721
Sum stag med påslag	768,5

Med i summen er slangar, div. overgangar og delar, som vil komme seinare prosjekt til gode. Det er montert 28 stag, men i og med at 6 måtte skiftast ut, er det kostnader for 34. Undervegs måtte det også gjerast ein reparasjon på borjiggen. P.g.a. staga som måtte skiftast ut, måtte ein tilbake for både boring, gysing og oppspenning. Dårlege borkroner førte til dårleg framdrift i starten. Ein må derfor ha lov til å rekne med at seinare prosjekt vil ha lågare kostnader pr. stag.

Å erstatte steinmurane med nye betongmurar ville blitt mykje dyrare. Det ville også medføre stenging av vegen i delar av byggjeperioden.

Konklusjonar

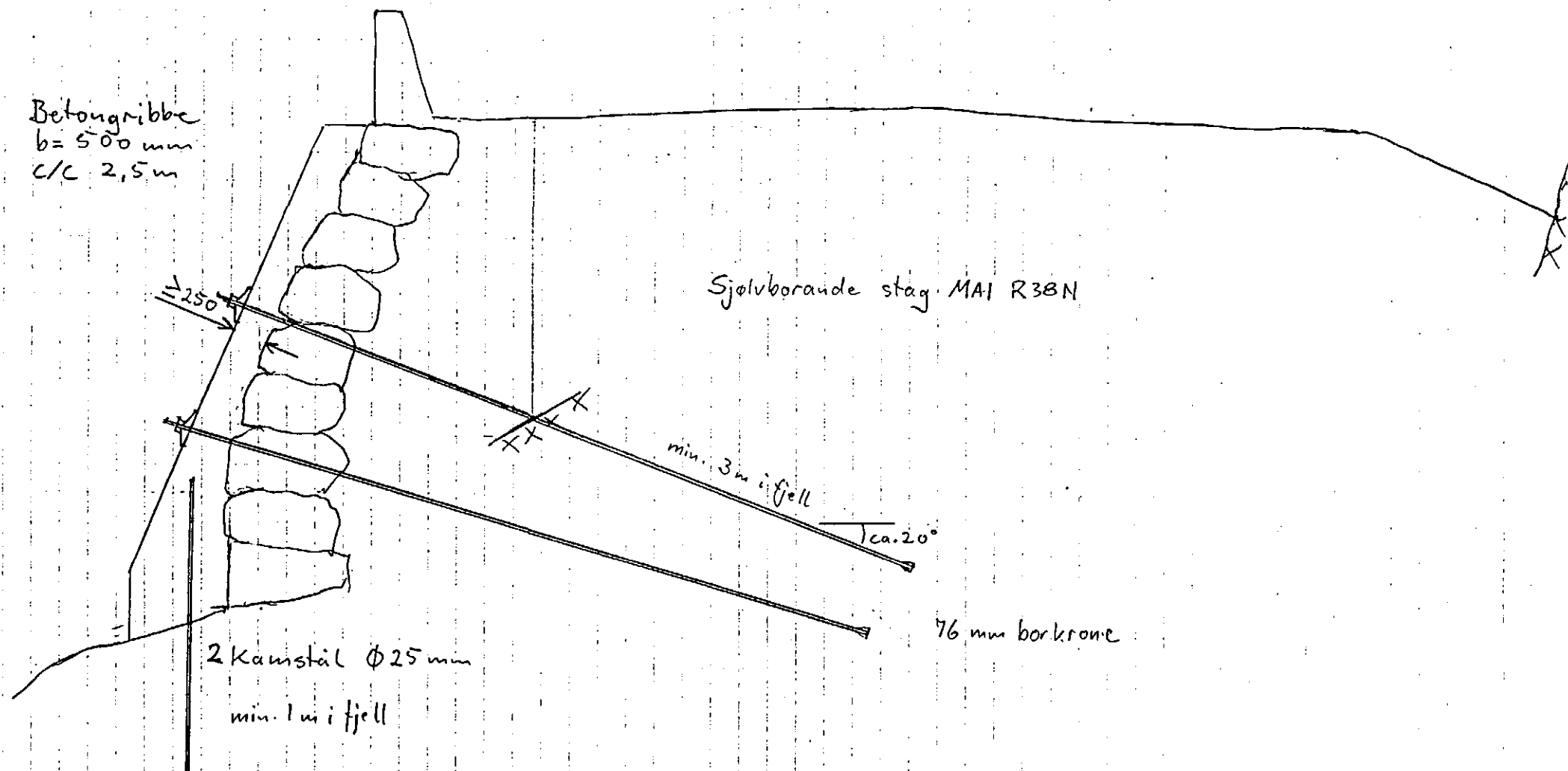
Etter noko prøving og feiling har ein komme fram til ein framgangsmåte som fungerer godt. Viktigaste lærdommen frå dette prosjektet er:

- Eingongs borkroner er for dårlege i hardt fjell.
- Gysemassen må ikkje pressast for hardt, men få tid til å flyte gjennom slange og stag.
- Ein må unngå Nonset 50 Frostfri som gysemasse.

Vedlegg

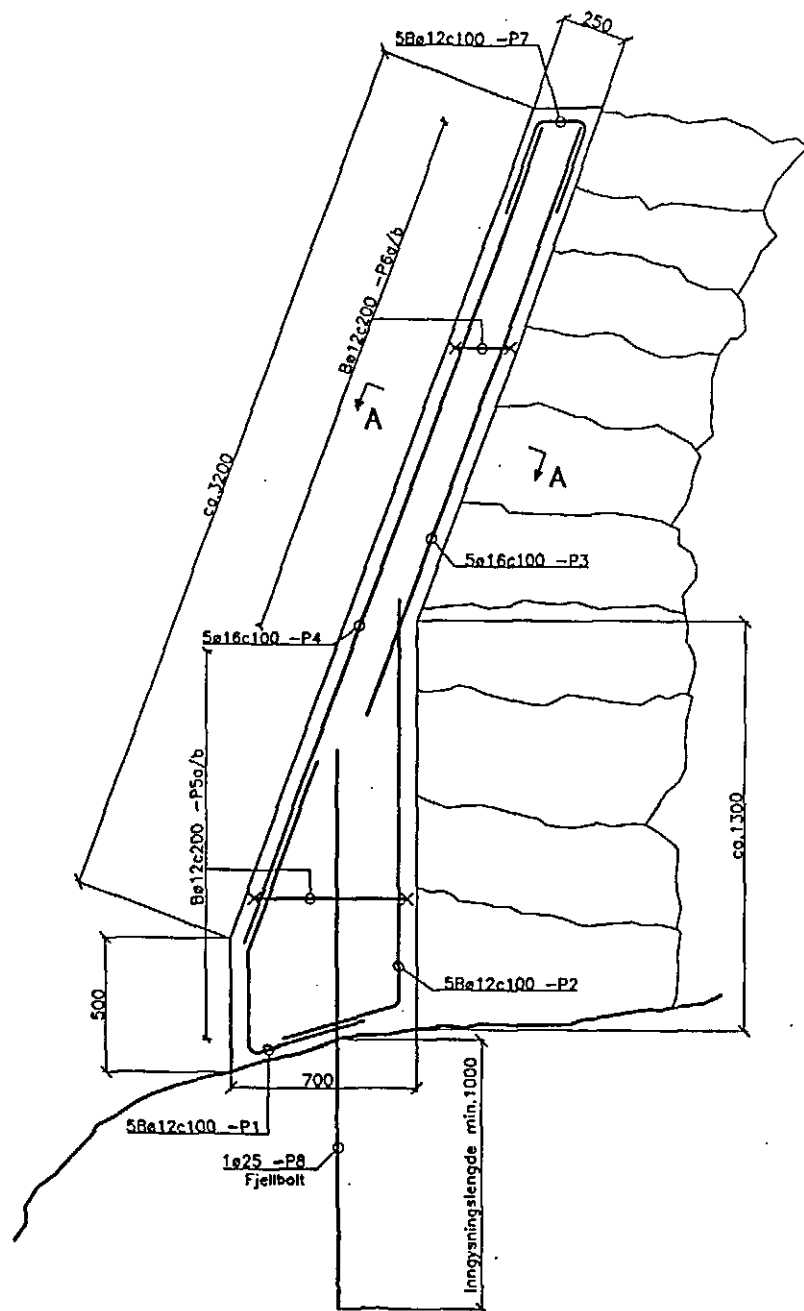
- 1 Tabell med data for kvart stag
- 2 Prinsippskisse for stag
- 3 Teikning betongribbe
- 4 Foto

Ribbe	Stag	Lengd i lausmasse	Lengd i fjell (m)	Medgått mørtel	Kommentar
1					Inngår i landkar. Ingen stag
2	1	1,90	3,00	25	
	2	1,70	2,60	25	
3	1	4,10	3,00	25	
	2	2,15	2,55	25	
4	1	3,75	3,00	25	
	2	2,30	3,00	15	Utskifta etter prøvetrekking
	3	2,70	2,70	tett	
	5	1,85	2,50	25	
5	1	3,80	3,00	10	
	2	1,10	3,00	25	
6	1	3,45	3,00	tett	
	2	1,70	3,00	25	
7	1	2,20	2,70	25	
	2	2,20	2,50	25	
8	1	1,70	2,40	22	
	2	2,30	2,60	12	Utskifta etter prøvetrekking
9	1	1,90	2,90	25	
	2	2,20	2,50	25	
10	1	2,45	2,65	7	Utskifta etter prøvetrekking
	2	2,00	2,70	25	
11	1	2,80	3,30	tett	Utskifta etter prøvetrekking
	2	1,95	3,00	7	
12	1	3,75	3,00	tett	Utskifta etter prøvetrekking
	2	2,55	3,30	tett	
13	1	3,30	3,00	12	
	2	2,30	3,00	25	
14	1	2,25	3,00	7	Utskifta etter prøvetrekking
	2	2,25	3,00	10	
Nummerering av ribber går frå brua og oppover i retning Hornindal.					
Nummerering av stag går ovanfrå og ned.					
Medgått mørtel er oppgitt som kg tørrmørtel (25 kg = 1 sekk)					

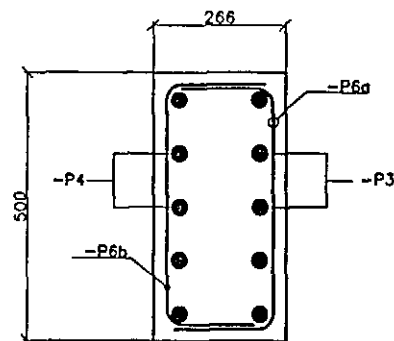


M 1:40

Vedlegg 2



Betongribbe [5stk; c/c=2.5m]
M=1:20



Snitt A-A;
M=1:10

BETONG:	C45 Sv-40 m/anleggsement
UTYBRELSEKLASSE:	Utvidet kontroll
ARMERING:	B500C
FJELLBOLTER:	Galv, komeløt; innlimes med epoxy
OVERDØGNING:	50mm + 15mm monteringsjern (inn- og utside)
DMFAR:	50x4
FORSKALING:	Valgfri
HJØRNER:	Alle synlige hjørner avrundes med ca. 20 mm trekantbist

Vedll.3 (vedfoto ra et)



Statens vegvesen
Kontroll og Planlegg

15.07.-00 375
16.07.-00 376

Rv.60 Hp.14 Hellesylt (km 0.47)

Målestokk
1:10, 1:20 (A3)

A.1.1.1

