



KJØRBOVEIEN 14, 1300 SANDVIKA  
TELEFON (02) 47 15 00, TELEX 77 257 CHRFGN  
TELEFAX (02) 47 16 06

## MØTEREFERAT

TYPE MØTE: Prosjekteringsmøte  
MØTE NR.:  
DATO: 13.09.1989  
NESTE MØTE: Avtales senere

OPPDRAGSGIVER: STATENS VEGVESEN, VEGKONTORET I BUSKERUD

PROSJEKT: Rv. 283, KULVERT UNDER JERNBANEN PÅ GRØNLAND

### DELTAGERE, NAVN OG FIRMA

Overing. Kjell R. Johnsen	(KRJ) -	Statens Vegvesen Buskerud
Overing. Svein A. Kirknes	(SAK) -	Statens Vegvesen Buskerud
Overing. Frode Oset	(FO) -	Veglaboratoriet
Overing. Arne Kristoffersen	(AK) -	Veglaboratoriet
Siviling. Ragnar Ekrem	(REK) -	Ingeniør Chr. F. Grøner A.S.
Siviling. Øyvind Andersen	(ØA) -	Ingeniør Chr. F. Grøner A.S.
Siviling. Torgeir Haugen	(TOH) -	Ingeniør Chr. F. Grøner A.S.

### FORDELING AV REFERAT

Deltagerne.  
Overing. Ramsvik, Vegdirektoratet, Bruavdelingen  
Avd.ing. L. Johannessen, Drammen kommune  
Sjefsing. I. Ness, NSB Hovedkontoret

ANSV.	PKT.	REFERAT
	0.	<b>GENERELT</b>  Møtet ble avholdt for å gjennomgå den foreliggende forprosjektrapport, diskutere mulige tekniske endringer/forbedringer og avklare videre framdrift i prosjektet.
	1.	<b>GJENNOMGÅELSE AV DE SKRIFTLIGE KOMMENTARENE FRA VEGLABORATORIET</b>  Brev fra Veglaboratoriet datert 05.09.1989 inneholder 11 punkter som vedrører tekniske detaljer ved den foreslåtte løsning. Kopi av brevet er vedlagt dette møtereferatet (Vedlegg 1). Referat fra gjennomgåelse av disse punkter:

ANSV.	PKT.	REFERAT
	1.1	<p><u>Stabilitet i ferdigtilstanden</u></p> <p>Nødvendig forankring mot oppdrift er løst ved hjelp av strekkpeler og friksjon spunt/leire.</p> <p>Beregninger utført som grunnlag for forprosjektet viser at det skal svært store dødvekter til for å unngå forankring. Urealistiske betongvolumer kreves. Er ikke kostnadsregnet.</p> <p>Stabiliteten i ferdigtilstanden er beregnet. Den foreslåtte løsning gir tilfredsstillende sikkerhet.</p>
	1.2	<p><u>Bidrag fra spunt / Sikkerhet mot bunnoppressing i byggefasen</u></p> <p>Prinsippene som er lagt til grunn for vurdering av stabiliteten i byggefasen er beskrevet i forprosjektrapporten, avsn. 3.3.</p> <p>En mer detaljert redegjørelse for beregningsgrunnlaget og forutsetninger er gitt i Vedlegg 2 til dette referatet.</p>
	1.3	<p><u>Støping av bunnplata</u></p> <p>Bunnplata støpes seksjonsvis i takt med gravingen. Krav om seksjonsvis graving og støping av bunnplate gjelder området P1070 - P1210.</p> <p>Graving av siste flo / støping av bunnplate utføres i ett løp av gangen og fra begge sider av den aktuelle strekningen. Etter ca. 3 dagers herding vil maskiner kunne kjøre på plata og neste seksjon påbegynnes. Med drift fra begge sider bør god framdrift kunne sikres.</p> <p>Den utarbeidede løsning forutsetter vanntett bunnplate. Det er derfor lagt opp til plasstøpt bunnplate og ikke prefabriserte armerte betongelementer.</p>
Grøner	1.4	<p><u>Isolering av spuntvegger (mot jordsiden)</u></p> <p>I det foreliggende forprosjekt er det forutsatt permanente, blottlagte, ikke-isolerte spuntvegger som sidevegger i kulverten på strekningen P1080 - P1200.</p> <p>Byggherren ønsker at det avsettes plass til isolasjon og forblending på innsiden av veggene. Behov for nærmere avklaring. Usikkerheten knyttet til effektene tele- og islinse-dannelse bak spunten ble understreket.</p>
Grøner		<p>I ferdigtilstanden vil det være betydelig restkapasitet i spuntvegger og forankringspeler. Kontroll av korrosjonsmonn</p>



ANSV.	PKT.	REFERAT
Grøner		<p>i stålkonstruksjonene bør dokumenteres.</p>
	1.5	<p><u>Bakforankring med stag</u></p> <p>I områdene P1080 - kulverttak og kulverttak - P1200 er det forutsatt at spuntveggene avstives med midlertidige horisontale stag bak spunten.</p> <p>Innvendig avstivning er funnet å være upraktisk p.g.a. den store avstanden mellom sideveggene (ca. 20 m).</p>
	1.6	<p><u>Midlertidig bru for NSB-hovedspor</u></p> <p>Den del av kulvert-taket som danner bruplate for de to NSB-hovedsporene vurderes utført ved hjelp av prefabrikerte betongelementer som alternativ til foreliggende løsning.</p> <p>Det er tidligere avholdt et møte med NSB, Drammen, Baneteknisk Prosjektkontor, hvor NSB's krav ble klarlagt. (Møtet ble avholdt 29.05.89.)</p> <p>Midlertidig omlegging av hovedsporene i en anleggsperiode vil medføre svært omfattende arbeider og må unngås. Dette er bakgrunnen for den foreslåtte løsning i forprosjektet.</p>
	1.7	<p><u>Midtvegger i kulverten</u></p> <p>Det er foreslått at kulvert-taket på midten i ferdigtilstanden understøttes av spuntstål-søyler (CZ-spunt) og at de mellomliggende BZ-nåler skjæres bort.</p> <p>Dette ble avtalt med byggherren i prosjekteringsmøte 10.05.1989. Hensikten var å bryte den sammenhengende midtveggen og dermed oppnå en gunstig synsmessig virkning i kulverten.</p> <p>Innstøping av spunten for dermed å øke motvekten mot oppdrift vil bidra svært lite i vektbalansen.</p>
Grøner	1.8	<p><u>Drenert løsning</u></p> <p>I Vedlegg 3 til forprosjektrapporten har Grøner foreslått å vurdere muligheten for å punktere vanntrykket under bunnplata og dermed eliminere eller redusere oppdriften.</p>
Grøner		<p>Forhold knyttet til drenerende effekt på omgivelsene (NSB og nabobygg) må utredes. Behovet for supplerende poretryksmålinger for å kartlegge variasjoner over tid vurderes.</p>
Grøner		<p>Poretryksmålinger avtales med Buskerud Vegkontor v/ Solberg.</p>

ANSV.	PKT.	REFERAT
Grøner		Det henvises forøvrig til avsn. 4 i møtereferatet.
	1.9	(Feil nummerering i Veglaboratoriets brev.)
	1.10	<u>Bidrag fra spunt. Spunkapasitet. Tetting</u>  Friksjonsbidraget spunt/leire er regnet fra underkant bunnplate og nedover.  Når det gjelder korrosjonsmonn henvises til avsn. 1.4 ovenfor.  Spuntlåsene skal innsettes med fett. Dette vurderes å gi tilstrekkelig tetting.
	1.11	<u>Stabilisering med sement</u>  Opplysninger som er innhentet fra utførende firma viser at det er relativt liten prisforskjell mellom kalk- og sementstabilisering. Forsøk som er utført ved Veglaboratoriet viser betydelig stabiliserende effekt ved å blande inn sement i leira.  Dette utredes nærmere. Behovet for supplerende laboratorieforsøk med sementstabilisert leire vurderes i samråd med Veglaboratoriet.
	2.	<b>KOMMENTARER FRA NSB HOVEDKONTORET</b>  Det ble besluttet å oversende dette møtereferatet til NSB. En del av kommentarene i NSB's brev av 01.09.89 samsvarer med kommentarene fra Veglaboratoriet. Det sendes et eget svarbrev til NSB hvor spørsmål besvares, evt. at det deretter avholdes møte med NSB hvis behov.
	3.	<b>KOMMENTARER FRA DRAMMEN KOMMUNE, INGENIØRVESENET</b>  Brev datert 31.08.1989 er mottatt. Det ble avholdt møte 15.06.1989 hvor ing. Pål Smits fra Grøner orienterte om det aktuelle kulvertprosjektet. Forutsetningene som framkommer i pkt. 1.2 i referatet fra møtet 15.06.89 vil bli ivarettatt. Endelige løsninger etter detaljprosjektering vil bli framlagt for kommunen.



ANSV.	PKT.	REFERAT
Grøner	4.	<p><b>VIDERE FRAMDRIFT I PROSJEKTET</b></p> <p>Det ble avtalt at utredninger knyttet til pkt. 1.8 og 1.11 skal utføres.</p> <p>Hensikten er å optimalisere den tekniske løsningen forut for den videre detaljprosjekteringen.</p> <p>Grøner utarbeider tidsplan og budsjett for disse arbeidene og utarbeider en rapport som supplement til/revisjon av den foreliggende forprosjektrapport.</p> <p>Kontakten mellom Veglaboratoriet og Grøner opprettholdes. Behov for ytterligere treaksialforsøk og forsøk med sement-stabilisert leire avklares.</p> <p>Sandvika, 9. oktober 1989        INGENIØR CHR. F. GRØNER A.S.</p> <p>Torgeir Haugen</p> <p>Vedlegg 1: Kopi av brev fra Veglaboratoriet, datert 05.09.1989.</p> <p>Vedlegg 2: Stabilitet i byggefasen.        Beskrivelse av beregningsgrunnlag.</p>



**STATENS VEGVESEN  
VEGDIREKTORATET**

**NOTAT**

Vår dato  
1989-09-04

Vår referanse  
89/-  
Lab/Geotek

Vår saksbehandler - innvalgsnr.

O.ing. A.Kristoffersen - 02-639900

Vårt ark.nr.

470:F-241C

Statens vegvesen  
Buskerud  
Vegkontoret  
Postboks 2265 Strømsø  
3003 DRAMMEN

**RV.283 BJ. BJØRNSONSGT. - KREFTINGSGT. KRYSSING AV  
JERNBANEN. FORPROSJEKT UTARBEIDET AV CHR. GRØNER A/S**

Ref. til møtet på Buskerud vegkontor 29/8-89, hvor for-  
prosjektet ble gjennomgått.

Det foreliggende prosjekt er basert på gitte ramme-  
betingelser:

- NSB skal opprettholde sin trafikk på de 2 kryssende hovedsporene. Trafikken kan bare brytes i korte perioder for omlegging eller underbygging av sporene. Det er tatt sikte på å holde ett spor åpent til enhver tid, selv i forbindelse med omlegging/underbygging av sporene.
- Støttekonstruksjonene skal primært bestå av permanente spuntvegger avstivet med bunn- og takplate i armert betong.
- Spuntveggen, bunnplaten og overgangen mellom disse forutsettes utført tette, slik at en udrenert løsning oppnås.
- Stabilitet av utgraving og kulvert forutsettes ivare- tatt i alle faser ved hjelp av spunt, avlastningsson- er utenfor, seksjonsvis graving og forankring mot oppdrift.

Forprosjektet synes godt underbygget. Imidlertid ønsker Buskerud vegkontor og Veglaboratoriet en orientering/ avklaring på en del punkter.

**1) Stabilitet i ferdigtilstanden**

Ifølge forprosjektet vil det i området ca. profil 1065 - 1215 være behov for forankring mot oppdrift i ferdigtilstanden. Dette er løst ved hjelp av strekkpeler og friksjon spunt/leire.

Er dødvekt (betong) kostnadsvurdert?  
Se også pkt. 4, 5 og 7.

Er ferdigtilstanden også vurdert ved en stabilitetsbetraktning?

Postadresse  
Postboks 6390 Etterstad  
0604 OSLO 6

Kontoradresse  
Grenseveien 92  
Telefax  
(02) 63 97 68

Øvrige telefaxnr.  
(02) 65 55 18 Disp  
(02) 63 96 79 Drift  
(02) 65 55 51 Drift  
(02) 63 96 73 Plan

Telefon  
(02) 63 95 00

Telex  
21 542

Egne kontoradresser  
Bruavdelingen  
Grenseveien 97  
Telefax (02) 63 98 66  
Veglaboratoriet  
Gaustadalleen 25  
Telefon (02) 63 99  
Telefax (02) 46 74





2) Bidrag fra spunt / Sikkerhet mot bunnoppheising i byggefasen

Beregningsgrunnlag / påvirkning av  $N_c - N_s$ .

3) Støping av bunnplata

Bunnplata er forutsatt støpt seksjonsvis.  
Hva med fremdriften ved dette opplegg?

4) Isolering av spuntvegger (mot jordsiden)

Ifølge forprosjektet er det forutsatt isolering av bunnplata, men ikke spuntveggen.

Med grunnlag i permanente spuntvegger i tilsvarende masser har Oslo kommune frostisolert spunt mot jordsiden av hensynet til teletrykk, innbøyning og setninger, kf. Lodalen, Fjellinjen Framnes, H. Ibsen.  
Forblending med betong. Bør avklares.

5) Bakforankring med stag

Forprosjektet viser:  
I området hvor gravedybden er størst, er spuntens foreslått avstivet forut etablering av bunnplata. Det er forutsatt bakforankring ved hjelp av midlertidige horisontale stag. I endelig tilstand gir bruplata alene tilstrekkelig avstiving, forutsatt at fyllingen i avlastningssonen delvis utføres med EPS.

Ulempe/kostnad i forhold til innvendig avstiving?

6) Midlertidig bru for NSB-hovedspor?

Bruplata er tenkt støpt utenfor sporene, for så å skyves inn.

Hva med en løsning av prefabrierte armerte betong-elementer som bruplate?

Er mulighet/kostnad for midlertidig omlegging av sporene vurdert?

7) Midtveggen i kulverten

Hvorfor brenne vekk BZ-spuntens i midtfaget?



Kan denne kostnadsmessig heller innstøpes og bidra til å øke stabiliteten for bunnoppreising i permanenttilstanden?

8) Drenert løsning: Endring av teknisk løsning

Forprosjektet viser til en udrenert løsning. En udrenert løsning med fullt vanntrykk mot bunnplata krever en relativt tykk og kraftig armert plate. En helt eller delvis drenert løsning vil redusere disse kostnadene, samt redusere behovet for oppdriftsforankring.

Oppdriftssikkerheten må herav baseres på bl.a. driftssikkerheten for pumpestasjonen.

Dokumentasjon av effekt på nærliggende bygninger og NSB.

Pumpeforsøk?

10) Bidrag fra spunt. Spunkapasitet. Tetning.

Fra hvilket nivå er friksjonsbidraget for spunten beregnet?

Er spunkapasiteten pålagt et korrosjonsmonn?  
Tetning av spunt. Hvor? Over leira?

11) Stabilisering med sement

Stabilisering med sement har tidligere vært vurdert og funnet for kostbart i stort omfang.

Dersom Grøner ser en gevinst i det nå med tanke på å unngå f.eks. seksjonsvis graving, så kan det utredes hvis vegkontoret ønsker det!

I samråd med o.ing. Kjell Johnsen, Buskerud vegkontor og siv.ing. Torgeir Haugen, Grøner avtales møte for gjennomgåelse av forprosjektet.

Møtested: Chr. F. Grøner A/S, Sandvika

Tid: Onsdag 13. september 1989 kl. 1000.

Kopi

● Siv.ing. Torgeir Haugen  
CHR. F. GRØNER A/S

KR/JFB

Postadresse  
Postboks 6390 Etterstad  
0604 OSLO 6

Kontoradresse  
Grenseveien 92  
Telefax  
(02) 63 97 68

Øvrige telefaksnr.  
(02) 65 55 18 Disp  
(02) 63 96 79 Drift  
(02) 65 55 51 Drift  
(02) 63 96 73 Plan

Telefon  
(02) 63 95 00

Telex  
21 542

Egne kontoradresser  
Bruavdelingen  
Grenseveien 97  
Telefax (02) 63 98 66  
Veglaboratoriet  
Gaustadalleen 25  
Telefon (02) 63 99 00  
Telefax (02) 46 74 00



Sak nr.	Sak	Utf. av	Dato	Kontr. av	Dato
20540.8	KULVERT, DRAMMEN	TOH	6/10-89		

## MØTEREFERAT, VEDLEGG 2

Stabilitet i byggefasen.

Beskrivelse av beregningsgrunnlag.

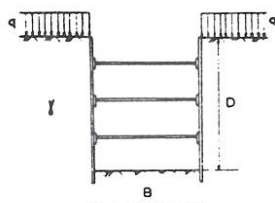
Det henvises til skissen i avsn. 3.3 i forprosjektrapporten. Sikkerhet mot bunnoppressing i byggefasen er rundet ut fra følgende enkle beregningsformel:

$$\gamma_m = \frac{N_s \cdot \bar{\tau}}{\gamma D + q - p}$$

hvor  $N_s$  = stabilitetstall, avhengig av  $D/B$ ,  $B/L$  og ruhet.  $N_c$ -verdier fra NGI, Publ. 16 er redusert p.g.a. et noe nedsatt ruhetsforhold mellom spunt og leire. Antar  $r = 0.8$ , som gir en reduksjonsfaktor uttrykt ved

$$\frac{\sqrt{1 + \frac{2}{3} \cdot 0.8}}{\sqrt{1 + \frac{2}{3} \cdot 1.0}} = 0.96 \quad \therefore N_s = 0.96 \cdot N_c$$

NGI-Pub. 16 :



$$F = \frac{N_s}{\gamma D + q}$$

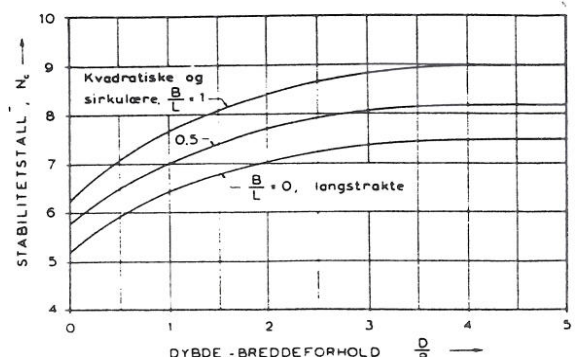


Fig. 21. Diagram for bestemmelse av sikkerheten mot oppressing av bunnen i en avstivet utgraving i leire.

Sak nr.	Sak	Utf. av	Dato	Kontr. av	Dato
20540.8	KULVERT, DRAMMEN	TDH	6/10-89		

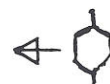
$\bar{T}$  = midlere udrenert skjærestyrke i området fra gravenivå til  $\frac{2}{3}B$  under gravenivå. Valgt verdi er basert på erfaringstall fra treaksialforsøk  $\bar{T}=0.205$ , som forklart i Vedlegg 1 til forprosjektrapport.

$q$  = terrenglast utenfor spunt.  
Krav:  $q=0$  i avlastningsone

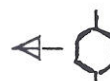
$p$  = dybelvirkning fra CZ-nåler med  $c/c 3n$ .  
Gir stabiliserende virkning. Dette bidrager er nødvendig for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet i det dypste partiet



AKTIV  
SIDE



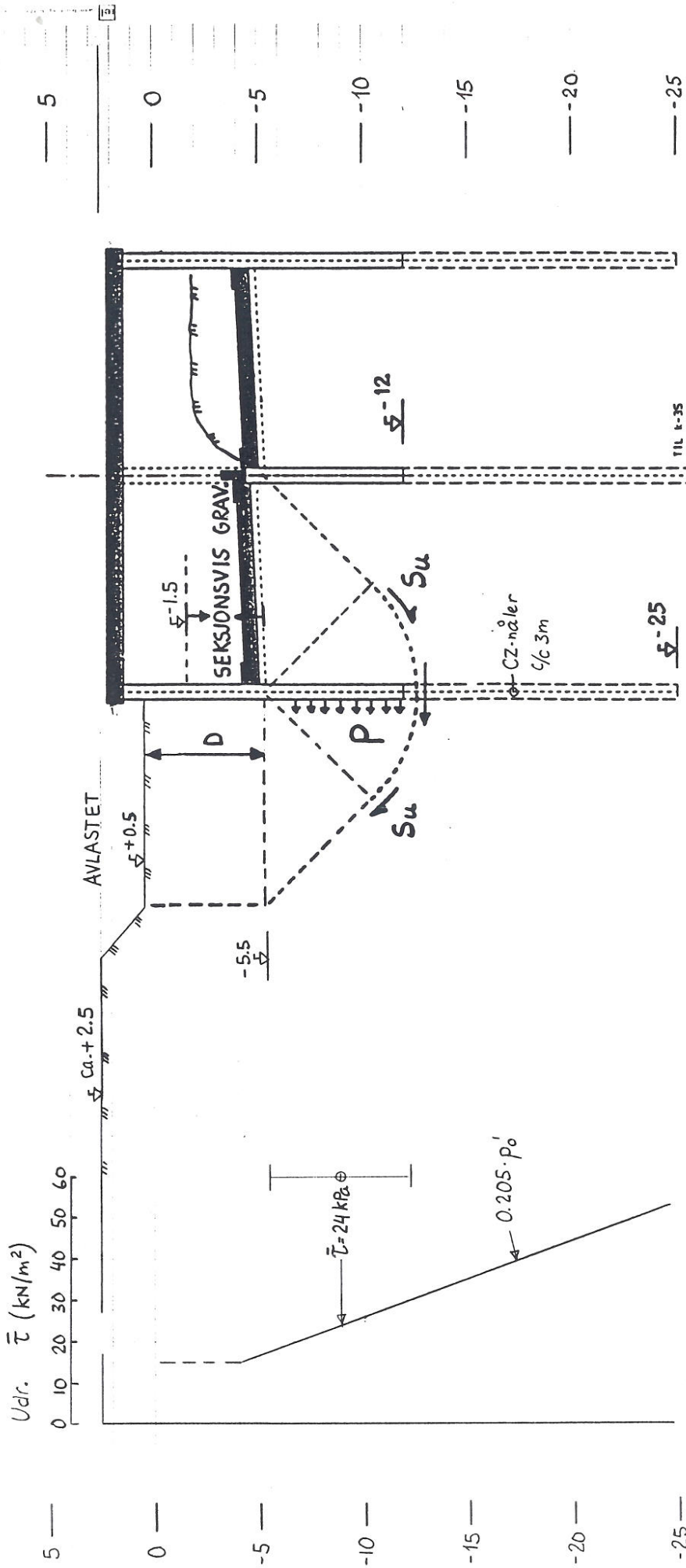
PASSIV  
SIDE



Detaljprosjekteringen er ikke utført  
Denne vil endelig avklare hvor tett  
CZ-nålene må stå for å oppnå  
stor nok verdi på  $p$  i formelen.

Eksempel følger





# EKSEMPEL PÅ BEREGNINGER, FORPROSJEKT

Avlastning til kote +0.5 }  $\Rightarrow D=6m$   
 Graving til kote -5.5

Beregning av skjærflate som vist  
 Det er forutsatt seksjonsvis graving fra kote -1.5 og ned; seksjoner a L=10m, ett løp av gangen dvs. B=10m

$D/B=0.6$  } fra NGI, Publ. 16:  $N_c=7.1$   
 $B/L=1.0$  } (basert på  $r=1.0$ )

Ruhet  $r=0.8$  gir  $N_s=0.96 \cdot N_c \sim 6.8$

$$\left( \frac{4\sqrt{1+\frac{2}{3}} \cdot 0.8}{4\sqrt{1+\frac{2}{3}} \cdot 1.0} = 0.96 \right)$$

Det kreves en viss graveskrining fra -5.5 til -1.5  $\Rightarrow L=10m$  for gunstige beregningene

$$L=20m \Rightarrow B/L=0.5 \Rightarrow N_c=6.6 \Rightarrow N_s=6.3$$

Sikkerhet mot bunnoppressing

$$F = \frac{N_s \cdot \bar{\tau}}{\gamma D \cdot P}$$

Dybdevirkning av lange CZ-nåler (kasseprofiler)  $\Rightarrow$  stabiliserende virkning,  $p > 0$

$$p=0 \Rightarrow F \sim 1.3$$

$$p>0 \Rightarrow F > 1.3$$

$$(p=10 \text{ kPa} \Rightarrow F \sim 1.45)$$

NSB Hovedkontoret  
Postboks 9115 Vaterland  
0134 OSLO 1

Att: Sjefsingeniør Ivar Ness

NSB Hovedkontoret	
11 OKT 1989	
Sak/Doknr.	89/4884
Arkivbol.	7639/53.3
Dok EGG/TSG	

DERES REF.

VÅR REF.

SANDVIKA

20540/TOH/EA

10. oktober 1989

VEDR. UNDERGANG FOR RV. 283 PÅ GRØNLAND I DRAMMEN

Det henvises til Deres brev av 1. september d.å. med bemerkninger til den foreliggende forprosjektrapport. Disse kommentarene er nyttige og bidrar til å oppnå en optimal og sikker teknisk løsning for den aktuelle kulverten.

Vedlagt følger referat fra et møte som er avholdt 13. september d.å. på initiativ fra Veglaboratoriet. I dette referatet framgår hvilke bemerkninger Veglaboratoriet, som byggherrens geotekniske sakkyndige, har til de tekniske løsningene valgt i forprosjektet. En del av Deres bemerkninger sammenfaller med Veglaboratoriets. Det henvises til møtereferatet.

I det følgende vil vi kommentere de øvrige forhold knyttet til den tekniske løsningen som er bemerket i Deres brev.

Dimensjoneringsgrunnlag, parametervalg

Supplerende treksialforsøk på opptatte prøver er nylig utført. Dette omfattet udrenerte aktive og passive treksialforsøk. En foreløpig tolkning av disse forsøkene bekrefter NGI's tidligere erfaringsdata for denne type leire, jfr. Vedlegg 1 i vår forprosjektrapport. Dersom NSB har relevante grunnundersøkelsesdata fra dette området, som ikke tidligere er framkommet, ønskes dette oversendt.

Med hensyn til stabiliteten i en korttids-/byggetilstand har vi rettet oppmerksomheten spesielt mot skjærstyrken ned til ca. 15 m dybde. Når det gjelder oppdriftsforankringen i form av svevende peler til ca. 37 m dybde er beregningene basert på gjennomsnittsverdien  $0.14 \cdot p'_0$  fra vingeborforsøkene. Dette er i henhold til Peleveiledningen, avsn. 7.2. Denne karakteristiske verdien er dividert med en materialkoeffisient  $\gamma_m = 3.0$  for langtidslast, også i.h.h.t. Peleveiledningen.

De foreliggende poretrykksmålingene i området viser hydrostatisk fordeling utfra en normalvannstand på ca. kote +1. Dette vil være bestemmende for oppdriftstrykket mot bunnplata. I kortere perioder kan vannstanden være tett opp til terrengnivået (ca. kote +2.5), og dette forholdet må ivaretas ved fastsettelse av tettenivå for kulverten.



Poretrykksmålinger vil bli igangsatt for å kartlegge poretrykksfordelingen med dybden nærmere, samt undersøke om poretrykket i dybden influeres av perioder med høyere vannstand i toppmassene.

### Stabilitet i byggefasen

Effekten av lastoverføring fra svevende stålrørspeler til leire på stabiliteten vil bli vurdert nærmere. Størstedelen av lastene overføres på relativt store dyp og vil såvidt vi kan se ikke ha særlig betydning i denne sammenheng.

Som nevnt i vår rapport øverst på side 3.4 må poretrykksutviklingen og effektene av endrede poretrykk til enhver tid være under kontroll. Pelene må rammes i god tid før utgravingen starter og før de belastes. Pelenes bæreevne bygges opp over tid etter ramming p.g.a. rekonsolidering og utjevning av poreovertrykk. Vi vil for kontroll og som en del av prosjektoppfølgingen foreslå for byggherren at det utføres poretrykksmålinger. Forøvrig kan det bli aktuelt å fjerne leira i stålrørene i takt med rammingen for å begrense massefortrengningen og poretrykksoppbyggingen.

Deformasjoner under utgraving vil bli nøyere vurdert under detaljprosjekteringen. Som det framgår av vedlagte møtereferat vil muligheten for sementstabilisering av leira også bli utredet.

### Stabilitet i ferdigtilstanden

Når det gjelder styrkeparametre og beregningsmetode for oppdriftsforankringen henvises til tidligere avsnitt.

Såvidt vi kjenner til er løsmassestag (ekspansjonsanker) i leire ikke tidligere anvendt som en permanent konstruksjon her i landet. Når det gjelder veikonstruksjoner må en slik løsning evt. vurderes og godkjennes av Vegdirektoratet v/ Veglaboratoriet.

### Konstruksjonene, utførelsen

Rutiner for kontroll av utførelse av grunnarbeidene vil bli beskrevet i anbuds-dokumentene.

Med en kombinasjon av BZ- og CZ-spuntnåler vil man oppnå høy stivhet i spuntveggene. Bremskrefter fra togene vil fordeles svært godt ved hjelp av den stive takplata, og passivt mothold i jorda vil bli mobilisert over et stort område.

Når det gjelder teletrykk og korrosjonsmonn henvises til vedlagte møtereferat.

Vi gjør oppmerksom på at prosjektet til nå bare er ført fram til et forprosjektnivå. I det videre arbeid vil man nå forsøke å optimalisere den valgte løsningen. Noen viktige prinsippavgjørelser skal tas; det gjelder først og fremst forhold knyttet til sementstabilisering og effektene av en innskutt drenasje under bunnplata. Deretter vil detaljprosjektering bli utført.

Vi ber Dem ta kontakt med overing. Kjell R. Johnsen ved Statens Vegvesen, Buskerud, dersom De i tillegg til disse skriftlige redegjørelsene ønsker et møte med de impliserte parter.

Med hilsen  
INGENIØR CHR. F. GRØNER A.S.

*Torgeir Haugen*

Torgeir Haugen

VEDLEGG

Kopi til: Statens Vegvesen Buskerud  
Vegkontoret  
v/ Overing. Kjell R. Johnsen  
Overing. Svein A. Kirknes

Statens Vegvesen, Vegdirektoratet  
Veglaboratoriet  
v/ Overing. A. Kristoffersen  
Overing. F. Oset

**RV. 283  
BJ. BJØRNSONSGT. - KREFTINGSGT.  
DRAMMEN**

**KULVERT UNDER JERNBANEN PÅ GRØNLAND**

**FORPROSJEKT  
JULI 1989**

**UTARBEIDET FOR  
STATENS VEGVESEN BUSKERUD,  
VEGKONTORET**



**GRØNER**  
RÅDGIVENDE  
INGENIØRER

INGENIØR CHR. F. GRØNER A.S.

HOVEDKONTOR: KJØRBOVN. 14 - 1300 SANDVIKA - TLF. (02) 47 15 00



## INNHOLDSFORTEGNELSE

### SAMMENDRAG

1. INNLEDNING
  - 1.1 Grunnlagsmateriale
  - 1.2 Forutsetninger
2. GRUNNFORHOLD
3. TEKNISKE LØSNINGER FOR ETABLERING AV KULVERT
  - 3.1 Stabilitet i ferdigtilstanden
  - 3.2 Oppdriftsforankring, dimensjoneringsgrunnlag
  - 3.3 Stabilitet i byggefasen
  - 3.4 Betongkonstruksjoner
  - 3.5 Midlertidig bru for NSB-hovedsporene
  - 3.6 Sikring av nabobygg
4. UTFØRELSE AV KULVERTARBEIDENE
5. OMLEGGING AV EKSISTERENDE VANN- OG AVLØPSANLEGG.
  - 5.1 Ledninger for Drammen Ingeniørvesen
  - 5.2 Stikkledninger
  - 5.3 NSB-ledninger
6. OVERVANN, DRENASJE
7. KABLER OG ELEKTRISKE INSTALLASJONER
  - 7.1 Generelt
  - 7.2 Kabler ved Børsemakergt.
  - 7.3 Kabler som krysser kulvert ved jernbanesporet
  - 7.4 Kabler som krysser kulvert ved Strømsø Rutebilstasjon
  - 7.5 Kabler som går til Strømsø Rutebilstasjon
  - 7.6 Nytt pumpehus

- 8. KOSTNADSOVERSLAG
- 8.1 Generelt
- 8.2 Sammenstilling av kostnader
- 9. FORSLAG TIL ENDRINGER AV TEKNISK LØSNING

Vedlegg 1: Valg av skjærstyrkeparametre  
Vedlegg 2: Spesifikasjon av mengder og kostnader  
Vedlegg 3: Kopi av vårt brev av 30. juni 1989  
til Statens Vegvesen Buskerud

#### TEGNINGER

Tegn. nr.	Tittel
20540-B1	Oversiktskart
B2	Borprofil, skjærstyrkeparametre
G1	Drenasje, overvannshåndtering
H1	Omlegging, eksisterende VA-ledninger
I1	Omlegging av eksisterende kabler
K1	Spunt-, pele- og graveplan
K2	Kulvertkonstruksjon. Snitt P1050, P1070 og P1140
K3	Kulvertkonstruksjon. Plan og profil

**SAMMENDRAG**

Det foreliggende forprosjektet for kulvert under jernbanen på Grønland, Rv. 283, Drammen, er basert på den tekniske løsningen beskrevet i Veglaboratoriets rapport F-241 C.

Løsningen er gjennomførbar. Under arbeidet med forprosjektet er det lagt spesiell vekt på å komme fram til sikre løsninger med hensyn til å ivareta lastene fra NSB, sikkerhet mot bunnoppressing i gravefasen før etablering av bunnplaten og nødvendig oppdriftsforankring i ferdigtilstanden. Dette er løst på følgende måte:

- midlertidig bru for NSB kombinert med lastoverføring via betonglokk og spunt
- sikkerhet mot bunnoppressing ved hjelp av seksjonsvis graving og etterfølgende støping av bunnplate
- sikkerhet mot oppdrift ved hjelp av lange friksjonspeler, friksjonspunt/leire og egenvekter.

Kulvertarbeidene for strekningen P1030 - P1250 er kostnadsregnet til 39 mill.kr. (entreprisekostnader).

I avsnitt 9 i denne rapporten er det redegjort for mulige tiltak som vil kunne gi besparelser og forenklinger.



## 1. INNLEDNING

### 1.1 Grunnlagsmateriale

På oppdrag fra Statens Vegvesen, Vegkontoret i Buskerud har Ingeniør Chr. F. Grøner A.S. utarbeidet et forprosjekt for Rv. 283 i kulvert under jernbanen på Grønland, Drammen, se oversiktskart i tegn. B1. Arbeidet er basert på rapport F-241 C nr. 2 fra Veglaboratoriet, og de løsningsprinsipper som der er angitt.

Under arbeidet med dette forprosjektet har vi sett visse muligheter for alternative utførelsesmåter for kulvertarbeidene som kan vise seg å gi besparelser. Disse er kort redegjort for i kap. 9 og Vedlegg 3.

Prosjekteringsgrunnlaget består forøvrig av fastlagte geometriske data, plantegninger og profiler. Supplerende opplysninger er innhentet fra Drammen kommune (VA-ledninger) og NSB (elektriske anlegg, krav vedr. spor).

### 1.2 Forutsetninger

Det foreliggende forprosjekt er basert på visse gitte rammebetingelser:

- NSB skal opprettholde sin trafikk på de 2 kryssende hovedsporene. Trafikken kan bare brytes i korte perioder for omlegging eller underbygging av sporene. Det er tatt sikte på å holde ett spor åpent til enhver tid, selv i forbindelse med omlegging/underbygging av sporene.
- Støttekonstruksjonene skal primært bestå av permanente spuntvegger avstivet med bunnplate og takplate i armert betong.
- Spuntveggen, bunnplaten og overgangen mellom disse forutsettes utført tette, slik at en udrenert løsning oppnås.
- Stabilitet av utgraving og kulvert forutsettes ivaretatt i alle faser ved hjelp av spunt, avlastningssoner utenfor, seksjonsvis graving og forankring mot oppdrift.

## 2. GRUNNFORHOLD OG VALG AV SKJÆRSTYRKEPARAMETRE

De geotekniske beregninger utført for dette forprosjektet er basert på grunnundersøkellesdata fra nevnte rapport fra Veglaboratoriet og NGI's erfaringsdata for Drammens-leire (NGI-publikasjon nr. 97 og publiserte artikler).

De utførte grunnundersøkelsene i området består av 6 prøveserier, 4 vingeboringer og 12 dreietrykkssonderinger. Grunnen består øverst av en 2-3 m tykk tørrskorpeleire og derunder overgang til bløt leire. Maksimal sonderingsdybde i et av borpunktene er ca. 100 m uten at fjell eller faste lag er påtruffet. Leira er stort sett middels plastisk, dvs.  $I_p = 10 - 20 \%$ , men noen av prøveseriene viser meget plastisk leire,  $I_p = 20 - 30 \%$ , ned til dybde varierende fra 4 til 6 m under terreng.

I den bløte leira under tørrskorpelaget er udrenert skjærstyrke målt med vingebor 10-20 kN/m<sup>2</sup> i dybdeintervallet 4-15 m. En av vinge-boringene går dypere og viser ca. 30 kN/m<sup>2</sup> i avsluttet dybde ca. 22 m. Disse vingeboringerne er sammenstilt i tegn. B2.

Skjærstyrkeverdier fra rutineundersøkelser på opptatte prøver ved P1077 og 1153 er også tatt med i sammenstillingen og viser godt samsvar med vingeborresultatene. Maksimal prøvedybde er ca. 40 m. Disse prøveseriene tyder på overgang til magrere leire ( $I_p < 10 \%$ ) ved ca. 30 m dybde.

Avgjørende for gravearbeidene og dimensjoneringen av spuntkonstruksjonene er skjærstyrken ned til ca. 15 m dybde. En nærmere redegjørelse for valg av skjærstyrkeparametre er gitt i Vedlegg 1.

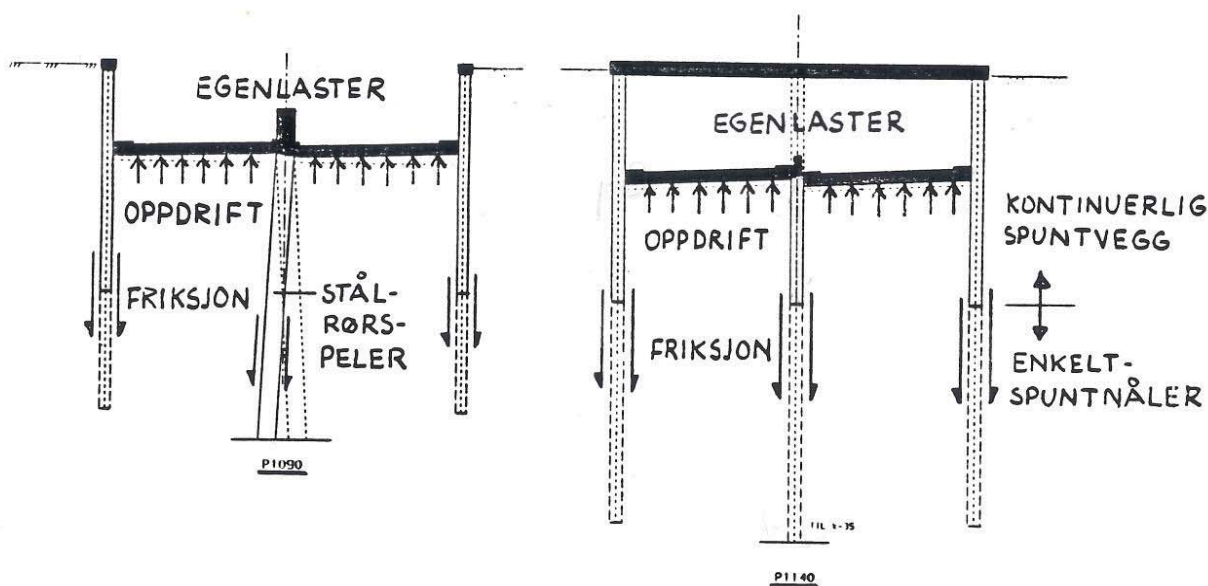
### 3. TEKNISKE LØSNINGER

I det følgende er det gitt beskrivelser, kommentarer og skisser knyttet til de ulike tekniske sidene ved den aktuelle kulvertløsning. Det henvises også til plan, snitt og profil i tegn. K1, K2 og K3.

#### 3.1 Stabilitet i ferdigtilstanden

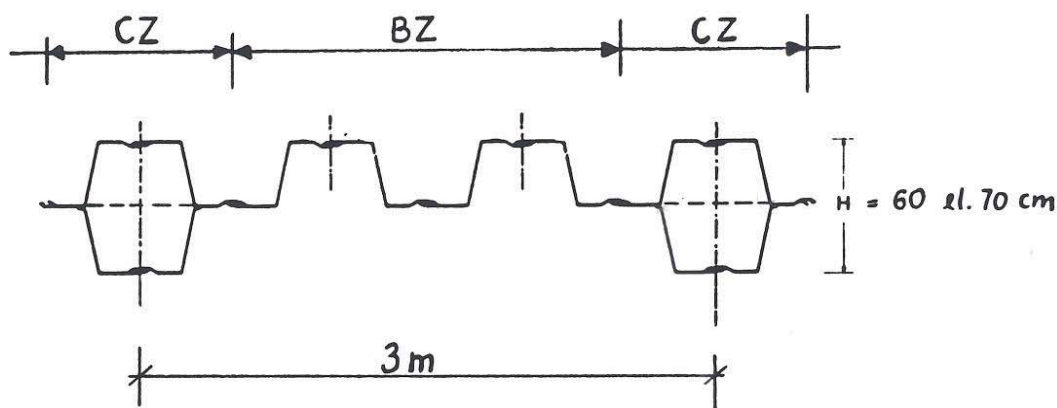
Grunnvannstanden i området antas å ligge på kote +1, dvs. ca. 1,5 m under dagens terreng. Vanntrykket under en tett bunnplate vil øke fra 0 ved ca. P1040 og P1240 til maksimalt ca. 60 kN/m<sup>2</sup> ved P1130-P1140. Betongkonstruksjonene, spuntveggene og ballast under jernbansporene gir motvekter, men beregningene har vist at det for området ca. P1065 - P1215 vil være behov for forankring mot oppdrift i ferdigtilstanden. Det er løst ved hjelp av strekkpeler og friksjon spunt/leire.

Skisser som viser oppdriftsforankring ved P1090 og P1140:



Forankringsløsningen som er utarbeidet i dette forprosjektet består av dype stålrørspeler,  $\varnothing = 100$  cm, og/eller spuntvegger av typen CZ/BZ - kombinasjon hvor CZ-målene rammes dypt for å oppnå tilstrekkelig strekkapasitet. I de grunneste områdene kan tilstrekkelig forankring oppnås ved å mobilisere friksjonen spunt/leire uten lange enkeltnåler.





Spuntveggtype bestående av kombinasjoner av CZ og BZ profiler gir mulighet for å kombinere krav til støttekonstruksjon (permanent spuntvegg), fundamentering av kulverttak og NSB-trafikklaster i midlertidig fase før bunnplaten er ferdig etablert og oppadrettet vanntrykk virker, samt nødvendig forankringskapasitet i permanenttilstanden. De lange enkelt-spuntnålene virker også stabiliserende og bidrar til økt sikkerhet mot bunnoppressing, se prinsippskissene i kap. 3.3.

I det dypeste partiet vil det kunne oppstå et effektivt oppadrettet jordtrykk mot bunnplaten i tillegg til vanntrykket. Dette avhenger bl.a. av hvilken type masse som fylles tilbake i de avlastede sonene. I kostnadsoverslaget er antatt lette fyllmasser som tilbakefyllingsmasser i området P1080 - P1200, forøvrig stedlige, opprinnelige masser.

### 3.2

#### Oppdriftsforankring, dimensjoneringsgrunnlag

Sikkerhet mot oppdrift i permanenttilstanden har vist seg å være et avgjørende dimensjoneringskriterium.

Beregningene av pelenes strekkapasitet er gjort i henhold til Pele-veiledningen. Karakteristisk sidefriksjon er beregnet på grunnlag av midlere udrenert skjærstyrke,  $\alpha$ -metoden, og effektive vertikalspenninger,  $\beta$ -metoden. I  $\alpha$ -metoden er det forutsatt at skjærstyrkeverdiene som anvendes er fra enaksiale trykkforsøk eller vingeboringer uten korreksjon, f.eks. utfra plastisitet. Verdiene anvendt er basert på  $s_u/p_o' = 0,14$ , jfr. vurderingene og sammenstilling av skjærstyrkeverdiene i Vedlegg 1.  $\alpha$ -metoden har i dette tilfelle vist seg å gi lavere verdier enn  $\beta$ -metoden og er dermed brukt i beregningene.

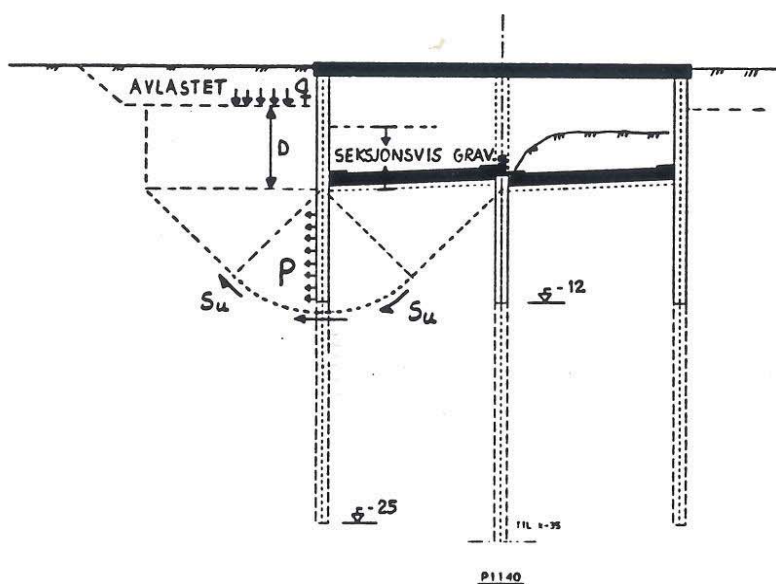
Forut for detaljprosjektering bør valg av skjærstyrkeparametre for strekkpeleberegninger vurderes nærmere. Det burde ligge an til å ende opp med noe kortere forankringspeler enn det som er beregnet i dette forprosjektet.

Beregnete karakteristiske opptrekksmotstander, dvs. strekkkapasiteten, er i henhold til Peleveiledningen dividert med en relativt høy ekvivalent materialkoeffisient,  $\gamma_e = 3,0$  for langtidslast.

### 3.3 Stabilitet i byggefasen

Som nevnt er det forutsatt at de to gjennomgående NSB-hovedspor opprettholdes i byggefasen. Dette betyr at sporene må underbygges og at dette arbeidet må tilrettelegges slik at NSB-trafikken påvirkes minst mulig. I prosjektforutsetningene er det fra Veglaboratoriets side spesielt påpekt viktigheten av å ivareta stabiliteten mot NSB-sporene. Beregningene viste tidlig at med full lastoverføring fra togene direkte mot grunnen, er det ikke mulig å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot bunnoppressing for en utgraving til nødvendig dybde. I forprosjektet er det forutsatt at NSB-toglastene overføres til spuntveggene og egne peler til ca. 10 m utenfor hovedspuntveggene. Dermed elimineres disse lastene med tanke på gravestabiliteten i anleggsfasen og arbeidene kan utføres uavhengig av togtrafikken. Det henvises forøvrig til kap. 3.4 og en nærmere beskrivelse av utførelsen av kulvertarbeidene i kap. 4.

De ulike elementene som inngår i en beregning av sikkerhet mot bunnoppressing er illustrert i følgende prinsippskisse.



Sikkerhet mot  
bunnoppressing  
(bunnplate ikke støpt)

$$F = \frac{N_s \cdot S_u}{\gamma D + q - p}$$

Som det fremgår vil spunt på utkraging ned i leira under bunnplaten og den stabiliserende effekten av lange CZ-nåler ned til langt under kritisk glideflate gi bidrag til p i den enkle formelen. I beregningene er kravet til sikkerhetsfaktor (materialkoeffisient)  $F (\gamma_m)$  satt til 1,5.

Seksjonsvis graving påvirker verdien av stabilitetstallet  $N_s$ . Skjærstyrke er fastsatt som forklart i Vedlegg 1.



Beregningene er basert på udrenert skjærstyrke. Det er viktig å ha oversikt over konsekvensene av en delvis eller hel utjevning av poretrykkene ved at byggegropen står åpen over tid. En byggegrop representerer en avlastningssituasjon og det er viktig å vurdere de eventuelle trykkendringene som oppstår mot spuntveggen på utkraging ned i leira. For å kunne gjøre en slik vurdering må spenningsstiene fra treaksialforsøk analyseres. En slik foreløpig vurdering er gjort, basert på tidligere erfaringer med treaksialforsøk på denne type Drammens-leire, og viser at en drenasje i byggeperioden vil føre til en liten forbedring av stabilitetsforholdene.

Som det framgår av prinsippskissene ovenfor og av spunt-, pele- og graveplanen i tegn. K1, er det forutsatt en ca. 10 m bred avlastnings-sone utenfor spuntveggene. Avlastningen foretas til kote +0,5 eller +1,0, jfr. tegn. K1.

### 3.4

#### Betongkonstruksjoner

Det henvises til tegn. K2 og K3. Når det gjelder betongkonstruksjonene er ikke detaljsnitt utarbeidet.

Takplaten skal hvile på spunt-ytterveggene og enkelt-spuntnåler (CZ-nåler c/c 3 m) i midten, og gir avstivning i toppen av de permanente spuntveggene. En nærmere beskrivelse av ulike faser av utførelsen er gitt i kap. 4. Tykkelsen på takplaten er 80 cm i NSB-området og 50 cm for adkomstvei, Linjegods.

Bunnplaten skal utføres vanntett. Forbindelsen mellom bunnplaten og spuntveggen må løses utfra krav om både tetthet og skjærkraftoverføring. Skjærkraftoverføring kan ivaretas ved at forankringsjern sveises til spunten og støpes inn i bunnplaten. Tetthet sikres ved å etterinjisere i fugen ved hjelp av innstøpte injeksjonsslanger.

Bunnplatetykkelsen er 50 cm i områdene P1040 - P1090 og P1190-P1240, forøvrig 70 cm. Bunnplaten støpes seksjonsvis og vil dermed seksjonsvis gi avstivning av de permanente spuntveggene.

I områdene P1080 - P1110 og P1156 - P1200 er det i midtsonen lagt inn en betongstabbe med bredde 1 m og gradvis økende høyde inn mot lokket, se lengdeprofil i tegn. K3. Dette gir et betydelig bidrag til vektbalansen og gir dessuten en gunstig synsmessig overgang mot den midtre understøttelsen av betongtaket.

I områdene P1030 - P1050 og P1230 - P1250 støpes betongtrau, dvs. bunnplate og vegger i åpne grunne utgravinger uten spuntvegger. I områdene P1050 - P1080 og P1200 - P1230 er det forutsatt at betongvegger støpes mot spuntveggene og at disse i ferdigtilstanden blir stående innsent i bunnplaten og, i samvirke med spuntveggen, opptar jordtrykkene på ren utkraging uten permanent avstivning i toppen. Det henvises til snittene i tegn. K2.



I de resterende områdene inn mot kulverttaket er gravedybdene så store at spuntveggen må avstives forut for etablering av bunnplate. Det er forutsatt bakforankring ved hjelp av midlertidige horisontale stag. I endelig tilstand gir bunnplaten alene tilstrekkelig avstivning, forutsatt at oppbyggingen av fyllingen i avlastningssonen delvis utføres ved hjelp av blokker av ekspandert polystyren som vist i snitt P1090 i tegn. K2. Denne løsningen er lagt til grunn i kostnads-overslaget. Alternativt kan stagene gjøres permanente. Spuntveggene vil i disse områdene være blottlagt i permanenttilstanden, som i den overbygde delen.

Det er forutsatt isolasjon under bunnplaten. Når det gjelder de permanente blottlagte spuntveggene, vil det i frostperioder kunne oppstå noe teletrykk bak spuntene. Den foreslåtte løsningen gir tilstrekkelig kapasitet i permanenttilstanden både m.h.t. moment og avstivning.

Bru for Børsemakergata ved ca. P1180 - P1190 utføres som en betongbru fundamentert på spuntsideveggene og på stålrørspeler i midten, jfr. lengdeprofilen langs senterlinje kulvert i tegn. K3. Overkant bru blir liggende på ca. k. +4. Dette krever oppfyllinger bak hovedspuntveggene på begge sider av bruflaten. Av hensyn til stabilitetsforholdene forutsettes fyllingen å bestå av blokker av ekspandert polystyren.

### 3.5 Midlertidig bru for NSB-hovedsporene

Tegn. K1 viser de 2 gjennomgående jernbanesporene hvor trafikken skal opprettholdes i hele byggeperioden. Korte avbrekk vil være nødvendig for å underbygge sporene og overføre lastene til grunnen ved hjelp av spunt og peler. Spuntveggene danner opplegg for første del av kulverttaket under sporene og pelene er fundamenter for midlertidige brudragere over avlastningssonen 10 m utenfor spuntsideveggene. NSB's egne brudragere forutsettes brukt som midlertidige konstruksjoner i dette området. I permanenttilstanden fjernes disse.

### 3.6 Sikring av nabobygg

Den eneste bygningen som direkte vil bli påvirket av kulvertarbeidene er bussgarasjen like nord-øst for traséen ved P1030 - ca. P1070. Det foreligger ikke entydige opplysninger om fundamentnivåene for denne bygningen. Bygget er trolig fundamentert på såler og o.k. kjellergulv er angitt til ca. k. +0,5 i det foreliggende grunnlagsmaterialet.

Som vist i plantegningen K1 er det mulig å sikre denne bygningen ved å slå spuntene så tett som mulig inntil ytterveggen og forbinde spuntvegg og kjellervegg, se også snitt P1050 i tegn. K2. Forholdene er mest kritisk i området mot P1070. Forut for videre detaljprosjektering av spuntvegg og utgraving må det utføres prøvegravinger i utvalgte punkter ned til fundamentene for å kartlegge disse nærmere.

#### 4. UTFØRELSE AV KULVERTARBEIDENE

I det følgende er de ulike fasene i utførelsen av selve kulvertarbeidene nærmere beskrevet.

##### FASE 1 SPUNT- OG PELEARBEIDER

All ramming av spunt og peler kan unnagjøres i første fase av prosjektet. Peler for de midlertidige brudragerne og spuntveggene som skal understøtte første del av kulvert-taket under NSB-sporene må rammes først. Dette vil kreve at sporene må brytes i korte perioder (nattarbeid). Ramming av kontinuerlige spuntvegger forutsetter at kryssende ledninger og kabler er lagt om, jfr. kap. 5 og 7, og at alle nødvendige rivingsarbeider er utført.

Spuntlinjer og pelepunkter er vist i tegn. K1.

Pelene og spunten oppnår full bæreevne med hensyn til vertikale laster (både trykk og strekk) først etter at poreovertrykk, som bygges opp under ramming, er utjevnet. Avhengig av graden av massefortrengning vil dette ta fra ca. 1 uke til 1 mnd. og vil påvirke tidsplanen for arbeidene.

##### FASE 2 UNDERBYGNING AV NSB-SPOR

Første del av kulvert-taket under jernbanesporene får en bredde på ca. 9 m. Denne støpes i to deler på hver side av sporene, opplagt på de 3 spuntveggene (sidevegger og midtvegg). Samtidig monteres brudragerne utenfor sporene og klargjøres til montasje.

Ett spor av gangen brytes. Del av kulverttak skyves på plass og brudragerer monteres. Ballast fylles over takdelen og sporet re-etableres. Tilsvarende gjøres for det andre sporet.

Terrenget forutsettes avgravet noe under disse arbeidene, helst til fullt avlastningsnivå k. +0,5 utenfor spuntveggene og k. 0 innenfor. Omfanget av disse første gravearbeidene må imidlertid tilpasses den tiden som er til rådighet før sporene igjen må åpnes.

##### FASE 3 GRAVE- OG BETONGARBEIDER

De videre arbeidene kan nå utføres uavhengig av jernbanetrafikken, og vil være som følger:

- Gravearbeider i avlastningssonene utenfor spuntveggene til k. +1,0 og k. +0,5 i områder som angitt på tegn. K1.
- Sikring av nabobygg (bussgarasje). Yttervegger mot gropa henges opp på spunten for å hindre deformasjoner under videre graving.



- Graving til k. -0.5 innenfor sidespuntveggene. Gjelder hele strekningen. Ingen krav om seksjonsvis graving.
- Støping av resterende kulverttak og bruplate for Børsemakergata.
- Graving, støping av bunnplate og vegger i områdene P1030 til P1070 og P1250 til P1210. Arbeider kan pågå i full bredde og uten krav om seksjonsvis graving.
- Seksjonsvis graving og støping av bunnplate i området P1070-P1210, i ett løp av gangen. Arbeidet utføres parallelt i begge retninger. Betongkonstruksjonene som inngår som motvekt mot oppdrift, må være støpt ut før bunnplaten tettes endelig og vanntrykk under platen bygges opp.
- Graving for og bygging av pumpestasjon ved P 1155

#### FASE 4      TILBAKEFYLLING OG AVSLUTTENDE ARBEIDER

Opprinnelig terrengnivå er forutsatt reetablert på følgende måte:

P1030 - P1070 og P1210 - P1250:  
Tilbakefylling med opprinnelige masser.

P1070 - kulverttak og kulverttak - P1210:  
Blokke av ekspandert polystyren.

Utenfor kulverttak:

Lette fyllmasser, evt. superlett fylling under jernbanesporene.

Øvrige avsluttende arbeider vil være støping av kantdragere, montering av rekkverk, etablering av slitelag og kantstein. Jfr. nærmere spesifiserte poster i mengde- og kostnadsoppstillingen.

I endelig tilstand understøttes kulvert-taket på midten av spuntstål-søyler (CZ-spunt). Mellomliggende BZ-spunt skjæres bort, jfr. lengdeprofilen i tegn. K3.



## 5. OMLEGGING AV EKSISTERENDE VANN- OG AVLØPSLEDNINGER

### 5.1 Ledninger for Drammen Ingeniørvesen.

Den nye vegtraseen vil skjære igjennom eksisterende Ø800 mm avløpskulvert mellom profil 1010 og 1080. Kulverten er idag i dårlig forfatning og ligger delvis med svanker og motfall.

Det har vært sett på flere alternativer for omlegging, som alle har vært diskutert med Ingeniørvesenet i Drammen:

1. Omlegging med plassering av ledningen mellom ny veg og eksisterende bygg
2. Omlegging rundt eksisterende bygg med tilkopling til den gamle ledningen uten å krysse jernbanen
3. Omlegging rundt eksisterende bygg med tilkopling til den gamle ledningen på andre siden av jernbanen, i Grønland.

Av disse alternativene er valgt alternativ 2. Ingeniørvesenet kunne ikke akseptere alt. 1, da ledningen her ville ligge svært utsatt til med tanke på frost og trafikk. Ledningen ville være vanskelig tilgjengelig. Alternativ 3 ble forkastet fordi denne virket urimelig kostbar i forhold til alt. 2. Omleggingen er vist på tegn. H1.

Fordelen med alt. 2 er at denne kan kombineres med kloakkrammeplanen for Drammen. Kloakkrammeplanen forutsetter at avløpskulverten avskjæres med et overløp og en pumpestasjon ved kryssingen av Grønland. Spillvannet vil bli pumpet tilbake i egen ledning, men i samme trase som avløpskulverten. Ved omlegging av kulverten kan derfor pumpeledningen legges med i samme grøft. Ingeniørvesenet krever at Buskerud Vegvesen bekoster omleggingen av avløpskulverten fullt ut. For pumpeledningen ber Ingeniørvesenet Vegvesenet om å komme med et forslag til kostnadsfordeling.

Det forutsettes at det i størst mulig grad er mulig å anlegge den nye ledningen ved å grave en åpen grøft. Det oppstår imidlertid visse problemer for trafikken inn og ut av bussgarasjene, som gjør at det må vurderes å bruke grøftekasser på enkelte av strekningene. En del av arbeidet bør med fordel utføres når garasjene holder stengt.

Før omleggingen kan starte må et bygg og noen skur flyttes/rives.

Total lengde for den nye avløpskulverten blir ca. 150 meter.

### 5.2 Stikkledninger

I området på baksiden av bussgarasjen vil en del stikkledninger bli avskjært, og det vil derfor bli nødvendig å reetablere disse. Øvrige stikkledninger vil kun i mindre grad bli berørt. Dette er vist på plantegningen for omlegging, tegn. H1.

### 5.3 NSB-ledninger

Dersom ledningsanlegget er som angitt i grunnlaget utarbeidet av Vegvesenet, vil det bli nødvendig å anlegge en avskjærende overvannsledning langs vestsiden av vegkylverten med tilknytning til eksisterende avløpskylvert som vist på tegn. H1. Ledningene legges utenfor sonen som graves for avlastning. Utifra en enkel befaring i området kan det imidlertid synes som om Vegvesenets grunnlag ikke er helt korrekt. Det foreslås derfor en grundig kartlegging av NSB's ledninger i området, slik at det ikke oppstår problemer i anleggsfasen. I dette forprosjektet er imidlertid Vegvesenets grunnlag benyttet.

## 6. OVERVANN, DRENASJE

Vegkulverten blir utført som en tett konstruksjon, noe som medfører at drenering av veien ikke er aktuelt. Drenering i hver ende av den tette konstruksjonen vil imidlertid være nødvendig for å drenere bort vannet som presser på akkurat i disse områdene.

Overvann fra nedbør vil derimot måtte tas hånd om. Det foreslås å etablere et overvannssystem med ledninger og sandfang innstøpt i bunnplaten. Pga. frost vil ledningene måtte isoleres, og det foreslås derfor bruk av frostsikre VA-rør, evt. med varmekabel. Rørene kan fåes som vanlige PVC-rør omkranset av polyurethanskum med varerør i PEH ytterst. Det legges med trekkerør for varmekabel. Sandfangene som vil stikke ca. 1 m ned under bunnplaten må omstøpes slik at vi får en fullstendig tett konstruksjon.

Ved ca. profil 1155 plasseres en pumpestasjon for pumping av overvann. Stasjonen må ha en størrelse på ca. 3 x 5 meter med en kapasitet på inntil 75 l/s for å kunne ta unna overvannet i en maks. situasjon. Volumet av pumpeumpen blir da ca. 25 m<sup>3</sup>, noe som er nødvendig med tanke på evt. driftsstans. Dersom Vegvesenet har et godt vedlikeholdssystem som fører til god driftssikkerhet, kan stasjonen utstyres med 2 like pumper. Hvis ikke bør stasjonen utstyres med 2 mindre pumper og en stor pumpe.

Stasjonen plassbygges i betong med pumpeump under vegnivå og med overbygg over. Stasjonen får adkomst fra banketten langs høyre kjørebane. Ved drift og vedlikehold vil dette medføre at denne kjørebane må stenges, slik at man kan parkere en bil og utføre arbeidet. Stasjonen bør utstyres med nødstrømsaggregat. Dette vil sikre mot driftsstans med påfølgende stengning av veien ved strøbrudd og nedbør (som ofte kan opptre samtidig).

Pumpeledningen føres opp og bort til eksisterende avløpskulvert ved Grønland. Tilkopling må skje så nær Grønland som mulig pga. kloakkrammeplanen. Denne forutsetter at avløpskulverten omgjøres til overvannskulvert i dette området, noe som medfører at Ingeniørvesenet kan tillate tilkobling.

Overvannsledninger, pumpestasjon og pumpeledning er vist på tegn. G1.

I Kostnadene er det tatt med vannledning fra Børsmakergt. og ned til pumpestasjonen. Med tanke på drift og vedlikehold vil det være behov for vann i stasjonen.



## 7. KABLER OG ELEKTRISKE INSTALLASJONER

### 7.1 Generelt

I forbindelse med riksveiparsellen Bj. Bjørnsonsgt.- Kreftingsgt. vil det være nødvendig med en omlegging av en rekke elektriske kabler tilhørende henholdsvis Norges Statsbaner, Televerket og Drammen Energi- verk. Det er i første rekke 4 steder hvor det oppstår konflikt mellom kulvert og kabler:

1. Kabler ved Børsemakergt.
2. Kabler som krysser kulvert ved jernbanesporet,
3. Kabler som krysser kulvert ved Strømsø Rutebilstasjon,
4. Kabler til Strømsø Rutebilstasjon.

Utgangspunktet for forslagsutarbeidelsen har vært å beholde eksisterende kabler i den utstrekning dette har vært mulig, samt å ta hensyn til at kablene skal være forholdsvis lett tilgjengelig for reparasjon og feilsøking.

Opplysninger om antall kabler, type og bruk er innhentet på kart fra de ovennevnte bedrifters tegnekontor. Eventuelle kabler som ikke er inntegnet på noen av de før nevnte kartene er derfor ikke tatt med her.

I tillegg er flere av kablene ødelagt og derfor ikke i bruk. Det er tatt hensyn til dette i den utstrekning opplysninger om kablenes beskaffenhet har vært tilgjengelig.

Dette bør man ta hensyn til når kostnadsoverslaget vurderes.

### 7.2 Kabler ved Børsemakergt.

Følgende kabler berøres:

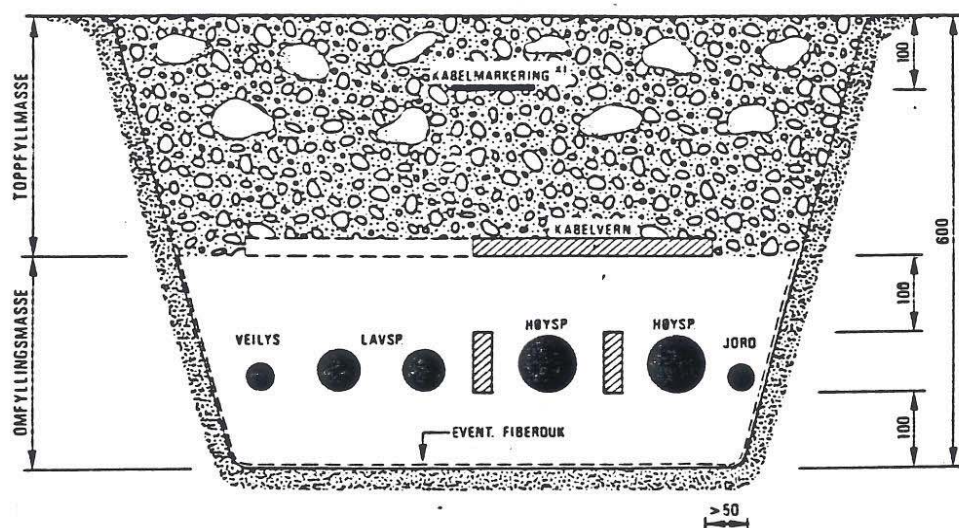
NSB : 1 stk. 40x2,5 mm<sup>2</sup> signalkabel

Televerket: Ingen kabler

DEV	:	1 stk. 3x240 mm <sup>2</sup>	kabel nr. 224
		1 stk. 3x150 mm <sup>2</sup>	" 225
		1 stk. 3x150 mm <sup>2</sup>	" 226
		1 stk. 3x185 mm <sup>2</sup>	" 208
		1 stk. 3x185 mm <sup>2</sup>	" 212

1 stk. 10p. telefonkabel

Vi anbefaler at denne kabelomleggingen sees i sammenheng med videreføringen av riksveien.



## 7.3

Kabler som krysser kulvert ved jernbanesporet

Her er det hovedsakelig NSB kabler som går langs jernbanesporene i 3 grøfter; trace Vestfoldbanen, trace Middel og trace Hovedgrøft. Televerket har 2 store signalkabler som går i Hovedgrøften.

Følgende kabler berøres:

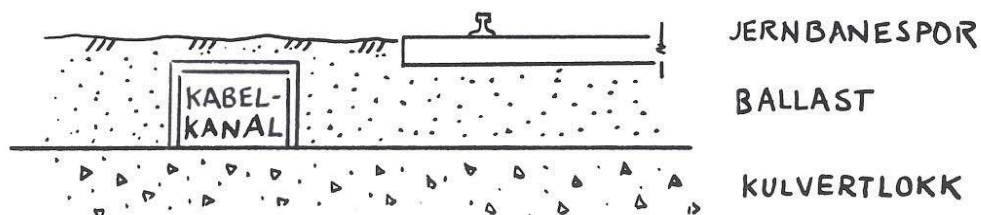
NSB	:	1 stk 3p.	kabel	trace Vestfoldbanen	
		1 stk 7p.	"	"	"
		1 stk 50p.	"	"	"
		1 stk 8p.	Bl. kabel	trace Middel	
		1 stk 8p.	kabel	"	(?) (ute av drift)
		1 stk 10p.	"	"	(?) "
		1 stk 18p.	"	"	(?) "
		2 stk 20p.	"	"	
		1 stk 26p.	"	"	
		1 stk 6p.	kabel, p.tilf.	trace Hovedgrøft	
		1 stk 14p.	" høytal.	"	"
		1 stk 24p.	" TV	"	"
		1 stk 24p.	"	"	"
		1 stk 10p.	"	"	(?) (ikke i bruk)
		1 stk 28p.	"	"	(?) " " "
		1 stk 60p.	"	skjøttet til 28p.k.	"
Televerket:		1 stk 200p.	tlf.kabel	trace Hovedgrøft	
		1 stk 500p.	"	"	"
DEV	:	Ingen kabler			

Utgangspunktet her er å slippe skjøting av kabler ved å beholde eksisterende traceer.

I forbindelse med lokket som skal støpes over kulvert, støpes det 4 stk. langsgående vertikale vegger av ca. 50 cm høyde som brukes som kabelgrøfter (se fig.). Disse grøftene vil bli dekket av den ballast som legges over betonglokket og plasseres langs hvert jernbanespor.

Under anleggsperioden beskyttes kablene mekanisk og flyttes over i de nye kabelgrøftene.

Kabler som er ute av drift/ødelagt fjernes.





## 7.4

Kabler som krysser kulvert ved Strømsø Rutebilstasjon

Følgende kabler berøres:

NSB : 1 stk tlf.kabel som går til "Ny Ekspedisjonbygn."

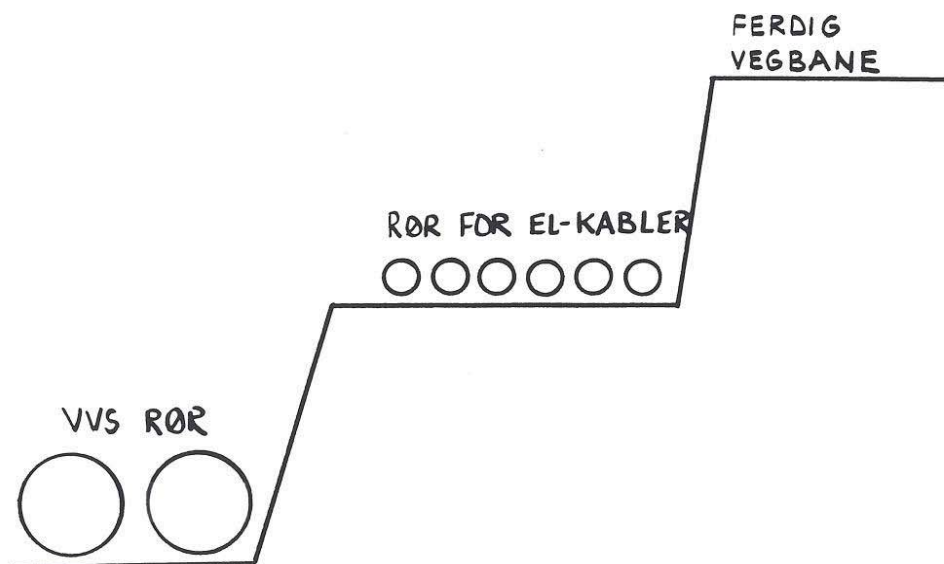
Televerket: Ingen kabler

DEV : 1 stk 3x185 mm<sup>2</sup> Cu kabel nr 212  
 1 stk 3x240 mm<sup>2</sup> " 218  
 1 stk 3x185 mm<sup>2</sup> ? " 208  
 1 stk 3x50 mm<sup>2</sup> Al " ?  
 1 stk 3x70 mm<sup>2</sup> ? " ? (defekt)

Alle ovenstående kabler legges i ny kabelgrøft som går fra pkt. 4 til pkt. 5, se tegn. 20540 I1, i felles grøft med VVS-ledninger.

Under riksveiparsellen legges kablene i plastrør (2 pl.rør legges i reserve) som vist i skissen nedenfor. Den defekte kabelen trekkes ikke.

Også ved denne kabelomleggingen anbefaler vi at den sees i sammenheng med videreføringen av riksveien.



7.5

Kabler som går til Strømsø Rutebilstasjon

Følgende kabler berøres:

NSB : Ingen kabler

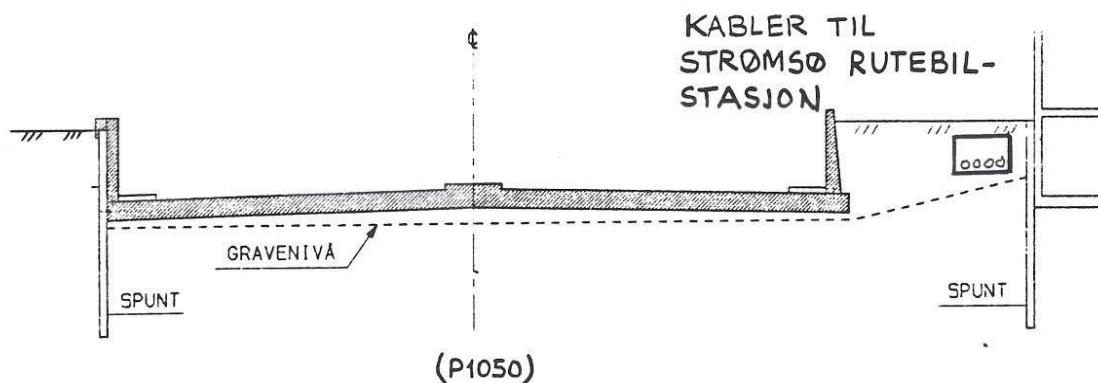
Televerket: 1 stk 30p. tlf. kabel til "P1" i 4" plastrør  
1 stk 100p. " " " " " " "  
1 stk 30p. " " " "P1-1" i 4" "  
1 stk 100p. " " " " " " "

DEV : 1 stk 3x120 mm<sup>2</sup> A1 kabel nr. 243  
1 stk 3.120 mm<sup>2</sup> " " " 243 A

Alle kabler som går til Strømsø Rutebilstasjon (se tegn. 20540 I1, pkt. 6) beholder sin opprinnelige trace.

Før anleggsstart må kablene graves opp og beskyttes mekanisk, og plasseres midlertidig på vegg til Strømsø Rutebilstasjon (bygn. i pkt. 6).

Etter anleggsslutt plasseres kablene i kabelgrøft som går mellom Rutebilstasjonen og spuntvegg (se fig.).



## 7.6 Nytt pumpehus

Strømforsyning til pumpehuset tas fra transformatorstasjon 20 i Grønlandsgt. 20 og føres i 3-fase 25 mm<sup>2</sup> kabel fram til pumpehuset.

Et nødstrømsaggregat på 20 kW, utstyrt for automatisk start ved vann- og strømbrudd plasseres i 2. etg. i pumpehuset.

Aggregatet dimensjoneres for 24 timers kontinuerlig drift.

Feilmeldinger for aggregatet må overføres som samlesignal til en form for vaktentral.



## 8. KOSTNADSOVERSLAG

### 8.1 Generelt

Kostnadene er basert på prisnivå høst 1988. Enhetsprisene er basert på erfaringstall fra Oslo/Østlandsområdet.

Kostnader er entreprisekostnader og er beregnet som følger:

	Kostnad spesifiserte arbeider
+	10% påslag for uforutsette arbeider
+	15% påslag for forberedende og generelle arbeider
=	<u>Entreprisekostnad</u>

Kostnadene forbundet med grunnnerverv og erstatninger er ikke medtatt.

Arbeidene er spesifisert i henhold til Statens Vegvesens "Standard arbeidsbeskrivelse for vegarbeidsdrift", se oppstillingen i Vedlegg 2.

### 8.2 Sammenstilling av kostnader

Følgende kostnader er beregnet for den foreliggende tekniske løsning:

HOVEDPROSESS	KOSTNAD
1. FORBEREDENDE OG GENERELLE ARBEIDER	kr 2.492.000,-
3. MASSEFLYTTING, PLANERING	kr 5.067.000,-
4. GRØFTER, KUMMER, RØR	kr 955.000,-
8. BRUER, KAIER Dvs. spunt-, pele- og betongarbeider	kr 22.435.000,-
SUM	kr 30.949.000,-
+ PÅSLAG, SOM ANGITT	kr 8.201.000,-
ENTREPRISEKOSTNAD	kr 39.150.000,- =====

9.           **FORSLAG TIL ENDRINGER AV TEKNISK LØSNING**

I vårt brev av 30. juni 1989 ble det påpekt to forhold vedrørende den foreliggende tekniske løsningen som vil kunne gi forenklinger og besparelser. Kopi av dette brevet er tatt med i Vedlegg 3 i denne rapporten.

Til pkt. 1 i brevet vil vi bemerke følgende:

En udrenert løsning med fullt vanntrykk mot bunnplaten gir en relativt tykk og kraftig armert plate. Kostnadene bare til bunnplatekonstruksjonen er beregnet til 6,8 mill.kr. En helt eller delvis drenert løsning vil redusere disse kostnadene, samt redusere behovet for oppdriftsforankring.

Når det gjelder de mulige forenklinger som er knyttet til spunt- og gravearbeidene henvises til pkt. 2 i ovennevnte brev.

## VALG AV SKJÆRSTYRKEPARAMETRE

I sammenstillingen av udrenert skjærstyrke, tegn. B2, er det lagt inn linjer for ulike normaliserte skjærstyrkeverdier,  $s_u/p_o'$ , hvor  $p_o'$  er det effektive vertikale overlagringstrykket. De 4 foreliggende vingeboringene ligger i området  $s_u/p_o' = 0,10 - 0,18$ . Dette samsvarer godt med erfaringsdata oppgitt av NGI for vingeboringer i denne type Drammens-leire,  $s_u/p_o' = 0,14$ .

NGI har utført omfattende studier av Drammens-leire, både den plastiske og den magre leira. Gjennomsnittsverdier fra udrenerte treaksialforsøk og direkte skjærforsøk for mager Drammens-leire angitt av NGI er som følger:

Aktiv sone, A	$\tau_A/p_o' = 0,34$
Passiv sone, P	$\tau_p/p_o' = 0,07$
Direkte skjærsone, D	$\tau_d/p_o' = 0,22$

(Ref. NGI-publikasjon nr. 97)

For norske, ikke-kvikke normalkonsoliderte leirer, er de laveste  $\tau/p_o'$ -verdier som noensinne er målt ved NGI 0,29 (A), 0,07 (P) og 0,17 (D), (Ref. T. Berre, NGI, Kursdagene NTH, 1983). Disse verdiene kan betraktes som minimumsverdier selv om enkle rutineforsøk (konus), enaksiale trykkforsøk og vingeborforsøk gir lavere verdier.

På bakgrunn av grunnlagsmaterialet referert til ovenfor er stabilitetsberegningene (sikkerhet mot bunnoppressing) i dette forprosjektet utført med karakteristisk udrenert skjærstyrke lik  $0,205 \cdot p_o'$ , dvs. et gjennomsnitt av aktiv og passiv verdi fra NGI's erfaringsdata fra mager Drammens-leire, jfr. tegn. B2.

Som det framgår avviker dette betydelig fra gjennomsnittsverdien  $0,14 \cdot p_o'$  fra vingeborforsøkene. Dette er bakgrunnen for vår anbefaling om at det utføres udrenerte treaksialforsøk på prøver fra det aktuelle stedet for å få kontrollert at et slikt parametervalg kan forsvares, jfr. vårt brev av 23. mai 1989.

M.h.t. dimensjonering av friksjonsspeler i leire henvises til Pele-veiledningen, pkt. 7.2. Bæreevneberegninger både ut fra leirens udrenerte skjærstyrke ( $\alpha$ -metode) og ut fra effektive vertikalspenninger ( $\beta$ -metode) er vurdert.  $\alpha$ -metoden er i dette tilfelle den mest konservative. I henhold til Peleveiledningen skal skjærstyrken baseres på trykkforsøk eller vingeboringer. Se forøvrig kap. 3.3.



VEDLEGG 2

Spesifikasjon av mengder og kostnader

PROSJEKT: RV. 283 BJ. BJØRNSONSGT. - KREFTINGSGT.					SIDE
KAPITTEL: KRYSSING AV JERNBANEN. FORPROSJEKT, VEDLEGG					1
POST NR.	KODE/SPEKIFIKASJON	ENH.	MENGDE	PRIS	SUM
	<b><u>HOVEDPROSESS 1</u></b>				
1.	<b>FORBEREDENDE OG GENERELLE ARBEIDER</b>				
14.	<b>FLYTTING OG OMLEGGING</b>				
14.2	Vann- og avløpsledninger				
	For Drammen Ingeniørvesen			RS	980.000
	For NSB			RS	260.000
	Private stikkledninger			RS	50.000
14.3	El-verkets ledninger, kabler, stolper etc.			RS	370.000
14.4	Televerkets ledninger, kabler, stolper etc.			RS	17.000
14.9	Øvrig.				
	NSB-kabler. Skjøting av kabelbroer			RS	65.000
15.	<b>RIVING OG FJERNING</b>				
15.1	Hus.				
	Riving og fjerning av skur			RS	50.000
17.	<b>MIDLERTIDIG TRAFIKKAVVIKLING</b>				
17.4	Provisorisk ombygging av eksisterende jernbaner			RS	
17.41	Prosesen omfatter skyving av betongplater, samt nødvendig arrangement og utstyr for dette. Platene støpes ved siden av sporene, og skyves deretter på plass.			RS	500.000
17.42	Prosesen omfatter fjerning av jernbanespor og sviller, montasje av midlertidige brudragere, utlegging av ballast og sviller, samt tilbakelegging av jernbanespor i opprinnelige traséer.			RS	200.000
SUM DENNE SIDE KR.					
SUM KAPITTEL KR.					

PROSJEKT: RV. 283 BJ. BJØRNSONSGT. - KREFTINGSGT.					SIDE
KAPITTEL: KRYSSING AV JERNBANEN. FORPROSJEKT, VEDLEGG					
POST NR.	KODE/SPEKIFIKASJON	ENH.	MENGDE	PRIS	SUM
	<b><u>HOVEDPROSESS 3</u></b>				
3.	<b>MASSEFLYTTING, PLANERING</b>				
32.	<b>MASSEUTSKIFTING OG GRUNNFORSTERKNING</b>				
32.7	Fylling med lette masser.				
32.71	Fylling med lettklinker (ekspandert leire)	m3	1707	193	329.500
	a) Prosessen omfatter tilbakefylling i avlastningssonene utenfor kulverttaket				
32.74	Fylling med ekspandert polystyren	m3	1496	300	449.000
	a) Prosessen omfatter tilbakefylling i avlastningssonene utenfor spuntveggene i områdene P1070-kulverttak og kulverttak-P1210 og i fylling for Børsemakergaten.				
38.	<b>MASSEFLYTTING FOR ANDRE FORMÅL</b>				
38.2	Jordmasser til mellomlager	m3	4960	90	446.500
	(Dette gjelder toppmasser som kan fylles tilbake i avlastningssonene)				
38.4	Jordmasser til fyllplass				
38.41	Toppmasser/tørrskorpeleire	m3	11480	120	1.377.500
38.42	Bløt leire	m3	13450	150	2.017.500
39.	<b>ØVRIGE MASSEFLYTTINGS- OG PLANERINGS-ARBEIDER</b>				
39.1	Tilbakefylling i avlastningssoner	m3	4960	90	446.500
	a) Prosessen omfatter tilbakefylling av opprinnelige masser i avlastningssonene utenfor spuntveggene. Masser transporteres fra mellomlager.				
SUM DENNE SIDE KR.					
SUM KAPITTEL KR.					



PROSJEKT: RV. 283 BJ. BJØRNSONSGT. - KREFTINGSGT.					SIDE
KAPITTEL: KRYSSING AV JERNBANEN. FORPROSJEKT, VEDLEGG					
POST NR.	KODE/SPEKIFIKASJON	ENH.	MENGDE	PRIS	SUM
	<u>HOVEDPROSESS 4</u>				
4.	GRØFTER, KUMMER, RØR				
43.	RØRGRØFT MED OVERVANNSLEDNING, INKLUSIVE SANDFANG, INSPEKSJONSKUMMER OG HJELPESLUK				
	Levering, montering og innstøping av rør og sandfang.			RS	500.000
49.	ØVRIGE ARBEIDER				
49.1	Levering og montering av pumper, røropplegg, automatikk, VVS og bjelke med talje.			RS	325.000
49.2	Levering og montering av nødstrømsaggregat, lys og varme.			RS	130.000
SUM DENNE SIDE KR.					
SUM KAPITTEL KR.					

6/205/LOT04\_1/bol

PROSJEKT: RV. 283 BJ. BJØRNSONSGT. - KREFTINGSGT.					SIDE
KAPITTEL: KRYSSING AV JERNBANEN. FORPROSJEKT, VEDLEGG					
POST NR.	KODE/SPEKIFIKASJON	ENH.	MENGDE	PRIS	SUM
	<u>HOVEDPROSESS 8</u>				
8.	BRUER OG KAIER				
81.	LØSMASSEARBEIDER				
81.1	Gravearbeider over vann	lm	430	500	215.000
	a) Prosessen omfatter forgraving/tilbakefylling i spuntlinje				
81.6	Utlekking av løsmasser over vann	m3	800	200	160.000
	a) Prosessen omfatter levering og utlegging av pukk for avretting før utlegging av isolasjon og støping av bunnplate.				
81.8	Frostisolasjon, fiberduk etc.				
81.81	Isolasjon mot frost i løsmasser (Isolasjon under bunnplate)	m2	4400	50	220.000
81.82	Fiberduk	m2	4400	10	44.000
81.9	Øvrig				
81.91	Pumping av overflatevann fra byggegrop i byggeperioden			RS	20.000
83.	KONSTRUKSJONER I GRUNNEN				
83.2	Stålrørspeler				
	Levering og ramming av åpne stålrørspeler, Ø = 100 cm	m	1050	1450	1.522.500
83.5	Stålspunt				
	Prosessen omfatter levering, nedramming, skjøting av spunt og evt. tetting av spunt mot vannlekkasjer.				
	1. Spunt med motstandsmoment W > 700 cm <sup>3</sup> /m	m2	686	600	411.500
	2. Spunt med motstandsmoment W > 1200 m <sup>3</sup> /m	m2	441	700	309.000
	3. Spunttype CZ/BZ 17				
	CZ 17 I = 125000 cm <sup>4</sup> /m W = 4170 cm <sup>3</sup> /m	m2	731	1450	1.060.000
	BZ 17 I = 25080 " W = 1670 cm <sup>3</sup> /m	m2	850	800	680.000
SUM DENNE SIDE KR.					
SUM KAPITTEL KR.					

6/20540T0H 1/bel

PROSJEKT: RV. 283 BJ. BJØRNSONSGT. - KREFTINGSGT.					SIDE
KAPITTEL: KRYSSING AV JERNBANEN. FORPROSJEKT, VEDLEGG					5
POST NR.	KODE/SPESTIFIKASJON	ENH.	MENGDE	PRIS	SUM
83.7	4. Spunttype CZ/BZ 20.7L				
	CZ 20.7L $I \sim 165.000 \text{ m}^2/\text{m}$ $W = 500$	m2	1590	1700	2.703.000
	BZ 20.7L $I = 33580 \text{ m}^2/\text{m}$ $W = 2070 \text{ m}^2/\text{m}$	m2	1587	900	1.428.000
83.7	Bolter og forankringer i jord og fjell				
	Midlertidige stagforankringer for spunt i områdene P1080-kulverttak og kulverttak-P1200.				
	Horisontale stag, laster overføres til ankerplater	stk	36	5000	180.000
83.9	Øvrig				
	Sikring av nabobygg. Spuntvegg forbindes med kjellervegg.			RS	75.000
84.	<b>BETONGARBEIDER</b>				
	I det følgende er spesifisert prosessene 84.1-8.4 for følgende konstruksjonselementer:				
	- Lokk under jernbånespor inkl. betong-rekkverk, nordside				
	- Lokk adkomst Linjegods inkl. betong-rekkverk, begge sider				
	- Lokk Børsemakergata inkl. betongrekkverk og vinger				
	- Bunnplate				
	- Betongstabbe, P1080-lokk og lokk-P1200				
	- Kantdragere				
	- Trauvegger				
	- Betongrekkverk, utenom lokk				
SUM DENNE SIDE KR.					
SUM KAPITTEL KR.					



PROSJEKT: RV. 283 BJ. BJØRNSONSGT. - KREFTINGSGT.					SIDE
KAPITTEL: KRYSSING AV JERNBANEN. FORPROSJEKT, VEDLEGG					
POST NR.	KODE/SPESIFIKASJON	ENH.	MENGDE	PRIS	SUM
	<u>Lokk under jernbanespor</u>				
	Lokk -----				
84.1	Stillas (antar 2 m høyde)	m3	1700	75	127.500
84.2	Forskaling	m2	900	300	270.000
84.3	Armering	t	136	7000	952.000
84.4	Betong	m3	680	1000	680.000
	 <u>Betongrekkverk nordside</u> ----- (1,8 x 0,25)m				
84.2	Forskaling	m2	140	300	42.000
84.3	Armering	t	1,5	7000	10.500
84.4	Betong	m3	17	1000	17.000
					----- 2.099.000 -----
	<u>Lokk adkomst Linjegods</u>				
	Lokk -----				
84.1	Stillas	m3	500	75	37.500
84.2	Forskaling	m2	300	300	90.000
84.3	Armering	t	26	7000	182.000
84.4	Betong	m3	130	1000	130.000
	 <u>Betongrekkverk begge sider</u> ----- (1,1 x 0,25)m				
84.2	Forskaling	m2	150	300	45.000
84.3	Armering	t	2	7000	14.000
84.4	Betong	m3	20	1000	20.000
					----- 518.000 -----
SUM DENNE SIDE KR.					
SUM KAPITTEL KR.					

6/205/10T0H 1/bel

PROSJEKT: RV. 283 BJ. BJØRNSONSGT. - KREFTINGSGT.					SIDE
KAPITTEL: KRYSSING AV JERNBANEN. FORPROSJEKT, VEDLEGG					7
POST NR.	KODE/SPESIFIKASJON	ENH.	MENGDE	PRIS	SUM
	<u>Lokk Børsemakergata</u>				
	Lokk				
	----				
84.1	Stillas	m3	460	75	34.500
84.2	Forskaling	m2	230	300	69.000
84.3	Armering	t	24	7000	168.000
84.4	Betong	m3	120	1000	120.000
	 Betongrekkverk begge sider				
	-----				
	(1,1 x 0,25)				
84.2	Forskaling	m2	130	300	39.000
84.3	Armering	t	2	7000	14.000
84.4	Betong	m3	20	1000	20.000
	 Vinger				
	-----				
84.2	Forskaling	m2	50	300	15.000
84.3	Armering	t	3	7000	21.000
84.4	Betong	m3	20	1000	20.000
					-----
					520.500
	 <u>Bunnplate</u>				
	t = 70 cm				
	-----				
84.3	Armering	t	350	7000	2.450.000
84.4	Betong	m3	1400	1000	1.400.000
	 t = 50 cm				
	-----				
84.3	Armering	t	250	7000	1.750.000
84.4	Betong	m3	1000	1200	1.200.000
					-----
					6.800.000
					-----
SUM DENNE SIDE KR.					
SUM KAPITTEL KR.					

PROSJEKT: RV. 283 BJ. BJØRNSONSGT. - KREFTINGSGT.					SIDE
KAPITTEL: KRYSSING AV JERNBANEN. FORPROSJEKT, VEDLEGG					8
POST NR.	KODE/SPESIFIKASJON	ENH.	MENGDE	PRIS	SUM
	<u>Betongstabbe</u>				
84.2	Forskaling	m2	400	300	120.000
84.3	Armering	t	20	7000	140.000
84.4	Betong	m3	200	1000	200.000
					-----
					460.000
	<u>Kantdrager (1080-1200)</u>				
84.2	Forskaling	m2	260	300	78.000
84.3	Armering	t	7	7000	49.000
84.4	Betong	m3	70	1000	70.000
					-----
					197.000
	<u>Trauvegg (1030-1050/1230-1250)</u>				
84.2	Forskaling	m2	320	300	96.000
84.3	Armering	t	8	7000	56.000
84.4	Betong	m3	40	1000	40.000
					-----
					192.000
	<u>Trauvegg (1050-1080/1200-1230)</u>				
	Kantdrager inkludert				
84.2	Forskaling	m2	800	300	240.000
84.3	Armering	t	28	7000	196.000
84.4	Betong	m3	140	1000	140.000
					-----
					576.000
	<u>Betongrekkverk (1040-1240)</u>				
	(Utenom lokk)				
84.2	Forskaling (1,1 x 0,25)	m2	650	300	195.000
84.3	Armering	t	10	7000	70.000
84.4	Betong	m3	100	1000	100.000
					-----
					365.000
SUM DENNE SIDE KR.					
SUM KAPITTEL KR.					



PROSJEKT: RV. 283 BJ. BJØRNSONSGT. - KREFTINGSGT.					SIDE
KAPITTEL: KRYSSING AV JERNBANEN. FORPROSJEKT, VEDLEGG					9
POST NR.	KODE/SPEKIFIKASJON	ENH.	MENGDE	PRIS	SUM
84.9	Øvrig Pumpestasjon, inkl. dør og luker			RS	120.000
85.	<b>STÅLARBEIDER</b>				
85.3	Overflatebehandling av stålkonstruksjoner Synlig overflater av de permanente spunt- veggene sandblåses og males.				
85.31	Sandblåsing	m2	1830	80	146.500
85.33	Maling av stålkonstruksjoner	m2	1830	50	91.500
85.9	Øvrig I midtvegg under kulverttaket skjæres synlig BZ-spunt bort (CZ-spunt (søyler) gir den permanente midtre understøttelsen av kulvert- taket).	m	250	60	15.000
86.	<b>UTSTYR, SLITELAG OG SPESIALARBEIDER</b>				
	Asfalt, adkomst Linjegods	m2	255	220	56.000
	Asfalt, bru Børsemakergata	m2	230	220	50.500
	Slitedekke kantstein, drenasje (kulvert)	m2	4000	300	1.200.000
	SUM ALLE PROSESSER				30.949.000
	Diverse uforutsette arbeider (ca. 10%)				3.095.000
	<b>SUM</b>				34.044.000
	Forberedende og generelle arbeider som inngår i entreprisekostnad; dekker delprosess 11. og 12. samt hovedprosess 9, ca. 15 %				5.106.000
	<b>ENTREPRISEKOSTNAD</b>				39.150.000 =====
SUM DENNE SIDE KR.					
SUM KAPITTEL KR.					

VEDLEGG 3

Kopi av brev av 30. juni 1989  
til Statens Vegvesen Buskerud.

Statens Vegvesen Buskerud  
Vegkontoret  
Postboks 2265 Strømsø  
3003 DRAMMEN

Att: Overing. Kjell R. Johnsen

DERES REF.

VÅR REF.

SANDVIKA

20540/TOH/TBS

30. juni 1989

RV.283 BJ. BJØRNSONSGT. - KREFTINGSGT.  
PARSELL GRØNLAND - ØVRE SUND  
KULVERT VED KRYSSING AV JERNBANEN PÅ GRØNLAND

Etter avtale vil vi framlegge et forprosjekt, basert på den løsning som er beskrevet i tilbudsgrunnlaget, i månedsskiftet juli/august. Arbeidet med dette går etter planen.

Våre foreløpige konklusjoner ble framlagt på møtet ved Buskerud Vegkontor 10. mai d.å. På møtet understreket vi betydningen av et best mulig grunnlag for valg av skjærstyrkeparametre. Det henvises til vårt brev av 23. mai d.å. til Veglaboratoriet v/Kristoffersen med forslag om supplerende grunnundersøkelser og laboratorieforsøk. I brevet ble også prinsippet om forankring ved hjelp av lange svevende peler nevnt. Hensikten med dette var å få avklart om Vegdirektoratet har innvendinger mot en slik løsning. Vi har foreløpig ikke mottatt kommentarer angående dette. Løsningen er bearbeidet videre og inngår i det snart foreliggende forprosjekt.

I brev fra Veglaboratoriet datert 14. juni d.å. bekreftes at prøveserie og treaksialforsøk vil bli utført i løpet av sommeren og resultatene dette gir vil dermed bli lagt til grunn i den senere detaljprosjekteringen.

Vi har tidligere også nevnt to andre forhold som vil kunne vise seg å gi betydelige besparelser og forenklinger for prosjektet. I det følgende er disse utdypet nærmere:

#### 1. Helt eller delvis drenert løsning

Forprosjektet er basert på tett bunnplate og tett forbindelse mellom bunnplata og de permanente spuntveggene. Denne udrenerte trauløsningen krever relativt mange og lange strekkpeler som forankring for oppdrift. En punktering av vanntrykket under plata, enten på det dypeste punkt eller f.eks. ved kote -2 innenfor en lukket, tett spuntvegg vil redusere behovet for oppdriftsforankring betydelig. Vi har opplysninger fra tidligere utførte utgravinger i tilsvarende Drammens-leire som tyder på en meget begrenset drenerende effekt i omgivelsene som følge av en lokal drenasje. På bakgrunn av de mulige besparelser som kan oppnås anbefales at dette utredes nærmere.



## 2. Stabilisering av leira ved hjelp av sement

I rapport F-241C, nr. 2, fra Veglaboratoriet, ble muligheten for stabilisering med kalk avvist på bakgrunn av utførte laboratorieforsøk. I forbindelse med opptak av den supplerende prøveserien har vi foreslått at det burde utføres tilsvarende forsøk med innblanding av sement for å undersøke om dette vil gi en bedre effekt, jfr. vårt brev til Veglaboratoriet av 23. mai d.å. Veglaboratoriet har i sitt brev av 14. juni vedlagt resultater fra tidligere forsøk med innblanding av sement. Disse viser skjærstyrkeøkning fra 100 til 200% etter 8 døgn herdetid etter sementinnblanding. Dette betyr at leire med opprinnelig udrenert skjærestyrke 8-18 kN/m<sup>2</sup> etter innblanding med sement og 8 døgns herding gir 40-70 kN/m<sup>2</sup> og ytterligere 5-10kN/m<sup>2</sup> økning fra 8 til 28 dagers herding. Ifølge Veglaboratoriet er imidlertid metoden i prosjektsammenheng uaktuell pga. høye kostnader.

Kalk- og sementstabilisering i leire utføres med samme type utstyr. Erfaring har vist at innblandingen med sement må utføres noe langsommere enn med kalk og blir dermed noe dyrere. Fra firmaet Kristian Olimb A/S, som er det norske kontaktfirmaet for de svenske utførende entreprenører, har vi fått opplyst at differensen i pris ligger på ca. 3 5 kr. pr. løpemeter, dvs. ca. 6-8%. Det seneste prosjektet i Norge hvor sementstabilisering er anvendt er Dittenkvartalet i Oslo. I dette tilfellet viste det seg at kalk- og sementstabilisering ga omtrent samme effekt. Bruk av sement i bystrøk er å foretrekke av miljømessige hensyn.

Forøvrig nevnes at firmaet Kristian Olimb A/S kan dokumentere god effekt av stabilisering med kalk i forbindelse med to prosjekter i Drammen i 1985 og 86.

Utfra de opplysninger som er framkommet, om betydelig skjærstyrkeøkning ved sementstabilisering og den relativt beskjedne kostnadsøkning i forhold til kalkstabilisering, mener vi at også dette bør utredes for det foreliggende kulvertprosjektet. En stabilisering av leira, med en effekt som dataene fra Veglaboratoriet indikerer, vil utvilsomt gi besparelse i spuntlengder og gi en enklere og raskere utførelse av gravearbeidene. Stabilisering vil evt. kunne kombineres med en drenert løsning, og dette tilsammen vil kunne vise seg å gi betydelige kostnadsreduksjoner.

I vårt brev av 20. februar d.å., med kommentarer til vårt tilbud på konsulentarbeider, ble det avslutningsvis nevnt at vi under arbeidet med forprosjektet ville være på utkikk etter alternative utførelsesmetoder som kan gi muligheter for besparelser. Anbefalingene gitt ovenfor er i tråd med dette.

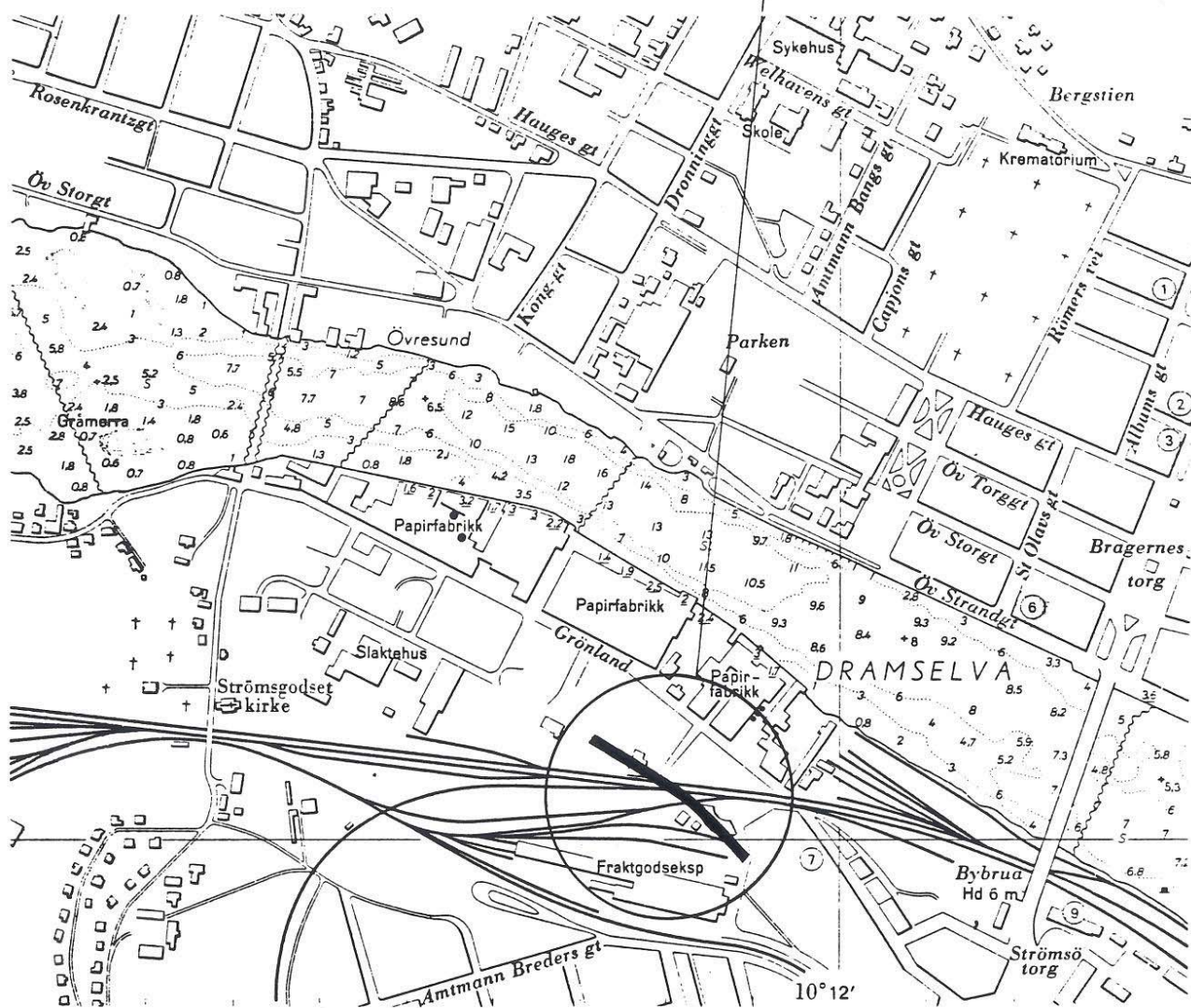
Vi ser fram til å motta Deres kommentarer på dette og til det videre samarbeidet i saken.

Med hilsen  
INGENIØR CHR. F. GRØNER A.S.

*Ragnar Ekrem*  
Ragnar Ekrem  
Prosjektleder

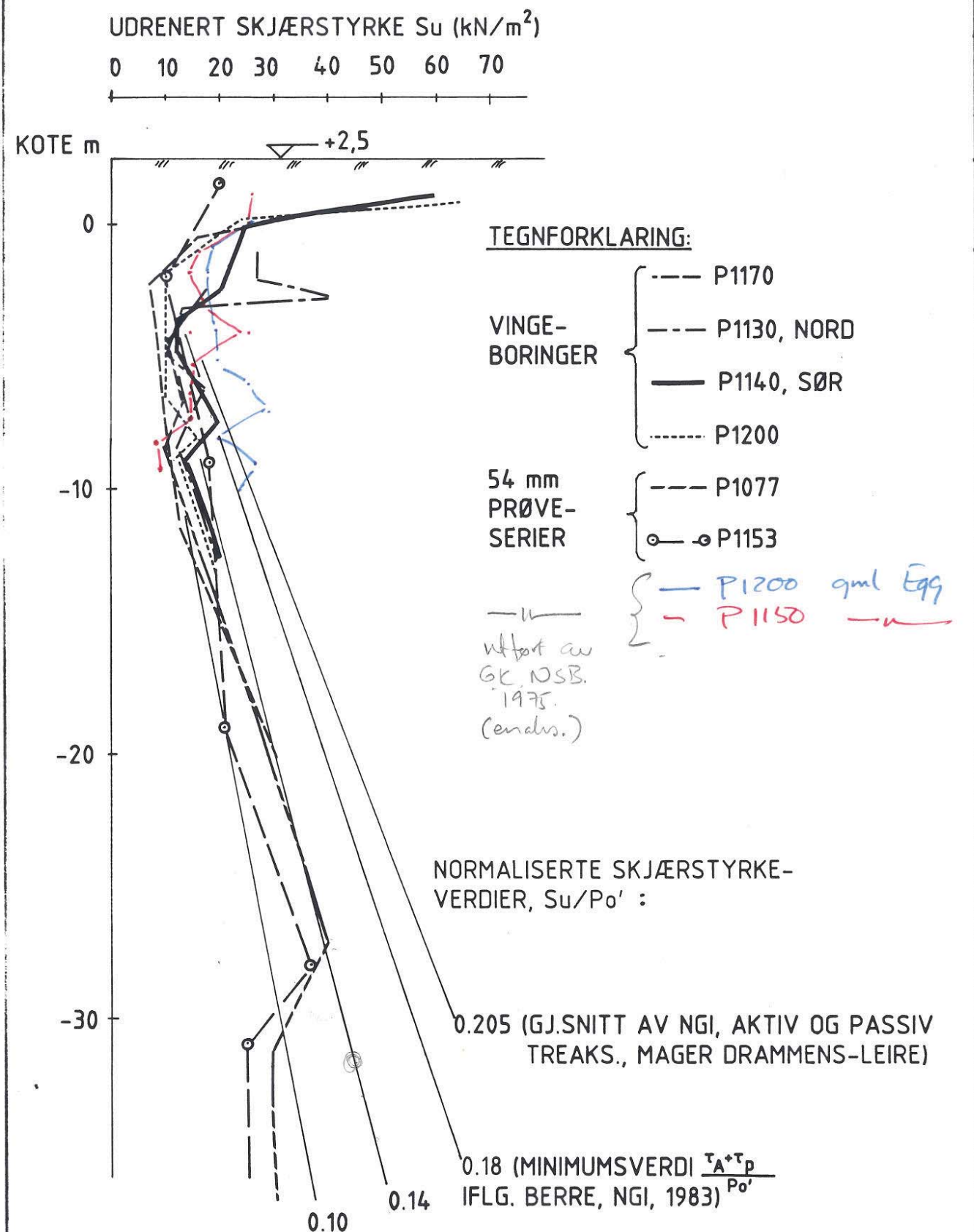
-----  
*Torgeir Haugen*  
Torgeir Haugen

# CA. PLASSERING AV KULVERT



Revisjon		Målestokk	Nr	Sign	Dato
STATENS VEGVESEN, BUSKERUD RV.283 BJ.BJØRNSONSGT.-KREFTINGSGT. KRYSSING AV JERNBANEN  OVERSIKTSKART		1 : 7500	Tegn		26.07.89
			Kontr	TOH	26.07.89
		Saksbehandler	TOH		
INGENIOR CHR. F. GRØNER A.S KJORBOVEIEN 14 1300 SANDVIKA TLF (02) 47 15 00		20540 - B1			Rev





Ant	Revisjon	Målestokk	Nr	Sign	Dato
STATENS VEGVESEN, BUSKERUD RV.283 BJ.BJØRNSONSGT.-KREFTINGSGT. KRYSSING AV JERNBANEN  BORPROFIL, SKJÆRSTYRKEPARAMETRE			Tegn		26.07.89
			Kontr	TOH	26.07.89
		Saksbehandler		TOH	
INGENIOR CHR. F. GRØNER A.S KJORBOVEIEN 14, 1300 SANDVIKA TLF. (02) 47 15 00		20540 - B2			Rev









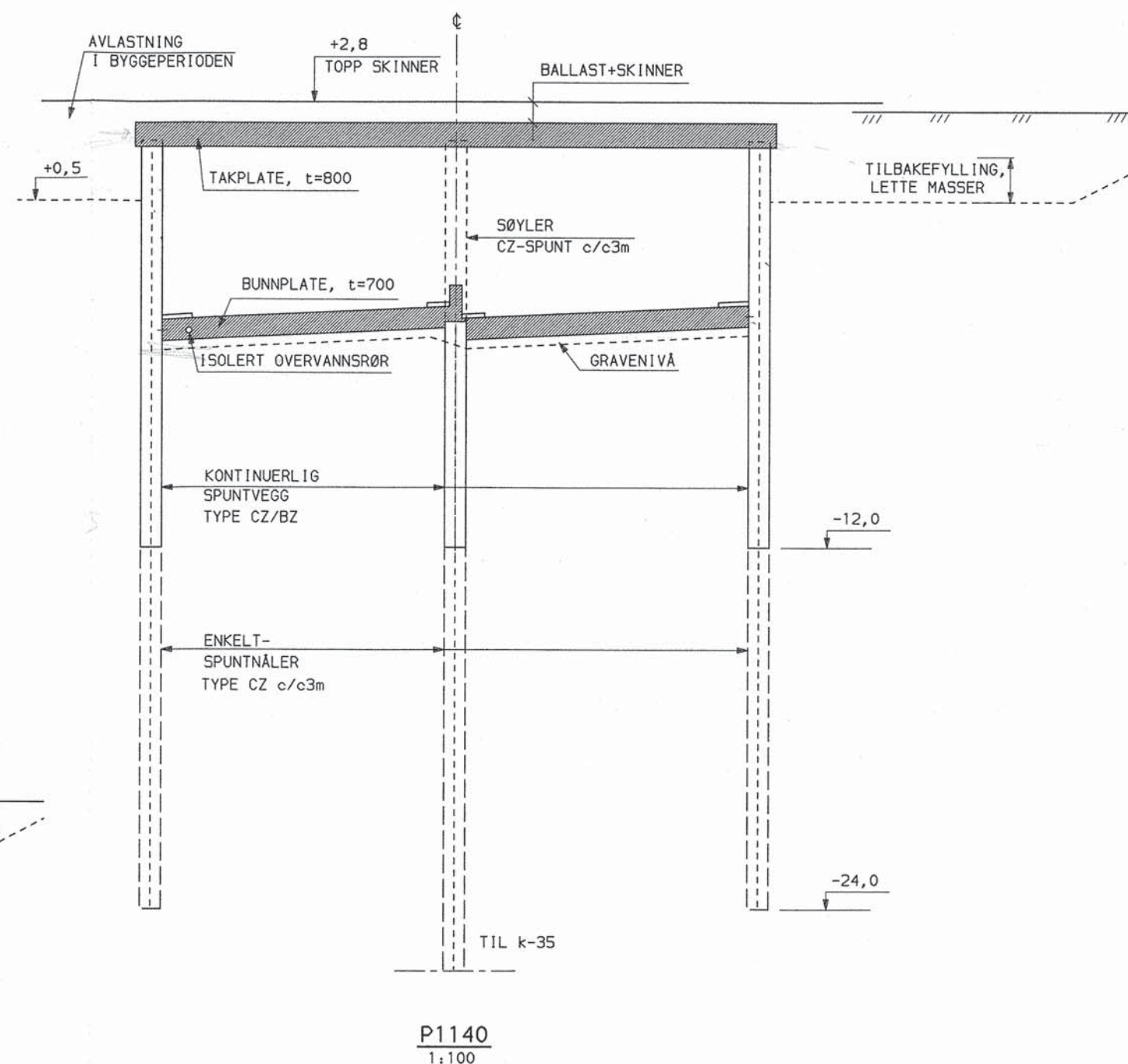
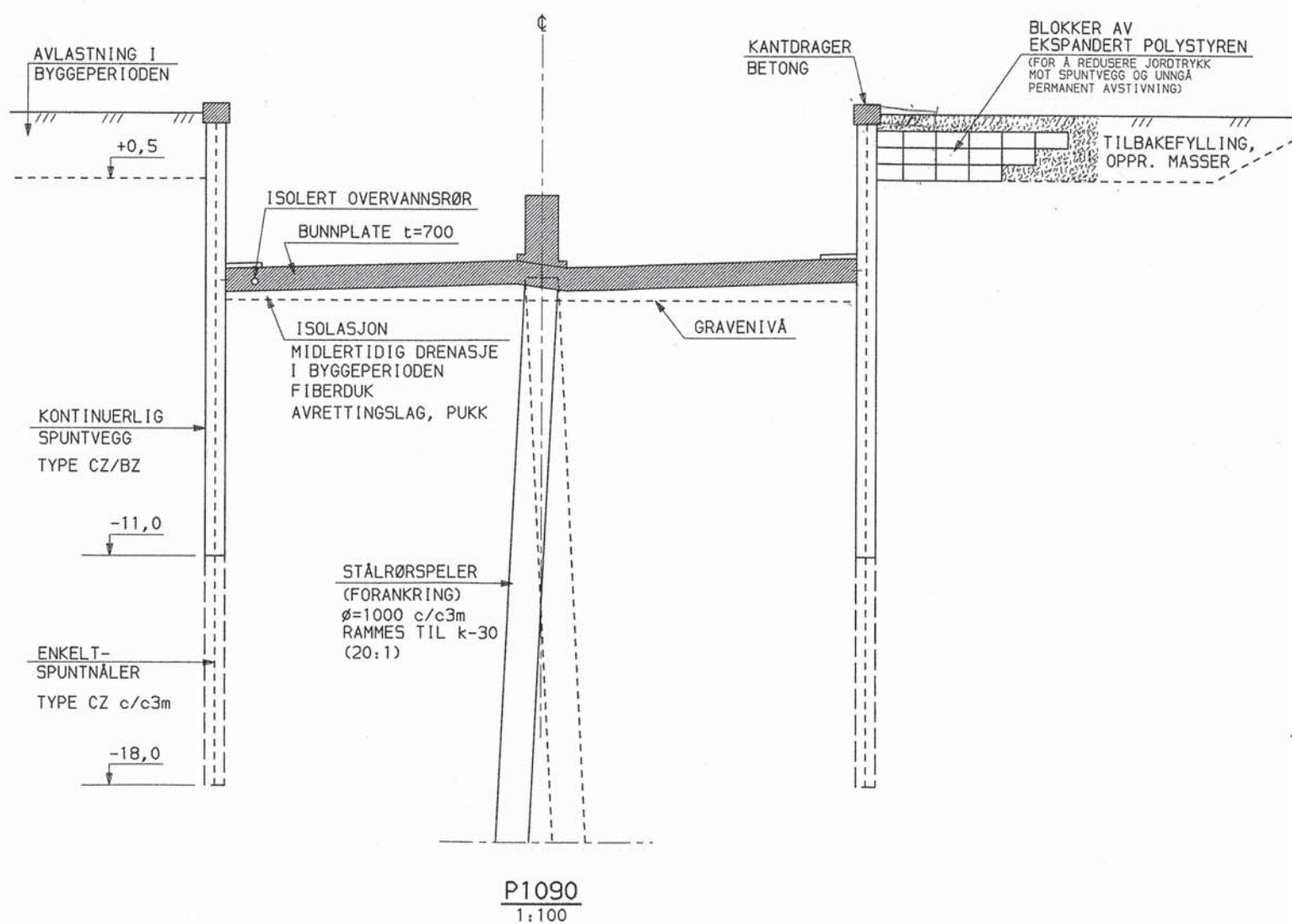
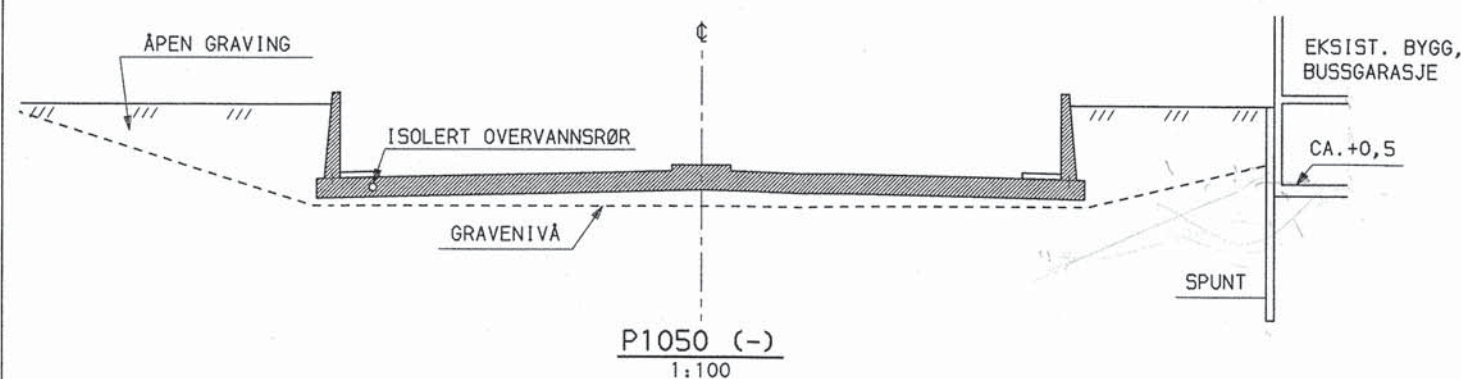
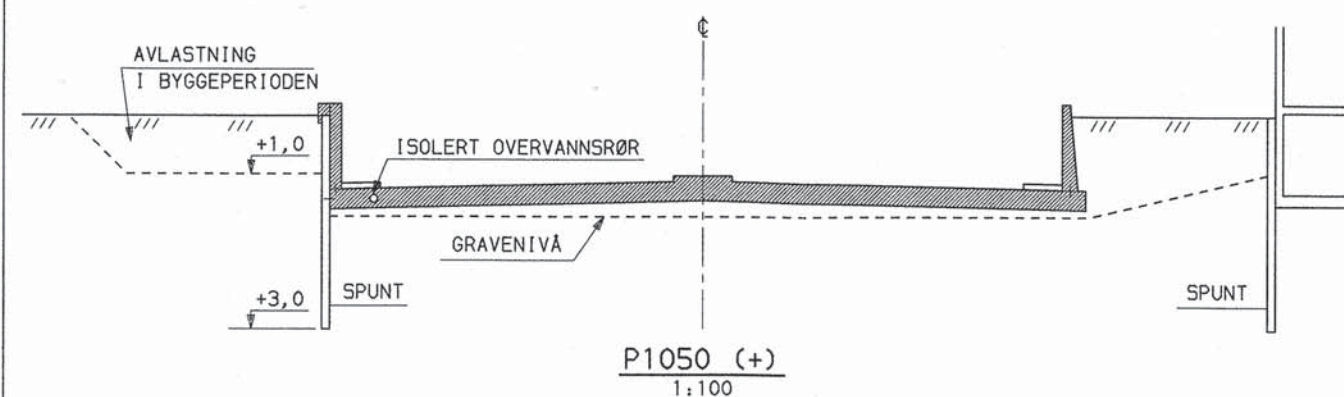










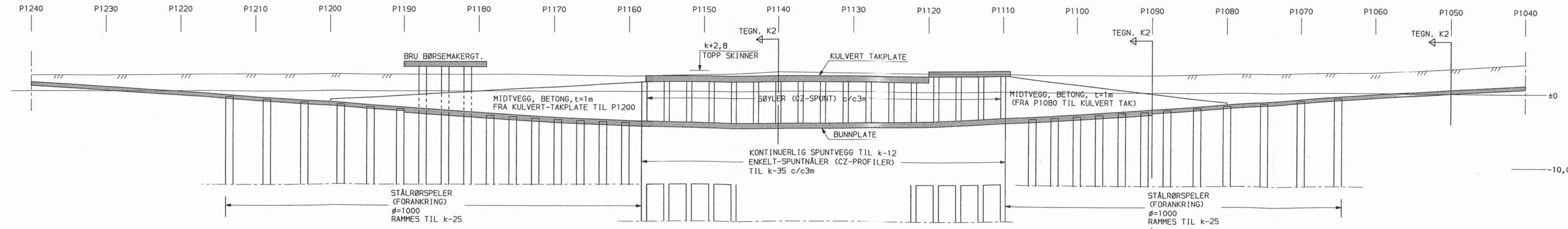
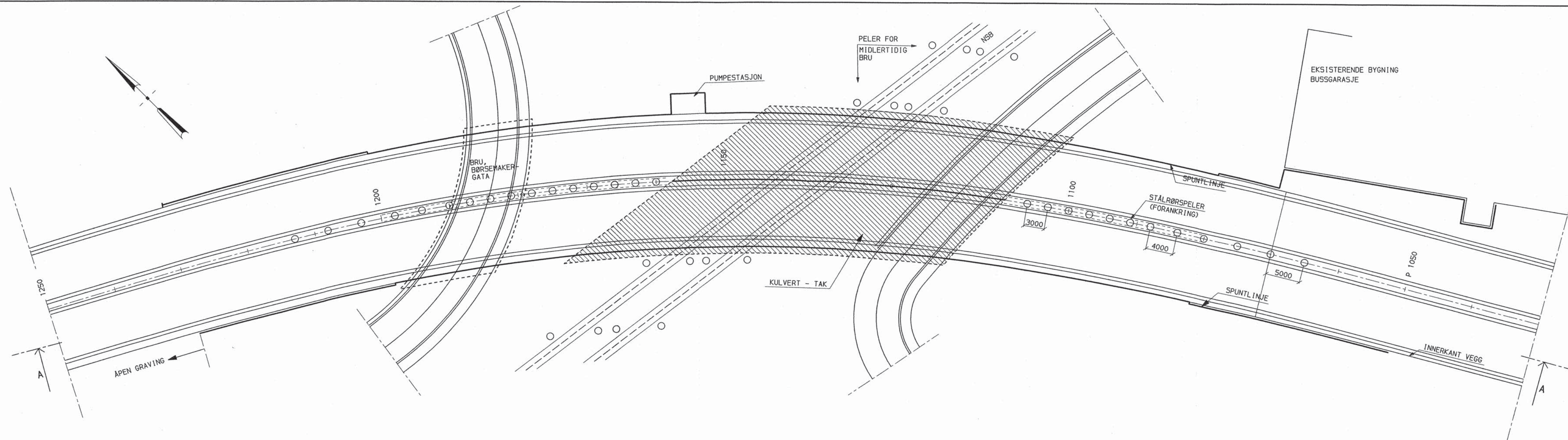


#### HENVISNINGER:

1. CZ/BZ-SPUNT ER NÅRMERE BESKREVET I TEKSTDELEN KAP. 3
2. FOR PLAN OG LENGDEPROFIL HENVISES TIL TEGN. K3

Ant.	Revisjoner	Målestokk	Nr.	Sign.	Dato
		1:100		HHL	310789
STATENS VEGVESEN, BUSKERUD					
RV.283 BJ.BJØRNSØNSGT.-KREFTINGSGT.					
KRYSSING AV JERNBANEN					
KULVERTKONSTRUKSJON					
SNITT P1050, P1090, P1140					
20540-K2					
INGENIØR CHR. F. GRØNER A.S					
KJØRBOVEIEN 14 1300 SANDVIKA TLF. (02) 47 15 00					





LENGDEPROFIL A - A  
1:200

Ant.	Revisjoner			Målestokk	Nr.	Sign.	Dato					
STATENS VEGVESEN, BUSKERUD				1:200	Tegn.	HHL	310789					
RV. 283 BJ. BJØRNØNSØSGT. - KREFTINGSØGT.												
KRYSSING AV JERNBANEN				Saksbehandler	Kontr.							
KULVERTKONSTRUKSJON				Estatist. tegn.								
PLAN OG PROFIL												
				20540-K3				Rev.				
INGENIØR CHR. F. GRØNER A.S												
KJØBBVEIEN 14 1300 SANDVICA TLF. (022) 47 15 00												