

### Flomskadene på Bergensbanen i august 1951.

Natten til 9. august inntraff et skybruddliknende regnvar i nedre del av Hallingdal i Gulsviktrakten. På otte timer kom det 55 mm nedbør og på et døgn - nemlig fra kl. 8 om aftenen den 8.8 til kl. 8 aften den 9.8 103 mm. Den midlere nedbørshøyde for Gulsvik beregnet for en 30 års periode fra 1901 til 1930 er for august måned 124 mm. På ett døgn kom således 83 % av månedsnormalen som nedbør. Det oppsto flom i elver og bekker som forårsaket brudd såvel på veien som på jernbanelinjen. Det inntraff flere, men forholdsvis ubetydelige brudd på åpen linje  $\approx$  (km. 140,57), men det verste var at østre kar for bru over Solheimselv, like ved Gulsvik, ble undergravet og ødelagt. Den midlertidige utbedring av brua forårsaket en stans på 4 a 5 døgn i den gjennomgående trafikk. Den 15.8 var reparasjonen av brua kommet så langt at trafikken kunne opp- tas igjen og det første lokomotiv passerte brua ved 13-tiden samme dag.

Allerede den 19.8 begynner et nytt voldsomt regnvar, fra kl. 8 aften den 19.8 - med et kortere opphold etter 1-tiden om nat- ten - til kl. 13 den 20.8, altså på sytten timer, kom det 108 mm nedbør. Mellom kl. 11 og kl. 12 den 20.8 var det et rent skybrudd. Nedbøren i løpet av de nevnte 17 timer svarte til 87 % av månedsnormalen. I de to omtalte regnvarsperioder kom det således i løpet av mindre enn to døgn nedbør svarende til 170 % av månedsnormalen. Flommen som fremkom forårsaket fire alvorlige linjebrudd fra Gulsvik til Bergheim, en strekning på knapt 30 km.

Den siste stasjon lå antakelig nær den vestlige grense for det voldsomme regnvarsområde, da vannet i Hallingdalselva var klart ovenfor Bergheim.

Flommen i Solheimselva var større enn den 9.8 og hva det var ennå verre var at elva ovenfor vei- og jernbanebru rev opp høyre elvebredd i over hundre meters lengde og tok med seg en bygning (stall) og svære trær med påsittende røtter og alt førtes gjennom de to bruløp. Dessuten tok elva med seg store kampestein fra den opprevne elvebredd. Disse rullet langs elvebunnen og frembrakte et tordenliknende bulder.

Jernbanebruas provisoriske understøttelse sto lenge i mot da fossende vannmasser med trær, stein o.s.v., men ved 11-tiden om formiddagen den 20.8 - to timer før regnvarret opphørte - ble alt feiet vekk og brubanen la seg ned på det halvt øde- lagte kar som klarte påkjenningen. Et nytt provisorium må etableres for å gjøre brua kjørbar.

Da elvebredden ovenfor bruene ble revet opp gikk også jernba- nens dynamittbue med 140 kg dynamitt og en lysledningsstolpe slik at lyset på stasjonsområdet ble borte. En 80 år gammel mann på stedet kunne ikke erindre at det noensinde tidligere hadde vært et slikt regnvar. På det mest kritiske tidspunkt holdt vannet på å bane seg vei innover stasjonsområdet fra det sted hvor elvekanten lå i brudd og i forretningen like bak

stasjonsbygningen begyndte man å forberede seg på å redde varer og andre verdier.

Kort omtale av forholdene på de tre øvrige bruddsteder.

Bru over Veslåa, ca. km.153,10 (vel 1 km. overfor Flå stasjon) Elva har gravet seg inn i en sving ovenfor østre landkar og har tatt med seg fyllingen bak landkarret i ca. 9 meters lengde, inntil midten av sporet. Brua er helt intakt. Det naturlige terreng bakenfor fyllingen hvorav atskillig er vekkgravet består av en lett eroderbar sandavleiring. Her bør foten av skråningen snarest mulig beskyttes med utfylt stein. Tømmerveien under brua på vestsiden er revet vekk.

Bru over Saulidelve, ca. km.153,4. Skaden er her av nøyaktig samme karakter som for bru over Veslåa og på tilsvarende side. Den naturlige grunn består også av samme materiale. Men skaden er atskillig større, da hele fyllingen på en skinnelengde bak østre landkar er borte og hele karrets bakfylling er rauset ut.

Med hensyn til selva brua har en heller ikke her merket noen skade.

Bru over Bergsely km.170,175 (like ved Bergheim st.)

Brua har bare 6 m spennvidde og står på 6-7 m høye landkar. Hele øvre hjørne (høyre side) av vestre landkar er revet vekk fra topp til elvebunn. Østre kar har sandsynligvis vært utsatt for en liten setning på grunn av undergasking, men kan ansees som fullt bæredyktig.

Under det første store regnvar oppsto på samtlige sist nevnte tre steder små skader som det sandsynligvis ville ha kostet en ubetydelighet å reparere. Ved bru over Bergsely ble keglemuren nedstrøms på vestsiden revet opp nedentil og på de to andre steder var det fremkommet erosjonssår i skråningen ut mot elvene.

*Oslo 22/8 - 57*

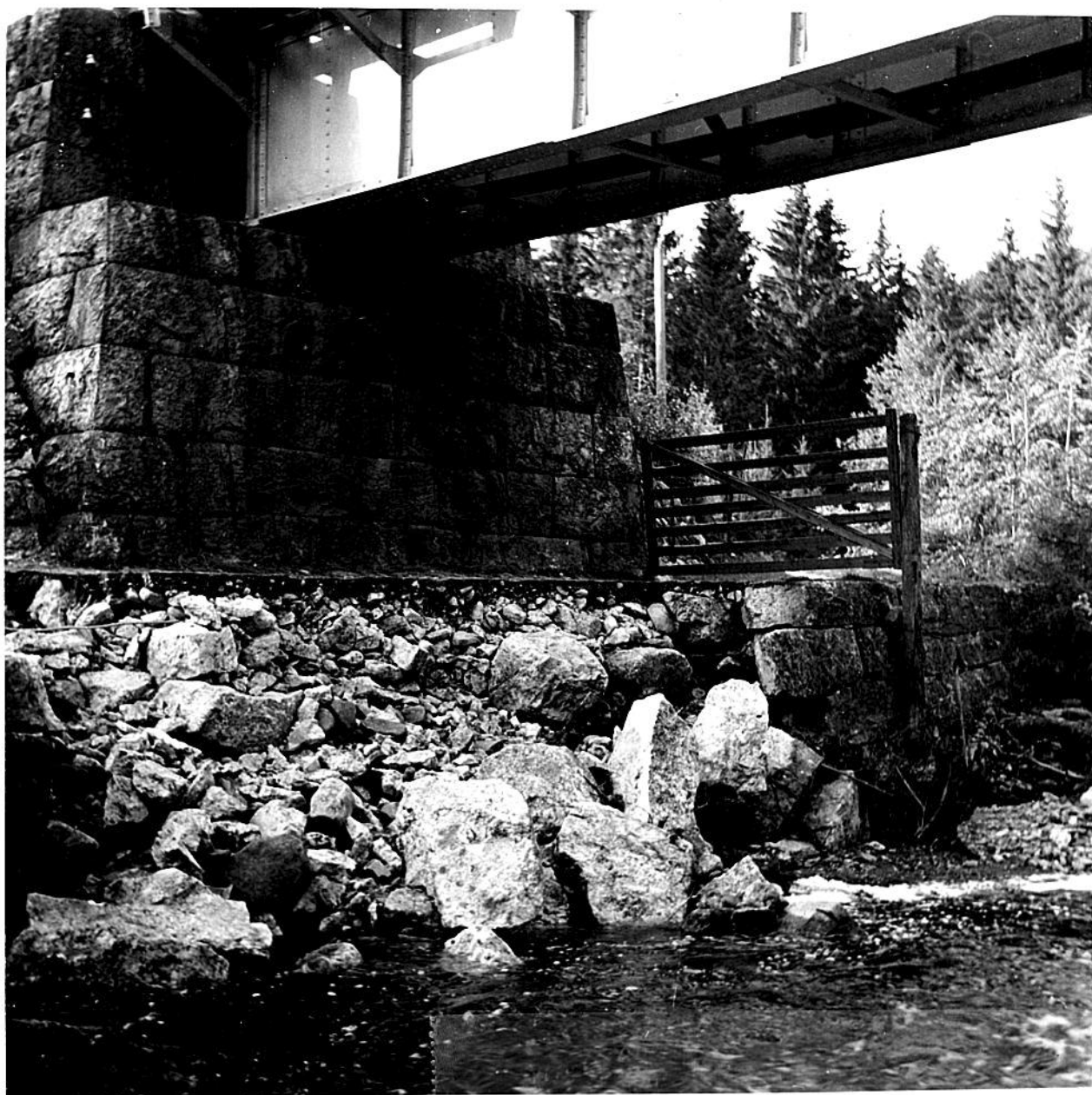
*F. S. Resenlund*

Det bemerkes at august måned normalt har den største nedbør i Hallingdal og i september er nedbøren normalt 50-60 % av nedbøren i august.

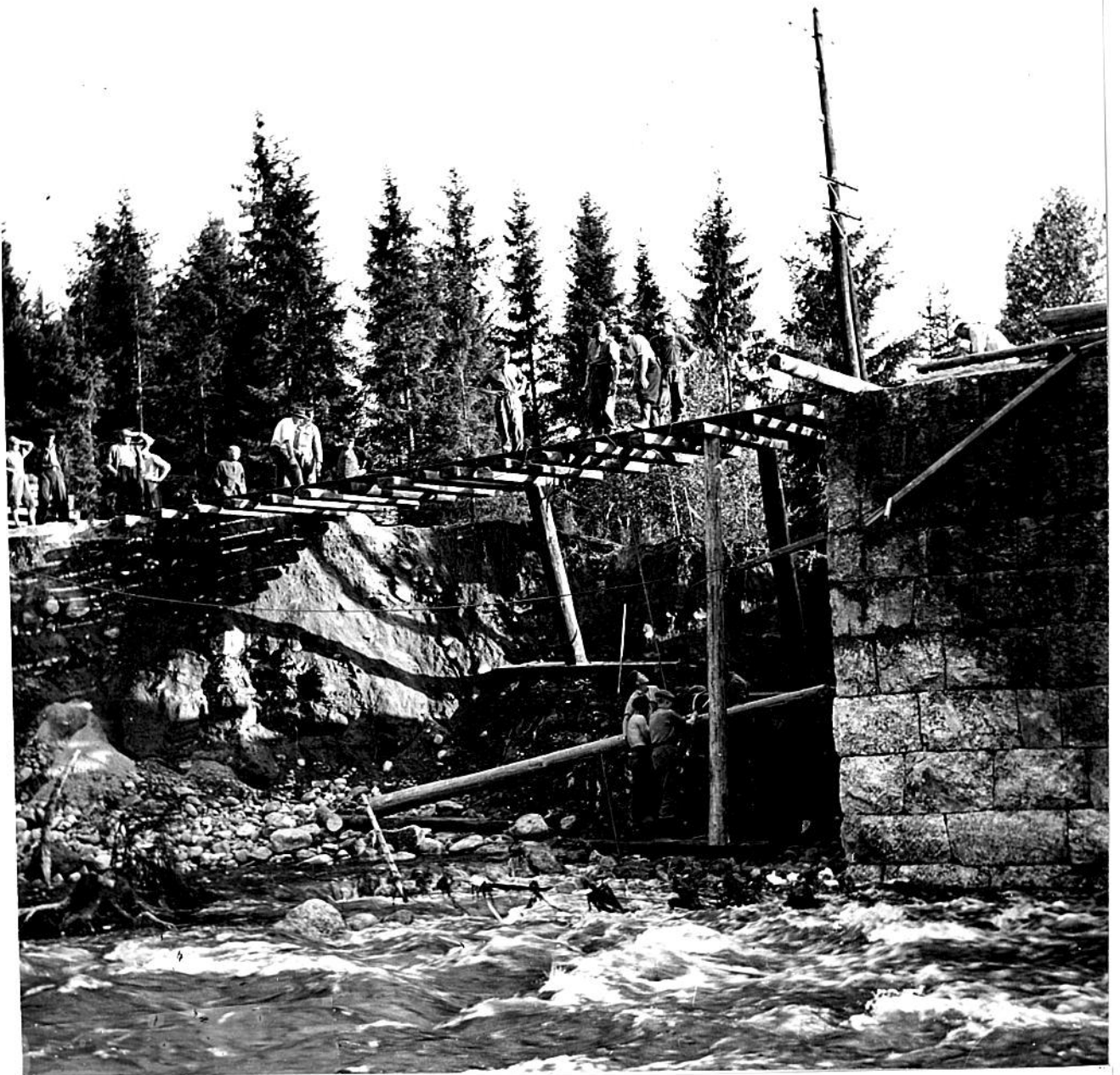
*Største (maksimale) nedbørmengde i et døgn for observasjonsperioden 1923-1943 inntraff 1/9 1938 og mengden var 75 mm*



*Ant. bak östre landkar bru over Vesleåa  
km. 153,1 Bergensbanen.  
Efter brudd 19-20/8-1951.*



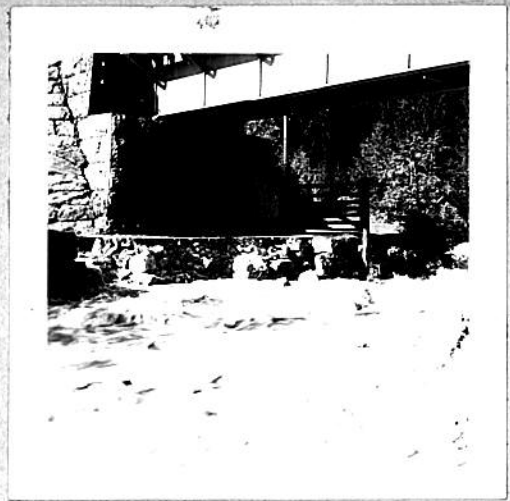
*Bru over Vesleåa km. 153,1 Bergensb.  
ca. 1 km. ovenfor Flå st.  
Tømmervei foran vestre landkar.  
Efter brudd 19-20/8-1951.*



*Bru over Sandlidelva km. 153,4 Bergensb.  
ca. 1,5 km. ovenfor Flå st.  
Efter brudd 19-20/8-1951*



Vesleåa  
östre landkar.



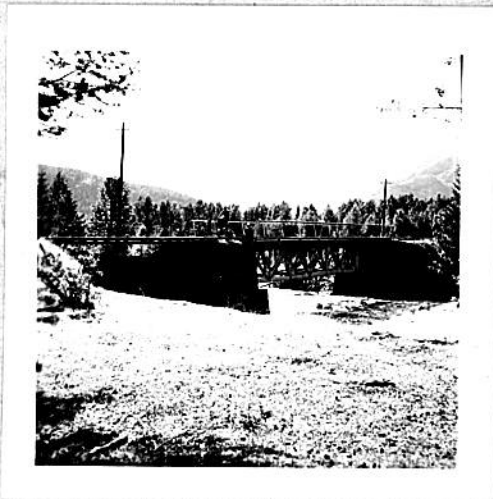
Vesleåa  
vestre landkar med  
ödelagt tömmerveg



Vesleåa  
flommen nedenfor  
brua.



Vesleåa  
flommen nedenfor  
brua.

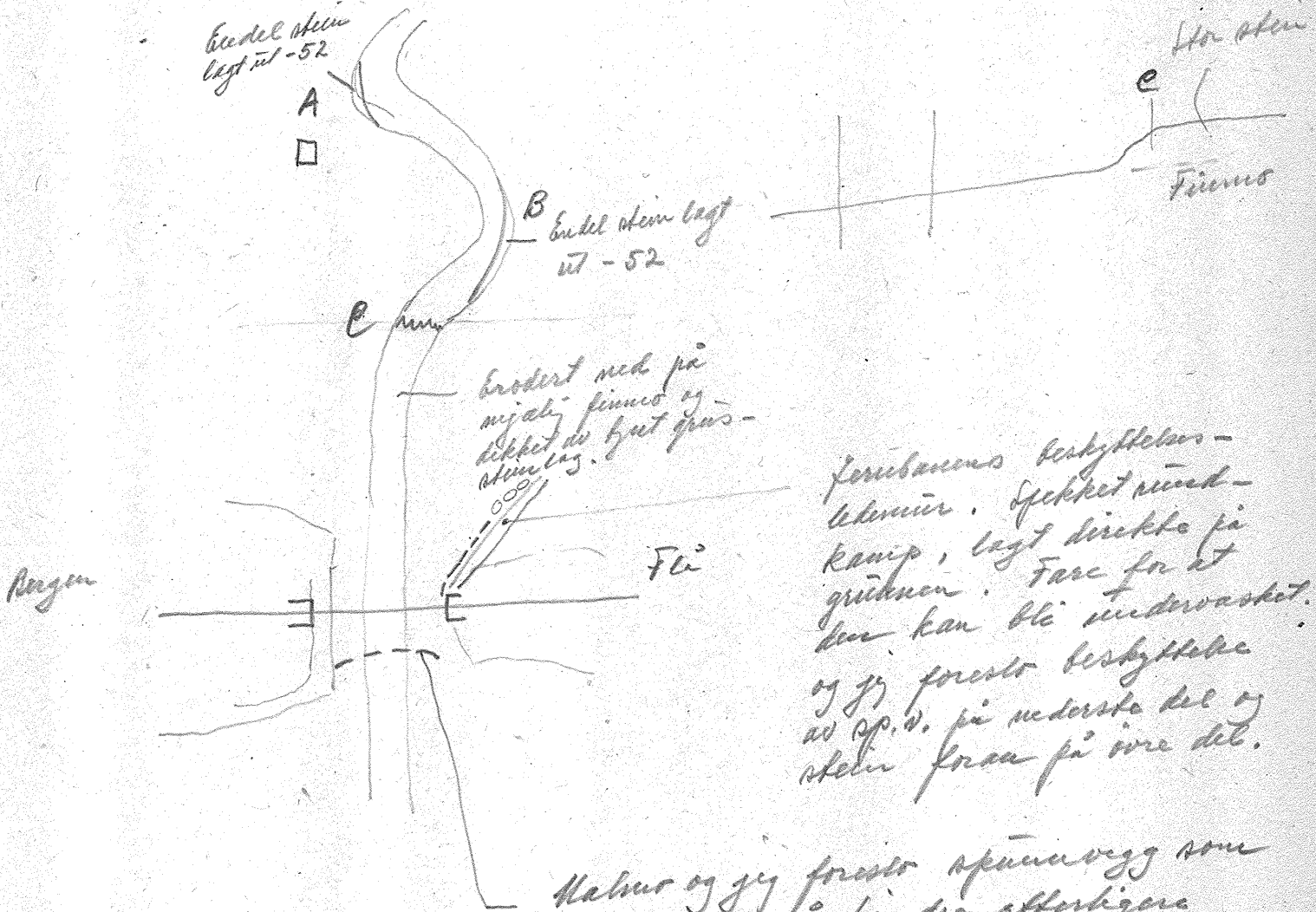


Saulidelva (Heieelva)  
Sett fra høyre side,

Ballide tatt av en  
jambone mann (kan være feil?)

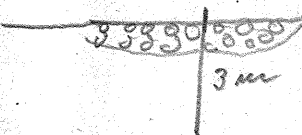
Vesleaa.

Ref. 44-1954. Di. Fleischer, ing.-K. Halmus. Luc. Rauden  
og S.H.



ferubanens beskyttelses-  
utemur. Spikket stund-  
kamp, lagt direkte på  
grunnen. Fare for at  
den kan bli underkastet  
og gj. foresto beskyttelse  
av sp.v. på nedste del og  
stein fraa på øvre del.

Halmus og gj. foresto spunnvegg som  
terskel for å hindre gjørligere  
søker. av bekkeløpet under broen.  
Spesielt landkar på Flå-siden har nå etter flomrasjonen  
1951 liten fund. dybde. Med hensyn på spunnvegg-  
terskelen mener vi at bekkeløpet vil grave både omfor  
og nedover sp.v. og at det må passeres  
på å utfyller med stein.



Vassdraget har beskyttet litt ved A og B. Ved C er terskel  
fra flommen 1951 og Halmus er redd for at erosjonen  
vil fortsette oppover elven. Ingen nevnev. øk. interesser  
her, men han frykter for at erosjonsmateriale herfra vil  
legge seg opp lenger ned i løpet.  
Etter at brølet er sikret med de 2 sp.v. og eller passeres  
med utslapnings, mener gj. at jernbanen ikke skal foresta seg noe  
omfor stein. 14-51 S.H.

NOTAT

Blbg v/ Baf

26/09-95 Baf

Bibb v/ ODJ

BRU OVER VESLEÅA  
BERGENSBANEN KM 153,122

### Vurdering av eksisterende fundamenter

I henhold til brutegning av 1905 (Bergensbanen øst nr. 4) er brukarene fundamentert direkte på grunnen i dybde ca. 3 m under elvebunnen. Det er antydnet fast leire i fundamenteringsdybden.

Steinkarene står på 1 m tykke betongfundamenter, areal ca. 5 x 8 m. Tilstanden vurderes som god. Bak landkarene er det ordnet steinfylling.

#### Bæreevne.

Overslagsmessig beregnet vil overført grunntrykk ligge på ca. 270 kPa når alternativet betong traubru legges til grunn. Tilleggslasten blir ca. 30 kPa, beregnet i forhold til eksisterende situasjon.

Forutsatt fast leire ( $S_u = 50$  kPa) vil tillatt grunntrykk ligge på ca. 280 kPa. Det er da regnet med en sikkerhet mot grunnbrudd på 1,5.

#### Setninger.

Tilleggslasten på ca. 30 kPa vil være setningsgivende. Rent overslagsmessig vil dette kunne føre til moderate setninger i størrelsesorden 2-4 cm, forutsatt fast leire til dybde 5-10 m under fundament.

#### **Konklusjon:**

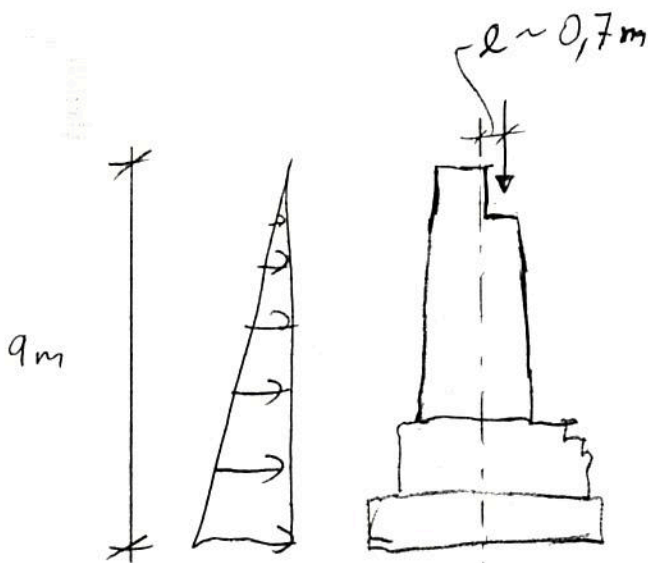
Eksisterende brufundamenter vil kunne tåle den lastøkning som utskifting til betongbru medfører. Spesielle forsterkningstiltak anses ikke påkrevet.



Eksisterende situasjon

Vekt i ett landkar

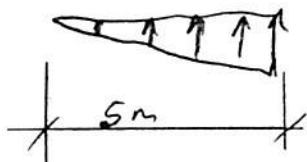
	Usikker	Eks. lastfaktor	Inkl. lastfa
Eksist. bru: inkl. spor	$\frac{1}{2} \cdot 184 \text{ kN}$	92 kN	110 k
Landkar:		3920 kN	4704 k
Trafikk:		1006 kN	1509 k
<b>Totalt:</b>		<b>5018 kN</b>	<b>6323 k</b>



Bareflate =  $5 \text{ m} \cdot 8 \text{ m} = 40 \text{ m}^2$

Eks. lastfaktor	Inkl. lastfaktor
$q = 125 \text{ kN/m}^2$	$158 \text{ kN/m}$

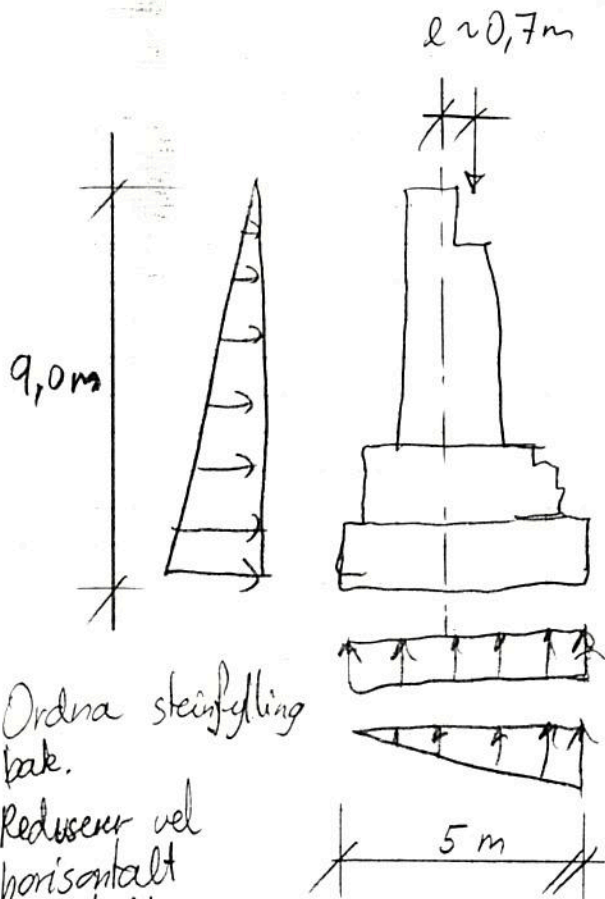
Ordna steinfylling bak.  
Reduserer vel  
horisontalt jordtrykk?



# Alt. 1 Stälbru

## Vekt i ett landkar

		<u>Eks lastfaktor</u>	<u>Inkl. lastfaktor</u>
Stälbru:	$\frac{1}{2} \cdot 370 \text{ kN}$	185 kN	222 kN
Ballast:	$\frac{1}{2} \cdot 691 \text{ kN}$	346 kN	415 kN
Spor/suller:	$\frac{1}{2} \cdot 78 \text{ kN}$	39 kN	47 kN
Landkar:		3920 kN	4704 kN
Trafikk:		1006 kN	1509 kN
<u>Totalt:</u>		<u>5496 kN</u>	<u>6897 kN</u>



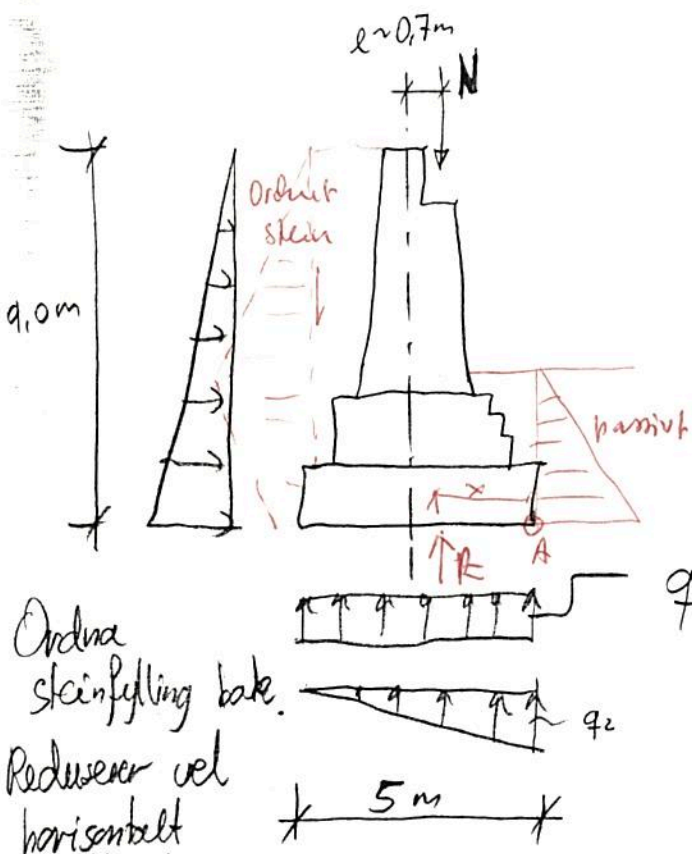
Boreflate =  $5 \text{ m} \cdot 8 \text{ m} = 40 \text{ m}^2$

<u>Eks. lastfaktor</u>	<u>Inkl. lastfaktor</u>
137 kN/m <sup>2</sup>	172 kN/m <sup>2</sup>

# Alt. 2 Betongbru

## Vekt i ett landkar.

		<u>Eks. lastfaktor</u>	<u>Inkl. lastfaktor</u>
Betongbru :	$\frac{1}{2} \cdot 1395 \text{ kN}$	698 kN	837 kN
Ballast :	$\frac{1}{2} \cdot 691 \text{ kN}$	346 kN	415 kN
Spør/sviller	$\frac{1}{2} \cdot 78 \text{ kN}$	39 kN	47 kN
Landkar		3920 kN	4704 kN
Trafikk :		1006 kN	1509 kN
<b>Totalt :</b>		<b>6009 kN</b>	<b>7512 kN</b>



Bareflate =  $5 \text{ m} \cdot 8 \text{ m} = 40 \text{ m}^2$

<u>Eks lastfaktor</u>	<u>Inkl. lastfaktor</u>
$q_1 = 150 \text{ kN/m}^2$	$188 \text{ kN/m}^2$

Fra eksentriske last:

$$M = q_2 \cdot 5^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 8 \Rightarrow q_2 = \frac{7512 \cdot 0,7}{\frac{1}{2} \cdot 5^2 \cdot 8} = 53 \text{ kN}$$

BÄREKRAFTJordtryck

$$\text{Aktiv: } 0,3 \cdot \frac{1}{2} \cdot 9^2 \cdot 19 = 230,8$$

$$\text{Passiv: } 2,5 \cdot \frac{1}{2} \cdot 3^2 \cdot 19 = 213,7$$

$$\sum M_{A \text{ jord}} = 230,8 \cdot \frac{9}{3} - 213,7 \cdot \frac{3}{3} = \underline{478,7 \text{ kNm/m}}$$

$$\text{Over lule karot: } 478,7 \times 8 = \underline{3829 \text{ kNm}}$$

Vertikalt

$$\begin{aligned} \sum M_A &= \cancel{837 \cdot (2,5 - 0,7)} + \cancel{415} \\ &= (837 + 415 + 478,7) \cdot (2,5 - 0,7) + 4704 \cdot 2,5 = 5054 + 11760 \\ &= \underline{16814 \text{ kNm}} \end{aligned}$$

$$\text{Totalt } \sum M_A = 16814 - 3829 = \underline{12985 \text{ kNm}}$$

Over fast grunntrykk:

$$q = \frac{V}{B_{\text{eff}} \cdot L}$$

$$V = 7512 \text{ kN} = R$$

$$\begin{aligned} R \cdot x &= 7512 \cdot x = 12985 \\ x &= 1,73 \end{aligned}$$

$$B_{\text{eff}} = 2x = \underline{3,46 \text{ m}}$$

$$q = \frac{7512}{3,46 \cdot 8} = \underline{\underline{271 \text{ kN/m}^2}}$$

$$q_a = N_c \cdot \frac{f_u}{F} + \sigma_D = 6,7 \cdot \frac{50}{1,5} + 19 \cdot 3 = \underline{\underline{280 \text{ kN/m}^2}}$$

$$\text{Forutsett fast leire: } \begin{aligned} \sigma_u &= 50 \text{ kN/m}^2 \\ F &= 1,5 \end{aligned} \quad |$$


  
26/9-98
Bro over VorklaaKontroll

✓ utskifting til  
betongbrønn

## Sebninger

$$\text{Tilleggslast} : 7512 - 6323 = 1189 \text{ kN}$$

$$\text{Fordelt over fundamentflate} : \frac{1189}{5,8} = \underline{\underline{20,7 \text{ kN/m}^2}} \approx \underline{\underline{30}}$$

$$\text{Antall fast leire} : N = \underline{\underline{5000 \text{ kPa}}}$$

$$\Sigma = \frac{30}{5000} = 0,006 \quad \approx \underline{\underline{0,6 \%}}$$

$$\text{Antall arbeidsgjende lag} : 10 \text{ m}$$

$$\text{Krever midlere } \Sigma = 0,3 \% \text{ gjennomsnittlig lag}$$



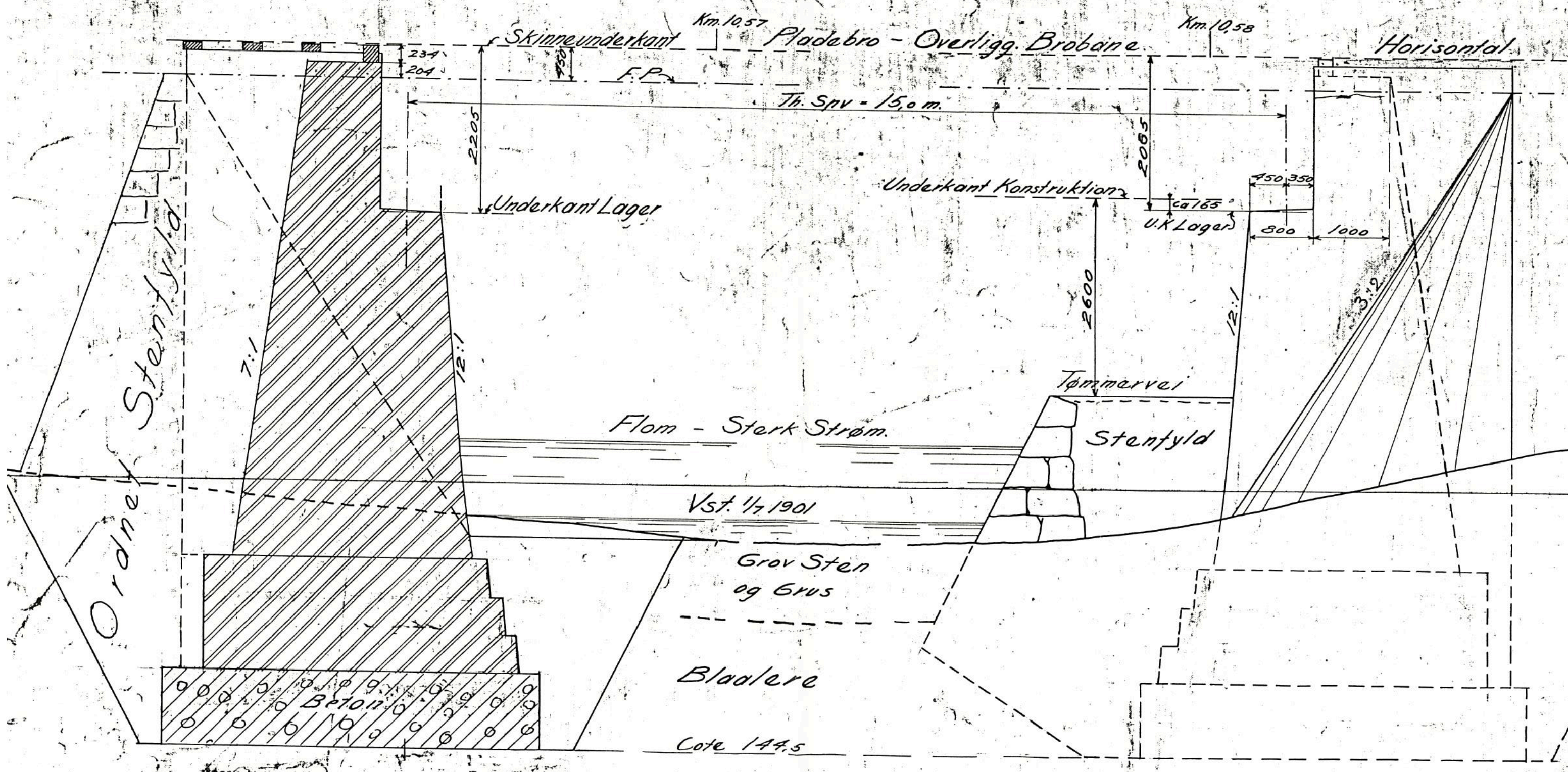
$$\Delta S = 0,3 \cdot 10 \cdot 100 = \underline{\underline{3 \text{ cm}}}$$

Forventet setning som følge av tilleggslast :

$$\underline{\underline{\text{størrelsesorden } 2-5 \text{ cm}}}$$

Bro over Vesttaalen. Km. 10,57.

Km 153,122



Til arkivering

Vurdering av rasfare  
på Flø

Prosj. 199613

## **Robsrud Arnulf**

---

**Fra:** Robsrud Arnulf  
**Sendt:** 12. desember 2000 12:24  
**Til:** 'erik.oen@asplan.no'  
**Emne:** RASFARE PÅ FLÅ

Det vises til telefonsamtale med Erik Øen der løsningene i vårt brev av 07.12.2000 ble diskutert. Spesielt dette med å utvide vegen mot jernbanen.

Noen steder er høydeforskjellen mellom vegen og jernbanen inntil 6-7 m høy og skråningshelningen er temmelig steil (antar 1:2). Vi ser at det stedvis kan være praktiske problemer ved å utvide vegen mot jernbanen, men de negative konsekvensene er store ved å avlaste skråningen i foten av den høye skråningen.

På den annen side ser vi ikke bort ifra at små inngrep i skråningsfoten kan aksepteres hvis skråningsoverflaten "tildekkes" med f.eks. en tørrstensmur eller lignende. Erosjonsproblemet er da ivaretatt, men stabiliteten må også tilfredsstilles. Hvis vegutvidelsene må stramme opp eksisterende skjæring vil vi gjerne ha forslag til gjennomsyn for å vurdere sikkerheten på skråningen.

Vennlig hilsen, Arnulf Robsrud  
T. 22 45 62 39  
f: 22 45 61 10  
e-mail: arr@jbv.no



Jernbaneverket  
Region Vest  
5000 Bergen

07.12.2000

Henvendelse til: Arnulf J. Robsrud  
Tlf: 22 45 62 39  
Saksref.: 199613  
E-post: arnulf.robsrud@jbv.no

Dato:  
Deres ref.: Krisitin Lande  
Vedlegg: 4 bilder



## VURDERING AV RASFARE PÅ FLÅ

Det vises til befaring langs en skogsbilveg på Flå 1. 12.d.å. Vegen ligger langs Bergensbanen, derfor benyttes km-merkene som stedsangivelse. Det vurderes å stenge en planovergang ved km 154,730 på Bergensbanen. I den forbindelse må den eksisterende skogsbilvegen rustes opp, for å betjene trafikk fra en beboer til en bro som ligger lenger syd-øst ved ca km 153,900. Skogsbilvegen ligger parallelt til Bergensbanen i foten av en flere hundre meter høy skråning som har en helning noe slakere enn 1:1,5. Løsmassene i området består av velgraderte morenemasser og dybdene til fjell antas å være relativt små. Dette er basert på at det ser ut som om fjell ligger i dagen i en traktorveg ved ca km 154,380 samt at ca 50m opp i skråningen finnes fjell i dagen og skråningen blir noe brattere. Det finnes en del store moreneblokker i løsmassene.

Skråningen er bratt, men bevokst med gress, løvtrær og bartrær, noe som medfører at rotsystemet gir en god armering av topplaget. Det er ikke tegn til utglidninger i eksisterende skråning og med de værforholdene som har vært i det aktuelle området anses dette som et godt tegn.

BanePartner anser ikke den undersøkte skråningen fra km 154,250 til 145,720 for å være rasfarlig. Det foreslås imidlertid enkelte tiltak i forbindelse med opprustingen av vegen.

1. Eventuell utvidelse av skogsbilvegen bør i størst mulig grad utføres mot jernbanen, evt. ved hjelp av små støttemurer mot jernbanen. Det anses for viktig å ikke grave skjæringer i skråningsfoten.
2. Det må etableres en solid veggroft og tett med stikkrenner på den aktuelle strekningen. Byggingen av disse må imidlertid tilpasses drens-systemet langs Bergensbanen og ikke være til skade for jernbanen.

3. Det bør vurderes å bygge et "fanggjerde" eller på annen måte hindre at løse morenestein faller ut i vegbanen. Faren for dette fremgår av vedlagte bilde. Videre bør området ovenfor vegen besiktiges med tanke på å fjerne løse stein eller blokker som kan tenkes å "rulle" ned mot veien.

Med vennlig hilsen



Arnulf J. Robsrud


Kopi: Asplan Viak, ÅI, v/Erik Øen/Berit Grinnå



**Utrasing av stein**



**Skjæring i skråningsfot**



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
<b>BERGENSBANEN</b> <b>ADKOMSTVEG</b> <b>Bilder v/km 154,320 og km 154,680</b>		Målestokk	Dato	05.12.2000	
			Tegnet av	ARR	
			Kontr. av		
			Godkjent av		
		Utarb. av : <i>SonePartner</i>			
TITTEL		Arkiv bet. : <b>FL BYGGEBANE-GEODATIV-BERGENSBANEN/AUTOGRAFF</b>			
BERGENSBANEN FLÅ		Erstatn. for:			
 <b>Jernbaneverket</b> Region Vest		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK199613.1			

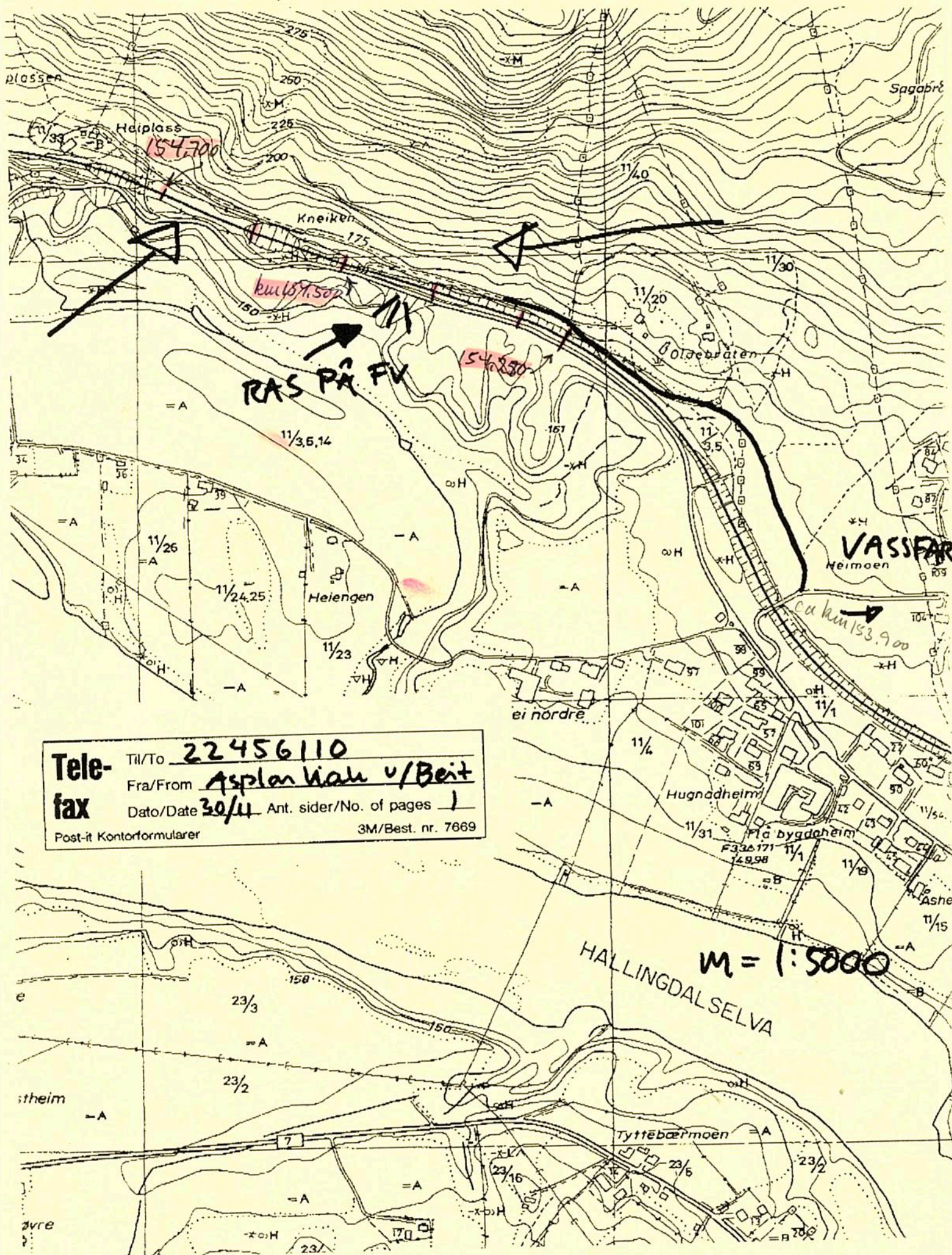


**Behov for vegggrøft og stikkrenner**



**Fjell i dagen**

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
<b>BERGENSBANEN</b> <b>ADKOMSTVEG</b> <b>Bilder v/km 154,380 og km 154,530</b>		Målestokk	Dato	05.12.2000	
			Tegnet av	ARR	
			Kontr. av		
			Godkjent av		
TITTEL		Utarb. av: 			
<b>BERGENSBANEN</b> <b>FLÅ</b>		Arkiv bet. : <b>RBYGGBANE/GEOKIV/BERGENSBANEN/AUTOGRAFIT</b>			
		Erstatn. for:			
 <b>Jernbaneverket</b> Region Vest		Dokument- og tegningsnr. GK199613.2		Rev.	



**Tele-** Til/To 22456110  
**fax** Fra/From Asplan Viak v/Beit  
 Date/Date 30/11 Ant. sider/No. of pages 1  
 Post-it Kontorformularer 3M/Best. nr. 7669