

## Skåla bru i Rosendal

### En delvis forspent brukonstruksjon

Overingeniør Per G. Hansson, M. N. I. F.

DKK 624.21 : 625.745.1 (483.2)

#### 1. Innledning.

Skåla bru ligger på riksveg 530 i Rosendal i Kvinnherad, Hordaland, og spenner over Storelva. Den gamle brua ble tatt av storflom den 26. nov. 1940. Våren 1941 bygget vegvesenet en provisorisk trebru. Vassdragsvesenet har i 1948—49 rettet ut elveløpet og utført elveforbygninger. I 1948 tok fylket opp planene om bygging av ny bru over Storelva med tilstøtende veg. Brua ble opprinnelig planlagt med underkanten 1 m over høyeste flom, men er senere endret noe, idet de store endringer som er foretatt med elveløpet og den store fri åpning av brua på 32 m gjorde at en kunne sette høyden av bruas underkant 0,5 m over kronen for elveforbygningen. Brua ligger i stigning 7,5 ‰ i retning fra søndre til nordre landkar.

Brua er bygget som en Langerbærer med spennvidde på 33 m. Den er konstruert for lastklasse 2/1947 og har en kjørebane på 6,0 m med to fortau à 1,5 m. Avstanden mellom buene er 7,0 m.

#### 2. Konstruksjonen.

##### 2.1 Underbygningen.

Underbygningen er utført av Statens vegvesen og består av to landkar av betong. Etter grunnundersøkelser foretatt av veglaboratoriet ble grunnen funnet tilstrekkelig bæredyktig for fundamentering av landkarene direkte på såle. Sålen er armert med et rutenett med maskevidde 40 cm av 16 mm rundstål. Karene er forblendet med naturstein.

##### 2.2 Overbygningen.

Overbygningen er en Langerbærer med bue og avstivningsbjelke i armert betong. Tverrbærerne og brudekket er likeledes i armert betong, mens hengestengene er rundstål. Avstivningsbjelken er forspent med kabler.

##### 2.2.1 Buene.

Buene er formet etter en parabel med pillhøyde 6,0 m på midten. Buene er massive med konstant tverrsnitt  $40 \times 70$  cm og hver armert med 8 stk. 22 mm rundstål av St. 37. Til betongen var satt følgende krav:

Terningfastheten etter 28 døgn minimum  $K_T^{28} = 450$  kg/cm<sup>2</sup>. Buene er innspennet i solide endetverrbærere med dimensjon 0,5 × 1,0 m og avstivet i

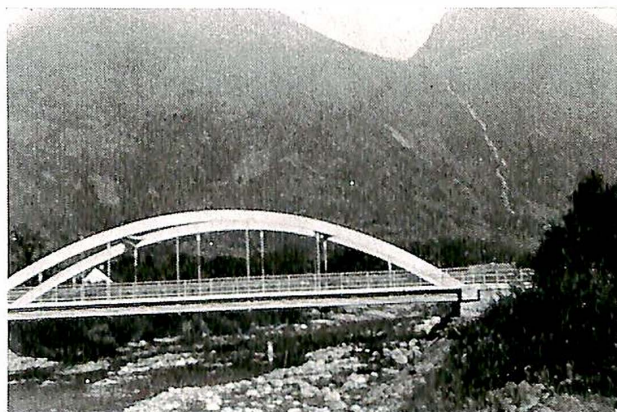


Fig. 1. Skåla bru.

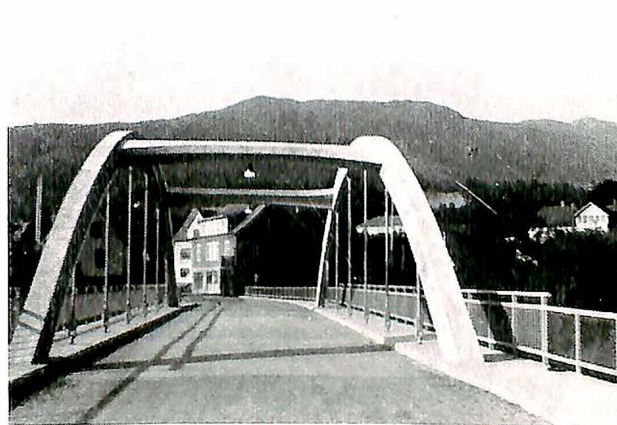


Fig. 2. Skåla bru, sett fra nord.

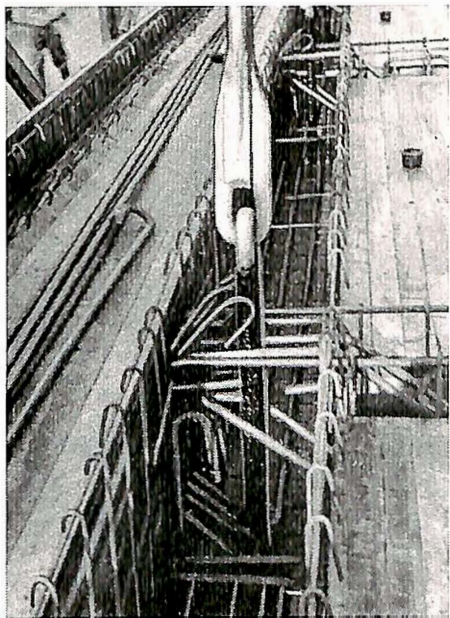


Fig. 3. Feste av hengestang med armering av tverr- og langbærere.

sideretningen med to tverr-rigler plassert ved 2. hengestangen fra endene. Avstanden mellom buene er 7,0 m.

### 2.2.2 Avstivningsbjelken.

Avstivningsbjelken har dimensjonene  $0,5 \times 1,0$  m og er hengt opp i 6 hengestenger. Hengestangsavstandene er  $5,0-5 \times 4,6-5,0$  m. Ved hengestengene er det tverrbærere. Avstivningsbjelken er forspent med kabler på utsiden av bjelkene, og kablene er dimensjonert slik at de opptar praktisk talt hele horisontalkraften fra buen. Avstivningsbjelken er følgelig bare armert for opptagelse av den del

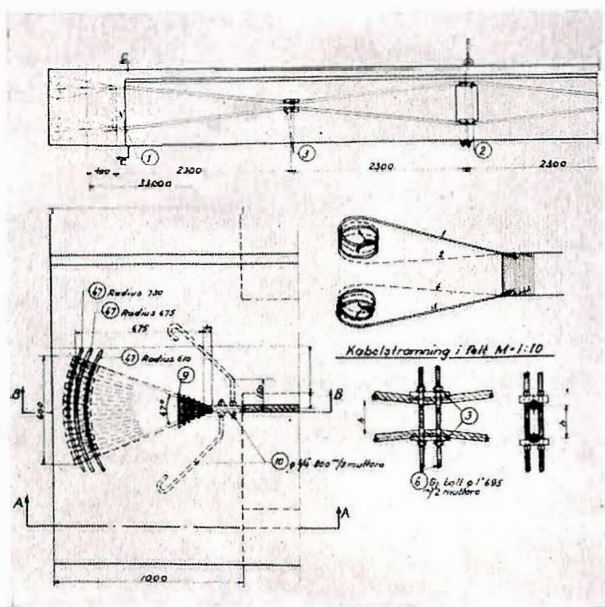


Fig. 4. Forspenningsanordningen.

av bøyingsmomentene fra mobillasten som faller på avstivningsbjelken (idet momentene er fordelt mellom buen og avstivningsbjelken i forhold til stivhetene i disse) samt sekundærmomentet fra egenvektbelastningen. Armeringen er tilpasset momentkurven og har en maksimalarmering i topp og bunn på 4 stk  $30\varnothing + 2$  stk  $28\varnothing$ . Bjelken har bøyler  $10\varnothing$  i c/c 200 mm. Armeringen er vanlig bløtt stål St. 37. Til betongen var satt følgende krav: Terningfastheten etter 28 døgn minimum  $K_T^{28} = 450$  kg/cm<sup>2</sup>.

### 2.2.3 Tverrbærerne.

Tverrbærerne har dimensjonene  $0,4 \times 0,8$  m og er armert med 10 stk.  $28\varnothing$  i to lag på midten og bøyler  $13\varnothing$  i c/c 300 mm. Skjærkraften tas dels av bøyler, dels av oppbøyde jern.

### 2.2.4 Hengestengene.

Hengestengene er utført av rundstål  $2\frac{1}{4}$ " med bøyler  $2''\varnothing$  i stålqualität St. 34, 12. Hengestengene er utført med vanlige kjettingledd, idet det til hengestangen i begge ender er fastsveiset varmbøyde bøyler  $2''\varnothing$ . Øvre bøyle er støpt inn i buen, mens nedre bøyle ble isolert med asfalt før innstøpingen i avstivningsbjelken, se fig. 3. Disse bøyler går gjennom hele avstivningsbjelken og har nedentil gjenger med muttere. For å fordele trykket var det mellom mutterne og bjelken lagt en stålplate.

### 2.2.5 Forspenningsanordningen.

Hver avstivningsbjelke ble forspent med 2 kabler  $38\varnothing$  på utsiden av bjelken. Se fig. 1 og fig. 4. Kablene er spiralslåtte med 37 tråder à  $5,42$  mm $\varnothing$  med strekkfasthet for trådene minst  $150$  kg/mm<sup>2</sup> og med en virkelig bruddlast for kablene av minst 125 tonn. Kablene ble levert uten hoder og hadde en elastisitetsmodul  $E = 1435$  t/cm<sup>2</sup>. Kablene ble innstøpt i begge ender i kraftige endetverrbærere og hvilte ved hver hengestang på små stållagre. Etter at kablene var lagt på plass i forskalingen ble kabelendene viklet opp og de enkelte tråder dannet til en spiral. Trådene og hver kabel gikk vifteformig ut i 2 lag, se fig. 4. For å holde trådene på plass var det laget sirkelbuer av 6 stk. rundstål  $19$  mm holdt på plass av to ringer sveiset til rundstålet. Viftenes horisontalkraft ved utgangen fra kablene ble opptatt av en  $16$  mm $\varnothing$  spiral med 6 viklinger. Etter at viklingene var ferdige og hadde sin rette plass i forskalingen ble de støpt inn samtidig med støpingen av tverrbærere, avstivningsbjelke og brudekket.

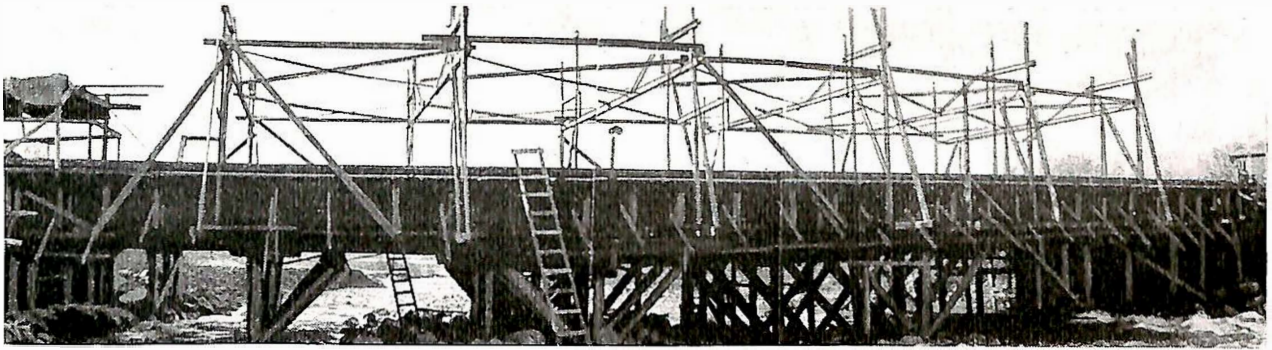


Fig. 5. Stillas for avstivningsbjelken og brudekket med støttestillas for hengestengene.



Fig. 6. Stillas for buen. Forspenning av kablene.

Forspenningen ble oppnådd idet kablene ble tvunget sammen midt i hvert felt. Hensikten med stramming i hvert felt var å hindre glidning over opplagerne ved tverrbærerne. Strammingen ble

foretatt med 4 gjengede bolter 1"Ø i hvert strammepunkt. Boltene hadde muttere oppe og nede som hvilte mot små stållagere, fig. 4.

### 3. Oppførelse av overbygningen.

Oppførelsen av overbygningen ble bortsatt til entreprenørfirmaet ingeniørene Høgenæs og Småbrekke, Nordheimsund, som billigste anbyder. Firmaet skulle selv sørge for stillastegninger som skulle godkjennes av vegdirektøren. Stillastegningene ble levert av bygningstekniske konsulenter Eltvik & Muri og benyttet med visse endringer. Fig. 5 viser stillaset for avstivningsbjelken med støttestillaset for hengestengene. Fig. 6 viser stillaset for buen. Kontrollen med støpearbeidet ble utført av Hordaland vegkontor.

Forspenningen ble utført av Hordaland vegkontor under ledelse av Vegdirektoratets bruavdeling.



Fig. 7. Rør for tildanning av den spiralformede vifte i kabelforankringen.

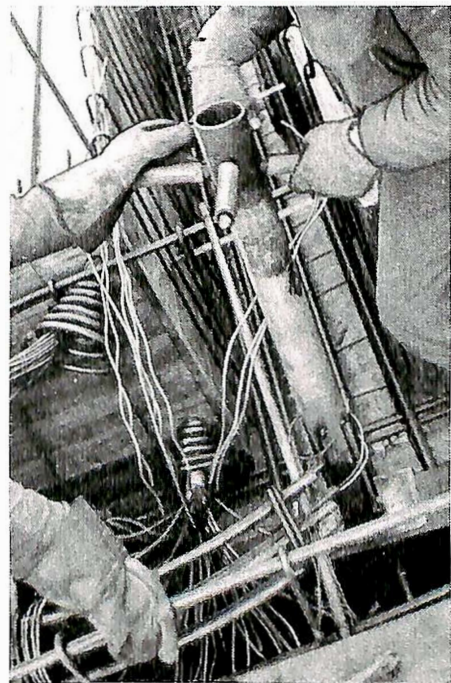


Fig. 8. Røret i virksomhet.

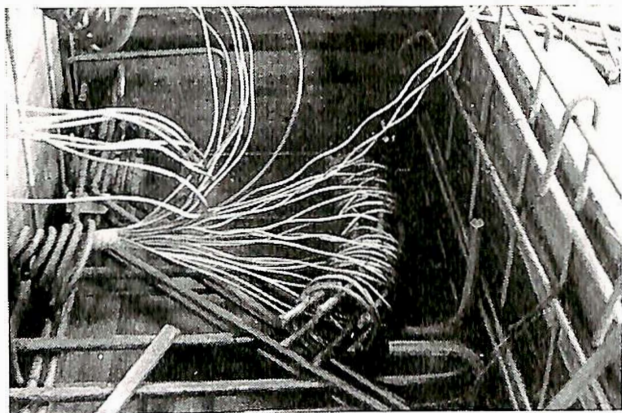


Fig. 9 Nedre vifte av nedre kabel på oppstrøm side, syd. ferdigspunnet.

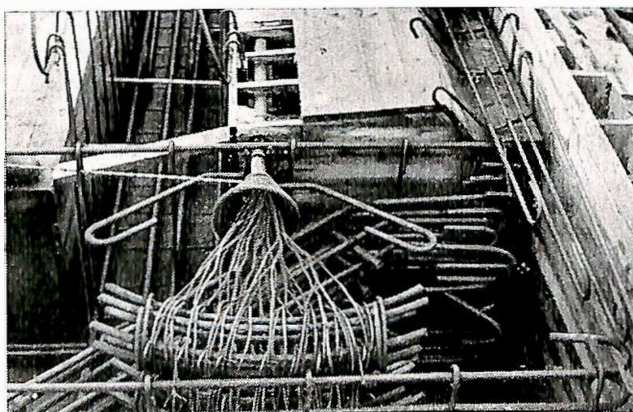


Fig. 10. Klemmeanordning for å sikre rett utgangsstilling for kablene.

#### 4. Montering av forspenningskablene.

Den stive forspenningstråden var meget vanskelig å arbeide med, og for lettere å få viklet opp spiralen ble det laget et dreierør med påsveisede rundtstål og med håndtak. Røret kunne settes over en rørtapp i en planke og dreies rundt. I røret var boret et hull hvor forspenningstråden ble stukket inn, se fig. 7. Fig. 8 viser anordningen i virksomhet.

Når spiralen var ferdig oppviklet på denne måten ble den tredd inn på rundtstålbuen og strammet til suksessivt idet en surret spiralen i hvert punkt til rundtstålene med ståltråd, se fig. 9. Etter at nedre kabel var ferdigspunnet ble den resterende del av armeringen i tverrbæreren lagt, og spinningen av viftene for øvre kabel kunne foretas. Fig. 10 viser kablene på oppstrøm side syd ferdigspunnet, innjustert og på rett plass. For å få rett utgangsstilling på kablene måtte de ved utgangslagret barduneres med wire på grunn av spenningen i kablene. Fig. 10 viser videre den klemmeanordning som måtte settes over lagerplaten for å få horisontal utgangsretning på kablen. Disse klemmer ble støpt inn.

#### 5. Metode og anordning for måling av forspenningen.

Nedennevnte metode til måling av forspenningen ble utarbeidet ved Vegdirektoratets bruavdeling. Prinsippet for målingen var at en målte tøyningen av strammeboltene ved hjelp av strekkklapper. Da strammeboltene var gjenget i hele sin lengde gikk en frem på den måte at en målte sammentryknin-gen av stålhylser som var tredd inn på strammeboltene. Fig. 11 viser arrangementet.

##### 5.1 Prinsippet for måling av tøyninger med strekkklapper.

På målestedet limes en strekkklapp, se fig. 12. Den er en meget tynn motstandstråd (1) i sikk-sakk-form som ligger fastlimt mellom to papirbiter (2). Ledningstrådene (3) danner forbindelsen mellom motstandstråden og måleinstrumentet. Papiret er meget tynt og porøst. Deformasjoner i materialet (på målestedet) overføres gjennom undre limlag, papiret og øvre limlag til motstandstråden som får forlengelse eller forkortelse. Dette gir en endring i motstanden som er direkte proporsjonal med lengdeendringen.

Proporsjonalitetsfaktoren  $K$  kalles motstandsfaktor (Gauge Factor).

$$K = \frac{\Delta R}{R} : \frac{\Delta l}{l} = 1 + 2\mu \quad \mu = \text{Poissons tall.}$$

Da Poissons tall for forskjellige materialer ligger mellom 0,25 og 0,40 vil  $K$  variere mellom 1,5 og 1,8. Men da den spesifikke motstand av tråden avhenger noe av deformasjonstilstanden har de fleste strekkklapper en  $K$ -verdi omkring 2.

Nytter en constantan til tråden vil  $K$ -faktoren hele tiden være konstant og en kan benytte strekkklappene også utenfor materialenes elastiske område.

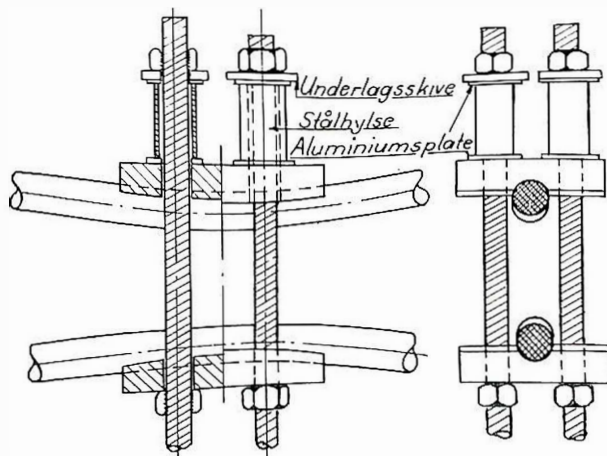


Fig. 11. Stålhylsene montert på strammeboltene.

Da det selvsagt ikke er økonomisk mulig å måle  $K$ -faktoren for hver enkelt strekk-lapp som selges, angis  $K$ -verdien med et variasjonsområde på 1—2%.

For beregning av spenninger får en:

$$\sigma = \varepsilon \cdot E = \frac{\Delta l}{l} \cdot E = \frac{E}{K} \cdot \frac{\Delta R}{R} = E \cdot \frac{\Delta R}{R} \cdot \frac{1}{K}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta R}{R} \cdot \frac{1}{K}$$

$E$  er materialets elastisitetskoeffisient. På måleinstrumentet avleses direkte  $\varepsilon$  i ‰.

Temperaturrendringer i materialet etter at strekk-lappen er limt på, vil influere på måleresultatet således:

$$\sigma' = E \cdot \frac{c + K(a - b)}{K}$$

hvor

- $a$  = materialets lineære temperaturkoeffisient = relativ økning i materialets lengde pr grad temperaturøkning.
- $b$  = motstandstrådens lineære temperaturkoeffisient = relativ økning i trådens lengde pr grad temperaturøkning.
- $c$  = motstandstrådens motstandstemperaturkoeffisient = relativ økning i trådens motstand pr grad temperaturøkning.  $c$  er meget liten for constantan.

En god måte for automatisk å korrigere målingen for feil på grunn av temperaturvariasjoner er å benytte en kompensasjonsstrekk-lapp, kalt „dummy”. Dette er en strekk-lapp med samme strekkfaktor  $K$  og samme motstand som målestrekk-lappen. Den limes på samme materiale som skal måles, men et sted der den ikke får noen belastning (deformasjon). Endringer i motstanden på grunn av temperatur vil bli identiske for de to strekk-lapper.

Måleinstrumentene som benyttes ved strekk-lapper er slik innrettet at en måler den gjensidige differens i motstanden for de to lappene, dvs. endringen i motstand på grunn av belastningen.

### 5.2 Måleinstrumentene.

Til avlesning av tøyningene ble nyttet Philips Direct-reading Measuring Bridge GM 5536/01. For å kunne nytte flere målepunkter samtidig ble nyttet Philips Switchbox for Strain Gauges, Adaptor GM 5545/01 sammen med målebroen. Ved hjelp av denne koblingsboks kan en foreta direkte avlesninger for målepunkter uten justering på grunn av omkobling. For å nøytralisere virkningen av temperaturvariasjoner justeres hvert målepunkt i forhold til et felles nøytralt målested ved hjelp av den såkalte „dummy”. På fig. 13 ser en koblingsboksen til venstre og målebroen til høyre.

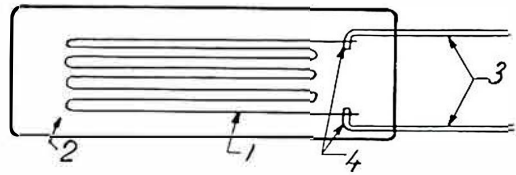


Fig. 12. Strekk-lapp.

Målebroen er kalibrert for en motstandsfaktor (Gauge Factor)  $K = 2,0$ . Hvis strekk-lappene har en motstandsfaktor  $K'$  blir den virkelige tøyning

$$\varepsilon' = \frac{2}{K'} \cdot \varepsilon \text{ hvor } \varepsilon \text{ er avlesningen på skalaen.}$$

Fremgangsmåten ved målingene er følgende: Først kobles samtlige målepunkter og „dummy'en” til sine respektive kontaktpunkter på koblingsboksen og denne til målebroen, og strekk-lappenes motstandsområde innstilles. Deretter kalibreres målebroen for fase og amplitude med dummy innkoblet, slik at utslagspilen står i nullstilling og apparatet låses i denne stilling. Så kalibreres hvert målepunkt for fase og amplitude i forhold til dummy slik at utslagspilen for hvert målepunkt står i nullstilling, ved hjelp av knaster på målebroen.

Nå er samtlige målepunkter kalibrert i forhold til dummy, slik at temperaturvariasjoner ikke vil influere på målingene. Målestedene kan settes under belastning og målingen av tøyningen i de respektive målesteder avleses.

Målebroen er slik justert at når en nytter målebroen ved strekk-lapper med 120 ohm motstand leser en av på måleskalaen halve tøyningen, dvs. avlesningen må multipliseres med 2.

### 5.3 Strekk-lappene.

Til målingene nyttet en Philips Strain Gauges, Type PR 9211 med motstand  $R = 119,5 \Omega \pm 0,5 \Omega$  og motstandsfaktor  $K = 2,05 \pm 1,5 \%$ . Strekk-

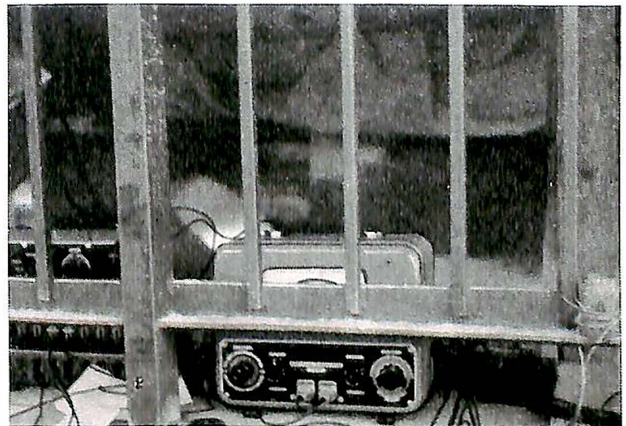


Fig. 13. Koblingsboksen t. v., målebroen i midten og «dummy» t. h.

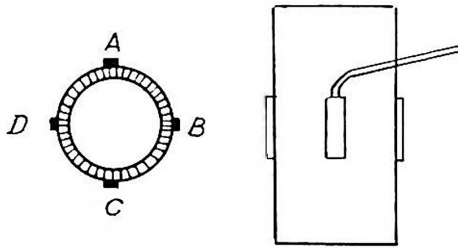


Fig. 14. Hylse med strekkklapper.

lappene er meget ømfintlige overfor fuktighet og må etter at de er limt fast beskyttes med voks eller lignende.

#### 5.4 Stålhylsene.

Stålhylsene som strekkklappene ble limt på var laget av  $1\frac{1}{4}$ " kontinentale gassrør med tykkelse 4 mm og lengde 80 mm. Rørene ble pusset innvendig og grovt polert utvendig. Endeflatene ble dreiet av slik at de sto absolutt vinkelrett på aksen, hvorpå de ble pusset av med smergel og eventuelle grader fjernet.

Det ble laget 5 hylser, en for hver av strammeboltene og en til dummy.

#### 5.5 Feste av strekkklappene.

Det ble limt 4 strekkklapper på hver hylse, se fig. 14. Strekkklappene er nummerert A—B—C—D. Først ble alt fett og urenheter fjernet fra hylsens overflate ved hjelp av bensin og aceton, strekkklappenes plass innrisset slik at de sto nøyaktig diametralt overfor hverandre. Det ble så smurt et jevnt lag Philips Strain Gauges lim, GM 4479 over målestedet som fikk tørke i 15 minutter, deretter smurtes et rikelig limsjikt på undersiden av strekkklappen, og denne ble presset mot målestedet og

dekket med filterpapir. Strekkklappen ble presset jevnt mot målestedet idet en la viskelær oppå filterpapir og ca 5 kg belastning oppå viskelæret. Limet tørket så under belastning i ca 2 timer.

Etter at de fire strekkklappene var limt fast søkte en å undersøke at de satt jevnt fast over det hele, og smurte deretter et jevnt limlag over hele sylindereens ytter- og innerflater.

En surret så filterpapir rundt sylindereen og dyppet sylindereen et par ganger i flytende voks. Utenpå voksen ble det surret viklinger av hyssing for en ekstra beskyttelse av strekkklappene. Til slutt dyppet man sylindereen i den flytende voks så mange ganger at åpningen i midten tilsvarte strammeboltens diameter. Ved å gå frem på denne måten, å dippe sylindereen vertikalt ned, får en et jevnt lag voks rundt sylindereen og i hullet i midten, og derved en sentrering av hullet for strammeboltene. For å få jevnest mulig påkjønning på de fire målepunktene må strammeboltene være akkurat midt i sylindereen. All voks på endeflatene ble fjernet slik at en her hadde rent metall.

Sylindereen ble laget ferdige på Vegdirektoratet slik at en på brystedet bare hadde å montere dem og koble til ledningene.

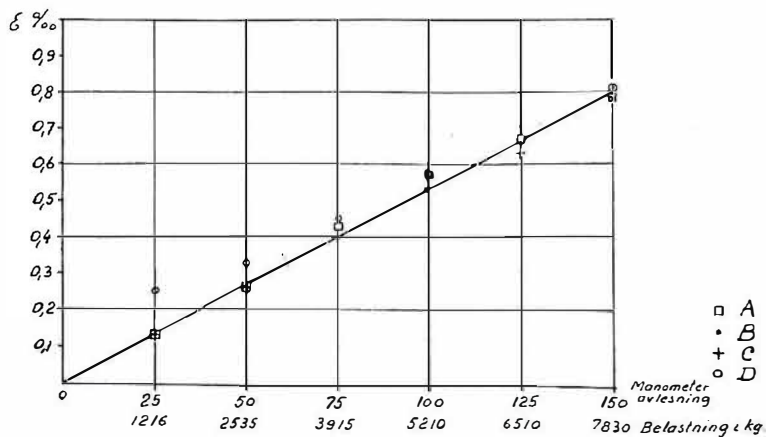
#### 5.6 Måling av sylindernes EA tall.

I vårt tilfelle var en ikke interessert i å måle spenningen i strammeboltene, men den totale strekkkraft i hver bolt og det vil igjen si den kraft stålhylsen blir presset sammen med. En får da

$$P = \sigma \cdot A$$

hvor  $A$  er arealet av hylsens tverrsnitt og  $\sigma$  er spenningen i hylsen. Fra punkt 5.1 har vi:

$$\sigma = \varepsilon \cdot E \text{ og får } P = \varepsilon EA$$



$$EA = \frac{7830}{0.83} \frac{2.05}{2.0} = 9.7 \frac{\text{t}}{\%}$$

Fig. 15. Tøyningsforsøk for hylse 1.

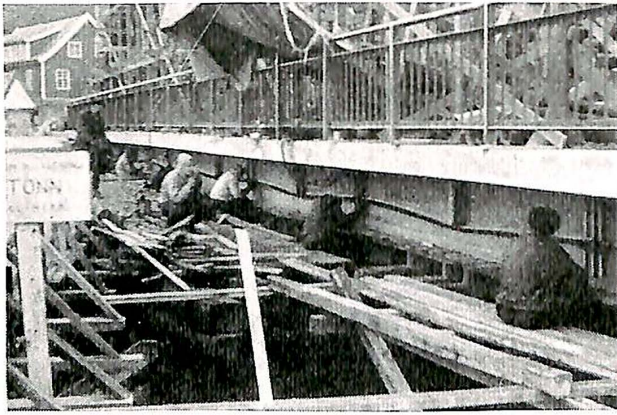


Fig. 16. Stramming av kablene.

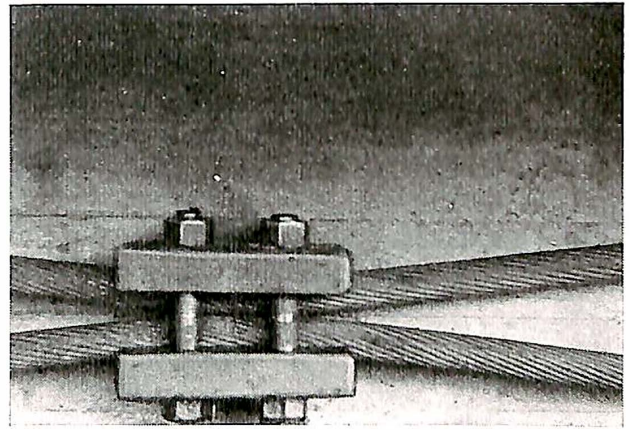


Fig. 17. Strammepunkt med de permanente bolter på plass.

EA blir en karakteristisk faktor for hver enkelt hylse. Da målebreen er kalibrert for  $K = 2,0$  mens strekkklappene har  $K' = 2,05$  får vi  $\epsilon' = \frac{2}{K'} \cdot \epsilon$ ,  $\epsilon =$  avlesningen og

$$P = \epsilon' \cdot EA = \frac{2}{K'} \cdot EA \cdot \epsilon = \frac{2,0}{2,05} \cdot EA \cdot \epsilon$$

og

$$EA = \frac{P}{\epsilon} \frac{2,05}{2,0} \text{ t}/_{\infty}$$

når  $P$  innsettes i tonn.

Hver hylses  $EA$ -faktor ble bestemt i et trykk — tøyningforsøk. I fig. 15 er forsøket for hylse 4 vist. For denne fikk en  $EA = 9,7 \text{ t}/_{\infty}$ .

### 5.7 Utførelse av forspenningen.

Forspenningen av kablene ble utført i dagene 12.—14. desember 1954.

Hver side av brua ble forspent for seg. Det ble plasert en mann ved hvert strammepunkt med hver sin skrunøkkel, se fig. 16 (nedstrøm side). Det var først meningen at de skulle stramme i takt, f. eks.  $\frac{1}{4}$  omdreining hver ad gangen, men dette viste seg mindre hensiktsmessig, slik at en lot hver mann stramme 1 cm og så vente til samtlige hadde strammet 1 cm før han fikk tillatelse til å stramme nok 1 cm. En kontrollerte ved målinger hele tiden at differensen i avstand mellom øvre og nedre mutter i de forskjellige strammepunkter ikke var større enn 1 cm. Når strammingen nærmet seg det aktuelle område foretok en stadige avlesninger av tøyningen  $\epsilon$ , og ved den rette tøyning ble strammingen avsluttet. Strammeboltene ble erstattet med de permanente bolter som kun har gjenger på partiet hvor mutterne sitter. Mutteren i den ene enden var låst på forhånd mens mutteren i den annen ende ble låst med en kontramutter.

Fig. 17 viser et strammepunkt på nedstrøm side med de permanente bolter innsatt, og fig. 18 viser nedstrøm kabel ferdigspent.

Etter at nedstrøm side var ferdig spent flyttet en over til oppstrøm side og foretok samme operasjon der.

### 5.8 Måling av hylsenes sammentrykking.

#### 5.8.1 Nedstrøm side.

Da en hadde 4 hylser hver med 4 målepunkter, altså tilsammen 16 målepunkter, mens koblingsboksen bare kan ta 10 målepunkter gikk en frem som vist i fig. 19. Hylsene 2 og 4 ble plasert på de indre strammebolter, 3 og 5 på de ytre mens hylsen 1 ble nyttet som „dummy”.

Strekkklappen 2 A var ute av funksjon og kunne ikke nyttes.

Operasjonene ved målingene var følgende:

1.0 Strekkklappene ble koblet til koblingsboksen således (se tabell 1 og fig. 19, t. v.):

Tabell 1.

Hylse	Strekk-lapp	Koblingsboksens punktnummer, ledn. nr
2	A	ute av funksjon
	B	foreløpig ikke innkoblet
	C	1
	D	2
5	A	foreløpig ikke innkoblet
	B	3
	C	4
	D	5
3	A	foreløpig ikke innkoblet
	B	—, —
	C	—, —
	D	6
4	A	7
	B	8
	C	9
	D	10

1.1 Måleapparatet ble kalibrert for fase og amplitude med dummy innkoblet, så utslagspilen viser 0 og låses.

1.2 Målepunktene (streklappene) sjaltes inn.

1.3 Målepunktene (streklappene) 2 C og 2 D samt 5 B, 5 C og 5 D kalibreres for fase og amplitude (pil på 0).

2.0 Omkobling av streklappene:

Streklapp 2C kobles fra og streklapp 5A kobles til punkt 1

—,,— 2D	—,,— 2B	—,,— 2
—,,— 5B	—,,— 3A	—,,— 3
—,,— 5C	—,,— 3B	—,,— 4
—,,— 5D	—,,— 3C	—,,— 5

slik at koblingskjemaet så slik ut: (se tabell 2 og fig. 19, t. h.).

Tabell 2.

Hylse	Streklapp	Koblingsboksens punktnummer
2	A	ute av funksjon
	B	2
	C	utkoblet
	D	—,,—
5	A	1
	B	utkoblet
	C	—,,—
	D	—,,—
3	A	3
	B	4
	C	5
	D	6
4	A	7
	B	8
	C	9
	D	10

2.1 Avlesning av viserutslaget for streklapp 2B, 5 A, 3 A, 3 B og 3 C som ga følgende viserutslag:

2 B	$\epsilon = -0,38 \text{ ‰}$
5 A	$\epsilon = +1,13 \text{ ‰}$
3 A	$\epsilon = +0,50 \text{ ‰}$
3 B	$\epsilon = +1,02 \text{ ‰}$
3 C	$\epsilon = -0,193 \text{ ‰}$

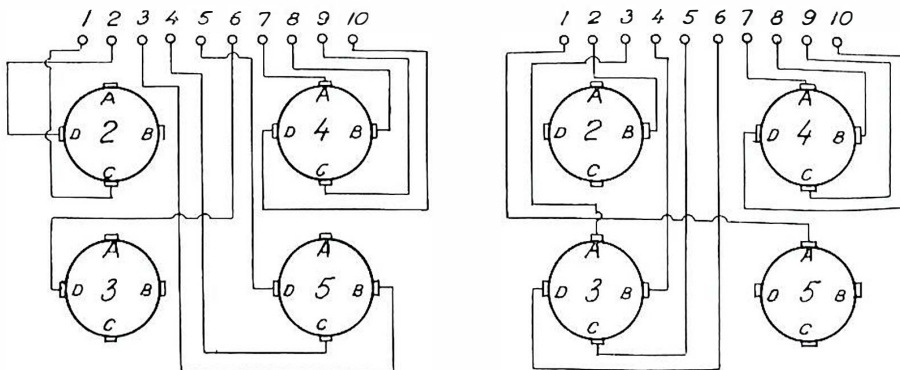


Fig. 19. Koblingskjema for streklappene. T. v. ved måling 1.0., t. h. ved måling 2.0.

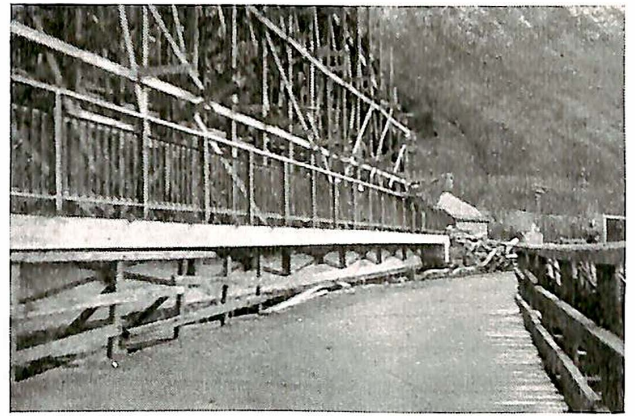


Fig. 18. Nedstrøm kabler ferdigstrammet.

2.2 Kalibrering av målepunktene (streklappene) 2 B, 5 A, 3 A, 3 B, 3 C for amplitude, dvs. innstilling av pil på null.

2.3 Kontroll av målepunktene 2 B, 5 A, 3 A, 3 B og 3 C for fase med avlesning av faseutslaget:

2 B	fase $\pm 0 \text{ ‰}$
5 A	„ $+0,065 \text{ ‰}$
3 A	„ $+0,31 \text{ ‰}$
3 B	„ $\pm 0 \text{ ‰}$
3 C	„ $+0,07 \text{ ‰}$

Det store faseutslag for streklapp 3 A tyder på en feil enten i streklappen eller i koblingsboksen for koblingspunkt 3.

2.4 Kalibrering med hensyn på fase og amplitude for samtlige innkoblede streklapper etter tabell 2.

3.0 Stramming av boltene. Avlesning under strammingen viser at kablene på denne siden må presses helt sammen for å få fornøden kraft i kablene. Endelig avlesning ble foretatt etter at kablene var presset helt sammen og det var kontrollert ved målinger at samtlige lagerplater i strammepunktene var horisontale (se fig. 17).

4.1. Slakking av boltene for hylse 2 og 5 så all belastning kommer på boltene for hylse 3 og 4.

4.2. Måling av utslaget for streklappene for hylse 3 og 4.



3 A $\epsilon = -0,26 \text{ ‰}$	4 A $\epsilon = -0,41 \text{ ‰}$
3 B $\epsilon = -0,48 \text{ ‰}$	4 B $\epsilon = -0,38 \text{ ‰}$
3 C $\epsilon = -0,33 \text{ ‰}$	4 C $\epsilon = -0,47 \text{ ‰}$
3 D $\epsilon = -0,40 \text{ ‰}$	4 D $\epsilon = -0,54 \text{ ‰}$

Den lave avlesning for 3 A må ses i samband med det store faseutslag under operasjon 2.3 ovenfor.

4.3. Måling av utslaget for de spenningsløse strekkloppene på hylse 2 og 5.

2 B $\epsilon = -0,04 \text{ ‰}$
5 A $\epsilon = -0,04 \text{ ‰}$

Disse avlesninger burde vært null.

4.4. Kontroll av „dummy”. Omsjaltning til „dummy” viste et utslag  $\epsilon = -0,02 \text{ ‰}$ . Her skulle en hatt avlesning null.

5.0 Stramming av boltene for hylse 2 og 5 og slakking av boltene for hylse 3 og 4, så all belastning kommer på hylse 5 og 2.

5.1. Måling av utslaget for de spenningsløse hylsene 3 og 4

3 A $\epsilon = +0,12 \text{ ‰}$	4 A $\epsilon = +0,03 \text{ ‰}$
3 B $\epsilon = -0,04 \text{ ‰}$	4 B $\epsilon = -0,03 \text{ ‰}$
3 C $\epsilon = -0,03 \text{ ‰}$	4 C $\epsilon = \pm 0 \text{ ‰}$
3 D $\epsilon = -0,05 \text{ ‰}$	4 D $\epsilon = -0,04 \text{ ‰}$

5.2. Måling av utslaget for strekkloppene 2 B og 5 A for hylsene 2 og 5:

2 B $\epsilon = -0,46 \text{ ‰}$
5 A $\epsilon = -0,48 \text{ ‰}$

6.0. Omkobling av strekkloppene således:

Strekklopp 5A kobles fra og strekklopp 2C kobles til punkt 1	
—, — 2B —, — 2D —, — 2	
—, — 3A —, — 5B —, — 3	
—, — 3B —, — 5C —, — 4	
—, — 3C —, — 5D —, — 5	

slik at en får samme koblingsskjema som i tabell 1 og fig. 19 t. v.

6.1. Måling av utslaget for strekkloppene 2 C, 2 D, 5 B, 5 C og 5 D.

2 C $\epsilon = -1,74 \text{ ‰}$
2 D $\epsilon = -0,09 \text{ ‰}$
5 B $\epsilon = -1,01 \text{ ‰}$
5 C $\epsilon = -1,58 \text{ ‰}$
5 D $\epsilon = -0,215 \text{ ‰}$

5.8.2 Oppstrøm side.

Etter erfaringene på nedstrøm side ble det foretatt en forenkling og rasjonalisering av målesystemet på oppstrøm side, idet en bare nyttet to målesylindere, hylsene 3 og 4 som ble plasert diametralt overfor hverandre. Til dummy ble nyttet hylse 1 som ved nedstrøm side.

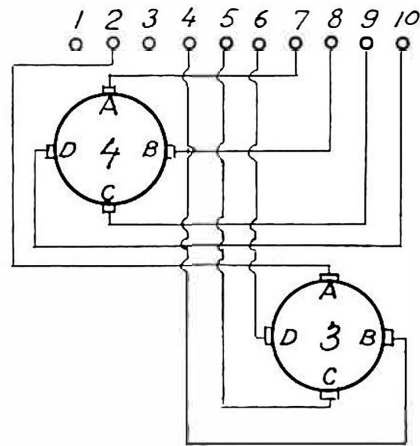


Fig. 20. Koblingsskjema for strekkloppene ved måling 1.10., oppstrøm side.

Operasjonen ved målingene var følgende:

1.0. Strekkloppene ble koblet til koblingsboksen som vist i tabell 3 og på fig. 20.

Tabell 3.

Hylse	Strekklopp	Koblingsboksens punktnummer
3	A	2
	B	4
	C	5
	D	6
4	A	7
	B	8
	C	9
	D	10

1.1. Måleapparatet ble kalibrert for fase og amplitude med dummy innkoblet (viser på 0) og låst.

1.2. Målepunktene (strekkloppene) ble sjaltet inn.

1.3. Samtlige målepunkter ble kalibrert for fase og amplitude.

2.0. Stramming av boltene. Det ble foretatt successive avlesninger under strammingen, og da en kom inn i det aktuelle området målte en avstanden mellom ytre kanter av lagerplatene. Ved strammingens avslutning var avstanden mellom ytre kanter 170 mm, dvs. senteravstand mellom kablene 94 mm.

3.1. Boltene som er uten hylser strammes så disse tar all belastning og hylsene 3 og 4 blir spenningsløse.

3.2. Ny kalibrering av målepunktene for fase og amplitude.

4.1. Boltene som har hylsene 3 og 4 strammes, de to andre slakkes, slik at 3 og 4 får all belastning.

4.2. Måling av utslaget for strekkloppene på hylsene 3 og 4:

3 A $\varepsilon = -0,30 \text{ ‰}$	4 A $\varepsilon = -0,43 \text{ ‰}$
3 B $\varepsilon = -0,36 \text{ ‰}$	4 B $\varepsilon = -0,41 \text{ ‰}$
3 C $\varepsilon = -0,35 \text{ ‰}$	4 C $\varepsilon = -0,27 \text{ ‰}$
3 D $\varepsilon = -0,34 \text{ ‰}$	4 D $\varepsilon = -0,28 \text{ ‰}$

5.1. Stramming av boltene uten hylser og slaking av boltene med hylsene 3 og 4, slik at disse blir spenningsløse.

5.2. Måling av utslaget ved spenningsløse hylser:

3 A $\varepsilon = -0,02 \text{ ‰}$	4 A $\varepsilon = \pm 0 \text{ ‰}$
3 B $\varepsilon = \pm 0 \text{ ‰}$	4 B $\varepsilon = \pm 0 \text{ ‰}$
3 C $\varepsilon = -0,01 \text{ ‰}$	4 C $\varepsilon = +0,06 \text{ ‰}$
3 D $\varepsilon = \pm 0 \text{ ‰}$	4 D $\varepsilon = \pm 0 \text{ ‰}$

5.3. Kontroll av dummy. Omsjaltning til dummy viste intet utslag, altså  $\varepsilon = \pm 0$ .

5.9 Beregning av forspenningen.

5.9.1 Nedstrøm side.

Den totale sammentrykking av sylindrene blir:

Tabell 4.

Hylse	Strekklopp	$\varepsilon \text{ ‰}$	$\varepsilon \text{ ‰}$ i gjennomsnitt
2	A		-0,42
	B	$-0,46 + 0,04 = -0,42$	
	C	$-1,74 - 1,13 = -2,87$	
	D	$-0,09 + 0,38 = -0,29$	
3	A	$-0,26 - 0,12 = -0,38$	-0,37
	B	$-0,48 + 0,04 = -0,44$	
	C	$-0,33 + 0,03 = -0,30$	
	D	$-0,40 + 0,05 = -0,35$	
4	A	$-0,41 - 0,03 = -0,44$	-0,44
	B	$-0,38 + 0,03 = -0,35$	
	C	$-0,47 \pm 0 = -0,47$	
	D	$-0,54 + 0,04 = -0,50$	
5	A	$-0,48 + 0,04 = -0,44$	-0,44
	B	$-1,01 - 0,50 = -1,51$	
	C	$-1,58 - 1,02 = -2,60$	
	D	$-0,22 + 0,19 = -0,03$	

Verdiene for strekklopp 2 C, 2 D, 5 B, 5 C og 5 D må sjaltes ut, da det er kommet inn irregularteter på grunn av omkoblingen.

De utregnede gjennomsnittsverdier for  $\varepsilon$  må korrigeres med hensyn på utslaget av dummy,  $\varepsilon = -0,02$  slik at en får for hylsene

$$2 \varepsilon \sim -0,40 \text{ ‰} \quad 3 \varepsilon \sim -0,35 \text{ ‰} \\ 5 \varepsilon \sim -0,42 \text{ ‰} \quad \text{og} \quad 4 \varepsilon \sim -0,42 \text{ ‰}$$

Strammekraften med hylsene 2 og 5 innkoblet blir:

$$P' = P_2 + P_5 = 0,40 \cdot 2 \cdot 9,6 + 0,42 \cdot 2 \cdot 10,0 = 16,08 \text{ t}$$

Denne verdi er noe usikker da en bare har tatt med en strekklopp på hver hylse.

Strammekraften med hylsene 3 og 4 innkoblet blir:

$$P'' = P_3 + P_4 = 0,35 \cdot 2 \cdot 9,9 + 0,42 \cdot 2 \cdot 9,7 = 7,03 + 8,15 = 15,18 \text{ t}$$

Strammekraften 15,18 t gir en kraft i forspenningskablene lik  $F$  (tonn) og en horisontalkraft lik  $H$  (tonn). Kablene er presset sammen  $540 - 38 = 502$  mm.

$$F = \frac{15,18}{2} \cdot \frac{2314}{251} = 69,97 \text{ t}$$

$$H = \frac{15,18}{2} \cdot \frac{2300}{251} = 69,55 \text{ t}$$

Det var forutsatt en forspenningskraft på  $H = 70$  t

5.9.2 Oppstrøm side.

Den totale sammentrykking av sylindrene blir:

Tabell 5.

Hylse	Strekklopp	$\varepsilon \text{ ‰}$	$\varepsilon \text{ ‰}$ i gjennomsnitt
3	A	$-0,30 + 0,02 = -0,28$	-0,325
	B	$-0,36 \pm 0 = -0,36$	
	C	$-0,35 + 0,01 = -0,34$	
	D	$-0,34 \pm 0 = -0,34$	
4	A	$-0,43 \pm 0 = -0,43$	-0,38
	B	$-0,41 \pm 0 = -0,41$	
	C	$-0,27 - 0,06 = -0,33$	
	D	$-0,28 \pm 0 = -0,28$	

Da dummy hadde utslag 0 trengs ingen korreksjon.

Strammekraften

$$P = P_3 + P_4 = 0,325 \cdot 2 \cdot 9,9 + 0,38 \cdot 2 \cdot 9,7 = 6,44 + 7,37 = 13,81 \text{ t}$$

Kablene er ved denne kraft presset sammen  $540 - 94 = 446$  mm.

$$F = 13,81 \cdot \frac{2311}{446} = 71,56 \text{ t}$$

$$H = 13,81 \cdot \frac{2300}{446} = 71,22 \text{ t}$$

Det var forutsatt forspenningskraft  $H = 70$  t.

På denne side kunne en ha strammet boltene ubetydelig mindre, men den opptredende differansen på 1,22 t er uten nevneverdig betydning for resultatet.

5.10 Vurdering av måleanordningen og apparat.

5.10.1 Anordningen.

Metoden med å nytte stålhylser med 4 strekk-lapper hver var meget hensiktsmessig og ga fire avlesninger pr hylse, slik at en får et representativt utvalg. Som det fremgår av tabellene 4 og 5 for hylsene 3 og 4 varierer  $\epsilon$  en del for de enkelte strekk-lapper, hvilket skyldes at sentreringen ikke har vært helt god. Ved 4 avlesninger pr hylse skulle middelverdien bli temmelig riktig.

Å nytte flere målepunkter enn koblingsboksen har koblingspunkter er uten verdi, da hver omkobling endrer så meget i kontaktmotstanden at denne får en størrelsesorden som ligger på samme nivå som den totale tøyning, se verdiene for  $\epsilon$  under punkt 5.8.1, operasjon 2.1.

Det var en stor fordel å ha hylsene med de ferdige monterte og isolerte strekk-lappene. En var derved helt uavhengig av værforholdene på målestedet.

Hylsene har dessuten den fordel at de kan kalibreres i en trykkpresse og EA-verdien bestemmes meget nøyaktig.

I vårt tilfelle var det fullt tilstrekkelig å nytte to hylser, idet en ved å plasere dem diametralt ikke hadde noen vanskelighet med å få de to andre boltene helt spenningsløse.

Det synes å være en fordel at en like før en skal måle tøyningene kan kalibrere kontaktboksen ved spenningsløse målepunkter, slik det her ble gjort for oppstrøm side.

5.10.2 Måleapparatene.

Jeg vil bare her nevne at kontaktmotstandene syntes å være i største laget. Ved å sjalte inn og ut en bryter kunne en ofte få utslag på 0,01—0,03 %<sub>00</sub>. Ved å vri bryteren en del ganger frem og tilbake syntes kontaktmotstandene å bli stabilere.

6. Sluttbemerkning.

Forspenningsanordningen virket etter planen og stramming og måling gikk meget greit. Derimot synes endeforankringen ikke å være hensiktsmessig, idet tildanningen av spiralene tok uforholdsmessig lang tid. Her burde enten vært anvendt kabler med hoder eller spiralene vært viklet ferdig på fabrikken.

**SYSSELSETTINGS-OVERSIKT**

Antall arbeidere ved offentlige veganellegg ultimo desember 1957

Fylke	Hovedveganlegg		Bygdeveganlegg		I alt	Herav på			Vegvesenets biler	
	Med statsbidrag	Uten statsbidrag	Ordinært	Hjelpearbeid		I bruk	Ute av bruk			
				Hovedveger				Bygdeveger		
Østfold	63	16	22	101	101	—	—	4	1	
Akershus	236	31	45	312	312	—	—	3	—	
Hedmark	167	44	—	211	211	—	—	—	—	
Oppland	138	38	20	196	196	—	—	4	—	
Buskerud	160	4	35	199	199	—	—	2	—	
Vestfold	98	—	8	106	106	—	—	12	—	
Telemark	124	54	15	193	193	—	—	2	—	
Aust-Agder	154	24	76	254	254	—	—	7	—	
Vest-Agder	156	147	14	317	317	—	—	8	1	
Rogaland	153	185	88	426	426	—	—	2	1	
Hordaland	388	129	336	853	817	21	15	—	—	
Sogn og Fjordane	427	262	151	840	786	38	16	6	—	
Møre og Romsdal	300	79	12	391	378	—	13	—	—	
Sør-Trøndelag	153	46	75	274	261	13	—	—	—	
Nord-Trøndelag	322	27	45	394	376	18	—	16	3	
Nordland	609	227	72	908	451	351	106	6	—	
Troms	190	74	29	293	293	—	—	1	—	
Finnmark	313	2	26	341	333	8	—	4	—	
Hele landet	4151	1389	1069	6609	6010	449	150	77	6	
Hele landet ultimo desember 1956	4257	1433	1186	6876	6101	620	155	72	1	

Antall arbeidere ved offentlig vegvedlikehold ultimo desember 1957

Fylke	Riksveger	Fylkesveger	Bygdeveger	I alt	Vegvesenets biler	
					I bruk	Ute av bruk
Østfold	186	74	139	399	44	7
Akershus	265	86	213	564	5	—
Hedmark	217	45	236	498	20	1
Oppland	216	56	154	426	24	—
Buskerud	205	38	173	416	14	—
Vestfold	103	58	100	261	17	4
Telemark	183	17	101	301	15	4
Aust-Agder	135	24	48	207	14	3
Vest-Agder	110	94	130	334	23	11
Rogaland	161	45	190	396	25	1
Hordaland	195	89	224	508	18	1
Sogn og Fjordane	118	41	72	231	13	3
Møre og Romsdal	164	78	181	423	32	13
Sør-Trøndelag	168	166	—	334	29	19
Nord-Trøndelag	193	32	146	371	5	1
Nordland	309	124	89	522	79	—
Troms	157	97	56	310	10	1
Finnmark	172	11	9	192	33	13
Hele landet	3257	1175	2261	6693	414	82
Hele landet ult. desember 1956	3219	1097	2159	6475	424	100

# Eidsvåg tunnelens naturlige ventilasjon

*Avdelingsjef Jon Knudsen,*

*Meteorologisk institutt*

DK 622.42 : 624.192 : 656.11

(Forts. fra N. V. nr. 2, s. 24)

## *Kamineffekten.*

Temperatureffektene er betinget av det gjensidige forhold mellom temperaturen ute i fri luft og den temperatur luften i tunnelen mottar fra fjellmassene. Skal man kunne beregne de gjennomsnittlige forhold må man ha greie på hvordan temperaturen på stedet forholder seg til temperaturen på nærmeste klimastasjon, i dette tilfelle Fredriksberg. Det ble derfor løpende tatt temperaturmålinger på stasjonene ved tunnelens portaler, og disse ble sammenlignet med de tilsvarende verdier på Fredriksberg. Da målingene ved portalene var avpasset etter observatørens faglige arbeidsoppgaver, stemte ikke observasjonstidene med værstasjonens terminer. Derfor ble det, som ved vinden, et omstendelig arbeid etterpå å finne frem hvilke verdier Fredriksberg hadde ved prøve-stasjonens observasjonstider (som for øvrig ikke alltid var de samme fra dag til dag).

Korrelasjonsanalysen av temperaturforholdene ga et ganske interessant resultat. For stasjonen ved Øyjordportalen bygger undersøkelsene på 1928 temperaturpar. Disse ga for følgende middeltemperaturer

Øyjorden  $7,07^{\circ}$  Fredriksberg  $6,39^{\circ}$

Det var således  $0,68^{\circ}$  kaldere på Fredriksberg enn på Øyjorden i løpet av det året målingene foregikk. Korrelasjonskoeffisienten var  $0,9528$  og regressjonsligningen ble

$$T_o = 1,105 T_F + 0,0146$$

med  $T_o$  som temperaturen ved Øyjordportalen og  $T_F$  temperaturen på Fredriksberg, samt  $T_F$  som uavhengig variabel.

På samme måte ble 1877 observasjoner Eidsvåg—Fredriksberg behandlet. Middelttemperaturen var for Eidsvåg  $5,67^{\circ}$  og Fredriksberg  $6,25^{\circ}$ .

At Fredriksbergtemperaturen ikke er den samme som i forrige tilfelle kommer av at Eidsvåg ikke observerte på samme tid som Øyjorden, derfor blir temperaturutvalget forskjellig på Fredriksberg i de

to tilfeller. Gjennomsnittlig er altså Eidsvåg  $0,57^{\circ}$  kaldere enn Fredriksberg. Korrelasjonskoeffisienten var  $0,9532$  og regressjonsligningen med  $T_F$  som uavhengig variabel var

$$T_E = 1,018 T_F - 0,688$$

hvor  $T_E$  er temperaturen ved Eidsvågportalen.

For å få et begrep om geotemperaturen i Øyjordsfjellet, går vi ut fra luftens årsmiddeltemperatur på Fredriksberg. Den er  $7,2^{\circ}$ . Regner vi med at den forskjell vi har funnet mellom temperaturen ved klimastasjonen og ved portalene også er representativ for årsmiddeltemperaturen, så får vi for

$$\bar{T}_o = 7,2^{\circ} + 0,68^{\circ} = 7,88^{\circ}$$

og for Eidsvåg  $\bar{T}_E = 7,2^{\circ} - 0,57^{\circ} = 6,63^{\circ}$ . Denne lille skjevhet i temperaturen ville kunne adstedkomme en særskilt ventilasjon, dersom det hadde dreiet seg om et større tunnelprosjekt. I det foreliggende tilfelle regner vi med at tunnelveggen og sjaktveggenes overflate antar en midlere årstemperatur som ligger mellom de to ovennevnte, altså

$$t = \frac{6,63^{\circ} + 7,88^{\circ}}{2} = 7,25^{\circ}$$

eller  $t_y = 7,0^{\circ}$ , idet vi korrigerer for høydeforskjellen i sjakten.

Ved en beregning av kamineffekten trenger vi en størrelse som er karakteristisk for lufttemperaturen omkring Øyjordsfjellet under ett. Da må vi ta hensyn til luftens stabilitet. Sammenligner man temperaturforholdene ved begge portaler og tar hensyn til at temperaturen der vil stige noen grader med høyden om vinteren og falle  $1,0^{\circ}$  til  $0,6^{\circ}$  pr 100 m med høyden om sommeren, så vil man komme til det resultat at

$$t_y = 1,1 T_F$$

er den beste verdi for den ytre lufttemperatur omkring Øyjordsfjellet en kan komme frem til.

Kamineffekten kan beregnes etter

$$\Delta p_t = \frac{p_m \cdot h}{8000 \cdot 273} (t_y - t_g)$$

Her er  $p_m$  årsmiddel for lufttrykket som kan settes til 10100 kg/m<sup>2</sup>, sjakthøyden  $h$  setter vi til 110 m. Da blir

$$\frac{p_m \cdot h}{8000 \cdot 273} = 0.508 \text{ og}$$

kamineffekten blir

$$\Delta p_t = 0,508 (1,1 T_p - 7,0) \text{ kg/m}^2$$

*De ytre krefter.*

For å kunne beskrive den årlige variasjon av ventilasjonen i middel over et lengre tidsrom, må vi gå ut fra den årlige variasjon i de meteorologiske elementer vind og temperatur, slik den fremstiller seg ved månedsmidlene ved nærmeste klimastasjon Fredriksberg. Vi er her nødt til å gjøre den forenklete antakelse at alle termiske effekter ligger nedlagt i den beregnede middelverdier for tunnelens angivelser, slik at de korrelerte temperaturpar i middel helt beskriver det termiske hendelsesforløp. Det samme gjelder for vinden. De ytre krefter reduserer seg derfor til de to tidligere empirisk funne ligninger

$$\Delta p_v = \pm 0,02 v^2 \text{ kg/m}^2$$

og

$$\Delta p_t = 0,508 (1,1 T_p - 7,0) \text{ kg/m}^2$$

Ved den videre beregning forutsetter vi at de to krefter virker uavhengig av hverandre, og det er jo en naturlig antagelse, ettersom en for vindeffekten går ut fra en fordeling av trykket fremkommet ved en lo og le virkning, mens temperatureffekten bygger på en vektforskjell mellom ytre og indre luftmasser. Videre forutsetter vi — og det er kanskje litt farligere, men ikke avgjørende — at den dynamiske trykkdifferens som vinden frembringer mellom øvre sjaktåpning og en av portalene, er halvparten så stor som den som opptrer mellom portalene. I praksis vil det si at bevegelsen i sjakten bare er bestemt ved temperaturforholdene.

Det gjelder nå å bringe de ytre krefter til anvendelse på nomogrammet fig. 2. Vi lager da et identisk nomogram, uten  $Q$ -kurvene, og på dette tegner vi inn en funksjonsmålestokk for vindeffekten langs akse  $Q_S = 0$ , og en funksjonsmålestokk for temperatureffekten langs  $x$ -aksen. Vi deler så inn hele nomogrammet i parallelogrammer med enhetene i funksjonsmålestokkene som sideflater, slik det er gjort i fig. 6. Hvert parallelogram vil da være karakterisert ved en

bestemt temperatur og en bestemt vindstyrke på Fredriksberg. Ved å legge de to nomogrammer (2 og 6) oppå hinnannen kan vi avlese hvilke verdier for  $Q_O$  og  $Q_S$  som svarer til tyngdepunktet i hvert parallelogram, som i sin tur svarer til en bestemt temperatur—vind-kombinasjon på Fredriksberg. Vi kan, med andre ord, nå bestemme hvilken strømningskombinasjon og hvilke hastigheter vi får i tunnelen for enhver forekommende temperatur—vind-kombinasjon på Fredriksberg.

*Den klimatiske fordeling av ventilasjonen.*

Temperaturen og vinden blir vanligvis behandlet i klima-tabellene hver for seg. Derfor kunne de foreliggende klimatabeller ikke brukes til å bestemme den naturlige ventilasjons klimavariasjoner i Eidsvågtunnelen. Det vi trengte var kombinerte hyppighetstabeller for vind og temperatur, tabeller som fortalte hvor ofte hver temperatur forekom sammen med hver vindstyrke. Slike tabeller var laget av avdelingssjef Werner Johannessen ved Meteorologisk Institutt og ble velvilligst utlånt til det foreliggende arbeid. Denne statistikk som er laget på observasjoner for årene 1941—50 bygget på tre observasjoner pr dag og består altså av ialt ca 10900 observasjoner fordelt på 12 måneder. Da der ikke er terminobservasjoner om natten på Fredriksberg, gjelder resultatene strengt tatt bare for dagen og ikke for natten. Men dette betyr i virkeligheten bare en mindre korreksjon av de endelige verdier, og det er jo tross alt om dagen der er noen trafikk av betydning gjennom tunnelen.

Den kombinerte temperatur — vind-statistikk for Fredriksberg er et omfattende tabellverk på 12 sider, som det ikke tjener noen bestemt hensikt å publisere her. Den videre fremgangsmåte var da å regne dette tabellverk om, fra argumentene temperatur—vind på Fredriksberg, til argumentene  $Q_O$ ,  $Q_S$  i Eidsvågtunnelen, ved hjelp av de tidligere beskrevne nomogrammer. Resultatene fra de to nomogrammer ble satt inn på et arbeidskart med vind og temperatur som argumenter og hvor rubrikkene var utfylt med de tilsvarende verdier for strømmingstilstanden (1 til 6 fig. 2), og  $Q_O$ ,  $Q_S$ , og  $Q_E$  (fig. 2) som korresponderte med tyngdepunktene i parallelogrammene i fig. 6. Hyppighetstallene var dermed overført til å gjelde en rekke strømningskombinasjoner i stedet for vind-temperatur-kombinasjoner, og det videre arbeid besto nå i å sortere hyppighetstallene etter dette nye system. Resultatet av den nye sorteringen finnes i tabell 1 som er en klimatologisk beskrivelse av den årlige variasjon av den naturlige ventilasjon

i Eidsvåg-tunnelen, slik den kunne ventes å bli under de antatte forutsetninger.

Materialet ble delt i trinn på  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  (eller ca  $2 \text{ m/s}$  trekk i tunnelen) fra null til  $320 \text{ m}^3/\text{s}$  (se tabell 1). Det neste var å la retningen på trekken komme inn i bildet. Dermed fremkom gruppen  $Q_0$  inn og  $Q_0$  ut. Deretter måtte vi ha inndelingen  $Q_E$  inn og  $Q_E$  ut og til hvert trinn på  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  gjennom  $Q_0$  måtte en la  $Q_E$  variere i fire trinn a  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  fra null til  $320 \text{ m}^3/\text{s}$ . Kontinuitetsbetraktninger ga så  $Q_S$  gjennom sjakten og dermed strømningstilstanden. I alt fremkom der således 64 forskjellige muligheter, men bare 38 trinn var aktuelle i klimatabellene. Tabell 1 ble derfor kuttet tilsvarende ned (nr 1—40).

I annen kolonne av tabell 1 har en tegnet strømningstilstanden ved piler, og tilføyet det opprinnelige typenummer som er angitt på fig. 2. Dette er gjort for at en lettere skal ha oversikten over hva det dreier seg om. Tabellen gir hvor mange „dager” den enkelte type forekommer i gjennomsnitt, og disse dager er sogar gitt med tre desimaler. Beregnede „dager” er innført for å lette oppfatningen av resultatene, men en må erindre at en dag i virkeligheten ikke er dekket med mer enn 3 observasjoner, en om morgenen, en om middagen og en om kvelden. At der forekommer tre desimaler i tabellen skyldes bare at der er ca 900 tilfeller å fordele pr måned. Størrelsen 1,000 betyr i virkeligheten at det i en bestemt måned er gjort  $3 \times 10$

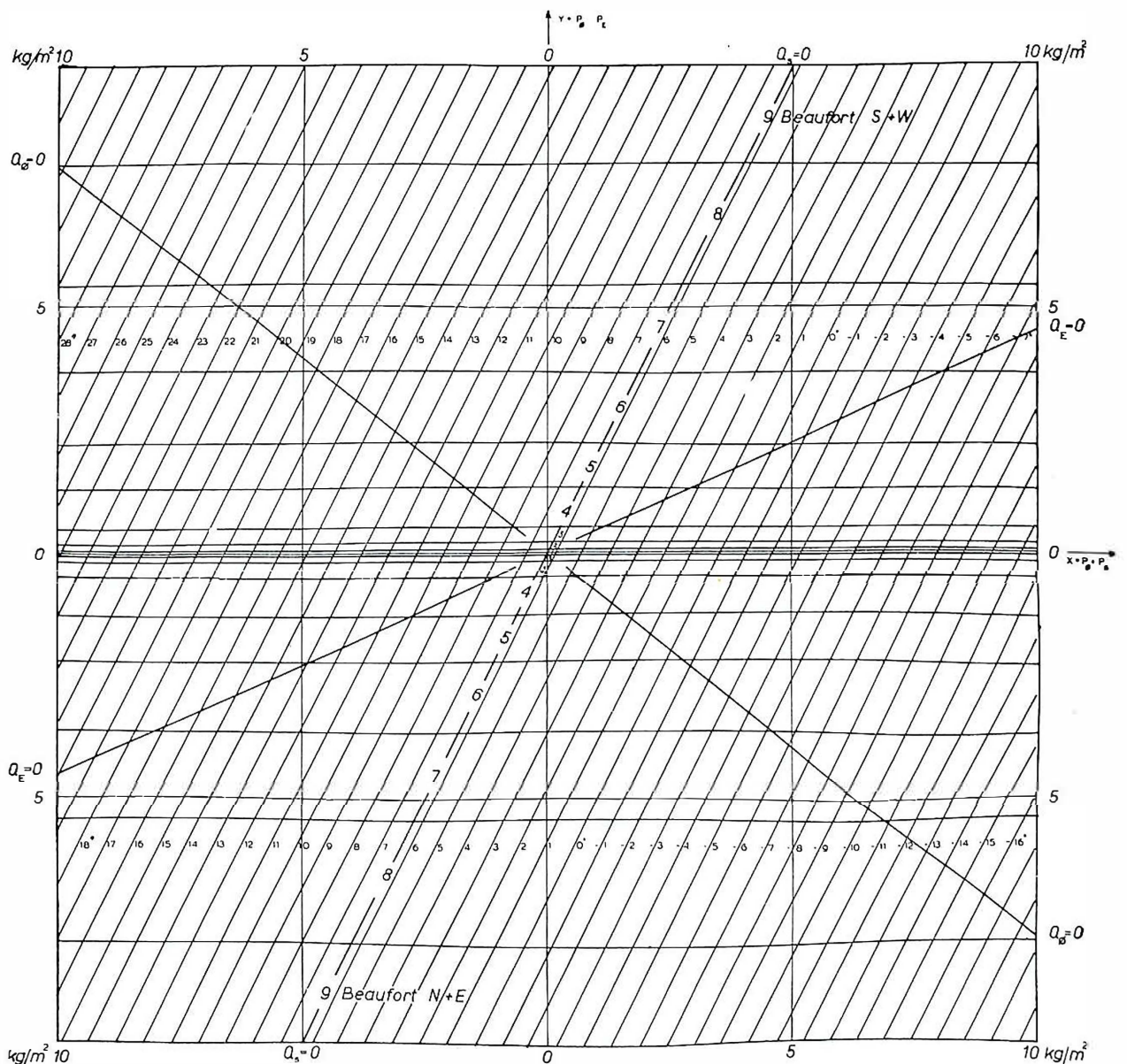


Fig. 6. Nomogram for de ytre krefter.

Tabell 1. Klimatologisk fordeling av den naturlige ventilasjonen. Antall dager pr. måned med forskjellige ventilasjonstyper.

Nr.	Strømningstilstand	$Q_0$ m <sup>3</sup> /sek		$Q_E$ m <sup>3</sup> /sek		$Q_S$ m <sup>3</sup> /sek		Antall dager pr. måned												Sum	Nr.	
		inn	ut	inn	ut	opp	ned	jan.	febr.	mars	april	mai	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	des.			
1	5 ← ↑ ←		81—160	241—320		80—240		0,541	0,433	0,644	0,167	—	—	—	—	—	0,237	0,401	0,773	3,196	1	
2	5 ← ↑ ←		81—160	161—240		0—160		0,031	0,017	—	—	—	—	—	—	—	0,034	—	—	0,082	2	
3	1/5 ← ↓ ←		81—160	81—160		0—80	0—80	0,068	—	0,034	0,134	0,150	—	—	—	—	0,050	0,200	0,067	0,703	3	
4	4 ← ↓ ←		81—160	0—80			0—160	0,017	0,033	0,051	0,251	0,518	0,119	—	—	0,053	0,407	0,167	0,067	1,683	4	
5	6 → ↑ ←	81—160		241—320		320—560		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	
6	6 → ↑ ←	81—160		161—240		240—400		—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,136	—	—	0,136	6	
7	6 → ↑ ←	81—160		81—160		160—320		11,447	7,226	4,526	0,284	—	—	—	—	—	—	1,212	3,780	28,475	7	
8	6 → ↑ ←	81—160		0—80		80—240		4,726	4,779	3,797	0,718	—	—	—	—	—	0,119	1,670	3,545	19,348	8	
9	5 ← ↑ ←		0—80	241—320		160—320		0,440	0,699	0,678	0,167	—	—	—	—	—	—	0,067	0,521	2,572	9	
10	5 ← ↑ ←		0—80	161—240		80—240		2,383	2,148	3,407	1,870	0,067	—	—	—	0,034	1,356	3,216	3,494	17,975	10	
11	5 ← ↑ ←		0—80	81—160		0—160		1,352	1,432	3,136	3,190	1,052	0,034	—	—	0,302	1,746	4,175	2,816	19,235	11	
12	5/4 ← ↓ ←		0—80	0—80		0—80	0—80	0,338	0,400	1,102	2,188	1,854	0,085	—	—	0,352	1,729	1,754	0,907	10,709	12	
13	6 → ↑ ←	0—80		241—320		240—400		—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,912	—	—	0,912	13	
14	6 → ↑ ←	0—80		161—240		160—320		0,034	0,050	—	—	—	—	—	—	—	0,322	—	—	0,406	14	
15	6 → ↑ ←	0—80		81—160		80—240		1,504	1,748	2,712	0,601	0,134	—	—	—	—	—	—	1,497	8,196	15	
16	6 → ↑ ←	0—80		0—80		0—160		1,977	3,047	2,814	3,557	0,518	—	—	—	—	0,067	0,983	2,732	3,496	13,191	16
17	1/2 → ↓ →	0—80			0—80	0—80	0—80	1,927	2,264	2,169	3,791	0,752	—	—	—	0,134	1,068	2,889	2,656	17,650	17	
18	2 → ↓ →	0—80			81—160	0—160		0,034	—	0,170	—	0,301	—	—	—	0,335	0,746	1,403	0,648	3,637	18	
19	2 → ↓ →	0—80			161—240	80—240		—	—	—	—	0,100	0,102	0,066	0,034	0,311	0,373	0,167	0,067	1,220	19	
20	2 → ↓ →	0—80			241—320	160—320		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	
21	3 ← ↓ →		0—80		0—80		0—160	1,089	0,730	3,136	7,415	8,768	6,018	1,112	1,927	7,052	12,119	6,096	2,520	57,982	21	
22	3 ← ↓ →		0—80		81—160		80—240	—	—	0,226	1,455	4,175	4,658	2,291	2,582	6,231	5,620	1,002	0,464	28,698	22	
23	3 ← ↓ →		0—80		161—240		160—320	—	—	—	—	0,150	0,102	0,349	0,356	0,670	0,034	—	—	1,661	23	
24	3 ← ↓ →		0—80		241—320		240—400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	
25	1 → ↑ →	81—160			0—80	0—160		1,048	1,260	0,966	0,568	0,067	—	—	—	—	0,061	0,468	1,085	5,523	25	
26	1/2 → ↓ →	81—160			81—160	0—80	0—80	1,352	1,052	0,661	1,430	0,050	—	—	—	—	0,186	0,601	1,394	6,726	26	
27	2 → ↓ →	81—160			161—240	0—160		0,100	0,033	0,068	0,267	—	—	—	—	0,034	0,316	0,401	0,346	1,565	27	
28	2 → ↓ →	81—160			241—320	80—240		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	
29	3 ← ↓ →		81—160		0—80		80—240	—	—	0,086	0,701	2,541	3,264	1,843	2,306	2,529	1,780	0,167	0,086	15,303	29	
30	3 ← ↓ →		81—160		81—160		160—320	—	—	0,457	1,112	9,636	15,550	24,684	23,502	11,809	1,578	0,067	—	38,395	30	
31	3 ← ↓ →		81—160		161—240		240—400	—	—	—	—	—	0,034	0,057	0,068	0,034	—	—	—	0,193	31	
32	3 ← ↓ →		81—160		241—320		320—480	—	—	—	—	—	—	—	—	0,034	—	—	—	0,034	32	
33	1 → ↑ →	161—240			0—80	80—240		0,057	0,333	0,102	—	0,033	—	—	—	—	—	0,067	0,269	0,861	33	
34	1 → ↑ →	161—240			81—160	0—160		0,473	0,283	0,031	—	0,017	—	—	—	—	—	0,100	0,403	1,306	34	
35	1/2 → ↓ →	161—240			161—240	0—80	0—80	0,068	0,033	0,034	0,067	—	—	—	—	—	—	—	0,033	0,101	0,336	35
36	2 → ↓ →	161—240			241—320	0—160		—	—	—	0,067	—	—	—	—	—	—	—	0,033	—	0,101	36
37	3 ← ↓ →		161—240		0—80		160—320	—	—	—	—	0,050	—	—	—	0,034	0,053	—	—	—	0,137	37
38	3 ← ↓ →		161—240		81—160		240—400	—	—	—	—	0,067	0,034	0,598	0,154	—	—	—	—	—	0,858	38
39	3 ← ↓ →		161—240		161—240		320—480	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39
40	3 ← ↓ →		161—240		241—320		400—560	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40
Str. tilst.		$Q_0$ inn	$Q_0$ ut	$Q_E$ inn	$Q_E$ ut	$Q_S$ opp	$Q_S$ ned	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365		

Nr. 3 1958

NORSK VEGETIDSSKRIFT

= 30 observasjoner av vedkommende type i løpet av de 10 årene statistikken bygger på.

Vi skal ikke her diskutere tabell 1, men bare henvise til enkelte karakteristiske trekk. Vi merker oss først at  $Q_E$  inn dekkes av 16, mens  $Q_E$  ut dekkes av 22 strømmingstrinn. Vi merker også at  $Q_E$  inn i overveiende grad opptrer sammen med  $Q_S$  opp, altså trekk opp sjakten, mens  $Q_E$  ut opptrer hyppigst sammen med  $Q_S$  ned, altså trekk ned sjakten. Vi ser også at  $Q_S$  opp særlig forekommer om vinteren, mens  $Q_S$  ned har de største tallene om sommeren.

#### Hyppigheten av små ventilasjonstrinn.

Eidsvåg tunnelen er jo planlagt og bygget med mekanisk ventilasjon, og det har da hele tiden vært av interesse å få et begrep om i hvilke tilfeller den mekaniske og den naturlige ventilasjon kommer i konflikt med hverandre. Det er jo så, at med reversible vifter vil den kunstige ventilasjon opptre med bare to av de seks strømningsmuligheter som den naturlige ventilasjon har. Derfor må der forekomme tilfeller hvor den kunstige og den naturlige ventilasjon, selv med så nøyaktig justering som mulig, ikke kan bringes til helt å trekke i samme retning.

Viftekapasiteten er  $80 \text{ m}^3/\text{s}$ , beregnet etter de antatte trafikkspisser. Ved jevn fordeling av ventilasjonen skulle det bli  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  i hver tunnelhalvdel. Den virkelige ventilasjon er imidlertid resultatet av den kunstige og naturlige, hvorfor en kan risikere visse skjevheter i trekken. Teoretisk vil den kunstige og den naturlige ventilasjon også kunne oppheve hverandre, og det er derfor av interesse å undersøke fordelingen av små vindhastigheter i tunnelen. Egentlig er det vindhastigheter omkring  $1 \text{ m/s}$  eller  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  som interesserer mest, men da som tidligere nevnt alle beregninger er utført som om viftehuset ikke eksisterte, vil det være fornuftigere å undersøke fordelingen av  $80 \text{ m}^3/\text{s}$ -trinnet, da hyppigheten av dette trinnet formodentlig bedre beskriver behovet for viftekapasitet etterat viftehuset er en kjensgjerning. Foretar vi den nødvendige opptelling av tilfellene ut fra dette synspunkt, kan vi dele materialet inn i 3 grupper:

- A: Mindre frisk luft enn  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  i begge tunnelhalvdeler.
- B: Bare den ene halvdel får mer enn  $80 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- C: Begge tunnelhalvdeler får mer enn  $80 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Resultatet er stilt sammen i tabell 2. Denne statistikk sier at der i 107,4 dager pr år kan være

Tabell 2. Fordeling av ventilasjonen i forhold til  $80 \text{ m}^3/\text{s}$ .

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Året
A	5,2	6,5	9,3	17,0	12,1	6,1	1,1	1,9	8,1	16,2	14,2	9,9	107,4
B	14,1	14,2	16,6	12,4	8,3	8,3	4,5	5,3	10,3	12,6	14,3	17,0	137,8
C	11,5	7,2	5,0	1,7	9,8	15,6	25,4	23,8	12,0	2,0	1,7	4,2	119,8
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	356

behov for kunstig tilleggsventilasjon (dersom trafikken er tilstrekkelig stor). I 137,8 dager vil det bare være behov for tilleggsventilasjon i den ene tunnelhalvdel og 119,8 dager er der ikke behov for kunstig ventilasjon i det hele tatt. En må her huske på at en bør være forsiktig med interpretasjonen av tallene i tabellen. Der er tross alt gjort en rekke forenklerende forutsetninger som muligens vil forrykke de enkelte data endel, men det er lite sannsynlig at resultatet som helhet forandres. For å få et klarere begrep om fordelingen av små hastigheter ser vi så på trinnet  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ , idet vi igjen deler materialet i 3 deler, nemlig:

- C: Begge tunnelhalvdeler får mindre enn  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- D: En av tunnelhalvdelene får mer enn  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- E: Begge tunnelhalvdeler får mer enn  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Tabell 3. Fordeling av ventilasjonens forhold til  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Året
C	1,9	1,3	3,2	5,6	3,7	0,6	0,1	0,4	1,7	4,4	4,8	3,0	30,7
D	7,0	7,5	9,0	12,6	8,6	4,3	0,6	0,9	5,5	12,4	10,9	10,0	89,3
E	22,1	19,2	18,8	11,8	18,7	25,1	30,3	29,7	22,8	14,2	14,3	18,0	245,0
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365

Resultatet av denne opptelling er gitt i tabell 3, og viser at mens der er 107,4 dager med ventilasjon mindre enn  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  synker tallet til 30,7 dager ved  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  i begge tunnelhalvdeler. Likeså er antallet, da den ene tunnelhalvdel har mindre enn  $80 \text{ m}^3/\text{s}$ , nemlig 137,8 dager, sunket til 89,3 dager, når grensen settes til  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ . Den delen av tilfellene som viser større ventilasjon i begge tunnelhalvdeler enn de oppsatte grenser, er vokset fra 119,8 ved  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  til 245,0 dager ved  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Et eller annet sted mellom de verdier som angis ved tabellene 2 og 3, finner en det virkelige antall dager hvor det er behov for viftekapasitet. En kunne selvsagt bestemme dette tall med enda større nøyaktighet ved å ta hensyn til strømningsretningen i de to tunnelhalvdeler o. l., men det er i dette tilfelle av mindre interesse. Det må derfor regnes å være overveiende sannsynlig, at det er behov for kunstig tilleggsventilasjon, så meget mer som trafikken må ventes stadig å øke gjen-



nom tunnelen. Et særlig interessant fenomen er trafikkspissene som nødvendigvis må komme til bestemte tider på dagen. Det bringer en til å tenke på, at det ikke bare er hyppigheten av visse ventilasjonstrinns månedlige fordeling som er av betydning. Meget mer ville det være ønskelig å undersøke kortsiktige variasjoner i den naturlige ventilasjon, som den daglige gang. I virkeligheten synes det nemlig å være slik, at den naturlige ventilasjon er meget følsom for små variasjoner i de ytre meteorologiske elementer. Dette vil igjen

si, at den daglige gang i ventilasjonen må være meget merkbar, særlig i sommerhalvåret. Det er således et behov for å undersøke dette fenomen og en vil komme tilbake til disse spørsmål ved en senere anledning. Men foreløbig bør det enda en gang påpekes, at hverken den metode som ble anvendt ved undersøkelsen av Eidsvågtunnelens naturlige ventilasjon, eller dens teoretiske forutsetninger, har fått sin endelige form og bør gjøres til gjenstand for nye undersøkelser i fremtiden. Resultatene gis derfor med dette forbehold.

### Rettsavgjørelser

*Høyesterett* avsa 25. oktober 1957 dom i sak om erstatning for tap av forsørger som følge av at en personbil den 18. desember 1949 på glatt føre kjørte utfor den nordligste av to bruer som ligger ved utløpet av Jordalsvannet ved Eidsvåg i Åsane herred. Bilførerskens ektefelle kom seg ikke ut av bilen og druknet. Det ble fra saksøkerskens side bl. a. hevdet at ulykken skyldtes manglende strøing, samt at det ikke var oppsatt rekkverk på angjeldende bru.

Retten bemerket med hensyn til det sistnevnte forhold at det, særlig med tanke på fotgjengere, var lite tilfredsstillende at brua i så vidt langt tidsrom var blitt stående uten rekkverk. Imidlertid var man enig med lagmannsretten i at det manglende rekkverk ikke kunne pådra Staten erstatningsansvar i det foreliggende tilfelle. Førstevoterende som de øvrige dommere sluttet seg til, uttalte i den forbindelse: «Jeg finner grunn til å fremheve at veggen her var rett, bred og oversiktlig. Mellom selve kjørebanelen og broens ytterkanter var det gangbaner på 90 cm. Etter det som er forklart av overingeniør Glambe under bevisopptaket, lå gangbanene på ulykkesdagen ca 12 cm over selve kjørebanelen. Rekkverk manglet bare i ca 10 meters lengde. Under disse omstendigheter finner jeg ikke at det manglende rekkverk i relasjon til biltrafikken representerte noen særpreget eller usedvanlig risiko. Det dreiet seg således ikke her om et ekstraordinært og upåregnelig faremoment som bilfører ikke behøvde å regne med. Selv om brua ikke hadde rekkverk, kan jeg ikke se at det her for en bilfører var farligere eller vanskeligere forhold enn det ellers ofte er på vegene i vårt land. Når ulykken inntraff i dette tilfelle skyldtes det etter min oppfatning et usedvanlig sammenstøt av uheldige omstendigheter slik som det nærmere fremgår av lagmannsrettens domsgrunner. Det dominerende trekk i bildet er den irregulære manøvrering av bilen på grunn av det glatte føre.»

Med hensyn til spørsmålet om Staten var ansvarlig for ulykken fordi det ikke var strødd sand på kjørebanelen over brua, slik den lå der uten rekkverk, sluttet Høyesterett seg til lagmannsrettens bemerkninger. En siterer fra disse:

«Det er en kjent sak at isbelegg på vegdekkene medfører særlige farer for de trafikerende bilister. Ikke minst er trafikk på asfaltvegdekker risikabelt under slike forhold. Risikoen for å miste styringen eller for at bilen

skal komme i «spinn» er tilstede, og det beror ofte på kjørerutiner og hell om man kommer helskinnet fra det.

Under våre klimatiske forhold om vinteren er isdannelse på vegdekkene noe de trafikerende må regne med. Ising av vegdekker kan oppstå plutselig og kan fortsatt skape glatt veg der det er strødd.

Etter den ordre vegvokteren hadde, er det på det rene at han ikke handlet pliktstridig ved å unnlate å strø på Eidsvåg bru ulykkesdagen. Spørsmålet er da om den ordre som forelå fra vegingeniøren var rettsstridig. Dette måtte i tilfelle bygges på at vegingeniørens skjønn om hvor sandstrøing skulle skje var uforsvarlig. Retten kan ikke finne at vegingeniørens skjønn i så måte var uriktig. Uten å komme inn på om det følger av vegvesenets vedlikeholdsplikt at vegene skal sandstrøes i glatt føre, bygger retten på at sandstrøing fra vegvesenets side faktisk skjer. Formålet med denne strøing er så vidt mulig å hindre at trafikken stanser opp. Men det vil ikke være praktisk og økonomisk gjennomførbart å strø i den utstrekning at de særlige faremomenter ved trafiking av vegene på glatt føre elimineres. Dette forhold er de trafikerende oppmerksom på. Det er forbundet med adskillig risiko å kjøre bil i slikt føre. De kjørende som likevel begir seg i vei, må selv bære den særlige risiko ved det.»

Det var videre på det rene, at slik som saken lå an, var det ikke grunnlag for at Staten kunne bli ansvarlig for ulykken på objektive grunner.

Etter resultatet fant Høyesterett det ikke nødvendig å avgjøre om fru N. N. hadde kjørt uaktsomt. Retten bemerket imidlertid at det ikke i det bevismateriale som forelå kunne sees å være tilstrekkelige holdepunkter for å fastslå at det kunne rettes bebreidelse mot henne for kjøringen. Føret var ved anledningen meget glatt — som følge av isen på asfaltdekket, likesom det var svært knapp tid til rådighet etter at bilen var glidd inn mot støpekanten på venstre side av veggen. Det kunne også hatt betydning for hendelsesforløpet at hennes mann tok i rattet like før ulykken skjedde.

*Høyesterett* avsa 9. november 1957 dom i sak mellom diverse grunneiere i Leikanger og Staten ved Samferdselsdepartementet (vegvesenet) gjeldende spørsmålet om grunn til utvidelse av vegvesenets verksted og lagerplass i Hermansverk kunne kreves avstått etter *veglovens* § 22.

Lenmannskjønnen avgjorde at kjønnen kunne fremmes, og avsa i overensstemmelse hermed takst over

arealet. Grunneierne innbragte skjønnnet for herredsretten, som fant at § 22 ikke hjemlet slik avståelse. Lagmannsretten fant imidlertid dernest at skjønnnet lovlig kunne fremmes.

For Høyesterett har de ankende grunneiere gjort gjeldende at veglovens § 22 bare hjemler ekspropriasjon til fordel for et bestemt veganlegg, ikke for vegformål mer alminnelig betegnet (her en redskapsentral for vegvesenet). Videre ble anført at paragrafen bare omhandler grunnerverv til anlegg, omlegging eller utvidelse av offentlig veg, derimot ikke til *vedlikehold* av veger.

Førstevoterende, med tilslutning av de øvrige dommere, kom til samme resultat som lagmannsretten og anførte:

«Veglovens § 22 i sin nåværende form er uheldig avvaktet for så vidt som de utvidelser av ekspropriasjonsadgangen som ble innført ved lovnovellen av 1938 ikke redaksjonelt er godt tilpasset paragrafen slik den lød tidligere. Men jeg kan ikke anse det tvilsomt at det har vært meningen med lovendringen i 1938 å gi hjemmel for en grunnervervelse som den det her gjelder, også om formålet med ekspropriasjonen er vedlikehold av veg og også om ervervet ikke knytter seg til et bestemt avgrenset veganlegg. Om dette siste moment henviser jeg til lagmannsrettens bemerkninger, som jeg i det vesentlige tiltrer. Når det gjelder spørsmålet om det etter § 22 er adgang til å ekspropriere til vedlikeholdsformål, antar jeg at det fremgår av forarbeidene til lovendringen av 1938 at det har vært meningen med denne å gi ekspropriasjonshjemmel også for et slikt formål. Jeg kan her vise til herredsrettens (overskjønnsrettens) kjennelse og den uttalelse i forarbeidene som herredsretten siterer. Denne uttalelse henviser bl. a. uttrykkelig til den nye vedlikeholdsteknikk som begrunnelse for lovendringen. Jeg antar også at denne mening med loven har fått tilstrekkelig uttrykk i lovteksten. Det er etter teksten klart at loven sikter til varig erverv (eiendomserverv) av grunn til garasjer m. m., ikke bare til erverv til bruk under anleggsperioden, og en del av de formål loven nevner har så vidt jeg kan forstå sin eneste eller i all fall sin overveiende praktiske betydning når det gjelder vedlikehold. Dette gjelder således ekspropriasjon av grunn til vegvokterboliger.»

Dom ble deretter avsagt for at overskjønnet kunne fremmes.

Chr. B.

#### In memoriam

Tidligere overingeniør i vegvesenet i Troms fylke, Th. Smith Sunde, døde 21. januar 1958.

Overingeniør Smith Sunde var født 24. mars 1873. Han tok middelskoleeksamen i 1888, og etter å ha gått 2 år på gymnasiet begynte han på Trondhjems tekniske læreanstalt der han tok eksamen i 1895. Fra 1897—98 hospiterte han ved Technische Hochschule, Dresden.

Umiddelbart etter avsluttet eksamen ved Trondhjems tekniske læreanstalt ble han ansatt i vegvesenet der han har vært beskjeftiget slik: 1895—98 assistentingeniør i

Vegdirektoratet og vesentlig beskjeftiget med anlegg og undersøkelser i Tromsø og Finnmarkens amter, 1898—1901 assistentingeniør ved anlegg i Tromsø og Finnmarkens amter, 1901—11 assistentingeniør ved den kombinerte vegadministrasjon i Tromsø amt, 1911—12 avdelingsingeniør i Lister og Mandals amt (konstituert som



amtsingeniør samme sted april—november 1912), 1912—18 sjef for Vegdirektoratets ingeniøravdeling, 1918—21 sjef for Vegdirektoratets ekspedisjonsavdeling, 1921—38 overingeniør for vegvesenet i Troms fylke.

Overingeniør Smith Sundes virksomhet har vesentlig vært knyttet til Nord-Norge der han på mange måter har satt varige spor etter seg. Som ung ingeniør hadde han ledelsen av flere store bruarbeider hvorav kan nevnes Alta bru. Som overingeniør for vegvesenet i Troms vil han kanskje særlig bli husket for den innsats han gjorde for gjennomføringen av riksveg 50 — stamvegen gjennom fylket.

Smith Sunde vil imidlertid også bli husket for den levende interesse han alltid hadde også på områder utenfor vegvesenet. I sin første periode i Nord-Norge bodde han i Harstad og var en tid medlem av Harstad bystyre og formannskap og ordfører i 1910. I siste periode bodde han i Harstads nabokommune Sandtorg der han var medlem av herredstyret og formannskapet fra 1929 til han tok avskjed fra sin stilling og flyttet til Flekketjørd i 1938.

Personlig var Smith Sunde et sjeldent godt menneske med en særlig evne til å skape godt samarbeid både innen administrasjonen og utad med offentlige organer og publikum.

K. W.

#### Personalia

##### Ansettelse i vegvesenet.

Som overingeniør II ved Vegdirektoratets vedlikeholdskontor er ansatt Torbjørn Rudlang.

Som oppsynsmann i Vest-Agder fylke er ansatt Erling Brennevand.

Som kontorist I ved vegadministrasjonen i Hordaland fylke er ansatt Tordis Hug.

REDAKSJON: Vegdirektoratet ved vegdirektør Thomas Backer, Schwensensgt. 3—5, Oslo.

UTGIVER: Teknisk Ukeblad.

Abonnementspris kr 15,— pr år. Vegvesenfunksjonærer kr 5,— pr år.

Abonnement- og annonseavdeling, Ingeniørenes Hus, Oslo. Tlf. 417135.