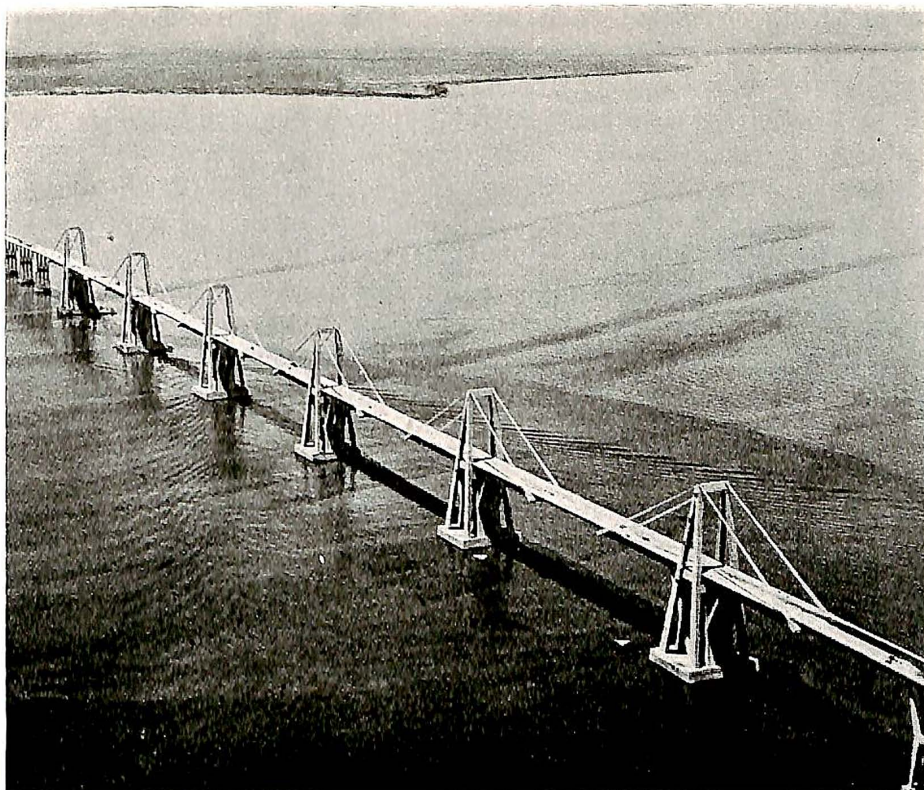


NORSK VEGTIDSSKRIFT

1963

OSLO

UTGITT AV TEKNISK UKEBLAD



Internasjonal kongress for spennbetong

Roma og Napoli 27. mai — 2. juni 1962

Sivilingeniør Bjørn Vik

DK 693.56:061.3 (45) (079.3)

Ved den 4. internasjonale spennbetongkongress arrangert av organisasjonen Fédération Internationale de la Précontrainte (F. I. P.) fikk Bruavdelingen anledning til å sende 3 representanter.

Den egentlige kongress, som varte en uke, ble holdt dels i EUR-sentret like utenfor Roma og dels i Napoli, hvor den formelle avslutning fant sted.

Etter kongressen ble det arrangert forskjellige turer for interesserte, bl. a. en studietur på deler av den nye motorvegen Autostrada del Sole. På denne vegstrekningen er det en rekke større og mindre bruer, hvorav mange er utført som spennbetongkonstruksjoner. Artikkelforfatteren var ikke med på denne turen, men samtlige kongressdeltagere fikk utlevert et rikholdig billedmateriale supplert med de viktigste tekniske data, hvor bl. a. mange av bruene på motorvegen var tatt med.

Kongressprogrammet besto vesentlig av foredrag

Vignetten viser flyfoto av den 8,6 km lange brua over Maracaibosjøen i Venezuela.

mesteparten av dagen, avbrutt av en lang middagspause. Forøvrig var det enkelte offisielle høytideligheter, og de fleste dager et selskapeleg program om kvelden. Tiden var derfor stort sett fullt besatt, og det ble meget liten anledning til selvstendig turisme. I så måte kunne turen ansees bare som en rekognosering med tanke på senere reiser.

Verdien av å delta i en slik kongress vil oftest bestå i de impulser og inntrykk man får, og dessuten i kontakten med fagkolleger fra andre land. De mange detaljproblemer som ble behandlet i et utall av innlegg kunne ikke feste seg på så kort tid, men man måtte legge vekten på hovedtrekkene og de problemer som hadde størst interesse. En forutsetning for et godt faglig utbytte vil alltid være at man på forhånd behersker det vesentlige av de berørte problemer.

Samtidig med kongressen i Roma var det i samme bygning arrangert en utstilling, der et stort antall produsenter av spennstål og materiell forøvrig var representert. Videre var flere større utførende fir-

maer representert med billedmateriale, modeller etc. av konkrete byggverk.

De offisielle språk var foruten de vanlige engelsk, tysk og fransk også kongresslandets språk samt russisk. Det hadde vært å ønske at iallfall de skriftlige bidrag hadde vært avfattet på et av de tre hovedspråk. Under de muntlige innlegg sviktet den simultane oversettelse iblant, særlig fra russisk. Man gikk derfor glipp av endel bidrag derfra, som tildels kunne være av stor interesse; spesielt har man i Øst-Europa arbeidet mye med prefabrikerte betongelementer. Til gjengjeld ga slike pauser påskudd til å innta forfriskninger i kongressens barlokale.

Faglig program for kongressen.

Det var på forhånd tatt sikte på å behandle følgende emner:

- I. Forskningsresultater som belyser konstruksjoners bestandighet og utmatningsstyrke, såvel teoretiske som eksperimentelle.
- II. Problemer på byggeplassen, utstyr og metoder.
- III. Spennbetongs økonomi belyst i sammenheng med forskrifter, delvis forspenning, betong med redusert egenvekt, etc.
- IV. Fremskritt ved fabrikkmessig prefabrikerte konstruksjonsdeler og ved standardisering.

I noen utstrekning vil selvfølgelig disse emner overlappe hverandre, og mange innlegg ga derfor bidrag til flere av hovedtemaene.

For hvert hovedemne ble det gitt en oversikt og personlig vurdering, holdt av en fremtredende fagmann på området. Kongressdeltagerne hadde på forhånd fått tilsendt en lang rekke skriftlige innlegg, og tiden gikk stort sett med til nye muntlige beretninger og til diskusjon. På grunn av sterkt begrenset taletid ble mange bidrag noe summariske, men alle disse innlegg vil senere foreligge uavkortet i en trykt rapport.

Bidragene var fra en lang rekke land, både fra enkeltpersoner og institusjoner, og i form av fellesrapporter fra de enkelte land.

Under hovedtema I fikk man bl. a. innlegg om konstruksjonsdelers maksimale bæreevne under såvel kortvarig som langvarig belastning, materialenes langtidsdeformasjoner, korrosjonsproblemer og utmatningsforsøk. Flere rapporter ga data fra målinger på bestående byggverk. En interessant artikkel i forhåndsrapporten berettet om utmatningsforsøk i full målestokk på en bestående brukonstruksjon i nærheten av Zürich. Denne brua, en sprengverkskonstruksjon i spennbetong med total lengde 38,8 m og største spennvidde 23,0 m, skulle rives på grunn av vegomlegging. Konstruksjonen

oppførte seg omtrent som forutsatt med hensyn til bruddlast og formendringer, og viste seg å ha meget god utmatningsstyrke.

Neste emne, byggeplassproblemer, gjaldt flere viktige detaljspørsmål, som f. eks. oppspenning, friksjon i kabelkanaler og injisering. Forøvrig ble det beskrevet en lang rekke eksempler på konkrete byggverk og prosjekter. Mye av dette grenset naturligvis inn på temaet prefabrikasjon.

Tema III omfattet mange forskningsbidrag fra forskjellige land, bl. a. synspunkter i forbindelse med forskrifter. Flere innlegg gjaldt beregning og forsøksresultater for bruddstadiet, og ellers enkelte hittil relativt lite avklarede problemer som knekning og styrke ved skjærpåkjønning.

Videre ble det både her og ellers tatt opp spørsmålet om såkalt «delvis forspenning». Spennbetongkonstruksjoner må prinsipielt dimensjoneres med en bestemt sikkerhet mot sammenbrudd, men i tillegg ønsker man å ha en rissfri konstruksjon ved brukslast. Dette har hittil stort sett ført til kravet om trykkspenninger i hele betongtverrsnittet under iallfall alle ordinære belastninger. Imidlertid kan det gi både økonomiske og bruksmessige fordeler å tillate beregningsmessige strekkspenninger i betongen under brukslast. Dette betyr ikke at man gjør seg avhengig av betongens noe usikre strekkfasthet, men bare at dens evne til tøyning uten å få riss utnyttes.

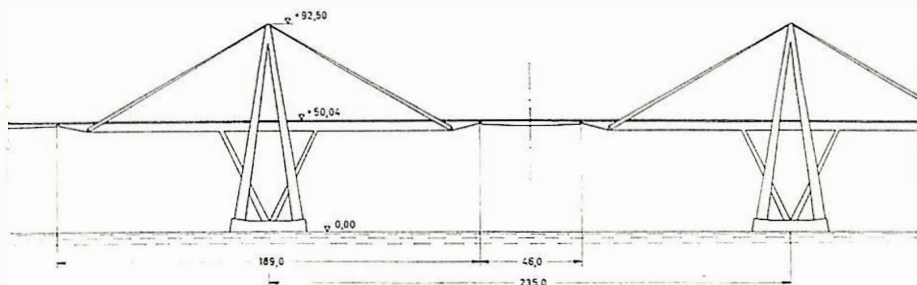
Tendensen i retning av delvis forspenning er tydelig og vil sannsynligvis gjøre seg stadig mer gjeldende i praksis.

De her nevnte og andre problemer har meget stor interesse når vi nå skal utarbeide nye norske forskrifter for spennbetong. Mange land har hatt slike forskrifter i flere år, men utviklingen har allerede gjort deler av disse umoderne. Vi må derfor regne med å måtte vurdere mange problemer på nytt på grunnlag av foreliggende forskningsresultater. Betydningen av å være à jour er åpenbar når man innses forskriftenes innflytelse på konstruksjonens økonomi.

Også rent praktisk kan økonomien bedres, f. eks. ved å redusere materialenes egenvekt. Vanlig lettbetong vil oftest gi for store langtidsdeformasjoner og kan dessuten vanskelig gis tilstrekkelig styrke for spennbetong. Derimot har man flere steder, bl. a. i USA, med stor fordel brukt en middels tung betong, fremstilt ved bruk av lettere tilslagsmaterialer. Med en romvekt på ca 1,8 t/m³, dvs. ca 25 % egenvektreduksjon, har man oppnådd meget god styrke og høy elastisitetsmodul, og ved større spenn kan besparelsen bli ganske stor.

Ved mange betongbygg kan stillas- og formkostnader bli store, noe som taler for prefabrikasjon

Fig. 1. Maracaibobrua. Systemsskisse for de største spennene.



enten på selve byggeplassen eller ved en fabrikk. Dette var neste tema på kongressen, sammen med spørsmålet om standardisering og begrensning av elementtypene. Det er åpenbart at det her gis store muligheter, og ofte vil også tidsbesparelsen være av betydning.

I enkelte land med høyt lønnsnivå, som f. eks. USA, har spennbetong fått utbredelse nesten utlukkende i form av prefabrikerte elementer. De gode kommunikasjonene der gir dessuten svært gode muligheter for økonomisk transport av meget store og tunge kulli. I de østeuropeiske land har det også i mange år vært gjort utstrakt bruk av betongelementer. I Tyskland derimot har man hittil for det meste utført større spennbetongkonstruksjoner på stedet i form av kabelbetong, riktignok med mange finesser, som f. eks. DYWIDAG's frimontasje. Men tendensen går også der i retning av stadig større prefabrikerte deler.

Det ble videre fra flere land berettet om spennbetongdekker på vegger og flyplasser. Dette er imidlertid foreløpig relativt komplisert og kostbart og har sannsynligvis berettigelse bare ved store belastninger. En interessant variant er utviklet av firmaet Dyckerhoff & Widmann, og går ut på å legge inn en «armering» av slanke prefabrikerte spennbetongstaver i underkant av dekket.

Betydelige spennbetongbyggverk av nyere dato.

Som allerede nevnt ble det fremlagt et stort antall beskrivelser og bilder av byggverk, hvorav mange bruer. Det ble arrangert omvisning til byggeplasser i Roma, og endelig fikk deltagerne i studieturen se bruer på Autostrada del Sole. Mange av de nye bruene i Italia var montert av elementer, og ga utvilsomt økonomiske byggverk. Det er imidlertid forfatterens inntrykk at de fleste både i formgivning (design) og i pen arbeidsutførelse ligger noe under det man ellers venter å finne i Italia. Man kan se både elegantere og mer sobert utførte konstruksjoner i enkelte andre europeiske land, f. eks. i Tyskland. Derimot var det flere imponerende bygninger å se, bl. a. sportshaller og lignende byggverk.

De fleste beskrivelser av byggverk var muntlige innlegg og vil foreligge først når sluttrapporten er

utgitt. Enkelte er imidlertid allerede beskrevet i tidsskrifter, og det tas derfor her med et par store bruer.

Over Maracaibo-sjøen i Venezuela er det et kjempemessig bruanlegg under bygging. Det er et stort antall spenn i følgende lengder: 36,6 m, 46,6 m, 85,0 m og 235,0 m. Total brulengde er ca 8,6 km og bredden er 19,6 m. Omkostningene er angitt til ca 80 mill. dollars, og byggetiden omkring 40 måneder.

De mindre spenn består av spennbetongbjelker av forskjellige typer. Det er imidlertid hovedspennene på 235 m som vekker størst interesse. Man har valgt et hengesystem, hvor en ca 190 m lang spennbetongbjelke krager ut like mye til hver side av pilaren, og er støttet av spennbetongstrekstag i endene. I åpningene er det så innhengt ca 46 m lange spennbetongbjelker. Fig. 1 viser systemet. Det virker ved første blick noe søkt å utføre en slik konstruksjon i spennbetong, men byggverket er iallfall meget interessant i teknisk henseende og med hensyn til utseende. Det ble hevdet at den valgte løsning var billigere enn en stålkonstruksjon (f. eks. hengebruspenn), samtidig som betong alltid er å foretrekke av hensyn til vedlikeholdet.

Den neste brua bygges også i Venezuela, og er konstruert av den kjente og ansette tyske professor Leonhardt. Det er en 6-felts kontinuerlig bjelke med spennvidder $48 + 96 + 96 + 96 + 96 + 48 = 480$ m.

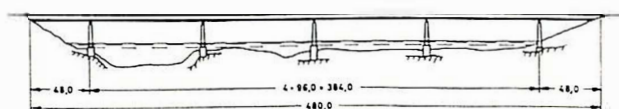


Fig. 2. Spennbetongbru i Venezuela. Øverst oppriss, nederst tverrsnitt.

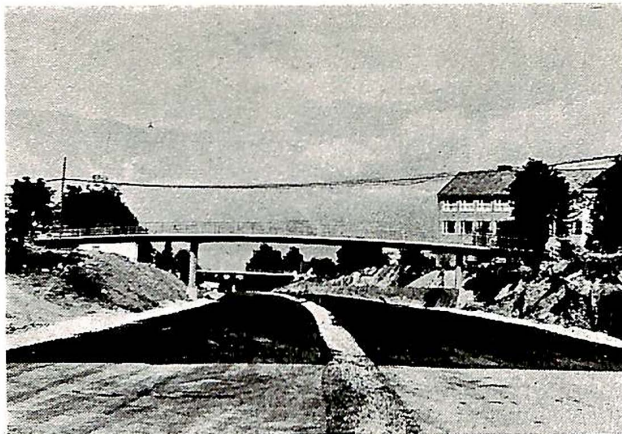


Fig. 3. Gangbru over Drammensvegen i Asker.

Brua er totalt 10,3 m bred og består av et enkelt ca 5,6 m høyt kassetverrsnitt (fig. 2). Hele brua unntatt fortau, sidekanter, rekkverk etc. utføres ferdig på land forskjøvet i bruaksens retning. For å redusere formkostnadene utføres brua av store seksjoner som prefabrikeres på byggeplassen. Etter at de foreløpig sentrisk beliggende kabler er spent opp, skal den ca 8400 tonn tunge konstruksjonen skyves ut på plass, vesentlig ved hjelp av hydrauliske presser. Brua hviler under flyttingen på glide-lager av Teflon, (et handelsnavn for kunststoffet polytetrafluoretylen) som har en friksjonskoeffisient mot glatt metall på bare ca 0,01. Under denne montasjen settes det opp provisoriske bukker midt mellom pilarene, og forenden forsynes med en «nese» av stålfagverk for lettere å kunne entre på pilarene etterhvert.

Kablene ligger fritt inne i kassen langs de to forholdsvis tynne veggene, hvorved utstøpingen lettes betydelig. Etter hvert som montasjen skrider frem, presses kablene opp over støttene og ned i feltene i samsvar med momentforløpet, og omstøpes til slutt. Ved hjelp av utstikkende bøylor fra veggene oppnås dessuten tilstrekkelig heftforbindelse mellom brubjelken og kablene. Man regner med betydelige besparelser ved å slippe stillaser ute i elveløpet.

Entreprenøren skulle ha forespeilt professor Leonhardt å henge ham opp i en av pilarene, dersom montasjeplanen viser seg å svikte. Denne truselen syntes likevel ikke å ha tatt motet fra ham.

Ved et annet byggverk, også planlagt av Leonhardt, hadde man 5 felt med 4 kasseformede bjelker i bredden.

Her ble det bygget et smalt stillas i hele lengden langs den ene kanten. Bjelkene ble utført etter tur som prefabrikerte (på byggeplassen) seksjoner og sammenføyd ved utstøping av 0,5 m fuger på dette stillaset. Etter oppspenning, også her med kabler festet på innsiden av bjelkestegene, ble bjelken i

hele sin lengde (vekt ca 5000 tonn) forskjøvet på stålskiner i tverretning til ønsket posisjon.

En noe beslektet metode er forøvrig brukt ved brua over Loenga i Oslo, med den forskjell at hvert enkelt bjelkespenn der støpes ferdig for seg. Videre forskyves én bjelke i hvert felt også i lengderetningen og brukes så som arbeidsplass ved utførelsen av de øvrige bjelker i samme felt. Systemet gjøres kontinuerlig ved hjelp av ekstra spennkabler i bruk dekket over pilarene.

Det kan være noe brysomt å etablere en tilfredsstillende kontinuitet når hvert felt monteres for seg av enkeltbjelker, men ved større spenn burde det likevel lønne seg. Eksempelvis foretrekker man i Tyskland absolutt kontinuerlige systemer. I de land som er påvirket av fransk teknikk brukes derimot oftest fritt opplagte spenn når bjelkene monteres som prefabrikerte elementer, og det ble vist flere slike utførelser. Et typisk eksempel på dette her i landet er den nye Årnes bru.

Gevinsten ved montasjebygging i større eller mindre utstrekning skyldes ikke bare besparelsen av stillaser og støpeformer. Det er også meget viktig at arbeidet kan gå etter en bestemt takt med stadig gjentatte arbeidsoperasjoner. Størrelsen av byggverket vil da naturligvis avgjøre hvor langt man skal gå i denne retning.

Fremtidig utvikling av spennbetong.

I Norge har vi hittil relativt få større byggverk i spennbetong, mens det derimot er blitt en stadig økende bruk av prefabrikerte byggedeler. Vegvesenet har i endel tilfelle brukt slike brubjelker, fremstilt som strengebetongbjelker ved fabrikk. Transportomkostningene kan ha betydning, men det finnes i dag slike fabrikker flere steder i landet. Man kan og bør komme dithen at slike elementer kan bestilles etter katalog på samme måte som hittil for stålprofiler. Dette er som før nevnt også tendensen overalt.

Større byggverk må selvsagt alltid utføres på stedet, men også her kan arbeidet rasjonaliseres. Et par måter er allerede beskrevet, og det er naturlig å nevne også frimontasje etter DYWIDAG-systemet. Det er utført 2 bruer på denne måten i Norge, nemlig Tromsøybrua og Sørsundbrua i Kristiansund N (under bygging). En slik løsning er også foreslått for ny Vrengen bru i Vestfold, hvor spennvidden eventuelt blir ca 180 m.

I flere land brukes spennbetong i dag selv ved ganske små spenn. En slik utvikling er imidlertid lite sannsynlig i Norge på grunn av vårt billige kamstål. Kvalitetene Ks 40 og Ks 50 gir med våre tillatte påkjenninger en avgjort billigere opptagelse av strekkrefter enn de nåværende spennstål. Det

har derfor vist seg at spennbetong ikke er økonomisk konkurransedyktig før spennvidden blir så stor at kamstålet må skjøtes ved sveising. Da begynner dessuten også vektreduksjonen ved spennbetong å gjøre seg gjeldende. Etter forfatterens erfaringer ligger grensen på ca 15 meter ved fritt opplagte spenn og ca 20 m ved kontinuerlige spenn, endel avhengig av brustedets beliggenhet. Prefabrierte bjelker kan være fordelaktige også ved mindre spennvidder. I mange tilfelle må det dessuten tas hensyn til nedbøyningene. Et eksempel på det er en gangbru over Drammensvegen i Asker, fig. 3. Spennviddene er $13 + 24 + 6 = 43$ m, og konstruksjonshøyden, som måtte være minst mulig, er 0,45 m, altså ca $\frac{1}{63}$ av midtspennets lengde. Brua ble utført på fast stillas før vegstrekningen ble åpnet, og er forspent med BBRV-kabler.

En kamstålarmert konstruksjon ville her ha krevet større konstruksjonshøyde, og det ville ha blitt sjenerende nedbøyninger. Etter kostnadsoverslaget ser det også ut til at spennbetongutførelsen ble billigst her, men forskjellen var ikke særlig stor.

Det fremgikk både av foredragene og av utstillingen på kongressen at det er i bruk et stort antall systemer for spennarmering. I prinsippet er det imidlertid bare 4—5 virkelig forskjellige typer, og alle andre er varianter av disse. Dette skyldes selvsagt at de fleste er patentbeskyttet, slik at iallfall større utførende firmaer ser fordel i å unngå lisensavgiftene. Det er sannsynlig at man vil foretrekke bare noen få av alle disse systemer, etterhvert som patentrettighetene faller bort. I Norge er noen av de mest kjente typene representert. Andre systemer uten en utbygd teknisk representasjon har neppe

store muligheter i dag, fordi mange utførende firmaer fremdeles har liten erfaring med spennbetong. De vil derfor ønske mer eller mindre teknisk assistanse av leverandøren, og ved svært mange arbeider kan det være aktuelt bare å leie utstyr istedenfor å kjøpe det.

Avsluttende inntrykk.

Kongressoppholdet kunne neppe betraktes som ferie, dersom det med ferie menes hvile. Imidlertid kan man hvile hjemme, og de fleste deltok med stor entusiasme både i de arrangerte programposter og ellers.

Det meget store antall deltagere ga utvilsomt vertskapet en vanskelig oppgave. Ved flere anledninger var det arrangert servering ved stående buffet, og det viste seg at skandinaverne lå langt etter italienerne i kampen om maten. Den mest effektive løsning ble lansert av noen amerikanere, som dannet kjede og sendte rettene i luftbru til de trengende. Disse sammenkomster ble ofte holdt i historiske omgivelser. Spesielt gjorde den storslagne haven i Villa d'Este ved Tivoli inntrykk med sitt anlegg av kunstig opplyste springvann. Til tross for den knappe tid fikk vi med også endel inntrykk utover det rent faglige. Det var derfor en både interessant og meget hyggelig tur, og forfatteren vil gjerne her takke vegdirektøren for å ha fått anledning til å være med.

Hjemreisen foregikk med nattfly, avgang kl 0400, fordi dette var endel rimeligere enn dagfly. Det må imidlertid innrømmes at denne besparelsen kan være meget tvilsom p. g. a. omkostningene ved et nattlig opphold i Roma.

Snøskjermer på veger i nordlige områder av Sovjetsamveldet

Etter det sveitsiske tidsskrift *Etudes Routières* for november 1961 skal i oversettelse gjengis en artikkel opprinnelig publisert i et sovjetisk tidsskrift, her kalt *Routes automobiles*.

Sammenlignende forsøk har nylig vært utført i SSSR med forskjellige former av snøskjermer. Resultatene av forsøkene er allerede kommet til anvendelse.

Etter vanlig praksis i områdene nord for polarsirkelen brukes til beskyttelse av veger, steinbrudd, grustak og byggeområder forskjellige typer av permanente snøskjermer. Variasjonene gjelder til vanlig bare skjermenes form og høyde. I fjelltrakter med betydelige mengder av drivsnø er skjermhøyden 7 m, på lavlandet i gjennomsnitt 3,5 m.

Skjermene settes til vanlig i to parallelle rekker tilnærmet vinkelrett mot fremherskende vindretning idet

man tar hensyn til særlige topografiske forhold. Avstanden til det område som skal beskyttes gjøres 80 til 120 m og avstanden til neste rekke 90 til 110 m.

I de senere år brukte man overalt ett-feltskjermer i 5 m høyde med vertikale bord som vist i fig. 1. Åpningen mellom bordene svarer til 40 til 50 % av flaten. Høy-

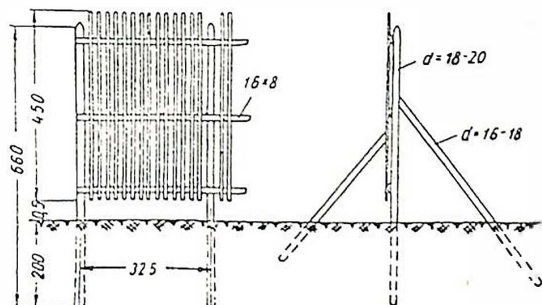


Fig. 1. Ett-feltskjermer (målt i cm).

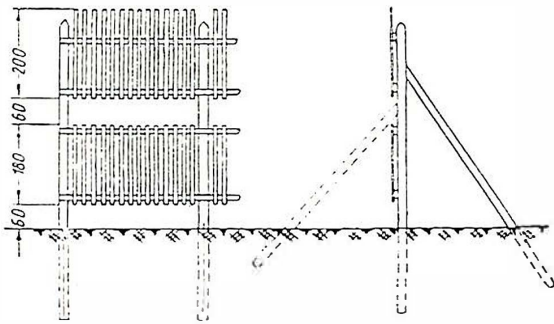


Fig. 2. To-feltskjerm.

den fra bakken til underkant skjerm ble gjort 30 til 70 cm.

Fonnmengdene samlet ved slike skjermes var i gjennomsnitt 200 til 400 m³ pr løpende m skjerm, maksimalt av størrelsesorden 500 til 600 m³.

Erfaringene med ett-feltskjermes har vist at deres kapasitet er utilstrekkelig. Som regel blir skjermene nedfylt allerede i første halvdel av vinteren slik at man må sette nye skjermes i snøfonnen og etter hvert flytte dem nærmere det område som skal beskyttes. Til dels har slike ekstraskjermes blitt ødelagt ved setningene i snøen under smeltingen.

To-feltskjermes som vist i fig. 2 er mer effektiv og mer økonomisk.

Sammenlignende forsøk på en vegstrekning ble utført vinteren 1956/57. Første skjerm, to-feltet, var bygget i 250 m lengde og annen skjerm, ett-feltet, i 150 m lengde. Denne siste var 5 m høy med 60 cm fri åpning ved grunnen. Første skjerm hadde nedre felt av 1,80 m høyde, øvre felt av 2,00 m høyde og fri høyde 60 cm både ved grunnen og mellom de to feltet.

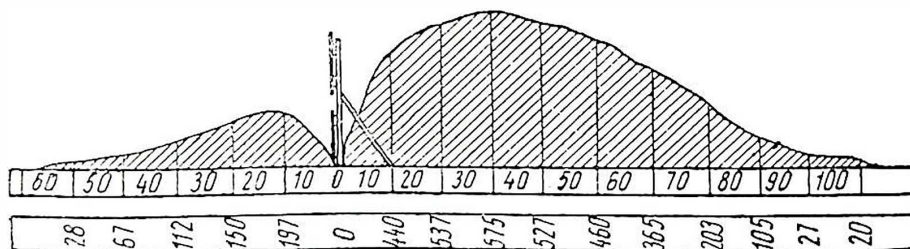


Fig. 3. To-feltskjerm fra forsøkene 1957/58. Øverste tallkolonne gir avstander fra skjermen i m, den nederste gir snødybde i cm.

Undersøkelser gjennom vinteren 1957/58 viste at to-feltskjermen på vindsiden samlet 57 m³ snø pr 1 m skjerm i en bredde av 54 m og på lesiden 249 m³ snø pr 1 m skjerm i en bredde av 105 m, altså totalt 306 m³ snø pr 1 m skjerm, fig. 3.

Ett-feltskjermen viste samtidig følgende tall: På vindsiden 67 m³ snø pr 1 m i bredde 52 m og lesiden 205 m³ pr 1 m i bredden 74 m, altså totalt 272 m³ snø pr 1 m skjerm.

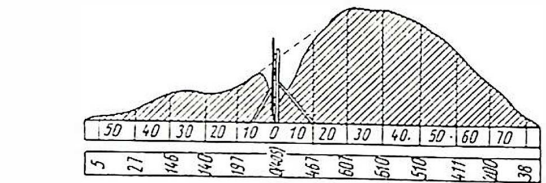


Fig. 4. Ett-feltskjerm fra forsøkene 1957/58. Tallkolonnenes angivelser som i fig. 3.

Sammen med målinger gjennom vinteren 1958/59 er resultatene gitt i nedstående tabell.

Vinter	Snømengde i m ³ pr 1 m skjerm	
	To-feltskjerm	Ett-feltskjerm
1956/57	379	331
1957/58	306	272
1958/59	554	458

Tallene viser at en to-feltskjerm samler fra 12 % til 21 % mer snø enn ett-feltskjermen. Dessuten er materialforbruket for to-feltskjermen 10 % til 15 % lavere og den er lettere å bygge.

Som en videre fordel er nevnt at fonndannelsen ved to-feltskjermen skjedde progressivt gjennom vinteren og at den fortsatt var virksom mens ett-feltskjermen var gjenfoket. Vindtrykket har også mindre virkning på en to-feltskjerm.

En liten modifikasjon av nedre felt angis ytterligere å ha øket kapasiteten av to-feltskjermen og holder den bedre fri for snøansamling like inn til skjermen. Di-

mensjonene av de anvendte bord er ikke angitt, men modifikasjonen går ut på å øke mellomrommene mellom bordene til maks. 20 cm mens mellomrommene i øvre felt likesom tidligere gjøres 10 cm.

Sluttbemerkningen i artikkelen går ut på at disse skjermes kan plaseres på steder med betydelige mengder av drivsnø, uavhengig av opptredende vindhastigheter.

O. D. L.

Fjellboring

Sivilingeniør Lars Steensgaard

Oslo Veivesen

DK 622.23.05

1. Innledning.

Det er nå flere decennier siden luftdrevne fjellbormaskiner holdt sitt inntog her i landet og revolusjonerte anleggsdriften. Senere har det ikke skjedd store forandringer når det gjelder fjellboring, bortsett fra hårdmetallborets innførelse etter siste krig. Man kan se lette håndholdte maskiner i bruk over alt, enten det er behov for et 40 cm dypt hull eller det blir drevet steinbrudd med 20 meters pallhøyde. Er da en 24 kg's håndholdt bormaskin så fullkommen at det ikke er behov for noe annet? Nei, det er på ingen måte tilfelle.

Forfatteren av denne artikkel er for ung til å kunne vite noe om de fysiske påkjenninger ved håndboring, men jeg antar at selv om håndboringen var meget slitsom, var den likevel heldigere for det menneskelige legeme enn maskinboringen. De luftdrevne bormaskiner må bære ansvaret for mange sykdomstilfelle og plager. Jeg vil inndele de med fjellboring forbundne legemsbelastninger i 5 grupper:

1. Støv er ikke bare sjenerende, men det kan også forårsake silikose.
2. Støyen fører i det lange løp til nedsatt hørsel.
3. Når bormaskinen trykkes ned under boringen, forplanter slagene seg til leddene. Dette kan bli årsaken til leddsykdommer.
4. Når lår, brystkasse eller sete brukes for å gi maskinen matertrykk, vil maskinens slag forårsake indre blødninger, som blir synlige som blå merker på kroppen.
5. Når borstenger setter seg fast («borkrangel»), vil anstrengelsene med å trekke stengene opp lett forårsake ødelagte rygger.

Hvis man kunne tilveiebringe utstyr som reduserte de nevnte plager, ville man ikke bare spare mange mennesker for fysiske lidelser, men man ville også oppnå økonomiske besparelser ved redusert sykefravær og ved at den enkelte arbeider kunne beholde sin arbeidskraft i en høyere alder.

Disse betraktninger, samt ønsket om å få utstyr med større kapasitet, lå til grunn for at det ble satt i gang en serie undersøkelser i Oslo Veivesens og Fjellsprengningsutvalgets regi våren 1960. Blant annet ble det prøvd noen beltegående borvogner, som skal beskrives i det følgende. Likeledes skal det trekkes visse sammenligninger mellom disse borvogner og en vanlig håndholdt bormaskin og videre skal det trekkes sammenligninger mellom håndholdt bormaskin og bormaskin på materstativ.

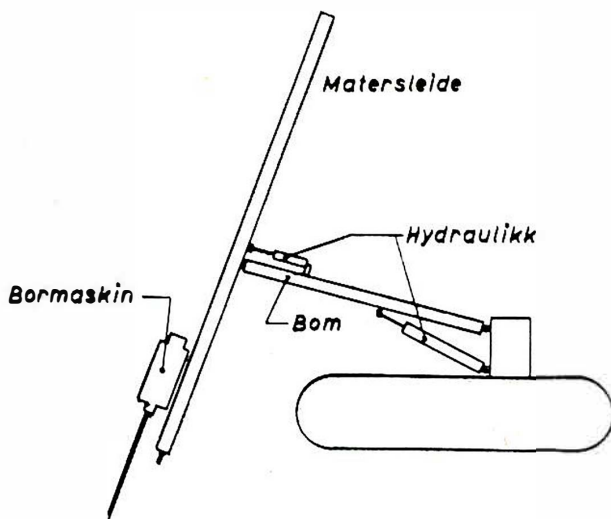


Fig. 1. Borvogn med bom.

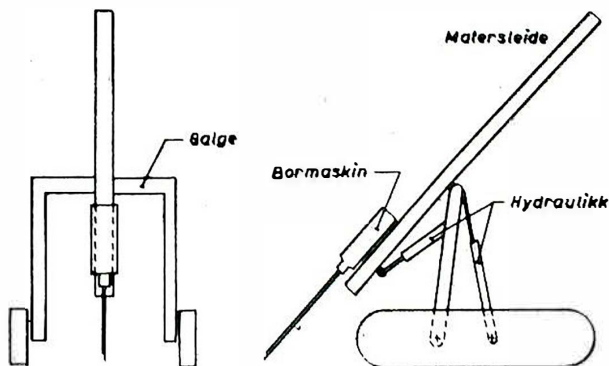


Fig. 2. Borvogn med galge.

Gjengitt etter BYGG nr 8, 1960.

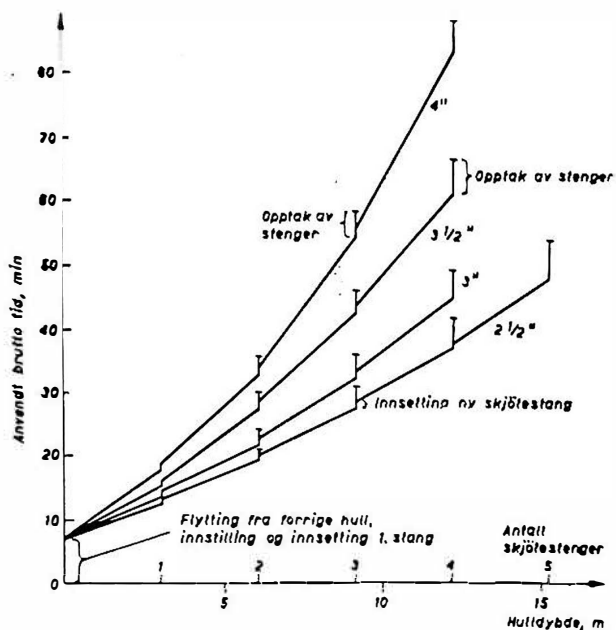


Fig. 3. Medgått tid pr borhull.

2. Beltegående borvogner.

Alle de borvogner som ble prøvd var av samme størrelsesorden. Vognene skal inndeles i to typer: a) vogner med bom og b) vogner med galge.

Fig. 1 viser en borvogn med bom. Bommen kan dreies i vertikalplanet ved hjelp av hydraulisk system. Ved flere modeller kan bommen også svinges til siden.

Fig. 2 viser en borvogn med galge. Galgen kan dreies i vognens lengderetning om galgens fotpunkter.

På begge typer kan matersleiden dreies i to plan. Disse bevegelser skjer også ved hjelp av det samme hydrauliske system som beveger henholdsvis bom og galge. Hydraulikken får sin drivkraft gjennom en luftmotor på ca 2 hk.

Bormaskinen føres opp eller ned langs matersleiden ved hjelp av en kjede, som også gir maskinen matertrykk når den arbeider. Kjeden drives igjen av en luftmotor på ca 3,5 hk. Matersleidens nyttbare lengde er litt over 3 meter. Til fremdrift i lendet er hvert belte utstyrt med en luftmotor fra 3 hk til 11 hk på de forskjellige typer.

Bormaskinene som benyttes veier fra 70 kg opp til 215 kg. Luftforbruket er ca 12,5 m³ pr min. Totalvekt ca 3000 kg. Innkjøpsprisen ligger for tiden mellom 110 000 og 123 000 kr.

Som nevnt ovenfor er matersleidens nyttbare lengde litt over 3 meter. Borstengene skjøtes sammen av seksjoner som i alminnelighet er 305 cm lange. Det brukes vanligvis stjerne-borkroner med fire skjær. Skjørediameteren bør være mellom 2 1/2" og 4".

2.1 Driftssikkerhet.

Driftssikkerheten til det her beskrevne borutstyr synes å være langt bedre enn ved håndholdte bormaskiner. En lett bormaskin bør trekkes inn til verksted hver tredje uke, for at den skal bli overhalt. Hvis ikke dette gjøres, vil borsynken snart avta, og rotasjonen blir dårlig. Tyngre bormaskiner kan gå i flere måneder uten tilsyn av verkstedfolk. Det finnes eksempler på at slike maskiner har gått i årevis uten overhaling uten merkbar reduksjon i borsynk. Grunnen til dette er ikke bare at tyngre utstyr kan få en mer robust utførelse, men også at smøringen blir kontrollert ved innbygde smøreanordninger, og ved at sleiden sørger for at matertrykket til enhver tid er sentrert i borstangens nakke.

Selve borvognen har i alle deler rikelig grove dimensjoner, og slitasjen på disse er så liten at vedlikeholdsutgiftene for selve vognen blir forsvinnende.

2.2 Bevegelighet i terrenget.

De beltegående borvogner viser forbausende gode egenskaper når det gjelder å ta seg frem i vanskelig terreng. Stigninger på 1 : 3 ble overvunnet uten vanskeligheter. Under prøvene ble det vist at også stigninger på ca 45° kunne overvinnnes ved borvognens egen hjelp. En wire ble da festet i terrenget i en ende og i vognens bormaskin i den annen ende, mens bormaskinen befant seg i matersleidens nedre ende. Ved å kjøre bormaskinen opp i materens øvre ende, kunne man hjelpe beltene med å trekke vognen frem.

Stabiliteten er meget stor. Tyngdepunktet ligger lavt under transport. I særlig vanskelig terreng kan man dessuten forskyve tyngdepunktet i gunstig retning ved hjelp av matersleidens og bormaskinens bevegelighet.

2.3 Borsynk.

De fleste borforsøkene ble foretatt i en basaltporfyr, som er forholdsvis lett å bore. Lufttrykket lå hele tiden på ca 6,0 atm, like foran borvognen.

Diagrammet som er vist i fig. 3 forteller oss hvor lang tid det går med pr borhull for borhullsdypder fra 1 og opp til 4 skjøtestanglengder, og for 2 1/2" hull også for borhull med dybde lik 5 skjøtestenger.

I fig. 4 er det gjengitt et diagram som viser netto borsynk som funksjon av skjørediameter og hulldybde. Man ser at borsynken viser en sterkt avtagende tendens ved økende hulldybde. På grunn av dette forhold må man være varsom med å velge for stor pallhøyde i et steinbrudd, hvis man legger an på en økonomisk drift.

Det er av meget stor betydning å finne frem til den økonomiske pallhøyde for et steinbrudd. Dette er en meget omfattende oppgave på grunn av de mange faktorer som spiller inn. I denne artikkel skal man ikke komme inn på sammenhengen mellom pallhøyde og utgifter til sprengstoff, lading og opplasting, men utelukkende behandle sammenhengen mellom pallhøyde og boring. Det skal bare påpekes at det forutsettes at man bruker en sprengstoffemballasje eller sprengstoffkonsistens som gjør det mulig å utnytte hele borhullets tverrsnitt for plasing av sprengstoffet. Som første skritt har jeg da valgt å finne anvendt tid pr utskutt m³ som funksjon av skjærdiameter og pallhøyde i den foreliggende bergart.

Sprengstofforbruket er til en viss grad avhengig av pallhøyden og borhulldiameteren, men disse faktorer spiller likevel en underordnet rolle i forhold til bergartens sprengbarhet og kravet til stykkfall. Jeg har derfor tillatt meg å forenkle det foreliggende problem til å finne anvendt tid pr nyttbar dm³ borhull som funksjon av pallhøyde og skjærdiameter, idet jeg forutsetter at sprengstofforbruket er konstant, uavhengig av pallhøyde og skjærdiameter. Den til sprengstoffplasing nyttbare del av et borhull avhenger av forsetning, sprengstofftype og mulighetene for fri skyting. De to sistnevnte er ikke variable i denne forbindelse. Forsetningen er direkte avhengig av skjærdiameteren. For å finne den nyttbare del av hullet er hulldybden gitt et fradrag etter nedenstående tabell:

Skjærdiam.	Frdrag i cm
4"	200
3½"	175
3"	150
2½"	125
40 mm	80

Den siste linjen vil gjelde ved håndholdt maskin, som vi kommer tilbake til senere.

Det kan muligens innvendes at fradraget også bør være avhengig av pallhøyden, idet forsetningen må reduseres sterkt ved lave pallhøyder, og at man der ved også kan redusere forladningen tilsvarende. Imidlertid vil man i praksis neppe komme ned i så små pallhøyder at det spiller noen vesentlig rolle.

Ved hjelp av kurvene i fig. 3 og tabellen for fradrag i borhulldybden kan man beregne de kurver som er oppsatt i fig. 5. Det er her valgt å sette opp kurver som viser anvendt tid pr dm³ nyttbart borhullsvolum. Det nyttbare hullvolum er proporsjonalt med anvendt sprengstoffmengde og dermed også proporsjonalt med utskutt masse målt i m³ eller i tonn. De helt opptrukne deler av kurvene er basert

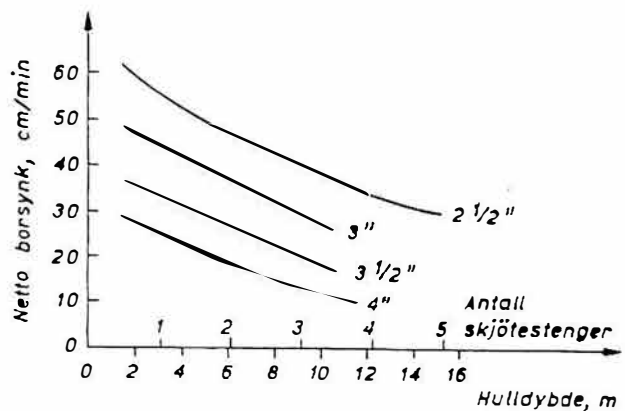


Fig. 4. Netto borsynk som funksjon av skjærdiameter og hulldybde.

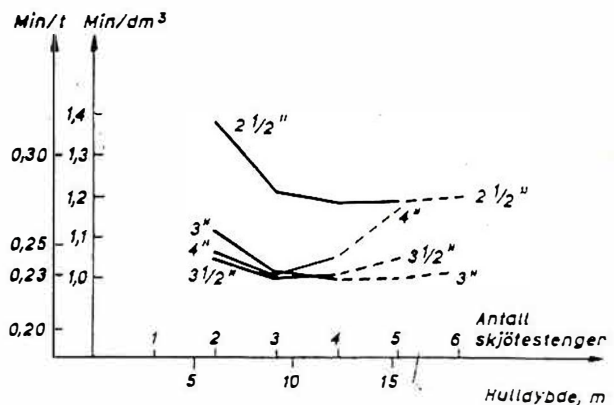


Fig. 5. Anvendt tid pr tonn utsprenget masse og pr dm³ nyttbart borhull.

på et større antall observasjoner, mens de stiplede forlengelser er basert på noen få observasjoner. Det er tydelig at den gunstigste hulldybde hva tidsforbruket angår, ligger mellom 9 og 16 m. Videre ser man at 2½" skjær ikke utnytter maskinens kapasitet. Ved bruk av 4" skjær oppnår man ikke tilstrekkelig spyling av hullet samtidig som det antagelig blir for tungt å holde rotasjonen vedlike. Resultatet er at borsynken avtar raskt med økende dybde. Med de gjennomsnittsverdier som er brukt fra de 3 prøvede maskiner, ser det ut til at 3" skjær gir det beste resultat hva tidsforbruket angår.

2.4 Årskapasitet.

Årskapasiteten avhenger i første rekke av maskinens utnyttelsesgrad. Den er videre avhengig av fjellets borbarhet, slepper og vannulemper. Av det foregående kapittel så man at også valg av skjærdiameter spiller en stor rolle. Avgjørende for mengden av de utsprengete masser er også valg av pallhøyde, valg av sprengstoff og krav til stykkfall.

Nedenstående beregning av årskapasiteten baseres på drift i det steinbrudd hvor prøvene ble foretatt. Det antas at maskinen kan utnyttes produktivt 1500 timer i året. De øvrige timer i året medgår da til vedlikehold, transporter og tilriggingsarbeider på

nye arbeidsplasser. Erfaringsmessig må det legges til de produktive tider ca 13 % som blir brukt til personlig behov, konferanser med overordnet, tilrigging om morgenen og rydding ved dagens slutt. Det forutsettes at sprengstofforbruket er så stort at 1 dm³ nyttbart borhullsvolum gir 0,228 tonn utsprenget masse. (Dette svarer til 3" hull i avstand 2,25 m × 3,0 m). Hvis man velger 3" skjær og gunstigste pallhøyde, ved hvilken det ifølge fig. 5 medgår 1,0 min/dm³, vil årskapasiteten kunne bli:

$$\frac{1500 \times 60}{1,13 \times 1,0 \times 0,228} = 350\,000 \text{ tonn/år.}$$

Det er temmelig mange faktorer som bestemmer størrelsen av årsproduksjonen. Verdien av det utregnede tall kan derfor svinge ganske kraftig begge veier.

2.5 Driftsutgifter.

På grunnlag av de foretatte observasjoner skal det her forsøkes gitt en oversikt over driftsutgiftenes størrelse. På samme måte som årskapasiteten kan også driftsutgiftene variere sterkt på grunn av de forhold som ble nevnt i foregående avsnitt.

Utgiftene burde helst settes opp som en funksjon av pallhøyde og som funksjon av skjærdiameter. Her kan det imidlertid på grunn av manglende erfaring ikke beregnes hvorledes utgiftene varierer med skjærdiameteren. 3" skjær legges til grunn for beregningene. Utgiftene blir først beregnet pr min. for de fleste posters vedkommende og pr dm³ borhull for de resterende.

A. Faste utgifter.

1. Avskrivning over 5 år, antatt innkjøpssum: kr 116 000,—

$$\text{Avskrivning} = \frac{116\,000}{5 \times 1500 \times 60} = 0,26 \text{ kr/min.}$$

2. Renter, 5 % av halve kjøpesum 0,04 »

B. Driftsutgifter tilnærmet proporsjonale med anvendt tid.

3. Trykkluft 12,5 m³/min. à kr 0,035 0,44 »
4. Smøring 0,03 »
5. Reparasjoner 0,19 »
6. Slinger etc. — forbruk 0,05 »
7. Arbeidspenger
 - a) lønn 0,136 kr/min.
 - b) sos. utg. 41 % 0,056 »
 - c) adm. 15 % 0,028 » 0,21 »

Sum 1,22 kr/min.

C. Driftsutgifter for stål og borkroner.

8. Borkroner 1,25 kr/bormeter
9. Adapter 0,27 »

Sum 1,52 kr/bormeter

10. Borstenger 0,29 kr/stangmeter
11. Skjøtehylser 0,12 »

Sum 0,41 kr/stangmeter

Vi har her innført et nytt begrep, nemlig stangmeter. Dette er nødvendig fordi slitassen på skjøtestenger og hylser til enhver tid er proporsjonal med det antall skjøtestenger som er i arbeid. For et bestemt hull er antall stangmeter lik summen av det antall bormeter hver enkelt skjøtestang er i bruk. I den nedenstående vises hvorledes postene 8 til 11 kan omregnes til kroner som funksjon av nyttbar dm³ borhull.

Det innføres følgende definisjoner:

- l = lengden av skjøtestengene målt i meter.
- n = antall skjøtestenger som er i bruk
- L = borhulldybden målt i meter
- s = stangmeter pr hull
- V = volumet av 1 meter borhull målt i dm³
- K_1 = omkostninger for borstenger og hylser (post 10 og 11) målt i kr
- K_2 = omkostninger for borkroner og adapter (overgangsstykke) (post 8 og 9) målt i kr
- $L = 1,5$ = nyttbar lengde av borhullet målt i meter.

Ved innføring av ovennevnte definisjoner får vi:

$$L = n \cdot l$$

$$s = l + 2 \cdot l + 3 \cdot l + \dots + n \cdot l = \frac{1+n}{2} \cdot l \cdot n = \frac{(l+L)L}{2l}$$

$$K_1 = 0,41 \cdot \frac{l+L}{2l} \cdot \frac{L}{L-1,5} \cdot \frac{1}{V} \text{ kr/dm}^3$$

Vi velger:

$$\begin{aligned} \text{skjærdiameter} &= 3'' \\ V &= 4,68 \text{ dm}^3/\text{m hull} \\ l &= 3,05 \text{ m} \end{aligned}$$

Da blir:

$$K_1 = \frac{3,05 L + L^2}{69,5 L - 104} \text{ kr/dm}^3$$

$$K_2 = 1,52 \frac{L}{L-1,5} \cdot \frac{1}{V} = \frac{0,325 L}{L-1,5} \text{ kr/dm}^3$$

Man ser av ligningene hvorledes omkostningen for stål varierer med hulldybden. De omkostningene som kun er avhengig av anvendt tid vil, utregnet som funksjon av hulldybden, danne en kurve av samme form som vist i fig. 5. En oversikt over samtlige omkostninger er gitt i diagram fig. 6.

Man ser at kurven for summen av omkostningene har sitt minimum ved en hulldybde på 12 m. Ved boring i andre bergarter og ved forskyvning av enhetsprisene for arbeidslønn og trykkluft vil

kurvenes minimumspunkt kunne bli forskjøvet. Likevel er det tydelig at ved boring med 3" skjær kan man regne med at den mest økonomiske hull-dybde ligger mellom 9 og 15 m.

Enhetsprisen for trykkluft varierer meget fra anlegg til anlegg. Her er det regnet med 3,5 øre pr m³, hvilket er vanlig ved et stasjonært trykkluftanlegg. Ved bruk av mobile kompressorer kan omkostningene gå opp i 7 øre pr m³ og enda høyere.

2.6 Belastning på operatøren. Krav til kunnskaper.

I innledningen ble det nevnt en del om plager som vanligvis følger med boring med håndholdte maskiner. Ved bruk av borvogn unngår man at slag forplantes til leddene, at legemsdeler utsettes for indre blødninger, og man unngår dessuten tunge løft. Støvplagen reduseres betraktelig fordi operatøren kan fjerne seg noen meter når maskinen arbeider. Støyplagen vil fortsatt være tilstede, men man kan verne seg mot denne ved bruk av effektive ørebeskyttere.

Det kreves ikke spesielle kunnskaper for å kunne manøvrere en borvogn, men det er ønskelig at operatøren har en smule interesse for maskineri, idet man da skulle kunne regne med større påpasselighet ved det daglige vedlikehold.

2.7 Krav til arbeidsherrens verkstedtjeneste.

Verkstedfolk som er vant til behandling av vanlig trykkluftverktøy, har ingen vanskeligheter med vedlikehold av en borvogn av beskrevne type. Det er heller ikke nødvendig å gå til innkjøp av nytt kostbart verktøy for dette vedlikeholdets skyld. Dog bør man anskaffe en spesiell slipemaskin for bor-kronene.

3. Håndholdt bormaskin og bormaskin på pallmaterstativ

De siste årene har forskjellige pallmatere vært prøvd på en rekke arbeidsplasser her i landet. Ingen av stativene kan sies å ha slått an. Dette kommer antagelig delvis av arbeidstagernes uvilje mot å ta i bruk nytt verktøy og delvis av at stativene ikke har innfridd forventningene.

Etter de undersøkelser som Oslo Veivesen foretok, fant man at følgende krav skulle stilles til et materstativ for pallboring:

- Reduksjon av de belastninger arbeideren utsettes for.
- Øket kapasitet.
- Reduserte driftsutgifter.

Tilstrækkelig reduksjon av belastningene på ar-

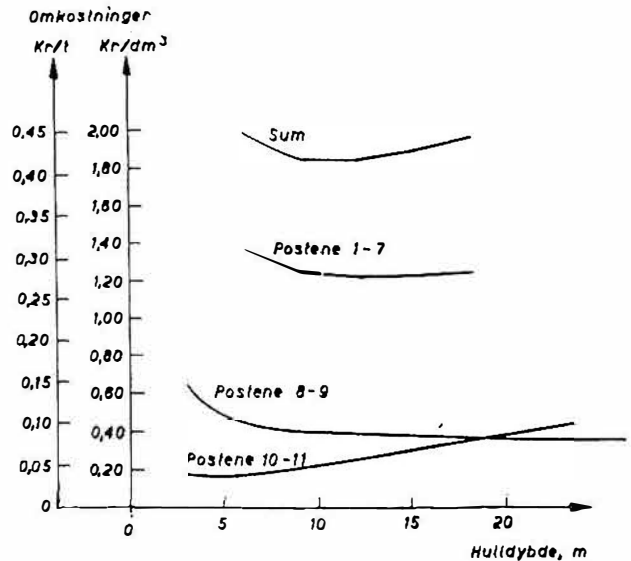


Fig. 6. Totale omkostninger som funksjon av borhullsdybden.

beideren kan bare oppnås når stativet ved hjelp av trykkluft både kan heve bormaskinen og gi maskinen et ønsket matertrykk. På det norske marked finnes det idag et par stativer som tilfredsstiller de nevnte krav. Ved bruk av disse stativer reduseres legemsbelastningene omtrent som ved bruk av beltegående borvogn. Stativet består av en sylinder med en bolt i nedre ende. Denne bolt settes ned i et borhull på minst 20 cm dybde. Gjennom sylinder og bolt kan man overføre til fjellet et matertrykk på mellom 100 kg og 200 kg.

Dette krever selvsagt at fjellet er rent og fast der hvor man borer hull for festebolten. Derved begrenses også i visse tilfelle bruken av stativet. Om vinteren vil man ofte bore gjennom telen uten å renske fjellet for ansett. Et festehull i telet jord er ikke tilstrækkelig for oppsetting av stativet.

Materstativene egner seg godt for boring av hull opptil 8 m dype med borserie nr 11 (34^ø—25^ø) og borserie nr 12 (40^ø—31^ø). Det skal imidlertid bemerkes at ved bruk av borstål på over 6,4 m lengde blir borstangen så tung at det bør være 2 mann for å reise den.

Når det gjelder bruken av stativer må det bemerkes at man reduserer slitasjen på maskinene ganske betraktelig fordi matertrykket blir sentrert i borets nakke, mens man ved håndholdte maskiner nesten alltid vil få et moment sammen med trykket. Redusert slitasje betyr ikke bare besparelse på verkstedkontoen, men også besparelse ved at maskinen bibeholder sin effektivitet på arbeidsplassen.

3.1 Borsynk.

Som allerede antydnet, kan man vente en betraktelig økning i kapasiteten når man monterer en bormaskin på stativ. Tabell 1 viser dette. Tallene er

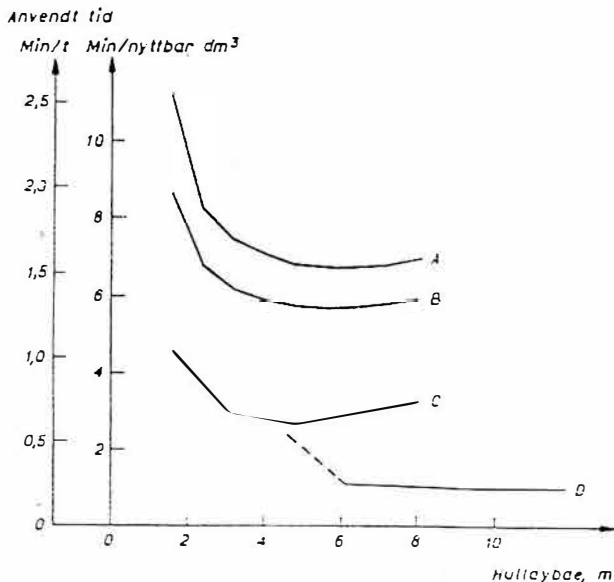


Fig. 7. Anvendt tid som funksjon av hulldybde for 4 forskjellige alternativer: A: Håndholdt bormaskin, vekt ca 25 kg, luftforbruk ca 2,6 m³/min. B: Stativ med bormaskin, vekt ca 25 kg, luftforbruk ca 2,6 m³/min. C: Stativ med bormaskin, vekt ca 30 kg, luftforbruk ca 5,5 m³/min. D: Beltegående borvogn, luftforbruk ca 12,5 m³/min.

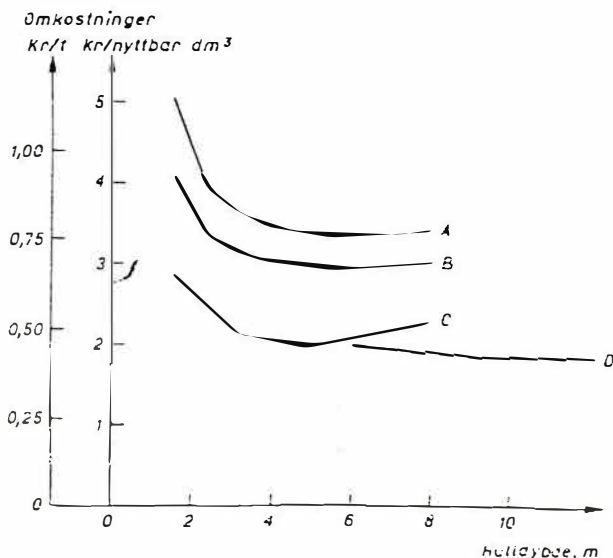


Fig. 8. Totale omkostninger som funksjon av hulldybde for de samme 4 alternativer som i fig. 7.

Tabell 1. Boring med borserie nr 12.

	Maskin nr 1 Vekt ca 25 kg Luftforbruk ca 2,6 m ³ /min		Maskin nr 2 Vekt ca 30 kg Luftforbruk 5,5 m ³ /min
	Håndholdt	På stativ	På stativ
Anvendt tid på 6,4 m dypt hull	40,5 min	34 min	17,75 min
Anvendt tid på 8 m dypt hull	50,5 min	42 min	23 min
Gj.sn. netto borsynk ved 8 m dypt hull	24,5 cm/min	31 cm/min	50 cm min

hentet fra tidsstudiene i samme forsøksserie som omfatter borvognene.

Man ser at for boring av et hull reduseres tidsforbruket med 16 % ved overgang fra håndholdt maskin til den samme maskin på stativ. I løpet av en arbeidsdag skulle man kunne oppnå større tidsbesparelse fordi arbeideren ved bruk av stativ kan ta korte hvilepauser mens maskinen arbeider, mens han ved bruk av håndholdt maskin stanser hele driften hver gang han retter ryggen.

4. Sammenligning mellom borvogn, håndholdt bormaskin og maskin på materstativ

Ved beregning av anvendt tid pr dm³ nyttbart borhullsvolum har man et grunnlag for sammenligning av de forskjellige utstyr både når det gjelder kapasitet og driftsomkostninger. Her skal det ikke gåes nærmere inn på detaljene, men bare nevnes at beregningene er foretatt på samme måte som vist i 2.5, og at det er brukt de samme regler for avskrivning og samme tall for omkostninger for luft og arbeidslønn. Resultatene er opptegnet som kurver i fig. 7 og fig. 8.

Ved andre bergarter og varierende forhold forøvrig vil man selvsagt få forskyvninger i de angitte kurver. Likevel har man en tydelig pekepinn om hvor fordelaktig tyngre utstyr kan være, og man ser også hvilken hulldybde er mest økonomisk ved de forskjellige typer utstyr. Ved valg av gunstigste pallhøyde i hvert tilfelle, ser man at 1 mann med borvogn kan erstatte fra 6 til 7 mann med håndholdte bormaskiner og utgiftene ved bruk av borvogn reduseres til 54 % av de tilsvarende utgifter ved håndholdte maskiner. Selv ved så lave pallhøyder som 4 til 5 m er det åpenbart at det er mere lønnsomt å bruke borvogn enn håndholdte maskiner.

Det er en vanlig innvending mot teoretiske beregninger at teori og praksis er to forskjellige ting. Man må således stille følgende spørsmål: Vil borvognens lønnsomhet i forhold til håndholdt maskin være så stor som angitt ved kurvene? Disse er jo bare utarbeidet på grunnlag av observasjoner gjennom et relativt kort tidsrom.

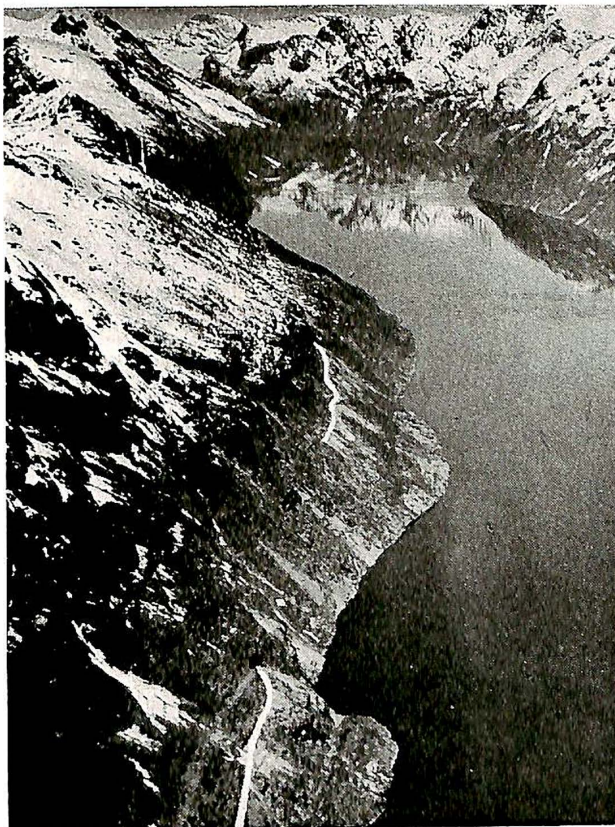
Under prøvene tok man ikke med tapstider for borkrangel og for rensk av fjellet. Begge disse poster taler imidlertid til fordel for borvogn. Hensynet til borkrangel taler også til fordel for stativer. På grunn av at materstativ og en borvogns rigg kan gi bormaskinen et negativt matertrykk, kan man passere slepper uten spesielle vanskeligheter. Ved bruk av de grove skjær som anvendes ved borvogn, blir hullavstanden vesentlig større enn ved bruk av håndholdte maskiner. Derved blir det også tilsva-

rende mindre arbeid med rensken. I stor utstrekning kan man også med det tunge utstyret bore seg gjennom jordlag uten å renske i det hele tatt.

Tilslutt skal det også nevnes at man ved bruk av grovere skjærdiametre kan oppnå betydelige besparelser når det gjelder selve sprengningen. Færre hull betyr færre tennere. Store hull åpner muligheten for bruk av billigere sprengstoff, og stor kapasitet ved borutstyret åpner muligheten for å lage større salver.

5. Konklusjon

I hele Norge har man anslagsvis snaut 20 stk. beltegående borvogner av den her beskrevne størrelse. Den redegjørelse som her er gitt, skulle gjøre det klart at slikt utstyr, såvel av helsemessige som av økonomiske grunner bør anvendes i langt større utstrekning. Likeledes skulle det være innlysende at materstativer av samme grunner bør anvendes ved all pallboring hvor man ikke har tyngre utstyr til disposisjon.

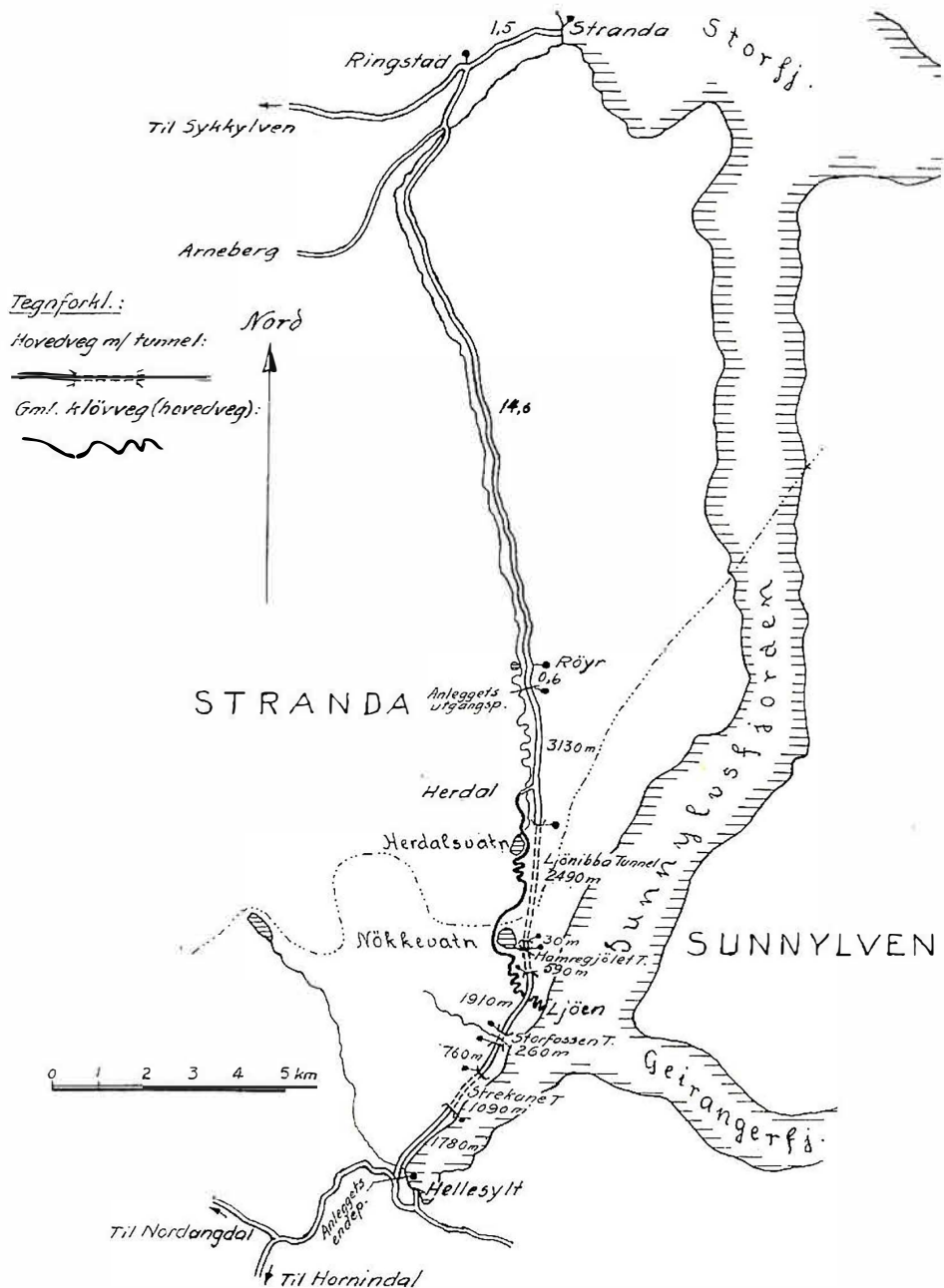


Vegen Stranda — Sunnylvn

Parsellen Røyr-Herdal-Hellesylt av veganlegget Stranda—Sunnylvn ble åpnet av vegdirektør Backer den 22/9 1962. Ved dette viktige veganlegg har man fått sammenknytting mellom Indre Sunnmøre og Indre Nordfjord. Samtidig har man fått sammenhengende veg- og ferjeforbindelse fra Ålesund over Sykkylven, Stranda og Sunnylvn (Hellesylt) til Hornindal og Indre Nordfjord.

Den nettopp fullførte vegparsell, hvis lengde er 11 960 m, omfatter 4 tunneler med en samlet lengde

på 4430 m. Den største, Ljønibba tunnel, har en lengde på 2490 m. De 3 andre er Hamregjølet tunnel, 490 m, Storfossen tunnel, 260 m og Strekane tunnel, 1090 m. Anlegget har hittil kostet ca 10,3 mill. kroner. Det blir imidlertid nødvendig å utføre en del etterarbeider, bl. a. støping av portaler ved tunnelåpningene. Det er også sannsynlig at det vil bli nødvendig å etablere permanent belysning i tunnelene. Tunnelveggene er markert med lysreflekterende maling i 15 m avstand, hvilket for biltrafikken



er helt tilfredsstillende. For sykkel- og gangtrafikk opprettholdes inntil videre den provisoriske elektriske belysning som ble benyttet i anleggstiden.

Ved siden av vegens store næringsøkonomiske betydning, vil den åpne nye muligheter for den videre utvikling av den stadig økende turisttrafikk i området. Fra en høyde av ca 400 m har man utsikt over Geirangerfjorden.

I åpningshøytideligheten deltok foruten vegdirektøren fylkesmann Anger og ekspedisjonssjef Brodahl samt hele Stortingets samferdselskomité med formannen, stortingsmann Wirstad i spissen. Det er formodentlig første gang komitéen har deltatt i en vegåpning av denne art. Dette lot seg denne gang gjøre i forbindelse med komitéens be-

farung av den planlagte helårsveg over Strynsfjellet. I vegåpningen deltok dessuten en rekke representanter for de interesserte kommuner, herunder også for Ålesund by.

Vegdirektør Backer ga ved åpningen en historisk oversikt over utviklingen fra den gamle postveg over Ljønbibba til den første bevilgning ble gitt til det nå ferdige anlegg. Vegdirektøren, som uttalte at det var den siste vegåpning han kom til å foreta, ble sterkt hyllet fra distriktet for sin innsats og interesse for anlegget. Det ble herunder bl. a. uttalt at dette var «Vegdirektør Backers veg».

Etter at vegdirektøren hadde klippet snoren, passerte en kortesje på 269 biler over anlegget.

Rettsavgjørelse

Høyesteretts dom av 8. juni 1962 i sak Staten v/Samferdsdeparterementet — 1. Tinn Billag A/S, 2. Rutebil-
eiernes forsikringselskap, Gjensidig.

Den 7. april 1958 raste fjellmasser anslått til ca 20 m³, fra en 10—11 meter høy, bratt vegskjæring ned på riksveg 350 ved Nordre Bakka i Hovin.

Buss H-12118 ble derved påført store skader og Tinn Billag A/S, Rjukan og Rutebileiernes Forsikrings-
elskap, Gjensidig, Oslo, gikk til sak mot Staten v/Samferdsdeparterementet.

Saken ble anlagt ved Tinn og Heddal herredsrett og anket videre, henholdsvis av saksøker og saksøkte, til lagmannsrett og Høyesterett. Saken ble pådømt den 8. juni 1962 av Høyesterett, som enstemmig frifant Staten for det fremsatte erstatningskrav.

Staten ble påstått ansvarlig på grunn av uaktsomhet og på objektivt erstatningsgrunnlag.

Vegen ble bygget i 1920-årene. Høyesterett fant ikke å kunne bebreide vegvesenet for feil eller mangler ved selve anlegget og for at det den gang ikke ble innhentet sakkyndig bistand fra geologer. En hitsetter fra Høyesteretts premisser:

«Når det gjelder de geologiske forhold i fjellskjæringen og årsaken til raset i 1958, bygger jeg på det som er uttalt av den sakkyndige, professor Rosenquist. Det uttales i hans fremlagte erklæring bl. a.: «Det er selv sagt at det steinparti som raste ut ikke ville ha kunnet rase ut dersom ikke skjæringen hadde vært utført på den måte den i sin tid ble anlagt. Dersom veien ikke hadde gått fullt så langt inn, ville steinblokken ha hatt en bredere fot og større stabilitet, og dersom veien hadde vært lagt utenom, ville fjellpartiet ha kommet til å ligge langt inne i det faste fjell. Det er derfor for såvidt klart at det er sprengningsarbeidene og deres utforming som er årsak til at blokken kunne rase ut. Dette i motsetning til de mange steinsprang man kjenner hvor det er løse blokker som fra naturlig leie faller ned på våre veier.» Ellers har professor Rosenquist for Høyesterett fastholdt at stenblokkene på rastestedet etter hans mening ikke ble sprengt ut av is, men at det i tiden fra anlegget av veien i 1920-årene er foregått en svak forvitring som har forverret forholdet slik at blokkene til slutt raste ut.

Etter dette må jeg — i likhet med lagmannsretten — bygge på at det i skjæringen hele tiden har vært en fare for ras på grunn av de geologiske forhold og den måten veien var anlagt på. Ved de geologiske undersøkelser som nå er foretatt, har det således vist seg at veien her ble anlagt på en uheldig måte. Imidlertid kan jeg ikke se at det er holdepunkter for å fastslå at de veiingeniører som dengang ledet dette veiarbeidet, har gjort noen feil eller har vist noen forsømmelse som kan føre til at Staten blir ansvarlig for skaden ved raset i 1958. Jeg viser i denne sammenheng til følgende uttalelse i professor Rosenquists erklæring: «Det synes derfor rimelig å anta at de veiingeniører som i 1920-årene anla veien ikke hadde spesielle forutsetninger for å oppdage faremomenter av den art som førte til raset i 1958». Etter min mening er det ikke grunnlag for å kritisere veivesenets ingeniører for at de ved anlegget av veien på dette stedet ikke forstod

at det her var en så vidt stor fare for ras som det ved senere geologiske undersøkelser har vist seg å være. Etter forholdene dengang kan det heller ikke rettes bebreidelser mot veivesenet for at man ikke under anleggsarbeidet sørget for å få sakkyndig bistand fra geologer. På grunnlag av de opplysninger som foreligger kan jeg således ikke finne at veiingeniørene burde ha forstått at veianlegget i skjæringen ville medføre større risiko for ras enn man ellers ofte må regne med ved anlegg av veier i vårt land.»

Høyesterett behandlet deretter spørsmålet om vegvesenet senere hadde gjort det en med rimelighet kunne kreve for å unngå ras på dette stedet.

En hitsetter fra premissene:

«Når det gjelder et mindre ras eller et stensprang i skjæringen i 1957, viser jeg til herredsrettens og lagmannsrettens domsgrunner. Veioppsynsmann Bakkåker foretok dengang en opprenskning og undersøkelse i området. Han la da merke til sprekkdannelser, men fant at disse ikke var så farlige at det var grunn til å foreta noe i den anledning. Under bevisopptaket har han forklart at «dette steinspranget ikke skiller seg ut fra andre steinsprang som forekommer i distriktet, og hvor det er tilstrekkelig at enten vegvokteren på egen hånd eller sammen med vitnet og andre foretar opprenskning uten å varsle videre». Når det gjelder Bakkåkers forhold, uttalte professor Rosenquist under sin forklaring ved bevisopptaket: «Jeg finner ingen grunn til å anse Bakkåkers inspeksjon av veiskjæringen i 1957 for å være overfladisk eller forsømmelig. Den vanlige veitekniker enten han er oppsynsmann eller ingeniør, har ikke gjennom sin utdanning fått de spesialkunnskaper som ville være nødvendig for fullt å kunne vurdere denne sak.» Jeg gjengir også i denne sammenheng følgende avsnitt fra hans erklæring: «Det må således ansees som vanlig praksis at Veivesenets tekniske personell, avdelingsingeniører, oppsynsmenn og veivoktere, i stor utstrekning må vurdere hvilke tiltak som må tas uten å tilkalle geologisk assistanse.»

Etter dette kan jeg ikke se at veioppsynsmannen har gjort seg skyldig i noen erstatningsbetingende feil ved at han ikke har foretatt mer inngående undersøkelser i skjæringen eller ved at han ikke sendte særskilt melding til veikontoret med sikte på at fjellet kunne bli nærmere undersøkt av geologer. Det var ikke for veioppsynsmannen i 1957 grunn til å regne med at det var fare for et slikt ras som kom i 1958.

Endelig kan jeg ikke finne at avdelingsingeniør Wefald eller noen annen av veivesenets tjenestemenn har gjort seg skyldig i noen feil eller forsømmelse ved ikke å oppdage rasfaren eller ved ikke å sørge for å få tilkalt geologer for å få fjellet i skjæringen nærmere undersøkt av sakkyndige.

Mitt resultat blir etter dette at det ikke er grunnlag for å fastslå at noen av veivesenets folk har handlet uforsvarlig i dette tilfelle. Jeg finner således at et erstatningsansvar for Staten her ikke kan bygges på uaktsomhet fra veivesenets side.»

For så vidt angår det objektive ansvar anfører førstvoterende:

«Ankemotpartene har gjort gjeldende at Staten må være ansvarlig for skaden på rent objektivt grunnlag. Jeg kan imidlertid ikke se at Staten kan bli ansvarlig på et slikt grunnlag i dette tilfelle.»

FB.

Litteratur

Norges vegdirektører og vegsjefer. *Avdelingsdirektør H. W. Paus.* Vegdirektoratet. Oslo 1962. 134 s. Pris kr 35,—.



*Christian Wilhelm Berg,
Norges første vegdirektør.*

Flere nye avdelingsdirektører og vegsjefer. Det er også tatt med personer som tidligere har innehatt overordnede og viktige stillinger i Vegdirektoratet selv om de ikke har vært ansatt som vegdirektørens faste stedfortredere. Det gis fyldige opplysninger om gammel veghistorie. Man stifter nærmere bekjentskap med generalintendant Peder Anker, generalveimester Nicolai Frederik Krohg og med generalveimesteren i Bergen stift, oberstløytnant Christopher Johannes Hammer.

Det er tatt med gamle bilder f. eks. fra Vindhella i Lærdal og fra Krokkleiva. Disse viser at man dengang virkelig hadde grunn til å klage over vegene. Vegfolkene mistet dog aldri sin optimistiske innstilling, noe som bl. a. fremgår av et dikt fra 1857, inntatt i boken:

Den Vej er ikke vakker,
Som brat i Dybet gaar
Og opad tunge bakker,
hvor Hesten stille staar.
Men slige var de Veje,
Som Norge havde før;
Af dem vi nu er leje
Og bedre Veje gjør.

Hvilken arbeidsglede og arbeidsvilje strømmer det ikke ut av sangens siste vers:

Frisk Haand paa Værket, Gutter!
Paa Kræfterne ej spar!
Naar saa vort Arbejd slutter,
En prægtig Vej vi har.
Hvor før var øde Heje,
Der livlig Færdsel gaar,
Hurra for Norges Veje,
Hurra for Vejen vor!

Det var forøvrig ikke bare veteranene som hadde denne arbeidsglede. Den er fremdeles rådende i vegvesenet.

Boken bringer oversiktlige data og gode bilder. Den vitner om personalhistorisk interesse og nitid arbeide. Det er meget fortjenstfullt av Paus å bruke sitt otium til et arbeide som bidrar til å skape den tradisjon som ingen stor etat kan unnvære.

Boken er meget tiltalende utført og vil sikkert bli en verdifull oppslagsbok for alle veginteresserte.

Th. W.

Personalia



Som ny avdelingsdirektør ved Vegdirektoratets vegavdeling er utnevnt overingeniør *Christen Lomsdal.*

Avdelingsdirektør Lomsdal er født i 1897 i Søndre Land. Han tok eksamen ved NTH i 1921 og begynte samme år som ekstraingeniør ved vegvesenet i Oppland fylke. I 1923 ble han ansatt som assistentingeniør ved vegvesenet i Aust-Agder hvor han tjenestegjorde

frem til 1929 da han vendte tilbake til Oppland.

Lomsdal var bestyrer av Nord-Gudbrandsdal vegavdeling fra 1930 til 1943 og ble avdelingsingeniør i 1936. Fra 1943 og til han i 1950 ble overingeniør og sjef for Vegdirektoratets anleggskontor, tjenestegjorde han ved Sør-Gudbrandsdal vegavdeling.

I sin tid som leder av anleggskontoret har Lomsdal foretatt flere studiereiser til utlandet for å følge med i utviklingen både innen vegplanleggingen og anleggsdriften.

Han ble tidlig klar over at de nye hjelpemidler og driftsmetoder som særlig etter krigen var utviklet på bergsprengningens område radikalt ville endre vegbyggingen i et så fjellrikt land som vårt. Vegtraséen kunne legges dristigere enn tidligere, og selv lange vegtunneler måtte tas med som alternativer. Ved bruk av lengre vegtunneler måtte en imidlertid også ta ventilasjon og belysning opp til nærmere undersøkelser, problemer som Lomsdal har gått sterkt inn for å få utredet. Gjennom sine besøk på veganleggene i utlandet ble Lomsdal også klar over at utviklingen gikk mot en sterkt mekanisert anleggsdrift, med stor innsats av kostbare maskiner og faglært arbeidskraft også på vegbyggingens område. For at dette skal bli mulig også her i landet må en samle bevilgningene på større anlegg. Lomsdal har ved mange anledninger pekt på den nære sammenheng det er mellom hvordan en veg bygges og kostnadene med det senere vedlikehold av denne veg.

Som leder av vegavdelingen blir både anleggsdriften, vedlikeholdet og innkjøp underlagt Lomsdal, og han skulle dermed få god anledning til å arbeide videre med disse problemer.

Våre nordiske kolleger

Svenska Vägforeningens Tidskrift nr 8, 1962.

Till tomten farbar väg.

E. Ericson: Omorganisation av vägförvaltningarna.

G. Waernér: Masstransporter — ett problem för projektörer och byggare.

Bidrag till säkrare vinterkörning.

B. Arvidson: Den svaga vägens ekonomi — ett skogsbrukets dilemma.

C. Kampmann: Den danska utvecklingen på beläggningsområdet.

H. Liljestrand: Trafik till städer. Referat.

Aktuellt: Trafikplatsbelysning; provbelysning på tysk motorväg.