

## Tunnelgeologi og moderne vegtracéer

*Geolog Chr. C. Gleditsch*

DK 550.S : 624.192 : 625.7

Ved rasjonelt arbeid og moderne, maskinell drift sprenger en i dag ut en 3—400 meter lang veg-tunnel med 40 m<sup>2</sup> tverrsnitt på 3—4 måneder. For ikke mer enn 20 år siden var en tilnærmedesvis så stor hastighet utenkelig ved tunnelarbeid her i landet. Derfor ble det da heller ikke bygget annet enn ganske små vegtunneler. I et land med slikt kupert terreng som Norge, måtte dette føre til ofte meget dårlige tracéer, med uoversiktlige og dels farlige veger, utsatt for stadig fare både for ut-rasning under vegen og for ras ovenfra.

Ettersom alle vegtunneler i Norge med noen lengde av betydning er mindre enn 20 år gamle, har vi ikke her noe sammenligningsgrunnlag; men etter hva Norges Statsbaner kan opplyse, ble Tronåstunnelen bygget med en fremdrift på 11 m pr uke i slutten av tredveårene, og dette ble da ansett for en god ytelse. Tunnelen ble drevet på vanlig, gammeldags måte, og der var 3 skift. Sira tunnel ble bygget et par år senere, også med 3 skift, og en var da kommet opp i gjennomsnittlig 16 m pr uke, takket være delvis overgang til moderne drift (trykkluft). Endelig kom Kvinesheia tunnel kort etter, med moderne driftsmetoder, også med 3 skift, hvor en klarte vel 27 m pr uke, til tross for at en her hadde store vanskeligheter med svære vannmasser. Alle disse tunneler går vesentlig gjennom gneisgranittiske bergarter, og har et tverrsnitt på 30 m<sup>2</sup>.

Samtidig er tunnelarbeidet, i forhold til annet vegarbeid, blitt meget billigere enn før. Det er her vanskelig å skaffe noe eksakt sammenligningsgrunnlag, fordi omkostningene selvsagt i høy grad er avhengig av hva slags fjell en sprenger seg gjennom. Men under gunstige forhold (f. eks. Tokagjelet i Hordaland) viser det seg idag mulig å sprengre ut tunneler på 3—500 meters lengde,

med tverrsnitt snautt 40 m<sup>2</sup>, for litt over tusen kroner pr løpende meter. Ved særlig lange tunneler, uten anledning til tverrslag, vil prisen selvsagt stige fordi materialet må transporteres lenger. Generelt kan en idag regne med at for tunneler med ca 40 m<sup>2</sup> tverrsnitt, vil en som er 300 m lang koste ca kr 1600 pr løpende meter, en som er 500 m lang ca kr 1680, og en som er 900 m lang ca kr 1800 (etter opplysninger fra Vegdirektoratets anleggskontor).

Det kan ha sin interesse å vite at et betongoverbygg ble vel 50 % dyrere pr løpende meter enn tunnel på samme veg (Åndalsnes—Ålesund), tross tunnelarbeidet her var spesielt kostbart, kr 2700 pr løpende meter, samtidig med at en i tunnelen har full beskyttelse mot ras av alle slag, og et minimalt vedlikeholdsarbeid, mens betongoverbygget her, som så mange steder, har vist seg å være utilstrekkelig.

Ovenstående eksempler vil kunne suppleres med tallrike andre fra nyere veganlegg såvel i Norge som i andre land, og viser tydelig at hva omkostningene angår, bør en ikke betenke seg på å legge en veg i tunnel der dette gir større beskyttelse mot ras m. m. enn ved å legge vegen i dagen med eventuelt overbygg.

I noen tilfelle har en ikke noe valg, men må igjennom fjellet uansett hvordan dettes beskaffenhet er. I andre tilfelle kan en ha valg mellom tunnel eller en veg utenom fjellet hvor det dels kan bli dårligere eller lengre veg, dels nødvendig med sikringstiltak for å hindre at vegen raser ut eller blir utsatt for ras av stein eller snø fra ovenforliggende fjellvegg, dels nødvendig med overbygg for at det skal bli mulig å holde vegen åpen om vinteren. En må i så tilfelle forsøke å velge det alternativ som på langt sikt vil være mest lønnsomt, alle forhold tatt i betraktning.

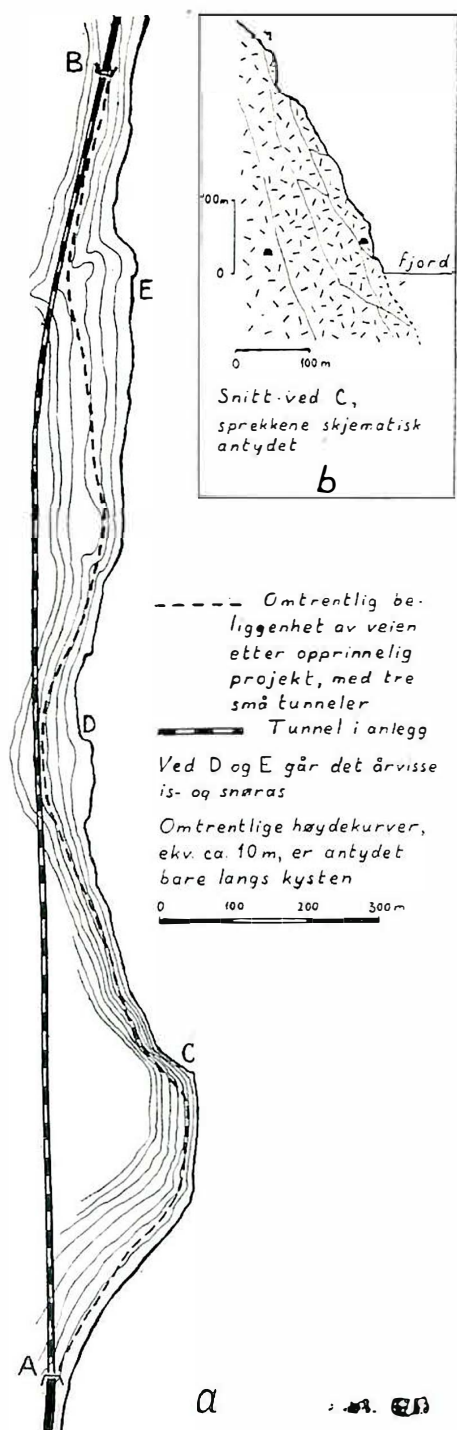


Fig. 1. Skjematisk kart (a) og tverrprofil (b) for et anlegg langs en Vestlandsfjord. Det arbeides nå med tunnel fra A til B. På tverrprofilen er både denne tunnel inntegnet, og den tunnel en ville fått etter det opprinnelige prosjekt. Høydekurver er bare antydnet langs kysten; innenfor C går fjellet rett opp i ca 1200 m o. h.

En nøyaktig undersøkelse av det fjellparti hvor det er mulig en skal igjennom med tunnel, bør i alle tilfelle foretas. Uansett om tunnelen er den eneste utveg eller om den er et alternativ, vil det ha stor interesse å vite hvordan fjellet på stedet vil arte seg under tunnelarbeid, og hvilke sik-

ringstiltak en eventuelt må regne med ved tunnelportalene og inne i tunnelen. Såfremt tunneltracéen er ett av flere alternativ, bør geologiske undersøkelser foretas langs de forskjellige tracéalternativ.

Sammenlignet med andre land i Europa hvor det er bygget mange og dels lange vegtunneler, f. eks. Frankrike og Italia, må de norske fjell stort sett kunne sies å være relativt godt egnet for tunnelbygging. Vi har her i landet meget lite av bergarter med dyp forvitring, og også andre særlig løse og porøse bergarter som tidligere kan ha eksistert i Norge, er for en stor del blitt fjernet i løpet av de kvartære istider.

En kan ikke sette opp noe bestemt skjema for hvilke bergarter som er gode eller mindre gode som tunnelfjell. For bergartenes vanlige inndeling og nomenklatur har en i de fleste tilfelle først og fremst tatt hensyn til deres mineralogiske og kjemiske sammensetning, f. eks. granit, gabbro, olivinstein, kalkstein m. m., mens relativt få bergartsbetegnelser først og fremst er fremkommet på grunnlag av strukturelle egenskaper; de henviser i så tilfelle gjerne heller til grupper av bergarter som kan ha ulike mineralogiske egenskaper og genese, som f. eks. skifre, gneiser, helleberg o. a.

Om hvorvidt bergartene er gode eller dårlige som tunnelfjell, avhenger vanligvis i meget liten grad av mineralogisk og kjemisk sammensetning. De strukturelle egenskaper spiller derimot meget stor rolle, f. eks. om bergartene er massive eller utpreget skifrige. Videre er bergartenes oppsprekking og tendens til oppsprekking av avgjørende betydning, forvitningsgraden kan spille stor rolle, likeså bergartenes hardhet. Det kan også forekomme, som vi nedenfor skal få se eksempler på, at en bergart i ett tilfelle kan være godt egnet som tunnelfjell, mens den samme bergart i en annen situasjon kan gi store vanskeligheter.

I de fleste tilfelle her i landet er det nok fjellets oppsprekking og tendens til oppsprekking som er av størst betydning for bedømmelsen av fjellet der en tunnel skal bygges. Den oppsprekking som er en direkte følge av bergartenes struktur, f. eks. den en har langs skifrihetsflatene i et fjellkompleks bestående av glimmerskifer, er da den som er greiest å ha med å gjøre. En kan så å si alltid regne med at en også vil få med oppsprekking i andre retninger å gjøre, og det er ikke sjelden at en får større vanskeligheter med oppsprekking i et fjellmassiv bestående av en hard, krystallinsk kornet bergart (f. eks. en granit), enn i et fjellmassiv bestående utelukkende av løse



skifre. En må i denne forbindelse være oppmerksom på at det ikke finnes noen bergart som ikke er gjennomslutt av tallrike sprekker. I virkeligheten er enhver bergart som en mosaikk av små steinstykker, foruten at alle fjellmassiv er gjennomslutt av grovere sprekker i flere retninger. Det gjelder derfor å finne ut om det er noe system i oppsprekkingen, hvilket vanligvis vil være tilfelle. Når en har funnet retningen eller retningene for det eller de viktigste sprekkesystem, blir oppgaven å få lagt tunnelen slik at sprekkeene sjenerer minst mulig, eller — der en ikke har noe valg — å finne ut hvor en må utføre spesielle foranstaltninger for at tunnelen skal bli brukbar tross oppsprekkingen.

\*

Ved hjelp av endel eksempler fra de siste års veganlegg og prosjekter, skal jeg forsøke å belyse noen av de problemer en kommer i kontakt med i forskjellige bergarter og varierende situasjoner. Fig. 1 a og b viser meget skjematisert situasjonen ved et anlegg langs en vestlandsfjord. Bergartene er her for det vesentlige relativt massive, granittiske typer, hvor en ikke finner noen regelmessig oppsprekking langs noen planstruktur i bergarten. Fjellet virker hardt, massivt og ensartet, og det vil egne seg godt til tunnelanlegg. Etter den opprinnelige plan, som forutsatte så meget som mulig av vegen i dagen, skulle tracéen følge så noenlunde parallelt med kystkonturen, og skjære igjennom fjellet i tunnel på flere steder, men bare på meget korte strekninger. Etterhvert som motviljen mot vegtunneler fortok seg noe ble planene forandret, og da jeg for 4 år siden ble tilkalt for å uttale meg om prosjektet, var det meningen å ha 3 tunneler på strekningen. Den lengste av disse ville bli henimot 400 m lang, og den samlede tunnellengde snaut 1 km.

Undersøkelsene bekreftet at selve bergarten egner seg godt for tunnelanlegg, men viste at fjellet er tildels ganske sterkt oppsprukket. Den mest utpregede sprekkeretning går parallelt med fjorden, og sleppene har et fall mot fjorden på ca 75°. Når hertil kommer at terrenget er svært bratt, dels stupbratt, og fortsetter slik også under fjordnivået ned til stort dyp, ser en at det her vil være stor fare for utrasning av svære fjellblokker. En kunne også se at den ene av de prosjekterte tunneler ville komme til å bli beliggende for en stor del i et fjellstykke som en med stor sannsynlighet kunne si vil falle ut før eller senere (fig. 1 b). Det er meget mulig at arbeidet med en tunnel i dette fjellstykke ville komme til å provosere et større ras. Faren for ras på denne strekning blir ytterligere forsterket

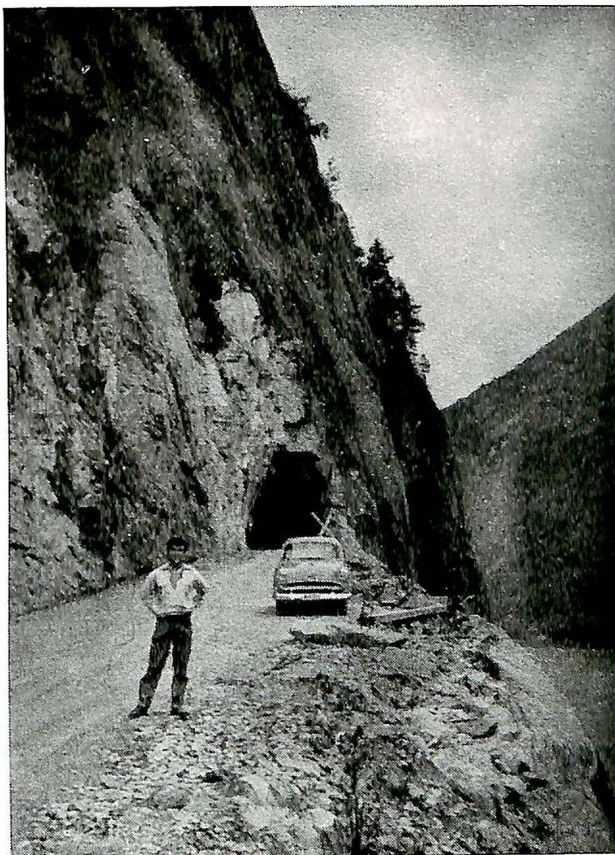


Fig. 2. Tunnel gjennom massiv bergart med slepper bratt fallende mot vannet. Stor fare for utrasning av blokker i den høye skjæringen i forgrunnen.

ved en sekundær oppsprekking, med tallrike mindre sprekker i retning omtrent loddrett på hovedsprekkeretningen. Avgrenset av disse to sprekkesystemer vil det lett dannes større og mindre blokker, og disse vil kunne gli ut langs hovedsleppene. En kan også se at det andre steder i samme fjellside tidligere er gått ras langs disse sleppene.

Foruten faren for utrasning av slike store fjellstykker, ville en få stor risiko for steinsprang og ras på de vegpartier en eventuelt ville få mellom tunnelene. Det er sannsynlig at en flere steder ville måtte forsyne dem med betongoverbygg.

Resultatet ble derfor at en her valgte å bygge én lang tunnel på den strekning hvor en etter den tidligere plan ville få 3. Dessuten blir denne tunnel lagt betydelig lenger inn i fjellet, slik at en kommer godt innenfor de fjellpartier som en må regne med vil kunne rase ut. En oppnår dermed også en meget bedre vegtracé, og vil i fremtiden kunne regne med meget små vedlikeholdsutgifter på denne strekning.

Fig. 2 viser en lignende situasjon som den ovenfor nevnte. Også her er fjellet en relativt massiv granittisk bergart. Langs en sprekkeretning dannes det her slepper med bratt fall mot vannet til



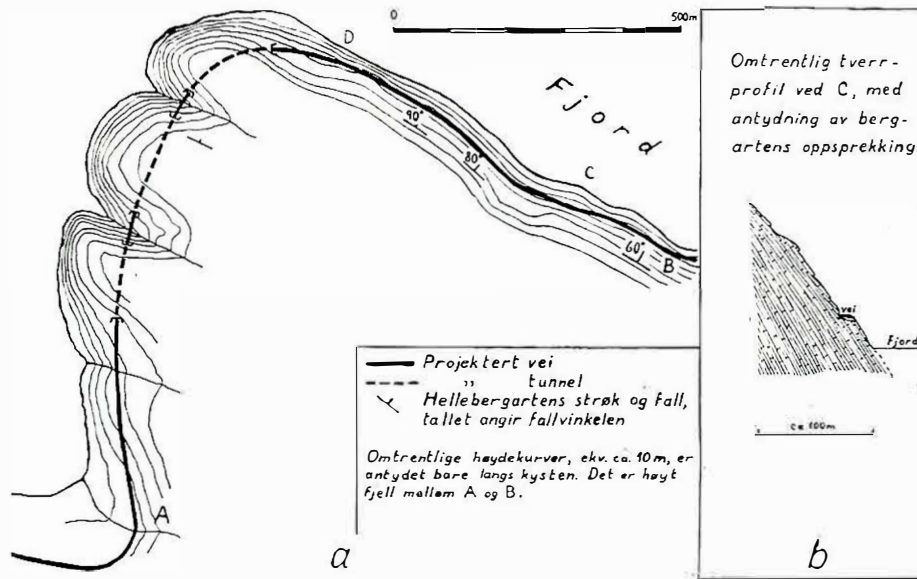


Fig. 3. Skjematisert kart (a) og tverrprofil (b) for et anlegg langs en vestlandsfjord. Det arbeides nå med den tracé som er trukket opp på kartet, men geologen anbefaler tunnel rett gjennom fjellmassivet fra A til B. På strekningen B—D er det større eller mindre fare for ras, som tverrprofilen viser. Fra D til A går tracéen stort sett på tvers av hellebergartens strøketning.

høyre. Dessuten er det vertikale tverrsprekker på tvers av hovedsleppene. Tunnelen er her sannsynligvis lagt så langt inn at den ikke ligger i fjellstykker som vil gli ut, men en vil neppe unngå ubehageligheter i den høye skjæringen i forgrunnen. En måtte eventuelt ha bekostet noen meter lenger tunnel. Nå vil det være fare for steinsprang og muligens ras her, såfremt en da ikke kan sprengne bort de ovenforliggende fjellstykker som ligger på gli ut mot vegen. Slik sprengning vil sannsynligvis her være forbundet med store vanskeligheter, fordi fjellet er meget bratt og høyt; om en sprenger bort noe, vil dette muligens øke faren for ras fra fjellstykker høyere oppe. Selvsagt ligger situasjonen her ganske godt an for overbygg, men for at et slikt skal bli effektivt, vil det bli kostbarere pr løpende meter enn det ville blitt å bygge vegen i tunnel på samme strekning.

Når fjellveggen opp fra vegen ikke er alt for høy, og særlig hvis sleppene med fall ut mot vegen er dannet langs sprekker med mindre bratt fall, vil det i endel tilfelle lønne seg bedre å sprengne bort farlig fjell enn å legge vegen i tunnel.

Fig. 3 a og b viser et annet eksempel (meget sterkt skjematisert), også fra et anlegg langs en fjord på Vestlandet. Her består fjellet av «helleberg», relativt faste og finkornige bergarter som er sterkt oppsprukket i heller langs planstrukturen (skifrihetsflatene). Det er her påbegynt en veg som etter planen omtrent skal følge kystkonturen. Det vil etter dette prosjekt bli flere små tunneler på tilsammen snaut 500 m, og en må sannsynligvis bygge bru over en av de bratte kløfter som passerer. Anlegget ble påbegynt uten at geologiske undersøkelser var foretatt, og da jeg ble tilkalt, var

det fordi det var rast ut endel fjell (omtrent ved C) på den nyanlagte veg, og fordi en — med rette — fryktet at større fjellmasser etterhvert ville kunne rase ned.

Undersøkelsene viste at situasjonen er meget ugunstig for det påbegynte anlegg. Fra B til D er bergartenes strøk (planstrukturretning) omtrent parallell med fjorden (og vegen), og de faller ut



Fig. 4. Helleberg med flatliggende strøk, gunstig såvel for skjæring som i tunnel.



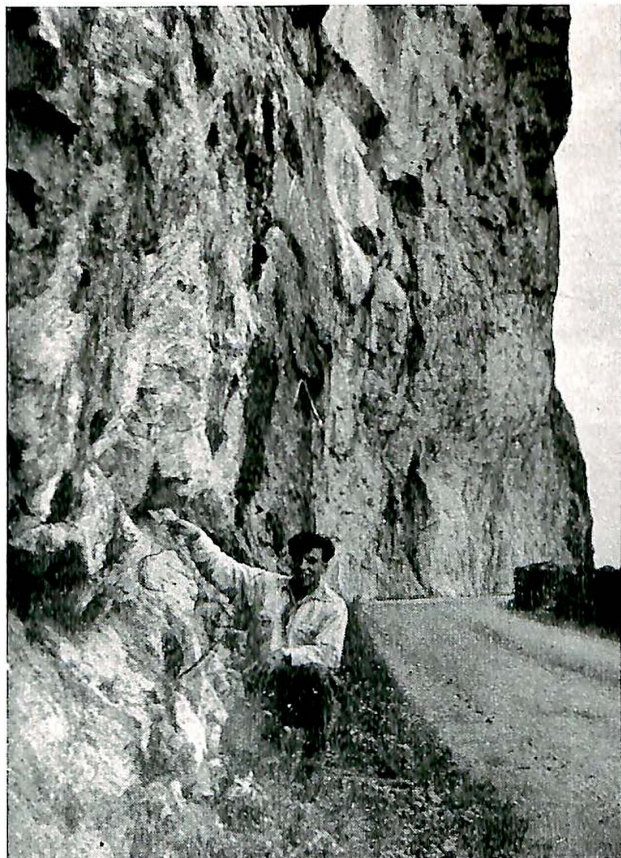


Fig. 5. Kjøshammeren ved Hornindalsvatn. En ser tydelig, særlig i forgrunnen, hvordan fjellet ligger på slepper med fall mot vannet, og at fjellet dessuten (i bakgrunnen) dels henger utover vegen.

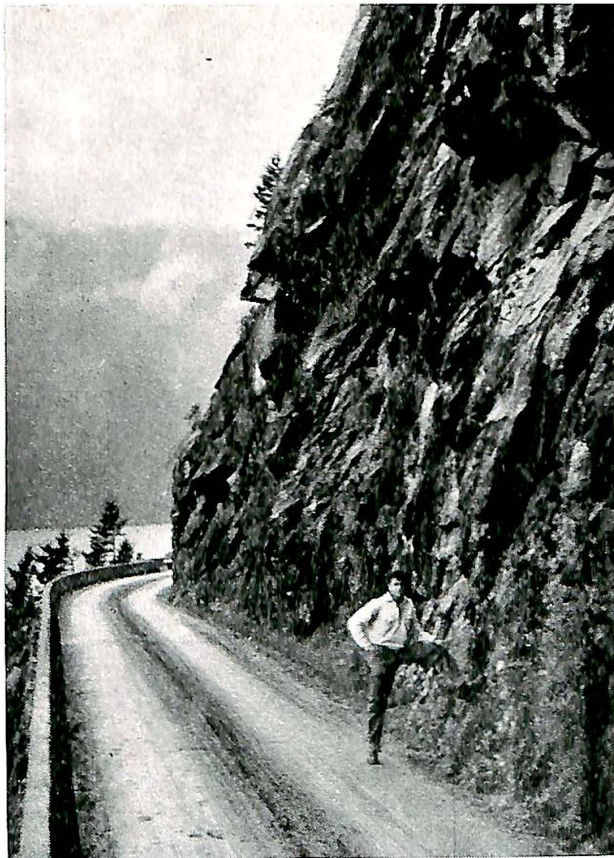


Fig. 6. Samme hammer som på fig. 5, men på den andre siden av svingen i bakgrunnen. En ser her flere løse blokker som når som helst kan gli ut på vegen.

mot denne. Fallvinkelen varierer mellom  $50^\circ$  og nesten vertikal. Som nevnt er fjellet sterkt oppsprukket i heller langs de slepper som dannes langs planstrukturen. Dessuten er bergarten gjennom-satt av tallrike små sprekker på tvers av planstrukturens retning. Hele fjellsiden, som er ganske høy, er dermed oppdelt i små og store heller, som ligger på gli ut mot fjorden og veganlegget (fig. 3 b). Når en sprenger ut skjæring i en slik fjellside, vil det selvsagt bli meget stor fare for ras.

Såfremt vegen skal fullføres etter det påbegynte prosjekt, må en enten sprengne bort de fjellmasser som kan rase ut, eller forsøke å få hellene festet ved bolting. Ved å sprengne bort de nevnte fjellmassene vil en kunne få en veg som er sikker mot steinsprang og ras, men det må sprenges bort adskillige tusen kubikkmeter stein. Bolting vil her bli et meget vanskelig arbeid, og det er lite sannsynlig at en på denne måte vil oppnå varig sikker veg.

Hvis en forlater dette prosjekt, og velger å legge vegen i en tunnel på ca 1 km lengde, vil en få en rettlinjert og betydelig kortere vegtracé. Det er sannsynlig at bergarten vil stå relativt godt i tun-

nelen, når en bare kommer tilstrekkelig dypt inn i fjellet. En vil spare alle småtunnelene (med utstøpning av portalene), en bru og alle sikrings-titak mot ras langs vegen, og en vil få minimale vedlikeholdsutgifter.

Såfremt en tenker seg en situasjon med samme terreng og bergart som i sistnevnte eksempel, men med hellebergartens fall den andre veien, altså med fall innover, vil en se at samme fjell sannsynligvis vil kunne stå godt i skjæringer. Likeså om hellebergarten ligger horisontalt, som på fig. 4. Dette er også en gunstig lagstilling for tunnelbygging.

En kan i Norge finne utallige eksempler på veger som er lagt slik at de er utsatt for steinsprang og rasfare på steder hvor dette forholdsvis lett kunne vært unngått, hvis en ikke hadde hatt den tradisjonelle motvilje mot å legge veger i tunnel. Oftest er dette selvfølgelig veger som er bygget i den tid da tunneldrift var relativt vanskeligere enn i dag.

Fig. 5 og 6 viser et par meget rasfarlige fjellpartier rundt en fjellhammer (svingen i bakgrunnen er den samme på disse 2 fotografier), hvor vegen (en riksveg på Vestlandet) dessuten er meget





Fig. 7. Tokagjelet. ved stedet hvor vegen raste ut i 1953 (i forgrunnen). Mellom rasstedet og overbygget ser en at fjellet utenfor vegen ligger på sleppe med fall mot gjelet.

smal og uoversiktlig. Fjellet består av varierte gneiser, som er så pass foldet at bergartenes planstrukturretning blir av underordnet betydning for oppsprekkingen. Men fjellmassivet er gjennomslått av tallrike andre sprekker, som en tydelig ser på fotografiene. De farligste er de som danner slepper med fall mot vegen, hvorav én tydelig kan sees i forgrunnen på fig. 5. Langs slike slepper kan en her risikere utrasning av meget store fjellstykker. På fig. 6 ser en tydelig hvorledes bergarten, foruten å ligge på slepper med fall mot vegen, er oppsprukket i mange småstykker, slik at en stadig får utrasning av større og mindre stein. Det kan neppe være tvil om at den beste løsning her ville være å legge vegen i tunnel gjennom fjellhammeren, hvorved en samtidig kan få rettet ut vegen og lagt den ut til den bredde den må ha for å tilfredsstille kravene til moderne trafikk. Når en kommer godt inn i fjellmassivet, vil oppsprekkingen neppe gjøre seg særlig sjenerende gjeldende.

Når en veg langs en steil fjellvegg skal utvides, blir det ofte foreslått å legge endel av den i halvtunnel. En har mange eksempler på at halvtunneler står godt. Men faren for utrasning langs sprekker

er selvfølgelig langt større ved halvtunneler enn ved tunneler og vanlige skjæringer. I alle tilfelle vil det bli frarådet å lage halvtunneler der bergarten er noe vesentlig oppsprukket etter plan som faller mot vegen eller står tilnærmet steilt.

I Tokagjelet (Hordaland) har en et godt eksempel på utvidelse, sikring og forbedring av tracé for en veg ved at den blir lagt i tunnel. Omlegging ble her påskyndet ved naturens dramatiske inn- gripen i påsken 1953. Et mindre fjellparti under vegen raste ut langs en sleppe, og tok med seg endel av vegen. Fig. 7 viser situasjonen kort etter raset. En ser i forgrunnen sleppen blottet der raset er gått. Like forbi rasstedet ser en mer fjell som ligger på en sleppe med fall utover, og som når som helst kan rase ut. Lignende situasjoner finnes flere steder i Tokagjelet, og raset i 1953 kom ikke som noen overraskelse. Det var også tidligere tilrådet å legge vegen inn i tunnel forat en skulle unngå katastrofer; bevilgningene strakk ikke til, slik at en her, som så mange andre steder i vårt land, måtte vente til naturen selv grep inn.

I øvre del av Tokagjelet består fjellet av fyllit, en bløt, finskifrig bergart som på overflaten ofte

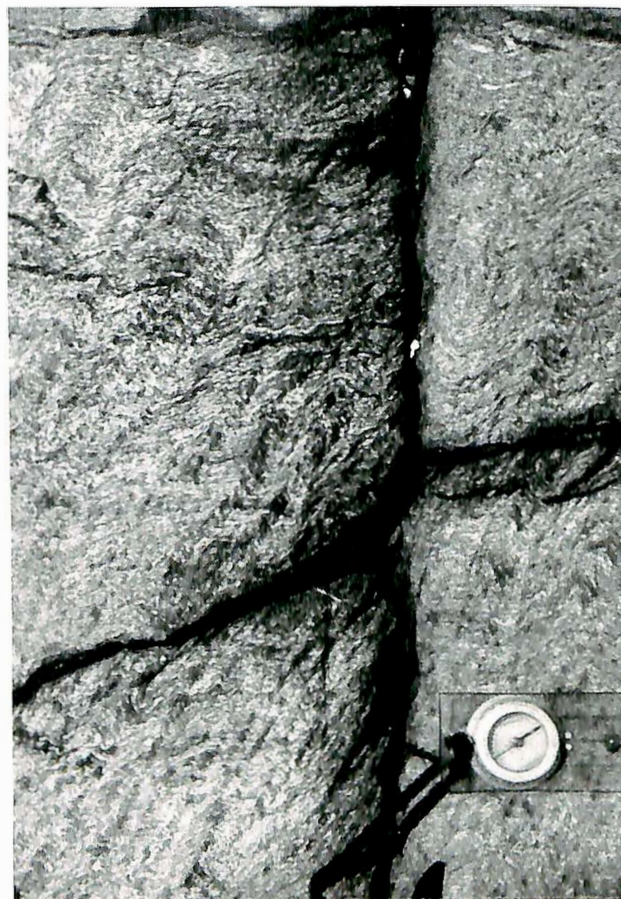


Fig. 8. Sterkt småfoldet bergart bestående vesentlig av klorit og glimmermineraller.



virker fullstendig «råtten». Den er for det meste meget sterkt småfoldet, på lignende måte som bergarten vist på fig. 8. Denne småfolding, sammen med bergartens finkornige og finskrifrige struktur, gjør at fjellet blir meget tett og godt egnet til tunnelfjell når en kommer så langt inn at det ikke er noen fare for utrasning langs de utoverfallende slepper. Fjellet er dessuten meget lett å bore.

I nedre del av Tokagelet er det fastere og hardere bergarter (hornblendeskifer m. m.), dels helledannende, som når lagstillingen er uheldig kan gi vanskelig tunnelfjell. Lagstillingen her er meget varierende, og bergartene er grovt foldet. Tunnelene viste seg å bli meget gode, men driften gjennom slikt fjell er tyngre enn gjennom fyllit, og her er større risiko for vannsig.

Fig. 9 viser situasjonen ved et prosjekt i Beiarn (Nordland). Da befaringen ble foretatt her, var det planlagt å legge vegen over en fylling ved A, deretter inn i tunnel på baksiden av knausen B (hvor det er en vik), ut igjen ved C og i dagen over uren mellom C og D, videre i tunnel fra D til E. De to tunnelene ville bli på ca 0,5 km hver, og strekningen over uren mellom tunnelene er også ca 0,5 km.

Fjellet er her dannet av sterkt metamorf dolomit og kalkstein (marmor), med årer og innleiringer av andre bergarter. Bergartene er foldet, og har for det meste nær horisontal lagstilling, hvilket er meget gunstig for tunnelanlegg. Fjellet er endel oppsprukket, og i slike stupbratte fjell av løse bergarter som disse, vil det alltid være stor fare for ras. En må derfor regne med store vanskeligheter på den eventuelt åpne vegstrekning C—D, og det er meget mulig at en blir nødt til å sikre vesentlige deler av denne ved hjelp av solid betongoverbygg. På den annen side er det sannsynlig at det vil være relativt lett å drive tunnel gjennom slikt fjell, som er lett å bore og som gir gode vegger og tak i tunnel. En må i slike bergarter riktignok regne med større sannsynlighet for å få endel vann, enn i de ellers vanlige norske bergarter, men i dette tilfelle vil det neppe by på store vanskeligheter å få ledet vannet bort. Det er derfor her svært meget som taler for at en isteden legger vegen i tunnel på hele strekningen (altså ca 1500 m), og passer på å få den så godt inn at en kommer i godt fjell innenfor uren. Det er sannsynlig at dette, endog på forholdsvis kort sikt, vil gi den mest økonomiske løsning, og det vil utvilsomt gi den beste sikkerhet. Det vil også gi en god tracé, og en veg med minimale vedlikeholdsutgifter.

\*

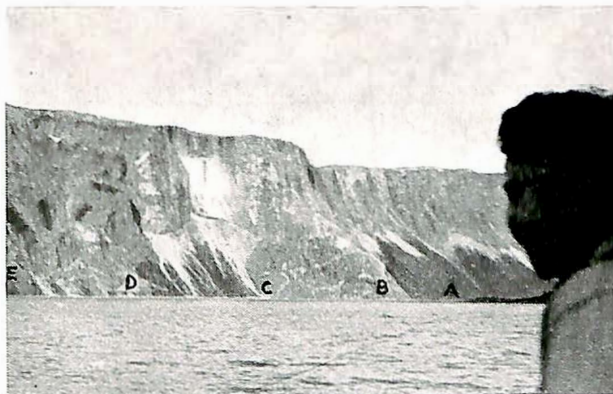


Fig. 9. Segelfjellet i Beiarn. Det var her prosjektert fylling ved A, tunnelinnslag på baksiden av knausen B, ut igjen ved C, i dagen over den bratte uren fra C til D, og tunnel fra D til E (C—D er ca 500 m). Fra det stupbratte fjellet over uren er det stor fare for ras.

I alle de ovenfor nevnte eksempler, er det tale om tunneler langsetter fjellsiden. Drift av slike tunneler har den fordel at en forholdsvis lett kan lage tverrslag med passende mellomrom. Men for å få tunneler gjennom så godt fjell som mulig, vil det vanligvis være en fordel at de legges lengst mulig inne i fjellmassivet. Oppsprekking og forvitring vil da gjøre seg mindre gjeldende.

Når en tunnel skal legges tvers igjennom et fjellmassiv, vil en vanligvis ha større frihet i valg av tracé enn når tunnelen skal ligge langsetter en fjellside. En nøyaktig geologisk undersøkelse i god tid før arbeidet skal påbegynnes er derfor av meget stor betydning, for at en skal få mulighet for å legge tunnelen der en blir minst mulig sjenert av sprekker o. a. Det er litt sent å tilkalle geolog når en er kommet midtveis inn i en flere hundre meter lang tunnel, og oppdager at det er umulig å få taket til å stå fordi den på en lengre strekning følger en svær vertikalsleppe. Dette vil en kanskje synes det skulle være unødvendig å si, men det er ikke lenge siden vi hadde et eksempel nettopp på et slikt tilfelle. Fjellmassivet tunnelen går gjennom viste seg å være gjennomslutt av parallelle vertikalslepper, og deres retning er meget nær den samme som tunnelens. Avstanden mellom sleppene er såpass stor at det sannsynligvis ville vært mulig å få lagt tunnelen mellom to slepper, slik at en ville unngått alle de vanskeligheter en nå fikk på den strekning hvor tunnelen følger sleppen.

Omleggingen av vegen Odda—Haukeliseter (for ombygging til helårsveg) vil kreve flere store tunneler, og endel undersøkelser er utført langs den planlagte tracé.

Gjennom Røldalsfjellet er det prosjektert en tunnel som sannsynligvis vil bli ca 5 km lang. Fig. 10 viser et sannsynlig snitt langs tunnel-

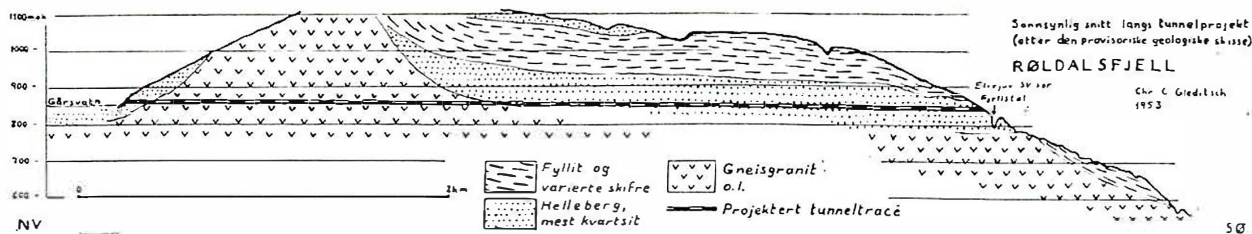


Fig. 10. Tverrprofilen er utarbeidet etter en geologisk skisse, som ikke er tilstrekkelig nøyaktig til publisering.

tracéen, men det må understrekes at markarbeidet jeg hittil har utført her ikke er tilstrekkelig til konstruksjon av et nøyaktig bergartsprofil (det er også for tidlig å si om det vil være mulig å konstruere et slikt her; strukturene kan være så rotete og uregelmessige at det ikke lar seg gjøre uten ved hjelp av meget kostbare og omstendelige borer). Under forutsetning av at profilet er riktig, ser en straks at en her, ved å legge tunnelen høyere eller lavere, kan velge om man vil gå vesentlig gjennom varierte skifre og hellebergarter eller gjennom faste, relativt massive granittiske bergarter. Men jo dypere ned tunnelen legges, desto lengere må den bli. Det kan neppe være tvil om at en vil få det beste tunnelfjell om den blir lagt så dypt at den vil gå gjennom den relativt massive granittiske bergart. De største vanskeligheter må en regne med å få ved grensen mellom den harde, massive bergart og de overliggende skifre, hvor det bl. a. er stor sannsynlighet for at en får betydelige vannmengder. Vannet trenger relativt lett igjennom mange av de overliggende bergarter, særlig de sterkt oppsprukne hellebergartene, men vil bli stanset av det underliggende massiv, såfremt det ikke er sterkt oppsprukket.

På samme gjennomgangsveg er det planlagt å gå i tunneler gjennom store deler av Haukelifjell, mellom Austmannalia og Haukeliseter. I 1953 foretok jeg geologiske undersøkelser omkring det prosjekt som da forelå. Dette forutsatte at vegen skulle følge omtrent langs den nåværende tracé gjennom Dyrskar, men rettes ut og legges dels i tunneler, dels på svære fyllinger, og dels bygges over. Fig. 11 viser en skisse over situasjonen fra Terjedalen til Ulevåvatn. Det må understrekes at skissen er meget omtrentlig, da det ikke fantes noe topografisk kartgrunnlag her på den tid arbeidet ble foretatt. På den strekning som skissen viser, var det etter dette prosjekt meningen å ha tilsammen minst 6 km tunnel. De mellomliggende vegpartier skulle delvis gå på svære fyllinger, og en må forutsette at store deler av disse partier ville måtte overbygges forat vegen skulle bli farbar om vinteren.

Under markarbeidet falt det seg naturlig å se seg om etter andre mulige løsninger, og den som syntes meg å være den mest nærliggende, var å gå såvidt mulig i direkte linje gjennom Stavsnuten, fra Terjedalen til Midtdyre. Dette ville gi en lang tunnel (sannsynligvis minst 5 km) istedenfor de

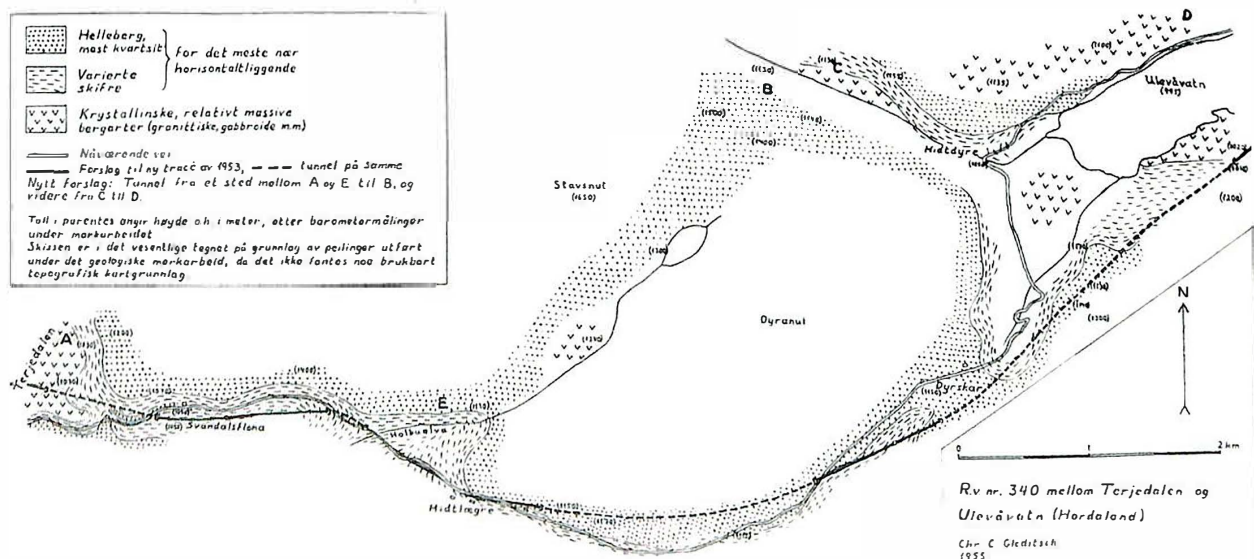


Fig. 11. Omtrentlig geologisk skisse mellom Terjedalen og Ulevåvatn. De hvite områder er ikke undersøkt, eller var dekket av snø da undersøkelsene ble foretatt.



mange tunneler, fyllinger og overbygg for tracéen over Midtlægre—Dyrskar, og ville gjøre vegen betraktelig kortere. Det ville dessuten kreve ytterligere en tunnel på minst 2 km videre østover fra Midtdyre, og denne vil gå vesentlig gjennom massive, krystallinske bergarter (mellom C og D). Men enda i 1953 var motviljen mot lange tunneler så stor at dette forslag ikke kom på tale. Senere er likevel dette prosjekt også blitt gjenstand for undersøkelse, men mangelen på topografisk kartgrunnlag har gjort at det hittil har vært umulig å konstruere et noenlunde sannsynlig geologisk profil gjennom fjellmassivet (A—B), og den lange tunnelens eventuelle nøyaktige beliggenhet, lengde m. m. er det ennå for tidlig å uttale seg noe om.

De geologiske forhold tilsier ubetinget at en går inn for den nevnte lange tunnel i rett linje gjennom massivet, fremfor de mange tunneler nær fjelloverflaten langs den nåværende tracé gjennom Dyrskar. De hittil utførte geologiske undersøkelser viser at en underst har massive, krystallinske bergarter, dels granittiske og intermediære, dels gabbroide, som kommer frem i dagen bare få steder innen området (se fig. 11, hvor de geologiske forhold er antydnet; det understrekes at skissen er utarbeidet etter tilsammen bare et par ukers markarbeid sommeren 1953 og 1955). Ovenpå disse massive bergarter ligger det vekslende lag av hornblendeskifre, glimmerskifre, fyllit og kvartsit. Disse metamorfe sedimentære bergarter, som har utpreget skifrig struktur, ligger her for en stor del tilnærmet horisontalt. Denne lagstilling er fordelaktig for tunnelbygging. Men disse bergartene er tildels svært løse, og der hvor tunnelvegger eller -tak ikke får tilstrekkelig tykkelse, kan en få vanskeligheter. Noen av disse skifrige bergarter er relativt faste, helledannende. Dette gjelder i særdeleshet kvartsittene, og disse er gjerne sterkt oppsprukket også på tvers av skifrihetsflatene. Det er sannsynlig at det renner adskillig vann gjennom disse. Hvis en velger å legge vegen gjennom en lang tunnel direkte fra Risbudalen gjennom Stavnut, er det en mulighet for at endel av tunnelen kan legges i de massive, krystallinske bergarter, men dette er det for tidlig å uttale noe sikkert om. I alle tilfelle vil denne tunnel i hele sin lengde ligge dypt inne i fjellmassivet, hvilket i de nevnte skifrige bergarter ganske sikkert vil være en stor fordel fremfor tunneler så nær overflaten som en vil få dem om en velger å legge tracéen om Dyrskar.

Når det er tale om særlig lange tunneler, kan det også bli spørsmål om hvorvidt ventilasjon blir nødvendig, og det kan også være andre problemer

som kan være avgjørende når det gjelder valget mellom lang tunnel og rett tracé, eller mange tunneler, overbygg m. m. og mindre gunstig tracé. Jeg skal ikke komme nærmere inn på dette, men bare nevne at når det gjelder ventilasjon av lange tunneler med såpass liten trafikk tetthet som vi har på våre fjelloverganger, har en sannsynligvis her i landet hatt overdrevne forestillinger om hva som er nødvendig. I Mellom- og Sør-Europa er det flere vegtunneler på fra 1 til 5 km lengde i landdistriktene, hvor trafikken kan være som på norske fjelloverganger eller større, og hvor det ikke er noen annen mulighet for ventilasjon enn den en har gjennom tunnelens to åpninger. I disse tunneler har en ikke hatt noen vanskeligheter på grunn av dårlig ventilasjon (derimot forekommer det at gjennomtrekken blir for sterk).

\*

Stort sett kan en si at alle de bergarter som bygger opp Norges fjellgrunn, kan danne relativt godt tunnelfjell. Hvor gode de blir, vil vesentlig avhenge av lagstilling og oppsprekking. Det vil nesten aldri forekomme at fjellet blir betegnet som «ubrukbart» for tunnelbygging, men kravene til utforing av tunnelen vil variere etter fjellets egen-skaper.

Sammenlignet med vegtunneler i Italia, Frankrike og andre land hvor slike tunneler forekommer hyppig, har vi i Norge i særlig liten grad benyttet utforing. Dette kan til en viss grad forsvares, fordi vi stort sett har å gjøre med relativt godt tunnelfjell. Likevel må en nok i fremtiden regne med en betydelig større utforingsprosent, fordi faren for at noen skal treffes av sten som faller ut selvsagt vil øke ettersom trafikk tettheten blir større. Når det gjelder vegtunneler med bymessig trafikk tetthet bør en sannsynligvis alltid regne med utforing. I alle tilfelle bør tunnelportalene utfores, da det ved disse er størst fare for at steinstykker kan løsne. Vi har i Norge tallrike eksempler på stygge tunnelåpninger hvor det når som helst vil kunne skje ulykker. Dette bør en også merke seg som et moment for å foretrekke en lengre tunnel fremfor flere små, da omkostningene til utforing vanligvis vil bli større i siste tilfelle.

Det er dessverre ennå slik at det som ofte blir det avgjørende for om en veg skal legges langs den beste og sikreste tracé, er hvorvidt de årlige bevilgninger strekker til. Sett på lengre sikt vil det meget ofte vise seg at en slik «sparepolitikk» blir kostbar for landet. I stedet for gode, kortest mulige tracéer gjennom trygge tunneler, bygges det fremdeles flere steder vegger som blir farlig uoversikte-



lige, eller går i farlige fjellsider og med dårlige skjæringer.

Forståelsen for betydningen av nøyaktige geologiske undersøkelser ved veganlegg er etterhvert blitt meget god de fleste steder. Forhåpentlig vil

det heller ikke vare for lenge før de bevilgende myndigheter tar konsekvensen av de erfaringer en har høstet, slik at vegene kan bli lagt gjennom fjellet i tunneler på de mange steder i vårt land hvor dette vil gi de beste og tryggeste tracéer.

## Premiering av forslag

I møte den 19. juni 1956 i hoveddriftsutvalget for Statens vegvesen ble nedennevnte 4 utkast foreslått premiert. Vegdirektøren har tiltrådt forslaget. De premierte forslag er følgende:

### 1. Stikkrennetiner.

Idé og utforming, vegvokter S. Bråtaset. Premie kr 100,—.

Konstruksjonen er svært enkel. Det benyttes en liten håndbrannsprøyte, et gammelt klorkalsiumfat,  $\frac{3}{4}$ " vannledningsrør og gummislange. Vannledningsrøret bøyes i spiral som vist på skissen fig. 1. Det kan selvsagt lages flere spiraler enn vist på skissen for derved å øke apparatets effektivitet.

Fremgangsmåten ved bruken er følgende: Det fyres opp med ved i bunnen av klorkalsiumfatet. Et høvelig hull i fatets side er laget for fyringen. Når det brenner godt, fylles vann i brannsprøytens beholder og pumpingen kan begynne. Vannet (som tas ved stikkrennen) varmes opp idet det passerer den oppvarmede spiral. Det føres videre med gummislange eller rør inn gjennom isen i stikkrennen. Vannet bør holde ca  $70^{\circ}$ — $80^{\circ}$ , dette kan reguleres ved jevn og litt sakte pumping.

### 2. Lamellrekker.

Idé og utforming, oppsynsmann Magnus Ljøstad. Premie kr 1000,—.

Vegrekkeret består av løse betongblokker som legges på fylling uten fundament, rekkeret virker meget tiltalende. Hver lamell er 100 cm lang, 35 cm bred fotplate og 30 cm høy. Lamellene holdes

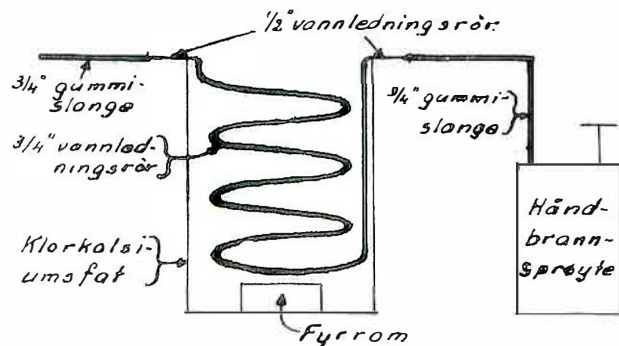


Fig. 1. Stikkrennetiner.

sammen med 2 dybler av  $\frac{1}{2}$ " rundtjern i tverretningen. Rekkverket er lett å justere om det kommer i ulage, f. eks. ved telehiving. Det hindrer heller ikke vannavløp. Det vises ellers til Norsk Vegtidsskrift nr 1, 1954, side 11 og 12, hvor det også er tatt med 4 illustrasjoner.

### 3. Stillas-anordning for maling av brubjelker.

Idé og utforming, oppsynsmann Martin Sørbye. Premie kr 50,—.

Stillasanordningen kan sammenlignes med en «båtsmannsstol» som er opphengt i to av de langsående bjelkene under brua. Opphengningen (fig. 2) består av to delbare bøylers som griper om flensene på bjelken. Bøylene har rullelagere slik at stillaset lett kan forskyves i bruas lengderetning. Ved stoppskruer kan opphengningen hindres i å forskyve seg under arbeidet. Mellom de to opphengningene legges 2 stk.  $2\frac{1}{2}$ "  $\times$  6" planker.

### 4. Ensidig forplog.

Idé og utforming, oppsynsmann Ove Johnsen. Premie kr 500,—.

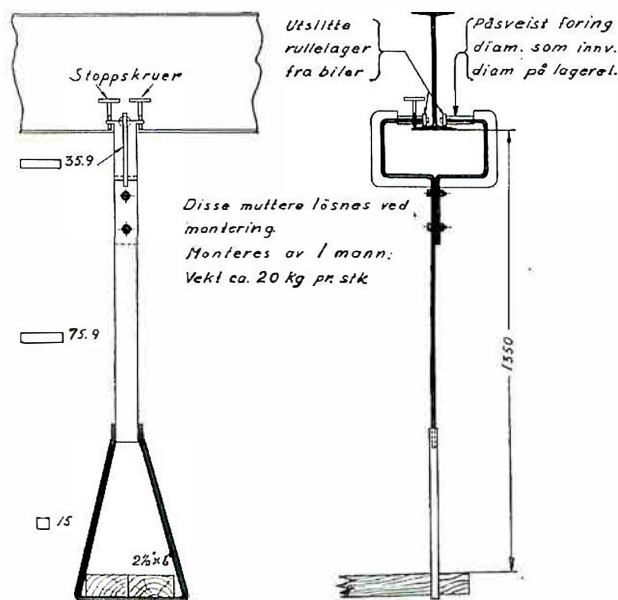


Fig. 2. Malesstillas for bruer.



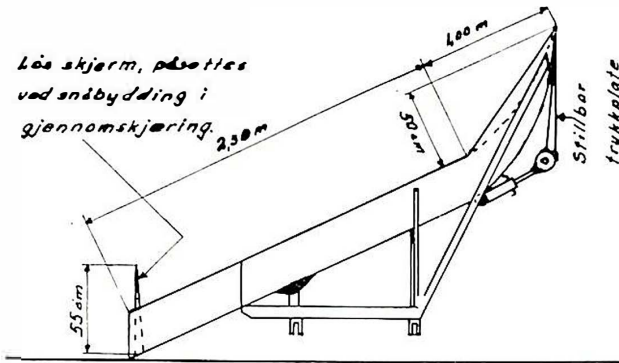


Fig. 3. Ensidig forplog.

Det nye ved oppsynsmann Johnsen's forplog (fig. 3) er den skjeformete spissen som uten tvil lettere vil skjære løs en brøytekant enn en rett plog, særlig hvis den vertikale kniven også brukes.

Skjerm som kan påsettes den andre enden av plogen når den brukes som «bulldozerblad» er også ny og nødvendig fordi plogen ikke kan stilles på tvers av kjøreretningen.

Den ensidige forplog som oppsynsmann Johnsen har konstruert er populært kalt «Skeia». Den er mye brukt i de tre nordligste fylkene.

I møte den 4. februar 1957 i hoveddriftsutvalget for Statens vegvesen ble nedennevnte tre utkast foreslått premiert. Vegdirektøren har tiltrådt forslaget. De premierte forslag er følgende:

1. Brenselkasse.

Idé og utforming, avdelingsingeniør *Dybing*, Premie kr 400,—.

Brenselkassen består av en låsbar trekasse (fig. 4) som inneholder 12 Jerrykanner à 20 liter og fleksibel tømmetut. I 10 av kannene er det brenselolje og i 2 kanner er det smøreolje. Når en større maskin kjøres ut på anlegget følger det alltid med minst 1 brenselkasse med fylte kanner. Det oppnåes renslighet ved påfyllingen og nøyaktig mål og kontroll med forbruket.

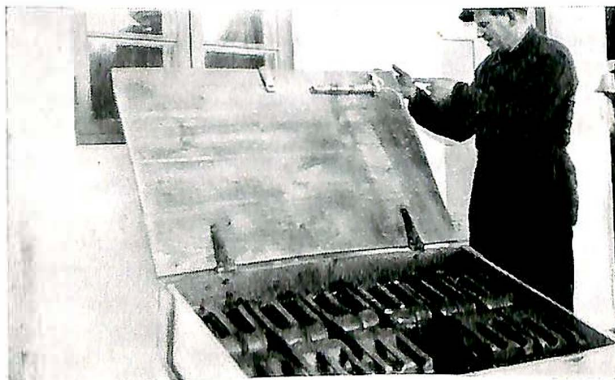


Fig. 4. Brenselkasse.

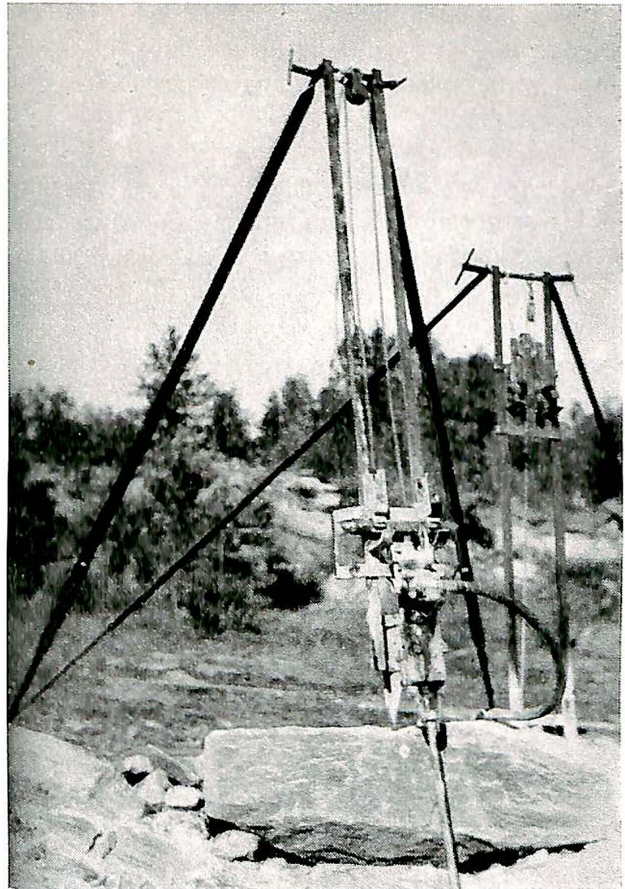


Fig. 5. Bor-bukk.

2. Bor-bukk.

Idé og utforming, oppsynsmann Paul H. *Rønning* og reparatør Johannes *Edvardsen*. Premie kr 400,—.

Bor-bukken (fig. 5) består av en føring og to støtteben. En holder for fastspenning av bor-maskinen beveger seg i føringen. I holderen kan legges vekter for belastning.

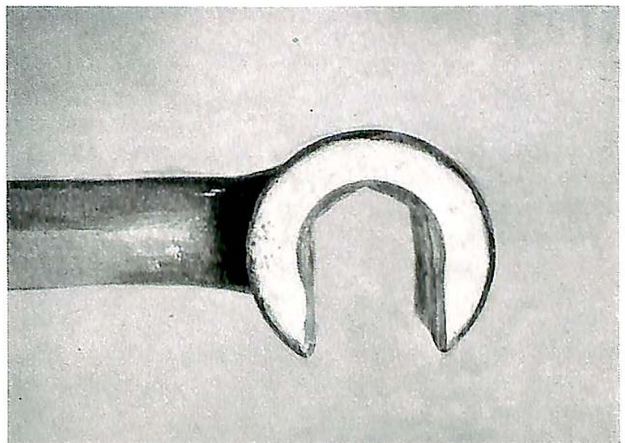


Fig. 6. Bornøkkel.



Under boringen vil bormaskinen følge føringen som kan innstilles i forhold til terrenget slik at en kan få boret huller i den retning en ønsker.

### 3. Bornøkkel for maskinboring.

Idé og utforming, oppsynsmann Jorleif *Svensen* og mekaniker Sigmund *Iversen*. Premie kr 500,—.

Bornøkkelen (fig 6) brukes til løsning av fastkilt borstål. Den er laget av utslitt borhylse fra borhammer, idet hylsen er påsveiset skaft av vanlig borstål. Hylsens ene side er skåret ut med autogenapparat og deretter tilslipt slik at den passer til det borstål som det bores med. Når et bor setter seg fast under boringen kan det løsnes med bornøkkelen.

## Konsesjoner og subsidier

*Førstesekretær Olav Haukvik,*  
*Samferdselsdepartementet*

Når samferdselsmyndighetene gir en konsesjon til drift av bilrute, kystrute, forstadsbane e. l. oppstår et rettslig forhold mellom konsesjonshaver og vedkommende myndighet. Forholdet karakteriseres av visse rettigheter og plikter som pålegges begge parter, om enn innholdet av rettighetene og pliktene ikke er de samme for begge.

Om konsesjonsspørsmålene i sin alminnelighet må en fastslå at en konsesjonshaver i eller ved utløpet av konsesjonsperioden, ikke kan motsette seg at staten reiser nye krav i tjenestens eller publikums interesse. Det offentlige har en ubetinget plikt til etter evne og til enhver tid å påse at det offentlige og almenhetens interesser i den forvaltningsgren det gjelder, blir tilgodesett på beste måte. Denne plikt kan administrasjonen ikke fraskrive seg selv om driften kan overlates en konsesjonshaver på visse vilkår. Det offentlige har adgang til å gripe inn med de påbud som hensynet til trafikkavviklingen og sikkerheten måtte gjøre nødvendig, og dette selv om konsesjonens ordlyd ikke hjemler slike påbud.

Men dette er bare den ene side av saken. Selv om konsesjonshaveren ikke med konsesjonen i hånd kan protestere mot at det skjer endringer i vilkårene i tjenestens eller almenhetens interesser, kan det hende at disse endringer virker inn på resten av konsesjonen, og særlig tilsier at det skjer modifikasjon i de plikter som hviler på konsesjonshaveren. Spørsmålet blir da i hvilken utstrekning konsesjonshaverens rettigheter og hans forpliktelser er avhengig av eller betinget av hverandre.

Konsesjonshaveren kan sies å stå i et offentlig-rettslig kontraktsforhold til myndighetene. Dette innebærer at han gis visse spesielle rettigheter til å avvikle trafikk på bestemte strekninger eller innen et bestemt område. Han får nærmest en monopolartet stilling innen den ramme konsesjonen setter. Til gjengjeld for disse rettigheter er konsesjonshaveren pålagt visse plikter f. eks. til å opprettholde en bestemt ruteordning, holde bestemte takster osv. Konsesjonshaveren driver vedkommende rute for egen regning og risiko, men det følger av forholdet at det må være en rimelig likevekt mellom rettigheter og plikter, og denne likevekt må forutsettes å bestå i konsesjonsperioden.

Hvis forholdene endres i konsesjonsperioden, vil utgangspunktet for myndighetene være å holde vedlike den nevnte likevekt, men det kan være vanskelig å fastslå

direkte hva dette innebærer i det konkrete tilfelle. Selv om myndighetene som forvaltningsorgan er tillagt visse beføyelser i henhold til lov eller på annen måte, kan denne myndighet ikke utøves på en vilkårlig måte slik at beføyelsen kan virke som et urimelig inngrep i en konsesjonshavers formuesforhold. Nå kan en neppe si at konsesjonshaveren er berettiget til å nekte å gjennomføre pålegg av denne art, men han vil som følge av pålegget ha krav på erstatning eller kompensasjon i form av takstforhøyelse, statstilskudd e. l. Hvis myndighetene nekter kompensasjon i denne form, vil erstatningskravet kunne fremmes via domstolene.

Det er vanskelig å gi noen uttømmende forklaring for de mange tilfelle av denne art som kan oppstå. Egentlig kan en ikke si noe bestemt før en kjenner detaljene i den konkrete sak. Vi kan imidlertid rent skjematisk tenke oss noen eksempler på forrykninger i konsesjonsperioden og hva som i så fall kan gjøres for å gjenopprette likevekten mellom rettigheter og plikter.

A. Hvis myndighetene pålegger en konsesjonshaver å ta opp nye rutestrekninger, øke antall ruteturer e. l. og dette medfører tap i inntekten, kan likevekten ikke sies å være forrykket hvis konsesjonshaveren i sin totale drift likevel får en rimelig fortjeneste. Hvis pålegget medfører at konsesjonshaveren får et tap i den totale drift, må han kunne kreve kompensasjon i form av høyere takster, statstilskudd e. l.

B. Hvis driften bringer tap og dette er en følge av dårlig driftsledelse, uheldige disposisjoner e. l. er dette en risiko som konsesjonshaveren må bære uten å kunne kreve noen kompensasjon.

C. Hvis det gis nye konsesjoner til samme eller andre samferdselsmidler og dette bevirker tap for en konsesjonshaver, kan dette begrunne et kompensasjonskrav i visse tilfelle. Men hvis dette forhold var kjent da konsesjonen ble gitt eller fornyet, kan det neppe utledes noe slikt kompensasjonskrav. På den annen side må en her anta at en eldre konsesjonshaver har en betinget fortrinnsrett til nye konsesjoner som vil berøre den tidligere konsesjon.

Det er i ett område flere konsesjonshavere eller flere samferdselsmidler (bilrute, forstadsbane, sjøbussrute e. l.) og trafikkfordelingen mellom disse har festnet seg i et noenlunde balanseforhold. Har en konsesjonshaver da krav på kompensasjon hvis en annen konsesjonshaver med myndighetenes samtykke setter ned takstene og forrykker balanseforholdet til ugunst for den første konsesjonshaver? Løsningen beror for en del på bakgrunnen for takstnedsettelsen. Er det hensynet til trafikantene eller andre hensyn og ligger det rimelig avveieing av kryssende interesser bak myndighetenes godkjenning av nedsettelsen? Jeg tror det vanskelig kan begrunnes noe kompen-



sasjonskrav hvis det er hensynet til alle trafikantene som ligger bak, men verre blir det hvis det bare er en enkelt eller enkelte trafikantgrupper som nyter fordelene ved nedsettelsen. Spørsmålet blir da om det gjelder en betydelig trafikantgruppe og om det er rimelig å gi denne gruppe fordeler fremfor andre trafikantgrupper. En nedsettelse av enkeltbillettakstene ved et samferdselsmiddel kan føre til trafikkforskyvning og dermed inntektstap for det annet samferdselsmiddel og dets trafikanter. Det blir da en faktisk takstforskyvning til ugunst for de faste trafikanter og en slik forskyvning kan i seg selv ikke ansees rimelig. Hvis myndighetene medvirker til en slik utvikling, kan det i enkelte tilfelle føre til et berettiget kompensasjons- eller erstatningskrav.

Det har av og til vært reist spørsmål om en konsesjonshaver har rettskrav på å få fornyet sin konsesjon. Det er neppe riktig å si at konsesjonshaveren har et slikt rettskrav, men en helt vilkårlig nektelse vil være rettsstridig. Det må være reelle grunner for å nekte en fornyelse som f. eks. at det anlegges en forstadsbane ved siden av en eksisterende bilrute. Her vil det være et reelt grunnlag for nektelse av fortsatt konsesjon til bilruten. Statsbanenes overtagelse av private bilruter må være begrunnet med annet enn bare et skifte i eierforholdet, f. eks. innsparing i toggangen, opprettelse av gjennomgående forbindelser osv. I det hele tatt må en vel si at det må foreligge viktige, reelle samfunnsinteresser for å foreta endringer i konsesjonsforholdene selv om en ikke i og for seg aksepterer at det foreligger noe rettskrav på å få fornyet en tidligere konsesjon.

En ting som i dagens situasjon er et vesentlig trekk i vurderingen av likevekten mellom en konsesjonshavers rettigheter og plikter, er statens subsidier til samferdselsmidlene. Den størrelsesorden som statstilskuddene har fått i senere år, er en erkjennelse fra det offentlige for det ansvar staten har for å opprettholde en rimelig trafikkavvikling. Men det offentlige har en klar plikt til å påse at disse subsidiene får en anvendelse som er samfunnmessig forsvarlig.

På grunn av manglende utbygging av kommunikasjonene må vi idag opprettholde og subsidiere i og for seg urasjonelle transportmidler og transportere. Dette forhold er imidlertid ikke så meget et subsidiespørsmål som det er et utbyggingsspørsmål og her kreves bevilgninger og tid.

Et mer nærliggende problem er subsidieringen av eksisterende samferdselsmidler der det foreligger en valgmulighet. Vi har steder som alt betjenes av flere samferdselsmidler som hver for seg kanskje ydes statstilskudd til driften. Det kan være statssubsidierte bilruter, jernbaner og kystruter. Dette problem må ofres adskillig større oppmerksomhet i tiden fremover. Her mangler idag det helhetssyn i vurderingen som en med rimelighet må kunne forlange.

Det bør stilles særlige krav til ydelse av et statstilskudd og det må ikke virke som om det hele bare er dekning av oppståtte driftstap. Det å få et statstilskudd skal ikke være noen selvfølge som alle kan innrette seg etter. Det reduserer den ansvarsfølelse en driftsleder skal ha for driften når han kan innrette seg på at myndighetene dekker tapet. Det er ikke lønnsomt å drive kommunikasjoner i landet vårt. Men kanskje nettopp derfor må vi legge hovedvekten på å få et gjennomrasjonalisert trans-

portapparat og nøkkelen til et effektivt og hensiktsmessig transportapparat ligger etter min mening i at vi kommer vekk fra tilskudds- og subsidiementaliteten. Vi må komme vekk fra at vi premierer dårlig drift.

En samordnet subsidiepolitikk forutsetter at venstre hånd vet hva høyre hånd gjør, og den må ta sikte på både å tvinge frem mer rasjonelle transportordninger og å redusere subsidiebeløpene. Den naturlige og riktige konkurranse mellom samferdselsmidlene må oppmuntres, men den må ikke legges slik an at det som konkurransen koster, skal dekkes ved statstilskudd.

Dermed kommer vi igjen inn på konsesjonspolitikken. Subsidiene må bli et virkemiddel for konsesjonspolitikken og ikke et mer eller mindre bedrøvelig resultat av denne. Myndighetene må fremme rasjonaliseringstiltak, sammenlutninger e. l. ved hjelp av subsidiene og vilkår som knyttes til disse.

Selv om målsettingen må være å få vekk subsidiene til samferdselsmidlene, vil det vel alltid være distrikter med så svakt trafikkgrunnlag at staten må tre støtte til. Sosialt sett er det riktig og rettferdig å hjelpe slike distrikter med nødvendige kommunikasjoner, men staten har plikt til å påse at subsidiene får en forsvarlig anvendelse slik at en får mest mulig igjen for pengene.

#### Farveglade biler

I fremtiden, sier eksperter, kan nye biler sendes nøytralt hvite til forhandlerne, som farver dem etter hver kundes smak etter en elektromagnetisk metode. Om kunden blir trett av farven kan denne lett tas bort ved å sette vognen i et elektrostatisk felt, hvorpå man begynner fra begynnelsen igjen. (Ratten nr 10, 1956.)



«Det var den frekkeste bilist jeg noensinne har sett . . .!»

## Vedlikeholdskurs for ingeniører

Bakgrunnen for dette kurset som ble holdt ved Vegdirektoratet 1.—5. april 1957, var de problemer som den sterke utvikling innen vedlikeholdsdriften har reist i den senere tid og som gjenspeiler seg i emnet for kurset: *Økonomisk og teknisk planlegging i riksvegvedlikeholdet*. Formålet var således å søke å nå frem til konklusjoner og tiltak med hensyn til utvidet planlegging på nevnte område.

I kurset deltok ialt 20 ingeniører fra fylkene, som i vesentlig grad er tilknyttet vedlikeholdsdriften.

Kurset var lagt opp som en serie foredrag. Dessuten var det innlagt en paneldiskusjon om *Økonomifunksjonen i vegvesenet* og i forbindelse med de 2 sentrale emner: *Økonomisk planlegging* og *Planlegging av maskindriften*, ble det arrangert gruppemøter hvorved deltagerne ble aktivisert og i fellesskap utarbeidet rapporter om gruppenes syn på de behandlede emner. Deretter ble disse emner fremlagt og diskutert på fellesmøter. På denne måte lyktes det å klarlegge problemene, og man nådde til slutt frem til enighet om at økonomifunksjonen bør styrkes og at det bør innføres utvidet planlegging både når det gjelder det økonomiske aspekt og maskindriften.

### *Økonomifunksjonen i vegvesenet.*

Etter forutgående foredrag ved konsulent Johansson, Rasjonaliseringsdirektoratet, om *Samferdselsetatene og økonomifunksjonen* og av hovedbokholder Bakken, Vegdirektoratet, om *Vegvesenets administrasjons- og regnskapsordning*, arrangertes paneldiskusjon, ledet av konsulent Johansson, vedrørende *Økonomifunksjonen i vegvesenet*.

Man slo fast at økonomifunksjonen i vegvesenet er blitt forsømt. Vegvesenets nåværende regnskapsvesen er ikke i pakt med tiden og gir ikke den daglige ledelse et tilfredsstillende grunnlag for økonomiske analyser og beregninger. Kursdeltagerne understreket således ønskeligheten og nødvendigheten av et nytt regnskapsystem som kan gi basis for sikrere økonomiske vurderinger. Herved kan man få data for en økonomisk planlegging, kontroll og valg mellom økonomiske alternativer.

Hvis man overfor de bevilgende myndigheter kan fremlegge økonomiske kalkulasjoner, basert på pålitelige regnskapsmessige og statistiske data, kan dette bidra til å påvirke bevilgningene.

Det var interesse for at endel utvalgte anlegg ble underkastet en detaljert registrering av data, og at alle fylker ble gjort kjent med resultatene fra disse prøveanlegg, mens man for andre områder kunne nøye seg med mer summariske oversikter.

I forbindelse med innføring av et nytt regnskapsopplegg må det også tas sikte på å avlaste ingeniørene for regnskapsarbeid som kan utføres av det merkantile personalet.

En effektivisering av økonomifunksjonen i vegvesenet må iverksettes sentralt, og vegdirektøren må drive en utstrakt veiledning.

Det ble understreket at regnskapsvesenet skal være av servicemessig karakter.

### *Økonomisk planlegging av driften ved riksvegvedlikeholdet.*

På bakgrunn av foredrag om *Pengeforbruksplan ved riksvegvedlikeholdet* ved overingeniør Slungaard, Vegdirektoratet, *Driftsplanlegging ved vedlikeholdet i Sverige* ved overingeniør Hunstad, Oppland, *Konteringstabell for vedlikeholdet i Sverige* ved hovedbokholder Bakken, samt *Forslag til driftsplanlegging ved riksvegvedlikeholdet i Møre og Romsdal* ved avdelingsingeniør Torvik, Møre og Romsdal, fremkom ved diskusjon etter forutgående gruppemøter, følgende synspunkter:

Det var samstemmighet om at det bør foretas mer detaljert økonomisk planlegging av riksvegvedlikeholdet enn tilfellet er i dag. Man ble imidlertid ikke enige om hvor langt man skulle gå i denne retning.

Det viste seg å være betydelig interesse for opplegget for driftsplanlegging i Sverige og for erfaringene i Møre og Romsdal som har gått igang med en driftsplanlegging inspirert av det svenske system.

Det svenske system går i korthet ut på at det settes opp planer vedrørende utnyttelsen av folk og maskiner, samt anvendelse av tildelte vedlikeholdsmidler for hver budsjettermin, spesifisert på hvert vågmesterområde innen hvert enkelt län. Hertil benyttes spesielle skjemaer. Planen deles videre inn i grupper av arbeidsobjekter. Man utarbeider særskilte planer for grusproduksjon, grustransport, snøbrøyting, høvling, grøfterensking, maskinkurs m. v.

Svenskene har gjennomført et skille mellom anleggs- og vedlikeholdsdriften.

For å sikre en effektiv planlegging har man i Sverige en godt utbygd sentral opplæringsvirksomhet.

En direkte overføring av forannevnte svenske driftsplanlegging til det norske vegvesen vil imidlertid støte på vanskeligheter. Først og fremst ville dette kreve en utbygging av det administrative apparat. Dessuten er det bl. a. forskjell i de geografiske og klimatiske forhold. Likevel var man inne på at et slikt system med en tilpasning kunne innpasses i en del norske fylker, dersom man fikk det nødvendige personale hertil.

Innen rammen av det administrasjonsapparat man har, må man imidlertid i første omgang iverksette den av vegdirektøren utsendte pengeforbruksplan.

M. h. t. spørsmålet om deling av anleggs- og vedlikeholdsfunksjonene, var det enighet om en mer vidtgående spesialisering, men spørsmålet om hvor langt man skal gå her må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Man savner en stab ved sentraladministrasjonen, som i likhet med i Sverige kunne reise rundt og ta seg av planleggingen i fylkene og bistå med råd, utføring av tidsstudier m. v. Dette ville lette gjennomføringen av driftsplanleggingen.

Et viktig punkt i denne forbindelse er spørsmålet om en rasjonalisering av regnskapsarbeidet og kontor-teknikken. Dette må tas opp sentralt.

### *Planlegging av maskindriften ved riksvegvedlikeholdet.*

Etter foredrag av overingeniør Bjørum om *Organisering av vegvesenets maskindriften* og avdelingsingeniør Torvik om *Maskinenes innpassning i vedlikeholdets driftsplaner*, holdtes på ny gruppemøter og etterfølgende fellesdiskusjon om planleggingen av maskindriften.

Resultatene av drøftingene ble at man stort sett sluttet opp om hovedretningslinjene for den fremtidige organi-



sering av maskindriften, slik denne var skissert i overingeniør Bjørums foredrag.

Ifølge dette foreslås maskinsektoren skilt ut og utbygd som en særskilt avdeling ved siden av de bygningstekniske avdelinger. Avdelingen ledes av en maskinsjef som enten er ingeniør eller tekniker. Ansvars- og kompetanse-spørsmålet forutsettes ordnet slik at de bygningstekniske avdelinger bestemmer hvilke maskintyper som skal settes inn på jobbene, mens maskinavdelingen leier ut og forestår anskaffelse og forvaltning av maskinene. Maskinsjefen skal, i samarbeid med anleggs- og vedlikeholdsavdelingen, utarbeide en tidsplan for disponeringen av maskinene. Grunnlaget for denne plan er driftsplaner for oppsynsmannsdistriktene i vedlikeholdet, driftsplaner for større anlegg og erfaring en ellers har.

Ved maskinavdelingen utarbeides også tidsplan for servicearbeidet.

Det forutsettes at anskaffelsen av maskiner, bygninger og forråd skjer for en særskilt bevilgning, slik at bare amortisering og eventuelt renter belastes maskinsentralen.

For maskinsentralene skal det føres spesielle interne regnskaper, slik at man bl. a. får opplysninger om kost-

nader og leieinntekter for forskjellige grupper av maskiner. Kostnadsoversikter pr maskingruppe vil også danne grunnlag for en sammenligning med de privates leiepriser. For større maskiner utarbeides fullstendige driftsoversikter.

Maskinanskaffelser foretas på grunnlag av kartlegning av behovet. Driftsplaner og erfaringer danner grunnlaget for kartlegninger. Også investeringskalkyler vil her komme på tale.

M. h. t. valg av maskintyper og fabrikata, må typevalget baseres på bl. a. forsøk og tidsstudier. Man bør holde seg til ett fabrikkat. Innkjøp av maskiner bør i størst mulig utstrekning foregå sentralt.

Som foran nevnt viste det seg ved diskusjonen at det stort sett var enighet om overingeniør Bjørums plan.

Det ble imidlertid fremhevet at spørsmålet om hvilke maskiner som skal legges inn under maskinsentralene bør vurderes etter forholdene i hvert enkelt fylke, da de lokale forhold kan spille en stor rolle. Man var enig i at det maskinelle utstyr bør standardiseres mest mulig.

Betydningen av arbeidsstudier samt utvidet kurs- og instruksjonsvirksomhet ble sterkt understreket.

## Litteratur

**Avskjalningar på Kungl. Flygförvaltningens betongbeläggningar.** (Scaling of Concrete Pavements in Air-Fields of the Swedish Air Force Administration.) *Sven G. Bergström* og *Björn Örbom*. Utredningar nr 1, Svenska Forskningsinstitutet för Cement och Betong vid Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm, 1956. 34 s., ill. Summary in English. Pris sv.kr 5,—.

Våren 1953 ble det opprettet en såkalt «kontaktavdeling» ved Cement- og Betonginstituttet i Stockholm, hvis oppgave det er spesielt å ta seg av betongtekniske forskningsoppgaver av betydning for praksis og å bringe resultatene ut i livet.

Cement- og Betonginstituttet har hittil utgitt 28 *Handlingar* (Proceedings) og 32 *Meddelanden* (Bulletins), hvis innhold i det vesentlige ligger på det teoretiske plan. Kontaktavdelingens første publikasjon, *Utredning nr. 1* (Applied Studies No. 1) er skrevet av avdelingens leder, dosent *Sven G. Bergström* og sivilingeniør *Björn Örbom* fra Flygförvaltningen.

Siden krigen er det i Sverige lagt ca 4 000 000 m<sup>2</sup> betongdekker til flyplasser. Ved en systematisk analyse og vurdering av utførte betongarbeider på 20 flyplasser med et samlet areal på 2 200 000 m<sup>2</sup> dekke har man søkt å trekke konklusjoner av verdi for det fremtidige arbeide på dette område. Det er spesielt avskallinger og årsaken til disse som er diskutert. Det skal i den anledning gjøres oppmerksom på at det overveiende antall av de dekker som er støpt ikke har poredannende tilsetninger og at dekkene ikke har vært utsatt for opptining ved påstrøing av vegsalt. I dag er poredannende tilsetninger foreskrevet ved alle svenske flyplasser, et resultat blant annet av de undersøkelser som er beskrevet i utredningen.

I utredningen har man søkt å undersøke i hvilken grad avskallingene er en funksjon av følgende faktorer: 1) Belegningens alder, 2) Årstid for støpningen, 3) Entreprenør, 4) Maskintype for komprimeringen, 5)

Gjennomsnittlig betongkonsistens under støpningen, 6) Variasjoner i betongkonsistens, 7) Cementinnhold, 8) Cementfabrikat, 9) v/c-forhold, 10) Fasthet, 11) Eventuell bruk av poredannende tilsetningsmiddel, 12) Tilslagsmaterialets type og gradering.

Konklusjonene som er trukket er i noen tilfelle klare, i andre tilfelle er det foreliggende materiale ufullstendig. De viktigste konklusjoner er:

1) Avskallingene øker med betongdekkets alder, avtagende konsistensnivå (bløtere betong) og øket kvalitetsspredning (variasjoner i fasthetsverdiene).

2) Entreprenørens innflytelse er indirekte ved at avgjørende faktorer, som jevn konsistens og spredning i fasthetstallene, avhenger av ham.

3) Hvis arbeidet er dårlig utført, avhenger resultatet også av cementfabrikatet.

4) Tilsetning av et poredannende middel medfører en påtagelig bedring av betongens frostbestandighet.

Forfatterne har også sendt sin utredning til fremstående fagfolk i Skandinavia (*B. Engström*, *A. Gruvstad*, *P. Hallström*, *P. Håkanson*, *B. Köhlmark*, *P. Nerrenst*, *H. Röhfors*, *B. Warris*) og på de siste 13 sider i publikasjonen har disse kommet med diskusjonsinnlegg og bemerkninger.

Den klare utredning og de gjennomarbeidede kritiske diskusjonsinnlegg har gjort Cement- og Betonginstituttets *Utredning nr 1* til et verdifullt dokument som vil bli lest med stor interesse. De erfaringer man kan trekke er av betydning også for bygging av betongveger.

Publikasjonen er godt og oversiktlig redigert, men de fleste diagrammer har så små tall og tekster at bare unge mennesker med gode øyne kan lese dem uten vanskelighet. *Sven Thaulow.*

### Inspeksjon av betongdekkene på Sola flyplass

I tilknytning til foranstående anmeldelse av «Avskjalningar på Kungl. Flygförvaltningens betongbelägg-

ningar» kan det være av interesse å nevne litt om erfaringene fra flyplassdekker i Norge, hvor det siden krigen er lagt ca 3,5 mill. m<sup>2</sup> dekke, dvs. litt mindre enn i Sverige. Mens man i Sverige har stilt seg noe avventende til fordelene ved å bruke poredannende tilsetningsmidler, har man i Norge anvendt finporebetong til alle flyplassdekker og vegdekker som er støpt siden krigen. I Norge har man ikke foretatt noen omfattende undersøkelser av utførte dekker, men den etterfølgende inspeksjonsrapport fra Sola flyplass av 20. juli 1956 av professor Inge Lyse gir et bilde av hvorledes dekket har stått ved Norges største flyplass:

«Den 13. juli foretok jeg sammen med flyplassjef Ullestad-Olsen en inspeksjon av de flyplassdekker som er støpt etter krigen på Sola flyplass. Den ene startbanen går nesten helt til Sola strand, og det må derfor forutsettes at betongdekket på et område her blir utsatt for frost og opptining under forholdsvis saltholdig fuktighet. Det er således en viss fare tilstede for noe av den ekstra forvitringsspåkjenning som saltvann (sjøvann) forårsaker. Nevnte dekke er støpt i 1948 og er således 8 år nå. Det ble brukt luftporetisetning til betongen med krav om poremengde mellom 3 og 5 %.

Dekket viste seg å være i ypperlig stand. Det var intet tegn på forvitring noe sted i selve betongdekkene. Luftporebetongen har hittil vist seg meget motstandsdyktig mot det relativt høye antall frysninger og opp-tinger som etter det flyplassjefen opplyser forekommer på Sola hver vinter.

De andre betongdekker som lå lenger fra sjøen og således ikke har vært utsatt for den samme grad av forvitringsspåkjenninger som ovenfor nevnte dekke var også helt uten tegn på forvitringsskader. Dette tyder på at med den betongkvalitet, luftporetisetning og utførelsesmåde som ble brukt på Sola flyplass i årene 1948—51 er det hittil intet tegn på betongskader.

8 år er ingen lang tid, så det bør foretas regelmessige inspeksjoner i årene fremover for å holde greie på når første andyning til forvitring finner sted. Flyplassjefen lovet å holde øye med dette sålangt han evnet.»

### Dødsfall

Tidligere vegsjef i Vest-Agder fylke, *Einar Olafsen*, døde 13. juni 1957.

Vegsjef Olafsen var født i 1887 og tok eksamen ved Kristiania tekniske skole 1907. Fra 1911 til 1912 studerte han ved den tekniske høyskole i München.

Han begynte sitt arbeid i Statens vegvesen allerede i 1907 og har tjenestegjort i en rekke fylker og ved Vegdirektoratet hvor han i 1918 ble avdelingsingeniør. I 1925 ble han avdelingsingeniør i Akershus fylke og i 1938 overingeniør for vegvesenet i Vest-Agder fylke. Ved oppnådd aldersgrense i 1955 trådte ingeniør Olafsen tilbake fra sin stilling som vegsjef i dette fylke.



Blant store prosjekter som ble arbeidet frem i Vest-Agder i hans sjefstid må spesielt nevnes Varoddbrua. Planlegging og andre forarbeider for realisering av dette store brubygg er utført under vegsjefens ledelse og en betydelig del av arbeidet var ferdig da han trådte tilbake i 1955.

Personlig var vegsjef Olafsen en særlig elskverdig og omgjengelig mann som hadde bare venner overalt der han virket.

For sitt verdifulle arbeid i Statens vegvesen ble han tildelt Kongens fortjenestmedalje i gull.

### Personalia

#### Ansettelse i vegvesenet.

Som oppsynsmenn ved vegvesenet i Hedmark fylke er ansatt følgende: Birger Bergersen, Per Fossum, Lars Jahn, Ingvald Sesseng.

Som leder av bil- og redskapssentralen i Vadsø er ansatt tekniker Gudmund Opgård.

Som oppsynsmann ved vegvesenet i Finnmark fylke er ansatt Johannes Mathissen.

### Litteratur

#### Dansk Vejtidskrift nr 5, 1957.

Innhold: Tællende og talende stene ved vej og sti. — Hovlundstenen alias Hærulf-stenen. — Fhv. amtsvejjassistent Christoffer Christensen.

#### Svenska Vägforeningens Tidskrift nr 4, 1957.

Innhold: En liten ljusning. — BESK som vägprojektör av civilingenjörerna B. Hallmén och G. Wärnér. — Trafikhastighetsstudier i Skillingaryd av civilingenjörerna G. Kullberg och S. Edholm. — Data om vägnätet 1957 av aktuarie E. Ericson. — Behovet av arbetskraft vid vägbyggen av direktör W. Kruse. — Nya provvägar: AASHO provväg av civilingeniör G. Kullström. Tysk provväg vid Hamburg av vägdirektör H. Liljestränd. — Aktuellt. — Brohistoria i ord och bild. — Från riksdagen. — Från departement och verk. — Föreningsmeddelanden: Energiskatten, ändringar i vägtrafikförordningen. — Ur fackpressen.

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. 41 71 35.