

## Norske bergarter i fast fjell og løsavleiringer

Deres anvendbarhet til vegdekkematerialer

*Geolog Chr. C. Gleditsch*

DK 553.1 : 625.7

Med den økende utbygging av vårt vegnett og de stadig større krav til vegenes bæreevne og vegdekkenes slitestyrke, vil kravene til de anvendte materialers egenskaper stadig bli strengere. Jeg skal i denne artikkel i korthet gjøre rede for de mineralogiske krav en stiller til bergarter som skal anvendes til vegdekkematerialer, hvordan en kan se om en bergart tilfredsstillende disse krav, samt om mulighetene for å finne gode bergarter i fast fjell og løsavleiringer i Norge.

For at en vegbane skal bli god, må først og fremst grunnen være stabil og bærelaget godt. Disse ting blir ikke behandlet i denne artikkel. Videre er korngraderingen for den grus som anvendes av stor betydning. I meget stor grad er vi istand til å regulere graderingen ved utharving og tilsetning. Disse spørsmål blir heller ikke behandlet her.

Selve mineralmaterialet, slik det foreligger i stein og grus i naturen, kan vi ikke forandre på, vi må anvende dette mest mulig rasjonelt. I meget stor utstrekning har det vært drevet rovdrift på våre grusforekomster, og i mange distrikter føler en allerede at grus blir mangelvare. En må da enten anvende knust stein, eller frakte naturgrus over lange strekninger. I det første tilfelle kan en, når en er påpasselig med å velge det riktige sted for steinbrudd, de fleste steder i landet fremstille godt materiale til vegdekker.

Kravene til grusen er meget forskjellige etter hva den skal anvendes til, ikke bare når det gjelder

korngradering, men også når det gjelder mineralogiske egenskaper.

Materialer til underlag for faste dekker må f. eks. ha tilstrekkelig trykkfasthet, mens motstandsdyktigheten mot direkte slitasje har mindre betydning. Materialer til slitedekker på grusveger må ha stor slitestyrke, ikke gi sleipe dekker og bør inneholde mineraler som, når de blir nedknust i vegbanen, har evne til å danne bindstoff. Videre er det betydelig forskjell i kravene til materialer på grusveger med stor og liten trafikk. Materialer til asfaltdekker må også ha stor slitestyrke, og bør videre ha god heftfasthet til asfalt. De bør også ha en slik mineralsammensetning og struktur at de gir en ru overflate, og må ikke inneholde noe vesentlig av mineraler som kan skape reaksjoner som er skadelige for asfalt. Bergarter som særlig lett forvitrer vil være uheldige såvel i asfalt som i betong, og også til støpning må en unngå materialer med betydelige mengder av de mineraler som kan skape skadelige reaksjoner. Kravene til slitestyrke er ofte mindre for materialer til støpning enn til vegdekker forøvrig. Når det gjelder strøsand, er kravene til de mineralogiske egenskaper mindre strenge enn til vegdekkematerialer forøvrig, og heller ikke til bærelagsgrus e. l. er slike krav særlig strenge.

For å få en mest mulig rasjonell utnyttelse av våre grusforekomster, er det av stor betydning at materialene blir undersøkt før de anvendes, slik at en unngår at f. eks. materialer som er gode til slitedekker blir anvendt til fyllmasser. I det hele tatt bør en stort sett være meget påpasselig med å påse at materialene blir brukt til det formål hvortil de er best egnet. Likeså bør en i større utstrekning enn hittil foreta undersøkelser av de bergarter som

I litteraturfortegnelsen er det henvisning til en artikkel av Ivan Th. Rosenqvist om Petrografi og Vegbygging, trykt i Meddelelser fra Vegdirektøren, nr 8, 1943.

De som ikke kjenner Rosenqvists artikkel bør lese den i tilknytning til nærværende artikkel, da den inneholder en del viktige detaljopplysninger om forskjellige bergarters egenskaper av betydning for vegtekniske spørsmål. Red.

sprenges ut ved anlegg av tunneler m. m. forat disse steinmasser kan bli tatt vare på såfremt de er gode til slitte-dekker, eller til andre formål hvortil en muligens ikke har overflod i distriktet.

#### *Laboratorieundersøkelser av steinmaterialet.*

De mekaniske metoder som anvendes for prøvning av materialenes egenskaper (f. eks. sprøhet og flisighet) er kjent fra tidligere, og skal ikke omtales her. Det skal bare nevnes at en fremdeles anvender «fallprøven» for undersøkelse av materialers slitestyrke [10]. De erfaringer en hittil har gjort, viser imidlertid at et materiales brukbarhet hva slitestyrke angår, ikke må avgjøres utelukkende etter fallprøveresultatene. En må se disse i sammenheng med en mineralogisk undersøkelse, og i noen tilfelle vil fallprøveresultatene være så å si uten verdi. Dette gjelder i særdeleshet for prøvning av visse materialer som har sterk tendens til å pakke seg under knusingen, f. eks. kalksteiner og glimmerrike bergarter. Ofte vil slike materialer vise relativt gode fallprøveresultater, fordi det ved begynnelsen av nedknusingen dannes et fjærende finstoff der påkjenningen er størst, og dette beskytter det steinmateriale som ligger i det indre av prøven. En stor del av prøven unngår derfor den slitasjen som det er meningen at denne prøve-metode skulle utsette den for. (Når en likevel på Veglaboratoriet helt vesentlig anvender «fallprøven» fremfor Los Angeles-metoden, er det fordi denne sistnevnte metode har andre ulemper, bl. a. krever den større materialmengder i hver prøve og tar meget lenger tid.)

På den annen side er det slett ikke alltid en fordel å anvende det materiale som viser størst slitestyrke. F. eks. på veier med liten trafikk, kan et grusdekke av relativt svake bergarter, ofte av en type som pakker seg under knusing, i noen tilfelle gi et relativt godt resultat. Dette gjelder særlig bergarter som inneholder visse mineraler med evne til å danne godt bindstoff (se nedenfor), f. eks. kalksteiner, dolomit og serpentin.

Undersøkelsen av steinmaterialets mineralogiske og strukturelle egenskaper vil derfor gi oss de avgjørende opplysninger om materialets brukbarhet hva slitestyrke angår. Det er da en rekke varierende momenter som spiller inn, og det kan f. eks. ikke settes opp noen fast regel for hvilke mineraler som er gode. Det må undersøkes om de enkelte mineralkorn er mer eller mindre omvandlet eller oppsprukket, og i hvilke strukturer de foreligger. Av avgjørende betydning er det forøvrig at en har

erfaring for hvordan de forskjellige bergartstyper i praksis vil virke i forskjellige blandinger, og under varierende klimatiske forhold.

#### *Hvordan Norges naturgrus er dannet.*

I Norge er så å si all naturgrus dannet av de samme bergarter som vi finner i landets fjellgrunn. Grusmassene er relativt unge, for det vesentlige dannet under og etter siste istid, og er ikke transportert hit fra fjernereliggende strøk. Videre er grusmassene i Norge for en vesentlig del israndavsetninger og andre morenemasser, elveavsetninger, samt i visse områder avsetninger i stillestående vann (hav).

Noen unntagelser fra dette forekommer og skal i korthet omtales.

Løsmaterialer fra før siste istid forekommer også i Norge. Dette gjelder særlig de store masser av steinførende, kalkrik leire med overliggende grus og sand på Jæren, som lå utenfor innlandsisen under siste istid [3]. Flere steder langs kysten var isfrie på denne tid, og vi finner i noen områder sterkt forvitrede bergarter, hvor forvitringen går så dypt at den utvilsomt må være eldre enn siste istid. Slike bergarter kan i noen tilfelle danne god forvittringsgrus, såfremt mineralsammensetningen er gunstig. Betydelige mengder av slike dypforvitrede bergarter finnes bare noen få steder langs kysten, f. eks. i skjærgården nord for Bergen [12], på Hamarøy i Nordland [7], flere steder i Vesterålen og i Vest-Finnmark (f. eks. Magerøy). Forvittringsmateriale fra før siste istid (f. eks. kaolin, oftest som en hvit, leiraktig masse, dannet av forvitrede feltspatrike bergarter) finnes også lokalt i innlandet enkelte steder, og det er sannsynlig at endel kjemisk-forvitrede materialer til og med er eldre enn kvartærtiden [1 og 8].

Bortsett fra enkelte lokale forekomster, spiller løsavleiringer fra før siste istid ingen rolle når det gjelder vegdekkematerialer.

I mange land er løsavleiringene av helt annen karakter enn i Norge, fordi landene ikke har vært dekket av innlandsis i nyere geologisk tid. Også i vårt land forekommer, som ovenfor nevnt, grusmaterialer dannet av forvitrede bergarter. Foruten de forvittringsmaterialer som er eldre enn siste istid, finnes forvittringsmaterialer så å si overalt. Fordi det vesentlig bare dreier seg om slikt som er forvitret etter siste istid, blir dette imidlertid for lite til å spille noen rolle for det materiale som foreligger i utnyttbare mengder. Vindavsetninger spiller stor rolle i mange land, men forekommer hos



oss bare få steder i så store mengder at de har noen praktisk betydning. Straks etter siste istid, før det enda var noen betydelig vegetasjon til å binde jordmassene, har sandflukt dannet dyner her og der [5]. Rester av slike vindavsetninger finner vi f. eks. på øvre Romerike, hvor de kan danne opptil 10—12 meter høye sanddrygger. Yngre vindavsetninger finner en særlig flere steder i Finnmark, på Andøya, Jæren og Lista. Slike avsetninger skiller seg på mange måter fra glaciale og fluviale avsetninger. En undersøkelse av flyvesand fra Lista [2], viser at denne består vesentlig av klare kvartskorn og endel feltspat, enkelte steder også med store mengder biotit og erts. De mørke mineraler har, på grunn av sin høyere spesifikke vekt, gjennomgående mindre kornstørrelse enn kvarts og feltspat. Kornstørrelsen er for det meste mellom 1 og 0,2 mm, med bare 0,1 % over 1 mm og ca 1—4 % under 0,2 mm.

#### *Norges fjellgrunn inndelt etter bergartenes mekaniske egenskaper.*

Grusmassene i Norge er for en helt vesentlig del dannet av bergarter fra landets fjellgrunn, og vesentlig som morene- og elveavsetninger eller avsetninger i stillestående vann av materiale som er ført ut i innsjøer og i havet der det sto høyere etter istiden enn det gjør idag. Vi kan derfor ved studium av fjellgrunnens bergarter og retningen av løsmaterialenes transport finne ut den omtrentlige mineralogiske sammensetning av grusen i et bestemt distrikt.

Løsmaterialenes transportretning var under siste istid omtrent fra midten av den Skandinaviske halvøy ut mot nærmeste kyst, og har i senere tid gradvis nærmet seg til den transportretning elvevannet har idag.

Fig. 1 viser et kart over Norges fjellgrunn, hvor det ikke er tatt hensyn til bergartenes alder eller stratigrafi, men gruppeinndelingen er foretatt såvidt mulig etter bergartenes mekaniske egenskaper, særlig med hensyn til de egenskaper som har betydning for deres anvendelse til vegdekkematerialer. Kartet må nødvendigvis bli meget skjematisk, da det i de fleste formasjoner som danner Norges fjellgrunn er en ustanselig variasjon i bergartstyper, og slike variasjoner er det ikke tale om å få med på et kart i denne målestokk.

Gruppe 1 på tegnforklaringen omfatter de relativt lite omvandlede sedimentære bergarter i Oslofeltet og i Troms—Finnmark. Dette er for det meste utpreget skifrige bergarter, dels relativt tette, finkornige kalksteiner og en del massiv sandstein,

men stort sett bergarter som ikke er gode til vegdekkematerialer. De gjennomsettes ofte av eruptive gangbergarter, som regel av liten mektighet, men enkelte steder gode og i tilstrekkelig mengde til at de kan drives.

Gruppe 2 omfatter vesentlig den kaledonske fjellkjedes metamorfe sedimentære bergarter. Det er her store mengder av meget glimmerrike skifre, som fyllit, glimmerskifer og glimmerrike gneisbergarter. Innen disse finner vi ofte drag av marmor (krystallinsk kalkstein), kvartsit m. m., og også her kan det være ganger av tildels gode eruptivbergarter. Der det er områder med relativt tallrike drag eller innleiringer av brukbare bergarter, er dette antydnet ved prikking (gruppe 4). Forøvrig er bergartene innen denne gruppe stort sett meget lite egnet til vegdekkematerialer.

Gruppe 3 omfatter områder hvor gneisbergarter dominerer. Disse er oftest sprø og lite slitesterke, men fører flere steder drag og innleiringer av andre bergarter. Der det er særlig tallrike forekomster av gabbroinnleiringer o. l. i disse gneisområder, er dette antydnet ved prikking (gruppe 4). Innen gneisområdene kan det også mange steder være drag av finkornige, glimmerfattige gneisbergarter og andre bergarter som kan være brukbare til vegdekkematerialer.

Gruppe 4 antyder som nevnt områder med sannsynligvis gode, gabbroide bergarter innen de mindre gode bergarter som omfattes av gruppene 2 og 3.

Gruppe 5 omfatter store dekker eller massiv med relativt finkornige, glimmerfattige feltspat- eller kvarts-feltspat-bergarter. Det er først og fremst sparagmitformasjonens bergarter i Syd-Norge og de eokambriske sedimenter i Finnmark, foruten kvartsit- og leptitsoner i Telemarkformasjonen og en del andre sandstein- og kvartsitsoner som er tilstrekkelig omfangsrike til å komme med på kartet. Dette er bergarter som ofte, tross de vesentlig består av sprø mineraler, vil ha en slik struktur at de kan gi brukbart materiale til vegdekker.

Gruppe 6 omfatter vesentlig grovkornige krystallinske bergarter som er utpreget sprø. Dette gjelder såvel anorthositene ved Egersund som Vestfolds larvikit og de mange områder med granitt, syenit m. m.

Gruppe 7 omfatter også vesentlig grovkornige krystallinske bergarter. Men innen disse områder kan en finne ganske meget av gode, basiske bergarter.

## NORGES FJELLGRUNN

Skjematisk kart med inndeling etter bergartenes mekaniske egenskaper

Chr. C. Gleditsch  
mars 1957

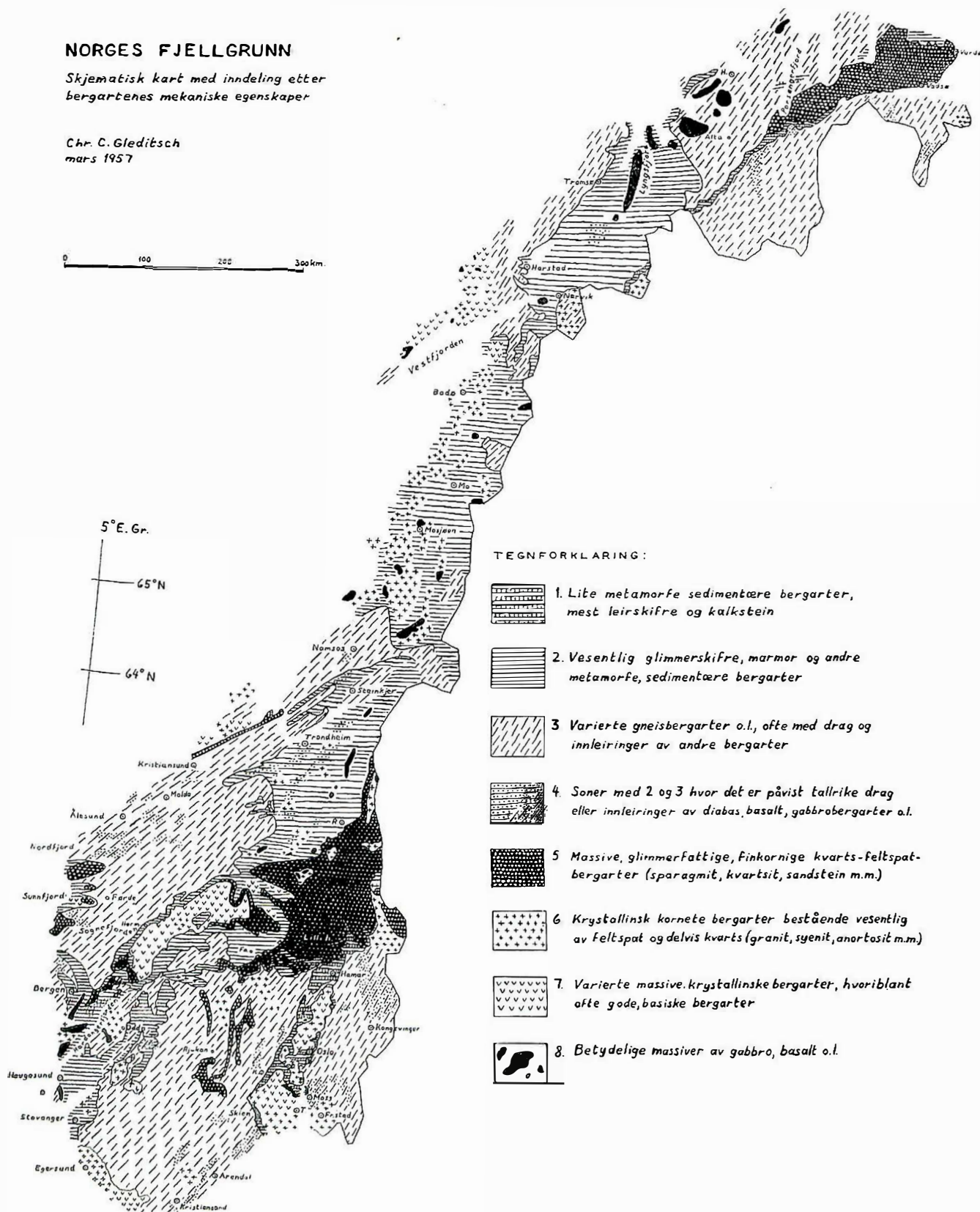


Fig. 1.



Gruppe 8 utgjøres av de gabbrobergarter, basalter o. l. som foreligger i så store massiv at de kan skilles ut for seg på kart i denne målestokk.

*Alminnelige bergartsdannende mineralers slitestyrke, bindeevne m. m.*

Kravene til vegdekkematerialer varierer etter hva slags dekker de skal brukes til, etter trafikken tyngde og etter de klimatiske forhold. Men i alle tilfelle vil utpreget skifrige og glimmerrike bergarter være uønsket. Gruppene 1 og 2 omfatter vesentlig slike bergarter.

Utpreget sprø bergarter, det vil særlig si grove og middels grove bergarter som består vesentlig av kvarts og feltspat, vil gi lite slitesterkt vegdekkemateriale, og bør såvidt mulig unngås i asfalt- og grusdekker. I betong vil de derimot ofte kunne anvendes. Slike kvarts-feltspatbergarter finner vi særlig i gruppene 3 og 6. Innen gruppe 3 er de ofte mer eller mindre skifrige, i gruppe 6 massive. Tilstrekkelig finkornige, relativt massive kvarts-feltspatbergarter kan ofte bli slitesterke og fullt brukbare til alle slags vegdekker; slike bergarter finner vi i gruppe 5, men de finnes også over mindre områder i andre grupper, særlig i 3.

Endel basiske bergarter er gode til alle slags vegdekker. Disse finner vi i gruppene 4, 7 og 8. De bergarter en kaller basiske, består vesentlig av mørke mineraler og plagioklas, med lite eller ikke noe kvarts og kalifeltspat. De mørke (basiske, kiselsyrefattige) mineraler som er fordelaktige, er først og fremst slike som ikke gir store, rette spalteflater når de blir knust [9]. Pyroxén og hornblende er slike mineraler. Olivin har ingen utpreget spalteredning, og er dessuten i norske bergarter oftest mer eller mindre omvandlet til serpentin, som lett spalter opp i tynne nåler og tråder. Disse ligger rotet om hverandre, slik at frisk serpentin vil være en meget seig bergart.

Feltspat er hovedmineralet i de fleste bergarter, også i basiske. De kalsiumrike plagioklaser har mer riflete spalteflater enn andre feltspater, og det er slike plagioklaser som er de vanlige feltspat-typene i basiske bergarter. I mange gabbroer og amfiboliter er plagioklasen dessuten saussuritisert, gjennomført av det stenglige mineral epidot, slik at de blir godt sammenbundet på tvers av spalteflatene, og slik at bruddflatene vil være ru av mikroskopiske epidot-«pigger».

Steinmel av mineraler som ved oppspaltning danner langstrakte korn, nåler, tråder o. l. slik at de lett vever seg inn i hverandre, vil lette dannelsen av godt bindstoff i vegbanen. Pulveriserte berg-

arter med stort innhold av mineraler som f. eks. hornblende, pyroxén, serpentin og epidot, vil derfor virke «bindstoffdannende» på grusveger. En har da også en rekke gode erfaringer fra de siste år med grusing av slike bergarter i distrikter fattige på naturgrus, f. eks. visse gabbroer og serpentiner i Hordaland og Troms. I denne forbindelse bør også nevnes de vanskeligheter en har enkelte steder der det produseres god pukk fra fast fjell, med å få avsatt de store mengder finstoff som dannes under knusingen. Dette finstoff vil, når det gjelder bergarter med vesentlig innhold av de nevnte «bindstoffdannende» mineraler, ofte med stort hell kunne anvendes som tilsetningsmateriale til slitedekker på grusveger. Såvel til grusdekker som til asfaltdekker vil det være en fordel å bruke dette finstoff av gode mineraler, fremfor de samme kornfraksjoner av en vanlig naturgrus.

De fleste basiske mineraler har også god heftfasthet til asfalt [11]. Dette gjelder f. eks. hornblende, pyroxén, olivin, granat, epidot m. fl., men også endel basiske mineraler som er uønsket i asfaltdekker, f. eks. kiser, talk, endel glimmermineraler (f. eks. biotit) og glimmerlignende mineraler (klorit). Kalk-(calcit) og dolomitspat, som



Fig. 2. Glimmerrik, skifrig gneis i vegskjæring. Summøre.





Fig. 3. Glimmerfattig, finkornig hellegneis, nær Grotli, Skjåk.

bygger opp alle kalksteiner, dolomit og marmor, har også god heftfasthet til asfalt, men disse bergarter er lite slitesterke. Erfaringer fra mange land, bl. a. U.S.A. [6], har også vist at kalkstein gir glatte dekker, såvel i betong som i asfalt, og at faren for dette øker når belastningen blir stor. Det har også mange steder vært anledning til å sammenligne asfaltdekker lagt med relativt god kalkstein med lignende dekker lagt samtidig med gode gabbroide bergarter bl. a. med olivingabbro i Oslo, og med basalt f. eks. på Sicilia [4]. Det viser seg alltid at dekkene lagt med gabbroide bergarter holder lenger, og at de, når de blir noe slitt, gir en ru overflate. Forat dekkene skal få en ru overflate, er det av betydning at steinmaterialet består av bergarter som ved brudd ikke spalter opp langs glatte flater. Som det vil fremgå av ovenstående, er det også etter dette særlig de mineraler som er alminnelige i gabbroide bergarter som er ønskelige i asfaltdekker.

Kalksteiner (samt marmor og dolomit) er som nevnt ikke ønskelige som pukk i asfaltdekker. I pulverisert form kan derimot disse bergarter an-

vendes som filler, hvortil en forøvrig også kan anvende pulverisert materiale av de nevnte gode, gabbroide bergarter. Kalkstein o. l. virker «bindstoffdannende» på grusveger, og på grusveger med liten og lett trafikk kan ofte enkelte typer av slike bergarter gi godt resultat. Det vil likevel alltid være en fordel å anvende dem i blanding med sterkere bergarter. Kalksteinsmel vil kunne anvendes som tilsetning til slitedekker på grusveger på grunn av sin «bindstoffdannende» evne, men da helst bare hvor man forøvrig har brukt sterke steinmaterialer. Grusveger hvor slitedekket helt vesentlig består av kalkstein o. l., vil få en fast, hard overflate, men vanligvis bli lite slitesterke, sleipe og lett få skarpkantede slag hull.

#### *Betydningen av bergartenes struktur.*

Det er i ovenstående avsnitt beskrevet hvilke mineralogiske egenskaper bergarter bør ha for at de skal bli gode til vegdekkematerialer. Selvsagt spiller også bergartenes struktur en meget stor rolle når det gjelder slitestyrken for materialer hvor kornstørrelsen helt eller delvis skal være større enn vedkommende bergarts enkelte mineral-korn.

Utpreget skifrige bergarter er uønskede til alle slags vegdekkematerialer, og selv om skifrene er relativt faste, som fig. 2, skulle det være klart at de ikke bør anvendes i slitedekker. Når det gjelder mer utpregede hellebergarter (fig. 3), så vil disse i en del tilfelle kunne gi brukbare vegdekkematerialer. Det avhenger av mineralsammensetningen. Slike bergarter er ofte meget finkornige, og det kan være nødvendig å undersøke dem under mikroskop før en kan uttale noe sikkert om deres brukbarhet.

Utpreget massive bergarter som består av mørke mineraler vil oftest være gode, men de bør



Fig. 4. Metamorfe, foldete skifre med kvartslinser og innleiringer av basiske bergarter. Røldal.



undersøkes under mikroskop, da visse mikrostrukturer kan være avgjørende for deres brukbarhet (se nedenfor). I svært store områder av norske fjellformasjoner er det meget kompliserte bergarter med en ustanselig veksling. I den kaledonske fjellkjede, som vesentlig dekkes av gruppe 2 på fig. 1, finner vi svært ofte utpregede skifre med innleiringer av gabbroide bergarter, serpentin o. l. (fig. 4), men også kvartslinser og pegmatit. Hovedmassen vil her oftest bestå av meget glimmerrike skifre, men i noen tilfelle kan mengden av innleiringer av gode bergarter bli så stor at hele massen blir brukbar. Av og til finner en også så store innleiringer at de kan drives uten at den omgivne bergart kommer med. Særlig finner en i denne sone noen steder drivbare forekomster av massiv serpentin, og disse har dels vært anvendt med meget gunstig resultat (f. eks. i Samnanger og Kvam, Hordaland).

I de svære gneisområdene, gruppe 3 på fig. 1, såvel i prekambriske formasjoner som i den kaledonske dypsone, finner en også ofte en ustanselig veksling av bergarter, som vanskelig kan komme frem selv på detaljerte kart. Ofte finner en i disse formasjoner foldede gneiser med innleiringer av gabbroide bergarter, i strukturer som f. eks. fig. 5 viser. I noen tilfelle vil gneisene være relativt faste, og dels inneholde adskillig av gode mineraler, slik at en uten videre vil kunne anvende slike blandingsbergarter til vegdekkematerialer. Men der gneisene er utpreget sprø eller glimmerrike, eller innholdet av pegmatit (grovkornig feltspat) er særlig stort, vil slike blandinger bli svake. Også i disse formasjoner finner en ganske ofte relativt store innleiringer av gabbroide bergarter, og slike blir anvendt flere steder, f. eks. langs Sørlandskysten og i Østfold. Driften av slike gabbroinnleiringer blir noen steder tung og kostbar, fordi bergarten ofte varierer fra gabbromassivets kjerne ut mot dets grense, og fordi en må flytte anlegget hver gang den gode bergart i en innleiring er oppbrukt.

Bare ved mikroskopiske undersøkelser av tynnslipt (tykkelse mellom 20 og 30  $\mu$ ) av en bergart, kan en få et sikkert begrep om såvel dens mineralogiske sammensetning som dens struktur. Skadelige mineraler kan forekomme i store mengder, men så finfordelt at de bare kan iakttas under mikroskop. Mange mineraler kan det også være vanskelig eller umulig å skjelne fra hverandre uten mikroskopering, særlig i finkornige bergarter.

Som ovenfor nevnt vil en i innleiringer av massive gabbrobergarter ofte finne forandringer i



Fig. 5. Migmatitgneis med innleiringer av pegmatit (lys) og basiske bergarter. Haram.

bergarten fra massivets sentrale deler og utover mot grensen, og disse forandringer kan være avgjørende for bergartens kvalitet. Ved mikroskopering av bergarten vil en kunne se hvor langt meta-

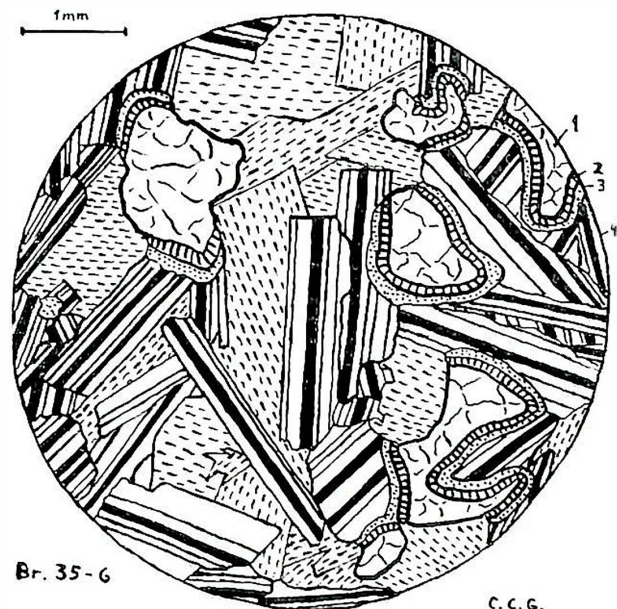


Fig. 6. Olivinabbro (hyperit), skjematisk tegning etter mikroskop. 1. olivin. 2. reaksjonsrand, vesentlig med pyroxén. 3. reaksjonsrand, med hornblende, glimmer m. m., 4. frisk plagioklas.



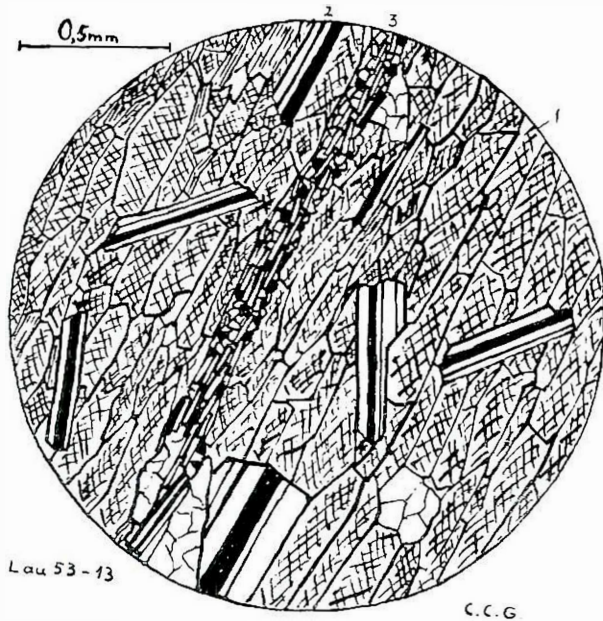


Fig. 7. Finkornig hornblendeskifer, skjematisk tegning etter mikroskop. 1. hornblende, 2. plagioklas, 3. mylonitstripe med finkornig kvarts, biotit m. m.

morfosen er kommet. Fig. 6 viser i sterk forstørrelse en olivingabbro (hyperit) av en type som er alminnelig i prekambrium. Denne er lite omvandlet. Den fører friske korn av olivin og plagioklas. En ser den begynnende omvandling i form av en reaksjonsrand (coronastruktur) mellom olivin og plagioklas. I reaksjonsranden finner vi vesentlig pyroxén nærmest olivinkrystallene, men lenger ut også hornblende og glimmerminerale. Ved en videre omvandling kan oliviner gå helt over til pyroxén, som igjen kan omvandles til hornblende, og denne igjen til biotit (glimmer). Plagioklasen

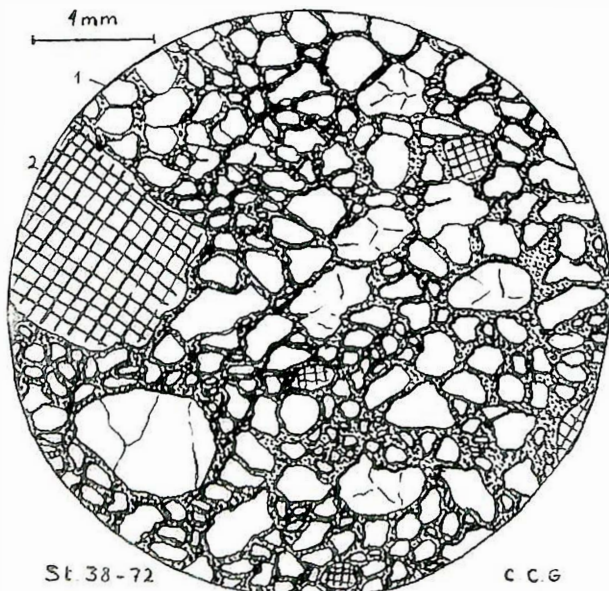


Fig. 8. Metamorf sandstein, skjematisk tegning etter mikroskop. 1. kvarts, 2. mikroklin (alkalifeltspat).

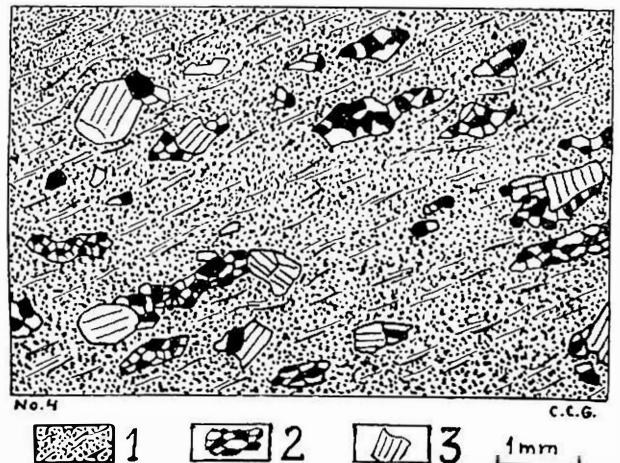
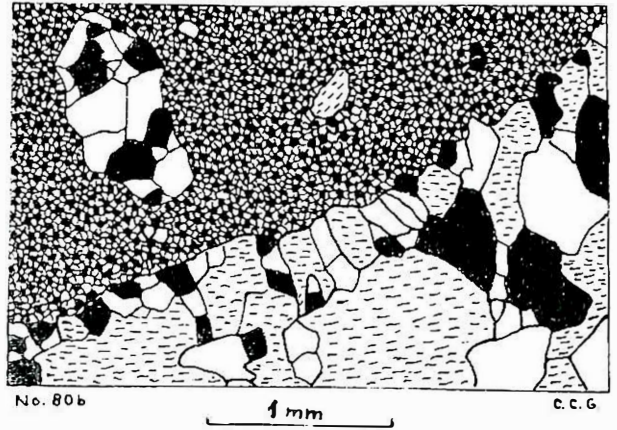


Fig. 9. Grense mellom grovkrystallinsk, glimmerfattig granitisk bergart (nederst) og meget finkornig, porfyrisk leptit, skjematisk tegning etter mikroskop.

Fig. 10. Meget finkornig porfyrisk, glimmerførende leptit, sterkt skjematisert tegning etter mikroskop. 1. grunnmasse med kvarts, feltspat og glimmerblad, 2. kvartsaggregater, 3. blastoporphyrisk feltspat.

kan bli omvandlet til en masse av saussurit, som igjen kan omvandles til finfordelt glimmer. Ofte vil vi således finne en overgang fra en god gabbro til en ubrukbar bergart meget rik på glimmer.

Fig. 7 viser en meget sterk forstørrelse av en bergart som ved første undersøkelse (ikke mikro) vil kunne se ut til å være en relativt massiv, finkornig, mørk bergart med enkelte parallelle striper etter hvilke den lett spalter opp i grove heller. Mikroskopet avslører straks en utpreget parallellstruktur. Bergarten viser seg å bestå av parallelle-ordnede hornblendekrystaller med striper av en finkornig masse med kvarts og biotit samt plagioklaskrystaller som ikke er orientert. Bergarten er en hornblendeskifer og vil ved knusing sannsynligvis bli meget flisig.

Fig. 6 og 7 viser bergarter hvor mineralene er godt innfiltret i hverandre. Fig. 8 viser forstørrelse av en tett, massiv sedimentær bergart. Den består av kvarts- og feltspatkorn som ligger i en



meget finkornig masse. De enkelte mineralkorn i en slik bergart vil under knusing lett falle fra hverandre. Selv om mineralene kan ha stor hardhet, vil bergarten derfor ha liten motstandskraft overfor mekanisk slitasje.

Fig. 9 viser grensen mellom to krystallinske kornede bergarter som begge består av kvarts og feltspat med meget lite glimmer. Den ene er en granittisk bergart med vanlig kornstørrelse (nederst), den andre en meget finkornig massiv, porfyrisk leptit. Tross disse to bergarter har samme mineralsammensetning, vil den grovkornige være utpreget sprø, mens den finkornige vil vise brukbare mekaniske egenskaper.

Fig. 10 er en skjematisk tegning av en bergart som uten mikroskop viser meget stor likhet med den finkornige, massive leptit på fig. 9 (fig. 10 er mindre forstørret). Fig. 10 viser da også en finkornig og porfyrisk leptit, men mikroskopet avslører en tydelig parallellstruktur, og denne kommer særlig tydelig frem fordi grunnmassen inneholder ganske mye av meget finfordelt glimmer. Denne bergart vil være betraktelig svakere enn den finkornige på fig. 9.

Ved mikroskopering vil en kunne konstatere om de enkelte mineralkorn er sterkt oppsprukket. En vil også i noen tilfelle kunne konstatere at selve bergarten er oppsprukket på en slik måte at den vil svekkes når den blir knust. En massiv bergart som ga inntrykk av å være relativt god, viste på overflaten tallrike mørke striper på opptil en millimeters bredde. Ved mikroskopering av en slik stripe (fig. 11), viste det seg at denne besto av en glimmer-klorit-masse, som i midten hadde en «tanngard» av kvartskrystaller. Langs slike spreker vil bergarten meget lett falle fra hverandre.

\*

Som det fremgår av fig. 1, består en meget stor del av Norges fjellgrunn av skifrige, glimmerrike bergarter. Mange av våre store grusforekomster er helt vesentlig dannet av disse svake bergarter. Forøvrig er grusmassene i landet for en stor del dannet av kvarts-feltspatbergarter, som dominerer fjellgrunnen i de øvrige deler av landet. Det hører derfor til unntagelsene når vi finner naturgrus som har en slik mineralogisk sammensetning at den tilfredsstiller kravene til alle slags vegdekker.

Til legging av vegdekker som skal tåle moderne tungtrafikk, bør en derfor her i landet vanligvis regne med at naturgrusen, der slik has forhånden,

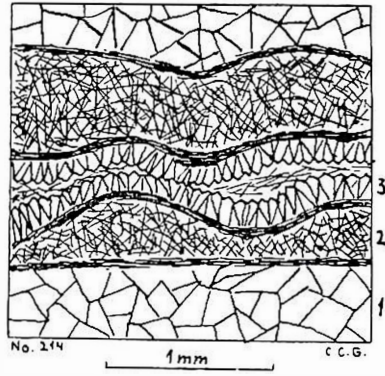


Fig. 11. Stor forstørrelse av mylonitsprekk. sterkt skjematisk tegning etter mikroskop. 1. massiv, krystallinsk bergart. 2. serisit-klorit-masse, 3. sprekk med kvartskrystaller.

må ha tilsetning av godt steinmateriale. Videre må en, i de distrikter hvor den tilgjengelige naturgrus blir brukt opp, i god tid sette igang produksjon av maskingrus av bergarter fra fast fjell. En må regne med at behovet for slik maskingrus vil øke meget sterkt i den nærmeste fremtid, såfremt våre veger skal utbygges til å tåle moderne trafikk.

Igangsetting av nye knuseverk krever stor investering, og fremstilling av maskingrus fra fast fjell er kostbar. Det er derfor av stor betydning at knuseverk blir satt igang på steder hvor en har foretatt nøyaktige undersøkelser, slik at en vet at det materiale som drives ut vil tilfredsstille kravene for en allsidig anvendelse, og at den gode bergart en driver i, finnes over et tilstrekkelig stort område. Mange steder i vårt land finner vi svære forekomster av god gabbro, basalt o. l. som ikke blir utnyttet, tross de kan ligge praktisk til for både land- og sjøtransport. Ved slike forekomster burde en sikre seg mulighet for utnyttelse før dette blir forhindret av bebyggelse.

#### Litteratur:

- [1] Barth, T. F. W.: Norske mineraler av beidellit-gruppen. N. geol. tidsskr. bd. 19, 1940.
- [2] Bjørlykke, H.: Jordbunnen på Lista. Jordbunnsbeskrivelse nr 25. Meld. N. Landbr.h.s., bd. 9, 1929.
- [3] Bjørlykke, K. O.: Jæderens geologi. N.G.U. Nr 48, 1908.
- [4] Gleditsch, Chr. C.: Geologisk kongress og ekskursjoner, Italia og Frankrike 1953. N. Vegtidsskr. nr 3, 1954.
- [5] Holtedahl, O.: Norges geologi (2 bd.), N.G.U. Nr 164, 1953.
- [6] Larson, C. E.: Danger — Slippery when wet. Eng. News-Record, Oct. 29, 1953 (New York).
- [7] Rekstad, J.: Geologiske iagttagelser på strekningen Folla—Tysfjord. N.G.U. Nr 83, 1919.
- [8] Reusch, H.: Norske kaolinforekomster. Naturen, s. 129, 1903.
- [9] Rosenqvist, I. Th.: Petrografi og vegbygging. N. Vegtidsskr. nr 8, 1943.
- [10] Selmer-Olsen, R.: Prøving av steinmateriale til vegdekker. N. Vegtidsskr. nr 12, 1949.
- [11] Sæther, E.: Om vedhefting mellom bituminøse bindemidler og steinmateriale. N. Vegtidsskr. nr 1, 1948.
- [12] Undås, I.: Drag av Bergensfeltets kvartærgeologi. I. N. geol. tidsskr. bd. 25, 1945.



# Vegstikking og overgangskurver i U. S. A.

Overingeniør G. A. Frøholm, M. N. I. F.

DK 526.3 : 625.72

I USA stikk dei oftast vegsvingane med hjelp av teodolit. Dei stiller opp teodoliten i kurvepunktet, kjeder framover og sikter inn stikkingsstengene i punkt etter punkt. Dei byggjer på den kjende regelen at jamstore periferivinklar skjer av jamstore bogelengder og jamstore kordelengder i ein og same sirkel.

Oftast stikk dei vegsvingane med 100 fots stikkingslengde, og dei nemner kurvene etter kor mange grader (gamal deling) bogelengd desse 100 fot spanner over. I dette tilfellet reknar dei med sentralvinkelen. Dei segjer at kurven har den eller den „degree” (D). („Degree of curvature”).

Av likninga:

$$\frac{D}{360} = \frac{100}{2 \cdot 3, 14 \cdot R}$$

får vi:

$$R = \frac{5729,578}{D} \text{ (fot)} \sim \frac{1750}{D} \text{ (m)} \quad (1)$$

Ved å velje  $D$  kan ein finne  $R$ .

For $D = 1^\circ$	er $R = 5730$ fot	$= 1746$ m
„ $D = 2^\circ$	„ $R = 2865$ „	$= 873$ „
„ $D = 3^\circ$	„ $R = 1910$ „	$= 587$ „

For nokre få dagar sidan fekk eg sendt dei nye normalane for staten Connecticut. Normalane vart godkjende i november i år. Etter desse normalane skal vegklassane ha desse „Degrees of Curvature”:

Vegklasse A, med trafikk opptil 750 vognar pr dag:	D. o. C.:	$\overline{\overline{8^\circ}}$ ( $R \overline{\overline{218}}$ m)
—, — B, —, — 1490	—, —	$\overline{\overline{7^\circ}}$ ( $R \overline{\overline{249}}$ m)
—, — C, —, — 2990	—, —	$\overline{\overline{6^\circ}}$ ( $R \overline{\overline{290}}$ m)
—, — D, med trafikk 3000 eller 510 pr time:	D. o. C.:	$\overline{\overline{4^\circ}}$ ( $R \overline{\overline{437}}$ m)
—, — E, F, G, H, vegar med frå 690 til 2300 vognar pr time og med opptil 6 vognbaner og med delt køyrebane:		$\overline{\overline{3^\circ}}$ ( $R \overline{\overline{582}}$ m)

Men når hine overgangskurvane er meir innvikla og vanskelege, då kan dei ikkje vere enkle.

Ogso denne Searles Spiral krev nemleg mange tabellar.

Ved stikking av Searles Spiral bruker dei ogso vinkelinstrument. Men her stikk dei ikkje med fast stikkingslengde. Stikkingslengda eller kordelengda blir avpassa etter den krumming spiralen

Denne vegstikkinga med vinkelinstrument er greid nok. For stikking med 100 fot kordelengd blir det då å bruke halvparten so stor periferivinkel som den sentervinkelen normalane fastset.

Når det gjeld overgangskurver kjenner eg ikkje til om nokon stat i USA har normalar for dei. Men eg veit om stater som slett ikkje nyttar overgangskurver. Til og med store bomvegar (turnpikes) er bygde utan overgangskurver, soleis New Jersey turnpike.

Dette at dei ikkje nyttar overgangskurver kan vel kome av at det er tungvint å stikke etter dei stikkingsmåtane som vegstikkingshandbøkene nemner. Eg har studert ei slik vegstikkingshandbok: „Highway Curves” av Howard Chapin IVES, 4. utgåva ved Philip Kissam, professor ved Princeton University.

Denne boka har 586 tettprenta sider. Ein stor del av desse sidene inneheld stoff om stikking av overgangskurver og hjelpetabellar vedkomande overgangskurver.

Eg skal nemne berre litt av prinsippet for stikking av overgangskurver (eller spirals) slik dei er forma etter denne boka, det er den sokalla Searles Spiral. I denne boka blir denne spiralen tilrådd avdi han er lettare å forstå, lettare å stikke ut og har enklare og meir fullstendige tabellar enn mange av dei andre spiralane som er nytta i USA (dette er det som denne boka nemner om denne saka, eg har ikkje studert andre spiralar).

skal ha. Kordelengda kan variere frå 11—50 fot etter tabellane i boka. Men i teksten er det nemnt mindre kordelengder og, for vegkryss, vegavkøyrslar o. l. Det krevst minst ein tabell for kvar slags kordelengde, i boka er der fleire.

Prinsippet for stikking av spiralar er at periferivinkelen blir auka frå korde til korde, og auken er vanleg 10' (10 vinkelminutt). Auken i vinkel-



mål blir altså i denne rekkjefylgja: 10'—20'—30'—40'—50'—60' osfr. Dette er vinkelbrigdet mellom kvar to og to kordelengder. I høve til tangenten blir då vinkelen for dei ymse kordene i same rekkjefylgje: 10'—30'—60'—100'—150'—210' osfr.

For å kunne stikke ut dette for dei ulike korde-lengder er det sett opp mange og lange tabeller.

I boka er det nemnt, og det er ogso lett å forstå, at desse overgangskurvane ikkje er heilt rette, teoretisk. Fyrste avsettet skulle nemlig ikkje vere like stort som skilnaden (differansen) mellom kvart av dei hine. Dei skulle hatt eit mindre avsett, eller ein mindre vinkel, for dei kom til denne jamne auken i avsett.

Men av denne grunn og mange andre grunnar meiner eg det ikkje er rett å ta slike overgangs-kurver i bruk i norsk vegbygging. Mest alle våre vegar blir bygde med kurver etter *rundstikkings*-måten. Og på denne rundstikkingsmåten byggjer den overgangskurven som eg skreiv om i Med-delelser fra Vegdirektoren nr. 5 i 1943. Denne måten er uvanlig lett å bruke. Du treng hogst ein blyant og ei lita notisbok til hjelp.

Vi vegfolk kjenner formelen  $2 a = \frac{l^2}{R}$ . Her er  $a =$  tangentavsettet,  $2 a =$  kordeavsettet,  $l =$  stikkingslengda og  $R$  er radien i vedkomande vegsving.

For å gjere uttrykket enklare set eg  $2 a = A$ , og får då

$$A = \frac{l^2}{R} \tag{2}$$

Som nemnt i M. f. Vd. i 1943 byggjer formlane mine på den gamle og velkjende formelen

$$y = \frac{x^3}{6LR}$$

Denne formelen er brukt for overgangskurver for jarnbaner heilt frå 1871.

Eg har rekna ut data for stikking av vegkurver:

Stikkingslengda  $l$  kan ein velje som ein vil, 5 m, 10 m, 20 m eller lenger. Skal det stikkast ein sers lang overgangskurve kan det vere bra å velje ein stor  $l$ , altså stor stikkingslengde, for då blir det færre avsett og dermed færre stader å gjere feil (siktefeil, lengdefeil m. m.). Skal overgangskurven ha ei viss lengde  $i$  m, blir det nemleg færre stikkingslengder di større stikkingslengda er.

Nedanfor skriv eg opp avsetta  $A$  for overgangs-kurver med 1, 2, 3, 4, 5 og  $n$  stikkingslengder (kjede-lengder). Eg skriv opp berre den koeffisienten som ein må multiplisere  $A$  med for å få det heile avsettet.  $A$  må ein rekna ut etter formel (2).

$L =$  lengda av overgangskurven i kjeder.

L: 1 kjede	2 kjeder	3 kjeder	4 kjeder	5 kjeder	$n$ kjeder
Avsett: 0,167 A	0,0833 A	0,055 A	0,0417 A	0,0333 A	$\frac{1}{6} \cdot \frac{A}{n}$
—, — 0,833 A	0,5000 A	0,333 A	0,2500 A	0,2000 A	$1 \cdot \frac{A}{n}$
—, — 1,000 A	0,9167 A	0,667 A	0,5000 A	0,4000 A	$2 \cdot \frac{A}{n}$
—, — —	1,0000 A	0,945 A	0,7500 A	0,6000 A	$3 \cdot \frac{A}{n}$
—, — —	—	1,000 A	0,9583 A	0,8000 A	$4 \cdot \frac{A}{n}$
—, — —	—	—	1,0000 A	0,9667 A	$5 \cdot \frac{A}{n}$
—, — —	—	—	—	1,0000 A	$(n \div 1) \cdot \frac{A}{n}$
—, — —	—	—	—	—	$\left(n \div \frac{1}{6}\right) \cdot \frac{A}{n}$
—, — —	—	—	—	—	$n \cdot \frac{A}{n}$



Som de ser er koeffisientane so regelrett oppsette at dei er lette å minnast. *A* er lett å rekna ut, og det er alle vegfolk oppvønde til.

Ved stor køyrefart bør ein ikkje ta i bruk større friksjonskoeffisient enn ca 0,16 for å ta opp sentrifugalkrafta. Dette svarer til ei tverrkraft på  $0,16 \cdot 9,81 = 1,57 \text{ m/s}^2$ .

Dersom ein reknar at auken i tverrkraft (sentrifugalkraft) høgst skal vere  $0,4 \text{ m/s}^2$  pr sekund, krevst det desse lengdene for overgangskurvene:

Køyrefart	V.	L.	Avrunda
40 km/t	11 m/s	43 m	40 m
50 "	14 "	51 "	50 "
60 "	16,7 "	65 "	(60) 70 "
70 "	19,5 "	76 "	80 "
80 "	22,2 "	86 "	(80) 90 "
90 "	25 "	98 "	100 "

For større køyrefart enn 90 km/t blir vel ingen norske vegar bygde i vår tid. Den 100 m lange

overgangskurven for 90 km fart kan stikkas med fem lengder (*l*) à 20 m.

Den 80 m lange overgangskurven kan stikkast med fire lengder à 20 m. Kortare overgangskurver kan ein stikke med 10, 15 eller 20 m stikkingslengder, og rekne ut den tilsvarande *A*.

Men om ein stikk ein (vegkurve) overgangskurve med 20 m stikkingslengde, kan ein etterpå *finstikke* med 10 m (eller for korte kurver med 5 m) stikkingslengder for å få fleire punkt på overgangskurven. I dette tilfellet må ein kontrollere at den sist stukne (og meir usikre) overgangskurven fell saman med dei punkt som var utstukne med færre og lenger stikkingslengder, og i tilfelle rette inn den siste kurven etter den fyrste stikkinga. Dette kan ogso vere ein god kontroll. Stemmer den sist stukne kurven ikkje med den fyrste, kan det vera grunn til å stikke omatt den fyrst stukne overgangskurven.

## Ferdige bruer 1956

Statens vegvesen avsluttet i 1956 i alt 292 bruarbeider med en samlet brulengde og flate på henholdsvis ca 4960 m og 28 689 m<sup>2</sup>. Av disse bruer er 89 riksvegbruer, 44 fylkesvegbruer og 159 bygdevegsbruer. Den gjennomsnittlige lengde er ca 17 m og gjennomsnittlig kjørebane «K» ca 4,6 m.

Foruten disse bruer er det utført forsterkninger eller utvidelser av 12 riksvegbruer, 6 fylkesvegbruer og 14 bygdevegsbruer. 16 riksvegbruer, 3 fylkesvegbruer og 6 bygdevegsbruer er ombygget til stikkrenner eller kulverter.

Av de nevnte 292 bruer er 5 bygd som fagverksbruer av stål, 2 som sveiste platebærere og 3 som hengebruer, alle med armert betongdekke, 87 som stålbjelkebruer med dekke av armert betong eller tre (herav 1 ferjekai), 16 som armerte betongbjelkebruer, 169 som platebruer av armert betong, 2 mindre hvelvbruer og 8 mindre trebjelkebruer.

Av de 133 riks- og fylkesvegbruer er de fleste bygd for bevilgninger under kap. 713,1—713,3—713,6.

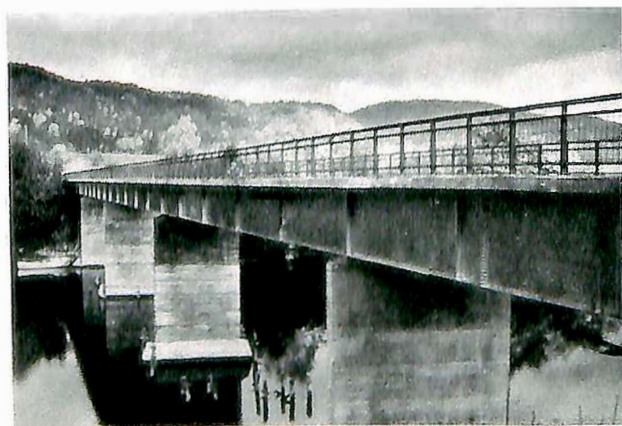


Fig. 1. Kjevik bru.

Av disse er 91 ombygninger av gamle bruer og 42 nyanlegg.

Av større bruer som ble ferdig i 1956 kan nevnes: *Krosseng bru*, riksveg 21 i Østfold fylke. Kontinuerlig armert betongplatebru med spennvidde  $9,4 + 3 \text{ à } 12,9 + 9,4 \text{ m} = 57,5 \text{ m}$ .  $K = 6,0 \text{ m}$  med 2 sidekanter à 0,5 m. Lastklasse 1/1947.

*Plassen bru*, riksveg 124 i Hedmark fylke. Stålfagverk med spennvidde 58,0 m og mellomliggende kjørebane. Armert betongdekke med  $K = 5,5 \text{ m}$  og 2 sidekanter à 0,5 m. Lastklasse 2/1930 forsterket til 10 tonn akseltrykk.

*Breivegen bru*, bygdeveg over Lågen i Sør-Fron, Oppland fylke. Hengebru med spennvidde 120 m. Armert betongdekke med  $K = 3,5 \text{ m}$  og 2 sidekanter à 0,5 m. Lastklasse 3/1947.

*Otta kjørbu*, bygdeveg i Sel, Oppland fylke. Kontinuerlig stålbjelkebru i 6 spenn med samlet spennvidde 133,0 m. Armert betongdekke med  $K = 6,0 \text{ m}$  og 2 fortau à 1,5 m. Lastklasse 2/1947.

*Flå bru* på ny riksveg 170 i Lom, Oppland fylke. Kontinuerlig armert betongbjelkebru med spennvidde  $23,0 + 31,0 + 23,0 \text{ m} = 77,0 \text{ m}$ .  $K = 6,0 \text{ m}$  med sidekanter à 0,5 m. Lastklasse 2/1947.

*Stene bru* på bygdeveg i Sannidal, Telemark fylke. Stålfagverk med spennvidde 36,0 m og mellomliggende kjørebane og 1 armert betongplatespenn på 7,2 m. Armert betongdekke med  $K = 3,5 \text{ m}$  og 2 sidekanter à 0,5 m. Lastklasse 2/1947.

*Heddola bru* på bygdeveg i Heddal, Telemark fylke. Stålfagverk med spennvidde 30,175 m og mellomliggende brubane og 2 stålbjelkespenn à 19,75 og 19,4 m. I alt 69,325 m. Armert betongdekke med  $K = 5,5 \text{ m}$ . 2 fortau à 1,0 m på fagverksbrua og 2 fortau à 0,75 m på bjelkebrua. Lastklasse 1/1947.

*Senumstad bru*, riksveg 393 i Aust-Agder fylke. Hengebru med spennvidde 93,0 m og 1 armert betongplatespenn på hver side à 7,5 m. Armert betongdekke



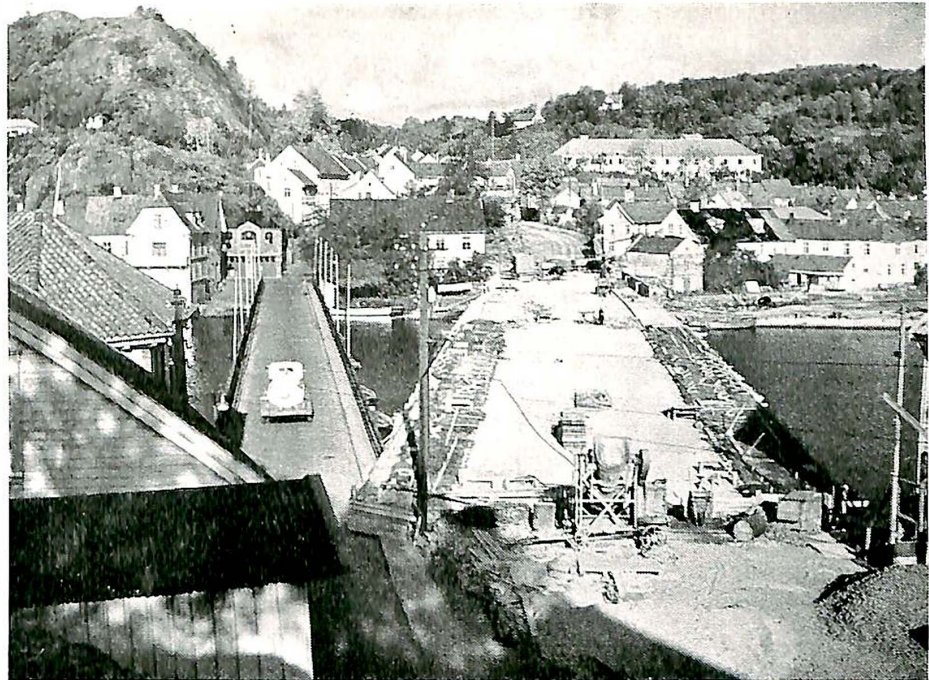


Fig. 2. Bybrua i Mandal under arbeid høsten 1956.

Tabell 1. Ulførte bruarbeider i 1956.

Fylke	Saml. antall	Stålfagverk	Stålbuebruer	Hengebruer	Buebruer i armert betong	Stålbj. eller platebær.	Armerte betongbj.	Armerte betongpl.	Stein- eller betonghvelv	Trebj. trefagverk eller spr.verk
		Ant. og m <sup>3</sup>	Ant. og m <sup>2</sup>	Ant. o. m <sup>2</sup>	Ant. o. m <sup>2</sup>	Ant. og m <sup>2</sup>	Ant. og m <sup>2</sup>	Ant. og m <sup>2</sup>	Ant. og m <sup>2</sup>	Ant. og m <sup>2</sup>
●stfold .....	8					2— 131		6— 518		
Akershus .....	1					1— 133				
Hedmark .....	16	1— 350				7— 778		7— 300		1— 16
Oppland .....	15			1— 481		6— 1 850	1— 503	7— 223		
Buskerud .....	11					4— 126		7— 457		
Vestfold .....	8					3— 164		5— 141		
Telemark .....	15	2— 625 <sup>2</sup>				9— 656		3— 76		1— 26
Aust-Agder ...	23			1— 650 <sup>5</sup>		6— 313		16— 240		
Vest-Agder ...	21	1— 280 <sup>3</sup>		1— 4483 <sup>6</sup>		2— 1 322	1— 1459	16— 334		
Rogaland .....	14					1— 351	3— 360	10— 543		
Hordaland ....	23					3— 198	6— 978	14— 605		
Sogn og Fjord.	25					11— 1 678	2— 141	11— 233		1— 32
Møre-Romsdal.	11					1— 57	2— 180	7— 368	1— 63	
Sør-Trøndelag	21					5— 620		10— 202	1— 112	5— 52
Nord-Trøndelag	14					5— 415		9— 659		
Nordland .....	23 <sup>1</sup>					8— 803	1— 83	14— 393		
Troms .....	28	1— 480 <sup>4</sup>				13— 1 459		14— 373		
Finnmark .....	15					2— 234		13— 382		
I alt .....	292 <sup>1</sup>	5— 1735		3— 5614		89— 11 288	16— 3704	169— 6047	2— 175	8— 126

<sup>1</sup> Herav 1 ferjekai; <sup>2</sup> Herav 276 m<sup>2</sup> for sidesp.; <sup>3</sup> Herav 174 m<sup>2</sup> for sidesp. <sup>4</sup> Herav 116 m<sup>2</sup> for sidesp. <sup>5</sup> Herav 92 m<sup>2</sup> for sidesp. <sup>6</sup> Herav 1015 m<sup>2</sup> for sidesp.

Disse 292 bruer er bygd for bevilgninger under følg. kap.:

- 42 bruer under kap. 713.1.
- 25 —» » 713.2.
- 45 —» » 713.3.
- 6 —» » 713.5.
- 12 —» » 713.6.
- 1 —» » 713.7.
- 14 —» » 714.
- 4 —» » 719.
- 74 bygdevegsbruer.
- 12 bev. av fylkene.
- 57 under andre bevilgningsposter.

Tabell 2. Utførte bruarbeider i 1956. Antall og m<sup>2</sup> riks- og fylkes- og bygdevegsruer (m<sup>2</sup> = K + 1 sidekant × platelengde).

Fylke	Bruer ialt Antall og m <sup>2</sup>	R.v. ruer, antall og m <sup>2</sup>		F.v. ruer, antall og m <sup>2</sup>		B.v. ruer Antall og m <sup>2</sup>
		Nybygg m <sup>2</sup>	Ombygg m <sup>2</sup>	Nybygg m <sup>2</sup>	Ombygg m <sup>2</sup>	
Østfold .....	8— 649		3— 500	1— 19		4— 130
Akershus .....	1— 133		1— 133			
Hedmark .....	16— 1 444		6— 732			10— 712
Oppland .....	15— 3 057	3— 573	2— 461		2— 132	8—1891
Buskerud .....	11— 583		8— 413			3— 170
Vestfold .....	8— 305		4— 156		2— 95	2— 54
Telemark .....	15— 1 383		2— 122	1— 27	1— 26	11—1208
Aust-Agder .....	23— 1 203	1— 650	2— 154	1— 15		19— 384
Vest-Agder .....	21— 7 878	1—4483	2—1519	1—1262	1— 29	16— 585
Rogaland .....	14—1254		4— 614		1— 49	9— 591
Hordaland .....	23— 1 781		1— 131	8— 587	1—380	13— 683
Sogn og Fjordane .....	25— 2 084	4— 508	7—1108	2— 96		12— 372
Møre og Romsdal .....	11— 668	1— 130	3— 293	1— 46	1— 57	5— 142
Sør-Trøndelag .....	21— 986		4— 378			17— 608
Nord-Trøndelag .....	14— 1 074		3— 470	6— 292		5— 312
Nordland .....	23— 1 279		13— 984		1— 20	9— 275
Troms .....	28— 2 312		5— 522	8— 526	2— 97	13—1167
Finnmark .....	15— 616		9— 461 (krieggskade)	3— 95		3— 60
Sum .....	292—28 689	10—6344	79—9151	32—2965	12—885	159—9344

med K = 5,5 m og 2 sidekanter à 0,5 m. Lastklasse 2/1947.

*Varoddbrua*, fremtidig riksveg 40, 4 km øst for Kristiansand. Vest-Agder fylke. Hengebru med sidepenn av stålfagverk. Spennvidde 20 + 25 + 25 + 141 + 337 + 25 + 25 + 20 m = 618,0 m. Armert betongdekke med K = 6,5 m og 2 fortau à 0,75 m. Lastklasse 1/1947.

*Kjevik bru* i midlertidig riksveg 40 i Tveit, Vest-Agder fylke. Forspent, sveiset stålplatebærer med spennvidde 30 + 3 à 40 + 30 m = 180,0 m. Armert betongdekke med K = 6,0 m og 2 fortau à 1,0 m. Lastklasse 1/1947.

*Mandal bru*, riksveg 40 i Mandal, Vest-Agder fylke. Forspent betongbjelkebru med spennvidde 3 à 15,5 + 21,0 + 3 à 15,5 + 3 à 5 m i alt 130 m. Armert betongdekke med K = 9,0 m og 2 fortau à 2,25 m. Lastklasse 1/1947.

*Dale bru*, fylkesveg i Herdla, Hordaland fylke. Kontinuerlig armert betongbjelkebru, spennvidde 20 + 23,6 + 20 = 63,6 m. Armert betongdekke med K = 5,5 m og 2 sidekanter à 0,5 m. Lastklasse 2/1947.

*Bygd bru*, fylkesveg 550 i Hordaland fylke. Kontinuerlig armert betongbjelkebru, spennvidde 10,0 + 14,0 + 18,0 + 10,0 m = 52,0 m. Armert betongdekke med K = 6,7 m inklusiv 1,2 m kurveutvidelse. Lastklasse 1/1947.

*Dale-elv bru*, riksveg 580 i Høyanger, Sogn og Fjordane fylke. Sveiset stålplatebærer med spennvidde 45,5 m. Armert betongdekke med K = 6,0 m og 2 fortau à 1,5 m. Lastklasse 1/1947.

*Farsund bru*, riksveg 580 i Førde, Sogn og Fjordane fylke. Kontinuerlig stålplatebærer med 1 armert betongplatespenn i hver ende. Spennvidde 5,1 + 18,54 + 23,17 + 23,06 + 18,51 + 5,1 m, i alt 93,48 m. Armert betongdekke med K = 6,0 m og 2 sidekanter à 0,5 m. Lastklasse 2/1947.

*Rundhaug bru*, bygdeveg i Målselv, Troms fylke. Stålfagverk med mellomliggende kjørebane + 1 stålplatebærer. Spennvidde 61,5 + ca 20,2 = 81,7 m. Armert betongdekke med K = 5,5 m og 2 sidekanter à 0,35 m. Lastklasse 2/1947.

### Veger og flyruter

Afghanistan har nylig sluttet en overenskomst med U.S.A. om hjelp til å opprette flytransportservice. En autoritet når det gjelder utviklingen av flysamband fremholder at nye flyforbindelser effektiviserer utviklingen av nye virksomheter innenfor tidligere isolerte områder og er også medvirkende til å fremme byggingen av nye veger. «Flere veger utløser i sin tur en større virksomhet i luften,» forklarte han. Veger og fly danner forutsetningen

for en omlegning av transportene i fjellrike land. Jernbanetransport er mindre hensiktsmessig ettersom en høy kapasitetsutnyttelse er nødvendig for å kunne skape lønnsomme transport, og dette lar seg vanskelig gjennomføre i de områder det her gjelder.

Kabul som er hovedstaden i Afghanistan har 2 veger med faste vegdekker. Utenom dette eksisterer praktisk talt ikke moderne veger i landet.



**SYSSELSETTINGS-OVERSIKT**

Antall arbeidere ved offentlige veganlegg  
pr 28. mars 1957

Fylke	Hovedveganlegg	Bygdeveganlegg		I alt	Herav på				Vegvesenets biler	
		Med statsbidrag	Uten statsbidrag		Ordinært	Hjelpearbeid		I bruk	Ute av bruk	
						Hovedveger	Bygdeveger			
Østfold	129	22	9	160	160	-	-	9	1	
Akershus	229	25	50	304	304	-	-	1	-	
Hedmark	223	58	36	317	181	127	9	1	-	
Oppland	239	74	54	367	251	94	22	4	-	
Buskerud	159	9	55	223	223	-	-	2	1	
Vestfold	107	-	7	114	114	-	-	14	1	
Telemark	277	32	-	309	277	32	-	3	-	
Aust-Agder	161	56	86	303	253	34	16	7	-	
Vest-Agder	141	105	18	264	223	19	22	7	-	
Rogaland	123	188	33	344	344	-	-	2	-	
Hordaland	407	144	326	877	794	53	30	2	-	
Sogn og Fjordane	395	159	95	649	567	80	2	1	-	
Møre og Romsdal	301	29	37	367	294	73	-	7	-	
Sør-Trøndelag	195	45	129	369	280	81	8	-	-	
Nord-Trøndelag	311	6	10	327	299	28	-	12	-	
Nordland	894	110	23	1027	434	540	53	13	-	
Troms	510	166	139	815	361	358	96	1	-	
Finnmark	609	16	31	656	397	259	-	5	-	
Hele landet	5410	1244	1138	7792	5756	1778	258	91	3	
Hele landet pr 22. mars 1956	5066	1438	1245	7749	5295	2038	416	50	4	

Antall arbeidere ved offentlig vegvedlikehold  
pr 28. mars 1957

Fylke	Riksveger	Fylkesveger	Bygdeveger	I alt	Vegvesenets biler	
					I bruk	Ute av bruk
Østfold	136	65	163	364	37	3
Akershus	227	73	213	513	4	-
Hedmark	221	59	220	500	20	-
Oppland	251	42	161	454	21	1
Buskerud	211	33	179	423	14	-
Vestfold	87	43	86	216	16	3
Telemark	146	26	90	262	-	-
Aust-Agder	138	27	54	219	11	3
Vest-Agder	109	98	150	357	26	11
Rogaland	159	47	188	394	27	-
Hordaland	201	98	240	539	18	1
Sogn og Fjordane	156	39	58	253	17	7
Møre og Romsdal	156	71	201	428	32	6
Sør-Trøndelag	150	157	-	307	28	20
Nord-Trøndelag	137	27	82	246	7	1
Nordland	319	122	111	552	77	-
Troms	186	118	56	360	17	-
Finnmark	129	15	9	153	38	8
Hele landet	3119	1160	2261	6540	410	64
Hele landet pr 22. mars 1956	3494	1142	2275	6911	453	127

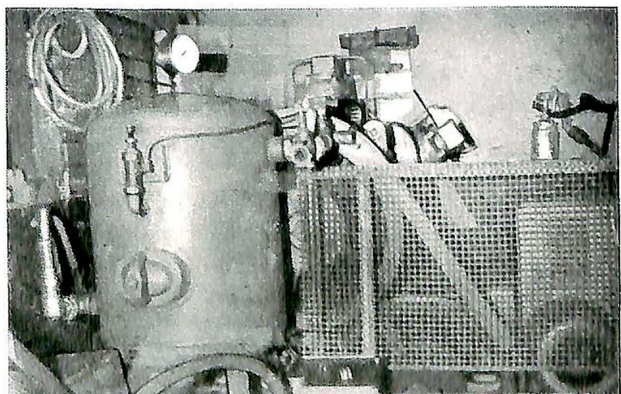
**Verkstedvogn  
for reparasjon av snøploger**

Vegsjefen i Aust-Agder har sendt rapport om en ordning som vegvesenet der har funnet hensiktsmessig når det gjelder vedlikeholdet av plogparken i fylket. Ordningen synes å by på mange fordeler, og vi gjengir derfor hva vegsjefen har uttalt i sakens anledning:

Vegvesenet i Aust-Agder har ca. 350 snøploger, og de aller fleste av dem er stasjonert hos brøyterne rundt omkring i fylket.

Reparasjon, vedlikehold og maling ble fra først av utført ved Redskapsentralen og andre verksteder, men transporten ble som regel uforholdsmessig kostbar. Dessuten var der ved Redskapsentralen ofte mangel på lagerplass. Da vegvesenet også av andre grunner burde ha behov for en verkstedvogn, fant en at det måtte være riktig å anskaffe en, slik at plogene kunne repareres på de steder de var stasjonert. Andre oppgaver som en verkstedvogn kan nyttes til er f. eks.: Oppsetting, reparasjon og maling av rekkverk, maling av bruer, reparasjon av vegskrapere og knuseverk med utstyr, reparasjon av anleggsmaskiner m. v.

Vegvesenet hadde overtatt en radiovogn med dieselmotor etter tyskerne. En fant at denne kunne brukes som verkstedvogn. Vi var også klar over at



Eksteriør og interiør av vognen.

vognen ikke var helt ideell, men vegvesenet hadde denne vognen og noen ny var det vanskelig å skaffe i den tiden. Vognen har blant annet firehjulstrekk og bogghjul på bakaksel, utstyr som er helt nødvendig for en verkstedvogn. At vognen har dieselmotor er dog en stor fordel, da motoren også driver det maskinelle utstyr.

Fra et ekstra kraftuttak på girakselen er der ført en drivaksel inn i vognens verkstedrom. På den ene side av drivakselen er plasert en kompressor, Ingersoll Rand type 30, 2 trinns, 2,3 m<sup>3</sup>, med lufttank.

På den andre siden av akselen er der plasert en sveisegenerator, type Hobart Welder 40-260 A. Vognen er dessuten utstyrt med nødvendig luftverktøy og malerutstyr samt autogen sveiseapparat.

Arbeidet utføres av 2 mann som kan hvile og overnatte i en tilhengervogn. Denne har 2 køyer og ellers nødvendig utstyr. Ominnredningen av radiovognen med nødvendige kraftoverføringer ble foretatt ved vegvesenets eget verksted på Redskapsentralen, og hele tilhengervognen er bygget ved Redskapsentralen på et firehjuls tilhengerchassis.

Når det gjelder reparasjon av snøplogene, har en her i fylket følgende opplegg: Om våren, etter at snøbrøytingen er slutt, blir plogene ettersatt i forbindelse med annen inspeksjon av oppsynsmannen for Redskapsentralen. Alle manglende feil ved plogene blir notert. Plogene har hvert sitt nummer og er kartotekført med angivelse av forskjellige data, hvor de er stasjonert samt hvem som disponerer dem osv.

Dernest utarbeides reiserute for verkstedvognen. Arbeider som skal utføres utenom plogreparasjoner, blir da innpasset i planen.

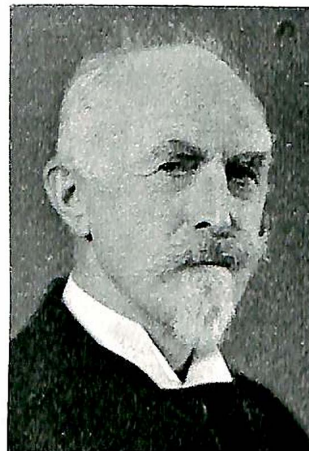
Forbruksartikler som verkstedvognen etterhånden måtte mangle, ettersendes, eller hvis vognen er nær Redskapsentralen, kommer den inn for komplettering.

#### Dødsfall

Den gamle garde tynnes etter hvert ut. Nå er også tidligere sjef for vegvesenet i Sogn og Fjordane, overingeniør Knud Knudsen gått bort, 88 år gammel.

Overingeniør Knud Knudsen var født 23. august 1868 i Halden og fikk sin tekniske utdanning ved Kristiania

Tekniske Skole og ved den Tekniske Høyskole i Dresden. Etter endt utdanning i 1890 gikk han inn i vegvesenet. I 1892 var han en kort tid i jernbanen. I årene 1893—95 var han assistentingeniør i Hedmark og Buskerud fylker og ble så i 1896 ansatt som avdelingsingeniør i Sogn og Fjordane, og i dette fylke arbeidet han senere så å si sammenhengende i 40 år, fra 1924 som overingeniør og sjef.



I denne sin lange arbeidstid i Sogn og Fjordane har overingeniør Knud Knudsen nedlagt et stort arbeid for fylkets vegvesen. Til fots, på ski eller sparkstøtting, eller med båt over fjordene nådde han frem over alt og bygde nye vegger. Spenstig og utrettelig, en strålende sportsskikkelse, slank, smidig og uforferdet. Når han kom i regn

med sydvesten som hjelm på hodet, var det som å se for seg en av de gamle vikinghøvdingene.

Særlig vegbyggingen i dette vegfattige fylke hadde hans varme interesse, og her nedla han et meget stort arbeid med en utstrakt nybygging av vegger. Den nøyaktige planleggelse og kvalitetsmessige utførelse av disse vegger var helt enestående og mønstergyldige.

Med sin kjærlighet til den fri natur var det nærliggende at overingeniør Knud Knudsen med særlig kraft gikk inn for byggingen og brøytingen av høyfjellsvegene. Særlig Strynsfjellvegen lå hans hjerte nær, og her nedla han et stort arbeid helt opp i sin høye alderdom for om mulig å finne frem til en sikker helårsveg over dette fjell.

For sitt utrettelige arbeid for vegvesenet var han tildeelt Kongens Fortjenstmedalje i gull. A. T.

#### Fortjent utmerkelse til fhv. vegdirektør Korsbrekke

Ved en høytidelighet på fylkesmann Trygve Lie's kontor den 6. mai 1957 ble fhv. vegdirektør Arne Korsbrekke overrakt St. Olavs ordenens ridderkors av 1. klasse for sine fortjenester gjennom et langt liv i statens vegvesen. Kansellisjef, generalmajor Georg Bull foretok overrekkelsen.

Fylkesmann Lie uttrykte sin takknemlighet over at Korsbrekke var blitt hedret på denne måte, da hedersbevisningen jo også hadde sin spesielle adresse til Akershus fylke, som i så mange år hadde nytt godt av vegdirektørens innsats.

Korsbrekke takket til slutt for den ære som var blitt vist ham og fremholdt at det hadde vært ham en særlig glede å arbeide med disse saker.

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.