

Hulrom i asfaltdekker

En laboratorieundersøkelse av oppnåelig komprimeringsgrad av prøveblandinger med forskjellige siktékurver

Overingeniør T. Thurmann-Moe

Veglaboratoriet

UDK 625.85.04

100 prøveblandinger med 17 forskjellige graderinger av steinmaterialet er undersøkt etter Marshallmetoden, med henblikk på oppnåelig hulrom, bitumenfylt hulrom, flyt og stabilitet. Hulromsbestemmelsens relevans til asfaltdekkers tetthetsgrad er kontrollert ved vannlagring under vakuum av både laboratoriefremstilte prøvelegemer og dekkeprøver fra ordinære dekker.

Generelt

Hulromsprosenten er brukt som kriterium for asfaltdekkers komprimeringsgrad i de fleste land. I de norske retningslinjer er det formulert krav til hulromsprosenten allerede i 1939 [1], og betydningen av tette dekker for så viktige egenskaper som holdbarhet, vektfordelende evne og fleksibilitet er bekreftet både ved studier av ordinære vegdekker og forsøksdekker, og ved laboratoriestudier [2], [3], [4].

Kravene til et asfaltdekkers holdbarhet og kravene til dekkets trafikksikkerhetsegenskaper er delvis motstridende krav. Et høyt innhold av asfalt vil generelt øke dekkets levetid, men vil som regel redusere friksjonen og luminansen. Et godt slitte dekke må derfor bli et kompromiss mellom kravet til holdbarhet og til trafikksikkerhet. Dette har i de fleste land resultert i spesifikasjoner som krever steinmateriale med tett, kontinuerlig gradering og forholdsvis stort innhold av materiale > sikt 4. En viktig unntagelse er de steinfattige typer av den engelske «rolled asfalt» og støpeasfalt hvor problemet er løst ved at dekket legges i to trinn. Det første trinnet består av et dekke av en sandrik, fet asfaltmasse som får stor brudd-deformasjonsverdi og holdbarhet, men slette trafikksikkerhetsegenskaper. Annet trinn består i etterbehandling ved nedvalsing av asfaltert finpukk mens dekket ennå er varmt, og dette kan bedre både friksjon og luminans betraktelig. Denne prosess er vanskelig å få til, dels presses finpukken for langt ned slik at virkningen reduseres, dels får den for dårlig feste og blir vekkslitt.

Det tette og kontinuerlig graderte materiale gir

asfaltdekkene en rekke gode egenskaper. Friksjonsegenskapene er gjennomgående gode [5] og dekkene har stor holdbarhet og slitestyrke. Ifølge danske undersøkelser stiger også både brudd-deformasjonsgrensen og E-verdien med økende tetthetsgrad [10]. De steinrike dekker vil vanligvis stå bedre mot piggdekksslitasje enn de med «sandpukkel» og praktisk talt like godt mot piggkjettingsslitasje. De er dessuten forholdsvis lite kritiske m. h. t. mindre variasjoner i graderingen sammenlignet med andre typer.

Den teoretiske idealkurve som ligger til grunn for disse kan bl. a. fremstilles ved ligninger av typen

$$P = 100 \left(\frac{d}{D} \right)^b$$

hvor P er prosent materiale som passerer et bestemt sikt

d er siktets maskeåpning angitt i mm

D er steinmaterialets maksimale kornstørrelse angitt i mm

b er en koeffisient.

U.S. Standard sifter □

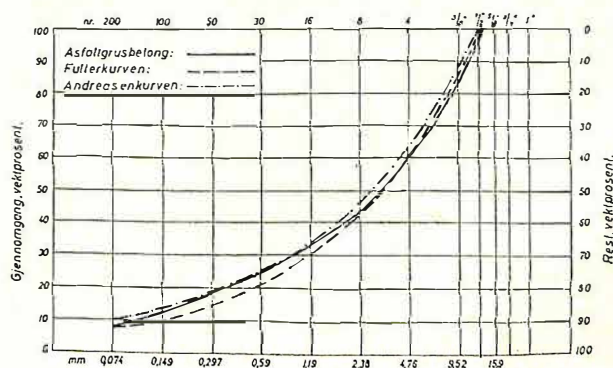


Fig. 1. Fullerkurven, Andreasen-kurven og asfalt-grusbetongkurve for masse med maksimal steinstørrelse 13 mm.

The theoretical curves of Fuller and Andreasen and an «ideal» asphalt-gravel-concrete gradation, all with a maximum size 13 mm.

Tabell 1. Prosentvis sammensetning av steinmaterialet.

	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	C 1	C 2	D 1	D 2	D 3
% basalt	59,5	44,5	33,0	21,5	12,0	—	20,0	23,0	23,0	21,5	20,0	20,0	7,5	11,0	43,0	59,0	20,0
% grov grus . . .	9,5	10,5	12,0	11,5	8,5	—	5,0	7,0	7,0	11,5	10,0	5,0	7,5	11,0	—	—	68,0
% fin grus	28,0	42,0	50,0	59,0	71,0	85,0	72,0	67,0	67,0	64,0	65,0	65,0	82,0	75,0	47,0	33,0	—
% filler	3,0	3,0	5,0	8,0	8,5	15,0	3,0	3,0	3,0	3,0	5,0	10,0	3,0	3,0	10,0	8,0	12,0

Hvis $b = 0,5$ fåes den paraboliske Fullerkurven som har vært antatt å gi den tetteste gradering. Det er imidlertid vist at Andreasenkurven, hvor $b = 0,45$, gir den tetteste mulige gradering [6]. Andreasen- og Fullerkurven er fremstillet i fig. 1 sammen med en norsk asfaltgrusbetongkurve, alle med maksimal steinstørrelse 13 mm. Det fremgår at forskjellen mellom disse tre er meget liten, og alle tre ligger godt innenfor den vanlige toleransesgrensen. Forskjellen spiller derfor meget liten rolle i praksis. Fremstillingen viser imidlertid at de norske «idealkurver» ligger nær den tetteste mulige gradering. Teoretisk hulrom i steinmateriale med de tre graderinger er henholdsvis 15,16 %, 15,20 % og 15,92 %.

Fullerkurven og Andreasenkurven er begge så tette at de gir lite plass for den asfalt som er nødvendig for å gi et slitesterkt dekke. De gunstigste «idealkurver» skal derfor helst avvike noe fra disse teoretiske kurver, fortrinnsvis ved at de har noe større steininnhold slik at friksjon og luminans blir bedre [12].

Både i de gamle forskrifter og de nye foreløpige «Retningslinjer for utførelse av bituminøse vegdekker og bærelag» er det muligheter for å bruke en siktekurve som avviker forholdsvis meget fra idealkurven, og dette vil kunne resultere i at kravene til hulrom, bitumenfylt hulrom, asfaltinnhold osv. ikke så lett kan oppfylles. Denne undersøkelsen har tatt sikte på å finne hvilke av de i praksis mest almindelig forekommende avvikelser fra idealkurven som fører til vanskeligheter med å oppfylle kravene, særlig til hulrom.

Komprimeringsgrad i dekker lagt 1964 og 1965.

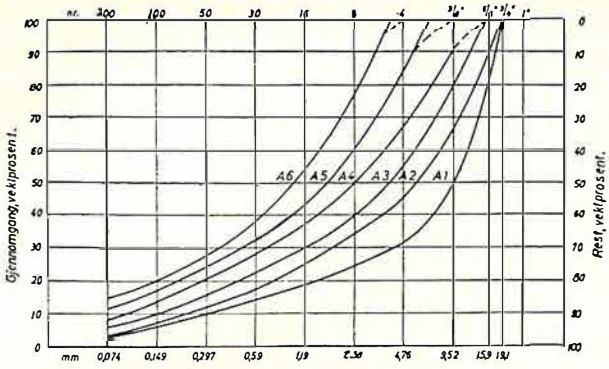
Av ca 230 dekkeprøver uttatt som stikkprøver i 1964 og 1965 av nylagte slitedekker over hele landet, hadde ca 55 % for høyt hulrom i forhold til kontraktens bestemmelser. En nærmere analyse av prøveresultatene har gitt følgende resultat m. h. t. den sannsynlige hovedårsak til for høyt hulrom.

- Uheldig gradering av steinmaterialet . . . ca 30 %
- Underskudd på bindemiddel » 5 %
- Dekketykkelse under den dobbelte maksimalstein-størrelse » 20 %
- Utilstrekkelig komprimeringseffekt eller lav temperatur » 45 %

Utilstrekkelig komprimeringseffekt kan tenkes å ha to forskjellige årsaker, nemlig manglende stabilitet og fasthet i underlaget eller for lite valsing. Dette forhold er undersøkt ved å sammenholde oppnådd hulrom med underlagets art for 130 prøver, uttatt fra 35 parseller. Dekkene på disse 35 parsellene ble lagt på tre forskjellige kategorier av underlag, 1) mekanisk stabil grus, 2) asfaltert puk og 3) asfaltert grus eller gammelt asfaltdekke, og fordeler seg med ca 1/3 på hver. Den oppnådde komprimeringsgrad i dekkene som er lagt på de tre typer av underlag viser ingen signifikant forskjell. Dekker lagt på underlag av grus har altså i disse tilfelle ikke dårligere komprimeringsgrad enn dekker lagt på asfaltstabilisert underlag. De nye Retningslinjene krever ved bærelag av grus en fasthet i underlaget uttrykt ved en CBR-verdi på minst 80. Selv et meget dårlig asfaltstabilisert underlag vil kunne oppfylle dette krav til fasthet.

Tabell 2. Steinmaterialets gradering.

US standard sikt	% passerer																
	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	C 1	C 2	D 1	D 2	D 3
3/4"	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5/8"	82	90	100	100	—	—	100	100	100	100	100	100	—	—	100	100	100
3/8"	50	66	79	90	100	—	85	84	84	90	90	85	100	100	85	82	92
4	31	45	55	67	83	100	75	70	70	67	70	75	85	78	57	42	71
8	24	34	40	50	60	78	66	60	60	50	56	66	70	58	56	41	52
16	19	25	30	37	43	55	54	48	46	37	43	54	40	38	52	39	38
30	14	18	22	28	33	38	35	35	24	18	25	35	20	20	43	31	28
50	10	12	15	20	24	28	10	10	10	12	13	22	12	12	23	18	22
100	6	7	10	14	17	20	5	5	5	7	8	15	6	6	13	10	19
200	3	3	5	8	12	15	3	3	3	3	5	10	3	3	11	8	18



A4 og A2 faller sammen med grensekurvene for asfaltgrusbetona.

Fig. 2. Gradering A 1—6. A 2—6 er asfaltgrusbetongkurver, A 1 har overskudd i grovfraksjonen.

Asphalt-gravel-concrete gradations (A 2—6), A 1 has too high content of coarse material.

Dette viser at det dårlige valseresultat på de 36 undersøkte parseller først og fremst må skyldes mangelfullt valsearbeide, hvis temperaturavvikelser antas å fordele seg noenlunde likt på parsellene.

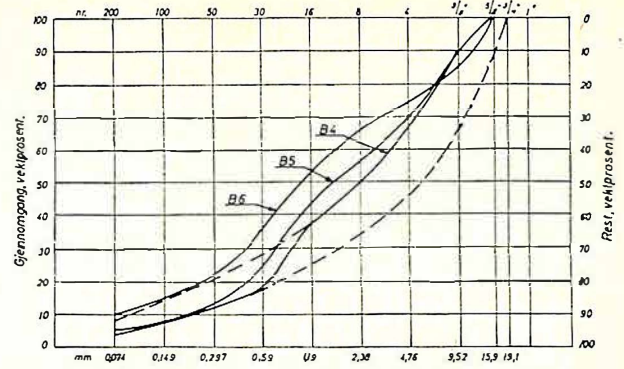
Liten dekketykkelse i forhold til den maksimale kornstørrelse er meget almindelig når gamle, ujevne asfaltdekker skal ha nytt overtrekk. Årsaken til dette ligger i opprettingen av underlaget, og det har utvilsomt vært vanlig å beregne altfor lite opprettingsmasse, samtidig som selve opprettingsarbeidet må utføres mere omhyggelig.

Åpne, utette asfaltdekker er antatt å være årsak til en meget stor andel av oppståtte dekkeskader, enten det høye hulrom skyldes mangelfull valsing, uheldig gradering, lavt asfaltinnhold, stor maksimal kornstørrelse i forhold til dekketykkelsen, eller kombinasjoner av noen av disse. Skadene oppstår både ved at vann trenger ned og sammen med trafikkslitasjen ødelegger selve belegningen, og dessuten fører vanngjennomgang til ekstra oppbløting av bærelaget.

Fremstilling av prøvestykker og bestemmelse av deres hulrom, stabilitet etc.

I samtlige prøveblandinger er det brukt utharpet, uknust grus 0—9 mm fra Svelviksand, pukk 4—16 mm av knust basalt fra Steinshøgda og kalksteinsfiller, i de mest sandrike graderinger også sand 0—1 mm fra Lauslett sandtak ved Mysen. Steinmaterialene har følgende egenskaper:

	Gradering	Sp.vekt	Sprohetst.	Flisighet
Basalt	4 - 16	2,95	32	1,44
Grus	4 - 13	2,70	42	1,35
Sand	0 - 1	2,78	—	—
Filler	80% pass Sikt 100	2,80	—	—



De stiplede kurver er grensekurver for asfaltgrusbetong.

Fig. 3. Gradering B 1—3, vanlige, naturlig forekommende fillerfattige graderinger med overskudd på sand.

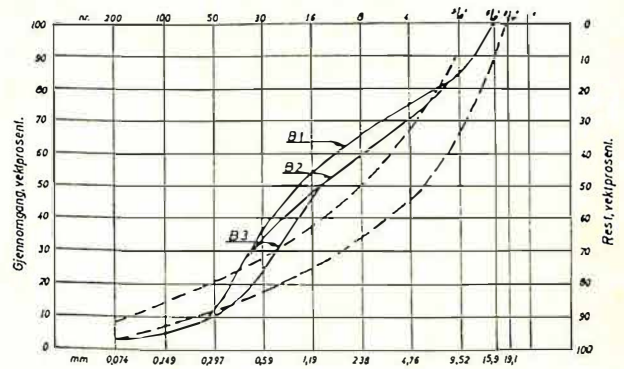
Natural occurring gradations.

Som bindemiddel er brukt en vanlig «straight run»-asfalt, pen. 180—210.

De graderinger som er brukt er delt i fire grupper, A, B, C og D med henholdsvis 6, 6, 2 og 3 forskjellige graderinger innenfor gruppene. De vanligste avvikelser fra idealkurvene er samlet i gruppe B og C, mens gruppe D er spesielt sammensatte og mere kostbare typer. Figur 2—6 gjengir siktekurvene. Prosentvis sammensetning av steinmaterialet er ført opp i tabell 1, og graderingene fremgår av tabell 2.

Ved fremstilling og prøving av prøvestykkene er brukt metodikk beskrevet i ASTM Designation 1559 — 62 T [7] bortsett fra innstampingsapparatet som er automatisk. Bearbeiding av tallmaterialet er gjort etter metoder beskrevet av The Asphalt Institute [8]. Blandingen og fremstilling av prøvestykkene er foretatt ved 140° C med 50 slag av fallhammeren på hver side av prøvestykkene, og testing av prøvestykkene er foretatt ved 60° C.

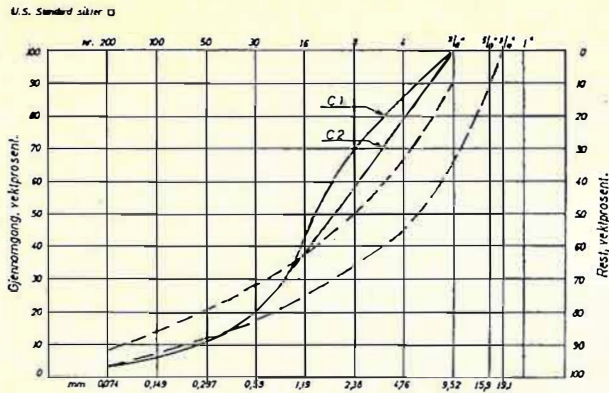
Det er laget prøveblandinger med 6 forskjellige bitumeninnhold for hver av steinmaterialgraderingene, ialt ca 100 prøveblandinger, og for hver av



De stiplede kurver er grensekurver for asfaltgrusbetong.

Fig. 4. Gradering B 4—6, noe større innhold av filler, stort overskudd på finsand.

Natural occurring gradations.



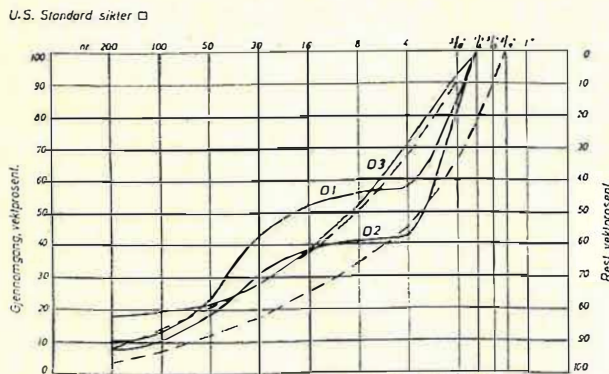
De stiplede kurver er grensekurver for asfaltgrusbetona.

Fig. 5. Gradering C 1 og 2, forholdsvis ofte forekommende med overskudd på grovere sand.

Natural occurring gradations.

disse er det gjort 3 parallelle undersøkelser. For noen av blandingene er det foretatt kontrollundersøkelse etterat den første forsøksserie var avsluttet. Det tallmessige resultat fra undersøkelsen av hver av prøveblandningene er således fremkommet som gjennomsnitt av minst 3 uavhengige målinger.

Verdiene for hulrom, bitumenfylt hulrom og stabilitet som funksjon av asfaltinnholdet for samtlige graderinger er tegnet opp i figurene 7—10. Det fremgår at den kontinuerlige gradering, som A 2—A 6, gir meget gode muligheter for å oppfylle kravet til slitedekker om at hulrommet skal ligge mellom 3 og 7 %. Siktetekurver med sandpukkel, særlig de med stort innhold av sand og lite fillerinnhold, gir mindre muligheter for å få tilstrekkelig lavt hulrom, f. eks. graderingene B 1, B 2 og B 3. Med økende fillerinnhold, og relativt mindre sandinnhold bedres mulighetene betraktelig, som for kurvene B 5 og B 6. Det fremgår også at det må betydelig større asfaltinnhold til for å gi samme grad av bitumenfylt hulrom i B-graderingene p.g.a. steinmaterialets større hulromsprosent og overflate. En gradering



De stiplede kurver er grensekurver for asfaltgrusbetong.

Fig. 6. Gradering D 1 og 2 er to typer av steinfylt sandasfalt, D 3 en asfaltgrusbetong med underskudd på sand og stort overskudd på filler.

Synthetic gradations produced in order to obtain closed voids.

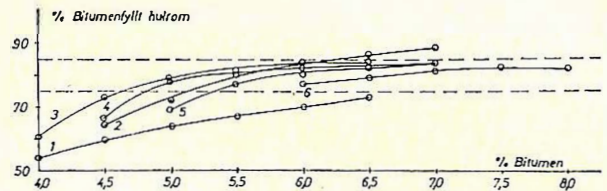
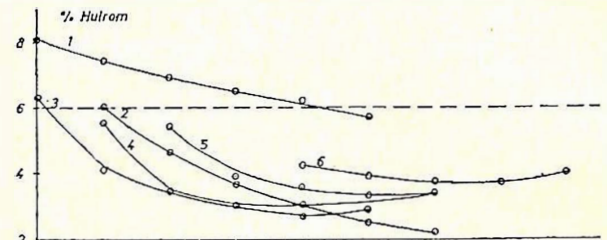
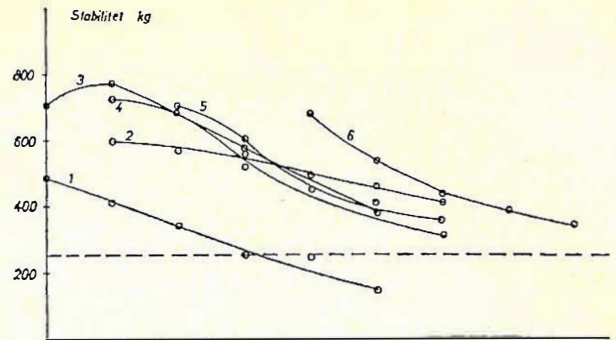


Fig. 7. Marshalldata for gradering A 1—6. De stiplede linjer parallelt med abscissen er grenseverdier for krav til asfaltbetong.

Marshall curves for gradations A 1—6, the specification values lie between the dotted lines.

med stort finsandinnhold eller «sandpukkel» og normalt fillerinnhold trenger således en betydelig større bindemiddeltilsetning enn en kontinuerlig gradering med samme maksimalsteinstørrelse og fillerinnhold for å oppnå samme hulrom og bitumenfylt hulrom eller «fethetsgrad». Graderinger som A 2, 3, 4, 5 og 6 og B 4 og 5 og D 1, 2 og 3 gir gode muligheter for å oppnå retningslinjenes hulromskrav. B 6 gir middels gode muligheter, mens graderingene A 1, B 1, 2 og 3 og C 1 og 2 gir dårlige muligheter for oppfyllelse av kravene, og er således lite egnet til slitedekker. På grunn av sitt lave innhold av puk > sikt 4 og relativt store sandinnhold vil imidlertid graderinger som B 1, 2, 3 og 6 og D 1 og delvis D 2 gi lite tilfredsstillende friksjon og lystekniske egenskaper, slik det fremgår av fig. 11 og 12 og bør derfor unngås.

Massens egenskaper ved utlegging og bearbeiding er ikke spesielt vurdert, men det må antas at masser med de meget fillerrike graderinger er vanskelige å legge ut og valse.

Stabilitetsmålingene er ansett for å gi noe mindre reproduerbare verdier enn de øvrige, og Marshall-

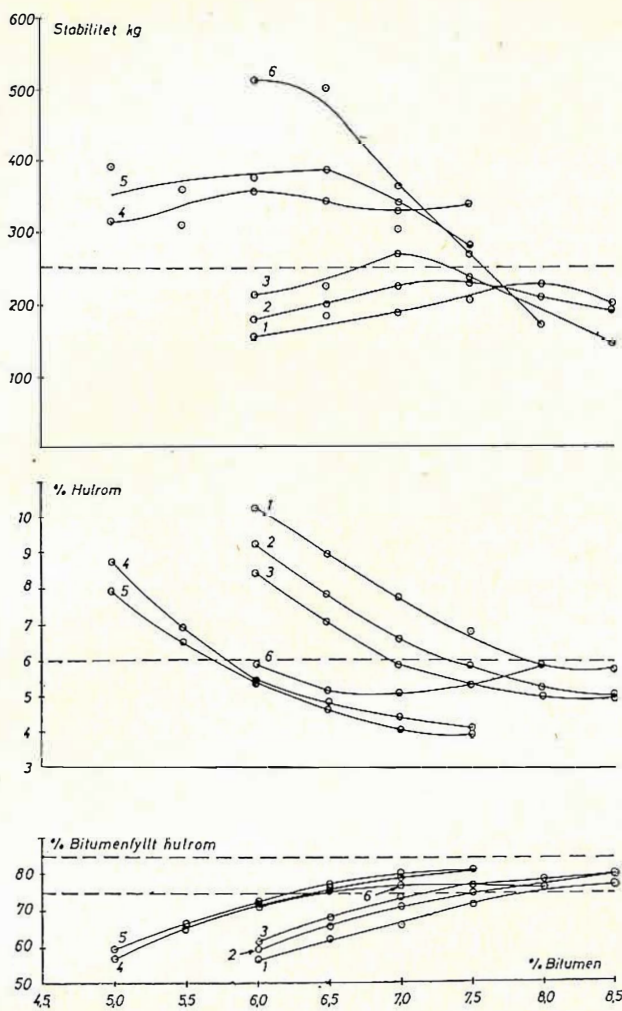


Fig. 8. Marshalldata for gradering B 1—6.
Marshall curves for gradations B 1—6.

metoden er i det hele tatt lite brukbar for graderinger av type D. Det er ytterst få eksempler på instabile asfaltdekker her i Norge, og stabilitetsverdiene blir derfor av sekundær betydning.

Det er brukt natursand med rundete korn i denne forsøksserie, bruk av knust materiale vil generelt medføre høyere hulrom ved samme valseeffekt [10].

Sammenheng mellom hulrom og dekkets tetthet.

Hulrommene i et asfaltdekke kan tenkes å være «åpne» eller «lukkede», alt etter gradering og kornstørrelsens forhold til dekketykkelsen. I visse typer av sandrike eller fillerrike graderinger kan således en del av hulrommet foreligge som lukkede porer. Det kan derfor tenkes at slike blandinger, på tross av at de har større hulrom enn de kontinuerlig graderte masser, allikevel gir like tette eller tettere dekker. Dette forhold er undersøkt ved måling av prøvestykkers vannabsorpsjon ved vannlagring etter DIN [9].

Laboratoriefremstilte prøvestykker med grade-

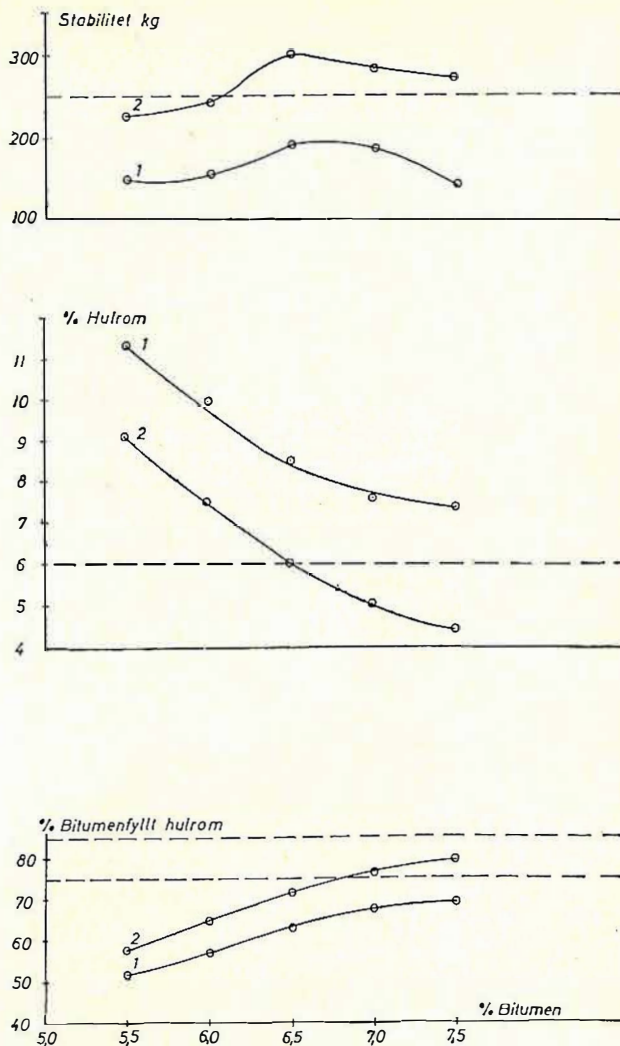


Fig. 9. Marshalldata for gradering C 1 og 2.
Marshall curves for gradations C 1—2.

ring A 3, B 1, 3 og 6 og D 1 og 3, graderingene A 3, B 3 og D 1 og 3 dessuten med to forskjellige asfaltinnhold hver, er fremstillet ved blanding og valsing ved 140° C. Valsingen er utført på laboratoriets valsemaskin og på en slik måte at prøvestykkene har forskjellige hulrom. Det åpne hulrom både i de laboratoriefremstilte prøvestykkene og en serie av prøvestykker fra ordinære asfaltdekker med gradering som A 2 og B 3 er bestemt ut fra vannabsorpsjonen.

Sammenhørende verdier av åpne hulrom og det totale hulrom, fremstillet grafisk i fig. 13, viser at antagelsen om tettere dekker ved stort sandinnhold bare i meget liten grad holder stikk for de graderinger som er undersøkt, selv ikke ved meget høye asfaltinnhold. Ved meget stort innhold av filler som i B 6 og D 3 vil derimot endel av hulrommene være lukkede porer. Fig. 13 viser også at det er liten forskjell på laboratoriefremstilte prøvestykker og prøvestykker er tatt ut fra ordinære nylagte asfaltdekker m. h. t. åpne kontra lukkede hulrom.

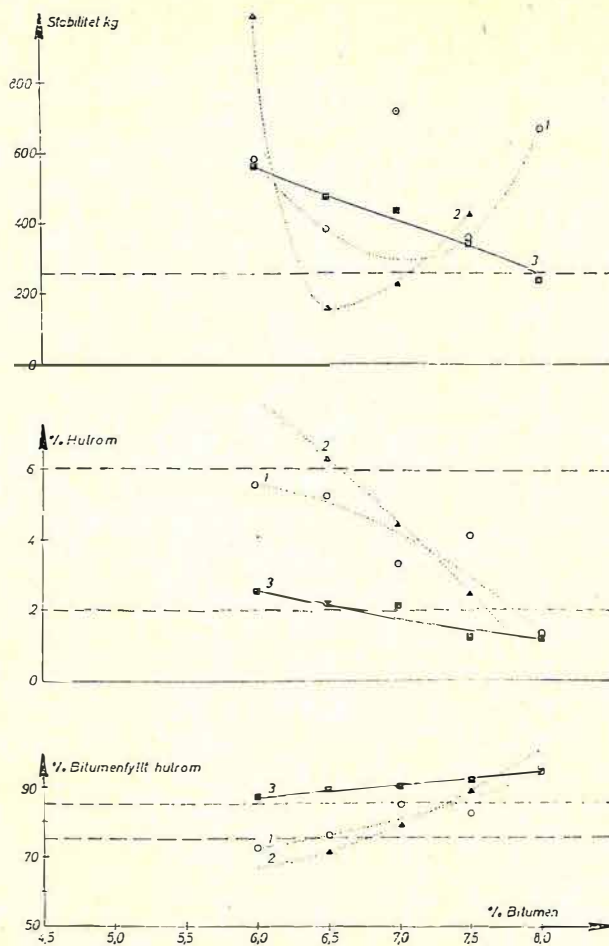


Fig. 10. Marshalldata for gradering D 1—3. Stabilitetsverdiene for steinfylt sandasfalt er alltid meget usikre og blir derfor aldri brukt i forbindelse med slike dekketyper.

Marshall curves for gradations D 1—3. The Marshall method is not designed for the hot rolled asphalt-type of mixture, and the stability test result have very low degree of accuracy.

Komprimeringskontroll under valsing av asfaltdekker.

Under utlegging og valsing av asfaltdekker er det meget vanskelig å vite når dekket er blitt tilstrekkelig godt valset. Undersøkelse av dekkeprøver er tidkrevende, og resultatet foreligger såvidt sent at mangelfull komprimering eventuelt bare kan konstateres. Det er imidlertid i de senere år kommet på markedet hensiktsmessig utstyr for måling av dekenes permeabilitet. Vannpermeabilitetsmålinger har lenge vært brukt for måling av dekenes tetthet, men det nye utstyr anvender luft som målesubstans og kan derfor brukes også på varme dekker, slik at supplerende valsing kan foretas etter behov. Metoden og utstyret har vært i bruk i flere år i USA, og har også vært studert og prøvet ved Veglaboratoriet i noen tid. Veglaboratoriets prøver er ikke avsluttet, og store forsøksreier med henblikk på forbedringer gjøres i USA. Det er tidligere funnet

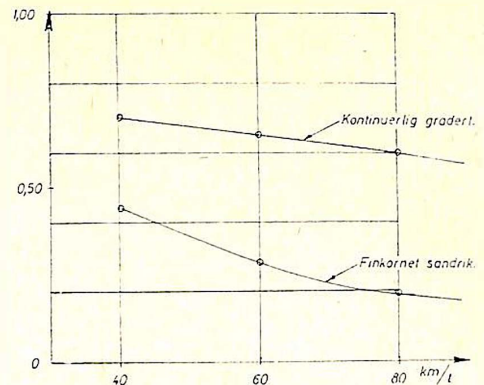


Fig. 11. Friksjonsmålinger utført med det danske Veilaboratoriums mælevogn på vått asfaltgrusbetongdekke og dekke av typen D 1.

Skid resistance measurement results from wet pavements of asphalt-gravel-concrete and rolled asphalt.

klar sammenheng mellom permeabilitet og hulrom i dekket [11]. Utstyret synes å representere et meget nyttig hjelpemiddel for driftskontrollen ved asfaltering. Sammenheng mellom måleresultat og hulrom vil variere noe blant annet med massens sammensetning og valsetypen, og en slik sammenheng bør derfor etableres på hvert enkelt arbeide. Selve målingen tar noen få minutter og er avhengig av dekkets tetthet. Eventuelt behov for ytterligere valsing kan derved avgjøres umiddelbart. Utstyret er avbildet i fig. 14.

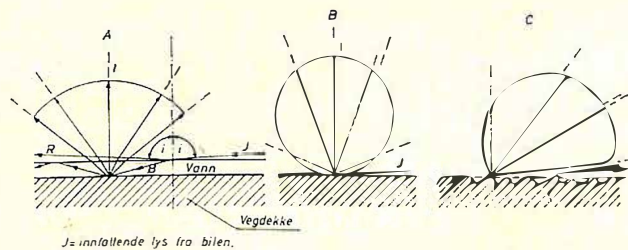


Fig. 12. Lysets spredning fra forskjellige overflater. A viser spredning fra en finkornet jevn overflate dekket med en vannfilm. Det reflekterte lyset R kan utgjøre opptil 90 % av det innfallende lyset fra billykten I. Resten, B, blir brutt i vannfilmen og treffer selve dekket og blir spredt innenfor kjeglen t. I dette tilfelle vil meget lite lys bli spredt tilbake til bilføreren, mens en uforholdsmessig stor andel reflekteres fremover og blander møtende trafikk.

B viser diffus spredning etter Lambert's lov, vektorenes lengde angir fordeling av intensiteten i det spredte lys.

C viser diffus spredning fra en grov overflate med brutt vannfilm. Stor andel av lyset spres tilbake til bilføreren, og lite lys spres mot møtende biler.

Et sandrikt, fett dekke vil gi spredning som i A, et grovt steinrikt dekke som i C. De fleste dekker ligger mellom disse ytterpunktene.

- Spreading of light from three different surfaces
- Fine grained surface covered with a water film.
 - Diffus spreading following Lambert's law.
 - Spreading from a rough textured surface partially covered with water.

Konklusjon.

Over halvparten av ca 230 dekkeprøver fra asfaltdekker lagt i 1964 og 1965 oppfyller ikke kontraktens krav til hulrom. Den hyppigste årsak er antatt å være mangelfull valseffekt, men uheldig gradering av steinmaterialet og liten dekketykkelse i forhold til maksimalsteinstørrelsen er også viktige årsaker.

Avvikelser fra «idealkurven» fører til høyere hulrom og reduserer dekkenes tetthetsgrad. Av de vanligst forekommende avvikelser vil de som har lavt innhold av filler gi størst hulrom, det gjelder både de som har for stort innhold av sand og de med ensgradert og stor grovfraksjon. Med økende fillerinnhold minsker hulrommet. Stort finsandinnhold bidrar bare i liten grad til at hulrommene foreligger i form av lukkede porer slik at dekkene derved skal bli vanntette. Med stort innhold av filler merkes en tydelig tendens i retning av mere vanntett

dekke p.g.a. lukkede porer. Dette gir grunn til å anta at graden av lukkede, vanntette porer øker med økende finhet av finstoffoverskuddet, og først gir noen særlig effekt når det har gradering som filler. Seks av de undersøkte graderinger gir utette dekker og små muligheter for å tilfredsstille hulromskravene.

Et steinmateriale med stort innhold av sand krever et betydelig større bindemiddelinhold enn det samme materiale med idealgradering for å gi like lavt hulrom og like høyt bitumenfylt hulrom. Et slikt sandrikt dekke vil generelt få slette trafikkikkerhetsegenskaper. P. g. a. det store asfaltbehov blir det fordyret, men grusen kan ofte bli betydelig billigere, og det er årsaken til at det kan være riktig å velge en gradering utenom den «ideelle» i bestemte tilfelle.

En undersøkelse av slitestyrken av asfaltdekker med de sammensetninger som er behandlet i denne undersøkelse er igang ved Veglaboratoriet. Våte dekker blir utsatt for piggedekk- og piggekjettingslitasje ved forskjellige hastigheter i en spesiell maskin, samtidig som temperaturen varieres mellom $+ 2$ og $- 2^{\circ} \text{C}$, og forskjellen i slitasjen måles.

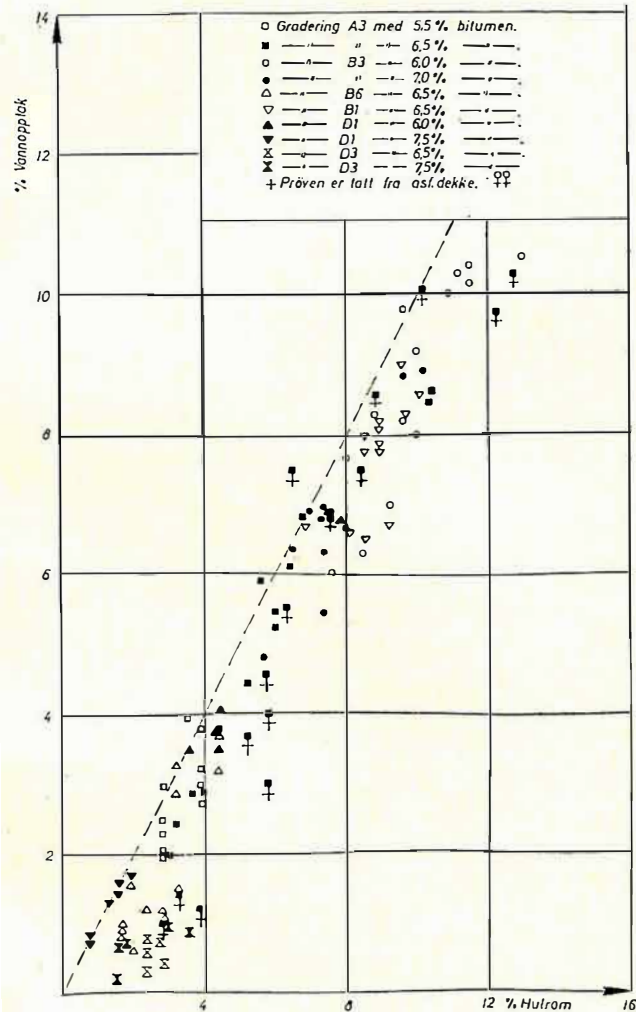


Fig. 13. Verdier for volumprosent vannabsorpsjon sammenholdt med hulromsprosenten i laboratoriefremstilte dekkeprøver og prøver tatt fra nylagte ordinære vegdekker. Den stiplede linjen gir maksimum teoretisk vannopptak.

Values of absorbed water vs. total void content of test specimens manufactured in the laboratory and specimens taken from newly laid pavements.

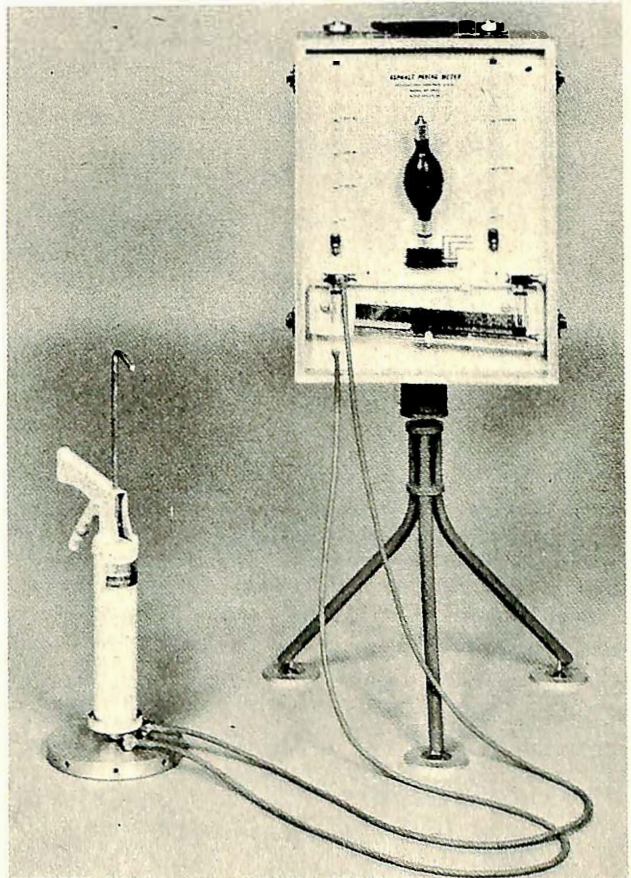


Fig. 14. «Asphalt Paving meter», utstyr for måling av asfaltdekkers komprimeringsgrad mens dekket enda er så varmt at supplerende valsing kan foretas der det er nødvendig. Utstyret veier ca 15 kg.

Asphalt Paving meter for determination of air permeability.

Ansvarlig for utførelsen av størstedelen av laboratoriearbeidet har vært Nabil Rizkallah og Sverre Digernes. Sigurd Syversen har utført tegnearbeidet.

Summary in English.

More than 50 % of some 230 test specimens from 50 different pavements laid in 1964 and 1965 do not meet the specified void content requirements. The most important reasons are presumed to be insufficient rolling effort, poor gradation and improper ratio between thickness and maximum aggregate size.

The possibility of meeting the compaction specifications with «non-ideal» gradations have been studied by the Marshall method. The results indicate that an increase in limestone filler content in some cases leads to decreased void content and contributes to the formation of «closed» instead of «open» voids. Gradations rich in sand and low in filler give higher content of open voids and less impervious pavements than the «ideal» gradation. These gradations also demand a higher binder content to yield sufficient rich mixtures.

Sand-types of gradations generally give pavements with poor traffic safety conditions, but may still in special cases be preferred because of cheaper aggregates.

An investigation of the rate of wear caused by snow chains and studs on pavements with the gradations studied in the present paper is now in progress at the Road Laboratory.

Litteratur.

- [1] *Arbeidsbeskrivelser vedrørende faste vegdekker*. Vegdirektørkontoret, mai 1939.
- [2] *Holger Brudal: Noen fakta fra våre forsøksveger*. Meddelelse fra Veglaboratoriet, nr 11 (1960).
- [3] *J. M. Kirk: Stabiliserede bærelag*. Foredrag holdt ved Den 9. nordiske vegkongress i Göteborg, juni 1965.
- [4] *Holger Brudal: Bituminøse vegdekker i Norge*. Norsk Vegtidsskrift, 28 hefte 12, s. 197—207 (1952).
- [5] *Holger Brudal: Vegdekkeens ruhet*. Meddelelse fra Veglaboratoriet, nr 13 (1961).
- [6] *S. B. Hudson and R. L. Davis: Aggregate Voidage*. Proc. Assoc. Asphalt Paving Technologists, 34, s. 574—93 (1965).
- [7] *ASTM Standards 1964, Part 11*.
- [8] *Mix Design Methods for Asphalt Concrete and other Hot-mix Types*. Manual Series no 2 (MS 2). Utgitt av The Asphalt Institute, mai 1963.
- [9] *DIN 1966, november 1960, metode U 56: Wasseraufnahme von Deckstücken und Probekörpern*.
- [10] *En undersøgelse af virkninger ved udskiftning af uknust med knust stenmateriale i asfaltbetong*. Rapport nr 13, Statens Vejlaboratorium, Danmark, desember 1965.
- [11] *J. F. McLaughlin og W. F. Goetz: Permeability, Void Content and Durability of Bituminous Concrete*. Proc. Highway Research Board, 34, s. 274 (1955).
- [12] *N. W. McLeod: Void requirements for Dense-Graded Bituminous Paving Mixtures*. ASTM Special Techn. Publ. No. 252 (1959).

Litteratur

Jus på hjul. *Reidar Søbstad*. Ill.: Arvid Andreassen. Utgitt av Norges Automobil-Forbund. Oslo, 1966. 214 s. I kommisjon hos Grøndahl & Søn. Pris kr 17,50

I forholdsvis korte og oversiktlige avsnitt har forfatteren behandlet de viktigste regler om en del emner som trolig vil være av interesse for mange eiere og brukere av motorvogner. En vesentlig del av innholdet i boken er viet erstatningsrettslige spørsmål — så som reders ansvar for transportskader, skade forvoldt på — og av — dyr, skader på grunn av snøras fra hustak, vegvesenets erstatningsansvar, andre trafikkskader og forsikring. Friluftsløvgivningen er det også gjort rede for.

Den som er interessert i utenlandske trafikregler, kan i et par avsnitt i boken få opplysninger om kjøregener som i enkelte land avviker fra tilsvarende norske. Men bortsett fra avsnitt om alkohol og bilkjøring og om bilførerens forhold til politi og domstoler er ellers trafikk- og skiltregler, motorvognforskrifter m. v. ikke behandlet i boken. Imidlertid er bilansvarslovens og vegtrafikklovens tekster gjengitt i sin helhet.

Forøvrig kan man lese hvordan man bør forholde seg ved kjøp av bil og ved bilverkstedarbeid, om hva som kan trekkes fra i selvangivelsen for bilhold, og om vilkårene for bruk av ufortollet bil i Norge.

Boken synes å være egnet som et nyttig hjelpemiddel for den som på en enkel måte ønsker å få oversikt over de viktigste bestemmelser som gjelder på de områder som er behandlet.

Av annet nyttig stoff kan det nevnes blant annet lister over landets registreringskontorer for motorvogner og over norske forsikringsselskaper som driver motorvognforsikring.

Boken er utstyrt med en rekke humorfylte illustrasjoner.

Johan Mellbye.

Trafikkdøden i Vest-Tyskland

Tallet på dødsoffer i trafikken i Vest-Tyskland steg fra 14 500 i 1963 til 16 600 i 1964. Tallet på skadede var i 1964 446 000, og av disse var 140 000 alvorlig skadet.

Hvis man fordeler dødsofferne på vegnettet, viser det seg at det i 1964 var ett dødsoffer for hver 33 km landeveg, for hver 16 km på bygatene og for hver 5 km på motorvegene.

(Strasse und Verkehr, 3/1966).

Riksveganlegget Kvitblik — Sommerset

Avdelingsingeniør Arne E. Dahl

UDK 625.711.1 (484.3) Kvitblik-Sommerset

Planlegging

Avstanden Fauske—Narvik langs rv. 6 er 210 km. Det tar imidlertid hele 8 timer å reise denne distansen med buss, og den vesentligste årsak til den lange reisetiden er at en må benytte 4 forskjellige ferjer på turen, fig. 1. Overfartstid med ferjene varierer fra 10 til 50 minutter. I tillegg kommer ombord- og ilandkjøring og eventuell ventetid. Turister som reiser strekningen i sommerhalvåret vil særlig merke og i enkelte tilfelle irritere seg over denne ventetiden i kø ved ferjeleiene. For de fastboende som reiser her hele året, betyr ferjestrekningene en vesentlig forlengelse av reisetiden og i tillegg en fordyrelse av alle varetransport som går over land.

I 1957 ble det av Nordland vegkontor satt igang undersøkelser med tanke på å forbedre forholdet ved den sydligste av disse ferjestrekninger, nemlig strekningen Røsvik—Bonåsjøen over Sørfolla, fig. 2. Det ble foretatt hovedplan-undersøkelse av ialt 11 alternative linjer. Den løsning som ble valgt, forutsetter at det bygges ny rv. 6 fra Kvitblik i syd og på østsiden av Sørfolla frem til et foreløpig endepunkt ved Sommerset hvor det bygges nytt ferjeleie. Linjen følger i store trekk kysten og høyeste punkt på vegen ligger 123 m o. h. Fra anleggets foreløpige endepunkt ved Sommerset og til Bonåsjøen vil ferjen bruke 15—18 minutter mot hittil 50 minutter fra Røsvik til Bonåsjøen. Ved å velge et av alternativene på østsiden av Sørfolla har en mulighet for senere å eliminere ferjestrekningen ved enten å bygge bru over eller veg rundt Leirfjorden. En eventuell bru vil trolig måtte bygges som hengebru med et hovedspenn på ca 600 m.

Den 20. januar 1960 samtykket Stortinget i at anleggsarbeidene skulle settes igang. — Et kort parti var detaljstykke sommeren 1959, men for øvrig var det ikke foretatt noen detaljplanlegging. Da ca $\frac{2}{3}$ av anleggets totale lengde på 39,4 km gikk gjennom fjellterreng som må karakteriseres som vanskelig, var det klart at detaljplanleggingen ville kreve atskillig arbeide. Vegvesenet kunne avse 1 avde-

lingsingeniør, 1 konstruktør og 1 oppsynsmann til detaljplanlegging og anleggsledelse. Ved inntak av folk ble anleggsledelsen styrket med 2—3 oppsynsmannsassistenter. En engasjerte videre et rådgivende ingeniørfirma som sammen med anleggsledelsen utarbeidet detaljplaner for anlegget. Selv med hjelp ute fra tok planleggingsarbeidet sin tid, med alle de alternative løsninger som måtte prøves, men i januar 1964 kunne en legge frem et detaljert omkostningsoverslag på 56,3 mill. kr.

Vegen bygges etter vegklasse II a/1947 med 6,5 m kjørebane og $2 \times 0,75$ m banketter, fig. 3. Høybrekk har $R = 1700$ m eller bedre og lavbrekk minst $R = 1000$ m. Maksimal stigning er 65 ‰ og en av horisontalkurvene har $R = 200$ m mens horisontalkurver for øvrig har minste radius $R = 250$ m. Den forholdsvis høye standard sett i relasjon til det vanskelige terreng gjorde det nødvendig å legge en

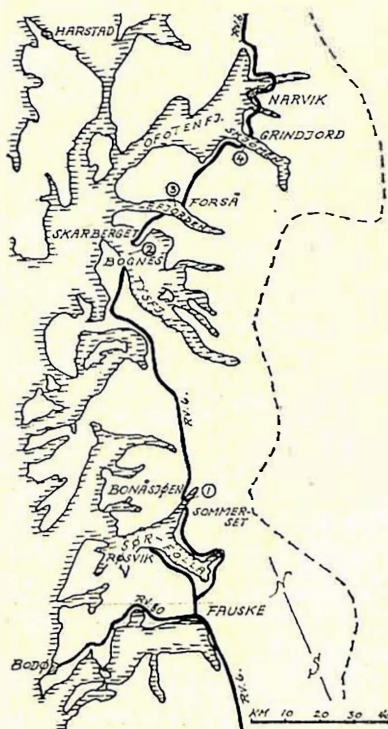


Fig. 1. Ferjeforbindelser på rv. 6 Fauske—Narvik. 1. Sørfolla. 2. Tysfjord. 3. Ejjord. 4. Skjomen.

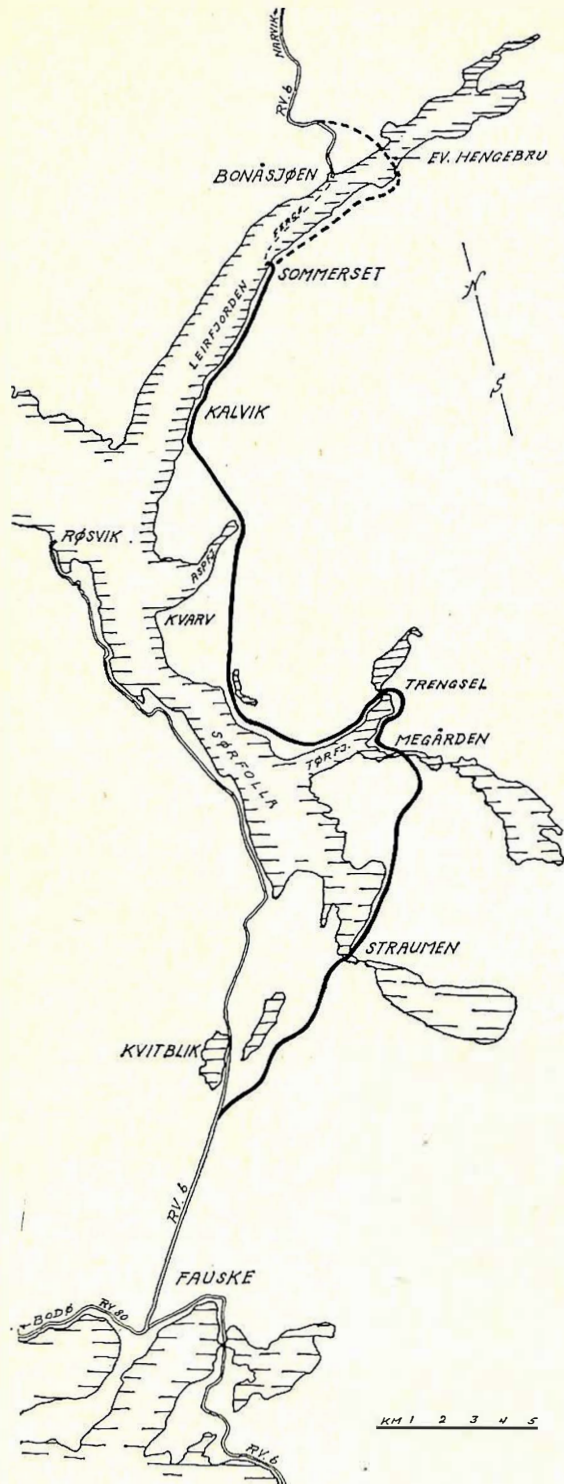


Fig. 2. Sørjolla. Den nye trasé for rv. 6 øst for fjorden.

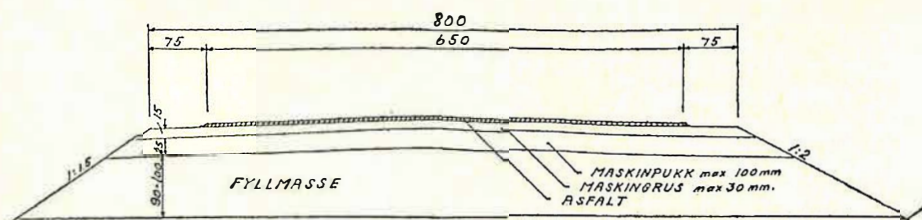


Fig. 3. Tverrprofil i telefartlig masse.

del av vegen i tunnel. Ialt har en 10 tunneler på anlegget hvorav den lengste er på 2720 m. Samlet tunnellengde er 7198 m eller ca 18 % av veglengden.

Det er 2 større og 4 mindre bruer samt 7 vanngjennomløp av korrugert stålrør. Den største av bruene er Trengsel bru, fig. 4. Brua er en betongbuebru med overliggende vegbane. Spennvidde for betongbuen er 116,4 m og bruas totale lengde 179 m. Den andre større brua er Tørfjorden bru som er bygget som betongbjelkebru i 7 spenn med total lengde 111 m. Beliggenheten av tunneler og bruer vil fremgå av lengdeprofilen fig. 5. — Vegen får asfaltdekke.

Som beskyttelse mot utforkjøring har en brukt ståltrekkverk, profil B montert på stolper av INP 14 i 4 m innbyrdes avstand. Det blir ialt montert 24 000 m ståltrekkverk, og dette står i de fleste tilfelle på stenfylling. Etter en del forsøk er en kommet frem til den monteringsmåte som er vist på fig. 6. En har benyttet 9" betongrør hvor stolpen først støpes fast etter at den endelige justering av rekkverket er foretatt både i horisontal og vertikal retning. Ved å benytte betongrør får en samtidig en stor anleggsflate som bidrar til å forhindre at stolpen ved påkjørsel presses ut gjennom fyllingens skråning. Rekkverk og stolper er levert i galvanisert og malt tilstand. Fig. 7 gir et inntrykk av det ferdig monterte rekkverk.

Anleggsdriften

Forberedelsene til anleggsdriften ble gjort i april 1960 med planlegging av anleggets viktigste forlegning på Megården, ved endepunkt for bygdevegen. Den del av anlegget som lå nord for Megården kunne bare nåes pr båt. Vegvesenet kartla leirområdet, la ned vann- og kloakkledninger og fikk utarbeidet beskrivelser for bygningstekniske arbeider samt sanitæranlegg og elektrisk anlegg. Det meste av de øvrige arbeider ble utført av private firmaer på entrepriser. Høsten 1960 hadde en leiren klar med husrom og alt utstyr for ca 240 mann. Det ble samtidig bygget et verksted, ca 250 m² lagerhus og anleggskontor.

Anleggsarbeidene kom igang i august 1960 og i januar 1961 hadde en den største beskjefteigelse på anlegget med 60 ordinære vegarbeidere og 140 på

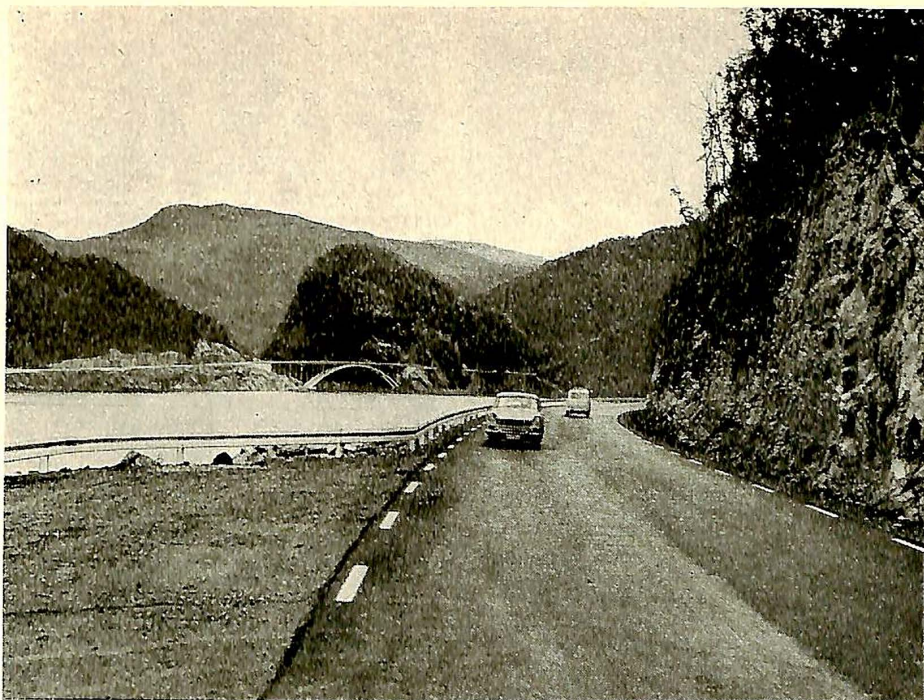


Fig. 4. Trengsel bru sett mot nord. Nærmest brua til høyre Trengsel tunnel.

ekstraordinært arbeide (arbeidsledige). Det viste seg i dette første anleggsåret at vegarbeideroverenskomsten ikke alltid passet til anleggsdrift av denne størrelsesorden. En kan som eksempel nevne at det ikke var mulig å finne en anleggskokke som var villig til å påta seg innkjøp og tilberedning av mat for ialt 220 mann fordelt på 2 skift. Det viste seg i praksis at kjøkkenet måtte være betjent fra kl. 04.00 om morgenen til kl. 02.00, altså 22 timer i døgnet. Ved vegvesenets mellomkomst ble det ansatt en stuert som sjef for kjøkkenet. Med et relativt enkelt utstyrt kjøkken og til de fastsatte spisetider ble det daglig servert 3 solide måltider, hvorav middagen besto av 3 retter. Kostpris inklusive kokkelønn var 8—9 kr pr dag. Da spisesalen hadde plass for 130 mann, måtte måltidene inntas i 2 bordsetninger. Til tross for et ganske hårdt arbeidstempo la nok de fleste på seg.

Den alt overveiende del av anleggsdriften besto de første år av grovplanering av veg i fjellskjæringer. Til boringen ble benyttet vanlige håndbormaskiner på 22 kg. Hvor terrengforholdene gjorde det mulig, ble det benyttet trykkluftdrevne matere på maskinene. Det ble kjøpt inn 25 transportable dieseldrevne kompressorer på 7 og 11 m³/min. I de fleste tilfelle ble disse koblet sammen på felles regulator slik at en fikk kompressorstasjoner på 30—35 m³/min. Luftledningene fra stasjonene kunne strekke seg i 600—700 m lengde til hver side. Ved kompressorstasjonene ble det satt opp bu for sliping av borstål og enklere overhaling av bormaskinene. Det var en fast mann ved hver kompressorstasjon. Praktisk talt all boring og sprengning har foregått

på akkord. Akkordpris med fritt sprengstoff og borstål og med en største blokkstørrelse på ca 0,2 m³ lå i 1961—62 på 3—5 kr/m³. Hertil kommer tillegg for tilrigging, transport av materiell fra nærmeste kai og for eventuell jordavdekning. Ialt er det sprengt ut 506 000 m³ fjell i skjæringene. Sprengstoff og tennere har kostet ca kr 2,05 pr m³ og borstål (innkjøp) kr 0,80 pr m³.

Da den største og dyreste del av anleggsarbeidet har ligget nord for Megården, har en vesentlig del av transportene måttet foregå sjøveien med opptil 5 båter samtidig og av størrelsesorden 20—60 fot. Transportomkostninger over sjø har i enkelte år gått opp til 200 000 kr.

Til opplasting av de utsprengte masser ble det til å begynne med benyttet 3 stk. 20 tonns gravemaskiner og til transporten traktordumpere der transportlengdene ikke var for store. Traktordumpere med lasteevne 9—10 tonn koster vel 70 000 kr og har i mange tilfelle gitt den rimeligste transport. En har ialt kjøpt 7 av disse til anlegget.

Transport av maskinene til de forskjellige angrepspunkter bød til å begynne med på store problemer. Den vanlige fremgangsmåte har vært å bygge relativt solide kaier og benytte eventuelle ledige ferjer til transporten. Det var i dette tilfelle snakk om daglige transporter og til et meget stort antall angrepspunkter, og omkostningene med et slikt arrangement ville blitt så store at en fant å måtte prøve andre utveier. Med en leid trepram forsøkte en sommeren 1960 å sette en 10 tonns bulldozer på land direkte i fjæren, men dette holdt på å ende med katastrofe da landfestet røk, og pram-

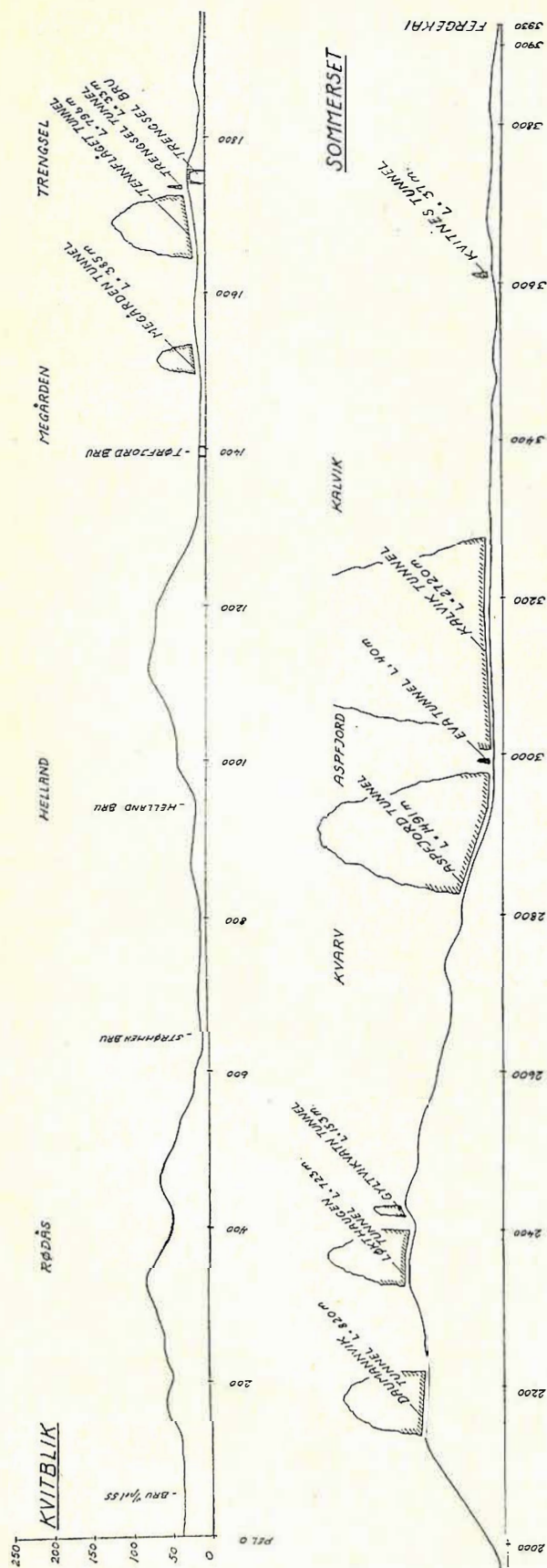


Fig. 5. Lengdeprofil, noe forenklet.

men holdt på å tippe rundt. En fikk på det tidspunkt kjennskap til en stålpram som hadde ligget på sjøbunnen siden krigens dager. Prammen som var 6×24 m og med 38 tonn dødvekt ble kjøpt og tatt opp og har siden vært benyttet til sjøtransporten av maskiner, brakker og til dels også dieselolje. Da prammen kan laste i alle fall 100 tonn og bare stikker knapt 0,5 m dypt ubelastet, har en med denne kunnet landsette maskiner i fjæren selv om det har vært temmelig grunt.

På den sydlige del av anlegget har en vesentlig del av arbeidet bestått i trauing i dårlige jordmasser og delvis leire og med derpå følgende transport av fyllmasse. Uttrauing med bulldozer i leire har voldt en del problemer i de regnfulle sommerene en har hatt, idet bulldozerne til stadighet kjørte seg fast. En fikk tross alt noenlunde flyt i arbeidet ved å la bulldozerne arbeide to og to slik at de kunne trekke hverandre løs. Som bærelag har en benyttet 1 m med god fyllmasse, se fig. 3. Transport av fyllmassen har foregått med leide lastebiler.

Tunnelsprengning

Tunneldriften bød til å begynne med på atskillige problemer. Da en manglet kjennskap til denne form for anleggsdrift, ble det foretatt en befaring til Hordaland hvor vegvesenet gjennom lengre tid har drevet tunneler. En fikk også råd og bistand fra jernbanens anleggsledelse i den første vanskelige tiden. — Tunneldriften har så og si hele tiden foregått som rytmisk drift på 2 skift og med en inndrift pr skift på 2—3 m med dels 43 og dels 51 m² tverrsnitt. Det har vært benyttet vanlige bormaskiner for $\frac{3}{8}$ " bor og knematere. Inklusive reparatør og i enkelte tilfelle elektriker har det arbeidet 9—10 mann på hvert skift. I løpet av skiftets 8 timer har laget foruten boring og sprengning av salven foretatt opplasting, som regel med en Caterpillar 955 med sidetipp og utkjøring av massene med traktordumpere. I akkorden har inngått rensk hver dag og hovedrensk hver uke, sprengning av drengroft, fremføring av vann- og trykkluftledninger, eventuell transport av vann med tankbil, fremføring av ventilasjonsledning, transport av sprengstoff og redskaper, boring av fester for lys og oppmerking samt montering av lys, daglig stell og småreparasjoner av lastemaskin og dumpere, sliping av borstål og løpende vedlikehold av bormaskiner. Til tross for en relativt moderne og rasjonell tunneldrift ble det ikke tatt sjanser når en nærmet seg tidspunktet for gjennomslag. En hadde således i et tilfelle beregnet at en ville få gjennomslag fredag den 13. Arbeiderne fant at tidspunktet ikke var heldig og ved å arbeide siste søndag før gjennomslaget,

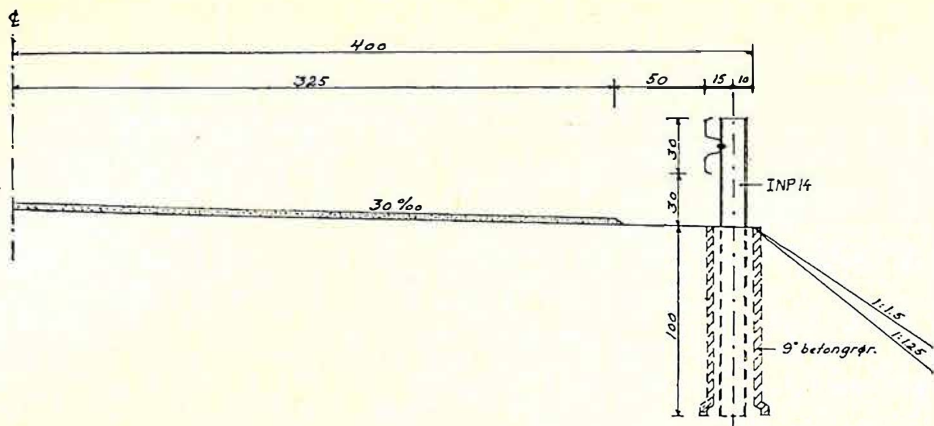


Fig. 6. Monteringsmåte for stålrekkverk.

ble dette fremskutt til torsdag 12. Det er vel unødvendig å fortelle at gjennomslaget var helt gjennom vellykket.

Vegtraséen fulgte på enkelte strekninger en jernbanetrasé som var planlagt tidligere og som tyskerne begynte å bygge på under krigen. Av jernbanetraséen kunne en benytte 2000 m tunnel som tyskerne hadde drevet med gjennomsnittlig 15 m² tverrsnitt. Det ble således drevet tunnel i fullt profil i ca 5200 m lengde og strossing fra 15 m² til dels 43 m² dels 51 m² på de gjenstående ca 2000 m. Av tunneldriften var en del satt ut til 2 entreprenørfirmaer som tilsammen tok ut 112 000 m³ tunnelmasse, mens vegvesenet tok ut de resterende 192 000 m³ (fast masse). En vil for øvrig komme tilbake til entreprenørarbeidet senere i artikkelen. 130 000 m³ av tunnelmassene ble grovknust til pukk av 7—10 cm størrelse og benyttet til et 20—25 cm tykt fordelingslag i fjellskjæringer og tunneler.

Sikring av tunnelene er hovedsakelig foretatt ved rensking. Fjellet består av sedimentærbergarter

som fyllit, glimmerskifer, kalkstein og hornblende, og det har enkelte steder vært en del oppsprukket. Vegvesenet og delvis entreprenørene har drevet med 7/8" bor, hullavstander i kransen på ca 50 cm og rørladning i disse hull. En antar at det forholdsvis rimelige renskearbeide skyldes denne måte å drive på. Et forsøk som ble gjort på å drive med 2" borkroner også i kransen har resultert i vesentlig mere rensk. Av sikringsarbeider som ellers har vært utført er påføring av sprøytebetong dels med og dels uten armering samt i et tilfelle støping av hvelv. Det blir dessuten støpt 20 portaler, fig. 8. Et spesielt problem har en hatt med de vannårer som blir skåret over. Vannet fra små årer har en samlet ved å henge opp en traufornet jernplate der vannet lekker ut av fjellet. Fra avløpet i laveste punkt av trauet har en ført vannet i en isolert plastslange ned i drengroften. Over trau og slange er det så sprøytet betong. Ved et par tilfelle har en støtt på store vannårer som ikke kunne fjernes på denne måten. Problemet er blitt løst som vist på fig. 9.

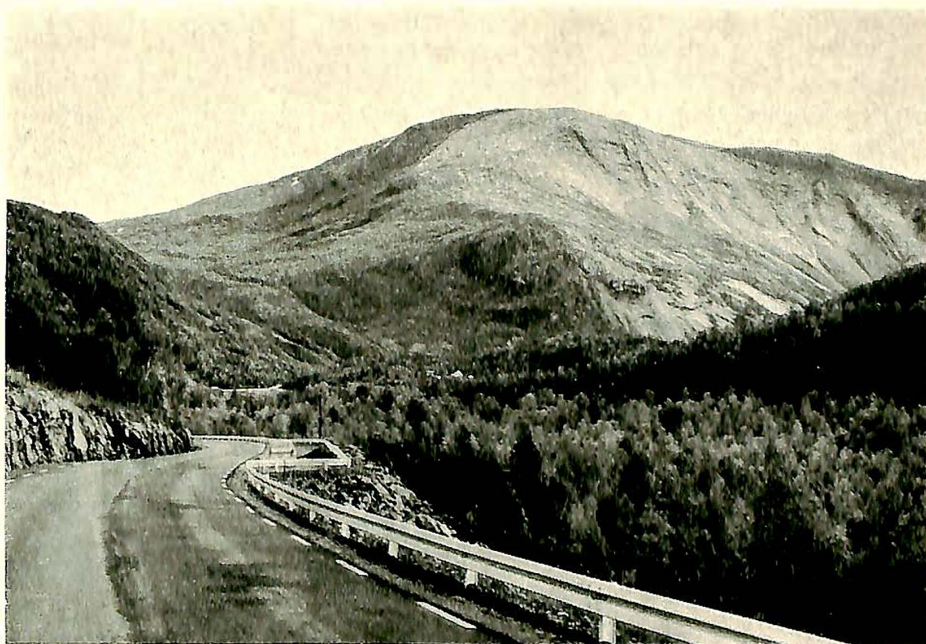


Fig. 7. Parti av vegen mellom Straumen og Megården.

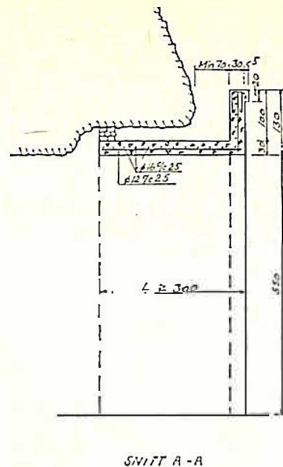
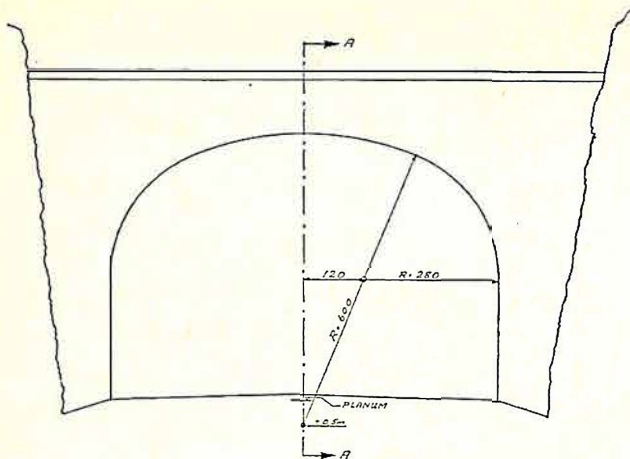


Fig 8. Portal for tunnel med 43 m^2 tverrsnitt.

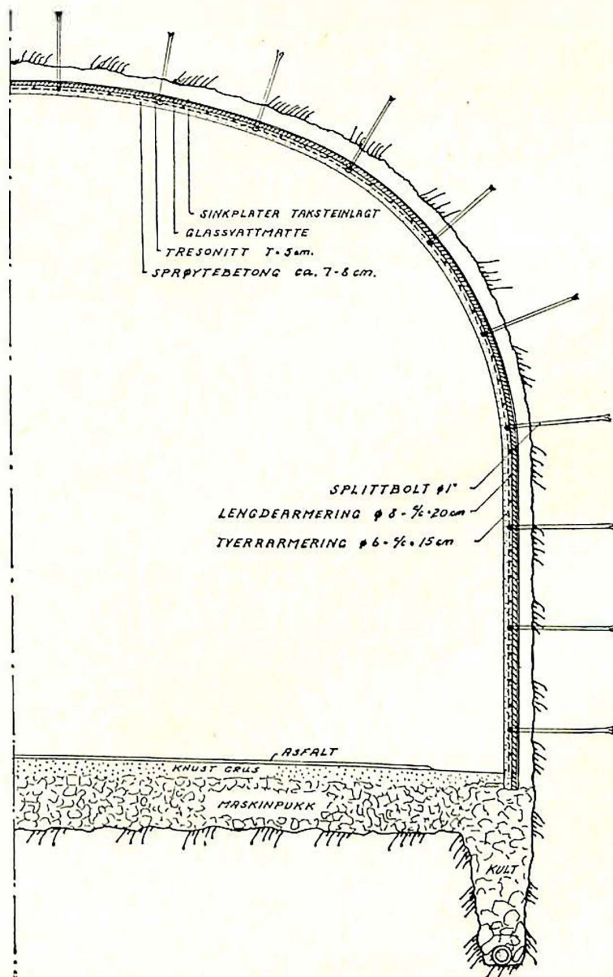
Entreprenørarbeidet

Til de 2 større bruene, til asfaltarbeidet og som før nevnt til en del av tunnelene har det vært benyttet entreprenører. Når det gjaldt bruarbeidet, var dette nødvendig fordi vegvesenet manglet de nødvendige oppsynsmenn og teknisk utdannet personale for øvrig til å kunne forestå byggingen på en økonomisk forsvarlig måte. Før tunnelenes vedkommende hadde en valget mellom å kjøpe inn mere utstyr og belaste ytterligere den i forveien underbemannede anleggsledelse eller å sette ut en del av arbeidet på entrepriser. En valgte den siste løsning og har det inntrykk at samarbeidet har vært gunstig for begge parter bl. a. fordi det oppsto en viss konkurranse i inndrift mellom entreprenør og vegvesenet. Enkelte impulser til rasjonalisering av driften er vel også blitt utvekslet. Et av de vesentligste problemer i forholdet entreprenør/vegvesenet når det gjaldt tunneldrift var å få definert tydelig nok hva kontraktsummen dekket av renskarbeide. Da det hittil bare er drevet et beskjedent antall vegtunneler av entreprenørfirmaer, må en vel regne med at det vil ta tid før byggherre og entreprenør har erfaring nok til å kunne bli enige om en beskrivelse av renskarbeidet som kan dekke forholdene i de fleste tilfelle. Da renskarbeidets omfang er avhengig av måten tunnelen er drevet på, vil det neppe være hensiktsmessig å sette ut på entrepriser selve tunneldrivingen uten rensking.

Anleggsledelsen ble etter hvert styrket noe, og en hadde i 1964 2 sivilingeniører som hovedsakelig var beskjeftiget med driften av dette anlegg samt 1 tekniker og 8 oppsynsmenn eller oppsynsmannsassistenter. Med en bevilgning i enkelte år på 12 mill. kr ville det nok ha vært ønskelig med en større stab. 2 og i enkelte tilfelle 3 av oppsynsmennene arbeidet som stikningsformenn, og en hadde da til rådighet 5—6 oppsynsmenn og assistenter til kontroll med selve anleggsarbeidet. På det tidspunkt var 4 forlegninger i drift og arbeidet foregikk over et

ganske stort område uten landverts forbindelser. I tillegg hadde en kontrollen med 2 entreprenører som drev henholdsvis bru- og tunnelarbeide. Vegvesenets styrke var i denne tiden ca 180 mann. Anlegget som i alt har kostet 57 mill. kroner, tilsvarende ca 1,5 mill. kroner pr km, er nå på det nærmeste ferdig, og åpning av vegen er fastsatt til 20. juni 1966.

Fig. 9. Bortledning av større vannlekkasje i tunnel.



Sysselsettingsoversikt

Tab. 1. Antall arbeidere ved riks- og fylkesveganlegg pr. 31. mars 1966.

Fylke	Riksveger						Fylkesveger						Sum anlegg			
	Vegv.s egen drift	Entre- pre- nørers drift ¹⁾	I alt	Herav			Vegv.s egen drift	Entre- pre- nørers drift ¹⁾	I alt	Herav			I alt	Herav sysselsatt		
				Ordi- nært	Ekstraordinært					Ordi- nært	Ekstraordinært			Ordi- nært	Ekstraordinært	
					Over vegbud- sjettet	Utenom vegbud- sjettet					Over vegbud- sjettet	Utenom vegbud- sjettet			Over veg- budsj.	Utenom veg- budsj.
Østfold	52	—	52	52	—	—	—	—	—	—	—	52	52	—	—	
Akershus	103	86	189	189	—	—	15	—	15	15	—	—	204	204	—	—
Hedmark	316	75	391	183	208	—	78	25	103	22	—	81	494	205	208	81
Oppland	315	16	331	171	160	—	101	20	121	67	—	54	452	238	160	54
Buskerud	69	90	159	131	28	—	73	7	80	58	22	—	239	189	50	—
Vestfold	109	1	110	110	—	—	—	5	5	5	—	—	115	115	—	—
Telemark	169	6	175	119	56	—	21	15	36	36	—	—	211	155	56	—
Aust-Agder	207	20	227	194	27	6	93	30	123	90	33	—	350	284	60	6
Vest-Agder	210	—	210	183	27	—	73	—	73	36	—	37	283	219	27	37
Rogaland	246	15	261	210	51	—	194	17	211	150	61	—	472	360	112	—
Hordaland	504	31	535	420	115	—	240	34	274	221	—	53	809	641	115	53
Sogn og Fjordane	400	—	400	289	111	—	250	6	256	152	104	—	656	441	215	—
Møre og Romsdal	500	19	519	415	104	—	153	22	175	133	—	42	694	548	104	42
Sør-Trøndelag	307	4	311	187	124	—	137	—	137	89	48	—	448	276	172	—
Nord-Trøndelag	321	—	321	199	122	—	66	—	66	24	42	—	387	223	164	—
Nordland	711	—	711	366	345	—	131	—	131	71	60	—	842	437	405	—
Troms	414	—	414	181	233	—	106	—	106	35	71	—	520	216	304	—
Finnmark	291	25	316	170	146	—	—	—	—	—	—	—	316	170	146	—
Sum	5244	388	5632	3769	1857	6	1731	181	1912	1204	441	267	7544	4973	2298	273

¹⁾ Anlegg av riks- og fylkesveger som hovedsakelig utføres av private entreprenører.

Tab. 2. Antall arbeidere ved riks- og fylkesvegvedlikehold pr. 31. mars 1966.

Fylke	Riksveger			Fylkesveger			Sum vedlikehold
	Vegv.s egen drift	Entreprenørers drift ²⁾	I alt	Vegv.s egen drift	Entreprenørers drift ²⁾	I alt	
Østfold	223	14	237	144	13	157	394
Akershus	197	1	198	40	—	40	238
Hedmark	270	4	274	194	14	208	482
Oppland	277	—	277	207	9	216	493
Buskerud	212	12	224	55	116	171	395
Vestfold	97	23	120	83	26	109	229
Telemark	189	13	202	110	4	114	316
Aust-Agder	131	13	144	75	14	89	233
Vest-Agder	196	—	196	187	—	187	383
Rogaland	221	7	228	162	47	209	437
Hordaland	308	2	310	167	5	172	482
Sogn og Fjordane ...	185	1	186	82	3	85	271
Møre og Romsdal ...	178	5	183	127	—	127	310
Sør-Trøndelag	223	7	230	190	24	214	444
Nord-Trøndelag	209	9	218	177	8	185	403
Nordland	307	6	313	212	2	214	527
Troms	257	—	257	189	—	189	446
Finnmark	147	36	183	16	4	20	203
Sum	3827	153	3980	2417	289	2706	6686

²⁾ Vedlikehold av riks- og fylkesveger som utføres av by- og herredskommuner

Tab. 3. Antall arbeidere ved vegsentraller og vegstasjoner³⁾ pr 31 mars 1966.

Fylke	
Østfold	32
Akershus	105
Hedmark	96
Oppland	60
Buskerud	15
Vestfold	33
Telemark	26
Aust-Agder	29
Vest-Agder	25
Rogaland	23
Hordaland	3
Sogn og Fjordane	24
Møre og Romsdal	49
Sør-Trøndelag	88
Nord-Trøndelag	74
Nordland	57
Troms	13
Finnmark	38
Sum	790

³⁾ Omfatter arbeidere som ikke kan fordeles på anleggs- og vedlikeholdsarbeid.

Personalia

Ansettelses i Vegdirektoratet:

Arnulf Ingulstad som overingeniør II, Asmund Knutson og Geir Refsdal som avdelingsingeniør I, Oddvar Afloydal som avdelingsingeniør II.

Ansettelses i vegadministrasjonen i fylkene:

Hedmark: Peder Myklevoll, Arne Sauarlia og Tor H. Viken som konstruktør II.

Buskerud: Alf Thorleif Tiedemann Stokke som konstruktør I, Rolf Bergersen, Gunnar Gran og Johan Wenner som konstruktør II, Anne Karin Riise Jensen som kontorassistent.

Vestfold: Trygve Rognan som overingeniør II, Arne Bekkeli og Audun Nordbotten som konstruktør II.

Aust-Agder: Olav Sorbotten som overingeniør II og Vral Kási som konstruktør II.

Vest-Agder: Vidar Saga og John Aavitsland som konstruktør II, Tormod Aamdal som oppsynsmann.

Rogaland: Anders Annerud som avdelingsingeniør II og Sverre Andersen som konstruktør III.

Hordaland: Kristen Oen som avdelingsingeniør I, Olav Bakke og Magnvald Hjelvik som konstruktør II, Kjellfrid Håtuft som kontorassistent.

Sogn og Fjordane: Edvard Andersen som avdelingsingeniør II.

Møre og Romsdal: Jakob Endeseth, Geirmund Nordal og Per Christian Sannes som konstruktør II.

Sør-Trøndelag: Eddy Hangan som konstruktør II.

Nord-Trøndelag: Liv Bakken som kontorassistent.

Nordland: Magnar Standahl som avdelingsingeniør II, Ingolf Hanssen og Arne Wilhelmsen som konstruktør II.

Rundskriv fra Vegdirektoratet.

Nr 18 M 7. mai 1966 til politimestrene og Statens bilsakkyndige. Godkjente sikkerhetsbelter. Nesse Engineering Company A/S. «STECE-NESSE».

Nr 19 M 7. mai 1966 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Commer og Karrier.

Nr 20 M 11. mai 1966 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Austin, modell F.J.K. 140.

Nr 21 M 11. mai 1966 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Morris, modell F.J.K. 140.

Nr 22 M 11. mai 1966 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt M.A.N.

Nr 23 M 12. mai 1966 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Magirus Deutz, modell Magirus 126 D 12 L-K-FL-FS-AK.

Nr 24 M 26. mai 1966 til Statens bilsakkyndige. Totalvekt Hanomag, modell Matador m/boggi.