

NORSK VEGTIDSSKRIFT

NR 3

ORGAN FOR STATENS VEGVESEN

MARS 1960

Noen fakta fra våre forsøksveger

Holger Brudal

DK 624.058:625.7 (481)

Det begynner nå å bli såpass mange år siden våre spesielle forsøksdekker ble lagt at en kan trekke visse konklusjoner. Det er lagt ialt ca 200 forskjellige felter, de fleste av dem i 1950. De ble lagt på «gamle» grusvegdekker som iflg. opplysninger fra distriktet hadde ligget bra under teleløsningen. For om mulig å få et inntrykk av betydningen av de klimatiske forhold ble samme slags dekker lagt både i Øyer i Sør-Gudbrandsdalen med innlandsklima, og i Sør-Trøndelag med fuktigere værforhold. De dekketyper som ble lagt er slike som vanligvis går under navn av asfalt-grusbetong, men som like gjerne kunne kalles asfaltbetong. Forskjellen mellom feltene ligger i variasjonen i bindemidlets art og mengde samt i arten av steinmaterialer, grus, sand og filler. Hertil kommer bl. a. også anvendelse av aminer, samt et par variasjoner i dekketykkelse. Ved siden av disse, som kan kalles de spesielle forsøksveger, er en del av våre «ordinære» veger blitt analysert i et slikt omfang at også disse kan henregnes til forsøksdekkene, og kan betegnes som ekstraordinære forsøksveger. Enkelte av leserne vil rimeligvis mene at de fleste av de spørsmål som en søkte å få besvart var løst allerede på forhånd. Det er selvsagt riktig i og med at forsøksvegene neppe kan sies å ha bragt noe vesentlig nytt for dagen. Ikke desto mindre er flere av spørsmålene ennå idag fortsatt gjenstand for adskillig diskusjon. Erfaringene fra forsøksvegene kan derfor tjene som innlegg i denne diskusjonen. Enkelte av de foretelser som en har vært vitne til i de senere år har forøvrig med all ønskelig tydelighet klarlagt et meget sterkt behov for praktiske erfaringer vedr. en rekke av de omdiskuterte spørsmål. Denne betraktningssmåte er forøvrig i full overensstemmelse med oppfatningen i England hvor det synes å bli lagt stadig stigende vekt på Fullscale Experiments. Av aktuelle spørsmål skal nevnes følgende:

1. Bindemidlet.

1.1 Bindemiddelmengde.

Generelt gjelder det for alle de benyttede bindemidler å finne ut hvilken mengde som gir tilfredsstillende resultat under våre forhold med henblikk på stabilitet, ruhet, værforhold, bevegelser i underlaget, og sist, men ikke minst en praktisk-økonomisk utnyttelse av de lokale materialforekomster. Den dag i dag gjør det seg gjeldende meget divergerende oppfatninger i dette spørsmål. Det kommer tilsyne i de forslag som sendes inn vedr. legging av faste dekker. Et av forslagene er basert på undersøkelser i utlandet. Hva den laboratoriemessige metode for bestemmelse av den optimale bindemiddelmengde angår kan nevnes at det rå adskillig tvil om de benyttede metoders hensiktsmessighet.

1.2 Cutbackasfalt.

Det har i alle år vært diskutert eventuelle fordeler ved å benytte tjæredestillater i stedet for jordoljedestillater. Såvidt vites er det i allfall en svært alminnelig oppfatning at tjæredestillatene er fordelaktige m. h. t. klebekraften til steinmaterialene. Det ansåes ønskelig å søke klarlagt hvor stor vekt en skulle legge på dette, alle forhold tatt i betraktning, således også prisen, idet import-, fabrikkasjons- og leveranse-forhold kunne tenkes å spille en rolle. I de originale, importerte cutbackasfalter er så vidt meg bekjent jordoljedestillater blitt benyttet, kanskje med unntagelse av mindre kvanta i Europa.

1.3 Oljeasfalt.

Hvilken hårdhetsgrad som bør velges kan variere, alt etter oppgavens art. Undersøkelser på dette område må derfor betraktes som absolutt nødvendige.

1.4 *Aminer.*

På den tid forsøksfeltene ble lagt, var bruk av aminer ennå i begynnelsesstadiet. En rekke fabrikkata forelå til valg. Oppgaven gjaldt ikke bare å treffe det eventuelt beste valg, men også å søke å finne ut hvilke fordeler anvendelse av aminer kunne innebære.

1.5 *Gassverkstjære.*

Så lenge både asfalt og vegtjære finnes på markedet, vil valg av disse kunne være aktuelt. Da forsøksvegene ble utført, pågikk i forskjellige land forsøk med cutbacktjære fremstillet etter nye spesifikasjoner. I Norge kom ytterligere spørsmålet om norsk gassverkstjære overhodet kunne forbedres slik at den med fordel kunne få anvendelse for vegdekker. Spørsmålet var da av stor økonomisk betydning for gassverkene. At utviklingen i mellomtiden har medført at saken ikke lenger har samme interesse i så henseende er en annen sak. Bruk av tjære har likevel adskillig interesse.

2. *Stein, grus, sand, filler.*

2.1 *Kvalitetskravene.*

Generelt for alle gjelder hvilke krav en skal stille til kvaliteten. Dette spørsmål vil alltid være aktuelt, idet det gjelder om å utnytte de lokale forekomster i den grad det er teknisk-økonomisk fordelaktig.

2.2 *Knust eller uknust stein.*

Det er en velkjent sak at dette har vært et meget aktuelt spørsmål. Om en ikke har gått så langt som til å forlange at det benyttes bare knuste materialer, så har det i hvertfall vært diskutert hvor mange prosent av blandingen bør bestå av knust materiale.

2.3 *Hydrofobe eller hydrofile materialer.*

Spørsmålet gjelder alle fraksjoner fra stein til filler.

2.4 *Krav til siktekurven.*

3. *Formålstjenlig dekketykkelse.*

4. *Ruhet.*

Hva betinger ruhet?

5. *Veglegemet.*

5.1 *Underlaget direkte under det faste dekk.*

5.2 *Bærelaget.*

5.3 *Undergrunnen.*

5.4 *Vegbanens tverrprofil.*

Dette er alt sammen spørsmål som stadig er under diskusjon.

6. *Forsøksfeltenes beliggenhet.*

De to ovenfor nevnte forsøksstrekninger hadde fra starten av hver ca 50 felter å ca 60 meter. Dette gir en samlet strekning på over 3 km. I 1950 var det ikke lett å finne en sammenhengende strekning av denne lengde med noenlunde ensartede forhold samtidig som bærelaget var tilfredsstillende. Dessuten representerte forsøksfeltene så store beløp at de måtte inngå i de faste dekker som skulle legges ordinært etter gjeldende plan. Utvalgsområdet var derfor svært begrenset. En bestemte seg for riksveg nr 50 i Øyer i Gudbrandsdalen og i Melhus—Flå i Sør-Trøndelag. På begge steder måtte en hoppe over enkelte strekninger som var altfor utilfredsstillende, så forsøksstrekningen ble oppstykket. I Øyer ble det i alt 79 felter på 5 strekninger og i Trøndelag 52 felter på 4.

Vegen i Øyer hadde mange kurver, var bare 6 meter bred og manglet banketter og ordentlige grøfter. Resultatet ble deretter. På denne vegen skyldes de oppståtte skader vesentlig utpresning av kantene p. g. a. manglende innspenning, samt oppbløtning fordi vannet ble stående i de mangelfulle grøfter, om sådanne i det hele tatt fantes. Hertil kommer at brøytekanter lå delvis inne på vegbanen, da den smale vegbredde og terrengforholdene vanskeliggjorde en effektiv fjernelse av sneen fra hele vegbredden.

I Trøndelag har vegen bra kurvatur, men bankettene var ikke brede og gode nok til å gi forønsket innspenning overalt. Hertil kom at på en rekke av feltene var bærelaget utilstrekkelig så en fikk direkte teleskader.

7. *Erfaringsresultatene.*

Med få ord kan straks uttales at det neppe kan påvises felter hvor skaden direkte skyldes slitasje p.g.a. trafikk, forutsatt at dekket ble riktig utført. En unntagelse er noen tjærefelter med lavere bindemiddelinhold enn det som spesifikasjonene for tjære tilsier. Det kan tvertimot sies at for en rekke felters vedkommende er de beste partier å finne nettopp der hvor størsteparten av trafikken må formodes å gå.

Ved behandlingen av erfaringsresultatene ansees det mest formålstjenlig i hovedtrekkene å følge den oppstilling som ovenfor er benyttet for de spørsmål som skulle besvares.

7.1 *Bindemidlet.*

7.1.1 *Bindemiddelmengden.*

Dekkene ble i store trekk utført enten som enlagsdekker med ca 70 kg pr m², eller i to lag

med henholdsvis 40 og 30 kg pr m², den sistnevnte mengde øverst.

Ved planleggingen regnet en med en optimal bindemiddelmengde på ca 5,0—5,5 vektprosent for enlagsdekkene, og for de tynne topplag med 30 kg pr m² regnet en med ca 6,0 %. I feltene med sammenlignede bindemiddelinhold forutsattes dette å variere fra 5,0—5,5—6,0 % henholdsvis 5,5—6,0—6,5 %. Dette gjelder asfalt. Tjæreinnholdet mentes å burde ligge ca 1,5—2,0 % høyere.

Alle som har fulgt med i resultatene av undersøkelser av innsendte prøver fra ordinære arbeider vil vite at bindemiddelmengden kan variere, til dels sterkt. Kontrollprøver under leggingen samt prøver tatt på vegbanen har godtgjort at det også på forsøksfeltene dessverre var adskillige variasjoner. I denne kortfattede oversikt skal detaljer søkes unngått, idet jeg tillater meg å henvise lesere som måtte ha interesse av detaljer, til omfattende tabeller som kommer i en fyldigere rapport i Meddelelser fra Veglaboratoriet. Erfaringene fra forsøksvegene synes å tyde på at det optimale bindemiddelinhold må vurderes ut fra de foreliggende lokale forhold. Den absolutte betingelse for et godt vegdekke er selvsagt at det må være stabilt. Under den hittil stedfunne trafikk på forsøksvegene og andre veger har det vist seg at vegdekkene har vært stabile med alle de nevnte bindemiddelinhold 5,0—5,5—6,0 %. Det kan nok være at en ved et av de gjengse apparater for bestemmelse av bindemiddelmengde kan finne at 5,0 % bindemiddel gir størst stabilitet, og det kan nok også tenkes at nevnte mengde vil vise seg formålstjenlig når det ingen nevneverdig bevegelse er i underlaget eller undergrunnen. Det kan også henvises til gode resultater hermed. Hos oss er det imidlertid andre forhold som ofte griper forstyrrende inn, og det er bevegelser i underlaget f. eks. grunnet ujevn telehiving. Dette resulterer i fine riss og sprekker i asfaltdekket, og da er det nyttig å ha et større asfaltinnhold. Dette forhold sammen med økonomiske betraktninger har gjort at vi i alminnelighet er blitt stående ved ca 5,5 %.

Forsøksstrekningene med tjære har kunnet oppvise bra resultater med 6,5 %, men det synes som om ca 7,0 % er mer fordelaktig. Disse betraktninger gjelder under forutsetning av tettgraderte masser med et fillerinnhold på ca 6,0 % og maksimal steinstørrelse ca 15 mm.

7.1.2 Cutbackasfalt.

Ved inspeksjon av ca 9 år gamle dekker kunne noteres gode resultater såvel under anvendelse av

jordoljer som tjæredestillater ved fremstillingen av cutbackasfalter.

Ved nøye besiktigelse mente en dog å kunne konstatere at asfaltmørtel fremdeles kunne påvises i høyere grad på steinene i overflaten der hvor tjæredestillat var anvendt.

En må kunne si at vedheftningen mellom bindemiddel og stein som ligger helt i overflaten har hatt en meget stor påkjenning, og at den har bestått den prøven godt. Resultatet vedr. valg av destillater synes å tyde på at også prisspørsmålet må tas med.

7.1.3 Oljeasfalt.

Betraktninger vedr. hårdhetsgraden blir i noen grad analoge dem som ovenfor er nevnt i forbindelse med bindemiddelmengden. Som nevnt kan skadene på forsøksfeltene i Øyer ikke direkte tilskrives trafikken, men bevegelser i undergrunnen. Ved inspeksjonen i 1958 fantes det i Øyer 9 felter hvor en med det blotte øye praktisk talt ikke kunne oppdage sprekker eller riss, og på 12 av feltene var oppsprekkingen uvesentlig, i det minste for trafikken. Av de 9 feltene hadde 2 meget bløt asfalt, og 2 hadde asfaltpenetrasjon 300. På noen av feltene var bevegelsen i undergrunnen for stor også for den meget bløte asfalt, idet kantene hadde altfor stor utglidning. Det ligger i sakens natur at den bløtere asfalt bedre kan tåle noen bevegelse i undergrunnen og har større evne til å kitte dekket sammen igjen i sprekken når den ujevne telehiving går tilbake, og når sprekken er relativt smale.

Et av de 9 feltene hadde ca 6,0 % cutbackasfalt MC 5, et hadde 5,8 % MC 5 med amin, og 2 felter hadde 7,5 % tjære.

I Sør-Trøndelag var det 8 felter som var praktisk talt uten sprekker. 2 av disse hadde en meget bløt asfalt, 4 hadde MC 5 med amin, 1 bare MC 5, og ett hadde 7,3 % tjære.

Dette var altså en gunstig egenskap hos den bløtere asfalt. Samtidig kan det også sies at den ikke har gjort disse tynne dekker ustabile. Men den meget bløte asfalt har den uheldige virkning at dekkene lettere kan bli glatte. Hvis en ville nyttiggjøre den meget bløte asfalt f. eks. på veger med ujevn telehiving som forårsaket en mengde fine sprekker og riss, så måtte en for det første være meget omhyggelig med å oppnå en jevn og gunstig bindemiddelmengde, og dertil kunne en foreta en overflatebehandling for å sikre seg større ruhet. Asfalthinnen fra overflatebehandlingen antas forøvrig også å bidra noe til å kitte igjen rissene.

Noen av feltene med asfalt, penetrasjon ca 300, var etter 8 års forløp like ru som felter med helt ny overflatebehandling uten spor av asfalt i overflaten. Erfaringene synes derfor å tyde på at en asfalt med penetrasjon ca 250—300 vil være fordelaktig på våre landeveger i sin alminnelighet.

Grunnen til at amin er nevnt er at amintilsetningen gjorde asfalten i de nevnte dekker bløtere.

7.1.4 *Aminer.*

Det ble forsøkt med amin fremstillet i U.S.A., Sverige, England og Norge. Ved tilsetning av vann var det meningen å holde et vanninnhold i grusen på ca 2,0 henholdsvis 4,0 vektprosent idet asfalten ble tilsatt. Det lykkedes ikke alltid å holde de fikserte mengder vann.

Det høyeste vanninnhold medførte vansker under blandingsarbeidet, idet massene ble mer seige og svampaktige. Dessuten skilte en del steiner seg ut under transporten. Bortsett fra dette ser det ikke ut til at asfalten er blitt fortrenget fra stein eller grus-materialet, og resultatet må betegnes som tilfredsstillende. En del av dekkene med amin i Sør-Trøndelag hører til de beste etter 8 års trafikk. Ved prøvetagningen etter 4 år ble også undersiden av dekkene nøye gransket for å se om noen avflakning hadde funnet sted der. Slik avflakning ble ikke observert på de undersøkte prøver.

7.1.5 *Gassverkstjære.*

De siste felter med tjære ble lagt i 1952. Ved inspeksjon, senest i 1959 under teleløsningen, lå de dekker som hadde et tjæreinnehold på ca 7,0—7,5 % meget bra. Også et felt med 6,5 % var bra. På de magrere dekker har bevegelsen i undergrunnen etterhvert medført skade i form av sprekker som senere er gått over til krakelering. Resultatet tyder på at den anvendte norske gassverkstjære vil kunne gi meget gode resultater på en riktig utført vegbane.

7.2 *Stein, grus, sand, filler.*

7.2.1 *Kvalitetskravene.*

I den forløpne tid har en ikke kunnet påvise helt ødeleggende skader grunnet dårlig kvalitet hos de anvendte materialer. Det samme kan sies om veger med større trafikk. Nå er det så at det ikke uten omfattende foranstaltninger er så lett å få det rette bilde av slitasjen på et blandingsdekke. Derimot gir en overflatebehandling av et slikt dekke en meget god pekepinn.

På et av feltene i Øyer ble halvparten overflatebehandlet med stein av størrelse 5—8 mm, og den annen halvpart med 8—11 mm. Etter ca 9 års

trafikk ligger steinene der fremdeles. Et enda mer overbevisende resultat har vi fra en overflatebehandling på riksveg nr 70 i Akershus. Den ble utført i 1939. Underlaget var asfaltgrusbetong, og steinene i overflatebehandlingen ble presset relativt lite ned i underlaget. De ble derfor liggende temmelig utsatt. Vi hadde bange anelser for hvordan det ville gå under snekjettingenes hamring. De fleste av steinene var vel mellom ca 1/2" og 3/4", men endel også ca 20 mm lange. Steinmaterialet var knust overstørrelse fra naturgrus like ved vegen, og hadde stor variasjon i kvaliteten som vanlig er for naturgrus. Resultatet har vært over forventning godt. Etter ca 20 års trafikk ligger steinene alt overveiende på plass, og dessuten har de fremdeles en slik størrelse at selve slitasjen på steinene åpenbart har vært minimal. En mengde av dem ble allerede på et relativt tidlig stadium adskillig oppsprukket, om ikke egentlig knust, men de ble fortsatt sittende fast i asfalten. Selvsagt kan en påvise at mange steiner er blitt slått ut, men den overveiende del ligger igjen, og gir et meget godt helhetsbilde.

Iflg. utførte trafikktegninger skulle trafikken det siste år være ca 1000 biler i døgnet i et par vintermåned, stigende jevnt til ca 1600 om sommeren. En vesentlig del er lastebiler og busser.

7.2.2 *Knust eller uknust stein.*

Et av feltene på forsøksvegene ble utført med bare uknust naturgrus. Ellers varierte innholdet av knust steinmateriale kanskje fra ca 10—15 til ca 20 %. Resultatene har vist at selv dekket med bare uknust stein har vært tilstrekkelig stabilt.

7.2.3 *Hydrofobe eller hydrofile materialer.*

For å få en sammenligning mellom hydrofobe og hydrofile materialer ble enkelte felter lagt med utelukkende hydrofobe materialer helt fra steinstørrelse ned til og med filler, og tilsvarende med hydrofile materialer. En forsøkte å finne bergarter som var mest mulig typiske for begge kategorier, samtidig som kvaliteten, hva slitasjemotstand angår, ikke var for dårlig.

Etter nesten 9 års forløp ligger dekker med hydrofile materialer like godt som med hydrofobe. En annen sak er at vi mener å kunne påvise mer asfalmørtel på overflaten av de hydrofobe steiner. Det siktes her til den del av steinflatene som ligger utsatt for trafikk og «vær og vind».

Som et eksempel på hvordan bedømmelsen av de enkelte felter er blitt ødelagt eller vanskelig gjort på grunn av tilfeldigheter i underlaget, kan

nevnes to felter hvor den eneste forskjell skulle være i filleren, som i det ene felt bestod av steinmel fra den knuste hydrofile stein, mens den i det annet var vanlig god kalksteinsfiller. Tilfellet ville at bevegelser i undergrunnen forårsaket adskillig oppsprekking og rissedannelse først i feltet med kalksteinsfilleren, slik at dette etter 4 års forløp hadde dårligere utseende enn det andre. Det skal tilføyes at skaden lå bare i utseendet, idet sprekene ikke hadde forårsaket hull. Selv etter 9 års forløp ligger det alt vesentlige av begge feltene uten hull eller lapper tiltross for den mangeårige sprekedannelse. På feltet med hydrofil filler er det ennå store partier uten sprekker eller risser.

7.2.4 Krav til siktekurven.

I alle forsøksfeltene har en lagt an på å få tette dekker. Siktekurven skal ha det jevne forløp som er velkjent fra våre spesifikasjoner. Som nevnt annetsteds er det mange felter hvor de beste partier nettopp er å finne der hvor størsteparten av bilhjulene må formodes å gå. Ved siden av å vise at det ikke er trafikken i seg selv som har bevirket skadene, så kunne en fristes til å tenke på at nettopp på de samme steder er tettheten størst p. g. a. den mere intense knaing og komprimering av trafikken. For å unngå misforståelse vil jeg dog ile med atter å gjenta at det er de sviktende kanter som har vært utslagsgivende.

7.3 Formålstjenlig dekketykkelse.

Dette er kanskje et av de viktigste punkter i de foreliggende erfaringsresultater. I hvertfall vil en systematisk nyttiggjørelse av de foreliggende erfaringsresultater på dette punkt bety en ikke uvesentlig raskere økning i antall kilometer faste dekker.

Det alt overveiende antall forsøksfelter var forutsatt å ha ca 70 kg pr m² asfaltbetong (asfaltgrusbetong). Dette skulle tilsvare en tykkelse på ca 3,2 til 3,5 cm. Nå er det en velkjent sak at under vanlige forhold har det kunnet bli store variasjoner i tykkelsen. Det er derfor høyst sannsynlig at dekketykkelsen på mange steder er vesentlig tynnere enn den stipulerte, gjennomsnittlige. Likevel har det vist seg at slike dekker nå har kunnet ligge i ca 9 år uten hulldannelse.

Et av feltene ble utført med bare 40 kg pr m² med etterfølgende overflatebehandling. Dette gir tilsammen en gjennomsnittlig tykkelse på ca 2,5 cm. Også dette felt har holdt uten hulldannelse.

I tillegg til de nevnte tykkelser kommer impregneringen.

Vi har en annen veg som også tjener som forsøksveg i dette spørsmål og som derfor også skal omtales her. Det er riksveg nr 100, Hamar—Elverum, en veg som har betydelig tungtrafikk. Her ble det i 1957 lagt ca 13 km med 55 kg pr m² asfaltbetong (asfaltgrusbetong) og ca 1,8 km med 65 kg pr m². Dette gir gjennomsnittlige tykkelser på 2,5 til 2,7 cm henholdsvis 3,0 til 3,2 cm. Nå har ikke disse dekker ligget mer enn snaue to år, men selv i denne relativt korte tid har dog den betydelige trafikk hatt rikelig anledning til å forvolde skader. Sådanne er dog ikke blitt påvist. Dekkets meget gode utseende idag sammenholdt med andre erfaringer, tyder på at dette tynne dekke fortsatt kan gjøre god tjeneste lenge fremover. Uheldigvis har en på denne strekningen ujevn telehiving som har forårsaket adskillige sprekker, men slike ville ha oppstått like fullt om tykkelsen hadde vært den som benyttes på andre steder. Den viktigste konklusjon som kan trekkes av disse resultater er, at hvis en har sørget for å tilveiebringe et tilstrekkelig godt bærelag, så kan selve slitedekket være tynt og likevel gjøre god tjeneste selv hvor trafikken ikke er helt ubetydelig. Selve slitedekket kan derfor med fordel bygges etter den progressive metode. Dette vil medføre, ikke bare den fordel at en kan få flere kilometer faste dekker for samme beløp, men har også den fordel at hvis det skulle vise seg partier med utfølelig ujevn telehiving, så koster det ikke så meget å rette på det. Denne uttalelse må dog ikke medføre at en neglisjerer den absolutt nødvendige teletekniske kartlegging før faste dekker legges.

Sistnevnte strekning har lært oss også en annen viktig ting. Det må en vel si var nærmest en tilfeldighet. Tilfellet ville nemlig at på den strekning hvor det ble lagt bare 55 kg pr m² har en i hvertfall hittil ikke merket at dekket er blitt for tynt noe sted. På den strekning derimot, hvor det ble lagt 65 kg pr m² viste det seg allerede under utleggingen enkelte steder hvor dekketykkelsen nærmet seg null. Hvis nå det omvendte hadde vært tilfelle, slik at dette hadde hendt der hvor det ble lagt 55 kg, så ville enkelte trolig ha trukket den konklusjon at går en under 65 kg, så vil en altfor lett risikere for tynne partier.

Såvidt vites er det benyttet det samme utstyr på begge strekninger både for justering av vegbanen og for utlegging av dekket. Tilfellet har vært diskutert på stedet, og i mangel av opplysninger som tyder på en annen forklaring synes en i hvertfall foreløpig å kunne trekke den konklusjon

at det gjelder om å være meget omhyggelig såvel med justeringen av vegbanen som med utleggingen av asfaltbetongmassene. Det gjentas at dette er et meget viktig punkt, da det er av stor økonomisk betydning.

På ovenfor nevnte riksveg nr 70 i Akershus ble forutsatt ca 75 kg pr m² + overflatebehandling. Som nevnt ligger store deler av dette dekke godt etter ca 20 år.

På en veg med enda sterkere trafikk, idag nemlig med bortimot 2000 vogner daglig om vinteren og opptil ca 4600 om sommeren, ble for ca 6 år siden lagt et asfaltbetongdekk (asfaltgrusbetong) i en tykkelse av 70—90 kg pr m². Av grunner som en her ikke skal komme inn på er det oppstått en mengde sprekker og fine riss, men bortsett fra et par helt ekstraordinære tilfeller er det ikke oppstått hull. En vanlig bilist vil trolig neppe tenke på at det er noe i veien med dekket. Hvis alt hadde vært i orden med bærelaget, ville dette relativt tynne dekke trolig ha ligget meget godt etter 6 år under en trafikk som idag har nådd nevnte størrelse. Store deler av dekket ligger fremdeles bra uten iøynefallende sprekker eller riss. At den vesentlige del av dekket har kunnet ligge så lenge med sprekker og riss og uten hulldannelse under såpass stor trafikk er trolig noe som neppe mange hadde tenkt seg muligheten av. Trafikkmengden er beregnet ut fra trafikktelling i 1955/56 med 15 % stigning pr år.

Alle disse iakttagelser tyder på at det gjelder først og fremst å skaffe tilveie et tilstrekkelig bærelag, og så kan selve det faste dekke med fordel legges etter progressive metoder selv om den gjennomsnittlige, daglige trafikk går opp i flere tusen i sommermånedene. Det ville være ønskelig å få gjort analoge undersøkelser på veger med enda større trafikk.

7.4 Ruhet.

Det er utført ruhetmålinger på forsøksvegen i Øyer samt på en rekke andre veger av spesiell interesse. Det vil føre altfor langt å gå i detaljer her. Det skal derfor kortelig bare nevnes at en først og fremst må gardere seg mot overskudd av bindemiddel. En mislykket overflatebehandling hvor steinmaterialet er løst og kastet bort av trafikken vil bli meget glatt. Ruhetsmålingene er utført to ganger, nemlig i 1954 og 1958. Den overveiende del av dekkene var da 4 henholdsvis 8 år gamle. På grunnlag av målte friksjonskoeffisienter ved 60, 40 og 20 km hastigheter er beregnet bremselengden ved 60 km hastighet. Målingene ble

foretatt på våt vegbane, idet bilen med måleutstyret var forsynt med en vanntank hvorfra spredning ble foretatt foran hjulene.

De korteste bremselengder ble funnet lik 12—13 m på de 4 år gamle dekker. Bremselengden var gjennomgående ca 2 meter lenger når dekkene var 8 år gamle, men det forekom også andre variasjoner, ja noen av dekkene hadde endog en tanke kortere bremselengde etter 8 år. Det var vesentlig de ordinære asfaltgrusbetongdekkene (asfaltbetong) som hadde de korteste bremselengder, men også et med finkornige masser.

De fleste av de ru dekkene hadde materialeseparasjon med de største steiner i toppen. Det synes dog ikke å være dette som var utslagsgivende *alene*. Til sammenligning ble nemlig utført ruhetmålinger i 1958 på helt nye overflatebehandlinger med sterk, god, skarpkantet gabbro, hvor det ikke fantes spor av asfalt i overflaten. På disse ble bremselengden funnet å være 17 meter ved en hastighet på ca 60 km pr time.

Den foreløbige konklusjon synes å måtte være at i asfaltbetongdekkene har asfalmørtelen med sand og fine gruskorn gitt sandpapirstruktur ikke bare i dekket i sin alminnelighet, men tildels også som overdrag på de steiner som rager opp i toppen av dekket.

Til ytterligere sammenligning skal nevnes at et 11 år gammelt, meget godt cementbetongdekke hadde en bremselengde på 16 meter. Dette dekke var jevnt slitt. Det hadde ikke utpreget oppstikkende punkter, men sandpapirstruktur.

For detaljopplysninger vedr. disse spørsmål henvises bl. a. til tabeller i den tidligere nevnte hovedrapport.

7.5 Veglegemet.

7.5.1 Underlaget direkte under det faste dekket.

I hvertfall en del av de betraktninger som har gjort seg gjeldende vedr. viktigheten av at nevnte underlag ikke har for meget finstoff, vil være velkjent.

Veglaboratoriet har tatt hundrevis av prøver fra forsøksvegene, hvorav en rekke fra nevnte underlag. Prøvene ble tatt i 1958 da de fleste av feltene var 8 år gamle. Prøvene ble tatt både der hvor dekket hadde holdt, og der hvor det var oppsprukket og krakelert. Det viste seg at det nesten ikke fantes steder hvor finstoffinnholdet var under den nå gjeldende maksimumsmengde som går ut på fra 3 til høyden 6 vektprosent som passerer sikt nr 200 med kvadratisk maskevidde = 0,074 mm. Samtidig forlanges at høyden 3 % er mindre

enn 0,02 mm. Prøvene viste ofte ca 12—15 %, ja opptil ca 25 % finstoff som passerte sikt nr 200. Det var åpenbart ikke noe system i «galskapen», idet det langtfra var en regel at det største finstoffinnhold ble funnet der hvor dekket var oppsprukket. Derimot var det større system i hvordan sprekke-dannelsen utviklet seg. Den begynte alt overveiende ved, eller nær, kantene og åt seg innover i vegbanen. Den begynte altså vanligvis *ikke* der hvor de fleste bilhjul gikk, men nærmere kanten hvor dekket sviktet på grunn av manglende innspenning. Det er da innlysende at det nevnte store finstoffinnhold bidro til å fremme sprekke-dannelsen når vannet langs kantene ofte stod nærmest jevnhøyt med vegbanen. P.g.a. den velkjente, vanlige måte hvorpå en veg «utvider seg i bredden» ved at kantene presses ut og grøftene går igjen, så fantes det på mange steder ikke noe egentlig programmessig oppbygget bærelag under det faste dekket langs kantene. På de oppsprukne feltene begynte sprekke-dannelsen tilsynelatende etter ett eller oftere kanskje etter to års forløp. Det begynte med noen få uanselige riss eller sprekker. Neste år var det noen flere, og så økte det på til avstanden mellom de langsgående sprekker ble så liten at det begynte å bli også tverrsprekker, og dermed var krakeleringen begynt.

De foreliggende fakta vedr. gode resultater til tross for utillatelig høyt finstoffinnhold like under det faste dekke vil ikke medføre at vi nå vil endre kravene i våre spesifikasjoner. En helt annen sak er det at et høyere finstoffinnhold i en gjennomført god gradering kan være fordelaktig på steder hvor skadelig vann absolutt ikke vil inntre, hverken kapillært, varmetransportert (kondensvann) eller på annen måte.

Til orientering for leserne skal dog tilføyes at f. eks. flere stater i U.S.A. tillater inntil 10 % finstoff som passerer sikt nr 200.

Det må betraktes som en selvfølge at oppsprekning og krakelering måtte finne sted under de foreliggende forhold. Samtidig må det betegnes som overraskende og forbausende at oppsprekningen ikke foregikk raskere, og at det selv etterat krakeleringen hadde meget stort omfang, ikke ble mer hulldannelse enn tilfelle er. Under inspeksjonen i 1958 var det svært mange felter som tross omfattende krakelering ikke hadde fått hull.

Disse observasjoner må betegnes som meget verdifulle for det videre arbeid med faste dekker og vedlikeholdet av disse. Observasjonene vil bli fortsatt og dekkene vil vanligvis ikke bli vedlikeholdt på annen måte enn at hull vil bli lappet

etterhvert som de oppstår. Enkelte felter er dog helt ødelagt og fornyet.

7.5.2 Bærelaget.

7.5.3 Undergrunnen.

7.5.4 Vegbanens tverrprofil.

Det ovenfor nevnte, sterkt finstoffholdige lag som ble funnet på forsøksvegen i Øyer, kunne ha en tykkelse på inntil ca 25 cm. Den underliggende del av bærelaget bestod av ikke-telefarlige materialer og hvilte på ikke-telefarlige lag i varierende tykkelser. Det utelukket ikke at det på enkelte felter også fantes sprekker som skyldtes ujevn telehiving. Disse sprekker var dog langtfra så hyppige som de langs kantene.

Forøvrig er det det å bemerke at det ofte var så liten plass for brøytekanter at disse strakte seg inn på vegbanen og kunne gi anledning til ujevn telehiving. Dertil kom at smeltevannet kunne bli stående langt inn på vegbanen.

Som konklusjon på de sistnevnte spørsmål må understrekes nødvendigheten av tilstrekkelig bærelag, eliminering av ujevn telehiving og tilstrekkelig bredde til at brøytekanter i sin helhet ligger utenom vegbanen.

Også i dette spørsmål skal medtas en av de «ekstraordinære» forsøksveger, nemlig den ovenfor nevnte riksveg nr 70 i Akershus. Prøver ble tatt på endel steder hvor vegdekket lå godt etter 19 års forløp. På et sted viste laget direkte under asfaltdekket et finstoffinnhold på ca 12 % gjennom sikt 200, en bærelagstykkelse på ca 60 cm, og telefarlig undergrunn. Trafikkmengden er nevnt ovenfor.

8. Trafikkmengden.

Den totale trafikk på våre «ordinære» forsøksveger, f. eks. den i Øyer er ikke så stor. Tellingen viste i 1957 1540 vogner daglig i juli og august, ca 800 i perioden fra 15. april til 30. juni og fra 30. september til 15. november, og ca 400 fra 15. november til 15. april. Antall lastebiler og busser som veiet mer enn 5 tonn var i de samme perioder 190 — 220 og 180 daglig.

Bedømmelsen av vegslitasjen bare på grunnlag av tallene fra trafikktellingen kan dog bli misvisende. Om trafikken tallmessig er f. eks. det tredobbelte på én veg i forhold til en annen så betyr det ikke at slitasjen dermed er det tredobbelte.

Forsøksvegen i Øyer har en bredde på ca 6 m. Med den trafikkmengde som en har på denne veg, så vil trolig de aller fleste bilhjul gå på en relativt

begrenset del av vegbredden. Dette gjelder særlig de måneder av året da trafikken er minst. Etter som trafikken øker, vil det bli flere og flere møtninger og trafikken vil bli tvunget til å spre seg.

Snekjettingene vil trolig hamre omtrent i samme «spor».

Som titelen på denne artikkel antyder, er dette bare utdrag om noen data fra våre forsøksveger. Den er beregnet på dem som ikke kan avse tid til å lese om detaljene. Dessuten vil det gå ennå noen tid før disse foreligger, ledsaget av en serie med figurer.

Retningslinjer for undersøkelse av grunnforholdene ved moderne vegplanlegging

Sivilingeniør Kaare Flaate

DK 625.72

1. Innledning.

Det er i det følgende gjort rede for hvilke problemer i vegbyggingen som knytter seg til grunnforholdene og påvist nødvendigheten av å klarlegge disse allerede under planleggingen. En har videre forsøkt å trekke opp retningslinjer for undersøkelse av grunnen slik at dette arbeidet kan gå inn som et naturlig ledd i planleggingen. Artikkelen er skrevet med henblikk på de som skal lede planleggingsarbeidet. Det er derfor ikke gått i detalj, men gitt en bred oversikt over arbeidet. En slik oversikt er nødvendig for planleggeren dersom han skal kunne sette de forskjellige undersøkelser igang i rett tid og kunne gi de enkelte spesialister en avgrenset arbeidsoppgave. Planleggeren må vite hvilke hjelpemidler han har på dette felt, såvel som på andre områder i sitt arbeid.

2. Grunnforholdenes betydning.

Grunnforholdene er bare en av de mange faktorer som bestemmer den endelige tracé for vegen. Trafikk, topografi og utnyttelsen av grunnen er viktige faktorer som virker inn. De enkelte faktorer betydning vil variere fra sted til sted, en gang vil den ene dominere, en annen gang en annen. Allerede under spørsmålet om linjevalg bør en klarlegge grunnforholdene i grove trekk. Oppgaven blir da å peke på de generelle vanskeligheter og fordeler som grunnforholdene er årsak til. Dette er ofte tilstrekkelig til å finne frem til en linje som har fordeler fremfor de andre. Senere må det

foretas detaljundersøkelser for den valgte tracé.

En kartlegging av grunnforholdene gir støtte for vurdering av en rekke spørsmål i forbindelse med vegbygging. I naturlige skråninger kan det være fare for skred og utglidninger som må undersøkes nærmere. En kan også komme bort i områder der terrenget siger og deformasjonene påskyndes ved vegbyggingen og forårsaker skader på vegen. Ved tunnelprosjekter og i fjellskjæringer må faren for skred vurderes og kvaliteten av fjellet undersøkes. Brusted må undersøkes for å klarlegge fundamenteringsmåte, stabilitet av tilstøtende fyllinger og faren for setninger og deformasjoner.

I forbindelse med skjæringer og fyllinger melder det seg en rekke problemer som avhenger av grunnforholdene. Ved fyllinger må en kjenne til undergrunnens bæreevne og kvaliteten av fyllingsmassene for å vurdere stabiliteten. Der undergrunnen er sterkt sammentrykkelig, som f. eks. ved torv og bløt leire, er det av interesse å kjenne til størrelsen og tidsforløpet av setningene. I skjæringer er det også nødvendig å vurdere stabiliteten og løse problemer i forbindelse med overflateerosjon. Beliggenheten og kvaliteten av materialtak i fjell og løsavleiringer må klarlegges i tide. Sammen med undergrunnens telefarlighetsgrad vil dette danne grunnlaget for oppbyggingen av bærelaget, som vel er et av de viktigste spørsmål i forbindelse med vegbygging.

3. Forundersøkelse for linjevalg.

Forundersøkelsene for linjevalget må være så omfattende at de gir et tilstrekkelig grunnlag for

Foredrag ved Vegdirektoratets kurs i vegplanlegging den 23. april 1959.

valg mellom forskjellige linjer. Videre bør den være så detaljert at en kan legge inn en foreløbig tracé for den valgte linje. Denne foreløbige tracé skal danne grunnlaget for opplegg av detaljundersøkelser. Forundersøkelsene vil i alt vesentlig bestå i å utarbeide et kart over grunnforholdene, et såkalt jordbunnskart. Det forutsettes at flyfoto med stereoskopisk dekning i målestokk ca 1:15000 og fotomosaikk i målestokk ca 1:5000 er tilgjengelig. Fotomosaikken danner basis for jordbunnskartet som utformes som et plankart der grensene mellom de geologiske formasjonene er lagt inn. Fremgangsmåten er gjort nærmere rede for i det følgende. Til jordbunnskartet hører det med en beskrivelse av de enkelte soner som kartet er inndelt i. Denne beskrivelse skal så langt råd er gi opplysninger om jordbunnens art, sammensetning og vegtekniske egenskaper. Dette skal gi planleggeren grunnlag for en foreløbig vurdering av de problemer som er nevnt foran.

3.1 Geologiske og geotekniske opplysninger.

Det første trinn i arbeidet med jordbunnskartet består i å danne seg et generelt bilde av de geologiske og geotekniske forhold i området. En må forsøke å summere opp de personlige erfaringer en har, og her vil de som har drevet anleggsarbeide på stedet ha en stor fordel. Det er imidlertid av betydning at en er kritisk når det trekkes konklusjoner, og en må sørge for at det ikke bygges på bare antagelser om grunnens sammensetning. De geologiske forhold er de fleste steder så varierende at erfaringer som ikke refererer seg til identifiserte formasjoner sjelden er direkte overførbare. Brukt med kritikk må de personlige erfaringer likevel sies å være et av de viktigste hjelpemidler.

Det er også meget viktig at en på forhånd sørger for å få kjennskap til de opplysninger som allerede foreligger på dette felt. I de fleste områder har det vært utført undersøkelse av jordbunnsforholdene tidligere. Disse kan foreligge i form av geologiske kart og rapporter, kart for jordbruksformål eller direkte rapporter om undersøkelser for et bestemt byggverk. Sjelden eller aldri vil disse rapporter gi så direkte opplysninger at markarbeidet kan sløyfes. Bruk av litteraturen vil imidlertid redusere arbeidet betraktelig og øke nøyaktigheten og påliteligheten av de slutninger en kommer frem til. Den som arbeider innen et bestemt område må derfor sørge for å skaffe seg kjennskap til det som er utført tidligere. Det finnes en rekke publikasjoner og tidsskrifter som gir

opplysninger av interesse, her skal bare som eksempel nevnes Publikasjoner fra Norges Geologiske Undersøkelser og Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole.

3.2 Fototydning av grunnforhold.

I prinsippet kan en si at fototydning av grunnforhold går ut på å «kjenne igjen» de forskjellige geologiske formasjonene. Det er imidlertid også nødvendig å kunne skille de forskjellige jordartene ut fra hverandre også innenfor samme geologiske avsetning. Formålet med vår undersøkelse er jo en inndeling etter fundamenteringstekniske egenskaper. I virkeligheten vil altså tyding av luftfoto for grunnforhold ikke være så direkte som f. eks. «gjenkjenning» av et hus eller lignende. En er nødt til å gå vegen om de såkalte fotoelementer og benytte seg av disse som nøkler til fototydingen. Tydingen blir således en indirekte prosess.

Ved tyding av grunnforhold er de viktigste fotoelementer topografi, drenering, vegetasjon, gråtone og erosjonstyper. Forskjellige jordarter og geologiske formasjoner kan ha en eller flere av disse elementene felles. Det riktige svar finner en under analysen frem til ved eliminasjonsmetoden. Flyfotoene må da studeres stereoskopisk, og de gir en atskillig bedre oversikt over grunnforholdene enn en kan få fra bakken. Grensene mellom de enkelte formasjoner legges inn mere nøyaktig enn det er mulig ved bare markarbeid. Bruk av flyfoto vil imidlertid ikke eliminere markarbeidet, et arbeid som vil variere i omfang etter de geologiske forhold.

Ved hjelp av stereoskopisk tyding av luftfoto legger en først inn grensene mellom de enkelte jordarter eller geologiske formasjoner. Grensene tegnes inn på fotomosaikken med f. eks. rød blyant. En må altså bestemme seg for en viss klassifikasjon av de formasjoner og grunnforhold som en har på stedet. Klassifikasjonen vil variere en del fra sted til sted, men stort sett vil det være de fundamenteringstekniske egenskaper som bestemmer. Hovedgrupperingen vil rette seg etter materialenes geologiske opprinnelse som elveavleiring, breavleiring osv., mens underdeling settes opp på grunnlag av kornstørrelse, f. eks. fin sand, grusig morene osv. Om mulig vil en også prøve og vurdere fastheten som f. eks. er meget viktig i leirterreng.

Etter at grensene er lagt inn sånn noenlunde ved kombinert mark- og kontorarbeid må det foretas inspeksjonsboringer i marken. Hensikten med dette er å få fastlagt mer nøyaktig hva de enkelte

formasjoner består av og å få kontrollert enkelte vanskelige punkter ved fototydingen. Omfanget av markarbeidet avhenger av hvor god kjennskap en har til området fra før og hvor nøyaktig en er istand til å tyde luftfotoene. Etter markinspeksjonen legges de endelige grenser inn med den inndeling som er mest hensiktsmessig for formålet.

3.3 Kart over grunnforholdene.

Fotomosaikken danner basis for kartet over grunnforholdene. Viktige fastpunkter som veger, hus, elver og vann traces av fra mosaikken og på samme måte også de grensene som er lagt inn. De enkelte områder nummereres eller merkes på annet vis. Kartet kan da kopieres på vanlig måte, og områder med samme jordbunnsforhold farvelegges med samme farve for å lette oversikten. Kartet kan også kopieres på transparentpapir og brukes som overlegg for fotomosaikken under arbeidet med linjevalg og fastlegging av tracéen.

Det må deretter utarbeides en beskrivelse til jordbunnskartet. Denne beskrivelse gir så langt råd er opplysninger om de vegtekniske egenskaper av de grupper som kartet er inndelt i. Graden av detaljering vil variere meget sterkt fra sted til sted, men det vil i alt vesentlig være mer generelle opplysninger. En forsøker å vurdere bæreevne, telefarlighet, skredfare, jorddybde osv., opplysninger som er tilstrekkelig for en sammenligning mellom flere linjer. Vanskelige partier og absolutt uheldige linjer noteres til støtte for planleggeren.

4. Detaljundersøkelse for tracéen.

Etter at alle faser av forundersøkelsene er unngjort og linjens omtrentlige beliggenhet er fastlagt, kan detaljundersøkelsene ta til. En foreløbig tracé tas ut de steder der en mener det er nødvendig med nærmere undersøkelser. Etter en befaring i marken kan undersøkelsene ta til. I det følgende blir kort diskutert de forskjellige undersøkelser som kan komme på tale. Omfanget av arbeidet vil naturligvis avhenge sterkt av grunnforholdene. Den følgende oversikt er ment å dekke mange ulike forhold.

4.1 Fjell.

I mange tilfeller er det påkrevet å undersøke det faste fjells egenskaper. Områder med fare for skred og skjæringer i dårlig fjell bør besiktiges av en geolog. Samtidig vil det være naturlig å undersøke fjellkvaliteten i skjæringer og materialtak med sikte på bruk til bærelagsmasser, betong eller i asfaltdekker. Eventuelle tunnelprosjekter i linjen må også undersøkes geologisk slik at en

god og sikker beliggenhet kan fastlegges. Feilvurderinger blir kostbare i slike tilfeller og alle nødvendige hjelpemidler må tas i bruk.

4.2 Løsavleiringer.

Undersøkelse av løsavleiringene går i første omgang ut på å fastlegge type og utstrekning mer detaljert enn det en kan få fra jordbunnskartet. Sonderboringer vil bringe tykkelsen av de bløte avleiringene og dybden til fjell på det rene, samtidig med at en får et relativt mål for fasthet, bæreevne og deformasjonsegenskaper. Sonderboringene er derfor avgjørende for det som skal gjøres videre, og på grunnlag av disse vil en rekke partier kunne tas ut av undersøkelsesprogrammet.

Den videre undersøkelse vil bestå i å bestemme grunnens fysiske egenskaper ved opptaking av prøver og ved fasthetsbestemmelser. Dette danner grunnlag for stabilitetsberegning av skrånninger, fyllinger og skjæringer. Videre blir en i stand til å vurdere setninger, deformasjoner og bæreevne for fundamenter. Spesielt i forbindelse med byggverk som bruer, kaier osv. er kjennskap til undergrunnen av største verdi for å finne den teknisk og økonomisk riktige løsning.

Etter at dette arbeidet er avsluttet kan en altså angi om de foreslåtte skjæringer og fyllinger er forsvarlige. Eventuelle andre løsninger som er å foretrekke tas med i vurderingen. Fundamenteringsmåte for bruer, bæreevne av peler og fundamenter klarlegges i detalj. På dette stadium kan selve tracéen fastlegges med hensyn på grunnforholdene, dersom det ikke er så vanskelige partier at endringer må komme under anlegget.

4.3 Materialtak.

I forbindelse med planleggingen er det også påkrevet å klarlegge beliggenhet, utstrekning og kvalitet av materialtak. Disse materialtak kan være i fast fjell eller løsavleiringer og de kan ligge i linjen eller utenfor denne. I mange tilfeller kan de enklest lokaliseres ved hjelp av flyfoto og tas ut av jordbunnskartet. Kvaliteten kan også til en viss grad vurderes etter den geologiske opprinnelse, men det er påkrevet med prøvetaking som i mange tilfeller vil kreve en del boringer. For å vurdere utstrekningen av materialtak i løsavleiringer er det påkrevet med boringer og eventuelt geofysiske dybdemålinger.

4.4 Bærelag.

Av hensyn til dimensjoneringen av bærelaget er det nødvendig å kartlegge drenasjeforholdene,

undergrunnens telefarlighetsgrad og bæreevne og egenskapene til massene som skal brukes i bærelaget. Bærelagsmassene er undersøkt i forbindelse med materialtakene, og det står da igjen å bestemme undergrunnens telefarlighet og bæreevne. Et visst grunnlag for bedømmelsen vil en ha i jordbunnskartet, men dette er ikke detaljert nok når det gjelder variasjoner i det øvre jordprofil.

Etter befaring i marken velger en ut de stedene der det er påkrevet med prøvetaking. Prøvene undersøkes i feltlaboratoriet for å bestemme telefarlighetsgrad og bæreevne. Sammen med dreneringsforhold og kvaliteten av bærelagsmassene danner dette grunnlag for dimensjonering av bærelaget. Oppbyggingen av bærelaget spesifiseres detaljert av hensyn til overslag og anleggsdrift.

4.5 Skjærings- og fyllingsmasser.

En vesentlig del av denne undersøkelse er allerede utført under de punktene som er nevnt foran. Det som står igjen er å bestemme dybden til fjell for å finne ut hvor mye jord og hvor mye fjell en har i skjæringene. For å få full nytte av de elektroniske regnemaskinene til masseberegning kreves det nøyaktig bestemmelse av fjell. Dette må utføres i så mange punkter at arbeidet må legges opp rasjonelt. En har i det siste funnet det hensiktsmessig å drive ned boret med en liten bensindrevet bormaskin. En del av undersøkelsene faller naturlig sammen med undersøkelsene for bærelag.

5. Konklusjon.

Flyfoto er et verdifullt hjelpemiddel i mange faser av planleggingsarbeidet. Ved stereoskopisk tyding av flyfoto kan en få oversikt over grunnforholdene til støtte for planleggingen. Det er ønskelig at det ved planleggingen av nye vegger og delvis ved ombygging av gamle blir utarbeidet et jordbunnskart. Dette jordbunnskartet med beskrivelse vil på en raskere måte gjøre det mulig å velge den beste linjeføring. Lokalisering av materialforekomster, deres utstrekning og adkomst blir også enklere ved hjelp av et jordbunnskart.

Også for detaljundersøkelsene bli arbeidet lettere når flyfoto og jordbunnskartet benyttes. De steder som må undersøkes nærmere kan lokaliseres og arbeidet settes inn på de kritiske partier først. Nødvendigheten av å ta grunnforholdene med i beregningene på et tidlig tidspunkt må understrekes. I mange områder av vårt land er undergrunnen den faktor som betyr mest for kostnaden

ved et veganlegg. Undersøkelser utført i rett tid vil derfor ikke bare være nødvendig, men også det eneste teknisk og økonomisk forsvarlige.

Rettsavgjørelse

Nord-Østerdal herredsretts dom 30. september 1958.
Bil skadet ved oversvømmelse og ras.

Under et usedvanlig kraftig regnvær ble et bekkeløp under riksveg 80 i Ytre Rendal fylt av stein, røtter m. v. Bekken, som kom ned mot vegen i meget bratt terreng, flommet over riksvegen, hvor den la igjen jord- og steinmasser. Vegvesenet satte inn traktor for å skyve til side massene, samtidig som vegarbeidere søkte å planere vegdekket for at trafikken fortsatt skulle kunne gå.

Etter at traktoren var kjørt til side for å gi passeringmuligheter for biler, vinket en av vegarbeiderne til føreren av en personbil for å markere at bilen kunne passere. Motoren stoppet da bilen var halvveis over, enten fordi det kom vann i den eller på grunn av steiner som var skjult av vannet. Det lyktes ikke å starte bilen igjen.

Vegvesenets folk gjorde store anstrengelser for å trekke vognen bort fra det farlige sted ved hjelp av traktoren og en lastebil, men forsøkene var forgjeves. Samtidig utløste bekken større ras fra terrenget ovenfor vegen, og bilen ble på kort tid begravd i stein. Den ble først gravd frem igjen dagen etter og var da påført skader for ca kr 9000.

Bileieren forlangte at vegvesenet skulle dekke tapet. Han gjorde gjeldende at vegvesenets arbeidere hadde best forutsetninger for å bedømme den situasjon som var under utvikling. De måtte ses som fagfolk, var kjent med hva som foregikk og hadde kontrollen på stedet. De burde ha sperret vegen før forholdene ble for risikable for trafikantene. Bileieren anførte videre at vegarbeideren ved å vinke ham frem måtte sies å ha garantert at det var trygt å kjøre.

Retten frifant Staten for erstatningskravet. Den la vekt på at sperring av en så betydelig veg som denne er et drastisk skritt som av samfunnsmessige interesser og av hensyn til den enkelte trafikant ikke må foretas uten at det er uomgjengelig nødvendig. Det var lett å se etterpå at vegen burde ha vært sperret før bilen kjørte frem. Vurderingen av situasjonen på forhånd måtte imidlertid være skjønnsmessig. Vegsjefen og avdelingsingeniøren hadde også passert stedet 5 minutter tidligere og ikke sett det nødvendig å sperre vegen. Det var først etter at bilen var stanset at rasene kom for alvor. Retten kunne ikke finne at vegsjefen, avdelingsingeniøren eller vegarbeiderne kunne bebreides for sin bedømmelse av situasjonen og forat de ikke hadde sperret vegen i tide.

Heller ikke kunne retten godta påstanden om at vegvesenets folk ved å vinke til bilføreren hadde oppfordret denne til å kjøre og derved ha overtatt ansvaret for kjøringen. Vegvesenets folk hadde ikke noe med å tilskynde folk å kjøre over vegstykket, og vinkingen kunne bare tas som en markering av at traktoren var kjørt til side for å tillate passering. Hele situasjonen måtte tilsi trafikerende at de måtte kjøre på egen risiko.

Noko om vegar i Frankrike

Overingeniør G. A. Frøholm

DK 625.7 (44)

Dei som har køyrt med bil gjennom Frankrike har lagt merke til kor gode vegane er. Der landet ikkje er for mykje bratt og sundskore går dei breide vegane ofte stort set beint fram, bakke opp og bakke ned. Stigningane kan derfor nokre stader vera i største laget, men ikkje større enn at vanlege personbilar kan halde bra jamn fart.

Dei har dertil eit tett og velutbygt vegnett i Frankrike, serleg kring dei store byane.

Men dei byggjer på gamal grunn eller på gamal vegtradisjon.

Frankrike var ein viktig part av det store romarriket. Og alt i romartida vart det bygt mange framifrå gode vegar gjennom Frankrike. Desse gamle romarvegane er enno hovedgrunnlaget for sambindingsvegane i landet.

Seinare kom Napoleonstida. Då og hadde Frankrike ei rik framgangstid — so lenge det varde — og vegane vart vølte og mange nye vart bygde. Det hadde vore ei rik framgangstid før Napoleon kom til makta og. Alt i året 1747 hadde dei i Paris skipa «Ecole National des Ponts et Chaussées», og frå denne tekniske høgskulen kom det mange flinke ingeniørar som styrde med bygging av vegar og bruer. Dette var ein av grunnane til at dei alt frå siste halvparten av det 18. hundreåret var komne langt når det gjaldt å byggje moderne vegar i Frankrike.

Men mykje har vorte øydelagt, og mykje har blitt forsømt på grunn av dei mange store krigane landet har vore med i. Harde og ulukkelege krigsår hadde Frankrike i 1870—71, 1914—1918 og

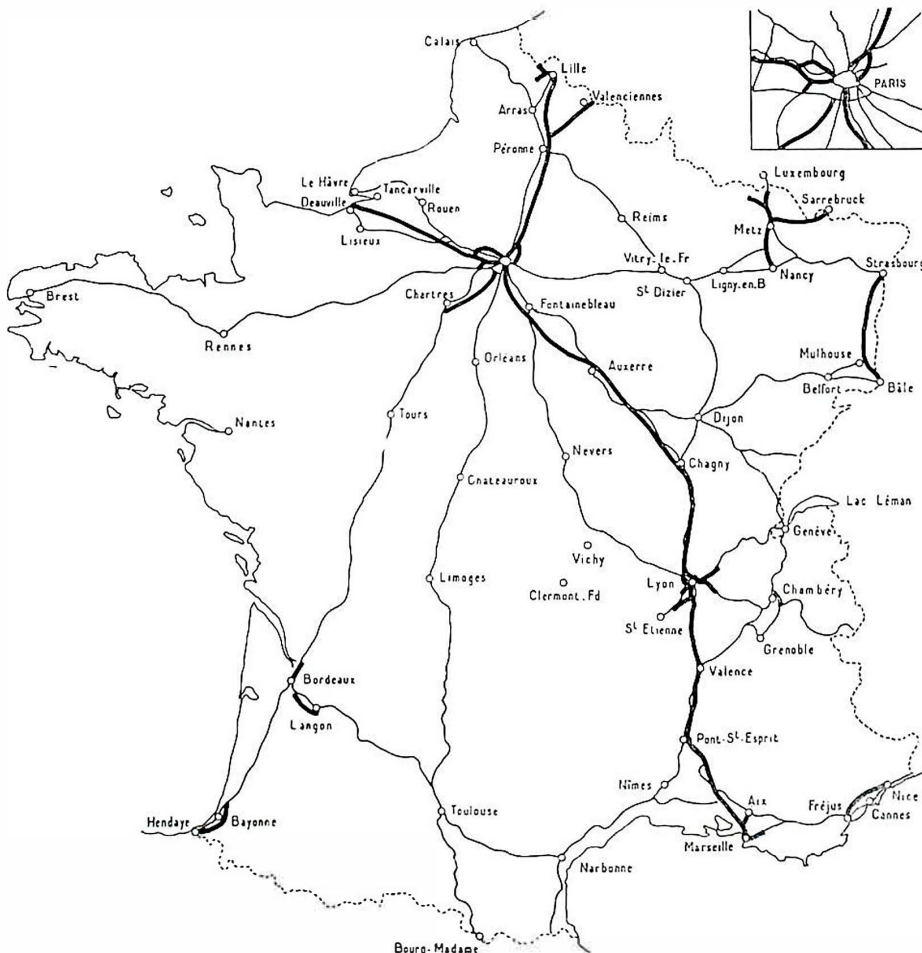


Fig. 1. Kart som syner programmet for motorvegar i Frankrike. Motorvegar er teikna med tjukk strek, andre sambandsvegar med tynn strek.



Fig. 2. Ein vanleg riksveg (Route Nationale) (R. N. 6) i Frankrike.

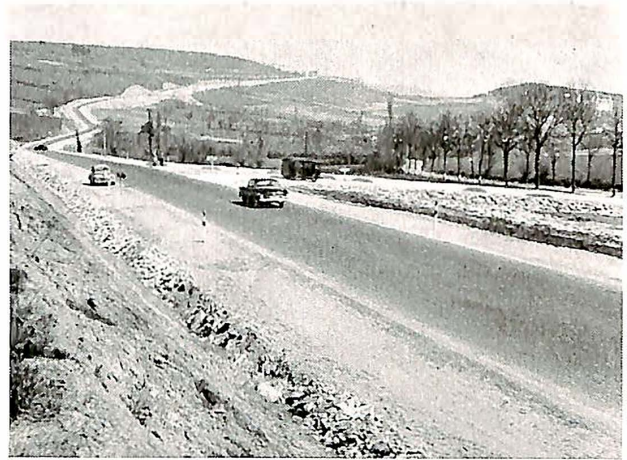


Fig. 3. Vegdele på ein riksveg (R. N. 6).

1939—1945. Dertil har der vore mykje politisk usemje mellom dei mange partia i Frankrike dei siste 40—50 åra. Dette kan vel vera noko av grunnen til at Italia og Tyskland tok til å byggje dei moderne motorvegane (Autostrada, Autobahn) før Frankrike.

Men no dei siste åra har dei i Frankrike fått større fart og framgang når det gjeld vegar og bruer. I 1952 vart det etter lovvedtak 30. desember 1951 og 3. januar 1952 skipa eit serskild vegfond.

Av dette vegfondet vart det frå og med 1952 til og med 1956 nytta desse pengane til ymse vegbyggingsfyremål:

1. Utbygging av dei store sambandsvegane 36 milliardar francs
2. Bygging av motorvegar .. 12 —»—
3. Moderne vegutstyr, planfrie kryssingar m. m. i byar og i større industri-strok 20 —»—

4. Planfrie kryssingar veg-jarnbane 3 milliardar francs
5. Opptattbygging eller forsterking av bruer 5 —»—
6. Ombygging av fårlege vegstykke 3 —»—
7. Til nye turistvegar 3 —»—
8. Ymse andre viktige vegarbeid 8,5 —»—

Sum 90,5 milliardar francs

Dette var dei pengane som vart brukte. Men i det same tidsrommet vart det gjeve løyve til å bruke ialt 128,7 milliardar francs. Etter det oppsette programmet skulle vegfondet i dette tidsrommet ha fått tilført i alt 150,806 milliardar francs. Desse tala har eg teke ut av ein artikkel av overingeniør R. Coquand. Eg kjenner ikkje no til kor mykje pengar dette vegfondet har fått og har brukt i 1957—1958.

Det er ikkje her rom til å skrive om alt det vegarbeidet som no er igang i Frankrike. Men det

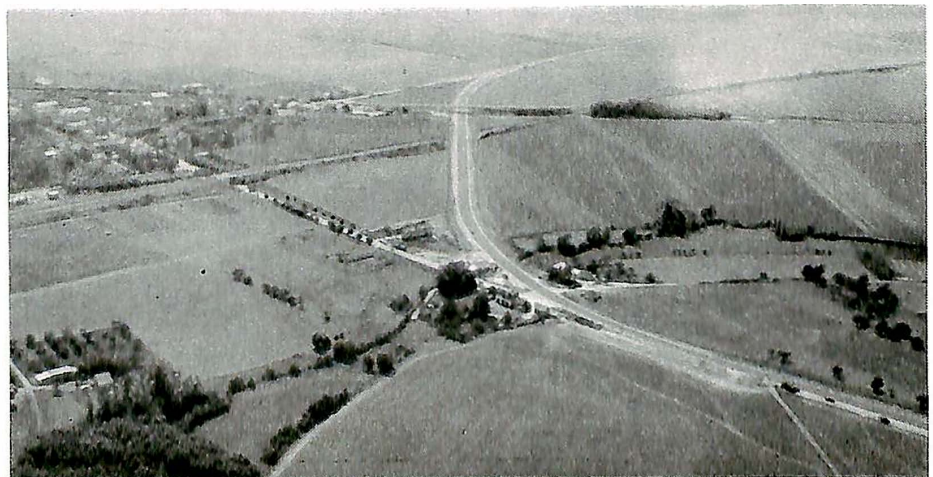


Fig. 4. Nytt vegdele bygd utanfor ein småby på R. N. 10, i samband med forbikøyringsveg.

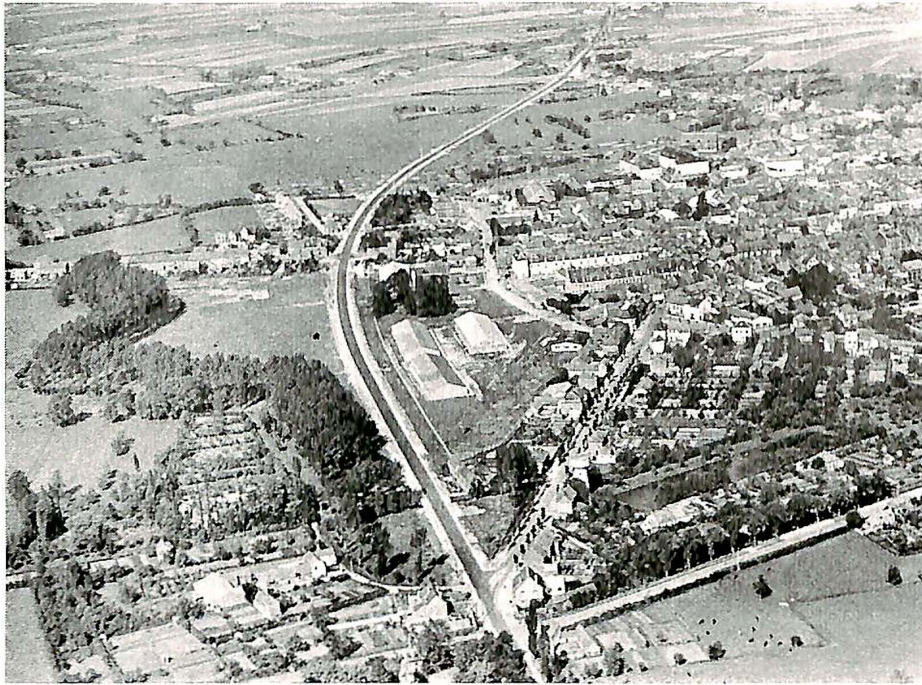


Fig. 5. Forbikøringsveg utanfor ein småby (R. N. 43). Ferdig i 1956.

er serleg to ting som bør nemnast. Det er dei moderne *motorvegane* (Autoroutes) og dei moderne *bruene*. Sommaren 1958 hadde dei omlag fullført 110 km motorvegar, og dertil var omlag 110 km andre motorvegar under arbeid. Fig. 1 er eit kart som syner det programmet for motorvegar som dei heldt på å setje opp i desember 1955. Dei tjukke svarte linjene viser desse motorvegane. Dei tynne svarte linjene viser dei sambandsvegane som skal byggjast ut. Som vi kan sjå får dei ein motorveg frå Lille, nær grensa

mot Belgia, til Marseille. Frå denne hovedruta får dei motorvegar til Valenciennes (mot Belgia), mot Deauville (ved havet syd for Le Havre), til Chartres (sydvest for Paris) og dei får ymse andre sidegreiner frå denne hovedruta. Kortare motorvegar skal byggjast i turiststroka ved Bayonne, Bordeaux og ved Frejus—Nice langs Mellomhavet.

I industristoket kring Metz skal det byggjast nokre motorvegar og ein annan motorveg skal byggjast frå Strasbourg til Basel. Denne siste

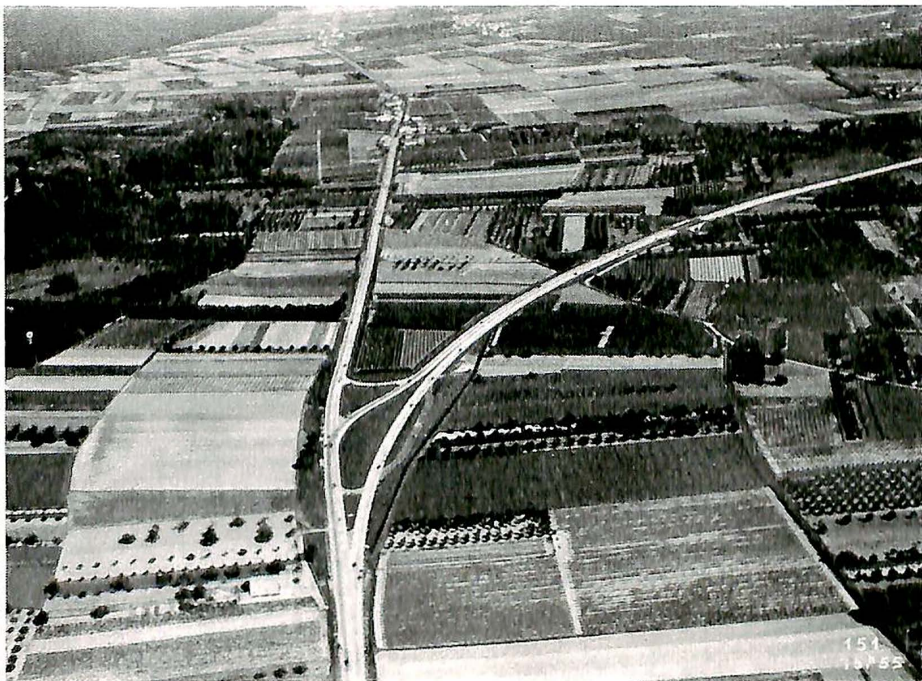


Fig. 6. Eit nytt vegdele mellom motorveg (til h.) og R. N. 13. (Motorveg aust for Paris).

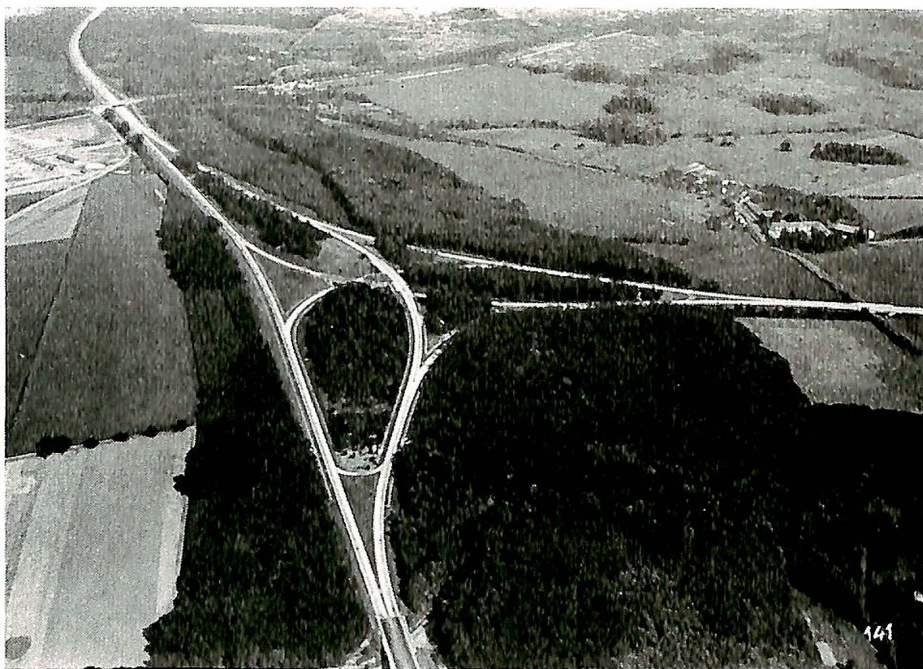


Fig. 7. Vegdele på motorveg aust for Paris.

motorvegen kan byggjast i sers flatt land. Men elles er det ikkje berre billeg vegbyggingsland i Frankrike. Aust for Rhone-dalen er der mykje fjell-land. Slik er det ogso vest for Rhone-dalen mot Toulouse og Bordeaux. Dei lyt byggje både tunnelar og bruer for dei nye vegane i Frankrike.

I Frankrike er dei kome sers langt når det gjeld bruer av forspent betong. Alt i 1951 såg eg mange slike bruer då eg køyrde gjennom Frankrike på veg til og frå vegkongressen i Lisboa. Men seinare har dei bygt ei mengd bruer av strengbetong og av kabelbetong.

Litt om vegbyggingsprogrammet.

Motorvegar. Det femårs-programmet som dei no arbeider etter har med 1525 km med *sambands-motorvegar*. Dertil 273 km meir *lokale motorvegar* kring Paris, Lyon, Marseille, Bordeaux og Lille.

Riksvegar (Route Nationales). Dei har i Frankrike ialt 80 000 km riksvegar, derav er det 25 300 km som har stor trafikk. Omlag 40 % av vegbyggingsarbeidet gjeld forbetring av desse 25 300 km riksvegar som har stor trafikk. Desse vegane skal stykkevis ha breddeutviding, utretting av

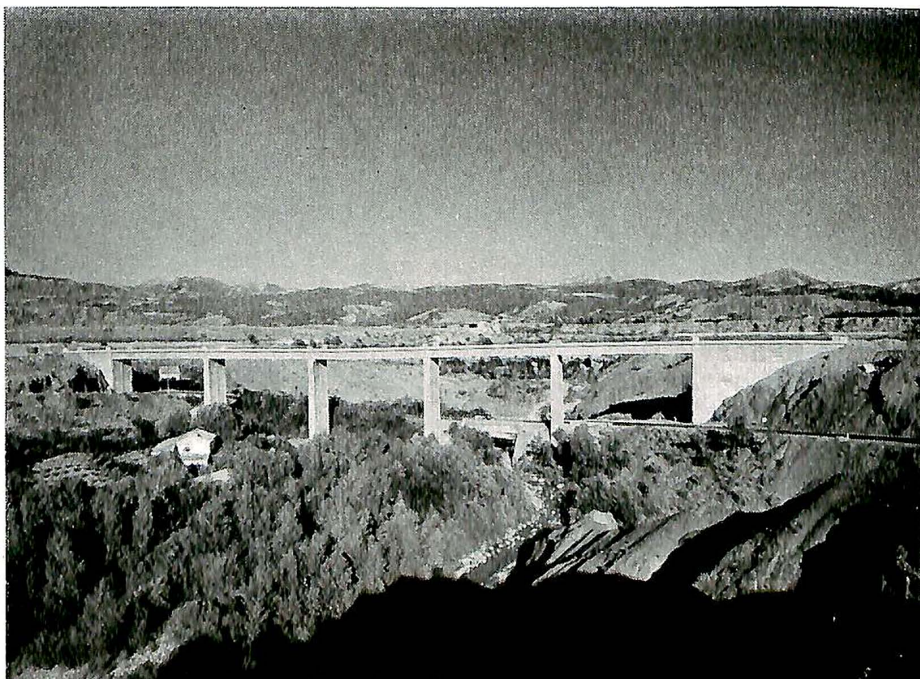


Fig. 8. Ei ny bru av armert betong for R. N. 85. Brua har 5 spenn av 30.6 m.

vegsvingar, utjamning av stigningar, oppretting av tverrprofilen, ombygging til planfrie kryssingar m. m. Programmet har teke med nybygging av 920 km, breiddeutviding av 2400 km, nybygging av 596 bruer, utviding eller forsterking av 338 bruer, ta vekk 86 plankryssingar, forbetre 36 plankryssingar, byggje vekk 900 vegsvingar, byggje vekk (slake av) 157 skarpe ryggavrundingar (eselryggar), byggje vekk 51 vegkryss, slake av 1391 vegsvingar, forbetre 400 vegkryss, få vekk 240 andre veghindringar og dertil byggje 200 km syklevegar.

Planeringsarbeidet krev flytting av 25 millionar m³. Det krevst 12 millionar m² vegdekke, og

bruarbeid o. l. krev meir enn 200 000 m³ mur og betong.

Sekundærvegane (fylkes og heradsvegar) i Frankrike har ei lengd på tilsaman 568 000 km. Dei fleste av desse er i god stand til den trafikken dei skal ta. Desse lokalvegane blir betre frå år til år. I slutten av 1953 hadde meir enn 30 % av lokalvegane fast vegdekke, asfalt- eller tjæredekke.

Om få år vil dei i Frankrike ha eit vegnett der det er lett og tryggt å køyre, og der folk og varer kan førast billeg. Dermed får turisttrafikken og arbeidslivet gode vilkår.

SYSSELSETTINGS-OVERSIKT

Antall arbeidere ved offentlig veganlegg
ultimo desember 1959.

Fylke	Bygdeveganlegg			I alt	Herav på			Vegvesenets biler	
	Hovedveganlegg	Bygdeveganlegg			Ordinært	Hjelpearbeid		I bruk	Ute av bruk
		Med statsbidrag	Uten statsbidrag			Hovedveger	Bygdeveger		
Østfold	153	8	—	161	161	—	—	9	1
Akershus	139	36	32	207	207	—	—	—	—
Hedmark	217	32	19	268	231	37	—	—	—
Oppland	268	65	39	372	207	157	8	5	—
Buskerud	169	11	17	197	197	—	—	2	—
Vestfold	94	—	—	94	94	—	—	6	—
Telemark	180	74	7	261	246	9	6	3	—
A.-Agder	166	63	60	289	273	—	16	2	3
V.-Agder	177	79	26	282	273	3	6	8	1
Rogaland	263	217	132	612	471	71	70	2	—
Hordaland	522	246	488	1256	1025	92	139	2	—
Sogn og Fj. ...	482	411	185	1078	751	117	210	3	—
Møre og Romsd.	354	108	6	468	403	44	21	4	—
Sør-Trøndelag ..	237	111	—	348	330	18	—	—	—
Nord-Trøndelag ..	264	9	47	320	312	8	—	8	1
Nordland	583	89	30	702	593	81	28	—	—
Troms	374	176	136	686	462	145	79	—	—
Finnmark	275	6	38	319	277	42	—	1	1
Hele landet	4917	1741	1262	7920	6513	824	583	55	7
Hele landet ult. des. 1958..	6157	1688	1494	9339	6523	2240	576	78	5

Antall arbeidere ved offentlig vegvedlikehold
ultimo desember 1959.

Fylke	Riksveger	Fylkesveger	Bygdeveger	I alt	Vegvesenets biler	
					I bruk	Ute av bruk
Østfold	156	53	204	413	41	7
Akershus	265	89	213	567	11	2
Hedmark	233	53	232	518	17	2
Oppland	238	45	159	442	23	7
Buskerud	207	39	191	437	17	1
Vestfold	136	67	100	303	15	—
Telemark	203	14	98	315	16	1
Aust-Agder	165	37	68	270	24	3
Vest-Agder	129	105	152	386	23	7
Rogaland	184	46	195	425	27	4
Hordaland	198	101	234	533	19	1
Sogn og Fjord. .	130	56	55	241	15	2
Møre og Romsdal	154	60	189	403	34	4
Sør-Trøndelag ..	177	186	—	363	30	10
Nord-Trøndelag .	169	48	170	387	12	1
Nordland	305	120	75	500	—	—
Troms	169	62	75	306	5	—
Finnmark	154	17	4	175	37	9
Hele landet	3372	1198	2414	6984	366	61
Hele landet ult. des. 1958 ..	3208	1243	2386	6837	416	62

REDAKSJON: Vegdirektoratet ved veggdirektør 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 7135.