

Nordisk Vegteknisk Forbunds 8. kongress

Helsingfors 12. — 16. juni 1961

DK 625.7/8 (061.3) (471.1+48+491) HELSINGFORS «1961»

Referat fra kongressen.

Finnene har ord på seg for å være glimrende verter, og dette renommé ble på ingen måte gjort til skamme da de mottok Nordisk Vegteknisk Forbunds 365 deltagere til forbundets 8. kongress i Helsingfors. Deltagerantallet var det hittil største i forbundets historie. Fra de forskjellige land deltok:

Danmark	25 damer og	59 herrer	=	84
Finland	20 —»—	49 »	=	69
Island	2 —»—	3 »	=	5
Norge	17 —»—	46 »	=	63
Sverige	49 —»—	95 »	=	144
Sum	113 —»—	252 »	=	365

Kongressens åpning.

Åpningshøytideligheten fant sted i Svenska Handelshögskolan, der også forhandlingene ble avviklet. Før åpningen spilte Helsingfors stadsorkestres strykeensemble under dirigent Aarre Hemming: Romance i C-dur av Jean Sibelius.

Kongressen ble åpnet av kommunikasjonsminister Kauno *Kleemola* som hilste deltagerne velkommen til Finland, og uttrykte ønsket om vellykte forhandlinger på et område som for tiden opptar de nordiske land meget sterkt.

Etter en ny musikkavdeling av Helsingfors stadsorkester fulgte velkomsthilsen av forbundets ordfører, generaldirektør A. *Kuusisto*. Deretter var det hilsningstaler fra avdelingene i Danmark, Island, Norge og Sverige ved vejdirektør K. *Bang*, vejdirektør S. *Johannsson*, vegdirektør T. *Backer* og överdirektör G. *Hall*.

Under åpningshøytideligheten ble generaldirektör A. *Kuusisto* tildelt Kommandørkorset av Vasacordenen, overrakt av den svenske ambassadör i Finland. Han hyllet generaldirektören for hans store innsats for det finske vegvesen, og ikke minst

for det gode samarbeid han hadde istandbrakt med broderlandet Sverige.

Åpningen ble avsluttet med en sangavdeling av Matti Tuloisela.

Foredrag og diskusjon.

Det første foredrag fant sted umiddelbart etter åpningen. Överingenjör K. J. *Tolonen* ga en oversikt over det finske vegvesens utvikling. I et meget interessant foredrag ledsaget av lysbilder ga han et overblikk over en utvikling som avga beundring. De som måtte være kommet til Finland i den formening at det her var lite lærdom å høste, måtte



Vegdirektör Backer og frue kommer til åpningen av kongressen.



Den danske og islandske vegdirek-
tør med fruer.

revidere sin oppfatning. De senere års innsats i finsk vegbygging, vegplanlegging og vegadministrasjon ligger på et meget høyt plan.

Ettermiddagens første dag var viet moderne vegplanlegging. Innledningsforedraget ble holdt av overingenjör H. *Ekström* fra Sverige som belyste den teknikk som i de senere år er utviklet i Sverige

på vegplanleggingens område, omfattende bl. a. fotogrammetri, databehandling, trafikk-teknikk, geoteknikk, brubygging, målingsteknikk, arealinnløsning og vegetetikk.

De forberedte diskusjonsinnlegg ble holdt av sivilingeniör *Egebo*, Danmark, byråsjef *Skogström*, Finland, overingeniör *Grotterød*, Norge og civil-



T. v. avd. direktör Waarum, t. h. avd. direktör Brudal. I bakgrunnen i midten overingeniör Nesje (damenes taler).

ingenjör *Lövhagen*, Sverige. I diskusjonen deltok dessuten stadsingeniør *Vedel* fra København.

På kongressens annen dag omfattet forhandlingene tre emner: Tiltak for bedring av jordgrunnens og bærelagets bæreevne, sikkerheten i vegtrafikken og erfaringer med anvendelse av oljegrus i de nordiske land.

Det første emne ble behandlet i innledningsforedrag av byråchef, doc. *U. Soveri*, Finland, som drog opp de synspunkter som idag gjør seg gjeldende på problemet vegers bæreevne, og de erfaringer som man spesielt i Finland har høstet vedrørende jordstabilisering. Foredragsholderen etterlyste en kontinuerlig forskning på bred basis for å finne frem til de tiltak som i forhold til kostnadene mest effektivt kan øke våre vegers bæreevne.

Diskusjonsinnleggene kom fra sivilingeniør *Kirk*, Danmark, overingeniør *Nordal*, Norge og avdelingschef *Odemark*, Sverige.

Det annet emne, sikkerheten i vegtrafikken, ble behandlet i foredrag av vejdirektør *K. Bang*, Danmark, som ga en bred oversikt over foreliggende forskningsresultater, og over de mange årsaker som finnes til trafikkulykker. Han understreket særlig at det neppe finnes såkalte patentløsninger på dette problemkompleks, og at det kreves koordinering av den forskning som drives og av den innsats som gjøres for å bekjempe trafikkulykkene.

Diskusjonsinnleggene kom fra diplomingenjör *Leinonen*, Finland, kontorsjef *Killi*, Norge og kanslichef *Hansson*, Sverige.

Det tredje emne, erfaringer med anvendelse av oljegrus i de nordiske land, ble rapportert av överdirektör *N. G. Bruzelius*, Sverige, og diskusjonsinnleder var vegingeniör *Frykberg*, Sverige.

Forhandlingene ble avsluttet på kongressens tredje dag med foredrag av professor *Bo Björkman*, Sverige, om vegstandard, kapasitet og trafikkøkonomi.

I sitt foredrag redegjorde han for sammenhengen mellom de nevnte tre elementer med særlig vekt på vegstandardens og kapasitetens innflytelse på trafikkøkonomien.

Diskusjonsinnledere var kontorsjef *Andersson*, Danmark, byråchef *Seppovaara*, Finland, sivilingeniör *Olimb*, Norge og civilingenjör *Nordquist*, Sverige.

Et mer utførlig referat av foredragene og diskusjonsinnleggene vil bli behandlet særskilt i Norsk Vegtidsskrift.

Ekskursjon til Vestre Finland.

Onsdag 14. juni startet kongressen på en 3-dagers rundtur i Vestre Finland.



Vegsjefene Stav og Slundgaard og rådmann Karl Olsen.

Første stopp var på en arbeidsplass på Tarvo motorveg vest for Helsingfors. Her ble deltagerne særvert feltlunsj i arbeidsbrakkene, og det ble gitt orientering om byggingen av motorvegen.

Turen gikk deretter til Åbo hvor første overnatting fant sted.

Den annen dag fortsatte turen fra Åbo via Raumo og Björneborg til Tammerfors. Fra Tammerfors — den meget vakre industribyen — vil deltagerne sikkert sent glemme byens enestående friluftsteater. Som det eneste i verden var her scenen fast, mens tilskuerplassene var bygd opp på en dreibar skive. Scenen var forøvrig den skjønneste natur man kunne ønske seg, og når været samtidig var det beste, måtte det hele gi et betagende inntrykk. Det var da også her de mange fotoapparater ble lenset for film.

Denne ettermiddagen var herrerne invitert til besøk på Lokomo Oy's fabrikker, og damene til Suomen Triko Oy's strømpefabrikk. Lokomo fremstiller foruten lokomotiver også vegarbeidsmaskiner av forskjellige slag.

På ekskursionens tredje dag gikk første del av ferden med båt på Lempäälä kanal til Lempäälä, og herfra med busser til Aulanko hvor kongressens avslutning fant sted.

Sammenkomster.

Som tidligere nevnt, var finnene glimrende vertter, og hva gjestfrihet angår, ble det vel også satt ny rekord.

Den første dag møttes kongressdeltagerne til supé på Fiskartorpet i utkanten av Helsingfors. Vert her var NVF.

Annen dag var Helsingfors stad vert ved middag i Stadshuset, og tredje dag Valtion Ravitse-



Friluftsteateret i Tammerfors.

muskeskus ved feltlunsjen på Tarvo motorvegs arbeidsplass. Om kvelden var Neste Oy vert ved middagen på Åbo slott.

Fjerde dag bød Åbo by på frokost, Rauma-Repolas tråindustriavdeling på forfriskninger, Björneborg by på lunsj, og Lokomo Oy på supé på Handelsgillet i Tammerfors.

Den siste dag var Tammerfors by vert ved frokost, og NVF og Tavastehus by var verter ved avslutningslunsjen.

Dameprogram.

Under forhandlingene de første tre dager var det sørget for et variert program for damene som

omfattet rundtur i Helsingfors og besøk på fabrikker og Sinebrychoffs galleri. Til damene var dessuten avsatt fritid til innkjøp, noe som visstnok kom finsk brukskunst til gode.

— — —
NVF's 8. kongress vil bli husket som en utbytte-rik sammenkomst hvor emnevalget var skjønn- somt prioritert ut fra de felles problemer som for tiden er mest brennbare.

Den 8. kongress vil også bli husket på grunn av et vertskap som hadde gått helhjertet inn for oppgaven, og som øste av en hjertelig gjestfrihet i 5 solfylte junidager i de tusen sjøers vakre land.

Egil Killi.

Resymé av foredragene og de norske diskusjonsinnleggene.

Moderne vegplanlegging.

Emnet Moderne vegplanlegging ble behandlet av överingenjör H. Ekström, Sverige.

Overingeniören understreket innledningsvis sterkt at vegplanleggingen av idag omfatter et mangetall av interesser og fagområder. Gjennom hele planleggingsprosessen løper som en rød tråd behovet for kunnskaper, ikke bare innen det veg- og trafikktekniske området, men også innen næringsøkonomi og samfunnsliv. Moderne vegplanlegging forutsetter derfor et nært samarbeid mellom ingeniører og fageksperter som økonomer,

næringsgeografer, arkitekter, jurister og politikere. Det er særlig i den første del av planleggingsfasen i forbindelse med utredningsarbeidet at det er riktig å søke samarbeid med disse eksperter. Men selv i den etterfølgende mer vegteknisk betonedede detaljplanleggingsfasen må en idag ha bistand fra en rekke spesialområder som fotogrammetri, elektrokisk databehandling, trafikkteknikk, geoteknikk, oppmåling, vegestetikk, brubygging etc.

Overingeniör Ekström tok først for seg arbeidet innen utredningsfasen og gjennomgikk inngående hvordan en i Sverige skaffet til veie de forskjel-

lige data planleggerne må ha for å kunne legge frem en tilstrekkelig fundert utredning om et aktuelt vegprosjekt.

Godstransportundersøkelser.

For å få nærmere kjennskap til godstransporten på vegnettet søker en direkte kontakt med næringslivets forskjellige virksomheter for å få opplysninger om størrelsen av deres forskjellige inn- og utgående transporter og hvilke veger disse transporter tar. Undersøkelsene omfatter i første rekke industritransporten, herunder også skogstransportene, og utføres som en enkeltundersøkelse omfattende bedrifter med ned til 20 ansatte. Ved siden av denne undersøkelse foregår det også en veiing av trafikken på i alt 210 veiesteder utover hele landet fordelt på veger av ulik standard. Landet er delt i 5 områder med hver sin veiepatrulje. Patruljen utfører veiinger på 3 steder samtidig med ca 1 ukes varighet og flytter så til neste trippelpunkt. Veiingen foregår ved at kjøretøyene passerer en vekt med veieplate innbygd i selve kjørebanelen. Vektene arbeider helt automatisk og trenger tilsyn bare et par ganger i døgnet. Samtidig med akseltrykket kan en også få registrert kjøretøyets kjøreretning. Når et kjøretøy passerer over veieplaten, registreres grafisk trykket fra hver enkelt aksel opp til 20 tonn. Ved hjelp av registreringsremene får en følgende data:

Antall kjøretøyer som passerer veiepunktet, tyngden av kjøretøyet, type kjøretøy oppdelt i personbiler og biler ellers med akselavstand og akseltrykk av samme størrelsesorden som personbilenes, lastebiler og traktorer av forskjellig slag med eller uten tilhenger, samt tidsfordelingen mellom de forskjellige kjøretøyer.

En kan også studere trafikken volum og sammensetning for hver av døgnetts 24 timer og få klarlagt antallet personbiler i forhold til lastebil-tallet, hvor mange lastebiler som kommer i følge osv.

De foreløpige resultater av disse undersøkelser viser at store deler av fylkesvegnettet fører transporter av avgjørende betydning for næringslivet, selv om trafikken i antall kan være liten når den sammenlignes med trafikktallene på veger innen de mer tettbefolkede områder av landet.

Kvalitetsgradering av vegnettet.

Parallelt med godstransportundersøkelsene foregår det en kvalitetsgradering av riksvegnettet. Målet er her gjennom en oppmåling av vegene å samle inn data vedrørende vegenes geometriske standard, bæreevne etc. for å få et tallmessig uttrykk for de forskjellige vegers standard. På denne måte mener en å kunne få et grunnlag for en

prioritering for ombygging og utbygging av de forskjellige veger og vegstrekninger.

(Prinsippet for kvalitetsgradering av veger er tidligere omtalt i dette tidsskrift, nr 7—8, 1961).

Overingeniør Ekström gikk dernest over til å behandle den tekniske detaljplanlegging av vegen.

Valg av veglinjer blir bestemt av de geografiske og økonomiske forhold i området, befolkningsfordelingen, trafikken art og sammensetning, vegnetts kvalitet etc. For å motivere den standard vegen skal ha, er det nødvendig med anslag for den fremtidige trafikk på vegen.

Overingeniøren understreket vanskeligheten med å komme frem til en pålitelig prognose for den fremtidige trafikk både med hensyn til mengde, sammensetning og kjøretøyenes ydeevne. Som eksempel på dette nevnte han blant annet de motorveger som var bygget i Tyskland før krigen med så bratte stigninger at de var til vesentlig ulempe for dagens tungtransporter.

I detaljplanleggingen må ingeniøren ta tilbørlig hensyn også til lokale interesser. Han bør imidlertid ha i minnet at han planlegger en ferdselsåre som vil bli brukt i meget lang tid av millioner av kjøretøyer. Hensyn til sikkerhet, bekvemmelighet og økonomi for trafikantene må derfor vies den største oppmerksomhet, og her må lokale og private interesser ofte vike. Dette gjelder i særlig grad for planlegging av nye motorveger, men her må også byplanmessige vurderinger gjøres gjeldende.

Linjeføring.

Vegens linjeføring i horisontal- og vertikalplan er de to viktigste elementene i detaljplanleggingen. Hvordan disse samstilles, vil i vesentlig grad få betydning for kjøreforhold og kapasitet og virker også inn på vegens utseende. Generelt søker en nå å begrense lengden av rettlinjene ved å legge inn horisontalkurver. En mer avansert form for myk linjeføring får en ved å føre inn klotoiden som et utformingselement ved siden av sirkler og rettlinj-er.

For å sikre en best mulig estetisk heldig linjeføring anbefalte overingeniøren perspektivtegninger av vegen i kritiske punkter. Slike perspektivundersøkelser av en veglinje kan i dag utføres ved hjelp av den elektroniske datamaskin.

Vegens tverrsnitt.

Den vanligst forekommende vegtype i Sverige er den tofeltige veg med 7 m kjørebane og fra 1—3 m brede banketter avhengig av trafikkmengden. Svåkere trafikerte veger bygges med 6 m kjørebane og 1 m banketter.

Motorvegene bygges vanligvis med en midtdeler på 7 m. Hvor det er mulig, forsøker man å øke bredden på midtdeleren ytterligere. I vanskelig terreng kan det være fordelaktig å legge en motorvegs kjørebane i forskjellig nivå. Dette har vært forsøkt med noe vekslende hell på rv 1 langs Vättern. Anleggsfolkene fant imidlertid en slik utforming uheldig her, da det hindret en rasjonell utnyttelse av anleggsmaskinene. En kan imidlertid oppnå fordeler av mer trafikkmessig art som f. eks. mindre risiko for blanding. Når det gjaldt utformingen av vegens tverrprofil, særlig da for motorveger, fremholdt Ekström at det var en rekke viktige detaljer som krevde fortsatt forskning og erfaring før man kunne si den var løst.

Vegkryss.

Av hensyn til trafiksikkerhet og kapasitet vil en ha lengst mulig avstand mellom vegkryssene, helst ikke under 500 m. For motorveger var det ønskelig om avstanden kunne økes til 5 km mellom toplanskryssene. Nær byområdene ville hensynet til vegtilslutningenes kapasitet føre til kortere avstand mellom disse, men ikke under 1 km. På sterkt belastede veger vil det av kapasitetshensyn være fordelaktig å ha flere vegtilslutninger enn et fåtall. Overingeniøren understreket nødvendigheten av tilstrekkelig lengde på retardasjons- og aksellerasjonsbanene langs motorvegene. Spesielt bør det legges vekt på å få godt utformede retardasjonsbaner selv ved tofeltige veger. Aksellerasjonsbaner fant han imidlertid lite heldig på tofeltige veger. Det var da bedre å regulere innkjøringene med full stopp.

Overingeniøren kom også inn på en rekke detaljer vedrørende vegens estetiske utforming.

I siste del av foredraget tok overingeniør Ekström for seg bruken av fotogrammetrien og den elektroniske datamaskin i svensk vegplanlegging. Disse to hjelpemidler har utløst en helt ny arbeidsmetodikk i svensk vegplanlegging.

Fotogrammetrien.

Vegplanleggingen innledes med terrengstudium langs aktuelle veglinjer ved hjelp av flybilder og speilstereoskop. En kan da også til en viss grad bedømme grunnforholdene, om det er myr, fjell, leire etc.

Det neste skritt i planleggingen er å studere de aktuelle linjer i Balplex. Ved hjelp av dette instrument får en lagt inn horisontalkurvaturen og får målt høyder langs veglinjen for opptegning av lengdeprofil. Som resultat av Balplexundersøkelsene får en et plankart i målestokk ca 1:3-4000. Kartet inneholder bare de detaljer som påvirker

vegens beliggenhet og som er nødvendig for å fastlegge linjen i marken. Med hjelp av Balplekxkartet studeres de forskjellige veglinjer ute i terrenget. Når man er kommet frem til hvilken linje som bør velges, blir det tegnet opp et fullstendig kart langs veglinjen i målestokk 1:2000 og nivåkurver med 1 m ekvidistanse, i en bredde på 3-400 m. Dette kart fremstilles i stereoautografen Wild A8 og danner det endelige grunnlag for vegens detaljplanlegging.

I vanlig terreng kan en ved hjelp av Balplex planlegge 1 mil veg med to eller tre alternativer i løpet av 5-10 dager. Instrumentkostnadene for Balplex er ca 10 sv. kroner pr time. På fremstilling av det endelige kart i målestokk 1:2000 trenger en ca 1 dag pr km. Kostnadene for dette kartet eksklusive flyfotografering, men medregnet målinger og instrumentkostnader utgjør ca 2-4000 sv. kroner pr mil.

Ved hjelp av den elektroniske datamaskin er det nå også blitt praktisk mulig å tverrprofilere vegen ved hjelp av stereoautografen. Til stereoautografen kan kobles et koordinat-registerverk for automatisk trykking og stansing av plan- og høydekoordinatene i instrumentets koordinatsystem. Omtransformeringen til terrengets koordinatsystem og den videre bearbeiding av datamaterialet for massebehandling etc. skjer ved hjelp av datamaskin.

Norsk innlegg.

I tilslutning til overingeniør Ekströms foredrag hadde overingeniør Arne J. Grotterød innlegg fra norsk side. Dette gjengis i delvis utdrag nedenfor.

Overingeniøren innledet med å takke programkomiteen for at den hadde satt moderne vegplanlegging opp som et emne ved forhandlingene. Han mente det var på tide å få en oppsummering for å få klarlagt hvor vi står, og at det var særlig verdifullt at en slik oppsummering kunne foregå i et nordisk forum. Ulike økonomiske, topografiske, klimatiske og andre forhold i de forskjellige nordiske land gjør at vi tilsammen sitter inne med et svært allsidig erfaringsmateriale på vegplanleggingens område. Overingeniøren fortsatte så:

Den industrielle revolusjon ga vår generasjon byer og bysamfunn som står for oss som eksempel på manglende oversikt og kortsynt planlegging.

Vår generasjon opplever det vi kan betegne som transportens og kommunikasjonens revolusjon. Denne revolusjon løser de bånd som tidligere skapte de sluttete bysamfunn og konsentrerte boligsentra. Vi ser hvordan den nye frihet slår ut i en enorm spredning av de eksisterende byområder, hvordan bebyggelse av alle slag strekker seg utover langs vegene. Industri etableres og spres, frigjort fra de tidligere anerkjente lokalise-

ringshensyn. Vi aner her de første foruroligende trekk i en samfunnsutbygging som vi ikke lenger har kontroll over. Planleggingen av den enkelte byseksjon, planleggingen av de enkelte industri-anlegg, av de enkelte boligområder, av vegstrekningen fra A til B, er vel som oftest gjennomtenkt til minste detalj. Men vi mangler den oversiktlige og koordinerende planlegging som skal binde det hele sammen og gi oss et hensiktsmessig og fremfor alt et økonomisk utbygget samfunn å leve i.

Hvorfor skal vi så trekke disse spørsmål frem i forbindelse med en diskusjon om vegplanlegging?

Fordi all utbygging og disponering forøvrig av arealene på et eller annet punkt er avhengig av vegen og vegtransporten. Fordi all trafikk og transport har sin årsak i det økonomiske, sosiale og kulturelle liv som utvikler seg på disse arealer. Kort sagt, fordi vi her har selve kjernen til det problem moderne vegplanlegging står overfor. Det er også dette som gjør at vegplanleggerne ikke lenger alene kan greie sin oppgave tilfredsstillende.

Vegplanleggerne må derfor søke samarbeid med representanter fra en rekke andre fagområder. Vi har hørt at dette har ført til todeling av vegplanleggingen i Sverige: En utredningsplanlegging hvor alle de forskjellige interesser som knytter seg til vegprosjektet, får komme til uttrykk, og en detaljplanlegging eller prosjektering, hvor de rent veg- og trafikktekniske hensyn dominerer.

Vi har fått et overbevisende inntrykk av hvor systematisk og grundig de svenske vegfolkene sørger for å skaffe seg de nødvendige opplysninger om trafikk og godstransport, om vegenes tilstand etc. til bruk blant annet i utredningsarbeidet.

Godsveiingsmetoder — kvalitetsgradering etc. er tross alt bare hjelpemidler. Jeg tror at det hadde vært av særlig stor interesse også å få nærmere opplysninger om i hvilken grad de svenske planleggere gjennom den metodikk de har utviklet, nå mener å kunne kontrollere det meget vanskelige og kompliserte problem som knytter seg til forholdet mellom vegnettet og arealenes disponering.

Det er mulig at jeg har tatt feil, men jeg har et inntrykk av at hensynet til veglinjens tekniske fremføring og utforming dominerer kanskje i for sterk grad også på utredningstadiet.

Jeg ser det å kunne etablere et riktig og fremfor alt varig forhold mellom vegene og virksomheten på de tilgrensede arealer som det viktigste resultat av utredningsplanen, ja, kanskje det viktigste spørsmål som vi i det hele tatt befatter oss med i vegplanleggingen for tiden. Dette innebærer også at jeg ser planlegging av veger i byområdene og

de tetttest utbygde landområder som den største og vanskeligste oppgave i vår tids vegplanlegging.

Det kan kanskje være noe av et sjokk for vegplanleggerne å høre at hovedvekten ikke lenger skal legges på den tekniske planlegging av vegen. Forholdet er imidlertid det at bilens og vegens helt dominerende stilling i samfunnets transportapparat tvinger oss til å legge stadig større vekt på den transportmessige side av vegplanleggingen.

Det er da ikke tilstrekkelig bare å begrense planleggingsområdet til de snevre terrengbånd en veglinje kan føres frem gjennom. For å få den fulle oversikt over transportbehovet og transportpotensiellet må den moderne vegplanlegger ta for seg under ett hele den region som økonomisk og transportmessig naturlig hører sammen.

En slik regionplanlegging må ha som mål gjennom samarbeid med andre etater og interesser å trekke opp hovedlinjene for arealenes utnyttelse for derved å kunne fastslå hvordan transportsystemet innen området skal utformes.

For vegenes vedkommende må dette føre frem til et funksjonsdelt vegnett. Det vil si et vegnett med en mest mulig entydig anvisning på den transportoppgave de enkelte veger skal ha, altså om den skal være en lokal boliggate, en samleåre, en gjennomgående hovedåre eller en motorveg etc.

Dette vil sette vegplanleggeren i stand til å ta i betraktning faktorer også utover de rent vegtekniske som virker inn på kapasitet, trafikkikkerhet, transportevne. Slike faktorer kan for eksempel være avkjørselsforholdene langs vegen, lokaltrafikkens art og intensitet osv.

I Norge har vi i hvert fall i dag ingen sikker kontroll over disse forhold. Vegfolkene kan bare med beklagelse konstatere hvordan f. eks. ukontrollert randbyggelse på kort tid kan gjøre en ny veg, planlagt for gjennomgående ferdsel med stor hastighet, om til en slags boliggate med de sørgelige følger dette får for sikkerheten og effektiviteten i trafikkavviklingen.

Også i det neste stadium i vegplanleggingen — prosjekteringen — kommer de transportmessige eller rettere sagt de transportøkonomiske hensyn stadig sterkere frem og påvirker både vegens linjeføring og detaljer ellers i vegens utforming.

Det er et anerkjent krav til moderne vegplanlegging at vegen skal gis en mest mulig ensartet utforming. Kurvatur, stigninger, sikthforhold, vegbredde etc. skal altså stå i mest mulig riktig og harmonisk forhold til hverandre.

Overingeniør Ekström nevnte det kjente eksempelet fra de tyske Autobahnen, som ble bygget med for lange og bratte stigninger slik at tungrafikken tikk vanskeligheter. For de lette personbiler svarte

Autobahnen stort sett til sin hensikt. Slike eksempler viser klart at kravet til en harmonisk sammenstilling av de forskjellige vegelementer er et høyst relativt begrep. Ser vi imidlertid dette kravet ut fra et transportøkonomisk synspunkt, står vi straks på fastere grunn.

Det gir oss for eksempel muligheter for å finne frem til hvor langt det lønner seg å gå med å slake av en veglinje på bekostning av veglengden og horisontalkurvaturen.

Overingeniør Ekström nevnte at problemet med tungtrafikk i lange og bratte stigninger kan løses ved å anlegge egne krabbefelt eller stigningsfiler. Egne krabbefelt er etter min mening på mange måter en nødløsning som vi gjennom en god planlegging helst bør forsøke å unngå. Det er riktig at vi med et eget felt for tungtrafikken oppnår å øke kapasiteten slik at den lette personbiltrafikk kan avvikles uten særlige vanskeligheter. Vi bør imidlertid også ta i betraktning hva det koster at tungtrafikken fortsatt må snegle seg frem 15—20 km/time.

Selv om vi ser anlegget av eget krabbefelt som en ren investering i økt kapasitet, så blir løsningen noe tvilsom sett i litt videre perspektiv. I de siste 5 år har vi på hovedvegene i Norge hatt en årlig trafikkøkning på ca 10 %. Det er hovedsakelig på veger med i høyden to kjørefelt. Vi bruker altså i *meget* raskt tempo opp den kapasitetsreserve våre nåværende veger har. Særlig i de tettest befolkede områder av landet er dette en realitet som vil stille oss overfor store planleggingsoppgaver i årene som kommer.

Dette kappløpet med trafikkøkningen bør tvinge vegplanleggerne til å søke etter løsninger som kan gi en størst mulig kapasitet for minst mulig investering. Det er nettopp sett i et slikt perspektiv at kapasitetsøkning ved hjelp av krabbefelt kanskje ikke alltid er den beste løsning.

Ved en kombinert bruk av horisontalkurver og økt veglengde har en i mange tilfeller muligheter for å redusere stigningene tilstrekkelig til at hastighetsforskjellen mellom tunge og lette biler ikke blir for stor, med de kapasitetsfordeler dette gir. Dette kan til gjengjeld medføre at vegen p. g. a. utilstrekkelig forbikjøringssikt, likevel får utilstrekkelig kapasitet.

Neste trinn i utbyggingen blir da å utvide vegen til 4 kjørefelt. På en veg med 4 kjørefelt vil for eksempel utilstrekkelig forbikjøringssikt ikke ha noen særlig innvirkning på kapasiteten. I realiteten har vi fått en 4—5 dobling av vegens kapasitet ved disse to nye kjørefelt.

Det vesentlige er imidlertid at vi har fått en veg med det minste antall kjørefelt vi kan ha for å få en maksimal kapasitetsutnyttelse av et areal til vegformål.

Jeg vil i denne forbindelse understreke et viktig punkt i det tankesett som bør legges til grunn i prosjekteringsstadiet. Vi må forsøke å planlegge våre veger slik at de som kommer etter oss, på en mest mulig økonomisk måte kan bygge videre der vi slapp. Vi må da legge særlig omtanke på utformingen av de mest varige deler av vegen. Vegområdet med sine stigninger og horisontalkurvatur er nettopp den del av vegen som vi må regne med vil vare lengst, og som det senere kan bli vanskeligst å gjøre endringer i. Dette gjelder spesielt hvor det er bebygde områder. Her bør vi derfor legge den største vekt på å få reservert et vegområde hvor det kan bygges en veg som kan gi maksimal kapasitetsutnyttelse av området til transportformål.

Til slutt noen ord om de hjelpemidler vår tids vegplanleggere har til sin disposisjon.

Gjennom overingeniør Ekströms foredrag har vi fått et overbevisende inntrykk av hvordan disse nye hjelpemidler kan tilpasses vegplanleggerens behov og sette ham i stand til å greie oppgavene bedre og på kortere tid enn før.

Foreløpig er vi likevel ikke kommet stort lenger enn at vi tar disse nye hjelpemidler nærmest som en kjærkommen forbedring av vår gamle regnestav. Men vi står her bare ved begynnelsen av en utvikling som vi må vente vil radikalt endre hele vår planleggingsteknikk.

Fotogrammetrien og den elektroniske regnemaskin er fascinerende hjelpemidler. Vi må bare ikke la utviklingen og bruken av slike hjelpemidler i seg selv bli et mål. For å unngå det trenger vi en generasjon av vegplanleggere med tilstrekkelige grunnkunnskaper både om de nye hjelpemidler og om vegplanlegging til at de kan utvikle en vegplanleggingsteknikk tilpasset de nye hjelpemidler.

Arne J. Grotterød.

Rådgerder for auking av bereevna i grunnen og berelaget.

Resyme av foredrag.

Under dette emnet helt byråsjef doc. U. Soveri, Finland, eit foredrag med tittel «Om våra vägars aktuella bärighetsproblem».

Innleiingsvis peikte Soveri på at spørsmålet om bere-evne er gamalt, men stadig like aktuelt. Undersøkingssarbeidet konsentrerer seg hovudsakleg om trafikkbelastningane, overbygnadskonstruksjonar og bereevna i grunnen. Forskningsarbeidet gir mange detaljresultat, men dei er ikkje alltid tillempa så dei høver til bruk i praktisk vegbygging. I våre nordiske land med begrensa ressursar til forskning bør vi leggje større vekt på å observere, samle inn og nytte dei verdfulle røynsler som praktisk vegbygging kan gi oss.

Soveri tok først for seg telen som dimensjonerande faktor for overbyggnaden. Telen saman med dei klimatiske og geologiske forhold som skaper den, har tvinga oss til å utvikle eigne dimensjoneringsystem. Det er teleløysingsperioden med den sterkt reduserte bereevne i overbyggnad og undergrunn som er kritisk for vegane i Norden. Det er behov for å undersøke forholda i teleløysingsperioden nærmare. I Finland har ein fått relativt store vanskar med vegar i måteleg telefarleg moreneskjering. Røynslene viser dessuten klart at homogent underlag og effektiv drenasje er ein føresetnad for gode resultat i vegbygginga.

Belastningane frå trafikken er avgjerande for dei krav som vert stilt til vegkonstruksjonen. Etter litteraturstudier om dynamisk påkjenning frå hjultrykk har ein funne det rimeleg å rekne med støytfaktorar på 1,4 for veg med permanent dekke og 1,6 for andre vegar. Påkjenningane på vegen frå trafikkbelastningane er elles hovudsakleg avhengig av akseltrykket og trafikkmengda. For å klarlegge belastningsforholda som vi skal dimensjonere vegane for, trengst det inngåande studier av trafikkforholda idag så pålitelege prognoser for den framtidige trafikk kan setjast opp.

Stabilisering av jordmateriale med ulike bindemiddel for å auke bere-evna har vorte aktuelt i Finland i dei seinare år. Dette er spesielt aktuelt i dei strøk av landet der trafikken er stor og det er knapt om godt steinmateriale. Elles er stabilisering også aktuell for å auke bere-evna i den naturlege undergrunnen. Kalkstabilisering kan særleg anvendast for å auka bere-evna i blaut grunn under anleggsarbeidet.

Cementstabilisering har vorte prøvt ein del i Finland. På ei prøvestrekning har ein fått god

bere-evne, og ein skal no undersøke om det stabiliserte laget toler dei klimatiske påkjenningane i lengre tid. Høgt humusinnhald nær jordoverflata avgrensar ofte bruken av cementstabilisering

Asfaltstabilisert fordelingslag har også vorte utført i Finland på prøvestrekningar. Ein har fått gode resultat til no. Eit av dei aktuelle problem i denne samanheng er å finne ut når det er økonomisk og teknisk fordelaktig å bruke asfaltstabilisert materiale som alternativ til mekanisk stabilisert materiale.

Bere-evna til dei eksisterande vegane har vorte undersøkt i Finland for å kontrollere dimensjoneringsmetoden, klarlegge behovet for forsterking og gi grunnlag for reglar om tillate akseltrykk. Bereevna vert kontrollert ved belastningsforsøk på plate. Resultata av undersøkinga viste store variasjonar som ein meiner må tilskrivast dei inhomogene forhold i grunnen.

Ujamne setningar er eit av dei vanskelege problem i vegbygginga. Sjøl om primær-setningane sin mekanikk er velkjend er det framleis vanskeleg å finna løysingar som sikrar mot skadelege ettersetningar. Sekundære setningar og plastisk deformasjon er vanskeleg å få klarlagt på førehand.

Dei problem som oppstår på blaut grunn med for liten bere-evne og fare for skadelege setningar, søker ein å løysa ved fylling til fast botn, masseutskifting, mellombels overbelastning, vertikaldrenering og peling.

Dansk og svensk innlegg.

I tilknytning til innleiingsforedraget kom sivilingeniør J. M. Kirk, Danmark, med eit innlegg der han la fram interessante resultat frå bere-evneundersøkingar som vert utført i Danmark.

Avdelingssjef Odemark, Sverige, understreka i sitt innlegg at vegkonstruksjonen måtte tilpassast til trafikkbelastningane. For motorvegar må det takast i bruk meir stabile og lastfordelende materiale i berelaget enn det som no er vanleg. Odemark nemnde at ein i Sverige utførte forsøk med cementstabiliserte pukklag og resultatata såg lovande ut.

For utførlegare referat av det danske og det svenske innlegget viser ein til forhandlingane frå kongressen.

Norsk innlegg.

I tilslutning til byråsjef Soveri's foredrag hadde overingeniør R. S. Nordal et innlegg som gjengis nedenfor.

Først vil eg takke foredragshaldaren for den instruktive og tankevekkande utgreinga om dette emnet som interesserer alle vegbyggarar.

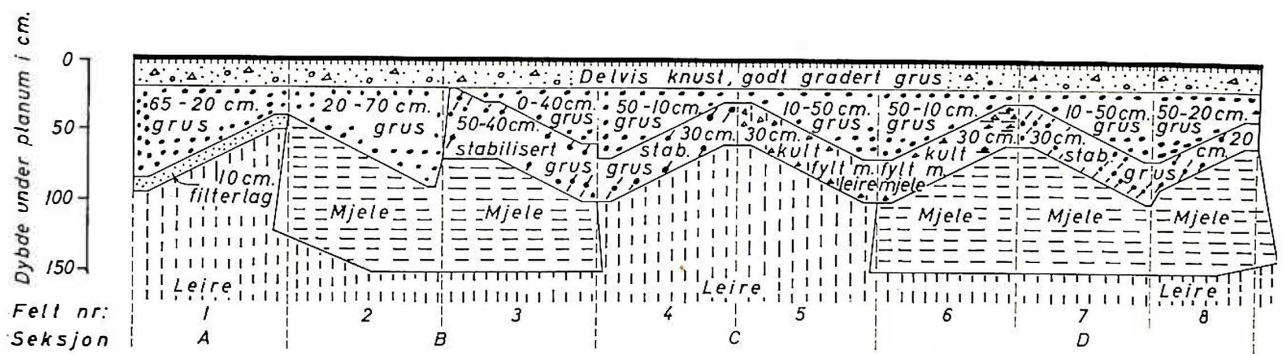


Fig. 1. Vormsund forsøksveg.

Å bygge og forsterke vegane så dei får nok bere-evne, er eit stadig aktuelt problem i Noreg. Det er derfor av spesiell interesse for oss å få høyra om det som vert gjort i våre granneland. Og i dette innlegget skal eg kort omtale enkelte norske undersøkingar og erfaringar på området.

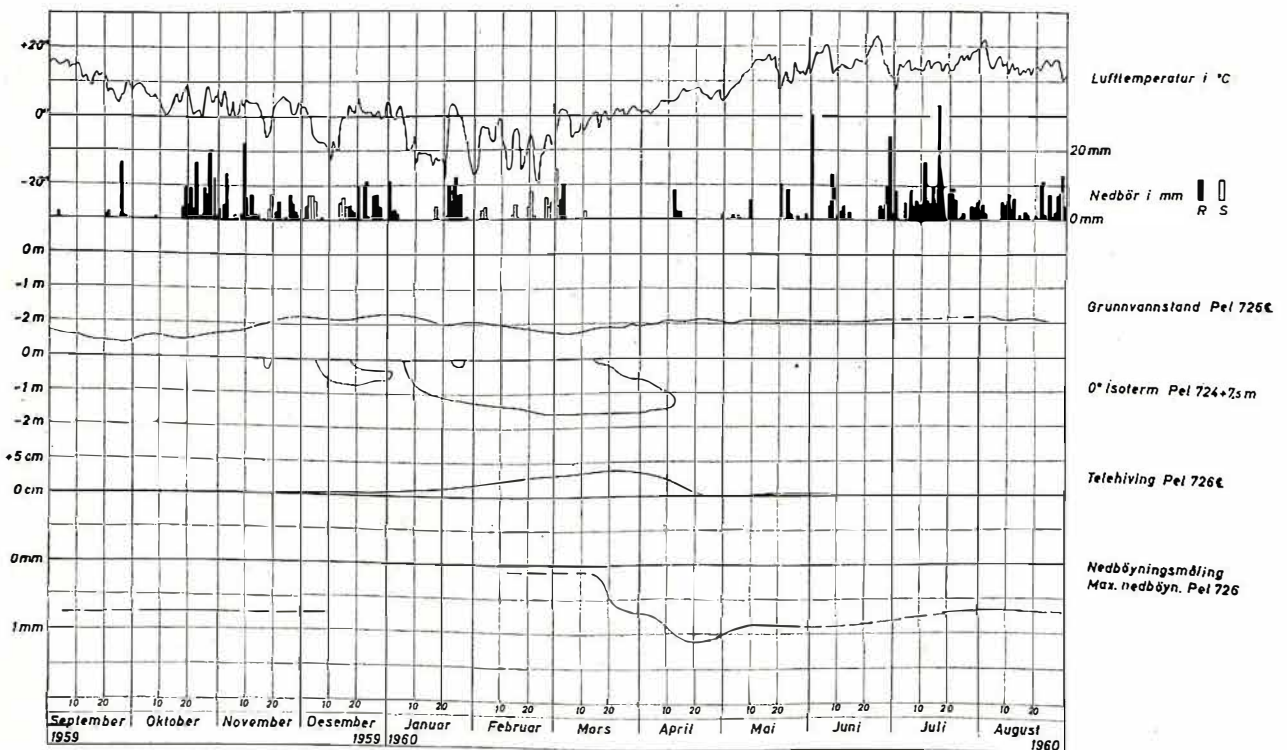
Dimensjonering av berelag (overbyggnad) på telefarleg grunn.

Det er velkjent at dei vilkårlege klimatiske faktorar spelar ei avgjerande rolle for bere-evna i telefarleg grunn. Teoretiske berekningsmetodar er derfor berre til ei viss støtte, og dimensjoneringa av berelaget må hovudsakleg baserast på eit empirisk grunnlag.

For å få eit godt kontrollert erfaringsmateriale til støtte for dimensjonering av berelag bygde vi i Noreg Vormsund forsøksveg i åra 1957—1958. Forsøksvegen ligg 60 km nord-øst for Oslo på

rv. 101. Vegene er planlagt som eit forsøk med eksperimentell dimensjonering av berelag på telefarleg grunn og forsterking av gamle vegar.

Den naturlege undergrunnen består av leire. Men for også å få erfaring med meir telefarleg materiale har vi kjørt til mjele som underlag for ein del felt. Forsøksvegen er delt inn i 8 felt som kvart er omlag 100 meter langt. To felt er planlagt med tanke på bygging av nye vegar. Dei 6 resterande feltene er utført slik som det er aktuelt å forsterke mange gamle grusvegar som har telefarleg berelag av ulike slag. Vegene har eit dekke av asfalt-grusbetong. Fordelingslaget består av godt gradert delvis knust grus. Forsterkingslaget i kvart felt er underdimensjonert i den eine enden, men aukar kontinuerleg mot den andre enden av feltet der det er noko overdimensjonert: Ved prøving under trafikk ventar ein å få skadar på dekket i den veikaste delen av kvart felt. Den nødvendige



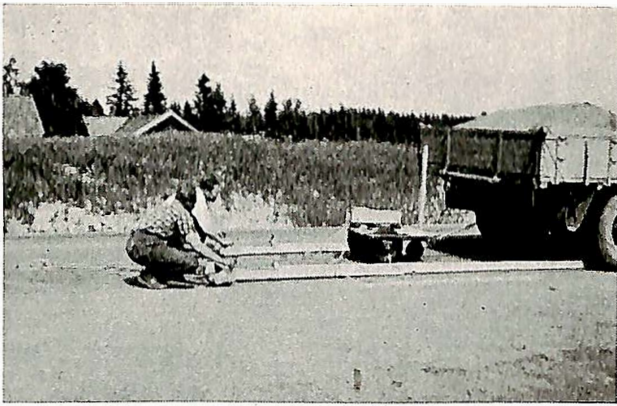


Fig. 3. Registrering av nedbøyning målt med Benkelmansbjelke. (Foto: Eirum).

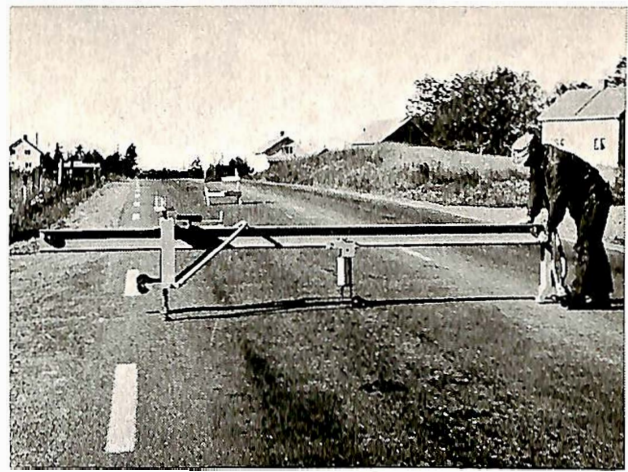


Fig. 4. Profilograf. (Foto: Hansen).

berelagsdimensjonen skulle ein i prinsippet finne inne på kvart felt der skadane sluttar.

Noko av det viktigaste ved ein slik forsøksveg er å få observert og registrert dei faktorar som har avgjerande innverknad på resultatet. Og dette er ein føresetnad for å gi resultatet ålmann verdi. På figur 2 er det vist eit eksempel på resultat av ein del av dei faste observasjonane på forsøksvegen. Lufttemperatur og nedbør vert målt på vanleg måte ved ein meteorologisk stasjon som er sett opp ved forsøksvegen. Grunnvasstanden vert målt med piezometer fleire stader langs veggen. Temperaturen i veggen måler vi med motstandstermometer. Saman med elektriske telesonder gir desse oss fryse- eller tinefronten til kvar tid. Telehivningane vert målt i faste punkt på dekket ved nivålement ut frå fastmerke.

Bere-evna kontrollerer vi ved å måle nedbøyninga med Benkelmansbjelke for 10 t akseltrykk. Dette er ein enkel og praktisk måte å kontrollere bere-evna på. Ved å registrere influenslinja for nedbøyning i målepunktet kan ein også få fram krumningsradien for dekket. Vi har nyleg fått utstyr for registrering av nedbøyningskurver. Benkelmansbjelken er så lett vint i bruk at vi reknar

med å bruke den i større utstrekning for kontroll av bere-evna på våre vegar.

I den veikaste delen av felta har veggen etter kvart vorte tydeleg deformert i kjørespora. Vi har bygt ein såkalla profilograf for å måle deformasjonane i tverrprofilet. Profilogram frå den veikaste delen av eit felt viser tydeleg tendensen til utvikling av langsgåande hjulspor i veggen. Vertikalforskyvninga av kurvene viser telehivinga.

For registrering av skadar på dekket har vi teke i bruk fotografisk utstyr. Eventuelle sprekkar blir merka opp med måling og veggen fotografert i felt på ca $3,5 \times 5$ m med eit Robot kamera som er hengt opp i eit stativ. På dette vis kan ein følgje utviklinga av skadar i dekket med ein overkomeleg arbeidsinnsats.

Vi har nå hatt veggen under trafikk med opp til 10 t akseltrykk i 3 teleløysingsperioder, men dette har vore gunstige år med hurtig frysing og langsam opptining i øvre del av den telefarlege grunnen. Vi har derfor berre fått ein del deformasjon av dei veikaste parti i kvart felt. Eit par små langsgåande telesprekker har vist seg, og vi har fått ein del mindre riss i dekket som indikerer svake

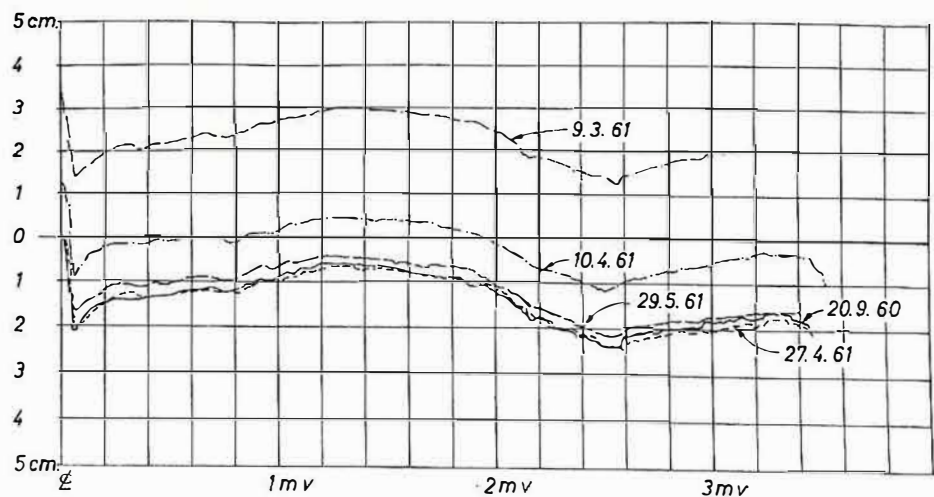


Fig. 5. Profilogram fra veikaste enden av eit felt.

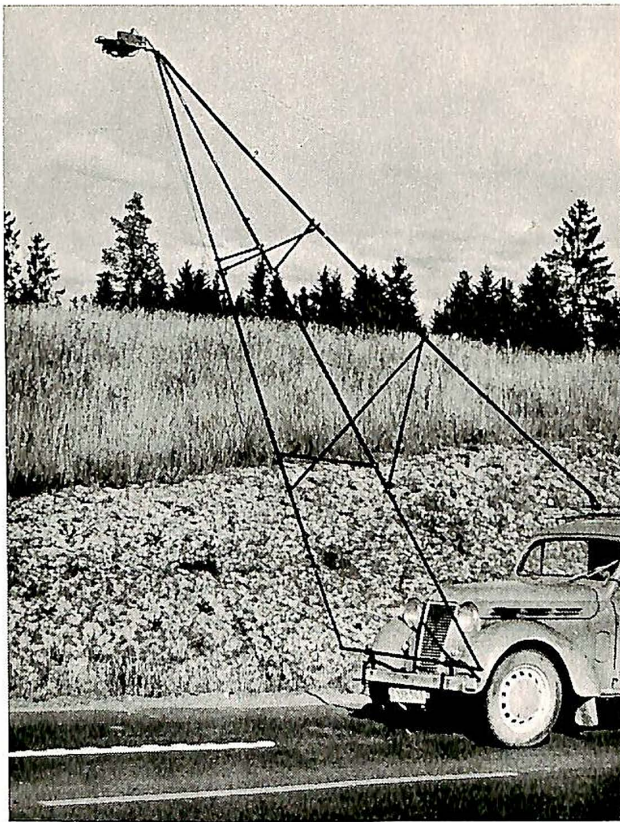


Fig. 6. Fotografering av skader på dekket. (Foto: Eirum).

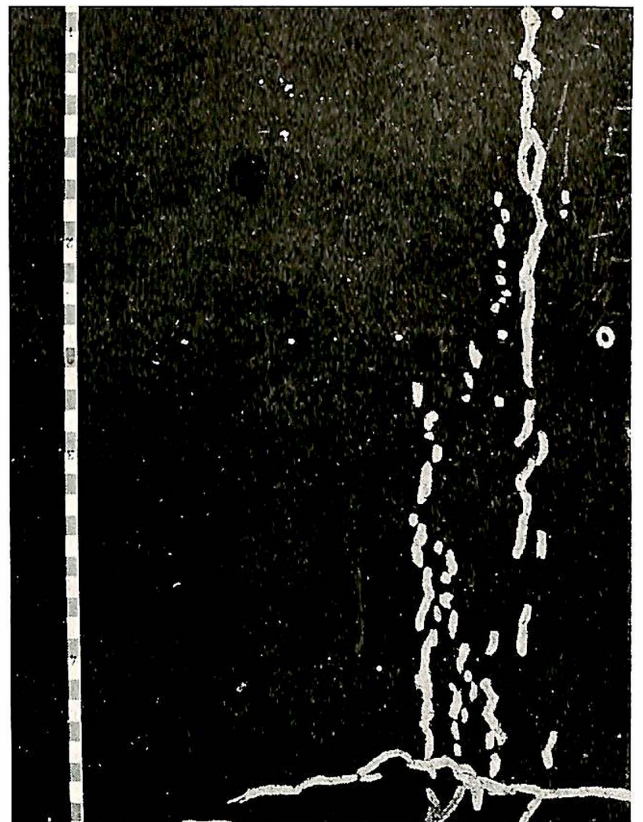


Fig. 7. Foto av dekke. (Foto: Eirum).

punkt i dekket og fordelingslaget. Dei drastiske resultat med krakkelering og oppbryting av dekket der berelaget er underdimensjonert, ventar vi framleis på. Vi får dette først når det ved langsam frysing utviklar seg rikeleg med islinser øvst i det telefarlege materialet og dette blir sterkt oppbløytt ved brå optining. I mellomtida har vi vegen under observasjon og kontroll og på lengre sikt vonar vi å samle nyttige erfaringar for både gunstige og ugunstige teleår.

Ujavn telehiving.

I Noreg har vi gjort den erfaring at langsgående telesprekkar aukar med bruken av tjukke berelag av grovt telefritt materiale. Desse langsgående telesprekkane er skadelege på mange måtar. Vegoverflata vert permanent ujamn og kvaliteten av kjørebana vert redusert. Dekket får veike punkt der vatnet lett kan kome til og dette reduserer bere-evna i kritiske perioder og skadane på dekket aukar.

Skal vi kunne hindre at det oppstår langsgående telesprekkar, må vi først og fremst utføre ei nøyaktig kartlegging av jordarts- og drenasjeforhold. Ved vanleg masseutskifting og drenering kan ein i mange høve redusere sjansane for telesprekkar. I vårt land har vi ofte så sterke lokale variasjonar i grunnforholda at vegen må byggast meir eller mindre telefri for å sikre den mot skadeleg telehiving. Ein forsøksveg med torv som masseutskiftingsmateriale har gitt oppmuntrande resultat. I denne vegen ligg det eit torvlag under berelaget. Torv har stor frysemotstand og hindrar at frosten når noko større ned i den telefarlege undergrunnen. Denne byggemåten er også prøvt ved vanleg vegbygging i ei viss utstrekning der ein har venta særlege vanskar med telehiving.

I den seinare tid har det kome på tale å nytte bork og treavfall som masseinnskiftingsmateriale. Vi vil halde fram med å prøve desse materiala og spesielt søke å få avklare faren for rotning under ulike tilhøve.

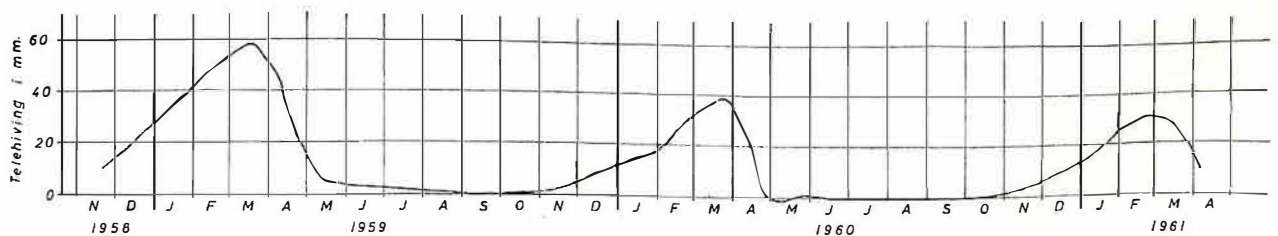


Fig. 8. Oversikt over telehiving frå 1958 til 1961.

Bruken av masseinnskiftingsmateriale med høg frysemotstand fordyrar vegkonstruksjonen. Men på den andre sida viser erfaringane at faren for oppstrekking kan eliminerast og bere-evna sikrast. Der risikoen for skadeleg telehiving er stor, bør ein derfor i sterkare grad ta i bruk desse spesielle måtar å bygge veg på.

Materiale til fordelingslag.

Etter som trafikken aukar i mengd og tyngde, viser det seg at krava til styrke og stabilitet i fordelingslaget (den øvste del av berelaget) aukar. Det må derfor stillast strengare krav til materialet i dette laget. I vårt land har vi for det meste brukt grus til fordelingslag under bituminøse dekke. Stabil grov grus vil vel også i framtida verte vårt viktigaste materiale til fordelingslag på store delar av vårt vegnett.

Men mange stader vert det etter kvart uråd å finne brukbare grusforekomstar, og vi må derfor i større grad enn hittil ta i bruk andre materiale

til fordelingslag, og særleg gjeld dette for sterkt trafikerte vegar. Det er då naturleg i eit fjellendt land som Noreg å ty til knust fjell i ei eller anna høveleg form. Knust stein har i noke monn vore brukt til fordelingslag. Det viser seg at vi også støyter på mange problem når vi skal bygge opp homogene og stabile fordelingslag av stein. Særleg krevst det betre metoder for utlegging og komprimering av materialet.

Tek vi i bruk stabilisering med cement eller bitumen, kan mindre gode grusmateriale brukast til fordelingslag. Vi har nokre få forsøksfelt med cementstabiliserte fordelingslag i Noreg. Resultata fra desse er tildels positive. Men det ser ut til at kontraksjonssprekkar i det cementstabiliserte lag har lett for å slå igjennom våre tynne bituminøse slitedekke. Dette byr på visse problem i vårt klima.

Ulike former for bitumen-stabiliserte fordelingslag har berre vorte prøvde noko i det aller siste.

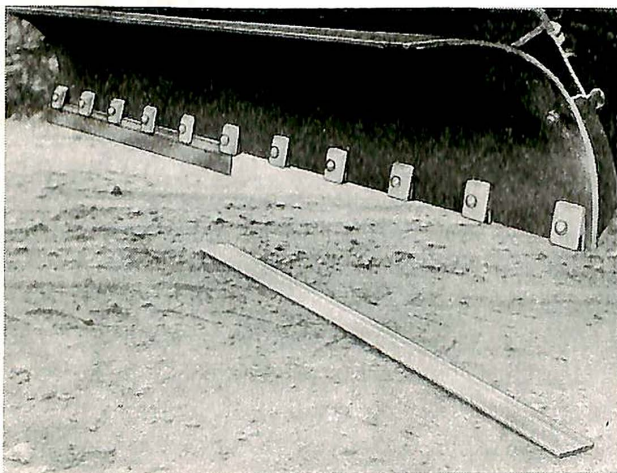
R. S. Nordal.

Nytt veghøvelskjær

Ved Akershus Redskapssentral, Kjellerholen ved Lillestrøm, ble det 14. juni d. å. demonstrert et nytt veghøvelskjær som på mange måter betyr noe nytt på området. Som det går frem av bildene, nyttes ikke bolter og muttere til å feste skjæret med, men det blir banket fast i holderne som er utstyrt med fjærende tunger. Å bytte disse skjær tar derfor bare en brøkdel av den tid det tar å bytte et vanlig skjær med bolter. Boltehullene, som betyr en svekkelse av skjærene, særlig etter som skjærene lages tynnere, unngår man på de nye skjær som derfor kan slites ned til det bare er ca 25 % igjen av den opprinnelige bredde. Dessuten er skjæret laget i to

halvdeler, slik at man etter ujevn slitasje lett kan la skjærhalvdelen bytte plass og på den måten utnytte skjærene til de er jevnt nedslitt over det hele. Skjærene er laget i 8 mm tykkelse, de er profilvalset og har en vulst langs den ene kanten som muliggjør en effektiv fastsetting i holderne. Engangsmonteringen av holderne er uavhengig av hulldelingen på bladet, slik at skjæret kan monteres på alle hølver og vegskraper uansett den opprinnelige hulldeling.

Skjæret har nå vært i prøvedrift en tid ved Redskapssentralen i Akershus, og resultatene herfra vil være hestemmende for hvorvidt man kommer til å gå over til denne type veghøvelskjær for fremtiden. *A. K.*



Kjørekostnadsberegninger

Forskningsleder Erik Brand Olimb

Transportøkonomisk utvalg

DK 625.7.003.1

I moderne veg- og trafikkteknikk kan det registreres et stadig større behov for metoder til beregning av den mest sikre og økonomiske beliggenhet og utforming av veger og trafikkanlegg. Den effektivisering og modernisering av riksvegnettet, som etter hvert særpreger norsk vegstell, må utføres innenfor gitte bevilgningsmessige rammer. Såvel den ansvarlige vegingeniør som vegadministrasjon og finansforvaltning forlanger analysemetodikk som kan påvise hvorvidt vegvesenets investeringer gir et rimelig utbytte, og om prioriteringen er fornuftig.

Det er ikke lenger tilstrekkelig bare å sammenligne anleggskostnadene for de forskjellige alternative løsninger. En omfattende analyse av alle økonomiske faktorer må foretas før det mest hensiktsmessige alternativ kan bestemmes. For å kunne klare denne oppgave trenger vegingeniørene detaljerte kunnskaper om det kompliserte spill i trafikanten — trafiksikkerhet, kapasitet og transportøkonomi. Så snart vi har tilegnet oss den dypere forståelse av problemene, har vi muligheter til å foreta en kontroll av aktuelle vegprosjekter. Kontrollen må omfatte prøving av veglinjens sikkerhet, dens kapasitet må sammenstilles med forventet trafikkbelastning i prognosetidsrommet og ved en rentabilitetsberegning må det undersøkes om investeringen gir en tilstrekkelig høy avkastning.

I samråd med Statens Vegvesen ble deler av dette problemkompleks i 1958 tatt opp av Transportøkonomisk utvalg (TØU) under Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF). I 1959 ble arbeidet med en «Standard for beregning av kjørekostnader på veg» satt i gang, og arbeidet vil bli avsluttet i løpet av 1961. Kjørekostnadsberegningen går inn som et viktig ledd i den transportøkonomiske analyse av vegprosjekter.

En transportøkonomisk analyse innen vegsektoren tar sikte på å stille de ulike kostnadsarter sammen i en rentabilitetskalkyle. De kostnadsarter vi vanligvis regner med er:

1. Anleggskostnader,
2. Vedlikeholdskostnader og
3. Kjørekostnader.

Er det således foreslått at en veg skal nedlegges og erstattes av en prosjektert vegstrekning, bør den investerte kapital i det nye veganlegg kunne forrentes av trafikantenes besparelser ved å kjøre den nye strekningen og eventuelt av billigere vedlikehold. Vegprosjektet kan dertil naturligvis også være nødvendig for å bedre trafiksikkerheten.

En veg stilles vanligvis til disposisjon for hele samfunnet, og det er derfor rimelig at de transportøkonomiske analyser bygger på samfunnsøkonomiske forutsetninger. Dette fører til at de tre kostnadsarter må fritas for avgifter til Staten.

Kjørekostnadsberegningen.

Med kjørekostnader mener vi summen av motorkjøretøyenes driftskostnader og trafikantenes tidskostnader på en nærmere angitt eksisterende eller prosjektert veg. Kjørekostnadene er først og fremst avhengig av trafikkmengden og vegutformingen. Hovedfaktorene er vegens stigningsforhold, dens kurvatur, siktforhold og vegdekke, og disse bestemmer sammen med trafikkbelastningen kvaliteten i trafikkavviklingen og derved også hastighetsnivået på vegen.

De beregninger som skal foretas er ikke særlig vanskelige, men på grunn av det store antall faktorer og problemene med å bestemme dem, har kjørekostnadsberegninger vært lite brukt så vel i Norge som i de fleste andre land. I den følgende oversikt er metodikken delt opp i beregningstrinn, de første omfatter selve kjørekostnadsberegningen, deretter følger anleggskostnadene, vedlikeholdskostnadene og til sist selve rentabilitetsberegningen.

Den mest vanlige kjørekostnadsundersøkelse er den hvor ett eller flere alternativer skal sammenlignes med den eksisterende vegstrekning. Veg-

strekningene deles først opp slik at hver parsell har noenlunde samme utforming, f. eks. slik at hver delstrekning har noenlunde jevn trafikkhastighet og slik at trafikkmengden er den samme over hele strekningen. Summen av kjørekostnadene for hver parsell gir kjørekostnadene for hele vegstrekningen.

1. Trafikkanalyser og prognoser.

I likhet med alle andre byggverk må også vegger og trafikkanlegg utformes etter sin funksjon og dimensjoneres for den belastning de ventes å bli utsatt for. Utforming og dimensjonering må ta hensyn til dagens og fremtidens trafikkmengde og -sammensetning, trafikks variasjoner over tiden og i noen grad trafikks fordeling på kjøretøret. På annen måte er det ikke mulig å oppnå en tilstrekkelig kapasitet, sikre en trygg ferdsel og et godt økonomisk utbytte av veginvesteringen. For transportøkonomiske analyser er kjennskapet til trafikken avgjørende, fordi kjørekostnadene på en vegstrekning utgjør summen av de enkelte motor-kjøretøyers kostnader. Et dårlig fundert overslag over de nåværende og fremtidige trafikkmengder vil gjøre en kjørekostnadsberegning meget usikker.

1.1 Årsdøgnetrafikk.

Det mest brukte begrep om trafikkbelastning er årsdøgnetrafikken, forkortet til ÅDT. Den angir den trafikkmengde som avvikles på en veg eller i et trafikkanlegg i løpet av ett år, dividert med 365, dvs. den gjennomsnittlige trafikkmengde pr. dag.

ÅDT har meget stor betydning for en kjørekostnadsberegning da den gir opplysninger om det totale antall kjøretøyer som trafikerer en vegstrekning. De trafikkteilinger som har vært utført i Norge, har alle tatt sikte på å angi ÅDT. Som grunnlagsmateriale for utforming og dimensjonering er imidlertid ikke ÅDT direkte anvendbar, fordi variasjonen i trafikken i løpet av dagen, uken og året ikke kommer til uttrykk. Stort sett vil ÅDT overskrides gjennomsnittlig annen hver dag året igjennom, og det er da innlysende at den ikke er noe godt dimensjoneringsgrunnlag.

1.2 Dimensjonerende timetrafikk.

For å få et godt uttrykk for trafikkavviklingens kvalitet, som er en viktig faktor i kjørekostnadsberegningen, er det nødvendig å basere seg på et intervall kortere enn én dag. Den korte, men nesten daglig tilbakevendende rushtidstimer er bemerkelsesverdig i så måte. Selv om variasjonene i løpet av en time kan bli ganske store, brukes dette intervall nå over hele verden som basis ved angivelse av trafikkmengder.

På alle vegstrekninger viser trafikk mønsteret en stor variasjon i trafikkmengde fra time til time i løpet av dagen, og betydelige variasjoner i løpet av året. Det er nødvendig å bestemme den av disse timene som gir det mest karakteristiske uttrykk for trafikkavviklingens kvalitet og som kan brukes som grunnlag for dimensjonering og utforming av anleggene.

Et heldig trekk ved den valgte dimensjonerende time er at den i prosent av ÅDT vanligvis holder seg noenlunde uforandret fra år til år på tross av store forandringer i trafikkmengden. Opplysninger fra USA og flere europeiske land viser at det ikke har vært noen markert forandring i denne prosent-satsen i løpet av de siste årene. Derved er det også mulig med utgangspunkt i ÅDT å beregne de fremtidige dimensjonerende timetrafikkmengder, så sant prosent-satsen er kjent. Det må imidlertid gjøres én reservasjon mot denne regel, det viser seg nemlig at kontinuiteten ikke er til stede på vegger som fører gjennom områder hvor arealutnyttelsen stadig forandres. I praksis vil dette si at forholdet mellom dimensjonerende timetrafikk og ÅDT kan variere i våre sentrale strøk.

1.3 Prognosen.

I veg- og trafikkteknikk er det blitt vanlig å bruke prognosetidsrom på 15—25 år, og i Norge er 20 år ansett som et passende tidsrom for dimensjonering, utforming og økonomisk vurdering av vegprosjekter.

Vegens trafikkstruktur i prognosetidsrommet kan beregnes med noenlunde nøyaktighet når det foreligger data om trafikken i dag og for tidligere år, og når det er på det rene hvordan vegens influens-område vil bli utnyttet i fremtiden. Viktige faktorer ved beregning av de fremtidige trafikkmengder er:

1. *Dagens trafikk:*
 - a) Vegens trafikkbelastning.
 - b) Overført trafikk.
2. *Trafikkøkning:*
 - a) Normal trafikkøkning.
 - b) Latent trafikkbehov.
 - c) Eksploateringstrafikk.

Dagens trafikk.

Etter modernisering og effektivisering av en eksisterende vegstrekning vil dagens trafikk være summen av den trafikkmengde som tidligere brukte den gamle veg, og den trafikkmengde som blir overført fra, eventuelt til, andre vegger i området. For en helt ny veg vil dagens trafikk utelukkende bestå av trafikk fra andre vegger.

Dagens trafikk beregnes ved hjelp av trafikk-tellinger på det eksisterende vegnett enten ved volumtelling eller ved intervjuundersøkelser.

Trafikkøking.

Når det er utarbeidet en oversikt over dagens trafikkstruktur er det mulig å bestemme forventet trafikk for det fremtidige prognoseår. Dagens trafikk, dvs. den trafikkmengde som belaster vegen i åpningsåret, vil øke p. g. a. den alminnelige øking i biltallet og av bilenes kjørelengder. Vår generelle trafikkprognose går ut på en tredobling av trafikken i de nærmeste 10 år, og en femdobling de nærmeste 20 år. I de siste år har vi hatt en årlig trafikkøking på 8—12 %.

Det er utnyttelsen av arealene som skaper trafikk. Forandres anvendelsen av det omliggende land — influensområdet — vil også trafikken struktur forandre seg. For å kunne stille en god prognose for en veg er det derfor nødvendig å undersøke om anvendelsen av området vil forandre seg i løpet av prognosetidsrommet. Dette er ofte tilfelle i nærheten av de store bysentra, og ved å støtte seg til generalplanene for bebyggelse og industri er det mulig å beregne de trafikkmengder som ny virksomhet vil skape.

En annen form for trafikkøking inntreffer når en ny veg åpnes. Enten det er en vegomlegging eller det gjelder en helt ny trasé, eller en veg erstatter et annet samferdselsmiddel, f. eks. en ferje, vil den utløse et latent trafikkbehov. Denne trafikkøkingen kan enten bestå av trafikk som tidligere ikke i det hele tatt fant sted, eller av trafikk som tidligere ble ivare tatt av offentlige transportmidler, eller av trafikk som på grunn av den nye veg velger andre reisemål. Trafikkøkingen vil skje i løpet av de to første år etter at vegen er åpnet.

2. Beregning av praktisk kapasitet.

Praktisk kapasitet og mulig kapasitet må beregnes for hver delstrekning. Dette krever en plan over vegstrekningen slik at man har de nødvendige opplysninger om antall kjørefelt og deres bredde, eventuelle banketter og midtrabatter og deres vedlikehold og siktforholdene langs vegstrekningen. For de prosjekterte vegstrekninger vil det vanligvis foreligge vegplaner og for en eksisterende veg lottes arbeidet betydelig om vegen på forhånd er elementregistrert.

3. Trafikkavviklingens kvalitet.

Det har vært svært vanskelig å finne gode data for driftskostnader på veger med trafikkvanskeligheter av forskjellig grad. Vi har støttet oss til amerikanske undersøkelser hvor trafikkavviklingens

kvalitet er karakterisert ved kjøreforholdene. Kjøreforholdet er forholdet mellom trafikkmengden i dimensjonerende time og dimensjonerende kapasitet for vegstrekningen. Er dette forholdet større enn 1,25 vil en stor del av kjøretøyene i prognosetidsrommet være utsatt for trafikkmessige vanskeligheter og forsinkelser, vi kaller denne trafikkavvikling hemmet.

På samme måte kan vi definere normale kjøreforhold når det angitte forhold ligger mellom 1,25 og 0,75, mens frie kjøreforhold ligger under 0,75. Økingen i driftskostnader utgjør ca 3 % fra frie til normale kjøreforhold og ca 4 % fra normale til hemmede.

4. Trafikkhastigheten.

For beregning av både driftskostnadene og tidskostnadene er det viktig å kunne beregne trafikkhastigheten på såvel eksisterende som på prosjekterte vegstrekninger. Vi har gjennomført en hastighetsundersøkelse for derved å forsøke å verifisere utenlandske observasjoner om sammenhengen mellom vegens utforming og trafikkhastigheten. Det ble samlet inn opplysninger om 25 000 motorvogner på 10 vegstrekninger av ulik standard. Med støtte i disse data er det mulig å sette opp hastighetsprofil for både lette og tunge biler på alle slags veger.

5. Tidskostnadene.

Især personbiltrafikken stiller store krav til vegens hastighetsnivå. Og det er uten videre klart at en heving av hastighetsnivået har stor samfunnsmessig betydning. Problemet er imidlertid hvilken verdi man skal gi innspart kjøretid. Under arbeidet med kjørekostnadsberegningen har vi funnet det riktig å sette en timepris på innspart tid for personbiler på veg til og fra arbeidet og i tjeneste. Undersøkelser har vist at denne del av personbiltrafikken utgjør ca. 50 %. På grensen mellom fritid og arbeidstid er det rimelig å anta at folk verdsetter sin tid til timelønnen fratrukket personlig inntektsskatt. Dette har ført til at vi for all personbil- og varebiltrafikk har satt tidskostnadene til halvparten av den gjennomsnittlige timefortjeneste, fratrukket personlig inntektsskatt. Det er regnet med 1,4 personer i hver bil.

For sjåfør og hjelpenienn på lastebiler og busser regner vi full timefortjeneste inklusive alle skatter ut fra den forutsetning at timefortjenesten skulle være et rimelig uttrykk for produktiviteten. For passasjerer på busser regner vi som for passasjerene i personbiler, halv lønn fratrukket personlig inntektsskatt.

Ved beregning av tidskostnadene kommer inn

enda et problem, nemlig at tidskostnadene stiger med økende levestandard, dvs. med reallønnen. Da det i all prognoseteknikk er vanlig å bygge på utviklingen i de senere år og anta en lignende utvikling i årene fremover, har vi tatt konsekvensen av dette og regnet at realinntekten i prognosetidsrommet vil stige med 3 % pr år. Derved kommer vi opp i tidskostnader på nær det dobbelte ved prognosetidsrommets slutt. Tabell 1 viser tidskostnadene pr bil for de enkelte kjøretøygrupper.

Tabell 1. Tidskostnader for de ulike vogntyper.

Kjøretøygruppe	Kr pr bil og time	
	1960	1980
Personbil	4.00	7.00
Lastebil !.....	9.00	16.50
Busser	50.00	90.00

6. Driftskostnadene.

Når vi har bestemt de hovedfaktorer som er av betydning for kjørekostnadene, kan vi beregne enhetskostnadene i kr pr km for å fremføre en representativ lett og tung bil under de gitte trafikforhold.

I disse enhetskostnadene inngår alle kostnader, ekskl. skatter og avgifter, som faller på trafikantene i form av forbruk av drivstoff, olje og gummi, dessuten reparasjoner og avskrivninger av bilmateriellet.

På grunnlag av de data vi selv har samlet inn om norske forhold og ellers ut fra europeiske og amerikanske rapporter, har vi beregnet enhetskostnadene for aktuelle hastigheter, kjøreforhold og stigninger. Dessuten har vi beregnet merkostnadene for kjøring i horisontalkurvatur. Tabell 2 viser noen enhetskostnader for lette biler under frie og hemmede kjøreforhold på vegstrekninger med gjennomsnittlig 0—3 % stigning på fast dekke på 4-felt veg med delt kjørebane.

Tabell 2. Driftskostnader i kr pr km for den representative lette bil.

Kostnadsart	Frie kjøreforhold		Hemmede kjøreforhold	
	75 km/h	65 km/h	65 km/h	60 km/h
Drivstoff	0.038	0.035	0.036	0.034
Olje	0.006	0.006	0.006	0.005
Gummi	0.017	0.013	0.013	0.010
Reparasjoner ..	0.110	0.101	0.104	0.099
Avskrivninger ..	0.056	0.056	0.056	0.056
Sum	0.227	0.211	0.215	0.204

Multipliserer vi km-kostnadene, som er summen av tids- og driftskostnadene pr vognkm, med lengden av delstrekningen og det gjennomsnittlige antall kjøretøyer som vil trafikere vegen i løpet av prognosetidsrommet, kommer vi frem til kjørekostnadene i kroner for hele tidsrommet på den strekningen.

5. Anleggskostnadene.

Vanligvis vil anleggskostnadene være beregnet i vegkontorene og svært ofte er de også delt opp i kostnadene til ekspropriasjoner, masseforflytting, drenering, kunstbygg, bærelag og dekke.

6. Vedlikeholdskostnadene.

Kjørekostnadskomiteen har også forsøkt å finne frem til gjennomsnittsverdier for vedlikeholdskostnadene, da de hører naturlig hjemme i en transportøkonomisk analyse. Kostnadene er splittet opp på sommervedlikehold og vintervedlikehold.

7. Rentabilitetsberegningen.

En investering karakteriseres ved utbetalinger og innbetalinger. Først foretas vanligvis utbetalingene ved kjøp av kapitalgjenstander og produksjonsmidler. Innbetalingene kommer fra kundene i samband med salg av produkter. For å kunne beregne rentabiliteten av en investering er det nødvendig å betrakte hele produksjonsperioden fra en kapitalgjenstand settes inn i produksjonen og til den må utrangeres.

Den rentefot som gjør differansen mellom nåtidsverdien av samtlige ut- og innbetalinger i en investering lik 0, kalles investeringens interne rentefot. Vi kan si at den interne rentefot gir et uttrykk for det man får igjen for en viss utbetalingsserie. Ved å undersøke om den interne rentefot er positiv finner man ut om det i det hele tatt lønner seg å investere. Med en gitt bevilgning og flere investeringsprosjekter kan vi beregne den interne rentefot for hvert prosjekt og deretter stille opp en prioriteringsliste.

Overført på vårt tema foretar det offentlige veginvesteringer som i fremtidige år vil redusere trafikantenes transportutgifter. Den årlige kostnadsreduksjon for trafikantene kan relateres til investeringsbeløpets størrelse. Kostnadsreduksjonene kan betraktes som inntekter som sammen med investeringen går inn i en rentabilitetskalkyle.

For den rentabilitetsberegning vi gjennomfører i TØU har vi basert oss på den interne rentefot. Fordelene ved en slik rentabilitetsberegning er, at vi slipper å bruke den tvilsomme «markedsrente». Ulempen ved markedsrenten er at en høy markedsrente vil gjøre nåtidsverdien av trafikantenes fremtidige kostnadsbesparelser lavere enn en lav mar-

kedsrente. En høy rentefot reduserer dessuten besparelser som ligger langt inn i fremtiden relativt sterkere. Dette kan føre til at prioriteringen blir forskjellig alt etter hvilken markedsrente som velges.

8. Konklusjon.

Ved rentabilitetsberegningen kan det påvises om et vegprosjekt gir en tilstrekkelig høy avkastning. For den effektivisering og modernisering av riksvegnettet som nå pågår er det en vesentlig forutsetning at rentabiliteten er høy og at investeringene prioriteres deretter. Ved kjørekostnadsberegningen har vi også samtidig fått anledning til å vurdere vegprosjektets kapasitet, mens hastighetsprofilen gir et bilde av hastighetsnivået.

Men ett viktig ledd mangler ennå, nemlig trafiksikkerheten. Foruten en økonomisk veglinje er vi også interessert i en sikker trafikkavvikling. Vegprosjektene må derfor også prøves med hensyn til trafiksikkerhet. Det er viktig at vi her så snart som mulig skaffer oss et godt grunnlag å bygge på. Derved ville ingeniøren bak vegprosjektet få en effektiv kontroll av sitt verk og trafikantene en større garanti for at den nye veg gir en sikker og økonomisk trafikkavvikling.

Dødsfall

Igjen er en av våre aktive vegingeniører gått bort, Johannes Arnesen i Buskerud — den store sterke og sunne mannen.

Han var blitt en institusjon i Buskerud vegvesen, hvor han virket i 40 år. Mens alt og alle skiftet, var Arnesen bestandig der, noe annet var likesom utenkelig.

Adelingsingeniør Johannes Arnesen var født 3/11 1896. Han tok eksamen ved NTH, bygningslinjen i 1920, og ble etter å ha arbeidet en tid i privat bedrift, ansatt som ekstraingeniør ved vegvesenet i Buskerud i oktober 1921. Fast ansatt ble han i 1923, og fra 1. juli 1936 var han avdelingsingeniør. I mange år hadde han Hallingdal som distrikt, men i de siste 22 år bestyrte han vegarbeidene i herredene rundt Drammen, hvor oppgavene under stadig stigende trafikk ble mange og vanskelige.

Johannes Arnesen var en representant for sin stand som vi, hans kolleger, var stolte av. Han var en meget dyktig vegingeniør, ytterst samvittighetsfull i sitt arbeide, og han hadde en egen evne til å komme godt ut av det med alle han i sitt arbeide kom i berøring med. Han bar i beste forstand preg av sin akademiske utdannelse ved sitt vidsyn, sin toleranse og sin fine sans for humor. Hans interesser spente over alle felter. Han var foreningsmann, blant annet tidligere formann i N.I.F., Drammen avdeling, han var filatelist, fotograf, maler, kunstmaler, og var en skattet leilighetstaler.

Men mest av alt var han vennen som vil bli savnet av mange.

Kollega.

Litteratur

Town and Traffic in the Motorage. Dr. Techn., M. ing. P. H. Bendtsen. Danish Technical Press. København. 1961. Pris 38 Dkr.

Forfatteren har stillet spørsmålet om ikke det økonomiske liv i bysentrene vil reagere på de tiltagende trafikk- og parkeringsvansker etter bestemte lover av økonomisk og psykologisk karakter. Hvis dette er tilfelle, bør det være mulig på grunnlag av utviklingen hittil i Vestens byer å kunne forutsi hvilke økonomiske funksjoner og virksomhet ellers som vil særprege et bysentrum når motoriseringsgraden øker og trafikkforholdene nærmer seg sammenbrudd. Med det mål for øyet å kunne påvise dette har forfatteren samlet en imponerende mengde statistisk materiale fra en rekke amerikanske og europeiske byer, ordnet og bearbeidet det og utgitt det i bokform.

Først definerer han bykjernen og påviser at den har omtrent samme størrelse i amerikanske og europeiske byer med samme folketall. I det neste kapitel, «Traffic to the City Center» legger han frem en rekke data vedrørende kjørehastigheten i bykjernen og på de store tilførselsårer og mener å kunne påvise at når trafikken øker mot rushtimene, så nærmerer kjørehastigheten i bykjernen seg en nedre grense på 8—10 km/time. Han understreker imidlertid at hvis det er tatt de riktige forholdsregler, vil det bare sjelden inntre at trafikken i bykjernen stopper helt opp i lengre perioder, slik at det kan sies at trafikken er brutt fullstendig sammen.

I det etterfølgende kapitel legger forfatteren frem en rekke data vedrørende parkeringsforholdene i de sentrale byområdene, og påviser forskjellen mellom parkeringsmulighetene i amerikanske og europeiske byer og hva dette vil kunne bety for den videre utvikling av forretningssentra i de europeiske byer.

I kapitel 5 behandles den strukturendring som kan påvises i de sentrale byområder i Amerika for derved å få grunnlag til å forutsi utviklingen i de europeiske byer når motoriseringsgraden nærmer seg den amerikanske.

Ut fra de data som er lagt frem i de ovennevnte kapitler berører forfatteren ganske kort spørsmålet om den maksimale størrelse på byer i det fullstendig motoriserte samfunnet og formulerer til slutt som en slags konklusjon en rekke teser. I en av tesene heter det f. eks. at antallet salgbare parkeringsplasser i garasjebygg i bykjernen er begrenset, i hvert fall etter amerikanske erfaringer. Forfatteren har imidlertid tidligere påvist at det gjennomgående er betydelig større grunnarealer i gateplanet disponibelt for parkering i de amerikanske byer enn i de europeiske. Det er derfor et spørsmål om f. eks. ovennevnte tese uten videre kan føres over til europeiske forhold når velstandsøkningen og graden av motorisering også i Europa blir av amerikansk karakter.

Boken bør ha særlig verdi for dem som har bruk for tall og facts ellers vedrørende trafikk i byområdene. Det omfattende studiearbeid som må ligge bak det betydelige datamateriale som her er samlet og ordnet, burde imidlertid kunne ha gitt grunnlag for vurderinger og tanker med langt videre perspektiv enn forfatterens sluttmerknad om at hver by burde ha en trafikkplan.

A. J. Grotterod.

Dansk Vejtidskrift nr 7, 1961.

F. J. Boas og N. L. Dam: Byggelinier i henhold til vejbestyrelsesloven.

A. Skjoldby: Anvendelse af isotoper til måling af jords fugtighed og tæthed.