

NORSK VEGTIDSSKRIFT

1962

OSLO

UTGITT AV TEKNISK UKEBLAD

Dimensjonering av motorveg — særskilt Arlandavegen nord for Stockholm

Sivilingeniør Sverre Grimsvik

DK 711.7(485)

1. Innledning.

I den svenske «Vägtrafikförordningen» stadfestes visse grunnleggende krav på en motorveg. Det heter i § 61, 1. ledd, at en veg ikke kan anses som en motorveg med mindre den har planfrie kryss og er utformet slik at kjøretøyer bare kan kjøre inn på eller ut fra vegen ved dens endepunkter eller ved særskilte tilslutningssteder (dessuten kreves samråd med Väg- og Vattenbyggnadsstyrelsen). Øvrige bestemmelser i kunngjøringen som berører motorveger, gjelder ikke geometrisk utforming, men omfatter i hovedsak forholdsregler for trafikk på motorveg.

Det er tydelig at Vägtrafikförordningens bestemmelser er så generelle at veger med ganske forskjellig geometrisk standard kan komme med i motorvegsklassen. Dette synes rimelig med tanke på de forskjellige betingelser for vegbygging med hensyn til såvel topografi som bebyggelsesformer som finnes i forskjellige geografiske områder. Spesielt ved radialveger av motorvegskarakter til større byer kan en innenfor det urbaniserte området i byens umiddelbare nærhet vente en senkning av vegens geometriske standard. Da den her aktuelle strekningen av Arlandavegen, Tureberg—Arlanda, i hovedsak berører tynt befolkete områder og for vegbygging relativt lett terreng, blir det i dette tilfelle mulig med en gjennomgående god geometrisk utforming.

2. Teoretiske forutsetninger.

Da moderne vegteknikk delvis bygger på nye teorier skal her kortfattet redegjøres for visse generelle grunnbegreper.

2.1 Sideakselerasjon.

Den resulterende kraft som påvirker et kjøretøy i sideretning i vegens plan kan uttrykkes i form av sideakselerasjonen:

$$f_s g = \frac{V^2}{R} - gE \quad (1)$$

der f_s = sidefriksjonskoeffisient, g = jordakselerasjon, V = hastighet, R = krumningsradius samt E = overhøyde.

2.2 Klotoiden.

Ved overgang mellom sirkelkurver med forskjellig radius eller mellom rettlinje og sirkelkurve egner klotoiden seg som overgangskurve:

$$R \cdot L = A^2 \quad (2)$$

der L = kurvelengde og A (parameter) = konstant.

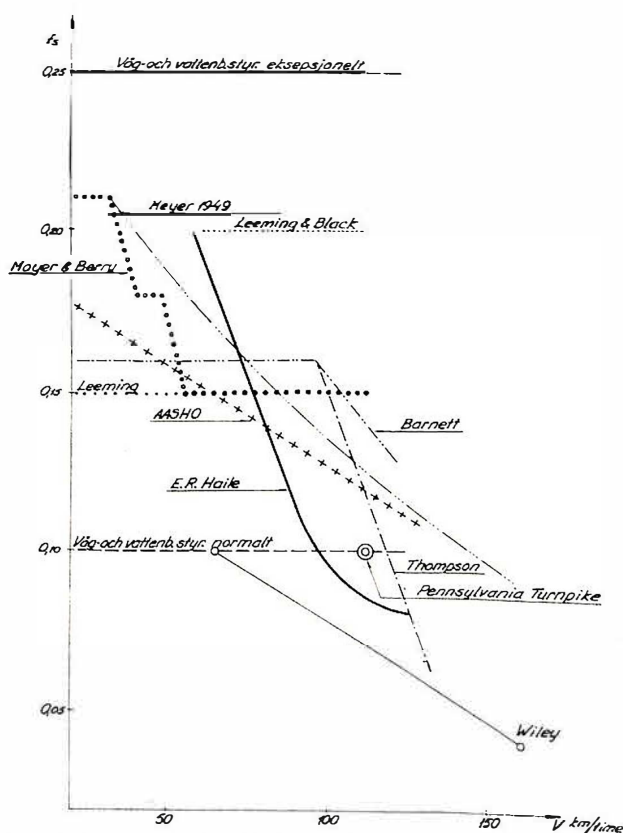


Fig. 1. «Sikre» verdier på sidefriksjonskoeffisienten fra forskjellige kilder.

2.3 Sidefriksjonskoeffisient.

Den maksimale sidefriksjonskoeffisienten for et kjøretøy innen det sklir av vegen avhenger av vegbanens og bilringenes egenskaper. Som regel varierer maksimal koeffisient med kjøretøyets hastighet. Høye verdier på sidefriksjonskoeffisienten kan ikke forutsettes bli nyttet, da tilsvarende sterke retardasjon er ubekvem for fører og passasjerer (forskjellige kilder gir maksimalverdier på 3,0—3,5 m/sek², som beskrives som en ikke ønskelig, men akseptabel retardasjon). Videre bør koeffisienten reduseres med en sikkerhetsfaktor om passende verdier for dimensjonering skal oppnås. Noen enerådende metode for beregning av disse „sikre” verdier har en f. t. ikke. Dette fremgår av fig. 1 som gir „sikre” verdier fra forskjellige kilder. For Arlandavegen er verdien 0,10 benyttet ved høye hastigheter (120 km/h).

Sambandet mellom friksjonskoeffisientens radialkomponent (sidefriksjonskoeffisient, f_s) og tangentkomponent (bremsefriksjonskoeffisient, f_B) fremgår av ligning (3):

$$f_{\text{tot}} = \sqrt{f_B^2 + f_s^2} \quad (3)$$

der f_{tot} = totalfriksjonskoeffisient.

2.4 Overhøydehastighet.

Kjøretøy som ikke påvirkes av sidekrefter styrer seg selv gjennom en kurve uten at føreren behøver

bruke kraft for å vri rattet, s.k. frihåndsstyring. Som fremgår av ligning (1) gjelder for frihåndsstyring:

$$E = \frac{V_{\text{oh}}^2}{g} \cdot \frac{1}{R} \quad (4)$$

der hastighet som gir frihåndsstyring kalles overhøydehastighet, V_{oh} . En bør velge overhøydehastighet som gir frihåndsstyring i størst mulig utstrekning. Velges overhøydehastigheten meget høy, eksempelvis lik den dimensjonerende hastigheten, motsvares dette av forholdene i fig. 2 a. Omvendt, velges den meget lav, motsvares dette av fig. 2b. For Arlandavegen ble overhøydehastigheten bestemt som i fig. 2c. Overhøyden utnyttet til sin maksimale verdi, og videre utnyttet sidefriksjonskoeffisienten proporsjonalt med krumningen for hastigheter større enn overhøydehastigheten.

2.5 Rotasjonshastighet.

Det ytre av kjøresporene i en overgangskurve med økende krumning får en kontinuerlig høying relativt indre spor på grunn av overhøydens tilvekst. Herav får kjøretøyets ytre hjul ved kjøring i kurven en vertikal hastighetskomponent som betegnes rotasjonshastighet.

3. Dimensjonering av motorveg.

3.1 Dimensjonerende hastighet.

Hastighetsundersøkelser på veger av høy klasse

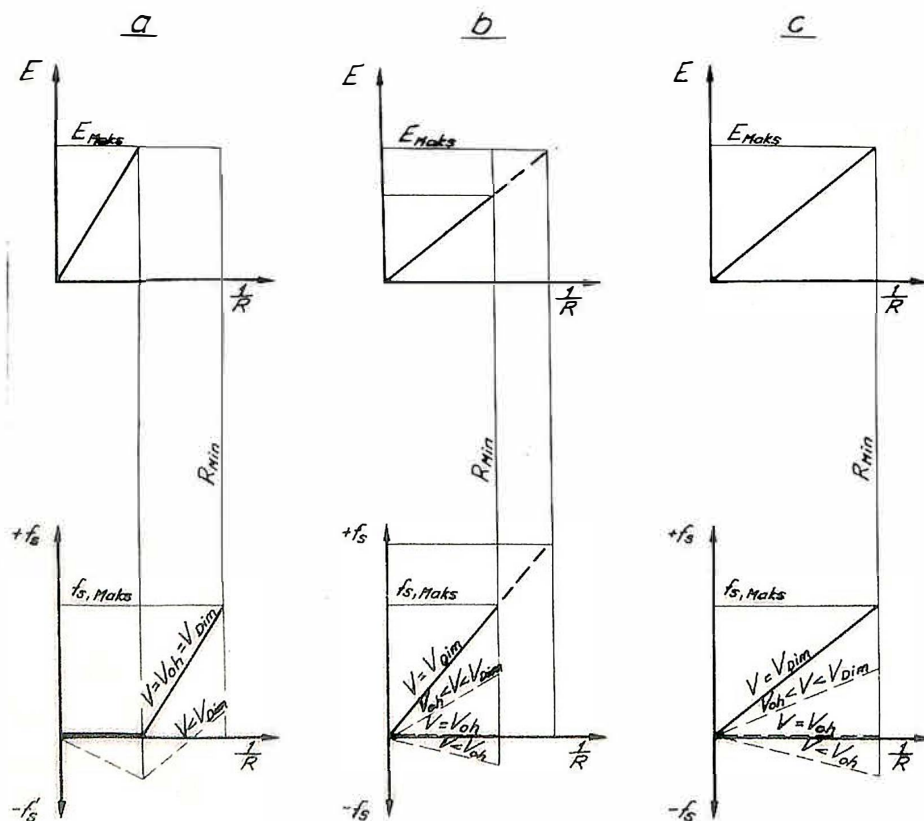


Fig. 2. Sambandet mellom overhøyden E , krumningen $\frac{1}{R}$ og den nødvendige sidefriksjonskoeffisienten f_s for forskjellige hastigheter V .

viser at relativt få av bilførerne utnytter muligheten til å kjøre med meget høye hastigheter. Denne erfaring har ført til at for Arlandavegen ble en dimensjonerende hastighet, V_{dim} , på 120 km/h bedømt å tilsvare motorvegstrafikkens behov.

3.2 Overhøydehastighet, overhøyde.

Ligningene (1) og (4) gir sidefriksjonskoeffisienten:

$$f_s = \frac{V^2 - V_{\text{oh}}^2}{gR} \quad (5)$$

Herav følger i samsvar med fig. 2c:

$$f_{s\text{maks}} = \frac{V_{\text{dim}}^2 - V_{\text{oh}}^2}{g} \cdot \left(\frac{1}{R}\right)_{\text{min}} \quad (6)$$

$$E_{\text{maks}} = \frac{V_{\text{oh}}^2}{g} \cdot \left(\frac{1}{R}\right)_{\text{min}} \quad (7)$$

dvs. gjennom eliminering av $\left(\frac{1}{R}\right)_{\text{min}}$ får en overhøydehastigheten:

$$V_{\text{oh}} = \frac{V_{\text{dim}}}{\sqrt{\frac{f_{s\text{maks}}}{E_{\text{maks}}} + 1}} \quad (8)$$

Overhøyden har en maksimalverdi som bestemmes av at langsom trafikk skal ha sikker og bekvem kjøring selv under vinterforhold. Med hensyn til vannavløpet finnes også en minimumsverdi. For Arlandavegen gjelder at E_{maks} er 0,06 og E_{min} er 0,02.

Om Arlandavegens verdier settes inn i lign. (8) får en overhøydehastigheten:

$$V_{\text{oh}} = \frac{120}{\sqrt{\frac{0,15}{0,06} + 1}} \approx 64 \text{ km/h dvs. } 17,8 \text{ m/sek} \quad (9)$$

Den tilsvarende overhøyde får en som funksjon av krumningen fra ligning (4).

$$E \approx \frac{32}{R} \quad (10)$$

Det bør observeres at her angitt metode for overhøydens utformning gir urealistisk lave verdier på overhøydehastigheten ved lave dimensjonerende hastigheter, f. eks. $V_{\text{oh}} = 43 \text{ km/h}$ for $V_{\text{dim}} = 80 \text{ km/h}$.

Overhøydens minimumsverdi medfører at kurver på Arlandavegen der R er større enn $\frac{32}{0,02} = 1600 \text{ m}$ får for sterk sidehelling, dvs. et kjøretøy som kjører med overhøydehastighet etter lign. (9) får ikke frihåndsstyring, men påvirkes av krefter rettet inn mot krumningsentrum. Frihåndsstyrings-hastighet i disse kurver får en fra lign. (4):

$$V_{\text{oh}} = \sqrt{0,02 g R} \quad (11)$$

3.3 Minste horisontalradius.

Den teoretisk minste horisontalradius, som kan utledes fra lign. (6), blir for Arlandavegen $R_{\text{min}} = 800 \text{ m}$. Denne teoretiske minimumsverdi behøver dog ikke utnyttes, den faktisk minste horisontalradius blir $R_{\text{min}} = 1000 \text{ m}$.

Minste sikt til vegbanen blir (sikt lengde \leq bue-lengde):

$$S_{\text{min}} = \sqrt{8R_{\text{min}} \cdot a - 4a^2} = 218 \text{ og } 244 \text{ m} \quad (12)$$

der $R_{\text{min}} = 800$ resp. 1000 m og $a = 7,5 \text{ m}$ er avstand til sidekontur (fjellskjæring). Den tilsvarende retardasjonen ved bremsing til stopp blir:

$$r = \frac{V_{\text{dim}}^2}{2(S_{\text{min}} - V_{\text{dim}} \cdot t)} = 3,3 \text{ og } 2,9 \text{ m/sek}^2 \quad (13)$$

der t , reaksjonstiden, er satt til 1,5 sek.

Utnyttet bremsefriksjons- og totalfriksjonskoeffisient blir:

$$f_B = \frac{r}{g} = 0,34 \text{ og } 0,29 \quad (14)$$

$$f_{\text{tot}} = \sqrt{f_B^2 + 0,10^2} = 0,35 \text{ og } 0,31 \quad (15)$$

3.4 Klotoideparameter.

Største parameter bestemmes med utgangspunkt fra nødvendig fall for vannavløpet, S_{min} , dvs. om vegen har stigning q og tverrfall E får en:

$$\sqrt{q^2 + E^2} > S_{\text{min}} \quad (16)$$

som, om ligningene (2) og (4) utnyttes, kan skrives:

$$A < \sqrt{\frac{L \cdot V_{\text{oh}}^2}{g \sqrt{S_{\text{min}}^2 - q^2}}} \quad (17)$$

Om man for Arlandavegen setter inn $L = 100 \text{ m}$, $S_{\text{min}} = 0,02$ tilsvarende at minste fall ikke under-skriver 0,02 på lengre strekning enn 100 m får en:

$$A < \sqrt{\frac{100 V_{\text{oh}}^2}{g \sqrt{0,02^2 - q^2}}} \quad (18)$$

der $V_{\text{oh}} = 17,8 \text{ m/sek}$ for $R < 1600 \text{ m}$,

$$V_{\text{oh}} = \sqrt{0,02 g R} \text{ m/sek for } R > 1600 \text{ m}$$

Lave verdier på sideakselerasjonens forandring medvirker til en sikker og bekvem kjøring. Minste parameter dimensjoneres med hensyn til dette forhold. Med utgangspunkt fra tyske og amerikanske undersøkelser er den dimensjonerende verdien bestemt til $0,4 \text{ m/sek}^3$ i overgangskurve uten overhøyde, dvs.:

$$0,4 \text{ m/sek}^3 < \frac{f_s g}{t} \quad \text{der } t \text{ er tiden} \quad (19)$$

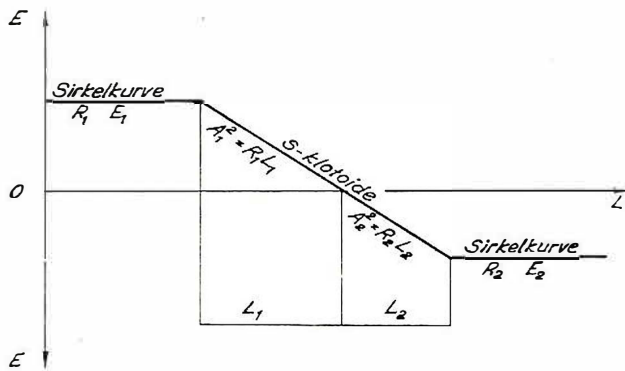


Fig. 3. Overhøyde i en S-klottoide.

Utnyttes ligningene (1) og (2) og settes $t = \frac{L}{V_{\text{dim}}}$ får en for Arlandavegen:

$$A > \sqrt{\frac{V_{\text{dim}}^3}{0,4}} \approx 300 \quad (20)$$

En bekvem kjøring fordrer lav rotasjonshastighet, og minste parameter bestemmes også med hensyn til dette forhold. Amerikanske jernbanenormer angir 0,03 m/sek som maksimalt tillatt rotasjonshastighet. Denne verdi som videre har vært nyttet ved dimensjonering av motorveger i U.S.A., bl.a. for Pennsylvania Turnpike, gjelder også for Arlandavegen.

Høydekoordinat for ytre spor er $y = S_v \cdot \sin \alpha \approx S_v \cdot \text{tga} = S_v \cdot E$ der S_v angir sporvidden. Utnyttes ligningene (2) og (4) og settes $L = V_{\text{dim}} \cdot t$ får en:

$$y = \frac{S_v V_{\text{oh}}^2 V_{\text{dim}}}{g A^2} \cdot t \quad (21)$$

Rotasjonshastigheten blir da:

$$\frac{dy}{dt} = \frac{S_v V_{\text{oh}}^2 V_{\text{dim}}}{g A^2} < 0,03 \text{ m/sek} \quad (22)$$

dvs.

$$A > \sqrt{\frac{S_v V_{\text{oh}}^2 V_{\text{dim}}}{g \cdot 0,03}} \quad (23)$$

For Arlandavegen er

$$S_v = 1,8 \text{ m} \\ V_{\text{oh}} = 17,8 \text{ m/sek for } R < 1600 \text{ m, tilsvarende } A > 250 \quad (24)$$

$$V_{\text{oh}} = \sqrt{0,02 g R} \text{ m/sek for } R > 1600 \text{ m, tilsvarende} \\ A > 6,3 \sqrt{R} \quad (25)$$

Forholdet mellom parameterne i en S-klottoide med lengde $L_1 + L_2$ og tilknytningsradier R_1 og R_2 i sirkelkurvene kan utledes fra fig. 3:

$$\frac{A_1^2}{A_2^2} = \frac{R_1 L_1}{R_2 L_2} \quad (26)$$

dvs. da $E = \text{konstant} \cdot L$

$$A_1 = A_2 \sqrt{\frac{R_1 E_1}{R_2 E_2}} \quad (27)$$

Sambandet i ligning (27) forenkles i følgende tilfelle:

Begge sirkelkurver har teoretisk riktig overhøyde, dvs.

$$A_1 = A_2 \sqrt{\frac{R_1 \cdot \frac{32}{R_1}}{R_2 \cdot \frac{32}{R_2}}} = A_2 \quad (28)$$

Begge sirkelkurver har i samme grad enten større eller mindre overhøyde enn den teoretisk riktige E_s/m , dvs.:

$$A_1 = A_2 \sqrt{\frac{R_1 \cdot E_s/m}{R_2 \cdot E_s/m}} = A_2 \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} \quad (29)$$

3.5 Vertikalkurver.

Arlandavegens minste vertikalaradius R_{min} er 12000 m (i høybrekk). Den vertikale minimumskurven gir horisontalkurvens minste sikt $S_{\text{min}} = 244$ m til en gjenstand med høyden b .

$$b = \frac{(S_{\text{min}} - \sqrt{2 a R_{\text{min}}})^2}{2 R_{\text{min}}} \approx 0,2 \text{ m} \quad (30)$$

der a er bilførerens øyehøyde, 1,2 m (sikt lengde \leq buelengde).

3.6 Tverrsnitt.

Arlandavegen utformes med to asfalterte kjørebanner, brede banketter (dekke av oljegrus) og forsenket, gresskledd midtdeler, fig. 4 og 5. Mellom „vegkryss" ordnes, med intervall på ca 2 km, s.k. overkjøringssteder i midtdeler (for å underlette kryssing av vegen i nødssituasjoner).

4. Dimensjonering av rampeveger for av- og påkjøring.

De høye hastigheter som ventes for motorvegens gjennomgående trafikk, samt trafikksikkerhets- og kapasitetssynspunkter, leder frem til en utforming av rampeveger etter kjøredynamiske prinsipper.

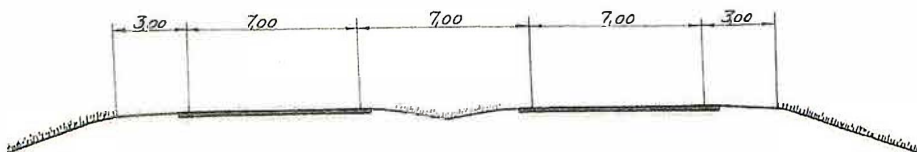


Fig. 4. Profil av Arlandavegen i infleksjonspunkt.

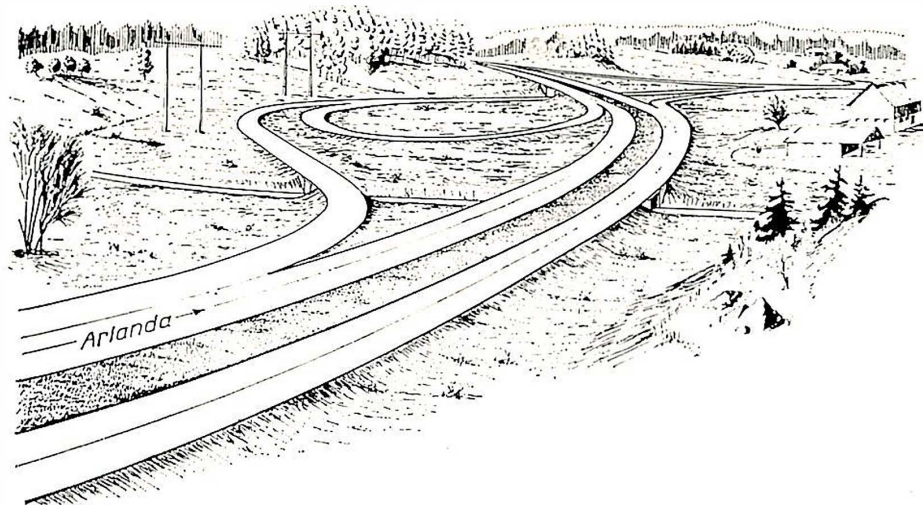


Fig. 5. Arlandavegen ved Håggvik i autentiske omgivelser.

4.1 Dimensjonering av rampeveg for avkjøring.

Innledningsstrekningen, fig. 6, er rampevegens forreste del, dvs. delen mellom begynnelsespunktet og det punkt der kurveutvidelsen har økt til 3,5 m. I prinsipp anses innledningsstrekningen å tilhøre motorvegen og gis i det nærmeste likeverdig geometrisk standrd med denne. Hensikten er at et „avkjørende” kjøretøy skal kunne følge innledningskurven direkte uten først å bremse på motorvegen.

Av hensyn til den optiske linjeføring bør innled-

ningsstrekningen ikke være lengre enn ca 150 m. Videre bør maksimalt tillatt rotasjonshastighet, 0,03 m/sek ikke overskrides i et „avkjørende” kjøretøys kjørespor, når kjøretøyet kjører med rampevegens dimensjonerende hastighet. For Arlandavegen er denne 84 km/h, som tilsvarer ventet middelhastighet i motorvegens ytre kjørefelt. Kjøresporet antas parallelt med rampevegens kjørebane kant og 0,5 m fra denne.

Dimensjonerende rotasjonshastighet for Arlandavegen er beregnet som middelverdi i kjøresporet for

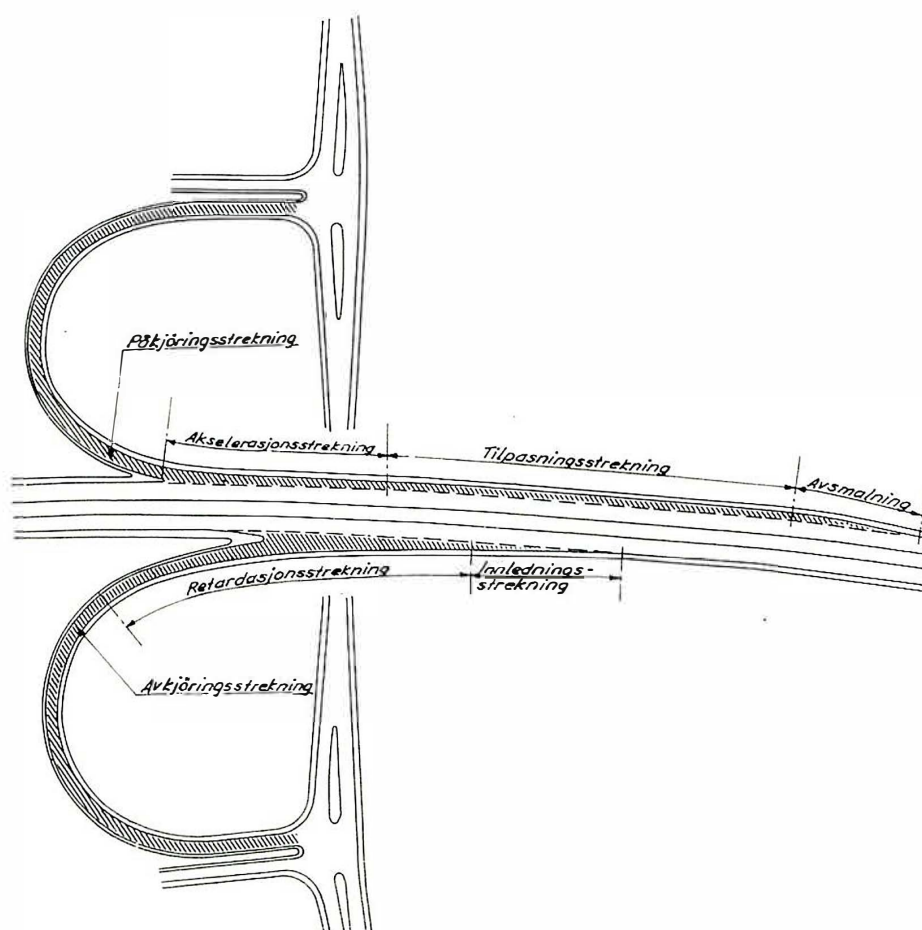


Fig. 6. Geometrisk utforming av karakteristiske strekninger ved av- og påkjøring.

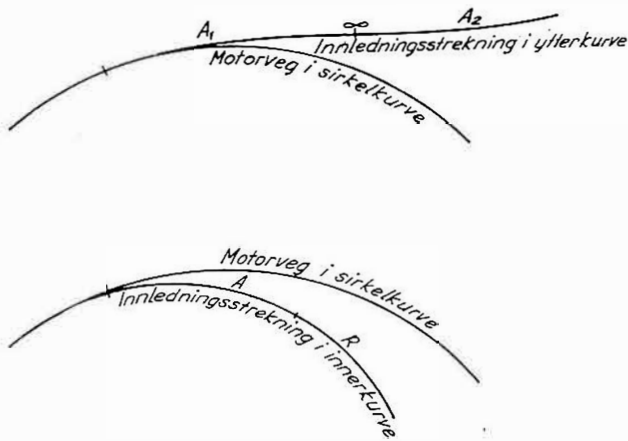


Fig. 7. Prinsipputformning av innledningsstrekning. Øverst ytterkurve, nederst innerkurve.

en strekning med begynnelsepunktet i S-klotoidens infleksjonspunkt og lengden $L = A^2/R_1$, der R_1 angir radien ($\geq R_{\min} = 1000$ m) i det punkt kurveutvidelsen har økt til 2,30 m (dvs. kjøretøyets bredde 1,80 m + avstand fra kjørebane kant 0,5 m). Kjøretøyets sidehelning i begynnelsepunktet beregnes som i fig. 8 og settes i endepunktet lik overhøyden for innledningsstrekningen.

Innledningsstrekningen bør kontrolleres for maksimal utnyttet sidefriksjonskoeffisient samt for maksimal brytningsvinkel mellom innledningsstrekningens og den gjennomgående motorvegens overhøyder.

De angitte dimensjoneringsreglene kan i prinsipp nyttes for innledningsstrekninger i både ytter- og innerkurve, fig. 7. Om motorvegens krumning er tilstrekkelig sterk, tvinges en dog i siste tilfelle til å fragå en teoretisk riktig utformning av innledningsstrekningen.

Retardasjonsstrekning for minskning av hastighet, fig. 6, begynner der rampevegen har økt til full kjørefelts-bredde 3,5 m. Retardasjonsstrekningen bør tilpasses så nære som mulig til teoretisk riktige bremsekurver. Disse kan for eksempel beregnes med utgangspunkt i tyske undersøkelser som viser at et kjøretøy som retarderer samtidig som kjørerretningen forandres, beveger seg med konstant retardasjon og slik at sideakselerasjonens forandring i tiden er konstant.

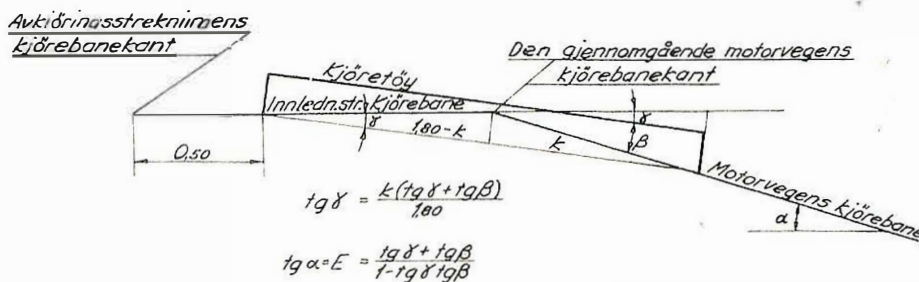


Fig. 8. Kjøretøyets sidehelning ($tg \gamma$) i infleksjonspunkt.

For Arlandavegen er teoretiske bremsekurver beregnet med utgangspunkt i dels dimensjonerende begynneshastighet, $V_0 = 84$ km/h og tilsvarende maksimalretardasjon $r = 1,5$ m/sek², dels eksepsjonell hastighet $V_0 = 120$ km/h og tilsvarende maksimalretardasjon $r = 3,5$ m/sek². Beregningsgangen er følgende:

I bremsekurven forutsettes konstant sideakselerasjon, dvs.

$$f_{sg} = \frac{(f_{sg})_n \cdot t}{t_n} \quad (31)$$

Gjennom innsetning i ligning (31) av:

$$(f_{sg})_n = \frac{V_n^2}{R_n} - gE_n \quad (32)$$

$$t = \frac{2L}{V_0 + V} \quad (33)$$

$$t_n = \frac{2L_n}{V_0 + V_n} \quad (34)$$

$$V^2 = V_0^2 - 2rL = \text{funksjon}_1(L) \quad (35)$$

der indeks 0 angir bremsekurvens begynnelsepunkt, indeks n angir bremsekurvens endepunkt, t angir tiden, får en:

$$f_{sg} = \left(\frac{V_n^2}{R_n} - gE_n \right) \frac{V_0 + V_n}{V_0 + \sqrt{V_0^2 - 2rL}} \frac{L}{L_n} = \text{funksjon}_2(L) \quad (36)$$

Bremsekurvens overhøyde forutsettes proporsjonal med lengden, dvs. om det sees bort fra initialoverhøyde, får en:

$$gE = gE_n \frac{L}{L_n} = \text{funksjon}_3(L) \quad (37)$$

Ved kjøring i kurve gjelder i samsvar med ligning (1) sambandet:

$$\frac{1}{R} = (f_{sg} + gE) \frac{1}{V^2} \quad (38)$$

som, om ligningene (35), (36) og (37) innsettes, gir bremsekurvens krumning som funksjon av lengden:

$$\frac{1}{R} = \text{funksjon}_4(L) \quad (39)$$

Retardasjonsstrekningens form bestemmes gjennom grafisk pasning til de teoretiske bremsekurver en får fra ligning (39). Som regel gir klotoider eller

en kombinasjon av sirkel og klotoider god tilpasning, fig. 9.

Retardasjonsstrekninger bør kontrolleres for rotasjonshastighet og forandring av sideakselerasjon (for Arlandavegen med utgangspunkt i begynnelseshastighet, $V_0 = 84$ km/h). Det ansees gi tilstrekkelig nøyaktighet om sideakselerasjonens forandring beregnes over hele retardasjonsstrekningen og ikke separat over endeklotoiden.

Retardasjonsstrekninger med stigning eller fall $\geq 25 \text{ ‰}$ bør korrigeres for lengde.

Deler av rampeveg som ikke inngår i innlednings- eller retardasjonsstrekning bør beregnes og kontrolleres etter angitte retningslinjer.

4.2 Dimensjonering av rampeveg for påkjøring.

Med akselerasjonsstrekning menes her den del av rampeveg som er parallell med og direkte grenser til motorvegen, fig. 6.

Akselerasjonsstrekninger for Arlandavegen er dimensjonert slik at en personbil som akselererer med normalakselerasjon skal kunne oppnå hastigheten 69 km/h senest ved tilpasningsstrekningens begynnelsepunkt. Hastighetsdifferensen $84 - 69 = 15$ km/h ansees være passende for at tilpasning mellom et „påkjørende” kjøretøy og kjøretøy på motorvegen skal kunne skje med minste forstyrrelse for motorvegstrafikken.

På grunn av forskjellig utforming tillater rampevegen i visse tilfelle økning til større hastigheter enn her angitte minimumsverdier. Ved beregningene ble det dog benyttet en begrensning av hastigheten til maksimalt 75 km/h.

Akselerasjonsstrekningen bør ha en minste lengde som beregnes med utgangspunkt i at for føreren i kjøretøy som kjører inn på motorvegen 3 sekunder ansees nødvendig for observasjon av trafikken på denne. Forekommer stigning eller fall $\geq 25 \text{ ‰}$ bør strekningen korrigeres for lengde.

Akselerasjonsstrekninger bør kontrolleres for rotasjonshastighet og sideakselerasjonens forandring med utgangspunkt i største oppnåelige hastighet (for Arlandavegen dog maksimalt 75 km/h).

Om den del av rampevegen som kommer nærmest foran akselerasjonsstrekningen tillater økning av hastighet bør den beregnes og kontrolleres etter her angitte retningslinjer.

Tilpasningsstrekninger, fig. 6, for Arlandavegen er dimensjonert slik at et kjøretøy som kjører med konstant hastighet 84 km/h på motorvegen skal kunne kjøre om et „påkjørende” kjøretøy som kjører med konstant hastighet 69 km/h ved tilpasningsstrekningens begynnelsepunkt. Avstanden mellom dem skal da tillate at kjøretøyet på motorvegen gjennom en bekvem innbremsning alter-

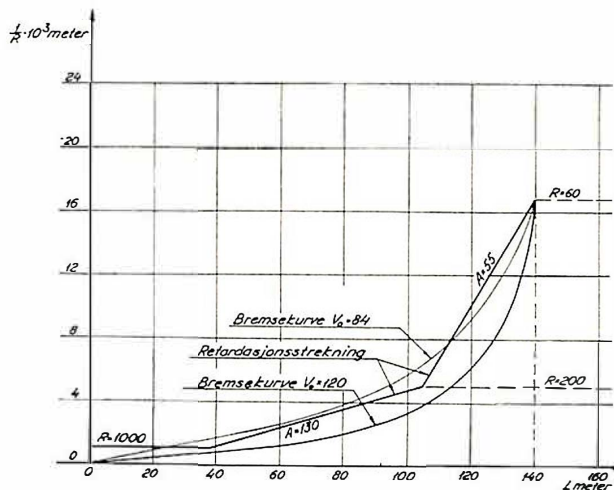


Fig. 9. Bremskurver og retardasjonsstrekninger.

nativt skal kunne la det „påkjørende” kjøretøyet veksle inn foran seg. Med retardasjonen $0,7$ m/sek² som omtrent tilsvarer motorbremsning, beregnes tilpasningsstrekningens lengde å bli 175 m.

Tilpasningsstrekningen avsluttes med en avsmalning, fig. 6, som bør utformes slik at en fører lett kan observere den. Videre bør avsmalningen ikke få for brå overgang til motorvegen slik at et „påkjørende” kjøretøy presses inn i motorvegens indre kjørefelt av sentrifugalkraften. For Arlandavegen er lengden beregnet til 60—70 m, som etter amerikanske undersøkelser tilsvarer den nødvendige kjørestrekning for en sideforflytning på 3,5 m når kjøretøyet kjører med hastigheten 69 km/h.

5. Avslutning.

Ved vegprosjektering har den rette linjen og sirkelen hittil vært elementene som bygde opp linjeføringen. I moderne vegbygging leder kjøredynamiske prinsipper frem til en veglinje oppbygd av overgangskurver og sirkler. Dette stiller større krav til nøyaktigheten ved prosjektering og utstikking. En slik linjeføring behersker en ikke i terrenget, da det fordres oversikt, ikke bare over den del som stikkes ut, men over store områder. En detaljforandring påvirker omgivende linjeføring på store avstander. For å få en tilstrekkelig oversikt for konstruksjon av den sammenhengende linjen blir det nødvendig med gode karter og stereomodeller. Videre blir det nødvendig med elektronisk regnemaskin for de omfattende beregninger som må utføres for å få frem utstikkingsdata for veglinjen. Moderne vegteknikk krever moderne hjelpemidler. Dette må lede frem til et intimt samarbeide mellom konstruktør og spesialister innen forskjellige områder.

Summary.

A motor road is under construction between

Stockholm and the new Arlanda airport about 25 miles to the north of the town. The part of the road here discussed (Tureberg—Arlanda) has only circular and transition curves and no tangents. The alignment theory is based on the fact that a motor vehicle follows a transition path between circular curves of different radii or between tangents and circular curves. The desired transition path is determined by the constant change of centrifugal acceleration:

$$\frac{df_s}{dL} = \frac{V^2}{g} \frac{d}{dL} \left(\frac{1}{R} \right) - \frac{d}{dL} (E) = \text{constant}$$

Where

f_s = side friction factor

L = length of spiral curve

V = speed

g = gravity acceleration rate

R = curve radius

E = superelevation.

The development of this expression gives the

clothoid i.e. $RL = A^2$ as transition curve. Design values are given for circular curves and clothoids in connection with both horizontal and vertical alignment.

The design of acceleration- and deceleration lanes is handled separately. Design values are given and alignment illustrated.

- [1] Barnett, J.: Safe side friction factors and superelevation design. Highway Res. Board Proc. 16. (1936).
- [2] Haile, E. R.: Discussion on friction factors and superelevation. Highway Res. Board Proc. 16. (1936).
- [3] Leeming, I. J.: Road curvature and superelevation. London. (1951).
- [4] Stonez, K. A. & Noble, C. M.: Curve design and test on the Pennsylvania turnpike. Highway Res. Board Proc. 20. (1940).
- [5] Moyer, R. A. & Berry, D. S.: Marking highway curves with safe speed indications. Highway Res. Board Proc. 20. (1940).
- [6] Moyer, R. A.: Report of committee on antiskid properties of road surfaces. Highway Res. Board Bull. 27. s. 1-12. (1950).
- [7] Kastrup-Jensen, E.: Sidehældinger i kurver. Dansk Vejtidskrift. 10. s. 196-201. (1956).
- [8] Kasper, H., Schurba, W. & Lorenz: Die Klotoiden als Trassierungselement. Bonn. (1954).
- [9] Blaschke, W.: Die Ausfahrt an Anschluss-stellen, ein aktuelles Problem der Autobahntrassierung. Bielefeld. (1958).
- [10] American Association of State Highway Officials: A policy on geometric design of rural highways. Washington. (1954).
- [11] Osterloh, H.: Strassenplanung mit Klotoiden. Wiesbaden. (1958).

Vegplanlegningen i søkelyset

Referat fra diskusjonsmøte arrangert av N.I.F., Oslo avdeling og Opplysningsrådet for biltrafikken

DK 625.72

Høstsesongen 1961 i N.I.F., Oslo avdeling ble innledet med et stort diskusjonsmøte om behovet for vegplan. «Trenger vi en norsk vegplan?»

Vi gjengir nedenfor tre av innleggene i gruppediskusjonen. Først professor Lærum's hovedinnlegg, som redegjør for hva man forstår med en moderne vegplan. Dernest tar vi med vegdirektør Backers første innlegg, hvor det redegjøres for situasjonen idag, når det gjelder vegplanlegning og fordeling av vegbevillingene. Til slutt gjengis referat av ekspedisjonssjef Nordén's innlegg, hvor han også redegjør for Samferdselsdepartementets syn på dette spørsmål.

Professor O. D. Lærum:

Når jeg skal forsøke å svare på hva som kreves av en moderne vegplan, må jeg først gi en definisjon av det jeg forstår med en vegplan:

Det er en oversiktlig plan med programmering, gjerne for en periode av 15—20 år frem i tiden, for utbyggingen av et lands vegnett og omfattende alle viktigere veger, men ikke veger av lokal natur eller karakter.

I de grunnleggende trekk adskiller ikke planlegning av veger seg fra planlegning av andre byggearbeider. Det er bare en fremgangsmåte som er mulig, og det er først å samle inn alle data

som er nødvendige for full belysning av de eksisterende forhold. Etter inngående analyse av disse data følger en prognose for den fremtidige utvikling og av fremtidens krav. På dette grunnlag følger så planlegningen, som regel med vurdering av forskjellige alternativer, og endelig den detaljerte prosjektering. Som en vesentlig faktor i planlegningen må inngå økonomiske vurderinger av hva samfunnet får igjen for de nødvendige investeringer samt en finansieringsplan.

Før jeg går over til en litt nærmere omtale av de trekk som er særlig knyttet til vegplanlegning, vil jeg gjerne i korthet få referere de krav som ble fremlagt i 1957 av president Eisenhowers spesielle rådgiver vedr. all planlegning av offentlige arbeider i USA. Som kriterium på god planlegning ble det fremsatt tre krav som måtte fylles:

Først og fremst må all planlegning ta sikte på fremtiden og se ut over øyeblikkets behov selv om disse i og for seg er meget tydelige og markerte.

Deltagerne i diskusjonsgruppen på podiet i Ingeniørenes Hus. Øverst fra venstre har vi professor *Larum*, ekspedisjonssjef *Nordén*, vegdirektør *Backer* (halvt skjult) gruppelederen, teknisk rådmann *Karl Olsen*, fylkesmann *Anger*, stortingsmann *Kyllingmark*, kontorsjef *Thaulow* og direktør *Wabeck Hansen*. Videre ses ved styrebordet nederst på bildet fra venstre: ingeniør *Corwin*, sivilingeniør *Reymert* og sivilingeniør *Hansson*.



Dernest må planlegningen være omfattende (comprehensive) og veie alle funksjonelle hensyn mot hverandre.

Det tredje krav er at planlegningen må være koordinert ved at hele det landområde planlegningen skal omfatte blir sett i sammenheng.

Når jeg så skal gå over til å omtale de enkelte ledd i arbeidet med en oversiktlig vegplan, vil jeg søke å uttrykke meg i størst mulig korthet idet detaljene vil være kjent for de fleste av de tilstedeværende.

Den første del, innsamling av data om de bestående forhold, faller i to hovedgrupper.

Kvalitetsgradering av vegger.

Som første del tar jeg kvalitetsgraderingen av de bestående vegger. Det gjelder for vårt land som for andre land at de midler som blir bevilget til vegene, ikke med en gang kan dekke alle de enorme behov. Pengene bør settes inn der hvor behovet er størst, og hvor er så dette? Hittil har dette spørsmål som regel vært gjenstand for skjønnsmessig vurdering, og resultatene har ofte vært preget av press fra dem som har hatt evnen til sterkest å fremholde sine krav. Man er nå klar over nødvendigheten av systematisk å kartlegge alle faktorer som innvirker på en vegs standard og å finne frem til et tallmessig klart uttrykk for dette forhold, en poengverdi som kan gi endel av grunnlaget for prioriteringen av utbedringsplanene.

En metode som har sin opprinnelse i USA og som nå i noe bearbeidet form er tatt i bruk også hos oss, går ut på følgende:

En vegs kvalitet kan karakteriseres ut fra 10 forskjellige egenskaper.

Disse egenskaper har forskjellig betydning og verdi i helhetsbildet. Hvis vegen idag tilfredsstill alle de krav som dens påtenkte standard stiller, får den poengverdien 100. Er det mangler ved en eller flere egenskaper, trekkes man fra poeng etter

bestemte regler svarende til mangelens størrelse. Men selv om den er aldri så dårlig, kan det ikke fratrekkes flere poeng enn det vedkommende egenskap er tillagt etter en på forhånd oppsatt poengliste.

Til feltarbeidet bør man bruke observasjonsvogner med spesialutstyr. Observatøren fører måleresultatene direkte inn på særlige rubrikker på hullkort. Kortene blir så bearbeidet i en elektronisk regnemaskin, og den gir som resultat vegstrekninngens poengverdi etter det skjema og den metode som er oppsatt for den. Maskinen gir også grunnlaget for en grafisk registrering av målingene. Altså etter å ha kjørt over vegen på denne måten, kan man tegne opp et lengdeprofil og en situasjonsplan med angivelse av en rekke betydningsfulle detaljer.

Trafikkundersøkelser.

Jeg kommer så til *annen del*, trafikkundersøkelsene, som må sies å være anerkjent som et uunnværlig ledd i grunnlaget for all vegplanlegning. Undersøkelsene må omfatte tellinger for å fastlegge trafikkens volum og sammensetning samt destinasjonsundersøkelser som skal gi opplysninger om trafikkens ønskelinjer, hvorfra — hvorhen.

For persontransportens vedkommende kan trafikkarbeidet på en veg beregnes tilstrekkelig nøyaktig ut fra de data man får ved trafikkteillinger og destinasjonsundersøkelser. Men for godstransportene gir ikke lastebilenes antall og kjørelengder tilstrekkelige opplysninger. Mange av de viktige transportveger for industrien, grubedriften og skogbruket m. v. kan ikke vise store tall på den oversikt som trafikk-kartene gir, og kunne risikere å bli undervurdert hvis ikke transportmengdene ble gransket nærmere. Man er altså nødt til å skaffe supplerende opplysninger om godstransportene.

Trafikk-kart, destinasjonskart og transportmengdekart gir vegplanleggerne et klart bilde av trafikksituasjonen idag.

Prognosen.

Vi kommer så til neste trinn i planlegningsarbeidet: Prognosen for den fremtidige trafikkutvikling. For å finne hvordan trafikkbildet ser ut i fremtiden, kan man selvsagt ikke uten videre forstørre dagens bilde med den faktor som svarer til en antatt økning i biltallet. Det er nødvendig å foreta omfattende undersøkelser og analyser av næringslivets og befolkningens lokalisering og utvikling. Det er i første rekke på dette uhyre viktige område at sosiologer, økonomer og næringsgeografer må ta sin del av arbeidet i planlegningen, og uten slik innsats har man ingen sjanse for at det som bygges virkelig på best mulig måte skal tjene sitt formål.

På grunnlag av analysene og prognosen kan vegens standard fastlegges og en foreløbig trasé undersøkes, gjerne i flere alternativer.

Økonomisk overslag.

Til en vegplan hører på dette trinn en så vidt mulig nøyaktig, men foreløbig beregning av omkostningene, og disse er summen av utgiftene til anleggsarbeidet og til grunnervervelsen. Selv om grunnerstatningene i vårt land ennå påhviler distriktene, må man selvsagt under planlegningen søke å finne den trasé som totalt sett gir de rimeligste omkostninger.

Som en vesentlig faktor i planlegningsarbeidet skal så nevnes de økonomiske beregninger som skal vise hva samfunnet får igjen for de meget store investeringer som vil vise seg å være nødvendige. Slike beregninger er også av stor verdi ved valg mellom alternativer og ved prioritering av de arbeider som etterhvert skal komme til utførelse.

Grunnlaget for slik beregning er kjennskap til kjørekostnadene, og beregningene må gjennomføres både for den gamle veg og for den som blir planlagt. Av de faktorer som påvirker kjørekostnadene, skal her nevnes foruten veglengden, vegens stigningsforhold, sikt lengden, graden av fasadefrihet og antall vegkryss, trafikkens størrelse i forhold til vegens kapasitet, kurvaturen og påregnelig ulykkesfrekvens. Slike data foreligger fra utlandet, men det blir ikke nøyaktig nok å overføre disse til norske forhold. Undersøkelser av kjørekostnader i vårt land er derfor i gang, særlig ved Transportøkonomisk Utvalg under N.T.N.F. og de første resultater ventes å foreligge i inneværende kalenderår.

Spesielle metoder for økonomisk beregning.

For den videre beregning er det særlig to metoder som er kommet til anvendelse. Den første er den amerikanske «Benefit-Cost Ratio Method» eller

som den ofte kalles hos oss, Nyttetalismetoden. Man beregner da, og gjerne for en periode av 20 år, *forholdet mellom de årlige besparelser for transportene og de årlige vegkostnader*. De siste må omfatte både kapitalkostnader og løpende kostnader.

Er forholdstallet N større enn 1,0, er de beregnede årlige besparelser ved trafikkavviklingen større enn de årlige merkostnader på veggen. Men i alle land er konkurransen om vegbevilgningene meget skarp, og i USA kreves til vanlig $N > 3$ for at et arbeide skal komme til utførelse.

Den annen metode er den som er vanlig anvendt i England og hvor man beregner de årlige totale kjørekostnader for den trafikk man venter på det tidspunkt veganlegget er fullført, og dette både for den gamle veg og for den nye eller utbedrede veg. Besparelsen for trafikkavviklingen og for vedlikeholdet samt mulig reduksjon av ulykkesfrekvensen angis i prosent av omkostningene ved nybyggingen. Er denne prosent større enn 5, regner man at prosjektet er økonomisk fordelaktig. Fra engelsk vegplanlegning har man eksempler på arbeider som ved kontrollregning etterat anlegget er tatt i bruk, gir et beregningsmessig utbytte på 50 % p. a. I alminnelighet ligger nok utbyttet mellom 10 % og 20 % p. a., men også dette er jo god forrentning av investeringene.

Sammendrag.

Jeg har nå omtalte det viktigste av det som må inngå i arbeidet med en oversiktlig vegplan. Det må understrekes at en slik plan ikke kan bli stående uforandret gjennom mange år. Alt det grunnleggende arbeide, alle observasjoner av trafikkens vekst og utvikling må føres kontinuerlig videre, og selve planen må tas opp til revisjon kanskje så ofte som hvert 4—5 år.

Etter planlegningen kommer prosjekteringen som skal gi det detaljerte grunnlag for utførelsen av vegarbeidene etterhvert som vedtak blir gjort om utførelsen. Etter våre egne erfaringer og med støtte fra det vi vet fra andre land, kan det sies at man oppnår store fordeler og betydelige besparelser ved utførelsen hvis man kan sikre at prosjektene ligger klare omkring ett år før arbeidene blir satt i gang.

Til alt arbeide med innsamling av data, analyse og prognose, planlegging og prosjektering må man nå, slik som allerede påbegynt hos oss, ta i bruk alle moderne hjelpemidler for å lette arbeidet. Allikevel vil oppgaven med utarbeidelsen av en moderne, oversiktlig vegplan kreve en meget stor innsats i årene fremover av alle gode krefter som kan stå til rådighet. Man må også være klar over at opp-

gaven vil koste mange penger og at man i så henseende må bryte med den oppfatning som for meg ofte synes å ha vært fremherskende i vårt land, nemlig at planlegging og prosjektering helst ikke skal koste noe eller iallfall ikke komme frem i budsjetter og regnskaper.

Jeg slutter med et sitat fra USA:

Planning is looking ahead.

Planning is prudence

Planning saves money.

Vegdirektør Th. O. Backer:

Noen vegplan i den forstand som her er gitt opplegg for, har vi ikke. Professor Lærum har jo i sin innledning gitt en grei oversikt over hva en moderne vegplan skal omfatte, altså en gjennomgåelse av det eksisterende vegnett inklusive vurdering av trafikken mengde og art og prognose for fremtiden, og hertil da den økonomiske vurdering av de investeringer som blir nødvendige. Dette er jo, såvidt jeg forstår, alminnelig anerkjente prinsipper og det er vel neppe noen som har noe vesentlig å innvende mot disse prinsipper. Det jeg gjerne vil si litt om, er omfanget av en slik vegplan for norske forhold, og mine bemerkninger kommer da til å stå for egen regning.

Eldre norske vegplaner.

Den siste offisielle vegplan som er behandlet av Stortinget, er fra 1929. Den var nok brukt i endel år før 1929, men er siden offisielt ikke blitt revidert. På grunnlag av denne plan, som omfattet hva man den gangen tenkte seg som vegkrav i landet, ble det satt opp en såkalt fordelingsprosent som skulle brukes når Statens bevilgninger skulle tildeles de forskjellige fylker. Denne fordelingsprosent har forsåvidt stått ved makt like til disse dager, bare med den endring at av det som Staten nå fordeler eller anvender til vegbygging, er det bare 10 % som fordeles etter den gamle fordelingsprosent. Altså et forholdsvis ubetydelig beløp.

Planene ble ganske fort foreldet på grunn av utviklingen i 30-årene, og allerede i 1937 fikk Vegdirektoratet tilslutning fra Stortinget til et forslag om å innhente nye oppgaver over resterende vegbygging i landet. Disse oppgavene kom inn og ble delvis bearbejdet under krigen, men de er aldri lagt frem som en samlet plan, dels på grunn av krigen og forholdene etter krigen, og dels, tror jeg, fordi man nokså snart ble klar over at planen ville være foreldet før man fikk den gjennomgått tilstrekkelig kritisk.

Derimot har fylkene etter krigen revidert sine planer for de mer lokale vegnett. Og i sine bud-

sjettforslag og i sine bevilgninger følger de ganske strengt visse prioriteringssystemer som er vedtatt av Fylkestinget. Men dette gjelder altså bare de mer lokale vegnett.

Prioriteringen av arbeidene på gjennomgangsvegene og sambindingsvegene osv., behandles sentralt og avgjøres til slutt av Stortinget, og det er for denne behandling på *det sentrale plan* at jeg mener en vegplan i dag har størst betydning.

Jeg ville gjerne understreke det som professor Lærum sa om at det å utarbeide en vegplan er et overordentlig vanskelig og omstendelig arbeide. Jeg skulle tro at hvis man ikke konsentrerer en vegplan, utarbeidet på grunnlag av moderne prinsipper, til et begrenset felt, så kan det komme til å gå som det gamle ordsprog sier: At mens gresset gror, dør koen. I dette tilfelle, vegbyggingen. For nærmere å bevise dette, må jeg si noen få ord om vegnettet i Norge.

Størrelsen av det norske vegnett.

Vi har omtrent 52 000 km offentlig veg. Av dette er godt og vel halvparten bygdeveg. Bygdevegene er veger med forholdsvis liten trafikk og vesentlig lokaltrafikk. Etter min mening burde planene for utbedring og videre utbygging av dette mer lokale vegnett overlates til distriktene, hvis myndigheter har det beste lokalkjennskap for å kunne vurdere kravene. Av det gjenværende vegnett har vi 8500 km såkalt fylkesveg, som også er hovedveger, og endelig har vi 16 500 km riksveg, som vedlikeholdes av Staten. Av disse siste 16 500 km er det, sammen med endel nye anlegg som ikke eksisterer i dag, som kjent trukket ut ca 7200 km som er tatt med i den såkalte *stamvegplan*. Denne stamvegplan omfatter, kan man si, de opplagt viktigste gjennomgangsveger fra nord til syd og fra øst til vest. Det er på denne stamvegplan, som altså omfatter 14 % av vårt vegnett, at en vesentlig del av trafikken går i dag. I den svenske vegplan har de trukket ut 15 % av sitt vegnett (som for øvrig er dobbelt så stort som det norske). Dette er de såkalte rikshovedveger, som planen omfatter, og på disse 15 % av det samlede vegnett regner de med at 60 % av trafikkarbeidet blir avviklet. Og jeg skulle tro at det ikke er så langt ifra at vi kan bruke det samme forholdstall for norske forhold. Det vil vi for øvrig få bedre oversikt over når den trafikk-telling som har foregått i 1960, blir ferdig bearbejdet om ganske kort tid. I alle tilfelle er det på dette begrensede vegnett man kan oppnå de store besparelser for trafikken, forutsatt at man satser på utbygging av disse vegene til moderne standard: Med tilfredsstillende linjeføring, bredde, kurvatur, stigning, med en bæreevne som tillater rasjonelt

materiell og sist, men ikke minst, de må gjøres fasadefri i størst mulig utstrekning.

For bedre å gi et inntrykk av trafikkmengden på stamvegene, kan opplyss at det gjennomsnittlig på de 7200 km stamveger pr. årsdøgn går ca 1000 biler. Det er selvfølgelig stor variasjon fra 20 000 pr døgn på Drammensveien og nedover til de mer svakt trafikerte veger, men gjennomsnittlig blir det ca 1000 vogner pr døgn.

Retningslinjer for en rasjonell norsk vègplan.

Skal man i løpet av en forholdsvis kort tid få satt opp en vègplan etter de krav som stilles idag, mener jeg at man må konsentrere arbeidet om en plan for disse stamveger.

Utbyggingen av stamvegene vil kreve, jeg hadde nær sagt, veldige beløp, men jeg skal innskrenke meg til å si store investeringer. I disse ruter inngår jo innfartsvegene til Oslo, Bergen og de andre større byer, gjennomgangsrutene gjennom byene eller utenom byene, og dessuten alle de veger som idag har den største betydning for turisttrafikken og den alminnelige landevegstransport. Det er klart at utarbeidelsen av en slik plan vil kreve et intimt samarbeide såvel mellom de forskjellige fagfolk som må kobles inn som mellom de kommunale myndigheter, fylkesting og herredskommuner. Hensikten med en vègplan er vel, for endel iallfall, å få en oversikt over hva man må investere i løpet av en periode hvis ikke trafikforholdene skal bli altfor vanskelige, og dessuten at de beløp som man kan investere, blir anvendt slik at det økonomiske utbytte av investeringene blir så stort som mulig, såvel m. h. t. trafikken og transportbehovet som til en rasjonell arbeidsdrift på anleggene.

Jeg skal bare tilføye at jeg er oppmerksom på at på spesielle områder kreves planer på bredt økonomisk grunnlag. Jeg tenker da på f. eks. de rasjonaliseringsplaner som er nødvendige i forbindelse med overføringen av transportene fra sjø til land, og tilsvarende vil det selvsagt dukke opp nye prosjekter som krever en omhyggelig planlegning, både økonomisk og transportteknisk, f. eks. nye mellomriksveger, som det har vært meget diskusjon om i den senere tid, men hovedvekten på planlegningsarbeidet bør etter min mening i dag legges på stamvegnett, hvor de største investeringer blir nødvendige, men hvor også den største trafikk kommer til å gå.

Statens bevilgninger til vègformål idag.

Den samlede bevilgning til vègarbeide, (året 1961) er kr 265 000 000. Av dette beløp går 30 millioner til såkalt vinterarbeide, dvs. til sysselsetting i 3—4 vintermåned. Beløpet kan da

ikke fordeles etter behov for veger, men må fordeles etter ledigheten i vedkommende distrikter, men også selvsagt til anlegg hvor det i det hele tatt er noenlunde brukbart vinterarbeide. Fordelingen av beløpet til vinterarbeider blir altså foretatt på det grunnlag. Ellers skal jeg summarisk nevne at det til de alminnelige bygdeveger og til veger i sjøbygdene, veger som man for de sistes vedkommende nok kan betegne som veger stort sett på sosialt grunnlag, og til gjennomføring og utbygging av transporten i sjødistriktene anvendes visse beløp, vel 25 mill. kr tilsammen for de tre postene. De resterende ca 187 mill. kr blir da fordelt etter helt andre hensyn, nemlig etter kravene fra trafikken og etter transportbehovet. For en bevilgningspost som f. eks. faste dekker er det lagt opp en plan som har som grunnlag trafikkmengde og også hvorvidt vedkommende vèg er i den stand at den kan ta imot et fast dekke uten altfor kostbare ekstraarbeider. Denne post er på 25 mill. kr. Også en annen post fordeles — vi kan godt si — på teknisk-økonomisk grunnlag. Det gjelder bevilgningen til ombyggingen av bruene. Forholdet har jo vært at vi har hatt en lang rekke direkte farlige bruer. De måtte vi ta først, men da de var unnagjort, kunne vi plukke ut rute for rute og ta bruene suksessivt. I år har vi f. eks. kunnet heve det tilatte akseltrykk på omkring 6000 km av våre riksveier fra 6 til 7 t, dvs. at 37 % av riksvegene nå kan trafikeres med 7 t akseltrykk.

Jeg skal hoppe over et beløp som vi har, som heter: Bevilgning til vederlagsveger for jernbaner. Forsamlingen kjenner antagelig godt til at distrikter som i planen av 1926 var glemte, fikk satt opp på jernbaneplanen at de skulle få en bane, men har senere renonsert på banen og isteden får vèganlegg. Det gjelder forbindelsen fra Hamar—Elverum til Trysil, forlengelse av Raumabanen, Mandals forbindelse med Sørlandsbanen og erstatning for en nord-sydgående bane fra Rogaland, gjennom Hordaland og Sogn og Fjordane. Dessuten en erstatning for bane fra Otta til Lom. Endel av disse arbeider er utført, endel blir ferdige i den nærmeste fremtid, men det gjenstår ganske betydelige beløp, bl. a. på Trysil-forbindelsen og på forlengelsen av Raumabanen. De beløp som går til dette formål, kan man si er bundet, fordi man må ha et rasjonelt opplegg for tempoet og for arbeidsstyrken. Tilbake har man da ca 138 mill., og av disse går omtrent 75 mill. til arbeider som skal utføres på stamvegene slik jeg tidligere har nevnt. Det er altså et betydelig beløp, men det vil ganske sikkert måtte heves ganske vesentlig i årene fremover hvis vi ikke skal stagnere helt når det gjelder trafikkavviklingen. Og det er dette beløp og fordelingen

av disse pengene jeg mener vi så snart som mulig må få en grei oversikt over. Hvor meget skal det til i løpet av 5—10 år, og hvor skal pengene satses for å gi størst mulig økonomisk utbytte?

Ekspedisjonssjef Robert F. Nordén:

Fordeler og ulemper ved vegplaner.

Innledningsvis vil jeg få trekke frem et par uttalelser fra Regjeringens langtidsprogram 1962—1965, som i denne forbindelse kan være av interesse. Om fordelingen av vegbevilgningene heter det i langtidsprogrammet at Regjeringen anser det som en av de sentrale oppgaver i samferdselspolitikken å sikre at disse store investeringene blir satt inn der samfunnet vil ha størst nytte av dem og slik at vegarbeidsdriften kan bli mest mulig effektiv. Det heter videre at detaljerte trafikkundersøkelser og analyser vil bli tatt i bruk ved valg av prosjekter og fastsettelse av prioriteter, og at spørsmålet om hvilken form for planlegging som vil være det mest hensiktsmessige hjelpemiddel i denne forbindelse vil bli tatt opp til vurdering.

Det som først og fremst springer i øynene ved det opplegg til en vegplan som professor Lærum har skissert, er at det sikter mot en så vidt mulig ensartet og fremtidsrettet vurdering av vegbehovene og mot fremskaffelse av et bredere grunnlag for prioriteringen av veginvesteringene. Det kan på dette tidspunkt kanskje være hensiktsmessig kort å rekapitulere hovedpunktene i hans opplegg:

1. Kartlegging av vegens nåværende standard.
2. Kartlegging av nåværende trafikk og transportmengder.
3. Prognoser for fremtidig trafikk, omfattende analyser av næringslivets og befolkningens lokalisering og utvikling.
4. Fastlegging av den økonomisk riktige vegstandard på et fremtidig tidspunkt.
5. Sammenlignende analyser som viser hvilke veginvesteringer det vil være viktigst å gjennomføre først.

Personlig kan jeg ikke skjønne annet enn at et slikt materiale vil kunne bli til stor nytte under budsjettbehandlingen både for den lokale og sentrale vegadministrasjon og for departementet. Det vil kunne gi bedre grunnlag for ensartet vurdering av vegutbyggingen i de ulike fylker, kunne gi oss et klarere begrep om de oppgaver vi står overfor i årene fremover, og dessuten etter hvert kunne vise om den innsatsen som gjøres år om annet er tilstrekkelig til at vi holder tritt med utviklingen, om vi sakter etter, eller haler innpå.

Professor Lærum åpnet med å si at en vegplan slik han tenker seg den bør omfatte alle viktigere veger, men ikke veger av lokal karakter. Jeg tror det er et vesentlig og riktig forbehold han der tar. Man bør i en slik plan samle slike veger som det er mulig å finne et felles grunnlag for å vurdere nytten av. Det kan kanskje vise seg at det i første omgang ikke vil være hensiktsmessig å ta med annet enn utbedringer og ombygging av våre stamveger og viktigere hovedårer i en slik plan. Slike detaljer tror jeg likevel ikke jeg vil gå nærmere inn på her.

Innfartsvegene til de største byene hører naturlig sammen med hovedvegene, men det kan vel være spørsmål om ikke planlegging, prosjektering, bygging og finansiering av slike veger byr på så spesielle og kompliserte problemer at de også må behandles som et problem for seg.

Som nevnt i langtidsprogrammet legger Regjeringen stor vekt på utbyggingen av vegene også i de strøk av landet hvor dette ikke alltid er transportøkonomisk begrunnet. Disse vegkravene står i en annen stilling og må vurderes på et annet grunnlag enn utbyggingen av hovedferdselsårene. Planene for denne type vegbygging ligger best til rette for behandling på fylkesplanet, som et ledd i fylkenes mer omfattende kommunikasjonsplanlegging. Det samme gjelder selvsagt de veger som bygges som ledd i rasjonaliseringen av trafikken i kystdistriktene.

Jeg tror vi vil være kommet et godt stykke i riktig retning hvis vi får tatt ut en del av hovedvegnettet hvor investeringenes prioritet i det vesentlige kan fastlegges ut fra teknisk/økonomiske kriterier, mens vurderingen av resten av vegbyggingen må foretas på grunnlag av andre normer. Men også her må jeg nok si at det er behov for en noe mer ensartet vurdering i de ulike deler av landet.

Enten det gjelder hovedveger eller annen vegbygging anser jeg den form man legger vegplanen frem i for å være av vesentlig betydning. Jeg vil ganske sterkt advare mot den form for vegplan hvor det for en lang årrekke fremover er fastlagt hvilke veger eller parseller som skal være ferdige i de enkelte år. All erfaring viser at utviklingen går så fort, og at forholdene forandrer seg så raskt, at de planer som måtte være riktige slik fremtiden kan bedømmes i dag, allerede om få år vil vise seg ikke å holde mål. Men planer som først er vedtatt er det nesten ikke gjørlig å få forandret, selv om forutsetningene for planene har endret seg radikalt. Vi har mange eksempler på det både fra vår vegpolitikk og vår jernbanepolitikk.

Jeg er selvsagt enig med professor Lærum i at all planlegging må ta sikte på fremtiden. De ana-

lyser og prognoser som er nødvendige for å fastlegge hvilken standard en veg bør få når vi skal bygge den, eller gå i gang med ombygging eller utbedring, bør settes opp med et tilstrekkelig langt tidsperspektiv. For denne del av oppgaven er de 15—20 år professor Lærum antyder, et tidsrom som ikke virker urimelig, men det bør være en klar forutsetning at også en slik hovedplan, som professor Lærum selv fremholdt i sin innledning, bør revideres og ajourføres med jevne mellomrom.

Til denne hovedplan må det knyttes en eller flere fremdriftsplaner som bygger på visse forutsetninger om de bevilgninger som vil stå til rådighet. Disse fremdriftsplaner bør ikke omfatte flere år fremover enn det som er nødvendig for å oppnå

rasjonell detaljplanlegging og prosjektering, og sikre at arbeider på sammenhengende strekninger kan bli fullført på en slik måte at en snarest mulig kan få full nytte av de midler som settes inn. Jeg antar at det hvert år bør settes opp detaljerte fremdriftsplaner som omfatter de nærmeste 3—4 årene fremover. Med et slikt opplegg for vegplanleggingen tror jeg det vil være mulig å kombinere hensynet til et tilstrekkelig langt planlegningsperspektiv og hensynet til at planene stadig må kunne tilpasses de skiftende behov. Kan vi finne en gunstig kombinasjon av disse to hensyn tror jeg en vegplan etter de linjer professor Lærum har trukket opp vil bli et meget nyttig hjelpemiddel i vår samferdselspolitikk.

Spredte inntrykk fra en ferietur til Italia sensommeren 1961

Herman Cappelen Aas

Bilsakkyndig i Vegdirektoratet

Ifjor gikk ferieturen med egen bil via Larvik—Fredrikshavn til Fredericia (i Danmark) og videre med buss til Capri og tilbake igjen.

Bussen tilhørte et dansk reiseselskap, og i og med at vi hver dag skiftet plass i bussen og at vi naturligvis ikke hadde tid og anledning til å stoppe på de steder jeg

måtte ha spesiell interesse av — såsom bruer, vegarbeide, trafikkdirigeringer o.l. må dette bare bli noen få spredte inntrykk som jeg allikevel håper må være til litt interesse for enkelte.

Ruten var i korte trekk: Fredericia — Hamburg — Kassel — Basel — Luzern — Lugano — Milano — Genova — Pisa — Firenze — Roma — Napoli — Capri — Roma — Perugia — Fano — Venezia — Cortina — Garmisch-Partenkirchen — München — Nürnberg — Hamburg — Fredericia og hjem til Oslo igjen.

I Danmark var asfaltvegene meget gode og godt merket med midtlinje og tydelig malte kantsteiner. Det var meget lett å finne frem gjennom byene da vegene var tydelig merket med nummer, f. eks. A10 og E3. I store gatekryss var f. eks. A10 malt med store bokstaver på vegbanen slik at en lett skulle kunne velge riktig felt.

I tettbygde strøk var det tydelige skilte som fortalte om maksimale hastigheter på 50, 60 og 70 km/t.

De tyske autostradaer er nok godt kjente, og på de strekninger som ennå ikke er ferdige, Hannover—Göttingen og Karlsruhe—Basel, er arbeidene i full gang og vil nok innen kort tid være avsluttet.

Tyskerne er meget flinke til å merke redskap og folk som arbeider på eller langs vegene. Kranvogner med slep er tydelig merket med gult blinkende lys på taket, og alle vegvesenets biler eller rullende arbeidsmaskiner som var i arbeid langs autostradaen, hadde likeledes gult blinkende lys på taket. De var således meget godt synlige på lang avstand såvel i dagslys som i mørket. Røde flagg som markerte ytterkantene var også meget brukt.

Tilhengerne var ikke forsynt med sikkerhetslenker, men lastebiler eller tilhengere med last som stakk bakenfor

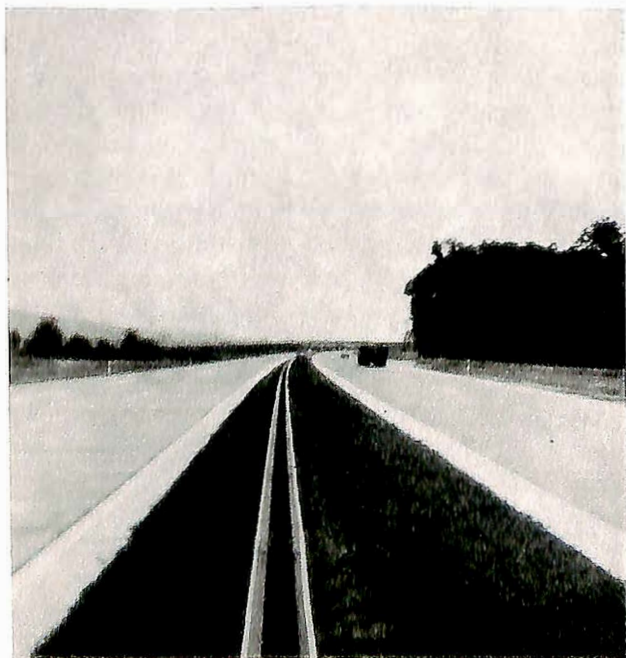


Fig. 1. Fra en tysk Autobahn.

lasteplanet hadde en rød lykt hengende bak på denne last.

En lastebil jeg så, hadde et lite skilt foran hvor totalvekten var angitt, og to mindre skilt på henholdsvis venstre forskjerm og venstre bakskjerm hvor for- og bakakseltrykkene var notert. En slik ordning er nok en temmelig stor hjelp bl. a. med hensyn til vektkontroller, og kunne kanskje være en tanke også for vårt land.

I Tyskland er vegarbeiderne (vegvokterne) tydelig merket. Merkingen består av et bånd rundt luens pull med røde og hvite felter på skrå. Likeledes er folkene forsynt med hvite vester med røde skrå streker. Disse vestene var meget iøynefallende og derfor meget hensiktsmessige og burde kunne benyttes her i landet. Jeg går ut fra at disse bånd var lysreflekterende.

Når en tar i betraktning at våre vegger er meget smalere og mer krokete og vegarbeiderne således kommer nærmere trafikken, skulle vel dette være en anbefalelsesverdig sikkerhet. Personlig synes jeg at de norske vegvokternes emblem i luen er noe i minste laget uniformmessig sett, iøynefallende er de neppe.

De italienske asfaltvegene var gode, og kalles gjerne autostradaer. Imidlertid er italienerne i full gang med den «ordentlige» autostradaen som skal gjøre det mulig å kjøre på sammenhengende autostrada fra Nord-Tyskland til Syd-Italia. Meget av denne er ferdig og her må en betale bompenger.

I Italia brukes det hvit midtlinje og gule kantlinjer og et par ganger så jeg at disse ble malt med kost, merke-maskiner så jeg ikke.

I de gamle bygatene var det ofte meget trangt, likeledes også i landsbyene. Det var forbausende å se den store hastighet som ble benyttet gjennom disse.

Det var ganske underlig å kjøre på de gamle hærvegene hvor det bare var lagt litt asfalt oppå de store steinene, og i en by kjørte vi over en 2000 år gammel steinbru.

Langs hovedvegene var det tett i tett med store reklameskilter, og for utlendinger var det derfor vanskelig å finne frem til orienteringstavlene blant all reklamen for likør eller damestrømper, gjerne med illustrerende (og distraherende) bilder. Uvant var det også å se de mange barene i eller vegg i vegg med bensinstasjonene.

I Italia var det meget landevegspoliti, 2 politifolk kjørte gjerne sammen på hver sin motorsykel, og med jevne mellomrom sto det opplysningsskilter langs vegene med telefonnummeret til det nærmeste landevegspolitiet.

Italienerne liker å kjøre fort, og da helst midt i vegen. Når de så skal passere en annen bil, enten de kommer forfra eller bakfra, hadde jeg inntrykk av at det gjaldt å tute mest mulig og da gjerne med flertonig horn.

De italienske bilene er utstyrt med små utydelige skilter foran og større bak.

De små lastebilene så meget overbelastede ut, og var gjerne i en dårlig teknisk forfatning.

Det var mye tungtransport å se og store tilhengere var vanlig. Bak var disse transportene ofte merket med flere kattøyer langs en kvadratisk plate på 0,5 x 0,5 m, og hadde også brede skråstreker foran på radiatoren og bak på baklemmen. Disse skråstreke kunne ha forskjellige farver, muligens representerte de transporttypene.

Skvettlapper var det lite av, men de store lastebilene som hadde disse, hadde gjerne forsynt den høyre med «innkjøring forbudt-skilt» (II A 2) og den venstre med «påbudt kjøretretning» (II B 1) med pil mot venstre.

I Østerrike kjørte vi oppover en bakke med en stigning på 20 %. Bakken var forsynt med 3 avkjøringer dersom bremsene skulle ryke. Disse tok av fra vegen og gikk



Fig. 2. Forfatteren er blitt like skjev som tårnet i Pisa.

oppover i skogen. Den første delen var asfaltert, men endte til slutt i en sandveg.

Vi passerte også en autostradabru på den før omtalte autostrada Tyskland—Italia. Brua var under bygging og har en høyde på 190 m og et spenn på 150 m.

Kongens fortjenstmedalje i gull til avdelingsdirektør Paus.

Ved en enkel høytidelighet på vegdirektør Backers kontor og i nærvær av sine nærmeste kolleger og medarbeidere, ble tidligere avdelingsdirektør i Vegdirektoratet, Hans Wangensten Paus, den 29. desember 1961 overrakt H. M. Kongens fortjenstmedalje i gull på grunn av sin lange og pliktoppfyllende tjeneste i Statens vegvesen.

Avdelingsdirektør Paus fratradte sin stilling i Vegdirektoratet ved nådd aldersgrense den 1. august 1961. Hans data og den oppmerksomhet han var gjenstand for ved sin fratreden, hadde vi gleden av å referere i Norsk Vegtidsskrift nr 8, 1961.

Vi gratulerer med utmerkelsen.

Litteratur.

Subsoil corrosion of steel. *J. Th. Rosenquist.* NGL publ. nr 42. Oslo. 1961. 6 + 86 s. Kr 25,—. Til salgs i Teknisk Ukeblad, Kronprinsensgt. 17, Oslo.

I denne publikasjonen har professor Rosenquist tatt for seg korrosjonsproblemer ved ubeskyttede stålpeler i forskjellige jordlag, et problem han har studert i en årrekke som leder for N.G.I.'s kjemiske forskning.

Det refereres til forskjellige forsøk som er gjort ved ubeskyttede peler, spesielt ved optrekking av peler som har stått i grunnen noen år. Det er gjort rede for resultatene av spenningsmåling mellom peler og omliggende jord ved en del byggeplasser. N.G.I.'s korrosjonssonde blir gjennomgått i et kapittel.

I egne kapitler blir det redegjort for sulfatreduserende bakterier og oldsaker som er funnet i jord og hva disse kan fortelle om korrosjon av stål i jord.

I siste kapitel behandler forfatteren anodisk og katodisk beskyttelse av stålpeleler. Dette kapitlet gir en grei oversikt over metodene.

I tilslutning til publikasjonen er det en fyldig litteraturfortegnelse.

En vil anbefale «Subsoil Corrosion of Steel» for dem som arbeider med korrosjon av stålpeleler.

Kjell S. Jahren.

Den moderne regnestav. Erling Heide Sørensen. J. W. Cappelen, Oslo. 1961. 104 s. Pris kr 12,50.

Dette er ei lærebok i bruk av reknestaven på de vanlige rekningsartene en kommer bort i. Boka gir ingen innføring i bruken av de mer spesielle skalaene på f. landmåler- og elektrostaven.

Eksempler og oppgaver er fra faga samfunnsrekning, fysikk, kjemi og matematikk innenfor artiumspensumet. I de praktiske eksemplene er det vist til reknestavene Aristo Scholar og Aristo Scholar VS. Men det meste av stoffet vil også kunne passe for reknestaver av andre merker.

I boka er det nevnt kort om logaritmen som det matematiske grunnlaget for reknestaven. Det er imidlertid ikke noe vilkår at en har kjennskap til logaritmer for å kunne lære å bruke reknestaven etter denne boka.

Boka er skrevet på en lettfattelig måte, og den er utstyrt med gode figurer og et stort utvalg av eksempler og oppgaver. Dette gjør at en nybegynner lett bør kunne lære seg å bruke reknestaven. Også de som kan bruke en reknestav, men som har ei kjensle av at de ikke kan gjøre seg full nytte av alle skalaene, eller kanskje synes at de utfører operasjonene på en tungvint måte, vil kunne ha glede av boka.

Olav J. Søfteland.

Svenska Vägförningens Tidskrift nr 6, 1961.

Hur skall det gå för vägtrafiken?

G. Johansson: Planeringsfrågor för näringslivet.

L.-G. Hult: Den regionala vägplaneringen.

S. Sjöholm: Synpunkter på industrins vägtransporter.

G. Segerström: Skogstransporterna.

O. Gunnarsson: Trafikteknisk rådgivning för ökad trafik-säkerhet.

Å. v. Malmborg: Färjan vid Bäsna.

Hj. Henriksen: Från vägdagarna i Kalmar län.

Diskussion i anslutning till föredragen i Västervik.

Svenska Vägförningens Tidskrift nr 7, 1961.

För transportekonomi och säkerhet.

E. Håbe: Väg- och Vattens åskanden 1962/63.

Generaldirektör Nils Bolinder in memoriam.

F. Granberg: Avvägningen mellan kollektiv och individuell trafik i USA.

Åke Ljungberg: Principbetänkande från 1953 års trafik-utredning.

S. Grundén: Färdskrivarteknik för framkomlighetsstudier.

Nils Bruzelius: Nordiska vägtekniska förbundets 8:e kongress i Finland.

Internationella organ för vägbyggnadslän. Referat av H. Liljestränd.

H. Ahnfelt: Brittiska oljegrusstudier.

Om effekten av vägförbättringar. Referat av H. Liljestränd.

Svenska Vägförningens Tidskrift nr 8, 1961.

Remissvar på 1953 års trafikutredning.

H. Arnfeldt: Aminer och asfaltlösningars avdunstning.

S. Sandels: Små barns utetek i storstäderna.

En bro över Stora Bält?

N. Nilsson, Th. Svensson, H. Weber: Bestämning av bärig-heten hos torvmossar i samband med skogsvägsbyggen.

S. Tynelius: Vackra vägnärken eller fula?

Länsvägnämndernas Förbunds stämma.

Den internationella trafiksäkerhetsforskningen.

Om hållplatser för busstrafik.

Norsk resa.

Nummererte rundskriv.

Nr 41 M. 27. mai 1961 til statens bilsakkyndige ang. totalvekt Austin modell A. 40 VAN.

Nr 42 M. 27. mai 1961 til statens bilsakkyndige ang. totalvekt International.

Nr 43 M. 27. mai 1961 til statens bilsakkyndige ang. totalvekt Steyr Modell 586.

Nr 44 M. 29. mai 1961 til statens bilsakkyndige ang. totalvekt Praga modell S5T.

Nr. 45 M. 6. juni 1961 til politimestrene, samferdselskonsulentene og statens bilsakkyndige ang. sykkelstativer foran på rutebiler.

Nr 46 M. 7. juni 1961 til statens bilsakkyndige ang. totalvekt Leyland.

Nr 47 M. 15. juni 1961 til politimestrene, lensmennene og statens bilsakkyndige ang. kilometeravgiften. Kilometer-telleapparat for montering i førerhuset. Kienzle type EKZ 7.

Nr 48 M. 16. juni 1961 til vegsjefene og statens bilsakkyndige ang. trykk og belastningstabell over luftgummiringer for varebiler og lette lastebiler.

Nr 49 M. 17. juni 1961 til statens bilsakkyndige ang. totalvekt Dodge modell R-W 300.

Nr 50 M. 20. juni 1961 til politimestrene og statens bilsakkyndige ang. montering av speil på forsvarets kjøretøyer.

Nr 51 M. 21. juni 1961 til statens bilsakkyndige ang. for-akseltrykk D.A.F. Serie A 1600, A 1800 og B 1600.

Nr 52 M. 24. juni 1961 til fylkesmennene, vegsjefene, politimestrene og statens bilsakkyndige ang. refleksanordninger på motorkjøretøy, tilhengere, sykler m. v.

Nr 28. 27. mai 1961 til vegsjefene og de bilsakkyndige ang. gjennomføring av lærlingeloven for kontorarbeid i statstjenesten.

Nr 29. 29. mai 1961 til statens bilsakkyndige ang. dispensasjon for akseltrykk og bredde. Lastevogner med en-akslede tilhengere.

Nr 30. 5. juni 1961 til statens bilsakkyndige ang. dispensasjon for akseltrykk og bredde. Lastevogner med en-akslede tilhengere.

Nr 31. 8. juni 1961 til vegsjefene ang. fraværstatistikk.

Nr 32. 14. juni 1961 til fylkesmennene og vegsjefene ang. lønns- og arbeidsvilkår ved statens vegarbeidsdrift. Overenskomst av 1. mai 1958 og 1. mars 1959. Indeksregulering.

S Nr 33. 15. juni 1961 til politimestrene ang. midlertidig registrering av motorvogner på kjennemerker av Q-seriene.

Nr 34. 15. juni 1961 til politimesteren i Oslo — Larvik — Kristiansand S — Stavanger — Bergen — Trondheim ang. midlertidig registrering av motorvogner på kjennemerker av Q-seriene.

Nr 35. 15. juni 1961 til vegsjefene og de bilsakkyndige ang. overtidsgodtgjørelse for embetskontoretaten.

Nr 36. 19. juni 1961 til fylkesmenn, politimestre, vegsjefer og statens bilsakkyndige ang. nummerserier for registrering av motorkjøretøyer.

Nr 37. 22. juni 1961 til vegsjefene ang. deklarasjon om utbygging av internasjonale hovedtrafikkårer.

S Nr 38. 23. juni 1961 til fylkesmenn, vegsjefer, politimestre, samferdselskonsulenter og statens bilsakkyndige ang. endring i prg. 2 i instruks for førere av ferjer i riksvegsamband av 10. juni 1960. Særtrykk av forskrifter for sprengstofftransport.

Nr 39. 3. juni 1961 til registreringsmyndighetene ang. avskiltingsoppgave pr. 30. juni og meldingsbehandling.

Nr 40. 7. juli 1961 til vegsjefene og de bilsakkyndige ang. gjennomføring av lærlingeloven for kontorarbeid i statstjenesten.

Nr 41. 12. juli 1961 til vegsjefene ang. riksvegenes vedlikehold.

Nr 42. 19. juli 1961 til fylkesmennene, politimestrene, vegsjefene og statens bilsakkyndige ang. nummerserier for registrering av motorkjøretøyer.

Nr 43. 25. juli 1961 til vegsjefene ang. kombinert utskrivning av postgirokort, samleliste i 2 eksemplarer og konvolutter vedkommende lønnsutbetaling over postgiro.

Nr 44. 17. august 1961 til fylkesmennene og vegsjefene ang. lønns- og arbeidsvilkår ved statens vegarbeidsdrift — revisjon av vegarbeideroverenskomsten av 8. mai 1958 og 1. mars 1959.

Nr 45. 17. august 1961 til vegsjefene ang. kurs for maskinførere i anlegg og industri.

Nr 53 M. 27. juni 1961 til politimestrene, lensmennene og statens bilsakkyndige ang. kilometeravgiften. Godkjente verksteder for montering m. v. av Kienzle kilometer-telleapparater.

Nr 54 M. 13. juli 1961 til statens bilsakkyndige ang. totalvekt Volvo.