

# Anläggning av vägars grönområden enligt ny metod

Vägingenjör G. Olsson

Mariestad

DK 625.77

Växtbeklädnad av markområden, som tillhör vägen — vägslänter, mittskiljeremisor, grönområden vid trafikplatser etc. — kan sägas ha två uppgifter att fylla, nämligen dels en teknisk och dels en estetisk (prydande) uppgift. Tekniskt sett är växternas rötter jordbindande, vilket hindrar jorderosion, och estetiskt sett gör en väl sammansatt växtflora grönområdena vackra samt bidrager till att inpassa vägen i naturen.

Den första kontakten, som en vägförare erhåller med ett land erhåller han genom bilrutan. En vacker väg väl inpassad i naturen med välkomponerad flora i grönområdena ger intryck av vänlighet och standard för landet.

Metodiken för anläggning av grönområden har i Sverige sedan sex år tillbaka varit föremål för ingående utvecklingsarbete i Svenska Väg- och vattenbyggnadsverkets regi med författaren som försöksledare och i samarbete med W. Weibulls Växtförädlingsanstalt, Landskrona. Detta utvecklingsarbete kan uppdelas i tre olika skeden, nämligen

1. Tillväxtförsök för olika gräsarter. Grässådd i jordar, som inte innehöll förmultnande växtdeklar och växtbefrämjande bakterier.
2. Försök i olika jordarter på orter med olika klimatiska förhållanden. Tillämpade försök i större skala med olika metoder samt med maskinell anläggningsmetodik.
3. Försök i tillämpning. Vidareutveckling av olika metoder samt försök med blommande växtmaterial. Dessa senare försök pågår ännu när detta skrives.

År 1959 utlades ett antal försök i västra delen i landets sydligaste landskap, Skåne. Dessa försök

omfattade sådd i renbestånd av olika gräsarter på matjordsbegräddade ytor samt sådd på icke matjordsbegräddade ytor med gräsfröblandning.

Sådden i renbestånd utfördes på matjordsbegrädd vägslänt med östligt läge. Vägsläntens lutning mot horisontalplanet är cirka 42°. Försöken omfattade följande arter: Vallsvingel (*Festuca arundinacea*); Hårdsvingel (*Festuca ovina*); Timotej (*Plaumpratense*); Engelskt rajgräs (*Lolium perenne*); Rödsvingel (*Festuca rubra*); Ängsgröe (*Poa pratensis*); Rödven (*Agrostis tenuis*).

Sådden utfördes med 1.5 kg pr ar gräsfrö och med en gödselgiva av 15 kg pr ar fullgödselmedel samt två kväveämnegödslingar om vardera 1.5 kg pr ar. Syftemålet med dessa försök var att utröna de olika arternas tillväxt och förmåga att binda jordytan.



Fig. 1. Vägslänt 7/63 på väg 97 cirka 15 mil norr om Boden. Ett synnerligen fullt gräsbestånd vid en väg.

Föredrag i Vej- og byplanforeningen, København, 4. mars 1965. Også gjengitt i Dansk Vejtidskrift nr 6, 1965.

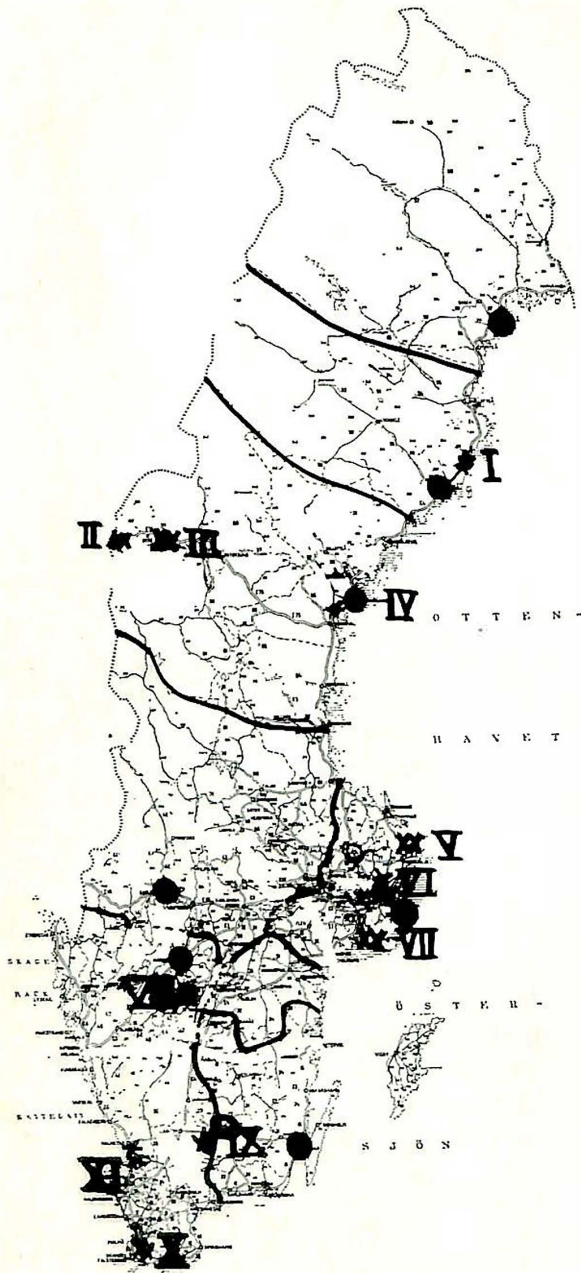


Fig. 2. Platserna för 1961 års försök. — Gräns för arbetsområde. xx Försöksplats för 1961 års försök.  
● Centralort för organisation av slänrbeklädnad.

Försöken utlades på våren 1959 och uppföljning utfördes hösten 1959, 1960 och 1961. Vid dessa uppföljningar konstaterades att det längsta gräset, timotej, som är tuvigt, hade en årlig tillväxt med 135 cm, medan rödven hade en årstillväxt understigande 35 cm. Övriga gräsarter hade en tillväxt, som låg mellan dessa värden. De tre sistnämnda gräsarterna har över- och underjordiska utlöpare med ett rotsystem som är jordbindande. Med gräsarterna rödsvingel, ängsgröe, rödven och kärrgräs i blandningsproportionerna resp 50, 25, 15 och 10 % utfördes också sådd på icke matjordsbeklädda jordtytor, där jordarten i huvudsak utgjordes av lera och mo.

Resultatet av dessa inledande försök blev i korthet följande:

1. Gräsen rödsvingel, ängsgröe, kärrgräs och rödven visade sig vara bäst jordbindande, dessutom äro de lågväxande.
2. Sådd med fröblandning av dessa arter etablerade sig bra även på icke matjordsbeklädda jordtytor.

Nästa fas i utvecklingen blev utläggning av försök på platser med olika klimatiska förhållanden. Försöket utfördes under år 1961 och de olika platserna visas på fig. 2.

Försöket blev också ett försök med sådd i olika jordarter, eftersom dessa växlade på de olika platserna. Varje försöksplats omfattade följande delar av försök:

1. Sådd i renbestånd, 7 parceller om 100 m<sup>2</sup>.
2. Sådd i gräsfröblandning, 1 parcell om 1000 m<sup>2</sup>.
3. Sådd i släntmassa, 1 parcell om 1000 m<sup>2</sup>.

Försöken utfördes med en upprepning på varje plats. Tillsamman kom alltså varje plats att omfatta 17 olika försöksytor på var och en av 11 platser eller sammanlagt 374 försöksytor inkl upprepningar. Plan över försöken visas på fig. 3.

Efter frösådd och grundgödsling myllades jorden med en kratta på ytorna «b», varvid frö och gödsel bringades ned i jordmaterialet.

Släntmassan spreds ovanpå jorden och myllades inte.

Vid dessa försök användes följande gräsfröblandning:

- 50 % rödsvingel (*Festuca rubra*)
- 25 % ängsgröe (*Poa pratensis*)
- 15 % rödven (*Agrostis tenuis*)
- 10 % vildtimotej (*Pleum Pratense* s.s.p. modosum)

Släntmassan hade följande sammansättning för ett ar:

- 50 kg torvmull (finmalen)
- 15 kg asfaltemulsion upplöst i 160 l vatten
- 1.25 kg gräsfröblandning
- 5.00 kg fullgödselmedel
- 10.00 kg kali- och fosforgödselmedel.

Släntmassan blandades maskinellt och spridningen utfördes med en maskin i vilken massan transporteras med luft.

Försöken utlades under tiden den 15/8—23/9 och utfördes först längst i norr och sist vid Trelleborg i söder.

Klimatiska data och befintliga jordarter på de olika försöksplatserna redovisas i tabell 1.

Av tabell 1 torde framgå att försöken utförts på platser, där de mest skilda förutsättningar för ett

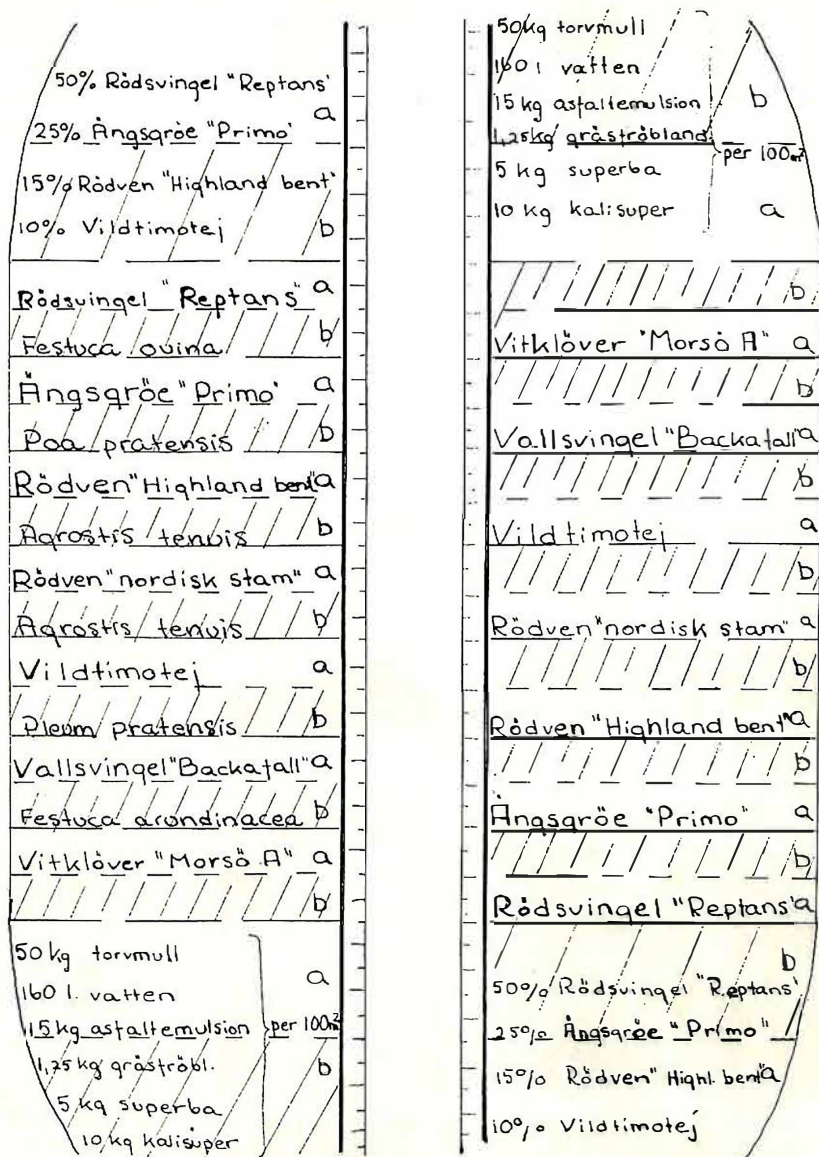


Fig. 3. Försöksplanen för 1961 års försök. På försöksytorna «a» utfördes sådd med 2,5 kg frö pr ar och på försöksytorna «b» 1,5 kg frö pr ar. På såväl ytorna «a» som «b» utfördes grundgödsling med 15 kg kalisuper (15 % K, 30 % P) pr ar samt övergödsades med kalksalpeter (12 % N) en månad efter uppkomst samt nästkommande vår.

gräs möjligheter att vegetera varit representerade. Resultatet ansågs därför också kunna ligga till grund för bedömandet om metodens användbarhet inom hela landet.

Fig. 4 och 5 visar bilder av resultatet från försöksplatserna III och XI. Vid en besiktning på försöksplats XI 10/64 konstaterades att gräset fortfarande var fritt från ogräs. Nedre bilden visar rotsystemets utveckling på ett år. Den visar tydligt hur snabbt gräsfröblandningen förmår utveckla ett rotsystem, som binder jorden effektivt.

Fig. 5 visar försök III. Jordarten är finmo, som är mycket lättroderad vid påverkan av vatten. Vid torka är jordytan hård och har breda ytsprickor. Sådden utfördes på en uttorkad yta. Etableringen började i sprickorna och fortplantade sig sedan över hela ytan. Vid uppföljning 7/64 konstaterades att hela ytan var väl täckt med ett erosionshindrande gräsbestånd. Uppföljningen på de andra för-

söksplatserna visade också mycket god etablering oberoende av klimat och jordart.

År 1962 utfördes försök med gräsfröblandning och släntmassa på orter med samma belägenhet som året 1961. Detta år utfördes 1.9 milj m<sup>2</sup> sådd med gräsfröblandning och 0.5 milj m<sup>2</sup> med släntmassa. Sådden utfördes med maskiner tillverkade för ändamålet. Under året prövades gödselmedel av olika slag, bl a ett långtidsverkande kvävegödselmedel. Vidare gjordes försök med cellulosa-lim och emulgerat beck som bindemedel i släntmassan.

Erfarenheterna från försöken år 1959—1962 har tillämpats vid praktiskt utförande under åren 1963 och 1964. Anvisningarna har utgivits av Väg- och vattenbyggnadsverket för arbetets utförande.

För sådd av grönområden är landet uppdelat i 6 arbetsområden, varav ett är dubblerat, se fig. 2. Inom varje arbetsområde handhar en särskild organisation utförandet av anläggning av grönområden.

Tabell 1

Försöksplatsens		Utlagd den	Jordart	Vegetationstid på platsen <sup>1</sup> dygn	Nederbörds-mängd på platsen mm pr år	Uppföljning
Nr <sup>3</sup>	Belägenhet					
I	E 4, 40 km N Umeå . . . . .	20/8-61	moig morän	170	500	10/61 <sup>4</sup> , 7/62, 7/63, 6/64
II	E 4, 20 km S Härnösand . .	25/8-61	stenig grus	180	600	—, —
III	E 75, 4 km Ö Storlien . . . .	30/8-61	finmo	140	1100	—, —
IV	E 75, 78 km Ö Storlien . . .	2/9-61	moig grus	150	600	—, — <sup>2</sup>
V	V 276, 8 km S Norrtälje . .	4/9-61	grus	200	600	—, —
VI	Sollentuna 20 km N Sthlm .	6/9-61	lerig morän	200	600	—, — <sup>2</sup>
VII	E 4, 22 km S Stockholm . .	10/9-61	sand	210	600	—, —
VIII	Väg 194, 6 km Ö Skövde . .	15/9-61	lera	200	600	—, —
IX	Väg 30, 21 km S Växjö . . .	20/9-61	sand	200	500	—, —
X	Väg 11, 27 km SV Malmö . .	25/9-61	lera	250	600	10/61, 7/62 <sup>2</sup>
XI	E 6, 24 km S Halmstad . .	6/10-61	mo sand	250	600	10/61, 7/62, 8/63, 8/64

<sup>1</sup> Enligt fil dr Anders Ängström i boken Sveriges Klimat.

<sup>2</sup> Försöken raserade. Försöksytorna avjämnade med matjord.

<sup>3</sup> Se karta å figur 2.

<sup>4</sup> Anger 10:de månaden (oktober) 1961.

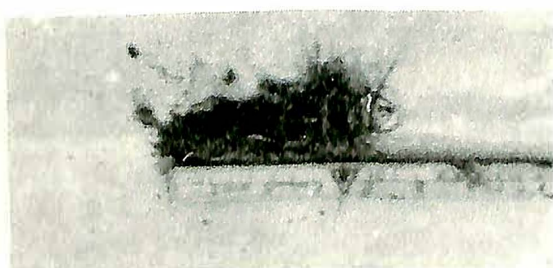
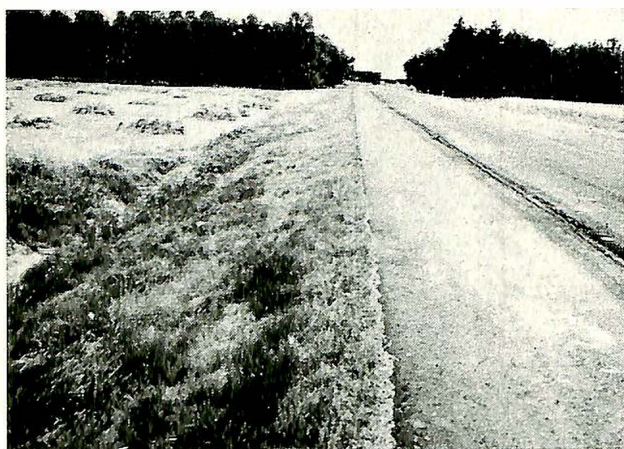


Fig. 4. Försöksplats nr XI. Sådd i sand 8/60, gräsfröblandning. Övre bilden vy. Mellanbilden detalj. Nedre bilden rotsystemet. Bilderna tagna 6/61.

Organisationen av en arbetsgrupp består av en specialutbildad arbetsledare och maskinskötare. Arbetsgruppen har till sitt förfogande erforderlig maskinutrustning.

Organisationerna för arbetsområdena är direkt underställda byggnadsavdelningen vid Väg- och vattenbyggnadsverket i Stockholm.

Vad har den nya metoden givit vägbyggaren för fördelar? I korthet kan dessa sammanfattas i nedanstående 4 punkter.

1. Vackrare gräsvegetation av låga gräs.
2. Låg anläggningskostnad.
3. Låg underhållskostnad, beroende dels på att mindre antal ogräs införes på slänterna genom att matjorden uteslutes och dels på att den låga gräsvegetationen ej behöver klippas.
4. Den matjord, som tidigare använts för släntbegräddning, kan efter den nya metodens införande komma till användning vid väggroppens uppbyggnad.

Jämförelse mellan kostnaderna för anläggning enligt traditionell metod och ny metod visas i fig. 6.

Bilden visar att det erfordras 22 manuella dagsverken för att anlägga gräsbegräddning på 5000 m<sup>2</sup> yta när matjord användes (övre bilden). I arbetsmoment erfordras för arbetets utförande matjordavtagning, underhåll av matjordsupplag, lastning av matjord, transport av matjord, avlastning och spridning av matjord samt sådd och nedmyllning av frö och gödsel.

Mellersta bilden visar antalet manuella dagsverken (2½ st) för utförandet av 5000 m<sup>2</sup> anläggning med släntmassa.

Den nedre bilden visar hur 5000 m<sup>2</sup> sådd av frö och gödselmedel utföres på ett ¼ manuellt dagsverke.

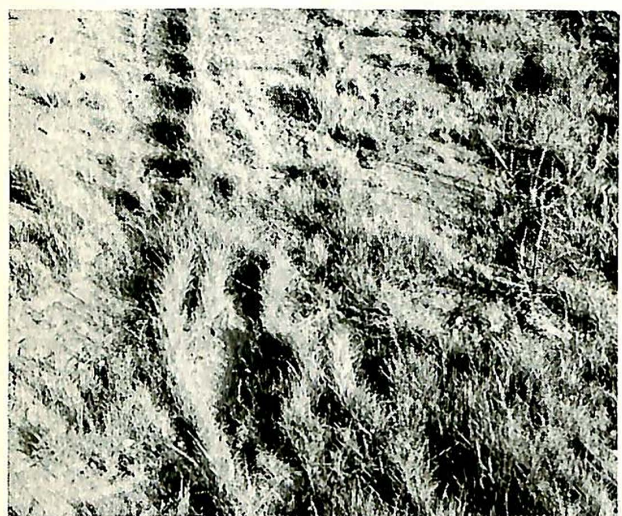
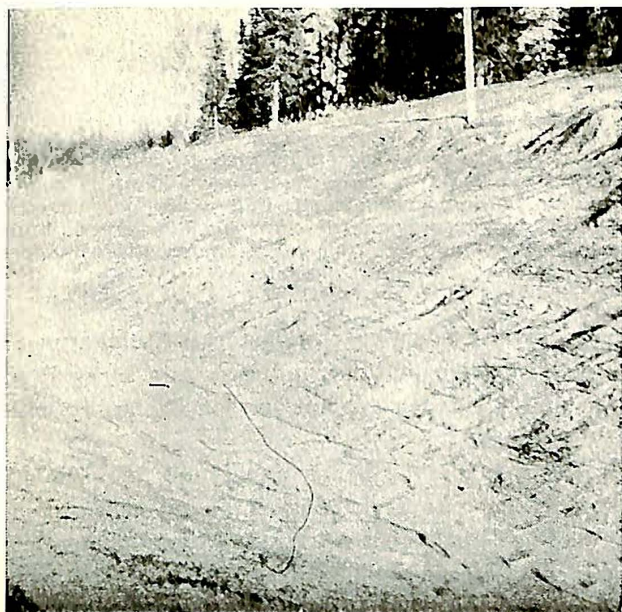


Fig. 5. Försöksplats III. Sådd i finmo 8/61, bilder 10/61 före sådd, 7/62 7 mån. efter sådd, resp. 9/63 25 mån. efter sådd. Bilderna visar hur gräset etablerar sig även under de mest extrema förhållandena.

De angivna värdena är medeltal för hela landet och är baserade på erfarenheter som vunnits sedan den nya metoden praktiskt tillämpats på en total

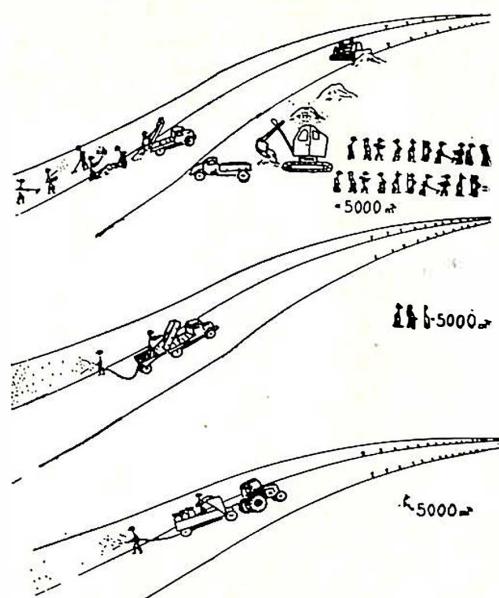


Fig. 6. Erforderligt manuellt arbete för olika utförandesätt.

yta av cirka 15 milj m<sup>2</sup>. Samma förutsättningar gäller för den redovisning, som lämnas i fig. 7 beträffande den ekonomiska vinsten.

I figuren visas dels uppdelning av kostnaden i olika delposter och dels den besparing i pengar som anläggning enligt den nya metoden medför. Den största inbesparingen ligger som synes i att matjordsbeklädnad uteslutits i den nya metoden. Delposten övriga kostnader avser utgifter för arbetsledning, administration, sociala kostnader etc och har beräknats uppgå till 25 % av de andra delkostnaderna.

Indirekt har de försök, som föregått införandet av den nya metoden i Sverige, medfört att även ett annat arbetsmoment vid vägbyggandet kunnat uteslutas. Det gäller matjordsavtagning före vägens byggande. Undersökningar av matjorden visar, att mullhalten i densamma är så låg (4—6 %), att den i de flertal fall kan användas i vägens underbyggnad.

Storleken av dessa inbesparingar har ej varit föremål för beräkning och kan därför ej redovisas.

Den nya metoden ger stora möjligheter till variation av växtbeståndet på grönområden längs våra vägar. Som tidigare nämnts har släntbeklädnaden till uppgift att dels binda ytskiktet och dels göra grönområdena estetiskt tilltalande. I vissa fall kan det vara svårt att förena dessa båda krav — åtminstone under tidsperioden närmast efter anläggningen. På jordar, som är känsliga för vatten-erodering måste en kraftig vegetation snabbt etableras för att hindra jorderodering. Detta åstadkomes genom att ytorna behandlas enligt gällande normer men medför att en kraftig gräsvegetation med en starkt lysande grön färg erhålles. I trakter

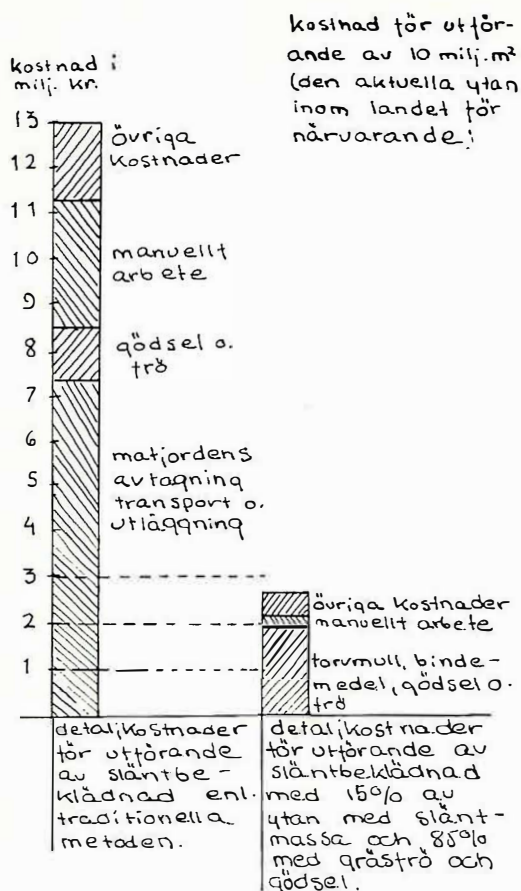


Fig. 7. Vinsten i anläggningskostnad redovisad i detaljposter.

där omgivande natur är karg, t ex barrskogsområden, kan detta verka direkt oestetiskt. Gräsvegetationens intensiva tillväxt och starka grönska avtar emellertid efter en till två växtsäsonger och den anpassar sig själv efter omgivningen. Detta sker succesivt allteftersom det kväve, som tillförts vid utförandet, förbrukas. Dessutom kommer en naturlig selektion i gräsbeståndet att ta bort de gräs i blandningen som inte kan anpassa sig till de

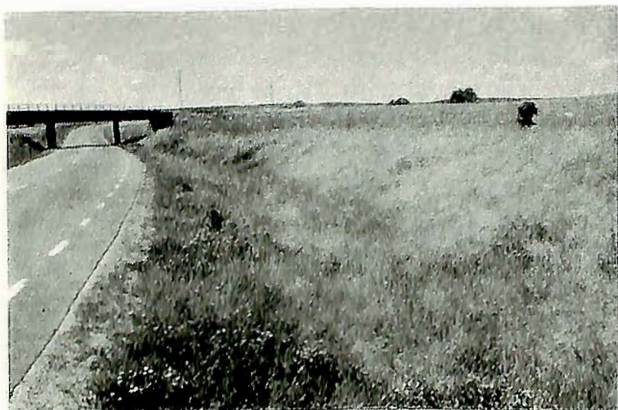


Fig. 8. Vägslänt insädd med frö och gödselmedel år 1961. Den är fortfarande fri från ogräs. År 1964 insäddes frö av blommande örter i denna vägslänt. Bilden tagen 7/65.

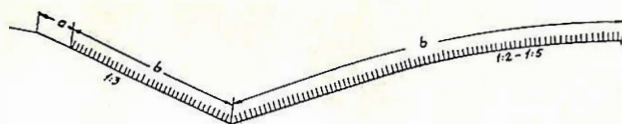


Fig. 9. Exempel på tvärsektion med ytterslänt, som är lätt att ansluta till omgivande natur. Släntens svaga lutning möjliggör maskinell anläggning och därmed inbesparing av pengar och manuella dagsverken. Ytan a gräsbesås inte för att minska underhållskostnaden, ytan b gräsbesås.

på platsen rådande vegetationsförutsättningarna — den insädda vegetationen anpassar sig så småningom självtill till den vegetation, som finnes i omgivande natur.

Påskyndandet av denna anpassning kan ske på jordar, som inte är känsliga för vind- och vatten-erodering. Det finnes härvid två möjligheter att välja på. Den ena är att så in den vilda örter, som mest förekommer i den omgivande naturen i samband med anläggandet och den andra är, att utföra anläggandet med mindre mängd frö och gödsel pr ytenhet än som användes på erosionskänsliga jordar, t ex med halva mängden. Försök med insädd av vilda örter pågår inom landet. Insädd med lägre kvantitet frö och gödselmedel har utförts på stora arealer i naturvårdande syfte i samband med återställandet av ingrepp i naturen.

Vid användandet av det sistnämnda sättet, måste man emellertid ha klart för sig, att man här så att säga inbjuder växter från omgivande natur att etablera sig i grönområdet — det är kanske inte alltid att dessa växter äro önskvärda där. Det har nämligen visat sig, att de största och mest misspyrdande örterna kommer först. En inventering av vegetationens sammansättning i omgivande natur bör därför alltid utföras innan det beskrivna sättet användes.

Den nye metoden har givit utomordentliga tekniska och ekonomiska resultat. Men ingenting är definitivt och allting kan förbättras. (Så också denna metod.)

Utvecklingsarbete pågår inom landet och bedrivs efter två linjer, nämligen dels växtförädling i syfte att få fram lägre gräsarter samt blommande örter, lämpliga för sådd i vägars grönområden och dels sådd med andra fröblandningar och med andra gödselgivar än som för närvarande användes.

I den fröblandning som nu brukas ingår två komponenter, rödven och vildtimotej, vilka båda äro synnerligen lågvuxna. Däremot ingår två andra komponenter, rödsvingel och ängsgröe vilka har något högre växtsätt. Dessa två gräsarter bör antingen genom växtförädling göras mera lågvuxna eller också bytas ut mot två andra arter av turfgrästyp. Växtförädling pågår inom detta område.

Vidare pågår en förökning av en lågväxande skogsklöver — trifolium medium i syfte att få fram frö för sådden, en vacker, hårdig och anspråkslös art.

Försök utföres med sådd med fröblandningen 30 % krypven och 70 % vildtimotej (dessa har den lägsta växthöjden av de fyra arter, som nu användes). Sådden sker med liten mängd pr ytenhet, 0.3—0.5 kg/ar, medan gödselgivan är högre, 20 kg/ar förrådsgödsel och 8 kg/ar kvävegödsel. Försöksytorna besås med vitklöver och lågväxande rödklöver på enstaka och mindre lokaler.

Dessa försök äro förlagda till vägars innerslänter och på refuger i vägkorsningar.

Försök pågår också med insådd med de blommande örterna vitklöver (*Trifolium repens*), humleluzern (*Medicago lupulina*), getväppling (*anthyllis vulneraria*) och käringtand (*Lotus corniculatus*), dels i samband med nysådd och dels på äldre grönområden.

Sådden sker i lokaler på vägars ytterslänter på

områden som ligger särskilt mycket i trafikanternas blickfält. Den utföres såväl i renbestånd som i blandning.

Vägens inpassning i naturen har under de senaste åren aktualiserats långt mer än tidigare. Den spikraka vägen km efter km projekteras inte numera. Vidare användes mera naturvänliga tvärsektioner, fig. 9.

Målsättningen för metodens vidareutveckling är: Anläggning av en växtflora av gräs och blommande örter, vars sammansättning i möjligaste mån anpassas efter den flora, som finnes i omgivande natur och med arter som fyller sin tekniska uppgift att vara jordbindande och samtidigt så lågväxande och tätväxande att underhåll i form av klippning och ogräsbekämpning helt bortfaller eller reduceras till ett minimum.

När detta mål uppnåtts och våra vägar ligger inbäddade i vackert blommande grönområden kan vi vägbyggare med gott samvete överlämna vägen till vägfaren — bilisten.

## Nordisk Vegteknisk Forbunds IX kongress

Göteborg, juni 1965

Referat av foredrag og diskusjoner

### Planlegging av hovedtrafikkårer i byer

*Byråsjef Väinö Suonio, Finland*

Problemene med byenes hovedveger ble tatt opp allerede ved NVF's møte i Stockholm i 1935, der det ble fremholdt betydningen av en riktig planlegging av byenes innfartsårer.

Siden den tid har byenes folkemengde økt relativt raskere enn i landet forøvrig, reisevanene har endret seg og trafikk blitt overført til vegene fra andre transportmidler. Byenes trafikkspørsmål er derfor blitt vegplanleggingens sentrale problem og

omfatter såvel sosiale som tekniske og økonomiske sider. I Buchanan-rapporten er vist grunndragene og den tvingende karakter i det problem som biltrafikkens vekst forårsaker. Undersøkelser viser at når det gjelder økonomiske virksomheter som er nær knyttet til menneskelig behov, kan ikke trafikkproblemer avgjøres med kraftige trafikktekniske midler. Trafikknettets må garantere samfunnets økonomiske funksjonsdyktighet, og må sees som en del av samfunnsplanleggingen.

Ved planleggingen av en bys hovedårer må man særskilt være oppmerksom på at de er deler av en større helhet, nemlig byens trafikknett. Bygging av hovedtrafikkårer er meget kostbart, og det er nødvendig at hver ny etappe slutter seg hensiktsmessig til helheten og er riktig utformet på rett

tidspunkt på rett plass. Dette kan bare nåes gjennom en langsiktig trafikkplan.

I USA, der man har mest erfaring på dette område, ble det i 1962 vedtatt en lov som bestemmer at det etter 1. juli 1965 ikke skal gis føderal økonomisk støtte til bygging av trafikkkårer i byer med mer enn 50 000 innbyggere, dersom det ikke er utarbeidet en langsiktig transportplan for området.

Trafikken kjenner ingen administrative grenser, og ved planleggingen er det nødvendig med et samarbeide mellom de forskjellige offentlige etater. Den nye amerikanske loven som demokratisk ikke tvinger byene til noe, men forutsetter at en transportplan forefinnes før føderale myndigheter deltar i omkostningene med forbedring av transportnett, er i dette henseende både effektiv og enkel.

Ved planleggingen møter man i Finland lignende problemer som de man møter i andre land, om enn med noen tidsforskyvninger. Landets biltetthet var i 1963 87 biler pr 1000 innbyggere, noe som gir en tidsforskyvning på ca 9 år sammenlignet med Sverige. Tilvekstpotensialet er enormt, og man kan ikke vente at økningen av biltallet i byene skal minskes. Byenes biltetthet er ca 27 biler pr 1000 innbyggere høyere enn landets gjennomsnitt. Innflyttingen til byene gir også en tilvekst, men i Finland er denne utviklingstendensen ikke så sterk som f. eks. i en del vest-europeiske land eller i de andre nordiske land. Om man forutsetter at biltettheten og urbaniseringsutviklingen vil følge de samme linjer i Finland som ellers i verden, kommer byenes biltall til å 10-dobles i dette århundre.

Helsingfors må på grunn av sin størrelse behandles særskilt, og dessuten må det i ca 10 byer med mer enn 50 000 innbyggere, planlegges et integrert trafikknnett for privat- og kollektivtrafikk. Dessuten er det i Finland for tiden 60 mindre byer og omkring 60 andre tettsteder med mer enn 20 000 innbyggere som økonomisk kan planlegges for personbiltrafikk i første omgang.

For å utrede hvor omfattende planleggingen og byggingen av hovedtrafikkårene er teknisk og økonomisk, har Väg- och Vattenfallsstyrelsen og Finlands byforbund i samarbeide utført en inventering. Fremgangsmåten var i korthet følgende:

To dimensjoneringsår ble stilt opp, det tidligste i 1985. Befolknings- og biltetthetsprognoser ble gjort både for byene og deres influensområde. På grunnlag av dette og forenklede prognosemetoder ble hovedtrafikkstrømmene vurdert og plasert på de planlagte eller skisserte hovedtrafikkårene. Dimensjoneringsgrunnlaget var enkelt, det forutsatte at trafikken i høy grad kan differensieres, at fotgjenger- og sykkeltrafikken gis egne kjørebener

og at grensen mellom to- og fler-felts kjørebener skulle ligge ved 9000 personbilenheter i døgnet. Det ble etterstrevet å begrense tilslutningenes antall, og de mentes utformet slik at de kunne ombygges til to-plans kryss når vegene skal fungere som motorveger. En senkning av standarden ble godtatt i nærheten av byenes sentrum. Undersøkelsen viser at det i bykommunene er behov for 540 km motorveger med to kjørebener og 560 km med én kjørebane (1980 mill. F. mk. eller 3150 mill. sv. kr). Dessuten er det behov for 250 toplans kryss og hovedgater for 600 mill. F. mk. (950 mill. sv. kr).

Fordelt på bykommunenes biltall år 1985 utgjør investeringen ca 1700 F. mk. (2700 sv. kr) pr kjøretøy. Jevnt fordelt på bykommunenes biltall i perioden 1965/85 vil den årlige utgiften bli ca 130 F. mk. (210 sv. kr) pr bil. Dette er økonomisk mulig bare under forutsetning at skatteinntektene fra den voksende motorvogntrafikk dirigeres til forbedring av trafikkkårene, og at fremkommelighetsbehovet kommer til å bestemme prioriteringen.

Å bygge ut hovedtrafikkårene i overensstemmelse med trafikkenes tilvekst innebærer en krevende utfordring både fra et økonomisk synspunkt og fra et samfunnsmessig synspunkt. Betrakter man Finlands lave urbaniserings- og motoriseringsgrad er utgangssituasjonen i alle fall lys. Spørsmålet er, kan man for samfunnsplanleggingen finne å godkjenne passende arbeidsprinsipper i trafikkplanleggingen, samt kan eller vil man benytte dem.

Foredragsholderen behandlet så noen trafikkundersøkelser i byer og beskrev trafikkmodeller som var brukt ved slike undersøkelser.

Når det gjelder motorveger i byer er det i Finland ferdig eller under anlegg tilsammen ca 63 km motorveg. Dessuten finnes det mange motorveger under planlegging for å få fastlagt nødvendige grunnarealer. For planleggingen av motorveger er det ingen ferdige normer, og foredragsholderen nevner noen prinsipper som brukes i dette arbeide.

Motorvegene bør være en del av et omsorgsfullt utredet og i trafikkhenseende vel avbalansert trafikknnett med særlig tanke på city-parkeringen. Motorvegnett forutsetter et effektivt og fullstendig hovedgatenett som samler og distribuerer de kraftige trafikkstrømmer fra motorvegen, og som der-til kan anvendes av byens korttrafikk og kollektive trafikk. For å lette trafikantenes orientering er det nødvendig at gatestrekningene er enhetlige og kontinuerlige. 80 km pr time har vært etterstrevet som en minimums dimensjonerende hastighet, selv om man i praksis har måttet gå lavere på trafikkerte deler, særlig der hvor tilslutningene ligger tett. Ved sterk trafikk kan en streng hastighetsbegrensning være naturlig og forståelig både fra trafikkteknisk



og bilførernes synspunkt. Utviklingen synes også av trafikksikkerhetsgrunner å gå mot mer streng dirigering av trafikken, slik at de tillatte hastigheter gjøres avhengig av vær og vegforhold. Om den dimensjonerende hastighet som er blitt benyttet ved planleggingen tross alt har vært meget lav, er tilsvarende hastighetsbegrensning alltid nødvendig under slike forhold.

Foredragholderen beskriver noen av de typiske normalprofiler som er blitt brukt i Finland for motorveger.

Til avslutning påpeker foredragsholderen at når det gjelder normer for planlegging av motorveger, så er dette et område der fast samarbeide og koordinert forskning åpenbart er til stor nytte i Norden, som på så mange måter danner et enhetlig område. Han peker her på aktuelle oppgaver som biltetthetsprognoser, som hittil har vist seg å være for lave, og undersøkelser av reisevaner i vårt område.

Planleggingen av den kollektive trafikk bør knyttes fastere til veg- og trafikkplanleggingen enn tilfelle er i dag. Å bestemme størrelsen av de byer der en særskilt plan for den kollektive trafikk skal fremlegges, må være et aktuelt forskningsobjekt. I denne sammenheng nevnes at det av og til forekommer en uriktig innstilling til planleggingen av den kollektive trafikk. Når trafikkplanleggingens største vanskelighet, men også mål, er å gjøre den omfattende og behagelige bruk av personbil mulig, anser man iblant at en samtidig aktiv planlegging av den kollektive trafikk skulle stå i konflikt med de samme hensikter. Saken forholder seg jo tvert imot omvendt.

Nær spørsmålet om den kollektive trafikk står spørsmålet om hvilke personbilreiser man definerer som nødvendige og som frivillige. Det er åpenbart farlig, i særdeleshet for de store byene, dersom de nødvendige reiser beregnes til å være så fåtallig at trafikknett med parkeringsplasser får en for liten dimensjonering og det derfor ikke gis tilstrekkelige forutsetninger for byens sunne økonomiske virksomhet. Å sette denne grense er vanskelig, men den utgjør et viktig forskningsobjekt med hensyn til de økonomiske virkningene.

Langs byenes hovedtrafikkårer har vegingeniøren havnet i nye omgivelser, og dette vil medføre utfordringer til en stadig større faglig dyktighet og en stadig større evne til å se helhetens krav og til å innordne sitt eget arbeide i andre samfunnsplanleggeres arbeide. En feillokalisert landeveg kan alltid rettes etter en rimelig tid, men en stor hovedtrafikkåre i en by låser situasjonen for generasjoner fremover.

*C. Wathne.*

## Vegarbeidsplanenes tilpasning til rasjonelle byggemetoder

*Overingeniør P. O. Tjällgren*

*og direktør Göran Ekelund, Sverige*

Diskusjonsinnledere: Overingeniør A. E. Leino, Finland, sivilingeniør F. Schultz, Danmark og sivilingeniør T. Borchgrevink, Norge.

Overingeniør *Tjällgren* innledet med en oversikt over utviklingen av samfunnet i Sverige og hvordan denne har ført til at kravene til vegenes standard stadig har økt. Den omfattende mekanisering av vegbyggingen med stadig bedre maskiner har gjort det økonomisk mulig å bygge etter denne høyere standard. Derfor stilles det i dag helt andre krav til «den tekniske kvaliteten» i en arbeidsplan enn tidligere. Prosjektøren krever at «arbeidsplanen skal ge till resultat en så noga definerad slutprodukt (väg) som möjligt». Byggeren krever at «en arbeidsplan skall vara så beskaffad att vägföretaget kan byggas på ett ur byggarens synsvinkel teknisk och ekonomisk riktigt sätt (lämplig maskininsats, minsta möjliga driftsstörningar etc.)». Arbeidsmetodikken er også stadig under utvikling, og som eksempel på nye metoder nevnte overingeniør *Tjällgren* dypsprenning, asfaltkantsten utlagt med maskin, og maskinell såing av gress uten at matjord først legges ut. Videre den moderne stikningsmetodik basert på elektronisk databehandling, som gjør det lett å sette ut og rekonstruere deler av veglinjen til enhver tid.

Av andre viktige punkter i dette foredraget vil jeg nevne: Alle planer må bygge på nøyaktige geotekniske undersøkelser, og det er her et stort behov for enklere og hurtigere metoder.

Alle veger i Sverige bygges i dag etter de samme normalseksjoner, og det vil være ønskelig om de samme normer stort sett ble brukt i hele Norden. Normalseksjonene er blitt forbedret for å tilgodese byggenes ønsker og for å øke bruken av maskiner. Kjørebane og planering har fått samme helning. Dybden av grøften er nå den samme for alle jordarter. I kombinerte seksjoner hvor fjellet dekkes av jord, får fjellet samme skråningshelning som jorden over.

For å forenkle arbeidet med bruene og for å spare tid, har en i Sverige standardisert platerammer med 90° krysningsvinkel og spennvidde 4 til 8 meter. Disse standardiserte tegninger er blitt brukt til ca 50 bruer. Det arbeides nå med stan-

dardtegninger for platerammer med 10—16 meter spenn. Tegninger for prefabrikerte betongbruer med spennvidde opp til 9 meter er også utarbeidet, og underganger av galvaniserte «stålrør» bygges med opp til 5 meter spenn. For brubaneisoleringen har det svenske vegvesen startet prøver med nye enklere metoder, som de håper vil gi et tilfredsstillende resultat.

Foredragsholderen understreket at det bør være en vekselvirkning mellom planlegging og bygging med impulser begge veier, og ønsket økt utveksling av erfaringer mellom prosjektør og bygger.

Fra direktør *Ekelunds* foredrag vil jeg nevne noen av de viktigste momenter:

Vi må i dag akseptere at vegbygging er industri, og byggemetodene må inneholde en samordnet gjentakelse av arbeidsmomenter, med stadig utvikling av forbedrede metoder. Den rasjonelle utnyttelse av arbeidskraften må føre til en jevn sysselsetting året rundt. Viktigst av alt blir kravet om tilstrekkelig tid til produksjonsplanlegging, og med de nye elektroniske regnemaskiner vil detaljert planlegging og kostnadskontroll bli lettere å gjennomføre.

Byggeren må ha tilstrekkelig område å arbeide i. Bratte skråninger er dyrt og urasjonelt i vanskelige jordarter, og planleggeren må ikke være redd for store skjæringer og fyllinger. Enhetsprisene blir tilsvarende lave. God vannavrenning er av største betydning, og alle grøfter må være tilstrekkelig dype.

Det er viktig å unngå trafikk langs et veganlegg. Det fordyrer byggingen, men koster trafikken enda mer.

For arbeidsbeskrivelsen hadde foredragsholderen følgende hovedønsker: Vegkroppen og overbygning må tåle anleggstrafikken, og fordi vegbygging ikke er en eksakt vitenskap må det stilles opp toleranser som må variere med ulike forhold og ulike materialer.

I tillegg til det som første foredragsholder nevnte om asfaltkantsten, matjordbekledning og membranisolering av brudekket, hevdet direktør *Ekelund* at murer og brukjegler av naturstein ikke lenger er tekniske konstruksjoner, men må betraktes som kunstnerisk utsmykning.

Normer og standarder bør nå utformes slik at de vil passe inn i det fremtidige store europeiske marked.

Til slutt behandlet foredragsholderen den optimale størrelse av et stort riksveganlegg eller motorveganlegg. Resultatet av hans beregninger var at for å oppnå rasjonell drift bør arbeidet være på minst 10 mill. kroner, men at en i dagens situasjon

ikke vil forbedre effekten ved å overstige 40 millioner. For et slikt anlegg må byggeren ha 3 til 6 måneder til driftsplanlegging før arbeidet kreves satt i gang. Den tilsvarende bygningstid bør være minst 2 år, helst 3 år eller mer.

#### Forberedte diskusjonsinnlegg.

Innledderne fra Finland, Danmark og Norge var stort sett enige i det foredragsholderne hadde lagt frem, men ønsket dessuten å kommentere eller tilføye enkelte momenter. Fra finsk side ble det blant annet påpekt at grunnundersøkelsene ofte er mangelfulle, og at det er særlig når arbeidet utføres i egen regi at det er behov for mer og bedre prosjektering.

Kontakten mellom planlegger og bygger svikter ofte, og innledderen ønsket utveksling av erfaringer og av vegstatistikk mellom de nordiske land.

Av det danske innlegg vil jeg nevne at det ble påpekt at en jevn strøm av mindre anlegg er viktigere enn enkelte meget store arbeider som kommer med lange tidsintervaller. Videre ble spørsmålet om jordarbeider om vinteren behandlet. I så fall må komprimeringskravene senkes, og en må ta de ulemper og setninger dette medfører. Ved beregning av optimal anleggsstørrelse og anleggstid må en også ta hensyn til trafikkkostnadene ved omkjøringer og hva trafikken sparer når et nytt anlegg blir hurtig avsluttet.

Fra norsk side ble det blant annet fremholdt at mens lønninger i vanlig industri som regel er 10—20 % av produktets kostnad, så utgjør lønninger og maskinleie ved veganlegg mer enn 50 % av vegens kostnad. Dette gir store muligheter for rasjonalisering. Dessuten har vegvesenet og byggeren sammen det fulle herredømme over det endelige produkt, slik at vi bare behøver å ta saklige, tekniske og økonomiske hensyn når vi detaljerer og bygger.

Uten detaljerte og korrekte planer blir driftsplanlegging og kostnadskontroll meget vanskelig. Målet må være mest mulig standardisering av arbeidsenhetene. Av hensyn til prosjektering, anbud og bygging bør tverrprofilene tegnes opp for hele vegens lengde selv ved elektronisk databehandling. Hvor entreprenøren foreslår bedre og billigere metoder bør gevinsten deles mellom byggherre og entreprenør.

Spørsmålet om meget store anlegg for at spesialmaskiner skal utnyttes, kan kanskje løses ved leie av maskiner fra en entreprenør til en annen, ved utleie fra forhandlerne, eller ved at vegvesenet kjøper inn spesialmaskinene og så leier disse ut. Prosjekter med skjæringer og fyllinger av leire bør, hvis mulig, utvides til å inneholde seksjoner i fjell

og mindre ømfintlig jord. Byggeren kan så holde åpne alternative arbeidsplasser.

I foredragsholderens sluttrepplikker mente overingeniør Tjällgren at en byggetid på 3 år eller mer slik som foreslått av direktør Ekelund ikke kunne være riktig når en tok rentekostnaden inn i bildet, og at han ikke ville anbefale lempninger av kravene til komprimering om vinteren.

Direktør Ekelund svarte at en ved store anlegg kunne planlegge disse slik at en strekning ble åpnet hvert år. Fra norsk side hadde det vært fremholdt at start om vinteren med adkomst over frosen mark kan være gunstig. Direktør Ekelund svarte at svenske entreprenører har best erfaring med å starte opp anleggene om sommeren.

T. Borchgrevink.

## Stabiliserte bærelag

Sivilingeniør J. M. Kirk, Danmark

Diskusjonsinnledere: Byggnadsråd Väinö Skogström, Finland  
avdelingsdirektør Holger Brudal, Norge og avdelingsdirektør  
Björn Örbom, Sverige.

Foredragholderen nevnte forholdsvis kort de forskjellige mulige stabiliseringsmetoder for bærelagsmaterialer.

Det *mekanisk stabiliserte* bærelag betraktet han som et finere navn for det velkjente grusbærelag. Det kreves i de fleste land at bærelag av grus skal inneholde en viss mengde knust materiale, og foredragsholderen etterlyste undersøkelser og data som viste nødvendigheten av dette når et uknust materiale kunne gi tilstrekkelig høye CBR-verdier. Han mente også at behovet for stabilitet i grusbærelaget måtte være avhengig av hva slags materiale som skulle legges ovenpå, og hvor meget.

Av *kjemisk stabilisering* av bærelag ble nevnt sulfittlut- og lignin-stabilisering, og fosforsyre og forskjellige polymeriserende stoffer. Kjemisk stabiliserte bærelag er for tiden lite brukt i Danmark og forøvrig også i Norden, dels på grunn av en rekke uløste praktiske problemer ved bruken av dem, og delvis også av økonomiske årsaker.

*Kalkstabiliserte* bærelag ble tatt med som egen hovedtype, på tross av at det må regnes som en kjemisk metode. Det ble fremhevet at den fremste fordelene ved anvendelse av kalk ved stabilisering, er at man kan stabilisere leirholdige jordarter med meget høyt vanninnhold slik at disse blir brukbare som byggematerialer i underlaget. Det er problemer fremdeles med å finne den optimale kalkmengde, men foredragsholderen mente at kalkstabilisering ville komme mer og mer i bruk.

*Cementstabiliserte* bærelag er i bruk i Danmark, og begge de hovedtyper som er brukt, ble nevnt, nemlig cementstabilisert grus og cementstabilisert pukk. I de fleste land er kravet til 7 døgns trykkstyrke ca 20 kp/m<sup>2</sup> for cementstabilisert bærelag, men man har i den senere tid i England økt kravet til 30 kp/cm<sup>2</sup> og i Tyskland har man i lengre tid hatt styrkekrav som svarer til en 7 døgns sylindrestyrke på 40—60 kp/cm<sup>2</sup>. Riktigheten av denne økningen i kravet til trykkstyrke synes å bekreftes av forsøk som er gjort i Danmark. Det som taler imot de høye styrkekrav, er at setninger og andre bevegelser i underlaget fører til sprekkdannelser som slår igjennom asfaltdekket, og dette er en ulempe man er nødt til å avfinne seg med hvis cementstabiliserte bærelag skal få tilstrekkelig styrke. Det ble beskrevet forsøk utført i 1958—59 over forskjellige utførelser med kombinasjoner av pukk-bærelag og cementstabiliserte bærelag. De viste at selv på forholdsvis svakt trafikkert veg fikk man sprekkdannelser i asfaltlitedekket, og det er også konstatert at E-verdien for det cementstabiliserte bærelag synker merkbart med tiden, mens pukklagenes E-verdi øker.

### *Bitumenstabiliserte bærelag.*

Det var særlig bitumenstabiliserte bærelag Kirk behandlet, og foredraget er bygget på en rekke undersøkelser av materialteknisk art. Bærelaget skal kunne motstå påvirkninger fra hjultrykkene og fordele dem slik at flatetrykkene på de underliggende lag blir så små at det ikke fører til forskyvninger. I Danmark brukes som bitumenstabiliserte bærelag hovedsakelig asfaltstabilisert grus. Denne er spesifisert ved hjelp av Marshall-prøven, med krav først og fremst til hulrom, og dernest til stabilitet, og i likhet med de norske retningslinjer er kravene avpasset slik at bruk av lokale, billige steinmaterialer muliggjøres. Ved Marshall-prøven

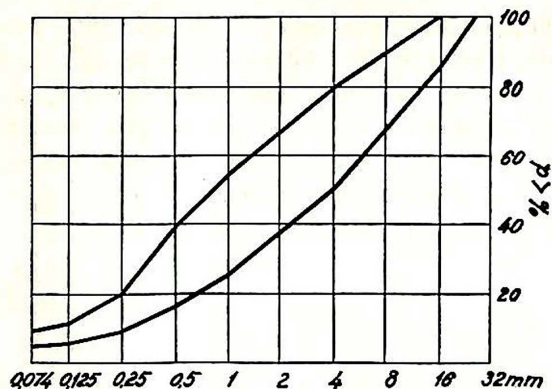


Fig. 1. Grensekurver for bitumenstabilisert grus.

skal steinstørrelsen ikke overskride 25 mm, og dette er årsaken til at man ikke bruker større maksimal steinstørrelse. Siktekurven er spesifisert slik det fremgår av fig. 1.

Et bituminøst bærelagsmateriale er i likhet med slitedekket et kompromiss mellom forskjellige krav. Bærelagets trykkfordelende evne avhenger av lagets tykkelse og materialets stivhet. Elastiske materialers stivhet uttrykkes gjerne ved elastisitetskoeffisienten. Bitumenstabiliserte materialer er imidlertid viskoelastiske, og det opereres derfor med en kompleks elastisitetskoeffisient, som for korthets skyld kalles E-verdi.

E-verdien for bituminøse masser avhenger av belastningstiden, temperaturen og av blandingens sammensetning og komprimeringsgrad. Generelt kan sies at man øker E-verdien ved å øke innholdet av stein, og ved å anvende et meget hardt bindemiddel. I Tyskland og England brukes således bindemidler med penetrasjon ned til 50. Brukes et bløtere bindemiddel, vil mengden måtte minkes for at E-verdien skal holdes konstant. Komprimeringsgraden er også av vesentlig betydning for E-verdien, og denne faller merkbart når komprimeringen er dårlig.

For å oppnå et materiale med stor trykkfordelende evne, altså høy E-verdi, må det altså brukes et meget hardt bindemiddel, forholdsvis lavt bindemiddelinnhold og stort innhold av steinmateriale. Imidlertid kan man ikke gjøre dette uten at det går utover en annen meget vesentlig egenskap ved materialet, nemlig dets utmattelsesstyrke. Det er vist at i temperaturområdet  $\pm 10 - + 15^{\circ}\text{C}$  har bindemiddelets hardhet liten innflytelse på bærelagets utmattelsesstyrke. Derimot har mengden av bindemiddel en helt vesentlig effekt på utmattelsesstyrken, det fremgår at brudd-deformasjonen for 100 000 påvirkninger vokser fra  $140 \cdot 10^{-6}$  til  $220 \cdot 10^{-6}$  når bindemiddelinnholdet øker fra 3,8 til 6,4 %.

Av vesentlig betydning er også forholdet mellom

E-verdiene for slitelag og bærelag. Foredragsholderen gir på grunnlag av egne undersøkelser kurver som viser strekkspenninger i slitelaget ved belastning på 6 tonn og med forskjellige forhold mellom dekkets og bærelagets E-verdi. På grunnlag av disse data, antydes at hvis forholdet mellom slitelagets og bærelagets E-verdi holdes så lavt som 2, vil man kunne bruke meget tynne slitelag, mens man ved bruk av mekanisk stabiliserte bærelag f. eks., kan få E-verdiforhold opp i ca 50, hvorved kravet til slitelagets tykkelse økes betraktelig (fig. 2). Sivilingeniør Kirk konkluderte med at bitumenstabiliserte og cementstabiliserte bærelag må antas å komme mer og mer i bruk på vegger med sterk trafikk. På vegger med svakere trafikk og hvor materialforekomstene tilsier det, vil det derimot fortsatt anvendes mekanisk stabiliserte bærelag, men de lagtykkelser som anvendes må avpasses etter den økende trafikk med tunge kjøretøyer.

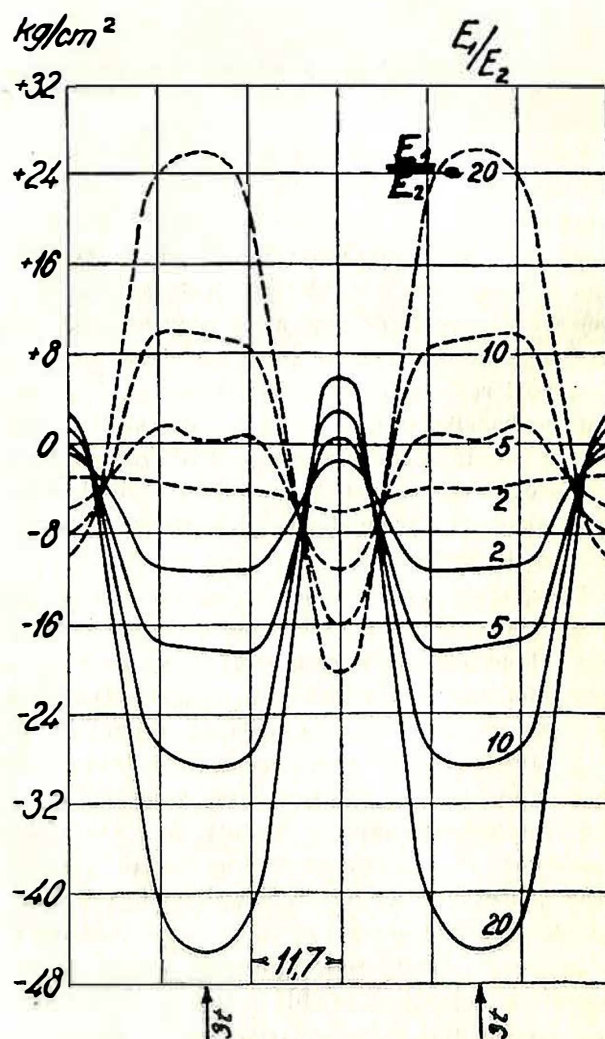


Fig. 2. Kurver for bøyningsspenninger i det øverste lag av et trelagssystem belastet med to hjultrykk à 3 tonn. For oversiden av laget heltrukne kurver og for undersiden stiplede. Trekkspenninger er regnet positive.

Dette syn er i meget god overensstemmelse med det syn som i alle år har vært fremmet fra Veglaboratoriets side, nemlig at man bygger ut vegnettets bæreevne ved såkalt progressiv utbygging.

#### Forberedte diskusjonsinnlegg.

*Byggnadsråd Väinö Skogström*, Finland, ga et resymé av utviklingen av stabiliserte bærelag i Finland. I 1955 bruktes hovedsakelig penetrert pukk med etterfølgende overflatebehandling eller asfaltmassebinding. Fra 1962 av begynte man etterhvert også å bruke asfaltert grus, og utviklingen har gått i den retning at det i 1963 ble lagt 65 km asfaltert grus og 179 km penetrasjonsdekker, mens forholdet i 1965 er snudd om, idet det skal legges 282 km med asfaltert grus i bærelag og bare 60 km med penetrert pukk. En tilsvarende utvikling har gjort seg gjeldende også i Helsingfors by.

Oljegrusarbeidenes omfang i Finland er på sterk retur og oljegrusverkene er tatt i bruk for fremstilling av forskjellige former for asfaltgrusbetongblandinger, som brukes både i bærelag og som slitedekke.

Tidligere ble anvendt vesentlig trehjulede valser, men i den senere tid er gummihjulvalser kommet mer og mer inn ved komprimering av asfaltdekker.

Som en forbehandling av bærelag før legging av asfaltdekker eller som en støvdempningsmetode for grusdekker, utføres i Finland såkalt dypimpregnering ved spredning av asfalemulsjon fra vanntanker forsynt med et harveinstrument foran sprederrampen, slik at grusen blir harvet før spredning av bindemiddelet.

Det er i de siste tre år ved hjelp av det meget vel utbygde kontrollorgan som er etablert, foretatt en landsomfattende registrering av skader på asfaltdekkene. Det er på denne måten skaffet et meget omfattende materiale for vurdering av de forskjellige skadeårsaker og de forskjellige konstruksjonsmaterialers egenskaper. Undersøkelsen viser generelt at man ved bruk av asfaltert grus foreløpig har fått få skader, ved bruk av forskjellige former for betong fåes forholdsvis hyppige skader i form av sprekker, og slag hull ved penetrasjonsdekker. Bærelag av mekanisk stabilisert grus gir ofte krakeleringsskader. På grunnlag av disse undersøkelsene som bare har pågått i tre år, regnes det med en 50 % økning av vegdekkenes levetid ved bruk av soilcement og asfaltert grus i stedet for bruk av mekanisk stabil grus i bærelaget, men man regner med å få mer konkrete data i løpet av 1966.

*Avdelingsdirektør Holger Brudal*, Norge, nevnte innledningsvis at det i Norge er gjort lite systematisk arbeide med undersøkelser av stabiliserte bærelag,

men at det i de nye forskrifter kreves brukt asfalt- eller betongstabilisert bærelag på veger med sterk trafikk. Det ble videre presisert at bærelagets egenskaper var diktert av to forskjellige krav: 1. Kravet til vektfordelende evne, og 2. kravet til indre stabilitet, det vil si motstand mot forskyvning under trafikkbelastning. Man kan oppnå tilstrekkelig bæreevne ved hjelp av f. eks. mekanisk stabil grus, men ved gjentatte belastninger med store hjultrykk, vil kravet til indre stabilitet ikke kunne tilfredsstilles av slikt materiale. Man er i slike tilfelle henvist til å bruke spesielt stabiliserte materialtyper. Dette vil man imidlertid automatisk få ved progressiv oppbygging av vegdekkene, idet det gamle dekket inngår i bærelaget når et nytt dekke legges oppå.

Diskusjonsinnlederen erklærte seg enig med Kirk på vesentlige punkter og gratulerte ham med de fremlagte resultater som han mente ville få stor betydning i det videre arbeide. Imidlertid ble en presisering av behovet for å holde teleproblemet under kontroll etterlyst. Ved teleløsning vil den telefarlige grunn under bestemte forhold være fullstendig oppbløtt og ha meget liten bæreevne. Med utgangspunkt i kravet om et rimelig forhold mellom E-verdiene i de suksessive lag i bærelaget, ble det påvist at uten en tilstrekkelig viden om den svikt som kan oppstå i underlaget i løpet av vegens levealder, vil korrekt dimensjonering av bærelaget, både den stabiliserte del og den ustabiliserte del være umulig. Det ble deretter påpekt nødvendigheten av et permanent forsøksfelt. Forberedende undersøkelser for dette er nå under utførelse ved Norges tekniske høyskoles kjøletekniske institutt etter oppdrag fra Veglaboratoriet. Ved installering av kjøleutstyr, skal man på dette forsøksfelt kunne regulere kuldemengdene og produsere islinser i ønsket mengde og dybde over hele feltet, og senere foreta kontrollert trafikering av feltet under oppføringsprosessen.

*Avdelingsdirektør Björn Örbom*, Sverige, refererte resultatene fra en rekke undersøkelser av E-verdi og måling av skadefrekvens og jevnhet, i det hele tatt virkningen på lang sikt av forskjellige typer stabiliserte bærelag. Han tok særlig for seg cementbundne bærelag, idet foredragsholderen hadde konsentrert seg mest om de asfaltstabiliserte, men ga senere interessante sammenligninger mellom disse to hovedtypene av stabiliseringsmetoder. Konklusjonene av det fremlagte materiale var blant annet at cementstabilisert grus gir nesten dobbelt så høy E-verdi som bitumenstabilisert grus når disse sammenlignes rett etter utleggingen.

Brukes et lag massebundet makadam ovenpå et lag cementstabilisert grus, gir dette en markert nedgang i E-verdien. Forskjellen i E-verdi mellom cementstabilisert grus og bitumenstabilisert grus utjevner seg imidlertid med tiden, og etter to år er de praktisk talt like, fordi E-verdien i bitumenstabilisert grus har økt mens E-verdien i cementstabilisert grus har sunket. Cementbundet makadam sammenlignet med bitumenstabilisert grus viser nøyaktig samme tendens.

Bitumenstabiliserte bærelag gir i praksis meget jevnere dekke enn de cementstabiliserte bærelag, dette gjelder både penetrerte og asfalterte pukkunderlag og asfaltstabilisert grus, og jevnheten holder seg helt vesentlig bedre i løpet av de 2 år de svenske undersøkelsene har pågått.

Ved bruk av cementbundne bærelag kan man få tildels alvorlig sprekkdannelse som begynner forholdsvis snart etter at dekkene er lagt. Forsøk på å redusere disse sprekkdannelser med et 15 cm tykt lag massebundet makadam, førte til gunstige resultater, og sprekkdannelsene ble praktisk talt helt eliminert. Introduisering av et lag med lav E-verdi og stor fleksibilitet eller plastisitet, dvs.

muligheter for fordeling av bevegelsene som oppstår i det cementbundne bærelag uten at det oppstår brudd, reduserer sprekkdannelsen. I forbindelse med de svenske undersøkelsene har det vært gjort forsøk på å redusere sprekkdannelsen i cementstabiliserte bærelag, men uten at det er funnet noen løsning på problemet. Av de ting som har gitt resultater i gunstig retning, kan nevnes saging av tverrfuger kombinert med vibrasjonsvalsing av den ferske støp.

Konklusjonene av de svenske undersøkelsene peker i retning av at de bæreevneessige fordeler et cementstabilisert bærelag gir til å begynne med sammenlignet med et asfaltstabilisert lag av tilsvarende type, reduseres med tiden, og er utjevnet etter ca to år. Det viser seg at cementstabiliserte bærelag gir ujevnere dekker enn de asfaltstabiliserte typene, også på lengre sikt. Problemene med sprekkdannelser i de stive bærelag kan reduseres noe ved forskjellige tiltak, men man må fremdeles avfinne seg med dem i et visst omfang. Forsøkene har imidlertid bare pågått i to år, og observasjonene fortsetter.

T. Thurmann-Moe.

## Sysselsettingsoversikt

Tab. 1. *Antall arbeidere ved riks- og fylkesvegvedlikehold pr 30. september 1965.*

Fylke	Riksveger			Fylkesveger			Sum vedlikehold
	Vegv.s egen drift	Entreprenørers drift <sup>1)</sup>	I alt	Vegv.s egen drift	Entreprenørers drift <sup>1)</sup>	I alt	
Østfold .....	200	11	211	154	13	167	378
Akershus .....	215	2	217	66	1	67	284
Hedmark .....	265	20	285	224	14	238	523
Oppland .....	324	1	325	209	13	222	547
Buskerud .....	214	10	224	33	130	163	387
Vestfold .....	90	20	110	96	15	111	221
Telemark .....	178	22	200	121	12	133	333
Aust-Agder .....	139	—	139	81	—	81	220
Vest-Agder .....	140	—	140	178	—	178	318
Rogaland .....	233	8	241	139	10	149	390
Hordaland .....	329	2	331	162	4	166	497
Sogn og Fjordane ...	221	1	222	90	3	93	315
Møre og Romsdal ...	256	24	280	109	—	109	389
Sør-Trøndelag .....	250	10	260	165	26	191	451
Nord-Trøndelag .....	337	16	353	194	—	194	547
Nordland .....	306	6	312	211	2	213	525
Troms .....	207	—	207	163	—	163	370
Finnmark .....	82	16	98	18	8	26	124
Sum .....	3 986	169	4 155	2 413	251	2 664	6 819

<sup>1)</sup> Vedlikehold av riks- og fylkesveger som utføres av by- og herredskommuner

Tab. 2. Antall arbeidere ved riks- og fylkesveganlegg pr 30. september 1965.

Fylke	Riksveger						Fylkesveger						Sum anlegg			
	Vegv.s egen drift	Entre- pre- nørers drift <sup>2)</sup>	I alt	Herav			Vegv.s egen drift	Entre- pre- nørers drift <sup>2)</sup>	I alt	Herav			I alt	Herav sysselsatt		
				Ordi- nært	Ekstraordinært					Ordi- nært	Ekstraordinært			Ordi- nært	Ekstraordinært	
					Over vegbud- sjettet	Utenom vegbud- sjettet					Over vegbud- sjettet	Utenom vegbud- sjettet			Over veg- budsj.	Utenom veg- budsj.
Østfold .....	65	3	68	68	—	—	8	20	28	28	—	—	96	96	—	—
Akershus .....	127	304	431	431	—	—	10	—	10	10	—	—	441	441	—	—
Hedmark .....	114	93	207	207	—	—	6	27	33	33	—	—	240	240	—	—
Oppland .....	241	44	285	285	—	—	62	59	121	121	—	—	406	406	—	—
Buskerud .....	84	215	299	299	—	—	27	12	39	39	—	—	338	338	—	—
Vestfold .....	124	8	132	132	—	—	—	7	7	7	—	—	139	139	—	—
Telemark .....	198	3	201	201	—	—	16	—	16	16	—	—	217	217	—	—
Aust-Agder .....	247	21	268	268	—	—	26	20	46	46	—	—	314	314	—	—
Vest-Agder .....	230	13	243	232	—	11	54	16	70	70	—	—	313	302	—	11
Rogaland .....	212	—	212	212	—	—	156	3	159	159	—	—	371	371	—	—
Hordaland .....	440	70	510	510	—	—	145	22	167	167	—	—	677	677	—	—
Sogn og Fjordane .....	338	—	338	338	—	—	156	9	165	165	—	—	503	503	—	—
Møre og Romsdal .....	402	18	420	420	—	—	174	4	178	178	—	—	598	598	—	—
Sør-Trøndelag .....	203	12	215	215	—	—	121	12	133	133	—	—	348	348	—	—
Nord-Trøndelag .....	287	—	287	287	—	—	83	—	83	83	—	—	370	370	—	—
Nordland .....	567	—	567	482	79	6	245	—	245	245	—	—	812	727	79	6
Troms .....	274	—	274	274	—	—	160	44	204	204	—	—	478	478	—	—
Finmark .....	238	35	273	273	—	—	22	—	22	22	—	—	295	295	—	—
Sum .....	4 391	839	5 230	5 134	79	17	1 471	255	1 726	1 726	—	—	6 956	6 860	79	17

<sup>2)</sup> Anlegg av riks- og fylkesveger som hovedsakelig utføres av private entreprenører.

Tab. 3 *Antall arbeidere ved vegsentraler og vegstasjoner*<sup>3)</sup>  
pr 30. september 1965.

Fylke	
Østfold	32
Akershus	99
Hedmark	80
Oppland	35
Buskerud	5
Vestfold	40
Telemark	18
Aust-Agder	25
Vest-Agder	69
Rogaland	23
Hordaland	3
Sogn og Fjordane	14
Møre og Romsdal	27
Sør-Trøndelag	85
Nord-Trøndelag	74
Nordland	57
Troms	0
Finnmark	141
Sum	827

<sup>3)</sup> Omfatter arbeidere som ikke kan fordeles på anleggs- og vedlikeholdsarbeid

## Litteratur

**Erdmassen-Berechnung.** *Horst Osterloh.* Bauverlag GMBH, Wiesbaden — Berlin 1965. 51 s. A-4, 55 fig. Pris DM 12,—.

Ved arbeider med å finne frem til arealer og jordvolumer vil man ofte bli stillet overfor oppgaven å velge geometriske figurer og legemer som det er mulig å beregne, samtidig som de skal gi det ønskede resultat innenfor valgt feilmargin.

Forfatteren behandler i denne boken målemetoder, beregning av flater og beregning av jordvolumer. Han beskriver flere metoder for hvorledes de forskjellige oppgaver kan løses og viser hvilken grad av nøyaktighet som kan oppnåes med metodene. Ikke minst er det interessant å se hans påvisning av hvorledes målefeil og feil i arealmålinger ved masseberegninger påvirker de endelige masser.

Boken vil kunne gi nyttige opplysninger for alle som arbeider med beregning av masser og arealer, og vil kunne hjelpe en til å vokte bedre på de detaljer i markarbeidet og beregningsarbeidet som kan bringe inn unødvendige feil i resultatet.

C. Wathne.

## Våre nordiske kolleger.

*Svenska Vägforeningens Tidskrift nr 8, 1965:*

*Westlund, A.:* Väg- och vattens riksdagspetita 1966/1967.

*Nellborn, O.:* Nya normer för bilsäkerhetsbälten.

*Carlner, A.:* Framkomligheten på vintern och de kemiska smältmedlen.

*Westling, A.:* Den nya trafikpolitiken ett år.

*Ekström, H.:* Tunga transporter i M-liniet.

## Støy kan dempes

En stadig tiltagende støybelastning er et av dagens større problemer. De tekniske muligheter man kjenner for å bekjempe støy bør derfor tas i bruk.



Fig. 1. Støyisolerert trykkluftbor.

Illustrasjonen viser et trykkluftbor som er støyisolerert med et elastisk polyuretan-skum på polyesterbasis. Dette materialet, Moltopren, har meget god akustisk demping. Et 30 mm tykt belegg på innsiden av et deksel medførte en reduksjon i støyutviklingen på 50 %.

Også selve kompressoren ble kledd innvendig med et 3 cm tykt Moltopren-skikt. Her oppnådde man en støydempning på hele 75 %. Den gjenblivende støy tilsvarte da klappingen fra en skrivemaskin.

## Personalia

### *Ansettelses i Vegdirektoratet:*

Per Børre Schabel som avdelingsingeniør II.

### *Ansettelses i Vegadministrasjonen i fylkene:*

Østfold: Unni Tefke som kontorfullmektig I, Jørgen Gjersøe og Johannes Lundsbakken som kontorassistent.

Akershus: Karl Smeby som kontorfullmektig I, Oppland: Ragnhild Hovi og Trygve Ringstad som kontorfullmektig I.

Buskerud: Frithjof Indseth som konstruktør II.

Telemark: Gudbjørg Pedersen som sekretær II.

Rogaland: Hjalmar Massen som sekretær II.

Møre og Romsdal: Lisbeth Jernstad som kontorfullmektig I.

Sør-Trøndelag: Sivert Huseby som overingeniør II.

Nordland: Alfred Roberg og Aase Skogmo som sekretær II.

Aud Karlsen, Jorunn Kaspersen og Peter Skagemo som kontorfullmektig I.

Troms: Thor Jakobsen som avdelingsingeniør I og Viktor Eriksen som kontorfullmektig I.

Finnmark: Ragnvald Samuelson som kontorfullmektig II og Helene Marie Pettersen som kontorassistent.