

Meddelelser fra veidirektøren

Nr. 33.

Erfaringsrapporter, avhandlinger m. v. trykkes paa denne maate saa ofte som dertil er anledning.

juli 1920.

NUTIDS VEIBYGNING I AMERIKA.

GROV PUK OG TJÆRE.

Av veidirektor A. Baalsrud.

(Særtryk av Teknisk Ukeblad.)

I.

Den veibygning som f. t. foregaar i De forenede stater, fortjener den største oppmerksomhet, ikke alene paa grund av sit kjampemæssige omfang, men end mer derved at der stadig er benyttet nye fremgangsmaater for at opnaa de størst mulige fordeler for trafikken. De tekniske metoder og de strengt økonomiske betragningsmaater er hver for sig like interessante og etter mit skjønn ogsaa lærerike, selv for os i et mindre land, — selv om vi ikke direkte kan eller bør kopiere. 2500 millioner norske kroner efter normal kurs er det beløp som ifølge centraladministrationen er disponibelt for veibygning i den nu kommende sommer i De forenede stater.

I vort land foreslaaes der til bygning av offentlige veier i neste aar ca. 7,7 millioner kroner. Lægges hertil hvad fylkene og herredene bevilger til bygdeveier, antas det at man naar op i ca. 10 millioner kroner, som næste aar skulde være disponibelt for veibygning.

Efter folkemængde og flateindhold ofrer saaledes Amerika kommende aar ca. 7 ganger saa meget paa sin veibygning som vi. Nogen direkte sammenligning er dog ikke mulig, bl. a. fordi vi har bygget gode veier i ca. 80 aar og Amerika kun i ca. 30. Paa den anden side er det siste land utmerket godt utstyrt med jernbaner, kanaler og andre vandveier. Alt i alt kan man dog slutte — hvad ogsaa fagmænd mener — at vi f. t. gjør alt for lite for vore veier.

Jeg har nylig hat anledning til at redegjøre likeoverfor vort veivæsens ingeniører for endel forandringer som antas at maatte gjøres hos os for at møte lasteautomobilenes

krav. Denne redegjørelse var væsentlig støttet til personlige, beskedne erfaringer fra veibygninger i Vest Agder fylke, men for en del ogsaa til de rike amerikanske erfaringer fra de aller siste aar.

Nu har jeg hat anledning til at sette mig noget bedre ind i den amerikanske veibygning og ønsker derfor herved at meddele et par beretninger som antas at være blandt de beste, jeg har læst. I det efterfølgende gjengis disse i kortfattet form.

Fra Columbia i Pennsylvania stat.

Distriktsingeniøren i Columbia meddeler januar 1920 følgende fra de siste 8 aars veibygning og vedlikehold:

Efter at ha forsøkt flere metoder for bituminøse veidækker (og vistnok ogsaa andre) finder han at en bestemt fremgangsmaate med beskeden anvendelse av tjære økonomisk set er den heldigste. Der benyttes en tjære som trønger let ned i pukdækket og som forøvrig har den egenskap at den binder godt og blir meget fast. Tjæren anvendes i almindelighet kald, men vistnok da ved forholdsvis høi lufttemperatur.

Av væsentlig betydning for et godt resultat er at selve stendækket utføres paa en heldig maate. Erfaring har vist at pukstenen i slitedækket bør være *grov*; det opgis at den heldigste størrelse faaes ved saadan sortering: Ingen sten mindre end $1\frac{1}{2}$ tomme og heller ikke større end 3 tommer. Benyttes smaa puk, f. eks. 1" som hittil almindeligst, vil dækkene let ødelægges ved opugning av saavel bindstof som selve pukken. Erfaringen har derimot tydelig vist at den store puk uudgaar denne ødelæggelse; den fæster sig godt i dækket, fortan-

der sig likesom. Fig. 2 er en direkte kopi av forfatterens tegning. Selv traktorbaand faar ikke tak i den store puk.

Eksempel:

I 1912 byggedes en vei som er hovedaaren til en by paa 14 000 mennesker. Siden 1914 har fjerntrafikken fra «Lincoln Highway», den store hovedvei mellem Boston og San Francisco, gaat over denne

det valsete pukdække med børster. Det overflødigste børstedes væk. Der benyttedes ca. 1,5 liter tjære pr. m² pukdække. Derpaa blev det tjærete parti dækket med elve-sand, 1 m³ sand pr. 330 m². Det oplyses at sand foretrakkes for stengrus eller slagg, idet sand gir en tettere og haardere flate og sies at være bedre for hestene, særlig efter nogen tids slit.

Efter at være trafikert et aar blev vei-

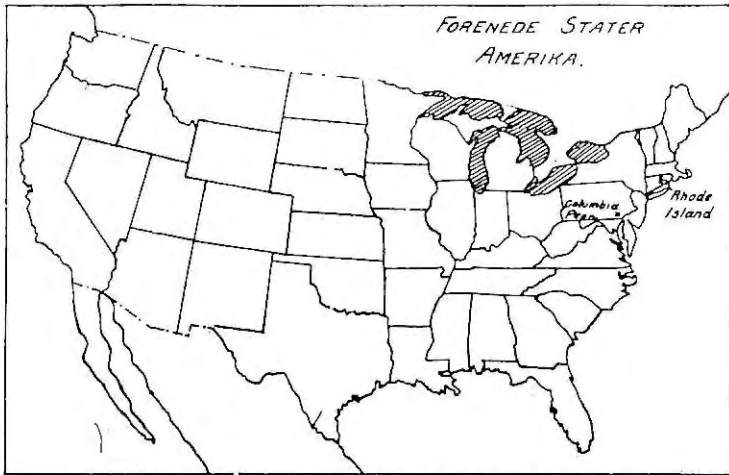


Fig. 1.

SLITDEKKE I COLUMBIA, PENN.

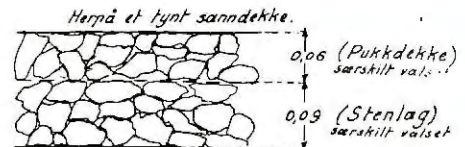
Tidligere benyttet Nu anbefalte.



Almindelig smd puk

Grov puk
Skraferingen viser
tjærens penetration
Den tykke linje viser
den flate hvorefter puk-
stenene må løsne, om
de skal suges op.

Fig. 2.



Herunder fundament avpasset efter forholdene og særskilt valset

Prikket linje er skarp avgrensning

Fig. 3

vei, og den er dog fremdeles i utmerket stand. Stendækket utførtes 1912, ca. 8 cm tykt av puk som ovenfor beskrevet; se fig. 3.

Her er ikke anført noget om hvordan stenlaget og fundamentet er utført, men der kan vistnok gaaes ut fra at der er benyttet nogenlunde samme fremgangsmaate som nedenfor beskrevet fra Rhode Island. At saavel fundament som stenlag og slitdække er blitt godt valset, ansees absolut sikkert.

Som tjære benyttedes «Tarvia B». Den paaførtes for haanden og spredtes utover

bauen paany tjæret med det halve kvantum, ca. 0,75 l. pr. m² og samme mængde sand som sist. Senere har den hvert aar faat omtrent samme behandling som i 1913, ogsaa 0,75 l. tjære pr. m² og sand. Tjæren kostet i disse aar gjennemsnitlig ca. 14 stigende til ca. 16 øre pr. liter, hvilket omtrent ogsaa er pris pr. kg. Prisen har kun steget ubetydelig i den anførte tid.

Før tjærens paasmøring blev pukdækket børstet godt rent. Den auvendte haandsmøring foretrakkes for maskinspred-

ning av tjæren; ti selv om maskinen arbeider hurtigere, odsler den til gjengjæld noget med tjæren. Og desuten undgaar man ved haandarbeidet at der blir staaende overflødig tjære i fordyppninger.

Erfaring fra 500 000 m² veibane i ca. 8 aar har vist at denne metode er god. Ved veier med lettere trafik er samme kvantum tjære brukt første aar, men mindre de efterfølgende. Undertiden har man ved lettere trafikerte veier kun fornyet tjæringen hvert andet aar istedetfor hvert aar. Det er oplyst at trafikken slippes paa straks efter sanddækningen.

I foregaaende fremgangsmaate synes tre ting særlig at burde bemerkes: Det beskædne kvantum tjære, den grove puk i slitedækket og endelig sand som dækskikt. Denne fremgangsmaate synes at burde prøves hos os. Riktignok er tjæreprisen høi for tiden; men forholdsvis vil metoden dog være billig. Tjæren er forøvrig vel ikke dyrere end næsten alt andet her hjemme nu.

Fra Rhode Island stat.

Chefingeniøren for statens offentlige veivæsen meddeler desember 1919 følgende særdeles interessante oversikt, som synes at være typisk for Amerika. R. I. er som bekjendt den minste av statene, for en ikke liten del befolket av irlændere. Staten er tet bebygget og har megen industri. Den har delvis et mildt kystklima, delvis indlandsklima. $\frac{1}{4}$ av staten er skogdækket. Terrængets art er sterkt vekslende, sand, fjeld og tildels slem lere.

Veibygningens historie er i korthet følgende, som vistnok i nogen grad ogsaa passer for andre stater i Amerika.

Indtil 1896: Denne stat hadde da kun daarlige veier, som gjorde liten nytte.

1896—1906: I denne periode byggedes gode veier av vandbunden makadam. De blev dog forholdsvis hurtig slitt ut og var meget vanskelige at vedlikeholde. De var derfor oftest i daarlig stand. Befolkningen hadde liten interesse for veiene, og det var tungt at faa de nødvendige midler. Saa vidt sees, benyttedes sterk valsning.

1906—1913: Tjærebeton anvendtes i denne periode. Metoden benævntes «Cold mixing method» og bestod i at pukstenen i slitedækket blev tjæret paa forhaand og derpaa nedvalset i veibanen. Pukstørrelse fra $\frac{1}{2}$ " til $1\frac{1}{2}$ ".

Denne metode gav enkelte endog meget gode resultater, men ogsaa mange meget daarlige, og det var vanskelig for ikke at si umulig paa forhaand at vite hvorledes resultatet vilde bli. Bløt sten som ellers befragtedes som mindre god, gav som regel bedre resultat end fast og haard sten. Smaa avvikelser i stenkvaliteten kunde ha skjæbnesvangre følger.

Kun undtagelsesvis i enkelte lokaliteter brukes denne metode nu.

1913 — nutiden: Man gik saa over til en ny fremgangsmaate, den saakaldte «Penetration method», som paa norsk muligens kan kaldes Penetrasjons-metoden indtil et bedre navn kan skaffes. Denne brukes fremdeles.

Penetrasjons-metoden.

Slitedækket. Dette valsas overordentlig godt; det angis som et maal at der ikke maa ske nogen synkning under valsens gang — eller at en lastet lastebil ikke maa gjøre noget indtryk. Pukstenen bør være saa sterk at den taaler slik valsning uten nævneværdig at knuses.

Det færdig valsede pukstens slitedække overgytes med tjære, som skal trænge ned i og gjennom det 6,25 cm tykke slitedække. Tjærens temperatur er ikke spesielt angit, men det forstaaes at tjærens evne til at trænge ned (dens penetrasjons-evne) og den anvendte temperatur bør staa i forhold til hverandre, saa tjæren kommer passende ned i dækket. Tjærens egenskaper, set i lys av vore norske forhold, haapes senere nærmere forklart. Da tjæren spiller en saa overordentlig betydningsfull rolle for de amerikanske og engelske landeveier, vil det selvsagt være paakrævet at faa dette punkt helt opklart og herunder overveiet, hvorvidt norske produkter direkte kan anvendes eller tillempes for vort bruk. Det antas foreløpig sandsynlig at de vanskeligheter, vi her har hat med tjæren og dens kostende, vil kunne overvindes.

Ved penetrasjons-metoden gjælder det at faa best mulig puksten i slitedækket, idet resultatet er proporsjonalt med stenens kvalitet. Bløt eller forvittrbar sten er uheldig. Basalt er best; granit gaar an, men falder dyr i lengden ved svær trafik. Pukstens størrelse er ogsaa her stor, dog ikke over

2½" maks. men heller ikke under 1½". Slitedækket gjøres kun 2½" = 6,25 cm tykt regnet i sterkt sammenvalset tilstand. Der benyttes ca. 9,5 l. tjære pr. m² stendække til første oversmøring. Arbeidet gjøres for haanden eller ved maskin, begge fremgangsmaater er bra.

Umiddelbart etter denne tjæreoversmøring spredes stengrus, ¾" til 1" størrelse i saadan mengde at aapningene i det valsedede slitedække netop fyldest; denne stengrus maa være fri for støv. Derpaa børstes dækket og valsas saa.

Kort tid etter, i samme aar, gis banen en ny oversmøring av ca. 5,5 l. tjære pr. m². Hvis anlegget er utsat for støv, bør denne anden paasmøring følge straks etter ovennævnte børstning og valsning. Umiddelbart etter anden paasmøring spredes et tyndt lag mindre stengrus, størrelse ¾" til 5/8"; dette lag skal kun saavidt dekke.

I løpet av de nu paafølgende to uker valsas av og til. Valsningen bør ikke ske i regnvær, men helst ved saapas høi temperatur at banen er en smule plastisk. Denne siste valsning anbefales utført med megen omhu, da den tillægges adskillig betydning. Det hele slitedække-arbeide bør være godt og vel færdig før nogen frost kommer om høsten.

Det vil bemerkes at tjærekvantumet er meget større her, end ovenfor nevnt for Columbia, Penn. Det ene synes at være meget lite, det andet at være høit. Andre forfattere har andre maal, og det antas at kun egne erfaringer kan lære os det rette.

Den grove puk i slitedækket er ogsaa her (i R. I.) bemerkelsesverdig, der advares direkte mot for liten størrelse. Forøvrig er der endel finesser ved arbeidet som vel vanskelig kan læres uten egne forsøk.

Undre puklag (stenlaget). Under det saaledes omhandlede slitedække anvendes et stenlag som imidlertid ogsaa er et grøvpuklag. Det gjøres 3½" = 8,75 cm tykt i valset tilstand og av samme stenstørrelse som slitedækket. Dette lag valsas godt. Dets tykkelse varierer omtrent ikke, selv om trafikens art er meget forskjellig. Det opplyses at en større tykkelse for det samlede stendække end de angivne 6" = 15 cm ikke ansees heldig. Er grunden daarlig, bør andre metoder anvendes.

I fjeldskjæring gjøres undre puklag gjerne litt tyndere, nemlig 2½" = 6,25 cm.

Ogsaa her utføres stendækket som to særskilte lag.

Det undre puklag fyldest altid med sand eller stengrus.

Veiens fundament. Av særlig interesse er det at se, hvorledes dette utføres. Saavidt sees er den her for R. I. beskrevne metode overensstemmende med, hvad der kanskje hyppigst brukes i Amerika, saavel for de ovenfor beskrevne tjærepukveier som for de kostbare betonveier og endelig for gode grusveier.

Grundens beskaffenhet varierer sterkt i R. I., fra god grusbund til slem lere.

Fundamentets konstruksjon tillægges den største betydning, og en overordnet statens ingeniør skal være særlig ansvarlig for den. I almindelighet forlanges en foreløbig befarings av den stukne linje i vinter-tøvær — og derpaa en mer detaljert befarings i tæletiden om vaaren. Derpaa bestemmes dræneringen og fundamenteringen mer i detalj, og i et særskilt skema, et lengdeprofil, angis det vekslende fundament. Endelig trafefes de siste bestemmelser under planeringens utførelse.

Ved sand- og grusbund anvendes intet fundament under det beskrevne 15 cm tykke stendække. Hvis ikke sanden tar valsning, saa tilsættes helst noget grus eller smaa-sten e. l., saa det hele kan valsas ganske fast. Stenfundament av 6"—15" sten (15—37,5 cm) brukes hvor grunden er daarlig og vand av og til let kan komme op i fundamentet. Hvor stenfundament anvendes, fyldest mellomrummene med grus e. l. Den største tykkelse synes at være undtagelse. Paa lere brukes helst grus av tykkelse som netop nevnt for stenfundamentet. Sand eliminerer lerens daarlige egenskaper, men den maa behandles saaledes at den kan valsas ganske fast. Paa særlig daarlig grund brukes gjerne grus, sand e. l. underst og stenfyldning av stor sten ovenpaa.

I den her omhandlede stat og nabostatene har man hat adskillige vanskeligheter i fjeldterræng, idet veidækket her gjerne er blit ødelagt, bl. a. fordi der ofte siver vand i fjeldet. I fjeldskjæring vil der derfor gjerne danne sig vandansamlinger. Stor omhu maa anvendes for at faa saadan fuktighet væk.

Hvordan end fundamentet udføres, saa gjøres det saadan, bl. a. ved at fylde mellemrummene i stenfyldning med grus c. l. — at det kan vales — og at der saa med forsigtighed kan kjøres med lastebil paa

fremhæves at være rent forkastelig at gjøre dette arbejde efter nogen normal. Fundamentet maa variere ustanselig. Det var et godt fremskridt, da man begyndte at sætte op et eget længdeprofil for det. Telford-

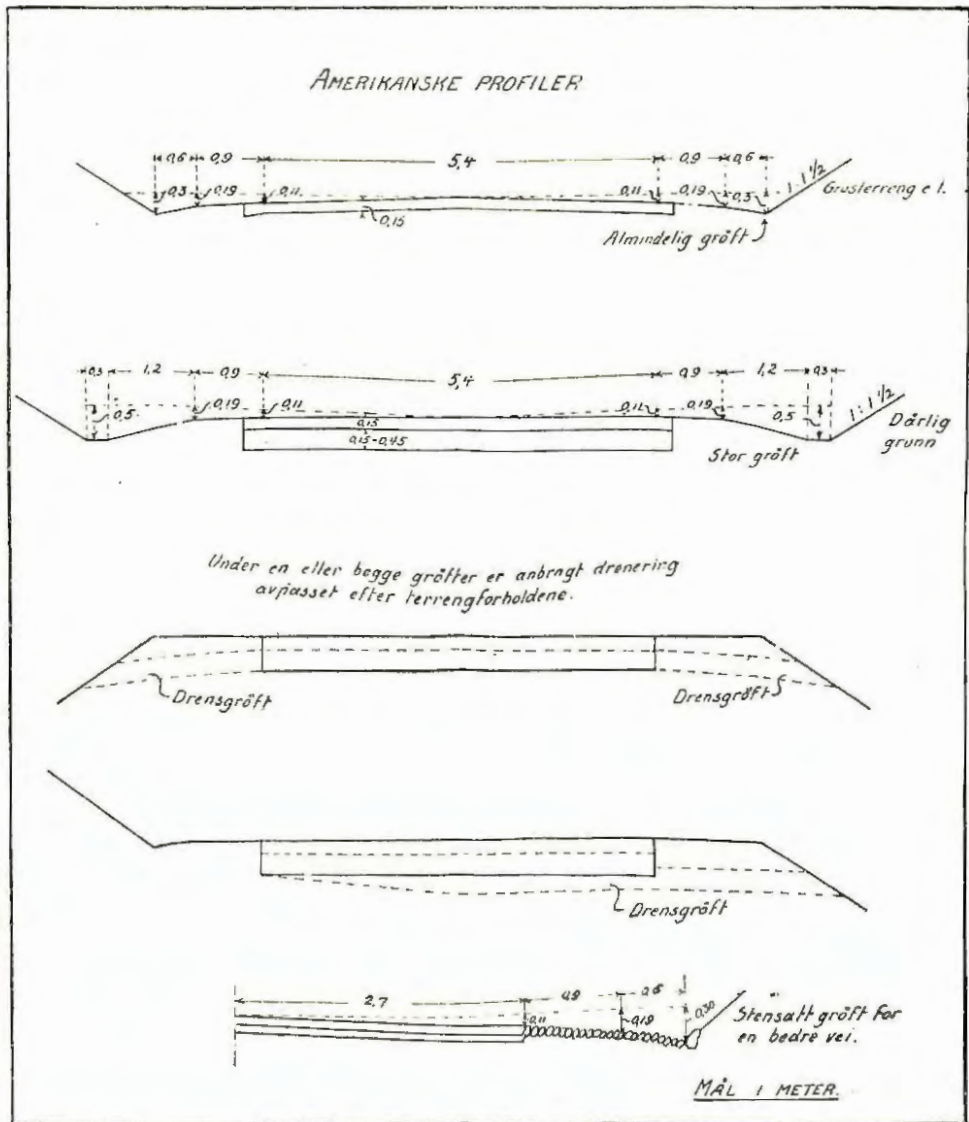


Fig. 4, 5, 6, 7 og 8.

det. Dette ansees heldig for fundamentet og dets bedømmelse og for at faa veidækmaterialene frem. Fundamentet maa være saa fast at valsen ikke bevæger overflaten merkbart.

Fundamentets istandbringelse ansees som nævnt for at være særdeles vigtig, og det

dække med sten sat som et slags ovenlyst hvælv er før anvendt i R. I., men nu findes det mer riktig at gaa frem som ovenfor omhandlet, da Telforddækket bl. a. angis at være dyrt at udføre.*)

*) Veivæsenets ingeniører henvises til avd.-ing. Thor Olsens rapport..

Grøfter og veikanter. Skarpe veikanter benyttes ikke, hvor de kan undgaaes. Derimot anvendes altid i R. I., som ogsaa ellers i Amerika, «skuldre» paa 0,9 m bredde mellem veidække og den flate grøft. Skuldre benyttes ogsaa paa fyldinger. For grøftene har man to normaler som vil sees i fig. 4 og 5. Den ene er grund, den anden dyp. Det sees at begge er meget flate, saa der i nødstilfælde kan kjøres like til skraaning. Ved de bedre veier stensættes grøften, kfr. fig. 8. Den «dype» grøft bruges kun i særlig daarlig terræng.

Disse to grøfter varieres sterkt efter forholdene, saa der kun i uegentlig forstand kan tales om grøftenormaler.

Drænering. Det uttales at det ansees unødvendig at benytte en aapen grøft av saadan dybde, at den kan drænere fundamentet. Derimot sørges der for at samme fundament blir effektivt drænert ved lukkede utløp med aldrig over 100 m afstand, men forøvrig helt efter forholdene, se fig. 6 og 7.

Hvorledes den lukkede drænering utføres er ikke beskrevet i nærværende tilfælde for R. I., men efter oftere gjentat beskrivelse fra andre steder i Amerika, er det temmelig sikkert at der lægges lukkede render, oftest under en eller begge grøfter med tilløb og avløp efter forholdene. Tidligere utførtes dræneringer gjerne som stengrøfter, men efterhvert mer og mer som alm. *drænsrør* nogenlunde av den type bøndene bruker.

Dræneringen ofres vistnok altid samme omtanke i detaljene som fundamentets konstruksjon.

I denne forbindelse nævnes at Kr.a veivæsen og vistnok flere andre norske byers veivæsen drænerer sine gater og veier ved kultstengrøfter av indtil en meters dybde under fortougets kantstener.

Veibredde, planeringsbredde. Ved de i 1913 byggede statsveier i R. I. var bredden av standdækket 4,2 m foruten en skulder paa hver side av 0,9 m. Planeringsbredden blir saaledes 6,0 m. Hertil kommer grøftebredden i skjæring paa 0,6 m eller i særdeles daarlig terræng 1,5 m. Av fig. 9 vil sees en tegning av en saadan vei. Til sammenligning er tegnet en alm. norsk 4,0 m vei i samme maalestok, fig. 10.

Den ovenfor angitte bredde er ofte benyttet i Amerika. Saavidt sees er der i R. I. efter 1916 for de beste veier brukt en

bredde av 4,8 m for standdækkets vedkommende foruten nævnte skuldre.

Omkostninger ved nybygninger. Veibredden regnes altid efter standdækket; skuldrene regnes saaledes ikke med, heller ikke i omkostningsangivelsene.

Omkostningene for slitedække og stenlag varierer meget lite, men for fundamentet derimot er der stor forskjell efter terrængets art.

I hosstaaende tabel (av desember 1919) er i norske enheter sat op nogen eksempler, hvori ogsaa den alm. arbeiderfortjeneste er angitt.

I de anførte beløp indgaar vedkommende veiers hele kostende. Det synes dog som om selve planeringsutgiftene er meget smaa, idet der vistnok er fulgt gammel vei, mens standdækket, grøftene, dræneringen og fundamentet utgjør de overveiende arbeider. De anførte beløp er statens samtlige utgifter til kontraktørene.

Det oppgis at utgiftene efter 1916 er øket p. g. a. arbeidslønnen m. v. I de siste aar er adskillig veiarbeide utført av straffanger.

Vedlikehold. Første aars vedlikehold er dyrest, idet der da maa foretas nøyaktig eftersyn og utbedringer av mulige feil.

Et arbeidslag utrustes med tjære av samme sort som ved nybygningen, ophetningsredskap, en veivalse m. v. Alle steder som er porøse e. l. gis en tjæresmøring og dækkes med stengrus av $\frac{1}{2}$ " størrelse. Det viser sig gjerne at svakheter i veidækket oftest kan tilskrives en eller anden mangel i dræneringen. Særlig er dette tilfældet, hvor der langs veien gaar et spor for bane eller sporvei, idet det her er vanskelig at faa god drænering.

De veier som blev bygget 1913 er hvert aar behandlet saaledes; utgiftene har herved andrat til gjennomsnittlig litt mindre end kr. 120,00 pr. km vei av 4,2 m bredde. Den maksimale aarlige utgift har gaat op til det dobbelte av nævnte tal. Det stengruslag som 1913 blev lagt øverst er endnu ikke utslitt; naar saa engang om nogen aar blir tilfældet, maa det fornyes. Engang maa ogsaa pukstensslitedækket fornyes.

Der has ikke lang nok erfaring i denne stat om vedlikeholdets kostende, men fra en anden

Aar 1913: Der benyttedes 4,2 m veibredde (stendække-bredde) paa en enkelt undtagelse nær.	Kr. pr. m ² fra — til	Kr. pr. m ² i gennemsnit	Alm. arbejderløn kr. pr. time
Stendækket kostet	3.40 — 5.00	4.00	
Fundamentet m. v. kostet ikke meget, da terrænet gennemsnitlig meget godt ..		1.00	
Sum (Total cost of work done)	3.70 — 6.40	5.00	0.80

Aar 1915: To veier bygget, Trap rock, god grund for begge.

1. Stendækket		2.80	
Fundamentet		0.70	
Sum		3.50	
2. Stendækket		3.90	
Fundamentet		1.10	
Sum		5.00	0.80

Aar 1916: Ca. 32 km bygget, sterkt varierende grund.

Stendækket	3.70 — 6.40	5.20	
Fundamentet		2.00	
Sum	4.60 — 9.60	7.20	1.00

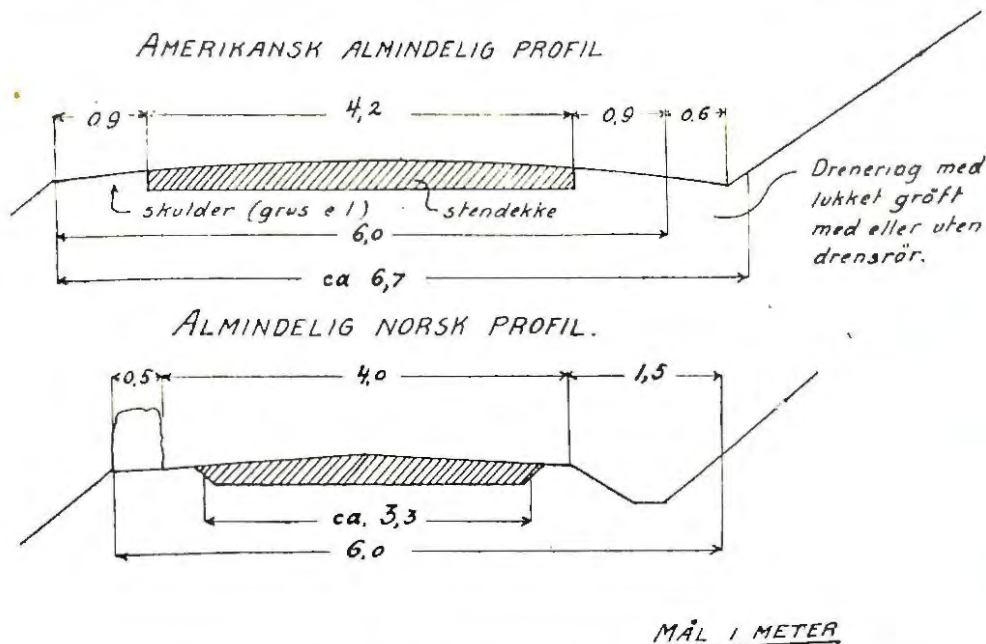


Fig. 9 og 10.

større stat, New York, er opgit at det aarlige vedlikehold av 4,8 m bredde og overordentlig sterkt trafikerte tjærepukeveier koster (1912—18) gennemsnitlig kr. 1400,00 pr. km vei, heri medregnet baade de aarlige utgifter og

det samme steds almindelige syvaarlige ombygning av slitepukeveier. Dette tal vil antagelig være for stort for Rhode Island med nedenfor antydte mindre trafik og nyere tjæremetoder.

Trafikkens størrelse. De ovenfor omhandlede veidækker er anvendt paa endel av R. I.s sterkeste befærdete veier; tal er kun opgit for de to veier som har den sterkeste trafik; begge gaar fra hovedstaden Providence. Den ene vei har en gjennomsnitlig daglig trafik av ca. 3 500 kjøretøier; av dette antal er 97 % motorvogner og herav er igjen 300 lastebiler. Den anden har en daglig gjennomsnitlig trafik av ca. 1800 kjøretøier, og av disse er ca. 600 lastebiler.

Konklusjon. Chefingeniøren trækker følgende slutning ut av disse 6 aars erfaringer om tjærepukevier efter penetrasjonsmetoden: Der er mange ting som har betydning ved valg av veidække, og de 6 aar er kanskje ikke heller nok til endelig dom. Men han mener at den nævnte metode er økonomisk, naar den benyttes riktig og naar pukstensmaterialet er godt.

Han uttaler videre at i R. I. er den lokale bergart ofte mindre god og da bør pukstens slitedækker ikke benyttes, men derimot følgende, som oftere kommer til anvendelse: Det andre puklag dannes av den lokale (mindre gode) bergart som slaas som meget grov puk. Eller det dannes som cementbeton lag.

Slitedækket utføres isaafald av *tjære, sand og grus*. Den detaljerte utførelse er omtrent den samme som for tjærepukdækket.

II.

Jeg — og vistnok mange med mig — har været vant til at betrakte tjære som et vistnok utmerket veibygningmateriale og som et heldig middel mot støvplagen; men jeg har dog nærmest hat den opfatning at kun rikere land eller vort lands større byer med omegn kunde benytte den paa grund av dens kostbarhet og beskedne motstandsevne mot slit.

I Amerika er opfatningen anderledes. Der brukes tjæren paa landeveiene for at bringe vedlikeholdsutgiftene ned og veienes hele økonomi op. Tjæren har der hat at konkurrere med flere andre gode materialer, brolagte veier, betonveier, teglstensveier foruten vandbunde makadamsveier, og den har vundet en smuk plass i den økonomiske rækkefølge under de mest vekslende klima-

tiske forhold, fra Kalifornien til det nordlige Michigan.

Saavidt forstaaes synes opfatningen i Amerika f. t. at være følgende med hensyn til veibanenes økonomi i landdistriktene:

Veidækker av cementbeton med et nogen faa mm tykt slitelag av tjæresand e. l. som let kan fornyes, er mest økonomisk for meget stor, tung og hurtiggaaende trafik. Selv for de mest tungt befærdete veier i staten New York er vedlikeholdet (alene, altsaa uten amortisasjon) bragt ned i ca. 23 øre pr. m vei pr. aar.

Veidækker av tjærepuke, ogsaa med et slitelag av tjæresand e. l., synes i økonomi efterhvert at kunne nærme sig betouveiene selv for tung trafik. For den midlere landveisfærdsel i Amerika, som dog er svær i forhold til vor, — den ligner formentlig noget forholdene i Aker, tildels Bærum, ved Bergen og Stavanger, — synes disse dækker at være betragtet som de absolut mest økonomiske. Saa synes ogsaa at være tilfældet ved mindre befærdete veier. Her gjøres dog kjørebanelens bredde liten, fra ca. 2,3 m optil 3,0 m foruten skuldre — og der brukes som ovenfor nævnt tjæregrus — eller sand isteden for puk.

For liten trafik regnes *grusveier* at være de mest økonomiske, men det synes dog at bli mer og mer almindelig at benytte noget tjære e. l. ogsaa til dem.

Almindelige pukevier — vandbunden makadam — synes ikke f. t. at ha nævneværdig plass i Amerika. Der advares gjerne mot dem paa grund av de store vedlikeholdskosten og likeledes, fordi de ustanselige er i uorden med hjulspor eller huller. En fagmand betegnet nylig vandbunden makadam som «a thing of the past».

Merkelig nok omtales støvplagen næsten ikke i den nu paagaaende diskusjon, muligens fordi den med de nu hævdundne systemer holder paa at forsvinæ, men muligens ogsaa fordi det er den samlede økonomi — for læss, vogn og vei — som der borte er nummer ett.

For at faa fuld nytte av foranstaaende vilde det være ønskelig at omsætte disse erfaringer til norske forhold. Helt lar dette

sig neppe gjøre uten ved at se forholdene i Amerika paa stedet, men desuten er der stor forskjjel paa materialtilgang — saaledes især tjære — og paa enhetspriser — og desuten paa byggeaater.

Inidlertid gjøres nedenfor et forsøk — uten dog at gaa i detaljer. Hvorunder forutsættes at vi faa særlige valser, som egner sig godt for vore forhold, — valser som er saadan indrettet at de kan benyttes uten frygt for vælting selv paa en fylding og

forutsættes 1,5 m bred grøft for det gode terræng og 2,0 m bred grøft ellers.

De amerikanske profiler kan ikke uten videre sidestilles med disse, da de har større planeringsbredde og en ubetydelig grøftebredde.

Til sammenligning vælges derfor et utstyr som følger:

4,4 m planeringsbredde samt hertil 0,4 m bred grøft. 3,0 m bredde for stendækket. De to «skuldre» paa hver side hver

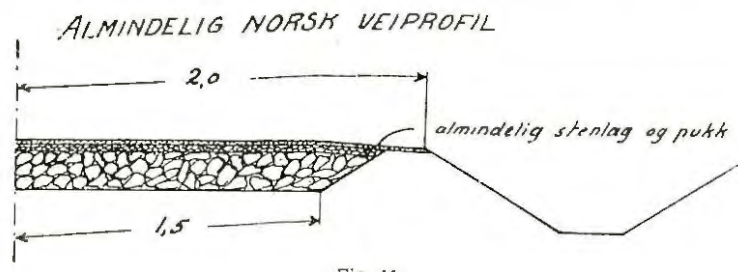


Fig. 11.

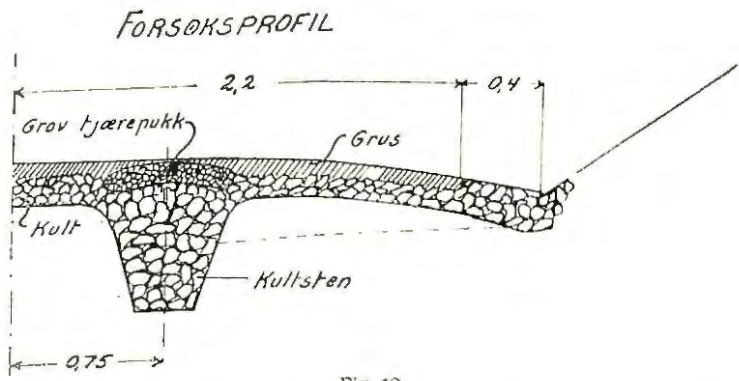


Fig. 12.

som let kan transporteres fra sted til sted. Saadanne valser maa vi vistnok skaffe, selv om ingen anden forandring foretas.

Efter nutidens priser antas det at et alm. norsk hovedveidække indbefattet alle utgifter til redskap, materialer, forsikringer, opsynsmand- og ingeniørløn vil koste følgende i anlæg:

1. I godt grus- eller sandterræng eller lignende, normal nr. 4 kr. 16,00 pr. m.
 2. I lerterræng med vanskeligere tilgang paa sten, normal nr. 2 kr. 27,00 pr. m.
- Disse stendækker har en bredde av ca. 3,3 m, mens veibredden ialt er 4,0 m. Der

0,70 m forsynes med et grusdække; se fig. 12.

En saadan vei antas at faa nogenlunde samme planeringsutgifter som en alm. norsk 4,0 m vei; fig. 11.

Et saadan veidække vilde i let terraeng efter de amerikanske priser fra 1915 antagelig koste $kr. 5,00 \times 3,0 m = kr. 15,00$ pr. l. m veidække indbefattet dræning, fundament; kfr. tabellen foran for R. I. Her i Norge vil det samme veidække, naar der tas hensyn til arbeidslønnens stigning, dyrere tjæreprodukt og muligens noget mindre arbeidsintensitet med nutidspriser koste *kr. 35,00*

pr. l. m. I *lerterraeng* vilde et veidække med samme bredde i Amerika 1915 antagelig ha kostet kr. 7,00 \times 3,0 m = kr. 21,00 pr. l. m veidække og i Norge med nutidspriser kr. 50,00 pr. l. m.

Efter Columbia-metoden vil utgiftene falde adskillig billigere. Her has ikke saa nøiagtige opgaver, men saavidt sees vilde den ovenfor nævnte norske vei efter denne metode med nutidspriser koste

i grusterræng ca. kr. 25,00 pr. l. m.
i lerterræng » » 40,00 —»—

Vedlikeholdet av de norske veier vil ved en trafikmængde av ca. 200 vogner pr. dag og med nutidspriser antagelig kræve gjennemsnitlig for grusterrænget med god til-

gang paa materialer aarl. ca. kr. 1,00 pr. l. m for lerterræng » » 1,50 —»—

For tjærepukveiene efter de to foran angitte systemer har man ikke nok opgaver til sikker bedømmelse, men det synes som om de amerikanske erfaringer viser at deres vedlikehold ved stor trafik utgjør fra $\frac{1}{2}$ og like ned til $\frac{1}{4}$ av, hvad en alm. makadamvei koster. Hos os vil tjæren falde noget dyrere, og der maa vel foreløbig regnes med forholdsvis høie tall. Antagelig vil man selv ved den nuværende beste metode maatte regne med henholdsvis

for grusterræng aarlig kr. 0,50 pr. l. m.
for lerterræng aarlig .. » 0,75 —»—
eller halvparten av, hvad vandbunden makadam koster at vedlikeholde. Man skulde da herved faa

Terræng	Veidække-konstruksjon	Anlæg kr. pr. m.	5% rente herav	Aarlig vedlikehold	Samlet aarlig kostende kr. pr. l. m.
Grusterræng.	Alm. norsk 4,0 m vei	16,00	0,80	1,00	1,80
	Tilsvarende vei efter Rhode Island system	35,00	1,75	0,50	2,25
	Tilsvarende vei efter Columbia Borough system	25,00	1,25	0,50	1,75
Lerterræng.	Alm. norsk 4,0 m vei	27,00	1,35	1,50	2,85
	Tilsvarende R. I.	50,00	2,50	0,75	3,25
	Tilsvarende Columbia	40,00	2,00	0,75	2,75

Ganske enkelt kunde man kanske ræsonnere sig til de samme slutninger saaledes: Tjære anvendt paa saadan maate som ovenfor forminsker vedlikeholdsomkostningene til at bli ca. 50 % eller i tilfælde helt ned til 25 % av de sædvanlige; følgelig vil det være økonomisk berettiget at anvende et veidække som i anlæg er dobbelt saa dyrt eller muligens mer.

De her anførte resultater er vistnok nogenlunde riktige, mer kan ikke sies før nærmere forsøk er utført. De synes at vise at naar vedlikeholdsutgiftene kommer op i kr. 1,00 à 1,50 pr. m pr. aar, vil det økonomisk være berettiget at bruke tjære, særlig hvis systemet fra Columbia skulde passe for os. Ved veier med 100 à 200 kjøretøier pr. dag skulde saaledes tjære være økonomisk berettiget.

Foruten det strengt økonomiske hensyn til den nuværende landeveistrafik i Norge kommer dog det nye fremvoksende hensyn til

lastebilene, idet det nu med sikkerhet kan sies at vore almindelige veidækker ikke taaler lastebilene, mens de nævnte tjærepukdækker taaler tunge og hurtigløpende lastebiler i adskillig utstrækning.

Rundt vore større byer skulde disse dækker — hvor ikke endnu bedre kræves — snaarest mulig prøves.

III.

Det store flertal av vore norske landeveier er uheldig stillet i denne henseende, idet de ikke har saa stor samlet trafik at nævnte kostbare dækker kan være økonomisk berettiget. Paa den anden side skulde den tiltagende benyttelse av lastebiler netop tilsi sterke veidækker.

For om mulig at komme over denne vanskelighet vil der kunne dannes *spor av tjærepuk* eller andet passende materiale i de al-

mindelige dækker, eksempelvis to spor, hvert 0,5—0,7 m brede. Spor for den alm. kjøretrafik er som bekjendt længe benyttet i utlandet og ofte med stort held. I den senere tid er spor brukt meget i England. Hvordan disse engelske spor er utført har jeg endnu ikke fundet, men ifølge en offisiell beretning er de meget økonomiske, da saa godt som alt slit falder paa dem og

Et forsøksprofil med spor for vore forhold vil sees i fig. 13.

Da det jo er maktpaaliggende at faa vore veier skikket for tungere lastebiltrafik, er der gjort forsøk paa at faa litt midler til et praktisk eksperiment, men det er foreløpig ikke lykkes. Det gaar sikkert med tiden.

Da imidlertid flere av vore større landskommuner har veier som særlig skulde

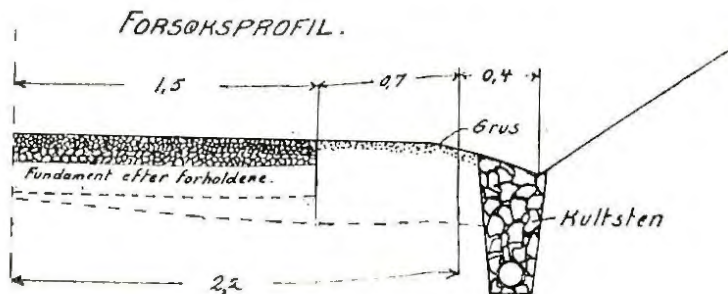


Fig. 13.

meget lite paa veibanen ellers. Desuten oppgis sporene at lette transporten væsentlig.

Kantene mellem sporene og den øvrige veibane skal kræve «litt jevn oppmerksomhet» men ikke nævneværdige utgifter.

I en henseende vil det være heldig at begynde med spor, idet herved fordeler oppnaaes for hestetrafikken, som dog endnu er overveiende paa de fleste av vore landeveier. Om end den her anbefalte grove tjærepuk har vist sig at motslaa hestegrevene meget bedre end den før benyttede smaa puk, saa kan det dog vel ikke negtes at vore norske hestegrev er særlig slemme mot enhver haard veibane. At sporene medfører vikning naar kjørende møtes kan ikke medgis at være nogen indvending av betydning. I Amerika benyttes planmessig 2,3—3,0 m brede stendækker med skuldre av grus for en trafik som betinger 6 møtninger pr. km. Dette svarer vel til ca. 100 kjøretøier gjennomsnittlig daglig.

trønge sterke dækker, er nærværende skrevet i Teknisk Ukeblad for muligens derved at komme til nytte. I Aker vil tjære bli brukt paa et par veier — med sterkt veidække — ved Kr.a boligdirektørs foranstaltning. I Bærum vistnok likeledes ved kommuneingeniøren. Naar i foranstaaende kun er omhandlet landeveier, da er det fordi det kun er saadanne jeg har befattning med, og fordi byene ofte har større trafik og større tilgang paa midler, end vi har for landeveienes vedkommende. Imidlertid er det selvsagt saa at en mængde av vore mindre byer meget ofte har trafikforhold som ligner landeveienes.

Alle de som arbeider med veier i vort land, synes utvilsomt at gaa en meget interessant periode i møte. Det blir ikke at «gaa den slagne landevei», men mer end nogensinde får blir det nødvendig teknisk økonomisk at ofre veibygningen med dens mange metoder det mest intense studium.

