

MEDDELELSER FRA VEIDIREKTØREN

NR. 1

Snerydning. — Snerydning på våre veier vinteren 1930—31. —
Torvmatter til motarbeidelse av tele. — Motorsleder i Russland. —
Mindre meddelelser. — Litteratur. — Personalia.

Januar 1932

SNERYDNING

Erfaringer fra forsøksdrift ved Statens automobilruter 1925—1931.

Av driftsbestyrer, ing. Helge Sandberg.

Denne avhandling er delt i følgende avsnitt:

I. Snerydningens oppgave. II.¹⁾ Klimatiske betingelser for nedbør og sne. III.¹⁾ Sneens egenskaper. IV. Plogmateriellets utvikling og V. Resyme.

I. Snerydningens oppgave.

I nærværende avhandling fremlegges resultatet av studier og forsøk gjennom 6 vintre ved Statens Automobilrute i Selbu, som antas å ha almen interesse fordi de klimatiske forhold her dekker en skala som strekker sig fra havets overflate til 500 m. o. h. altså de klimatiske forhold man stort sett må regne med for rutebiltrafikk i Norge, når man undtar de ennå ikke forsøkte vinterruter over høifjellsdefileene.

Med de naturlige betingelser og forutsetninger for hånden har det ligget nær å anse det som en hovedoppgave å bringe klarhet over snebrøitningsproblemerne, og å anse den tilfredsstillende løsning av dem som nøkkelen til bilkommunikasjonsproblemet for våre avsides bygder, og derfor av stor økonomisk betydning.

Man har oppfattet oppgaven slik, at snerydning med bil med minst mulig energispill skal bidra til å skape den trafikkstandard som må forlanges av bilen når den skal erstatte eller komplettere eldre og prøvede kommunikasjonsmidler. Kan man ikke løse denne oppgave på en økonomisk forsvarlig måte, vil næringsdrivende ikke i lengden bli tjent med det, man må med andre ord forlange, at en bilrute skal kunne opprettholdes uten driftsstans og ufrivillige innskrenkninger også i vinterhalvåret.

Snerydningens oppgave er dog ikke alene å skaffe til stede gode betingelser for kontinuerlig biltrafikk i vinterhalvåret, den må legges slik an, at den ikke alene vedlikeholder, men forbedrer betingelsene for gammel hevdvunnen trafikk, den slags trafikk som

våre landeveier oprinnelig var bygd for og som fremdeles vil bestå i en overskuelig fremtid, til tross for at biltrafikken i og for sig har forverret betingelsen for dens beståen. En refleks av den uvilje som det sist nevnte forhold har skapt, er uten tvil falt på snerydningsarbeidet med bil, idet dette, ved siden av å forminske fortjenesten ved lasskjøring og sneplogkjøring med hest, hittil med nogen grunn er beskyldt for å ødelegge sledeføret på sådanne veistrekninger hvor det aldri har vært særlig gode betingelser for sledeføre — nemlig på veistrekninger som ligger på lavt nivå, har høie vintertemperaturer, lite snefall og er utsatt for vind, hvorved sne- og ispartikler som stadig graves og hvirvles op av bilhjulene, gripes av vinden og føres bort fra veilegemet.

II. Klimatiske betingelser for nedbør og sne.

Grunnbetingelsen for at snerydning med bil skal kunne utføres slik at alle parter blir tilfreds, er at man har nok nedbør i form av sne. Forståelse av de stedlige meteorologiske forhold vil således spille inn og blir medbestemmende ved planmessig gjennomførelse av snerydning. En orientering om de meteorologiske betingelser for dannelse av nedbør og sne vil derfor i denne forbindelse være av interesse.

1. *Atmosfærisk bevegelse.* Samtlige atmosfæriske forandringer skyldes direkte eller indirekte solens stråleenergi som må passere gjennom atmosfæren før den når jorden. Atmosfæren oppvarmes kun av solstrålene når den inneholder vanddamp og støvpartikler, derfor ser man, at den forholdsvis tørre og støvfrie luft på høie fjell (ca. 3500 m) oppvarmes bare ubetydelig, mens selve solbestrålingen der kan skade huden og bringe vann i en svertet glassbeholder til å koke.

Ifølge Boyles lov må luft utvide sig når den stiger fra havoverflaten til høiereliggende nivå hvor lufttrykket er mindre. Det arbeide som utføres ved denne prosess — utvidelse på tross av tyngdekraften — sluker nødvendigvis varme, og temperaturen synker. Når omvendt kald luft fra høiere lag føres nedover mot havoverflaten av en nedadgående luftstrøm, vil trykket på den stige og volumet forminskes. Det arbeide som utføres ved denne prosess av tyngdekraften, omsettes i varme, og temperaturen stiger (dynamisk oppvarming). Av observasjoner foretatt

¹⁾ Litteratur benyttet til avsnitt II og III:
W. G. Kendrew: The Climates of The Continents. (Oxford, 1922.)
H. R. Mill: The Realm of Nature (An Outline of Physiography). (John Murray 1924.)
Olaf Devik: Thermische und Dynamische Bedingungen der Eisbildung in Wasserläufen. (Geofys. Publ. Vol. IX Nr. 1, 1930).
H. W. Ahlman og A. Tveten: Recrystallization of Snow and Firn. (Geografiska Annaler 1923 H. 1.)

i forskjellige høider på jordoverflaten fremgår at temperaturen faller 1 grad C for hver 150 m stigning, henholdsvis stiger 1 grad for hver 150 m fall mot havoverflaten. Som følge av dette finnes der alltid på jordens overflate en høide hvor lufttemperaturen er 0 grad C, uansett hvor megen solvarme der passerer gjennom atmosfæren, og uansett hvor høi temperaturen er ved havets overflate. Sne som faller ovenfor denne høide, smelter ikke før 0 grad nivået atter bølger opover. Den grense ovenfor hvilken temperaturen alltid er lavere enn 0 grad C benevnes snegrensen. Den ligger ved havoverflaten i de arktiske strøk, 1500 m o. h. i Norge ved 62 n. br., 2750 m i Sveits ved 42 n. br., og 4900 m ved ekvator. Etter dette kan man hvor som helst regne sig til det nivå hvor temperaturen ligger omkring null, ved å multiplisere stedets temperatur med 150 og addere eller subtrahere produktet til eller fra stedets høide over havet i meter. Dette har praktisk betydning også for snerydning, idet den sne som har en temperatur omkring 0 grad C er av særlig vanskelig beskaffenhet for sneplogene.

2. *Betingelsene for kondensasjon og nedbør.* Den tunge luft ved havoverflaten er mettet med vanndamp og støvpartikler som i løpet av dagen absorberer solvarme og avgir sin varme til luften. Da jordens spesifikke varme bare er en fjerdedel av vannets, stiger jordens temperatur fire ganger så meget som vannets for den samme varmemengde. Om dagen oppvarmes derfor den luften som ligger over jorden i langt høiere grad enn luften over vannet, stiger til værs og suger med sig den mettede havluft som derved føres inn over landet, oppvarmes, stiger og avkjøles under duggpunktet, hvorved kondensasjon inntreer i form av skodde, skyer, regn eller sne. Kondensasjonen frigir atter varme og minsker temperaturfallet. På den annen side inntreer etter solnedgang varmeutstråling fra jorden, hvorved jorden og luften over denne avkjøles mer enn luften over vannet, og det omvendte kretsløp begynner i atmosfæren (landbris i motsetning til sjøbris). Det foregår således i atmosfæren stadige utjevningprosesser både m. h. t. lufttrykk, temperatur og fuktighet.

3. *Dugg og rim* danner sig kun i klare netter når temperaturen på grunn av intens varmeutstråling faller under duggpunktet og alle frittstående gjenstander bedekkes med dugg eller iskrystaller. Både dugg- og rimdannelse frigjør atter varme og minsker temperaturfallet. Det er dog bevist, at så vel dugg som rim langt mere trekker fuktighet fra plantenes og jordens utånding enn fra luften. Det har således lite eller intet med nedbør å gjøre.

4. *Kondensasjon og støv.* Såvidt man vet kan vanndamp i naturen bare kondensere sig på solide gjenstander eller støvpartikler. I luft som er fri for støv er vanndamp blitt avkjølt langt under duggpunktet uten å kondensere sig, men tilføres støvblandet luft, blir hver støvpartikkel øieblikkelig en

kjerne for kondensasjonsdannelse, hvad enten kondensasjonen skjer i form av skodde, tåke, skyer, regn eller sne. Er støvpartiklene meget tallrike, får hver partikkel bare en tynn hinne av vann og holdes svevende i luften i lengre tid. På denne måte dannes skodde og tåke.

5. *Skyer* består av isnåler eller skodde som ligger mer eller mindre høit, de benevnes efter deres høider *cirrus* (9000 m o. h.), *makrell* 5000, *cumulus* (1250—5000), *nimbus* (1600) og *stratus* (under 800 m o. h.). Av disse frembringer de tre sist nevnte nedbør. Cumuluskyene er malende blitt betegnet som „den storartet utskårne kapitel på en usynlig søile av varmluft”.

6. *Regn* dannes som oftest i skyer hvis øverste lag er mindre ladet med støvpartikler enn de lavere. de forholdsvis få støvpartikler i de øverste lag får derfor et tykkere lag av vann på sig, faller hurtig og samler under veis til sig mere vann i de lavere lag av skyen og undslipper til sist fra skyen som store vanddråper.

7. *Sne* dannes når vanndamp kondenseres ved en temperatur som ligger under frysepunktet, men ellers under samme forhold som ovenfor beskrevet. Den faller i form av snefnugg som dannes av sammenfiltrede snekrystaller.

III. Sneens egenskaper.

Snepartikler danner meget varierende, men symmetriske former av stor skjønnhet, idet de oftest er sammensatt i stjerneform av iskrystallspyd som stråler ut under en vinkel av 60 eller 30 grader. Enkelte snekrystaller er formet som flate hexagonale is-tallerkener, men hvordan enn hovedformen er, så finner man ved nøiere studium, at 60 gradersvinkelen går igjen selv i de minste bregneformede detaljer i krystallmønsteret. Snekrystallenes virkelige farve er blålig eller grønnlig som stål-is, men sneens „hvite farve” fremkommer ved lysbrytning (refleksjon og refraksjon) mellom krystallene. I snekrystallene finnes ifølge Nordenskjöld ofte små „isflasker” som inneholder ufrosset vann, hvilket atter inneholder en liten luftblære. Mellom snepartiklene ligger alltid innesluttet meget luft, og dette forårsaker at et snelag blir en dårlig varmeleder som forhindrer telens nedtrengen i jorden, idet det hindrer både varmeutstråling og varmeledning. Et talende eksempel herpå er målinger utført av Woeikoff i januar 1893 ved St. Petersburg gjennom et lag av løs sne ca. 50 cm. dypt. Temperaturen på sneens overflate måltes $\div 39,4^{\circ}$ C, men på jorden samme sted under snelaget måltes temperatur $\div 2,8^{\circ}$ C. På en nærliggende mark hvor der ikke var noget snelag måltes temperaturen samtidig $\div 35^{\circ}$ C.

I et foredrag i T. P. F. 25. april 1929, „Snebrøit- ingens Problemer”, fremsatte jeg som min mening, at den „Isbro” som jeg mener er nødvendig på veien

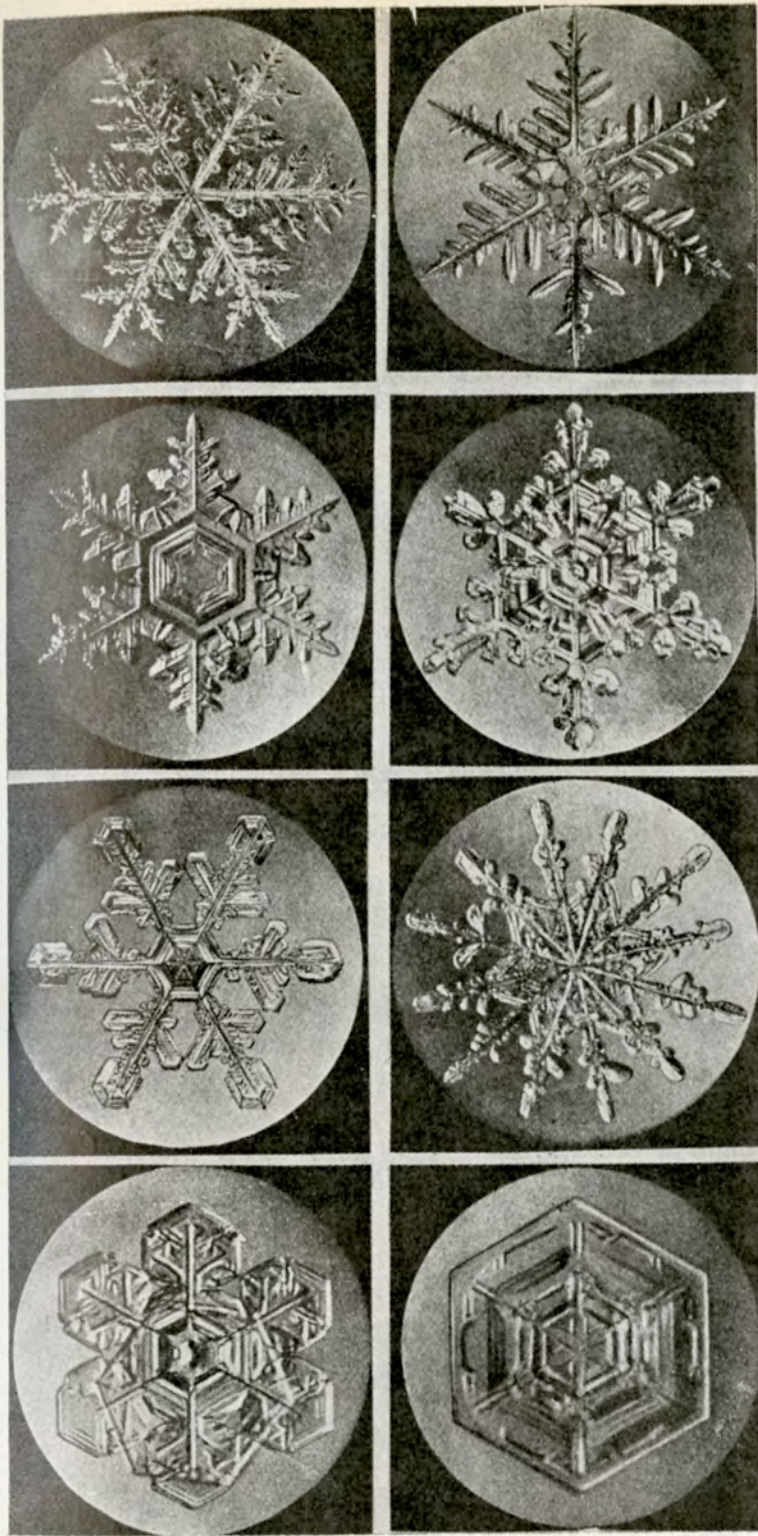


Fig. 1. Snekrystaller.

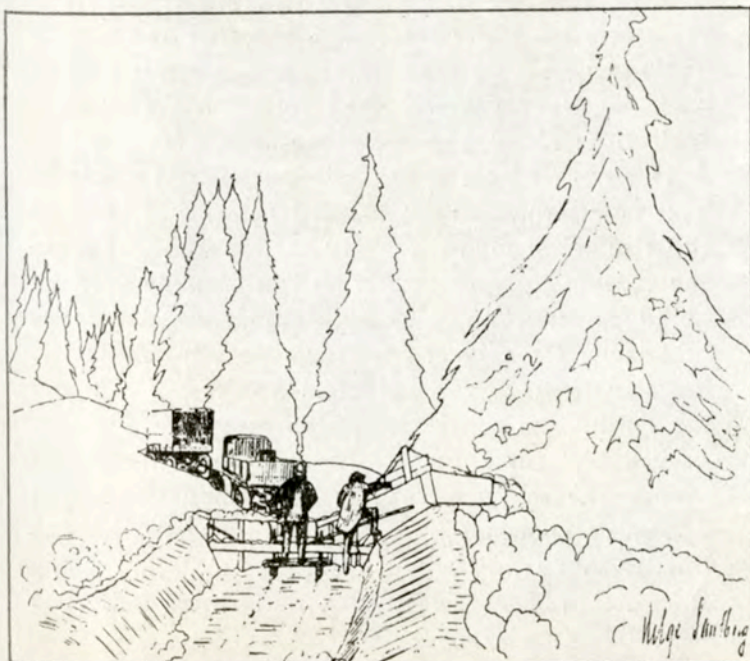


Fig. 2. Teienplog trekkes i tandem av to F. W. D.-biler over Selbuskogen 16, mars 1926.

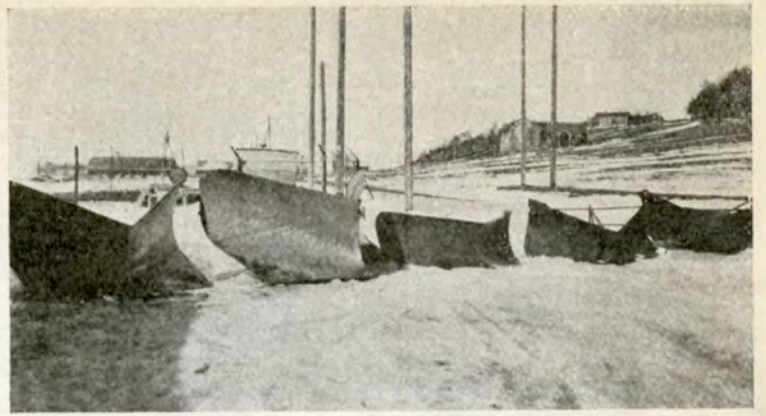


Fig. 3. Forplogetes utvikling.



Fig. 4. Forplogetes utvikling.

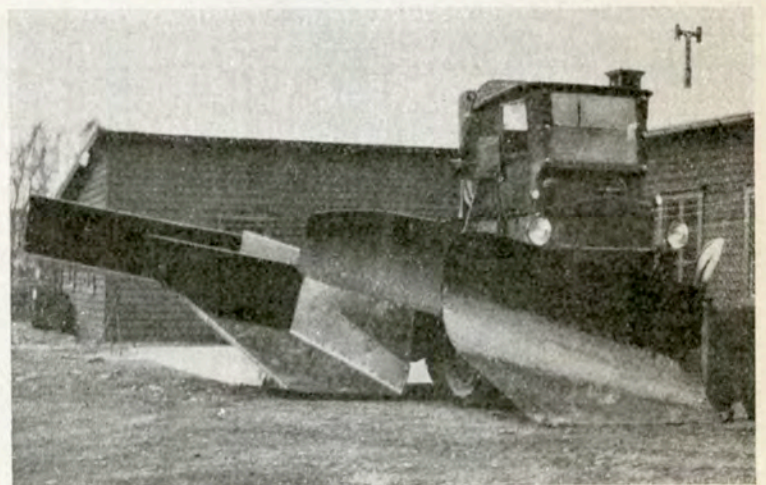


Fig. 5. Forplog til hård sne.

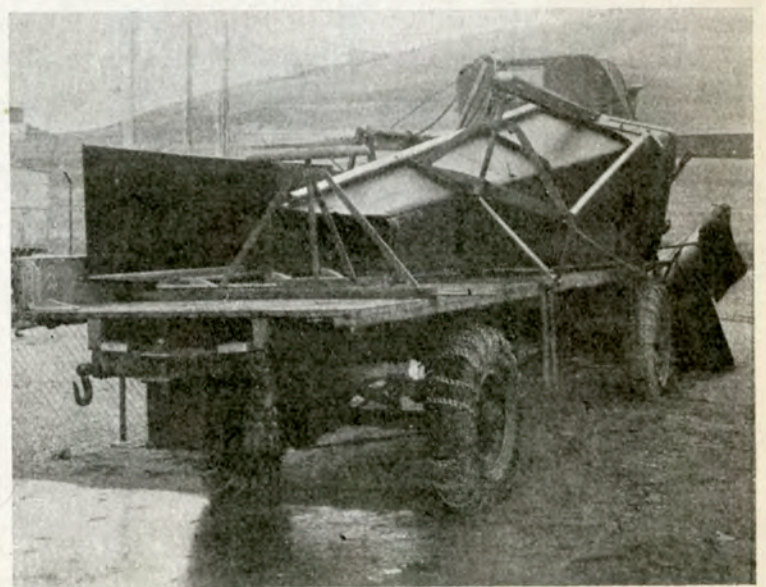


Fig. 6. Ny sideplog opslått.

som et fast og jevnt underlag for snerydning, er av betydning også av den grunn, at den isolerer vei-dekket mot dyp tele. Hvad varmeutstråling angår, er nemlig både is og sne uigjennemtregelig, idet varmeomsetningen ved ut- og innstråling kun finner sted i et meget tynt overflateskikt. Anderledes stiller det sig med et islags varmeledningsevne. Den relative varmemestrøm gjennom et isdekk er i første rekke avhengig av isdekkets tykkelse, dernæst av vindhastigheten, men kun i ringe grad av lufttemperaturen og skydekket. Man kan derfor tilnærmet regne varmemestrømmen gjennom is som en funksjon av istykkelsen og vindhastigheten. Når islaget bedekkes med sne, kan termisk likevekt opnåes, og får snelaget en bestemt tilvekst i forhold til isens tykkelse, må varmetilførselen nedenfra gi et overskudd, og isdekket begynner å smelte nedenfra (etter Devik)

Når man sammenligner varmeledningsevnen av homogen is med sne av sp. v. 0,1, finner man at sneen bare har $\frac{1}{75}$ av isens varmeledningsevne. For sne av sp. v. 0,25 blir forholdet $\frac{1}{12}$. Jo større sneens eller isens luftinnhold er, desto mindre blir således dens varmeledningsevne. Ved homogen is av 10 cm tykkelse blir den relative varmemestrøm nedsatt til halvparten av hvad den vilde være med istykkelse = 0 (etter Devik).

Av ovenstående fremgår med tydelighet at „isbroen” i alle tilfeller har en isolerende evne, og denne blir større jo mer porøs isen er, og når islaget dessuten periodevis er dekket av et mer eller mindre tynt snelag, kan termisk likevekt opnåes. De virkelige forhold vedrørende isbroens isolasjon mot tele torde være av interesse å få nærmere undersøkt videnskapelig.

Ved Selburuten har man særlig iaktatt *sne* under forskjellige klimatiske forhold, og på grunnlag av disse iakttagelser har man konstruert og bygd snerydningsmaterieil.

Under innvirkning av temperatur, fuktighet og atmosfæriske bevegelser varierer sneen i spesifikk vekt — som regel øker den i vekt, men den kan også bli lettere (f. eks. i tørr luft har man iaktatt at sneen blir luftig, så å si „etes op”). Et forhold ved sneen, tilsynelatende uavhengig av disse faktorer, er at den ved å utsettes for trykk øker i sp. v. Ved meget hårdt trykk går nysne over til is.

Efter amerikanske målinger er sneens og isens spesifikke vekt:

Nysne, efter innhold av fuktighet	0,08—0,192
Sne som er fuktig av regn	0,24
Hagl- og sneblanding	0,50
Sne <i>helt</i> gjennomtrykket av regn	0,80
Is	0,88—0,92

Efter målinger av Ahlman i Jotunheimen 1922: Kornet sne (firn), svarer antagelig til gammel fonn-sne: sp. v. 0,52—0,65.

Efter målinger av T. Okada (Hokkaido) gjennom

et 55 cm tykt snedekke, ved en middagstemperatur $\div 3,77^{\circ}$ C og nattetemperatur $\div 22,65^{\circ}$ C, klarvær:

I dybde . . .	5	15	25	35	45	55 cm
Sp. v.	0,159	0,240	0,267	0,306	0,361	0,380

Som man ser varierer sneens sp. v. omtrent som ederdun og porøs is.

Friksjonsforholdene mellom sneen og plogmateriellet er av betydelig interesse for snerydning. På dette område har man bare praktiske erfaringer å holde sig til, nogen uttømmende videnskapelig forklaring på de forskjellige fenomener som gjør sig gjeldende har man ikke.

Sneens spesifikke vekt, fuktighetsgrad og krystallisasjonsforhold, sneens og plogmateriellets art og innbyrdes temperaturer og plogmateriellets konstruksjon er visstnok faktorer som har betydning for friksjonsforholdene. I hvilken utstrekning disse og andre faktorer spiller inn vet man dog ikke.

Nysneens friksjonsforhold er forskjellige efter som den faller under en kulde- eller en tøværperiode (vinter og vår). Som regel er nysneen lett å behandle når den er kald og tørr, idet den da har et så stort luftinnhold, at den følger og blander sig med luftstrømmen langs plogvingene. Meget fuktig nysne og sne som helt er mettet med regnvann, som skal vekkryddes ved lufttemperaturer over 0 grad C er vanskeligere idet den, når den er gjennemtregt av vann gjerne vil „lime sig fast” til plogen slik, at der må danne sig glideflater i selve snemassen for at sneen skal kunne føres ut. Er den fuktige snes temperatur omkring 0 grad C og plogen har lavere temperatur, fryser snelagets underste vannskikt fast til plogen og snesørpe opdemmes foran den, „kaldvellføre”. Dette er det vanskeligste forhold man har, og op-hører kun når plogmateriellets temperatur utjevnes opover. Er fuktig sne av temperatur omkring 0 grad C overlatt av et lag kald, tørr sne, hvilket ofte hender om våren, vil sneen under rydning rulle sig sammen med den våte sne ytterst. Disse tunge „snekjerringer” må løftes og føres ut av plogen.

Haglblandet og kornet sne og nylig deponert fonn-sne står i en klasse for sig. Den er av temperatur under 0 grad C og er lett å rydde under alle forhold med ploger som kjører med forholdsvis stor fart.

Fonn-sne har dog den eiendommelige egenskap at den efter få timers forløp øker betydelig i spesifikk vekt og efterhånden blir meget hård. Hvad grunnen til dette er vet man ikke. Jeg har tenkt mig at fonn-sne — som jo fremkommer ved at allerede avleiret, kald nysne hvirvles op av sterk vind, føres med denne ofte lange strekninger delvis gjennom luften, delvis langs marken — før den igjen avleires, har mistet sin oprinnelige luftige krystallform ved avslipning, derved blir fin kornig og at den dessuten ved den voldsomme sammenhvirvling og avslipning er blitt dynamisk oppvarmet, hvorved snekornene efterhånden smelter sammen. Ahlman fremfører som sin mening stadfestet ved A. Tvetens eksperimenter foretatt i

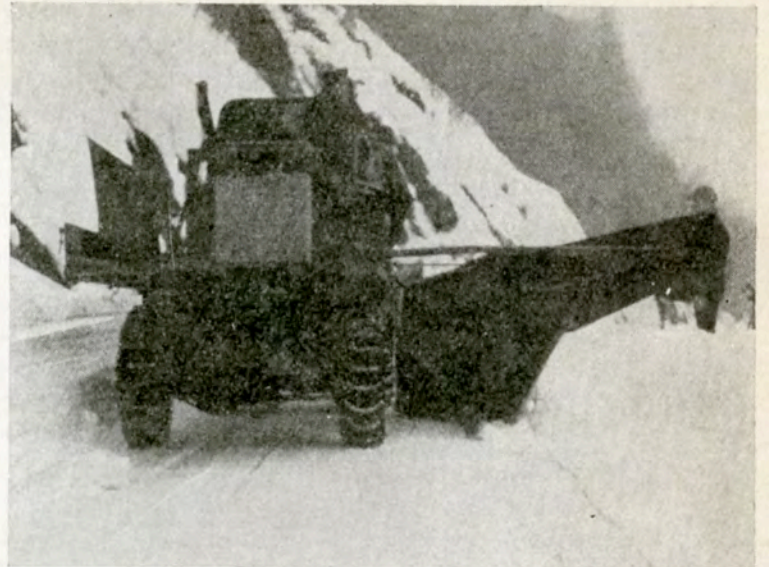


Fig. 7 og 8. Ensidig brøiting med nytt utstyr.



Fig. 9. Kant-rømning med sideplog.

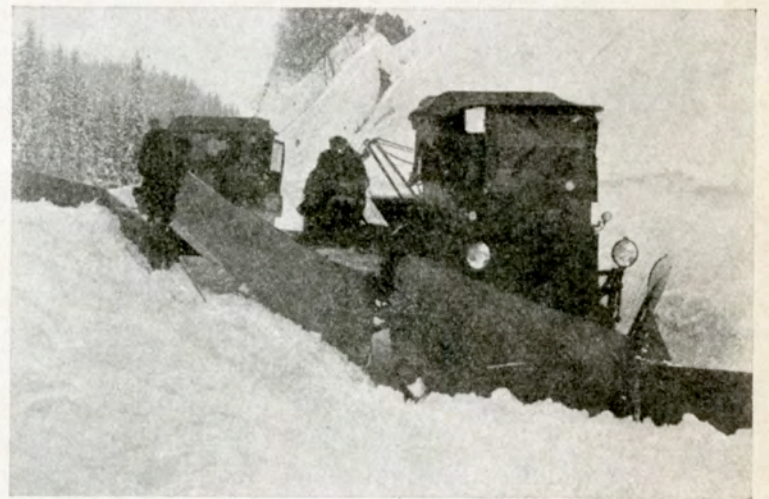


Fig. 11. Ensidig rømning i full veibredde med to ploger.

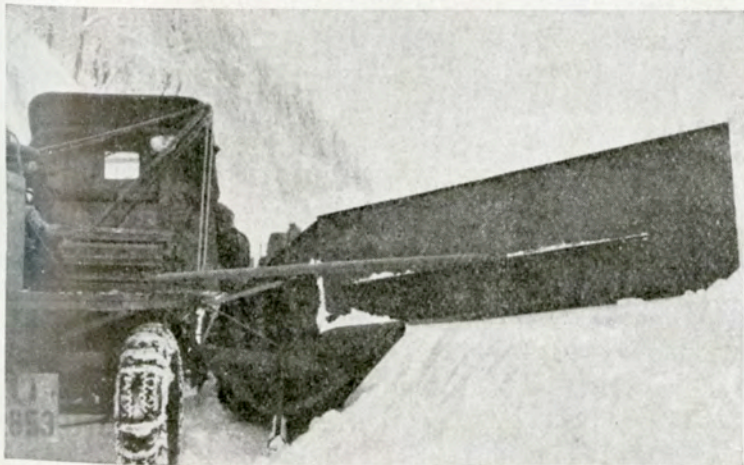


Fig. 10. Kantrømning med sideplog.

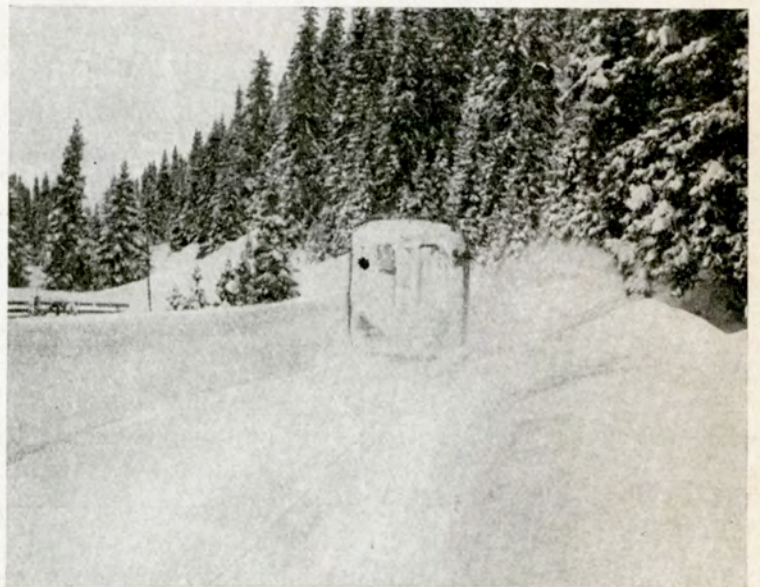


Fig. 12. Dragsugets virkning.

Jotunheimen på firn over breis, at sneens omdannelse til firn (kornsne) hovedsakelig skyldes sublimasjon p. g. a. de forskjellige vanddamptrykk på forskjellige former og størrelser av krystaller. Vanddamptrykket er omvendt proporsjonalt med krystalloverflaten. Hvis likevektsforholdet forstyrres ved en forandring av temperaturen, opstår der en forvandling av vanddamp fra små til store krystaller og fra krystallinske agglomerater til større konglomerater og is — og en sublimasjon kommer i stand. Under denne prosess vokser de store krystaller på de små krystallers bekostning. Den varme som frigjøres under sublimasjonsprosessen, smelter krystallene sammen, kornstørrelsen vokser og ved tilstedeværelsen av islag blir disse tykkere etter som prosessen skrider frem, d. v. s. sne omkrystalliseres til kornsne, kornsne til is.

Hård fonn-sne har vanskelige friksjonsforhold. Da den ikke lar sig komprimere vesentlig, må den brytes i stykker opover, hvor motstanden er minst og føres ut i flak eller klumper. (Enhver sneplog som er konstruert slik at den søker å tvinge sneen ut til siden uten først å løfte den, vil klemme sig fast i gammel fonn-sne eller følge den minste motstandslinje og „flyte“.)

Det er almindelig kjent at sne som er meget kald gir dårlig føre — „kaldgjærføre“. Sådanne sneforhold fremkommer ved lengre kuldeperioder fra $\div 12^{\circ}$ C og nedover, i både råkold og tørr luft. Skiløpere vet hvor forskjellige friksjonsforhold de forskjellige tresorter gir i sådan sne og søker å avhjelpe forholdet ved sin smurningsteknikk. Det er kjent at usmurte bjerk- eller furuski glir forholdsvis bedre på slik sne, jern eller stålskodde meier deriomot ikke. Nansen har fremsatt den tanke at materialer med liten varmeledningsevne glir best. Muligens er forholdet mer komplisert; man vet iallfall intet bestemt herom. Forholdet har ingen særlig betydning for snerydning da denne faller bort under lange kuldeperioder uten nedbør.

Under meget lave temperaturer og lufttrykk sies sneen å få et utseende og konsistens som potetmel, og under direkte solbestråling antas den under disse forhold på stille dager å kunne smelte på overflaten, selv om temperaturen i skyggen er $\div 40^{\circ}$ C (Hedin). Vi må anta at der i sne foregår fysiske prosesser som man ikke kjenner.

IV. Plogmateriellets utvikling.

Da Selburuten blev åpnet for drift, var den på forhånd ved Veidirektørens forføining forsynt med det beste snerydningsmateriell som på det tidspunkt var tilgjengelig i Norge, nemlig 2 Teienploger med Akres utstyr, 1 isplog, 1 liten forplog av jern og 1 liten bakplog av jern, de siste bygd av Øveraasen, Gjøvik. Til fremdrift av plogene hadde man 2 gamle lastebiler og 1 F. W. D. bil. Senere leide man ennu en F. D. W. bil av Sør-Trøndelag Veivesen. I 1926 anskaffedes atter 1 forplog og en stor bakplog, i 1927 atter 1 forplog, alt fra Øveraasen.

Først sommeren 1928 begynte man på grunnlag av innvunne erfaringer å bygge eget snerydningsmateriell, idet man før den tid kun hadde hatt anledning til å forsterke og påbygge det gamle materiell. Imidlertid var også bilutstyret komplettert og modernisert, så man ved inntredelsen av vintersesongen 1928—29 stod rustet til å prøve det nye snerydningsmateriell som etterhånden blev bygd ved rutens verksted fra 1928 til 1930.

1. Det eldre plogmateriell.

Teienplogene og bakplogene. Teienplogen er kjent over hele landet og nogen nærmere beskrivelse er unødvendig. Den benyttes overalt hovedsakelig til snerydning for hestetrafikk, hvortil den også best egner sig og er i og for sig en sinnrik og enkel konstruksjon. For universell snerydning for både heste- og biltrafikk egner den sig i likhet med andre bakploger ikke så godt, idet den i dype driver av fonn-sne enten klemmer sig fast eller skyter i været med snuten — flyter. I likhet med andre bakploger vil den også med den ensidige påkjenning i kurver ikke få full evne til å rømme sneen på kurvens ene side. Bilens trekk på en bakplog er jo heller ikke tangentialt til kurven, så bilens trekkeevne blir dårlig utnyttet og påkjenningen skadelig for bilen. For almindelige sneforhold og kurveforhold skaffer Teienplogen en utmerket veibane, men den presser sneen adskillig sammen før den gripes av plogskjæret og løftes. Har man fjellveggen på den ene side av veien, vil kjørebane erfaringsmessig etter hvert snefall etterhånden tvinges utover og man må i stor utstrekning benytte sneskufning for å rette på forholdet.

På grunn av sin vekt og konstruksjon må Teienplogen kjøres langsomt. Kjører man så hurtig som ønskelig kunde være vil den slenge inn på stabber m. v. til fare for betjeningen.

Hvad som avgjort kan anføres mot bakploger, uansett disses mer eller mindre fullkomne konstruksjon, er den optredende exhaustfare fra bilen og at de ikke kan kjøres over snebare veistrekninger.

Forplogene. Enhver snerydning for biltrafikk må være basert på bruk av forplog, idet dens oppgave først og fremst er å rydde vekk tilstrekkelig sne til at bilens forhjul får styring og drivhjulene får godt tak på veibanen.

Selburutens eldre forploger er av det vel kjente Øveraasens fabrikat. Erfaringene herfra godtgjør at disse forploger gir sneen en rullende bevegelse. Alt etter farten føres sneen ut etter mer eller mindre steile, skrueformede linjer fra det tidspunkt den gripes av plogskjæret til den forlater plogvingen, hvorefter den på grunn av denne impuls fortsetter den rullende bevegelse i fri luft. En følge av dette forhold blir at sneen på et tidlig tidspunkt kan gripes av vind og kastes inn på billykter og frontglass. Den steile utføring bevirker at plogen „kaster“ løs sne meget tilfredsstillende når man kjører i forholdsvis stille vær. Er sneen hård, hindres den steile utføring av den sterkt utbuede og brede øvre begrens-

ning av plogvingen og sneen vil komprimeres og ha tendens til å løfte plogens snute. Det er vår erfaring at disse eldre forploger må belastes for å holde snuten nede i hård sne.

2. Det nye plogmateriell.

Ny forplog til hård sne. Under de klimatiske forhold man har ved Selburuten, temmelig svære snefall midtvinters, med avvekslende tørrluft og råkold luft, lave temperaturer, hyppige og langvarige vinterstormer av sydost og øst, mens veiens hovedretning er nord-syd, har fonnensneen vært en særlig ulempe. Ploger særlig tjenlige til vekkrydning av hård sne har ikke vært å opdrive. I de 3 første vintre hadde man derfor uforholdsmessig store utlegg til sne-skufning på partier som var særlig utsatt for snedrev. Det var av denne grunn maktpåliggende å bygge en forplog som egnet sig for hård sne, og dette blev gjort ved rutens verksted sommeren 1928.

Plogen blev konstruert efter det prinsipp at plogskjærets horisontalprojeksjon må være tilstrekkelig stor til å hindre at plogen flyter, samtidig som dets vertikallprojeksjon sett fra siden blir tilstrekkelig liten til at man i kurver ikke får vesentlig hindrende sidetrykk. Plogvingene i forbindelse med skjæret er konstruert slik at den hårde sne brytes fritt og skal kunne føres opover og utover til siden i den retning hvor motstanden er minst, så at sneen ikke unødig komprimeres under utføringen. Plogskjærets avstand fra veiplanet kan reguleres på en enkel, stabil og formålstjenlig måte, så at veiens snedekke kan reguleres.

Plogen har svart til formålet. Ruten har i de siste 3 vintre ikke hatt utgifter til sneskufning i motsetning til 4700 kroners utgift i de 3 første vintre, skjønt man den siste vinter har hatt to voldsomme snestormer med vanskelige fonndannelser. Denne besparelse må dog også for en stor del tilskrives forbedring av det øvrige snerydningsutstyr.

Ny sideplog. Erfaringene med rutens bakploger var exhaustfare, unødig stor betjening og unødig kraftspill uten å opnå rasjonell snerydning under alle sneforhold. Hertil kom den ulempe at bakploger ikke kan kjøres over veipartier hvor der intet snelag er uten å ødelegge veien eller plogene, og derfor ikke er tilstrekkelig mobile.

For å bøte på disse ulemper bygde man sommeren 1929 en sideplog til en av rutens F. W. D. biler. Ved planleggelsen av en sideplog som skulde avhjelpe bakplogenes mangler satte man sig følgende konstruktive mål:

Mobilitet, som opnåddes ved å gjøre sideplogene svingbar i forbindelse med bilen, slik at bilen med opplått sideplog kunde opbevares i garasjen og være klar til utrykning på kort varsel. Ved dette arrangement opnådde man også å kunne kjøre bilen med plog til et hvilket som helst sted på veien som trengte rydning over lengre veistreknings hvor veien er snebar. Plogens aksjonsradius blir derved lik bilens aksjonsradius. (Sideploger som ikke kan medtas på

bilen og ofte må etterlates på veien, har ikke denne mobilitet). —

Hensiktsmessig fordeling av påkjenninger mellom bil og plog uavhengig av veibanen opnåddes ved at vertikalkrefter fra snebelastninger vesentlig optas av en regulerbar mei, som sammen med plogene kan bevege sig i vertikal retning, uavhengig av bilen, og de optredende horisontalkrefter overføres til bilen. Ved en sådan fordeling opnår man at bilgummien avlastes for ekstrapåkjenning fra vertikalkrefter under snerydning. For å sikre en jevn gang avstemples bilens fjærer.

Løftning av sneen langs et skråplan inntil den er kommet så høit, at den blir lett å føre ut til siden over stabber, rekkverk m. v. ved hjelp av rømmevinger.

Denne sideplogkonstruksjon har vist sig å være så hensiktsmessig og betryggende, sammenlignet med bakploger, at man sommeren 1930 gikk til påbygning av en lignende sideplog på den annen av rutens F. W. D. biler, og helt har forlatt bakplogene. Efter erfaringer med disse sideploger, særlig i den siste vinter da man har hatt hyppige og store snefall, lave temperaturer og store fonndannelser, skaffer de en fullkommen veibane med full bredde i de skarpeste kurver. De har også vist sig sterke nok til brytning og rømning av hård fonnensne og frosne snebarmer, hvor man tidligere kun var henvist til snemåkning.

Sideplogene kjøres som regel med forplog (for hård sne) på bilen. Da F. W. D. bilen har hul foraksel som muligens ikke er sterk nok til å ta en så stor ekstrapåkjenning, er forplogene koblet til bilens ramme og for å hindre at der opstår ujevn veibane ved at fjæring overføres til forplogene er bilens forfjærer avstemplet. Denne forplog kan om ønskes forsynes med et vingeskjær av Øveraasens patent som brukes i nysne til *ensidig* brøiting, d. v. s. føring av snemassen tvers over veien inntil den gripes (løftes) av sideplogene og føres ut i en operasjon. Dette er arbeidsbesparende, idet man undgår snemåkning der hvor det kun er plass for utføring av sneen på veiens ene side.

Sideplogene er også blitt forsøkt om våren, i sneløsningen, når veien har dype hjulspor hvis glatte kanter består av restene av isbroen. Under sådanne forhold egner den sig ikke så godt — i likhet med alt annet snerydningsmateriell — da bilens bevegelsesfrihet hindres av denne art hjulspor, som kun kan fjernes ved naturlig avsmeltning eller med isharv og veiskrape.

Man kan anføre mot sideploger at de utsetter bilen for en stor eksentrisk påkjenning fra de optredende horisontalkrefter, at de derfor kun egner sig for en kraftig biltype med stor tyngde og trekraft og tillike betinger at bilen blir stående i sommerhalvåret. For Selburuten har dette riktignok vært tilfelle, men kun av den grunn at man hadde stående 2 F. W. D. biler som oprinnelig også var forutsatt benyttet til almindelig godstrafikk. Disse biler har vært uund-

værlige til fremdrift av plogmateriell, men viste sig for kostbare i drift i sammenligning med konkurrerende godsbiler.

Efter de erfaringer man nu har fra alle landets kanter, må man forsone sig med den tanke, at man ikke kan gjennomføre snerydning for bildrift under tilsvarende klimatiske forhold som her, uten å ha til rådighet biler med sterk konstruksjon, stor tyngde og trekraft. Hvilken biltype som best egner sig her-til, vet man ennå ikke, men man vil selvsagt sikre sig det beste driftsresultat hvis en sådan biltype også med fordel kan brukes i almindelig godstrafikk. Med de store restriksjoner man f. t. har m. h. t. tillatt akseltrykk er forholdet meget komplisert. Derfor vilde det være av stor interesse under snerydning å forsøke en biltype som forener styrke, tyngde og trekraft med forholdsvis lite akseltrykk, nemlig 6-hjulede biler av den tyngre type. Er denne type konkurransedyktig såvel til almindelig trafikk som til snerydning, er målet nådd.

Jeg vil intet ha sagt om hvorvidt det tyngre snerydningsmateriell som er bygd ved Selburuten, vil greie snerydning for bildrift under ugunstigere forhold enn man har hatt her i de forløpne 6 vintre. Under tilsvarende forhold som her vil det dog greie rasjonell snerydning for biltrafikk billigere og bedre enn noget annet materiell jeg kjenner.

Selburutens tyngre materiell er bygd til F. W. D. bil med akselavstand 3,9 m, men der er intet i veien for å tilpasse det for en annen biltype. Sideplogen er sjik montert at den kan avmonteres i en håndvending — det er forsåvidt intet til hinder for å bruke bilen til almindelig godstrafikk. Forplog for hård sne kan kjøres med en hvilken som helst bil, av solid konstruksjon.

Forplog til rutebil. Sommeren 1930 bygdes også en forplog til bruk under almindelig rutetraffikk. Ved konstruksjonen av denne plog satte man sig følgende mål:

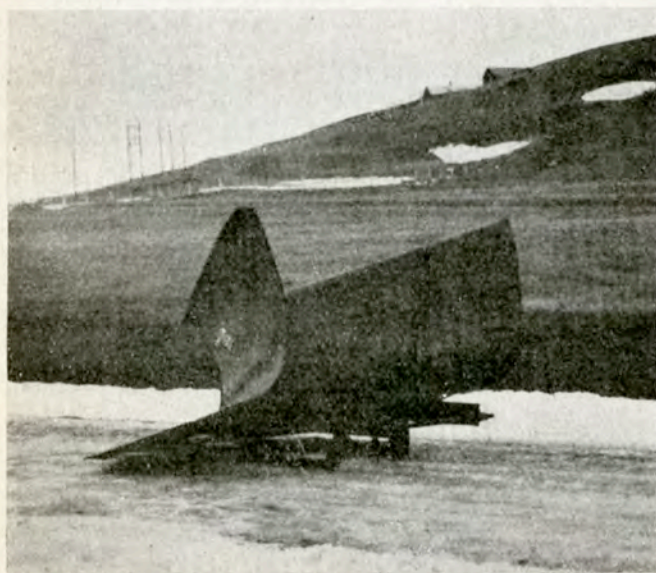


Fig. 13. Selburutens nye ruteforplog.

1. *Løftning av sneen efter et skråplan* i tilstrekkelig høide før den føres ut, hvorved man opnår mindre motstand mot utføring og derfor mindre komprimering av sneen, samt *rettlinjet* utføring av sneen.

2. *At minst mulig sne føres over plogvingen.*

3. *Lydløs gang.*

4. *En praktisk anordning ved heving og senkning av plogskjæret* ved hvilken samtidig opnåes stabilitet både i lengde- og tverretning, samt en lettvent manøvrering av plogen under til- og frakobling, uten at plogskjæret under nogen omstendighet ødelegger veibanen for hestetrafikk.

5. *En praktisk kobling til bilen.*

Ved konstruksjon av sneploger må man søke å forstå den prosess som foregår når en plog føres gjennom sne. Den populære forestilling om at sneen kastes bakover slår ikke til, man må huske at sneen opprinnelig ligger stille, før plogen med mer eller mindre fart føres mot og under den. Den relative bevegelse mellom en plog i fart forover og sne som føres ut av den gir riktignok den illusjon at sneen kastes bakover, men det virkelige forhold er at sneen føres til siden, og mer eller mindre *forover*, i forhold til friksjonen mellom sne og plog, og i forhold til de mer eller mindre steile utføringslinjer snepartiklene beskriver på plogvingen. Et forhold som heller ikke er viet tilstrekkelig oppmerksomhet er den virkning som dragsuget fra bilen øver på sneen som føres ut fra plogen. Når en bil er i fart, dannes der bak bilen et luftfortynnet rum som bevirker, at der stadig styrter en luftstrøm til fra alle sider og danner luft-hvirvler. Sne som hvirvles op av bilhjulene vil av dragsuget føres op bak bilen og dekke dennes bakside. Dragsugets innflydelse på sneens utføring fra plogen er avhengig av plogvingens lengde, konstruksjon av plogvinkelen, bilkarosseriets form og hastigheten. I et hvert tilfelle har dragsuget tendens til å suge sneen *tilbake* inn mot veien.

Disse forhold har man søkt å ta hensyn til ved konstruksjon av denne forplog, og efter de grundige prøver den er blitt underkastet vinteren 1930—31, under alle slags sne- og føreforhold, synes den å oppfylle de mål man har satt sig på en tilfredsstillende måte og er hensiktsmessig i enhver henseende. Den går uten vanskelighet gjennom 60 cm tykt lag av fonnne og skaffer en enestående jevn veibane. Ved forsering går den gjennom et 95 cm tykt lag hård fonnne uten å ha tendens til å flyte.

V. Resymé.

Jeg skal i korthet meddele den fremgangsmåte for snerydning som benyttes ved Selburuten.

Tidlig om høsten opstaker man veien for å markere den i sneføike, likeså opsettes sneskjermene. Både stakene og skjermene fryser senere fast.

Optrer snefall i den vanskelige senhøstperiode som bevirker avvekslende frosne og optøende hjulspor, lar man sneen bli liggende på veien for at hjulsporene



Fig. 14. Kantrømning med ny ruteforplog.

kan fylle sig og for at der kan danne sig en isbro som ved avhøvling blir et fast og jevnt underlag for den egentlige snerydning når vinteren inntreer med langvarig frost og snefall. Det er, som ovenfor begrunnet, av viktighet at denne isbro får danne sig, også av den grunn at den isolerer veien mot dyp tele. Ved sløifning av utidig plogkjøring kan man således skaffe en betingelse til stede for dannelse av isbro. Etter at isbroen har dannet sig må man holde den i en viss tykkelse ved avhøvling av „kuven” i midten og „kladden” som danner sig under bilhjulene i kram nysne. Nogen pilhøide på veiens tverrprofil har man ikke tilstrebt på vinterføre — en jevn, horisontal og hård isbro på rettlinjer, men med overhøide i kurver skaffer den første betingelse for kontinuerlig rutedrift. Isbroen må sikre en trygg bane i så stor bredde at all møtende trafikk kan komme forbi. For å skaffe opkjørt isbro også til høire og venstre for veiens midtparti bruker man her forploger med *symmetrisk* plogskjær til rømning av forholdsvis lette snefall, „Kantrømning med forplog”. Ved bruk av forploger, hvis plogskjær er bredere til høire enn til venstre, kommer man ikke synderlig utenfor veiens midtparti med bilhjulene og opnår ikke å danne bred isbro.

Under eller etter dannelsen av isbro fyller man ved plogkjøring veigrøftene med sne. Blir denne sne liggende, er dette av stor betydning, idet den isolerer mot dannelse av issvull og gradvis overisning av veien

og beskytter veilegemet, grøfter og stikkrenner, henholdsvis mot dyp tele og overisning.

Ved plogkjøring efter flere snefall dannes der „snebarmer” på begge sider. Avstanden mellom disse snebarmer må holdes i full veibredde uansett hvilke sneforhold man får i vinterens løp. Tillot man, efter et større snefall etterfulgt av tøvær og frost, snebarmene å fryse før de blir rømmet ut, hadde man i de 3 første driftsår intet materiell som kunde greie å rømme frosne snebarmer i full bredde før tøvær atter inntrådte. Det fordres fremdeles erfaring og påpasselig-



„Full fart”.

Selburutens utgifter til snerydning

År	Regnskapsm. utgifter Kr.	Herav til sneskufningleiet av ruten Kr.	Herav til leie av F. W. D. bil Kr.	Herav til amort. av snerydningsbiler Kr.	Herav til bygning av nytt plogutstyr Kr.	Netto kontante driftsutgifter Kr.	Vei km	Bil km inkl. forplog	Netto driftsutg. pr. km. vei Kr.	Netto driftsutg. pr. bilkm. Kr.	Anm.
1925/26	9 371,93	2 873,30	—	—	—	9 371,93	40	4310	234,30	2,40	Middels snevinter
1926/27	10 339,99	838,40	2400,00	—	—	10 339,99	40	3132	258,50	3,30	Middels snevinter
1927/28	6 836,07	998,40	—	—	300,00	6 536,07	40	3396	163,40	1,93	Middels snevinter
1928/29	3 743,23	—	—	1200,00	600,00	1 943,23	40	2716	48,50	0,72	Under midd. snevinter
1929/30	2 478,00	—	—	1200,00	900,00	378,00	40	674	9,46	0,62	Meget lett snevinter
1930/31	ca. 4500,00	—	—	1200,00	1974,00	1 326,00	40	5102	33,00	0,26	Over midd. snevinter

het for å holde full veibredde, og selv om man nu har materiell som greier påkjenningen ved å rømme frosne snebarmer, har man gjort sig til regel ikke å utsette materiellet for sådan påkjennning uten av tvingende nødvendighet eller uten som eksperiment.

Ved studium av værvarslene, som nu er lett tilgjengelige gjennom radio og ved tilpasning av dem på stedlige forhold, har man som regel vært i stand til å forutsi hvilke nedbørsforhold og hvad slags sne man får på de forskjellige parseller av veien.

Er snestorm i anmarsj, fordrer den særskilte disposisjoner, idet den nødvendiggjør kontinuerlig og utrettelig plogkjøring så lenge den varer, idet person- og godsruete jo skal gå sine bestemte turer uten forsinkelser. For slike tilfeller har man opøvd reservechauffører.

Men selv om man har det riktige personell og materiell for hånden, må man anta at rutedrift under snestorm som varer i lengre tid, i sin almindelighet ikke kan gjennomføres. Det forhold, at snedrevet kan være så tykt at chaufførene ikke kan se, er nemlig et uløst problem og vil antagelig stille sig hindrende for regelmessig rutedrift over høifjellsdefileer om vinteren, uansett om man bruker beltebil eller sikter på almindelig biltrafikk.

Den vaskeligste tid for snerydning er våren, når man får snefall på opbløtt vei som er i en tilstand av teleløsning. Hertil har man intet snerydningsmateriell som egner sig, idet bilens bevegelsesfrihet hindres av de dype og glatte hjulspor. Under sådanne forhold kan man dog med fordel benytte veiskrape.

Det er lykket Selburuten å gjennomføre en ubrutt vinterdrift i de forløpne 6 vintre, skjønt påkjenningen i de 3 første vintre var på grensen av hvad personale og materiell kunde tåle. At løsningen av denne opgave har medført vesentlige forbedringer i snerydningsteknikken fremgår av vedføjede tabell.

Som man ser har anskaffelsen av det nye snerydningsutstyr bevirket en betraktelig nedgang i drifts-

utgiftene til vintervedlikehold (snerydning) hvordan man enn ser på forholdet og dette til tross for at den siste vinter 1930/31 — var den hårdeste snevinter man har hatt under forsøksdriften. — Man ser også at rutens utgifter til snemåking helt er bortfalt siden det nye utstyr blev anskaffet.

Om Selburutens nye sneploger hitsettes følgende vektogaver m. v.:

Tyngre utstyr:

1. Forplog for hård sne.

Totalvekt 322 kg
hertil vekt av utstyr for ensidig snerydning
(system *Øveraasen*)..... 73 „

Ialt 395 kg

Medgåtte arbeidstimer til bygning = 300.

2. Sideplog.

Vekt av sideplog med mei og avstivning .. 274 kg
—, — store rømmevinge 81 „
—, — lille —, — 54 „
—, — ratt, tannstang med tilbehør 85 „
—, — heisekran —, — 81 „
—, — befestigelse og avstivninger på bil 100 „

Ialt 675 kg

Medgåtte arbeidstimer til bygning = 400.

Lettere utstyr:

Forplog for rutebil, standard type.

Totalvekt 292 kg
Medgåtte arbeidstimer til bygning = 221.

Det tyngre utstyr (sideplog og forplog for hård sne) fabrikeres av *Øveraasens Motorfabrikk og mek. Verksted*, Gjøvik.

Forplog for rutebil, standard type med koblinger, fabrikeres nu av *A/S Strømmens Værksted*, Strømmen st.