

RATIONALISERING INOM SKOGSARBETET

av

Skogschefen L. Mattsson-Mårn

III.

RATIONALISERING OCH RATIONALISERINGSMÖJ-
LIGHETER VID VIRKESTRANSPORT MED HÄST.

av

Jägmästaren B. Flodman.

INDUSTRIENS UTREDNINGSPENSTITUT

STOCKHOLM

RATIONALISERING OCH RATIONALISERINGSMÖJLIGHETER VID
VIRKESTRANSPORT MED HÅST.

A. OLIKA ARBETSOPERATIONER VID TRANSPORT AV VIRKE OCH
DERAS SAMORDNANDE.

Nedanstående redogörelse avser att ge en överblick över virkestransporten från stubben till avläggsplatsen vid flottled eller bilväg. Närmast avses därvid att belysa de arbetsmetoder, redskap eller anordningar, beträffande vilka förbättringar måste genomföras, kunskap ökas och forskning bedrivs. Samtidigt har strävan varit att belysa de riktningar, i vilka utvecklingen framåt sannolikt måste tänkas driven, och vilka krav en utveckling efter linjerna ifråga måste ställa på utrustning, kraftkällor och andra hjälpmedel.

Transporten ifråga är ett tungt arbete. Räkna vi med en vikt av 25 kg per kubikfot, framgår av nedanstående vikten för några olika virkesdimensioner.

| Längd fot | Topptumtal tum | Kubikmassa flkbf (enl. Ångermanälvens kubikfottabell) | Vikt |
|------------------|-------------------|--|------|
| 10 $\frac{1}{2}$ | 5 | 1.8 | 45 |
| 10 $\frac{1}{2}$ | 9 | 5.5 | 138 |
| 15 | 5 | 3.0 | 75 |
| 15 | 9 | 8.3 | 208 |
| 20 | 5 | 4.4 | 110 |
| 20 | 9 | 11.4 | 285 |
| 27 | 3 $\frac{1}{2}$ | 4.0 | 100 |

Som synes är det alltså en fråga om mycket tunga transporter. Virket är dessutom relativt svårhanterligt på grund av sin form, dimensionering, växlande diameter och längd.

Ett flertal arbetsoperationer kunna urskiljas inom transportarbetet, vilka på olika håll och under olika förhållanden kombineras på växlande sätt. Vi kunna urskilja minst fem sådana mer eller mindre renodlade operationer, nämligen:

1. Brossling, varmed förstås virkets hopdragning i högar eller framdragning till stickväg, lunn- eller släpväg, utfört manuellt.
2. Lunning, varmed förstås virkets framsläpning med häst på släpkälke eller släpkärra från den plats, där virket fallit eller från den plats, dit virket brosslats, till lastplats för vidarebefordran med timmerdoning. Virket vilar på kälken och släpar med bakändan i marken under transporten.
3. Släpkörning, varmed förstås samma slags körning som lunning, men med den skillnaden, att virket här släpas till lastplats vid bilväg eller köres direkt till avläggsplatsen vid flottled.
4. Skotkörning, varmed förstås körning av virke med hela timmerdoningen på stickväg fram till basvägen eller lastbänken, där virket lägges av för att läggas på vid den slutgiltiga nedtransporten till avlägget. Skotning är alltså ett mellanting mellan lunning och körning.
5. Körning, varmed i detta sammanhang förstås körning med häst på basväg eller kärrväg till avläggsplatsen vid flottled eller bilväg med virket lastat på en timmerdoning bestående av två kälkar eller vagn försedd med hjul av trä med stålskoning eller också nu på senare år med gummihjulsringar.

Dessa arbetsoperationer förekomma ej alltid samtidigt. De äro ej heller alltid klart skilda utan övergå ofta successivt i varandra. Även benämningarna och med benämningarna avsedda operationer växla starkt från trakt till trakt. De här använda definitionerna förefalla dock att kunna allmänt godtagas och komma därför i fortsättningen att genomgående användas.

Vad som är utmärkande för dessa arbetsoperationer framgår delvis av definitionen. Tilläggas bör dock, att exempelvis brosslingsarbetet utföres antingen av huggarna eller också av köraren eller av en särskild av den senare anställd karl, s.k. brosslare. Vid lunningen utföres oftast allt arbete av köraren själv, men

det förekommer också, att en brosslare är köraren be-
hjälpig vid pålastningen av släpkälken. Vid körning-
en utföres pålastningsarbetet antingen av köraren en-
sam eller med hjälp av en huggare eller brosslare.

De olika arbetsoperationerna ha under inflytande
av lokala förhållanden och lokal praxis kombinerats
efter vissa linjer, som schematiskt kunna åskådliggö-
ras i enlighet med nedanstående schemata.

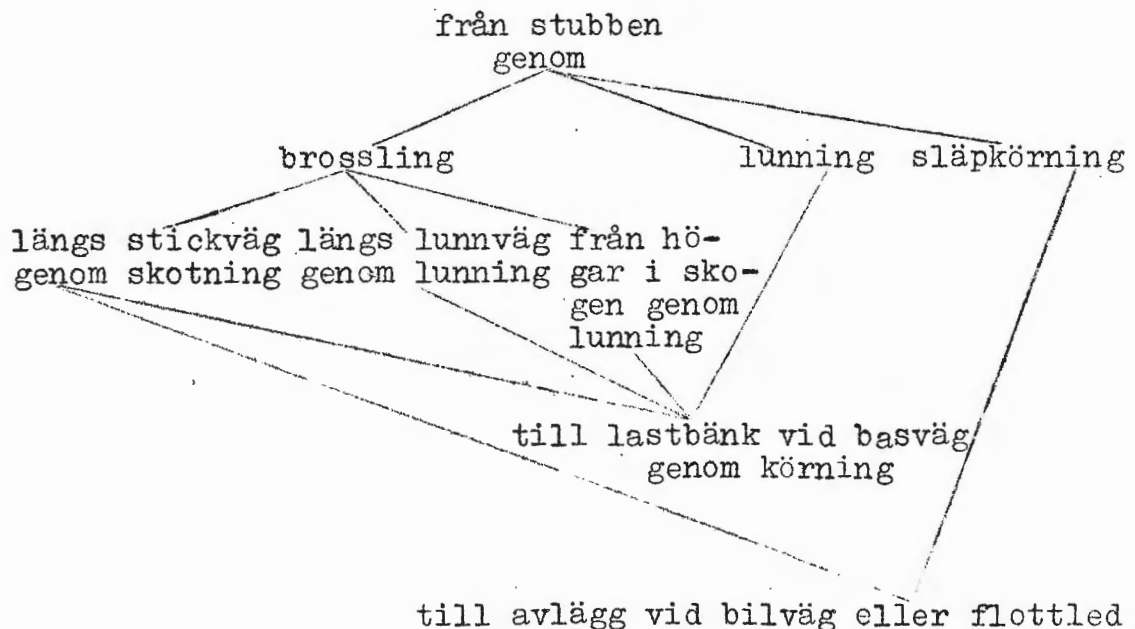
Nedanstående scheman åskådliggöra på två sätt de
olika transportsätt, som förekomma.

| <u>Virkets läge</u> | <u>Transportsätt</u> | |
|-----------------------------|----------------------|-------|
| Vid stubben | --- | +++ + |
| Högar eller res i skogen | --- | +++ + |
| Lunnväg | --- | +++ + |
| Stickväg | --- | +++ + |
| Lastbänk | +++ + | +++ + |
| Avlägg | --- | --- |

Beteckningar:

- --- --- --- Brossling
- +++ +++ Lunning
- - - - - Släpkörning
- +++++ Skotning
- Körning

Virket uttransporteras



Geografiskt lokaliseras de olika kombinationerna av arbetsoperationer enligt följande.

Brossling till stickväg i kombination med körning direkt är en vanlig metod i Norrbotten och Västerbotten. Brosslingen utföres då antingen av huggaren eller vid s.k. rushuggning av brosslaren eller köraren. Stickvägen är en gren av den egentliga basvägen och av tillfällig karaktär. Det vanligaste tillvägagångssättet vid denna arbetsmetod är att köraren kör ner en del virke från stickvägen till basvägen och lägger av det efter denna. Efter några skotvänder påbörjas efter någon stickväg påläggningen av det riktiga nedkörningslasset. Härvid lägger man på bottenvarvet eller så mycket stickvägen bär, varefter lasset kompletteras vid lastbänken på basvägen.

Brossling till lunnväg och lunning fram till lastbänk, varifrån transporten fortsätter på timmerkärlkar på basvägen, är en vanlig arbetsmetod i Hälsingland och Västernorrland. Brosslingen kan antingen utföras av huggaren eller av en brosslare, som i det senare fallet även är köraren behjälplig vid lastningen. Denna arbetsmetod är mer eller mindre utbredd över hela Norrland.

Lunning direkt från stubben till lastbänk vid hästbasväg är en mycket vanlig arbetsmetod inom de områden, där köraren i praktiken ej står i förmans ställning till huggarna.

Brossling i högar, res eller kistor, utfört av huggaren är en vanlig arbetsmetod vid sommarhuggning. Ofta händer det, att virket lunnas fram till basvägen, där det lägges upp i vältor under barmarksperioden. Ännu så länge torde det dock vara vanligast, att lunningen sker på vintern till lastbänk vid basväg, varifrån virket transporteras vidare.

Släpkörning, d.v.s. virkets släpning från skogen till avlägg vid bilväg eller flottled, förekommer speciellt där väglängden ej överstiger 1000 m och där bilvägnätet blivit utbyggt ordentligt.

De kombinationer av de fem olika arbetsoperationerna, som således förekomma, ha ej alla ännu blivit föremål för mer ingående studier och de studier, som hitintills utförts, ha endast varit av ren orienterande art eller tagit sikte på att utreda vissa bestämda detaljer. Vi lämna emellertid här nedan några exempel på resultatet av tidsstudier för några olika arbeten. Med stöd av dessa kunna sedan några kalkyler på olika kombinationers värden göras. Givetvis kunna de erhållna resultaten ej göra anspråk på någon allmängiltighet. De äro endast avsedda att belysa de problemställningar, som föreligga.

Lunning av virke om 3.2 kbf medelkubik v.m.
vintertid.

| | av obrosslat virke | av brosslat virke |
|------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| Kbf. v.m./vända | 22.5 | 26.2 |
| Medelsläpväg | 125 | 100 |
| Körningstid med o. utan last | 4.8 min/vända | 3.6 min/vända |
| Hopdragning av virke | 2.5 " | - |
| Lastnings- o. loss- ningsarb. | 8.6 " | 6.8 " |
| S:a min. | 15.9 " | 10.4 " |
| Ställ- o. spill- tidstill. 15 % | 2.4 " | 1.6 " |
| S:a s:um min. | 18.3 " | 12.0 " |
| Prestation antal kbf/timme | 74 kbf/tim. | 131 kbf/tim. |

Förklaringar: väglängden blir givetvis kortare vid lunning av brosslat virke, då detta ligger samlat i högar, vilket även ger förklaringen till de större lassen; i lastnings- och lossningsarbetet ingår på- och avlastningen samt upp- och åtbjörningen av virket på kälken medelst kätting och björnbindsle; ställ- och spilltidstillägget är antaget; något vägarbete har ej medtagits.

Följande sammanställning åskådliggör körning på basväg på olika väglängder. Två fall belysas, näm-

ligen ett, där köraren arbetat ensam och ett, där han haft hjälp av lastkarl.

Följande antaganden, vilka stödas av hittills gjorda erfarenheter, ha därvid lagts till grund:

att hästen rör sig med samma hastighet på alla vägsträckorna med 70 m per min. utan belastning och 80 m per min. under belastning,

att laststorleken stiger med ökad väglängd,

att laststorleken är lägre, då köraren arbetar ensam, än då han har hjälp med lastningen,

att tidsåtgången för lastning och lossning stiger med stigande laststorlek (huruvida detta är riktigt vet man ännu ej), tidsåtgången för lastning och lossning är givetvis kortare, då köraren har lasthjälp,

att ställ- och spilltidstilläggens % sjunker med stigande väglängd.

Något vägarbete har ej heller här medräknats.

Körning utan hjälp av lastkarl.

| Väglängd km | Laststorlek kbf/ vända | Körtid | | Lastnings- o. loss- nings- tid min/v | S:a min/v | Ställ- och spill- tidst. % | S:a s:um min/v | Prestation kbf/ timme |
|----------------|------------------------------|-----------------------|----------------------|--|--------------|--|----------------------|-----------------------------|
| | | utan last min/v | med last min/v | | | | | |
| 2 | 95 | 28.6 | 25.0 | 27.0 | 80.6 | 20 | 97 | 59 |
| 4 | 105 | 57.4 | 50.0 | 36.0 | 143.4 | 16 | 167 | 38 |
| 6 | 115 | 85.5 | 75.0 | 46.0 | 206.5 | 12 | 232 | 30 |
| 8 | 125 | 114.5 | 100.0 | 57.0 | 271.5 | 10 | 300 | 25 |
| 10 | 130 | 143.0 | 125.0 | 63.0 | 331.0 | 10 | 364 | 21 |

Körning med hjälp av lastkarl.

| | | | | | | | | |
|----|-----|-------|-------|------|-------|----|-----|----|
| 2 | 110 | 28.6 | 25.0 | 15.7 | 69.3 | 20 | 83 | 80 |
| 4 | 120 | 57.4 | 50.0 | 20.4 | 127.8 | 16 | 148 | 49 |
| 6 | 130 | 85.5 | 75.0 | 25.8 | 183.3 | 12 | 208 | 38 |
| 8 | 140 | 114.5 | 100.0 | 31.8 | 246.3 | 10 | 271 | 31 |
| 10 | 150 | 143.0 | 125.0 | 38.5 | 306.5 | 10 | 331 | 27 |

I lastnings- och lossningstiden ingår tid för på- och avlastning, uppläggning i välta samt björningsarbeten.

Vi fråga nu: hur ställer sig prestationerna i förhållande till varandra i de här angivna fallen och när, d.v.s. på vilka väglängder, är det lönande att använda brosslare?

Följande kalkyl måste göras:

Prestation för lunning och körning utan brosslare och lastningshjälp.

| | | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Körväglängd km. | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| Lunning | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 |
| Körning | 59 | 38 | 30 | 25 | 21 |
| Prestation kbf/tim. | 33 | 25 | 21 | 19 | 17 |
| kbf/dag | 264 | 200 | 168 | 152 | 136 |
| ant.vänd/dag | 2.8 | 1.9 | 1.5 | 1.2 | 1.0 |

Prestation för lunning och körning med brosslare och lastningshjälp.

| | | | | | |
|---------------------------------|-------|------|------|------|------|
| Körväglängd | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| Lunning | 131 | 131 | 131 | 131 | 131 |
| Körning | 80 | 49 | 38 | 31 | 27 |
| Prestation kbf/tim | 50 | 36 | 30 | 25 | 22 |
| kbf/dag | 400 | 288 | 240 | 200 | 176 |
| ant.vänd/dag | 3.6 | 2.4 | 1.9 | 1.4 | 1.2 |
| Prestationsskillnad | | | | | |
| i kbf per dag | 136 | 88 | 72 | 48 | 40 |
| Pris: öre per kbf ^{x)} | 7.8 | 10.3 | 12.6 | 15.0 | 17.6 |
| Ökad förtjänst | 10.61 | 9.06 | 9.07 | 7.20 | 7.04 |

Av ovanstående framgår, att om virket är brosslat, påverkar detta i avsevärd grad ej blott lunningsprestationen utan även körprestationen.

Merinkomsten ställer sig som synes på de långa körväglängderna vid 7:- kr. Vid kortare väglängder stiger merförtjänsten ända till 10:- à 11:- kr. På de längre väglängderna torde alltså kostnaderna för brosslaren och mervinsten av hjälpen ungefärligen ta ut varandra, medan på kortväglängderna en ren vinst inträder.

x) I priset, som är hämtat från en överenskommelse i Norrland, ingår brossling, vägarbeten o. hantlangning vid tunning efter 20:- kr dagsförtjänst för häst och karl.

Det är troligt, att i den mån körningsarbetet kommer att drivas intensivare, kommer även för de längre väglängderna ren vinst att uppstå. Det hela innebär ändå en renodling av operationerna och bör innebära, att den dyrbarare arbetskraften häst och karl får ägna sig åt sin huvuduppgift.

En annan fråga är givetvis hur hjälpen skall organiseras. Den kan lämnas av en för ändamålet speciellt anskaffad brosslare eller av en huggare, som omväxlar med brossling och huggning. I den mån en särskild brosslare ej helt kan utnyttjas, och detta blir i huvudsak fallet på de längre vägarna, får givetvis det senare alternativet tillgripas. På kort väg däremot torde särskild brosslare vara helt försvarad.

Brosslarens prestationsmöjligheter äro beroende av stämplingstätheten, kubikmassan per träd och stock samt snöförhållandena, vilka faktorer ännu ej blivit tillräckligt studerade för att vi skola våga oss på en prestationsberäkning av här ovan berörda slag.

Med ovanstående ha vi belyst vilka möjligheter, som föreligga att med arbetsstudier komma olika organisationsfrågor närmare in på livet. Tillfälle till sådana kalkyler erbjuder sig ständigt och jämt inom detta vitt omfattande problemkomplex. Skall emellertid erforderliga kalkyler genomföras, kräves att tidsstudier över sådana detaljer i betryggande utsträckning kan införskaffas. Härigenom behärskar man icke blott möjligheterna att diskutera arbetspriser utan man har även möjlighet att för arbetaren påpeka hur arbetet skall utföras m.m. effektiviteten kan höjas.

B. REDSKAP ANVÄNDA VID VIRKESTRANSPORTER.

1. Redskap för brossling:

Brossling avsåg det rent manuella arbetet att släpa ihop det huggna virket i högar (till res eller kistor), eller släpa fram det till stick- och lunnvägar. För detta ändamål använda sig de flesta arbetarna av en s.k. lyftsax. Denna lyftsax är ett mycket enkelt och

effektivt redskap, som kan hanteras med en hand eller med bägge. Den griper fast om stocken med tvenne klor. Lyftsaxen förekommer ännu så länge ej i någon större omfattning i Norr- och Västerbotten men är däremot allmän i de övriga delarna av Norrland. I Norr- och Västerbotten användes däremot en s.k. lyftkrok, ett synnerligen behändigt redskap, som huggarna och körarna använda sig av med stor skicklighet. För brosslingsarbete torde effekten av detta redskap vara begränsad, då arbetet i huvudsak avser hopdragning av virke och lyftkroken är bättre ägnad att vända och lyfta stockarna med än att draga dem. Så vitt man nu kan bedöma, bör den som brosslar virket, huggaren, brosslaren eller köraren, vara försedd med lyftsax, då härigenom arbetet avsevärt underlättas.

2. Redskap för lunning och släpkörning:

Dessa arbetsoperationer avse, som tidigare omnämnts, hopsläpning av virket med häst. De redskap, som för närvarande användas för detta ändamål, äro s.k. lunn- eller släpkälkar samt för lastning av dessa lyftsaxen eller lyftkroken. Lunnkälkarna äro av synnerligen enkel konstruktion. De bestå av en enda kälke med tvenne järn- eller stålskodda medar förbundna med varandra dels med en lastbank dels med en framslå, i vilken draget är placerat. Kälkarna äro oftast ledbara i såväl horisontell som vertikal led, varigenom en bättre gång i terrängen åstadkommes. För underlättandet av lastningen av virket eller rättare sagt för att i ojämn terräng få detta att ligga kvar på banken under lastningen är banken ofta försedd antingen med s.k. lassjärn eller med en taggbanke. Stockarna surras med kedjor, som åtdragas med ett s.k. björnbindsle. Det torde ej vara av så ringa betydelse hur kättingarna läggas om stockarna, speciellt, när det gäller körning i svår terräng. Stockarna släpa ju med sin ena ända efter kälken och törna i träd, stubbar och stenar. Vikten av ett normalt lunnlass torde röra sig om 1 ton, varav förstås, att det ej får vara några oömma redskap, som få komma till användning.

Lastningstekniken på lunnkälkarna varierar även

den från trakt till trakt. Det är speciellt den ovan omtalade läggningen av kättingarna runt lasset, som växlar. På vissa håll t.ex. lägger man enkla öglor med ett omtag runt hela lasset, på andra håll lägger man en "åtta" om lasset o.s.v. Ett redskap, som underlättar detta arbete och undanröjer behovet av de ideliga åtbjörningarna under själva körningen, torde hälsas med tillfredsställelse av alla körare. Det är i många fall ytterst primitiva redskap, som komma till användning och en intensifiering av de tekniska studierna på detta område är behövlig. Mycket återstår att göra för underlättande av hopsläpningen av såväl timmer, massaved och kolved som kastved.

Under senare år har emellertid en del nya släpkärror framkommit, avsedda för hopsläpning av virket under barmarksperioden. Dessa konstruktioner ha sitt alldeles speciella intresse ur den synpunkten, att en god barmarkssläpkärria kan möjliggöra arbetstidens utsträckning i skogen utöver andra årstider. Genom en sådan åtgärd minskar det säsongmässiga i skogsbruket, möjligheterna att ha folk kontinuerligt i arbete ökas. Deras förtjänstmöjligheter förbättras därmed, vilket kan återverka på de krav på arbetslöner, som ställas. Dessutom blir genom utsträckt arbetstid de oundvikliga tidsförlusterna vid övergång från ett arbete till annat minskade.

Överhuvudtaget är detta problem att minska skogsbrukets säsongbetoning ett av de allra största inom vår nutida skogsorganisation. Varje detalj, som kan hjälpa fram på den vägen är av betydande värde. Det är av denna anledning, som de nyss nämnda släpkärrorna mötts med så stort intresse.

Dessa kärror äro vanligen byggda helt av stål och hjulen försedda med gummiballongringar. De ha visat sig mycket händiga, särskilt vid vedtransporter. De vänta dock ännu på sin fulländning i fråga om vissa detaljer. Här liksom beträffande de vanliga släpkälkarna vet man ännu ej något om deras lastkapacitet. En undersökning planeras dock för närvarande av Föreningen Skogsarbeten för lösande av denna fråga. Speciellt i nuvarande si-

tuation, då veden, som hugges, helst ej bör få ligga kvar i skogen till vintern, samt med tanke på tendensen att låta bilvägarna gå längre ut i skogarna, varigenom virket i huvudsak kommer att lunnas fram till lastplatser vid dessa, måste det vara av allra största betydelse, att just frågor av denna art ägnas den största uppmärksamhet.

Av liknande intresse är de försök, som gjorts, att aptera bildelar till vagnar för körning på barmark. Här finnes ett betydande arbetsfält att genomforska. En väl byggd bilhjulsvagn är i prestationsförmåga fullt jämställd med en släde på god vinterväg. Den har ej heller några särskilt överdrivna anspråk på vägen utan kan användas på vanlig skogsväg.

Bilhjulsvagnarna torde kunna få sin största betydelse just på de kortare vägarna, där bilen ej kan försvara sin plats. Vilken betydelse dessa bilhjulsvagnar i framtiden kunna få är ännu svårt att avgöra. Det torde emellertid vara väl värt ett grundligt studium för deras placering på rätt plats i den skogliga organisationskedjan.

3. Redskap vid körning:

Körningen avser virkestransport på stick- och besväg med häst, med virket lastat på timmerkälkar eller transport på kärrväg med vagnar. Vi skola först uppehålla oss vid vintertransporter. De redskap, som här komma till användning, äro timmerkälkar med tillbehör, såsom kättingar och björnbindslen, för lastning lyftsax eller lyftkrok samt yxa, spade, ofta även spett. Vi skola i fortsättningen sysselsätta oss något med timmerkälkarna; de övriga redskapen torde ej behöva ägnas någon större uppmärksamhet.

Kälkdonen ha i allmänhet varit av relativt enkel konstruktion, tillverkningskostnaden har varit låg och de ha varit lätta att underhålla och, om det varit nödvändigt, ha de ofta kunnat repareras med material taget direkt i skogen. Slädar och kälkdon äro av gammalt ursprung och ha i långa tider haft en mycket vidsträckt användning. Trots detta har mycket litet gjorts för att

systematiskt utreda de faktorer, som inverka på släden under arbetet eller för att konstruera det fordon, som passar bäst för det ena eller andra ändamålet. Ett stort antal kälkar ha visserligen byggts under årens lopp, var och en med sin lilla avvikelse i någon detalj i avsikt att öka styrkan och kvaliteten hos fordonet. Resultaten av dessa okontrollerade och ofta ovederhäftiga experiment under generationer äro en mängd typer, vilka i stort sett äro lika, men som ha en del olikheter i utformningen av detaljerna. En del av varianterna ha dock utexperimenterats för ett visst ändamål och i följd härav ha de undergått mera radikala förändringar.

Historiskt har utvecklingen gått från små och klumpiga timmerkälkar över den berömda "bordsläden", vars bakkälke genom större längd fick påtaga sig den största belastningen, fram till den i våra dagar allmänna s.k. getdoningen. För denna senare typ är det utmärkande draget att framkälken (stöttingen, bocken) är något kortare än bakkälken, även kallad geten, vidare är bocken antingen stum och försedd med lösbanke eller också "räkar" den, d.v.s. medarna kunna förskjutas parallellt i förhållande till varandra, varigenom styrning underlättas (dess rätta namn torde vara Ångermanälvens räkdning).

För att få ett fastare grepp om vilka typer av kälkar, som för närvarande användas, företog Föreningen Skogsarbeten härom året en inventering av timmerkälkarna över hela skogsbygden norr om Dalälven och delar av Uppland. Härvid visade det sig, att de nu i bruk varande timmerkälkarna i de flesta fall äro avsedda att användas på en plogad och i möjligaste mån iordningställd basväg. Typer förekomma dock, speciellt i Norrbotten, som äro konstruerade för att även köras uppe i lösa snön eller efter stickvägar, "fram till stubben", som man säger.

Timmerkälken består alltid av två kälkar, en främre och en bakre, som ovan nämnts. Dessa äro förbundna med varandra på ett sådant sätt, att den bakre skall följa den fränres spår även i kurvor utan att i nämnvärd grad öka friktionsmotståndet mot medsidorna.

Frankälken är antingen försedd med lösbanke, var-

vid medarna sinsemellan äro stunt förbundna med en tvärbanke eller också äro medarna rörliga i sidled genom en specialkonstruktion och banken mellan dem, som även är en lastbanke, kommer att fungera ungefär som en lösbanke. Bakkälken är alltid stum.

Den av föreningen Skogsarbeten gjorda inventeringen har givit en god uppfattning om dimensionerings- och viktigare konstruktionsolikheter samt en ungefärlig uppfattning om de olika kälktypernas utbredningsområden. Börja vi i norr, användes fortfarande i mycket stor utsträckning de s.k. norrbottnenkälkarna, för vilka de mest utmärkande dragen äro: lång frankälke $2\frac{1}{2}$ - 3 m och något kortare bakkälke c:a 2 m, breda medar c:a 13 cm samt lösbanke på frankälken. En förbättrad typ måste anses föreligga i den s.k. Lassbykälken. Vid konstruerande av denna kälke har man sökt utnyttja och kombinera ihop den gamla norrbottnenskälkens och de söderifrån kommande getdoningarnas fördelar i en typ. Kälkarna äro avsedda för körning såväl i lösa snön som på en väl spårad och isad väg. Inom det vidsträckta Norrbotten förekommer även getdoningen i ganska stor utsträckning, inarbetad främst av Domänverket. Getdoningen dominerar därefter i olika utformningar i de övriga delarna av landet. Utmärkande för denna typ är emellertid, som tidigare anförts, den rörliga förbindelsen mellan bank och medar hos frankälken, medan bakkälken är fullständigt stum. Den senare är längre än frankälken (3 resp. 2 m:s längd). Medbredden hos denna kälktyp är betydligt smalare (5-7 cm), då den är byggd att användas på ordentligt plogad väg och ej för körning i lös snö.

I Dalarna åter och söder därom användes i stort sett samma getdoningstyp men med den konstruktionsolikheten att frankälken är stum och i stället försedd med lösbanke. Konstruktion och dimensionering äro för övrigt strängt taget lika, dess namn är dock här "dalenkälken". Inom vissa delar av norra Uppland tillkommer dessutom en typ av getdoningar, som ha försetts med lösbanke även på bakkälken, dessa kälkar kallas vändbankskälkar.

Vid ett närmare studium av dimensioneringen av kälkarna framträder den tendensen, att de kraftigast tilltagna kördonen finnas i norr, varefter dimensionerna successivt sjunker söderut, detta såväl beträffande medbredd, medgång eller spårvidd som lastbankarnas dimensioner etc.

Av denna lilla orientering över de olika kälktyperna framgår, att även om typerna äro något så när enhetliga, så råder dock stor förbistring och oenighet rörande såväl mindre konstruktionsolikheter som dimensionering, speciellt beträffande spårvidd och medbredd. Det är därför av största vikt, att så fort som möjligt dessa tekniska frågor närmare undersökas och att en ändamålsenlig kälktyp experimenteras fram. Härigenom skulle en standardisering bli möjlig till båtnad icke blott för tillverkningen utan kanske främst för ett rationellt basvägsunderhåll. Ty som det nu är, använda körarna på samma väg kälkar med olika spårvidd och medbredd, vilket föga bidrager till att bibehålla vägen i gott stånd.

För närvarande veta vi endast litet om alla de faktorer, som inverka på en kälkdoning. Därför fordras det ett noggrant studium av dessa för att en slutgiltig undersökning skall ge svar på frågan. Vi behöva bara nämna snöns beskaffenhet, temperaturen, dimensionerna på nedarna, spårvidden, skakellängden, lastningsmetoden och liknande faktorer, som inverka på kraften, som erfordras, eller motståndet, som måste övervinnas för att hålla släden i rörelse. Vissa erfarenheter på detta område ha visserligen redan gjorts genom rätt ingående studier i Canada. Vidare har en mindre undersökning verkställts här i landet år 1924. Nu i vinter har slutligen en förundersökning av lämpligt mätinstrument för utförandet av dylika undersökningar utförts av Föreningen Skogsarbeten. De resultat, som vid dessa studier framkommit, peka på, att det är svåra problemen, man har att brottas med. De ge emellertid också löfte om att resultat kunna nås.

Som redan flera gånger här ovan sagts, hänger alla dessa problemkomplex så intimt samman, att enstaka undersökningar endast ge upphov till nya problemställning-

ar. Hela frågan måste tagas upp i hela dess vidd, för att den skall kunna lösas. Detta sker säkerligen lättast om en fast försöksstation får frågan om hand.

Innan vi övergå till nästa avsnitt, måste vi även något beröra den teknik, som kommer till användning vid lastning av timmerkälkar. Denna kan givetvis icke vara densamma inom hela det vidsträckta området, Norrland. Här spelar ej endast gängse lokalpraxis in utan även det olika virket och virkesbehandlingen. Lastningstekniken blir exempelvis ej densamma i trakter, där man har kortlängder av massaved, som i trakter där man har långlängder. I Norrbotten och Västerbotten, särskilt i trakter, där körningarna genomgått förändringar de sista åren, lastas sålunda på ett helt annat sätt än i Hälsingland o.s.v. Det är speciellt sättet att lägga och utnyttja köttingarna vid lastningen, som skiljer de olika trakterna åt. Det åtgår betydligt mer kätting vid den norrbottniska lastningsmetoden, om denna jämföres med hälsingemetoden. Vidare användas vissa hjälpmedel som lastjärn, lastknektar, lastslanor o.s.v. här och var, medan de på andra håll helt saknas. En rent tekniskt inriktad forskning på detta område är även den av behovet påkallad. Den bör givetvis kompletteras med en vidgad yrkesutbildning av körarna. En betydlig förbättring inom rimlig tid torde på detta område kunna nås.

I detta sammanhang kunna vi ej helt förbigå virkestransporterna med vagnar, speciellt med tanke på de nu av världsläget intensifierade vedkörningarna. Denna typ av virkestransport är dock för övre Norrlands vidkommande av underordnad betydelse, däremot torde den vara rätt vanlig i de södra delarna och särskilt i vissa kusttrakter. Man använder sig här av de vanliga arbetsvagnarna, som förekomma i jordbruket, med hjul av träkonstruktion och skoning av stål. På senare år har en nyare typ försedd med gummihjul kommit till användning, som tillåter ca 50-60 % högre lastkapacitet. Deras rätta utnyttjande inom det norrländska skogsbruket torde dock ännu ej vara fullt klart och ännu mindre utrett. Även här måste således såväl den tekniska forskningen som arbetsstudierna sättas in.

C. VID VIRKESTRANSPORT IFRÅGAKOMMANDE VÄGTYPER.

Vägar utnyttjade vid virkestransport kunna indelas i

- I. Obanad terrängväg.
- II. Barmarksväg.

a. lunn- eller släpvägar

b. kärrvägar

III. Vinterväg.

1. Snövägar

a. upptrampade vägar

b. icke underhållna vägar

c. underhållna vägar

2. Isade vägar

a. vägar utan spår

b. vägar med spår.

De utmärkande egenskaperna för de olika vägtyperna äro följande:

I. I den obanade terrängen sker i huvudsak hopsläpningen, brosslingen, av virket fram till en väg eller, då det gäller s.k. sommar- eller hösthuggning, till en hög av virke, som oftast lägges upp i s.k. res, kistor eller vältor. Terrängens större eller mindre lämplighet för brossling sammanhänges närmast med dess blockighet och med marktäckningens beskaffenhet. Några närmare detaljundersökningar härom finnas ännu ej. Det är emellertid nödvändigt att utreda dessa frågor, om en rättvis bedömning av arbetsprestationen under olika förhållanden skall kunna ske.

II. Det finns givetvis flera typer av barmarksvägar, som lämpa sig för virkestransporter av här berörda slag, men vi begränsa oss till de viktigaste: a. lunnvägen och b. kärrvägen.

a. Den viktigaste är då utan tvivel lunn- eller släpvägen. Dess egenskaper ur trafikteknisk synpunkt äro ej fullt kända. Dessa vägar, som vanligast gå fram efter gamla gångstigar eller där terrängen är lättast framkomlig i skogen, få sitt speciella utseende av de släpande virkesändarna. För närvarande vet man ej med vilka motståndstal man har att räkna med under olika terräng- och markförhållanden, varken när det gäller släpkälke eller släpkärre. Frågan har dock upptagits till närmare granskning av Föreningen Skogsarbetens arbetsstudieavdelning.

b. Kärrvägen uttränges alltmer av skogsbilvägen. Som tidigare framhållits, får denna i dessa tider en alltmer vidgad betydelse. Frågan är emellertid om ej kärrvägen i framtiden kan få en viss betydelse i den mån gummihjulsvagnen blir allmänare och i den mån strävan att förlänga arbetssäsongen inom avverkningsarbetet utbreder sig. Vägens egenskaper torde i vissa av-

seenden vara kända i fråga om motståndstal m.m. genom undersökningar i Tyskland och Amerika.

Man har därvid dels koncentrerat undersökningarna på att fastställa den effektiva hjulbredden för olika vägtyper. Vidare har man vad gummihjulen beträffar utrett vilket lufttryck i ringarna, som skall användas på olika vägtyper, och hur slitytan skall vara beskaffad. Dessa studier, som sålunda gjorts utomlands, torde dock ge en klar vägledning för hur dessa vägar skola byggas och vara beskaffade för att ge högsta effekt. Att kärrvägen givetvis har sitt stora berättigande även i norrländskt skogsbruk i sådana trakter, där det ur andra synpunkter även är lämpligt att transportera virke på barmark, torde vara uppenbart. Hur avvägningen skall äga rum och vilka synpunkter, som skola läggas på detta problem, är en fråga, som väntar på sitt svar.

III. Vintervägar.

Vintervägarnas egenskaper sammanhänga intimt med det material snö och is, varav de äro byggda. Vid en behandling av vintervägarna kan man därför ej förbigå att först något beröra dessa. Vi tillåta oss därför citera några erfarenheter rörande detta från en Finsk vintervägsteknisk bok av Ilmari Vuoristo och Harry Hallenberg.

Om egenskaperna hos snö och is.

1. Snöns egenskaper.

Då det vatten i gasform, som luften innehåller, vid temperaturer under 0° utfaller till iskristaller, uppstår snö. Kristallerna ordna sig på de mest olika sätt, vanligen stjärnformigt, till vackra snöflingor. Man känner till över 2500 olika typer av snökristaller. De äro tvärtomot gängse uppfattning osymmetriskt uppbyggda. Snökristaller av vacker hexagon form kan tydligt iakttagas vid köldväder. Kristallerna innehålla ofta långsträckta ihåligheter fyllda med luft eller smält vatten (s.k. underkyllt vatten).

Snökristallernas storlek är mindre, ju lägre dels temperaturen dels luftens relativa fuktighet äro. I polar- och bergstrakter påträffas till följd härav snö så finfördelad som mjöl, s.k. diamantsnö. Snökristallerna foga sig samman till knippen

eller flingor, varvid kristallernas ursprungliga form isynnerhet vid 0° delvis förstöres. Ju fuktigare luften är, desto större äro flingorna, och man har uppmätt flingor med en diameter ända upp till 12 cm. Snökristallernas egentliga färg är liksom stål-isens (blankisens) blåaktig eller grönaktig. Snöns "vita" färg beror på ljusets brytning mellan flingorna. Det finns alltid mycket luft mellan snöflingorna. Ett snötäcke blir därför en dålig värmeledare, som förhindrar tjälens nedträngande i marken och värmens utstrålning. I sina 1893 företagna försök iakttog Woikoff, att då ett 50 cm tjockt snöskikt på sin övre sida utvisade en temperatur av -39.4° C, hade det i sin mot marken belägna del en temperatur om endast -2.8° C. På den snöfria markytan åter var temperaturen samtidigt -35° C. Då man jämför den homogena isens värmeledande förmåga med den hos snö av volymvikt 0.1, finner man, att snön besitter endast $1/75$ av isens värmeledande förmåga. Om snöns vol.-v. är 0.25 är förhållandet $1 / 12$. Ju mera snön eller isen innehåller, dess mindre är dess värmeledande förmåga. Den av blidväder sammantryckta och av skare täckta snön leder således värme betydligt bättre än lös nyfallen snö.

Snöns volymvikt varierar beroende på temperaturen, fuktigheten och de atmosfäriska rörelserna. I allmänhet stiger den, då temperaturen och fuktigheten ökas. Likaså då snön utsättes för tryck. Om snön utsättes för tillräckligt högt tryck, förändras den till is.

Kristallformen har även sin inverkan på snöns volymvikt. Polartrakternas finkristalliga diamantsnö bildar en fastare skare än de större kristallerna i ett mera tempererat klimat. Då vinden driver snön, söndras kristallernas yttre del, varvid de gruppera sig närmare varandra och giva upphov till tätare drivor än den snö, som hopats vid lugn väderlek.

Snöns volymvikt har en mycket stor betydelse såväl ur trafik- som plogningsteknisk synpunkt.

Köldsnöns volymvikt är beroende av huru hårt den packats, och härav beror likaså snöns bärkraft och plogningssvårigheterna.

Snöns volymvikt växlar enligt följande:

| | Volymvikt |
|---------|------------|
| Fjunsnö | 0.1 - 0.01 |
| Lös snö | 0.2 |
| Tät snö | 0.3 |

Volymvikt

| | |
|------------------------------------|-----|
| Packad driva eller vältad snö | 0.4 |
| Av lätt trafik hårdgjord vinterväg | 0.5 |
| Av tung trafik nedisad vinterväg | 0.6 |

I fjunsnö kan en person lätt röra sig, utan att den gör nämnvärt motstånd. I lös snö går det ännu för sig, medan gåendet på skidor ställer sig svårt. I tät snö sjunker en till fots gående och kan inte ta sig fram annat än med långa kliv. Den bär däremot väl en skidlöpare. En packad driva bär en till fots gående, ja t.o.m. en häst. Skaftet på en skidstav tryckes ännu med lätthet ned i snön.

I en lätt trafikerad vägyta kan man sticka en skidstavs stålskodda spots eller ett knivblad genom att trycka hårt eller slå lätt. I en av tung trafik nedisad vägyta kan man slå ned skidstavens pigg endast med ett kraftigt hugg och ett knivblad sjunker icke ens vid kraftig intryckning.

Vid långvarigt blidväder eller då snön fuktats av regnvatten, besitter dess volymvikt ej här beskrivna trafik- och plogtekniska betydelse. Alldeles lös snö, som fallit vid fuktigt väder, uppvisar en volymvikt, varierande mellan 0.1 och 0.3.

En alldeles lös vårsnö, vars porer äro vattenfyllda och vilken knappast ens kan bära en skidlöpare, uppvisar en volymvikt av 0.8 - 0.95.

I olika delar av terrängen har snöns täthet enligt doktor Korhons undersökningar varit: på öppna fält 0.239, på skyddade platser 0.236 och i skog 0.221.

Snöns specifika vikt är sällan lika stor i alla delar av drivan. Den förtätas vanligen mot marken. Som exempel må nämnas en av Korhonen i närheten av Helsfors den 1/4 1922 utförd mätning. Skikten äro mätta såsom 5 cm höga polare, det nedersta frusna bottenkiktet 2.5 cm.

Skiktens ordnings-
följd räknat från
snöytan mot mark-
ytan.

Volymvikt

| | |
|----|-------|
| 1 | 0.216 |
| 3 | 0.256 |
| 5 | 0.338 |
| 7 | 0.278 |
| 10 | 0.422 |

Det faktum att snön jämnt förtätas nedåt är en följd av luftens temperatur- och fuktighetsvariationer under vintern. Den snö, som hopats under olika tider, är till följd härav av olika vikt. Till detta kommer yttermera de olika tidernas olika skarbildning. Det frusna skarskiktet är ofta till stort hinder, i synnerhet då vid vintervägsbyggen snötäcket är tjockt. Det river hästarnas hovar och försvårar även annars rörelserna och plogningen.

Skarskiftet bildas, då snötäckets övre yta smälter vid blidväder eller fuktas vid regn och därefter fryser.

Den snö, som faller vid mycket låg temperatur och lågt lufttryck, påminner till sitt yttre om potatismjöl. Om dylik snö utsättes för direkt solsken, så kan den vid lugna dagar avdunsta något på ytan och förtätas till ett skarskikt, ehuru temperaturen i skuggan vore t. o. m. -40° C (enl. Hodins undersökningar). I snön sker härvid troligtvis fysikaliska processer, som ej äro närmare kända.

Friktionen mellan snön och plogvingen är en fråga av stor vintervägteknisk betydelse. På detta område, som i den mån vinterväghållningen i och med rationalisering av vägar och körredskap blir ytterst betydelsefullt, kan man tillsvidare stöda sig endast på praktiska erfarenheter. Snöns specifika vikt, fuktighetshalt och snöflingornas form, snöns och plogmaterialets kvalitet och deras inbördes temperatur samt plogens form utgöra de faktorer, som inverka på friktionen. Som känt är, glider det dåligt på mycket kall snö. Vid längre köldperioder (temperaturen under -12° och luften

torr) uppstår "frostsno". Skidor och icke järnbeslagna medar glida någorlunda även på denna sno, men järn- och stålmedar mycket illa.

Då temperaturen sjunker under -15° C, höres vid gång på sno det välkända knarret under fötter och medar. Förklaringen härtill torde vara att snöflingornas kristaller vid denna temperatur äro så spröda, att de krossas då de utsättas för yttre tryck.

Friktionsvariationer vid plogning i nyfallen sno äro beroende av temperaturen vid tiden för snöfallet. Om vintern, då snön vanligtvis är kall och torr, innehåller den en större luftmängd, så att den virvlar upp i luftströmmen vid plogvingen, varvid arbetet är förhållandevis enkelt. Mycket fuktig sno (vårsno) eller sno, som är nättad med regnvatten och som plogas vid en temperatur över 0° C, är däremot mycket svår att behandla. Den fastnar på plogens vingar och bildar täta glidytor i snömassan. Snöskiktets nedre del fryser fast vid plogen, ifall den fuktiga snöns temperatur är c:a 0° C och plogens temperatur lägre. Detsamma är förhållandet om snöns temperatur i vissa skikt är över 0° , i andra åter under. Det inträffar ofta om våren, att på den blida snön faller torr kall sno. Härvid blandas den torra snön vid plogningen med den fuktiga, bildande tunga snöklumpar, som med spade måste lösgöras från plogen.

Den hagelblandade snön, som påträffas på fjällen (firm = issno), och drivsno är av annan typ. Temperaturen håller sig under 0° C och plogning är möjlig genast efter snöfallet t.o.m. med snabba automobilplogar. Hagel- och drivsno ha den speciella egenskapen, att de redan efter ett par timmar bli förhållandevis kompakta. Den kompakta drivsno ställer sig svår att ploga.

2. Isens egenskaper.

Rent vatten övergår vid ett tryck av 760 mm och en temperatur om 0° C till is. Om vattnet är orörligt och icke innehåller någon is, kan dess temperatur sjunka ända till -12° C, innan frysningen sker (underfrysning). Ett ökat tryck sänker fryspunkten så, att om trycket ökas med 1 kg per cm^2 , sjunker fryspunkten med 0.007° C. På

varandra placerade isblock komma sålunda att smälta i beröringsytorna och frysa därpå åter ihop (återfrysning).

Det söta insjövattnets och salta havsvattnets is-täckan bildas på olika sätt. I saltfria vattendrag tillgår isbildningen i följande faser. Då vattnet på ytan avkylts, sjunker det mot botten och denna cirkulation fortgår tills temperaturen i hela sjön är $+ 4^{\circ}$, vid vilken temperatur vattnets specifika vikt är högst. Cirkulationen avstannar nu, varefter ytvattnet fortsättningsvis avkyles och fryser, då 0° uppnåtts. Det på djupet befintliga vattnet kan härvid alltjämt vara 4° varmt.

Det salta vattnet åter ökar i vikt ända till 0° och fryser således först, då det ända till botten avkylts till något under 0° . Vid frysningen skilja sig endast de rena iskristallerna från vattnet, varför även havsisen är saltfri. I havet inträffar ofta isbildning på havsbotten. Detta beror på att vatten med temperatur under fryspunkten kan vid lugnt väder sjunka till botten och därefter att ha utsatts för bottenströmningar snabbt ombildas till is. Dylik is stiger till ytan i stora block, och i den kunna påträffas havsbottenväxter, t.o.m. stenar.

Även i älvarna kan bottenis bildas, då älvbotten avkyles till följd av värmestrålning eller -ledning, eller också då de i älvvattnet bildade iskristallerna fastna i den kalla botten. Då bottenisen lösgör sig, förorsakas lätt i samverkan med den sörja, som uppkommit efter rikligare snöfall, en uppdämning och översvämning i vattendragen (t.ex. översvämningarna i Kymmene älv). Isens smältvärme är synnerligen stor, 79 kalorier per liter.

Ren is är färglös, i större block blåaktig, genomskinlig och svagt dubbelbrytande. Den genomsläpper lysande men absorberar mörka värmestrålar. Ett mörkt föremål, som infrusit i klar is, uppvärms av solens strålar och kommer den ongivande isen att smälta.

Som torr leder isen icke elektricitet men kan genom gnidning bibringas en elektrisk laddning.

Ren is besitter specifika vikten 0.917 och flyter således på vattnet. Till sin byggnad är isen klart kristallinisk, vilket lätt låter sig påvisas i vårrens brottytor med dess hexagoniska, vinkelrätt ställda kristaller. Vid långvarig köld sammansmälta de enskilda kristallerna och vinterisens brottyta uppvisar snäckartade formationer.

Då temperaturen sjunker under fryspunkten, minskar isens volym. Under köldperioderna sammandrar sig isen, varvid den konstanta utvidningskoefficienten = 0.00005. Denna koefficient är fem gånger större än järnets. Till följd härav uppstår i större isfält breda sprickor eller råkar, då temperaturen plötsligt sjunker. (En 1 km lång sammanhängande isyta krymper $3/4$ m, då temperaturen sjunker 15°). Emedan älvarna äro förhållandevis snala och det vid stränderna förefinnes naturliga temperaturfogar, äro sprickorna i älvisen vanligen obetydliga.

Under senare tid har man även undersökt isens tekniska egenskaper. Som medelvärde för isens tryckhållfasthet har fastställts 27 kg per cm^2 (variationer från 10 - 75 kg per cm^2), och för böjningshållfastheten värdet 11.5 kg per cm^2 . Isens elasticitetsmodul är enligt en del undersökningar 120.000 kg per cm^2 och enligt andra åter 30.000 - 53.000 kg per cm^2 .

I det föregående ha vi sökt ge en bild av hur mångformigt det material är, som vi vintertid ha att arbeta med i våra vintervägar. Det är givet att denna mångformighet kan vara av betydande värde att närmare känna, om man vill nå bästa resultat av ifrågasatta transporter. En granskning av snöns och isens egenskaper under olika förhållanden och deras egenskaper ur rent trafikteknisk synpunkt är därför starkt av behovet påkallad.

De vintervägar, som förekomma vid virkestransporter, äro vanligen helt skilda från sommar- eller barmarksvägarna och de äro vanligen till sin konstruktion sådana, att trafikering endast kan ske vintertid.

1. Snövägar:

a. upptrampade vägar förekomma vanligast på avverkningarna uppe i terrängen. De uppstå genom att huggaren trampar en väg för hästen. Till denna väg brosslar han sedan virket. Är snön mycket djup, låter man hästen trampa upp vägarna och därefter draga en eller ett par stockar efter sig. Köres vägen sedan till ned hela timmerdoningen, får den sitt karaktäristiska utseende. Snön i nedspåren och i hästtrampet är packad, men den övriga delen av ytan är lös. Då snön packas, sjunker den på ovannämnda ställen betydligt under omgivande vägytans nivå. Omväxla blidväder och köld, hårdnar den tillkörda och tilltrampade delen av vägen, så att hästen blir tvungen att gå i de gamla spåren; härigenom försvåras ofta hans förflyttning. Ökar trafiken på en dylik väg, övergår den så småningom i en

b. icke underhållen väg, vilken skiljer sig från den föregående endast genom att spåren till följd av den större trafiken utjämnas. All snö, som faller under vinterns lopp, tillpackas på vägen och under vindens inverkan samlas ofta snö på densamma. Härigenom uppstår ett tjockt tättpackat snötäcke. Några planeringsarbeten behöva sålunda ej utföras under barnmarksperioden. Dessa vägar bli vanligen lätt lutande på grund av att nyfallen snö ej undanskaffas och i följd härav bli de riskabla vid framförandet av större lass. Kalkarna äta sig så småningom ut åt bägge sidor och nya spår uppstå, som äro lägre än mitten av vägen, ena kalkneden går då vanligen i det gamla hästtrampet och den andra utanför.

Den icke underhållna vägens svagaste period är om våren, "kalkarna slå igenom". Då värmen ökar, uppjukas vägens bärande snötäcke i så hög grad, att hästens hovar sjunka ända till markytan och släden börjar bryta igenom snön. Denna bristning förorsakar oftast s.k. "nenföre".

c. De underhållna vägarna äro i Norrland vanligen plogvägar, mera sällan vältvägar. I det förra fallet söker man medelst plogning och i det senare fallet medelst vältning av vägen undvika den icke underhållna

snövägens trafiksvårigheter och få till stånd en hårdare och möjligast jämn körbana, som förmår att bära tyngre trafik. Denna väg blir endast för kortare tider svårtrafikabel till följd av snöfall och yrväder.

Den plogade vägen är den vanligaste men i öppna lägen på sjöar och myrar, där snön driver, kan det vara lämpligare med den vältade, som så småningom kommer att ligga högre än det omgivande snötäcket, varigenom den hålles fri från drivsnö. På våren uppstår dock svårigheterna med denna vägtyp, såvida den ej blir isad i tid. I vissa trakter med ringa tillgång på vatten förekomma spårhyvlade snövägar, vilket i viss mån underlättar trafikeringen.

2. Isade vägar:

Glidyten har för de ovannämnda vägtyperna varit snö. Gäller det emellertid mycket tung trafik, är en glidyta av is betydligt effektivare.

Skillnaden framgår av följande siffror på motståndstalen mellan snö och is å ena sidan och en timmerdoning försedd med stålskoning å den andra.

Motståndstalet för en icke underhållen snöväg är c:a
7 % av bruttovikten

Motståndstalet för en underhållen snöväg är c:a 3,5 %
av bruttovikten

Motståndstalet för en isad väg är c:a 1.5 % av bruttovikten

(se dessutom kalkyl å sid. 37)

Men det är ej bara denna fördel, som vinnes genom en isad väg; den håller nämligen också betydligt längre på våren.

Vi skiljde här på vägar utan spår och vägar med spår. Spåren gå ut på att styra fordonen. Härigenom minskas den behövlige dragkraften och trafikhastigheten kan ökas. Dessutom minskas spårens vägens slitning, byggnads- och underhållskostnaderna nedgå och trafiksäkerheten ökas. Helt isade vägar lönar det sig endast att by-

ga i fall vägen skall trafikeras av olika slag av fordon eller i trakter, där icke samma spårvidd kommer till användning.

En betydelsefull del av undersökningen av vintervägarnas trafiktekniska egenskaper måste inriktas på vägytans beskaffenhet och slädarnas glidmotstånd.

Vägytans beskaffenhet växlar under vintern i hög grad i den mån snöns koncistens och egenskaper vid olika temperaturer och nederbördsförhållanden växla. Ytterlighetsfallen bilda mjuk, lucker snö på icke underhållna snövägar å ena sidan och det hyvlade isiga slädspåret på den spårerade vägen å andra sidan. Det är enligt tidigare lämnad redogörelse för snöns och isens egenskaper klart, att variationerna i vägytans beskaffenhet vålla växlingar i dragmotståndets storlek.

Vid slädtrafik är att märka, att snövägen alltid ger något efter för medarna, och den dragande kraften måste övervinna förutom den normala friktionen mellan vägytan och medarna även det motstånd, som den lösa snön framför slädmedarna förorsakar. Slädmeden sjunker däremot ej i en tillräckligt tjockt isad snö- eller isyta, och då behöver endast glidfriktionen mellan slädmeden och isen övervinnas. På dragmotståndet inverka dessutom även i vägytan befintliga gropar och fördjupningar. Då släden höjer sig ur en grop, måste den övervinna ett litet motlut, varvid till glidmotståndet även kommer ett lutningsmotstånd. Tilläggsdragmotståndet är beroende av storleken hos och mängden av ojämnheter.

Mätningar, som gjorts för beräkning av dragmotståndet på vintervägarna, ha utvisat, att det förhåller sig direkt proportionellt till slädens och lastens sammanlagda vikt. En dubbelt större bruttolast fordrar således en dubbelt större dragkraft på en jämn vågrät väg. Denna regel håller dock streck endast ifall trycket av slädmeden ej är större än vad vägytan uthärdar. Så snart slädmedens tryck blir större än vägens bärighetsgrad, stiger dragmotståndet två- och t.o.m. femfalt. Därför är det viktigt, att slädmedarnas bäryta står i

direkt proportion till lastvägens bärighetsgrad. En väl grundad, isad vinterväg håller utan att söndras ett tryck av 4 kg på varje cm^2 av slädmeden, och snövägarna hälften härav. Följande tal kunna med fördel användas: Vid trafikberäkningar: 2 kg/cm^2 på isade och 1 kg/cm^2 på snövägar.

Då medtrycket ej överstiger gränsen för vägens bärighetsgrad, är dragmotståndet mindre, ju smalare medarna äro. Också på ojämna vägar är det fördelaktigare att använda smalare medar. På ohyvlad is är glidmotståndet för 4" medar 2.3 % av lastens vikt och för 2.5" medar 1.7 %. Motsvarande siffror för hårda snövägar äro 3.8 % och 3.7 %. Vägytans beskaffenhet och medarnas fjädring inverka också på dragningsmotståndet, i det att på vågiga eller gropiga vägar en del av den styva slädmeden tid efter annan överstiger vägytans bärighetsgrad. Skidformade slädmedar foga sig efter ojämnheter, vägytan skadas ej och lasset löper lättare. På hyvlade vägar har man ej stor nytta av att medarna äro böjliga.

Luftens temperatur har en synnerligen stor inverkan på dragningsmotståndet. Den varma vårluften uppmjukar vägytan och sänker dess hållbarhet, varigenom gränsen för vägytans bärighetsgrad, i synnerhet på ojämna vägar, lätt överskrides. Kölden åter ökar glidmotståndet. Allmänt känt är att ju starkare göld, desto sämre före. Då temperaturen sjunker -10 à 12°C , glida de stålskodda medarna, som äro goda värmeledare, synnerligen dåligt och förorsaka ett dragningsmotstånd, som är dubbelt större än motståndet under blidväder. Denna olägenhet kan i någon mån förebyggas genom att förse medarna med ett tunnt islager. Trämedar och skidor löpa däremot någorlunda lätt, emedan trä leder värmen dåligt. Vid noggranna undersökningar har man i Finland konstaterat, att temperaturen åstadkommit följande förändringar i dragningsmotståndet med ett lass vägande 1.250 kg:

| Temperatur | Glidmotstånd |
|------------|--------------|
| - 15.2 | 104 kg |
| - 4.9 | 65 " |

| Temperatur | Glidmotstånd |
|------------|--------------|
| - 1 | 55 kg |
| + 1.5 | 57 " |

Följande formel uttrycker förhållandet mellan lassets hela vikt (last + släde), glidmotstånd och erforderlig dragkraft för lassets förflyttning på plan mark:

$$K = \frac{Z \times 100}{f} \quad , \text{ i vilken}$$

K = lassets bruttovikt i kg (släde + lass),

Z = dragkraft i kg,

f = glidmotstånd i %.

Talen i nedanstående tabell ange, i vilken mån vintervägytan inverkar på dragningskraften.

| | Glidmotstånd uttryckt i % av lassets brutto- vikt. |
|--|--|
| Hyvlad isbana, temperaturen högre än 0° | 0.5 - 0.8 |
| Isad vinterväg, talen beroende av temperaturen och jämnheten hos vägen och slädmedarna | 0.8 - 2.5 |
| Hårt packad snöväg, talen beroende av samma faktorer som i föregående fall | 2.0 - 5.0 |
| Snöväg med mjuk yta | 7.0 - 15.0 |

Värdena för djup och lös snö variera ännu mera beroende på snöns täthet och djup och på slädens konstruktion. Som exempel härpå må nämnas, att vid ett försök, där slädbotten släpade i köldsnö, var erforderliga dragkraften 25 % av lassets vikt.

Då man jämför ovannämnda tal för glidmotstånd med rullningsmotståndet för hjulfordon på olika vägar, så märker man, att en isad väg ungefär motsvaras av järnväg eller förstklassig asfaltbetongväg, en hård snöväg av i gott skick varande förstklassig grusväg samt en snöväg med mjuk yta av gräsvall eller åkerväg. Det är lika svårt att röra sig i obanad djup lössnö, som på en nyplöjd åker.

Vägens byggnad, underhåll och kostnader.

Beträffande den obanade terränvägen erfordras

för densamma under barmarksperioden ingen anläggningskostnad. Under vintern däremot, då snötillgången är riklig, måste ett visst arbete nedläggas för upptrampning och i vissa fall uppskottning av vägen.

Barmarksvägarna fordra däremot ett visst förberedande byggnadsarbete och draga därmed också en kostnad. Lunnvägarna lägger man därvid som regel ej ned några större arbeten på, om det ej är fråga om brant terräng, då det t.o.m. kan bliva fråga om schaktnings- och planeringsarbeten. De behöva ofta i kurvor och i sidosluttningar förses med slanor, som underlätta styrningen och bromsningen. De kostnader, som nedläggs på lunnvägar, äro så varierande och så helt beroende på den terräng, de gå fram i, att det är omöjligt att ge någon medelsiffra för kostnaden.

Kärrvägarnas byggnad och underhåll överensstämma i stort sett med motsvarande arbeten å de vägar, som anläggas för biltrafik i skogen sommartid. De behöva emellertid ej göras så breda som de senare, vilket givetvis inverkar på kostnaderna. För närvarande torde de ej ägnas någon större uppmärksamhet inom det norrländska skogsbruket, varför vi här förbigå dem.

Vi skola i stället övergå till vintervägar, vilka otvivelaktigt äro de viktigaste för virkestransporterna med häst i Norrland.

Vi ha då först de upptrampade snövägarna, som antingen kunna vara avsedda för brossling eller lunning. Är snön djup, kan arbetet bliva nog så drygt och kan t.o.m. föranleda snöskottning. I vilken grad detta inverkar på huggarens eller brosslarens arbetsprestation vet man inte ännu. Den icke underhållna snövägen, dit stickvägen torde få räknas, lägger man ej heller ned någon större kostnad på; den trampas eller skottas kanske upp, men någon planering under barmarksperioden är det ej fråga om. Komma vi däremot till de underhållna snövägarna och de isade vägarna kan man i allmänhet räkna med att en viss byggnad utföres under barmarksperioden och att ett visst byggnadsarbete även måste nedläggas

på vintern. Överallt i våra skogar finnas dessa hästbasvägar. Vägtypen avser i främsta rummet att tillvarata de möjligheter, som vintern erbjuder i form av snö och is för anläggning. Förr lade man ned mycket ringa kostnad på dessa vägar. Detta till stor del beroende på att de gamla kälktyperna, som fortfarande finnas i vissa trakter i Norrbotten, med sina breda relativt korta medar och sin stora rörlighet i såväl horisontell som vertikal led voro föga beroende av vägbanans beskaffenhet. Den nu alltmer vanliga kälktypen, getdoningen, med sina smala, långa medar och sin relativt styva konstruktion ställer däremot större krav på vägbanan, men medger på god väg också större lass. Basvägar byggas och skötas därför nu betydligt mer omsorgsfullt än förr, även om ännu mycket återstår att göra på området, innan tillståndet kan betraktas som gott.

På grund av de större krav, som måste ställas på att en skogsväg, av vad slag det än må vara, blir utlagd i terrängen riktigt med hänsyn till virkestillgång, lutningsförhållanden, byggnadssvårighet m.m., är det av vikt, att även basvägarnas sträckning mer ingående studeras än hittills skett. Givet är, att på många håll uppmärksamhet har ägnats just dessa detaljer, men på andra håll försummas denna sak. På många avverkningar överlåtes detta arbete än i dag helt på körarna, vilket ur rationell arbetsledningssynpunkt måste anses felaktigt.

Basvägen bör utläggas (stakas) i samband med stämplingen, den bör sedan planeras redan på sommaren eller hösten och framförallt innan snön fallit. På fastmark borttagas stubbar och stenar m.m., som kunna vara hinderliga och håligheter igenfyllas med sten, kavlar eller ris. I sidosluttande mark måste stundom någon schaktning utföras, så att vägbanan blir jämn. Ofta utläggas där, liksom i skogen i kurvor, styrslanor (sidslanor) i vägens nedre yttre kant. På skravelmark avplanas uppskjutande stenar och håligheter fyllas med skärv. Basvägens bredd bör normalt vara minst 2 m., i kurvor och starka lutningar minst $2\frac{1}{2}$ - 3 m. Utanför

detta område och på en bredd av omkring 1 m., beroende på det normala snödjupet för trakten, bör åt vardera sidan alla träd och buskar borttagas. Skevning av kurvor på jämn mark och i motlut sker på så sätt, att vägbanan lutar något mot kurvans ytterkant. Eljest komma kälkarna att "äta ut" sig mot kurvans innerkant. Kurvor i medlut, där hästen icke drar lasset, skevas på samma sätt som bilvägar, alltså med lutning mot kurvans innerkant.

Vad, som här ovan sagts, är en sammanfattning över det allmänna förfaringssättet, som användes vid planering av basvägar, där man verkligen intresserar sig för saken och skogsägaren själv låter utföra och bekosta detsamma. Det är en helt naturlig sak, att större eller mindre planeringsarbeten nedläggas på olika vägar. Avgörande för vilken kostnad, som kan nedläggas härpå, är givetvis den virkesmängd, som skall fram efter vägen och hur många år den kommer att användas.

Vägens byggnad vintertid är som sagt mycket beroende på väderleksförhållandena. Som allmän regel gäller dock, att skall en ordentlig basväg kunna åstadkommas, så fordras det för det första, att den är planerad på barmark, och för det andra, att den vintertid tas upp med en ordentlig plog. Det finns en mängd olika typer av plogar i hela Norrland, men ingen av dem utför ett sådant arbete, att man skulle vilja beteckna den såsom fulländad. Ett betydande arbete kräves här av den tekniska forskningen; det gäller att få fram en plog, som fyller alla krav, som ställes på den, däribland att den skall vara relativt billig.

En underhållen snöväg skall vara välplogad från första stund. För dess underhåll fordras vanligen ytterligare plogningar under vinterns gång. Förbättringsarbeten måste utföras, där vägen gått sönder. Ev. uppkomna issvall måste borthuggas och dikas, kurvor och branta sidsluttningar förses med sid- och bromsslanor och med bromsmaterial, sand, lerblandad jord, sågspån el. dyl. En sådan väg fordrar med andra ord en daglig tillsyn av basvägslagare. När särskild sådan är ekono-

miskt berättigad, blir givetvis beroende på hur mycket virke, som skall forslas fram efter vägen, hur stora svårigheterna att hålla vägen i prima skick äro m.fl. förhållanden. Här föreligger ett stort studiefält.

Den isade vägen fordrar för sitt underhåll även den en förstklassig plogning och helst i botten d.v.s. ner till markytan. Skall hela vägbanan isas, blir det en synnerligen dyrbar och arbetskrävande apparat, som måste hållas i gång dagligen för att vägen skall kunna hållas i gott stånd. De spårhyvlade vägarna, som nu för tiden komma till användning här och var i Norrland, kräva visserligen för sin byggnad mer arbete; de skola såväl plogas, spårhyvlas som vattnas. Vattningen blir emellertid vid spårisningen betydligt mindre tidskrävande än vid totalisningen. Vattenåtgången torde vara c:a 50 % lägre och det är just vattningen, som tar lång tid. För närvarande pågå experiment med att medelst ånga, alstrad i en lågtryckspanna, erhålla det för isningen nödvändiga vattnet. Härigenom skulle mycket arbete kunna inbesparas. Proven ha visat sig synnerligen lovande. För närvarande gäller alltså att få den tekniska utrustningen fulländad för iordningställande av goda vintervägar på ett billigt sätt. Den tekniska forskningen måste här sätta in och lösa plog-, spår-, hyvlings- och isningsproblemen på ett enkelt sätt. Utöver detta måste den mest ändamålsenliga organisationen utprovas för iordningställande och underhåll av dessa vägar. Ifrågasätts kan om ej dessa arbeten måste inrangeras under arbetsledarna på platsen och ej som nu överlåtas åt körarnas godtycke. Man får minnas, att en god väg är ett känsligt instrument, som lätt på en enda gång kan bli alldeles förstörd, exempelvis genom att körarna ej börja samtidigt på en avverkning eller att de köra på vägen även då snön faller som tätast, i stället för att då lunna fram virket till vägen och sedan gemensamt ta upp vägen efter snöfallet och på så sätt utnyttja dess fulla kapacitet. Detta senare system tillämpas på en del håll. Större kunskap om alla de med dessa saker sammanhängande frågorna kräves dock, innan det slutgiltiga förfaringsättet är

.klart.

I det föregående ha vi berört de olika vägtypernas egenskaper. Vi skola nu närmare ingå på ett resonemang, som måste föregå själva valet av vägtyp i vissa fall.

Val av vägtyp.

Vid brosslingsarbetet förefinnes inget vägval i egentlig mening. Här är det en fråga om val av arbetsmetod. Brosslingen är ett viktigt led i transportsystemet, som utföres av en dyrbar arbetskraft. Det gäller därför att utföra det på effektivaste sätt. Sommartid lägga vanligen huggarna upp virket i res, kistor eller kastar; det är ej likgiltigt hur dessa placeras i förhållande till den släpväg, på vilken virket skall tas fram till basvägen. Vintertid brosslas virket antingen av huggaren eller brosslaren till en stick- eller släpväg. Även vid detta arbete är det av vikt, att det utföres på det mest ändamålsenliga sättet. Hur långt skall virket brosslas och vilka dimensioner det lönar sig att brossla äro frågor, som ännu äro obesvarade.

För bedömande av denna fråga bör bl.a. observeras, att häst och karl kosta praktiskt taget dubbelt mot en karl. Emot dessa kostnader står en dragförmåga, som torde uppgå till det 10-dubbla mot karlens. Räknat efter prestationsförmåga blir alltså en arbetare ungefär 5 gånger så dyr som häst och karl. Emot denna fördel för hästen står givetvis den nackdelen, som rikligare förekomst av körskador å den kvarstående skogen kan innebära.

Härmed äro vi inne på hur tätt lunnvägsnätet skall vara för att vara rationellt och efter vilka principer detta skall utläggas. En del större skogsföretag ha redan nu gått in för att vid första gallringen i bestånden röja upp lunnvägarna och på så sätt erhålla områden, som bli fullkomligt fria från körskador. Det gäller att i sådana fall klargöra, hur man lämpligast skall göra detta och vad som framför allt är ekonomiskt

berättigat. Det föreligger alltså ej heller här något egentligt vägtypsval. Det är närmast en fråga om vägnätets täthet. Vid körningen däremot, spelar antagligen såväl vägtypsvalet som vägtätheten stor roll på resultatet och vi skola nu något närmare söka diskutera denna fråga.

Som det för närvarande ligger till med avseende på vägvalet vintertid, har arbetsgivaren i de allra flesta fall överlåtett detta åt körarna. På vissa håll ställer man kanske en bättre plog, en spårhyvel och en vattenlåda till deras förfogande samt betalar kanske basvägslagaren eller gör ett mindre basvägsbidrag. Göres en inventering inom ett större förvaltningsområde av de olika vägtyperna, som komma till användning, finner man, att det brister i mycket. Vid en av Föreningen Skogsarbeten gjord inventering i södra Norrland har följande resultat erhållits:

| | Förekomst i % av | | Medelväg |
|-------------------------|------------------|-------------------|----------|
| | antalet | utkörd kubikmassa | km. |
| Icke underhållen snöväg | 30 | 20 | 2.6 |
| Underhållen snöväg | 55 | 50 | 3.5 |
| Isad väg ^{x)} | 15 | 30 | 6.7 |

x) Spårade isade vägar förekomma ej i de inventerade trakterna.

Inventeringen, som gjorts av skogsvaktarna, som förestå bevakningstrakterna, torde antagligen visa för höga siffror för vägtypen underhållen snöväg, då prestationerna på denna väg i allmänhet ej ställas så höga, som de böra.

Mot bakgrunden av de trafiktekniska egenskaperna för såväl den första som andra vägtypen, framstår det som ett önskemål att kunna överflytta den icke underhållna vägen till den underhållna utan alltför orimliga kostnader. Vad härigenom skulle vinnas ligger efter vad tidigare berörts i öppen dag. Orsakerna till det nuvarande dåliga basvägstillståndet torde ha sina orsaker i

1) Bristande kunskap om hur en ordentlig väg skall iord-

ningställas,

- 2) Ofullkomliga redskap för deras iordningställande, främst lämpliga plogtyper, lämpliga hjälpmedel för isning och spårhyvling av vägarna samt
- 3) I många fall bristande intresse och förståelse för samt kunskap om vilka kostnader, som kunna nedläggas på en basväg från arbetsgivarens sida för att en ändamålsenlig väg skall kunna iordningställas.

Det torde, när större kännedom om kostnaderna och det arbetstekniska utförandet erhållits, bli arbetsgivarens uppgift att bestämma, vilken vägtyp, som skall användas på den och den drivningen, då sådana förhållanden måste spela in på detta val, som endast han kan kalkylera fram. Bland annat spelar ju virkesmassan, som skall fram efter vägen, antalet körare, säsongen etc. in på detta.

En annan fråga av lika stor betydelse blir basvägsnätets täthet. Att med kännedom om kostnaderna för vägbyggnad sommar- och vintertid, virkeskvantiteter etc. kalkylera fram detta torde ej heller stöta på större svårigheter. Med andra ord, det måste bli kalkylen, som skall avgöra, vilken vägtyp man i varje särskilt fall skall välja, och hur man skall bygga ut sitt basvägsnät. Man har nog länge haft sin uppmärksamhet riktad på dessa frågor, men till någon allmängiltig lösning av problemet har man ej kommit.

För belysande av hur vägtypsvalet vintertid kan inverka på det ekonomiska resultatet skall här nedan göras en rent teoretisk kalkyl.

En drivning på 60.000 kbf skall utköras på 45 effektiva arbetsdagar. Basvägen är så lång, att den endast tillåter 1.5 forar per dag. En häst kan uthålligt lägga 100 kg i kroken på plan väg och fördubbla denna sin kraft under c:a 1 min, vilket motsvarar en förflyttning av 70 meter. Motståndstalet för en hårdplogad väg ungefär 3.5 % av lassets bruttovikt och för en spårissad väg 1.5 %.

Enligt formeln på sid. 29 kan följande lass dragas
 på den hårdplogade vägen $\frac{100 \cdot 100}{3.5} = 2860$ kg eller utjämnat 2800 kg och
 på den spårissade vägen $\frac{100 \cdot 100}{1.5} = 6666$ kg eller utjämnat 6600 kg.

Är kälkens vikt 300 kg, kubikfotsvikten 25 kg, kö-
 rarens dagsinkomst 20:- kr per dag och beräknas basvägs-
 underhållet för den hårdplogade vägen till 1 öre per kbf
 eller totalt 600:- kr och för den spårissade vägen 2 öre
 per kbf eller totalt 1200:- kr kan följande beräkningar
 verkställas:

För den hårdplogade vägen:

| | |
|--|--|
| Lassets vikt motsvarar | 100 kbf |
| Prestation per dag | 150 kbf |
| Erforderligt antal körare | $\frac{60.000}{150 \cdot 45} = 9$ st. |
| Körningskostnad | $\frac{2000}{150} = 13.4$ öre per kbf. |
| Körningskostnad + basvägskostnad för hela drivningen = | 8640 kr. |

För den spårissade vägen:

| | |
|--|---|
| Lassets vikt motsvarar | 250 kbf |
| Prestation per dag | 375 kbf |
| Erforderligt antal körare | $\frac{60.000}{375 \cdot 45} = 3.5$ st. |
| Körningskostnad | $\frac{2000}{375} = 5.4$ öre per kbf. |
| Körningskostnad + basvägskostnad för hela drivningen = | 4440 kr. |

Alltså föreligger en skillnad på (8640:- - 4440:-)
 = 4200 kr.

Vi antaga nu, att basvägen har en motlut på 50 me-
 ter men en stigning av 1 meter på 30. Hur inverkar den-
 na på körningsresultatet för de bägge vägtyperna? Det
 gäller då först att taga reda på hur stor kraft hästen
 behöver utveckla utöver 100 kg för att få upp de ifråga-
 varande lassen. För den hårdplogade vägen erfordras ett
 krafttillskott av $1/30 \cdot 2800 = 93.3$ kg.

För den spårissade vägen erfordras ett krafttillskott av
 $1/30 \cdot 6600 = 220$ kg.

Alltså kan hästen taga motluten på den hårdplogade vägen ($193.3 < 200$), men för den spårerade vägen måste lasset minskas ($320 > 200$). Följande beräkning måste därför göras för den spårerade vägen: För 4200 kg:s last erfordras i motluten ett krafttillskott av 140 kg och för att övervinna glidmotståndet på plan väg 60 kg. Alltså kan motluten på den spårerade vägen tagas med 4200 kg, vilket motsvaras av c:a 150 kbf.

| | |
|--|---|
| Prestation per dag | 225 kbf |
| Erforderligt antal körare | $\frac{60.000}{225 \cdot 45} = 6 \text{ st.}$ |
| Körningskostnad | $\frac{2000}{225} = 8.9 \text{ öre per kbf.}$ |
| Körningskostnad + basvägskostnad för hela drivningen = | 6540 kr |

Alltså föreligger en skillnad på (8640:- - 6540:-)
= 2100 kr.

- Av här teoretiskt genomförda kalkyl framgår
- att spårhyvling och isning är speciellt fördelaktigt på basvägar utan motlut,
 - att det ej lönar sig att enbart isa en motlut, såvida den ej är särskilt lång och så brant, att lutningsmotståndet är större än vägens motståndstal på plan mark, alltså i detta fall $> 1/30$,
 - att därest vägen har en motlut, så bör vägen spåreras även om hästens dragkraft då inte fullt utnyttjas på den plana vägen.

Vad vägkostnaderna betyda framträder bäst vid en total kalkyl för hel drivning. Vi räkna därvid med en huggningskostnad, satt till 10 öre/kbf. För den hårdplogade vägen blir totalkostnaden såväl med som utan motlut på basvägen:

| | | | |
|--------------------------------------|--------------|-------|-------|
| Huggningskostnad à 10 öre per kbf = | 6000:- | eller | 41 % |
| Körningskostnad à 13,4 öre per kbf = | 8040:- | " | 55 % |
| Basvägskostnad à 1 öre per kbf = | <u>600:-</u> | " | 4 % |
| S:a kronor | 14.640:- | " | 100 % |

För den spårerade vägen blir totalkostnaden på basväg utan motlut:

| | |
|--|------------|
| Huggningskostnad à 10 öre per kbf = 6000:- | eller 58 % |
| Körningskostnad à 5.4 öre per kbf = 3240:- | " 31 % |
| Basvägskostnad à 2 öre per kbf = <u>1200:-</u> | " 11 % |
| S:a kronor 10.440:- " 100 % | |

på basväg med motlut:

| | |
|--|------------|
| Huggningskostnad à 10 öre per kbf = 6000:- | eller 48 % |
| Körningskostnad à 8.9 öre per kbf = 5340:- | " 43 % |
| Basvägskostnad à 2 öre per kbf = <u>1200:-</u> | " 9 % |
| S:a kronor 12.540:- " 100 % | |

Av ovanstående kalkyl framgår, att kostnaden för basvägsunderhåll m.m. är relativt liten i förhållande till övriga kostnader framför allt körkostnaden. I den mån kvantiteten stiger, minskar snabbt den procentuella andelen. Det är ju under sådana förhållanden tydligt, att en höjning i vägkostnad, varigenom en bättre väg med stor transportförmåga kan erhållas, bör vara lätt att få räntabel.

Denna lilla rent teoretiska beräkning visar med andra ord fullt tydligt, att rationaliseringsmöjligheterna finnas. Det gäller bara att med hjälp av den tekniska forskningen och vidgad kunskap om arbetets natur, erhållet genom arbetsstudier, få det rätta greppet om alla de faktorer, som inverka och på vad sätt de inverka, så att en riktig kalkylering blir möjlig.

D. KRAFTKÄLLAN FÖR TRANSPORTEN.

För den första arbetsoperationen, brosslingen, användes ju, som redan nämnts, manuell arbetskraft. Detta arbete är, som även i inledningen visats, ett synnerligen drygt arbete. Därest huggarna brossla, bruka de vanligen underlätta detta sitt arbete med att fälla träden i en viss ur brosslingssynpunkt lämplig riktning. Då särskild man skall brossla virket, brukar köraren vanligen ordna det så, att det är en verkligt duktig och kraftig karl, som förstår att ordna lumm- och stickvägar rationellt och på så sätt underlätta körningen. Det händer ofta, att köraren lejer en körkarl och brosslar själv

för att få arbetet utfört på bästa sätt. Brosslingsarbetet torde i varje fall höra till de tyngsta arbetena i skogen, varför fordringarna på arbetarna, som skola hålla på därmed, måste vara synnerligen stora ur rent fysisk synpunkt, vartill kommer, att de givetvis måste ha gott förstånd och praktisk blick.

För lunningen och körningen användes däremot hästen och vi skola här något beröra de synpunkter, som det finns anledning peka på i samband därmed.

I vårt land finnas hästar av vitt skilda raser, av vilka ardennerasen och nordsvenska rasen äro de vanligast förekommande draghästraserna. Dessa arbetshästar äro dock oftast icke rasrena utan blandraser. Utmärkande för ardennerasen är, att den är stor, tung och klumpig samt fordrar prima hö och mycket kraftfoder för att hålla sig i god kondition. Lättrörlighet förenad med styrka är utmärkande för den nordsvenska rasen, vartill kommer att den är lättfödd och oöm. Förespråkare finnas inom landet för bägge dessa raser. Ur det norrländska skogsbrukets synpunkt liksom ur militär synpunkt torde ardennerotypen vara mindre värd. Här fordras i båda dessa fall en stark, rörlig, oöm och lättfödd häst. Det oaktat har ardennerotypen kommit till rätt stor användning. Under sista åren har emellertid en omsvängning i viss mån skett, ej minst tack vare Föreningen Nordsvenska hästens intensiva arbete och statens stegrade intresse för den nordsvenska hästrasen. Hingstuppfoädningsanstalten i Vängen i Jämtland är ett av resultaten. En för skogstransporten och för det norrländska skogsbruket lämplig hästras håller på att arbetas fram.

Behovet av en rasförädling är, sett ur det norrländska skogsbrukets synpunkt, synnerligen stort samtidsigt som de framtida kraven måste klart påpekas. Några synpunkter på denna fråga torde vara försvarade. I föresta hand får man minnas att alltefter som bilvägnätet breder ut sig över de stora skogsarealerna tendera virstransporterna på många håll att övergå från att vara långtransporter till att bli korttransporter med häst.

En sådan utveckling kommer förmodligen att medföra att hästen endast kommer att släpa fram virket till bilvägen eller flottleden, vilket innebär, att hästen kommer att få röra sig mer i skogen än på vägen. För detta kräves en lätttrörlig, energisk, stark men ändock ej för tung häst. Den nordsvenska hästen tycks, såvitt man nu vet och kan se, motsvara detta ideal. Av det sagda framgår även, att hästens arbete förlägges längre in i skogen, långtransporter av fodermedel etc. komma att påfordras. Därför är det av vikt, att hästen är lättfödd och ej äter sin husbonde ur huset. Härtill kommer, att anpassningsförmågan måste vara stor, hästen måste vara så ööm, att det stall, som kan bjudas honom ej nedsätter hans arbetsförmåga. Dessa krav anses även den nordsvenska hästen uppfylla. Det är mot bakgrunden av dessa fördelar, som den nordsvenska hästen tycks erbjuda, som Föreningen Skogsarbeten i sin broschyr Handbok för skogskörare, avsedd att sprida kunskap om hästens skötsel och vård samt om selen, dess olika delar och arbetssätt, även sökt framhäva den nordsvenska hästtypens lämplighet som skogshäst. Man får ju emellertid även minnas, att en förbättrad väghållning med större transportförmåga hos vägnarna kan ställa krav på en tyngre häst, som då skulle kunna tänkas speciellt använd som draghäst.

Det är emellertid givetvis icke nog att konstatera en hästras fördelar. Hästrasen i och för sig måste förädlas och förbättras, så att alla de bästa egenskaperna komma fram och kunna utnyttjas. Härmed äro vi inne på en fråga, som under de senare åren tagits upp av finnarna, nämligen objektiv bedömning av en hästs dragförmåga jämfört med andra hästar. Vid premiering av hästar har rätt länge här i landet bl.a. ingått körprov. Hästarna ha fått draga ett visst lass och man har sökt bedöma deras dragförmåga på detta sätt. Finnarna ha emellertid sökt sig fram efter en annan väg och i detta fallet efter en mätbar sådan. Med andra ord, man mäter hästens dragförmåga medelst en kraftmätare. Denna är inkopplad i en bil, som kan bromsas mer eller mindre, varigenom variation i dragmotståndet erhålles. På detta

sätt har man i Finland genomfört körprov på 1000-tals hästar och kunnat företaga en utgallring av hästbeståndet ur avelssynpunkt. Givetvis tar man därvid ej enbart hänsyn till dessa dragprov utan även till andra faktorer.

Prov med dylik kraftmätare tillgå ungefär så, att en häst spännes för en bil försedd med en kraftmätare, varefter man låter den draga bilen utan belastning någon sträcka. Därefter mätes puls, temperatur och andhämtning hos hästen av veterinär, varefter hästen får draga bilen med någon belastning, c:a 50-70 kg. Därefter ökas belastningen vissa % av hästens vikt efter visst utarbetat schema för att därefter återigen succesivt sänkas. Mellan varje prov mätes givetvis de tidigare nämnda fysiologiska faktorerna. Med hjälp av så erhållet material har statistisk analys av ett stort antal prov gjorts och med stöd av så vunna erfarenheter har en möjlighet öppnats att få fram de hästar, som bäst äro ägnade att utföra dragarbete. I vårt land ha ännu inga dylika prov ägt rum. Intresset för saken är emellertid stort, speciellt inom den tidigare omnämnda Föreningen Nordsvenska hästen. Det torde vara ofrånkomligt, att vid en rationalisering av avverkningarna även denna synpunkt beaktas, även om i närvarande stund en vinst ej synes, så torde det så småningom i det långa loppet uppstå en sådan. En inventering av hästbeståndet på avverkningarna i Norrland torde med största sannolikhet kunna peka på nödvändigheten av att en förbättring av hästbeståndet är nödvändig.

För att en sådan förbättring av hästbeståndet skall kunna genomföras och ge önskat resultat, är det bl.a. nödvändigt att objektiva mätinstrument utprovas och användas vid premiering av hästar. Man torde knappast kunna vänta sig, att enbart staten och den enskilde hästägaren skall kunna befrämja detta, utan måste nog även den enskilde större skogsägaren visa sitt intresse för saken.

Att hästens vård är av allra största betydelse för dess prestationsförmåga ligger i öppen dag. De er-

farenheter, som här vunnits, ha också utnyttjats så långt som i närvarande stund varit möjligt. Den tidigare omnämnda broschyren, utgiven av Föreningen Skogsarbeten, tar just sikte härpå och försöker på ett enkelt och lättfattligt sätt öka kunskapen om hästens rätta vård. Det är givet, att en dylik propagandaverksamhet så småningom ger sina resultat, men arbetet måste även här ses på lång sikt. Den omvårdnad om hästarna, som sker inom det militära, är i många fall både riktig och lärorik; ifrågasättas kan då om icke det borde uppstå såsom ett önskemål, att hemmansägare och deras söner och överhuvudtaget alla, som i sin dagliga gärning kunna tänkas komma i kontakt med hästar, böra komma i åtnjutande av denna utbildning, som här kan kombineras med deras militärtjänstgöring. Härigenom vinnes ett dubbelt syfte, körarna ute i bygderna få lära sig sköta hästarna ordentligt och de militära förbanden få yrkesskickliga kuskar och folk, som har vana att handskas med djur. Systemet "så har far min gjort och så gör jag" får ej heller på detta område fortleva ute i bygderna, utan en omskolning måste ske för att varje möjlighet till vinst skall kunna tillvaratagas.

Komma vi så till hästens seldon eller med andra ord, det redskap varmed hästens dragförmåga skall tillvaratagas. Även här måste man säga, att vi redan nu stå relativt högt. Givet är att fortfarande användas ute i skogen gamla och omoderna seltyper, föga lämpade för de

hårda påfrestningar, som de och hästen utsätts för vid körning i skogen. Den ovan omnämnda broschyren Handbok för skogskörare - hästen och selen, söker även på detta område ge en orientering och verka såsom rådgivare. De erfarenheter, som där framlagts, äro givetvis fullt i överensstämmelse med vad sakkunskapen inom detta område för närvarande vet. En dylik propaganda verkar naturligtvis även i det långa loppet för bättre förhållanden, men det initiativ, som här tagits av Föreningen Skogsarbeten, torde ej vara tillräckligt för att nå snabba resultat. Ett kraftigare ingripande från sakkunniga arbetsledare, skogvaktare och förmän på avverkningarna torde i detta fallet även kunna bidra till ett bättre resultat. Här för fordras givetvis viss utbildning av dessa, vilken ej får förbises och som måste framstå som ett allmänt önskemål, dock inte bara i fråga om detta speciella kapitel.

SAMMANFATTNING OCH EN BLICK FRAMÅT.

De frågor, som sålunda här i tur och ordning berörts, tala utan tvivel för att det här är fråga om ett komplex av frågor, som så intimt hänga samman, att en sporadisk teknisk forskning än här och än där knappast torde kunna leda till ett slutgiltigt resultat.

Söka vi systematisera problemkomplexen under några huvudrubriker, torde följande uppdelning vara ändamålsenlig:

1. Tekniska frågor,
2. Organisatoriska frågor,
3. Arbetsledarefrågor.

Granska vi dessa frågor närmare i tur och ordning, kan följande framhållas:

1. Till de tekniska frågor, som vänta på sin rationella lösning hör redskapen, som komma till användning vid avverkningarna.

Som ovan berörts rörande såväl timmerkälkar som kälkar och kärror för lunning ha dessa ännu ej nått sin fulländning, vad beträffar såväl ändamålsenligheten i av-

scende på friktionen mot barmark, snö och is, som beträffande utnyttjandet av deras lastkapacitet. Vidare torde lastningsordningarna och lastningssättet kunna förenklas och tekniken över huvud taget förbättras.

Vad angår vägbyggnads- och vägunderhållsredskapen, så torde förhållandet även vara detsamma. Plogar, spårhyvlar, redskap för isning av vägarna etc. äro ännu på intet sätt fulländade. Detta gäller givetvis även i samma grad tekniken för redskapens rätta användning. Man måste ha fullt klart för sig, att utvecklingen på detta område mer eller mindre letts av den praktiska erfarenheten här och var ute i landet. Någon enhetlig ledning, samlande av erfarenheter från olika håll samt experimentell verksamhet under vetenskaplig ledning har ej ägt rum, vilket i nuvarande stund av alla anses vara nödvändigt för allt framåtskridande. Det torde därför vara av behovet påkallat att snarast möjligt en dylik verksamhet tas upp, som på ett ändamålsenligt sätt kan först och främst lösa de tekniska frågorna rörande avverkningsredskapen och deras tekniska tillgodogörande. I detta rationaliseringsarbete måste givetvis även utnyttjandet av de till hands stående kraftkällorna bli föremål för ingående studium. De i denna avhandling berörda synpunkterna rörande hästen och vad därmed sammanhänger bör även tagas upp till granskning, då man i annat fall riskerar förbigå en av de kanske viktigaste detaljerna.

2. Det är ju alldeles givet, att det inte enbart räcker med att rent tekniskt lösa en sak, det gäller även att rent organisatoriskt inlänka de nya erfarenheterna i produktionsapparaten och det på ett sådant sätt, att full effekt kan nås. Avverkningsarnas organisation, planläggningen i stort som smått tarvar en allsidig belysning av alla problem, som sammanhänga därmed, för att ett gott totalresultat skall kunna nås. Vi vilja här blott draga fram några av de krav, som ställas på en ändamålsenlig avverkning, och vi tillåta oss hämta dessa från Jägmästare Knut Helmers uppsats i Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift del II 1938, "Några avverknings tekniska synpunkter."

Helmer framlägger följande synpunkter såsom de viktigaste:

a. Virkestekniska krav.

Virket skall behandlas så att

1. det som avsetts för flottning även framkommer till verken,
2. dess industriella användningsvärde under transporten ej förminskas.

b. Arbetstekniska krav.

Arbetet skall utföras vid lämpligaste tidpunkten med hänsyn till

1. arbetssvårigheten
 - a. virkets tillredning i skogen,
 - b. virkets framforsling till flottled, bil- eller järnväg.
2. tillgången på arbetskraft samt
3. ur organisationssynpunkt under gynnsamma förhållanden.

Beträffande under punkt 3 hörande frågor vilja vi här nämna, att det gäller att så organisera avverkningarna, att de ske under de ur alla synpunkter gynnsammaste förhållandena.

Detta innebär i stort sett, att avverkningens storlek å en viss trakt skall bestämmas med hänsyn till flottledens kapacitet, avläggningsförhållanden, tillgängliga eller planerade bostäder, basvägs- och tillsyningskostnader m.m.

3. För att kunna få en fullt effektiv organisation att smidigt löpa kräves en välutbildad arbetsledarekår, som är kompetent att leda arbetet efter de mest ändamålsenliga linjerna. Dessutom kräves i en rationell organisation att tillsyn och kontroll utövas i tillräcklig omfattning, det är då av vikt, att de, som ha hand om detta, besitta de nödvändiga kvalifikationerna härför. Det kan

ifrågasättas, om icke en mer tekniskt-inriktad utbildning av arbetsledarekåren torde bli nödvändig för att möta de ökade kraven. Härtill kommer även, att skogsbruket ännu ej tillgodosett den rent arbetsledande utbildningen, som inom industrien tillmättes så stor betydelse och som handhas för deras räkning av Sveriges Industriförbunds Arbetsledareinstitut.

Vad med detta har velat sägas är, att ett tekniskt högt stående och rationellt drivet skogsbruk påfordrar en välutbildad högt stående arbetsledarekår liksom en yrkesutbildad och med företagarverksamheten lojal arbetarestam. Att dessa krav på ett eller annat sätt måste lösas i samband med alla dessa andra frågor, som dyka upp i samband med rationaliseringsarbetet inom avverkningstekniken, är fullt klar. De vinster, som stå att hämta, äro ännu så länge ej möjliga att kalkylera fram, men med de goda erfarenheter från industriens tekniska forskning och de resultat, som föreligga, torde dessa vara värda allt beaktande.