

2
00



Aktuelt

fra skogforskningen

Norsk institutt for skogforskning, Høgskolevn. 12, 1432 Ås
Institutt for skogfag, NLH, Postboks 5044, 1432 Ås

Driftsforhold i skogen



Albert Winsents

Aktuelt fra skogforskningen

- ✓ **Aktuelt fra skogforskningen** inneholder fagartikler som kan ha vært publisert tidligere som foredrag eller vitenskapelig artikler. Det kan også være et litteraturstudium eller annet popularisert fagstoff.
- ✓ Målgruppen er norske eller nordiske brukere.
- ✓ All tekst skrives på norsk.

Aktuelt fra skogforskningen utgis av Norsk institutt for skogforskning (NISK), i et samarbeid med Institutt for skogfag, NLH.

Tilrettelegging av manus for trykking, ajourhold av abonnenter, innkreving av abonnementsavgift, distribusjon av heftene og lagerhold skjer på NISK. Bestilling av abonnement og enkelt-eksemplar av seriene skjer til NISK.

Et redaksjonsråd lager retningslinjer for og følger opp seriene.

Redaktør for serien er:
Forskningsdir. Bjørn R. Langerud, NISK

En forfatterinstruks er tatt inn på siste omslagsside.

Layout og sats: Karin Westereng

ISBN 82-7169-947-4
ISSN 0803-284X

Norsk institutt for skogforskning (NISK)
Høgskoleveien 12,
1432 Ås

Tlf.: 64 94 90 00
Fax: 64 94 29 80
e-post: nisk@nisk.no
Internett: <http://www.nisk.no>

DRIFTSFORHOLD I SKOGEN

Albert Winsents



Forord

Dette arbeid er en omarbeiding av en av oppdragsrapportene som Norsk institutt for skogforskning (NISK) utførte innenfor delprosjektet "Markedstilpasning av virkesforsyningen - konsekvenser for miljø og økonomi", et delprosjekt for prosjektprogrammet EURO-TRE i 1995. Arbeidet var i stor grad et litteraturstudium.

Prosjektkoordinator for det opprinnelige delprosjektet var Jan Gjestang og Aasmund Hagen. Oppdraget til NISK, Seksjon driftsteknikk, ble ledet av Øystein Dale.

Jan Bjerketvedt, Øystein Dale, Kåre Hobbestad og Halvor Solheim har lest gjennom dette manuskriptet og kommet med verdifulle kommentarer. Med dette rettes en stor takk til dem.

Tabellene vedr. areal og kubikkmasse på bæresvak mark er oppdatert i forhold til de publisert i *Drift med kabelkran på bæresvak mark*. Aktuelt fra Skogforsk nr. 3 (Winsents 1994).

Det opprinnelige arbeid ble finansiert av skognæringen, Norges forskningsråd gjennom EURO-TRE og NISK. Denne omarbeidete rapport er finansiert av NISK.

Ås, september 2000

Albert Winsents

Sammendrag

Viktige parter innen skogsdrift og virkesomsetning ønsker kontinuerlig avvirkning gjennom året, noe som fører til økt andel barmarksdrifter. Dette skjerper kravene til skånsomt utførte skogsdrifter, og øker behovet for kunnskapsbasert planlegging av disse.

Fordi skogsdrifter hovedsakelig blir utført med terrenggående utstyr, øker risikoen for kjøreskader - særlig ved hogstformer som setter igjen skog. Granskog er mest utsatt. Skadene kan være i form av sår- og råteskader på gjenstående skog, markskader, erosjon eller skade på jorda som vekstmedium, med redusert tilvekst som resultat. Estetiske problemer ut fra hogstføring og hogstform, faller utenfor denne driftsteknisk rettede publikasjon.

Driftssystem, driftsforhold og aktuelle vernehensyn er grunnleggende elementer i planlegging av skogsdrifter. Grunnleggende informasjon om faktorer av betydning for driftsforholdene, og derved for planlegging av driftssystemer, finnes i dag på flere ulike plasser. Moderne datateknologi (IT) gjør det etterhvert lettere å hente ut på Internett en god del av den informasjonen som er ny, "under arbeid" eller under fortløpende oppdatering. Men kunnskap som framkom for noen år tilbake, og som det ikke har vært arbeidet med siden, har mindre eller liten sjanse til å kunne hentes på Internett, - den må hentes fra ulike publikasjoner.

Det er derfor nødvendig å vite hvor informasjon om viktige faktorer kan finnes. Mye informasjon er eller blir etter hvert kartfestet. Derfor blir bruk av kart, særlig digitale kart, stadig blir viktigere. Samkjøring av informasjon i digitale systemer (GIS) er kommet i gang, og det vil bli et svært viktig hjelpemiddel etter hvert som nødvendig kvalitetsheving finner sted.

Denne publikasjon, som i hovedsak er basert på litteraturstudier, har som målsetting å omtale viktig, grunnleggende informasjon av betydning for driftsforholdene, påpeke en del praktiske hensyn som kan gjøres, og samtidig henvise til hvor dypere og/eller mer dagsaktuell informasjon kan finnes. Det siste er gjort ved å henvise til litteraturliste, eller til institusjoner som er tatt med på egen liste, inkl. henvisning til web-sider. Fordi kart blir stadig viktigere som informasjonsbærer, er også alle fylkeskartkontorene opplistet.

Nøkkelord: Skogsdrift, driftsforhold, planlegging, informasjonshenvisning.

Innhold

1. Bakgrunn.....	5
2. Geografisk/topografisk og geologisk informasjon	6
2.1 Noen aktuelle karttyper	6
2.2 Markslagsklassifikasjon i økonomisk kartverk	7
2.3 Løsmassenes inndeling på kvartærgeologiske kart	7
3. Klima og tele	8
3.1 Klima generelt	8
3.2 Luft- og skogbunnstemperatur	9
3.3 Jordtemperatur og tele i vinterhalvåret	9
4. Snø og snøveger	10
4.1 Snøens krystallisasjon og omdanning	10
4.2 Snøtyper	11
4.3 Lokaliseringens betydning for snødybden	11
4.4 Kjøreforsøk på urørt snø	11
4.5 Opparbeiding av snøveger	11
4.6 Snøvegens sammenbrudd - utsettelse av snøvegens sammenbrudd	12
5. Skogterrengets tilgjengelighet og bæreevne	13
5.1 Terrenganalyse og terrengklassifisering	13
5.2 Bæreevne, bæresvak mark	13
5.3 Forsøk på å klassifisere bæreevnen etter vegetasjonstyper	15
6. Betrakninger om planlegging	15
Litteratur	16
Vedlegg	
Noen aktuelle institusjoner	
Terrengjevnhet	
Fraksjonsinndeling (jordklassifisering)	
Kart over temperatur, nedbør og snødekkets varighet for produktivt skogareal i Sør- og Midt-Norge	
Tabeller med fylkesvise tall for areal og volum på bæresvak mark	

1. Bakgrunn

Både virkeskjøpere, drifts- og transportutøvere ønsker kontinuerlig avvirkning gjennom året. Virkeskjøperne ønsker dette fordi de vil ha hurtige leveranser av ferskt virke slik at lagring og konservering kan unngås, og drifts- og transportutøvere for å få jevnere beskjeftigelse og større årlig driftskvantum. Overgang til mer kontinuerlig avvirkning medfører redusert andel vinterdrift og økt andel barmarksdrift i forhold til tidligere. Dette gir økt risiko for skader, særlig kjøreskader. Samtidig er det blitt strengere krav om å gjennomføre skogsdrifter på en slik måte at flora, fauna og landskap ikke forringes, jfr. Levende Skog. Forhold som virker inn på mulig skadeomfang er hva slags utstyr som brukes, måten det brukes på, forholdene når det brukes og om det er foretatt mulige foranstaltninger.

Kjøreskader vil være både estetiske forringelser og fysiske/biologiske skader. Hvor alvorlige slike skader er, er vanskelig å måle. Estetiske forringelser som er de synlige resultatene av skader, vil forverres med økende omfang av disse. Det mest målbare er sporareal fordelt på spordybdeklasser og beregnet som andel av totalareal. Også skader bedømt utfra biologiske forhold er vanskelig å kvantifisere og ennå ikke tilstrekkelig klarlagt. Vi er så langt ikke kjent med noe akseptert klassifiserings-system for kjøreskader.

Estetiske landskapsopplevelser som følge av avvirkningsmønster faller utenfor temaet i dette arbeid.

Fysiske/biologiske skader kan deles i markskader, skader på jorda som vekstmedium og skader på gjenstående skog. Problemene er generelt større i granskog enn i furuskog fordi gran vokser på mark med større innhold av finstoff, organisk materiale og fuktighet, og fordi furu er mye sterkere mot råteinfeksjon i sårskader.

Markskader er kanskje det som folk flest forbinder med kjøreskader. Transportutstyrets tilgjengelighetsevne er viktig i denne forbindelse. Et viktig forhold ved markskader og for jorda som vekstmedium er tidshorisonten for re-etablering. Re-etablering skjer fortere i områder med skikkelig tele om vinteren. Dersom klimaet blir mildere i framtiden vil de driftsmessige problemer øke både ved at manglende tele forårsaker reduksjon av gode driftsforhold, og at en naturlig "reparasjons-evne" svekkes.

Det bør skilles mellom skader i selve hogstfeltet og skader langs kjøreveg fra hogstfeltet fram til veg/velteplass. Selve hogstfeltet *kan ikke* flyttes, mens kjørevegen i noen tilfeller helt eller delvis *kan* flyttes.

Dale (1995) viser at markskadene er små i selve hogstfeltet. Der blir det ikke kjørt så mange ganger i samme spor, der kan hogstavfallet brukes til kjøreunderlag og der er det armering fra røtter på ferske stubber eller trær. Markskader oppstår helst ved anlegg av driftsveg mellom hogstfelt og veg/velteplass. Der er det i utgangspunktet ikke noe hogstavfall å hjelpe seg med, og der kan det være dårlig med rotarmering fra stubber og trær.

Jorda som vekstmedium kan påvirkes ved at transport medfører jordpakking. For eksempel kan dype hjulspor hindre røttens framvekst slik at kjørevegens areal blir uproduktivt i mange år. I hellende terreng kan brudd på

markvegetasjonen medføre erosjonsproblemer, varierende med jordart og nedbørsforhold.

Skader på gjenstående skog er knyttet til tynning eller annen form for gjennomhogst, men forekommer også langs driftsveger som blir anlagt gjennom stående skog. Dette vil enten være mekaniske skader på stammer over bakkenivå, på rothals/røtter i bakkenivå eller på røtter nede i marka. Skadene i seg sjøl kan være av liten betydning, men sammen med infeksjoner av råtesopper kan konsekvensene bli store. Granskog er mest utsatt. To viktige råtesopper infiserer sår i gran. Toppråtesoppen infiserer i alle typer sår, både i toppen av treet og på røtter, og infeksjoner skjer i sterkest grad om høsten (Solheim 1990a). Rotkjuka infiserer helst i sommersår langt nede på stamme og på røtter, og kan i tillegg etablere seg på stubber og via rotkontakt vokse over i levende tre (Solheim 1990b, 1996). Råteinnang via stubber kan motvirkes ved stubbebehandling med urea eller Rotstop (Solheim 1996). Resultatet av sårskader og råteinfeksjoner kan bli virkesfeil, redusert tilvekst og i ytterste konsekvens vil treet dø.

Belastningen (marktrykket) for det enkelte lass er avhengig av vektbelastning og framdrifts-/bremsebelastning, vanligvis uttrykt i kg/cm². Belastningen vil øke med utstyr med økende marktrykk, med økende lassstørrelse ved gitt utstyr, og med økende stigning/fall på driftsvegen. Ved flere turer i samme spor øker belastningsskadene inntil det nås en grense; enten fordi forholdene stabiliserer seg etter et visst antall ganger, avhengig av forholdene, eller det stopper opp grunnet fastkjøring. Grensen for fastkjøring øker med utstyrets tilgjengelighetsevne og frigangshøgde.

For å kjøre ut et gitt kvantum blir det flere lass jo mindre de enkelte lassene er.

På marker som tåler liten belastning, såkalt bæresvak mark, er problemene størst. Milde vintre slik det har vært de senere år, forsterker problemene på bæresvak mark. Markas bæreevne på kjøretidspunktet vil variere med finstoffinnhold, rotarmering og særlig med fuktighetsinnhold og forekomst av snø og tele.

Tiltak for å hindre markskader kan være utnyttelse av snø og/eller tele, barlegging eller bruk av hoggflis el. lign., eller bruk av flyttbare hjelpemidler som matter eller kunstige vegbiter av ulike slag. Dale & Aamodt (1994b) viser at på mark med god bæreevne hadde barlegging ingen effekt på spordybde-utviklingen, men bidro til redusert jordpakking. På mark med dårlig bæreevne medførte barlegging reduksjon både i spordybde og i jordpakking.

Overveiende bruk av terrenggående utstyr, stigende andel barmarksdrift og strengere krav til naturmiljøet, øker behovet for planlegging og derved for kunnskap og informasjon. Driftsopplegg, terrengklassifisering, klimatiske forhold og aktuelle vernehensyn blir grunnleggende elementer i en planlegging hvor bruk av kart, særlig digitale, blir viktigere. Samkjøring av informasjon i digitale systemer (GIS) foregår i økende omfang, særlig lokalt. Men mange av dataene er fortsatt av utilstrekkelig kvalitet for skogbruket. Derfor er anvendeligheten begrenset inntil kvaliteten og dekningen blir bedre. Det er

forøvrig ingen tvil om at nødvendig kvalitetsheving vil finne sted, og at GIS etter hvert vil bli et svært viktig hjelpemiddel.

2. Geografisk/topografisk og geologisk informasjon

Landhevingen førte til at store arealer med gammel hav- og fjordbunn i dag ligger over havnivået. Løsmassene som finnes på land i dag, er for det meste dannet under og etter siste istid. De største forekomstene er knyttet til hevede hav- og fjordområder, dalfører og enkelte viddeområder i innlandet. Grus- og sandforekomster til betong- og vegformål er helst knyttet til breelv- og elveavsetninger. Sandige og grusige morenetyper kan også egne seg til vegformål. Med tanke på terrengtransporter er særlig løsmassenes tykkelse, telefarlighet, bæreevne, stabilitet og dreneringsforhold av interesse.

Statens kartverk har ansvaret for kartlegging av Norges land- og havområder. Kartverket samordner kartlegging og annen geodatavirksomhet i fylket ved at de samler inn, bearbeider, lagrer og utgir geografisk informasjon (alle fylkeskartkontorene er opplistet i Vedlegg). For landbruksområdene utfører Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS) registreringsarbeidet når det gjelder markslag.

Informasjonen presenteres hovedsakelig i form av mange typer analoge og digitale kart, registre med detaljert objekt-informasjon og statistikk presentert på temakart. Nasjonalatlas for Norge er delt i 21 hovedtemaer som til sammen gir en god oversikt over landets natur- og kulturgeografiske forhold.

Geovekst er et samarbeid, først og fremst mellom kommuner, energiverk, landbruk, Statens Vegvesen, Telenor og Statens kartverk, om etablering og oppdatering av de viktigste kartdata digitalt. Dette er en viktig del av etableringen av "Norge digitalt". Digitale kart kan produseres etter ulike prinsipper. I motsetning til hus, veier etc., oppdateres høgdekurver i liten grad (til tross for at en del spesialdata vedr. veier, kraftlinjer og lignende *kunne* settes inn).

Geodatorget er inngangsporten til oppdatert informasjon om kart- og geodatavirksomheten i Norge, og inneholder også en del gratis data.

Hvert fylke har sin fylkeskartkatalog, hvor *alle eksisterende kart* er opplistet. Statens Kartverk og NIJOS har mye informasjon på Internett (se Vedlegg).

Norges geologiske undersøkelser (NGU) er den sentrale nasjonale institusjonen for kunnskap om fastlands-Norges geologi og kontinentalsokkelens øvre lag. For fastlandet omfatter det all aktuell informasjon om Norges berggrunn, løsmasser og grunnvann.

Løsmassene er en fundamental naturressurs på linje med vann og luft. De utgjør selve grunnlaget for plante- og dyreliv, og derved for landbruk og bosetting. Presset på våre løsavsetninger har økt sterkt de senere årene, spesielt i og omkring tettstedene. Som grunnleggende informasjon utgir NGU seriene berggrunnskart og kvartærgeologiske kart. NGU har også mye informasjon på Internett (se Vedlegg).

2.1 Noen aktuelle karttyper

Topografisk hovedkartserie NORGE 1:50.000 (Serie M711) (Statens Kartverk) har ekvidistanse 20 m og dekker hele landet på 727 kartblad. På reviderte utgaver presenteres innholdet i sju farger som bl.a. viser kultur, høydekurver, vannsystem/myr, skog, dyrket mark, samferdsel, bygninger og en mengde stedsnavn. Kartene er ikke nøyaktige nok til detaljert planlegging, men gir god generell oversikt over større områder.

Økonomisk kartverk (ØK) (Statens Kartverk) er et landsomfattende kartverk som består av kart i målestokken 1:5.000 med ekvidistanse 5 m. Det omfatter de områder av landet som er av særlig økonomisk interesse, og er bl. a. brukt ved skogbruksplanlegging. Det gir et godt grunnlag for detaljplanlegging. I enkelte tilfelle (for det meste i høyreliggende områder) lages ØK i målestokken 1:10.000 med ekvidistanse 10 m. I noen fylker finnes kart i målestokk 1:20.000 og/eller i målestokk 1:10.000, som begge er avledet fra kartene M 1:5000.

Førstegangskartleggingen er fremstilt fotogrammetrisk fra flybilder med målestokk 1:15.000. Eiendomsgrenser og markslagsgrenser er inventert i marka og tegnet inn på flybildene før kartkonstruksjonen begynte. I en del kommuner er også forminner kartlagt.

Kartinnholdet i analog form er vanligvis separert på flere folier, slik at innholdet kan varieres med hvilke folier som tas med. For hvert kartblad lages en samkopi av alle foliene på et transparent målholdig materiale. Samkopiene brukes ved den daglige framstilling av kartkopier i svart/hvitt. Kartene trykkes vanligvis ikke.

NIJOS, som har ansvaret for markslagsfolien, planlegger å digitalisere den i løpet av de kommende år ved hjelp av scanning og enkel ajourføring.

I Kartverket forøvrig foregår en rask utvikling fra analoge kart til digitale metoder i produksjonslinjene, men dette varierer foreløpig mye mellom fylkene. Store deler av de sentrale jordbruksarealer er også jordsmonnskartlagt av NIJOS.

Landskapskart (NIJOS) er av nyere dato, og bygger på digitale markslagsdata fra ØK. Fargelegging viser hvordan ulike areal-klasser preger landskapsbildet. Landskapskart er planleggingsverktøy for forståelse av landskapet som ressurs. Sammen med tilhørende rapporter gis opplysninger om hva og hvor mye vi har, hvor sårbart og sjeldent det er, og konsekvenser av større og mindre inngrep og landskapsendringer. På oppdrag utføres landskapsområdekart i målestokk 1:50.000 på kommunenivå. I et overordnet system er landet delt inn i regioner og underregioner. Landskapskart i målestokk 1:500.000 med rapport beskriver regionene, mens målestokk 1:250.000 beskriver underregionene.

Berggrunnskart (NGU) viser utbredelsen av de forskjellige bergarter på jordens overflate, samt struktur i bergartene og lokalisering av kjente forekomster av malm, industrimineraler og bygningsstein. Kartet gir opplysninger om bergartenes aldersforhold og er vanligvis ledsaget av et profil som gir en tolkning av geologien i den øverste del av jordskorpen. Kartene bygger på feltobservasjoner, analyse av innsamlede prøver og tolkning

av geofysiske data. Kartene utgis i målestokkene 1:1mill. og 1:250.000.

Kvartærgeologiske kart (løsmassekart) (NGU) viser innlandsisens bevegelsesretning og avsetningsforhold, løsmassenes beliggenhet og tykkelse, sammensetning, dannelsesmåte, lagdeling i dypet og overflateformer. Løsmassene er inndelt etter dannelsesmåte, bl.a. fordi dannelsen er bestemmende for egenskapene og anvendelsesmulighetene. Kartene dekker hele landet i målestokk 1:1 mill. Noen fylker har egne kart i målestokk 1:250.000. For områder av særlig interesse finnes en del kart i målestokk 1:50.000 eller 1:20.000 (omfattende leirkartlegging på 70-80 tallet). En del kart i varierende målestokk tilpasset kommunale behov, er ikke så ofte til nytte for skogbruket.

Kartene framstiller forholdene nær markoverflaten. Mektighet og lagfølge er angitt hvor data foreligger. For sorterte avsetninger som f.eks. breelavsetninger, elveavsetninger og vindavsetninger, er kornstørrelse angitt. Ved omtalen av sorterte avsetninger gis hovedfraksjonen i substantivform. Dersom andre fraksjoner inngår med mer enn 10 %, er disse omtalt i adjektivform.

De vanlige berggrunnkart og kvartærgeologiske kart er for unøyaktige for detaljplanlegging, men gir grunnlag for generelle vurderinger. Lokale kart i større målestokk kan gi et godt grunnlag for detaljplanlegging.

2.2 Markslagsklassifisering i økonomisk kartverk (Jordregisterinstituttet 1980).

Markslagssignatur viser først/øverst; Areatilstand/bruk (Inndelt i Jordbruksareal, Skogareal, Annet areal), deretter produksjonsevne, og så tilleggs-klassifisering. Skogareal inndeles slik:

Skogareal er arealer hvor det min. er 6 trær/da, jevnt fordelt, som er eller kan bli 5 m høge. Minimumsareal for å skille ut på treslag eller bonitet er vanligvis 5 da. Men for å bli skilt ut fra ikke-skogdekt areal, eller for å skille ut for forskjeller på 2 bonitetsklasser eller mer, er minimumsarealet 2 da.

Skogtype, bedømt som % kronedekking på flybilde, inndeles slik:

Barskog har >50 % bartre, blandingsskog 20-50 % bartre, og lauvskog <20 % bartre.

All myr som holder kravet til skog skal klassifiseres etter treslag, og ha symbol både for myr og treslag, benevnt "skog på myr".

Arealer som ikke holder krav til skog- og jordbruksareal, inndeles slik:

Myr og torvmark. Myr må ha minst 30 cm tykt torvlag og ha preg av myr på overflaten, og må være min. 2-5 da. for å bli skilt ut.

"Hakemyr" kalles areal ned til 0,5 da, under barskogsgrensa, som holder kravet til myr.

Kombinasjon av myr og fastmark kalles lite produktive arealer, f.eks. opp mot fjellet og ut mot kysten der det skifter mye, og det vises med symbol både for myr og fastmark. Mer enn 2/3 bør likevel holde kravet til myr.

Annen jorddekt fastmark er fastmark (ikke skog) hvor >50 % har større jorddybde enn 30 cm. Slik mark kan ha

et torvlag på inntil 30 cm. Dersom produksjonsevnen kan økes med minst 0,3 m³/da/år ved grøfting, skal slike areal klassifiseres som annen jorddekt fastmark, men samtidig ha symboler for vassjuk skogsmark og forventet bonitet.

Grunnlendt mark har >50 % med mindre jorddybde enn 30 cm, og må være min. 10 da. for å bli skilt ut.

Fjell i dagen har >50 % bart fjell og <10 % jord djupere enn 30 cm. Når dette er eneste opplysning må det være 2-5 da, men er det innen definert skog må det være over 10 da. for å bli skilt ut. I fjellstrøk og ellers der det skifter mellom grunnlendt mark og fjell i dagen, skiller en likevel ikke ut figurer mindre enn ca. 25 da. Symbolet bør ikke brukes for Låg bon. eller bedre.

(*Ur, steinrøys* er ikke definert som markslag, men uttegnes med egne symboler.)

Arealklasser uten symbol er *Skogreisingsmark* og *Torvmark* (skogareal med minst 30 cm tykt torvlag som på overflata ikke har preg av myr. Skal ikke ha myr-symbol, men kan ellers ha symbolene som myr. Min. 2-5 da. for å skille ut).

Tilleggs-klassifisering av skog og skogreisingsmark på fastmark: Vassjuk skogsmark (Mindre enn 30 cm tykt torvlag hvor produksjonen kan økes med minst 0,3 m³/da/år ved grøfting), Feil barteslag (plantemark i Vest-Agder – Troms), Tvilsom skogreisingsmark (særlig vanskelig terreng), Nyttbar myr og torvmark (opplysninger om torvdybde, omdanningsgrad, og vegetasjon), Grunnlendt mark, Fjell i dagen.

Produksjonsevne ub, (enten den aktuelle eller den forventete ved fornuftig skogskjøtsel) inndeles slik:

Særlig høg bonitet(S) >1,0 m³/da/år,
Høg bonitet(H) 0,5-1,0 m³/da/år,
Middels bonitet (M) 0,3 -0,5 m³/da/år,
Låg bonitet (L) 0,1-0,3 m³/da/år,
Impediment <0,1 m³/da/år.

2.3 Løsmassenes inndeling på kvartærgeologiske kart (Kjærnes 1982 og Østeraas 1983).

Morenemateriale er løsmasser avsatt direkte av isbreer. Det danner et mer eller mindre sammenhengende dekke over berggrunnen, mens andre løsmassetyper ofte ligger oppå et underlag av morenemateriale. Morenematerialet består oftest av alle kornstørrelser fra blokk til leire, men mengden av ulike kornstørrelser varierer. Angivelse av kornstørrelse bygger hovedsakelig på visuell bedømmelse ned til ca. en meters dyp. Prøvetakingslokaliteter er avmerket på kartet og angir hvilke laboratorieanalyser som er foretatt for nærmere å kunne bestemme løsmassenes sammensetning og egenskaper. Bergartsfragmenter i materialet er oftest relativt skarpkantet. På og nær markoverflaten er som regel blokk- og steininnholdet høyere enn mot dypet. Særlig blokkrike arealer er angitt. De viktigste typer løsmasse for skogbruket er:

Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet brukes for arealer med få eller ingen fjellblotninger. Berggrunnens småformer trer ikke tydelig fram på grunn av morenemektigheten som vanligvis er

mellom en halv og noen få meter. Lokalt kan imidlertid mektigheten være langt større.

Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen brukes for arealer hvor mektigheten er liten. Berggrunnens småformer trer tydelig fram, og som regel finnes mange små fjellblotninger.

Andre morenetyper er *Ablasjonsmorene* (transportert i eller på breen og avsatt over andre avsetninger eller direkte over fjell da innlandsisen smeltet), *Randmorene* (ryggformete israndavsetninger dannet ved breframstøt og kortvarige stopp under isavsmeltingen) og *Moreneleire*, materiale hvor leirinnholdet er betydelig høyere enn vanlig. Den har ofte mørk gråblå farge, og er i tørr tilstand meget hard. Ved oppbløtning blir den utsatt for grunne utglidninger, f.eks. i bratte vegskjæringer.

Breelvsavsetninger er løsmasser avsatt av strømmende smeltevann fra isbreer eller bresprekker, mens *Bre-* eller *Innsjøavsetninger* er avsatt lagdelt i relativt rolige strømningsforhold.

Elve- og bekkeavsetninger er dannet etter istiden ved at rennende vann har gravd, transportert og avsatt materiale, og har mange fellestrekk med breelvsavsetningene.

Hav- og fjordavsetninger (Marine avsetninger), ofte med stor mektighet, er løsmasser bunnfelt i havet. På grunn av landhevingen finnes disse avsetningene ofte høyt over dagens havnivå. Silt og leire er oftest de dominerende kornstørrelser. Det er disse områdene som gir mest problemer med bæresvak mark, og også med leirskred.

3. Klima og tele

3.1 Klima generelt

I store deler av landet er klimaet et resultat av maritime luftmasser som strømmer inn vestfra (Aune, DNMI 1993). Der er temperaturamplitudene små og månedlig middeltemperatur ofte nær 0° om vinteren. I indre strøk er klimaet mer strålingsinfluert, og perioder med stor utstråling kan senke temperaturen betydelig (Lystad 1977). Havklimaet har mest nedbør om høsten, mens innlandsklimaet har mest nedbør om sommeren.

Lavtrykkes antall, intensitet og bærer, og dannelser av høytrykksområder og andre faktorer, veksler mye fra år til år. Derfor vil også været variere mye.

Det norske meteorologiske institutt (DNMI) utfører systematiske klima-observasjoner mange steder i Norge. De såkalte *Normalene* er middelverdier for 30-årsperioder, og det refereres nå til perioden 1961-90 (Aune 1993 og Førland 1993). For eks. er normal juli-temperatur på Blindern 16,5 °C, og den naturlige spredning viser at 50 % av jultemperaturene er i området 15,8 - 17,4 °C.

DNMI har bl.a. utarbeidet klimakart og klimarapporter (Del 3.1 i Nasjonalatlas for Norge) i samarbeid med Statens kartverk. I Vedlegg er tatt med kart sammensatt av 3.1.1 (Årsnedbør), 3.1.5 (Årstemperatur), 3.1.4 (Snø) og 8.2.1 (Skog- og jordbruksområder).

Temperaturen måles 2 m over bakken, fire ganger i døgnet. Høgest normal årstemperatur finnes langs kysten fra Lista til Stad. Fordi havet forsinkes avkjølingen om vinteren, er februar, og ikke januar, normalt er den kaldeste måneden ytterst ved kysten.

Lufttemperaturen avtar vanligvis med høyden over bakken. Men i kaldt og rolig vær oppstår temperaturinversjoner, dvs. en omvendt temperaturfordeling. Lufta ligger da i ro, og netto utstråling av varme til verdensrommet gjør at den kaldeste lufta ligger lavest i terrenget. Derfor er det vinterstid ofte kaldere nede i dalbunnen enn oppe i dalsidene og på fjellet.

Juli måned har den høyeste normale månedstemperatur de fleste steder i landet. Men ytterst på kysten fra Kristiansand til Nordkapp gjør havets forsinkelse at august blir varmest.

Hele landet har minst nedbør om våren. Innlandet har minst nedbør i mars/april, og kyststrøkene i mai. Høsten er den mest nedbørrike årstid over hele landet utenom innlandsdistriktene indre Østlandet og indre Finmark som har så utpreget kontinentalt klima at bygenedbør om sommeren dominerer nedbørfordelingen over året.

Mesteparten av Østlandet får normalt den første snøen i siste halvdel av oktober, men den blir sjelden liggende. Det hender at snøen i lavlandet i Sør-Norge ikke blir liggende før et stykke ut i desember eller januar. Storparten av Østlandet har mellom 150 og 175 døgn med snødekt mark (mer enn halvparten av marka er snødekt).

På Østlandet blir det normalt snøbart i tidsrommet første halvdel av april/midten av mai.

Fra den første snøen kommer om høsten til den er smeltet vekk om våren observeres snødybden, og det blir skjønnessmessig bedømt hvor mye av terrenget som er dekket av snø ved værobservasjons-stasjonene. På åtte av DNMI's målestasjoner får to sin maksimale snødybde i februar (innlandsstasjoner), fem i mars og en i april (Tromsø). Både største midlere snødybde, og størst variasjon fra år til år er naturlig nok også da (tre i februar, to i mars og tre i april).

DNMI gjør i dag ingen rutinemessige observasjoner av snøens konsistens.

Klimaendring av lengre varighet er ikke mulig å forutsi i dag. Men forskjellene mellom normal-periodene 1931-60 og 1961-90 kan omtales. Normal årstemperatur, både sommer- og høsttemperatur, ble lavere over hele landet. Bortsett fra Nord-Vestlandet og ytre Trøndelag ble også vinteren kaldere i hele landet, særlig på indre strøk av Finnmarksvidda og Østlandet.

Totalnedbøren, og også høstnedbøren, økte stort sett over hele landet. Vinternedbøren økte på Vestlandet og i Nord-Norge, men avtok over store deler av Østlandet. Vårnedbøren ble større i det meste av Sør-Norge, men mindre i Trøndelag og Nord-Norge. Sommernedbøren økte i Nord-Norge, ytre strøk av Vestlandet og i Østfold, men minket i resten av Sør-Norge.

Alle endringene som er nevnt ovenfor, er imidlertid så små at de må regnes som helt naturlige forskjeller mellom to 30-års perioder.

3.2 Luft- og skogbunnstemperatur.

Om sommeren er middeltemperatur kl.1300 (T_{13}), høyere på nivået 0,1 m over bakken enn 2 m over bakken (Bjor 1971). Forskjellen øker med økende T_{13} , og er større på flate enn i bestand. Maksimumstemperaturen (T_{max}) er ca. kl. 14 -15.

Inne i bestand nås T_{max} 1-2 t senere enn på flate, og senere nedover i skogbunnen. Ti cm nede i mineraljorda inne i bestand nås T_{max} kl. 19-21.

Tidspunktene for minimumstemperaturen (T_{min}) viser mindre spredning enn for T_{max} , mindre forsinkelse (0-1 t) i bestand enn på flate, men samme forsinkelse som T_{max} nedover i skogbunnen.

De virkelig høye temperaturene var et stykke ned i bunnsjiktet når mose- eller lavdekket var tørt. Høgste temperatur målte Bjor (1971) til +63 °C, og hver sommer observerte han flere dager med T_{max} over +50 °C.

Nedover i jorda varierer temperaturen med årstiden på en svært karakteristisk og lovmessig måte (Bjor 1971). Øverst varierer den kraftig med lufttemperaturen - med innstråling og utstråling. Dypere ned i profilet blir disse kraftige svingningene dempet og forsinket. Temperaturen beveger seg ca. 1 m/mnd nedover i jorda. Derved får dypere jordlag T_{max} mot slutten av sommeren, - på den tid overflaten begynner å kjøles ned igjen.

Regelmessigheten i disse forløp forstyrres av telen. Når vann fryser til is ved 0 °C frigjøres mye varme. 0 °C trenger derfor langsommere ned i jorda enn noen annen temperatur.

Noen meter ned i jorda, både vinter og sommer, følger isotermene omtrent terrengkonturene, mens våren har en meget uryddig temperatursituasjon, med kalde soner under terrengforhøyningene (Bjor 1971).

Stående skog, bunnvegetasjon, strøfall og humusdekke reduserer solbestrålingens effekt på mineraljorda, og forsinker jordas temperatursenkning om høsten (Bjor 1971). Mens snølaget enda er tynt, faller jordtemperaturen mye fortere under trær enn i bestandsåpninger. Poikalainen & Kubin (1985) viser også mer ekstreme jordtemperaturer i plogvelter uten beskyttende råhumuslag.

3.3 Jordtemperatur og tele i vinterhalvåret.

Teledannelse er resultatet av en innviklet prosess hvor mange faktorer som jordart, struktur, vanninnhold, drenering og grunnvannspeilets dybde spiller inn. Lufttemperatur og tidspunkt for når snøen kommer samt økningen i snødybden har størst betydning for jordtemperatur og teledybde (Andersson Udatert). Poikalainen & Kubin (1985) fant lavest jordtemperaturer straks før snøen kom og snølaget enda var tynt. Kom det mye snø før frosten, hadde det en klart frosthindrende virkning. Barnåler og planterester bidrar også til beskyttelse mot telens nedtrenging. Bjor (1971) fant jordtemperaturer rundt 0 °C etter at et tilstrekkelig dypt snødekke har lagt seg, og at teledannelsen deretter ble betraktelig redusert. Han fant jordtemperatur lavere enn -1 °C kun i februar 1963, og det var etter en uvanlig kald vinter med lite snø. Da ble det i det øvre jordlag på flate i furuskog målt -5 °C.

Teledybde og jordtemperatur midtvinters er altså direkte avhengig av snødybden. Dyp nedtrenging av tele er omtalt for områder hvor snølaget av en eller annen grunn har vært tynt, for eks. under trær eller på plogvelter. En grov huskeregel er at 1 cm løs snø og 10 cm tele isolerer like mye.

Ved langvarig og sterk kulde vil ikke et snødekke være tilstrekkelig til å hindre ytterligere teletilvekst.

Imbeck (1983) viste at telen lå lenger inne i sluttet granbestand enn i bestandsåpninger både i sydøsthelling og i nordhelling. Telen gikk for øvrig dypere og varte lenger i nordhelling enn i sydøsthelling.

Telens tilvekst og dyp er, om snøen holdes borte, først og fremst avhengig av hvordan den såkalte frostmengden (FM) utvikler seg. FM er produktet av den midlere negative temperaturen i en periode, og periodens varighet i ant. døgn. Teledybden (T_d) målt i cm kan med brukbar tilnærming settes til $T_d = k\sqrt{FM}$ der k er en stedegen, eller egentlig profil-egen koeffisient.

Tabell 1. Dato for sannsynlig teleløsning i ulike sjikt (Tab. 4 hos BJOR (1971)).

Dybde	Gran		Furu	
	Flate	Bestand	Flate	Bestand
1962: Grense mose-humus	Før 5. mai	Før 5. mai	Før 5. mai	Før 5. mai
Gr.humus-min.jord	Før 5. mai	Før 10. mai	Før 5. mai	Før 13. mai
5 cm	Før 5. mai	Før 20. mai	Før 12. mai	Før 17. mai
10 cm	Før 5. mai	Før 24. mai	Før 14. mai	Før 20. mai
20 cm	Før 7. mai	Før 24. mai	Før 16. mai	Før 23. mai
50 cm	-	-	-	-
1963: Grense mose-humus	Før 25. apr	Før 25. apr	Før 21. apr	Før 24. apr
Gr.humus-min.jord	Før 28. apr	Før 3. mai	Før 24. apr	Før 8. mai
5 cm	Før 29. apr	Før 9. mai	Før 24. apr	Før 21. mai
10 cm	Før 9. mai	Før 23. mai	Før 4. mai	Før 23. mai
20 cm	Før 10. mai	Før 23. mai	Før 8. mai	Før 28. mai
50 cm	Før 11. mai	Før 2. juni	Før 14. mai	Før 28. mai

For leirjord har det vist seg at k ved tilnærmede beregninger kan settes til 4,5. Det presiseres igjen at dette er for snøbare forhold. For jordarter med høg telemotstand, dvs. sterkt kolloide jordarter som f.eks. moldjord (matjord), må k minskes. For jordarter med lav telemotstand, som f.eks. morener, grus- og sandjordarter (mineraljord) under tørre forhold, må k økes.

Mildværsperioder i løpet av vinteren medfører teleavsmelting nedenfra.

Teleløsning skjer iflg. Bjor (1971) tidligere og går fortere på flate enn i bestand, særlig dypere i profilet (tabell 1).

Fordi temperaturen om våren ligger nær 0 °C inntil telen går og deretter stiger jevnt, er det vanskelig ved hjelp av temperaturmåling å avgjøre om det er tele i et jordsjikt eller ikke.

Telens mest synlige virkninger er knyttet til markoverflate og matjord. Men telen påvirker hele markprofilet, og vil i mineraljord med stort finstoffinnhold føre til viktige strukturforandringer. I leire økes gjennomslippeligheten for luft og vann, egenskapene som bestemmer dreneringens effekt forbedres, og fremkommeligheten for røttene blir større. Sand har derimot et grovt poresystem, og det gir en massiv og homogen tele som ikke har noen innvirkning på sandens struktur.

Grunnvannsnivået øker raskt med telens og snøens avsmeltingsforløp og med regnvær.

4. Snø og snøveger

Snøens evne til å beskytte marka mot skader er avhengig av konsistens og mengde. Tettere snø (større egenvekt) gir større beskyttelse ved samme snødybde. Unntaket er rennsnø (sukkersnø) som opptrer på slutten av vinteren. Snø i november/desember, når temperaturene ikke er så lave, er ofte våt og har stort vanninnhold. Gjerdtnet (1988) fant at snøen er lettest i januar og at tettheten øker utover vinteren til et maksimum på våren. Snøens tetthet øker også med økende temperatur, med økende døgn-temperaturforskjell og med økende vind.

Nedbør som snø samt snødybden varierer med temperaturen, og det må skilles mellom kyst- og innlandsforhold. Situasjon er forskjellig avhengig av om temperaturen er fallende (negativ gradient) eller stigende (positiv gradient). For negativ temperaturgradient er netto snøtilvekst uten unntak positiv, og snødybden øker. For innlandsforhold er netto snøtilvekst størst mellom -5 °C og -10 °C, og maksimal snøtilvekst inntreffer ved ca. -10 °C. Ved enda lavere temperatur minker netto snøtilvekst sterkt. Kystområdene har ingen slik optimal sone.

Overgangen mellom netto økning og netto minking av snødybden skjer i temperaturintervallet -4 til -1 °C.

Maksimal minking av snømengden skjer ved temperaturer omkring +5 °C, og all snø er vekksmeltet når temperaturen er omkring +10 til +12 °C.

For mye snø vil, avhengig av snøens konsistens og anvendt driftsutstyr, skape problemer for, og i ytterste konsekvens helt stoppe fremkommeligheten.

4.1 Snøens krystallisasjon og omdanning.

Snø er egentlig is i form av partikler eller krystaller, og det skjer ved at dendritiske krystaller (seks-kantete stjerner) dannes (Samset 1956). Frysetemperaturen (T_{FR}) avhenger av trykket, og T_{FR} synker med -0,007279 °C pr. kg/cm² trykkøkning. Ved lavere temperatur enn -22 °C, vil økt trykk ikke lenger danne vann, men is av en annen krystallstruktur.

At snøkrystaller smelter sammen ved store trykk, trykksmelting, kalles også regelasjon. Er damptrykket i luften større enn isens metningstrykk, blir tilgangen på vannmolekyler til isen større enn avgangen, som for eks. ved rimfrost.

Snøkrystallene beholder ikke fasongen lenge. Straks de har nådd bakken begynner en omdannelsesprosess, enten som fordampning fra isoverflaten (*sublimasjonsmetamorfose*), eller ved at snøkornene smelter til vann (*smeltemetamorfose*). I nysnø begynner omdannelsen, også i kaldt vær, ved at snøkrystallene forvandles til små avrundete snøkorn. Samtidig synker snøen sammen på grunn av snølagets vekt, og de avrundete snøkorn legger seg inntil hverandre. Snøkornene vokser seg sammen og fastheten i snødekket øker. Også gjentatte temperaturstigninger og temperaturfall gir fastere snø.

I kaldt vær forekommer den motsatte prosess, man sier at "snøen fryser istykker".

I gammel snø, særlig langt nede i snølaget, kan snøkornene begynne å krystallisere seg igjen.

Sublimasjonsmetamorfosen går relativt raskt når snøen er varmere enn -5 °C, men svært sakte ved lavere temperaturer enn -8 °C.

Hvis f.eks. en kraftig mildværsperiode gir rikelig med vann, blir snøkornene mye mindre, og mellomrommene fylles delvis med vann. Når dette så fryser til is igjen, dannes et uregelmessig gitterverk av is og uregelmessige snøkorn, - det blir *skare*.

Imbeck (1983) fant at snøens omdanning var mer utpreget i nordhelling hvor det dannet seg rennsnø (begerkrystaller) i bunnsjiktet, enn i sydøsthelling hvor det ikke forekom (trolig forhindret av de ofte forekommende smelteprosessene). I nordhelling skjedde det omdanning til homogent lag av rennsnø i bestandsåpninger, mens det i sluttet bestand begrenset seg til mellom skareklumpene. Der skulle en ut fra lavere temperatur ventet en sterkere omdanning, noe som tilsynelatende ble kompensert av større snømengder.

Snøens tetthet var noe større i sydøsthelling enn i nordhelling. Snøtemperaturen var lavest på snauflate, men varierte minst inne i bestand.

4.2 Snøtyper.

Nysnø vil, avhengig av temperaturen, være en av følgende hovedtyper:

Pulversnø (tørr nysnø) dannes ved lave lufttemperaturer, og består oftest av enkeltkrystaller. I tørr nysnø kaldere enn ca. $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$, brytes snøkrystallene i stykker under kjøring eller annen påvirkning, og kitter seg dårlig sammen. Vanskeligst forhold gir nysnø i en stabil periode med -3 til $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, med små døgn-variasjoner i temperaturen og med liten temperaturgradient i snøen. Da blir snøen finkornet med dårlig sammenkittingssevne, og gir løs og dårlig vegbane i lengre tid.

Fokksnø (vindslitt nysnø) dannes av pulversnø ved vindslitasje i luften eller etter at snøen har lagt seg på bakken. Ved snøpakking oppnås holdfast dekke ved temperatur over $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Men i lengre perioder med kaldt, stabilt vær kan vegbanen holde seg løs lenge, fordi om-dannelsen går sent og snøkornene kitter seg dårlig sammen.

Klabbsnø (kram nysnø) dannes ved lufttemperatur rundt $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ved snøpakking av klabbsnø fylles mellomrommet mellom snøkornene med smeltevann. Ett pakket dekke av klabbsnø får straks stor holdfasthet på grunn av vannets hårrørskraft og en viss smeltemetamorfose.

Gammel snø vil, avhengig av kornstørrelse og fasong, være en av følgende hovedtyper:

Finkornet snø har kornstørrelse under $1,5\text{ mm}$ og *grovkornet snø* over $1,5\text{ mm}$. Snøpakkes eldre snø med litt grove snøkorn, fylles også kontaktflaten mellom snøkornene med vann. Synker snøens temperatur fryser snøkornene sammen, og veidekket får stor bæreevne. I svært grovkornet snø blir holdfastheten dårlig, særlig hvis snøkornene er jevnstore.

Rennsnø består av prisme- eller begerkrystaller nede i snødekket. Porevolumet er stort og snøkornene dårlig sammenkittet så snøen blir løs og sukkerlignende med liten indre friksjonsmotstand, - det virker som å kjøre i løs sand eller grus.

Skare består av sterkt sammensmeltete, uregelmessige snøkorn.

4.3 Lokaliseringens betydning for snødybden.

Ute på flater er snødybdene større og varierer mer enn inne i bestand. Variasjonen skyldes trolig større påvirkning av vind og vær (Vik 1961, 1962). Snødybden økte fra bestandskant og utover mot midten av flata, og på lesiden av gjenvekstgrupper, store steiner og lignende ved ensidig vind. I bestandsåpning ble det like stor eller større snødybde enn på flate.

I Sveits fant Imbeck (1983) både atskillig større snømengder og senere maksimal snødybde i nordhelling enn i sydøsthelling. Men begge steder lå snøen lenger i skyggefulle lysninger og bestandsåpninger enn i sluttet bestand. Når snødybden i nordhelling nådde sitt maksimum i april, var det 2 til 3 ganger så mye snø i bestandsåpningene som i sluttet bestand.

I sydøsthelling gikk snøsmeltingen fortere og var ferdig hhv. 4-6 dager *tidligere* i bestandsåpninger enn i sluttet bestand, mens snøsmeltingen av de betraktelig

større snømengdene i bestandsåpningene i nordhelling var ferdig 7-41 dager *senere* enn i sluttet bestand.

4.4 Kjøreforsøk på urørt snø

Siren (1986) rapporterer om forsøk med 15 ulike framkjøringsmaskiner som ble prøvd på tre forsøksområder; a) 65 cm snø på en 65 m lang strekning uten stigning, b) 60 cm snø på en 100 m lang strekning med 9% stigning og c) 65 cm snø på en 100 m lang strekning med 15% stigning. Snøtettheten var i gjennomsnitt 269 kg/m^3 . Kjørebaneene var tilnærmet like, og da temperaturen hele tiden var under $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, var også snøforholdene bra like. På hver kjørestrekning ble det først kjørt motkjøring på urørt snø med lik laststørrelse for hver maskinstørrelse, og retur uten lass i samme spor. Etterpå ble det, med valgfri laststørrelse, kjørt flere turer i samme spor. Undervegstiden ble konstant etter 3-4 lass i samme spor.

Maskinenes framkommelighet på urørt snø ble beskrevet av den første turens hastighet og av effektiviteten beregnet for de tre første turene for både tom- og lasskjøring i samme spor.

Framkommeligheten for mellomstore lastbærerne var ganske god, men med merkbare forskjeller.

De beltegående lastbærerne klarte seg også bra i dyp snø så lenge det var flatt terreng, men fikk store problemer når det ble motkjøring.

En lett spesialmaskin for tynning hadde problemer i det bratteste området, men maskinens snøgående egenskaper var tilstrekkelige for vanlig tynning.

Prototypen av en torvmarkmaskin hadde svært gode snøegenskaper, ettersom den hadde minst tidsforbruk av de undersøkte maskinene.

En 4-hjulsdrevne landbrukstraktor med tilhenger med drift på hadde ganske gode egenskaper i snø. Men for en bakhjulsdrevet landbrukstraktor med tilhenger ble grensen for kjøring i skogen antatt å være ca. $40\text{-}50\text{ cm}$ snø, også på flatt terreng.

4.5 Opparbeiding av snøveger.

Snøpakke vegger er særlig aktuelle inn i områder med relativt lange transporter hvor vanlig vegbygging er ulønnsom, eller av andre årsaker ikke utføres. Snøvegtraseer må ha moderat stigning i lengderetningen, og være uten sidehelling dersom de skal brukes til biltransport.

Snøpakking oppnås ved kombinasjon av transport om dagen og sammenfrysing om natten (Samset 1956). Dette fordi temperaturen i et snøpakket dekke følger lufttemperaturen på en helt annen måte enn i urørt snø. Selv et nysnølag på 5 cm virker sterkt isolerende.

De beste forhold for å utføre snøpakking er ved en kaldfronts begynnelse. Da unngås store snøfall, og synkende temperatur gir vegdekket større fasthet. Større temperaturforskjeller mellom dag og natt framskynder prosessen. Dårligst forhold for snøpakking er som nevnt når temperaturen er stabil i området -3 til $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Første snøpakkingstur anbefales kjørt på laveste gear, og med lite gass (Samset 1956).

Bruk av slådd effektiviserer snøpakkingen og gir samtidig et jevnt vegdekke. Hensiktsmessig lengde på slådden er 4,5 m for hest, og 5 m for traktor. For å øke bæreevne så raskt som mulig ved små temperaturgradienter anbefales slådding daglig; men kun en gang for at ikke oppnådd bearbeiding skal ødelegges. Slåddingen bør helst utføres etter siste lass, og gjerne nedoverbakke.

Etter at tilstrekkelig bæreevne er oppnådd slåddes bare for å opprettholde en jevn kjørebane, eller etter nye snøfall.

Bruk av belter gir jevnere vegdekke fordi de ikke følger terrengjevnheten slik som hjul gjør. Belter bør ha både flyteribber og griperibber, med 40-50 cm avstand mellom griperibbene.

Belter pakker seg lett med snø, særlig i nysnø eller lite omdannet snø ved temperatur -3 til -4 °C når lufttemperaturen samtidig er lavere enn snøtemperaturen. Er lufttemperaturen høyere enn snøtemperaturen, eller snøtemperaturen og lufttemperaturen lavere enn ca. -8 °C, vil pakking i beltene vanligvis ikke være noe problem.

Bunnpakket snøvei oppnås når stor trafikk har påvirket snøen helt ned til bakken. Bruddfastheten i sporene øker da nedover i veglaget, og blir størst nede ved bakken. Ved liten trafikk er imidlertid bruddfastheten størst nærmest overflaten. Deformasjoner fører til at det pakkete snødekke etter hvert avtar i tykkelse, idet det presses til siden og blir bredere.

Ligger snøen på telefri grunn avgis varme fra bakken under det pakkete snødekke slik at det dannes tele der. Utenfor vegen, under urørt snø, avgis det lite varme slik at teletykkelsen utenfor veibanen avtar raskt. Men teletykkelsen under veibanen vil øke utover vinteren så lenge været holder seg kaldt. Bunnpakket snøvei gir derfor en solid kjørebane, selv om den går over opprinnelig bløt og telefri myr.

Det lyktes ikke Samset (1956) å finne noen signifikant sammenheng mellom veidekke-tykkelsen, snøvolumvekt og mengden av snøfall, men bunnpakket snøvei var ca. halvparten av urørt snø.

Sålepakket snøvei har en øvre såle med pakket snø, og dette er ofte resultatet av snøpakking i djup snø sent på vinteren. Den underliggende snøen er da forholdsvis løs og lite sammenpakket, og en del snøkorn har gått over til rennsnø.

Zadaza, Slaughter & Teutsch (1987) rapporterer fra indre Alaska at vinterveger som der ble laget av snø og is, ga to klart atskilte lag i snøen; et øvre, tydelig påvirket (bearbeidet) lag som var blandet med hogststovfall, og et nedre som bare var sammenpresset og ikke bearbeidet. Det nedre, sammenpressede laget ga en god beskyttelse av både gjenvekst i tidlig stadium og av selve skogbunnen. Vintervegene ga ingen varig påvirkning på gjenvekst og skogbunn. Det er altså sålepakkete veger de beskriver, og det antas at det var relativt store snømengder der.

Det blir liten teledannelse så lenge vegen holder seg sålepakket. Vegbanen er derfor lite motstandsdyktig mot mildværsperioder, og snøsålene bryter lett sammen. Derfor anbefales at transport settes i gang så tidlig at snøvegen blir bunnpakket.

Utover i "normale" vintrer øker snøens bruddfasthet med økende kornstørrelse, med økende volumvekt og med synkende snøtemperatur. Bruddfastheten er meget høy i et snøpakket vegdekke ved lav temperatur, og tåler derfor biltrafikk i kalde vinterperioder.

I strøk med vekslende vinterklima er det tvilsomt å legge opp til biltrafikk på slike veger.

4.6 Snøvegens sammenbrudd - utsettelse av snøvegens sammenbrudd

Fordi smeltevannet har mindre volum enn isen, vil transportbelastningen trykke sammen snødekket etter hvert som smeltingen går fram, og vegdekket avtar i tykkelse. Smeltevannet renner nedover mot den frosne bakken, fyller opp i snøkornenes mellomrom og fryser seg sammen med disse slik at isen nærmest telelaget øker i tykkelse. Snøen nærmest bakken og telelaget har enda opptatt så liten varmemengde at de så og si danner et kuldemagasin som smeltevannet avgir sin varmemengde til under frysingen. Ved den tilførte varme minker telelaget, og det overflødig smeltevann renner bort i den telefrie undergrunnen.

Jo høyere lufttemperaturen er over veidekket, dess større er fordampningen fra smeltevannet. Porøs urørt snø minker sterkt på den måten. Men en tettpakket snøveg, som altså danner et kuldemagasin, hindrer fordampningen og gjør vegen holdbar i vårperioden. Samset (1956) beskriver at traktortransport kunne holdes i gang 2-3 uker lenger på en snøpakket traktorveg enn på omkringliggende brøytete veger.

Snødekket bryter først sammen der vegen blir utsatt for direkte solbestråling, slik som i sydvendte bakker eller over åpne myrpartier, og særlig i øst-vest retning. For å opprettholde transporten lengst mulig om våren, anbefales å pakke veien i dobbelt bredde på slike utsatte steder. For en periode kan evt. nattekulde brukes til kjøring siste del av natten og utover formiddagen, eller det kan måkes ren (hvit) snø på vegen og på sideskjæringen for å minske absorpsjonen av solvarme. Sammenbrudd av snøveger kan også utsettes ved å velge slik linjeføring at vegen blir liggende mest mulig i skygge. Yakovenko, Terentev & Pyatyshew (1989) gjorde forsøk i Russland med hhv. sagflis-dekke, barlegging og skygge-givende tiltak. Resultatet var at vegen holdt lengst der den gikk i skygge gjennom skog, eller der det var laget kunstig skygge. De anbefalte derfor å sette igjen en skjerm av skog for å gi skygge til vinterveger.

Når snøsmeltingen tar til for alvor, oppløses vegen nedenfra på noen få dager. Solstrålingen løser samtidig opp den pakkete snøsålen så bæreevnen avtar. Disse forhold gjør at vegens sammenbrudd ofte kommer momentant.

5. Skogterrengets tilgjengelighet og bæreevne

5.1 Terrenganalyse og terrengklassifisering.

Tilgjengelighet for transportutstyr beskrives med faktorene avstand, helning (bratthet), jevnhet, bæreevne og snøforhold. Ulikt driftsutstyr har forskjellig tilgjengelighetsevne, og de store forskjellene er mellom gruppene terrenggående utstyr, vinsj- og kabelkranutstyr og luft- og helikopterutstyr.

Det aller meste av kvantumet blir idag drevet med terrenggående utstyr, hvorav det hjulgående dominerer. Slikt utstyr har tilgjengelighetsbegrensninger når det gjelder stigning, ujevnheter og bæreevne.

Hestedrifter har tilgjengelighetsbegrensninger når det gjelder stigning, og kostnadsnivået er særlig ømfintlig for økende avstand og økende motkjøring.

Vinsj- og kabelkranutstyr har med et klart unntak for avstand ikke store begrensninger når det gjelder tilgjengelighet, men har høyere kostnadsnivå enn drift med terrenggående utstyr.

Luft-/helikopterutstyr har små begrensninger vedr. tilgjengeligheten, men blir på grunn av kostnadsnivået mest aktuelt til spesialbruk eller nødhjelp.

Tilgjengeligheten kan være forskjellig i selve hogstfeltet og langs transportvegen mellom hogstfeltet og tømmeravlegg (vanligvis velteplass ved bilveg). Dette kan medføre kombinert bruk av flere driftsutstyrtyper, - for eksempel kabelkran til første del av terrengtransporten og lastbærer videre.

Fordi forskjellig driftsutstyr har ulike tilgjengelighetskrav, kan både avstand, helning og jevnhet være medbestemmende for valg av, og evt. helt utelukke noe driftsutstyr. Disse faktorene kan delvis endres dersom alternative kjøreruter kan finnes, eller ved bygging av nye vegger.

Samset (1975) bruker driftsveglengde, driftsvegtype og lunnelengde, bratthet, jevnhet, markens overbygning, underbygning og steinnhold samt markvegetasjon (etter Kielland-Lund 1963) i sin terrengklassifisering. Dette har vært grunnlaget for Landsskogtakseringens/(NIJOS)'s registreringer fram til 1999.

F.o.m. 2000 vil NIJOS, basert på samarbeid med NISK, Avdeling økonomi, teknikk og foredling, registrere faktorene hellingsprosent, hellingsretning, terrengjevnhet, driftstid (bare vinterdrift eller også sommerdrift), driftsveglengde, høgde over havet for leveringssted (hoh på flate er registrert), teknisk bæreevne, litype, lilengde, libratthet, lihellingsretning, spesielle driftsforhold, taubaneareal, veidekning i li.

Beskrivelse av jevnheten er ny (NIJOS 2000), og med utgangspunkt i *Terrengtypschema för skogsarbete* (Forskningsstiftelsen Skogsarbeten 1982 og 1991), mer presis. Denne beskrivelsen er i sin helhet tatt med i Vedlegg. Driftsveilengden blir nå definert slik av NIJOS (noe forkortet): "Den strekningen tømmeret må transporteres fra prøveflata til leveringsplass/velteplass, og som er summen av "vinsjelengde" + "terrengtransport" + "traktorveittransport" + "bilveittransport".

Skaar (1994) bruker i sin terrengklassifisering bæreevne, jevnhet og bratthet som hovedfaktorer, og finstoffinnhold samt stein- og blokkinnhold som tilleggsfaktorer.

Avstand angis vanligvis i m eller km.

Helning angis vanligvis i %. Landsskogtakseringen inndeler helningen (målt vinkelrett på kotene) i klassene <10 %, 10-20 %, 20-33 %, 33-50 % og >50 %. En viktig ting som ikke registreres, men som har stor betydning for driftsutstyrets muligheter, er liformen.

Jevnhet ble t.o.m. 1999 av Landsskogtakseringen inndelt i klassene "Helt jevnt terreng", "Stor-steinet/hauget", "Blokk/ur" og "Ufser/småkløfter/stup".

Jevnheten vil f.o.m. 2000 bli registrert etter et mer detaljert system som er basert på hinderhøyder, hindertyper og hindertetthet, og inndelt i klassene "Jevnt", "Litt ujevnt", "Noe ujevnt", "Ujevnt" og "Svært ujevnt". Grunnlaget for disse inndelingene er vist i Vedlegg.

Skaar (1994) inndeler i fem jevnhets-klasser (Jvkl.) etter hvor stor bakkeklaring som kreves av transportutstyret: Jvkl. 1 inntil 20 cm, Jvkl. 2 inntil 40 cm, Jvkl. 3 inntil 60 cm, Jvkl. 4 inntil 80 cm og Jvkl. 5 mer enn 80 cm bakkeklaring. Denne inndelingen angir ikke hvor mye og/eller hvor tett terrenghindringene forekommer, men trolig har ikke de laveste klassene så store totale mengder terrenghindringer som de største klassene (hvor det også vil være endel hindringer av lavere klasse). Litt forenklet kan det sies at Jvkl. 1 og 2 ikke utgjør noe stort problem, mens Jvkl. 3-5 vil være medbestemmende for valg av driftsmetode/-utstyr.

Bæreevne på driftstidspunktet er særlig avhengig av fuktighetsinnholdet, og den kan forbedres dramatisk når det dannes nok tele. Bæreevnen blir diskutert mer inngående i kap. 5.2.

Snøforholdenes betydning avhenger, sammen med tele-situasjonen, av konsistens og mengde; snø kan enten redusere eller helt hindre kjøreskader, eller snø kan gi redusert framkommelighet i form av omveger, lavere hastighet eller reduserte lass. For vanskelige snøforhold vil stoppe videre skogsdrift. Snø, snøveger og tele er for øvrig omtalt i kap. 4.

NIJOS registrerer terrengfaktorene for markslagene "produktiv skog", "uproduktiv skog" og "trebevokst myr".

5.2 Bæreevne, bæresvak mark.

Bæreevnen varierer, tildels kraftig for tien mark. Variasjonen er først og fremst avhengig av fuktighetsinnhold og finstoffinnhold.

Finstoffinnholdet er gitt/uforanderlig, og det fremgår til en viss grad av geologiske kart. F.eks. har avsetninger under den marine grense stort finstoffinnhold, mens elveavsetninger inneholder lite finstoff. Imidlertid har store deler av skogområdene i Norge ulike moreneavsetninger, og der varierer finstoffinnholdet. Derfor kan en ikke lese rett ut av kartene hvordan bæreevnen er.

Fuktighetsinnholdet for tien mark varierer, i stor grad med finstoffinnhold, med terrenghelning (drenering-

avrenning), med nedbør og snøsmelting, med opptørking (vind/varme) og med forbruk (planter og trær).

Grunnvannsnivået varierer også stort sett med de samme faktorer, og er i seg selv en faktor ved så høgt grunnvannsnivå at det når opp i de jordlag som blir berørt av belastningen fra skogsutstyr.

Fuktighetsinnholdet og grunnvannsnivået øker særlig mye i snøsmeltings-/teeløsnings-perioden, og i store nedbørsperioder sent på høsten.

Nedbør, snøsmelting, opptørking og forbruk er del av og varierer forøvrig med klimatiske forhold, som igjen i hovedsak varierer med årstiden.

For planleggingsformål kan derfor klima-normalene, først og fremst for nedbør og temperatur være et utgangspunkt.

Tradisjonell skoglig registrering har hele tiden vurdert markas bæreevne i "normal tilstand". Det er ikke tatt hensyn til at vanninnholdet varierer, f.eks. under de ulike årstider, og det har hittil vært skjønnsmessig vurdert eller ikke vurdert.

Dale & Aamodt (1994a) gjennomførte forsøk med en 4-hjulsdrevet traktor på brunjord. De fant at ved lavt vanninnhold i jorda, inntil ca. 25 volum-%, var det mulig å gjennomføre serier med opptil 18 kjøring uten at spordybden ble større enn 10 cm. Økt vanninnhold over 30 % ga en markant økning av spordybden inntil maskinen ikke lenger tok seg fram. Derfor var det ikke mulig å gjennomføre mer enn to kjøring med standard hjulutrustning (enkelthjul) i den våteste målestrekningen.

Vanninnhold og antall kjøring betyr omtrent like mye for spordybdeutviklingen. En halvering av marktrykket (bruk av tvillinghjul) reduserte spordybden med 25-60 % når jordas vanninnhold var under 20 %. For større vanninnhold var det ingen signifikant forskjell mellom enkelthjul og tvillinghjul med hensyn på spordybde. (Men fremkommeligheten økte ved bruk av tvillinghjul eller brede dekk.)

Også den prosentvise jordtetthetsøkningen var godt relatert til vanninnhold og antall kjøring. For å vurdere jordpakkingen i forhold til antall kjøring kan man derfor bruke spordybde, fordi korrelasjonen mellom jordpakking og spordybde er svært sterk.

Dale & Aamodt (1994a) konkluderer med at tømmertransport på brunjord ikke bør utføres når jordas vanninnhold på 20-30 cm dybde overstiger 30%, fordi det da er fare for store kjøreskader pga. markbrudd. For andre jordtyper er det ikke utført noen tilsvarende undersøkelse.

Det foreligger ingen alminnelig anerkjent definisjon av "bæresvak mark". Men Norsk institutt for jord og skogkartlegging (NIJOS) har siden 1980 (revidert noe i 2000) brukt følgende instruks (noe forkortet): "Noteres for det areal som sees ved linjemålingen og fra flaten (ca. 8 daa, radius 50 m). Utdriftsretningen, mulighetene for å samle virket i forbindelse med uttransporten samt markas bæreevne i ufrosset tilstand og under naturlige nedbørs- og fuktighetsforhold som skal legges til grunn for vurderingen. Videre at transporten skal foregå med hensiktsmessig driftsutstyr".

NIJOS inndeler bæreevnen slik: "Fastmark" (god teknisk bæreevne), "Vekslende bæreevne" (i utdrifts-

retningen), "Liten bæreevne" (våtlennt mark og grunnmyr), "Ingen bæreevne" (ufremkommelig uten i frosset tilstand). Dersom "Bæresvak mark" defineres som summen av "Vekslende bæreevne" (15,0%), "Liten bæreevne" (1,6%) og "Ingen bæreevne" (0,09%), omfatter bæresvak mark 16,7% av skogarealet. På disse arealene står 13,8% av volumet.

Møre og Romsdal og Trøndelag har størst andel bæresvak mark. For de områdene hvor en kan sammenlikne de fylkesvise takseringene med tidligere regionsvise takseringer, viser det seg at andelen av bæresvak mark er blitt større. Det bekrefter at det er problemer knyttet til en entydig definisjon av bæresvak mark. Ut fra NIJOS' retakseringer kan en slutte at det i skogdistriktene blir sluttavvirket mindre på bæresvak mark enn på fastmark.

Skaar (1994) inndeler bæreevnen i 5 klasser (Bkl.) på grunnlag av jordart, fuktighet og armering. Med jordart menes jord med gitt mekanisk eller kjemisk sammensetning, fysiske egenskaper eller geologisk opprinnelse. Kornstørrelse, plastisitet og organisk innhold er hovedfaktorer for å karakterisere en jordart geoteknisk. Jorda består enten av organisk materiale (overbygning) og mineralsk materiale (undergrunn), eller en blanding av disse. Innhold av finstoff og humus gjør jorda plastisk (formbar). Stort sett faller skillet i plastisitet mellom friksjonsjord (kapillær jord) og kohesjonsjord (kolloidal jord). Fraksjonsinndelingen i jordartklassifisering er tatt med i Vedlegg.

Med armering menes økningen i bæreevne på grunn av stein (6-60 cm) og blokk i de øverste 20 cm av marka. Også røtter og trerester vil medføre økt bæreevne, men bare over et begrenset tidsrom (trerester 3-5 år, stubber 5-10 år). Stein og blokk vil armere terrenget for all overskuelig fremtid (1.000 år). Det er i første rekke jordarten og jordfuktigheten som bestemmer bæreevneklassen.

Bkl 1. Grus- og sandrike morene- og sedimentmarker med finstoffinnhold (silt og leire) mindre enn 20 %. Kjøring med skogsmaskin kan skje hele året uten at det settes dypere hjulspor i kjørevegen enn 20 cm.

Bkl 2. Grus- og sandrike morene- og sedimentmarker med finstoffinnhold 20-40 %. God bæreevne året rundt, men i perioder med teeløsning og mye regn vil det være nødvendig med reduserte lass og/eller å forsterke kjørevegen med grener, topper o.l. Graden av forsterkning avhenger av antall kjøring.

Bkl 3. Morene- og sedimentmarker med finstoffinnhold større enn 40 %. Ved god armering er klassen nesten like god som klasse 2. Ved svak jordarmering skal det helst ikke kjøres utenom tørre perioder og/eller i perioder med tilstrekkelig frost.

Bkl 4. Finstoffrike marker med lite innhold av grus og sand. Brukbar bæreevne i tørre og noenlunde tørre perioder. I perioder med mye regn eller teeløsning kreves det meget god jordarmering for at klassen skal være fremkommelig med skogsmaskiner, uten at det settes dypere hjulspor enn 20 cm. I slike perioder, og med svak eller ingen jordarmering, må det være tilstrekkelig med tele i bakken.

Bkl 5. Torvmarker og meget finstoffrike marker med grunnvannsnivå nærmere overflaten enn 20 cm. Meget dårlig bæreevne. Det må være god tele (30-60 cm) i bakken for at hjulgående skogsmaskiner kan kjøre med fulle lass.

5.3 Forsøk på å klassifisere bæreevnen etter vegetasjonstyper.

Vegetasjonstypene er et "resultat" av jordart (finstoffinnhold), klima og "normalt" fuktighetsinnhold. Det kunne derfor være nærliggende å vurdere om vegetasjonstypene kunne brukes til bæreevne-klassifisering, og om bæreevnen til de ulike typer kunne kvantifiseres. Det arbeides med dette, men resultater hittil viser at kvantifisering er vanskelig med dagens målemetoder. De er i hovedsak utviklet for undersøkelser av bæreevnen med det aktuelle fuktighetsinnholdet (som registreres), og vil følgelig variere med det (Dale muntlig medd. 2000). Et godt eksempel på problemet er leire; i helt tørr tilstand har den meget stor bæreevne, mens den gjennombløt er uframkommelig. Problemet dreier seg mye om å fastsette hva som skal være "normal" fuktighet.

Vegetasjonstypene er nedenfor forsøkt rangert etter hvor godt de tåler terrengtransport, basert på vurderingene i Landsskogtakseringens *Vedlegg til Prøveflateregistrering* (NIJOS udatert) og *Barskogens vegetasjonstyper* (Larsson, Lund & Søgne 1994):

Lavskog (Låg bonitet). Mest furu, innbl. av dunbjørk forekommer, i sørlige strøk også hengebjørk eller osp. Tørr og skrint, enten grunt jorddekke over fjellet, eller grove løsavsetninger. Råhumus <3 cm. Tåler godt terrengtransport, men lavmatta kan skades.

Bærlyngskog (Middels bonitet). Vanligst er barblandingsskog med furu som herskende treslag og med gran under. Middelsrik, lett og godt drenert jord, f.eks. furumoer på breelvsedimenter. Råhumus 2-6 cm. Tåler godt terrengtransport.

Lågurtskog (Høg bonitet). Gran hovedtreslag, ofte iblandet lauvtrær. I vest og nord med furu.

Næringsrik, veldrenert mark uten sivevann, ofte tørr og steinete. Knyttet til varmt lokalklima. Sydvendte skråninger kan være tørkeutsatte. Mold/råhumus 2-15 cm. God bæreevne for terrengtransport. (Evt. skader repareres/gror raskt igjen.)

Røsslyng-blokkebærskog (Låg bonitet). Mest furu, innblanding av kraggete gran og grupper av dunbjørk forekommer. Krever mye mer fuktighet enn lavskogen. Knyttet til fuktig og kjølig klima der nedbrytingen av organisk materiale går seint. Matter av lyng og humus dekker steiner og stubber. Tjukk, gyngende råhumus >10 cm. Fuktige typer tåler terrengtransport dårlig.

Blåbærskog (Varierende bonitet). Gran er hovedtreslaget, vestpå og nordpå også furu. Dunbjørk og rogn er vanlig, helt i sør også eik. Middels næringstilgang/fuktighet er typisk. Tørre partier får innblanding av furu og krussigdmose i bunnen. Friske partier får innslag av lauvtrær. Skogen er tettere enn på de magrere markene.

Råhumus 3-10 cm. Opplendte former av blåbærskog er slitesterke.

Småbregneskog (Høg bonitet). Gran er hovedtreslag, vestpå og nordpå også furu og dunbjørk. Vokser best der det er frisk fuktighet i jorda og helst i kjølige og skyggefulle baklier, men uten langvarig sivevannspåvirkning. Med god vannforsyning følger også mer tilgjengelig plantenæring. Råhumus 6-10 cm. Slik fuktig mark er sårbar for markskader etter transport.

Storbregneskog (Svært høg bonitet). Gran er hovedtreslag, vestpå og nordpå også furu og dunbjørk. Frisk fuktig mark med høg grunnvannstand eller langvarig vannsig i jorda. Enten sletter og smådaler på leirjord i låglandet eller lier og bekkedaler med friskt sivevann. Råhumus 5-15 cm. Terrengtransport vil påføre marka store skader.

Høgstaudeskog (Svært høg bonitet). Gran er hovedtreslag, innslag av lauvtrær er vanlig.

Næringsrik mark med tilførsel av friskt surstoffrikt sivevann. Utbredelsen følger terrenget og opptrer der jordvannet anrikes nederst i lier, i søkk og dråg. Jorda er typisk brunjord. Feit mold 20-60 cm. Tåler dårlig terrengtransport, som vil ødelegge jorda og føre til produksjonstap.

Nederst rangeres: *Furumyrskog*. Furu og småvokst dunbjørk. Oftest djup, lite omdanna torv. *Gran og bjørksumpskog*. Gran og dunbjørk. Permanent høg grunnvannstand. Torv over vassjuk gleyjord. *Lauv og vier sumpskog*. Gråor, svartor, selje, vierarter. I kanten av næringsrike sjøer eller i forsenkninger på god jord. Næringsrik torv eller sumpjord.

6. Betraktninger om planlegging

Generelle prinsipper for planlegging er å reservere "gode" felt, felt som har kjøreveg med god bæreevne og felt som ligger inntil bilveg, til perioder med "dårlige" forhold, og også ha planene klare for vanskelige områder og områder på lang avstand til forholdene blir spesielt gode der.

For øvrig gjelder det å utnytte eksisterende muligheter; utnytte snø og tele, evt. ekstrem tørke. Så vidt mulig velge alternativt kjørerute, unngå bruk av samme spor, unngå ekstrem helning. Velge generelt kaldere områder/bakli/skyggefulle kjøreruter og utnytte døgnvariasjon på sen vinter. Velge generelt varmere områder/solvendt li/kjøreruter på åpne flater på forsommer.

Tiltak for å bedre forholdene kan være snøpakking/teledannende tiltak, skyggegivende tiltak, barlegging, kunstig vegdekke for en liten strekning, vegbygging.

Alternativer, som vil øke driftsutgiftene, kan være mindre effektiv utnyttelse av eller skifte av driftsutstyr, for eksempel reduserte lass, lettere/mindre effektivt utstyr, kabelkrandrift (Winsents 1994), helikopterdrift.

Planlegging av den enkelte drift har sitt naturlige utgangspunkt i skogbruksplanen (Norges Skogeierforbund 1991), når slik foreligger. Der er de enkelte bestand beskrevet med bonitet, treslag, kubikkmasse og areal. Den såkalte terrengklasse-kode som beskriver

lilengde, helning, anbefalt minimum transportutstyr og bæreevne, er lite brukt i praksis.

Skogbruksplan eller økonomisk kartverk vil også vise avstand og helning for alternative transportruter, inkl. vurdering av nye vegger.

Evt. planlegging av større distrikter/regioner må basere seg på mer generell kunnskap. Planleggingsområdet bør da være så stort at det fanger inn tilstrekkelig variasjon for å kunne drive i de "vanskelige" felt når forholdene er gunstige der, og i de "beste" felt når det er generelt vanskelige forhold.

Overordnet planlegging må inkludere aktuelt driftsutstyr i området, samdriftsprinsipper for utjevning av ulike prisperioder og deling av vegkostnader-/brøyteutgifter. Det vil for den enkelte skogeier medføre mindre valgmulighet om ønsket tidspunkt og valg av entreprenør, og kreve større mobilitet og mindre lokaltilhørighet for drifts- og transportapparatet.

Dersom det tenkes utelukkende på utnyttelse av forholdene, kunne det vært drevet mer i kystnære områder mens det var tilstrekkelig vinterforhold der (og samtidig unngått de største snømengdene og kuldeperiodene i innlandet), og drevet tilsvarende mer i innlandet i barmarksperioden når forholdene er vanskelige nær kysten.

Ekstreme forhold som flom, kulde, store snømengder, skogbrann(fare) eller orkan kan forårsake skader på skog eller stoppe drifter. Med et stort planleggingsdistrikt og svært mobile driftslag kunne en del av disse "stopp"-årsakene reduseres ved å flytte til andre områder, samtidig som hurtig utdrift etter naturkatastrofer lettere kunne iverksettes.

Dette ville kreve en svært radikal overordnet planlegging, og meget stor mobilitet av driftsutstyret.

Aktuelle kilder for generell kunnskap er bl.a. klimakart eller data fra nærmeste observasjonssted som viser normale temperatur-, nedbør- og snøforhold gjennom året. DNMI, klimaavd. kan gi opplysninger om de normale og de senere års snøforhold for lokale observasjonssteder. Generelle (men ikke detaljerte) opplysninger om grunnforhold fås fra geologiske kart, og topografiske kart gir opplysninger om helning og avstand. For større områder vil kartserien M711 gi indikasjon om avstand og helningsforhold.

For mer detaljert planlegging gir økonomisk kartverk i målestokk 1:5.000 er et godt grunnlag.

Men uansett planleggingsnivå, er en i tvil om aktuelt utstyr/metode i det hele tatt kan brukes, må erfarne folk bedømme det i felt, og beregningsprogrammer evt. tas i bruk.

Litteratur

- Andersson, S. (Udatert). Om tjålen, dess struktur och djup; en bildserie med text. Hefte. 14 pp + vedlegg.
- Aune, B., Det norske meteorologiske institutt (DNMI)1993. Klima. Nasjonalatlas for Norge. 64 pp.
- Aune, B. 1993. Temperaturnormaler, normalperioden 1961-1990. DNMI-rapport nr. 02/93 Klima. 63 pp.

- Aune, B., Det norske meteorologiske institutt (DNMI) 1993. Årstemperatur 1:2mill. Nasjonalatlas for Norge, kartblad 3.1.5, Statens kartverk.
- Bjor, K. 1971. Forstmeteorologiske, jordbunnsklimatiske og spireøkologiske undersøkelser. Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen 28: 429-526.
- Bjørnbæk, G., Det norske meteorologiske institutt (DNMI) 1993. Snø 1:7mill. Nasjonalatlas for Norge, kartblad 3.1.4, Statens kartverk.
- Dale, Ø., Aamodt, H. E. 1994a. Sammenhenger mellom hjulspor og jordfuktighet ved kjøring på skogsmark. Rapport fra Skogforsk nr. 15/94. 13 pp.
- Dale, Ø., Aamodt, H. E.1994b. Tiltak for å hindre terrengskader, barlegging av kjøreveier. Rapport fra Skogforsk nr. 16/94. 12 pp.
- Dale, Ø. 1995. Omfang og årsaker til hjulsporskader etter skogsdrifter. Rapport fra Skogforsk nr. 7/95. 27 pp.
- Dale, Ø. 2000. Muntlig meddelelse.
- Forskningsstiftelsen Skogsarbeiten 1982 og 1991. Terrengtypsschema før skogsarbeite. 28 pp.
- Førland, E. 1993. Nedbørnormaler, normalperiode 1961-1990. DNMI-rapport nr. 39/93 Klima. 63 pp.
- Førland, E., Det norske meteorologiske institutt (DNMI) 1993. Årsnedbør 1:2mill. Nasjonalatlas for Norge, kartblad 3.1.1, Statens kartverk.
- Gjedtjernet, A.M.F. 1988. The effect of climate on metamorphosis of the snow cover. Meddelelser fra Norsk institutt for skogforskning 41.31: 427-463.
- Imbeck, H. 1983. Schneeuntersuchungen in subalpin Fichtenwäldern. Schweisizerische Zeitschrift für Forstwesen nr. 7: 925-928.
- Jordregisterinstituttet 1980. Markslagsklassifikasjon i økonomisk kartverk. 50 pp.
- Kielland-Lund, J. 1963. Vegetasjonstypenes betydning for den praktiske skogskjøtsel. Norsk Skogbruk nr. 7/8: 227-231.
- Kjærnes, P. A. 1982. GRYMYR, kvartærgeologisk kart CKL 055056-20, M 1:20000, Norges geologiske undersøkelser.
- Larsson, J. Y., Lund, J. K., Søgner, S. M. 1994. Barskogens vegetasjonstyper. Landbruksforlaget 132 pp.
- Lystad, S. L. 1977. Noen betraktninger over snødekke, snødyp og deres sammenhenger med meteorologiske parametre. Frost i jord 18: 15-33.
- Norges Skogeierforbund 1991. Skjemainstruks for bestandsregistreringer, Skogbruksplan - SP. Stensil 23 pp + vedlegg.
- Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS) udatert. Vedlegg (vegetasjonstypene) til Prøveflatetaksering, instruks nr. 0023 (1992). 16 pp.
- Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS) 2000. Feltrinstruks 2000. Landsskogtakseringens og overvåking av skogens sunnhetstilstand. 110 pp.
- Poikolainen, J., Kubin E. 1985. Snow, frost and temperature conditions in an uncut spruce forest and open clear-cut ploughes areas. Aquilo Ser. Botanica Tom. 23: 45-55.
- Samset, I. 1956. Tømmertransport med hest og traktor på snepakkete veier. Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen 13: 317-740.
- Samset, I. 1975. Skogterrengets tilgjengelighet og terrengforholdenes innflytelse på skogtilstanden i Norge. Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen 32.1

- Sirèn, M. 1986. Gallringstraktorers framkomlighet i snö och på torvmark. Referat fra NSR- forskerkonferanse i Herning 1986: 90-105.
- Skaar, R. 1994. Terrenganalyse og terrengklassifisering i norsk skogbruk. Notat til SD20- kurset 1994. 5 pp.
- Solheim, H. 1990a. Misfarging og råte etter såring av gran i tynningsbestand. Norsk Skogbruk 36(1): 32-33.
- Solheim, H. 1990b. Rotkjukas biologi. Norsk Skogbruk 36(6): 24-26.
- Solheim, H. 1996. Rotråte, et problem for granskogen. Norsk Skogbruk 42(9): 12-14,20.
- Vik, T. 1961. Snømålinger vinteren 1960-61. Tidsskrift for Skogbruk 69: 236-244.
- Vik, T. 1962. Snømålinger 1961/62. Tidsskrift for Skogbruk 70: 271-285.
- Winsents, A. 1994. Drift med kabelkran på bæresvak mark. Aktuelt fra Skogforsk nr. 3. 18 pp.
- Yakovenko, Yu. G., Terent'ev, S. E., Pyatyshev, V. Ya. 1989. Investigating the strenght of the surfaces of winter timber-transport roads. Lesnaya Promyshlennost' 11: 23-24.
- Zasada, J. C., Slaughter, C. W., Teutsch, C. E. 1987. Winter logging on the Tanana River flood plain interior Alaska. Northern Journal of applied forestry Mar. 1987: 11-16.
- Østeraas, T. 1985. RENA, CST 073074-20, kvartærgeologisk kart M 1:20000, Norges geologiske undersøkelser.
- Aaheim, R., Landbruksdepartementet (LD) 1983. Skog- og jordbruksområder 1:2mill. Nasjonalatlas for Norge, kartblad 8.2.1, Norges geografiske oppmåling.

VEDLEGG

Noen aktuelle institusjoner:

Det norske meteorologiske institutt (DNMI)

Niels Henrik Abels vei 40, Postboks 43 Blindern, 0313 OSLO. Tlf. 22 96 30 00
E-post: met.inst@dnmi.no Hjemmeside: <http://www.dnmi.no>

Norges geologiske undersøkelser (NGU)

Leif Erikssonsv. 39 (Lade), 7491 TRONDHEIM. Tlf. 73-904011
E-post: ngu@ngu.no Hjemmeside: <http://www.ngu.no>

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Middelthuns g 29, Postboks 5091 Majorstua, 0301 OSLO. Tlf. 22 95 95 95
E-post: nve@nve.no Hjemmeside: <http://www.nve.no>

Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS)

Raveien 9, Postboks 115, 1430 ÅS. Tlf. 64 94 97 00.
E-post: nijos@nijos.no Hjemmeside: <http://www.nijos.no>

Norsk institutt for skogforskning (NISK)

Høgskoleveien 12, 1432 ÅS. Tlf. 64-949000.
E-post: nisk@nisk.no Hjemmeside: <http://www.nisk.no>

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning (NINA*NIKU)

NINA: Tungasletta 2, 7485 TRONDHEIM. Tlf. 73 80 14 00
NIKU: Dronningensgt. 13, Postboks 736 Sentrum, 0105 OSLO. Tlf. 23 35 50 00
Hjemmeside: <http://www.ninaniku.no>

Statens kartverk

Kartverksveien 21, Serviceboks 15, 3504 HØNEFOSS. Tlf. 32 11 81 00
E-post: firmapost@statkart.no Hjemmeside: <http://www.statkart.no>
Statens kartverk Sjøkartverket Lervigsv. 36, Postboks 60, 4003 STAVANGER. Tlf. 51 85 87 00

Fylkeskartkontorene:

Statens kartverk Aust-Agder Serviceboks 707	4808 ARENDAL	Tlf. 37 03 55 00
Statens kartverk Buskerud Rosenkrantzgt. 11	3018 DRAMMEN	Tlf. 32 21 51 70
Statens kartverk Finmark Tollbugt. 10, Postboks 344	9811 VADSØ	Tlf. 78 95 03 00
Statens kartverk Hedmark Vangsveien 73	2326 HAMAR	Tlf. 62 53 66 00
Statens kartverk Hordaland Fabrikkgt. 3, Postboks 152	5824 BERGEN	Tlf. 55 59 68 00
Statens kartverk Møre og Romsdal Fylkeshuset	6404 MOLDE	Tlf. 71 25 85 00
Statens kartverk Nordland Moloveien 10	8002 BODØ	Tlf. 75 53 16 00
Statens kartverk Nord-Trøndelag Strandv. 38, Statens Hus	7734 STEINKJER	Tlf. 74 16 80 00
Statens kartverk Oppland Storgt. 170, Statsetatenes Hus	2615 LILLEHAMMER	Tlf. 61 26 60 00
Statens kartverk Oslo og Akershus Storgt. 33, Postboks 8120 Dep.	0032 OSLO	Tlf. 22 99 10 10
Statens kartverk Rogaland Lervigsv. 36, Postboks 699	4003 STAVANGER	Tlf. 51 85 87 00
Statens kartverk Sogn og Fjordane Postboks 9	6861 LEIKANGER	Tlf. 57 65 51 70

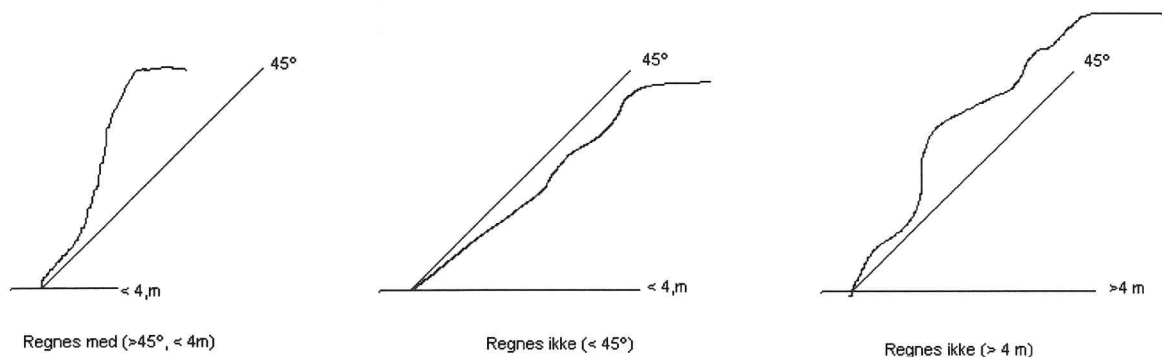
Statens kartverk Sør-Trøndelag Klæbuvt. 194, Statens Hus	7468 TRONDHEIM	Tlf. 73 94 90 11
Statens kartverk Telemark Kongensgt. 31, Postboks 286	3701 SKIEN	Tlf. 35 59 14 70
Statens kartverk Troms Polarmiljøsentret	9296 TROMSØ	Tlf. 77 75 04 50
Statens kartverk Vest-Agder Holbergsgt. 54, Tinghuset	4605 KRISTIANSAND S	Tlf. 38 07 60 00
Statens kartverk Vestfold Anton Jensensgt. 11, Postboks 2057 Postterminalen	3103 TØNSBERG	Tlf. 33 37 12 00
Statens kartverk Østfold Kongensgt. 44/46, Postboks 5044	1503 MOSS	Tlf. 69 24 39 30

Terrengjevnhet

“Vurderingen av terrengets jevnhet foretas for å gi et bilde av vanskeligheter under terrengtransport samt sleping av stukkene langs bakken (lunning, vinsjing etc.)

Hinderenes høyde og antall er avgjørende for klassifiseringen.

Med hinder menes fjell, stein, blokker og jordhauger som er mer enn 10 cm høye. Stubber skal ikke regnes med. Langstrakte skrenter teller som flere hinder hvor forholdet mellom skrentens lengde og høyde avgjør høydeklasse og antall (se tabell). Skrenter må ha en bratthet på over 100 % (45 gr.), og dybden (målt horisontalt) skal ikke overstige 4 m:



Steingjerder behandles på samme måte som skrenter. Fordypninger og groper dypere enn 20 cm telles også med. Groper må være skarpt avgrenset og ha bratte og faste kanter. Gropenes utstrekning må ikke være større enn 6 ganger dypet for at den skal telle med (måles ved gjennomsnittlig diameter). Grøfter og bekker telles som flere groper etter samme regler som for skrenter.

Inndeling av hindrene i høydeklasser:

Høydeklasse	Hinderhøyde	Skrenter/grøfter og lignende. Antall hinder per meter
H20	10-30 cm	5
H40	30-50 cm	2,5
H60	50-70 cm	1,5
H80	>70 cm	1

For å kunne bestemme terrengjevnhet må man kjenne den gjennomsnittlige avstanden mellom hindrene eller antall hinder per daa i de ulike høydeklassene.

Antall hinder	Antall hinder per daa	Gjennomsnittlig avstand
Mange	>400	< 1,6 m
Noen	41-400	1,6-5 m
Få	5- 40	5-16 m
Enkelte	1- 4	>16 m

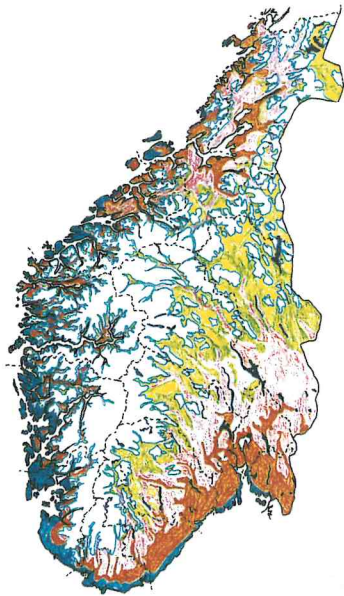
Ved hjelp av høydeklasser og antall hinder deles terrengjevnheten inn i klasser etter tabell nedenfor:

Hindrenes høydeklasse				Terrengjevnhetsklasse
H 20	H 40	H 60	H 80	
Få (5-40)	Enkelte (1-4)			1 Jevnt
Noen 41-400)	Ingen			
	Få (5-40)	Enkelte (1-4)		2 Litt ujevnt
Mange (>400)	Enkelte (1-4)			
	Noen (41-400)	Få (5-40)	Enkelte (1-4)	3 Noe ujevnt
	Mange (>400)	Få (5-40)		
Noen (41-400)		Få (5-40)		4 Ujevnt
Alt terreng mer kupert enn klasse 4				
				5 Svært ujevnt

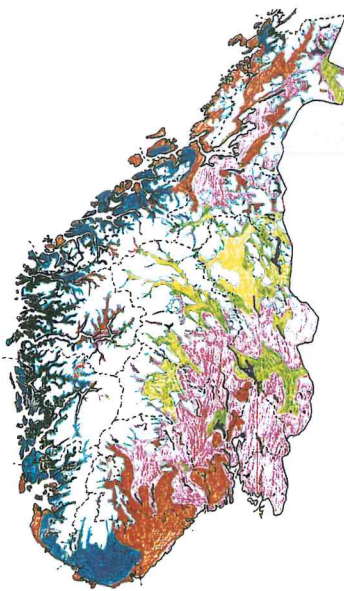
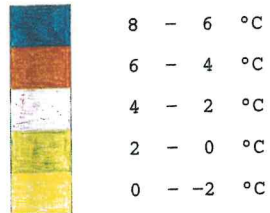
Fraksjonsinndeling (jordklassifisering)

Fraksjon		Kornstørrelse
Grovinndeling	Fininndeling	mm
Blokk	-	>600
Stein	-	600-60
Grus	Grov	60-20
	Middels	20-6
	Fin	6-2
Sand	Grov	2-0,6
	Middels	0,6-0,2
	Fin	0,2-0,06
Silt	Grov	0,06-0,02
	Middels	0,02-0,006
	Fin	0,006-0,002
Leir	-	<0,002

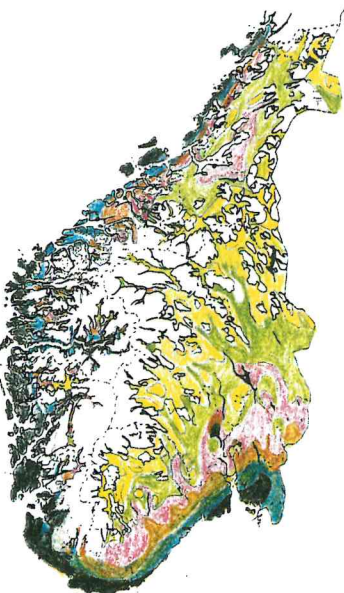
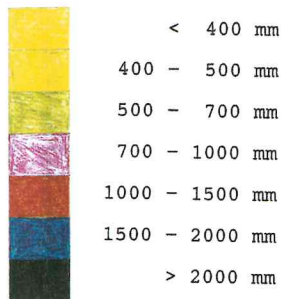
Kart over temperatur, nedbør og snødekkets varighet for produktivt skogareal i Norge



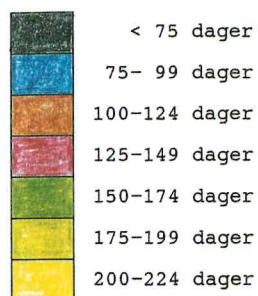
Årstemperatur



Årsnedbør



Antall dager med snødekket mark



Tabeller med fylkesvise tall for areal og volum på bæresvak mark

Fylke (Takse- ringsår)	Drifts- veg- lengde	Bæreevne			Bæresvak Hkl.		Totalareal Hkl.		Andel bæresvak av total	
		Ingen	Liten	Veksl.	III - V	I - V	III - V	I - V	III - V	I - V
		1000 da							%	
Østfold (1987)	< 300 m	2	17	67	69	86	669	958	10	9
	>300 m	0	13	190	152	203	956	1304	16	16
	Totalt	2	30	257	221	288	1625	2262	14	13
Akershus (1986)	< 300 m	-	12	102	83	115	855	1.338	10	9
	>300 m	-	15	209	154	224	1.308	1.878	12	12
	Totalt	-	27	311	237	338	2.163	3.216	11	11
Hedmark (1989)	< 300 m	0	140	526	521	666	3.484	5.109	15	13
	>300 m	9	197	1.203	1.169	1.408	5.847	8.092	20	17
	Totalt	9	337	1.729	1.690	2.075	9.331	13.201	18	16
Oppland (1992)	< 300 m	5	23	146	147	174	1.912	2.802	8	6
	>300 m	5	54	469	444	528	3.400	4.432	13	12
	Totalt	9	77	615	591	701	5.312	7.235	11	10
Buskerud (1991)	< 300 m	-	27	154	131	181	1.438	2.099	9	9
	>300 m	-	23	566	514	589	2.772	3.623	19	16
	Totalt	-	50	720	645	770	4.209	5.722	15	13
Vestfold (1990)	< 300 m	-	8	19	21	27	355	518	6	5
	>300 m	-	16	57	63	73	491	715	19	16
	Totalt	-	24	76	84	100	847	1.234	10	8
Telemark (1990)	< 300 m	-	18	74	74	92	1.226	1.738	6	5
	>300 m	-	47	507	451	555	2.633	3.472	17	16
	Totalt	-	65	582	525	647	3.859	5.210	14	12
Aust- Agder (1988)	< 300 m	1	10	100	77	111	737	1.062	10	10
	>300 m	0	21	415	352	437	1.689	2.129	21	21
	Totalt	1	31	515	429	547	2.426	3.191	18	17
Vest- Agder (1988-89)	< 300 m	0	2	37	21	39	533	698	4	6
	>300 m	8	15	309	240	332	1.327	1.729	18	19
	Totalt	8	17	346	261	371	1.860	2.427	14	15
Rogaland (1992)	< 300 m	0	12	27	22	39	267	404	8	10
	>300 m	1	23	165	113	189	618	916	18	21
	Totalt	1	35	192	135	228	885	1.320	15	17
Hordaland (1991)	< 300 m	1	15	82	45	98	514	794	9	12
	>300 m	1	48	359	279	408	1.282	1.768	22	23
	Totalt	2	62	442	324	506	1.796	2.562	18	20
Sogn og Fjordane (1990)	< 300 m	0	15	62	48	76	536	769	9	10
	>300 m	5	20	289	241	314	1.319	1.709	18	18
	Totalt	5	35	351	289	391	1.855	2.478	16	16
Møre og Romsdal (1993)	< 300 m	2	32	169	142	203	621	998	23	20
	>300 m	2	42	499	413	542	1.418	1.814	29	30
	Totalt	4	74	668	555	746	2.039	2.812	27	27
Sør- Trøndelag (1988)	< 300 m	-	13	71	58	84	742	1.045	8	8
	>300 m	-	25	782	675	807	1.994	2.573	34	31
	Totalt	-	38	853	733	891	2.736	3.617	27	25
Nord- Trøndelag (1987)	< 300 m	3	29	223	175	255	875	1.498	20	17
	>300 m	0	97	1.344	1.067	1.441	2.856	4.124	37	35
	Totalt	3	125	1.567	1.242	1.695	3.731	5.622	33	30
Nordland (1993)	< 300 m	3	15	167	116	185	1.091	1.607	11	12
	>300 m	9	69	704	627	782	2.987	3.842	21	20
	Totalt	12	84	870	743	966	4.078	5.449	18	18
Troms (1992-93)	< 300 m	0	2	45	35	47	656	911	5	5
	>300 m	6	48	563	519	617	2.470	2.983	21	21
	Totalt	6	50	608	554	664	3.126	3.894	18	17
Taksert område (1986-93)	< 300 m	17	390	1.785	2.071	2.478	16.511	24.349	11	10
	>300 m	46	773	7.473	7.473	9.448	35.367	47.103	21	20
	Totalt	62	1.162	10.701	9.258	11.925	51.878	71.451	18	17

Fylke (Takse- ringsår)	Drifts- veg- lengde	Bæreevne			Bæresvak Hkl.		Totalareal Hkl.		Bæresv. av total
		Ingen	Liten	Veksl.	III - V	I - V	III - V	I - V	
		1000 m3							
Østfold (1987)	< 300 m	2	86	722	799	811	9.261	9.771	8
	>300 m	0	128	1.619	1.642	1.747	11.918	12.563	14
	Totalt	2	214	2.341	2.441	2.558	21.179	22.334	11
Akershus (1986)	< 300 m	-	63	914	919	977	12.593	13.509	7
	>300 m	-	134	2.082	2.062	2.216	18.370	19.494	11
	Totalt	-	197	2.996	2.981	3.193	30.963	33.003	10
Hedmark (1989)	< 300 m	0	695	4.538	4.948	5.233	41.172	43.420	12
	>300 m	130	1.069	9.827	10.652	11.025	57.425	60.470	18
	Totalt	130	1.764	14.365	15.600	16.258	98.597	103.890	16
Oppland (1992)	< 300 m	18	77	1.162	1.206	1.258	23.223	24.412	5
	>300 m	12	354	3.876	4.105	4.242	38.078	39.523	11
	Totalt	30	432	5.038	5.312	5.499	61.301	63.935	9
Buskerud (1991)	< 300 m	-	226	1.022	1.110	1.248	18.500	19.647	6
	>300 m	-	121	4.712	4.692	4.833	33.328	34.633	14
	Totalt	-	347	5.734	5.802	6.081	51.828	54.280	11
Vestfold (1990)	< 300 m	-	89	183	272	272	4.797	5.145	5
	>300 m	-	247	648	878	895	6.534	6.837	13
	Totalt	-	336	831	1.150	1.167	11.331	11.982	10
Telemark (1990)	< 300 m	-	184	605	755	789	14.996	15.845	5
	>300 m	-	326	3.797	3.930	4.122	28.755	29.950	14
	Totalt	-	510	4.402	4.685	4.911	43.751	45.795	11
Aust- Agder (1988)	< 300 m	0	48	780	751	828	9.251	9.852	8
	>300 m	0	121	3.112	3.152	3.233	17.245	17.944	18
	Totalt	0	169	3.892	3.903	4.061	26.496	27.796	15
Vest- Agder (1988-89)	< 300 m	0	13	209	197	223	5.411	5.678	4
	>300 m	27	121	2.044	2.067	2.192	13.061	13.697	16
	Totalt	27	134	2.253	2.264	2.415	18.472	19.375	12
Rogaland (1992)	< 300 m	0	49	106	140	155	2.327	2.517	6
	>300 m	4	111	705	786	820	4.961	5.210	16
	Totalt	4	160	811	926	975	7.289	7.727	13
Hordaland (1991)	< 300 m	2	36	332	338	369	4.898	5.330	7
	>300 m	16	197	1.765	1.866	1.979	10.876	11.623	18
	Totalt	18	233	2.097	2.204	2.348	15.774	16.953	14
Sogn og Fjordane (1990)	< 300 m	0	45	294	303	340	5.472	5.889	6
	>300 m	53	104	1.403	1.527	1.560	10.421	10.966	14
	Totalt	53	149	1.697	1.830	1.900	15.893	16.855	11
Møre og Romsdal (1993)	< 300 m	0	116	811	881	927	6.011	6.654	14
	>300 m	0	133	2.736	2.754	2.869	11.432	11.953	24
	Totalt	0	249	3.547	3.636	3.796	17.443	18.607	20
Sør- Trøndelag (1988)	< 300 m	-	27	536	540	563	7.583	8.125	7
	>300 m	-	69	4.819	4.718	4.888	19.690	20.300	24
	Totalt	-	96	5.355	5.258	5.451	27.273	28.425	19
Nord- Trøndelag (1987)	< 300 m	11	184	1.231	1.359	1.426	9.074	9.588	15
	>300 m	0	488	7.505	7.611	7.992	26.296	27.645	29
	Totalt	11	672	8.736	8.970	9.418	35.370	37.233	25
Nordland (1993)	< 300 m	18	22	400	398	453	6.114	6.759	7
	>300 m	30	263	2.485	2.634	2.766	15.365	16.409	17
	Totalt	48	285	2.886	3.032	3.219	21.480	23.168	14
Troms (1992-93)	< 300 m	0	20	103	109	123	3.543	3.820	3
	>300 m	19	126	1.944	1.959	2.089	10.816	11.390	18
	Totalt	19	146	2.047	2.068	2.213	14.359	15.211	15
Taksert område (1986-93)	< 300 m	51	1.980	13.948	15.025	15.993	184.226	195.961	8
	>300 m	291	4.112	55.079	57.035	59.470	334.571	350.607	17
	Totalt	342	6.092	69.028	72.061	75.463	518.799	545.569	14

Drifts- veg- lengde	Bæreevne			Bæresvak Hkl.		Totalareal Hkl.	
	Ingen	Liten	Veksl.	III - V	I - V	III - V	I - V
	m ³ /daa						
< 300 m	3,0	5,1	6,7	8,4	6,5	11,5	8,2
>300 m	6,3	5,3	6,4	7,6	6,3	9,9	7,7
Totalt	5,5	5,2	6,5	7,8	6,3	10,5	7,9

Aktuelt fra skogforskningen

Utkommet i 1999:

1-00 *Severin Woxholt (red.):*

Kontaktkonferansen skogbruket – skogforskningen i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane. Ulsteinvik, 3. – 5. mai 2000

Forfatterinstruks

Aktuelt fra skogforskningen

- ✓ Manus skrives i Word 6.0 eller 7.0 - 12 pkt skrift (Times New Roman) med 1½ linjeavstand

Forord
Sammendrag
Innledning
Materiale og metode
Resultat
Diskusjon
Etterord
Litteratur

- ✓ I overskrifter brukes fet skrift (bold) og nummerering. Avsnitt markeres med dobbel linjeavstand.
- ✓ Alle tabeller og talloppsett skrives med tabellfunksjon i Word og plasseres bakerst i manuskriptet.
Ikke bruk "tabulator"!
- ✓ Figurer gjøres helt ferdig - **NB! Velg gode størrelser i fontene (bokstavene) så de beholder sin lesbarhet når de skaleres / nedfotograferes .**
Det er viktig at fontene er i samsvar med størrelsen på grafene/figurene!
Figurene plasseres også bakerst i manuskriptet.
- ✓ Tenk lesbarhet i grafer - farger ser fint ut på skjermen, men er vanskelig lesbart i svart / hvit gjengivelse.
- ✓ Manuskriptet påføres prosjektnummer og leveres layout- ansvarlig for registrering.
- ✓ Redaksjonsrådet tar standpunkt til om manuskriptet er kvalifisert for utgivelse i serien og returnerer det til layout-ansvarlig for ombrekking/klargjøring til trykking.