



Forskningsstiftelsen

Skogsarbeten

redogörelse

Underlag för produktionsnormer för buren högläggare

Gert Andersson
Torbjörn Brunberg



Ämnesord: Högläggare, prestation

Underlag för produktionsnormer för buren högläggare

Productivity Norms for Vehicle-Mounted Mounders

Gert Andersson
Torbjörn Brunberg

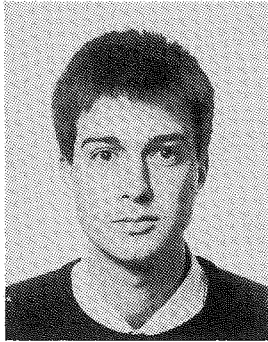


Forskningsstiftelsen

Skogsarbeten

Report No. 4, 1991

*The Forest Operations Institute
of Sweden*



Gert Andersson, jägmästare

började arbeta vid Skogsarbeten 1988 efter avslutade studier på Skogshögskolan. Han arbetar för närvarande i projekten Gallringsteknik och Maskinell röjning.



Torbjörn Brunberg, jägmästare

utexaminerades från Skogshögskolan år 1976 och anställdes vid Skogsarbeten samma år. Han arbetar för närvarande i projektet Planerings- och driftsstöd.

Författarna vill rikta ett varmt tack till

Göran Adelsköld

Erik Normark

Sixten Hultin

Sivard Strand

Göran Örlander

Skogsvårdsstyrelsen i Kronobergs län,

MoDo Skog AB,

SCA Skog AB,

Domänverket och

Sveriges lantbruksuniversitet,

vilka utgjort referensgrupp under arbetets gång och lämnat många värdefulla synpunkter. Ett tack går också till företaget och enskilda, som varit oss behjälpliga vid arbetet.

Illustrationer: Ulla Carne, Birgitta Engström

Layout: Barbro Dahlin

Omslag: Anna Marconi

Redaktör: Gunilla Frumerie

Innehåll

	sid
Sammanfattning	5
Bakgrund	6
Metodval vid utarbetande av prestationsunderlag	6
Prestations- och kvalitetspåverkande faktorer	7
Studiernas omfattning	7
Studieuppläggning	8
Prestationsstudie	8
Kvalitetsstudie	8
Terrängkorrektio	9
Avstånd mellan kördragscentra	9
Resultat	10
Uppmätta tider	10
Körhastighet	10
Kvalitet	11
Terrängkorrektio	14
Medelavstånd mellan kördragscentra	14
Medelavstånd mellan planteringsställen	14
Diskussion	15
Högläggare	15
Jämförelse mellan harv och högläggare	16
Tillämpning av studieresultaten	18
Litteratur	20
Bilaga 1 Val av planteringspunkt, Resultat nr 8, 1989	21
Bilaga 2 Sammanställning av genomförda inmätningar	25
Bilaga 3 Exempel på prestationsnorm för maskinell markberedning	26

Contents

	page
Summary	5
Background	6
Choosing the method for determining productivity data	6
Factors influencing productivity and quality	7
Scope of the studies	7
Study structure	8
Productivity study	8
Quality study	8
Correction for terrain factors	9
Distance between operating passes	9
Results	10
Recorded times	10
Advance speed	10
Quality	11
Correction for terrain factors	14
Mean distance between operating passes	14
Mean spacing between planting spots	14
Discussion	15
Mounders	15
Comparison between disc trenchers and mounders	16
Application of the study results	18
References	20
Appendix 1: Choosing the planting spot, <i>Resultat 8/1989</i> (in Swedish)	21
Appendix 2: Table of data recorded	25
Appendix 3: Examples of productivity norms for mechanized scarification	26

Sammanfattning

Underlag för prestationsnormer för markberedning med driven harv har tidigare presenterats i Redogörelse nr 2, 1990. Den här Redogörelsen behandlar i huvudsak markberedningens kvalitet vid högläggning och ska ses som ett självständigt komplement till den tidigare redovisningen. De här redovisade studierna bygger på material hämtat från markberedningsobjekt med relativt lätta terrängförhållanden. Högläggarnas uppmätta prestation ligger på samma nivå som harvarnas. Inverkan på prestationen från olika terrängfaktorer avviker inte från tidigare erhållna samband, utom att grundförhållandeklassen gett utslag i de

senare studierna. Därför bör grundförhållandeklassen ingå i en komplett prestationsnorm för maskinell markberedning.

Med stöd av de presenterade prestationssambanden och kunskap om lokala förhållanden är det möjligt att konstruera en egen prestationsnorm. I slutet av Redogörelsen lämnas exempel på hur en blankettbaserad sådan kan se ut.

Vad gäller markberedningens kvalitet vid högläggning redovisas hur denna beror av faktorerna blockkvot, jordart, markfuktighet, humustjocklek, stubbantal och ståndortens geografiska läge.

Med dessa studier och Redogörelse nr 2, 1990, som underlag kan konstateras att markberedning med harv ger ett något bättre resultat på torra och friska marker med grov till medelgrov jordartstextur. På fuktiga marker eller marker med fin jordartstextur ger högläggarna ett bättre resultat. Detta gäller för de typer av markberedare som studerats samt med den grund för värderingen av markberedningen som använts. Andra värderingsgrunder, tex markberedningens långsiktiga effekter, kan också ha betydelse för valet av markberedningsmetod.

Summary

Basic data for productivity norms for scarification using disc trenchers with driven mattock wheels have been published in an earlier Report (Redogörelse No. 2, 1990). This latest Report largely deals with the quality of scarification achieved by mounders and, although being independent, also supplements the information contained in the earlier report. The studies covered by this Report are based on data collected from scarification sites having relatively easy terrain conditions. The productivity figures for the mounders are on the same level as those for the disc trenchers. The effect of different terrain factors on productivity shows the same relationships as in the earlier

studies, except that in these latest studies the ground conditions also affected productivity. For this reason, the ground-conditions class should be included in a complete set of productivity norms for mechanized scarification.

Using a combination of the correlations defined in the report together with knowledge of local conditions, it should be possible for individual enterprises to draw up their own productivity norms. An example of a form-based routine for this is included at the end of the Report.

As regards the quality of scarification in mounding, the impact of the following factors is shown: stone incidence, soil type, soil moisture content, depth of

humus cover, number of stumps and geographical location of the site.

On the basis of the present study and that mentioned earlier, it can be seen that scarification by disc trencher achieves results of a slightly higher quality on dry and medium soils having a coarse to medium-coarse texture. On moist soils or soils having a fine texture, the mounders achieve better results. The results are valid for the types of scarifier studied and for the specific criteria used for assessing the scarification result. Other assessment criteria, such as the long-term effects of scarification, may be important to the choice of scarification method.

Bakgrund

Någon form av markberedning utförs idag på i stort sett all för-yngningsareal i Sverige. Markberedningen är till helt övervägande del mekaniserad. Eftersom denna verksamhet således är omfattande finns ett stort be-

hov av aktuella och rättvisande underlag för prestationsnormer. Skogsarbeten har därför under 1989 och 1990 genomfört ett flertal studier för att förse företagen med sådant material.

Studier av maskinell markberedning med driven harv har tidigare redovisats i Redogörelse nr 2, 1990. Här redovisas studier av maskinell markberedning med buren högläggare.

Metodval vid utarbetande av prestationsunderlag

Vid utarbetandet av prestationsnormer är det möjligt att gå tillväga på flera sätt. Bergstrand (1985) skiljer exempelvis på fyra olika metoder:

- Nedbrytning av övergripande mål
- Arbetsstudier
- Driftsuppföljning
- Informella metoder

Vilken metod som skulle utnyttjas vid Skogsarbetens insatser inom detta område har diskuterats med representanter

för svenskt skogsbruk. Dessa diskussioner har utmynnat i nedanstående grundprinciper för hur arbetet ska bedrivas.

- Arbetsstudier bör vara huvudmetoden för framtagning av underlag för prestationsnormer.
- De underlag som publiceras av Skogsarbeten ska ligga på studienivå, dvs den nivå som uppnås vid störningsfria förhållanden med rätt metod, intrimmad utrustning och goda till skickliga operatörer.

- Det måste ankomma på företagen att vid tillämpning av underlagen bedöma hur de egna underlagen ska läggas i förhållande till studienivån.
- Underlagen ska inbegripa hänsyn till de kvalitativa målen för varje arbetsoperation.

I vårt arbete med att ta fram underlag för prestationsnormer för markberedning har dessa principer i stor utsträckning kunnat följas.

Prestations- och kvalitetspåverkande faktorer

Markberedning är en arbetsoperation där prestationen och kvaliteten påverkas av ett flertal faktorer. För att studierna inte skulle bli alltför omfattande grupperades faktorerna i olika studienivåer. Grupperingen baserades på tidigare erfarenheter av hur de individuella faktorerna påverkar arbetet. Faktorerna rangordnades också på delytenivå. Denna prioritering utnyttjades vid uppdelningen av hygget i mindre delar, en uppdelning som möjliggjordes av den tämligen stora naturliga variationen inom ett hygge. På så sätt kunde flera faktorer studeras samtidigt på samma studieobjekt. I tabell 1 anges vilka faktorer som har studerats och på vilken studienivå.

Tabell 1
Studerade faktorer för markberedning.

Faktor	Studienivå	Prioritet	Registrerad inverkan på prestationen	Registrerad inverkan på kvaliteten
Ytstruktur	Delsträcka	1	Ja	Nej
Lutning	Delsträcka	1	Ja	Nej
Markfuktighet	Delyta	1	Ja	Ja
Jordart	Delyta	2	Ja	Ja
Blockkvot	Delyta	3	Nej	Ja
Stubbar	Delyta	4	Nej	Ja
Trädrester	Delyta	5	Nej	Ja
Humustjocklek	Delyta	6	Nej	Ja

Vid bearbetningen av studiematerialet användes ytterligare en studienivå, nämligen de provtytor som lades ut. Provytorna ut-

gjordes av representativt utvalda delsträckor inom varje delyta. Studieuppläggningsen åskådliggörs i figur 1 på nästa sida.

Studiernas omfattning

I tabell 2 återfinns en sammanställning över genomförda studier. Av tabellen framgår studerade ekipage, lokalitet och studiernas omfattning. Vidare redovisas huvudsyftet med varje studie. Uppgifter om alla påverkande faktorer som beskrivs i tabell 1 insamlades dock i samtliga studier. De studienummer som angetts i tabellen används fortsättningsvis i redovisningen.

Studie 1-4 finns redovisade i Redogörelse nr 2, 1990. De här redovisade studierna har utförts på ekipage med markberednings-

Tabell 2
Genomförda studier.

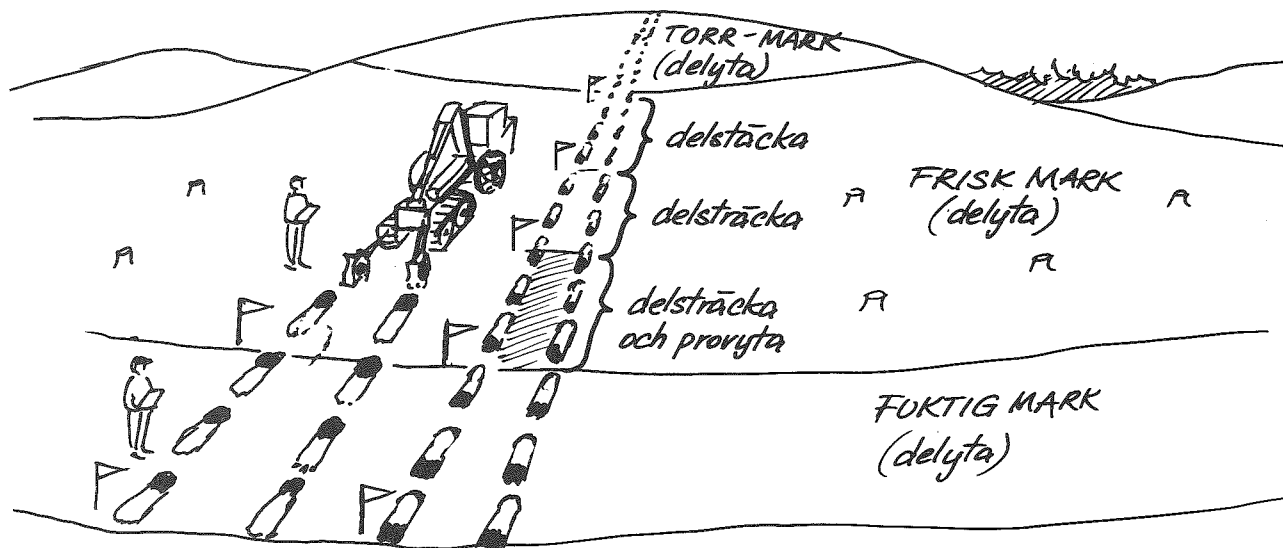
Studie	Huvudsyftet med studien	Ekipage	Omfattning	Landskap
5	Lätt terräng	Donaren 870H ÖSA 260	7 800 m ≈ 3,0 ha	Angermanland
6	Jämförelse mellan harv och högläggare	Donaren 280 + Valmet 892 Donaren 870H + Hemek Ciceron	1 000 m ≈ 0,5 ha 1 000 m ≈ 0,5 ha	Småland
7	Lätt terräng, tjock humus	Donaren 870H + ÖSA 260	20 200 m ≈ 8,0 ha	Ångermanland

aggregat av typen buren högläggare. I studie 6 studerades även driven harv som en direkt jämfö-

relse. Dragmaskinerna var utrustade med hydrostatisk drift utom i studie 6.

Studieuppläggnig

Uppläggnig av studierna gjordes främst med utgångspunkt i högläggnigens kvalitet. Arbetets kvalitet klassificerades på provytor utlagda på representativa delsträckor inom delytorna. Studieuppläggnig är densamma som tillämpades vid tidigare studier av drivna harvar.



Figur 1
Schematisk beskrivning av studieuppläggnig.

Prestationsstudie

Fortlöpande under markberedningsarbetet indelades delytorna i delsträckor. För varje delsträckor registrerades tidsåtgång samt delsträckans längd, ytstruktur och lutning. Avpålningen av delsträckorna gjordes, förutom då någon av de nämnda faktorerna förändrades, också vid delytegränserna. Studiearbetet genomfördes av två förretningsmän. Den ena noterade momenttider och pålade av del-

sträckorna. Den andra mätte in varje delsträckas längd, lutning och bedömde ytstrukturklassen okulärt. Vid denna bedömning användes i förväg inmätta referenspunkter på delytenivå. Inmätningen av övriga faktorer gjordes enligt bilaga 2.

Kvalitetsstudie

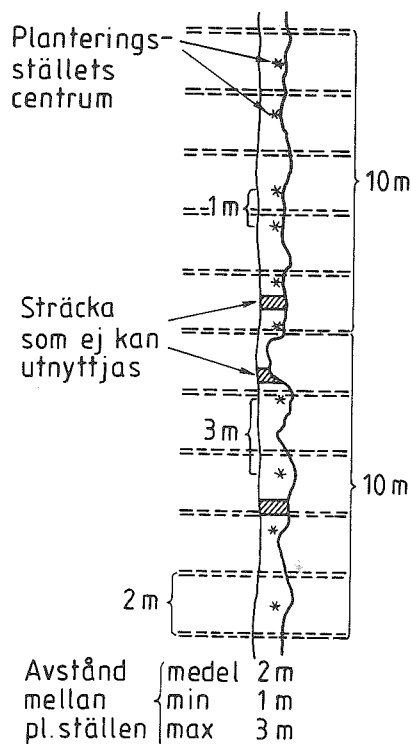
Det kvalitativa resultatet mättes in på delsträckor som var representativa för delytan. Inom varje delyta lades 4-5 provytor ut i

samband med prestationsstudien. Tillsammans omfattade provytorna ca 100 m markberett dubbelspår per delyta.

På varje provyta klassificerades antalet möjliga planteringsställen, och de ur etablerings-synvinkel godkända planteringspunkterna noterades inom varje planteringsställe. För inmätning av planteringspunkterna användes en metod som utarbetats av Adelsköld och Örlander (Bilaga 1).

Planteringsställen

Med planteringsställe avses den markerade yta inom vilken det finns en eller flera planteringspunkter. För att uppskatta antalet möjliga planteringsställen på provytan gjordes en fiktiv plantering som så långt möjligt skulle efterlikna praktisk plantering. Medelavståndet mellan plantorna skulle i genomsnitt vara 2 m. Avståndet mellan två enskilda plantor fick dock variera mellan 1 och 3 m. Om någon från etableringssynpunkt godkänd planteringspunkt inte gick att finna inom detta intervall noterades orsaken. Inventeringsrutinen åskådliggörs i figur 2.



Figur 2
Schematisk beskrivning av rutinen för inventering av planteringsställena.

Planteringspunkt

Inom varje planteringsställe urskildes de från etableringssynpunkt godkända planteringspunkterna. Följande generella krav gällde:

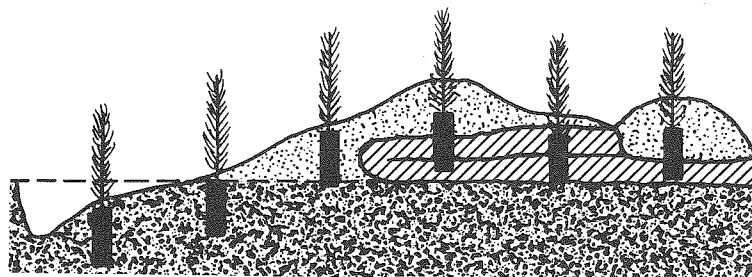
- Arean sammanhängande blottlagd mineraljord hos planteringsstället ska vara minst $4 \cdot 5 \text{ dm}$ (20 dm^2). Då medräknas den mineraljord som ligger ovanpå omvänd torva eller obearbetad humus samt i mineraljorden frilagda stenar.
- Planteringspunkten ska finnas minst 20 cm från obearbetad humus, dvs där markvegetationen är opåverkad. Planteringspunkterna redovisas översiktligt i figur 3. Övriga definitioner för planteringspunkterna framgår av bilaga 1.

Terrängkorrektion

Under tidsstudien uppmättes med trådmätare den sträcka maskinen kört. Vid detta inmätningförfarande tas ingen hänsyn till mindre ojämnheter i terrängen, vilket medför att den tillryggalagda sträckan är något längre än den uppmätta. För att erhålla ett mått på relationen mellan mätt och körd sträcka, terrängkorrektionen, noterades på vissa delsträckor hur långt maskinens bakhjul rullat i relation till den inmätta sträckan. Ekipagens egen längdmätning utrustning utnyttjades för att erhålla den sträcka bakhjulen rullat.

Avstånd mellan kördragcentra

Vid inmätningen av provytorna noterades avståndet mellan kördragcentra. Avståndet registrerades som ett medelvärde av 6–8 kördrag som låg intill varandra.



Figur 3
Förenklad beskrivning av de från etableringssynpunkt godkända planteringspunkterna.

Resultat

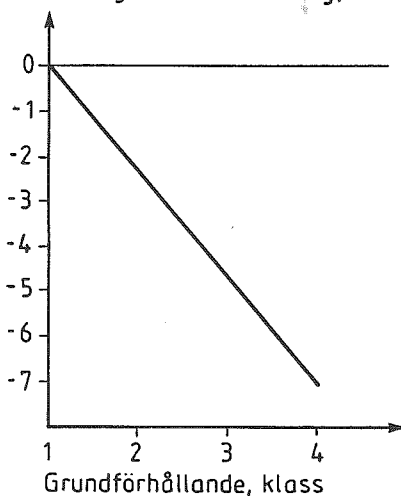
Uppmätta tider

Insamlingen av produktionsdata gjordes genom att markberedarna följdes under en tidsperiod som varierade från någon dag till en hel vecka. Härigenom erhöles genomsnittliga värden för hur tiden utnyttjades vad gäller både dess fördelning på olika moment och dess absoluta storlek.

Tidsfördelning

I tabell 3 redovisas högläggningens arbets tidsfördelning. Redovisade moment avser G_0 -tid. Materialet är hämtat från studierna 5-7 och gäller på delytenivå. Den relativt stora andelen vändningstid förklaras av det körmonster som tillämpades. Körningen utfördes drag vid drag, vilket medför att vändning måste ske före varje nytt drag.

Körhastighetens förändring, %



Figur 4
Körhastighetens avtagande vid olika grundförhållandeklass.

Tabell 3
Markberedningens relativa tidsfördelning med tillhörande maximi- och minimivärden (studierna 5-7).

Moment	Tidsfördelning, %	Minimum, %	Maximum, %
Körning vid markberedning	87	75	100
Vändning	11	0	25
Backning	1	0	2
Förflyttning	1	0	2

Tabell 4
Uppmätt körhastighet per delsträcka och momenttider per tillfälle med tillhörande maximi- och minimivärden.

Moment	Medel	Minimum	Maximum
Körhastighet, m/min	37	14	98
Vändning, cmin/tillfälle	81	22	128
Backning, cmin/tillfälle	35	7	73
Förflyttning, cmin/tillfälle	54	20	130

Förflyttning avser kortare förflyttningar på hygget.

Jämförs fördelningen av tidsåtgången i tabell 3 med den fördelning som erhöles vid studierna av harvarna framgår att de är i det närmaste identiska.

Momenttider

I tabell 4 redovisas uppmätt körhastighet på delsträcknivå och enskilda momenttider per tillfälle. Materialet omfattar studierna 5-7.

I förhållande till motsvarande värden vid studierna av harvarna avviker körhastigheten och tiden för backning. Båda dessa avvikelser förklaras av att studierna av högläggarna gjorts i betydligt bättre terräng. Därav en

högre genomsnittlig hastighet och en lägre tidsåtgång för backning.

Körhastighet

Körhastighetens beroende av terrängen avviker inte från de samband som noterats för harvarna (se Tillämpning av studieresultaten). Studierna av högläggarna har därutöver gett utslag för markens grundförhållandeklass.

Hastighetens beroende av grundförhållandeklassen

I figur 4 återges hur den uppmätta hastigheten avtar med ökande grundförhållandeklass.

Kvalitet

Studierna av högläggarna har i första hand syftat till att bestämma markberedningens kvalitet vid uppmätta prestationer. Underlaget till bedömningen utgörs av 61 provytor på vilka ca 1 800 tänkta planteringsställen har kvalitetsbedömts. Dessa ytor representerar de genomsnittliga förhållandena på de delytor där högläggarna studerats. De hyggen som studerades hade relativt gynsamma terrängförhållanden med lite ytsten. I huvudsak utgörs materialet av moränmarker.

Inventerad orsak till saknat planteringsställe

Vid inventeringen av markberedningsresultatet noterades den troliga orsaken till att planteringspunkter helt saknades inom ett planteringsställe. Orsakernas fördelning redovisas i tabell 5.

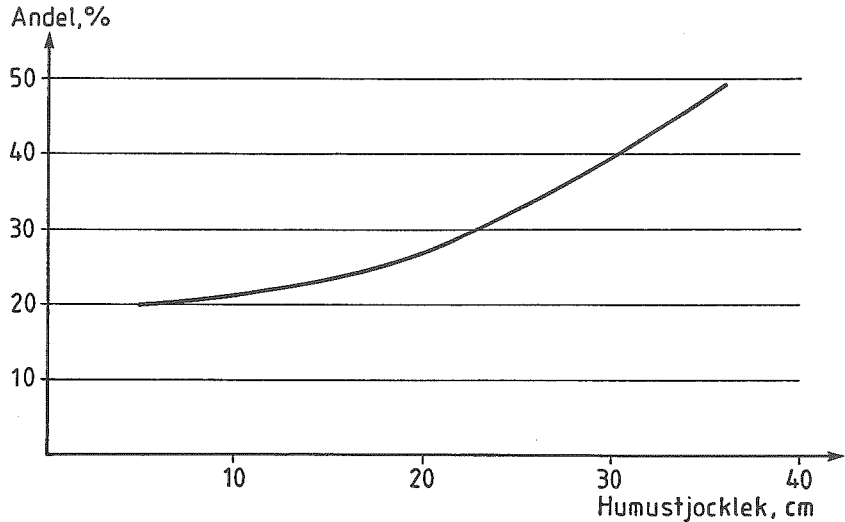
Av tabellen framgår att i det här materialet dominerar trädresterna som orsak. En förklaring till fördelningen är till stor del betingad av att hyggena saknade ytsten.

Tabell 5
Trolig anledning till saknat planteringsställe.

Orsak	Procent
Sten	18
Stubbe	30
Trädrester	52

Andel saknade planteringsställen enligt databearbetningen

Vid databearbetningen blev orsaken till att planteringspunkter helt saknades inom ett planteringsställe något annorlunda än den som återges i tabell 5. Något samband med blockkvoten har inte kunnat fastställas. Däremot har antalet stubbar gett utslag.



Figur 5
Andelen "saknade planteringsställen" vid ökande humustjocklek.

$$AS = [2,25 \cdot (HUTJ \cdot 2/100)] + (1,49 \cdot STUA) + 7,68$$

där

AS = andelen saknade planteringsställen, %

HUTJ = humustjockleken, cm

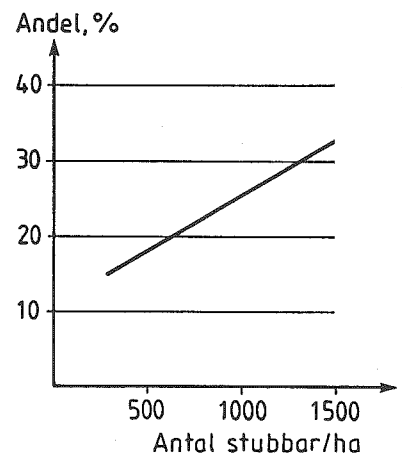
STUA = stubbantalet, 100-tal

Trädresterna har också gett effekt, men under rubriken stubbar. Det senare beror på att mängden trädrester samvarierar med antalet stubbar (se Diskussion). Utöver ovanstående faktorer inverkar humustjockleken. I figur 5 återges hur andelen planteringsställen minskar med ökande humustjocklek.

Av figur 5 framgår att det finns en brytpunkt vid en humustjocklek på ca 20 cm. Upp till denna tjocklek påverkas andelen saknade planteringsställen i ganska ringa omfattning för att därefter stiga ganska kraftigt. Stubbantalets samband med andelen planteringsställen är däremot mera rätlinjigt. Sambandet beskrivs i figur 6.

Av figuren framgår att antalet stubbar påverkar andelen saknade planteringsställen ganska mycket. För både figur 5 och figur 6 gäller att de är nivålagda i förhållande till den genomsnittliga andelen saknade planteringsställen.

Vid beräkning av humustjockleken och stubbantalets inverkan på andelen saknade planteringsställen har multipel regression använts. Andelen saknade planteringsställen beskrivs av funktionen ovan.



Figur 6
Andelen "saknade planteringsställen" över antalet stubbar.

Godkända planteringspunkter

Planteringspunkternas fördelning inom planteringsställena återges i tabell 6. Tabellen belyser hur stor sannolikheten är att återfinna en viss planteringspunkt inom ett planteringsställe som haft någon från etableringssynpunkt godkänd planteringspunkt. I högra delen av tabellen återges summan av andelen planteringspunkter i hög* och i humus* om endast en planteringspunkt per planteringsställe medräknas.

Av tabellen framgår att planteringspunkternas fördelning över blockkvoten är relativt lika.

Tabell 6
Procentuell andel inmätta planteringspunkter av antalet planteringsställena med någon från etableringssynpunkt godkänd planteringspunkt.

Blockkvot, %	Planteringspunkt						Summa planteringspunkter i	
	hög	humus	hög	humus	hög	humus	hög	humus
0-25	76	70	59	46	29	5	84	71
26-50	82	80	51	39	28	1	72	61
51-75	80	77	43	32	35	1	72	61
Totalt	80	76	52	40	30	3	77	65

RISK FÖR TORRKA	MARK-FUKTIGHET	JORDARTENS TEXTUR	
		Grov och medelgrov	Fin
Liten	Torr		
	Frisk		
	Fuktig		
Stor	Torr		
	Frisk		
	Fuktig		

Figur 7
Klassning av planteringspunkt i godkända (inringade), med tvekan godkända (utan markering) och underkända (med kryss).

* Med planteringspunkter i hög avses punkterna 3 till och med 6 i tabell 6 om de numreras från vänster till höger. På motsvarande sätt representerar "summa planteringspunkter i humus" punkterna 4 till och med 6.

Bedömning av de från etableringssynpunkt godkända planteringspunkterna

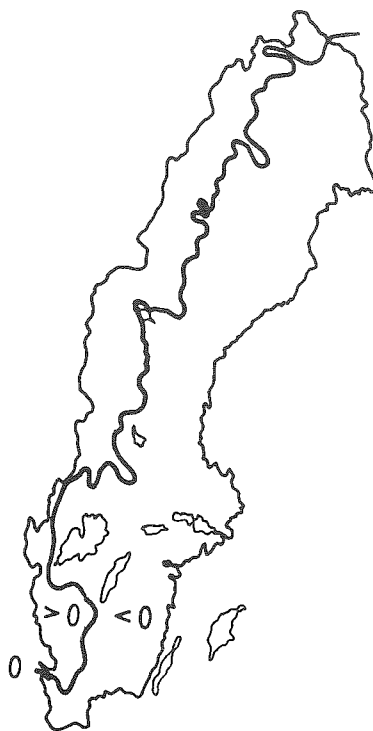
För en vidare bedömning av planteringspunkterna ska även hänsyn tas till ståndorten. Denna bestäms av markfuktighetsklass, jordartens textur och risken för torka efter plantering (se bilaga 1). Ståndortstyperna beskrivs schematiskt i figur 7.

Inom varje ståndortstyp har planteringspunkterna klassats i tre typer, godkända, med tvekan godkända och underkända. Hur dessa är definierade beroende på ståndortstyp framgår också av figuren. Någon uppdelning på stor och liten risk för torka har inte gjorts av datamaterialet eftersom detta är en ren klimatfaktor.

Av figur 8 framgår hur risken för torka varierar i olika delar av landet. Kartan återger gränsens läge då humiditeten åsatts värdet 0. Linjens läge gäller för perioden 30–60 dagar efter vegetationsperiodens början. Aktuell period i södra Sverige är 15 maj – 14 juni, i norra Sverige 1 juni – 30 juni. Perioderna sammanfaller i stort med den intensivaste planteringssäsongen.

Tabell 7
Antal provytor inom olika ståndortstyper.

Markfuktighet	Jordartstextur	
	Grov till medelgrov	Fin
Torr	12	–
Frisk	13	6
Fuktig	15	15



Figur 8
Humiditet för perioden 30–60 dagar efter vegetationsperiodens början (efter Eriksson, 1986). Gränsen (0) anger var nederbörd och avdunstning är lika stora vid denna tidpunkt.

Resultat från bedömning av planteringsställen

Underlaget till värderingen av kvaliteten utgörs som tidigare nämnts av 61 provytor. Deras fördelning på olika ståndortstyper framgår av tabell 7.

Genom att ansätta bedömningsschemat i figur 7 och risken för torka på de inmätta planteringspunkterna erhålls tabell 8. Indelningen i tabellen är gjord på ett sådant sätt att planteringsställena är klassificerade efter den bästa planteringspunkten inom planteringsstället. Vid klassningen har således varje planteringsställe åsatts någon av klasserna godkänd, med tvekan godkänd eller utan planteringspunkt. Som framgår av tabellen är andelarna underkända planteringsställen och sådana utan planteringspunkt desamma vid stor och liten risk för torka.

Tabell 8
Fördelning av planteringsstälernas godhetsklass över ståndortstypen vid olika risk för torka.

Jordartstextur	Ståndortstyp									
	Torr		Grovt - medel		Fuktig		Fin			
Markfuktighet	Torr		Frisk		Fuktig		Frisk		Fuktig	
Risk för torka	Stor	Liten	Stor	Liten	Stor	Liten	Stor	Liten	Stor	Liten
Antal provytor	12		13		15		6		15	
Blockkvot, %	45		46		27		39		20	
Utan planteringspunkt, %	17		22		28		23		27	
Underkända, %	1		3		8		26		14	
Med tvekan godkända, %	1	1	8	34	0	0	9	8	12	11
Godkända, %	81	81	67	42	64	64	42	43	47	48

Underkända planteringsställen

Av tabell 8 framgår att på torra och friska marker är andelen underkända planteringsställen liten. På fuktiga och finjordsrika marker är denna andel större. Med hjälp av medelvärden för andelen underkända planteringsställen hos de i de olika klasserna ingående ståndorterna har figurerna 9 och 10 konstruerats. Av figurerna framgår skillnaderna mellan de olika marktyperna ytterligare. Anmärkningsvärt i figur 10 är att andelen underkända planteringsställen ökar vid höga blockkvoter. Orsaken till detta är troligen hög blockkvot i kombination med tjock humus. Under sådana förhållanden skrapas ingen jord upp på den omvända humusen. Är blockkvoten däremot låg följer jorden med upp vid markberedningen, vilket resulterar i en godkänd planteringspunkt.

Sett över blockkvoten överlappar de olika ståndorterna varandra i studierna. Av detta föl-

jer att ståndorten har stor betydelse för bedömningen av andelen underkända planteringsställen, varför det är viktigt att känna till ståndorten.

Med tvekan godkända och godkända planteringsställen

Av tabell 8 framgår också att markberedningsresultatet blir sämre ju finare jordarten och ju fuktigare marken är. Däremot verkar humiditeten inte inverka i någon större utsträckning. Orsaken finns att söka i planteringspunkternas fördelning i kombination med bedömnings-schemat i figur 7.

Terrängkorrektion

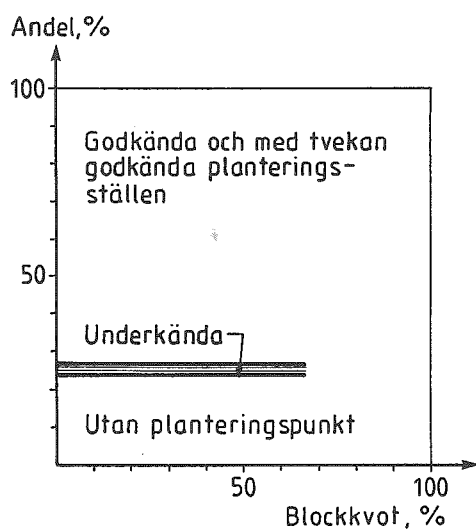
Underlaget för att fastställa terrängkorrektions storlek är ganska litet. De värden som uppmätts stämmer dock väl överens med de i Redogörelse nr 2, 1990 redovisade terrängkorrektionerna (se under Tillämpning av studieresultaten).

Medelavstånd mellan kördragscentra

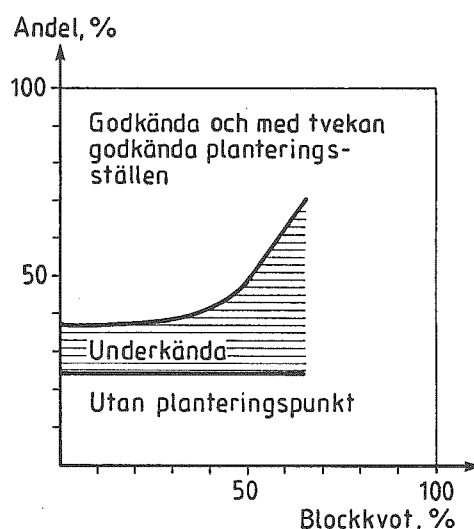
Markberedning med högläggare tillåter förarna att lägga kördragen ganska nära varandra utan att intilliggande stråk påverkas. Detta har resulterat i ett något kortare medelavstånd mellan kördragscentra för högläggaren än för harvarna. Eftersom studierna utförts på relativt lätta marker finns det ingen delnya med högre terrängpoäng än 2 (summan av ytstrukturklass och lutningsklass). Det genomsnittliga avståndet mellan kördragscentra uppmättes till 40 dm.

Medelavstånd mellan planteringsställen

Före studierna av högläggarna fick förarna instruktion om att försöka hålla ett längdförband mellan planteringsställena om 2 m. Inventeringen av provytorna visar att medelavståndet blev 2,1 m. Det bör uppmärksammas att om högen var lång kunde den innehålla mer än ett planteringsställe.



Figur 9
Grafisk beskrivning av planteringsställen på torra och friska marker med grov till medelgrov jordartstextur.



Figur 10
Grafisk beskrivning av planteringsställen på fuktiga marker eller marker med fin jordartstextur.

Diskussion

De hittills genomförda produktionsstudierna av markberedning omfattar både harvar och högläggare. I det följande ges först synpunkter på studierna av högläggarna och därefter görs en direkt jämförelse mellan harv och högläggare.

Högläggare

Merparten av studierna av högläggarna har gjorts med samma maskin. Den har dock framförts av två olika förare som båda har bedömts utföra markberedningen med ett bra kvalitativt resultat.

Körhastighet

Enligt studierna har en faktor tillkommit som påverkar körhastigheten nämligen grundförhållandeklassen. Orsaken till att denna faktor inte gett utslag vid studierna av harvarna är att marker med dåliga grundförhållanden där förekom mycket sparsamt. Om dessa marktyper förekommit i större omfattning är det troligt att resultatet blivit detsamma som med högläggarna.

Medelavståndet mellan kördragscentra

Det uppmätta medelavståndet mellan kördragscentra för högläggarna är något kortare än för harvarna vid motsvarande terräng. Den direkta orsaken till detta är att vid markberedning med harv utgör 43 dm det kortaste medelavståndet som kan tillämpas utan att intilliggande spår harvas igen. För högläggarna uppstår inte detta problem, eftersom högarna läggs i maskinens körriktning.

Terrängens inverkan på medelavståndet enligt Redogörelse nr 2, 1990, beror emellertid på hur dragmaskinen körs. Studierna av högläggarna är dock begränsade till terräng med terrängpoängen 2 ($Y = 1$, $L = 1$). Därför kan sambandet mellan terrängen och medelavståndet inte fastställas. Det är dock troligt att terrängens inverkan är densamma på högläggarna som på harvarna, men med den skillnaden att avståndet kommer att vara 3 dm mindre. I exemplet till prestationsnorm har endast avståndet mellan kördragscentra för terrängpoängen 2 angetts, eftersom studierna gjorts enbart på dessa marktyper.

Högläggningskvalitet

Som framgått av tabell 5 är de troliga orsakerna till att det inte finns något planteringsställe sten, stubbar och trädrester. Därutöver inverkar i det här materialet humustjockleken. Nedan kommenteras var och en av de registrerade orsakerna.

Sten

Mängden sten uttrycks bäst med begreppet blockkvot. Skälet är främst att det är ett vidare begrepp än ytstrukturen. Enligt figurerna 9 och 10 inverkar inte blockkvoten på andelen saknade planteringsställen. Detta beror på att de hyggen som valdes för högläggningsstudierna endast hade sparsamt med ytsten. Om terrängen vid studien av högläggarna varit densamma som under studien av harvarna, dvs en terräng med relativt mycket ytsten är det troligt att kurvan för de saknade planteringsstäl-

lena hade fått ett förlopp som liknat det för harvarna. Jämförelsen mellan harv och högläggare i studie 6 tyder dock på att kurvan skulle legat på en högre nivå. Detta bör beaktas då jämförelser görs mellan harv och högläggare på hyggen med blockkvoter överstigande 40%.

Stubbar – trädrester

Vid bestämning av antalet stubbar på provytorna räknades de med om stamdelen bedömdes ha gett gagnvirke. Detta motsvarar en stubbdiameter av ca 10 cm. Av figur 6 framgår att inverkan från stubbarna på andelen saknade planteringsställen är ganska kraftig. Detta förklaras av att den här typen av markberedare är känslig för hinder men även av att trädresterna ingår indirekt under orsaksrubriken stubbar. Bestämning av mängden trädrester skedde på delytenivå före studierna. Orsaken till detta förfarande var att provytornas belägenhet avgjordes under studien och att det efteråt är mycket svårt att bestämma trädrestklassen. Effekten av detta tillvägagångssätt är att den inmätta trädrestklassen blir grov. Ett indirekt sätt att beräkna mängden trädrester är att utgå från stubbarnas trädslag, antal och storlek på provytan. Denna beräkning kan göras med hjälp av utbytesfunktioner för biomassa (Marklund, 1988). Resultatet från en sådan beräkning visar att i materialet samvarierar antalet stubbar med mängden trädrester kraftigt, så att ett litet och ett stort antal stubbar motsvarar en liten och en stor mängd trädrester, vilket indikerar att trädresterna återfinns

under rubriken stubbar. Den verkliga orsaksfördelningen mellan stubbar och trädrester återspeglas troligen bäst i tabell 5.

Humustjockleken

Av figur 5 framgår att andelen saknade planteringsställen är relativt konstant upp till en humustjocklek av ca 20 cm. Därefter stiger andelen kraftigt. Den direkta orsaken till detta är att rihjulens armar inte förmår tränga ner genom hela humuslagret, eftersom alltför mycket ris och humus samlas mellan marken och rivarmarna. För att markberedningen ska bli bättre på marker med tjock humus krävs troligen att rivarmarna görs längre i förhållande till rihjulets innerdiameter.

Jämförelse mellan harv och högläggare

De hittills genomförda studierna omfattar både högläggare och harvar. Vad gäller körhastigheten och markberedningens kvalitet görs i det följande en jämförelse baserad på studierna.

Körhastighet

Av studieresultaten framgår att den uppmätta absoluta hastigheten var densamma för harvar och högläggare. Detsamma gäller för hastighetens beroende av olika svårighetsfaktorer hos terrängen. De samband som noterats vid studierna av harvarna är därför tillämpliga också på högläggarna. Det omvända förhållandet gäller för inverkan från grundförhållandeklassen. I exemplet till prestationsnorm i bilaga 3 har grundprestationen för körhastigheten i Redogörelse nr 2, 1990, höjts något. Orsaken är att studierna av harvarna genomfördes på marker med grundförhållandeklass 2 och exemplet ska återspegla körhastigheten under ideala förhållanden. Exemplet till prestationsnorm kan därför efter denna korrigering sägas gälla för både harvar och högläggare.

Markberedningens kvalitet

Då markberedningens kvalitet ska bedömas måste hänsyn tas dels till antalet planteringsställen per hektar, dels till planteringsställets godhetsklass.

Antal planteringsställen per hektar

Problemet vid harvning är att avståndet mellan kördragscentra inte kan göras tillräckligt litet, eftersom intilliggande stråk då harvas igen (se Redogörelse nr 2, 1990). Man erhåller dock ett kontinuerligt spår där reglerna för avståndet mellan planteringsställen utgör begränsningen. När det gäller högläggarna är problemet det omvända. Avståndet mellan kördragscentra kan göras relativt litet, medan längd-avståndet mellan två planteringsställen inte kan varieras alltför mycket om resultatet ska bli en optimal hög (se Resultat nr 21, 1988).

I tabell 9 återges antalet producerade planteringsställen per hektar för harvar respektive högläggare enligt studierna.

Uttryckt i antalet planteringsställen per hektar skulle de båda typerna av markberedare således i princip vara likvärdiga. Detsamma gäller om hänsyn tas till inställningsmöjligheterna hos aggregaten, eftersom den minskning av längd-avståndet, som är möjlig på harvarna, kompenseras av ett mindre bredd-avstånd hos högläggarna.

Som en konsekvens av att antalet producerade planteringsställen per hektar är detsamma kan planteringsställets god-

hetsklass jämföras direkt utifrån de andelar som redovisats för harv respektive högläggare.

Planteringsställets godhetsklass

En jämförelse mellan planteringsställets godhetsklass kan göras på flera olika sätt. I det följande görs jämförelsen med utgångspunkt i studierna och det bedömningsschema av planteringspunkterna som Göran Adelsköld och Göran Örlander presenterat. Dessutom förutsätts att saknade och underkända planteringsställen inte accepteras.

De ståndorter som är definierade i schemat bestäms av markfuktigheten, jordartens textur och risken för torra.

Begränsas jämförelsen till summan saknade och underkända planteringsställen behöver risken för torra inte beaktas, eftersom andelen underkända planteringsställen för både harv och högläggare är densamma vid stor och liten risk för torra. En direkt jämförelse är dock felaktigt att göra, eftersom denna andel beror av ett antal faktorer som inte är likvärdiga. De faktorer som andelen saknade planteringsställen ska korrigeras för är blockvoten, antalet stubbar/ha, ytstrukturen, trädresterna och humustjockleken. De inmätta värdena för dessa faktorer återges i tabell 10.

Korrigerad av de inmätta faktorsvärdena i tabell 10 har gjorts enligt tabell 11.

Korrigerad till de normvärden som anges i tabell 11 gäller endast för andelen saknade planteringsställen. För de inmätta planteringspunkterna förutsätts

Tabell 9
Antal producerade planteringsställen per hektar (G.Y.L = 2.1.1).

	Harv	Högläggare
Längd-avstånd, m	2,00	2,10
Bredd-avstånd, m	2,15	2,00
Antal planteringsställen per hektar	2 326	2 439

att fördelningen blir som vid inmätningen och således även utfallet med avseende på planteringsställenas godhetsklass. Orsaken till detta är främst att korrigering av andelen underkända planteringsställen är komplicerad, men även att en sådan korrigering inte kommer att medföra några avgörande förändringar av den redovisade andelen. Det är nämligen främst andelen underkända plante-

ringspunkter för harv på torra och friska marker som kommer att förändras till det bättre, vilket innebär maximalt några procentenheter. Den korrigerade andelen saknade planteringsställen samt andelen inmätta underkända planteringsställen återges i tabell 12.

Av tabell 12 framgår att harvarna ger ett något bättre resultatet på torra och friska marker med grov till medelgrov

jordartstextur, medan det omvända gäller för högläggarna på fuktiga marker eller marker med fin jordartstextur. Vid värdering av detta resultat bör beaktas att studierna genomförts i huvudsak på moränmarker. Därutöver kan andra värderingsgrunder än de som använts här, tex markberedningens långsiktiga effekter på ståndorten, ha betydelse för valet av markberedningsmetod.

Tabell 10
Inmätta värden för kvalitetspåverkande faktorer.

Faktor	Ståndortstyp									
	Torr		Grov - medel		Fuktig		Fin		Fuktig	
Markfuktighet			Frisk				Frisk		Fuktig	
Markberedare	Harv	Högl	Harv	Högl	Harv	Högl	Harv	Högl	Harv	Högl
Blockkvot, %	75	45	65	46	37	27	18	39	11	20
Antal stubbar/ha	700	833	840	617	478	624	984	931	1 242	927
Ytstruktur	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Trädrester	2.0	3.0	2.4	2.3	2.0	2.4	2.0	2.2	2.0	2.4
Humustjocklek, cm	4	6	5	13	10	22	5	7	4	10

Tabell 11
Normvärden för svårighetsfaktorer vid korrigering av andelen saknade planteringsställen.

Faktor	Ståndortstyp				
	Torr	Grov - medel	Fuktig	Fin	Fuktig
Blockkvot, %	45	45	25	25	25
Antal stubbar/ha	800	800	800	800	800
Ytstrukturklass	1	1	1	1	1
Trädrestklass	2	2	2	2	2
Humustjocklek, cm	10	10	10	10	10

Tabell 12
Summan av andelen saknade och underkända planteringsställen efter korrigering av andelen saknade.

Faktor	Ståndortstyp									
	Torr		Grov - medel		Fuktig		Fin		Fuktig	
Markfuktighet			Frisk				Frisk		Fuktig	
Markberedare	Harv	Högl	Harv	Högl	Harv	Högl	Harv	Högl	Harv	Högl
Saknade, % korrigerat	10	22	10	22	9	22	12	22	12	22
Underkända, %	0	1	4	3	46	8	44	26	44	14
Summa saknade och underkända, %	10	23	14	25	55	30	56	48	56	36

Tillämpning av studieresultaten

Den traditionella arbetsgången vid framställning och underhåll av en prestationsnorm innehåller enligt Bergstrand (1987) normalt följande steg:

- Konstruktion av tidsformler med hjälp av tidsstudier m m.
- Erfarenhetsmässig korrigering av tidsformler bland annat med hänsyn till ej beaktade faktorer och faktorkombinationer.
- Omformning av underlaget för att göra det praktiskt användbart.
- Nivåläggning av normen, vanligen med stöd av detaljerad driftsuppföljning.
- Fortlöpande revidering av normen.

Således krävs att formlerna förs över antingen till en blankett för direkt användning i fält eller läggs in i någon form av datoriserad beräkningsmodell. Dessutom måste prestationerna omföras från G_0 - till G_{15} -tid (= nivåläggas).

I Redogörelse nr 2, 1990, återges ett exempel på prestationsnorm för maskinell markberedning. Denna gäller även för högläggarna. Vad som tillkommit efter de senaste studierna är hastighetens beroende av grundförhållandeklassen. I det här exemplet har prestationsnormen kompletterats med en korrektion för denna faktor. I övrigt är exemplet identiskt med den presenterade normen i Redogörelse nr 2, 1990.

$$P_m = 60 \cdot F \cdot B \cdot H \cdot f(P) \cdot f(A, V, H) \cdot T \cdot f(G) \cdot f(S) \cdot f(E, H_e) \quad (1)$$

där P_m = prestation, m/h, G_{15} -tid (trådmätt sträcka).

F = omföringstal mellan G_0 - och G_{15} -tid (G_0/G_{15}).
Anges av användaren.

B = övrig verktid. I denna tid ingår exempelvis backning. Anges som ett relativt avdrag, t ex 0,97 om övrig verktid utgör 3 % av G_0 -tiden.
Anges av användaren.

H = framryckningshastighet för dragmaskin och aggregat, m/min, G_0 -tid vid ytstruktur- och lutningsklass 1. **Anges av användaren.**

$f(P)$ = relativ hastighetssänkning som funktion av terrängpoängen.

$f(A, V, H)$ = relativ hastighetssänkning som funktion av slaglängd, vändningstid och hastighet (H). Sätts till 1,00 vid figurkörning.

T = konstant, som bestäms av trädrestklass enligt Skogsarbetens Terrängtypsschema för skogsarbete. Endast klass 2 och 3 finns i studiematerialet, varför extrapolering inte bör ske. För klass 2 sätts T till 1,00 och för klass 3 till 0,95.

$f(G)$ = relativ hastighetssänkning som funktion av grundförhållandeklassen

$f(S)$ = relativ hastighetssänkning som funktion av stubbhöjden.

$f(E, H_e)$ = relativ hastighetssänkning som funktion av andelen enkelkörning och relativ hastighet vid enkelkörning.

De i (1) utnyttjade funktionernas utseende framgår av funktionerna (2) till (6) nedan.

$$f(P) = 1,00 / (0,14 \cdot P + 0,72) \quad (2)$$

där P = terrängpoängen, dvs summan av ytstruktur- och lutningsklass enligt Skogsarbetens Terrängtypsschema för skogsarbete.

$$f(A, V, H) = A / (A + HV) \quad (3)$$

där A = slagets längd, m.

H = framryckningshastighet för dragmaskin och aggregat, m/min, G_0 -tid. **Anges av användaren.**

V = vändningstid för aktuell maskin, min, G_0 -tid.

$$f(G) = 1,0 - (0,023 \cdot G - 0,023) \quad (4)$$

där G = markens grundförhållandeklass

$$f(S) = 1,00 + (0,0741 \cdot S - 0,00119 \cdot S^2 - 1,152) \quad (5)$$

där S = aritmetiska medelhöjden av stubbar efter träd som gett gagnvirke, cm.

Observera att funktion (5) endast är definierad för stubbhöjder mellan 30 och 45 cm. Den ska således inte användas utanför dessa gränser.

$$f(E, He) = He / (He + E \cdot (1,00 - He)) \quad (6)$$

där E = andel enkelkörning av totalt markberedd sträcka.

He = relativ hastighet för dragmaskin och aggregat vid enkelkörning i förhållande till normal framryckningshastighet (H). Den relativa hastigheten ska beräknas för att den markberedda sträckan passeras två gånger, dels under markberedning, dels vid förbittransport.

Anges av användaren.

I de fall användaren önskar erhålla prestationen per hektar (ha/G₁₅-timme) ska prestationen (m/h, G₁₅-tid) beräknad enligt (1) sättas in i funktionen (7) nedan. Observera att om formeln utnyttjas ska slagets längd, A i funktion (3), vara mätt med trådmätare eller motsvarande. Formeln gäller endast för harvar.

$$Ph = P_m \cdot (3,92 + 0,191 \cdot P) / 10\,000 \quad (7)$$

där Ph = prestation, ha/h, G₁₅-tid.

P_m = prestation, m/h, G₁₅-tid (trådmätt sträcka).

P = terrängpoängen, dvs summan av ytstruktur- och lutningsklass enligt Skogsarbetens Terrängtypsschema för skogsarbete.

Om ekipaget är utrustat med längdmätningstrustning, kalibrerad så att den registrerar samma avstånd som trådmätare på skogsväg (= grusväg), kan prestationen enligt (1) omräknas till att avse markberedd sträcka enligt längdmätningstrustningen. Detta sker med funktion (8).

$$Ps = P_m \cdot (0,04 \cdot P + 1,05) \quad (8)$$

där Ps = prestation, m/h, G₁₅-tid (sträckmätt).

P_m = prestation, m/h, G₁₅-tid (trådmätt sträcka).

P = terrängpoängen, dvs summan av ytstruktur- och lutningsklassen enligt Skogsarbetens Terrängtypsschema för skogsarbete.

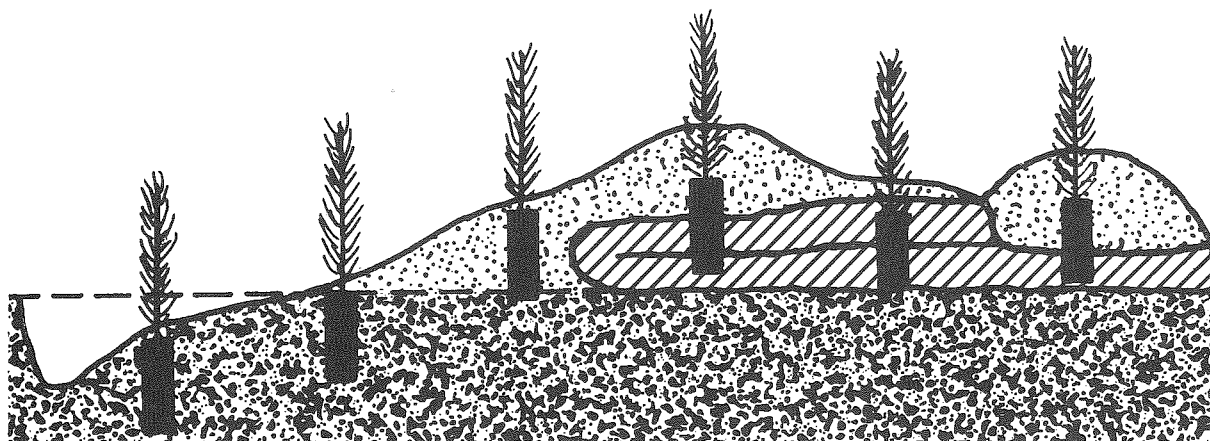
Litteratur

- Andersson G 1990 Underlag för produktionsnormer för maskinell markberedning.
Brunberg T – Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Redogörelse nr 2.
Westerling S
- Andersson G 1989 Studie av markberedning med buren högläggare.
Brunberg T – Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Stencil 1989-10-02.
- Andersson G 1989 Studie av markberedning med buren, driven harv och buren högläggare.
Brunberg T – Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Stencil 1989-12-04.
- Andersson G 1990 Studie av markberedning med buren, driven harv och buren högläggare.
Brunberg T – Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Stencil 1990-08-30.
- Bergstrand K-G 1985 Underlag för prestationsmål för skotning.
 – Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Redogörelse nr 7.
- Marklund L-G 1988 Biomassafunktioner för tall, gran och björk i Sverige.
 – Sveriges lantbruksuniversitet, Rapporter-Skog.
- Näås J-E 1988 Jämförande försök med Donaren 870H och Bräcke högläggare.
 – Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Resultat nr 21.



Val av planteringspunkt

Göran Adelsköld
Göran Örlander, SLU



Teckning: Birgitta Engström

Sammanfattning

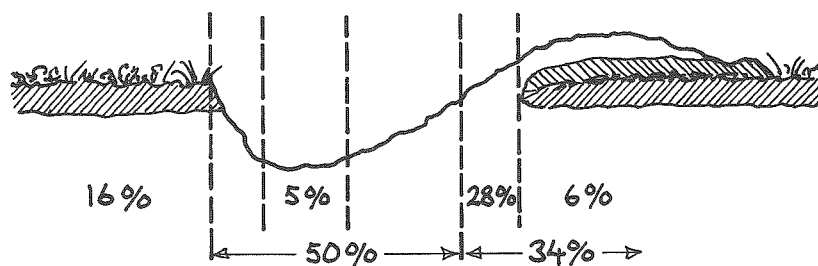
Utifrån kravet på en god etableringsmiljö för plantorna definieras sex olika planteringspunkter (se vinjettbilden). De är, räknat från vänster, fläck under mineraljordnivå, fläck i mineraljordnivå, hög på mineraljord, hög på omvänd torva, omvänd torva och hög på humus. Planteringsställen i harvspår betraktas här som fläckar och de i en harvtilta (plogtilta) som högar. Vidare urskiljs tio olika standortstyper med avseende på markfuktighetsklass, jordartens textur och risken för torka efter planteringen. För varje standortstyp klassas sedan planteringspunkterna i godkända, med tvekan godkända och underkända.

Klassningen visar något generaliserat att på torr mark är hög på mineraljord och planteringspunkterna i fläcken att föredra. På en frisk, sandig-

moig morän är hög på mineraljord eller på omvänd torva bättre punkter än de i fläcken. På frisk, finjordsrik mark och på fuktig mark är hög på omvänd torva, hög på humus och omvänd torva bäst. I dessa tre punkter ska dessutom plantan alltid sättas djupare än normalt för att inte torka ut.

Bakgrund

Plantor sätts alltför ofta under marknivå i fläcken eller harvspåret i stället för i högen eller harvtiltan strax intill, figur 1. Orsaken kan vara att lämplig planteringspunkt ovan marknivå saknas, men förmodligen beror det också på brister i in-



Figur 1
Planterade plantors placering på markberedda objekt, hela landet.
Källa: Plantinventering 1983, Skogsstyrelsen.

formation och uppföljning eller allför hårda krav på ett fixt planteringsförband.

I följande instruktion har hänsyn endast tagits till kravet på en god etableringsmiljö. Markberedningens långsiktiga effekter ska beaktas vid valet av markberedningsmetod eller vid valet av inställning på aggregatet. Då bestäms hur stor andel av markytan som ska påverkas och hur djupgående bearbetningen ska vara. För plantören gäller det dock att, oavsett hur markberedningen utförts, utnyttja resultatet på bästa sätt.

Definitioner

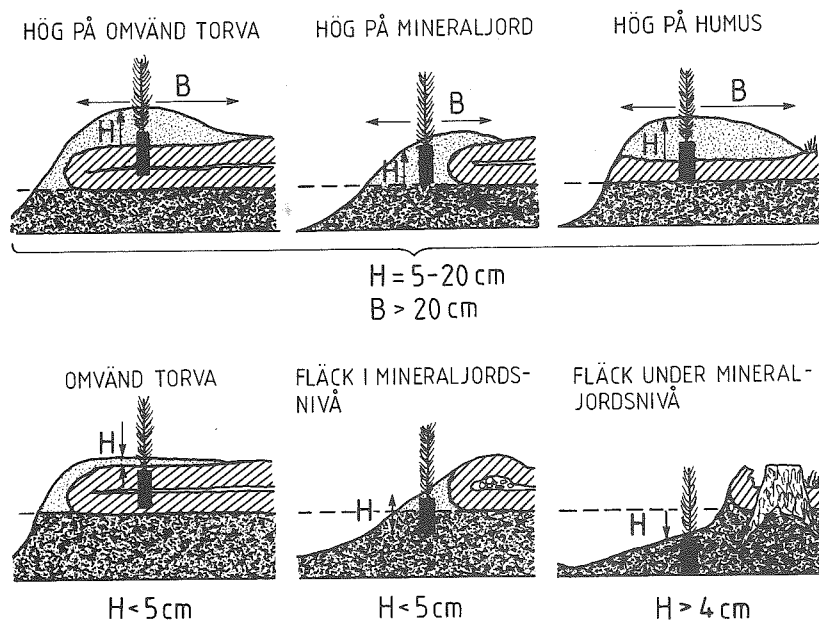
Med planteringsställe menas här den markberedda yta inom vilken det finns en eller flera av nedanstående planteringspunkter. För att definitionerna inte ska beroende av vilken metod som använts så betraktas ett planteringsställe i ett harvspår som en fläck.

Analogt med detta betraktas ett planteringsställe i en tilla som en hög.

I figur 2 visas de sex olika planteringspunkter vi valt att definiera. För dessa punkter gäller följande generella krav:

- Arean sammanhängande, blottlagd mineraljord i planteringsstället ska vara minst 4×5 dm (20 dm^2). Då medräknas även mineraljord som ligger ovanpå omvänd torva eller obearbetad humus samt i mineraljorden frilagda stenar.
- Planteringspunkten ska kunna placeras minst 20 cm från obearbetad mark, dvs där markvegetationen är opåverkad.

I en hög ska mineraljordslagret vara i genomsnitt minst 5 cm och högst 20 cm högt (H i figur 2). Beroende på vilken typ av hög det är mäts höjden från den omvända torvans yta, mineraljordens nivå respektive det orörda humuslagrets yta.



Figur 2
Principskiss av de definierade planteringspunkterna. H anger medelhöjd och B bredd i figurerna. Den streckade linjen anger mineraljordsnivån. Ett negativt värde på H innebär att punkten är under denna nivå.

Högen ska också vara minst 20 cm i fyrkant.

Med denna definition innehåller en hög minst 5 dm^3 mineraljord. Vid höjden 10 cm är volymen ca 15 dm^3 och vid höjden 20 cm omkring 80 dm^3 . För närvarande anses den önskvärda storleken ligga i intervallet 10–40 dm^3 .

En hög på omvänd torva som inte uppfyller dessa storlekskrav definieras som omvänd torva. Saknar den omvända torvan helt eller delvis mineraljord ska den vara sammanhängande inom en area av 4×5 dm.

I planteringspunkter på omvänd torva får inte alltför mycket trädrester ligga mellan humuslagren. Dessa punkter bör i regel också ligga till sig under en vinter innan de används.

En hög på mineraljord ska till minst två tredjedelar ligga i fläcken. Om inte storlekskraven uppfylls definieras punkten som en fläck i mineraljordsnivå. Båda dessa punkter kallas i praktiken plantering i "gångjärnet". En sådan punkt är normalt något upphöjd, men det är inte alltid en hög.

Hög på humus förekommer vid dikning och högläggning med grävmaskin. Är en hög på humus för liten är punkten underkänd.

Humusblandad mineraljord som ligger ovanpå ett intakt humustäcke klassificeras som hög på omvänd torva. Är högen för liten är punkten underkänd.

Det kan således normalt finnas flera olika punkter inom samma planteringsställe, vilket också varit avsikten med definitionerna. Finns en planteringspunkt i hög eller på omvänd torva så finns i regel även en planteringspunkt i fläcken, däremot inte tvärtom.

För klassning av planteringspunkterna definieras tio olika ståndortstyper. De faktorer som beaktas är markfuktighetsklass (torr, frisk och fuktig), jordartens textur

(grov, medelgrov och fin) samt risken för torka efter plantering (liten och stor). Med "fin" textur avses moig morän eller finmo och finare (texturklass FM enligt Skogshögskolans boniteringssystem).

Vid plantering är risken för torka stor i den östra delen av landet (låg humiditet) och liten i den västra (hög humiditet). Under försommaren (maj-juni) går "0-linjen", dvs där nederbörd och avdunstning är lika stor, långt västerut i landet, särskilt i Mellansverige. De väderleksförhållanden som råder vid planteringen ska också beaktas. Risken för torka är t ex oftast mindre på hösten än på försommaren.

Klassningar

För varje ståndortstyp klassas de sex planteringspunkterna i godkända, med tvekan godkända och underkända, se figur 3. Observera att plantan ska sättas djupare än normalt, s k djupplantering, i punkterna omvänd torva, hög på omvänd torva och hög på humus samt på ståndorter med fin textur även i punkten hög på mineraljord. Upp till halva plantans gröndel får då vara begravd i jorden. Planteringspunkter i fläck ska däremot aldrig djupplanteras.

I planteringspunkten omvänd torva saknas mineraljord ovanpå torvan eller också är den endast täckt med ett tunt lager mineraljord. Risken för snytbaggeangrepp blir därför större där än i övriga punkter. På den omvända torvan växer också vegetationen in relativt snabbt. Omvänd torva bör därför inte planteras med små täckrotsplanter där risken för snytbaggeangrepp är stor eller där örter och gräs kan komma att konkurrera mycket.

Bedömningar

På torr mark är planteringspunkter i fläck eller hög på mineraljord godkända. Punkter på humus eller omvänd torva är med tvekan godkända

eller underkända p g a större risk för torkstress. Denna risk är störst i omvänd torva och hög på humus.

På frisk mark godkänns inte i något fall punkten fläck under mineraljordsnivå p g a alltför liten höjning av marktemperaturen och dålig lokal dränering. Fläck i mineraljordsnivå är i dessa avseenden något bättre. På frisk mark med grov till medelgrov textur och liten risk för torka bedöms den vara med tvekan godkänd, men godkänd där risken för torka är stor.

Är texturen fin eller marken fuktig påverkas marktemperatur och markfuktighet alltför lite i en fläck. På finjordsrik mark är dessutom risken för uppfrysning stor. På

dessa ståndorter är därför planteringspunkter i fläcken underkända.

Ett decimetertjockt mineraljordslager som lagts på humus eller omvänd torva minskar vegetationskonkurrensen och ger ett visst avdunstnings-skydd. Är mineraljordslagret mycket tunt så är risken för uttorkning större. En snabb inväxning av gräs sänker dessutom markfuktigheten ytterligare. Punkterna omvänd torva och hög på humus är därför bara godkända på ståndorter där uttorkningsrisken bedöms vara liten.

Punkten omvänd torva är bedömd med viss försiktighet. Inom det praktiska skogsbruket finns uppfattningen att omvänd torva i många fall är

RISK FÖR TORKA	MARK-FUKTIGHET	JORDARTENS TEXTUR	
		Grov och medelgrov	Fin
Liten	Torr		
	Frisk		
	Fuktig		
Stor	Torr		
	Frisk		
	Fuktig		

Figur 3
Klassning av planteringspunkter i godkända (inringade), med tvekan godkända (utan markering) och underkända (överkorsade). Planter i hög på omvänd torva och i hög på humus ska djupplanteras.

en lika bra planteringspunkt som hög på omvänd torva.

Hög på mineraljord och hög på omvänd torva är godkända punkter på all frisk och fuktig mark med grov och medelgrov textur. Hög på omvänd torva ger större förändring av marktemperatur och -fuktighet samt större näringsfrigörelse än hög på mineraljord. Den förra punkten är därför att föredra i kyliga och /eller starkt humida klimatlägen samt även på fuktiga ståndorter med fin textur.

Flera skogsvårdare anser att uppfrysningsrisken är alltför stor vid plantering i hög på mineraljord där texturen är fin. Detta bekräftas även i försök där plantorna satts på normalt djup. Djupplantering i hög på mineraljord har dock visat sig minska uppfrysningen avsevärt.

I en hög på omvänd torva är det viktigt att mineraljordslagret inte är tjockare än att plantrotten kan nå ner i humuslagret under den omvända torvan. Där är nämligen markfuktigheten hög även under längre torrperioder. Eftersom

högst halva plantan bör begravas så får mineraljordslagret inte vara tjockare än halva gröndelens längd, dvs ungefär 5-10 cm. Om plogning tillämpas ska den således vara grund, särskilt om texturen är fin. Vid dikning och högläggning med grävmaskin är det också viktigt att sprida ut de uppgrävda dikesmassorna så att inte högarna blir för höga.

Endast några för plantans etablering viktiga ståndorsfaktorer har medtagits. Trädslaget beaktas inte och några viktiga faktorer saknas, tex temperaturklimatet. I kyliga klimatlägen bör dock valet av planteringspunkt förskjutas mot dem i hög.

Med vilket förband planteringspunkterna ska sökas behandlas inte här, eftersom det ska anpassas till markens produktionsförmåga och hur markberedningen utförts. För att uppnå hög virkesproduktion har i allmänhet stamantalet per hektar större betydelse än i vilket geometriskt förband träden står. Dessutom har bra placerade plantor större chans

att överleva och bidra till den framtida produktionen än dåligt placerade. Det är därför bättre att välja rätt planteringspunkt än att strikt hålla samma planteringsförband. Särskilt vid kontinuerlig harvning och hyggesplogning kan man finna fler godkända punkter per hektar, om förbandet tillåts variera inom rimliga gränser.

Instruktionen är främst baserad på den forskning som bedrivs vid Institutionen för skogsskötsel vid Sveriges lantbruksuniversitet. För vissa bedömningar saknas ännu entydiga forskningsresultat. Trots detta bör denna instruktion kunna fungera som underlag för lokala anvisningar.

Litteratur

- Gemmel P, Örlander G, 1989: Markberedning. - Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidsskrift, nr 3, 1989.
- Lundmark J-E, 1988: Skogsmarkens ekologi, del 2. - Skogsstyrelsen, 1988.

Genomförda inmätningar

På hyggena genomfördes en rad inmätningar av ståndortsförhållanden och arbetsresultat efter markberedningen. I tabell 1 redovisas samtliga genomförda inmätningar. Om ej annat anges har inventeringsrutiner anvisade i Skogsarbetens Terrängtypschema för skogsarbete använts.

Tabell 1
Genomförda inmätningar.

	Studienivå	Variabel	Kommentar
Före studien	Delyta	Trädrester Ytstruktur Markfuktighet	Hägglund, Lundmark 1987.
Under tidsstudien	Delsträcka	Momenttider Längd Ytstruktur Lutning Lutningsriktning	Inmätt med trådmätare Okulärt uppskattat Inmätt med Suunto I körriktningen
Efter tidsstudien	Provyta	Jordart Markfuktighet Humustjocklek Blockkvot Stubbar - antal - höjd - diameter Planteringsställ Planteringspunkter Arbetsbredd	Hägglund, Lundmark 1987 - - - 5 provpunkter per yta Inmätt på en yta med 2,5 m bredd från kördragscentra Adelsköld Adelsköld, Örlander 1988 Medelbredd av 6-8 intelligande kördrag

Bilaga 3

Exempel på prestationsnorm för maskinell markberedning

Förutsättningar

Studieresultaten har i det följande utnyttjats för att konstruera ett exempel på hur en blankettbaserad prestationsnorm för maskinell markberedning kan vara utformad. Normen har baserats på prestationen ut-

tryckt i m/G_0 -h. Detta innebär att den inte direkt kan utnyttjas under praktiska förhållanden. Mallen måste således först nivåläggas, det vill säga omföras till m/G_{15} -h. Nivåläggningen görs lämpligen i tabellen för grundprestation.

Korrektionerna i tabellerna är uttryckta som andelar. De ska vid utnyttjandet multipliceras med varandra och med grundtabellens absoluta värde för att prestationen ska erhållas. Grundprestationen är uppbyggd efter nedan angivna förutsättningar.

- körningsmönster figurkörning
- ytstruktur, klass 1
- lutning, klass 1
- grundförhållande, klass 1
- trädrester, klass 2
- stubbhöjd normalt (≈ 20 cm)
- andel enkelkörning, % 0

Grundprestation, m/G_0 -h

Dragmaskin	Harv	Högläggare
Skotare	2 306	2 306

Terräng

Tabellen förutsätter den vändningstid och framryckningshastighet som angetts i Redogörelse nr 2, 1990.

Korrektion	Körning drag vid drag (dragens längd, m)								Figurkörning
	Poäng (Y + L)	50	100	150	200	250	300	350	
2	0,60	0,75	0,82	0,85	0,88	0,90	0,91	0,92	1,00
3	0,53	0,66	0,72	0,75	0,77	0,79	0,80	0,81	0,88
4	0,47	0,59	0,64	0,66	0,69	0,70	0,71	0,72	0,78
5	0,42	0,53	0,57	0,60	0,62	0,63	0,64	0,64	0,70
6	0,38	0,48	0,52	0,54	0,56	0,58	0,58	0,59	0,64
7	0,35	0,44	0,48	0,50	0,52	0,53	0,54	0,54	0,59

Grundförhållandeklass

Med grundförhållandeklass avses markens bärighet definierad enligt Skogsarbetens Terrängtypschema för skogsarbete.

Grundförhållande, klass	1	2	3	4
Korrektion	1,0	0,97	0,95	0,93

Trädrester

Trädrestklass 1, 4 och 5 finns inte i materialet, varför extrapolering inte bör ske.

Trädrestklass	2	3
Korrektion	1,00	0,95

Stubbar

Stubbhöjden avser den aritmetiska medelhöjden från markplanet beräknat för de träd som gett gagnvirke. Stubbar under 30 cm medelhöjd påverkar inte maskinen och för stubbhöjder över 45 cm saknas studiematerial. Tabellen ska således inte extrapoleras.

Stubbhöjd, cm.	30	35	40	45
Korrektion	1,00	0,98	0,91	0,77

Enkelkörning

Tabellen förutsätter att den relativa körhastigheten vid enkelkörning är 0,5, se vidare texten i Redogörelsen.

Andel av markberedd sträcka, %	0	5	10	15	20	25	30
Korrektion	1,00	0,95	0,91	0,87	0,83	0,80	0,77

Omföringstal

Den ovan beräknade prestationen (korrigerad grundprestation, m/G_0-h) kan vid behov omföras till prestation per längdmått uttryckt i de enheter som registreras av ekipagets längdmätningstrustning och till prestation per arealenhet.

Terrängkorrektion

Korrektionstalen i tabellen kan utnyttjas under förutsättning att ekipagets längdmätningstrustning är kalibrerad så att den registrerar samma avstånd som trådmätare vid körning på skogsväg (= grusväg).

Poäng (Y + L)	2	3	4	5	6	7
Korrektion	1,13	1,17	1,21	1,25	1,29	1,33

Markberedd areal (ha/G₀-h)

Med stöd av prestation (m/G₀-h) beräknad enligt ovan kan prestationen per hektar hämtas ur nedanstående tabell.

Terrängpoäng Avstånd mellan kördragscentra, m	Högläggare	Harv						
	2	2	3	4	5	6	7	
	4,0	4,3	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	
Prestation, m/G ₀ -h	2 250	0,90	0,97	1,01	1,06	1,10	1,15	1,19
	2 000	0,80	0,87	0,90	0,94	0,98	1,02	1,06
	1 750	0,70	0,76	0,79	0,82	0,86	0,89	0,93
	1 500	0,60	0,65	0,68	0,71	0,74	0,77	0,80
	1 250	0,50	0,54	0,56	0,59	0,61	0,64	0,66
	1 000	0,40	0,43	0,45	0,47	0,49	0,51	0,53
	750	0,30	0,32	0,34	0,35	0,37	0,38	0,40
	500	0,20	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27

För bedömning av avståndet mellan kördragscentra för högläggarna hänvisas till diskussionsavsnittet.

Tillämpningsexempel

I följande exempel återges hur korrektionen för ett typobjekt beräknas samt hur produkten av delkorrektionerna används för att fastställa prestationen i markberedd areal och sträcka.

Terrängpoäng	4	Korr	0,70	(Y = 2, L = 2)
Dragens längd	300 m			
Trädrestklass	3		0,95	
Grundförhållande, klass	2		0,97	
Stubbhöjd	20 cm		1,0	
Andel enkelkörning	15 %		0,87	
Total korrektion			0,56	(= 0,70 · 0,95 · 0,97 · 1,0 · 0,87)
Markberedd sträcka: (sträcka registrerad med trådmätare)			$2\,306 \cdot 0,56 = 1\,297$	m/G ₀ -h
Markberedd areal:			$(1\,297 \cdot 4,7) / 10\,000 = 0,61$	ha/G ₀ -h
Markberedd sträcka: (sträcka registrerad med ekipagets längd- mätningstrustning)			$1\,297 \cdot 1,21 = 1\,569$	m/G ₀ -h

Redogörelser utgivna 1989 – 1991

(pris exkl moms)

1989

- Nr 1 B Brunberg: Flerträdsteknik – en litteraturstudie, 55 kr.
- Nr 2 S Hössjer, A Tosterud: Träffbild – en rutin för ökat virkesvärde, 25 kr.
- Nr 3 T Brunberg, A Thelin, S Westerling: Underlag för prestationsnormer för engreppsskördare i gallring, 30 kr.
- Nr 4 J Fryk: Markbehandlingsteknik. Slutrapport från ett av Nordiska Skogsarbetsstudiernas Råd genomfört forskningsprojekt 1985-88, 40 kr.
- Nr 5 K Eickhoff: Trädellssystem – en analys från stubbe till industri, 45 kr.
- Nr 6 J Freij, A Tosterud: Det storskaliga skogsbrukets system och metoder. Drivning, skogsvård och vägar 1987-1992, 55 kr.

1990

- Nr 1 Rationaliseringskonferens 1990, 110 kr.
- Nr 2 G Andersson, T Brunberg, S Westerling: Underlag för produktionsnormer för maskinell markberedning, 40 kr.
- Nr 3 S Berg: Analys av plantodlingssystem för 1990-talet, 45 kr.
- Nr 4 B Brunberg, T Jonsson, Ö Hedenberg: Flerträdsteknik – effekter på avverkningskostnader och massaindustrins råvara, 50 kr.

1991

- Nr 1 Y Aldentun, J Sondell: Studie av naturvårdshänsyn i praktiskt skogsbruk – problem och möjligheter, främst i storskogsbruket, 55 kr.
- Nr 2 J Freij: Rójningsteknik. Slutrapport från ett av Nordiska Skogsarbetsstudiernas Råd genomfört forskningsprojekt 1986-89, 50 kr.
- Nr 3 T Brunberg: Underlag för produktionsnormer för beståndsgående engreppsskördare i gallring – en litteraturstudie, 40 kr.

Pris 40 kr exkl moms

Redogörelsen rekvireras från

Forskningsstiftelsen Skogsarbeten - Box 1184 - 164 22 Kista - Tfn 08-750 72 20 - Telefax 08-750 96 77

© Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, 1991

ISSN 0346-6671