

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 642 2007



Modell för automatisk kvalitetsbestämning vid virkesmätning med skördare

Johan J Möller, John Arlinger, Lars Wilhelmsson, Jan Sondell & Lennart Moberg

Ämnesord: Kvalitetsbestämning, prissättningsmodell, virkesegenskaper, virkesmätning med skördare.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiftens gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter. Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Innehåll

Bakgrund	2
Allmänt	2
Automatisk kvalitetsbestämning i skördare	2
Krav på modell för automatisk bestämning av kvalitet	2
Syfte	3
Material	3
Datainsamling vid automatisk kvalitetsbestämning	3
Allmänt	3
Träddata	3
Beräkning och redovisning	4
Kvalitetsberäkning	4
Allmänt	4
Egenskaper	5
Indelning i olika sektioner	6
Normvärden och indexvikter	6
Indexberäkning	7
Justering av pris utifrån kvalitetsutfall	7
Stamfelsved	8
Allmänt	8
Hantering av sortimentskod för stamfelsved	8
Trädhöjd	9
Allmänt	9
Normvärden och indexvikter	10
Indexberäkning	10
Justering av pris utifrån höjdufall	10
Redovisning	11
Allmänt	11
Redovisningsklasser	11
Diskussion	12
KvalitetsBestämning	12
Egenskaper	12
Datainsamling	12
Normvärden och indexvikter	12
Index – klasser	13
Stamfelsved	13
Referenser	13
 Bilaga 1	 15
Bilaga 2	17
Bilaga 3	19

Bakgrund

ALLMÄNT

Erfarenheter från ett försök med virkesmätning med skördare hos Sveaskog (Möller, 2003) visar att det behövs någon form av kvalitetsklassnings-system för att skördarmätning skall kunna jämföras med dagens system för värdering av skog. Detta gäller framför allt för tall. För gran är värdeskillnaderna i dagens system mindre och kan till stora delar fångas med avverkningsform och registrering av stamfel (röta). Vid dagens tillämpningar av skördarmätning saknas en objektiv grund för att värdera kvalitetsegenskaper som t.ex. kvistighet och densitet.

AUTOMATISK KVALITETSBESTÄMNING I SKÖRDARE

Skogforsk har under senare tid arbetat med funktioner som hjälpmedel för att beskriva råvaruegenskaper för stockar och träd. Aktuella egenskaper kan vara kvistegenskaper (vilka kan relateras till sågtimmerkvalitet), fiberegenskaper (som t.ex. påverkar ljusheten och styrkan hos papperet) och torr-rådensitet (som är direkt kopplat till åtgången av massaved och därmed industrins råvarukostnad och sågtimrets hållfasthet).

De ingående variabler som krävs för att beräkna egenskaperna är främst trädens:

- Diameter.
- Ålder i brösthöjd.
- Höjd.
- Aktuellt läge i trädet i avstånd från rot.
- Geografiskt läge uttryckt som breddgrad och höjd över havet för att räkna ut det genomsnittliga växtklimatet.

Dessa data är förutom ålder, i dag relativt enkla att samla in vid avverkning med skördare. För att utnyttja bästa tillgängliga kvalitet på indata bör mätdata från skördaren och uppgifter om beståndet lagras i s.k. pri-filer. Det innebär att diameter, längd, volymdata och bitens läge i trädet lagras för varje stock.

KRAV PÅ MODELL FÖR AUTOMATISK BESTÄMNING AV KVALITET

En modell för automatisk bestämning av kvalitet skall vara tydlig och flexibel samt kunna användas för olika köpformer. Huvudmetoden skall utgå från de data som samlas i skördaren i samband med avverkning. Det skall dock även gå att beräkna kvalitet för ett objekt med hjälp av data insamlade före avverkning.

Modellen bedöms kunna användas för följande köpmetoder:

- 1) Stampris baserat på DBH-klasser.
- 2) Stampris baserat på medelstam.
- 3) Stampris baserat på diametersektioner.
- 4) Sortimentspris.

Syfte

Syftet med detta dokument är att beskriva:

- Ett förslag till en praktiskt fungerande modell till grund för bestämning av kvaliteten.
- Hur resultatet i form av virkesvärdet kan beräknas och presenteras med hjälp av pri-filsdata.

Material

DATAINSAMLING VID AUTOMATISK KVALITETSBESTÄMNING

Allmänt

Vid beräkning av egenskaper som underlag för kvalitetsbestämning krävs data om objektet och om det enskilda trädet. Objektsdata måste samlas in manuellt eller via modern teknik som GPS-mätning och digitalkamera. I tabell 1 listas de data som skall samlas in för varje objekt.

Tabell 1.
Viktiga objektsdata till underlag för automatisk kvalitetsbestämning.

Data	Insamlingsmetod	Variabel
Koordinat X	GPS/karta	
Koordinat Y	GPS/karta	
H ö h	GPS/karta	
Trädålder (tall-gran)	Manuellt/kamera	

Träddata

För varje träd skall ytterligare data (tabell 2) samlas in för beräkning av egenskaper. Dessa data mäts i samband med avverkning och lagras i skördarens pri-fil för senare stambeskrivning och beräkning av dimensionsutbyten och egenskaper för varje träd eller varje trädsektion.

Tabell 2.
Träddata som mäts och lagras i skördarens pri-fil.

Data	Insamlingsmetod	Kommentarer
Koordinat X	GPS	(Skördare med GPS)
Koordinat Y	GPS	(Skördare med GPS)
H ö h	GPS	(Skördare med GPS)
Trädslag	Manuellt angivet	
DBH	Mäts i skördaren	
Diametervärden	Mäts i skördaren	
Längdvärden	Mäts i skördaren	
Volym	Beräknas i skördaren	
Sortiment	Beräknas i skördaren	
Stamfelsesved	Manuellt angivet	

I framtiden kan även åldersuppgifter tillföras pri-filen genom att stammar slumpas ut i samband med avverkning. För dessa stammar bestäms trädåldern genom att årsringarna räknas i stubbskåret eller i rotstockens toppända. Dessa åldersuppgifter kan sedan läggs in i dataklaven och skickas via ktr-filen tillbaka till maskinen och läses in i pri-filen för aktuellt träd. Alternativt fotograferas stubben med en digital-kamera och bilden skickas till kontoret med trädets id-uppgifter. På sikt kan resultatet från en automatisk årsringsmätning i digitalbilden eventuellt lagras direkt i pri-filen.

Beräkning och redovisning

KVALITETSBERÄKNING

Allmänt

Kvalitetsbestämning baseras på olika egenskaper som efterfrågas av industrin. Egenskaperna beräknas med modeller. För att skapa ett kvalitetsmått väljer vi en modell med ett kvalitetsindex. Detta index kan sedan användas för:

- 1) Definierade trädsektioner (diameter, höjdlägen i träden) i enskilt träd eller för helt objekt.
- 2) Enskilda träd (hela stammar).
- 3) Helt objekt.

Då olika delar av trädet används för olika produkter med olika krav på egenskaper bör det vara möjligt att dela upp träden i olika diameter- och höj dintervall med olika krav på egenskaper. Utgångspunkten är att beräkna ett index för varje enskild sektion i varje enskilt träd. Värdena för dessa sektioner vägs sedan ihop till ett träd och träden vägs sedan ihop till objekt. Upplösningen är därför möjlig på önskad nivå.

För att skapa ett kvalitetsindex måste normvärden för varje egenskap beräknas. Ett kvalitetsindex skapas sedan genom att avvikelserna från normvärdet värderas positivt eller negativt. Hur mycket en avvikelse påverkar ett index bestäms med hjälp av en vikt som måste sättas för varje egenskap.

Nedan beskrivs arbetsgången vid framtagande av ett kvalitetsindex:

- 1) Definiera egenskaper som skall ingå i ett kvalitetsindex.
- 2) Definiera diameter- och höj dintervall för olika produktsegment.
- 3) Beräkna normvärden för de egenskaper som ingår i kvalitetsindexet.
- 4) Bestäm egenskapsvikter för olika diameter- och höj dintervall.

Egenskaper**Industrins krav på egenskaper för gran**

För timmer av rot- och andrastockar gäller att hållfasthet och formstabilitet är de viktigaste egenskaperna hos ca 80 % av den totala volymen centrumutbyten. För toppstockar är även kvisttyp (frisk) och kvistens storlek (små) av stor vikt. Denna volym utgör ca 20 % av den totala volymen centrumutbyten.

För massaved är de viktigaste egenskaperna främst cellväggstjocklek (tunn cellvägg), men även fiberbredd och densitet.

Sammanfattning gran:

- Rotdelen: hög hållfasthet (hög torr-rådensitet).
- Stabil form hos sågutbyten.
- Toppdelen: små friska kvistar.
- Massaved: lagom tunn cellvägg för TMP, tunn för dragstark sulfatmassa, tjock för rivstark sulfatmassa. Högre torr-rådensitet ger högre massautbyte per m³fub.

Industrins krav på egenskaper för tall

För timmer av rot- och andrastockar gäller samma som för gran, d.v.s. att hållfasthet och formstabilitet är de viktigaste egenskaperna, ca 20 % av volymen för centrumutbyten. För tall har även sidobrädor från stammar med kvistfri ved i roten stor ekonomisk betydelse. För mellan- och toppstock är friska kvistar den viktigaste egenskapen, 60 % av volymen centrumutbyten.

Sammanfattning tall:

- Rotdelen – hög densitet och små kvistar.
- Toppdelen – hög friskkvistandel.
- Stabil form på sågutbyten.
- Massaved – tunn cellvägg för dragstark sulfatmassa. Tjock – för rivstark sulfatmassa. Högre torr-rådensitet ger högre massautbyte per m³fub.

Egenskapskrav enligt VMR 99

Vid klassning enligt VMR 99 tas framför allt hänsyn till kvistarnas storlek och kvistarnas typ. Det finns restriktioner för maximal kviststorlek och antal kvistar per 1,5 meters stocklängd.

Förutom kvist finns hållfasthetsrelaterade krav för minsta antalet årsringar och maximal tillåten växtvridenhet. Dessutom finns restriktioner för maximifel som krök, sprötkvist etc.

Indelning i olika sektioner

Då olika egenskaper är viktiga för olika typer av produkter skall egenskaper kunna beräknas för olika delar av träden. Trädet skall vara möjligt att dela efter diameterintervall och höjdintervall per diameterintervall, se tabell 3.

I programmet skall det vara möjligt att räkna på exempelvis:

- 1) Hela trädet, d.v.s. ingen sektionsindelning.
- 2) Sektioner för massaved respektive timmer.
- 3) Sektioner med valfria diameter- och höjdintervall.

Tabell 3.

Exempel på möjligheter att dela upp träden i lika sektioner efter diameter och höjdintervall.

Trädsektioner	
Diametersektion	Höjdsektion
Diameterintervall (mm)	Höjdintervall (dm)
50–139	0–999
140–219	0–55
140–219	56–999
220–600	0–99
220–600	100–999

För varje sektion beräknas med modeller de olika egenskapernas värden (e) för aktuellt träd.

Normvärden och indexvikter

Beräknade egenskapsvärden jämförs med normvärden (m) för aktuell sektion. Dessa normvärden beräknas med provträdsmaterial från riksskogstaxeringen per aktuell prisregion eller sätts efter det att statistik erhållits för ett stort antal avverkade objekt. En sektion med ett egenskapsvärde lika med normvärdena ges index 100.

För varje sektion finns också en indexvikt (iv) som visar hur mycket en enhets ökning eller minskning av aktuell egenskap skall påverka indexutfallet för sektionen, se tabell 4.

Tabell 4.

Inställning för beräkning av automatiskt kvalitetsindex för tall.

Trädsektioner		Normvärde				Indexvikt			
Diameter- Sektion	Höjd- Sektion								
Dia- intervall (mm)	Höjd- intervall (dm)	Densitet (kg/m ³ fub)	Kvist- Storlek (mm)	Friskkvist- andel (%)	Cell- vägg (µm)	Densitet enhet/kg	Kvist- storlek enhet/mm	Friskkvist- andel (%)	Cell- vägg enhet/0,1 µm
50-139	0-999	380	30	80	2	0,25	0	0	-0,25
140-219	0-55	400	25	0	2	0,25	-1	0	0
140-219	56-999	370	25	70	2	0,25	-0,5	0,1	0
220-600	0-99	400	25	5	2	0,25	-1	0	0
220-600	100-999	370	25	70	2	0,25	-0,5	0,1	0

Indexberäkning

För att beräkna index för ett helt träd så vägs beräknat index för respektive sektion (i) med sektionens volymandel ($v_{\text{sek } i} / v_{\text{träd}}$) för respektive träd.

$$\text{Index}_{\text{träd}} = \sum_{\text{sektion } i=1-x} ((ev_{\text{sek } i} - nv_{\text{sek } i}) \times iv_{\text{sek } i}) \times v_{\text{sek } i} / v_{\text{träd}}$$

För beräkning av index för ett helt objekt så vägs varje enskilt träds index med trädets volym.

$$\text{Index}_{\text{objekt}} = \sum_{\text{träd } i=1-x} ((\text{Index}_{\text{träd } i} \times v_{\text{träd } i}) / \sum_{\text{träd } i=1-x} (v_{\text{träd } i}))$$

På samma sätt kan index för respektive sektion beräknas, exempelvis om trädet delas upp i en massavedssektion och en timmersektion.

$$\text{Index}_{\text{sek } A} = \sum_{\text{träd } i=1-x} (\sum_{\text{sektion } A} ((ev_{\text{sek } A} - nv_{\text{sek } A}) \times iv_{\text{sek } A}))$$

Justering av pris utifrån kvalitetsutfall

Justering av grundpriset kan ske på några olika sätt, nedan listas två olika alternativ:

- 1) *Indexjustering* för träd eller objekt. Procentuell justering av priset utifrån index. Exempel: norm är index 100 och sedan justeras priset upp 1 % om index blir 101 eller ner 1 % om index blir 99. Justering kan ske per träd, DBH-klass eller för hela objektet.
- 2) *Klassning* med index som grund. Detta innebär att indexvärdet klassläggs, exempelvis: index -93 ger klass 1, index 93–97 ger klass 2, index 98–102 ger klass 3, 103–108 ger klass 4 och 109 + ger klass 5. Dessa klasser innebär sedan att trädet eller objektets pris bestäms utifrån priset för aktuell klass.

STAMFELSVED

Allmänt

I granskog är röta ofta den kvalitetsfaktor som har störst påverkan på sortimentsutfall och pris. Det är vanligt att upp till 25 % av träden har rotröta. Andelen träd och därigenom andelen ved med röta varierar dock kraftigt mellan bestånd och därigenom också värdet för ett objekt. För att komma ifrån problemet med prisosäkerheten vid rötskador och andra defekter särredovisas därför massavedsbitar som apterats i trädets timmerdel (massaved som tas ut manuellt, normalt i dimensioner grövre än ca 15 cm) och övrig massaved. Stamfelsveden kommer förutom rötskadad ved också att innehålla massaved med grövre diametrar som apterats manuellt beroende på krökar, toppbrott och väldigt grova kvistar etc. Rent praktiskt kan stamfelsveden urskiljas genom att den registreras som ett separat sortiment för manuellt kapad massaved i skördaren, eller som brännved (röta) och ytterligare ett separat normalt sortiment (se även nästa stycke). En annan väg att gå är att man använder sig av s.k. tvångskapskoder i pri-filen, med hänvisning av dessa kan man avgöra om en enskild stock är kapad manuellt eller automatiskt. I stamfelsveden skall även s.k. oklassade stockar ingå.

Hantering av sortimentskod för stamfelsved

För att registrera stamfelsved korrekt så kan en anpassning av apt-filen göras. Detta innebär att manuellt uttagen massaved (t.ex. massaknapp 1–2, eller kvalitetsknapp) skall kopplas till rötmassaved och/eller till en speciell stamfelsvedsmatris för manuellt apterad massaved med sortimentskoder enligt respektive företags (SDCs) standard för rötad massaved respektive annan massaved.

Definitionen på stamfelsved är i detta fall att egenskapspositionen anges med **9** i sortimentskoden (**XXX9**), övriga koder är det normala för sortimentet. Exempel på matriser:

- Granmassa 1020 (automatmassa uttagen av maskinen, ej stamfelsved).
- Stamfelsved gran 1029 (manuellt uttagen granmassaved).
- Brännved gran (ev.) 5019 (manuellt uttagen brännved/rötmassa).

Om tvångskapskod används i stället för särskild matris enligt ovan används denna i kombination med de tre första positionerna i sortimentskoden. Tvångskapskoden är 0 om kapet skett per automatik och normalt sett 6 eller 9 om kapet är manuellt. Tvångskapskoden kan genereras i samtliga skördare som kan spara produktionen som en pri-fil.

Exempel:

Stock nr	Sortimentskod	Tvångskapskod	Stamfelsesved
1	1 020	9	Sant
2	1 020	0	Falskt
3	1 100	9	Falskt
4	5 010	0	Falskt
5	5 010	9	Sant
6	– (saknas, d.v.s. oklassat)	9	Sant

För stamfelsesved skall ett avdrag göras per m³fub. Avdraget beräknas med ett pris baserat på stamfelsesvedens toppdiameter (mittdiameter). För klena diametrar görs ett lågt avdrag exempelvis 50 kr/m³fub (liten prisskillnad mellan massaved och timmer) och för grova diametrar ett högre avdrag, se tabell 5. Stamfelsespriset skapas som differensen mellan massavedspriset och en normaltimmerstock i aktuell diameterklass.

Tabell 5.

Exempel på avdrag för stamfelsesved. Avdraget är framtaget som normaldifferens mellan barrmassavedspris och normalt timmerpris för respektive diameterklass.

Topp-diameter (cm)	–16	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	40+
Avdrag tall (kr/m ³ fub)	0	60	110	160	190	190	210	210	225	225	225	100	100
Avdrag gran (kr/m ³ fub)	0	60	110	160	190	190	210	210	225	225	225	100	100
Avdrag löv (kr/m ³ fub)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TRÄDHÖJD

Allmänt

Träd med samma DBH-värde kan vara olika långa. Ett långt träd ger normalt större andel timmer, bättre sågutbyte p.g.a. lägre avsmalning och en större frihet att välja längder vid aptering. Ett längre träd är dessutom billigare att avverka p.g.a. att det innehåller en större volym. Med dagens prislistor så innebär det att träden generellt är mer värda om de är längre i DBH-intervallet 15–30 cm. Klenare träd har normalt bara ett massavedpris. För grövre träd planar priserna normalt ut eller sjunker.

För att ta hänsyn till stammarnas totalhöjd vid prissättning beräknas en medianhöjd per DBH-klass och trädslag som sedan utnyttjas för att beräkna ett höjd-index.

Medianhöjden per DBH-klass beräknas i normalfall enbart om minst tre stammar existerar för den aktuella DBH-klassen. Om antalet är mindre än tre utnyttjas föregående (lägre DBH-klass) höjdvärde, detta för att undvika att enskilda extremvärden skall kunna få allt för stor vikt. Det enda undantaget är när den första (minsta) DBH-klassen innehåller färre än tre stammar. Vid jämnt antal värden är medianen medelvärdet av de båda mittersta värdena.

Observera att i pri-filen registreras inte trädets totala höjd eftersom enbart gagn-virkeslängden faktiskt mäts av skördaren. För varje stam beräknas därför en total trädhöjd med hjälp av en avsmalningsfunktion (Spångberg et al., 2001). Beräkning bygger på en iterativ process där man stegar upp trädhöjden till dess att den beräknade diametern vid sista toppkapet är lika med den i pri-filen registrerade toppdiametern för den sista stocken. Stegningen mot större totalhöjd avbryts om avsmalningen blir mindre än 1cm/m.

Normvärden och indexvikter

Beräknade medianhöjd (h_v) jämförs med normvärden (m) för aktuell DBH-klass och trädslag. En DBH-klass med en medianhöjd lika med normvärdena ger index 100.

För varje trädslag finns också en indexvikt (i_v) som visar hur mycket en enhets ökning eller minskning av höjden skall påverka indexutfallet för DBH-klassen.

Exempel på normvärden:

DBH klass	8 –	10 –	12 –	14 –	16 –	18 –	20 –	22 –	24 –	26 –	28 –	30 –	32 –	34 –	36 –
Tall, dm	130	146	159	170	180	189	196	203	210	216	222	227	232	236	241
Gran, dm	105	127	145	160	173	185	196	206	215	223	231	238	245	251	257
Löv, dm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Indexberäkning

För att beräkna index för en DBH-klass så multipliceras differensen mellan medianhöjden (h_v) och normvärde (m) med indexvikten (i_v)

$$\text{Index}_{\text{DBH-klass}} = (h_{v_{\text{DBH-klass}}} - m_{\text{DBH-klass}}) \times i_{v_{\text{trsl}}}$$

För beräkning av index för ett helt objekt så vägs varje enskild DBH-klass höjdindex med volymen för DBH-klassen.

$$\text{Index}_{\text{objekt}} = \sum_{\text{DBH-klass } i=1-x} ((\text{Index}_{\text{DBH-klass } i} \times v_{\text{DBH-klass } i}) / \sum_{\text{DBH-klass } i=1-x} (v_{\text{DBH-klass } i}))$$

Observera att om normvärdet är satt till 0 (noll) kommer DBH-klassen alltid att få höjdindex 100 oavsett beräknad medianhöjd.

Justering av pris utifrån höjdutfall

I grundmodellen kan priset för ett objekt justeras beroende på trädens höjd i förhållande till normal höjd för regionen. Priset justeras i procent per DBH-klass och trädslag. Detta innebär att om indexvikten är satt till 0,01 och höjden för en DBH-klass är 1 meter högre än normalhöjd för DBH-klassen så ger det höjdindex 101. Höjdindex 101 innebär att priset justeras upp med 1 % jämfört med baspriset.

REDOVISNING

Allmänt

Vid skördarmätning kan volymen redovisas och prissättas på en mängd olika sätt. Modellen för kvalitetsbestämning innebär att kvalitetsklassen eller ett kvalitetsindex kan beräknas och användas oberoende av vilka redovisningsklasser man beslutar att använda vid prissättning.

I grundutförandet skall volymen redovisas i m^3fub per trädslag och klass. Volymen beräknas med hjälp av volymen i pri-variabel 257 som har mätts av skördaren, d.v.s. gagnvirkesvolymen. I pri-filen finns också stockarnas m^3fpb -volym redovisade, vilket gör att denna volymsuppgift kan användas i stället för m^3fub -volymen.

Vidare gör pri-filen det möjligt att räkna ut trädets resterande stamvolym i toppen (den del av stammen ovanför aktuell gagnvirkesgräns som ej mäts av skördaren) om man använder sig av en stamfunktion och pri-filsdata. Stamformen prognostiseras då upp till toppen och volymen blir ett närmevärde.

Redovisningsklasser

Nedan beskrivs några olika sätt att redovisa och prissätta virke vid skördarmätning eller vid rotköp.

Stampris per DBH-klass

Data redovisas per DBH-klass och summeras med hjälp av pri-data per trädslag. Data redovisas i fallande 20 mm klasser enligt följande: 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120...600. Kvalitetsindex beräknas för varje träd eller för hela objektet.

Stampris per medelstam

Data redovisas totalt för hela objektet. Totalt redovisas medelstam (m^3fub) och antal träd per trädslag. Kvalitetsindex beräknas för hela objektet.

Sektionspris per diameter- och höjdsektion

Data redovisas per definierad sektion, se tabell 3. För varje sektion sätts ett pris, exempelvis sektioner med ved <140 mm i diameter betalas med 250 kr/ m^3fub , sektioner med ved 140–200 mm i diameter betalas med 350 kr/ m^3fub , o.s.v. Kvalitetsindex beräknas för varje sektion för hela objektet.

Sortimentspris

Indexberäkningen går också att göra för olika sortiment som skördaren producerar liknande dagens prissättningsmodeller.

Diskussion

KVALITETSBESTÄMNING

Egenskaper

De egenskaper som ingår i ett kvalitetsindex har valts därför att de utgör nyckel-egenskaper för en stor del av industrikunderna. Specifika kunder kan dock tänkas ha andra önskemål och kraven på egenskaper kan komma att förändras över tiden. Om t.ex. hög eller låg kärnvedsandel anses viktigt kan en sådan egenskap inkluderas i en indexberäkning. I ett system som medger beskrivning av en rad olika egenskaper utöver de som ingår i indexet kan industrin också på sikt lära sig mer om den specifika betydelsen av olika egenskaper och ställa nya önskemål på virkesleveranserna.

Datainsamling

Wilhelmsson (2002), Möller et al. (2003), Moberg (2000, 2001) bedömer alla att egenskapsfunktioner bör ge bra utfall för ett objekt. Viktigt för att få ett bra utfall är att indata är korrekta. Vid skördarmätning är det viktigt med bra diametermätning för att mäta DBH och volymer på ett korrekt sätt. För att försäkra sig om dessa måtts tillförlitlighet bör mätningen vara kvalitetssäkrad.

Vidare är beståndets eller trädets ålder mycket viktig vid beräkning av egenskaper. För att få korrekt ålder och för att den skall vara möjlig att kontrollera bör åldersbestämningen också kvalitetssäkras. Detta kan göras genom att man mäter åldern på träd som slumpas ut i samband med kvalitetssäkring av dimensionsmätningen eller på speciella träd för åldersbestämning. En annan möjlighet är att använda en kamera och fotografera stubbarn för senare beräkning av åldern i ett bildbehandlingsprogram. Ett utvecklingsarbete för att utreda hur åldern skall bestämmas för ett avverkningsobjekt krävs.

Normvärden och indexvikter

Om man skall utnyttja egenskapsmodeller för att beräkna ett kvalitetsindex måste man sätta normvärden för olika egenskaper. Dessa egenskaper varierar mellan olika trädsektioner och för olika åldrar på träden. Om man ska ha ett normvärde per trädslag eller ett för olika sektioner får projektet utreda då mer data har samlats in. Generellt kan man dock gissa att ett värde per trädslag förenklar förståelsen för modellen.

Vikter för hur högre densitet eller mindre kvistar skall påverka indexet kan först bedömas sedan mer data har samlats in.

Om man allmänt skall använda modellen i svenskt skogsbruk bör lämpligen normvärden definieras av VMR eller Skogforsk som underlag för ett allmänt kvalitetsindex, se exempel i tabell 4. I denna norm definieras normala värden för olika egenskaper och rekommenderade indexvikter för kvalitetsbestämning.

Index – klasser

Vid framtagande av en modell för automatisk beräkning av kvalitet så har arbetsgruppen koncentrerat sig på att arbeta med index. Alternativt skall index dock kunna ligga till grund för olika kvalitetsklasser om användarna föredrar ett klassindelat prisräkningssystem.

Med ett index har man en successiv övergång från ”dålig” till ”bra”, jämfört med klasser där man tar ett större kliv och går från en klass till nästa. En fördel med index kan vara att man vid köpverksamhet inte behöver argumentera för att alla skogar skall ge en hög klass. När man sätter ett pris före avverkning kan användarna eventuellt föredra att arbeta med 3–5 klasser för enskilt objekt jämfört med index som kanske varierar från 85–115. Även här kan dock en modell med index göra gränsdragningen mindre dramatisk.

Stamfelsved

Stamfelsveden påverkar timmerandelen i hög grad, vilket framförallt gäller i ungskogar där man gör en subjektiv nedklassning av krokiga och skadade stammar. Dessutom varierar timmerandelen mycket beroende på rötförekomst.

I modellen föreslås ett prisavdrag för den stamfelsved som apteras i timmerdelen. Ett alternativ till direkt prisavdrag är att andelen stamfelsved påverkar kvalitetsindexet. Då skulle andelen stamfelsved räknas in direkt i kvalitetsindexet.

Referenser

- Ekenstedt, F., Grahn, T., Hedenberg, Ö., Lundqvist, S-O., Arlinger, J. & Wilhelmsson, L. 2003. Variations in fiber dimensions of Norway spruce and Scots pine – Graphs and prediction models – Report, PUB13, STFI (Stockholm) pp 1–37.
- Moberg, L. 1999. Models of Knot Properties for Norway Spruce and Scots Pine. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae Silvestria 121. Swedish University of Agricultural Sciences (Uppsala)
- Moberg, L. 2000. Models of internal knot diameter for *Pinus sylvestris* 2000 Scandinavian Journal of Forest Research 15:2, pp 177–187.
- Moberg, L. 2001. Models of internal knot properties for *Picea abies*. Forest ecology and management 147:2–3, pp 123–138.
- Möller, J.J. 2003. Härledning av typkvaliteter från avverkade trakter – Sveaskog region Bergslagen. Stencil Skogforsk.
- Möller, J.J., Moberg, L. & Sondell, J. 2003. Automatisk friskkvistaptering med skördare – studie av tall hos Sveaskog våren 2003. Arbetsrapport Nr 558. Skogforsk, Uppsala 2003.
- Wilhelmsson, L., Arlinger, J., Spångberg, K., Lundqvist, S-O., Grahn, T., Hedenberg, Ö. & Olsson, L. 2002. Models for Predicting Wood Properties in Stems of *Picea abies* and *Pinus sylvestris* in Sweden. Scand. J. For. Res. 17:4, pp 330–350

Exempel på redovisning av data

Nedan listas ett exempel på data som bör finnas i en sammanställning vid kvalitetsberäkning och pristräkning av en pri-fil.

Tabell 6.

Exempel på redovisningsdata i ett program för beräkning av kvalitet och värde med hjälp av pri-data.

Variabel	Totalt	0	20	40	60	80	100	120	140	160
Antal (st)	2 517									
Volym (m ³ fub)	3 562									
Medelstam (m ³ fub)	0,75									
Stamfelsesved > x cm (m ³ fub)	135									
Kvalitetindex	101,2									
Höjdindex	98,7									
Bruttovärde (kr/ m ³ fub)	368									
Stamfelsesved (kr/ m ³ fub)	-7									
Kvalitetskorrektur (kr/ m ³ fub)	4,2									
Höjdkorrektur (kr/ m ³ fub)	-4,3									
Netto (kr/m ³ fub)	360,9									
Totalvärde (kr)	1 300 842 12 855 258									

Inställningsmöjligheter i programmet

Nedan beskrivs vilka inställningar som måste kunna göras i ett prototypprogram för beräkning av ett kvalitetsindex.

Priser

Stampriser

DBH-klasser

Kr/m³fub per träslag (tall/gran/löv 1, löv 2, löv 3) per 20 mm DBH-klasser.

Medelstam

Priset skall även gå att sätta per objektets medelstam per träslag.

Stamfelsved

Negativt pris (avdrag) kr/m³fub per träslag baserat på stamfelsvedens toppdiameter. Det skall även gå att definiera stamfelssortiment och mintoppdiameter för stamfelsbitar. Stamfelssortiment definieras utifrån sortimentskod (även oklassade stockar skall kunna ingå) och kapkod (manuellt eller automatiskt kap).

Kvalitet

Sektioner

Det skall gå att ställa önskade diameter- och höjdintervall för beräkning av egenskaper och kvalitetsindex för respektive sektion.

Normindex

Det skall gå att ställa normvärden för varje beräknad egenskap och trädsektion.

Egenskapsvikt

Det skall gå att ställa en egenskapsvikt per beräknad egenskap och trädsektion.

Trädhöjd

Normindex

Det skall gå att ställa normvärden (medianhöjd) för varje DBH-klass och träslag.

Viktning

Det skall gå att ställa en vikt per träslag vid beräkning av höjdindex.

Objektsinformation

Ålder

Det skall gå att ställa ålder per träslag/totalt

Koordinater (breddgrad)

Det skall gå att ställa breddgrad per objekt.

Höjd över havet

Det skall gå att ställa h. öh. per objekt.

Använda funktioner för egenskapsberäkning

Nedan redovisas de funktioner som används för att beräkna egenskaper i prototypprogrammet för beräkning av kvalitetsindex.

Tabell 7.

Sammanställning av modeller som används vid beräkning av egenskaper och kvalitetsindex i prototyp modellen för egenskapsberäkning.

Egenskap som beräknas	Underlag för beräkning	Underlag för kvalitetsindex	Inbyggd i prototyp programmet
Åsringsbredd	Tall & Gran		X
Barktjocklek	Tall & Gran		X
Krongränshöjd	Tall		X
Diameterutveckling	Tall & Gran		X
Densitet		Tall & Gran	X
Sommarvedsandel			X
Kärnvedsandel			X
Fiberlängd		Tall & Gran	X
Fiberbredd			X
Cellväggstjocklek		Tall & Gran	X
Kvistdiameter		Tall & Gran	X
Friskkvistandel		Tall & Gran	X

Variabellista för egenskapsberäkning

Mårb	=	medelårsringsbredd,
Tot. Åld.	=	totalålder i brösthöjd,
TvÅld	=	tvärsnittsålder,
Tsum	=	temperatursumma,
DBH	=	brösthöjdsdiameter,
RelD	=	relativ diameter,
Hi (H)	=	aktuell höjd,
Ht	=	total höjd,
Lat	=	latitud,
Hg	=	grönkrongräns,
KDm	=	maxkvistdiameter,
DBHm	=	medelbrösthöjdsdiameter,
SI	=	ståndortsindex,
DiamUb	=	diameter under bark,
DiamPb	=	diameter på bark.

Årsringar

Efter Wilhelmsson 2001

$$\text{Mårb} = (\text{DiamUb} / 2) / \text{TvÅld}$$

Tall

$$\text{RelD} = \text{DiamPb} / \text{DBH}$$

$$\text{L1} = 3.2711 - 1.7991 \times \text{LN}(\text{Age}) + 0.4434 \times \text{Pwr}(\text{LN}(\text{Age}), 2) - 0.00737 \times \text{Pwr}(\text{LN}(\text{Age}), 3 \times \text{LN}(\text{DBH}) - 7.5538 \times (1 / \text{Pwr}(\text{DBH}, 0.5)))$$

$$\text{IF L1} < -0.23 \text{ then M1} = -0.23$$

$$\text{else IF L1} > 1 \text{ then M1} = 1$$

$$\text{else M1} = \text{L1}$$

$$\text{TvÅld} = \text{Round}(\text{Pwr}(\text{Age}, \text{Pwr}(\text{RelD}, (0.3392 + \text{M1} \times \text{RelD}))))$$

Gran

$$\text{RelD} = \text{DiamOb} / \text{DBH}$$

$$\text{L1} = 0.008905 \times \text{Lat} + 0.02043 \times \text{Pwr}(\text{LN}(\text{Age}), 3) - 0.02117 \times \text{Pwr}(\text{LN}(\text{Age}), 2) \times \text{LN}(\text{DBH}) + 0.04026 \times (\text{DBH} / \text{Age})$$

$$\text{IF L1} < -0.19 \text{ then M1} = -0.19$$

$$\text{else IF L1} > 1.2 \text{ then M1} = 1.2$$

$$\text{else M1} = \text{L1}$$

$$\text{TvÅld} = \text{Round}(\text{Pwr}(\text{Age}, \text{Pwr}(\text{RelD}, (0.2921 + \text{M1} \times \text{RelD}))))$$

Densitet

Efter Wilhelmsson et al. (2002)

Tall

$$\text{Densitet} = 364.4 - 17.578 \times \text{Mårb} + 0.4172 \times \text{Pwr}(\text{LN}(\text{TotÅld}), 3) \times \text{Exp}(\text{Pwr}(((\text{Diamub}) / \text{DBHUb}), 7)) - 0.607 \times \text{Pwr}(\text{Ln}(\text{TotÅld}), 3) + 0.0578 \times \text{Tsum}$$

Gran

$$\text{Densitet} = 304.3 + 10.444 \times \text{SQRT}(\text{LN}(\text{TvÅld})) + 0.2957 \times (1 / (\text{Mårb} + 2.3) \times \text{Tsum}) - 444.13 \times (\text{Pwr}(\text{Diamub}, 1.5) / (\text{TvÅld} \times \text{Tsum}))$$

Fiberlängd

Efter Ekenstedt et al. (2003.)

Tall

$$\text{Fiberlängd} = (0.52166 + 0.6972 \times \text{LN}(\text{TvÅld}) + 0.3431 \times \text{LN}(\text{Mårb})) + 0.00041705 \times \text{Tsum} + 0.15021 \times \text{LN}(1.03 - (\text{RelD}))$$

Gran

$$\begin{aligned} \text{XX} &= \text{Exp}(6.5447 + 0.001522 \times \text{DBH} + 3.2806 \times \text{RelD} - 5.0428 \times \text{Sqr}(\text{RelD})) \\ \text{Fiberlängd} &= 2.4741 + 2.1224 \times ((1 - \text{EXP}(-\text{TvÅld} / 25.2707))) - 0.0403 \times \text{Lat} + 0.1488 \times \text{LN}(\text{XX}) + 0.2487 \times \text{LN}(\text{Mårb}) \end{aligned}$$

Cellväggstjocklek

Efter Ekenstedt et al. (2003), STF PUB 13

Tall

$$\text{Cellväggstjocklek} = 1.16 + 0.24 \times \text{LN}(\text{Diampb} / 2) - 0.23 \times \text{H} / \text{Ht} + 0.0003 \times \text{Tsum}$$

Gran

$$\text{Cellväggstjocklek} = 5.74 - 0.058 \times \text{Lat} - 0.21 \times \text{Mårb} + 0.75 \times (1 - \text{EXP}(-(\text{Diampb} / 2) / 49.56)) + 0.28 \times (1 - \text{EXP}(-\text{H} / 3.096))$$

Kvistdiameter

Enligt Moberg 1999; 2000

Tall funktionen modifierad av Moberg 2004

Tall

If SI<1 then SI=22

a1=0.0118 a2=3.5738

a3=26.2428 a4=0.2633

a5=-0.2970 a6=-0.0358

a7=0.2979 a8=0.0112

h1=0.1999 h2=1.0607

h11=Min(h1×SI, Ht-h2×(Ht-Hg)-0.75)//0.75 för tall, 1.0 för gran

$$d = \frac{(((a5 \times DBH + a6 \times Tot \text{ åld} + a7 \times (Ht - Hg) + a8 \times DBH \times (Ht - Hg)) \times (h2 \times (Ht - Hg)) + (a1 \times Tsum + a2 \times DBH / DBHm + a3 \times DBH / Tot \text{ åld})) \times (h11) / (a4 + (h11)))}{(Ht - h2 \times (Ht - Hg) - h11))} + 0.5 \times \frac{(a5 \times DBH + a6 \times Tot \text{ åld} + a7 \times (Ht - Hg) + a8 \times DBH \times (Ht - Hg)) \times 1 / (h2 \times (Ht - Hg) + (Sqr(h2 \times (Ht - Hg))))}{(Ht - h2 \times (Ht - Hg) - h11))}$$

IF Hi<h11 THEN

KDm = (a1×Tsum+a2×DBH/DBHm+a3×DBH/Tot åld)×Hi/(a4+Hi)

ELSE IF (Hi<(Ht-h2×(Ht-Hg)))THEN

$$KDm = (a1 \times Tsum + a2 \times DBH / DBHm + a3 \times DBH / Tot \text{ åld}) \times (h11(a4 + (h11))) + (((a5 \times DBH + a6 \times tot \text{ åld} + a7 \times (Ht - Hg) + a8 \times DBH \times (Ht - Hg)) \times (-h2 \times (Ht - Hg)) + (d) \times Sqr(-h2 \times (Ht - Hg)) - (a1 \times Tsum + a2 \times DBH / DBHm + a3 \times DBH / Tot \text{ åld})) \times (h11) / (a4 + (h11))) \times Sqr(Hi - (h11)) / Sqr(Ht - h2 \times (Ht - Hg) - h11))$$

ELSE

$$KDm = (a5 \times DBH + a6 \times Tot \text{ åld} + a7 \times (Ht - Hg) + a8 \times DBH \times (Ht - Hg)) \times (Hi - Ht) + d \times Sqr(Hi - Ht)$$

END //Pine

Gran

Efter Moberg (2001)

If SI<1 then SI=28

a1=0.0196 a2=0

a3=5.45 a4=0.349

a5=-0.25 a6=-0.00397

a7=0.112 a8=0.00282

h1=0.2 h2=0.952

h11=Min(h1×SI, Ht-h2×(Ht-Hg)-1)//0.75 för tall, 1.0 för gran

$$d = \frac{(((a5 \times DBH + a6 \times Tot \text{ åld} + a7 \times (Ht - Hg) + a8 \times DBH \times (Ht - Hg)) \times (h2 \times (Ht - Hg)) + (a1 \times Tsum + a2 \times DBH / DBHm + a3 \times DBH / Tot \text{ åld})) \times (h11) / (a4 + (h11)))}{(Ht - h2 \times (Ht - Hg) - h11))} + 0.5 \times \frac{(a5 \times DBH + a6 \times Tot \text{ åld} + a7 \times (Ht - Hg) + a8 \times DBH \times (Ht - Hg))}{(Ht - h2 \times (Ht - Hg) - h11))}$$

$$\times 1 / (h2 \times (Ht - Hg) + (\text{Sqr}(h2 \times (Ht - Hg))) / (Ht - h2 \times (Ht - Hg) - h11))$$

IF $H_i < h11$ THEN

$$KD_m = (a1 \times T_{SUM} + a2 \times DBH / DBH_m + a3 \times DBH / T_{ot} \text{ åld}) \times H_i / (a4 + H_i)$$

ELSE IF $(H_i < (Ht - h2 \times (Ht - Hg)))$ THEN

$$KD_m = (a1 \times T_{SUM} + a2 \times DBH / DBH_m + a3 \times DBH / T_{ot} \text{ åld}) \times (h11) / (a4 + (h11)) + (((a5 \times DBH + a6 \times AGE + a7 \times (Ht - Hg) + a8 \times DBH \times (Ht - Hg)) \times (-h2 \times (Ht - Hg)) + (d) \times \text{Sqr}(-h2 \times (Ht - Hg)) - (a1 \times T_{SUM} + a2 \times DBH / DBH_m + a3 \times DBH / T_{ot} \text{ åld}) \times (h11) / (a4 + (h11))) \times \text{Sqr}(H_i - (h11)) / \text{Sqr}(Ht - h2 \times (Ht - Hg) - h11))$$

ELSE

$$KD_m = (a5 \times DBH + a6 \times T_{ot} \text{ åld} + a7 \times (Ht - Hg) + a8 \times DBH \times (Ht - Hg)) \times (H_i - Ht) + d \times \text{Sqr}(H_i - Ht)$$

Kvisttyp

Kvist typ enl. Möller, Moberg, Sondell, Arb.-rapport 558, 2003

Tall

$$\text{Friskdiameter} = 0.7486 \times DBH / 10 - 0.0486 \times T_{ot} \text{ åld}$$

Om $\text{Diampb} - 2 \text{ cm} < (\text{Friskdiameter} \times 10)$ då kvisttyp= frisk annars kvisttyp=0

Gran

$$\text{Friskdiameter} = 0.80 \times DBH / 10 - 0.0486 \times T_{ot} \text{ åld}$$

Om $\text{Diampb} - 2 \text{ cm} < (\text{Friskdiameter} \times 10)$ då kvisttyp= frisk annars kvisttyp=0

Trädets totalhöjd

För att beräkna en total trädhöjd används en avsmalningsfunktion enligt Spångberg et al. 2001 (Arb.-rapport 491). Funktion SPF nedan returnerar en diameter vid specifik höjd (H).

För att beräkna totalhöjden stegar man upp trädhöjden i funktionen nedan till dess att den beräknade diametern vid sista toppkapet är lika med den i pri-filen registrerade toppdiametern för den sista stocken. Stegningen mot större totalhöjd avbryts om avsmalningen blir mindre än 1 cm/m.

$b1s = -3.8158$ $b1p = -5.6198$
 $b2s = 1.8128$ $b2p = 2.7310$
 $b3s = -2.0333$ $b3p = -3.1194$
 $b4s = 254.4$ $b4p = 141.9$
 $a1s = 0.6778$ $a1p = 0.7611$
 $a2s = 0.0677$ $a2p = 0.0757$

$x := h / \text{totH};$
 $x2 := \text{sqr}(x);$

Tall

If $x \leq a1p$ then $I1 = 1$ else $I1 = 0$
 If $x \leq a2p$ then $I2 = 1$ else $I2 = 0$
 $\text{DiamUb} = \text{sqrt}(\text{sqr}(\text{DBH}) \times (b1p \times (x-1) + b2p \times (x2-1) + b3p \times \text{sqr}(a1p-x) \times I1 + b4p \times \text{sqr}(a2p-x) \times I2))$

Gran

If $x \leq a1s$ then $I1 = 1$ else $I1 = 0$
 If $x \leq a2s$ then $I2 = 1$ else $I2 = 0$
 $\text{DiamUb} = \text{sqrt}(\text{sqr}(\text{DBH}) \times (b1s \times (x-1) + b2s \times (x2-1) + b3s \times \text{sqr}(a1s-x) \times I1 + b4s \times \text{sqr}(a2s-x) \times I2))$

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2006

År 2006

- Nr 609 Karlsson, B. & Lönnstedt, L. 2006. Strategiska skogsbruksval – Analys av två alternativ till trakthyggesbruk med gran. 141 s.
- Nr 610 Sonesson, J., Eriksson, I. & Pettersson, F. 2006. Beslutsunderlag för privatskogsbruk. Slutrapport. 50 s.
- Nr 611 Bergkvist, I., Lundmark, T., Rytter, L. & Thor, M. 2006. Uttag av biobränslen i ungskog – Slutrapport 2006 för projekten P22187 och P22189. 17 s.
- Nr 612 Skutin, S.-G. 2006. Virkesstyrningssystem – problem i dag och möjligheter i morgon – En intervjuundersökning inom HEUREKA Fas 1. 32 s.
- Nr 613 Jonsson, M. 2006. Spår djupsmätning efter Valmet 890 med boggieband – Magnum och Ecotrack HS. 8 s.
- Nr 614 Sonesson, J., Almqvist, C., Andersson, B., Berlin, M., Ericsson, T., Högberg, K.-A., Jansson, G., Karlsson, B., Persson, T., Rosvall, O., Stener L.-G. & Westin, J. 2006. Lägesrapport 2005-12-31 för förädlingspopulationer av tall, gran, björk och contortatall. 20 s.
- Nr 615 Ekstrand, M. 2006. CARABAS – Individual trees. 19 s.
- Nr 616 Bergkvist, I., Nordén, B. & Lundström H. 2006. Besten med två virkeskurirer – studier av prestation och bränsleförbrukning. 17 s.
- Nr 617 Sondell, J. 2006. Operation Gudrun – Vunna erfarenheter och förslag till förbättringar. 39 s.
- Nr 618 Larsson, M. & Nordén, B. 2006. Skogsbränslesystem – State of the art 2006. 16 s.
- Nr 619 Jonsson, M., Löfroth, C. & Thor M. 2006. Helkroppsvibrationer i en skotare och jordbrukstraktor uppmätta på mobil testbana – Slutredovisning av En studie föranledd av EU-direktiv 2002/44/EG och arbetsmiljöverkets föreskrift AFS 2005:15 helkroppsvibrationer i fordon. 13 s.
- Nr 620 Löfroth, C., Marcusson, H. & Jonsson, M. 2006. Standardiserad lastkontroll på virkesfordon. (Nordic Innovation Centre REF.NO:04169-JE). Slutrapport – Förslag till nordiskt certifierings-system för kranvagnar i skoglig applikation. Typprovning enligt följande klasser. 24 s.
- Nr 621 von Hofsten, H. 2006. Maskinell upptagning av stubbar – Möjligheter och problem. 10 s.
- Nr 622 Brunberg, T., von Hofsten, H. & Jonsson M. 2006. Studier av stälvalsar tillsammans med John Deere – Delstudie vid savning. 14 s.
- Nr 623 Brunberg, T. 2006. Bränsleförbrukning hos skördare och skotare vecka 13, 2006. 7 s.
- Nr 624 Löfroth, C. & Rådström L. 2006. Bränsleförbrukning och miljöpåverkan vid drivning och vidaretransport. 16 s.
- Nr 625 Järrendal, D. & Tinggård-Dillekås, H. 2006. Engreppsskördare med Head-Up Display. 65 s.
- Nr 626 Furness-Lindén, A. 2006. Affärsutveckling i relationen. Stor kund: liten leverantör – vad kan skogsbruket lära? 77 s.
- Nr 627 Löfgren, B. 2006. Olika faktorer som påverkar studier i en skogsmaskinsimulator – en litteraturstudie. (under arbete)
- Nr 628 Hannerz, M. 2006. Kunskap om Kunskap Direkt – Enkät till distriktschefer och inspektorer, oktober 2006. 11 s.

År 2007

- Nr 629 Brunberg, T. 2007. Bränsleförbrukningen hos skördare och skotare vecka 13 och 39 2006. 11 s.
- Nr 630 Brunberg, T. 2007. Ekonomin hos extra stor skördare tillsammans med stor skotare. 5 s.
- Nr 631 Eriksson, B. 2007. Tillväxt i skogsvårdsföretag. 13 s.
- Nr 632 Frisk, M. & Ekstrand, M. 2007. Vilka vägar används av skogsnäringen – Visualisering av skogsbrukets virkesflöden. 23 s.
- Nr 633 Furness-Lindén, A. 2007. Affärsutveckling i relationen. Stor kund: liten leverantör – vad kan skogsbruket lära? ”Version 2 – utan intervjureferat – för allmän distribution” 54 s.
- Nr 634 Järrendal, D. & Tinggård Dillekås, H. 2007. Head-Up Display i engreppsskördare – Utvärdering i simulator och i fält. 153 s.
- Nr 635 Wählberg, A. 2007. Trafiksäkerhetseffekter av ökad storlek på lastbilar. 21 s.
- Nr 636 Jönsson, P. & Löfroth, C. 2007. Vibrationsmätningar på provbana – Ponsse Elk. 11 s.

- Nr 637 Bergkvist, I. 2007. Flerträdshantering i granbestånd – Pilotstudie av John Deere 754 med modifierade kvistknivar för flerträdsavverkning samt provkörning av flerträdshanterad granved i renseriet på Hallsta massabruk. 8 s.
- Nr 638 Ekstrand, M. 2006. Reseberättelse – Tunga virkesfordon – Nya Zeeland och Australien. 12 s.
- Nr 639 Sonesson, J., Almqvist, C., Andersson, B., Ericsson, T., Högberg, K-A., Jansson, G., Karlsson, B., Persson, T., Rosvall O., Stener L-G. & Westin J. 2007. Lägesrapport 2006-12-31 för förädlingspopulationer av tall, gran, björk och contortatall. 21 s.
- Nr 640 Rosvall, O., Simonsen, R., Elfving, B., Rytter, L. & Jacobson S. 2007. Tillväxthöjande skogs-skötselåtgärder i privatskogsbruket – underlag för lönsamhetsberäkningar. Slutrapport – Lönsam tillväxtökning. 62 s.
- Nr 641 Möller, J. J. & Moberg, L. 2007. Stambank VMF Qbera. 14 s.
- Nr 642 Möller, J.J., Arlinger, J., Wilhelmsson, L., Sondell, J. & Moberg L. 2007. Modell för automatisk kvalitetsbestämning vid virkesmätning med skördare. 24 s.
- Nr 643 Möller, J.J. & Arlinger J. 2007. Praktisk test av automatisk kvalitetssättning vid betalningsgrundande skördarmätning hos Södra skogsägarna i Götaland och Sveaskog i Bergslagen. 44 s.
- Nr 644 Jönson, P., Löfroth C., Berger, R. & Mörk, A. 2007. Bränslebesparande och vibrationsdämpande skotning. 18 s.
- Nr 645 Löfgren, B., Nordén, B. & Lundström H. 2007. Fidelitystudie av en skogsmaskinsimulator.
- Nr 646 Norén J., Rosca, C. & Rosengren, P. 2007. Riktlinjer för presentation av apteringsinformation i skogsskördare. 70 s. 30 s.
- Nr 647 Bergkvist, I. & Lundström, H. 2007. Studier av Cranab Access i förstagallring av tall. 14 s.
- Nr 648 Stener, L.-G. 2007. Studie av klonskillnader i känslighet för askskottsjuka.