

TILVEKSTMODELLPROGRAM FOR BJØRK

AV  
HELGE BRAASTAD  
AVDELING FOR SKOGBEHANDLING OG  
SKOGPRODUKSJON

NORSK INSTITUTT FOR SKOGFORSKNING

1432 ÅS·NLH

RAPP. 1/77

Tilvekstmodellprogram for bjørk

Helge Braastad

ISBN 82-7169-127-9

- I. Innledning
- II. Bonitetskurver
- III. Middelhøyden
- IV. Utgangstetthet
- V. Tilvekstmodellprogrammene
- VI. Eksempler på tabellutskrifter ved bruk av tilvekstmodellprogrammene.
  - A. Lavlandsbjørk
  - B. Vanlig bjørk

Litteratur

## I. Innledning

Det er to grunner til at det bør utvikles tilvekstmodellprogram for våre to bjørkearter.

1. Både for gran og furu er boniteten ( $H_{40}$ ) definert ved bestandets overhøyde ( $H_0$ ) og brysthøydealder ( $T_{1.3}$ ). Overhøyden ( $H_0$ ) er det aritmetiske middel av de 100 grøvste trær pr. ha og  $T_{1.3}$  er den gjennomsnittlige alder i brysthøyde av de samme trær. Det er ønskelig å få innført den samme definisjon av boniteten også for våre to bjørkearter.

2. I bjørketabellene fra 1967 er det presentert en rekke tynningsprogram, men alle program har relativt mange tynninger i omløpstiden. Det er derfor ønskelig å beregne nye tabeller med få tynninger. Et tilvekstmodellprogram gir muligheter til beregning av en rekke ulike produksjonstabeller (tilvekstmodeller).

## II. Bonitetskurver

Materialet fra de faste bjørkefeltene og engangsfeltene i bjørk er benyttet til beregning av middelhøydens utvikling over brysthøydealderen (STRAND 1967). De faste feltene gir også data for bestandets overhøyde ( $H_0$ ), mens engangsfeltene dessverre ikke gir slike data. Det materiale som foreligger for  $H_0$  blir for svakt til å gi grunnlag for beregning av overhøydens utvikling. Det er derfor besluttet å beregne overhøyden på grunnlag av differansen mellom overhøyden ( $H_0$ ) og middelhøyden ( $H_L$ ).

På grunnlag av 300 observasjoner er følgende funksjon beregnet:

$$H_0 - H_L = 2.336 - 0.0552 \cdot H_L - 0.0326 T_{1.3} + 0.00260 H_L \cdot T_{1.3} - 0.0000574 \cdot H_L^2 \cdot T_{1.3} \quad (1)$$

$$\bar{R} = 0.382 \qquad \bar{S} = 0.547 \text{ m} \qquad ) : 47.0\% \text{ av } H_0 - H_L$$

Av verdiene for korrelasjonskoeffisient ( $\bar{R}$ ) og residualspredning ( $\bar{S}$ ) går det fram at funksjonen for ( $H_0 - H_L$ ) ikke beskriver denne

differansen så godt som ønskelig. Residualspredningen ville synke om en i funksjonen tok med bestandsbeskrivende variabler som treantall, grunnflate og middeldiameter. Men fordi en ønsker å beregne en høydekurve som ikke er avhengig av varierende bestandstetthet kan ikke de bestandsbeskrivende variablene tas med i funksjonen.

Overhøydens utvikling over brysthøydealder beregnes på følgende måte:

Først beregnes  $H_L$  etter følgende funksjon (STRAND 1967):

$$H_L = \frac{T_{1.3}}{B_0 \cdot (1 + 0.003 \cdot T_{1.3}) + 0.01739 \cdot T_{1.3}} + 1.3 \quad (2)$$

der parameteren  $B_0$  beregnes med funksjonen

$$B_0 = \frac{\frac{40}{H_{40} - 1.30} - 0.6956}{1.12} \quad (3)$$

Differansen ( $H_0 - H_L$ ) beregnes deretter med funksjon 1, og overhøyden kan beregnes.

I produksjonstabellene for bjørk (BRAASTAD 1967) er boniteten definert med middelhøyde ( $H_L$ ) og brysthøydealder ( $T_{1.3}$ ). Bonitetsdefinisjonen er derfor  $H_{L40}$ .

I det nye tilvekstmodellprogrammet er boniteten definert med overhøyde ( $H_0$ ) og brysthøydealder ( $T_{1.3}$ ). Bonitetsdefinisjonen er derfor  $H_{O40}$ .

Sammenhengen mellom  $H_{O40}$  og  $H_{L40}$  er gitt med følgende funksjon:

$$H_{O40} = 1.032 + 1.0488 \cdot H_{L40} - 0.002296 \cdot H_{L40}^2 \quad (4)$$

Bonitetene for bjørk bør betegnes slik: B23, B20, B17, B14, B11 og B8, hvor 23, 20 osv. er overhøyde ved  $T_{1.3} = 40$  år.

Vi kan da sette opp følgende tabell for sammenhengen mellom bonitetene:

Bonitet	H <sub>040</sub>	H <sub>L40</sub>
B23	23.0	22.0
B20	20.0	18.9
B17	17.0	15.8
B14	14.0	12.7
B11	11.0	9.7
B 8	8.0	6.7

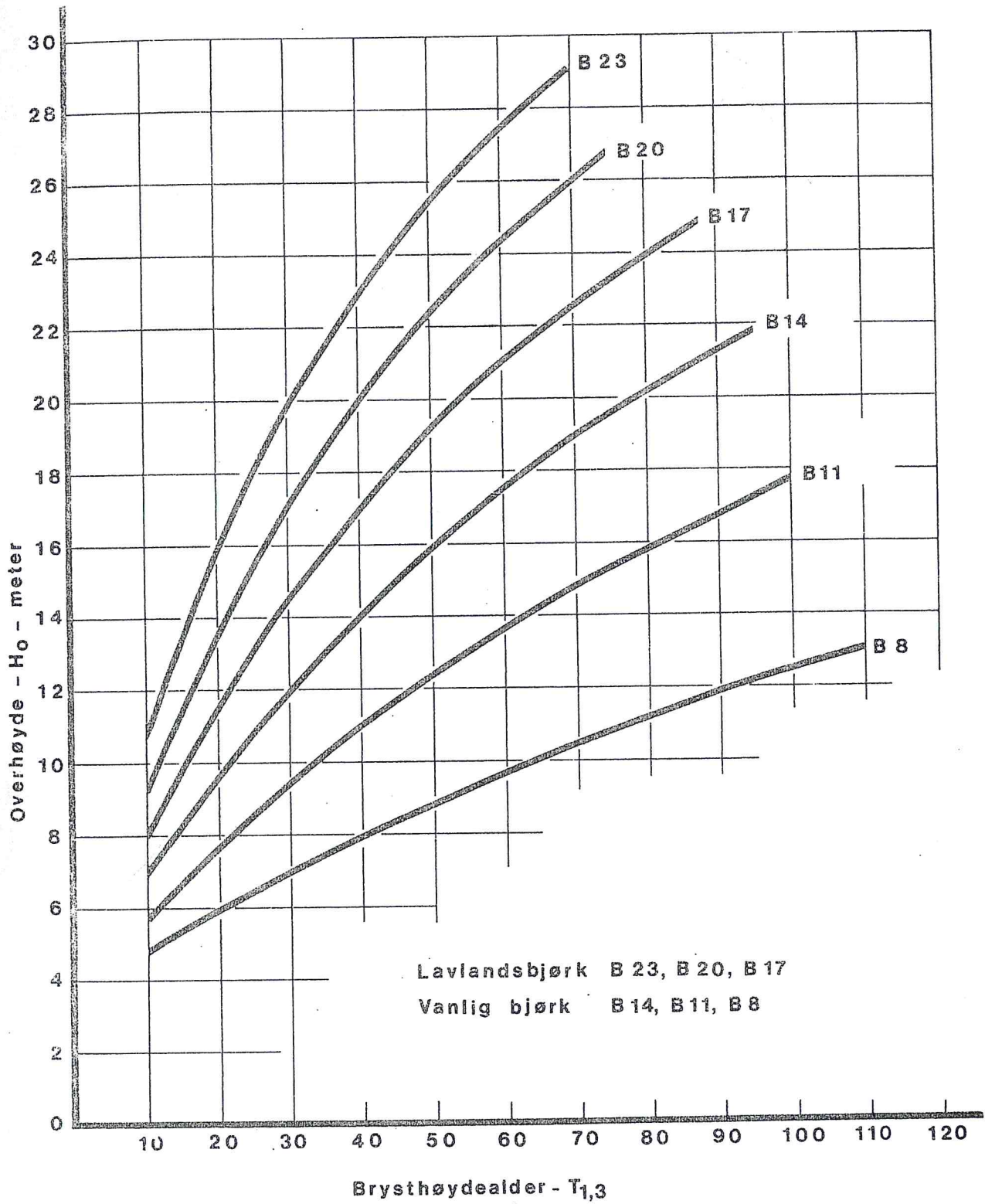
Den metode som er skissert for beregning av overhøydekurver for bjørk gir oss ikke noen fullgod løsning. Løsningen velges for at vi også for bjørkeartene alt nå skal få samme definisjon av boniteten som for gran og furu. Det er et klart ønske å få utviklet nye overhøydekurver for bjørk så snart et akseptabelt materiale foreligger.

I figur 1 er bonitetskurvene - overhøyden over brysthøydealderen - tegnet opp for bonitetene: B23, B20, B17, B14, B11 og B8. De tre høyeste bonitetene gjelder for lavlandsbjørk (*Betula verrucosa*) og de tre laveste boniteter gjelder for vanlig bjørk (*Betula pubescens*).

### III. Middelhøyden

Overhøyden forutsettes å være stabil i forhold til forandringer i bestandets tetthet når disse ikke er for ekstreme.

Middelhøyden vil derimot påvirkes av tetthet og tynningsprogram. De middelhøyder som beregnes i tilvekstmodellprogrammet estimeres derfor av en funksjon hvor både overhøyde, alder, treantall og middeldiameter er variable.



Figur 1. Bonitetskurver for bjørk.



$$H_O - H_L = 0.719 + 0.141 \cdot H_O + 0.00402 \cdot T_{1.3} + 0.0000589 \cdot N - 0.142 \cdot D_g \quad (5)$$

$$\bar{R} = 0.709 \quad \bar{S} = 41.7 \text{ m} \quad ) : 37.8\% \text{ av } H_O - H_L$$

Denne metode er identisk med den som benyttes i tilvekstmodellprogrammene for gran og furu for beregning av middelhøyden (TVEITE 1967).

#### IV. Utgangstetthet

I produksjonstabellene for bjørk (BRAASTAD 1967) er utgangstettheten beregnet ved hjelp av en funksjon som beskriver forholdet d/h før første tynning. Ved utarbeidelse av tilvekstmodellprogrammet for bjørk fant en det mer hensiktsmessig å utlede grunnflaten før første tynning ( $G_1$ ), som funksjon av treantallet ( $N_1$ ) og middelhøyden ( $H_L$ ). Det viste seg at det var relativt få data som var tilgjengelige til dette formål. Følgende funksjon ble utledet med delvis støtte i grafisk utjamning.

$$G_1 = 2.618 + 0.00129 \cdot N_1 + 0.687 \cdot H_L$$

Funksjonen har bare gyldighet for  $N_1$  mellom 1500 og 4000 trær pr. ha, og for  $H_L$  mellom 7.0 og 10.0 meter.

#### V. Tilvekstmodellprogrammene

På grunnlag av de funksjoner som her er utledet for overhøyden, middelhøyden og utgangstettheten, sammen med de tilvekstfunksjoner og volumfunksjoner som tidligere er utledet og gjengitt i BRAASTAD (1966 og 1967) er det utviklet et tilvekstmodellprogram for lavlandsbjørk og et for vanlig bjørk. De metoder som er benyttet er identiske med de som ble brukt for utvikling av tilsvarende program for gran og furu (BRAASTAD 1975 og 1977). Begge programmene for bjørk er gjengitt på de følgende sider.

```

C   YIELD TABLES AND GROWTH MODELS FOR BETULA VERRUCOSA
C   PRODUKSJONSTABELLER FOR LAVLANDSBJØRK
COMMON X(31),NAVN(20)
REAL MGH
O=0
C   INPUT CARD ONE. SITE INDEX ETC. IN THE HEADING
78 READ (1,99) NAVN
99 FORMAT(20A4)
WRITE(3,797)
797 FORMAT('1 TABELL LAVLANDSBJØRK
1 BETULA VERRUCOSA PR. HEKTAR')
WRITE (3,88)NAVN
88 FORMAT ('0', 42X,20A4)
WRITE(3,798)
WRITE(3,799)
WRITE(3,800)
WRITE(3,801)
WRITE(3,802)
WRITE(3,803)
WRITE(3,804)
WRITE(3,6805)
WRITE(3,806)
798 FORMAT('0+ PER HECTARE')
1
799 FORMAT('-----
1-----
2-----')
600 FORMAT('0 ALDER | | FØR TYNNING | TYNNI
ING | ETTER TYNNING | TOTAL |A.M.T.| LØPENDE TI
2LVEKST')
801 FORMAT('0 AGE | | BEFORE THINNING | THINNI
INGS | AFTER THINNING | PROD. |M.A.I.| C.A.I
2')
802 FORMAT('-----|-----|-----|-----|-----
1-----|-----|-----|-----|-----
2-----')
803 FORMAT(' TT |T1.3| HO | H | D | N | G | V | H | D |
IN | V | H | D | N | G | V | VT | V | D | G
2 | V')
804 FORMAT(' | | | | | | | | | | | | | | | |
1 | | | | | | | | | | | | | | | |
2 | ')
6805 FORMAT(' AR | AR | M | M | CP | | M2 | P3 | M | CH |
1 | M3 | M | CH | | M2 | M3 | M3 | M3/AR|MM/AR| M2/AR
2 | M3/AR')
806 FORMAT('-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----
1-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----
2-----')
C   INPUT CARD TWO. THE INITIAL VALUES FOR SITE INDEX, AGE, TREE NUMBER
C   BASAL AREA AND (TOAL AGE-BREAST HEIGHT AGE) AND ALSO THE
C   PARAMETERS SNE-SOV- DRED-HRED -ISE
READ (1,10)H40,T,N1,G1,N2, T013,SNE,SOV, DRED,HRED,ISE
10 FORMAT (F3.1,F3.0,I4, F3.1, I4, F2.0,2F3.1,F6.2,F3.2,I3)
H40=(-1.0488*SQRT(1.10945-0.009184*H40))/(-0.004592)
IF(H40) 160,160,161
161 G21=0
G22=0
G23=0
IV3=0
MGH=0
PER =0
X(10)=H40
BEG=0
SPRO=0
SIST=0
IF(T013) 188,188,189
188 T013=0.5+0.921*87.52/H40-199.2110/(H40*H40)
189 B0=(40/(H40-1.30)-0.6956)/1.12
IF(G1) 7010,7010,3250
7010 H3=T/(80*(1.+0.003*T))+0.01739*T+1.3
G1=2.618+0.00129*N1+0.687*H3
3250 D1=SQRT(G1*10000/(0.7854*N1))
N3=N1-N2
IF(N2) 11,11,12
C   ESTIMATE THE DIAMETER FOR FELLED TREES
12 DD=0.7+0.008*D1
IF(N2-ISE) 991,991,990
991 D2=DD*D1*0.9
GOTO 666
990 D2=DD*D1
666 G21=N2*0.7854*D2*D2/10000
GOTO 20
11 G21=0
H2=0
IV2=0
D2=0
20 G3=G1-G21
D3=SQRT(G3*10000/(0.7854*N3))

```

KV

βV

```

GT=T
IVT=0
GOTO 1971
1422 IF(BEG-1.0)1424,1423,1424
1423 IVT=IV1
1424 IT=T
      IALD=ALD
      IF(N2) 13,13,14
14 WRITE(3,300) IALD,IT,HO,HI,D1,N1,G1,IV1,H2,D2,N2,IV2,H3,D3,N3,G3,I
      IV3,IVT,AMT
300 FORMAT(' ',I3,1X,' ',I3,1X,' ',F4.1,' ',F5.1,' ',F4.1,' ',I5,' ',F4
1.1,' ',I4,2X,' ',F5.1,' ',F4.1,' ',I4,1X,' ',I3,2X,' ',F5.1,' ',F4
2.1,' ',I5,' ',F4.1,' ',I4,2X,' ',I5,2X,' ',F5.1,1X,' ',5X,' ',6X,'
3)')
      GOTO 15
13 WRITE(3,301) IALD,IT,HO,HI,D1,N1,G1,IV1,H3,D3,N3,G3,IV3,IVT,AMT
301 FORMAT(' ',I3,1X,' ',I3,1X,' ',F4.1,' ',F5.1,' ',F4.1,' ',I5,' ',F4
1.1,' ',I4,2X,' ',5X,' ',4X,' ',5X,' ',F5.1,' ',F4.1,' ',I5,
2,' ',F4.1,' ',I4,2X,' ',I5,2X,' ',F5.1,1X,' ',5X,' ',6X,' ')
15 T=IT
      B3=N3
C INDEPENDENT VARIABLES IN PG FUNCTION
      X(1)=1/(T+T013)
      X(2)=X(1)*X(1)
      X(3)=SQRT(G3*10000/(0.7854*N3))
      X(4)=1/X(3)
      X(6)=HO
      X(11)=G3
      X(27)= H40*SQRT((G21*0.5+G22+G23*0.5)/X(11))
      X(29)=SQRT((G21*0.5+G22+G23*0.5)/G3)
C PG FUNCTION FOR BETULA VERRUCOSA
      X(31)=5.295-94.723*X(1)+1287.148*X(2)+32.6773/(SQRT(G3))-20.4761/G
13+9.42*H40/D3-0.258*H40-73.2905/D3-3.741*X(29)-0.00762*B3/D3+0.079
25*H3*SQRT(B3)/D3+0.78*X(27)-9.33*H3/D3
C DIAMETER INCREMENT INCREASE OR DECREASE BY -DRED- IF TABLES
C FOR UPPER OR LOWER YIELD CLASS IS TO BE CALCULATED
      X(31)=X(31)*DRED
      D3=X(31)
      PG=X(31)
      GT=T
C INPUT CARD 3 TO N. BREAST HEIGHT AGE AND ALSO NUMBER OF FELLED
C TREES IF IT IS DESIRED. ONE CARD HAS TO BE PUNCHED FOR EVERY AGE
C AT WHICH INCREMENT ETC IS DESIRED TO BE ESTIMATED AND PRINTED
C THE LAST CARD MUST BE BLANK. THEREAFTER HEADING CARD FOR THE NEXT

```

```

C TABLE MAY FOLLOW
5080 READ(1,2) T,N2
      2 FORMAT (F3.0,I4)
      IF(T) 77,77,5070
5070 IF(SIST-1) 5030,5040,5040
5030 IF(H40-18.5) 5000,5001,5001
5001 IF(T-80) 5010,5010,5020
5000 IF(H40-12.5) 5002,5003,5003
5003 IF(T-100) 5010,5010,5020
5002 IF(T-110) 5010,5010,5020
5020 WRITE(3,6000)
6000 FORMAT('//// YOU ARE OUTSIDE THE LIMITS OF THE PROGRAMME')
      SIST=SIST+1
5040 GOTO 5080
5010 IF(T) 77,77,27
      27 P=T-GT
      N1=N3
      G1=G3*(G3*X(31)/100)*P
      D1=SQRT(G1*10000/(0.7854*N1))
      G23=G22
      G22=G21
      YD=(D1-D3)/P*10
      YG=(G1-G3)/P
      ONY=P*(G3+G1)/2
      MGH=MGH+ONT
      PER=PER+P
      GOYO 5
      77 EGH=MGH/PER
      WRITE(3,303) EGH
303 FORMAT('0',20X,'MGH=',F6.2)
      GOTO 78
      5 N3=N1-N2
      IF(N2)3,4,3
C ESTIMATE DIAMETER FOR FELLED TREES (FUNCTION VI.A-2)
      3 DD=0.7*0.008*D1
C DECREASE DIAMETER FOR FELLED TREES IF N2 LESS -ISE
      IF(N2-ISE) 91,91,90
91 D2=DD*D1*0.9
      GOTO 6
90 D2=DD*D1
      GOTO 6
      4 H2=0
      6 G21=N2*0.7854*D2*D2/10000
      G3=G1-G21

```

```

D3=SQRT(G3*10000/(0.7854*N3))
C ESTIMATE H LORY AFTER THINNING H3
1971 H3=T/(RC*(1.+0.003*T)+0.01739*T)+1.3
C TOP HEIGHT ACCORDING TO THE GIVEN SITE INDEX CLASS
SIF=2.336-0.0552*H3-0.0326*T+0.00260*H3*T-C.0000574*H3*H3*T
IF(SIF)7004,7005,7005
7004 SIF=0
7005 HO=H3+SIF
DIF=0.719+0.141*HO+0.00402*T+0.0000589*N3-0.142*D3
IF(DIF)7002,7002,7003
7002 DIF=0.2
7003 H3=HO-DIF
C THINNING ACCORDING TO DENCITY INDEX(S%) IF -SNE AND -SOV- ARE
C GIVEN INSTEAD OF NUMBER OF FELLED TREES
SPRO=(100*SQRT(10000./N3))/HO
IF(SNE) 24,24,28
28 IF(SPRO-SNE) 23,23,24
23 N3=10*B/(SOV*SOV*HO*HO)
N2=N1-N3
24 GOTO 5050
C DECREASE H3 IF -HRED- LESS 1.00
C INCREASE H3 IF -HRED- GREATER 1.00
5050 H3=H3*HRED
C ESTIMATE H LORY BEFORE THINNING H1
IF(N2) 7009,7009,7011
7011 H1=1.0321 *H3-0.6946-C.0042*(T+T013)+0.1758*CD
IF(H1-H3) 7008,7008,7009
7009 H1=H3
7008 IF(G21) 5065,5065,5060
5065 H1=H3
C DECREASE H1 IF -HRED- LESS 1.00
C INCREASE H1 IF -HRED- GREATER 1.00
5060 H1=H1*HRED
IF(G21) 191,191,192
191 H2=0
GOTO 193
192 H2=(H1*G1-H3*G3)/G21
IF(H2-H1) 193,193,7007
7007 H1=H3
193 H31=H3
H11=H1
C ESTIMATE VOLUME BEFORE THINNING
V1=(N1*0.785398*D1*D1*H1)/10000.0*(1.086269+0.058473*D1-0.000011*D
11*D1-0.071621*H1+0.001999*H1*H1-0.001743*D1*H1-0.495965*D1/H1)

IV1=V1+0.5
IVT=IVT+IV1-IV3
AMT=IVT/(T+T013)
ALD=T+T013
BEG=BEG+1
IF(BEG-1)102,1973,102
102 YV=(V1-V3)/P
29 WRITE(3,302)YD,YG,YV
302 FORMAT(' ',4X,'|',4X,'|',4X,'|',5X,'|',4X,'|',5X,'|',4X,'|',6X,'|',
15X,'|',4X,'|',5X,'|',5X,'|',4X,'|',5X,'|',4X,'|',6X,'|',7X,
2|',6X,'|',F4.1,1X,'|',F5.1,1X,'|',F5.1)
1973 IF(N2) 18,18,19
18 V3=V1
H31=H3
GOTO 100
C ESTIMATE VOLUME AFTER THINNING
19 V3=(N3*0.785398*D3*D3*H3)/10000.0*(1.086269+0.058473*D3-0.000011*D
13*D3-0.071621*H3+0.001999*H3*H3-0.001743*D3*H3-0.495965*D3/H3)
100 H1=H11
H3=H31
TEL=0
IV3=V3+0.5
C ESTIMATE VOLUME OF FELLED TREES
IV2=IV1-IV3
GOTO 1422
160 STOP
END

```

```

C   YIELD TABLES AND GROWTH MODELS FOR BETULA PUBESCENS
C   PRODUKSJONSTABELLER FOR VANLIG BJØRK
COMMON X(31),NAVN(20)
REAL MGH
O=0
C   INPUT CARD ONE. SITE INDEX ETC. IN THE HEADING
78 READ (1,99) NAVN
99 FORMAT(20A4)
WRITE(3,797)
797 FORMAT('1 TABELL VANLIG BJØRK
1 BETULA PUBESCENS PR. HEKTAR')
WRITE(3,88)NAVN
88 FORMAT ('0', 42X,20A4)
WRITE(3,798)
WRITE(3,799)
WRITE(3,800)
WRITE(3,801)
WRITE(3,802)
WRITE(3,803)
WRITE(3,804)
WRITE(3,805)
WRITE(3,806)
798 FORMAT(' PER HECTARE')
1
799 FORMAT('-----)
1-----)
2-----)
800 FORMAT(' ALDER | | FØR TYNNING | | TYNNI
ING | | ETTER TYNNING | TOTAL |A.M.T.| LØPENDE TI
2LVEKST')
801 FORMAT(' AGE | | BEFORE THINNING | | THINNI
INGS | | AFTER THINNING | PROD. |P.A.I.| C.A.I
2.)
802 FORMAT('-----)
1-----)
2-----)
803 FORMAT(' TT |T1.3| HO | H | D | N | G | V | H | D |
IN | V | H | D | N | G | V | VT | V | D | G
2| V')
804 FORMAT(' | | | | | | | | | |
1 | | | | | | | | | |
2|')
6805 FORMAT(' AR | AR | H | H | CH | | M2 | M3 | M | CM |
1 | M3 | M | CM | | M2 | M3 | M3 | M3/AR|MM/AR| M2/AR
2| M3/AR')
806 FORMAT('-----)
1-----)
2|')
C INPUT CARD TWO. THE INITIAL VALUES FOR SITE INDEX,AGE,TREE NUMBER
C BASAL AREA AND (TOAL AGE-BREAST HEIGHT AGE) AND ALSO THE
C PARAMETERS SNE-SOV- DRED-HRED -ISE
READ (1,10)H40,T,N1,G1,M2, T013,SNE,SOV, DRED,HREC,ISE
10 FORMAT (F3.1,F3.0,I4, F3.1, I4, F2.0,2F3.1,F6.2,F3.2,I3)
H40=(-1.0488+SQRT(1.10945-0.009184*H40))/(-0.004592)
IF(H40) 160,160,161
161 G21=0
G22=0
G23=0
IV3=0
MGH=0
PER =0
X(10)=H40
BEG=0
SPRO=0
SIST=0
IF(T013) 188,188,189
188 T013=0.5+0.921+87.52/H40-199.2110/(H40*H40)
189 B0=(40/(H40-1.30)-0.6956)/1.12
IF(G1) 7010,7010,3250
7010 H3=T/(80*(1.+0.003*T))+0.01739*T)+1.3
G1=2.618+0.00129*N1+0.687*M3
3250 D1=SQRT(G1*10000/(0.7854*N1))
N3=N1-N2
IF(N2) 11,11,12
C ESTIMATE THE DIAMETER FOR FELLED TREES
12 DD=0.7+0.008*D1
IF(N2-ISE) 991,991,990
991 D2=DD*D1*0.9
GOTO 666
990 D2=DD*D1
666 G21=N2*0.7854*D2*02/1CC00
GOTO 20
11 G21=0
H2=0
IV2=0
D2=0
20 G3=G1-G21
D3=SQRT(G3*10000/(0.7854*N3))

```

```

GT=T
IVT=0
GOTO 1971
1422 IF(BEG-1.0)1424,1423,1424
1423 IVT=IV1
1424 IT=T
IALD=ALD
IF(N2) 13,13,14
14 WRITE(3,300) IALD,IT,HO,H1,D1,N1,G1,IV1,H2,D2,N2,IV2,H3,D3,N3,G3,I
IV3,IVT,AMT
300 FORMAT(' I3,1X,'|',I3,1X,'|',F4.1,'|',F5.1,'|',F4.1,'|',I5,'|',F4
1.1,'|',I4,2X,'|',F5.1,'|',F4.1,'|',I4,1X,'|',I3,2X,'|',F5.1,'|',F4
2.1,'|',I5,'|',F4.1,'|',I4,2X,'|',I5,2X,'|',F5.1,1X,'|',5X,'|',6X,'
3|')
GOTO 15
13 WRITE(3,301) IALD,IT,HO,H1,D1,N1,G1,IV1,H3,D3,N3,G3,IV3,IVT,AMT
301 FORMAT(' I3,1X,'|',I3,1X,'|',F4.1,'|',F5.1,'|',F4.1,'|',I5,'|',F4
1.1,'|',I4,2X,'|',5X,'|',4X,'|',5X,'|',5X,'|',F5.1,'|',F4.1,'|',I5,
2|',F4.1,'|',I4,2X,'|',I5,2X,'|',F5.1,1X,'|',5X,'|',6X,'|')
15 T=IT
B3=N3
C INDEPENDENT VARIABLES IN PG FUNCTION
X(1)=1/(T+T013)
X(2)=X(1)*X(1)
X(3)=SQRT(G3*10000/(0.7854*N3))
X(4)=1/X(3)
X(6)=HO
X(11)=G3
X(27)=H40*SQRT(G21*0.5+G22+G23*0.5)/X(11)
X(29)=SQRT((G21*0.5+G22+G23*0.5)/G3)
C PG FUNCTION FOR BETULA PUBESCENS
X(31)=-1.184+9.363*X(11)+448.89*X(2)+12.458/(SQRT(G3))+3.88*H40/D3+
14.9348/D3-4.702*X(29)-0.0168*H3*SQRT(B3)/D3+1.34*X(27)-2.80*H3/D3
C DIAMETER INCREMENT INCREASE OR DECREASE BY -DRED- IF TABLES
C FOR UPPER OR LOWER YIELD CLASS IS TO BE CALCULATED
X(31)=X(31)*DRED
D3=X(3)
PG=X(31)
GT=T
C INPUT CARD 3 TO N. BREAST HEIGHT AGE AND ALSO NUMBER OF FELLED
C TREES IF IT IS DESIRED. ONE CARD HAS TO BE PUNCHED FOR EVERY AGE
C AT WHICH INCREMENT ETC IS DESIRED TO BE ESTIMATED AND PRINTED
C THE LAST CARD MUST BE BLANK. THEREAFTER HEADING CARD FOR THE NEXT
C TABLE MAY FOLLOW

5080 READ(1,2) T,N2
2 FORMAT (F3.0,I4)
IF(T) 77,77,5C70
5070 IF(SIST-1) 5030,5040,5040
5030 IF(H40-18.5) 5000,5001,5001
5001 IF(T-80) 5010,5010,5C20
5000 IF(H40-12.5) 5002,5003,5003
5003 IF(T-100) 5010,5010,5C20
5002 IF(T-110) 5010,5010,5C20
5020 WRITE(3,6000)
6000 FORMAT('//// YOU ARE OUTSIDE THE LIMITS OF THE PROGRAMME')
SIST=SIST+1
5040 GOTO 5080
5010 IF(T) 77,77,27
27 P=T-GT
N1=N3
G1=G3+(G3*X(31)/100)*P
D1=SQRT(G1*10000/(0.7854*N1))
G23=G22
G22=G21
YD=({D1-D3}/P)*10
YG=(G1-G3)/P
ONT=P*(G3+G1)/2
MGH=MGH+ONT
PER=PER+P
GOTO 5
77 EGH=MGH/PER
WRITE(3,303) EGH
303 FORMAT('0',20X,'MGH=',F6.2)
GOTO 78
5 N3=N1-N2
IF(N2)3,4,3
C ESTIMATE DIAMETER FOR FELLED TREES (FUNCTION VI.A-2)
3 DD=0.7+0.008*D1
C DECREASE DIAMETER FOR FELLED TREES IF N2 LESS -ISE
IF(N2-ISE) 91,91,90
91 D2=DD*D1*0.9
GOTO 6
90 D2=DD*D1
GOTO 6
4 H2=0
6 G21=N2*0.7854*D2*D2/10000
G3=G1-G21
D3=SQRT(G3*10000/(0.7854*N3))

```

```

C     ESTIMATE H LORY AFTER THINNING H3
1971 H3=T/(80*(1.+0.003*T)+0.01739*T)+1.3
C     TOP HEIGHT ACCORDING TO THE GIVEN SITE INDEX CLASS
SIF=2.336-0.0552*H3-0.0326*T+0.00260*H3*T-0.0000574*H3*H3*T
IF(SIF) 7004,7005,7005
7004 SIF=0
7005 HO=H3+SIF
DIF=0.719+0.141*HO+0.00402*T+0.0000589*N3-0.142*C3
IF(DIF) 7002,7002,7003
7002 DIF=0.2
7003 H3=HO-DIF
C     THINNING ACCORDING TO DENCITY INDEX(S%) IF -SNE AND -SCV- ARE
C     GIVEN INSTEAD OF NUMBER OF FELLED TREES
SPRO=(100*SQRT(10000./N3))/HO
IF(SNE) 24,24,28
28 IF(SPRO-SNE) 23,23,24
23 N3=10**8/(SOV*SOV*HO*HO)
N2=N1-N3
GOTO 3
24 GOTO 5050
C     DECREASE H3 IF -HRED- LESS 1.00
C     INCREASE H3 IF -HRED- GREATER 1.00
5050 H3=H3*HRED
C     ESTIMATE H LORY BEFORE THINNING H1
IF(N2) 7009,7009,7011
7011 H1=1.0321 *H3-0.6946-0.0042*(T+T013)+0.1758*DD
IF(H1-H3) 7008,7008,7C09
7009 H1=H3
7008 IF (G21) 5065,5065,5060
5065 H1=H3
C     DECREASE H1 IF -HRED- LESS 1.00
C     INCREASE H1 IF -HRED- GREATER 1.00
5060 H1=H1*HRED
IF(G21) 191,191,192
191 H2=C
GOTO 193
192 H2=(H1*G1-H3*G3)/G21
IF(H2-H1) 193,193,7007
7007 H1=H3
193 H31=H3
H11=H1
C     ESTIMATE VOLUME BEFORE THINNING
V1=(N1*0.785398*D1*D1*H1)/10000.0*(1.437587+0.126192*D1+0.000597*D
1*D1-0.152669*H1+0.006534*H1*H1-0.006430*D1*H1-0.758402*D1/H1)

IV1=V1+0.5
IVT=IVT+IV1-IV3
AMT=IVT/(T+T013)
ALD=T+T013
BEG=BEG+1
IF(BEG-1) 102,1973,102
102 YV=(V1-V3)/P
29 WRITE(3,302)YD,YG,YV
302 FORMAT(' ',4X,'|',4X,'|',4X,'|',4X,'|',5X,'|',4X,'|',5X,'|',4X,'|',6X,'|',
15X,'|',4X,'|',5X,'|',5X,'|',5X,'|',4X,'|',5X,'|',4X,'|',6X,'|',7X,
2'|',6X,'|',F4.1,1X,'|',F5.1,1X,'|',F5.1)
1973 IF(N2) 18,18,19
18 V3=V1
H31=H3
GOTO 100
C     ESTIMATE VOLUME AFTER THINNING
19 V3=(N3*0.785398*D3*D3*H3)/10000.0*(1.437587+0.126192*D3+0.000597*D
13*D3-0.152669*H3+0.006534*H3*H3-0.006430*D3*H3-0.758402*C3/H3)
100 H1=H11
H3=H31
TEL=0
IV3=V3+0.5
C     ESTIMATE VOLUME OF FELLED TREES
IV2=IV1-IV3
GOTO 1422
160 STOP
END

```

## VI. Eksempler på tabellutskrifter ved bruk av tilvekstmodell- programmene.

### A. Lavlandsbjørk

For lavlandsbjørk er det gjengitt produksjonstabeller (tilvekstmodeller) for bonitetene B23, B20 og B17. Treantallet før første ordinære tynning er satt til 2500 pr. ha. Dette betyr at tabellene forutsetter at det i bestandet i regelen tidligere er foretatt en regulering av treantallet (ungskogpleie).

Tynningsprogrammet er basert på tre inngrep i omløpstiden. Første tynning når  $H_0 = 12$  meter og de neste når  $H_0$  er henholdsvis 16 og 20 meter. Etter siste tynning skal det stå igjen 500 trær pr. ha.

### B. Vanlig bjørk

For vanlig bjørk er det gjengitt produksjonstabeller (tilvekstmodeller) for bonitetene B14, B11 og B8. Treantallet før første ordinære tynning er satt til 2500 pr. ha. I mange tilfelle må det nok utføres en tidlig regulering (ungskogpleie) for å oppnå dette treantall. Tabellene forutsetter 2 tynninger for bonitetene B14 og B11, men bare en tynning på den meget svake boniteten B8. Første inngrep kommer når  $H_0$  er 7 meter. Det kan kanskje diskuteres om dette er en ordinær tynning. Når en ser på dimensjonene som tas ut, og på det ubetydelige volumuttak dette gir, er det kanskje rimeligere å kalle dette en rydningshogst. Andre og siste tynning kommer når  $H_0$  er 12 meter. Treantallet reduseres da til 900 trær pr. ha. Dette tynningsprogram som er vist som eksempel for vanlig bjørk er nærmest tilpasset produksjon av massevirke.

Tynningsprogrammene som er gjengitt for lavlandsbjørk og vanlig bjørk er eksempler blant mange mulige program som kan velges ved tynning av bjørkebestand. De bør derfor ikke betraktes som et normgivende forbilde.



TABELL 1

LAVLANDSBJØRK      BETULA VERRUCCSA      PR. HEKTAR

H40=23.0      3 TYNNINGER      PROGRAM 1      PER HECTARE

ALDER AGE	TT	TL.3	FØR TYNNING BEFORE THINNING					TYNNING THINNINGS					ETTER TYNNING AFTER THINNING					TOTAL PROD.	LØPENDE TILVEKST C.A.I.		
			HD	H	D	N	G	V	H	D	N	V	H	D	N	G	V		VT	V	D
AR	ÅR	M	M	CM	M2	M3	P	CP	M3	P	CM	M2	M3	M3	M3/ÅR	MM/ÅR	M2/ÅR	M3/ÅR			
14	10	10.6	9.3	7.8	2500	12.0	57							57	4.1	5.6	1.9	12.1			
16	12	11.8	10.5	8.9	2500	15.7	81	9.8	6.9	1200	23			81	5.1	5.9	1.4	10.6			
20	16	14.0	12.9	12.8	1300	16.8	100							100	6.1	4.9	1.4	12.3			
24	20	15.9	14.9	14.8	1300	22.3	150	14.4	12.1	500	38			150	7.2	4.7	1.0	10.3			
29	25	18.0	17.2	18.6	800	21.8	163							163	7.7	3.7	0.9	10.6			
34	30	19.9	19.3	20.5	800	26.4	216	19.1	17.7	300	60			216	8.1	4.0	0.7	8.3			
39	35	21.5	21.0	24.0	500	22.6	197							197	8.2	3.2	0.6	7.7			
44	40	23.0	22.5	25.6	500	25.7	236							236	8.1	2.6	0.5	7.2			
49	45	24.3	23.8	26.9	500	28.4	271							271	8.0	2.4	0.5	7.0			
54	50	25.5	24.9	28.1	500	30.9	306							306	7.9	2.0	0.4	6.5			
59	55	26.5	25.9	29.1	500	33.1	339							339	7.8	1.7	0.4	6.0			
64	60	27.5	26.9	29.9	500	35.1	369							369	7.7	1.4	0.3	5.5			
69	65	28.3	27.7	30.6	500	36.8	397							397	7.5	1.2	0.3	5.1			
74	70	29.1	28.4	31.2	500	38.2	422							422	7.3	1.0	0.2	4.6			
79	75	29.8	29.0	31.7	500	39.4	445							445	7.2						

TABELL 2

LAVLANDSBJØRK      BETULA VERRUCCSA      PR. HEKTAR

H40=20.0      3 TYNNINGER      PROGRAM 1      PER HECTARE

ALDER AGE	TT	TL.3	FØR TYNNING BEFORE THINNING					TYNNING THINNINGS					ETTER TYNNING AFTER THINNING					TOTAL PROD.	LØPENDE TILVEKST C.A.I.		
			HD	H	D	N	G	V	H	D	N	V	H	D	N	G	V		VT	V	D
AR	ÅR	M	M	CM	M2	M3	P	CP	M3	P	CM	M2	M3	M3	M3/ÅR	MM/ÅR	M2/ÅR	M3/ÅR			
17	12	10.2	8.9	7.7	2500	11.7	53							53	3.1	4.2	1.4	9.2			
21	16	12.0	10.7	9.4	2500	17.3	90	10.0	7.3	1200	26			90	4.3	4.4	1.1	8.4			
26	21	14.0	13.0	13.2	1300	17.7	106							106	5.1	3.7	1.1	9.4			
31	26	15.8	14.9	15.0	1300	23.0	153	14.3	12.3	500	38			153	5.8	3.8	0.8	8.0			
35	30	17.1	16.4	18.0	800	20.3	146							146	6.0	3.2	0.8	8.1			
40	35	18.6	17.9	19.6	800	24.2	187							187	6.3	2.8	0.7	8.3			
45	40	20.0	19.4	21.0	800	27.7	228	19.1	18.2	300	64			228	6.5	3.3	0.6	6.7			
50	45	21.2	20.7	24.1	500	22.9	197							197	6.5	2.7	0.5	6.2			
55	50	22.3	21.9	25.5	500	25.5	228							228	6.5	2.4	0.5	6.0			
60	55	23.4	22.9	26.7	500	28.0	258							258	6.4	2.5	0.5	6.5			
65	60	24.3	23.8	28.0	500	30.7	291							291	6.4	2.3	0.5	6.2			
70	65	25.1	24.7	29.1	500	33.2	322							322	6.4	2.0	0.5	5.8			
75	70	25.9	25.5	30.1	500	35.6	351							351	6.4	1.8	0.4	5.5			
80	75	26.6	26.2	31.0	500	37.8	378							378	6.3						

TABELL 3

LAVLANDSBJØRK      BETULA VERRUCCSA      PR. HEKTAR

H40=17.0      3 TYNNINGER      PROGRAM 1      PER HECTARE

ALDER AGE	TT	TL.3	FØR TYNNING BEFORE THINNING					TYNNING THINNINGS					ETTER TYNNING AFTER THINNING					TOTAL PROD.	LØPENDE TILVEKST C.A.I.		
			HD	H	D	N	G	V	H	D	N	V	H	D	N	G	V		VT	V	D
AR	ÅR	M	M	CM	M2	M3	M	CM	M3	P	CM	M2	M3	M3	M3/ÅR	MM/ÅR	M2/ÅR	M3/ÅR			
20	15	9.8	8.6	7.6	2500	11.4	50							50	2.5	3.2	1.0	6.4			
23	18	10.8	9.6	8.6	2500	14.5	69							69	3.0	2.9	1.1	7.3			
27	22	12.2	10.9	9.8	2500	18.7	98	10.1	7.6	1200	28			98	3.6	3.4	0.8	6.2			
30	25	13.1	12.1	12.4	1300	15.7	89							89	3.9	2.9	0.8	6.6			
35	30	14.5	13.5	13.9	1300	19.7	121							121	4.3	2.6	0.8	7.0			
40	35	15.8	14.8	15.2	1300	23.6	157	14.1	12.5	500	40			157	4.6	3.0	0.7	6.2			
45	40	17.0	16.3	18.2	800	20.7	148							148	4.8	2.5	0.6	6.1			
50	45	18.1	17.4	19.4	800	23.7	179							179	4.9	2.3	0.6	6.3			
55	50	19.1	18.4	20.6	800	26.6	210							210	5.1	2.5	0.7	7.4			
60	55	20.1	19.4	21.8	800	30.0	247	19.0	19.1	300	71			247	5.3	2.7	0.5	5.4			
65	60	20.9	20.5	24.7	500	23.9	204							204	5.3	2.2	0.4	4.9			
70	65	21.7	21.3	25.7	500	26.0	228							228	5.2	2.2	0.5	5.1			
75	70	22.5	22.1	26.8	500	28.3	253							253	5.2	2.7	0.6	6.2			
80	75	23.2	22.9	28.2	500	31.2	284							284	5.3	2.5	0.6	6.1			
85	80	23.8	23.6	29.5	500	34.1	315							315	5.3	2.4	0.6	5.9			
90	85	24.4	24.3	30.7	500	36.9	344							344	5.4						

TABELL 4

ALDER AGE		VANLIG BJØRK BETULA PUBESCENS															PR. HEKTAR					
		H40=14.0						2 TYNNINGER				PROGRAM 1					PER HECTARE					
		FØR TYNNING BEFORE THINNING						TYNNING THINNINGS				ETTER TYNNING AFTER THINNING					TOTAL PROD.	A.M.T. M.A.I.	LØPENDE TILVEKST C.A.I.			
TT	T1.3	HO	H	D	N	G	V	H	D	N	V	H	D	N	G	V	VT	V	D	G	V	
AR	AR	M	M	CM	M2	M3		M	CM		M3	M	CM		M2	M3	M3	M3/ÅR	MM/ÅR	M2/ÅR	M3/ÅR	
16	10	6.8	5.6	6.9	2500	9.2	26	3.9	5.2	900	4	6.1	7.6	1600	7.3	22	26	1.6	3.6	0.8	4.0	
21	15	8.2	7.5	9.5	1600	11.3	42					7.5	9.5	1600	11.3	42	46	2.2	3.1	0.8	4.9	
26	20	9.5	8.9	11.0	1600	15.3	66					8.9	11.0	1600	15.3	66	70	2.7	2.6	0.8	5.4	
31	25	10.8	10.1	12.3	1600	19.1	93					10.1	12.3	1600	19.1	93	97	3.1	2.4	0.8	5.7	
36	30	11.9	11.2	13.5	1600	23.0	122	10.3	10.9	700	32	11.5	15.2	900	16.4	90	126	3.5	2.4	0.5	4.5	
41	35	13.0	12.6	16.5	900	19.1	112					12.6	16.5	900	19.1	112	148	3.6	2.0	0.5	4.1	
46	40	14.0	13.6	17.4	900	21.5	133					13.6	17.4	900	21.5	133	169	3.7	1.8	0.4	3.9	
51	45	14.9	14.5	18.3	900	23.7	152					14.5	18.3	900	23.7	152	188	3.7	1.9	0.5	4.3	
56	50	15.8	15.3	19.2	900	26.2	174					15.3	19.2	900	26.2	174	210	3.8	1.6	0.5	4.1	
61	55	16.6	16.1	20.1	900	28.5	194					16.1	20.1	900	28.5	194	230	3.8	1.5	0.4	3.8	
66	60	17.4	16.9	20.8	900	30.6	213					16.9	20.8	900	30.6	213	249	3.8	1.3	0.4	3.5	
76	70	18.8	18.2	22.0	900	34.4	248					18.2	22.0	900	34.4	248	284	3.7	0.9	0.3	3.0	
86	80	20.1	19.4	23.0	900	37.3	279					19.4	23.0	900	37.3	279	315	3.7	0.7	0.2	2.7	
96	90	21.2	20.4	23.7	900	39.6	306					20.4	23.7	900	39.6	306	342	3.6	0.7	0.2	2.7	

TABELL 5

ALDER AGE		VANLIG BJØRK BETULA PUBESCENS															PR. HEKTAR					
		H40=11.0						2 TYNNINGER				PROGRAM 1					PER HECTARE					
		FØR TYNNING BEFORE THINNING						TYNNING THINNINGS				ETTER TYNNING AFTER THINNING					TOTAL PROD.	A.M.T. M.A.I.	LØPENDE TILVEKST C.A.I.			
TT	T1.3	HO	H	D	N	G	V	H	D	N	V	H	D	N	G	V	VT	V	D	G	V	
AR	AR	M	M	CM	M2	M3		M	CM		M3	M	CM		M2	M3	M3	M3/ÅR	MM/ÅR	M2/ÅR	M3/ÅR	
24	17	7.1	5.9	7.0	2500	9.6	29	4.1	5.3	900	5	6.4	7.8	1600	7.6	24	29	1.2	2.6	0.5	2.6	
27	20	7.7	6.9	8.6	1600	9.2	32					6.9	8.6	1600	9.2	32	37	1.4	2.3	0.5	2.9	
32	25	8.6	7.8	9.7	1600	11.9	46					7.8	9.7	1600	11.9	46	51	1.6	2.1	0.5	3.2	
37	30	9.4	8.7	10.8	1600	14.6	62					8.7	10.8	1600	14.6	62	67	1.8	2.0	0.6	3.6	
42	35	10.2	9.5	11.8	1600	17.4	80					9.5	11.8	1600	17.4	80	85	2.0	2.0	0.6	3.6	
47	40	11.0	10.3	12.6	1600	20.1	99					10.3	12.6	1600	20.1	99	104	2.2	1.8	0.5	3.8	
52	45	11.7	10.9	13.4	1600	22.6	117	9.8	10.8	700	30	11.3	15.1	900	16.2	87	122	2.3	1.6	0.5	3.6	
57	50	12.4	11.9	15.9	900	17.8	100					11.9	15.9	900	17.8	100	135	2.4	1.4	0.3	2.6	
62	55	13.1	12.5	16.4	900	18.9	111					12.5	16.4	900	18.9	111	146	2.4	1.0	0.2	2.1	
67	60	13.7	13.1	16.9	900	20.2	122					13.1	16.9	900	20.2	122	157	2.3	1.1	0.2	2.2	
77	70	14.8	14.3	18.3	900	23.8	152					14.3	18.3	900	23.8	152	187	2.4	1.4	0.4	3.0	
87	80	15.9	15.3	19.5	900	26.9	179					15.3	19.5	900	26.9	179	214	2.5	1.2	0.3	2.7	
97	90	16.8	16.2	20.4	900	29.5	202					16.2	20.4	900	29.5	202	237	2.4	0.9	0.3	2.3	
107	100	17.7	17.0	21.2	900	31.6	221					17.0	21.2	900	31.6	221	256	2.4	0.7	0.2	1.9	

TABELL 6

ALDER AGE		VANLIG BJØRK BETULA PUBESCENS															PR. HEKTAR					
		H40= 8.0						1 TYNNING				PROGRAM 1					PER HECTARE					
		FØR TYNNING BEFORE THINNING						TYNNING THINNINGS				ETTER TYNNING AFTER THINNING					TOTAL PROD.	A.M.T. M.A.I.	LØPENDE TILVEKST C.A.I.			
TT	T1.3	HO	H	D	N	G	V	H	D	N	V	H	D	N	G	V	VT	V	D	G	V	
AR	AR	M	M	CM	M2	M3		M	CM		M3	M	CM		M2	M3	M3	M3/ÅR	MM/ÅR	M2/ÅR	M3/ÅR	
39	30	7.0	5.7	7.0	2500	9.7	28	3.7	5.3	900	4	6.2	7.8	1600	7.7	24	28	0.7	1.7	0.3	1.5	
44	35	7.5	6.7	8.7	1600	9.4	31					6.7	8.7	1600	9.4	31	35	0.8	1.4	0.3	1.6	
49	40	8.0	7.2	9.4	1600	11.0	39					7.2	9.4	1600	11.0	39	43	0.9	1.4	0.3	1.7	
54	45	8.5	7.7	10.0	1600	12.7	48					7.7	10.0	1600	12.7	48	52	1.0	1.4	0.3	1.7	
59	50	8.9	8.2	10.8	1600	14.6	59					8.2	10.8	1600	14.6	59	63	1.1	1.5	0.4	2.1	
64	55	9.3	8.6	11.5	1600	16.6	70					8.6	11.5	1600	16.6	70	74	1.2	1.4	0.4	2.2	
69	60	9.8	9.0	12.1	1600	18.4	81					9.0	12.1	1600	18.4	81	85	1.2	1.2	0.4	2.3	
79	70	10.5	9.8	13.2	1600	21.9	105					9.8	13.2	1600	21.9	105	109	1.4	1.1	0.4	2.4	
89	80	11.3	10.5	14.1	1600	25.1	128					10.5	14.1	1600	25.1	128	132	1.5	0.9	0.3	2.3	
99	90	11.9	11.2	14.9	1600	27.8	149					11.2	14.9	1600	27.8	149	153	1.5	0.7	0.3	2.1	
109	100	12.6	11.8	15.5	1600	30.0	167					11.8	15.5	1600	30.0	167	171	1.6	0.6	0.2	1.9	
119	110	13.2	12.3	15.9	1600	31.8	183					12.3	15.9	1600	31.8	183	187	1.6	0.4	0.2	1.6	

Litteratur

BRAASTAD, H. 1966. Volumtabeller for bjørk.  
 Meddr norske SkogforsVes. 21: 23-78.

BRAASTAD, H. 1967. Produksjonstabeller for bjørk.  
 Meddr norske SkogforsVes. 22: 265-365.

BRAASTAD, H. 1975. Produksjonstabeller og tilvekstmodeller for gran.  
 Meddr Norsk inst. skogforsk. 31: 359-537.

BRAASTAD, H. 1977. Tilvekstmodellprogram for furu. Manus.

STRAND, L. 1967. Høydekurver for bjørk. Kap. IX side 291 i Produk-  
 sjonstabeller for bjørk. Meddr norske Skogfors.Ves.  
 22: 265-365.

TVEITE, B. 1967. Sambandet mellom grunnflateveid middelhøyde (HL)  
 og noen andre bestandshøyder i gran- og furuskog.  
 Meddr norske SkogforsVes. 22: 483-538.