

Interne notater

STATISTISK SENTRALBYRÅ

86/26

14. mai 1986

RESSURSREGNSKAP FOR SKOG

Dokumentasjonsnotat nr. 5

METODER FOR BEREGNING AV MASSEBALANSE FOR 1983

av

Erik Nasset

INNHold

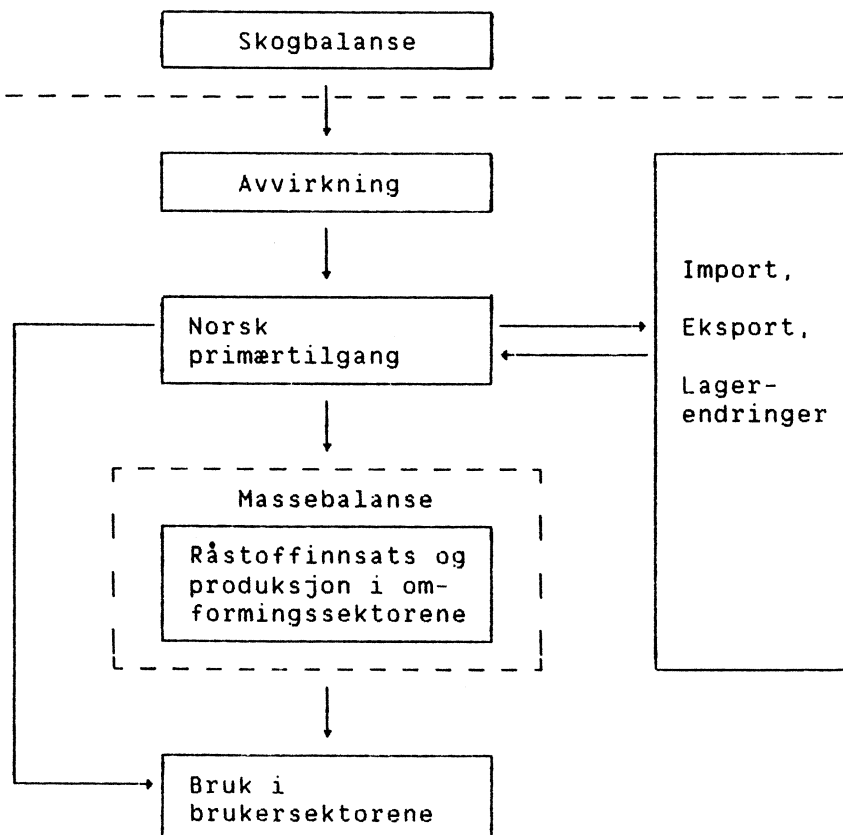
	side
1. Innledning	1
2. Datakilder	2
3. Sektor- og vareinndeling	3
3.1. Sektorinndeling	3
3.2. Vareinndeling	3
4. Omforming av skogvarer	7
4.1. Innsats og produksjon av hovedvarene	7
4.2. Produksjon av øvrige varer	18
4.3. Avstemning av massebalansen	20
Vedlegg	
I. Barkprosent, densitet, volumkrymping	22
Referanser	23

1. INNLEDNING

Ressursregnskapet for skog gir en oversikt over uttak av virke fra skogen, samt bruk og omforming av skog- og skogindustriprodukter som i ressursregnskapet også kalles skogvarer. Hittil er det laget skogregnskap for hvert år fra 1970 til 1983. Det første regnskapet ble utarbeidet som et prøveregnskap for 1977 (Lindseth (1980)). Prinsipper og metoder for utarbeiding av det endelige regnskapet er dokumentert av Næsset (1985).

For hvert annet eller tredje regnskapsår omfatter ressursregnskapet også en massebalanse, som er en utvidelse av omformingsdelen av skogregnskapet (Næsset (1985)). Formålet er å gi Miljøverndepartementet og andre brukere en fullstendig, sektorvis avstemt oversikt over materialstrømmene i omformingssektorene inkludert brensel, biprodukter, utslipp og deponering, der det viktigste motivet er overvåkning av forurensningssituasjonen. Figur 1.1 viser oppbygningen av skogregnskapet, der massebalansen er framstilt som en utvidelse av den ordinære regnskapsdelen for omformingssektorene.

Figur 1.1. Oppbygningen av ressursregnskap for skog.



Hensikten med dette notatet er å dokumentere de metodene som ligger til grunn for utarbeidelsen av massebalansen. Denne dokumentasjonen gjelder for året 1983, men prinsippene vil ha gyldighet også for øvrige regnskapsår.

I kapittel 2 gis det en kort omtale av datakilder for massebalansen, mens kapittel 3 drøfter sektor- og vareinndelingen. Kapittel 4 viser selve beregningen av massebalansen.

2. DATAKILDER

De viktigste datakildene for massebalansen er også datakilder for de delene av skogregnskapet som omhandler tilgang og omforming av skogvarer. De felles datakildene er:

- Industristatistikk, årlig
- Skogavvirkningsstatistikk, årlig

For omtale av disse henvises det til Næset (1985).

I tillegg bygger massebalansen på datakilder som ikke benyttes i resten av regnskapssystemet. I det følgende omtales disse datakildene enkeltvis.

Industridepartementet:

Industridepartementet har gjennomført undersøkelser i trelast- og treforedlingsindustrien over virkesforbruk og produksjon av hovedprodukt og enkelte biprodukt for hvert år i perioden 1975-1984. Undersøkelsene er gjennomført med tanke på administrasjon av midlertidig lov av 10. juni 1977, om begrensning av skogindustriens virkesforbruk. I sektorene spon- og trefiberplater, tremasse, cellulose og papir og kartong er det foretatt en totalregistrering, mens det i sektoren saging og høvling mangler noen få mindre bedrifter i undersøkelsen.

I massebalansen benyttes resultatene fra undersøkelsen for å beregne det trebaserte råstoffets treslagssammensetning, produksjon av brensel til eget bruk samt deponering i sektoren saging og høvling.

Papirindustriens Forskningsinstitutt:

Papirindustriens Forskningsinstitutt foretok i 1984 en undersøkelse for Miljøverndepartementet med tanke på å framskaffe data til ressursregnskapet for skog. I undersøkelsen er produksjon av biprodukter og brensel til eget bruk samt deponering og utslipp beregnet.

Undersøkelsen omfatter sektorene spon-og trefiberplater, tremasse, cellulose og papir og kartong. Beregningene er gjennomført på bakgrunn av opplysninger gitt av bedrifter i de enkelte sektorene for 1983.

3. SEKTOR- OG VAREINNDELING

3.1 Sektorinndeling

Sektorinndelingen i massebalansen er identisk med sektorinndelingen i omformingsdelen i regnskapet. Følgende sektorer er definert som omformingssektorer:

- Saging og høvling
- Produksjon av sponplater
- Produksjon av trefiberplater
- Produksjon av tremasse
- Produksjon av cellulose
- Produksjon av papir og kartong

For nærmere omtale av inndelingen i sektorer henvises det til Næsset (1985).

3.2 Vareinndeling

Siktemålet med vareinndelingen i massebalansen er å gruppere skogvarene slik at en i tillegg til hovedstrømmene i bruken av trefiber, som registreres i det årlige skogregnskapet, også får registrert produksjon av brensel til eget bruk, biprodukter, utslipp og deponering. I massebalansen baseres vareinndelingen delvis på Industristatistikkens vareinndeling og delvis på andre kilder. I det følgende omtales vareinndelingen basert på de enkelte kildene enkeltvis.

Vareinndeling basert på Industristatistikken:

Siden massebalansen er en utvidelse av omformingsdelen av det årlige regnskapet, består massebalansen av de ti hovedvarene fra det årlige regnskapet samt brensel produsert til eget bruk, biprodukter og utslipp og deponering. For de ti hovedvarene benyttes samme vareinndeling i massebalansen som i regnskapets omformingsdel. Denne vareinndelingen er fortatt på grunnlag av Industristatistikkens vare-

inndeling.

Vareinndelingen i omformingsdelen for 1983 er dokumentert av Næsset (1986). Tabell 3.1 viser inndelingen i undergrupper for de ti hovedvarene.

Tabell 3.1. Vareinndelingen¹ i skogregnskapet felles for regnskapets omformingsdel og massebalanse. 1983

Vare i skogregnskapet	Undergruppe ²
Sagtømmer	Skurtømmer og finærtømmer, minetømmer og props, ledningsstolper
Massevirke	Kubb og celluloseømmer
Brensel	Ved, brenselsbriketter, treavfall til brensel
Sekundærvirke	Treavfall (flis, bakhon) til annet bruk enn brensel, celluloseflis og tremasseflis, treull og tremjøl
Trelast	Trelast (grovt tilhagd eller tilskåret, sagskåret, knivskåret, skrellet, høvlet, pløyd, falset), jernbanesviller, finér
Sponplater	Sponplater (rettkantede, profilerte, videre bearbeid)
Trefiberplater	Trefiberplater (harde, halvharde, porøse)
Tremasse	Mekanisk masse, halv kjemisk masse
Cellulose	Dissolvingmasse, annen kjemisk masse (sulfat, sulfitt)
Papir og kartong	Papir og papiravfall, papir og papp i ruller, plater eller ark

1) For inndeling i varenummer henvises det til Næsset (1986).

2) Betegnelsene på undergruppene er basert på betegnelsene anvendt i Industristatistikens varenomenklatur for 1983 (Statistisk Sentralbyrå (1985)).

Vareinndeling basert på andre kilder:

Varene brensel til eget bruk, biprodukter samt utslipp og deponering som er innført i massebalansen i tillegg til de ti hovedvarene, omfattes ikke av Industristatistikken. For disse varene er vareinndelingen basert på andre kilder. I det følgende omtales omfanget av disse varene sektorvis.

I sektoren saging og høvling består varen brensel til eget bruk for det meste av bark (65 prosent). De resterende andelene (35

prosent) består i hovedsak av ulike former for flis (Industridepartementet (1986)). I sektoren saging og høvling er det ikke definert noen produksjon av biprodukter, da det meste av den salgbare produksjonen omfattes av hovedvarene i skogregnskapet (Se tabell 3.1). Derimot er det beregnet en restpost som betraktes som deponering i sektoren. I 1984 utgjorde bark ca. 80 prosent av det deponerte volumet.

I sektorene spon- og trefiberplater består varen brensel til eget bruk av treavfall fra produksjonen. Ingen av sektorene har definert noen produksjon av biprodukter. I sektoren trefiberplater er det registrert utslipp til vann i form av fiber og løst organisk stoff.

I tremassesektoren utgjør bark den største delen av brensel til eget bruk. I 1984 utgjorde barken ca. 85 prosent av det totale volumet (Papirindustriens Forskningsinstitutt (1984)). Treavfall utgjør den resterende delen. Enkelte år registreres det en viss produksjon av biprodukter i form av kompost av bark samt annen uspesifisert produksjon. Utslipp og deponering i sektoren består av flere komponenter. Bark og treavfall deponeres på land, mens det i forbindelse med barking av rundvirke også foregår utslipp til vann i form av løst og suspendert materiale. I tillegg foregår det betydelige utslipp til vann i form av fiber og løst organisk stoff i forbindelse med selve masseproduksjonen.

I cellulosesektoren foregår det en omfattende produksjon av brensel til eget bruk. I 1983 representerte produksjonen en teoretisk brennverdi på mellom 1,5 og 2,0 TWh (Kristoffersen og Næsset (1985)). Den viktigste posten er brenning av organiske stoffer i avluten fra masseproduksjonen. I tillegg brennes det en betydelig mengde bark og treavfall. Produksjonen av biprodukter i sektoren er også omfattende, og i massebalansen består denne varen av ligninprodukter, etanol og andre uspesifiserte produkter. Cellulosektoren har dessuten de største utslippene innen skogindustrien. Det foregår en viss deponering av bark og treavfall, mens det i forbindelse med barking også slippes ut suspendert og løst materiale til vann. I tillegg slippes det ut betydelige mengder fiber og løst organisk stoff i forbindelse med selve masseproduksjonen og i blekeprosessen. Etanolforgjæring av sulfittlut fører til betydelige utslipp til luft i form av CO_2 . Øvrige utslipp til luft som følge av forbrenningsprosesser er ikke medregnet da de indirekte inngår i oppgavene over brensel til eget bruk.

I sektoren papir og kartong er ingen varer definert som biprodukt eller brensel til eget bruk. Derimot slippes det ut fiber og løst organisk stoff i forbindelse med selve papirproduksjonen.

Tabell 3.2 gir en samlet sektorvis oversikt over omfanget av varene spesifikke for massebalansen omtalt ovenfor.

Tabell 3.2. Omfanget av varer spesifikke for massebalansen

Sektor	Vare	Brensel til eget bruk ¹	Bi-produkt ¹	Utslipp og deponering ¹
Saging og høvling	Bark Treavfall		-	Deponering av bark og treavfall
Produksjon av sponplater	Treavfall		-	-
Produksjon av trefiberplater	Treavfall		-	Utslipp til vann fra produksjon - Fiber - Løst organisk stoff
Produksjon av tremasse	Bark Treavfall	Kompost av bark Annen produksjon		Deponering av bark og treavfall Utslipp til vann fra barking - Suspendert materiale - Løst materiale Utslipp til vann fra produksjon - Fiber - Løst organisk stoff
Produksjon av cellulose	Avlut Bark Treavfall	Lignin Etanol Andre biprodukter		Deponering av bark og treavfall Utslipp til vann fra barking - Suspendert materiale - Løst materiale Utslipp til vann fra produksjon - Fiber - Løst organisk stoff Utslipp til luft ved forgjøring av sulfittavlut - CO ₂
Produksjon av papir og kartong ..	-	-		Utslipp til vann fra produksjon - Fiber - Løst organisk stoff

Kilder: Industridepartementet (1986) og Papirindustriens Forskningsinstitutt (1984)

1) Betegnelsene på de enkelte varene under "brensel til eget bruk", "biprodukt" og utslipp og deponering" er basert på betegnelsene anvendt av Industridepartementet (1986) og Papirindustriens Forskningsinstitutt (1984).

4. OMFORMING AV SKOGVARER

I omformingen av skogvarer i massebalansen inngår skogregnskapets ti hovedvarer fra tabell 3.1 samt de tre varene spesifikke for massebalansen fra tabell 3.2. I det følgende beregnes massebalansen for 1983 ved først å betrakte omformingen av de ti hovedvarene. Deretter omtales de tre øvrige varene. Til slutt avstemmes massebalansen sektorvis ved at alle varene sammenstilles.

4.1 Innsats og produksjon av hovedvarene

I omformingssektorene føres bruk av skogvarene som råstoff i produksjonen under betegnelsen "INN" i de respektive sektorer. Tallene får negativt fortegn. Produksjonen av skogvarene føres under betegnelsen "UT" og får positivt fortegn. Data for produksjon hentes fra Industristatistikkens produksjonstabell (forkode 0), mens råstoff hentes fra råstofftabellen (forkode 1).

Innsats og produksjon av hovedvarene i omformingssektorene for 1983 framgår av tabell 4.1. De metodene som er anvendt for å beregne tallene i tabellen er dokumentert av Næsset (1985).

Tabell 4.1. Innsats og produksjon av skogregnskapets hovedvarer i omformingssektorene. 1983

Sektor	Sag- tømmer ¹	Masse- virke ¹	Bren- sel	Sekundær- virke	Tre- last
	1 000 fm	1 000 fm	1 000 fm	1 000 fm	1 000 fm
Saging og høvling					
INN	-5 459	-4	-	-	-375
UT	18	97	80	2 251	2 629
Produksjon av sponplater					
INN	-12	-239	-	-363	-1
UT	-	-	-	-	-
Produksjon av trefiberplater					
INN	-2	-85	-	-226	-
UT	-	-	-	-	-
Produksjon av tremasse					
INN	-	-2 485	-	-257	-
UT	-	-	-	-	-
Produksjon av cellulose					
INN	-	-2 077	-	-1 368	-
UT	-	-	3	-	-
Produksjon av papir og kartong					
INN	-	-	-	-	-
UT	-	-	-	-	-

	Spon- plater	Trefiber- plater	Tre- masse	Cellu- lose	Papir og kartong
	1 000 tonn	1 000 tonn	1 000 tonn	1 000 tonn	1 000 tonn
Saging og høvling					
INN	-	-	-	-	-
UT	-	-	-	-	-
Produksjon av sponplater					
INN	-21	-2	-	-	-1
UT	255	3	-	-	-
Produksjon av trefiberplater					
INN	-2	-	-	-	-2
UT	-	111	-	-	-
Produksjon av tremasse					
INN	-	-	-	-	-
UT	-	-	1 005	2	-
Produksjon av cellulose					
INN	-	-	-	-78	-
UT	-	-	-	718	-
Produksjon av papir og kartong					
INN	-	-	-837	-418	-94
UT	-	-	-	-	1 378

1) Sagtømmer og massevirke er med bark.

I omformingsdelen av skogregnskapet oppgis innsats og produksjon av skogvarene i de mengdeenhetene som vanligvis benyttes av bransjene. Siden formålet med massebalansen er å gi en sektorvis avstemt oversikt over materialstrømmene (Se side 1), må alle varer oppgis i samme måleenhet. I massebalansen gis alle oppgavene i tonn tørrvekt. Dessuten betraktes bare de bestandelene av råstoffene og produktene som kan tilbakeføres til trevirke. Derfor må f.eks massen av sponplater reduseres med massen av limstoff, naturlig fuktighet mm.

For å kunne regne om volumtallene for varene gitt i kubikkmeter i tabell 4.1 til tonn tørrvekt, er det nødvendig å kjenne egenvektene av de enkelte råstoffene og produktene. I det følgende omtales beregningen av egenvekt og andre forutsetninger for hver og en av varene. Til slutt vises en samlet omregningen til tonn tørrvekt for alle varene.

Sagtømmer og massevirke:

Egenvekten av trevirke avhenger av fuktighetsinnholdet. Basisdensiteten er definert som vekt av absolutt tørt virke dividert med volum av friskt virke. I massebalansen regnes råstoff og produkt i tonn tørrvekt, og basisdensiteten brukes derfor som uttrykk for egenvekt.

Basisdensiteten av sagtømmer og massevirke er avhengig av treslagssammensetningen. Furu har f.eks større basisdensitet enn gran. Råstoffets treslagssammensetning varierer fra sektor til sektor. For å kunne regne om til tonn tørrvekt er det derfor nødvendig å beregne en veid basisdensitet for hver sektor.

Anta at σ_{bi} betegner basisdensiteten for treslag i og at V_{ij} betegner det samlede registrerte råstoffvolumet av sagtømmer og massevirke i frisk tilstand for treslag i , sektor j . Da blir den veide basisdensiteten σ_{bj} for sektor j :

$$(4.1) \quad \sigma_{bj} = \frac{\sum_i (\sigma_{bi} V_{ij})}{\sum_i V_{ij}} \quad \begin{array}{l} i = 1 \dots\dots\dots n_i \\ j = 1 \dots\dots\dots m_j \end{array}$$

Skogavvirkningsstatistikken (Statistisk Sentralbyrå (1984), tabell 4) gir treslagsvise oppgaver over samlet avvirkning av sagtømmer og massevirke for salg og industriell produksjon i sagbrukene, mens Industridepartementet (1986) gir treslagsvise oppgaver over samlet forbruk av rundvirke i produksjonen av spon- og trefiberplater, tremasse, halvkjemisk masse, sulfittcellulose, sulfat- og dissolvingcellulose.

Tabell 4.2 viser forbruket av rundvirke (sum av sagtømmer og

massevirke) fordelt på sektorer og treslag basert på oppgavene omtalt ovenfor. Dette forbruket tilsvarer uttrykket V_{ij} i likning (4.1). Oppgavene for sektoren tremasse framkommer ved å summere oppgavene for tremasse og halvkjemisk masse gitt av Industridepartementet (1986). Oppgavene for cellulose framkommer ved å summere oppgavene for sulfitt-, sulfat- og dissolvingcellulose. Det er forutsatt at posten lauvtre gitt av Statistisk Sentralbyrå (1984) og Industridepartementet (1986) bare består av bjørk. Alle oppgavene er regnet med bark, og det er benyttet de barkprosentene som er omtalt av Næsset (1985) (Se også vedlegg 1).

Tabell 4.2 viser også de veide basisdensitetene σ_{bj} beregnet etter likning (4.1). Følgende basisdensiteter σ_{bi} er brukt for de enkelte treslag (Se også vedlegg 1):

Gran	0,380 tonn/fm ³
Furu	0,440 tonn/fm ³
Bjørk.....	0,503 tonn/fm ³

Kilde: Heje, K. K. og Nygaard, J. (1986)

Tabell 4.2. Forbruk av rundvirke fordelt på treslag og sektorvise basisdensiteter. 1983

Sektor	Forbruk av rundvirke			Basis- densitet
	Gran	Furu	Lauv ¹	
	1 000 fm ³ med bark			tonn/fm ³
Saging og høvling	3 966,4	1 027,8	9,2	0,3926
Produksjon av sponplater ...	10,7	52,6	179,8	0,4840
Produksjon av trefiber- plater	5,5	55,2	18,7	0,4507
Produksjon av tremasse	1 971,9	2,2	197,7	0,3913
Herav:				
Tremasse	1 971,9	2,2	-	
Halvkjemisk masse	-	-	197,2	
Produksjon av cellulose	1 557,4	607,9	76,4	0,4005
Herav:				
Sulfittcellulose	418,0	91,4	76,4	
Sulfatcellulose	580,4	516,5	-	
Dissolvingcellulose	559,0	-	-	

Kilder: Industridepartementet (1986) og Statistisk Sentralbyrå (1984)

1) Det forutsettes at lauv har en treslagssammensetning som gir en basisdensitet tilsvarende basisdensiteten for bjørk.

I massebalansen brukes de sektorvise basisdensitetene ved omregning til tonn tørrvekt for både sagtømmer og massevirke som såvel råstoff som produkt.

Brensel:

I omformingssektorene omfatter varen brensel i hovedsak ved og treavfall (Se tabell 3.1). I massebalansen forutsettes det at disse produktene sektorvis har den samme treslagsfordelingen og det samme fuktighetsinnholdet som råstoffet i form av rundvirke. For brensel anvendes derfor de sektorvise densitetene vist i tabell 4.2.

Sekundærvirke:

Sekundærvirke produseres i hovedsak i sektoren saging og høvling (Se tabell 4.1). Treslagssammensetning og fuktighetsinnhold i råstoffet gjenspeiler seg i produktet sekundærvirke, og i massebalansen anvendes derfor samme densitet i sektoren saging og høvling for sekundærvirke som for rundtømmer, jf. tabell 4.2.

Det norskproduserte sekundærvirket inngår som råstoff i plate- og masseindustrien sammen med importert sekundærvirke, se f.eks Kristoffersen og Næset (1985). I massebalansen forutsettes det at det importerte kvantumet har samme treslagssammensetning og fuktighetsinnhold som det norskproduserte. I samtlige sektorer anvendes derfor samme densitet for sekundærvirke som i sektoren saging og høvling.

Trelast:

Trelast produseres i sektoren saging og høvling. Ved omregning til tonn tørrvekt må en ta hensyn til fuktighetsinnholdet på samme måte som for rundvirke. Imidlertid avviker fuktighetsinnholdet i trelast fra fuktighetsinnholdet i friskt rundvirke, og dette kompliserer beregningene.

I samråd med Institutt for treteknologi, Norges landbrukshøgskole, er det forutsatt at trelast produsert for salg har et fuktighetsinnhold på 20 prosent. For å kunne beregne densitet til omregning fra volummål (kubikkmeter) ved 20 prosent fuktighet til vekt av tørrstoff, er det nødvendig å kjenne den volumkrympingen trevirke utsettes for ved en fuktighetsreduksjon fra 20 prosent fuktighet til absolutt tørt virke. I samråd med Norsk Treteknisk Institutt er det forutsatt at all volumkrymping foregår ved fuktighetsreduksjon fra 30 prosent fuktighet til absolutt tørt virke. Innenfor intervallet 0-30 prosent fuktighet forutsettes det også at volumkrympingen er proporsjonal med endringen i fuktighetsinnhold målt i prosentenheter.

Siden det forutsettes at all volumkrymping foregår ved en reduksjon i fuktighetsinnholdet fra 30 prosent til absolutt tørt virke, kan basisdensiteten σ_{bi} , jf. side 9, betraktes som en densitet for omregning fra volummål ved 30 prosent fuktighet til vekt av tørrstoff.

Anta derfor at V_{20i} og V_{30i} betegner volumet ved henholdsvis 20 og 30 prosent fuktighet for treslag i , og at σ_{bi} betegner basisdensiteten for treslag i . Da blir densiteten σ_{20i} for omregning fra volummål ved 20 prosent fuktighet til vekt av tørrstoff for treslag i :

$$(4.2) \quad \sigma_{20i} = \sigma_{bi} \frac{V_{30i}}{V_{20i}} \quad i = 1 \dots\dots\dots n_i$$

I likning (4.2) er V_{30i} ukjent størrelse. Anta derfor at ΔV_{30i} betegner den samlede volumkrympingen for treslag i målt i prosent ved en fuktighetsreduksjon fra 30 prosent fuktighet til absolutt tørt virke. Volumet ved 20 prosent fuktighet blir da:

$$(4.3) \quad V_{20i} = V_{30i} \left(1 - \frac{1}{3} \frac{\Delta V_{30i}}{100} \right) \quad i = 1 \dots\dots\dots n_i$$

Ved å sette likning (4.3) inn i likning (4.2) får en:

$$(4.4) \quad \sigma_{20i} = \sigma_{bi} \frac{1}{1 - \frac{1}{3} \frac{\Delta V_{30i}}{100}} \quad i = 1 \dots\dots\dots n_i$$

Tabell 4.3 viser volumkrympingen ved reduksjon i fuktighet fra 30 prosent til absolutt tørt virke (uttrykket ΔV_{30i} i likning (4.4)) fordelt på treslag.

Densiteten ved 20 prosent fuktighet (uttrykket σ_{20i} i likning (4.4)) er beregnet etter likning (4.4). Denne densiteten framgår også av tabell 4.3.

Tabell 4.3. Volumkrymping samt densitet ved 20 prosent fuktighet

Treslag	Volum- krymping ¹	Densitet ved 20 prosent fuktighet
	prosent	tonn/fm ³
Gran	11,7	0,3954
Furu	12,1	0,4585
Bjørk	17,4	0,5340

1) Kilde: Heje, K. K. og Nygaard, J. (1986)

For å kunne beregne en densitet til bruk i massebalansen er det nødvendig å ta hensyn til treslagssammensetningen av trelastproduksjonen. Ved å forutsette en treslagsfordeling for trelasten tilsvarende treslagssammensetningen for råstoffet (sagtømmer og massevirke) i sektoren, har en beregnet en veid densitet etter likning (4.1) og oppgaver over forbruk av rundvirke hentet fra tabell 4.2 og densitet ved 20 prosent fuktighet hentet fra tabell 4.3. Den veide densiteten ved 20 prosent fuktighet til bruk i massebalansen for 1983 er 0,4086 tonn/fm³. Denne densiteten anvendes for varen trelast i samtlige sektorer.

Spon- og trefiberplater, tremasse, cellulose og papir og kartong:

Spon- og trefiberplater, tremasse, cellulose og papir og kartong er gitt i måleenheten tonn i skogregnskapet (Se tabell 4.1), og det er derfor ikke nødvendig med omregning til vektenhet. Både spon- og trefiberplater, papir og kartong inneholder imidlertid andre stoffer i tillegg til trevirke. Dessuten inneholder alle produktene noe fuktighet. Dette gjør det nødvendig å korrigere oppgavene i tabell 4.1 for å kunne finne produksjon og bruk av de aktuelle varene målt som trevirke i tonn tørrvekt.

Papirindustriens Forskningsinstitutt (1984) gir oppgaver over fuktighetsinnhold samt andelen av ikke trebaserte stoffer i produktene. Oppgavene framgår av tabell 4.4.

Ut fra disse oppgavene er den prosentvise andelen trevirke i tørr form av de ferdige produktene beregnet. I beregningene er det forutsatt at all fuktighet er bundet til trevirket. De beregnede andelene er å betrakte som omregningsfaktorer for omregning til tonn tørrvekt for de enkelte varene uavhengig av sektor, og de framgår også av tabell 4.4.

Tabell 4.4. Andelen av trevirke, fuktighet og andre stoffer i spon- og trefiberplater, tremasse, cellulose og papir og kartong. 1983. Prosent

Vare	
Sponplater	100
Herav:	
Trevirke	90
Herav:	
Trevirke (tørr form)	82
Fuktighet	8
Lim	10
Trefiberplater	100
Herav:	
Trevirke	95
Herav:	
Trevirke (tørr form)	89
Fuktighet	6
Asfalt, alun	5
Tremasse	100
Herav:	
Trevirke	100
Herav:	
Trevirke (tørr form)	90
Fuktighet	10
Cellulose	100
Herav:	
Trevirke	100
Herav:	
Trevirke (tørr form)	90
Fuktighet	10
Papir og kartong	100
Herav:	
Trevirke	94
Herav:	
Trevirke (tørr form)	84
Fuktighet	10
Fyllstoff, lim, alun m.m.	6

Kilde: Papirindustriens Forskningsinstitutt (1984)

Omregning til tonn tørrvekt:

Tabell 4.5 viser en sammenstilling av faktorene for omregning til tonn tørrvekt for hver enkelt vare og sektor. Tabellen er en sammenstilling av omregningsfaktorene omtalt for de enkelte varene i de foregående avsnittene.

Tabell 4.5. Faktorer for omregning av innsats og produksjon av skogregnskapets hovedvarer i omformingssektorene til tonn tørrvekt. 1983

Sektor	Sag- tømmer	Masse- virke	Bren- sel	Sekundær- virke	Tre- last
	tonn ¹ pr. ₃ fm	tonn ¹ pr. ₃ fm	tonn ¹ pr. ₃ fm	tonn ¹ pr. ₃ fm	tonn ¹ pr. ₃ fm
Saging og høvling					
INN	0,3926	0,3926	0,3926	0,3926	0,4086
UT	0,3926	0,3926	0,3926	0,3926	0,4086
Produksjon av sponplater					
INN	0,4840	0,4840	0,4840	0,3926	0,4086
UT	0,4840	0,4840	0,4840	0,3926	0,4086
Produksjon av trefiberplater					
INN	0,4507	0,4507	0,4507	0,3926	0,4086
UT	0,4507	0,4507	0,4507	0,3926	0,4086
Produksjon av tremasse					
INN	0,3913	0,3913	0,3913	0,3926	0,4086
UT	0,3913	0,3913	0,3913	0,3926	0,4086
Produksjon av cellulose					
INN	0,4005	0,4005	0,4005	0,3926	0,4086
UT	0,4005	0,4005	0,4005	0,3926	0,4086
Produksjon av papir og kartong					
INN	:	:	:	:	:
UT	:	:	:	:	:
	Spon- plater	Trefiber- plater	Tre- masse	Cellu- lose	Papir og kartong
	tonn ¹ pr. ₂ tonn	tonn ¹ pr. ₂ tonn	tonn ¹ pr. ₂ tonn	tonn ¹ pr. ₂ tonn	tonn ¹ pr. ₂ tonn
Saging og høvling					
INN	0,8200	0,8900	0,9000	0,9000	0,8400
UT	0,8200	0,8900	0,9000	0,9000	0,8400
Produksjon av sponplater					
INN	0,8200	0,8900	0,9000	0,9000	0,8400
UT	0,8200	0,8900	0,9000	0,9000	0,8400
Produksjon av trefiberplater					
INN	0,8200	0,8900	0,9000	0,9000	0,8400
UT	0,8200	0,8900	0,9000	0,9000	0,8400
Produksjon av tremasse					
INN	0,8200	0,8900	0,9000	0,9000	0,8400
UT	0,8200	0,8900	0,9000	0,9000	0,8400
Produksjon av cellulose					
INN	0,8200	0,8900	0,9000	0,9000	0,8400
UT	0,8200	0,8900	0,9000	0,9000	0,8400
Produksjon av papir og kartong					
INN	0,8200	0,8900	0,9000	0,9000	0,8400
UT	0,8200	0,8900	0,9000	0,9000	0,8400

1) Målt i tonn tørrvekt av trevirke. 2) Målt i tonn av varen.

Ved å multiplisere mengdetallene for hver enkelt sektor og vare gitt i tabell 4.1 med omregningsfaktorene i tabell 4.5, får en mengdetallene for de ti hovedvarene i omformingssektorene regnet om til tonn tørrvekt.

Anta at V_{ijs} betegner mengden av vare i målt i kubikkmeter eller tonn som råstoff eller produkt i sektor j i det opprinnelige regnskapet. Dersom k_{ijs} betegner omregningsfaktorene i tabell 4.5, får en mengden X_{ijs} målt i tonn tørrvekt av vare i som råstoff eller produkt i sektor j :

$$(4.5) \quad X_{ijs} = k_{ijs} V_{ijs}$$

$$i = 1 \dots\dots\dots n_i$$

$$j = 1 \dots\dots\dots m_j$$

$$s = \begin{cases} 1 = \text{råstoff} \\ 2 = \text{produkt} \end{cases}$$

Resultatene av omregningen ved hjelp av likning (4.5) og oppgavene i tabell 4.1 og 4.5 er vist i tabell 4.6.

Tabell 4.6. Innsats og produksjon av skogregnskapets hovedvarer i omformingssektorene. 1983. 1 000 tonn tørrvekt

Sektor	Sag- tømmer	Masse- virke	Bren- sel	Sekundær- virke	Tre- last
Saging og høvling					
INN	-2 143	-2	-	-	-153
UT	7	38	31	884	1 074
Produksjon av sponplater					
INN	-6	-116	-	-143	-
UT	-	-	-	-	-
Produksjon av trefiberplater					
INN	-1	-38	-	-89	-
UT	-	-	-	-	-
Produksjon av tremasse					
INN	-	-972	-	-101	-
UT	-	-	-	-	-
Produksjon av cellulose					
INN	-	-832	-	-537	-
UT	-	-	1	-	-
Produksjon av papir og kartong					
INN	-	-	-	-	-
UT	-	-	-	-	-
	Spon- plater	Trefiber- plater	Tre- masse	Cellu- lose	Papir og kartong
Saging og høvling					
INN	-	-	-	-	-
UT	-	-	-	-	-
Produksjon av sponplater					
INN	-17	-2	-	-	-1
UT	209	3	-	-	-
Produksjon av trefiberplater					
INN	-2	-	-	-	-2
UT	-	99	-	-	-
Produksjon av tremasse					
INN	-	-	-	-	-
UT	-	-	905	2	-
Produksjon av cellulose					
INN	-	-	-	-70	-
UT	-	-	-	646	-
Produksjon av papir og kartong					
INN	-	-	-753	-376	-76
UT	-	-	-	-	1 158

4.2 Produksjon av øvrige varer

Produksjon av øvrige varer omfatter brensel til eget bruk, bi-produkter for ulike anvendelser samt utslipp og deponering. Omfanget av disse varene framgår av tabell 3.2.

Samtlige varer vist i tabell 3.2 er gitt i tonn tørrvekt i massebalansens datakilder, med unntak av oppgavene gitt for sektoren saging og høvling. I det følgende omtales beregningene i sektoren saging og høvling spesielt. Til slutt vises en samlet oppstilling for alle sektorene.

Saging og høvling:

Industridepartementet (1986) gir oppgaver over produksjon av brensel til eget bruk samt deponering for sektoren saging og høvling for 1984. Oppgaver for 1983 foreligger ikke, men Industridepartementet (1986) gir sammenliknbare oppgaver over virkesforbruket i sektoren for både 1983 og 1984, jf. tabell 4.7.

Tabell 4.7. Virkesforbruk i sektoren saging og høvling. 1983 - 1984.
1 000 fm³ uten bark

	1983	1984
I alt	4 717,4	4 992,5
Store bedrifter ¹	4 517,0	4 786,7
Små bedrifter ²	100,4	105,8
Antatt uregistrert	100,0	100,0

Kilde: Industridepartementet (1986)

1) Store bedrifter er bedrifter med årlig virkesforbruk større enn 5 000 fm³. 2) Små bedrifter er bedrifter med årlig virkesforbruk mellom 500 og 5 000 fm³.

For å kunne beregne produksjon av brensel til eget bruk samt deponering for 1983 forutsettes det samme forhold mellom disse postene og samlet virkesforbruk i 1983 som i 1984. Den beregnede produksjonen av brensel til eget bruk samt deponering for 1983 framgår av tabell 4.8. Tabell 4.8 viser også produksjonen i 1984, som er beregningsgrunnlaget for 1983-tallene.

I massebalansen forutsettes det at brensel produsert til eget bruk samt deponering har samme treslagssammensetning og fuktighetsinnhold som sekundærvirke produsert for salg. For sekundærvirke produsert for salg er densiteten 0,3926 tonn/fm³ (Se tabell 4.5), og denne omregningsfaktoren anvendes derfor for brensel produsert til eget bruk

samt deponering. Oppgaver over brensel produsert til eget bruk samt deponering regnet i tonn tørrvekt er også gitt i tabell 4.8.

Tabell 4.8. Produksjon av brensel til eget bruk samt deponering i sektoren saging og høvling. 1983 - 1984

	1983 ³		1984
	1 000 fm ³	1 000 tonn tørrvekt	1 000 fm ³
Produksjon av brensel til eget bruk	378,9	148	401
Herav:			
Sagbruk	370,4	145	392 ¹
Antatt uregistrert i sagbruk	0,9	-	1 ¹
Høvlerier	7,6	3	8 ²
Deponering	121,9	48	129
Herav:			
Sagbruk	113,4	45	120 ¹
Antatt uregistrert i sagbruk	8,5	3	9 ¹
Høvlerier	-	-	- ²

1) Kilde: Industridepartementet (1986)

2) Kilde: Norsk Treteknisk Institutt (1986)

3) Oppgavene for 1983 er beregnet.

Alle sektorer:

En samlet oversikt over brensel produsert til eget bruk, produksjon av biprodukter for ulike anvendelser samt utslipp og deponering er vist i tabell 4.9. Oppgavene bygger på tabell 4.8 samt Papirindustriens Forskningsinstitutt (1984). Inndelingen i varer er basert på tabell 3.2.

Tabell 4.9. Produksjon av brensel til eget bruk, produksjon av biprodukter samt utslipp og deponering. 1983. 1 000 tonn tørrvekt

Sektor	Brensel til eget bruk	Bi- produkt	Utslipp og deponering
Saging og høvling	148	-	48
Produksjon av sponplater	21	-	-
Produksjon av trefiberplater	3	-	8

Tabell 4.9 (forts.). Produksjon av brensel til eget bruk, produksjon av biprodukter samt utslipp og deponering. 1983. 1 000 tonn tørrvekt

Sektor	Brensel til eget bruk	Bi-produkt	Utslipp og deponering
Produksjon av tremasse	49	-	67
Produksjon av cellulose	494	130	96
Produksjon av papir og kartong.....	-	-	22

Kilder: Industridepartementet (1986) og Papirindustriens Forskningsinstitutt (1984)

4.3 Avstemning av massebalansen

Massebalansen er avstemt for hver sektor. Det vil si at for hver enkelt sektor skal innsats av råstoff være lik produksjon av hoved- og biprodukt inklusive utslipp og deponering. I de fleste tilfeller fås en uforklart innsats eller produksjon. Denne differansen kalles tap og statistiske feil og består av måle- og beregningsfeil:

$$\begin{array}{r}
 \text{Innsats av skogvarer} \\
 + \text{Produksjon (inkl. utslipp og deponering)} \\
 \hline
 = \text{Tap, statistiske feil} \\
 \hline
 \end{array}$$

Her er "Innsats av skogvarer" regnet med negativt fortegn, jf. tabell 4.6.

Avstemningen av massebalansen for 1983 framgår av tabell 4.10. Tabell 4.10 viser samtidig de øvrige postene i den fullstendige massebalansen. Tabellen er basert på oppgavene gitt i tabell 4.6 og 4.9.

Tabell 4.10. Massebalanse. 1983. 1 000 tonn tørrvekt

Sektor	Sag- tømmer	Masse- virke	Bren- sel	Sekun- dær- virke	Tre- last	Spon- plater	Tre- fiber- plater																																																																																																																																																								
Saging og høvling																																																																																																																																																															
INN	-2 143	-2	-	-	-153	-	-																																																																																																																																																								
UT	7	38	31	884	1 074	-	-																																																																																																																																																								
Produksjon av sponplater																																																																																																																																																															
INN	-6	-116	-	-143	-	-17	-2																																																																																																																																																								
UT	-	-	-	-	-	209	3																																																																																																																																																								
Produksjon av trefiberplater																																																																																																																																																															
INN	-1	-38	-	-89	-	-	-																																																																																																																																																								
UT	-	-	-	-	-	-2	99																																																																																																																																																								
Produksjon av tremasse																																																																																																																																																															
INN	-	-972	-	-101	-	-	-																																																																																																																																																								
UT	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																								
Produksjon av cellulose																																																																																																																																																															
INN	-	-832	-	-537	-	-	-																																																																																																																																																								
UT	-	-	1	-	-	-	-																																																																																																																																																								
Produksjon av papir og kartong																																																																																																																																																															
INN	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																								
UT	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Tre- masse</th> <th>Cellu- lose</th> <th>Papir og kartong</th> <th>Brensel eget bruk</th> <th>Bi- pro- dukter</th> <th>Utslipp Depo- nering</th> <th>Tap Statist- isk feil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="8">Saging og høvling</td> </tr> <tr> <td>INN</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>UT</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>148</td> <td>-</td> <td>48</td> <td>68</td> </tr> <tr> <td colspan="8">Produksjon av sponplater</td> </tr> <tr> <td>INN</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-1</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>UT</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>21</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td colspan="8">Produksjon av trefiberplater</td> </tr> <tr> <td>INN</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-2</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>UT</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>3</td> <td>-</td> <td>8</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td colspan="8">Produksjon av tremasse</td> </tr> <tr> <td>INN</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>UT</td> <td>905</td> <td>2</td> <td>-</td> <td>49</td> <td>-</td> <td>67</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td colspan="8">Produksjon av cellulose</td> </tr> <tr> <td>INN</td> <td>-</td> <td>-70</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>UT</td> <td>-</td> <td>646</td> <td>-</td> <td>494</td> <td>130</td> <td>96</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td colspan="8">Produksjon av papir og kartong</td> </tr> <tr> <td>INN</td> <td>-753</td> <td>-376</td> <td>-76</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>UT</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>1 158</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>22</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>									Tre- masse	Cellu- lose	Papir og kartong	Brensel eget bruk	Bi- pro- dukter	Utslipp Depo- nering	Tap Statist- isk feil	Saging og høvling								INN	-	-	-	-	-	-	-	UT	-	-	-	148	-	48	68	Produksjon av sponplater								INN	-	-	-1	-	-	-	-	UT	-	-	-	21	-	-	52	Produksjon av trefiberplater								INN	-	-	-2	-	-	-	-	UT	-	-	-	3	-	8	22	Produksjon av tremasse								INN	-	-	-	-	-	-	-	UT	905	2	-	49	-	67	50	Produksjon av cellulose								INN	-	-70	-	-	-	-	-	UT	-	646	-	494	130	96	72	Produksjon av papir og kartong								INN	-753	-376	-76	-	-	-	-	UT	-	-	1 158	-	-	22	25
	Tre- masse	Cellu- lose	Papir og kartong	Brensel eget bruk	Bi- pro- dukter	Utslipp Depo- nering	Tap Statist- isk feil																																																																																																																																																								
Saging og høvling																																																																																																																																																															
INN	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																								
UT	-	-	-	148	-	48	68																																																																																																																																																								
Produksjon av sponplater																																																																																																																																																															
INN	-	-	-1	-	-	-	-																																																																																																																																																								
UT	-	-	-	21	-	-	52																																																																																																																																																								
Produksjon av trefiberplater																																																																																																																																																															
INN	-	-	-2	-	-	-	-																																																																																																																																																								
UT	-	-	-	3	-	8	22																																																																																																																																																								
Produksjon av tremasse																																																																																																																																																															
INN	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																								
UT	905	2	-	49	-	67	50																																																																																																																																																								
Produksjon av cellulose																																																																																																																																																															
INN	-	-70	-	-	-	-	-																																																																																																																																																								
UT	-	646	-	494	130	96	72																																																																																																																																																								
Produksjon av papir og kartong																																																																																																																																																															
INN	-753	-376	-76	-	-	-	-																																																																																																																																																								
UT	-	-	1 158	-	-	22	25																																																																																																																																																								

Barkprosent, densitet, volumkrymping

Tabell I.1 viser barkprosentene brukt i massebalansen.

Tabell I.2 viser basisdensitet samt volumkrymping for ulike treslag. Basisdensitet er definert som vekten av absolutt tørt virke dividert med volumet av friskt virke. Volumkrymping er definert som prosentvis endring av volumet som følge av en reduksjon i fuktighetsinnholdet fra friskt virke til absolutt tørt virke.

Tabell I.1. Barkprosent¹ brukt i massebalansen. Prosent

Treslag	
Gran	11,0
Furu	8,0
Lauv	13,0

Kilde: Næset (1985)

1) Med barkprosent menes barkens andel av brutto volum inkludert bark.

Tabell I.2. Basisdensitet og volumkrymping

Treslag	Basis- densitet	Volum- krymping
	tonn/fm ³	prosent
Gran	0,380	11,7
Furu	0,440	12,1
Bjørk	0,503	17,4

Kilde: Heje, K. K. og Nygaard, J. (1986)

REFERANSER

- Heje, K. K. og Nygaard, J. (1986): Norsk Skoghåndbok 1986. Hejes lommehåndbøker, Oslo
- Industridepartementet (1986): Skogindustriene. Virkestilgang, produksjon m.v. Hovedtall for 1981-1984. Industridepartementet, Industriavdelingen, Skogindustrikontoret. April 1986, Oslo
- Kristoffersen, I. og Næsset, E. (1985): Ressursregnskap for skog 1970 - 1981. Rapport 85/30. Statistisk Sentralbyrå, Oslo
- Lindseth, A. H. (1980): Ressursregnskap for skog. Dokumentasjonsnotat. Interne notater 80/15. Statistisk Sentralbyrå, Oslo
- Norsk Treteknisk Institutt (1986): Produksjon og anvendelse av sekundærvirke innen sektoren saging og høvling. Oppdragsrapport 35325. Upublisert rapport, Oslo
- Næsset, E. (1985): Ressursregnskap for skog. Dokumentasjonsnotat nr.2. Interne notater 85/14. Statistisk Sentralbyrå, Oslo
- Næsset, E. (1986): Ressursregnskap for skog. Dokumentasjonsnotat nr.3. Interne notater 86/4. Statistisk Sentralbyrå, Oslo
- Papirindustriens Forskningsinstitutt (1984): Produksjon og utslipp fra treforedlingsindustrien. Undersøkelse for Miljøverndepartementet i forbindelse med ressursregnskap for skog 1983, Oslo
- Statistisk Sentralbyrå (1984): NOS Skogavvirkning 1982-83, Oslo
- Statistisk Sentralbyrå (1985): NOS Industristatistikk 1983. Hefte II, Oslo