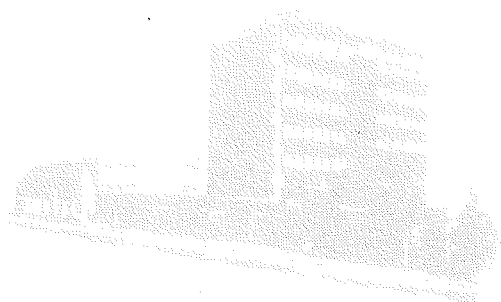




NTI's simuleringsprogram for skur

av Andreas J. Garnæs



Norsk Treteknisk Institutt



Box 337 Blindern

0314 Oslo 3, Norway



Forskningsveien 3B



(02) 46 98 80, Oslo



"Treteknisk", Oslo



18171forsk n

Bankgiro 6039 05 16714

Postgiro 5 14 87 70

1. Utviklingen av simuleringsprogram for skur

I Sågverken nr. 9 1965 stod det en artikkel om et EDB-program som var utviklet av en finsk arbeidsgruppe under ledelse av diplomingeniør R. Riikonen. Programets hovedoppgave skulle være å gjennomføre "prøvesaging" på datamaskin. Ved hjelp av "prøvesagingen" skulle en komme frem til den mest økonomiske oppdeling av tømmeret.

Programmet var utviklet som et simuleringsprogram. Simulering er en regnemetode hvor en finner løsningen på et problem ved å regne gjennom forskjellige alternativer og siden velge ut den gunstigste løsningen.

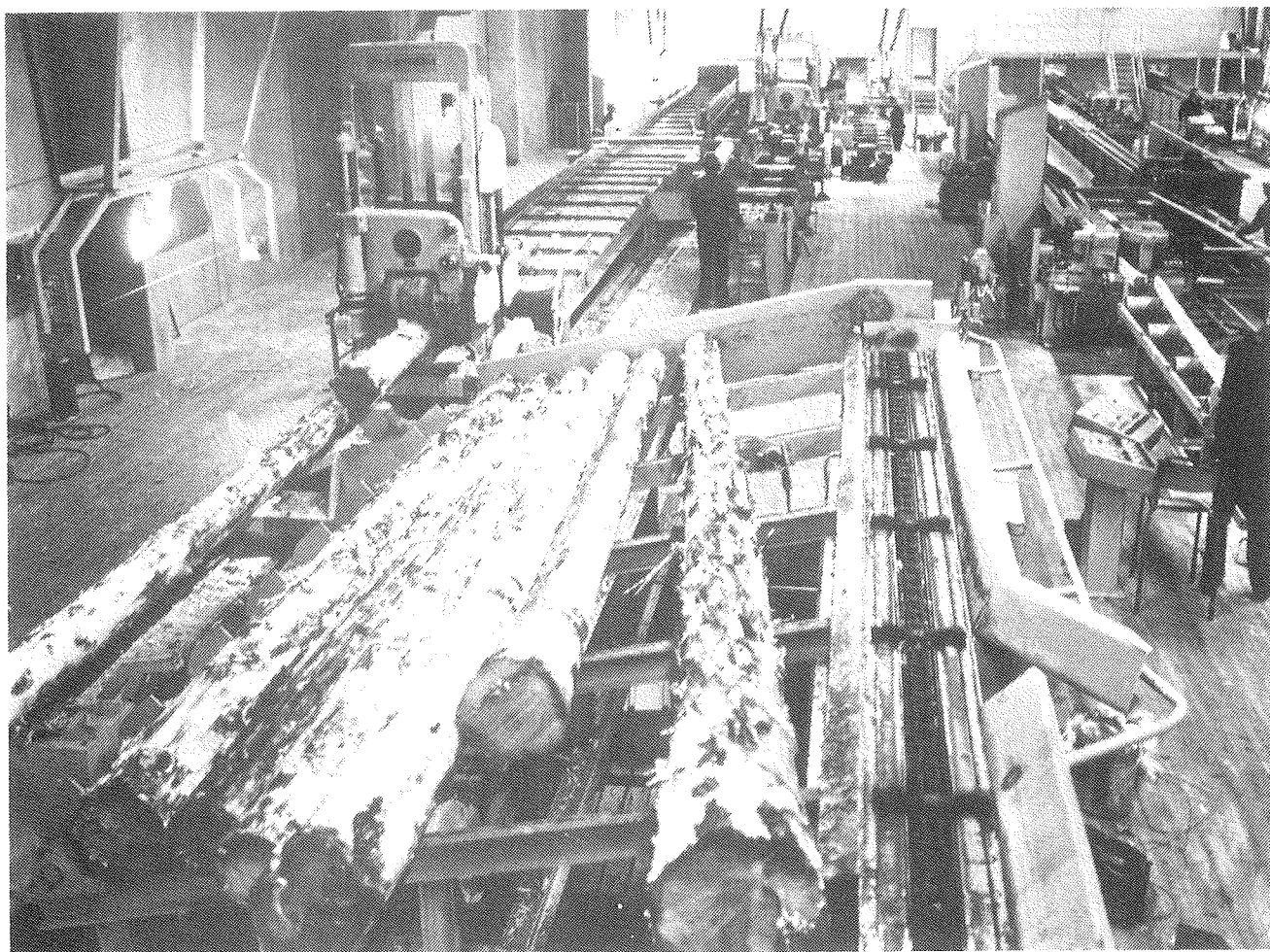
Siden er det utviklet en rekke forskjellige simuleringsprogrammer for skur blant annet i Skandinavia, USA, Kanada og England. De fleste av disse programmene betrakter tømmerstokkene som rett avskårne kjegler med jevn avsmaling og sirkelrundt tverrsnitt. Beregningsmessig er dette en fordel, men da tømmerstokkene sjelden har en slik idealform vil beregningsresultatene avvike fra det som kan oppnås i praksis.

I Sverige og Finland hvor det i stor utstrekning anvendes rammesager og sortering av tømmeret i tøm-

merklasser regner en med en gjennomsnittlig ovalitet og krok for en tømmermengde på f.eks. 100 stokker og legger inn korreksjonsfaktorer for dette i beregningene.

Et engelsk program som ble utviklet for noen år siden tar ifølge beskrivelsen hensyn til stokkenes virkelige form ved beregning av de gunstigste oppdelingsmønstre. Med den produksjonstakt en har på sagbrukene har den største vanskelighet med å nyttiggjøre seg et sånt program vært å få målt stokkenes virkelige form. I den senere tid er det imidlertid utviklet målemetoder som langt på vei gjør dette mulig og det er laget en prototyp basert på laser som er brukt for å gi data til det engelske simuleringsprogrammet.

I denne rapporten skal vi ta for oss et simuleringsprogram for skur som er utviklet ved NTI. Dette programmet betrakter tømmerstokken som en rett avskåret kjegle. Det er noen år siden den vesentligste del av programmet ble utviklet, men etter hvert er den første versjonen blitt forandret og komplettert med nye muligheter.



2. Simuleringsprogram for skur utviklet ved NTI

2.1 Med høy produksjonstakt trenger sagmesteren nye hjelpemidler

Tenker en på hvilken oppgave en sagmester har på et bruk som skjærer usortert tømmer så kan en undre seg over at det stort sett går så bra som det vanligvis gjør.

På noen av de største sagbrukene i Norge som skjærer usortert tømmer kan det gjennomsnittlig gå 4–5 stokker pr. minutt gjennom første sagmaskin. Dette vil si at det gjennomsnittlig går en stokk hvert tolvte til femtende sekund.

Nå gjelder dette de største sagbrukene. Mer vanlig er vel en produksjonstakt på 2–3 stokker pr. minutt, men for hver stokk skal sagmesteren gjøre seg opp en mening om stokkens toppdiameter, avsmalning, krok, ovalitet og eventuelt andre data. Så skal han sammenholde dette med ønskede skurdimensjoner og velge det uttak som gir det gunstigste utbytte. For grove tømmerdimensjoner kan mulighetene være svært mange og oppgaven tilsvarende vanskelig.

Behovet for måleutrustning til løpende måling av tømmeret og innstilling av sagmaskiner på grunnlag av måledata og skurprogram har derfor vært stort. Stadig flere bruk anskaffer også sånt utstyr.

Dette er forhold som har bidratt til at NTI har utviklet et simuleringsprogram for skur.

2.2 Hvorledes programmet foretar beregningene

På grunnlag av tømmerdata, skurlastdimensjoner og priser beregner programmet det uttak som gir størst utbytte i kroner.

Programmet tar for seg en tømmerstokk av gangen og ut fra stokkens toppdiameter, avsmaling og lengde beregner det alle måter denne kan deles opp på innenfor rammen av de skurdimensjoner som blir oppgitt som aktuelle.

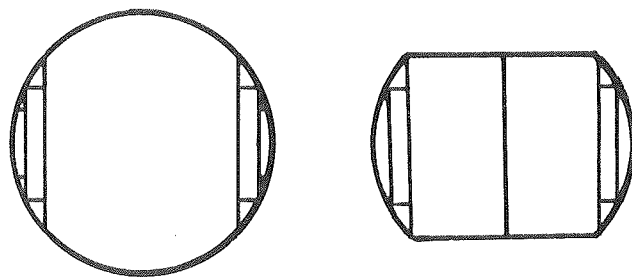
De forskjellige uttak blir volum og prisberegnet og den eller de posteringer som gir størst utbytte i kroner blir valgt ut.

Ved beregningene blir det tatt hensyn til vankantbestemmelser, overmål og minstelengder for planker og bord. En går ut fra at tømmerstokkene er rette, med sirkelrundt tverrsnitt og jevn avsmalning.

En kan foreta beregninger for forskjellige skurteknikker som vanlig skur, blokningskur eller en kombinasjon av vanlig skur og blokning.

For å forenkle beregningene blir det på forhånd bestemt en eller flere sentrumsdimensjoner for en tømmerdimensjon. Antall planker som en foreskriver som sentrumsuttak kan variere. Programmet tar for seg hvert sentrumsuttak som er bestemt og undersøker om det er mulig å skjære dette av vedkommende tømmerdimensjon samtidig som kravet til vankant og minstelengde for plankene blir overholdt. For sentrumsuttaket er det vanlig å sette minstelengde lik stokklengde.

Hvis vi som eksempler går ut fra vanlig skur med 2 planker som sentrumsuttak, kan vi tenke oss at en stokk blir oppdelt etter følgende mønster:



Først blir det tatt et snitt på hver side av stokken. Avstanden mellom snittene tilsvarer plankebredden i sentrumsuttaket. Så blir stokken dreiet 90° og det blir tatt 2 snitt med en avstand som tilsvarer dobbel planketykkelse pluss et midtsnitt. Blokken blir deretter delt i 2 like parplanker og hvis det er nødvendig for at kantbestemmelsene skal overholdes, blir plankene ”kortet”.

Det blir så undersøkt om plankelengden er større eller lik oppgitt minstelengde for plank. Hvis dette er tilfelle går beregningen videre og det blir undersøkt om

det er mulig å ta ut planker eller bord fra hon på kant og baksiden av plankene.

For hvert sentrumsuttak som det er mulig å skjære kan det for middelstore og større stokker taes ut en rekke forskjellige planker eller bord på kantsiden og baksiden av sentrumsplankene. Programmet beregner alle mulige kombinasjoner av planker og bord med hensyn til tykkelse, bredder og lengder ut fra følgende forutsetninger:

1. Tykkelser og bredder på plank eller bord som kan tas med i beregningene bli bestemt på forhånd.
2. Plank og bord skal tilfredsstillende en valgt minimumslengde og en valgt kantklasse.
3. En plank eller et bord i uttaket skal ikke være tykkere enn det innenforliggende.
4. Ved samme planke eller bordtykkelse kan det tas ut forskjellige bredder og lengder. Programmet velger den kombinasjon av bredde og lengde som etter prislisten gir størst salgsværdi.

For hvert sentrumsuttak vil en som regel få beregnet en rekke forskjellige uttak på kantsiden og baksiden av plankene. Tenker en seg at det for et bestemt sentrumsuttak er mulig å få 8 forskjellige planke- og bordkombinasjoner på kantsiden og 10 på baksiden vil en få 80 mulige uttak for dette sentrumsuttaket. De enkelte uttak blir volum og prisberegnet. Det som går til korting, kanting, hon og sagflis blir tatt med ved volum og prisberegningen.

Sum pris for de forskjellige uttak blir beregnet og sortert i fallende rekkefølge.

Dataene for det eller de N beste uttak blir lagret i maskinen mens de andre blir kuttet ut. Programmet undersøker så om det er flere sentrumsuttak som skal prøves og hvis det er tilfelle blir de samme beregninger utført for neste sentrumsuttak osv. Til slutt blir det eller de beste sentrumsuttak skrevet ut. En bestemmer i hvert tilfelle hvor mange uttak en vil ha skrevet ut.

I vårt eksempel har vi gått ut fra 2 planker som sentrumsuttak. En planke på hver side av midtlinjen i stokken. Uttakene på kant og bakside er alltid symmetrisk om sentrum.

Det er også mulig å få beregnet 3 planker som sentrumsuttak hvis dette er ønskelig. Stokkens midtlinje er da tenkt å gå gjennom midten av den mellomste planken. Videre er det mulighet for å gå ut fra 4, 5 eller 6 planker som sentrumsuttak.

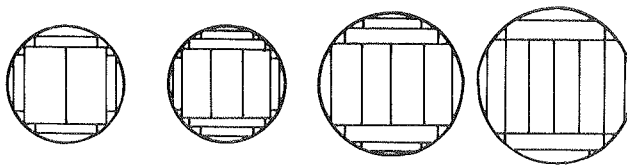
Ved anvendelse av programmet har det vært aktuelt å tilpasse dette til å foreta beregninger slik at det blir tatt hensyn til spesielle forhold som blokningsskur eller forskjellige kombinasjoner av blokningsskur og vanlig skur.

2.3 Eksempler på forskjellige skurmetoder

Vi skal vise noen eksempler på forskjellige muligheter for skur som kan foreskrives.

VANLIG SKUR

Antall planker i sentrumsuttaket kan bestemmes på forhånd.

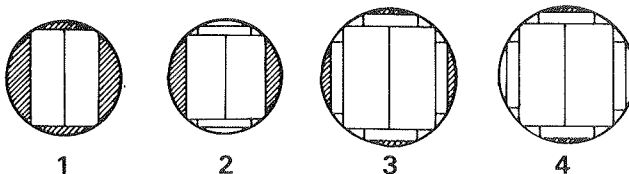


Ved mer enn 2 planker i sentrumsuttaket kan en på forhånd bestemme om de ytterste plankene skal ha samme eller mindre tykkelse og bredde enn de andre. For sideuttaket kan en bestemme om største antall planker eller bord skal være 0, 1, 2, 3 etc. En kan også bestemme at det bare kan tas ut bord som sideuttak.

BLOKNINGSSKUR:

Sentrumsuttaket bestemmes som for vanlig skur. Når det gjelder sideuttaket har en følgende muligheter:

1. Kant og bakside omsettes direkte til celluloseflis.
2. Kant eller bakside omsettes direkte til celluloseflis. På den siden som ikke blokkes tas det ut vanlig sideuttak.
3. Hon på kant og bakside omsetes direkte til celluloseflis, ellers tas det ut vanlig sideuttak.
4. Hon på kant eller bakside omsettes direkte til celluloseflis. Ellers vanlig sideuttak. Se fig. 3.



2.4 Data som brukes i programmet.

Vi har valgt å gruppere dataene i tømmerdata, skurdata og priser. Aktuelle data for hver av gruppene er:

TØMMERDATA

Toppdiameter i cm

Lengde i cm

Avsmalning i cm pr. meter (f.eks. 0.9 cm pr. meter)

Når det gjelder lengde og avsmalning, benytter en seg gjerne av tømmerstatistikk og beregner gjennomsnittsverdier.

SKURDATA

Dimensjoner for sentrumsuttak som skal tas med i beregningene.

Overmål (i % eller virkelige mål i mm)

Minste planketykkelse i mm.

Krav til kant for plank.

Krav til kant for bord.

Minstelengde plank i cm.

Minstelengde bord i cm.

Lengdetrinn plank i cm.

Lengdetrinn bord i cm.

Snittykkelse(r) i mm (f.eks. 3.8).

Kravene til kant for planker og bord kan angis med 2 desimaler. eksempelvis kan 3/4 kant skrives 0.75. En står således fritt ved fastsettelse av krav til kant.

For snittykkelse kan det brukes flere verdier i samme beregning.

Eks.

Dobbelt tømmerkantsag (Gullhøne) 4.8 mm

Splittsag 4.2 mm

Kløvsag 4.0 mm

PRISER

En tabell som viser priser i øre pr. løpemeter for de bord og plankedimensjoner som skal være med i beregningene.

Pris pr. fast m³ for hon eller celluloseflis

Pris pr. fast m³ for sagflis

Vanligvis blir det foretatt fortløpende beregninger for en rekke forskjellige tømmerdimensjoner. En vil da som regel bruke de samme skurdata og priser for alle tømmerdimensjonene. Foran beregningsresultatene får en skrevet ut de skurdata og priser som er brukt i beregningene.

For hver tømmerdimensjon får vi skrevet ut toppdiameter og hvilke sentrumsuttak som er foreskrevet. Så kommer selve beregningsresultatene for vedkommende tømmerdimensjon.

2.5 Eksempler på beregningsresultater som skrives ut

EKSEMPEL 1

Dobbelt tømmerkantsag (Gullhønebruk)

Tømmerdata:

Toppdiameter 15 cm

Tømmerlengde 5 meter

Avsmalning 1 cm pr. meter

Skurdata:

Sentrumsuttak 2 (50 x 100)

Krav til kant for bord 67 %

Krav til kant for plank 75 %

Minstelengde plank 3 meter

Minstelengde bord 2.8 meter

Lengdetrinn plank og bord 10 cm

Snittykkelse 3.8 og 4.7 mm

Priser:

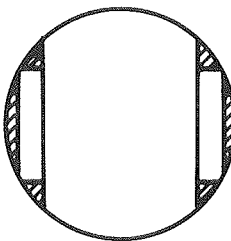
Dimensjoner og priser på skurlast ifølge engrosprislister:

Pris pr. f.m³ for hon kr. 160

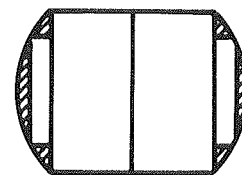
Pris pr. f.m³ for sagflis kr. 70

Den postning som gir størst utbytteverdi blir:

Blokkens kantside



Blokkens bakside



Tykkelse	16	100	16	16	50	50	16
Bredde	75		75	75	100	100	75
Lengde	420		420	390	500	500	390
Vankant	67		67	67	99	99	67

På kantsiden får vi et (16 x 75) mm bord på hver side av blokken. Lengden på bordene er 420 cm med kant 67 % eller 2/3 kant.

På baksiden av plankene får vi også ut et (16 x 75) mm bord på hver side. Lengden på bordene er 390 cm med 67 % kant.

I sentrum får vi ut 2(50 x 100) mm plank i full stokklengde med kant 99 %.

Volum og kroner blir:

Volum:	Plank	0.05 m ³	41.5 %
	Bord	0.02 m ³	16.2 %
	Hon	0.024 m ³	19.6 %
	Sagflis	0.021 m ³	17.5 %

Kroner:	Plank	Kr. 50.03
	Bord	Kr. 19.44
	Hon	Kr. 3.85
	Sagflis	Kr. 1.40

Totalt utbytte pr. m³ tømmer skåret blir 623 kr./m³.

I praksis ville en måtte vente å miste noen av de 16 mm bordene som er beregnet som sideuttak. Ved noe skjevtillegging av stokkene eller ved krokete tømmer ville dette kunne skje.

Sjansene for at sentrumsuttaket i full stokklengde skulle tilfredsstille kravet til kant som er 75 % burde være gode.

EKSEMPEL 2

Reduserbåndsager (2), trippelsag, båndsa og kantverk.

Tømmerdata:

Toppdiameter 31 cm

Stokklengde 4.8 meter

Avsmalning 1 cm pr. meter

Skurdata:

Sentrumsuttak 2 (75 x 225) mm eller 2 (50 x 225) mm

Krav til kant for bord 67 %

Krav til kant for plank 90 %

Minstelengde plank 300 cm

Minstelengde bord 280 cm

Lengdetrinn plank og bord 10 cm

Snittykkelse 2.6 mm

Priser:

Dimensjoner og priser på skurlast ifølge engrosprislister:

Pris pr. f.m³ for hon kr. 160

Pris pr. f.m³ for sagflis kr. 70

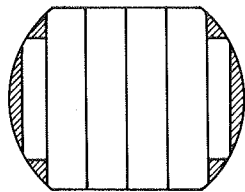
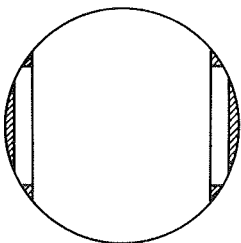
Programmet beregner at antall mulige postninger er 394.

De to postninger som gir størst utbytteverdi:

Alternativ nr. 1

Blokkens kantside

Blokkens bakside



Tykkelse	25	225	25	25	50	50	50	50	25
Bredde	150		150	150	225	225	225	225	150
Lengde	470		470	480	480	480	480	480	480
Vankant	67		67	92	92	100	100	92	92

På kantsiden får vi et (25 x 150) mm bord på hver side av blokken. Lengden på bordene er 470 cm og kant 67 % eller 2/3 kant.

På baksiden får vi ytterst et (25 x 150) mm bord på hver side. Lengden på bordene er 480 cm og vankant 92 %

Innenfor får vi en (50 x 225) mm plank på hver side. Lengden er 480 cm (det samme som stokklengden) og vankant 92 %.

I sentrum 2 stk. (50 x 225) mm plank i full stokklengde med 100 % kant, d.v.s. skarp kant.

Verdiene for volum og kroner blir:

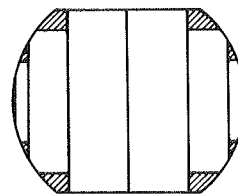
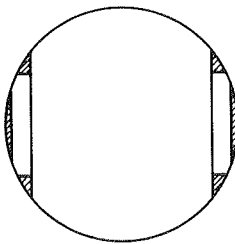
Volum:	Plank	0.26 m ³	51.4 %
	Bord	0.071 m ³	16.9 %
	Hon	0.093 m ³	22.1 %
	Sagflis	0.023 m ³	5.4 %
Kroner:	Plank	kr. 229.25	
	Bord	kr. 75.05	
	Hon	kr. 14.97	
	Sagflis	kr. 1.61	

Totalt utbytte pr. m³ tømmer skåret = 760 kr/m³.

Alternativ nr. 2

Blokkens kantside

Blokkens bakside



Tykkelse	25	225	25	19	50	75	75	50	19
Bredde	150		150	100	175	225	225	175	100
Lengde	470		470	370	430	480	480	430	370
Vankant	67		67	68	91	100	100	91	68

På kantsiden får vi samme uttak som for alternativ nr. 1.

På baksiden får vi ytterst et (19 x 100) mm bord på hver side. Lengden på bordene er 370 cm og kant 68 %. Innenfor får vi en (50 x 175) mm plank på hver side. Lengden er 430 cm. Kravet til kant er her 90 % for plank. Plankene er derfor kortet med 50 cm og holder 91 % kant.

I sentrum 2 stk (75 x 225) mm i full stokklengde med skarp kant.

Verdiene for volum og kroner blir:

Volum:	Plank	0.237 m ³	56.4 %
	Bord	0.049 m ³	11.7 %
	Hon	0.089 m ³	21.3 %
	Sagflis	0.024 m ³	5.6 %
Kroner:	Plank	kr. 247.71	
	Bord	kr. 51.34	
	Hon	kr. 14.33	
	Sagflis	kr. 1.68	

Totalt utbytte pr. m³ tømmer skåret = 746 kr./m³.

Det teoretiske utbytte i kroner for alternativ 1 og 2 er altså nesten det samme. Forskjellen er 14 kr/m³. Hvis en skulle velge hvilket alternativ en vil skjære er det to forhold som kan være av spesiell interesse.

1. Hvilke plankedimensjoner ønsker en.
2. Hvilket uttak vil en få størst utbytte av i praksis.

Når det gjelder punkt 1 så vil lagerbeholdninger og salgsmuligheter av skurlast og høvlet last være avgjørende.

Når det gjelder punkt 2 så tror vi at alternativ nr. 1 må bli den beste løsning.

Her skal det skjæres 4 planker med samme bredde og tykkelse. Innkanting av plank, med det tap dette kan gi på grunn av manuell innstilling av kantverk ved høy produksjonstakt, er ikke aktuelt. Det er beregnet at på kantsiden av plankene skal det kunne tas ut et 25 mm bord på hver side som er 150 mm bredt og 470 cm langt og har 67 % eller 2/3 kant.

På baksiden av plankene viser beregningene at det skal kunne tas ut et 25 mm bord på hver side med 150 mm bredde i full stokklengde. Kant for disse bordene er beregnet til 92 %.

Med et krav til minstelengde for bord på 280 cm skulle det være gode sjanser til å få ut 4 stk. 25 mm bord av stokken i praksis.

I alternativ nr. 2 er det beregnet 2 stk. 50 mm planker på siden av sentrumsuttaket med bredde 175 mm. Denne bredden er mindre enn bredden på sentrumsuttaket som er 225 mm. De to 50 mm plankene må derfor kantes inn og kortes. Beregnet lengde på disse plankene er 430 cm med 91 % kant, d.v.s. 50 cm kortere enn stokklengden. Sjansen for at plankene i praksis må kortes mer eller at de kantes inn til 150 mm bredde er ganske store.

3. Hvor kan simuleringsprogrammet brukes?

Simuleringsprogrammer er brukt som hjelpemiddel ved gjennomføring av forskjellige prosjekter ved NTI og i forbindelse med oppdrag for trelastprodusenter. Det egner seg som hjelpemiddel til å belyse hvorledes utbytte i form av planker, bord, hon og sagflis varierer med f.eks. snittykkelse, tømmerdimensjon og forskjellige skurteknikker.

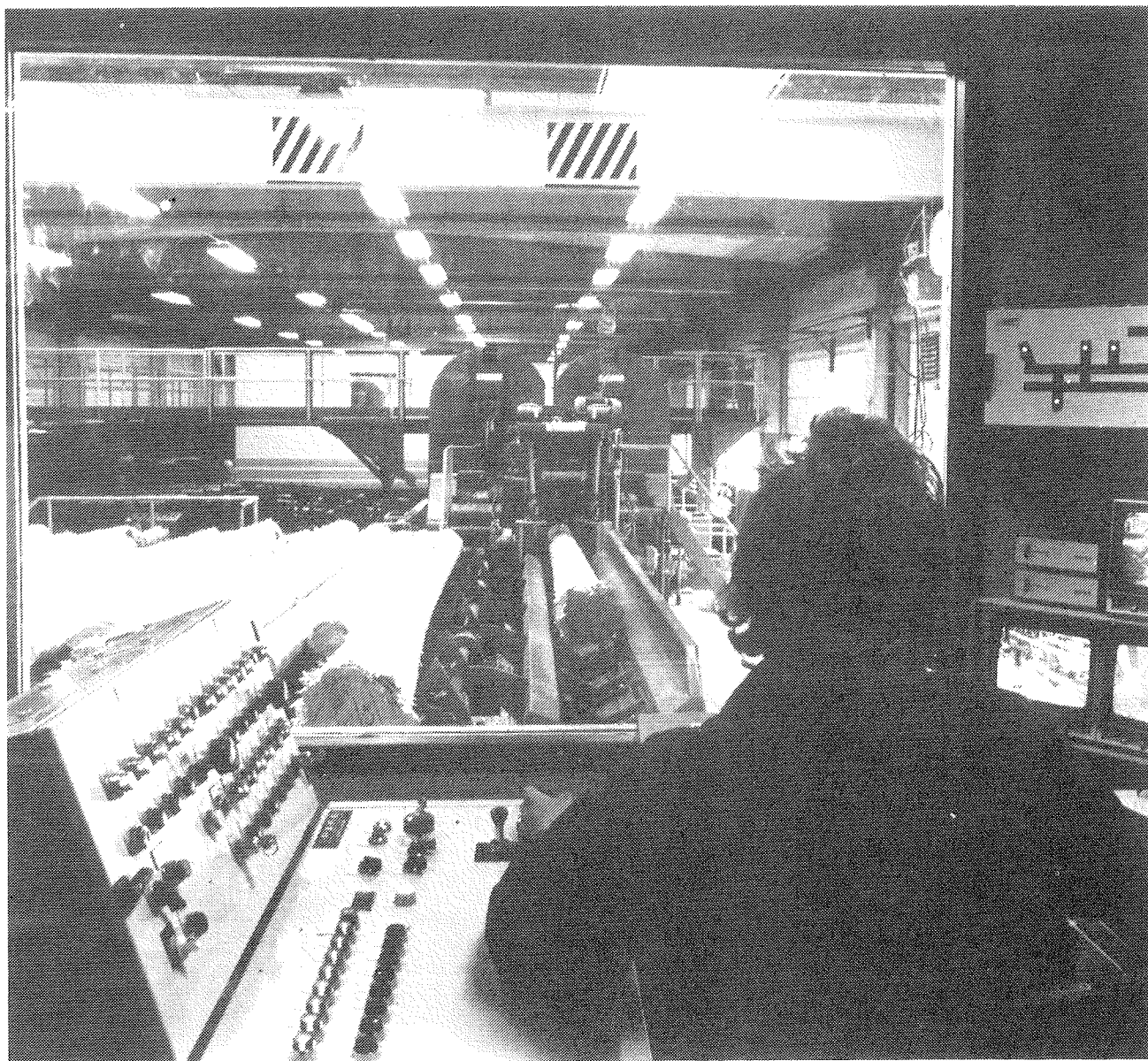
Programmet er derfor brukt som hjelpemiddel ved oppdrag som går ut på å vurdere forskjellige typer sagmaskiner når nye sagbruk skal bygges.

Mest anvendelse har det imidlertid fått ved utarbeidelse av skurprogram for trelastbruk. Da vi selv har utviklet programmet og derfor kjenner det kan vi for-

andre på muligheter og begrensninger og dette har vist seg å være en fordel.

Et forbehold har vi imidlertid måttet ta. De teoretiske skurutbytter som programmet beregner er høyere enn det som kan oppnås i praksis. Spesielt for sideuttaket er dette tilfelle. Ved utarbeidelse av nytt skurprogram må derfor beregningsresultatene brukes med forbehold og en må prøve seg frem med de forskjellige postninger for å se hva som går i praksis.

Forskjellen mellom teori og praksis vil avhenge av tømmerkvalitet, tømmerdimensjon, maskinutrustning og nøyaktighet ved tillegging. Det er derfor ikke mulig å komme frem til forskjeller som gjelder generelt.



3.1 Eksempler på forskjell mellom teoretisk og praktisk utbytte

Som et eksempel skal vi vise resultater av målinger utført på et rammesagbruk. Målingene omfattet 131 stokker som ble skåret i 2 serier. Stokkene ble valgt ut og sortert i grupper etter minste toppdiameter målt over bark. Det ble trukket fra 1 cm for barktykkelse. Under skuren ble minste og største toppdiameter målt under bark av autorisert tømmermåler. Stokkene ble nummerert og planker og bord fra hver stокk ble merket med stokkens nummer. Lengden av sentrumsplankene ble målt etterhvert som stokkene ble skåret mens tykkelse, bredde og lengde av sideuttaket ble målt senere av sagbrukets skurlastmåler. Krav til kant for plankene var skarp kant og krav til kant for bordene 2/3 kant og bak. Både planke og bordlengde ble avrundet til nærmeste hele dm.

De registrerte skurutbytter ble sammenlignet med teoretiske utbytter som simuleringsprogrammet kom frem til for tilsvarende tømmerdimensjoner. Det ble da gått ut fra midlere toppdiameter for stokkene, d.v.s.

$$\frac{\text{minste toppdiam.} + \text{største toppdiam.}}{2}$$

Det ble brukt forskjellig postning for de 2 serier, men alle stokkene i samme serie ble skåret med én postning. Vi skal vise måleresultater sammenlignet med teoretisk beregnede skurutbytter for de 2 serier.

Serie nr. 1

Dimensjonsområde: Toppdiameter fra 17.5 cm til 20.5 cm

Postning: Kantramme 19-125-19 Delramme 16-19-50-50-19-16

Resultater:

Toppdiam. interv. i cm	Antall stokker	Midl. toppdiam.	Plankeutb. i %		Bordutb. i %		Sum skurutb. %	
			Målt	Beregnet	Målt	Beregnet	Målt	Beregnet
17.5								
18.4	22	18.0	39.3	40.5	14.4	19.7	54.3	60.5
18.5								
19.4	20	18.9	35.1	35.5	17.2	24.5	52.3	60.0
19.5								
20.5	24	19.7	33.4	33.9	20.5	26.8	53.9	60.7

Toppdiameter 17.5 cm er like ved nedre grense for hvor det teoretiske er mulig å skjære 2 (50 x 125) mm plank med skarp kant i full stokklengde. Det går frem av tabellen at forskjellen i utbytte for sentrumsuttaket er størst for intervallet 17.5-18.4 cm hvor det utgjør 1.2 %.

For sideuttaket er forskjellen mellom målte og beregnede utbytteverdier langt større enn for sentrumsuttaket. Største forskjellen er for intervallet 18.5-19.5 cm hvor differansen er 7.3 %.

Serie nr. 2

Dimensjonsområde: Toppdiameter fra 25.0 til 27.9 cm.

Postning:

Kantramme 19-19-150-19-19 Delramme 16-19-44-44-44-19-16

Resultater:

Toppdiam. interv. cm	Antall stokker	Midl. toppdiam.	Plankeutb. i %		Bordutb. i %		Sum skurutb. %	
			Målt	Beregnet	Målt	Beregnet	Målt	Beregnet
25-25.9	25	25.7	42.5	43.5	17.3	20.3	60.2	63.7
26-26.9	27	26.8	40.1	40.9	20.3	23.9	60.8	64.8
27-27.9	13	27.7	36.4	36.5	22.7	25.4	59.1	61.9

Også her er forskjellen mellom måleresultater og teoretisk utbytte størst for sideuttaket, men den er likevel markert mindre enn tilfelle var for serie nr. 1.

Vi tror dette delvis kommer av at forskjellen mellom teori og praksis avtar med stigende toppdiameter.

I tabellen nedenfor har vi satt opp forskjellene mellom måleresultater og teoretiske utbytter for de to serier.

Differanse i % Plank		Differanse i % Bord	
Serie 1	Serie 2	Serie 1	Serie 2
1.2	0.9	5.3	3.0
0.4	0.8	7.3	3.6
0.5	0.1	6.3	2.7

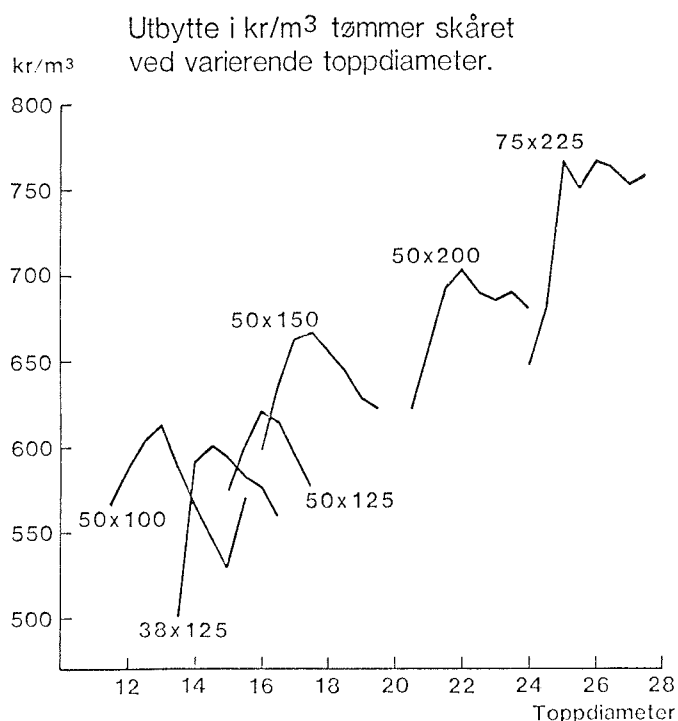
De viste eksempler skulle tilsi at en bør korrigere beregningsresultatene for sideuttaket. Det beste vil være å prøve postningene i praksis og foreta målinger for å komme frem til korreksjonsfaktorer. En kan da bruke resultatene ved utarbeidelse av det mest lønnsomme skurprogram.

3.2 Simuleringsprogrammet som hjelpemiddel til å komme frem til et skurprogram

Når en skal bruke simuleringsprogrammet som hjelpemiddel til å finne fram til et skurprogram, finner en først den nedre grense for toppdiameter hvor det teoretisk er mulig å skjære et sentrumsuttak i full stokklengde med den kant som kreves.

Med samme sentrumsuttak foretar en så beregninger for stigende toppdiameter.

Beregninger viser at hvis en går under den nedre grensen for toppdiameter hvor det er mulig å skjære sentrumsuttak i full stokklengde, synker utbyttet hvis kravet til kant skal tilfredsstilles.



Som det går frem av figuren stiger kurvene for utbyttet med stigende toppdiameter for så å avta igjen. Toppen for kurvene får en ved den nedre grensen for stokkdiameter hvor sentrumsuttaket teoretisk kan skjæres i full stokklengde med den kant som kreves.

For små toppdiameter hvor en ikke får noe sideutbytte vil utbyttet falle raskt igjen med stigende toppdiameter. For større tømmerdimensjoner vil sideuttaket bevirke at utbyttekurvene ikke avtar så mye. For stokker med toppdiameter over ca. 25 cm kan utbyttet endog fortsette å stige med stigende toppdiameter selv om sentrumsuttaket er det samme. Særlig for små stokkdimensjoner skulle det derfor være av betydning for det tekniske utbytte at en bruker trange klassegrenser.

Eksempel på sammendragstabell for beregningsresultater er vist i tabell 1. Videre i bilag nr. 1 for beregninger utført for anlegg med dobbelt tømmerkantsag og bilag nr. 2 for reduserbåndsag.

De beregnede utbytteverdier pr. stokk eller pr. m³ tømmer skåret kan (eventuelt korrigeres og) settes opp i en tabell som viser sammenhengen mellom sentrumsuttak, toppdiameter og utbytteverdi. Se tabell 2.

Her har vi satt opp totalutbytte pr. stokk. Det har også forekommet at vi bare har satt opp verdien av sentrumsuttaket. For de fleste toppdiameter vil det være flere sentrumsuttak en kan velge mellom. Av tabellen vil en da kunne se hvilke sentrumsuttak som gir størst utbytte ved forskjellige toppdiameter.

TABELL 1

TABLE 1													
Postning													
Sentr. uttak	Topp- diam.					Plank %	Bord %	Hon %	Sagflis %	Plank kr/m ³	Bord kr/m ³	Bipr. kr/m ³	Sum kr/m ³
		Kantsiden		Baksiden									
50 x 100	13.0		100	50	50	53.0	.0	33.1	10.9	533.	0.	80.	613.
	13.5		100	50	50	49.7	.0	36.7	10.7	500.	0.	88.	588.
	14.0		100	50	50	46.8	.0	40.0	10.4	470.	0.	96.	566.
	14.5		100	50	50	44.1	.0	43.1	10.1	443.	0.	103.	546.
	15.0		100	50	50	41.6	.0	46.0	9.7	418.	0.	110.	528.
	15.5	19	100	19	50	39.3	9.0	34.6	13.5	395.	91.	84.	569.
	16.0	19	100	19	19	37.2	19.2	23.2	16.0	374.	194.	58.	626.
	16.5	25	100	25	25	35.3	22.6	22.9	14.7	355.	228.	57.	640.
50 x 125	15.0		125	50	50	52.0	.0	35.2	10.0	505.	0.	84.	589.
	15.5		125	50	50	49.1	.0	38.3	9.8	477.	0.	92.	596.
	16.0		125	19	50	46.5	9.3	27.6	12.8	452.	94.	67.	613.
	16.5		125	25	50	44.1	10.9	29.0	12.1	428.	111.	70.	609.

TABELL 2

Sentr. uttak	Toppdiameter													
	12	12 1/2	13	13 1/2	14	14 1/2	15	15 1/2	16	16 1/2	17	17 1/2	18	
38 x 100	536	515	497	480	544	546								
38 x 125						601	594	588	582	577	599			
50 x 100			613	588	566	546	528	569						
50 x 125							589	569	613	609	601	594		
50 x 150												667	656	
50 x 175														
50 x 200														
50 x 225														
63 x 125										616	596	577	658	

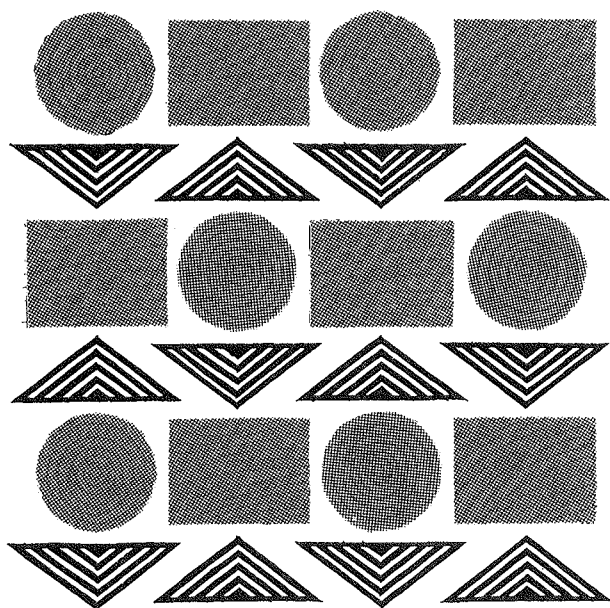


Norsk Treteknisk Institutt. Utredning nr. **44**

Forslag til Informasjonssystem

Av A.Garnæs

System for innsamling, oppbevaring
og bearbeiding av data.



3.3 Beregningsmodell for skurprogram

Hvis det ikke er begrensninger for hvor mye eller lite en vil skjære av de forskjellige plankedimensjoner kan en ved valg av skurprogram gå ut fra de kombinasjoner av toppdiameter og sentrumsuttak som gir størst utbytte. Men vanligvis vil en ha begrensninger som en må ta hensyn til. Lagerbeholdninger av enkelte dimensjoner kan være for store mens det kan være mangel på andre dimensjoner.

Videre kan en kanskje oppnå spesielt gode priser for enkelte dimensjoner av skurlast på eksport eller noen dimensjoner kan gi bedre lønnsomhet i høvleriet enn andre. Det kan derfor være ønske om å styre skuren slik at det tas hensyn til dimensjonssammensetningen av tømmeret, salgsmuligheter av skurlast og høvlet last, lagerbeholdninger og priser for skurlasten.

Vi har utviklet et program som behandler en tømmermengde med en valgt dimensjonssammensetning og som tar hensyn til ønsket produksjon av de enkelte plankedimensjoner og utbytte i kroner pr. stakk.

I beregningene som blir utført med programmet ser vi på en tømmermengde med et gitt antall stakker. Antallet kan tilsvare månedsproduksjon, årsproduksjon eller et valgt tall f.eks. 100.000 stakker. Vi går ut fra at stakkene fordeler seg på de forskjellige toppdiameter som skurtømmeret for et aktuelt sagbruk. Vi bruker så programmet til å beregne hvilke sentrumsuttak vi skal skjære av de forskjellige toppdiameter i tømmermengden for at det totale utbytte skal bli størst mulig.

I tabell nr. 3 har vi forsøkt å illustrere hvorledes beregningsmodellen er bygget opp.

Til venstre har vi angitt aktuelle sentrumsuttak. Øverst i tabellen er angitt de forskjellige toppdiameter og nederst antall stakker av hver toppdiameter.

Til høyre har vi satt opp nedre og øvre grenser for hvor mange stakker vi vil skjære av hver sentrumsdimensjon. I tabell 3 har vi satt opp to sett med grenser og får dermed to beregningseksempler.

For hvert sentrumsuttak har vi satt opp utbytte i kr. pr. stakk for de toppdiameter som vi mener det er aktuelt å skjære vedkommende sentrumsuttak av.

Grensene for hvor mange stakker vi vil bruke til de forskjellige sentrumsuttak kan vi lage vide eller trange. Hvis vi ønsker kan vi altså "styre" beregningene ved å lage trange grenser. Innenfor de rammer som er gitt blir det skurprogram valgt som gir størst utbytte i kroner.

TABELL 3

Sentr. uttak / T.D.	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
38 x 100	46	48	62												
38 x 125				75	82	88									
50 x 100			62	72	91	101									
50 x 125					86	93	111								
50 x 150							112	118	139						
50 x 175									139	152	169				
50 x 200															
50 x 225															
63 x 125						91	114	124							
63 x 140							110	136	137						
63 x 150								122	139	149					
75 x 150									144	155	166				
75 x 175											172	183	195		
75 x 200													201	217	233
75 x 225															248
100 x 150														221	233
100 x 175														223	234
100 x 200															244
100 x 225															
Antall stakker	11300	10100	8800	8100	7900	7900	7300	6000	5000	4600	4300	4100	3700	3500	3200

To eksempler på skurprogram som er beregnet ved hjelp av denne beregningsmodellen er vist i tabell 4. Forutsetningene i de to beregningsalternativene har vært de samme bortsett fra at i første eksempel har en brukt trange grenser for antall stokker som skulle skjæres i de enkelte sentrumsuttak, d.v.s. en har "styrt" beregningene, mens en i det andre tilfelle har brukt helt vide grenser.

TABELL 4

Toppdiameter	Sentrumsuttak	Antall stokker	
		Alternativ 1	Alternativ 2
12	38 x 100	11300	11300
13	38 x 100	10100	10100
14	38 x 100	8600	3600
14	50 x 100	200	5200
15	38 x 125	8100	8100
16	50 x 100	7900	7900
17	50 x 100	7900	7900
18	63 x 125	7300	300
18	50 x 125		2000
18	50 x 150		5000
19	63 x 140	6000	6000
20	75 x 150	5000	5000
21	75 x 150	4600	4600
22	75 x 175	4300	4300
23	75 x 175	4100	4100
24	75 x 200	3700	3700
25	100 x 175	3500	3500
26	75 x 225	3200	3200
27	75 x 225	1500	1500
28	75 x 225	900	900
29	100 x 225	600	600
30	100 x 225	500	500
31	100 x 225	400	400
32	100 x 225	300	300

Total utbytteverdi alt. 1 = kr. 11779950

Total utbytteverdi alt. 2 = kr. 11720950

I de to beregningseksempler som er vist har vi brukt trinn for toppdiameter på 1 cm. Videre har vi gått ut fra at det bare skjæres 2 planker i sentrum. Det kan også brukes trinn for toppdiameter på 1/2 cm. Videre kan en ha med en blanding av 2-plankskur og 4-plankskur eller andre varianter av sentrumsuttak.

Etter vår mening bør en modell som dette være enkel å arbeide med slik at bedriften selv kan sette opp data for beregningene. Forhold som produksjonskostnader, kapasitetsgrenser, lagerbeholdninger etc. blir derfor ikke tatt med som direkte inngangsdata. Men i den utstrekning det er mulig å fremskaffe tall for dette kan de brukes til å korrigere utbytteverdier som brukes i beregningene og grenser for antall stokker som kan skjæres til de forskjellige sentrumsuttak.

I et tilfelle har vi brukt dekningsbidragene i høvleriet istedenfor vanlig skurlastpriser i simuleringsprogrammet. De utbytteverdier vi fikk beregnet brukte vi så i modellen for beregning av skurprogram. På den måten fikk vi tatt hensyn til lønnsomheten for både sag og høvleri ved et trelastbruk som høvlet det meste av skurlasten.

27	28	29	30	31	32	Grense		Grense	
						Nedre	Øvre	Nedre	Øvre
						1	30000	10000	25000
						1	30000	8000	10000
						1	30000	15000	25000
						1	30000	2000	3000
						1	30000	5000	8000
						1	30000	2000	7000
		290	312	331	349	1	30000	200	5000
				346	368	1	30000	200	5000
						1	30000	1	3000
						1	30000	500	2000
						1	30000	3000	10000
						1	30000	3000	6000
						1	30000	500	6000
252	269					1	30000	300	8000
271	288	303	325	350		1	30000	1000	6000
252	269					1	30000	300	4000
251	272	288				1	30000	300	5000
259	272	289	313			1	30000	200	2000
		316	334	356	373	1	30000	200	750
1500	900	600	500	400	300				

SENTR. UTTAK	TOPP- DIAM.	P O S T N I N G				PLANK %	BORD %	HON %	SAGFL %	PLANK KR/M3	BORD KR/M3	BIPR KR/M3	SUM KR/M3
		KANTSIDEN		BAKSIDEN									
38 100	12.0	100		38 38		46.0	.0	38.8	12.0	443.	0.	93.	536.
38 100	12.5	100		38 38		43.0	.0	42.3	11.6	414.	0.	101.	515.
38 100	13.0	100		38 38		40.3	.0	45.6	11.3	388.	0.	109.	497.
38 100	13.5	100		38 38		37.8	.0	43.6	10.9	364.	0.	116.	480.
38 100	14.0	100		19 38 38 19		35.5	11.4	35.9	13.7	342.	115.	87.	544.
38 100	14.5	100		25 38 38 25		33.5	13.2	37.1	12.7	322.	134.	89.	546.
38 125	14.5	125		25 38 38 25		41.9	13.2	26.4	14.2	403.	134.	65.	601.
38 125	15.0	125		25 38 38 25		39.5	14.6	27.4	14.3	380.	147.	67.	594.
38 125	15.5	125		25 38 38 25		37.3	15.7	28.7	14.2	359.	159.	70.	588.
38 125	16.0	125		25 38 38 25		35.3	16.7	30.0	14.0	340.	169.	73.	582.
38 125	16.5	125		25 38 38 25		33.5	17.6	31.4	13.8	322.	178.	76.	577.
38 125	17.0	125		25 38 38 25		31.8	18.7	34.5	13.5	306.	169.	83.	559.
50 100	13.0	100		50 50		53.0	.0	33.1	10.9	533.	0.	90.	613.
50 100	13.5	100		50 50		49.7	.0	36.7	10.7	500.	0.	88.	588.
50 100	14.0	100		50 50		46.8	.0	40.0	10.4	470.	0.	96.	566.
50 100	14.5	100		50 50		44.1	.0	43.1	10.1	443.	0.	103.	546.
50 100	15.0	100		50 50		41.6	.0	46.0	9.7	418.	0.	110.	528.
50 100	15.5	19 100 19		50 50		39.3	9.0	34.6	13.5	395.	91.	84.	569.
50 125	15.0	125		50 50		52.0	.0	35.2	10.0	505.	0.	84.	589.
50 125	15.5	125		50 50		49.1	.0	38.3	9.8	477.	0.	92.	569.
50 125	16.0	125		19 50 50 19		46.5	9.3	27.6	12.8	452.	94.	67.	613.
50 125	16.5	125		25 50 50 25		44.1	10.9	29.0	12.1	428.	111.	70.	609.
50 125	17.0	125		25 50 50 25		41.9	12.1	30.1	12.2	406.	122.	73.	601.
50 125	17.5	125		25 50 50 25		39.8	13.1	31.3	12.2	386.	132.	76.	594.
50 150	17.5	150		25 50 50 25		47.7	13.1	22.5	12.4	479.	132.	55.	667.
50 150	18.0	150		25 50 50 25		45.4	13.9	24.1	12.4	456.	141.	59.	656.
50 150	18.5	150		25 50 50 25		43.3	14.4	26.1	12.4	435.	146.	63.	644.
50 150	19.0	150		25 50 50 25		41.3	14.1	28.8	12.0	415.	143.	70.	628.
50 150	19.5	150		25 50 50 25		39.5	15.1	30.0	11.8	396.	153.	73.	622.
50 150	20.0	19 150 19		19 50 50 19 19		37.7	14.2	16.9	16.2	379.	245.	43.	667.
50 175	19.5	175		25 50 50 25		46.0	15.1	23.1	11.9	462.	153.	55.	672.
50 175	20.0	175		19 19 50 50 19 19		44.0	18.1	19.5	13.9	442.	184.	49.	674.
50 175	20.5	175		19 19 50 50 19 19		42.1	18.8	20.8	13.9	423.	196.	51.	670.
50 175	21.0	175		19 25 50 50 25 19		40.3	20.5	21.8	13.1	405.	213.	54.	672.
50 175	21.5	175		19 25 50 50 25 19		38.7	22.1	21.7	13.2	389.	230.	53.	672.
50 175	22.0	175		19 25 50 50 25 19		37.1	22.7	22.8	13.3	373.	236.	56.	665.
50 200	22.0	200		19 25 50 50 25 19		42.4	22.7	17.2	13.4	426.	236.	43.	704.
50 200	22.5	200		25 25 50 50 25 25		40.7	22.6	19.2	12.9	409.	235.	47.	691.
50 200	23.0	200		25 25 50 50 25 25		39.2	23.4	20.2	12.9	393.	244.	50.	686.
50 200	23.5	200		25 25 50 50 25 25		37.7	25.2	20.2	12.8	378.	262.	50.	690.
50 200	24.0	200		25 25 50 50 25 25		36.3	25.4	21.6	12.8	364.	264.	53.	680.
50 200	24.5	19 200 19		19 38 50 50 38 19		36.8	9.6	14.9	13.7	570.	97.	38.	704.
50 225	24.5	225		19 38 50 50 38 19		61.1	5.4	16.8	12.0	636.	55.	42.	733.
50 225	25.5	225		25 38 50 50 38 25		58.1	6.7	19.0	11.6	605.	68.	47.	720.
50 225	26.5	225		19 50 50 50 50 19		60.6	4.4	19.8	11.1	628.	44.	48.	720.
50 225	27.5	19 225 19		25 50 50 50 50 25		59.0	9.4	14.6	12.3	610.	95.	37.	742.
50 225	28.5	25 225 25	19	19 38 50 50 38 19 19		52.0	15.9	13.5	13.3	556.	165.	34.	755.
50 225	29.5	25 225 25		25 50 50 50 50 25		55.4	14.0	14.5	11.7	588.	142.	36.	766.
63 125	16.5	125		63 63		55.5	.0	32.0	9.0	540.	0.	77.	616.
63 125	17.0	125		63 63		52.7	.0	35.0	8.8	512.	0.	84.	596.
63 125	17.5	125		63 63		50.1	.0	37.8	8.6	487.	0.	90.	577.
63 125	18.0	19 125 19		19 63 63 19		47.7	14.7	18.2	14.2	464.	149.	45.	658.
63 125	18.5	25 125 25		19 63 63 19		45.5	16.9	18.5	13.8	442.	171.	46.	659.
63 125	19.0	25 125 25		25 63 63 25		43.4	18.7	19.0	13.5	421.	190.	47.	658.

63 140	17.5	140		63 63	53.1	.0	31.4	8.6	545.	0.	75.	620.
63 140	18.0	140		19 63 63 19	53.4	6.9	24.2	10.8	519.	70.	59.	647.
63 140	18.5	140		19 63 63 19	50.9	7.7	25.8	10.9	494.	78.	63.	634.
63 140	19.0	19 140 19		25 63 63 25	43.6	14.8	17.8	13.1	472.	150.	44.	666.
63 140	19.5	19 140 19		25 63 63 25	45.4	15.5	18.1	13.5	450.	167.	45.	662.
63 140	20.0	25 140 25		25 63 63 25	44.4	18.1	18.7	13.2	431.	183.	48.	660.
63 150	18.5	150		19 63 63 19	54.6	7.7	22.2	10.9	529.	78.	54.	661.
63 150	19.0	150		25 63 63 25	52.1	8.5	24.1	10.4	505.	86.	59.	650.
63 150	19.5	150		25 63 63 25	49.7	9.5	25.5	10.5	482.	96.	52.	640.
63 150	20.0	19 150 19		25 63 63 25	47.5	16.4	17.4	13.2	451.	166.	43.	670.
63 150	20.5	19 150 19		25 63 63 25	45.5	17.8	18.0	13.5	441.	180.	45.	666.
63 150	21.0	25 150 25		25 63 63 25	43.6	18.9	19.2	13.1	422.	191.	47.	661.
75 150	19.5	150		75 75	59.2	.0	29.5	7.8	574.	0.	71.	645.
75 150	20.0	19 150 19		75 75	56.6	6.1	22.7	10.3	549.	62.	55.	666.
75 150	20.5	19 150 19		19 75 75 19	54.2	13.0	15.3	12.4	525.	131.	38.	695.
75 150	21.0	25 150 25		19 75 75 19	51.9	14.2	16.4	12.2	503.	144.	41.	688.
75 150	21.5	25 150 25		25 75 75 25	49.7	15.7	17.1	12.0	482.	159.	42.	684.
75 150	22.0	25 150 25		25 75 75 25	47.7	17.2	17.5	12.3	463.	174.	43.	680.
75 175	21.5	175		25 75 75 25	58.0	7.5	20.8	9.2	563.	76.	51.	689.
75 175	22.0	175		25 75 75 25	55.7	8.3	22.3	9.4	540.	84.	54.	678.
75 175	22.5	19 175 19		25 75 75 25	53.5	14.2	15.6	11.7	519.	144.	39.	701.
75 175	23.0	19 175 19		25 75 75 25	51.4	15.4	16.4	12.0	499.	156.	41.	695.
75 175	23.5	19 175 19		25 75 75 25	49.4	16.7	17.1	12.1	480.	169.	42.	691.
75 175	24.0	25 175 25		25 75 75 25	47.6	18.1	18.0	11.7	462.	184.	44.	690.
75 200	23.5	200		25 75 75 25	56.5	10.4	19.7	9.4	548.	105.	48.	701.
75 200	24.0	200		25 75 75 25	54.4	11.1	21.1	9.4	528.	113.	51.	692.
75 200	24.5	19 200 19		25 75 75 25	52.4	15.0	17.0	11.1	508.	152.	42.	703.
75 200	25.5	19 200 19		19 19 75 75 19 19	48.7	19.1	14.1	13.0	473.	198.	36.	706.
75 200	26.5	25 200 25		19 25 75 75 25 19	45.4	22.2	15.1	12.3	441.	229.	38.	708.
75 200	27.5	25 200 25		25 25 75 75 25 25	42.4	25.6	14.3	12.3	412.	265.	37.	714.
75 225	25.5	225		19 19 75 75 19 19	54.8	14.1	15.9	10.8	582.	146.	39.	768.
75 225	26.5	225		19 25 75 75 25 19	51.1	15.8	18.4	10.4	543.	164.	45.	752.
75 225	27.5	19 225 19		25 25 75 75 25 25	47.7	21.7	13.8	11.3	507.	225.	35.	767.
75 225	28.5	25 225 25		19 38 75 75 38 19	62.0	8.0	13.8	11.1	648.	81.	34.	764.
75 225	29.5	25 225 25		19 38 75 75 38 19	58.5	10.2	14.8	11.5	612.	104.	37.	753.
75 225	30.5	25 225 25		25 38 75 75 38 25	57.2	12.4	14.0	11.5	598.	126.	35.	759.
100 150	24.0	25 150 25		100 100	54.4	11.3	20.3	9.7	528.	115.	49.	692.
100 150	24.5	19 19 150 19 19		100 100	52.4	13.8	17.3	11.1	508.	144.	44.	696.
100 150	25.5	19 25 150 25 19		19 100 100 19	48.7	20.3	13.4	12.1	473.	211.	34.	717.
100 150	26.5	19 25 150 25 19		19 100 100 19	45.4	22.1	14.9	12.4	441.	229.	37.	707.
100 150	27.5	25 25 150 25 25		25 100 100 25	42.4	25.5	14.9	12.1	412.	263.	37.	712.
100 150	28.5	19 38 150 38 19		25 100 100 25	57.4	11.5	14.2	11.6	563.	117.	36.	715.
100 175	24.5	25 175 25		100 100	61.1	7.9	18.0	8.7	593.	80.	44.	717.
100 175	25.5	25 175 25		19 100 100 19	56.8	13.7	14.2	10.3	552.	138.	35.	725.
100 175	26.5	25 175 25		19 100 100 19	53.0	14.7	17.0	10.5	514.	153.	42.	709.
100 175	27.5	19 19 175 19 19		25 100 100 25	49.5	19.0	14.4	11.9	480.	196.	36.	713.
100 175	28.5	19 25 175 25 19		25 100 100 25	46.4	22.7	14.2	11.7	450.	235.	36.	720.
100 175	29.5	25 25 175 25 25		25 100 100 25	43.5	24.3	15.9	11.5	422.	254.	39.	716.
100 200	25.5	19 200 19		19 100 100 19	65.0	9.4	11.5	9.6	630.	95.	29.	754.
100 200	26.5	25 200 25		19 100 100 19	60.6	11.6	13.4	9.7	587.	118.	33.	739.
100 200	27.5	25 200 25		25 100 100 25	56.6	14.7	14.1	9.9	549.	149.	35.	733.
100 200	28.5	25 200 25		25 100 100 25	53.0	16.3	16.0	10.1	514.	168.	40.	722.
100 200	29.5	19 19 200 19 19		25 100 100 25	49.7	18.9	15.2	11.3	482.	198.	38.	718.
100 200	30.5	19 25 200 25 19		19 19 100 100 19 19	46.8	23.7	12.2	12.1	454.	247.	31.	732.
100 225	27.5	19 225 19		25 100 100 25	63.7	10.8	11.9	9.1	677.	109.	30.	815.
100 225	28.5	25 225 25		25 100 100 25	59.6	13.1	13.5	9.2	634.	133.	33.	800.
100 225	29.5	25 225 25		25 100 100 25	56.0	14.8	15.1	9.5	595.	153.	37.	785.
100 225	30.5	25 225 25		19 19 100 100 19 19	52.6	18.6	13.2	10.9	559.	191.	33.	783.
100 225	31.5	19 19 225 19 19		19 25 100 100 25 19	49.6	21.8	12.0	11.6	527.	227.	30.	784.
100 225	32.5	19 19 225 19 19		19 25 100 100 25 19	46.8	23.6	12.8	12.0	497.	246.	32.	775.

SENTR. UTTAK	TOPP- DIA 1.	KANTSIDEN				BAKSIDEN				PLANK %	BORD %	HON %	SAGFL %	PLANK KR/M3	BORD KR/M3	BIPR KR/M3	SUM KR/M3
38 100	12.0	100				38 38				46.0	.0	49.0	1.8	443.	0.	115.	558.
38 100	12.5	100				38 38				43.0	.0	52.3	1.6	414.	0.	123.	537.
38 100	13.0	100				38 38				40.3	.0	55.3	1.5	388.	0.	130.	518.
38 100	13.5	100				38 38				37.8	.0	58.0	1.4	364.	0.	130.	500.
38 100	14.0	100				19 38 38 19				35.5	12.1	44.6	4.1	342.	122.	105.	570.
38 100	14.5	100				25 38 38 25				33.5	14.5	44.5	3.9	322.	147.	105.	575.
38 125	14.5	125				25 38 38 25				41.9	14.5	33.7	5.5	403.	147.	80.	630.
38 125	15.0	125				25 38 38 25				39.5	15.8	35.1	5.4	380.	160.	83.	623.
38 125	15.5	125				25 38 38 25				37.3	16.9	36.6	5.2	359.	171.	37.	617.
38 125	16.0	125				25 38 38 25				35.3	17.9	33.0	5.0	340.	181.	90.	611.
38 125	16.5	125				25 38 38 25				33.5	17.6	40.4	4.8	322.	178.	96.	596.
38 125	17.0	125				25 38 38 25				31.8	17.2	44.0	3.6	306.	174.	104.	584.
50 100	13.0	100				50 50				53.0	.0	42.5	1.5	533.	0.	100.	633.
50 100	13.5	100				50 50				49.7	.0	45.8	1.4	500.	0.	107.	608.
50 100	14.0	100				50 50				46.8	.0	48.9	1.4	470.	0.	115.	585.
50 100	14.5	100				50 50				44.1	.0	51.7	1.3	443.	0.	121.	565.
50 100	15.0	100				50 50				41.6	.0	54.4	1.2	418.	0.	128.	546.
50 100	15.5	19 100 19				19 50 50 19				39.3	19.1	29.3	7.2	395.	193.	71.	560.
50 125	15.0	125				50 50				52.0	.0	43.7	1.5	505.	0.	102.	607.
50 125	15.5	125				19 50 50 19				49.1	9.3	33.0	4.7	477.	94.	78.	649.
50 125	16.0	125				19 50 50 19				45.5	10.2	34.3	4.6	452.	103.	82.	637.
50 125	16.5	125				25 50 50 25				44.1	12.0	35.5	4.5	428.	121.	34.	633.
50 125	17.0	125				25 50 50 25				41.9	13.1	36.8	4.3	406.	132.	87.	626.
50 125	17.5	19 125 19				25 50 50 25				39.8	21.7	26.5	7.3	386.	220.	63.	670.
50 150	17.5	150				25 50 50 25				47.7	14.0	29.2	4.9	479.	142.	59.	690.
50 150	18.0	150				25 50 50 25				45.4	14.8	31.0	4.8	456.	150.	73.	680.
50 150	18.5	150				25 50 50 25				43.3	14.4	33.9	4.6	435.	146.	80.	661.
50 150	19.0	150				25 50 50 25				41.3	15.1	35.5	4.3	415.	154.	34.	652.
50 150	19.5	19 150 19				19 19 50 50 19 19				39.5	23.2	23.8	8.5	396.	239.	57.	693.
50 150	20.0	19 150 19				19 19 50 50 19 19				37.7	25.5	23.2	8.4	379.	263.	56.	698.
50 175	19.5	175				25 50 50 25				46.0	16.1	29.4	4.7	462.	163.	70.	696.
50 175	20.0	175				38 50 50 38				62.6	.0	28.1	4.6	621.	0.	67.	688.
50 175	20.5	175				38 50 50 38				62.2	.0	28.3	4.5	617.	0.	68.	685.
50 175	21.0	175				38 50 50 38				61.8	.0	29.7	4.4	612.	0.	70.	682.
50 175	21.5	175				19 25 50 50 25 19				38.7	19.4	32.1	5.8	389.	202.	76.	667.
50 175	22.0	19 175 19				25 25 50 50 25 25				37.1	26.9	23.2	7.9	373.	278.	56.	707.
50 200	22.0	200				38 50 50 38				64.5	.0	26.7	4.5	638.	0.	53.	702.
50 200	22.5	200				38 50 50 38				62.6	.0	28.9	4.3	628.	0.	58.	697.
50 200	23.0	200				50 50 50 50				62.1	.0	29.2	4.2	623.	0.	69.	692.
50 200	23.5	200				50 50 50 50				62.5	.0	29.2	4.1	627.	0.	69.	696.
50 200	24.0	200				50 50 50 50				62.9	.0	29.1	4.1	631.	0.	69.	700.
50 200	24.5	19 200 19				50 50 50 50				61.1	4.5	24.0	5.9	613.	46.	57.	716.
50 225	24.5	225				50 50 50 50				65.5	.0	26.2	4.3	690.	0.	62.	742.
50 225	25.5	225				50 50 50 50				63.8	.0	23.3	4.0	662.	0.	67.	729.
50 225	26.5	19 225 19				50 50 50 50				60.6	3.5	26.3	5.4	628.	35.	53.	725.
50 225	27.5	19 225 19				25 38 50 50 38 25				51.7	13.9	23.5	6.5	552.	144.	56.	752.
50 225	28.5	25 225 25				38 38 50 50 38 38				63.9	5.6	18.6	6.4	676.	57.	45.	778.
50 225	29.5	25 225 25				25 50 50 50 50 25				56.0	15.2	18.2	6.1	594.	158.	44.	795.
63 125	16.5	125				63 63				55.5	.0	39.6	1.3	540.	0.	93.	632.
63 125	17.0	125				63 63				52.7	.0	42.4	1.2	512.	0.	100.	612.
63 125	17.5	19 125 19				63 63				50.1	7.7	33.4	4.3	487.	78.	79.	644.
63 125	18.0	25 125 25				19 63 63 19				47.7	16.7	23.3	6.8	464.	169.	56.	688.
63 125	18.5	25 125 25				25 63 63 25				45.5	18.8	23.4	6.8	442.	190.	56.	688.
63 125	19.0	25 125 25				25 63 63 25				43.4	20.7	23.8	6.7	421.	209.	57.	688.

63 140	17.5	140	63 63	56.1	.0	38.6	1.3	545.	0.	31.	636.
63 140	18.0	140	19 63 63 19	53.4	7.6	30.1	4.0	519.	77.	71.	667.
63 140	18.5	140	25 63 63 25	50.9	8.7	31.5	3.9	494.	88.	75.	656.
63 140	19.0	19 140 19	25 63 63 25	48.6	16.8	22.3	6.7	472.	169.	53.	695.
63 140	19.5	25 140 25	25 63 63 25	46.4	18.4	22.8	6.6	450.	186.	55.	691.
63 140	20.0	25 140 25	25 63 63 25	44.4	20.1	23.4	6.6	431.	204.	56.	690.
63 150	18.0	150	19 63 63 19	57.3	7.6	25.2	4.2	555.	77.	52.	694.
63 150	18.5	150	25 63 63 25	54.6	8.7	27.7	4.1	529.	88.	58.	632.
63 150	19.0	150	25 63 63 25	52.1	9.6	29.3	4.1	505.	98.	69.	672.
63 150	19.5	19 150 19	25 63 63 25	49.7	16.5	21.6	6.6	482.	167.	52.	701.
63 150	20.0	19 150 19	25 63 63 25	47.5	18.0	22.5	6.5	461.	182.	54.	697.
63 150	20.5	25 150 25	25 63 63 25	45.5	19.5	23.2	6.5	441.	197.	56.	694.
75 150	19.5	19 150 19	75 75	59.2	6.0	26.7	3.7	574.	61.	63.	698.
75 150	20.0	19 150 19	19 75 75 19	56.6	12.8	19.3	6.1	549.	129.	46.	724.
75 150	20.5	25 150 25	19 75 75 19	54.2	14.2	20.0	6.1	525.	144.	48.	717.
75 150	21.0	25 150 25	19 75 75 19	51.9	15.7	21.0	6.1	503.	158.	50.	712.
75 150	21.5	25 150 25	25 75 75 25	49.7	17.2	21.5	6.1	482.	174.	52.	708.
75 150	22.0	25 150 25	25 75 75 25	47.7	18.7	22.4	6.0	463.	189.	54.	705.
75 175	21.5	175	25 75 75 25	58.0	8.2	25.6	3.7	563.	83.	51.	706.
75 175	22.0	19 175 19	25 75 75 25	55.7	14.2	19.1	5.9	540.	144.	46.	730.
75 175	22.5	19 175 19	25 75 75 25	53.5	15.5	20.3	5.8	519.	156.	49.	724.
75 175	23.0	19 175 19	25 75 75 25	51.4	16.7	21.4	5.7	499.	169.	51.	719.
75 175	23.5	25 175 25	25 75 75 25	49.4	18.0	21.9	5.7	480.	183.	52.	715.
75 175	24.0	25 175 25	25 75 75 25	47.6	19.0	23.2	5.5	462.	193.	55.	710.
75 200	23.5	200	25 75 75 25	56.5	11.1	24.8	3.6	548.	112.	59.	719.
75 200	24.0	200	25 75 75 25	54.4	11.3	26.8	3.6	528.	115.	63.	706.
75 200	24.5	19 200 19	25 75 75 25	52.4	15.5	22.1	5.3	508.	162.	53.	723.
75 200	25.5	19 200 19	38 75 75 38	62.4	5.4	21.7	5.3	610.	55.	52.	717.
75 200	26.5	25 200 25	38 75 75 38	61.6	7.0	21.3	5.2	604.	71.	51.	725.
75 200	27.5	25 200 25	38 75 75 38	53.6	8.3	23.4	5.1	574.	84.	56.	714.
75 225	25.5	225	38 75 75 38	68.5	.0	23.4	3.6	720.	0.	55.	775.
75 225	26.5	19 225 19	38 75 75 38	67.3	3.5	19.2	5.1	706.	35.	46.	786.
75 225	27.5	19 225 19	38 75 75 38	63.9	4.3	22.2	5.0	669.	44.	53.	766.
75 225	28.5	25 225 25	50 75 75 50	63.4	5.6	21.2	5.0	662.	57.	51.	770.
75 225	29.5	25 225 25	50 75 75 50	63.3	6.8	20.6	4.9	660.	69.	49.	778.
75 225	30.5	25 225 25	25 38 75 75 38 25	54.7	13.4	21.6	5.7	583.	139.	52.	773.
100 150	23.5	25 150 25	100 100	56.5	11.8	23.9	3.5	548.	119.	57.	724.
100 150	24.0	25 150 25	100 100	54.4	11.3	26.4	3.5	528.	115.	63.	705.
100 150	24.5	25 150 25	100 100	52.4	11.8	28.0	3.3	508.	124.	56.	699.
100 150	25.5	38 150 38	19 100 100 19	64.3	4.8	20.3	5.1	622.	49.	49.	719.
100 150	26.5	38 150 38	25 100 100 25	62.7	6.1	21.2	4.9	614.	61.	51.	726.
100 150	27.5	38 150 38	25 100 100 25	59.4	7.4	23.4	4.7	582.	75.	56.	713.
100 175	24.5	25 175 25	100 100	61.1	8.5	22.3	3.2	593.	86.	54.	733.
100 175	25.5	25 175 25	19 100 100 19	56.8	14.8	13.5	5.0	552.	150.	44.	745.
100 175	26.5	25 175 25	25 100 100 25	53.0	16.3	21.0	4.8	514.	169.	50.	733.
100 175	27.5	38 175 38	25 100 100 25	62.1	7.4	20.3	4.8	607.	75.	48.	731.
100 175	28.5	38 175 38	25 100 100 25	61.2	8.3	21.0	4.8	599.	84.	50.	733.
100 175	29.5	38 175 38	19 19 100 100 19 19	58.4	10.3	20.5	5.6	572.	106.	49.	727.
100 200	25.5	19 200 19	19 100 100 19	65.0	10.2	15.4	4.8	630.	104.	37.	771.
100 200	26.5	25 200 25	25 100 100 25	60.6	13.1	15.7	4.8	587.	132.	40.	760.
100 200	27.5	25 200 25	25 100 100 25	56.6	15.7	18.1	4.8	549.	160.	43.	752.
100 200	28.5	25 200 25	25 100 100 25	53.0	17.0	20.9	4.7	514.	176.	50.	740.
100 200	29.5	38 200 38	25 100 100 25	59.9	9.1	21.3	4.5	585.	96.	51.	732.
100 200	30.5	38 200 38	38 100 100 38	69.7	.0	20.4	4.5	684.	0.	49.	733.
100 225	27.5	19 225 19	25 100 100 25	63.7	11.7	15.5	4.6	677.	119.	37.	833.
100 225	28.5	25 225 25	25 100 100 25	59.6	13.9	17.3	4.6	634.	141.	41.	816.
100 225	29.5	25 225 25	25 100 100 25	55.0	16.0	19.0	4.5	595.	166.	45.	806.
100 225	30.5	25 225 25	38 100 100 38	63.3	7.5	19.7	4.5	656.	79.	47.	793.
100 225	31.5	25 225 25	38 100 100 38	62.1	8.3	20.7	4.4	653.	87.	49.	789.
100 225	32.5	38 225 38	38 100 100 38	70.5	.0	20.1	4.3	736.	0.	48.	784.

