

## Beregning af fiberkoncentration i pulp

Vejledninger i håndlavet papir angiver ofte at pulpen skal være som en tynd grød. Dette er udmærket i mange situationer hvis målet f.eks. er overfladestruktur, farver eller andre effekter. Mit ønske er at kunne styre processen så jeg får et ensartet produkt med forud fastlagte specifikationer. Mange papirmagere vil på baggrund af forsøg kunne tilpasse opskrifter og metoder, hvor jeg har følt at der måtte sættes tal på.

Jeg synes det er praktisk at samle tallene i en tabel (regneark), da det letter arbejdet i forbindelse med tilberedning af pulpen.

Den øverste del af tabellen er dækkelens specifikationer (nettets vægt anvendes kun til procesanalyse).

Bemærk! Dækkel 2 har høj kant og er derfor ikke egnet til den klassiske støbemetode, se afsnittet Alternativ støbeprocess.

Nr		Dækkel 1		Dækkel 2		Dækkel 3b		Dækkel 6		Dækkel 7	
Størrelse		A4+		A3+		2/3 A4		A7		A8	
Metode		A		B		A		AB		AB	
Længde	[cm]	32		43		21		10,5		8,5	
Bredde	[cm]	23		29		20		7,5		5,5	
Højde	[cm]	2,7		6		2,7		2,4		2,1	
Areal	[m <sup>2</sup> ]	0,0736		0,1247		0,0420		0,0079		0,0047	
Rumfang	[L]	2,0		7,5		1,1		0,2		0,1	
Pr. støb	[L]	2,0		2,0		1,1		0,2		0,1	
		Net 1		Net 2		Net 3		Net 5		Net 5	
Vægt	[g]	428		580		424		60		60	
		Dækkel 1		Dækkel 2		Dækkel 3b		Dækkel 6		Dækkel 7	
Fladevægt	[g / m <sup>2</sup> ]	[g / ark]	[g / L]	[g / ark]	[g / L]	[g / ark]	[g / L]	[g / ark]	[g / L]	[g / ark]	[g / L]
50		3,7	1,9	6,2	3,1	2,1	1,9	0,39	2,1	0,23	2,4
60		4,4	2,2	7,5	3,7	2,5	2,2	0,47	2,5	0,28	2,9
70		5,2	2,6	8,7	4,4	2,9	2,6	0,55	2,9	0,33	3,3
80		5,9	3,0	10,0	5,0	3,4	3,0	0,63	3,3	0,37	3,8
90		6,6	3,3	11,2	5,6	3,8	3,3	0,71	3,8	0,42	4,3
100		7,4	3,7	12,5	6,2	4,2	3,7	0,79	4,2	0,47	4,8
110		8,1	4,1	13,7	6,9	4,6	4,1	0,87	4,6	0,51	5,2
120		8,8	4,4	15,0	7,5	5,0	4,4	0,95	5,0	0,56	5,7
130		9,6	4,8	16,2	8,1	5,5	4,8	1,0	5,4	0,61	6,2
140		10,3	5,2	17,5	8,7	5,9	5,2	1,1	5,8	0,65	6,7
150		11,0	5,6	18,7	9,4	6,3	5,6	1,2	6,3	0,70	7,1
160		11,8	5,9	20,0	10,0	6,7	5,9	1,3	6,7	0,75	7,6
170		12,5	6,3	21,2	10,6	7,1	6,3	1,3	7,1	0,79	8,1
180		13,2	6,7	22,4	11,2	7,6	6,7	1,4	7,5	0,84	8,6
190		14,0	7,0	23,7	11,8	8,0	7,0	1,5	7,9	0,89	9,0
200		14,7	7,4	24,9	12,5	8,4	7,4	1,6	8,3	0,94	9,5
210		15,5	7,8	26,2	13,1	8,8	7,8	1,7	8,8	0,98	10,0
220		16,2	8,1	27,4	13,7	9,2	8,1	1,7	9,2	1,03	10,5
240		17,7	8,9	29,9	15,0	10,1	8,9	1,9	10,0	1,12	11,4
260		19,1	9,6	32,4	16,2	10,9	9,6	2,0	10,8	1,22	12,4
280		20,6	10,4	34,9	17,5	11,8	10,4	2,2	11,7	1,31	13,3
300		22,1	11,1	37,4	18,7	12,6	11,1	2,4	12,5	1,40	14,3
320		23,6	11,9	39,9	20,0	13,4	11,9	2,5	13,3	1,50	15,2
340		25,0	12,6	42,4	21,2	14,3	12,6	2,7	14,2	1,59	16,2

Tabel 1. Beregning af koncentration i pulp

### Beregning

Vand indgår ikke i det færdige ark, idet en del løber tilbage i pulpen og resten fjernes ved presning og tørring. Vægten af det færdige ark er:

$$\text{Fladevægten [g/m}^2\text{]} \times \text{arkets areal [m}^2\text{]}$$

Når net og dækket løftes op af pulpen, vil koncentrationen af fiber i dækkelen tilnærmelsesvis være den samme som i resten af bøtten.

Fiberkoncentration er:

$$\text{Vægten pr. ark [g]} / \text{dækkelens rumfang [L]}$$

### Eksempel

Jeg ønsker at fremstille ark i størrelsen 2/3 A4 (20 x 21 cm) med en fladevægt (også kaldet gramvægt) på 100 g/m<sup>2</sup>. Til det skal jeg bruge dækket nr. 3b og net nr. 3.

Af tabellen fremgår det, at hvert ark vejer 4,2 g og pulpens koncentration skal være 3,7 g/L.

Hvis jeg har 100 g fibermateriale, skal det blandes med ca. 27 L vand, hvilket teoretisk vil give ca. 23 ark. I praksis bliver det lidt mindre, da ikke al fibermateriale kan anvendes.

De fleste papirmagere har nok lige som jeg konstaterer at arkenes tykkelse (vægt) aftager igennem processen, hvilket betyder at ovennævnte beregning kun er startværdier. Problemet er, at når dækket og net løftes op af pulpen løber en del af vandet tilbage i bøtten, hvorved pulpen fortyndes. Med andre ord bliver fiberkoncentrationen mindre, fordi der fjernes forholdsvis mindre vand fra pulpen end fibermateriale. Der kan kompenseres herfor ved at tilsætte mere fibermateriale i løbet af processen, men det er svært at dosere den rette mængde på rette tidspunkt.

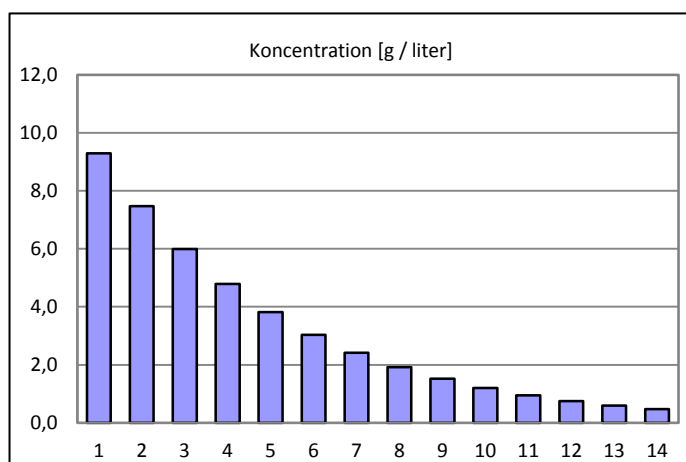


Fig.1 Teoretisk reduktion af koncentrationen

Problemet vil aftage jo større bøtten er, men vi er sikkert flere som højst har plads til og kan håndtere en bøtte på 20 – 25 L.

### Alternativ støbeprocess

Løsningen er at ændre støbemetoden:

1. Dækkelen fremstilles med højere kanter (4-5 cm). Det vil være praktisk at fiksere net og dækket til hinanden, hvis man ikke har en tredje hånd til hjælp.
2. Dækket og net anbringes i bøtten og der påfyldes vand til et par cm over nettet.
3. Pulpen, der er tilberedt i en spand, kan nu doseres i passende mængde, hvorefter net og dækket løftes op af bøtten. Dækkelens rumfang er ikke afgørende, da man f.eks. kan vælge et litermål og så beregne koncentrationen ud fra det (se skema /dækket 2).



Fig. 2 Klassisk dækkel og dækkel med høj kant

Fordelen er at pulpen ikke fortyndes med vand under støbeprocessen, men husk stadig at røre rundt i spanden før hver støbning.

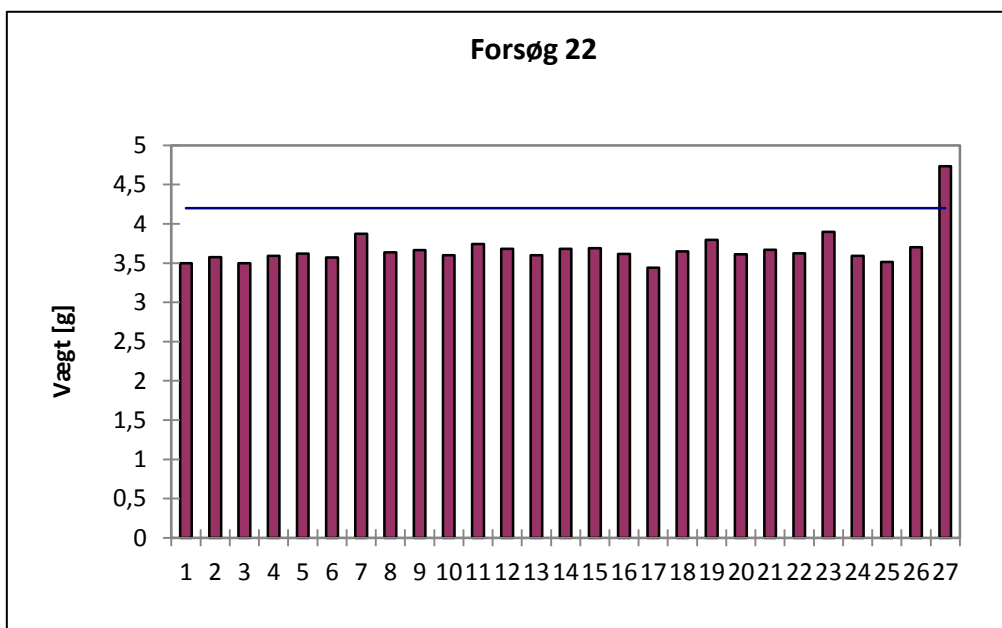


Fig. 3 Resultat af praktisk forsøg med alternativ proces.

Mine beregningsmodeller er endnu ikke tilstrækkelige og jeg har ikke haft den forventede tid til forsøg, men det er jo også kun for sjov. Grunden til at vægten ikke var på de forventede 4,2 g kan skyldes fibrenes størrelse i forhold til netmaskernes størrelse, fibrenes indbyrdes vedhæftning og fibrenes fordeling i pulpen.