

# Støv-/knustest

av

**Brattland fôrspredere**



**Rapport til Akvapartner as, ved Einar Brattland**

GIFAS

**Gildeskål Forskningsstasjon a.s**

## **Innhold**

<b>1.Innledning</b>	<b>side 3</b>
<b>2.Gjennomføring</b>	<b>side 4</b>
2.1 Akva turbospreder	side 4
2.2 Spredeskjeer	side 5
2.3 Brattland spreder	side 6
2.4 Øvrige momenter i gjennomføring	side 7
<b>3.Resultater</b>	<b>side 9</b>
3.1 Referansetest	side 9
3.2 Vertikalspreder - overspreder	side 9
3.3 Vertikalspreder – underspreder	side 9
3.4 Turbospreder	side 10
3.5 Spredeskje montert over, 20 gr vinkel (i forhold til slange)	side 10
3.6 Spredeskje montert over, 30 gr vinkel	side 10
3.7 Spredeskje montert over, 40 gr vinkel	side 10
3.8 Spredeskje montert over, 50 gr vinkel	side 10
3.9 Spredeskje montert under, 10 gr vinkel	side 11
3.10 Spredeskje montert under, 20 gr vinkel	side 11
3.11 Spredeskje montert under, 30 gr vinkel	side 11
3.12 Spredeskje montert under, 40 gr vinkel	side 11
3.13 Spredeskje montert under, 50 gr vinkel	side 11
<b>4.Diskusjon</b>	<b>side 12</b>

## 1. Innledning

Ved fôring av fisk benyttes ofte fôringsanlegg som vha. luft blåser fôret ut i merd. Det fins i dag 3 hovedtyper:

- Sentralfôringsanlegg
- Enkeltstående automater med vifteblåsere
- Fôringskanoner

For alle 3 hovedtyper er det i utgangspunktet interessant å spre fôret ut i merd slik at så stor andel av fisken som mulig får en tilgang til fôr som reduserer fiskens stress ved fôropptak sammenlignet med sentrert fôring. Dette er spesielt viktig på små fisk og i store merder.

Ved luftdrevne fôringsanlegg er fôret ”sentrert” i transporten i rør fram til merdkanten eller inn i merd. For å få spredd fôret må det gis retningsakselerasjoner. Dette kan gjennomføres ved at:

- fôret treffer en innretning med utforming og/eller bevegelse som tvinger fôret i ulike retninger
- utløpet av fôrslange/-rør påføres bevegelse av en hjelpeinnretning

Alle akselerasjoner som fôrpellets utsettes for påfører pelletsen krefter. Disse kreftene kan dersom de blir for store gi mengder støv og knus som representerer betydelig tap for oppdretter. Med de store mengder fôr som går med på de enkelte anlegg utgjør selv små forbedringer i fôrhåndtering store beløp. Disse kreftene kan beskrives gjennom kraftstørloven som er en enkel avledning av Newton’s 2. lov:

$$F \cdot t = m(v_0 - v_1)$$

, der F er summen av krefter, m=massen,  $v_0$  = starthastighet og  $v_1$ =ny hastighet. Når pelleten treffer en spreder som akselererer den ut til siden, påfører denne hastighetsendringen krefter på pelleten. Dersom denne hastighetsendringen foretas over noe tid reduseres kreftene. Man ser lett av formelen at ved en gitt akselerasjon og hastighetsendring er også kraft (F) multiplisert med tid (t) konstant. Dette betyr for eksempel at dersom tiden pelleten gis en akselerasjon dobles, så reduseres kraften til det halve. Dette har betydelig effekt på hvor skånsomt pelleten håndteres mht. støv- og knusgenerering.

Akvapartner as ved Einar Brattland utviklet spreder for luftbaserte fôringsanlegg med tanke på å få god spredning med minst mulig støv og knus. Tidligere tester har vist at det ikke genereres knus dersom retningsendringen ikke overstiger 10-12 grader. Akvapartner’s spreder er derfor konstruert med gradert vinkling på for eksempel 10+8+8 grader og 26 graders spredning uten at pelleten treffer denne vinkelen direkte, men over noe distanse og følgelig noe mer tid. I henhold til kraftstørloven nevnt over påfører dette pelleten lavere verdier på krefter og mindre støv og knus. På tradisjonelle spredeskjeer må man benytte en vinkel på 30-40 grader for å oppnå tilfredsstillende spreedeeffekt og her skjer akselerasjonen over liten distanse og lite tid. Da vil også kreftene pelleten utsettes for økes betydelig i forhold til Akvapartner’s spreder og man vil følgelig få mer støv og knus.

Det er også lagt vekt på å oppnå en spredning som skal harmonere med det som man har oversikt over med bruk av undervannskamera.

En lokalitet med et utsett på 1,2 mill. fisk vil med en tilvekst på omkring 6 kg/fisk bruke vel 7500 tonn fôr på denne tilveksten. Dersom 1% av dette fôret ødelegges i fôringsanlegget, snakker man om 75 tonn fôr på denne generasjonen fisk eller 550.000-600.000 kr i fôrverdi. På landsbasis snakker vi om store verdier og i lys av ønsket om best mulig ressursutnyttelse er det god grunn til oppmerksomhet rundt dette.

Hensikten med denne testen var å finne nivået på støv og knus generert av ulike spredertyper for luftbaserte utfôringsystemer på markedet i dag og sammenligne dette mot spredere utviklet av Einar Brattland, Akvapartner as.

## **2.Gjennomføring**

De ulike spredere som var med i testen er:

- Akva turbospreder
- Konvensjonelle sprederskjeer med ulike vinkler
- Brattland overspreder
- Brattland underspreder

### **2.1 Akva turbospreder**

Akva turbospreder monteres på enden av fôrslange og utnytter energien i luftbaserte fôringsanlegg til å generere en roterende bevegelse som pga. krumningen i endestykket gir spredning av fôret.



*Bilde 1. Akva turbospreder.*



*Bilde 2. Akva turbospreader på fôrslange og i rotasjon.*

## **2.2 Spredeskjeer**

Spredeskjeer har vært i bruk på sentralfôringsanlegg så lenge denne typen fôringsanlegg har eksistert. De fins i ulike ulike størrelser og vinkler, men er generelt en meget enkel konstruksjon. Skjeene er normalt vinklet slik at fôret horisontalt kastes til begge sider. De kan monteres enten over eller under fôrslange ut fra orienteringen til fôrslangen ut i merd. I tillegg vinkles skjeene i varierende grad slik at fôrpelletene også skifter retning vertikalt.



*Bilde 3. Spredeskje montert under fôrslange*

Denne siste vinklingen er ofte for stor slik at fôret utsettes for altfor stor oppbremsing og knuses pga. de kreftene de utsettes for.

### **2.3 Brattland sprederer**

Brattland's sprederer bygger på at når man ønsker spredning til sidene sett i retning av fôret som kommer ut av fôrslange så er det mest hensiktsmessig å la fôret følge vertikalt orienterte flater med ulik bueradius og –lengde. Dette gjør at fôret ikke treffer et vinklet flate som en kraftig oppbremsing (og påført kraft) som ved bruk av spredeskje. I tillegg er utformingen av Brattland-sprederer slik at de gir en retningsakselerasjon som virker over noe tid og som dermed enten reduserer kreftene pelleten blir utsatt for eller gir bedre spredning med samme størrelse på kraft sammenlignet med mange andre sprederer.

Med **overspreder** menes at sprederen er montert på fôrslangeutløpets overside. Motsatt for underspreder. Se bilder under.



*Bilde 5. Brattland overspreder.*



*Bilde 6. Brattland underspreder.*

## **2.4 Øvrige momenter i gjennomføring**

Fôringsanlegget benyttet i testen er et Akva-anlegg med 90mm slange.

I tillegg til gjennomkjøring med sprederer ble det tatt en test uten noen sprederer for å få en referanse gitt av egenskapene til fôringsanlegget som ble benyttet.

Prøvebatchene som ble benyttet varierer noe på enkeltbatcher, men var ca. 2,5 kg i snitt.

Fôr benyttet i testen, BioMar CPK 3500 12mm, er siktet før selve testgjennomføringen for å ta ut eventuell transportskade. Fôret slik det visuelt framsto i testen var av teknisk meget god kvalitet med svært lite utvendig støv og ingen synlig fettavrenning.

Oppsamling av fôrpellet ble foretatt med stretchlaken som vi formet som en sekk som ga fôret en sving ut til siden. Stretchlakenet har i seg selv en fjæring og når fôret ledes vekk fra det området pellet treffer lakenet hindres mye av kollisjon mellom pellet.



*Bilde 7. Oppsamling i stretchlaken.*

Etter hver batch ble fôr med støv og knus tømt i poser, merket og siktet. Støv og knus ble veid i 2 størrelser, 0 - 5,6 mm definert som støv, og 5,6 – 10mm definert som knus. Siktingen ble gjennomført manuelt med Endecott sikterister med kvadratiske åpninger på 5,6 x 5,6mm og 10 x 10mm.



*Bilde 8. Sikting*





*Bilde 9. Støv og knus etter sikting, her èn av de dårlige eksemplene.*

### 3. Resultater

#### 3.1 Referansetest

Batchnr	Batchstr. [gram]	Knus [gram]	Knus [%]	Støv [gram]	Støv [%]	Totalt [gram]	Totalt [%]
1	5450	2	0,04	9	0,16	11	0,20
2	2550	2	0,08	3	0,12	5	0,20
3	1454	2	0,14	2	0,14	4	0,28
<b>Totalt</b>	<b>9454</b>	<b>6</b>	<b>0,06</b>	<b>14</b>	<b>0,15</b>	<b>20</b>	<b>0,21</b>

#### 3.2 Vertikalspreder - overspreder

Batchnr	Batchstr. [gram]	Knus [gram]	Knus [%]	Støv [gram]	Støv [%]	Totalt [gram]	Totalt [%]
1	2739	1	0,04	3	0,11	4	0,15
2	2402	3	0,12	3	0,12	6	0,25
3	2690	2	0,07	2	0,07	4	0,15
<b>Totalt</b>	<b>7831</b>	<b>6</b>	<b>0,08</b>	<b>8</b>	<b>0,10</b>	<b>14</b>	<b>0,18</b>

#### 3.3 Vertikalspreder - underspreder

Batchnr	Batchstr. [gram]	Knus [gram]	Knus [%]	Støv [gram]	Støv [%]	Totalt [gram]	Totalt [%]
1	2447	0	0,00	3	0,12	3	0,12
2	2440	3	0,12	2	0,08	5	0,20
3	2578	6	0,23	2	0,08	8	0,31
<b>Totalt</b>	<b>7465</b>	<b>9</b>	<b>0,12</b>	<b>7</b>	<b>0,09</b>	<b>16</b>	<b>0,21</b>

**3.4 Turbospreder**

Batchnr	Batchstr. [gram]	Knus [gram]	Knus [%]	St�v [gram]	St�v [%]	Totalt [gram]	Totalt [%]
1	2683	5	0,19	5	0,19	10	0,37
2	2578	4	0,16	6	0,23	10	0,39
3	2632	8	0,30	3	0,11	11	0,42
<b>Totalt</b>	<b>7893</b>	<b>17</b>	<b>0,22</b>	<b>14</b>	<b>0,18</b>	<b>31</b>	<b>0,39</b>

**3.5 Spredeskje montert over, 20 gr vinkel (i forhold til slange)**

Batchnr	Batchstr. [gram]	Knus [gram]	Knus [%]	St�v [gram]	St�v [%]	Totalt [gram]	Totalt [%]
1	2366	4	0,17	5	0,21	9	0,38
2	2644	6	0,23	3	0,11	9	0,34
3	2584	3	0,12	2	0,08	5	0,19
<b>Totalt</b>	<b>7594</b>	<b>13</b>	<b>0,17</b>	<b>10</b>	<b>0,13</b>	<b>23</b>	<b>0,30</b>

**3.6 Spredeskje montert over, 30 gr vinkel**

Batchnr	Batchstr. [gram]	Knus [gram]	Knus [%]	St�v [gram]	St�v [%]	Totalt [gram]	Totalt [%]
1	2626	6	0,23	5	0,19	11	0,42
2	2692	9	0,33	3	0,11	12	0,45
3	2577	10	0,39	3	0,12	13	0,50
<b>Totalt</b>	<b>7895</b>	<b>25</b>	<b>0,32</b>	<b>11</b>	<b>0,14</b>	<b>36</b>	<b>0,46</b>

Kommentar: Mye 2-delt knus som ikke siktes ut.

**3.7 Spredeskje montert over, 40 gr vinkel**

Batchnr	Batchstr. [gram]	Knus [gram]	Knus [%]	Støv [gram]	Støv [%]	Totalt [gram]	Totalt [%]
1	2348	50	2,13	15	0,64	65	2,77
2	2356	44	1,87	15	0,64	59	2,50
3	2407	42	1,74	11	0,46	53	2,20
<b>Totalt</b>	<b>7111</b>	<b>136</b>	<b>1,91</b>	<b>41</b>	<b>0,58</b>	<b>177</b>	<b>2,49</b>

Kommentar: Mye 2-delt knus som ikke siktes ut.

**3.8 Spredeskje montert over, 50 gr vinkel**

Batchnr	Batchstr. [gram]	Knus [gram]	Knus [%]	Støv [gram]	Støv [%]	Totalt [gram]	Totalt [%]
1	2593	130	5,01	37	1,43	167	6,44
2	2704	100	3,70	32	1,18	132	4,88
3	2692	123	4,57	26	0,97	149	5,53
<b>Totalt</b>	<b>7989</b>	<b>353</b>	<b>4,42</b>	<b>95</b>	<b>1,19</b>	<b>448</b>	<b>5,61</b>

**3.9 Spredeskje montert under, 10 gr vinkel**

Batchnr	Batchstr. [gram]	Knus [gram]	Knus [%]	Støv [gram]	Støv [%]	Totalt [gram]	Totalt [%]
1	2778	5	0,18	1	0,04	6	0,22
2	2677	2	0,07	2	0,07	4	0,15
3	2547	3	0,12	2	0,08	5	0,20
<b>Totalt</b>	<b>8002</b>	<b>10</b>	<b>0,12</b>	<b>5</b>	<b>0,06</b>	<b>15</b>	<b>0,19</b>

**3.10 Spredeskje montert under, 20 gr vinkel**

Batchnr	Batchstr. [gram]	Knus [gram]	Knus [%]	Støv [gram]	Støv [%]	Totalt [gram]	Totalt [%]
1	2518	2	0,08	3	0,12	5	0,20
2	2580	4	0,16	2	0,08	6	0,23
3	2712	3	0,11	1	0,04	4	0,15
<b>Totalt</b>	<b>7810</b>	<b>9</b>	<b>0,12</b>	<b>6</b>	<b>0,08</b>	<b>15</b>	<b>0,19</b>

**3.11 Spredeskje montert under, 30 gr vinkel**

Batchnr	Batchstr. [gram]	Knus [gram]	Knus [%]	Støv [gram]	Støv [%]	Totalt [gram]	Totalt [%]
1	2733	8	0,29	4	0,15	12	0,44
2	2612	9	0,34	7	0,27	16	0,61
3	2575	9	0,35	4	0,16	13	0,50
<b>Totalt</b>	<b>7920</b>	<b>26</b>	<b>0,33</b>	<b>15</b>	<b>0,19</b>	<b>41</b>	<b>0,52</b>

**3.12 Spredeskje montert under, 40 gr vinkel**

Batchnr	Batchstr. [gram]	Knus [gram]	Knus [%]	Støv [gram]	Støv [%]	Totalt [gram]	Totalt [%]
1	2681	46	1,72	11	0,41	57	2,13
2	2627	50	1,90	12	0,46	62	2,36
3	2342	39	1,67	10	0,43	49	2,09
<b>Totalt</b>	<b>7650</b>	<b>135</b>	<b>1,76</b>	<b>33</b>	<b>0,43</b>	<b>168</b>	<b>2,20</b>

**3.13 Spredeskje montert under, 50 gr vinkel**

Batchnr	Batchstr. [gram]	Knus [gram]	Knus [%]	Støv [gram]	Støv [%]	Totalt [gram]	Totalt [%]
1	1928	130	6,74	44	2,28	174	9,02
2	1799	134	7,45	35	1,95	169	9,39
3	2426	113	4,66	30	1,24	143	5,89
<b>Totalt</b>	<b>7650</b>	<b>377</b>	<b>4,93</b>	<b>109</b>	<b>1,42</b>	<b>486</b>	<b>6,35</b>

## 4. Diskusjon

### Hovedmomenter

- Brattland vertikalspredere (både over- og underspredere) gir minst støv og knus, med verdi på rundt 0,20%.
- Turbospreder ligger i snitt på 0,39% støv/knus totalt
- Spredeskjeer med 10 graders vinkel treffes nesten ikke av pellet og man får dermed heller ingen spredningseffekt.
- Spredeskjeer gir høye verdier på støv og knus og svært høye verdier fra 40 graders vinkel og oppover

Svakheten i testen ligger i små batcher som gir meget lave vektverdier. F.eks er verdi på støv/knus for referansetest (uten spreder) litt høyere enn for vertikalsprederne. Dette skyldes nok for det første lave verdier som gjør at ett gram mer eller mindre i feilkilde får stor betydning. For det andre er oppsamling av pellet uten sprederer montert noe tøffere for fordi pellet trolig kolliderer noe mer med hverandre enn når sprederne er påsatt.

Fôret i testen var av svært god teknisk kvalitet. Med noe svakere fôr ville nok forskjellene blitt større.

Det er heller ikke i testen tatt stilling hvor mye spredning som oppnås i merd med de ulike løsningene og øvrige forutsetninger gitt av fôringsanlegg, innstillinger, fôrtyper osv. Dette har imidlertid med de forutsetninger som er lagt til grunn i testen ikke betydning for konklusjonene.

La oss se på forskjeller i støv og knus i testen og hvilken betydning dette har for oppdretter. Med utgangspunkt i eksemplet i kap.1 Innledning der vi så på et utsett på 1,2 mill. fisk og en tilvekst på 6 kg/fisk, vil en normalt bruke noe i overkant av 7500 tonn fôr på å produsere fram fisken. Fôret i testen var 12mm som utgjør ca. 60% av den totale fôrmengde gjennom en fiskegenerasjon. I dette tilfellet utgjør dette 4500 tonn. I eksemplene er det benyttet en fôrpris på 12mm på 7 kr/kg.

Ser vi på differansene mellom Brattland vertikalspredere og de øvrige, er disse i favør av vertikalsprederne:

### **Brattland – Turbospreder**

Differanse på ca 0,2% som er en relativt liten forskjell i % selv om støv- og knusandelen samtidig er nesten dobbelt så stor som for Brattlandsprederne. Denne forskjellen i % gir  $4500 \times 0,002 = 9$  tonn i forskjell på mengde støv og knus, som tilsvarer en verdi på ca 63.000kr.

### **Brattland – Spredeskje, undermontert**

Her er det ingen forskjell mellom undermontert spredeskje med 10 og 20 graders vinkel og Brattlands vertikalspredere.

For 30 grader er forskjellen 0,32% som utgjør 14,4 tonn fôr eller ca 100.000kr.

For 40 grader er forskjellen 2% som utgjør 90 tonn eller ca. 630.000kr.

For 50 grader er forskjellen 6,15% som utgjør 276 tonn eller ca 1,9 mill.kr.

### **Brattland – Spredeskje, overmontert**

Det ble ikke kjørt test på 10 graders vinkel.

For 20 grader er forskjellen 0,1% som utgjør 4,5 tonn eller ca. 31.000kr

For 30 grader er forskjellen 0,26% som utgjør 11,7 tonn eller ca. 82.000kr

For 40 grader er forskjellen 2,29% som utgjør 103 tonn eller ca. 721.000kr

For 50 grader er forskjellen 5,41% som utgjør 243 tonn eller ca. 1,7mill.kr

Regner man på tilsvarende mengde fisk som på et gitt tidspunkt skulle vært i anlegget blir verdien over 3 ganger større. Denne betraktningen er imidlertid bare helt riktig ved fôrvoteregulering.

På landsbasis snakker vi uansett om store verdier. Ved et forforbruk på 800.000 tonn laksefôr utgjør 12mm støv og knus 480.000 tonn. 1% støv og knus representerer 4800 tonn, en verdi på over 33 mill.kr. Dessverre er det mange som driver anlegg der støv- og knusmengde er større enn dette. I lys av ønsket om best mulig ressursutnyttelse er det til tross for mye godt arbeid fra næringsaktører god grunn til fortsatt oppmerksomhet rundt støv- og knusproblematikk.

Ronald Jørgensen  
GIFAS  
09.11.07