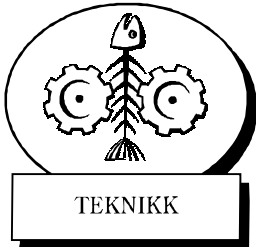


Rapport nr. 412/35

# **BEINSEPARATOR FOR ENSILASJE**

Utpøving ved Bjugn Industrier A/S



TEKNIKK

## RAPPORT-TITTEL

### BEINSEPARATOR FOR ENSILASJE Utprøving ved Bjugn Industrier A/S

RAPPORTNUMMER	412/35	PROSJEKTNUMMER	412
UTGIVER	RUBIN	DATO	August 1994

#### UTFØRENDE INSTITUSJONER

**SENNECO A/S** (i samarbeid med Bjugn Industrier A/S)

Boks 135

2301 Hamar

Tlf.. 62531212

#### SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Ensilasje med mye bein skaper tildels betydelige problemer ved de foredlingsanleggene som produserer ensilasekonsentrat for leveranse til fôrindustrien. Beleggdannelse på anleggsutstyr, slitasje i pumper og hyppig gjentetting av siler skaper høye vedlikeholdskostnader og medfører redusert kapasitet. Rensing av siler etc. medfører dessuten tap av ensilasjeråstoff .

Under RUBIN-prosjekt 411 (rapport 411/24) ble det utviklet en beinseparator for filétavskjær fra fiskeindustrien. Denne var basert på bruk i tilknytning til ensileringsprosessen ved fiskebedriftene. Imidlertid kunne det synes som om beinseparatoren også ville egne seg godt for bruk ved inndampingsanleggene, siden ensilasje som går inn i denne prosessen er forholdsvis autolyser (oppløst), noe som er gunstig for å skille bein fra fiskemassen. Prosjektet skulle gå ut på å undersøke dette ved Bjugn Industriens anlegg i Sør-Trøndelag.

Beinseparatoren, utlånt fra Nestlé's filéfabrikk i Hammerfest, ble plassert etter forvarineren i anlegget. Separatoren viste seg å fungere godt mht. driftssikkerhet og separeringseffektivitet, både for råensilasje med lite bein (settlet ensilasje) og for bunnfraksjonen fra settlingen. Bunnfraksjonen var forholdsvis beinholdig. Kapasiteten til separatoren lå på rundt 10 m<sup>3</sup>. Dette er det dobbelte av kapasiteten ved kjøring med nyprodusert ensilasje (kfr. forsøk i Hammerfest).

Analyser av beinfraksjonen viste et gjennomsnittlig tørrstoffinnhold på rundt 50%. Innholdet av protein og fett i tørket beinmasse lå begge på 27-28%. Kalsium- og fosforinnholdet var hhv. ca. 10 og 3%. Ved kjøring med det beinholdige materialet (bunnfraksjon) utgjorde den separerte beinfraksjonen 6-7% av inngående råensilasje, mens den lå ned på ca. 1% ved prosessering av settlet ensilasje. Beinandelen i den ferdig separerte ensilasjonen lå på rundt 0,2%.

Konklusjonen etter 14 dagers kjøring var at det vil ligge en betydelig besparelse i installering av 1 til 2 slike maskiner ved inndampingsbedriften. Anleggskapasiteten vil øke, vedlikeholdskostnadene gå ned og man vil unngå tap av ensilasje ved at problemensilasje med mye bein kan kjøres problemfritt i anlegget.

Stiftelsen RUBIN  
Pirsenteret, Brattøra  
7005 Trondheim

Telefon 73 51 82 15  
Telefax 73 51 70 84

STIFTELSEN  
**RUBIN**  
Resirkulering og utnyttelse av  
organiske biprodukter i Norge

## INNHALDSFORTEGNELSE

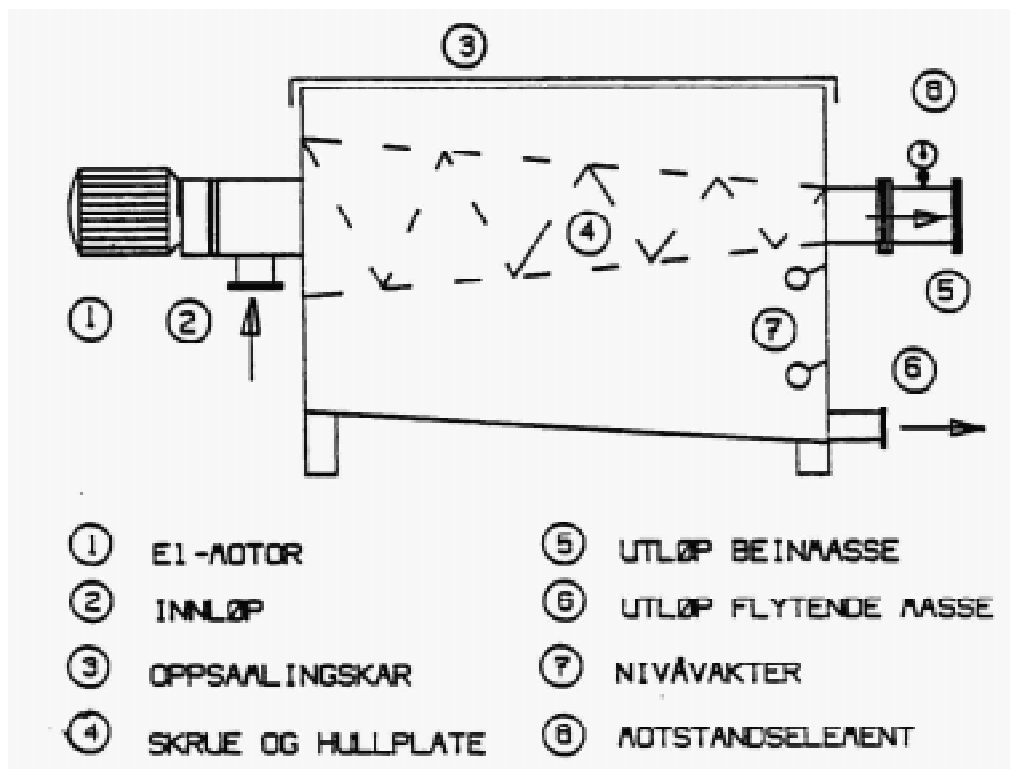
HISTORIKK FOR UTVIKLING AV beinseparatoren. ....	2
UTPRØVING AV BEINSEPARATOREN VED BJUGN INDUSTRIER .....	4
Bakgrunn .....	4
Oppstart av beinseparatoren. ....	4
Forsøk med separering av beinrikt råstoff .....	5
Beinseparatorens timekapasitet .....	5
Beinfraksjon. ....	5
Ensilasjefraksjonen. ....	6
Konklusjoner .....	6

## HISTORIKK FOR UTVIKLING AV BEINSEPARATOREN.

Beinseparatoren ble utviklet i perioden 1991 til 1993, i forbindelse med de beinproblemer som oppsto ved ensilering av filétavskjær fra fiskeindustrien. Utviklingen var et samarbeidsprosjekt mellom Sennco og Nestlé i Hammerfest, finansiert av partene selv og av Stiftelsen RUBIN. All praktisk utprøving foregikk hos Nestlé. Rapporten fra dette arbeidet foreligger som RUBIN-rapport 411/24.

Ensilering av filétavskjær kan bli uforholdsmessig kostbart siden det høye beininnholdet skaper stort syrebehov for å oppnå tilstrekkelig lav pH. Syrekostnadene er en av de vesentligste utgiftene ved ensilering. Ved å fjerne en del av beina vil syrekostnadene gå ned, dessuten vil de settlingsproblemer disse beina skaper under lagring minimaliseres.

Under er vist en skisse av beinseparatoren med en etterfølgende beskrivelse av virkemåten.



**Figur I Beinseparator**

Gjennom åpning 2 kommer det oppmalte fiskeavfallet inn i beinseparatorens koniske hullplate. Inne i denne trommelen er det en skruevinge som roterer. Skruevingen skaper et økende trykk innover i den koniske trommelen og skrapet samtidig bein vekk fra hullene og transportere disse bakover og mot beinutløpet 5.

Den flytende delen av fiskemassen presses gjennom hullene og samles i beholderen 3 som avslutter den koniske hullplata. Den flytende fiskemassen, (ensilasjen), pumpes ut via åpning 6.

I enden av den koniske hullplata er trykket høyest, og beina skvises for den siste rest av flytende stoff som kan presses ut. Mottrykket i denne delen av separatorene bestemmes av motstandselementet 8. Denne er styrt pnevmatisk, og regulerer automatisk trykket og utløpsåpningen etter det trykk som skapes i separatorene.

Motstandselementet består av en gummimembran som fylles med trykkluft og som presses mot beinmassen. For å beskytte membranen mot slitasje fra beinmassen som presses ut er det sveiset inn mange lange, tynne fjærstål (250mm x 20mm x 0,7mm), som ligger mellom beinmassen og membranen. Fjærstålene overlapper hverandre og danner et rør. Lufttrykket i membranen styres delvis av trykket i den koniske trommelen slik at man oppnår en viss automatikk som stabiliserer funksjonen til separatorene. Ved høyt trykk i separatorene reduseres mottrykket slik at mer beinmasse slippes ut, og omvendt når trykket er lite.

Den pressede beinmassen inneholder ca. 45 til 50 % tørrstoff. Beinseparatorens funksjon og effektivitet er avhengig av hvordan fiskemassen behandles før den går inn i separatorene. Forsøkene i Hammerfest viste at fiskeavskjær, som kommer rett fra filémaskinene, må være grovmalt og videre bearbeidet i en kverntank med kraftig kvernutstyr før prosessering i beinseparatorene. I denne kverntanken bør energitilførselen være minst 20-25 kWh pr. tonn masse. Bearbeidingstiden må være over 1 time. Videre bør det tilsettes rundt 1% syre i kverntanken for å få en god oppløsning av materialet slik at fiskekjøtt og bein lett lar seg skille.

# UTPRØVING AV BEINSEPARATOREN VED BJUGN INDUSTRIER

## Bakgrunn

Bjugn Industrier A/S er en bedrift som kjøper ensilasje fra de forskjellige fiskebedrifter og videreforedler denne til et produkt for forskjellige sluttbrukere, bl.a. som ensilasjekonsentrat til kraftfôrindustrien.

Videreforedlinga består hovedsakelig av at ensilasjen gjennomgår en total autolyse (oppløsning) før en del av vannet dampes vekk, dette for å få en økt proteinkonsentrasjon. Autolysen foregår i en autolysetank under kontrollerte temperaturforhold, mens vannet dampes vekk under vacuum for å skåne proteinene best mulig.

Fettet blir også fjernet i størst mulig grad

Leverandørene til Bjugn Industrier har overveiende ikke installert beinseparator, slik at råensilasjen kan inneholde betydelige mengder bein, avhengig av type leverandør. Bein i inn-dampingsanlegget er et problem for hele systemet; pumper, tanker, varmevekslere og annet prosessutstyr.

Etter hvert som autolyseprosessen går, vil fiskemassen bli mere og mere oppløst, og derved få store problemer med å holde på beinsubstansen. Beinfraksjonen settler og må pumpes over på en egen lagertank. Prosessering av dette beinholdige materialet skaper store problemer, ikke minst gir den et betydelig råstofftap gjennom silsystemet. Autolyseprosessen starter allerede på lagertanken ved i fiskebedriften. Hvor langt prosessen har kommet når ensilasjen ankommer Bjugn Industrier varierer avhengig av temperatur, lagringstid, etc.

En beinseparator skulle muligens kunne løse disse problemene.

Høsten 1994 ble det derfor avtalt med Bjugn Industrier å kjøre en test på deres produksjonsanlegg med beinseparatoren, for å se om det var mulig å skille ut de fiskebeina som fantes i ensilasjen på deres lagertanker.

Nestlé i Hammerfest stilte seg velvillig til å låne ut beinseparatoren for et slikt forsøk da den for øyeblikket ikke var i bruk ved deres anlegg, og først skulle tas i bruk over nyttår 1994.

Beinseparatoren ble sendt nedover til Bjugn i midten av des., og ble montert i produksjonslinja ved Bjugn Industrier den 16. og 17. des. 1993.

For en slik hurtig prøve var ikke plasseringa diskutert. Den ble plassert etter forvarmeren men før autolysetanken i dette systemet.

Bakgrunn for å plassere den så langt fram i systemet var å ta ut beina på et tidligst mulig stadium, og det ble antatt at autolysen her var kommet så langt at det ikke var noen problemer å skille bein og fiskemasse, noe som viste seg å være riktig.

## Oppstart av beinseparatoren.

Den 18. des. ble beinseparatoren startet i produksjonslinja. Den ble som tidligere vist plassert etter forvarmeren der ensilasjen blir varmet opp til 40 til 45 °C, før den går til autolysetanken.

Produksjonslinja gikk med en kapasitet på ca. 6 m<sup>3</sup> pr. time, og beinseparatoren hadde ingen problemer med å ta unna denne mengden.

Den ensilasjen som ble behandlet i beinseparatoren i starten inneholdt lite bein. Dette skyldtes at ensilasjen kom fra en tank der beina i stor grad hadde settlet, og var skilt fra ved at bunnmassen var pumpet over på en annen tank.

Beinsubstansen begynte å komme ut av beinåpningen i beinseparatoren etter hvert, men det var ikke store mengder som kom fordi det var lite bein i ensilasjen.

Etter hvert som det viste seg at systemet fungerte, ble nedmalingskverna for bein fjernet for å legge forholdene for beinseparatoren enda bedre tilrette for et optimalt uttak av bein fra massen. Beinseparatoren fungerer bedre når bein foreligger i større biter.

### **Forsøk med separering av beinrikt råstoff**

Når det viste seg at beinseparatoren fungerte så godt som den gjorde, ble det uttak for råstofftilførsel til produksjonslinja forandret.

På store lagertanker samler det seg større beinkonsentrasjoner ned mot bunn av tanken. I noen grad var bunnlumpen fra flere tanker pumpet over til en tank.

Det ble gjort forsøk med ensilasje fra denne tanken. Beinsmengden fra beinseparatoren økte betydelig under dette forsøket, og i løpet av en dag ble flere fiskekar fylt med beinmasse.

Beinseparatoren fungerte fortsatt som den skulle, og det var ikke et eneste feilslag på drifta av utstyret under denne prøveperioden både med ensilasje med lite bein, og ensilasje med mye bein.

### **Beinseparatorens timekapasitet**

Ved denne type drift er forholdene betydelig forskjellig fra det som gjelder ved beinseparering av nyproduisert råensilasje (kfr. forsøk i Hammerfest). Ved en produksjonsbedrift som Bjugn Industrier er ensilasjen lagret over lengre tid, og autolysen er kommet betydelig lengre. I tillegg er ensilasjen forvarmet slik at den er betydelig mere lettflytende.

Under slike forhold vil vi kunne forvente en kapasitetsøkning i produksjonen i forhold til de ovenfor beskrevne betingelser. Dette viste seg også å være riktig.

Opprinnelig var beinseparatoren designet for en kapasitet på 5 m<sup>3</sup> pr. time under forhold som beskrevet for forsøk i Hammerfest.

På Bjugn startet vi med en kapasitet på 6 m<sup>3</sup> pr. time som viste seg å være langt under den mengden som kunne gå gjennom maskinen. Denne kapasiteten ble også beholdt når beinsmengden gikk opp, uten at det så ut til å påvirke kapasiteten nevneverdig.

Vi fikk ikke anledning til å teste den maksimale kapasiteten for utstyret, men ut fra det vi så kunne undertegnede anslå at det ikke ville være problemer med en flow på inntil 10 m<sup>3</sup> pr. time.

### **Beinfraksjon.**

For å finne tørrstoffinnholdet (TS-innholdet) i beinfraksjonen ble det tatt to prøver, som begge ble tørket i varmeskap ved ca. 70 °C.

Prøve 1 viste et TS-innhold på 46.1 %

Prøve 2 viste et TS-innhold på 55.2 %

Gjennomsnitt for prøvene var 50.7 % TS

TS er her beregnet etter formel:  $TS \text{ i } \% = TS / (TS + VANN)$ .

Videre er det foretatt analyser av den tørkede beinsubstansen som viser følgende verdier (tørket ned til 95,7 %):

Protein:	27,9 %
Fett:	27,3 %
Fosfor:	32,3 g/kg
Kalsium:	107,1 g/kg

Størrelsen på beinfraksjonen i forhold til mengde inngående råensilasje var vanskelig å måle fordi beinseparatoren sto i en kontinuerlig industriell prosess med varierende gjennomstrømming.

Vi har likevel gjort et forsøk på å anslå beinandelen av den totale ensilasjen under de forskjellige deler av forsøket.

Ved oppstart var beinfraksjonen lav, dvs. ca. 1 % av råensilasjen eller lavere. Dette var ensilasje fra fisk med lite bein, og fra øvre del av lagertanken.

Senere ble det kjørt med ensilasje fra bunnfraksjonen på en lagertank. Dette ga en betydelig høyere beinandel, opp mot 6 - 7 %. Vi skal huske at dette er lagret ensilasje der de fineste beina er gått i oppløsning før beinseparering.

Under hele forsøksperioden varierte beinandelen mellom disse yttergrensene, fra ca. 1% til ca. 7%.

### **Ensilasjefraksjonen.**

Det ble også tatt to prøver av ensilasedelen som ble silt gjennom en finmasket sil, lysåpning ca. 0.3 mm. Prøvene besto av 400 ml ensilasje, og for å få massen gjennom silen ble det benyttet vann som tynningsmiddel.

Restsubstansen av bein var for prøve 1 på 400 ml 1.95 g fuktige bein. Etter tørking var denne beinvekta redusert til 0.83 g tørr beinsubstans.

Restsubstansen av bein var for prøve 2 på 400 ml 1.87 g fuktige bein. Etter tørking var denne beinvekta redusert til 0.77 g tørr beinsubstans.

Beinandelen i den ferdig separerte ensilasjen ligger etter dette på ca. 0.2 %.

### **Konklusjoner**

Forsøkene som ble utført ved Bjugn Industrier A/S har forløpt uten problemer av noen art, og resultatet var meget godt, både når det gjelder driftssikkerhet og effektivitet av separeringen.

Forsøkene ble kjørt over en 14 dagers periode, og gikk døgnkontinuerlig så lenge fabrikken var i drift. For Bjugn Industrier ligger det en besparelse i bruk av dette utstyret som berettiger anskaffelse av 1 til 2 maskiner av denne typen.

Besparelsen ligger i tre forhold, som hver for seg vil kunne forsvare denne investeringa:

1. Driftssikkerheten blir betydelig større for fabrikken når bein er fjernet før autolyse-tanken, noe som betyr bedre utnyttelse av anlegget, og større produksjon på samme utstyr. Slitasjen på pumper, etc. vil gå ned og vedlikeholdskostnadene blir redusert.



2. Silsystemet som inntil nå er blitt brukt må rengjøres manuelt, noe som medfører tap av produkt samt er tidkrevende for driftsoperatørene. Behovet for rengjøring går betraktelig ned ved beinseparering.
3. Problemensilasje, dvs. ensilasje med stor beinandel, har skapt store tekniske problemer og betydelig råstofftap under produksjon. Disse lagervolumene kan nå kjøres problemfritt ved hjelp av beinseparatoren.