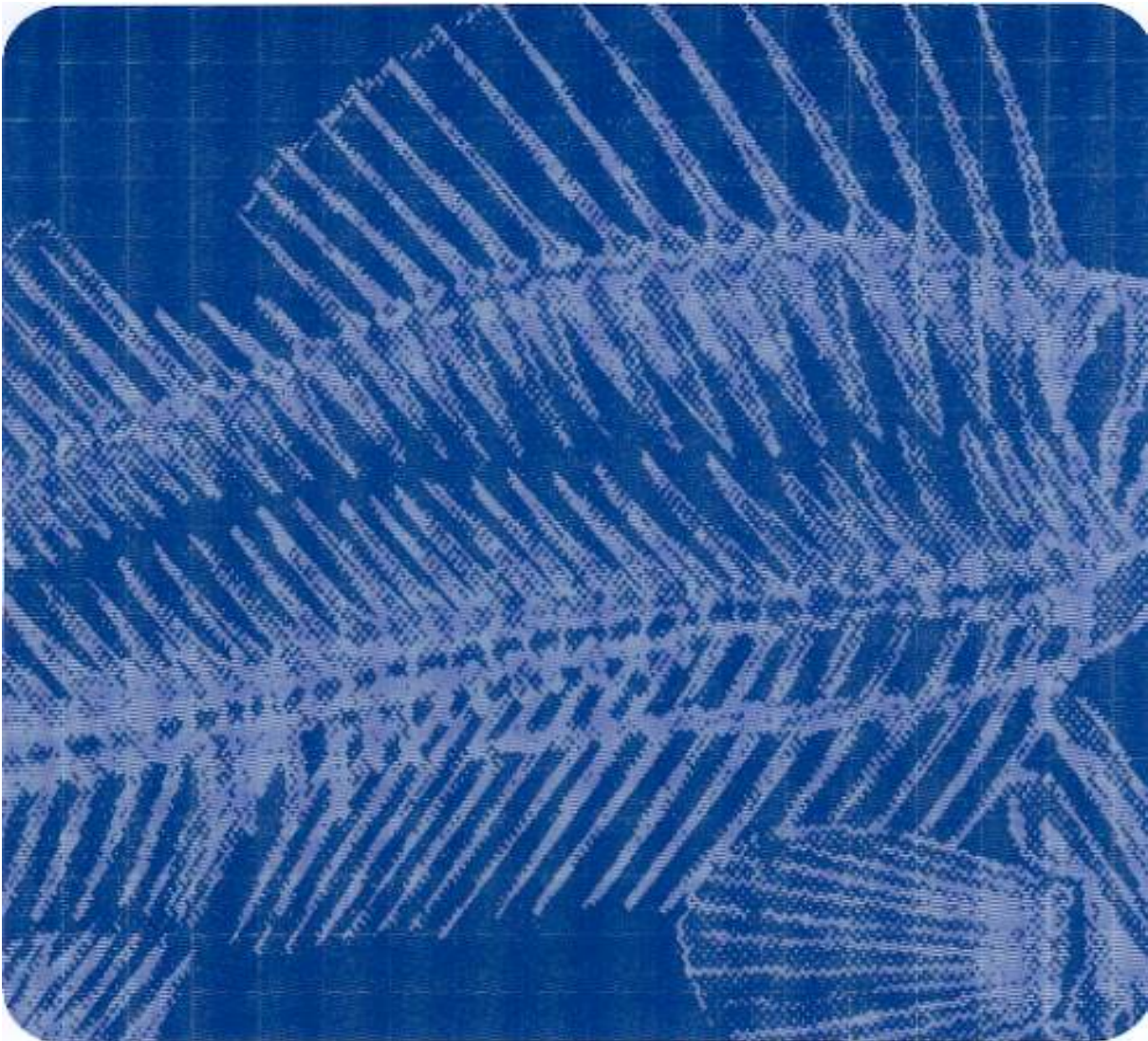




RAPPORT 17/2003 • desember 2003

## Kvalitetskontroll av blåskjell

Karsten Heia



# RAPPORT

<i>Tilgjengelighet:</i> <b>Åpen</b>	<i>Rapportnr:</i> 17/2003	<i>ISBN:</i> 82-7251-528-8
<i>Tittel:</i> <b>Kvalitetskontroll av blåskjell</b>	<i>Dato:</i> 12. desember 2003	
	<i>Antall sider og bilag:</i> 8	
<i>Forfatter(e):</i> Karsten Heia	<i>Sign. forskningssjef:</i> Even Stenberg	
	<i>Prosjektnr.:</i> 8591	
<i>Oppdragsgiver:</i> FHF, Fjord Aker	<i>Oppdragsgivers ref.:</i>	
<i>3 stikkord:</i> Blåskjell, røntgen, skader		
<i>Sammendrag:</i> <p>Effektivisering og automatisering er et viktig satsningsområde for norsk blåskjellnæring. Teknologien for automatisert sortering i en produksjonsflyt eksisterer, men krever et deteksjonsprinsipp som kan gi styresignaler til sorteringsenheten. Gjennom dette forprosjektet er røntgen vurdert som deteksjonsprinsipp. Resultatet tilsier at røntgen kan være en mulighet, men ytterligere kartlegging av dagens situasjon med hensyn på type feil og hvor godt manuell sortering fungerer må kartlegges.</p>		
<i>English summary:</i> <p>Increased efficiency and automation are important for Norwegian mussel producers. The technology for in process sorting exists, but relies on a detection principle for damaged mussels. In this project X-Ray technology has been tested to see if it is useable as the detection method. The results are promising with respect to finding damaged shells, but more effort has to be spent on describing the situation of today. What types of damages are common and how does the manual inspection perform.</p>		

# INNHOOLD

1	BAKGRUNN.....	1
2	MÅLSETNING .....	2
3	FORSØKSOPPSETT.....	2
4	RESULTATER / DISKUSJON .....	4
5	KONKLUSJON.....	7
6	VIDERE ARBEID.....	7

# 1 BAKGRUNN

Fjord Aker er en av Norges største innen dyrking av blåskjell. Selskapet er lokalisert med hovedkontor i Bergen, og har til disposisjon ca 30 blåskjellanlegg spredt rundt i Sogn og Fjordane og Hordaland. Det har vært en økning i produksjonen den siste tiden. I februar og mars ble det høstet ca 300 tonn fra diverse lokaliteter. Kapasiteten er ca 10.000 tonn i nåværende anlegg. Skjellene blir solgt til kjøpere i Danmark, Tyskland, Holland, Belgia, Frankrike og Irland. Selskapet er inne i en innledningsfase hvor det ikke har vært mulig å frembringe overskudd, men 2003 ser ut til å bli gjennombruddsåret.

I dag foregår produksjonen av blåskjell etter følgende oppsett. Ved innhøsting blir skjellene lagt i 800 kilos sekker – i store klumper. Første steg i prosessen er å løse skjellene fra hverandre gjennom en såkalt ”de-clumper”. Deretter kjøres skjellene gjennom en maskin som sliter av byssustrådene som henger ut av blåskjellene. I tillegg blir skjellene vasket. Gjennom de to maskinene blir et visst antall skjell skadet. Som oftest består skaden i at skjellene blir knust eller slår sprekk. I tillegg kan det også skje at skjellene er begrodd med kalkrør og lignende. Dersom mer enn 10 % av skjellet er begrodd må dette kasseres.

I dag er situasjonen slik at skjellene passerer et inspeksjonsbånd hvor 2 til 8 personer foretar en manuell utsortering av skjell med defekter (knust, sprekk, overgrodd). Problemet er at dette arbeidet er hardt og ensformig, gir liten arbeidsglede og er vanskelig å rekruttere arbeidere til. I tillegg er det kun en side av skjellet som blir inspisert og dermed vil blåskjell med uønskede defekter kunne passere i stedet for å bli kassert.

Skal norsk blåskjellindustri klare å hevde seg i konkurranse med andre produsentland, som har langt lavere lønnskostnader enn Norge, må produksjonsprosessen effektiviseres og automatiseres.

Det finnes i dag andre industrier som har en stor grad av automatisert sortering gitt at du vet hva som skal fjernes fra en produksjonsflyt. Et nærliggende eksempel er rekenæringen hvor reker med skallrester enkelt sorteres ut ved hjelp av trykklufstdyser. Denne teknologien brukes også på sortering av frosne bær, poteter osv. Derfor er den viktige biten som må på plass - hvordan automatisere deteksjonen av defekte blåskjell.

## **2 MÅLSETNING**

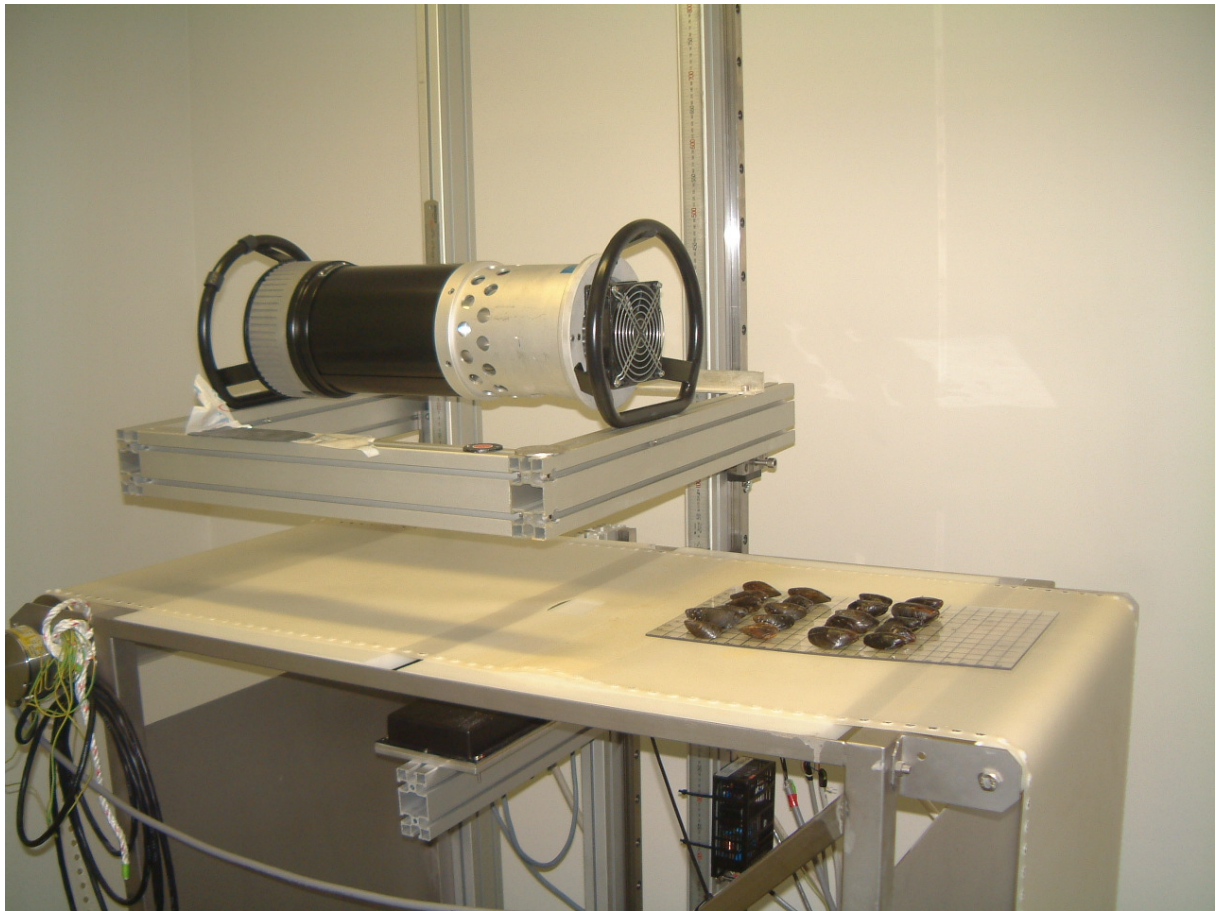
Hensikten med dette forprosjektet var å gjøre en innledende studie av egnetheten for røntgen som deteksjonsprinsipp for sprekkdannelser i blåskjell, knuste blåskjell og kalkrør eller lignende på blåskjell som utgangspunkt for automatisert sortering.

## **3 FORSØKSOPPSETT**

Forsøket ble utført første og andre desember på Marel, Island. Blåskjellene ble stilt til disposisjon av Björn Theodórsson som jobber ved vest divisjonen av Institute of Freshwater Fisheries på Island. Skjellene ble høstet fredag 28. november, lagret i sjøvann til mandag og deretter brakt til Marel for eksperimentering. På Marel ble blåskjellene lagret underveis i en kjøleboks. Skjellene var levende når de ble målt på.

Disse skjellene hadde ikke vært igjennom en ”de-clumping”-prosess eller en vaskeprosess slik at det var ingen skader på skjellene. Dette medførte at skjellene måtte påføres skader manuelt. Dessverre var det heller ikke kalkrør eller lignende på skjellene slik at vi fikk ikke testet hvorvidt røntgen er egnet for å påvise dette. I løpet av forsøket ble ca 100 blåskjell kjørt gjennom røntgenmaskinen både før og etter den fysiske mishandlingen. Totalt ble hvert blåskjell målt 3 ganger derav to ganger etter skadepåføring for å se på effekt av skjellets orientering på båndet.



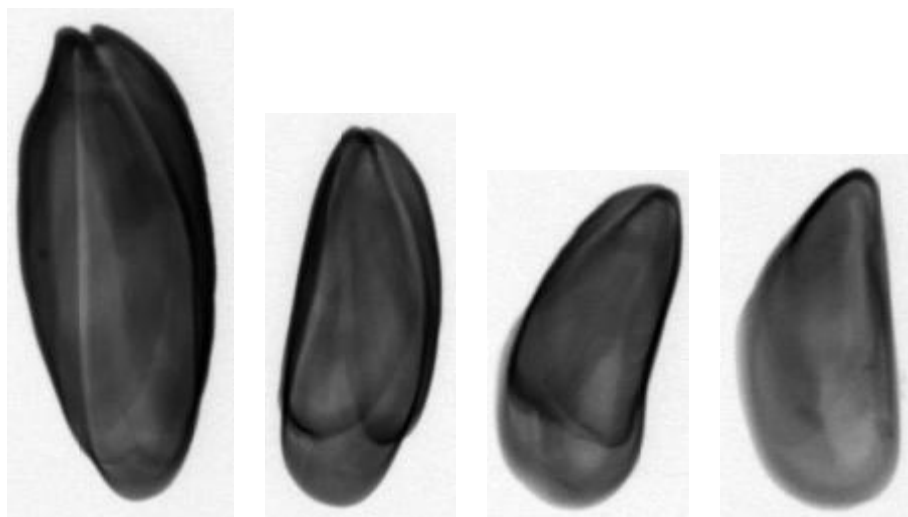


*Figur 1. Røntgenoppsett for måling av blåskjell.*

Forsøksoppsettet på Marel hvor blåskjellene ble kjørt gjennom røntgenmaskinen vises i Figur 1. Lengden på hvert enkelt blåskjell ble målt og skjellene ble lagt på en plastplate. Deretter ble platen lagt på transportbåndet hvorpå skjellene ble kjørt gjennom røntgenmaskinen.

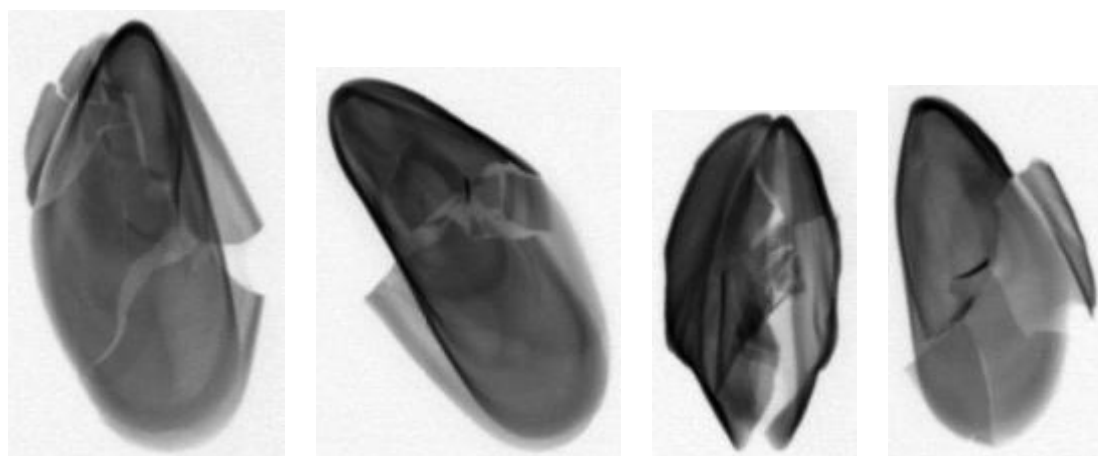
## 4 RESULTATER / DISKUSJON

Røntgenbildene av uskadete blåskjell viser at det er mange strukturer i bildet som ikke kan relateres til skader, se Figur 2. I Figur 2 er det vist fire ulike eksempler på hvor forskjellig strukturen kan være. Noen blåskjell gir lite eller ingen strukturer i røntgenbilde, mens andre har både mørke og lyse striper. Dette kan by på utfordringer når programvare for påvisning av skader skal utvikles.



Figur 2. Røntgenbilder av fire ulike blåskjell som alle er uten skader.

Blåskjell med skader kan deles i tre kategorier – Knuste blåskjell (33 stk), blåskjell med hull (13 stk) og blåskjell med sprekkdannelser (26 stk). Det er stor variasjon i hvorvidt disse skadene kan påvises. Når det gjelder knuste skjell er disse relativt enkle å skille ut med visuell inspeksjon av røntgenbildene, skaden fremgår på 92 % av tilhørende røntgenbilder. Figur 3 viser 4 eksempler på røntgenbilder av knuste blåskjell.



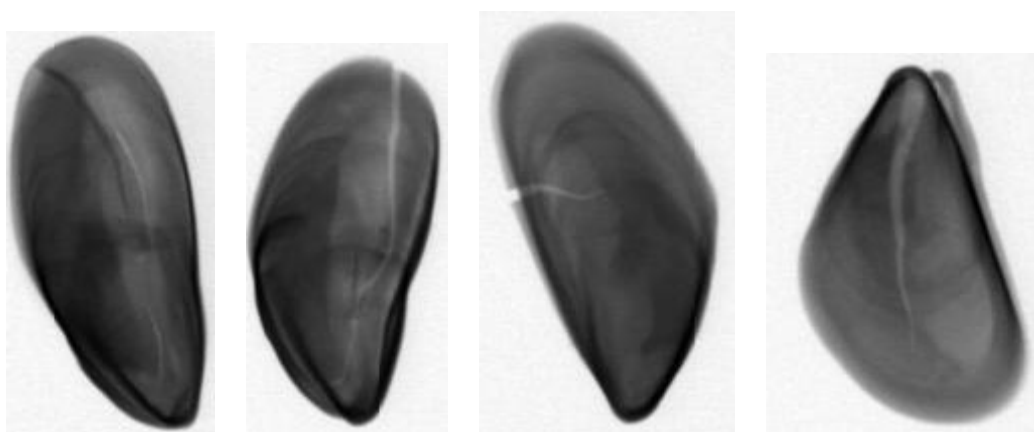
Figur 3. Røntgenbilder av fire ulike knuste blåskjell.

Blåskjell som ikke er knust, men har hull/nedtrykt område er vanskeligere å påvise fra røntgenbildene. I dette tilfellet er skaden visuelt synlig i røntgenbildet kun i 65 % av tilfellene. Dette estimatet er litt usikkert da antall blåskjell med denne skaden var begrenset. Figur 4 viser et digitalbilde av et blåskjell med hull og 3 røntgenbilder av ulike blåskjell med hull. Det er helt klart at disse skadene ikke er så lett påviselige som tilfellet var med knuste blåskjell.



Figur 4. Blåskjell med hull – Til venstre vises et digitalfoto av et blåskjell med et hull på toppen. De tre røntgenbildene til høyre er fra tre ulike blåskjell med hull.

Den siste typen skader som er studert er sprekker i blåskjellene. Med denne typen skader er det mulig å se sprekkdannelsen i røntgenbildene i 73 % av tilfellene. En sprekkdannelse vil gi ulike utslag i røntgenbildet. Dersom sprekken spriker vil dette fremkomme som en lysere stripe i bildet, dersom skallet overlapper resulterer det i en mørkere stripe i bildet, mens i de tilfellene hvor skallet bare ligger inntil hverandre vises knapt nok sprekken i bildet. I Figur 5 er fire ulike blåskjell avbildet hvorav det til venstre illustrerer effekten av overlappende kanter på sprekken. Stripen blir mørk.



Figur 5. Blåskjell med sprekker – I røntgenbildet til venstre overlapper kanten på sprekken slik at sprekken fremkommer som en mørk stripe. I de øvrige tre bildene fremkommer sprekken som en lys stripe da sprekken spriker.

Sammenligner man røntgenbildene i Figur 2 og 5 er det tydelig at en del av de naturlige stripene i feilfrie blåskjell kan være vanskelig å skille fra de som kommer fra sprekker. Effekten på røntgenbildene av knuste skjell og hull (Figur 3 og 4) er derimot veldig karakteristiske og kan ikke forveksles med naturlige strukturer i feilfrie skjell.

Et annet fenomen som er viktig å ta hensyn til er orienteringen av skjellet under avbildning. I Figur 6 vises et digitalbilde av blåskjellet (til venstre) hvor skaden vises, i midten et røntgenbilde hvor skaden kommer tydelig frem og til høyre et røntgenbilde hvor blåskjellet ligger slikt at skaden ikke vises.





Figur 6. *Blåskjell med sprekker – Til venstre vises et digitalbilde av et blåskjell med sprekker. De to røntgenbildene til høyre er tatt med to ulike orienteringer av blåskjellet.*

Dette viser med tydelighet at også orienteringen av blåskjellene når de blir avbildet er viktig med hensyn til om skaden er mulig å påvise i røntgenbildene. Derimot har det ingen betydning hvilken side av skjellet skaden forekommer på dersom det ikke står på høykant. Dette er illustrert i Figur 7 hvor et skjell med sprekk i er avbildet fra begge sider.



Figur 7. *Blåskjell med v-formet sprekk – Til venstre vises et digitalbilde av et blåskjell med v-formet sprekk. De to røntgenbildene til høyre er tatt med to ulike orienteringer av blåskjellet, dvs. blåskjellet er snudd mellom eksponeringene.*

## **5 KONKLUSJON**

Erfaringene med bruk av røntgen til påvisning av skader på blåskjell har avdekket en del utfordringer som må løses. Knuste skjell er ”enkle” å påvise, i hvert fall ved å se på røntgenbildene. Hull skiller seg også godt ut fra naturlige strukturer i blåskjellet, men er ikke alltid like enkle å se i bildene. Sprekker derimot fremkommer ofte i bildene, men kan igjen minne om naturlige strukturer som de fremkommer i bildene av feilfrie blåskjell. Orientering av skjellene er også en utfordring, de bør ikke stå på høykant når avbildningen foretas. Det vil i så fall medføre at skader kan unnlate å fremkomme i røntgenbilde. Dette gjelder spesielt sprekker og hull. Når skjellet er knust betyr ikke dette så mye.

I resultatdelen ble det fremsatt at 92 % knuste skjell, 65 % skjell med hull og 73 % skjell med sprekker blir detektert ved hjelp av visuell inspeksjon av røntgenbildene. Denne prosentandelen vil bli noe lavere når dette skal utføres automatisk ved hjelp av et dataprogram som fortløpende analyserer røntgenbildene.

## **6 VIDERE ARBEID**

Resultatene som har fremkommet er positive, men før et storstilt arbeid igangsettes med å utvikle røntgenbaserte løsninger kombinert med sortering er det en del aspekter som bør avklares.

1. I hvor stor grad er de ulike kategorier av skader fremtredende i et kommersielt prosesseringsanlegg i dag.
2. Hvor godt fungerer den manuelle sorteringen som foregår i dag. Vi vet at kun en side inspiseres.
3. Hvordan fungerer røntgenutstyret på kalkrør og lignende.
4. Lønnsomhetsanalyse av å innføre denne type teknologi. Vil redusert arbeidsstokk, eventuelt økt pris kunne forsvare den investering som er nødvendig

Dette er viktige ting å få klarlagt før en videre aktivitet igangsettes på automatisert kvalitetskontroll av blåskjell.

ISBN 82-7251-528-8  
ISSN 0806-6221