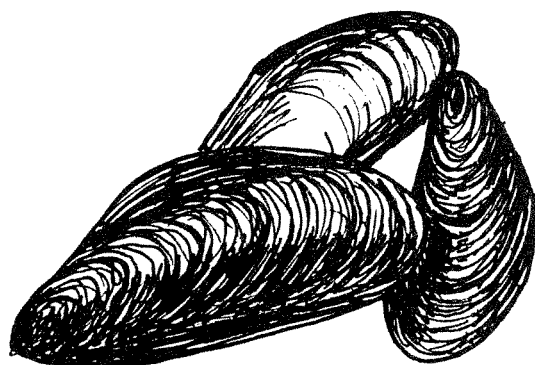


FAK
02-2015

O-86247

KRONOS TITAN A|S

Effekter av tynnnsyreutslipp
på blåskjell



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor Postboks 33, Blindern 0313 Oslo 3 Telefon (02) 23 52 80 Telefax (02) 39 41 29	Sørlandsavdelingen Grooseveien 36 4890 Grimstad Telefon (041) 43 033 Telefax (041) 42 709	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (065) 76 752	Vestlandsavdelingen Breiviken 5 5035 Bergen - Sandviken Telefon (05) 95 17 00 Telefax (05) 25 78 90
--	--	--	--

Prosjektnr.: O-86247
Undernummer:
Løpenummer: 2215
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: KRONOS TITAN A/S. Effekter av tynnsyre- utslipp på blåskjell.	Dato: 20.12.1988
	Prosjektnummer: 86247.
Forfatter (e): Lars Kirkerud Åse Bakketun	Faggruppe: Marin økologi.
	Geografisk område: Østfold
	Antall sider (inkl. bilag): 65

Oppdragsgiver: Kronos Titan A/S	Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-nr.):
------------------------------------	----------------------------------

Ekstrakt:

Feltforsøk viste redusert rekruttering, vekst og kvalitet hos blåskjell ved Glommas utløp ut til Fugleskjær. Redusert vekst gjorde seg gjeldende videre utover Løperen til Kråka ved Kirkøy. Effektene gjorde seg sterkest gjeldende i det ferskvannspåvirkede overflatelaget ned til 3-4 m dyp. Bassengforsøk under kontrollerte betingelser, korttids laboratorieforsøk, samt litteraturredata, viser at nedsatt vekst som følge av jernhydroksyd gir best forklaring av feltresultatene i området fra N. Kjøke og utover. Siden tynnsyreutslippet har vist seg å yte et betydelig tilskudd til jerninnholdet i området, anses tynnsyren å være delvis ansvarlig for effektene.

- 4 emneord, norske:
Tynnsyreutslipp fra TiO_2 -fabr. -
1. miljøeffekt.
2. Blåskjell.
3. Feltforsøk.
4. Lab.forsøk.

- 4 emneord, engelske:
1. Acid iron waste.
2. Mytilus edulis - Mussels.
3. Field tests.
4. Lab.tests.

Prosjektleder:



Tor Bokn.

For administrasjonen:



ISBN - 82-577-1508-5

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

0-86247

KRONOS TITAN A/S

Effekter av tynnsyreutslipp på blåskjell

Oslo, 20. desember 1988

Prosjektleder: Tor Bokn

Medarbeidere: Åse Bakketun

Ellen Corneliussen

Einar Johannessen

Lars Kirkerud

Frank Kjellberg

Oddbjørn Pettersen

FORORD

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) fikk i oppdrag av Kronos Titan A/S i Fredrikstad å gjennomføre undersøkelser i Glommas utløp og Hvalerområdet. Denne rapporten omhandler miljøforholdene for blåskjell i området, undersøkt sommer og høst 1987. Arbeidet omfattet bl.a laboratorietester og bassengforsøk med avløpsvann fra bedriften. Disse ble utført ved NIVAs marine forsøksstasjon Solbergstrand. Felteforsøkene ble gjennomført på fire steder i Hvalerområdet. Alle analyser er utført ved NIVA.

Universitetets båt F/F "Bjørn Føyn" ble anvendt ved utsetting og opptak av dyrkingsrigger for blåskjell. Vi vil takke skipper Torgeir Solstad for godt samarbeid. Anders Flingtorp, som bisto ved utsettingen og hadde det løpende ettersyn med riggene, takkes likedan for godt samarbeid.

Oslo,

Lars A. Kirkerud
Åse Bakketun

INNHold

	Side
FORORD	2
SAMMENDRAG	4
INNLEDNING	7
METODIKK	10
Korttidstester	10
Bassengforsøk	12
Feltforsøk	13
RESULTATER	15
Korttidstester	15
Bassengforsøk	19
Feltforsøk	21
DISKUSJON	31
Ferskvann eller tynnsyre	31
Jern eller andre elementer	32
Virkningsmåte	33
Sammenligning med andre organismer	33
KONKLUSJON	33
REFERANSER	33
VEDLEGG	37

SAMMENDRAG

Feltforsøk viste redusert rekruttering, vekst og kvalitet hos blåskjell ved Glommas utløp ut til Fugleskjær. Redusert vekst gjorde seg gjeldende videre utover Løperen til Kråka ved Kirkøy. Effektene gjorde seg sterkest gjeldende i det ferskvannspåvirkede overflatelaget ned til 3-4 m dyp. Bassengforsøk under kontrollerte betingelser, korttids laboratorieforsøk, samt litteraturdata, viser at nedsatt vekst som følge av jernhydroksyd gir best forklaring av feltresultatene i området fra N. Kjøkø og utover. Siden tynnnsyreutslippet har vist seg å yte et betydelig tilskudd til jerninnholdet i området, anses tynnnsyren å være delvis ansvarlig for effektene.

Våren 1987 ble det gjennomført korttids laboratorieforsøk med avløpsvann (tynnnsyre) fra Kronos Titan på blåskjell. Høsten samme år ble det gjennomført et feltforsøk på 4 steder i Hvalerområdet, og samtidig et bassengforsøk under kontrollerte forhold. Laboratorieforsøkene og bassengforsøket ble utført ved NIVAs marine forskningsstasjon Solbergstrand.

Laboratorieforsøkene omfattet i alt 180 forsøksdyr og ble utført ved 3 forskjellige saltholdigheter og 4 nivåer av syretilsetning samt kontroll. Forsøket foregikk ved kontinuerlig gjennomstrømming over 4 døgn og filtreringsaktiviteten ble registrert. Forsøkene viste en sterk reduksjon av filtreringsaktiviteten ved fortyninger av konsentrert tynnnsyre i området 1:200000 til 1:300000. Tilsvarende totalt jerninnhold var 0.3-0.4 mg/l og pH 8.1-8.0. Et tilleggforsøk med svovelsyre viste ingen reduksjon av filtreringsaktiviteten ned til pH 7.0. Saltholdigheten (9, 14 og 22 o/oo) hadde liten eller ingen innflytelse på resultatene.

Bassengforsøkene omfattet i alt 104 individer og ble utført ved 2 saltholdigheter og 2 nivåer av syretilsetning samt kontroll. Bassengene ble kontinuerlig gjennomstrømmet av overflatevann fra sjøen og elvevann i blanding, og forsøket foregikk fra 31/7 til 20/10, i alt 81 døgn. Den lave saltholdigheten (5 o/oo i snitt) ga betydelig dårligere vekst enn den høyere (12 o/oo). Allikevel ser det ut til at avløpsvannet hadde betydelig tilleggseffekt ved høy dose. Ved 12 o/oo saltholdighet ble lengdevæksten stoppet, og skalltykkelse og mengde bløtdeler ble redusert ved fortyning i området 1:200.000 til 1:50.000 av konsentrert tynnnsyre. Tilsvarende konsentrasjoner av totalt jern (beregnet) var ca 0.4-1.6 mg/l, og pH 8.0-7.6. Akkumuleringen av jern i blåskjellenes bløtdeler var proporsjonal med jerninnholdet i vannet, og 2,0-2.5 mg/g tørrvekt ved høyeste dosering.

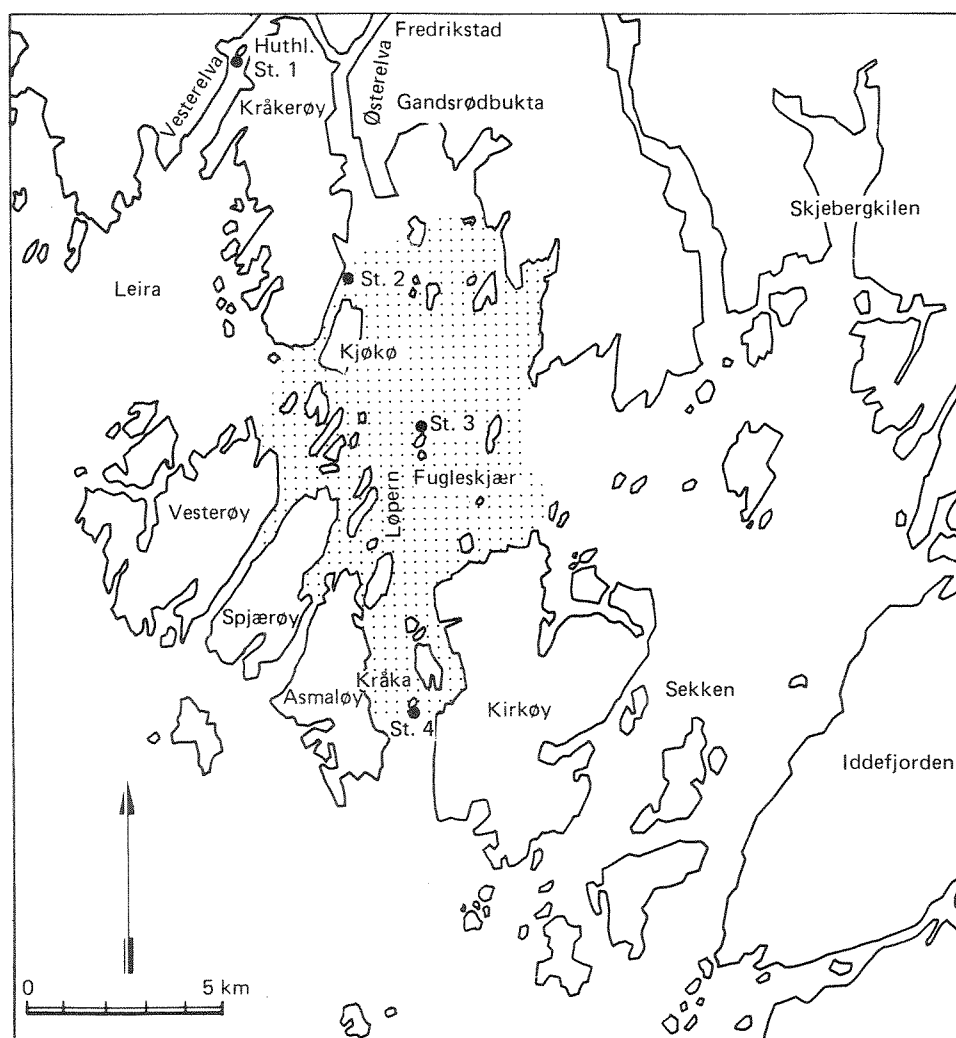
Feltekspesimentene omfattet rigger for prøvedyrking, der 3 lå i området fra nordenden av Kjøkø til ytre del av Løperen (St. 2, 3 og 4), og en lå i Vesterelva ved Hutholmen (Fig. 1). Forsøket viste markert effekt av

Glommavann på de innerste riggene. Ved Hutholmen døde skjellene ut i 1 og 2 m nivå på grunn av lav saltholdighet i første del av forsøket (2-4 o/oo). I de øvre 3 m ved Kjøkø (S = 6-10 o/oo) var veksten nær 0 både for skall og bløtdeler. Også på den ytterste stasjonen var veksten merkbart redusert i overflatevannet sammenlignet med vannet under sprangsjiktet. Tendensen var den samme også for kvalitet (% tørrstoff i bløtdelene) og rekruttering (påvekst av ny yngel).

I området nedstrøms Kronos Titan var det en klar samvariasjon mellom vekstreduksjon og akkumulert jern. Sammenhengen stemte rimelig godt overens med tilsvarende sammenheng fra bassengforsøket.

Tidligere forsøk med jernhydroksydpartikler har gitt markert vekttap hos blåskjell ved gjentatte tilsetninger på 0.4 mg/l og høyere.

Foruten jern, er det ingen av de analyserte substanser i avløpsvannet (deriblant titan, krom, sink og kopper) som kan forklare effektene på vekst og kvalitet. Spredningen av avløpsvannet og dermed bidraget det har til effekt på blåskjell, må i hovedsak antas å følge spredningen av Glommavann i området (fig. 1).



Figur 1. Estimert influensområde (prikket) og stasjonsplassering.

INNLEDNING

Tidligere kjemiske undersøkelser (Næs 1983) viser at utslippet av tynnnsyre (svovelsyre med oppløst 2-verdig jern) påvirker vannets geokjemi. Biologiske feltundersøkelser (Rygg 1983, 1984, Kirkerud og Røed 1983, Bokn 1984) viser nedslammings effekter og redusert plante- og dyreliv i området utenfor utslippet. I hvilken grad dette skyldes utslippene fra Kronos Titan A/S i forhold til vann og partikler fra Glomma (inkl. andre forurensningskilder) ønsket bedriften å få nærmere rede på. Biotestene med blåskjell, både i laboratoriet, i bassenger og i felt, er et ledd i dette arbeidet.

Det viktigste avløpsvannet er "tynnnsyre" fra prosessen der titan trekkes ut av malmen. Tynnnsyra har en spesifikk vekt på 1,35 g/l og følgende hovedbestanddeler (g/kg): H_2SO_4 : 230, $FeSO_4$: 110, $MgSO_4$: 24, $TiSO_4$: 8, $MnSO_4$: 2, $Al_2(SO_4)_3$: 2.5, VO_4 : 1.5, og videre i mg/l (avrundet) Fe: 55000, Ti: 3600, V: 600, Cr: 300, Ni: 30, Zn: 20, Cu: 1.

Den hypotesen vi her ønsker å teste kan formuleres slik:

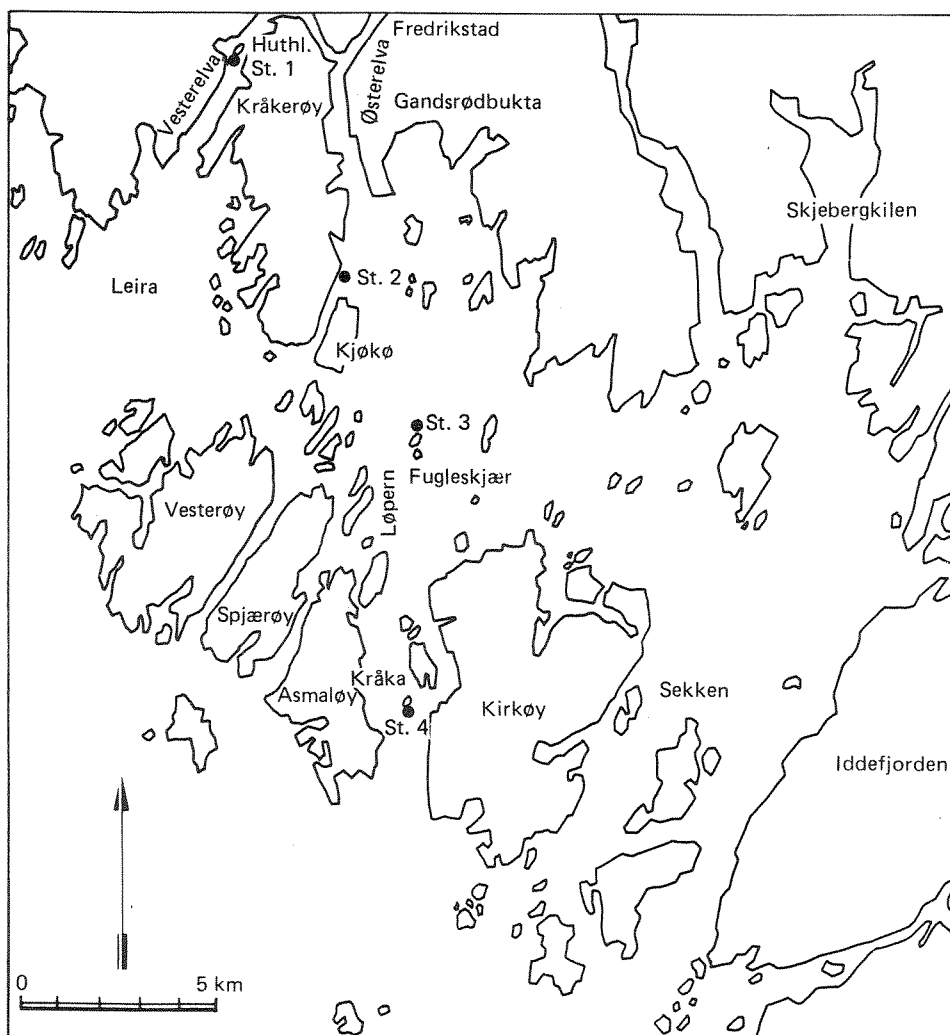
En mulig effekt av tynnnsyreutslippet på blåskjellens rekruttering, vekst og kvalitet blir i praksis overskygget av andre stressfaktorer i området, som ferskvann, elveslam eller forurensning fra andre kilder.

Sammenligningen av tynnnsyre på den ene siden, og elvepartikler/andre forurensningskilder på den andre, ble basert på feltforsøk med utsetting av blåskjell nedstrøms utslippet (Kjøkø, Fugleskjær, Løperen) og i Vesterelva (Hutholmen) som utgår fra Glomma oppstrøms utslippene fra Kronos Titan og De No Fa - Lilleborg (fig. 2).

For å kunne stille diagnosen med større nøyaktighet, og samtidig bestemme grovt hvor høye konsentrasjoner av tynnnsyre som skal til for å gi skadeeffekter på blåskjell, ble blåskjell også satt ut i bassenger med kontrollert innblanding av tynnnsyre. Eksponeringen her foregikk parallelt med feltforsøkene over en periode på ca 3 måneder fra juli til oktober.

Effekten av ferskvann og tynnnsyre ble sammenlignet i korttidstester med små gjennomstrømningsakvarier. I stedet for vekst, ble blåskjellenes filtreringshastighet registrert. Blåskjellet ernærer seg ved å pumpe vann gjennom et filtersystem, der partikler større enn ca 4 μ fanges kvantitativt opp av filterstrålenes slimlag, og transporteres med dette til munnen. Her kan dyret velge å spise blandingen, eller sende den ut som pseudofeces. - Denne filtreringsaktiviteten, sammen med forekomst og kvalitet av partikler i vannet, er utslagsgivende for vekst.

En oversikt over forsøkene er gitt i tabell 1.



Figur 2. Stasjonskart for feltforsøket.

Tabell 1. Forsøks tid, individtall og testparametre ved laboratorie-, basseng- og feltforsøkene.

Forsøk	Startet	Avsluttet	Ekspon.tid døgn	Ekspon./dyp antall	Individer antall	Parametre
Lab	11/5	15/5	4	3x5/	180	filtrering
Basseng	31/7	20/10	81	2x3/	104	vekst av skall og bløtdeler, % tørrst., jernakkum.
Feltforsøk						
St.1	16/7	30/10	106	/4		- " -
St.2	23/7	12/10	81	/9		- " -
St.3 par.1	23/7	12/10	81	/5		- " -
St.3 par.2	31/7	30/10	91	/5		- " -
St.4	16/7	12/10	88	/9		- " -

METODIKK

Korttidstester

Formålet med disse testene var å undersøke giftvirkningen av avløpsvann fra Kronos Titan på blåskjell ved forskjellig saltholdighet.

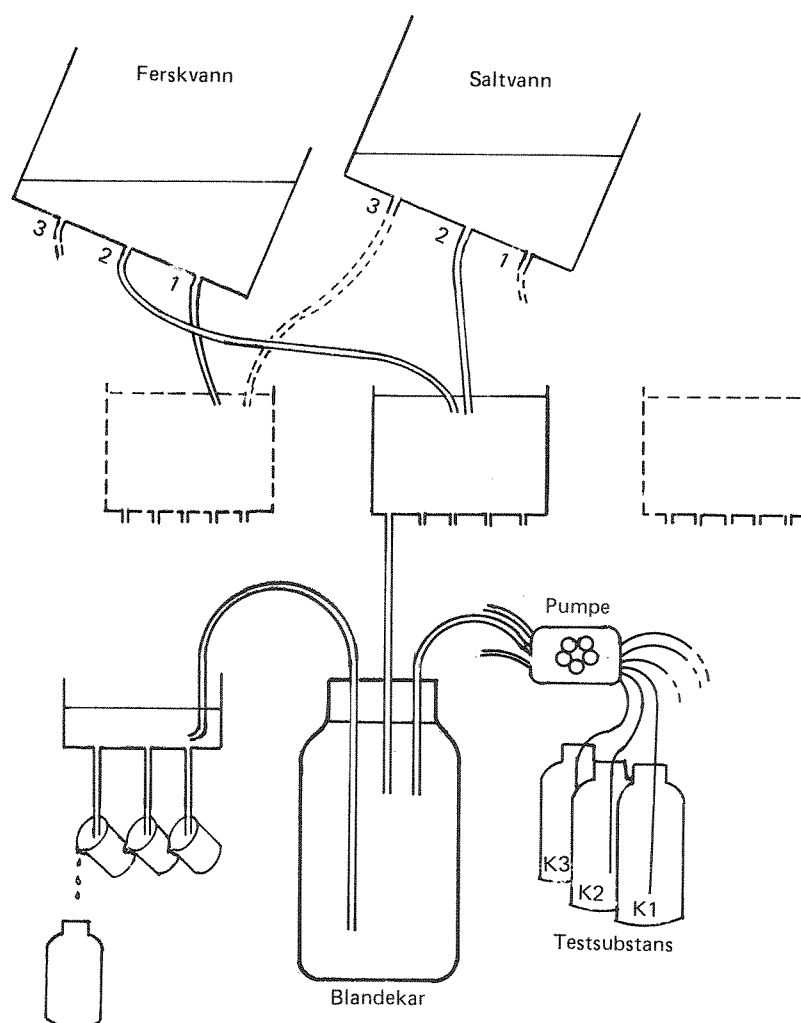
Testene ble utført i gjennomstrømningsapparat, og effekten ble registrert som filtreringshastighet. Denne er her definert som det vannvolum blåskjellet filtrerer pr. time. For å finne dette ble vanngjennomstrømmingen målt, og partikkelinnholdet bestemt med Coulter Counter, der nedre grense for registrering var satt til 4 μm . Det ble brukt naturlig sjøvann fra 1 meters dyp og ellevann som begge passerte filterduker med maskevidde 1000, 500 og 250 μm , forøvrig uten tilsetning av for. Tilgjengelig partikkelstørrelse for blåskjellene var dermed begrenset oppad til 250 μm .

Gjennomstrømningsapparatet (fig. 3) besto av flere blandings- og fordelingsnivåer.

Dosering av saltvann og ferskvann i forskjellige strømmer foregikk ved hjelp av skrånstilte kar med tre utløp stilt på skrå slik at vannsøylen over hvert utløp ble forskjellig. Saliniteten varierte med det innkomne sjøvannet og ble registrert hver dag. Dette ga tre forskjellige saliniteter, den fjerde var rent sjøvann. Nest laveste saltholdighet ble brukt i et ekstra forsøk med ren svovelsyre.

Blandingen av saltvann og ferskvann foregikk i kar med seks utløp med dysediameter 2 mm. Disse utløpene ble ledet til seks lukkede blandekar hvor tynnsyren ble tilsatt med en doseringspumpe. Her ble det brukt fire avløpsvannskonsentrasjoner samt kontroll uten gift-tilsetning. Blandekarene var i jevnlig bevegelse, dvs. 15 min bevegelse og 15 min stillstand. Følgende gjennomsnittlige fortyninger av tynnsyra ble anvendt: 1 : 86000, 1 : 171000, 1 : 343000 og 1 : 686000.

Fra hvert av disse blandekarene med forskjellig tynnsyrekonsentrasjon ble vannet ledet til et lite rundt fordelingskar med seks utløp med dysediameter 1.5 mm. To av disse utløpene ledet ned i små begerglass med 6 blåskjell, et tredje ledet ned i et begerglass uten blåskjell. Glassene var stilt på skrå i hyller i en reol slik at vannet stadig rant ut av glasset. Dette vannet



Figur 3. Gjennomstrømningsapparat for testing av blåskjell.

ble testet for partikkelinnhold og jern, samt at volumet pr. tidsenhet ble målt (2,5 - 3 liter pr. time).

Beregningen av filtreringshastighet hos blåskjellene bygger på arbeidet til Hildreth & Crisp (1976). Vi antar at vannet i begerglassene der skjellene befinner seg er tilnærmet gjennomblandet, og at partikkelkonsentrasjonen omkring skjellet kan representeres av partikkelinnholdet i det vannet som forlater begerglasset. Vi bruker da en forenklet form av formelen hos Hildreth & Crisp:

$$F = V \cdot (A - B) / B$$

der: V = vanngjennomstrømning l/h

A = partikkelkons. i vann fra kar uten blåskjell

B = partikkelkons. i vann fra blåskjellkar

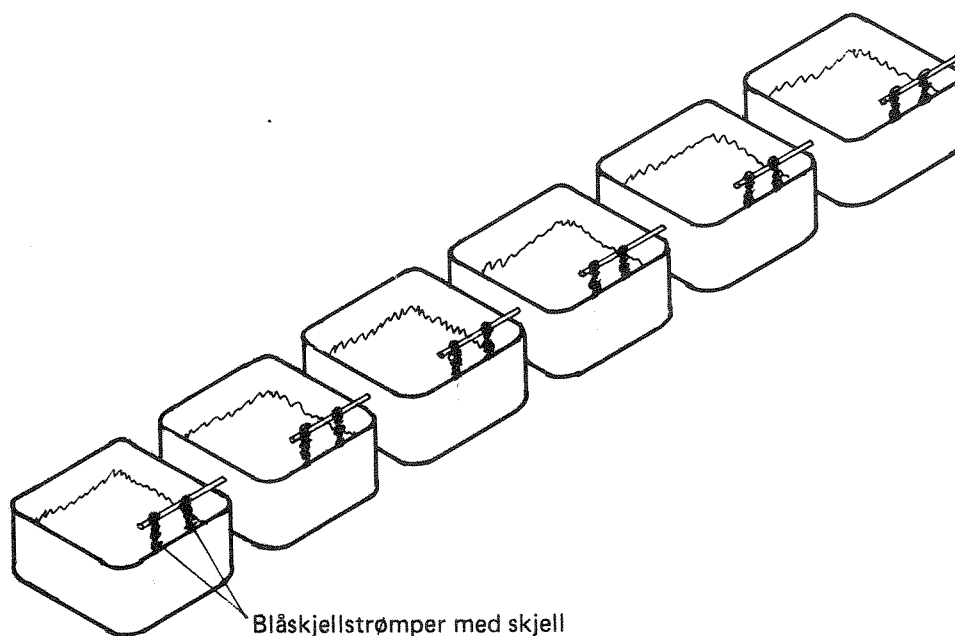
For å kunne sammenligne grupper av skjell med noe forskjellig størrelsesfordeling ble resultatene normalisert etter størrelse, nærmere bestemt kvadratet av skall-lengden, slik at de gjelder for et skjell med gjennomsnittlig L^2 (=7.711). Dette tilsvarer en lengde på 2,8 cm. Den normaliserte filtreringsrate (F_n) er beregnet som:

$$F_n = F \cdot 7.711 / \Sigma(L^2)$$

Jernanalysene ble utført på stedet spektrofotometrisk etter Hach-metoden, som viste seg velegnet for dette formål.

Bassengforsøk

2 ganger 20 blåskjell, 3-4 cm lange ble målt, fylt i grovmasket blåskjellstrømpe og hengt ut i de 6 bassenger på Solbergstrand som ble benyttet til testing av alger (fig. 4). Disse ble forsynt med gjennomstrømmende sjøvann, ferskvann og tynnnsyre i ulike blandinger, slik at en oppnådde 2 saltholdighetsnivåer (høy = ca 12 o/oo lav = 5 o/oo og for hvert saltholdighetsnivå 2 konsentrasjonsnivåer av kons. tynnnsyre: (høy: 20 ml/m³, 1:50000 og lav: 5 ml/m³, 1:200000) samt en kontroll (ingen syretilsetning) for hver av de to saltholdighetsnivåer. Testperioden varte fra 31.juli til 20. oktober. Etter opptak ble skjellene rensket og bløtdelene veid våte og tørre. Skallets lengde, høyde og bredde ble målt før rensking, og etter rensking ble skallet tørket og høyre og venstre skallhalvdel ble veid hver for seg. Etter veiing ble bløtdelene slått sammen for jernanalyse.



Figur 4. Bassengforsøk med blåskjell.

Feltforsøk

Grovmasket blåskjellstrømpe ble knytt av for hver meter fra 1 m til 9 m dyp (eller bunn der det var grunnere). For hver avknytning ble det fylt på 10 lengdemålte skjell, 3-4 cm lange, og strømpene ble hengt opp i dertil egnede rigger, 2 for hver rigg (fig. 5). Riggene var plassert som vist på fig. 2.

Utsetting av skjell forgikk i tiden 16. - 31. juli. Opptak skjedde 12. - 30. oktober (tabell 1). Etter opptak ble begroingen på strømpene fotografert, og påvekst av skjell for hver meter registrert ved grov optelling. De transplanterte skjellene ble overført til merkede glass og behandlet som ved bassengforsøket.

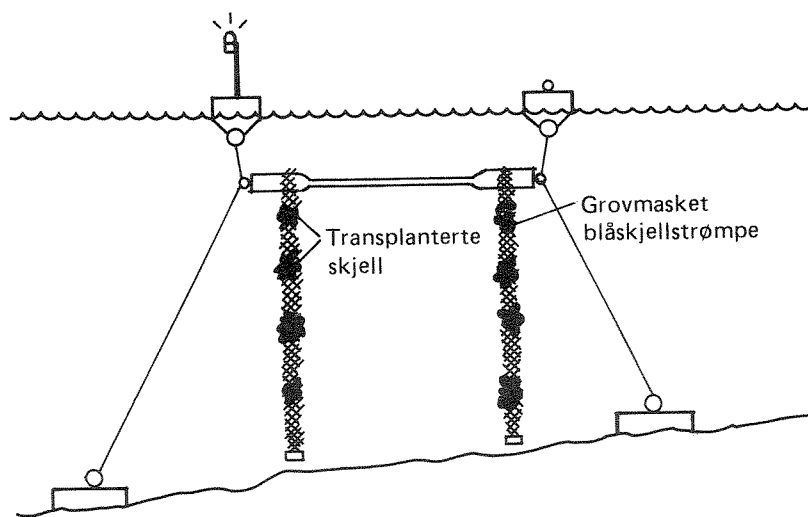
Hensikten med å bruke grovmasket blåskjellstrømpe var at skjellene skulle kunne krype gjennom maskene og feste seg på utsiden. Dette hadde mange gjort, men noen hadde mistet festet og falt av.

Ved starten av basseng- og feltforsøkene i juli, ble det tatt ut en representativ gruppe på 20 skjell som ble målt, rensket og veid på samme måte som skjellene ved avslutningen av basseng- og feltforsøkene.

Sammenhengen mellom lengde og andre skall- og bløtdelparametre ved start ble funnet ved å anta proporsjonalitet mellom L og andre lengdemål og mellom L^3 og vekt og volumer. Dette ga grunnlag for å beregne vekst i parametre som skalltykkelse og mengde bløtdeler (vedlegg C):

Skalltykk. indeks ved start: $ST = 0.02392 \cdot L$

Tørrvekt av bløtdeler ved start: $W = 0.005936 \cdot L^3$



Figur 5. Bløtskjellrigg brukt i feltforsøket.

RESULTATER

Korttidstester

Eksponeringen uttrykt som mg Fe/l og pH er gjengitt i tabell 2 og 3. Enkeltdata er gitt i vedlegg A.

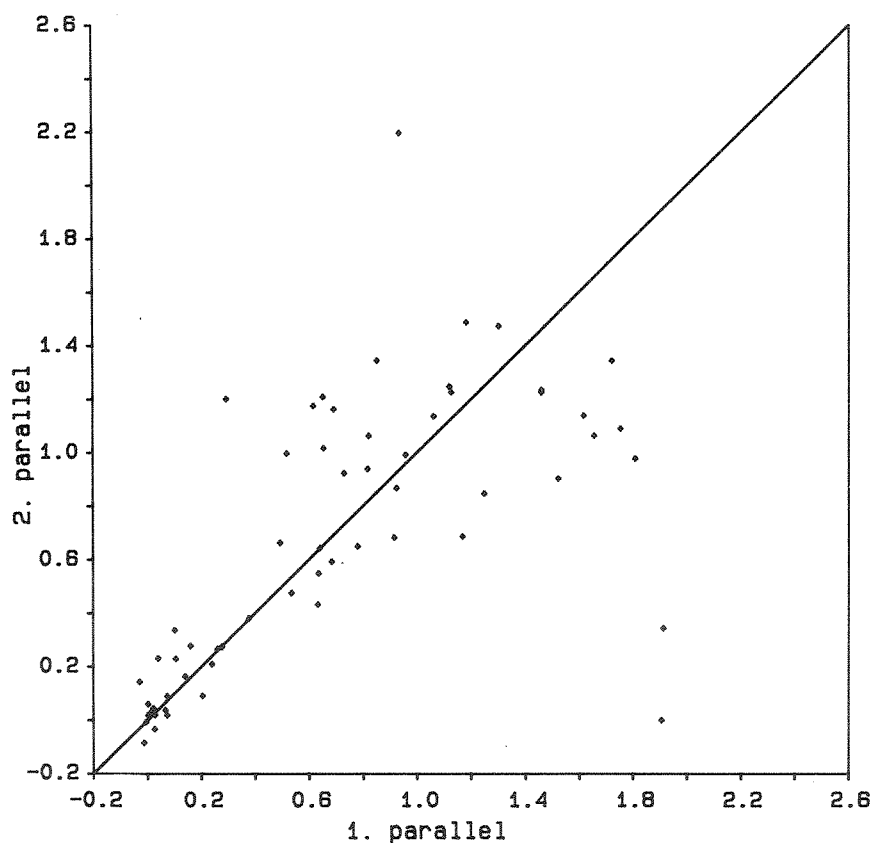
Tabell 2. Jernkonsentrasjoner, mg/liter. Snitt og variasjonsbredde for hele forsøksperioden.

Salt, o/oo	Eksponering				
	4	3	2	1	kontroll
9	0.6 0.4-0.7	0.3 0.2-0.4	0.4 0.3-0.4	0.2 0.2-0.3	0.2 0.2
14	0.6 0.6	0.4 0.3-0.4	0.3 0.2-0.3	0.2 0.2-0.3	0.2 0.1-0.3
22	0.4 0.3-0.5	0.3 0.2-0.3	0.2 0.2-0.3	0.1 <0.1-0.2	0.1 0.1-0.2

Tabell 3. pH under forsøket. Snitt og variasjonsbredde for hele perioden.

Salt, o/oo	Eksponering				
	4	3	2	1	kontroll
9	7.76 7.69-7.82	8.06 7.93-8.27	8.11 8.03-8.23	8.18 8.14-8.27	8.14 8.03-8.24
14	7.86 7.84-7.88	8.04 8.03-8.04	8.10 8.09-8.11	8.12 8.11-8.13	8.13 8.10-8.18
22	8.02 8.00-8.06	7.90 7.67-8.06	8.10 8.06-8.16	8.12 8.09-8.18	8.13 8.10-8.19

Eksperimentene som ble utført i 2 paralleller viste stort sett rimelig overensstemmelse mellom parallellene (fig. 6). 2 - 3 avvikende resultater ødelegger ikke dette helhetsinntrykket.



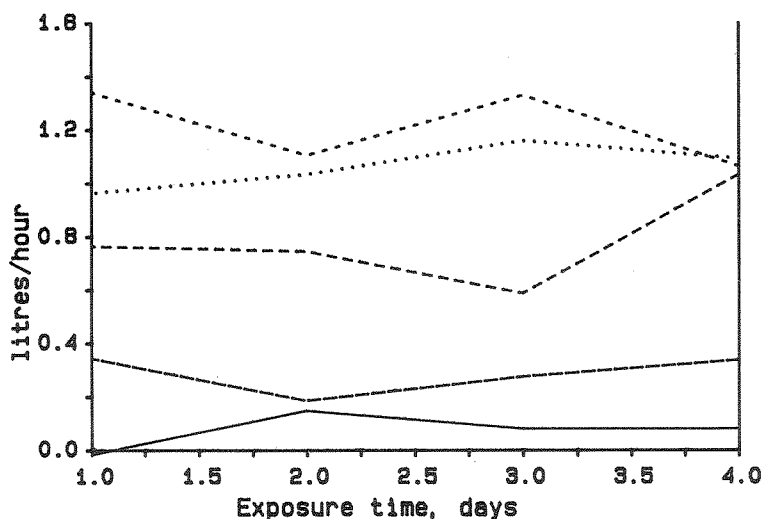
Figur 6. Filtreringshastighet registrert i parallelle forsøk, l/h.

I figur 7 er filtreringshastighetene fra parallelle eksperimenter for hele forsøket slått sammen til snitt og plottet mot tiden. Resultatene av de 4 belastningsnivåene og kontrollen er gjengitt i samme plott. Figuren viser sterkt utslag av tynnsyre allerede etter 1. dag. Reaksjonen viser liten variasjon med eksponeringstiden.

Figur 8 viser sammenhengen mellom filtrering og jerninnhold, pH og saltholdighet. Resultatene viser tydelig sammenheng mellom eksponering for tynnsyre (jern, pH) og redusert filtrering. 50 % reduksjon av filtreringen forekom ved 0.3 - 0.4 mg Fe/liter, og 90 % reduksjon ved 0.5 - 0.6 mg Fe/liter.

Reduksjonen av pH ved disse tilsetninger var svært liten. Lavest pH i forsøkskarene var 7.7 og i kontrollen 8.15. Et eget eksperiment med ren svovelsyre viste at selv ikke ved pH 6.97 ble filtreringen redusert hos blåskjellene. Effektene av tynnnsyre på skjellenes filtreringsaktivitet kan derfor ikke skyldes pH-senkningen.

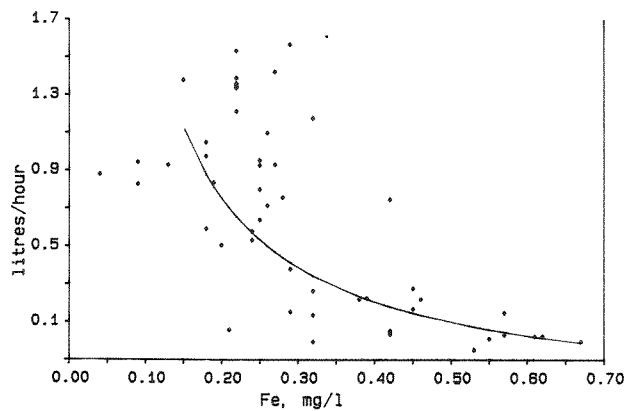
Saltholdigheten som lå i området 8 - 25 o/oo hadde ingen påviselig effekt på filtreringen. Den store spredningen på resultatene her, skyldes at alle eksponeringsnivåer for tynnnsyre er inkludert.



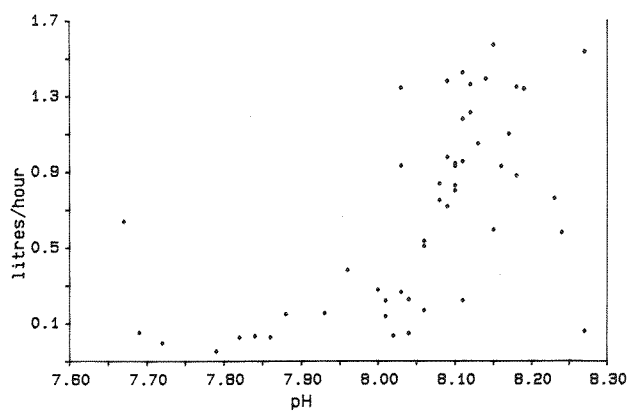
- Kontroll
- Eksponering 1
- Eksponering 2
- .-.-.- Eksponering 3
- Eksponering 4

Figur 7. Filtreringshastighetens utvikling i løpet av forsøket.

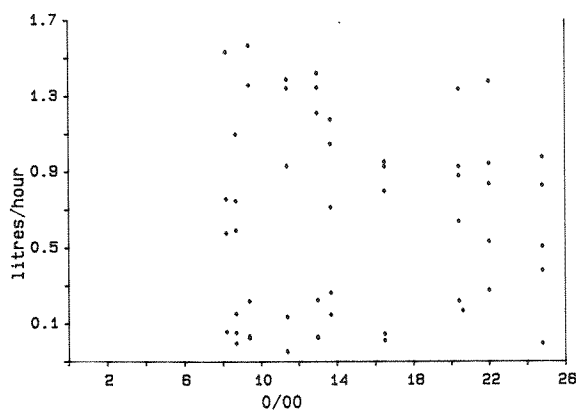
Filtrering mot jern



Filtrering mot pH



Filtrering mot saltholdighet



Figur 8.
Filtreringshast. som funksjon
av jern, pH og saltholdighet.

Bassengforsøk

Ved bassengforsøket ble det anvendt samme ferskvanns- og sjøvannskilde som i korttidsforsøket, og samme stamløsning av tynnnsyre. 3 analyser av sjøvannet ga 0.09, 0.09 og 0.22 mg Fe/liter. Lineær regresjon av jerninnhold mot dosering og saltholdighet for korttidsforsøket ga estimatene 0.12 mg Fe/l for sjøvannet og 0.30 mg Fe/l for ellevannet (vedlegg B). Det siste er på samme nivå som Glommavann oppstrøms Fredrikstad. Basert på regresjonsmodellen, er jerninnholdet i de ulike blandinger ved bassengforsøket beregnet, (vedlegg B) og oppført i tabell 4 som Est. Fe.

Dataene for referansegruppen ved start (felles med feltforsøket) er gjengitt i vedlegg C, og enkeltdataene fra bassengforsøket i vedlegg D.

Tabell 4. Blåskjellenes jernakkumulering, vekst og tørrstoffprosent oppnådd i bassengforsøket. s er std. avvik for gj.snittet. Indeksen skalltilvekst har enheten mg/cm²/døgn.

S	Dose	Est.	Akk.	L-vekst, mm		Skalltilvekst		Bløtdeløk. %		% tørrst.	
		Fe	Fe	snitt	s	snitt	s	%/d	s	gj.snitt	s
o/oo	ml/m ³	mg/l	mg/g								
5	0	0.26	0.52	0.011	0.008	0.009	0.022	0.17	0.09	16.4	0.34
5	5	0.40	0.78	0.005	0.008	-0.017	0.022	-0.12	0.09	13.7	0.50
5	20	0.83	2.05	0.004	0.010	-0.117	0.029	-0.46	0.11	13.1	0.31
12	0	0.20	0.46	0.101	0.010	0.124	0.031	1.22	0.08	18.9	0.40
12	5	0.34	0.86	0.077	0.010	0.050	0.024	1.23	0.09	19.5	0.31
12	20	0.77	2.56	0.002	0.010	-0.104	0.035	-0.36	0.17	14.2	0.70

Akkumulering av jern øker med økende dose av tynnnsyre, og ser ut til å være størst ved den høyeste saltholdigheten. Ved høy dosering ble veksten hindret og kvaliteten (tørrstoff) dårlig. Dette gjelder både ved 5 og 12 o/oo saltholdighet. Ved lav dosering og lav saltholdighet ble reaksjonene de samme som ved høy dosering. Lav dose og 12 o/oo saltholdighet ga redusert skallvekst, men samme vekst av bløtdel som kontrollen. I kontrollen ved lav saltholdighet ble veksten hindret og tørrstoffprosenten redusert sammenlignet med kontrollen ved 12 o/oo.

Et hovedresultat av bassengforsøket er at veksten hos blåskjellene stopper

opp ved en dose av tynnnsyre på 5 - 20 ml/m³. Dette tilsvarer et jerninnhold i vannet på ca 0,4 - 0,8 mg/liter og en jernakkumulering på ca 0,8 - 2,5 mg/g tørrstoff. Grenseverdien ligger i samme område der filtreringen stoppet opp hos blåskjellene i labforsøkene. Dette synes rimelig siden filtreringen henger nøye sammen med potensiell vekst av bløtdelene.

Feltforsøk

St. 1 ligger i Vesterelva (fig. 2) som skiller seg fra Østerelva ca 2,5 km nord for tynnslutslippet fra Kronos-Titan. Denne stasjonen kan derfor betraktes som en oppstrøms referansestasjon til st. 2.

Figur 9 gir saltholdigheten i 1 m dyp på st. 1 og 2 de første 6 uker forsøket varte. Ved Hutholmen (st. 1) var saltholdigheten i 1 m dyp 2 - 4 o/oo de første 2 uker av forsøket. Dette er lavere enn toleransen hos blåskjellet (ca. 5 o/oo, Kinne 1971). Lav saltholdighet er derfor hovedårsaken til at blåskjellene i 1 og 2 m dyp ved Hutholmen døde ut. Ved nordenden av Kjøkø (st. 2) var saltholdigheten 6 - 8 o/oo, og altså høyere enn nedre toleransegrense.

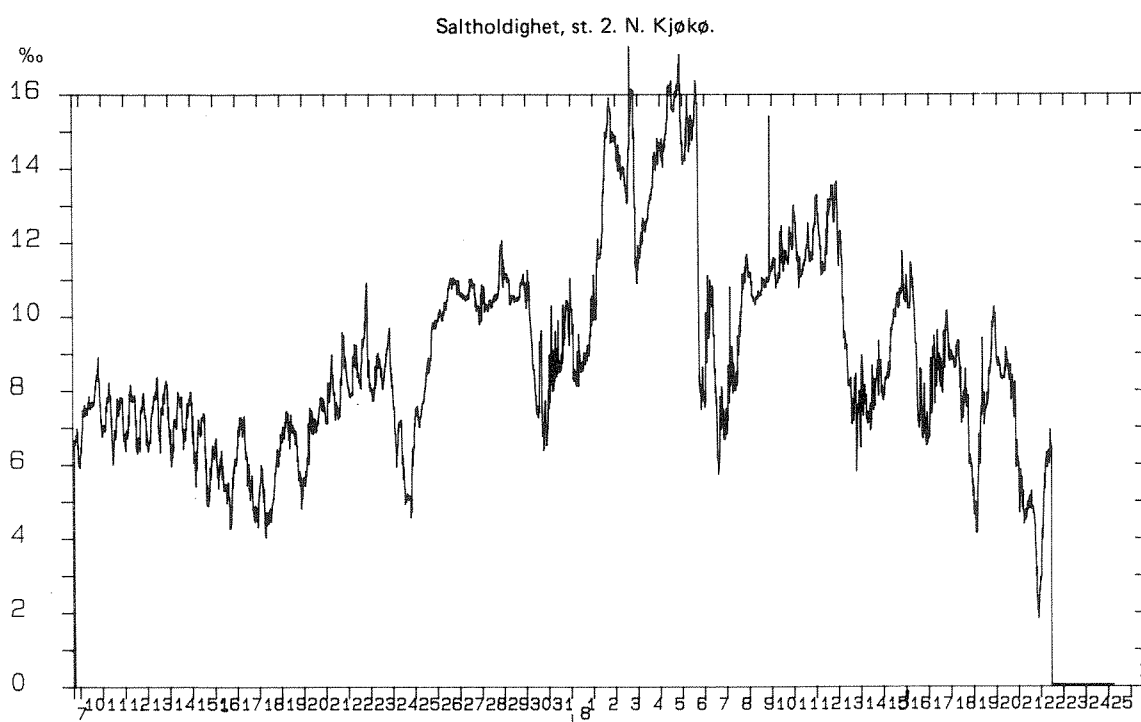
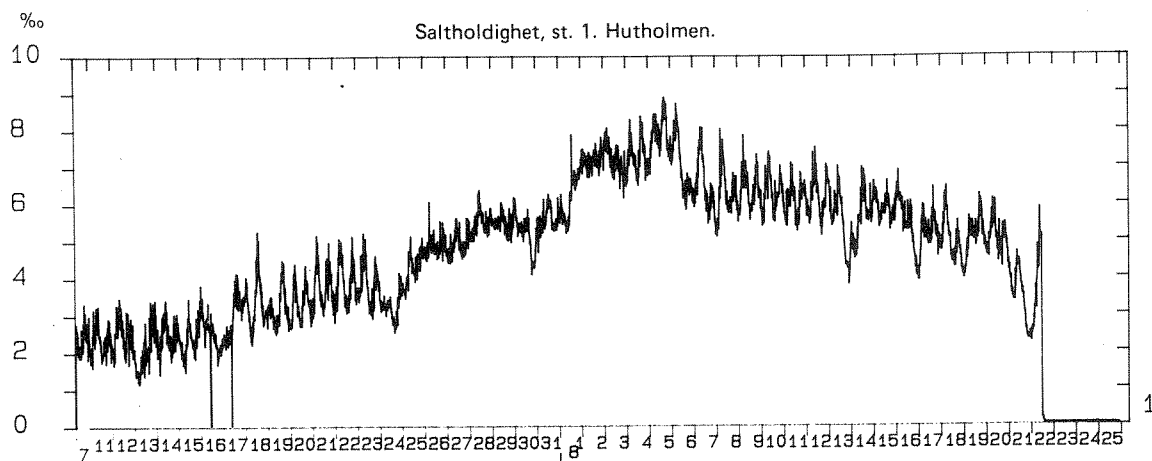
Dyp-profilen av saltholdighet og temperatur ved nordenden av Kjøkø er undersøkt sommer og høst 1986 og 1987. Resultatene er slått sammen i fig. 10. Saltholdigheten viste et utpreget sprang i 2 - 4 m dyp, mens temperaturen holdt seg relativt konstant ned til 10 m.

Eksponeringstiden på stasjonene framgår av tabell 1 (side 9). Tabell 5 viser rekrutteringen av yngel på strømpene. Rekrutteringen er eliminert i de øvre 3 m på stasjon 1 og sterkt redusert i de øvre 3 m på stasjon 2.

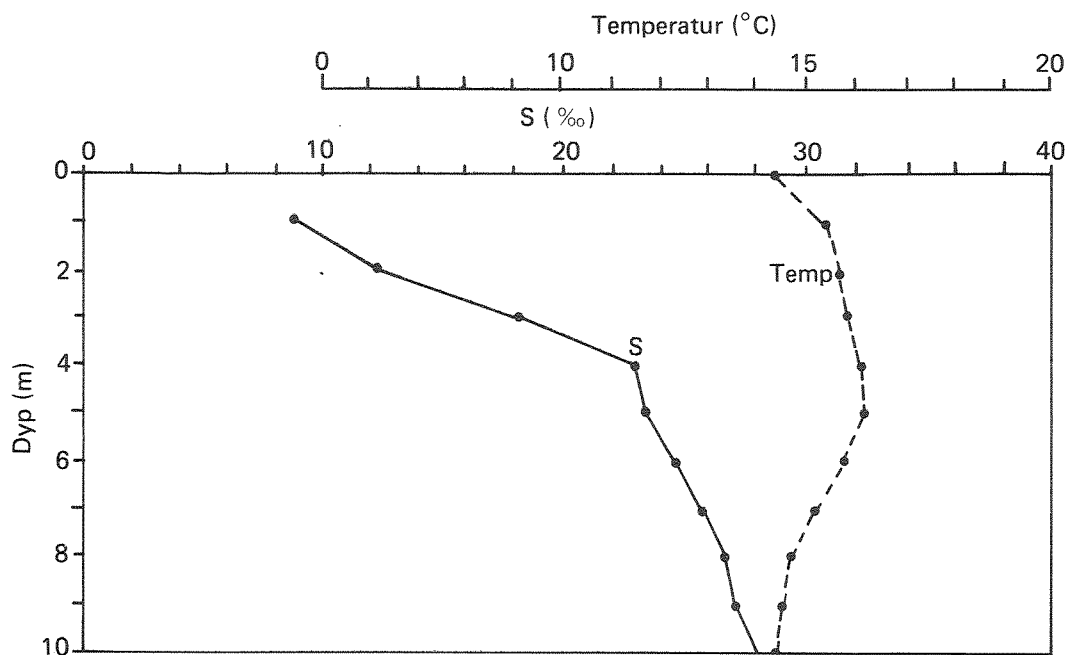
Tabell 5. Rekruttering av yngel på blåskjellstrømpene under feltforsøket, ca. antall pr. 10 cm, gruppert som vist.

Dyp	Stasjon			
	1	2	3	4
0				
1	0	1	0	3
2	0	1	3	3
3	0	1	3	3
4	3	3	3	3
5	3	3	1	3
6	3	3	-	3
7	-	2	-	2
8	-	2	-	3
9	-	1	-	3

Antall	Gruppe
0	0
1 - 50	1
51 - 100	2
>100	3



Figur 9. Saltholdigheten i 1m dyp ved Hutholmen (St. 1) og nord for Kjøkø (St. 2).



Figur 10. Dybdeprofil av saltholdighet og temperatur nord for Kjøkø sommer og høst 1986 - 1987.

Skallengden ved start og slutt av feltforsøket går fram av tabell 6, som også viser antall transplanterte skjell som ble gjenfunnet og analysert. Opprinnelig ble det satt ut 20 i hvert dyp (10 på st. 1) men en del av disse antas å ha falt av idet de krøp ut for å feste seg på utsiden av nettingstrømpa. -De individuelle dataene fra feltforsøket er gjengitt i vedlegg E.

Lengden viser en markert reduksjon i overflatelaget sammenlignet med de dypere vannlag. Dette gjelder også på ytterste stasjon, men her i langt mindre grad.

Bløtdelmengden (tørstoff, pr. individ) varierte omtrent som skall-lengden (se tab. 7). Innholdet av jern i bløtdelene varierte motsatt av lengde og tørstoffinnhold (tab. 7), og viste de høyeste verdier i overflatelaget på st. 2 (nedstrøms tynnsyreutslippet fra Kronos Titan A/S). Innholdet var her 0,92 mg/g tørstoff. I overflaten på st. 4 var innholdet redusert til 0,27 mg/g, mens det i vannlaget under sprangsjiktet (8 - 9 m) varierte fra 0,12 til 0,31 mg/g.

Tabell 6. Skall-lengde (L, cm) ved avslutningen av av feltforsøket, transplanterte skjell. Antall individer (n) gjenfunnet og analysert.

Dyp, m	St. 1		St. 2		St. 3		St. 4	
	n	L	n	L	n	L	n	L
1	-	-	12	3.5	5	4.0	11	4.3
2	-	-	15	3.6	10	4.4	6	4.3
3	9	3.6	9	4.0	5	4.6	9	4.4
4	6	4.5	15	4.6	13	4.5	8	4.6
5	4	4.8	9	4.8	8	4.4	7	4.7
6	7	5.3	11	4.6	-	-	11	4.7
7	-	-	11	4.7	-	-	15	4.8
8	-	-	11	4.6	-	-	11	4.8
9	-	-	17	4.7	-	-	14	4.8

Tabell 7. Bløtdelenes tørrvekt (g/individ) og jerninnhold (mg/g tørrvekt) ved avslutningen av forsøket. Sjøkt 1: 1-3m, 2: 5-7m, 3: 8-9m dyp.

Sjøkt	St. 1		St. 2		St. 3		St. 4	
	Tørrv.	Fe	Tørrv.	Fe	Tørrv.	Fe	Tørrv.	Fe
1	0.28	0.40	0.29	0.92	0.74	0.48	0.87	0.27
2	1.15	0.24	0.94	0.29	0.72	0.35	1.16	0.14
3	-	-	0.89	0.31	-	-	1.13	0.12

For å kunne sammenligne stasjonene innbyrdes og med bassengforsøket er det beregnet gjennomsnittlig lengdevækst, vekst av skalltykkelse og prosentvis tilvekst i tørrvekt pr. døgn.

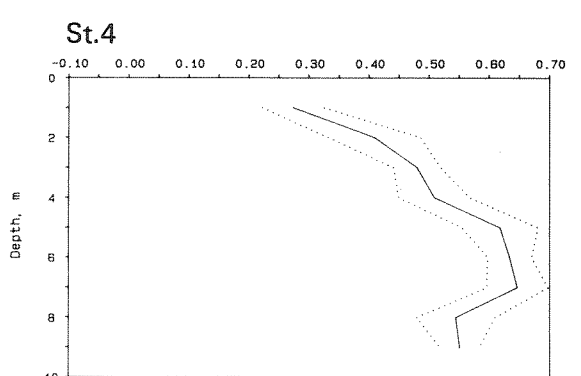
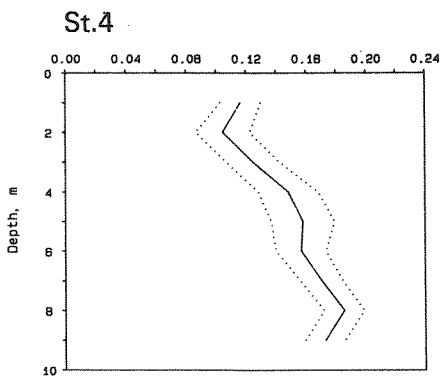
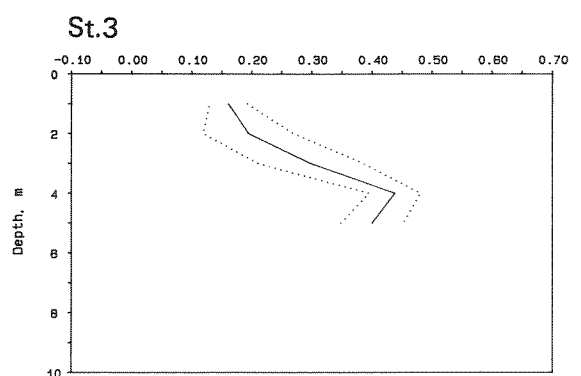
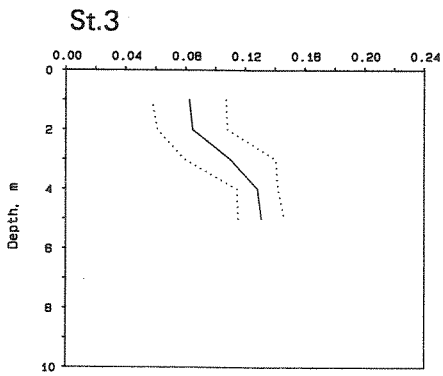
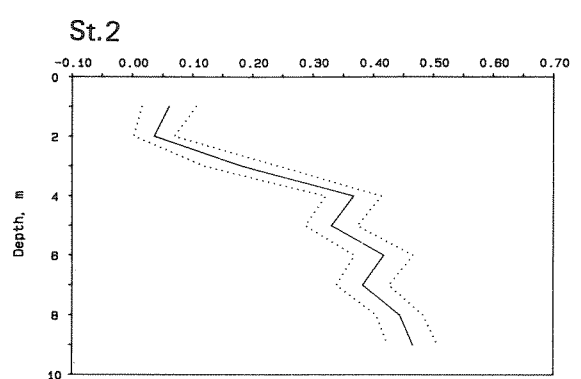
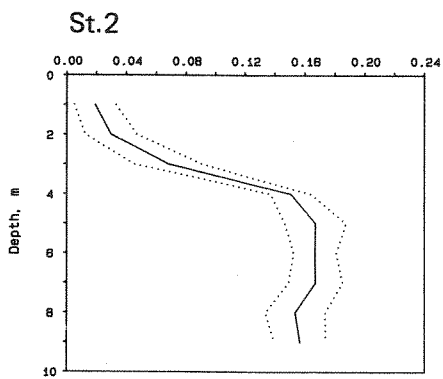
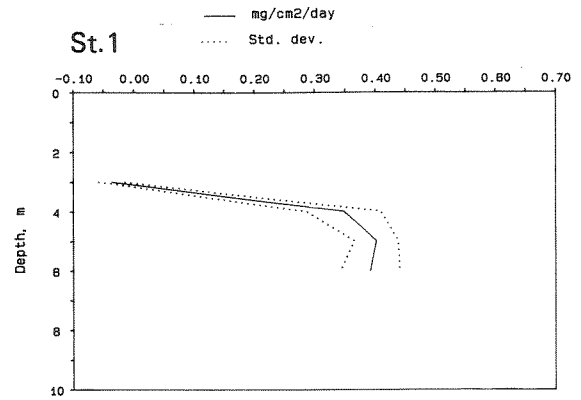
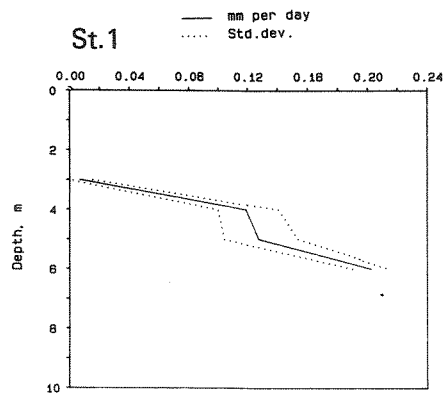
Resultatene er gjengitt som stasjonsvertikaler i figurene 11 - 13.

I overflatelaget viser alle vekstparametre sterk reduksjon fra ytterst til innerst. På stasjon 2 viste bløtdelene negativ vekst, mens skallet ikke hadde vokst nevneverdig verken i lengde eller tykkelse. På stasjon 1 som var mest ferskvannspåvirket var skallet blitt tynnere. Skallengden og tørrvekten av bløtdelene hadde praktisk talt holdt seg konstant. I overflatelaget på ytterste stasjon var vekst av skallengde og skalltykkelse henholdsvis 0.12 mm/døgn og 0.27 mg/cm²/døgn. Veksten av bløtdeler (tørrstoff) var her ca 1,5 % pr døgn.

I det saltere vannet under sprangsjiktet var veksten langt bedre, og varierte forholdsvis lite fra stasjon til stasjon. Skall-lengden økte her med 0.12 - 0.18 mm/døgn, skalltykkelsen med 0.4 - 0.6 mg/cm²/døgn og bløtdelene med 1.6 - 2.0 % pr døgn.

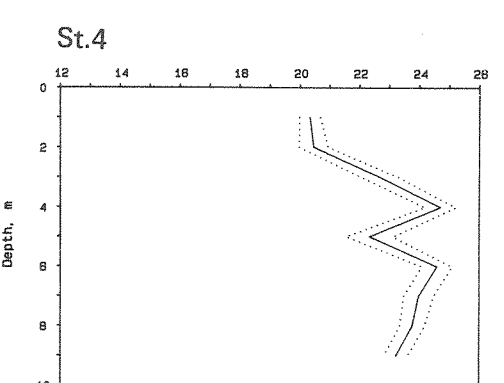
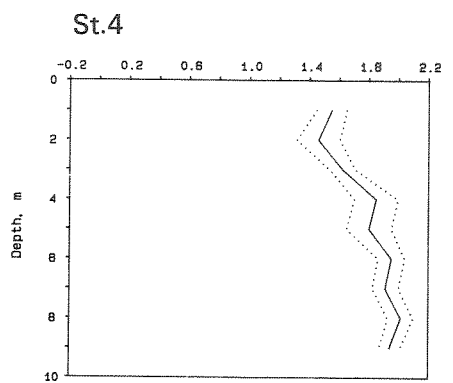
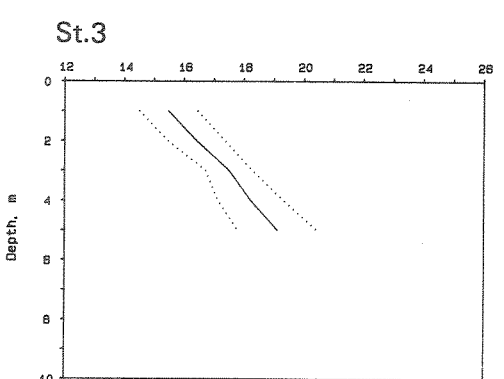
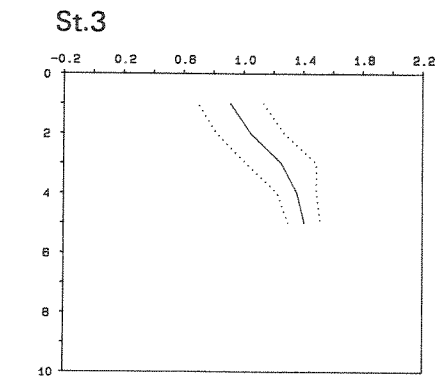
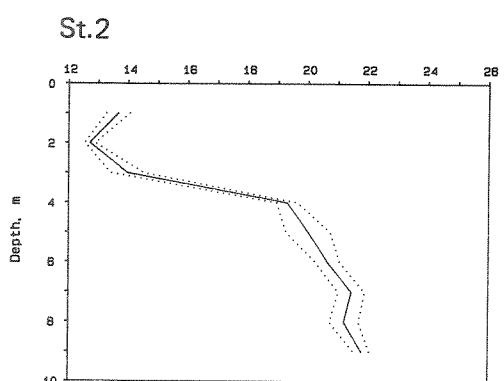
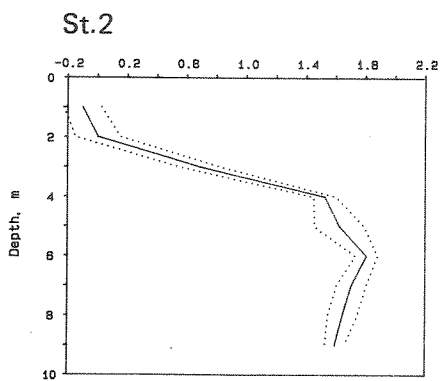
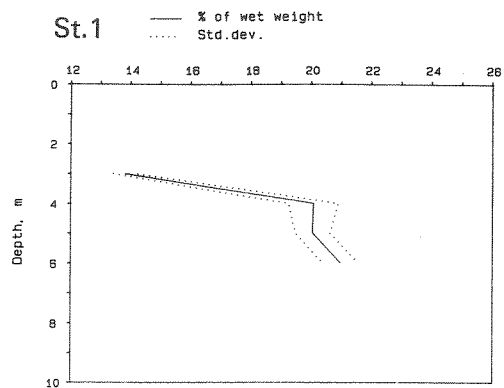
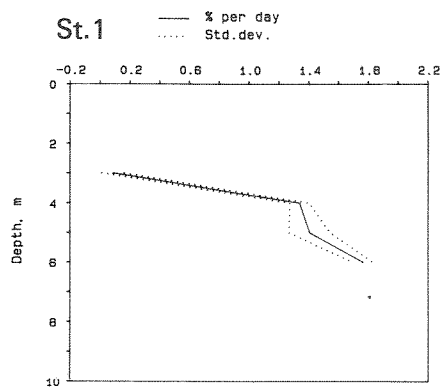
Blåskjellenes kvalitet er representert ved % tørrstoff i bløtdelene, fig. 14, og jerninnholdet, tab. 7. Tørrstoffprosenten varierte noenlunde på samme måte som veksten, med de laveste verdier i overflatelaget på de innerste stasjoner, ned mot 12 %. Under sprangsjiktet varierte verdiene lite fra stasjon til stasjon, og lå i området 22 - 25 %.

Et jerninnhold på nesten 1 mg/g (stasjon 2) kan ha direkte betydning for blåskjellets kvalitet ved konsum. I tillegg kan jerninnholdet betraktes som et mål på gjennomsnittlig eksponering overfor jern i det omgivende vann. Dersom den jerneksponering blåskjellene har vært utsatt for i Hvaler-området har ført til vekst- reduksjon, burde det derfor være en sammenheng mellom denne og jerninnholdet.



Figur 11. Lengdevekst.

Figur 12. Vekst av skall-tykkelse.



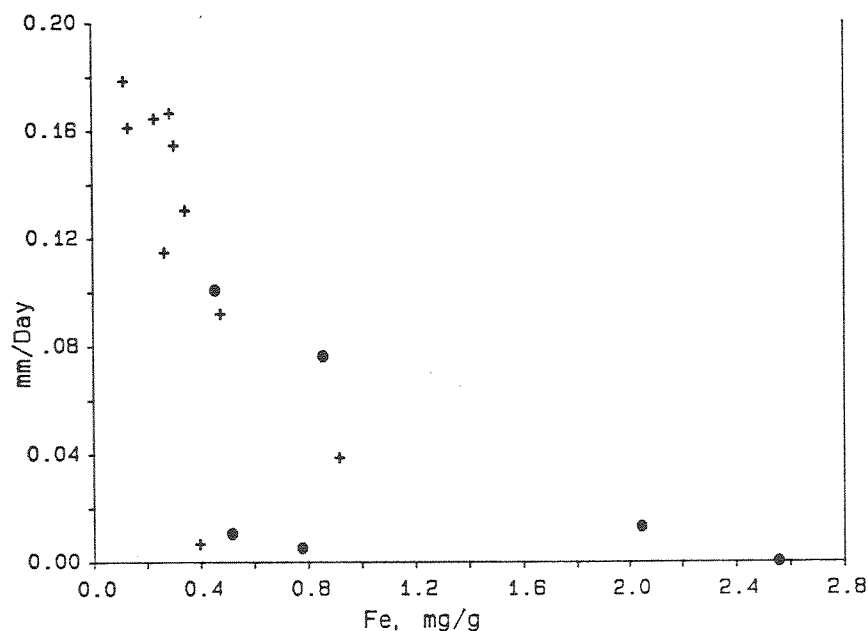
Figur 13. Vekst av bløtdel.

Figur 14. % tørrstoff i bløtdel.

I blandprøven for jernanalyse er de enkelte prøvedyp representert etter total tørrstoffmengde. Når de biologiske parametre er midlet for hvert sjikt for sammenligning med jerninnholdet, er det derfor brukt veiet middel med total tørrstoffmengde pr. prøvedyp som vekt.

Figurene 15 til 17 viser vekst av skall og bløtdeler som funksjon av akkumulert jern i bløtdelene. I fig. 15 er lengdevekst plottet direkte mot jern. Sammenhengen minner om invers, med et avvikende punkt (st. 1, øvre sjikt).

Felt (+) og bassengforsøk (•)



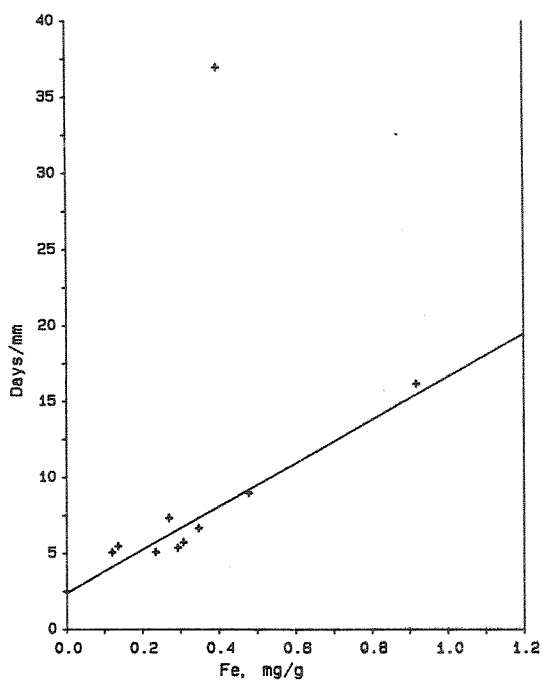
Figur 15. Lengdevekst plottet mot akkumulert jern.

Med økende jerninnhold, nærmer veksten seg en asymptoteverdi. For å kunne fremstille sammenhengene lineært og foreta regresjonsanalyse, er transformering av vekst til:

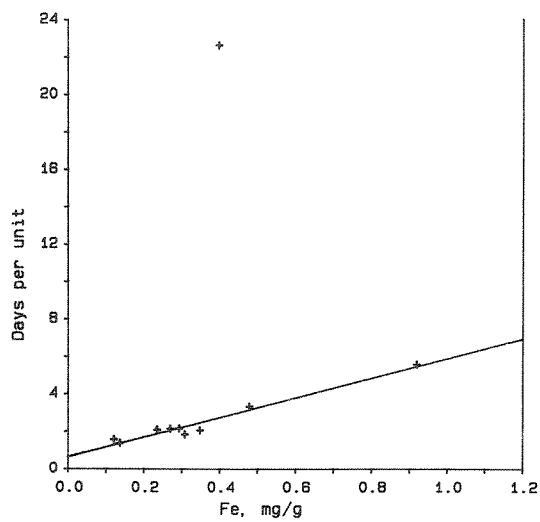
$$1/(\text{vekst} - \text{asymptoteverdi})$$

gjennomført for figurene 16 og 17. De transformerte vekstparametre kan tolkes som antall døgn som skal til for å vokse en enhet mer enn asymptoteverdien. Vi kan kalle dem tidsforbruk.

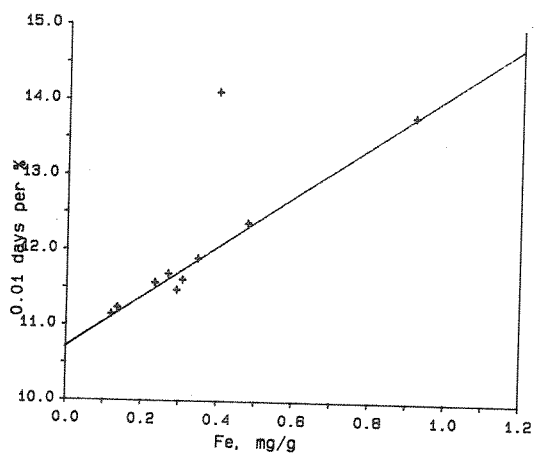
Inv. lengdevekst mot akk. jern
Feltforsøk



Inv. skaltykk.vekst mot akk. jern
Feltforsøk



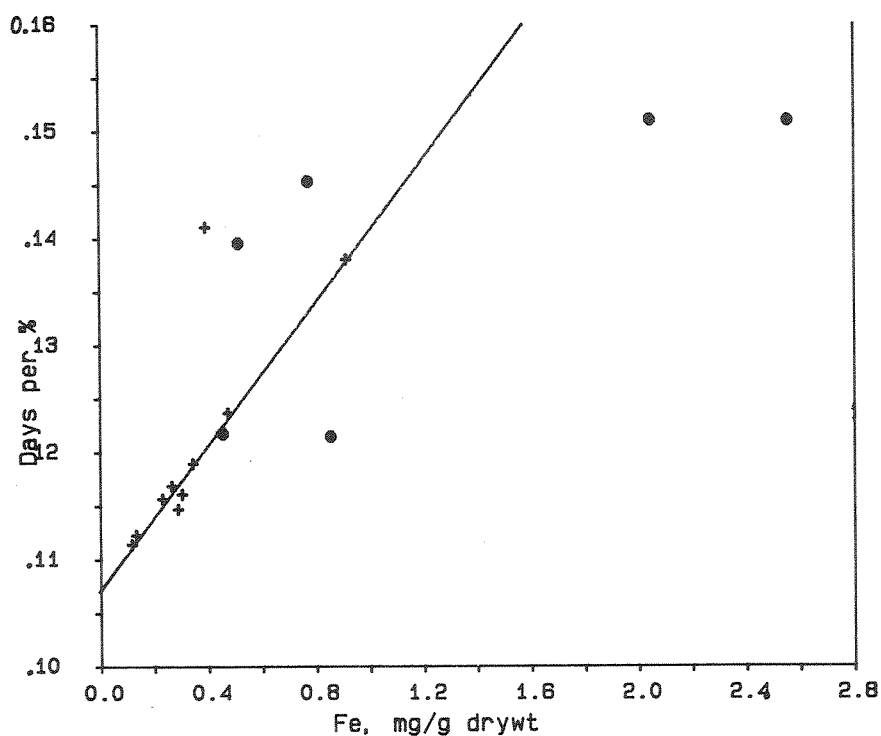
Inv. bløtdelvekst mot akk. jern
Feltforsøk



Figur 16. Tidsforbruket ved ulike former for vekst, registrert i feltforsøket

I overflatesjiktet i Vesterelva ved Hutholmen (st.1) var tidsforbruket markert større enn sammenhengen tidsforbruk - jerninnhold for de øvrige stasjoner og dyp skulle tilsi. De øvrige punkter viser sterk lineær sammenheng (92 - 98 % reduksjon av totalvariansen). I figur 17 er resultatene fra bassengforsøket og feltforsøket plottet sammen.

Inv. bløtdelvekst mot akk. jern
Felt (+) og bassengforsøk (●)



Figur 17. Tidsforbruket ved vekst av bløtdel plottet mot akkumulert jern. Felt (+) og bassengresultater (●) plottet sammen.

DISKUSJON

Ferskvann eller tynnsyre

Både rekruttering, vekst og kvalitet hos blåskjell i øvre vannsjikt (0 -3 m) viste sterk reduksjon fra ytre del av Løperen (st. 4) til nordenden av Kjøkø (st. 2). I det saltere vannet under sprangsjiktet var forholdene mer jevne, men også her var forholdene for rekruttering, kvalitet og økning av skalltykkelse bedre i ytre del av Løperen enn nord for Kjøkø.

Akkumuleringen av jern i bløtdelene av skjell fra overflatelaget var høyest ved stasjonen nord for Kjøkø (st. 2) og avtok gradvis utover Løperen. Nivået (0.92 - 0.27 mg/g) ligger i overkant av det Knutzen (1983 a) angir som normalt for uforurensede områder. Men bare en verdi ligger litt høyere enn den oppgitte ekstremverdien på 0.80 mg/g.

Analysene av blåskjell fra Hvalerområdet gir ikke tilstrekkelig grunnlag for å fastslå om de forhøyede verdiene skyldes påvirkning av ellevann med høyt naturlig jerninnhold, eller om de skyldes forurensning. Undersøkelser av ellevannet i 1986 (Skei, 1987) viser gjennomsnittsverdier i overflaten på 3 stasjoner på 0.35, 0.39 og 0.39 mg Fe/liter, mens 3 stasjoner i et snitt nord for Kjøkø viser snitt på 0.35, 0.50 og 0.57 mg Fe/liter. Dette er en økning, skjønt man skulle ventet en reduksjon pga. sjøvannsinnblanding.

Jernverdiene i Glomma oppstrøms Fredrikstad ligger på omtrent samme nivå som ellevannet på Solbergstrand (0.30 mg/l) som ble brukt i bassengforsøkene. Akkumuleringen av jern i skjell nord for Kjøkø (0.92 mg/g) var høyere enn i bassengforsøkets kontroller (0.46 og 0.52 mg/g). Både tidligere jernanalyser av vann, og nå analyser av blåskjell, tyder derfor på et ekstra tilskudd av jern til overflatevannet ved Glommas utløp. Dette kommer i tillegg til et høyt bakgrunnsnivå av jern i ellevannet.

Den klare sammenhengen mellom akkumulert jern og rekruttering, vekst og kvalitet i feltforsøket viser at jern i vannet eller andre faktorer som varierer i takt med jerninnholdet (ferskvann, syre mm.) må være hovedårsak til skadeeffektene. Overflateprøven (3 m) fra Vesterelva skilte seg imidlertid klart fra de øvrige prøvene, med sterke negative biologiske effekter til tross for lav akkumulering av jern. Med saltholdigheter i 1 m dyp på 2 - 4 o/oo under første del av forsøket, er det høyst sannsynlig at ferskvannet her er hovedårsak til skadeeffektene. De nærstående resultater fra bassengforsøkets kontroll ved lav saltholdighet (5 o/oo) støtter dette.

De øvrige resultater fra bassengforsøket støtter dose-respons sammenhengen

fra feltforsøket i området nedstrøms Kronos Titan, og styrker teorien om at jern eller syre er hovedårsaken.

Laboratorieforsøket viste at filtreringshastigheten ble redusert ved en syretilsetning av samme størrelsesorden som førte til vekstreduksjon i bassengforsøket. Også av rent biologiske grunner ligger det nær å knytte filtreringshastighet til vekst hos blåskjell. Bl.a Widdows & Johnson (1988) gir eksempel på at filtreringshastigheten er den mest utslagsgivende faktor ved estimeringen av "scope for growth". Effektive jernkonsentrasjoner for 50 - 90 % reduksjon i filtrering lå i området 0.3 - 0.6 mg Fe/l. Dette er samme konsentrasjonsintervall som man finner i området nedstrøms bedriftens tynnsyreutslipp (Skei 1987, Efraimsen & Skei 1988).

Filtreringshastighet i laboratorieforsøket ble bare ubetydelig påvirket av saltholdigheten i området 9 - 22 o/oo. Dette viser at ferskvannseffektene inntreffer i et svært snevert område (5 - 8 o/oo). Ferskvannspåvirkning kan derfor ikke forklare den sterke vekstreduksjonen på stasjon 2 og 3 (nord for Kjøkø og Fugleskjær).

Når filtreringshastigheten under laboratorieforsøket ikke ble påvirket ved tilsetning av ren svovelsyre, selv ved pH 6.9, viser dette at syre ikke kan forklare effektene på vekst av skjellenes bløtdeler i bassenger og felt. Muligheten er imidlertid åpen for påvirkning av skallveksten, jfr. Bamber (1987). Tilbake som hovedårsak står jern, samt ledsagende elementer i tynnsyra.

Jern eller andre elementer

Ut fra sammenhengen mellom tilsatt jern i vannet og jernakkumulering i bassengforsøket, skulle fortynningen av tynnsyre (totalt) i overflatevannet bidra med < 0,3 mg Fe/l i gjennomsnitt. Dette tilsvarer en fortynning på mer enn 200 000 ganger av den konsentrerte tynnsyra. Om vi bruker forholdstallene mellom jern, titan, vanadium, krom, nikkel, sink og kobber i avløpsvannet, skulle bidraget til de gjeldende vannmasser bli:

Ti	< 20	µg/l
V	< 3	"
Cr	< 2	"
Ni	< 0.2	"
Zn	< 0.1	"
Cu	< 0.01	"

Ingen av disse konsentrasjoner er så høye at de kan antas å bidra til

skadeeffekter på organismer. Jern er derfor høyst sannsynlig hovedårsaken til redusert vekst og kvalitet hos blåskjell i området nord for Kjøkø og utover til Løperen. En betydelig del av jernet i vannmassene skrives fra tynnnsyra. I området innenfor må ferskvann etter hvert overta hovedrollen, på samme måte som i Vesterelva. Spredningen av tynnnsyre må antas å følge spredningen av ferskvann i ytre del av det påvirkede området. Yttergrensen for påvirkning vil da følge isolinjene for overflatesalinitet (jfr. Magnusson & Skei 1984).

Winter (1972) fant tydelig veksttap ved gjentatte tilsetninger av 0.4 mg Fe/l som jernhydroksyd. Siden både foring og eksponering ble utført svært forskjellig fra våre forsøk, er ikke resultatene direkte sammenlignbare, men de står i alle fall ikke i konflikt med hverandre.

Virkningsmåte

Winter (1972) diskuterer virkningsmekanismen for jernhydroksyd på blåskjell. Effektene kan i hovedsak forklares ved en ren mekanisk påvirkning. Ved lave doser er det tarmmiljøet som forstyrres, mens det ved høyere doser fører til mer og mer dominerende pseudofeces-dannelse, dvs at slimmassen med partikler fra filteret sendes utenom tarmen. Dette betyr redusert føde-assimilasjon og direkte tap av organisk stoff. Våre forsøk viser i tillegg at redusert pumping av vann gjennom filteret er en reaksjon på jernhydroksyd. Denne effekten gjør seg gjeldende ved lave doser og med stort utslag (90% reduksjon i området 0.2-0.6 mg Fe/l). Den raske reaksjonen - fullt utslag etter 1 døgn - tyder på en form for sansning av jernet.

Sammenligning med andre organismer

Tynnnsyre fra titandioksydproduksjon har vært testet på en rekke grupper av organismer (Knutzen 1983b). Ved korttids letaltester viser muslinger som gruppe ingen systematisk tendens i retning av å være mer eller mindre følsomme enn andre grupper, skjønt blåskjell viste økt dødelighet ved lavere jernkonsentrasjon (6 mg/l) enn andre organismer (20 - 75 mg/l) i Knutzens sammenstilling. Den akutte dødelige virkningen tilskrives hovedsaklig redusert pH (3.8 - 6.7). Av subletale effekter er unnvikelsesreaksjoner hos fisk registrert allerede ved 0.36 mg Fe/l (Häkkiälä 1978), altså i samme område som subletale effekter på blåskjell. Denne reaksjon skyldtes jernet i avløpsvannet.

Støteeksponering (5 - 90 sekunder) som kan erfares av plankton under fortynningen av avløpsvann, eller av bunndyr ved engangsdumping, ga liten

eller ingen dødelighet på alger, krepsdyr og fisk, selv ved pH 3 (Proniewski & Lassus 1987).

KONKLUSJON

Feltforsøk viste redusert rekruttering, vekst og kvalitet hos blåskjell ved Glommas utløp ut til Fugleskjær. Redusert vekst gjorde seg gjeldende videre utover Løperen til Kråka ved Kirkøy. Effektene gjorde seg sterkest gjeldende i det ferskvannspåvirkede overflatelaget ned til 3-4 m dyp. Bassengforsøk under kontrollerte betingelser, korttids laboratorieforsøk, samt litteraturdata, viser at nedsatt vekst som følge av jernhydroksyd gir best forklaring av feltresultatene i området fra N. Kjøkø og utover. Siden tynnsyreutslippet har vist seg å yte et betydelig tilskudd til jerninnholdet i området, anses tynnsyren å være delvis ansvarlig. Spredningen av avløpsvannet og dermed effektene på blåskjell må i hovedsak antas å følge spredningen av Glommavann.

REFERANSER

- Bamber, R. N. 1987. The effects of acidic sea water on young carpet-shell clams *Venerupis decussata* (L.) (Mollusca: Veneracea). J. exp. Mar. Biol. Ecol., 108, 241 - 260.
- Bokn, T. 1984. Basisundersøkelse i Hvalerområdet og Singlefjorden. Gruntvannsorganismer 1980 - 1982. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapp. 135/84, SFT/NIVA, Oslo. 49 p.
- Efraimsen, U. & Skei, J. 1988. Kronos Titan A/S. Overvåking av vannkvalitet og bunnsedimenter i nedre Glomma (Greåker - Løperen), datarapport 1986 - 87. L.nr. 2099, NIVA, Oslo. 167 p.
- Häkkiälä, K. 1978. Titaanidioksiditehtaan jätevesien myrkyllisyydestä murtovedessä. (The toxicity of effluents of a titanium dioxide factory in brackish water). Report 144, National Board of Waters, Finland, Helsinki. (English summary). Pp 133 - 172.
- Hildreth, D. I. & Crisp, D. J. 1976. A corrected formula for calculation of filtration rate of bivalve molluscs in an experimental flowing system. J. mar. biol. Ass. U. K. 56, 111 - 120.
- Kinne, O. 1971. Marine Ecology. Volume 1, Part 2. Wiley - Interscience, London m. fl. 1244 p.
- Kirkerud, L. A. & Røed, G. H. 1983. Basisundersøkelser i Hvalerområdet og Singlefjorden. Åteforekomster for brisling og sildeyngel i 1981. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapp. 96/83. SFT/NIVA, Oslo. 34 p.
- Knutzen, J. 1983 a. Blåskjell som metallindikator. Vann nr. 1 1983, 24 - 33.
- Knutzen, J. 1983 b. A review of the effects on aquatic ecosystems of acid iron waste from the production of titanium dioxide by the sulphate process. Serial No 1458, Norw. inst. for Water Research, Oslo. 72 p.
- Magnusson, J. & Skei, J. 1984. Basisundersøkelser i Hvalerområdet og Singlefjorden. Hydrografi, vannutskifting og hydrokjemii. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapp. 170/84, SFT/NIVA, Oslo. 103 p.
- Næs, K. 1983. Basisundersøkelser i Hvalerområdet og Singlefjorden. Løste metaller, suspendert materiale og sedimenter. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapp. 70/83, SFT/NIVA, Oslo.

- Proniewski, F. & Lassus, P. 1987. Effects of acid - iron wastes on estuarine organisms: recent field and laboratory experiments. Marine Biology 96, 451 - 457.
- Rygg, B. 1983. Basisundersøkelser i Hvalerområdet og Singlefjorden. Bløtbunnsfauna 1980. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapp. 69/83, SFT/NIVA, Oslo. 34 p.
- Rygg, B. 1984. Hvalerområdet. Bløtbunnsfauna 1982. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapp. 131/84, SFT/NIVA, Oslo. 20 p.
- Skei, J. 1987. Kronos Titan A/S. Overvåking av vannkvalitet og bunn-sedimenter i nedre Glomma (Greåker - Løperen), april - september 1986. L. nr. 1981, NIVA, Oslo. 153 p.
- Widdows, J. & Johnson, D. 1988. Physiological energetics of Mytilus edulis: Scope for growth. Mar. Ecol. Prog. Ser. 46, 113 - 121.
- Winter, J. E. 1972. Long-term laboratory experiments on the influence of ferric hydroxide flakes on the filter-feeding behaviour, growth, iron content and mortality in Mytilus edulis L. Pp. 392 - 396 in M. Ruivo (ed.) Marine Pollution and Sea Life. Fishing News (Books) Ltd., West Byfleet and London.

V E D L E G G :**VEDLEGG A****VEDLEGG B****VEDLEGG C****VEDLEGG D****VEDLEGG E**

V E D L E G G

A

Blåskjelltest med avløpsvann fra Kronos Titan utført på
Solbergstrand i gjennomstrømningsapparat, mai 1987

Kolonner:

- 1 Dag
- 2 Reol
- 3 Eksponering nr., 5 = kontrol, 3 = 1:686000, 2 = 1:343000
1 = 1:171000, 4 = 1:86000
- 4 Salinitet, 0/00
- 5 pH
- 6 Jern, mg/l

11	1	1	8.2	8.27	0.21
11	1	2	8.2	8.23	0.28
11	1	3	8.2	8.27	0.22
11	1	4	11.4	7.79	0.53
11	1	5	8.2	8.24	0.24
12	1	1	11.4	8.01	0.32
12	1	2	11.4	8.03	0.27
12	1	3	11.4	8.14	0.22
12	1	4	9.4	7.82	0.61
12	1	5	11.4	8.03	0.22
13	1	1	9.4	8.02	0.42
13	1	2	9.4	8.11	0.38
13	1	3	9.4	8.15	0.29
13	1	4	8.7	7.72	0.67
13	1	5	9.4	8.12	0.22
14	1	1	8.7	7.93	0.29
14	1	2	8.7	8.08	0.42
14	1	3	8.7	8.17	0.26
14	1	4	8.7	7.69	0.42
14	1	5	8.7	8.15	0.18
11	2	1	12.2	-1	-1
11	2	2	12.2	-1	-1
11	2	3	12.2	-1	-1
11	2	4	16.5	-1	0.55
11	2	5	12.2	-1	-1
12	2	1	16.5	8.04	0.42
12	2	2	16.5	8.10	0.25
12	2	3	16.5	8.11	0.25
12	2	4	13.7	7.88	0.57
12	2	5	16.5	8.10	0.13
13	2	1	13.7	8.03	0.32
13	2	2	13.7	8.09	0.26
13	2	3	13.7	8.13	0.18

13	2	4	13.0	7.84	0.57
13	2	5	13.7	8.11	0.32
14	2	1	13.0	8.04	0.39
14	2	2	13.0	8.11	0.27
14	2	3	13.0	8.12	0.22
14	2	4	13.0	7.86	0.62
14	2	5	13.0	8.18	0.22
11	3	1	19.9	-1	-1
11	3	2	19.9	-1	-1
11	3	3	19.9	-1	-1
11	3	4	24.8	-1	0.32
11	3	5	19.9	-1	-1
12	3	1	24.8	7.96	0.29
12	3	2	24.8	8.06	0.20
12	3	3	24.8	8.09	0.18
12	3	4	22.0	8.00	0.45
12	3	5	24.8	8.10	0.09
13	3	1	22.0	8.06	0.24
13	3	2	22.0	8.08	0.19
13	3	3	22.0	8.09	0.15
13	3	4	20.4	8.01	0.46
13	3	5	22.0	8.10	0.09
14	3	1	20.4	7.67	0.25
14	3	2	20.4	8.16	0.25
14	3	3	20.4	8.18	0.04
14	3	4	20.6	8.06	0.45
14	3	5	20.4	8.19	0.22

Kolonner:

- 7 T0, partikler i kar uten skjell
- 8 T1, partikler i 1. paralell
- 9 T2, partikler i 2. paralell
- 10 R1, vannstrøm, ml/5 minutter, 1. paralell
- 11 R2, vannstrøm, ml/5 minutter, 2. paralell
- 12 ZL2,1 summen av (skallengde)², 1. paralell
- 13 ZL2,2 summen av (skallengde)², 2. paralell

4441	4622	3472	335	265	41.94	47.60
3914	1561	1576	175	257	47.02	35.35
4252	1001	1065	270	223	47.12	45.92
3163	3274	3675	205	265	47.39	40.83
5064	2533	2046	230	215	43.06	44.24
3814	3503	2614	205	260	41.94	47.60
3644	1327	1228	190	235	47.02	35.35
3612	944	729	235	185	47.12	45.92

3617	3375	3492	200	250	47.39	40.83
3676	820	1410	195	365	43.06	44.24
4415	4241	4077	240	282	41.94	47.60
3646	3028	2365	255	238	47.02	35.35
3720	1243	671	240	240	47.12	45.92
3650	3451	3870	230	252	47.39	40.83
3593	720	1183	193	250	43.06	44.24
4289	2881	3464	130	355	41.94	47.60
4423	2355	1505	170	237	47.02	35.35
4178	1527	1060	250	227	47.12	45.92
4624	3909	4216	185	175	47.39	40.83
4064	1798	1538	235	160	43.06	44.24
4958	3517	3791	95	145	49.03	45.47
4973	1441	2187	135	230	47.73	42.14
4698	1117	1210	170	205	47.41	48.08
4898	4869	4681	180	210	46.61	48.89
4561	873	2337	225	195	45.96	50.04
4748	3514	4472	110	150	49.03	45.47
4699	1625	2161	250	265	47.73	42.14
4924	784	4922	185	175	47.41	48.08
3808	2344	3077	165	203	46.61	48.89
4898	1345	1685	220	195	45.96	50.04
4082	2517	2639	222	240	49.03	45.47
4300	1195	2181	155	305	47.73	42.14
4375	1156	1624	230	260	47.41	48.08
4485	4467	3953	260	240	46.61	48.89
3657	1080	980	235	243	45.96	50.04
5103	3260	3519	225	230	49.03	45.47
5411	1153	1762	245	240	47.73	42.14
4611	1136	1377	255	200	47.41	48.08
6610	6385	5952	220	165	46.61	48.89
5134	998	1090	175	180	45.96	50.04
5940	1845	2036	245	200	54.39	40.88
5771	2521	1497	240	193	46.40	43.33
5725	1092	1889	240	242	52.08	46.50
5601	5683	5670	190	210	47.03	40.47
5700	1357	1606	175	230	46.19	43.45
5261	2826	2478	258	150	54.39	40.88
5500	2242	2297	185	160	46.40	43.33
5645	1712	1859	235	245	52.08	46.50
4554	2749	2918	215	215	47.03	40.47
5455	1767	1780	175	210	46.19	43.45
4349	1922	2194	295	195	54.39	40.88
4081	1614	952	215	145	46.40	43.33
4431	925	1346	240	250	52.08	46.50

5802	4310	3875	235	245	47.03	40.47
4318	1675	1515	260	270	46.19	43.45
5856	1911	2916	195	260	54.39	40.88
5426	1983	1109	200	140	46.40	43.33
5255	1801	1795	240	245	52.08	46.50
7205	5842	4709	230	190	47.03	40.47
5963	1449	1571	190	250	46.19	43.45

V E D L E G G

B

Sammenheng mellom jerninnhold og saltholdighet og dose i blandinger av elvevann og sjøvann ved Solbergstrand.

Vi blander:

X deler sjøvann, Salth. = 22 0/00, jernkons.: A

1-X deler ferskvann, Salth. = 0 0/00, jernkons.: B

til:

1 del blanding, Salth. = S, jernkons.: Y_0

Da er:

$$S * 1 = 22 * X + 0 * (1 - X)$$

$$X = S / 22$$

$$Y_0 * 1 = X * A + (1 - X) * B$$

$$Y_0 = B + (A - B) * X$$

$$Y_0 = B + (A - B)/22 * S$$

Med tilsetning av tynnssyre i dosering D (ml/m³) blir jernkonsentrasjonen, Y:

$$Y = B + (A - B)/22 * S + k * D$$

der k er en proporsjonalitetsfaktor.

Med dataene for saltholdighet, dose og jerninnhold fra korttidsforsøket, ga lineær regresjon (side A 2) følgende koeffisienter:

$$B = 0.297 \text{ (elvevannets gjennomsnittlige jerninnhold)}$$

$$(A - B)/22 = -0.0082$$

$$k = 0.0288$$

Sjøvannets jerninnhold blir av dette:

$$A = -0.0082 * 22 + 0.297$$

$$= 0.117$$

Ved hjelp av disse sammenhenger er jerninnholdet i bassengenes vannblandinger beregnet (side A 3).

```

-- PRINT C5 C4 C7
COLUMN      SAL      DOSE      JERN
COUNT      60      60      60
ROW
 1      8.2000      5.8500      0.210000
 2      8.2000      2.9200      0.280000
 3      8.2000      1.4600      0.220000
 4      11.4000     11.6300     0.530000
 5      8.2000      0.0000      0.240000
 6      11.4000     5.8500      0.320000
 7      11.4000     2.9200      0.270000
 8      11.4000     1.4600      0.220000
 9      9.4000      11.6300     0.610000
10      11.4000     0.0000      0.220000
11      9.4000      5.8500      0.420000
12      9.4000      2.9200      0.380000
13      9.4000      1.4600      0.290000
14      8.7000      11.6300     0.670000
15      9.4000      0.0000      0.220000
16      8.7000      5.8500      0.290000
17      8.7000      2.9200      0.420000
18      8.7000      1.4600      0.260000
19      8.7000      11.6300     0.420000
20      8.7000      0.0000      0.180000
21      12.2000     5.8500*****
22      12.2000     2.9200*****
23      12.2000     1.4600*****
24      16.5000     11.6300      0.550000
25      12.2000     0.0000*****
26      16.5000     5.8500      0.420000
27      16.5000     2.9200      0.250000
28      16.5000     1.4600      0.250000
29      13.7000     11.6300     0.570000
30      16.5000     0.0000      0.130000
31      13.7000     5.8500      0.320000
32      13.7000     2.9200      0.260000
33      13.7000     1.4600      0.180000
34      13.0000     11.6300     0.570000
35      13.7000     0.0000      0.320000
36      13.0000     5.8500      0.390000
37      13.0000     2.9200      0.270000
38      13.0000     1.4600      0.220000
39      13.0000     11.6300     0.620000
40      13.0000     0.0000      0.220000
41      19.9000     5.8500*****
42      19.9000     2.9200*****
43      19.9000     1.4600*****
44      24.8000     11.6300      0.320000
45      19.9000     0.0000*****
46      24.8000     5.8500      0.290000
47      24.8000     2.9200      0.200000
48      24.8000     1.4600      0.180000
49      22.0000     11.6300     0.450000
50      24.8000     0.0000      0.090000
51      22.0000     5.8500      0.240000
52      22.0000     2.9200      0.190000
53      22.0000     1.4600      0.150000
54      20.4000     11.6300     0.460000
55      22.0000     0.0000      0.090000
56      20.4000     5.8500      0.250000
57      20.4000     2.9200      0.250000
58      20.4000     1.4600      0.040000
59      20.6000     11.6300     0.450000
60      20.4000     0.0000      0.220000

```

-- REGR C7 2 C5 C4

52 CASES USED

8 CASES CONTAINED MISSING VALUES

	COLUMN	COEFFICIENT	ST. DEV. OF COEF.	T-RATIO = COEF/S.D.
	--	0.2968	0.0276	10.74
X1	SAL	-0.0082	0.0016	-4.97
X2	DOSE	0.0288	0.0021	13.54

THE ST. DEV. OF Y ABOUT REGRESSION LINE IS

S = 0.06537

WITH (52- 3) = 49 DEGREES OF FREEDOM

R-SQUARED = 80.7 PERCENT

R-SQUARED = 79.9 PERCENT, ADJUSTED FOR D.F.

ANALYSIS OF VARIANCE

DUE TO	DF	SS	MS=SS/DF	F-RATIO
REGRESSION	2	0.875352	0.437676	102.41
RESIDUAL	49	0.209417	0.004274	
TOTAL	51	1.084769		

-- PRINT C1-C2

COLUMN	S	ML/M3
	5.	0.
	5.	5.
	5.	20.
	12.	0.
	12.	5.
	12.	20.

-- LET C3=0.297-0.0082*C1+0.0288*C2

-- NAME C3'FE'

-- PRINT C1-C3

COLUMN	S	ML/M3	FE
	5.	0.	0.256000
	5.	5.	0.400000
	5.	20.	0.832000
	12.	0.	0.198600
	12.	5.	0.342600
	12.	20.	0.774600

V E D L E G G

C

Skall- og bløtdelparametre i en prøve av skjell fra samme populasjon som de som ble brukt i basseng- og feltforsøket for Kronos Titan A/S, 1987.

Kolonner:

	1	2	3	4	5	6	7
	skall-lengde, cm	skallbredde, cm	skallhøyde, cm	bløtdel våtvekt, g	bløtdel tørrvekt, g	vekt av venstre skalldel, g	vekt av høyre skalldel, g
2.90	1.6	1.1	0.815	0.172	0.326	0.329	
3.00	1.5	1.1	0.833	0.148	0.422	0.436	
3.0	1.55	1.2	0.961	0.194	0.363	0.378	
2.95	1.6	1.1	0.72	0.153	0.303	0.307	
2.93	1.5	1.1	0.745	0.149	0.308	0.311	
2.8	1.48	1.0	0.629	0.128	0.250	0.245	
3.00	1.62	1.12	0.72	0.14	0.361	0.369	
2.93	1.5	1.02	0.736	0.174	0.289	0.286	
3.00	1.6	1.0	0.627	0.115	0.312	0.315	
2.8	1.5	1.1	0.616	0.128	0.279	0.281	
2.85	1.45	1.02	0.671	0.142	0.310	0.307	
2.95	1.45	1.1	0.70	0.155	0.318	0.322	
2.9	1.55	1.15	0.698	0.136	0.304	0.319	
3.0	1.57	1.18	0.786	0.154	0.319	0.326	
2.97	1.6	1.18	0.76	0.159	0.398	0.395	
2.98	1.58	1.2	0.77	0.156	0.313	0.313	
2.8	1.52	1.06	0.703	0.164	0.286	0.276	
2.88	1.47	1.17	0.739	0.161	0.451	0.440	
3.0	1.48	1.04	0.531	0.104	0.298	0.310	
2.86	1.42	1.14	0.682	0.144	0.338	0.335	

V E D L E G G

D

Bassengforsøk med blåskjell for Kronos Titan A/S,
Solbergstrand 1987.

Kolonner:

- 1 tara, g
- 2 våtvekt av bløtdel inkl. tara, g
- 3 tørrvekt av bløtdel inkl. tara, g

1.4343	2.9387	1.6111
1.4355	2.7119	1.5988
0.9870	2.7080	1.2098
0.9859	2.7685	1.2454
1.4396	2.6186	1.6051
1.0060	2.4075	1.2073
0.9822	2.4590	1.1769
1.4363	2.8505	1.5975
1.4480	2.8260	1.6265
1.4603	2.2311	1.5568
1.0193	1.9564	1.1510
1.4250	2.8904	1.5979
1.4347	2.6456	1.5803
1.4425	3.1915	1.6674
1.4539	3.2930	1.6987
1.4502	2.7731	1.6146
1.4344	3.1706	1.6738
1.4425	3.4087	1.7259
1.4615	3.0183	1.6306
1.4656	3.7031	1.8256
1.4604	3.3566	1.6865
0.9946	2.6358	1.2129
0.9939	2.0026	1.1816
0.9936	2.2652	1.1543
0.9897	2.6608	1.2721
0.9885	2.0558	1.1501
0.9959	2.2073	1.1704
1.4437	2.7075	1.5928
0.9935	2.8440	1.3245
0.9942	3.0786	1.3336
1.4465	3.2503	1.7220
1.4297	3.3080	1.7122
0.9847	2.9840	1.3209
0.9857	2.8238	1.2947
1.4526	3.0346	1.7268
0.9948	3.1785	1.3920
0.9888	2.9236	1.3366

0.9877	2.6487	1.2683
0.9966	2.3908	1.1787
0.9913	2.2773	1.1760
0.9925	2.4558	1.2542
0.9881	2.2003	1.1860
0.9893	2.3389	1.2234
0.9855	2.3253	1.1964
0.9853	2.3550	1.1969
1.4463	4.1245	1.9841
1.4373	2.7883	1.6161
0.9925	2.4230	1.1440
0.9894	2.0094	1.1237
0.9904	1.7708	1.0720
0.9931	2.8673	1.3320
0.9938	2.2311	1.1825
0.9924	2.4213	1.2458
0.9947	1.7311	1.0806
0.9841	2.0961	1.1355
0.9929	1.9942	1.1140
0.9885	1.8045	1.0906
0.9942	2.0545	1.1543
1.4474	2.1040	1.5294
0.9868	1.6999	1.1076
0.9889	1.8348	1.1076
1.4499	7.0139	2.4107
0.9860	4.8378	1.7311
1.4294	5.6628	2.2982
0.9919	4.3035	1.6910
0.9874	3.7101	1.5168
0.9939	4.3945	1.6845
0.9890	3.3724	1.4526
1.4249	3.7972	1.8997
1.4266	4.1520	1.9296
1.4271	3.2984	1.7371
0.9899	3.4136	1.4940
0.9895	3.2525	1.4430
1.4604	4.3153	1.9940
1.4463	5.4565	2.2137
1.4637	5.3610	2.2450
0.9905	5.5774	1.8714
0.9935	4.1513	1.6272
1.4438	4.5165	1.9600
1.4596	4.4881	2.0480
0.9904	3.7748	1.5610
0.9861	3.8956	1.5796

0.9821	2.7719	1.3049
0.9855	3.3501	1.5499
0.9862	2.8375	1.3392
0.9881	5.2163	1.9000
0.9887	4.4041	1.6602
0.9847	4.4775	1.5692
0.9926	4.4370	1.6398
1.4485	6.0250	2.2059
0.9757	5.2164	1.8161
0.9918	4.4826	1.7550
0.9945	4.0309	1.5662
1.0000	4.5646	1.6356
0.9905	3.7539	1.4849
0.9880	4.0430	1.5533
0.9907	4.1150	1.5697
1.0110	3.0324	1.3880
0.9854	4.6708	1.5498
0.9866	5.1351	1.7837
1.4672	4.8037	2.1427
0.9856	3.7450	1.4841
0.9854	4.3502	1.6473
0.9943	2.9891	1.4311

Kolonner:

- 4 saltholdighet nr., 1 = lav, ca 5 0/00, 2 = høy, ca 12 0/00.
- 5 dose nr., 3 = høy, 2 = lav, 1 = kontroll
- 6 individ nr.
- 7 lengde, mm
- 8 høyde, mm
- 9 bredde, mm
- 10 vekt, venstre skalle, g
- 11 vekt, høyre skalle, g

1	3	1	37.2	14.7	19.7	0.5785	0.5646
1	3	2	36.2	12.3	18.6	0.5133	0.5292
1	3	3	38.4	14.0	20.3	0.6049	0.6080
1	3	4	37.5	13.3	19.4	0.5551	0.5509
1	3	5	32.9	13.3	17.3	0.5075	0.5091
1	3	6	35.6	12.9	17.8	0.5321	0.5293
1	3	7	37.0	13.1	19.3	0.6026	0.6048
1	3	8	34.5	14.0	17.9	0.4699	0.4623
1	3	9	35.8	12.4	18.5	0.5062	0.5023
1	3	10	31.8	11.0	16.2	0.3340	0.3326
1	3	11	32.8	12.2	16.5	0.3740	0.3686
1	2	1	33.9	12.7	17.4	0.4637	0.4432

1	2	2	33.3	12.7	18.0	0.4405	0.4476
1	2	3	38.2	13.7	19.0	0.6497	0.6445
1	2	4	35.5	13.2	18.8	0.5831	0.5820
1	2	5	33.8	12.6	17.0	0.4493	0.4375
1	2	6	36.0	13.1	17.8	0.5806	0.5647
1	2	7	36.0	13.6	18.6	0.5499	0.5579
1	2	8	35.4	13.5	18.0	0.5381	0.5403
1	2	9	36.0	13.3	18.0	0.5457	0.5422
1	2	10	37.0	14.0	19.8	0.7192	0.7359
1	2	11	36.0	12.5	19.3	0.6059	0.5954
1	2	12	31.4	11.3	16.9	0.3886	0.3997
1	2	13	32.5	12.7	16.3	0.4595	0.4535
1	2	14	32.5	12.6	16.6	0.4829	0.4772
1	2	15	31.8	12.2	16.1	0.4138	0.4157
1	2	16	31.4	10.8	16.4	0.3805	0.3791
1	2	17	32.7	12.0	16.2	0.4332	0.4363
1	1	1	39.7	13.3	19.8	0.6124	0.6133
1	1	2	38.0	14.2	20.0	0.7501	0.7428
1	1	3	36.0	13.3	19.5	0.6333	0.6358
1	1	4	36.3	13.9	18.5	0.6316	0.6286
1	1	5	36.7	13.1	18.1	0.6022	0.6099
1	1	6	36.0	14.0	18.6	0.5936	0.5864
1	1	7	35.5	13.6	18.3	0.5351	0.5458
1	1	8	35.0	13.0	18.7	0.5857	0.5909
1	1	9	36.3	12.8	18.2	0.5322	0.5294
1	1	10	37.0	13.8	17.0	0.6368	0.6473
1	1	11	34.5	13.0	17.5	0.5082	0.4893
1	1	12	34.5	12.5	16.8	0.4622	0.4552
1	1	13	32.8	11.7	17.0	0.4861	0.4727
1	1	14	31.4	11.8	16.4	0.4182	0.4229
1	1	15	33.0	14.0	17.0	0.5299	0.5383
1	1	16	32.6	12.0	16.3	0.4042	0.4007
1	1	17	32.7	12.7	16.8	0.4719	0.4702
2	3	1	39.6	13.4	20.0	0.7949	0.7749
2	3	2	36.7	13.8	19.0	0.5970	0.6076
2	3	3	36.0	12.9	18.5	0.4955	0.5013
2	3	4	35.7	13.0	18.5	0.4909	0.4995
2	3	5	33.1	12.6	17.5	0.4319	0.4343
2	3	6	35.0	13.3	18.3	0.5136	0.5027
2	3	7	34.7	12.5	18.3	0.4711	0.4715
2	3	8	34.8	12.0	17.8	0.5440	0.5503
2	3	9	32.0	12.2	16.7	0.4231	0.4319
2	3	10	35.1	12.2	17.8	0.4117	0.4094
2	3	11	35.7	11.8	17.8	0.4353	0.4358
2	3	12	31.8	11.8	17.2	0.3371	0.3317

2	3	13	32.6	11.4	16.6	0.4072	0.3986
2	3	14	31.0	11.0	16.0	0.3365	0.3424
2	3	15	31.2	11.9	15.4	0.3424	0.3423
2	3	16	32.7	11.1	17.6	0.3333	0.3430
2	2	1	45.5	17.8	24.8	1.0881	1.0695
2	2	2	43.6	17.2	21.1	0.9877	0.9680
2	2	3	41.9	16.4	22.2	0.8703	0.8793
2	2	4	39.5	14.4	22.6	0.6894	0.6909
2	2	5	38.7	13.9	19.5	0.5966	0.6084
2	2	6	42.7	16.5	21.4	0.8589	0.8428
2	2	7	36.0	14.8	18.3	0.5538	0.5500
2	2	8	38.5	13.3	20.7	0.5912	0.6025
2	2	9	39.5	14.0	19.9	0.6161	0.6309
2	2	10	35.3	13.2	18.8	0.5598	0.5598
2	2	11	37.0	15.8	19.7	0.7718	0.7768
2	2	12	37.6	13.4	17.9	0.5607	0.5689
2	2	13	38.1	14.3	20.7	0.5978	0.5935
2	2	14	42.5	16.1	22.2	0.8148	0.8479
2	2	15	42.9	16.0	21.8	0.8998	0.9232
2	2	16	45.8	16.7	23.5	1.1359	1.1665
2	2	17	41.3	14.9	20.0	0.7705	0.7831
2	2	18	42.5	15.7	21.2	0.8695	0.8616
2	2	19	38.0	15.0	19.3	0.6701	0.6799
2	2	20	38.3	14.3	20.7	0.6508	0.6666
2	2	21	40.1	15.2	22.7	0.8253	0.7912
2	2	22	34.0	12.7	17.5	0.4810	0.4868
2	2	23	36.4	13.4	20.3	0.5820	0.5820
2	2	24	34.1	13.1	17.6	0.4567	0.4735
2	1	1	45.6	19.6	22.8	1.2360	1.2519
2	1	2	44.0	15.5	23.0	0.9509	0.9362
2	1	3	41.7	16.8	22.0	0.8820	0.8755
2	1	4	43.0	15.1	22.4	0.9933	0.9967
2	1	5	46.6	18.7	22.0	1.0462	0.9942
2	1	6	47.3	17.3	24.4	1.0163	1.0503
2	1	7	41.5	16.3	21.6	1.0560	1.0695
2	1	8	42.0	15.0	23.0	0.9402	0.9262
2	1	9	45.3	17.0	21.5	1.0436	1.0047
2	1	10	39.5	16.3	19.5	0.7079	0.7264
2	1	11	38.4	15.2	20.4	0.7545	0.7504
2	1	12	43.8	15.5	21.0	1.0416	1.0254
2	1	13	37.5	14.7	18.9	0.7746	0.7679
2	1	14	42.4	15.5	22.6	0.8361	0.8473
2	1	15	46.0	18.6	23.0	1.0703	1.0541
2	1	16	43.1	18.0	20.0	0.8387	0.8386
2	1	17	41.5	14.7	21.6	0.6251	0.6189

2	1	18	40.1	17.5	21.7	0.7838	0.7780
2	1	19	36.3	13.3	19.4	0.6659	0.6643

V E D L E G G

E

Blåskjellldata fra felteksperimenter for Kronos Titan A/S,
Hvalerområdet 1987.

Kolonner:

- 1 stasjon nr. (jfr. kart, fig. 1)
- 2 vekststrømpe nr.
- 3 dyp, m
- 4 individ nr.
- 5 skall-lengde, mm
- 6 skallhøyde, mm
- 7 skallbredde, mm

1	1	3	1	38.4	15.0	19.5
1	1	3	2	38.4	14.1	19.6
1	1	3	3	35.5	14.1	19.2
1	1	3	4	37.3	13.6	17.9
1	1	3	5	35.4	12.9	17.7
1	1	3	6	35.2	13.8	18.5
1	1	3	7	34.0	12.8	17.8
1	1	3	8	34.3	12.3	18.3
1	1	3	9	31.4	12.1	16.8
1	1	4	1	42.4	18.4	24.5
1	1	4	2	50.5	19.7	26.8
1	1	4	3	46.0	18.5	24.7
1	1	4	4	45.0	16.3	24.2
1	1	4	5	49.8	18.6	24.0
1	1	4	6	38.8	17.1	22.6
1	1	5	1	51.4	22.2	27.6
1	1	5	2	49.3	22.8	25.5
1	1	5	3	40.8	19.2	21.5
1	1	5	4	49.8	20.1	25.6
1	1	6	1	56.0	21.9	28.4
1	1	6	2	54.0	21.4	28.8
1	1	6	3	54.9	22.5	27.0
1	1	6	4	57.0	24.0	27.0
1	1	6	5	51.7	20.7	27.8
1	1	6	6	49.3	19.4	26.5
1	1	6	7	49.0	19.7	26.0
2	1	1	1	38.4	14.7	20.2
2	1	1	2	38.8	13.5	20.3
2	1	1	3	30.1	12.9	15.7
2	1	1	4	32.0	11.4	15.8
2	1	1	5	35.9	12.4	17.6
2	1	1	6	37.0	14.3	18.6
2	1	1	7	36.0	14.5	19.5

2	1	2	1	40.0	15.2	18.6
2	1	2	2	39.7	14.8	18.1
2	1	2	3	28.4	11.8	15.6
2	1	2	4	42.6	15.5	21.5
2	1	2	5	37.3	14.0	19.0
2	1	2	6	31.5	12.2	16.1
2	1	2	7	32.2	12.3	16.8
2	1	3	1	40.7	16.4	21.5
2	1	3	2	44.0	16.1	21.1
2	1	3	3	43.0	15.4	21.9
2	1	3	4	35.8	14.6	18.0
2	1	4	1	50.8	19.4	25.3
2	1	4	2	47.2	19.0	22.8
2	1	4	3	50.9	18.2	26.9
2	1	4	4	49.7	19.0	23.7
2	1	4	5	43.4	18.8	22.2
2	1	4	6	42.4	17.7	22.0
2	1	4	7	46.6	18.3	23.3
2	1	4	8	49.3	18.2	23.6
2	1	5	1	53.3	19.9	25.8
2	1	5	2	46.6	20.8	22.9
2	1	5	3	44.4	19.2	23.3
2	1	5	4	48.5	19.6	26.1
2	1	6	1	50.2	20.3	26.0
2	1	6	2	46.5	16.8	24.5
2	1	6	3	53.3	19.5	26.0
2	1	6	4	44.0	18.0	21.8
2	1	6	5	46.3	16.0	24.1
2	1	7	1	51.1	22.1	25.4
2	1	7	2	38.3	15.6	21.4
2	1	7	3	53.2	19.3	26.0
2	1	7	4	47.3	21.2	24.0
2	1	7	5	49.8	18.5	24.7
2	1	7	6	43.0	15.9	22.3
2	1	7	7	51.0	17.6	25.4
2	1	8	1	50.8	19.9	25.4
2	1	8	2	48.4	19.0	25.0
2	1	8	3	48.5	18.3	24.8
2	1	8	4	44.3	16.5	22.7
2	1	8	5	45.8	17.4	22.1
2	1	8	6	50.5	18.6	27.2
2	1	8	7	44.4	17.1	24.1
2	1	9	1	44.0	19.4	22.3
2	1	9	2	52.1	18.5	25.0
2	1	9	3	50.2	20.0	26.8

2 1 9 4 49.2 17.8 26.6
2 1 9 5 42.7 16.5 22.5
2 1 9 6 56.2 22.7 26.5
2 1 9 7 50.1 18.4 26.0
2 1 9 8 45.4 18.7 22.8
2 1 9 9 44.0 18.3 22.6
2 2 1 1 32.5 13.1 17.3
2 2 1 2 38.1 14.0 19.7
2 2 1 3 34.0 12.0 16.7
2 2 1 4 29.8 11.4 15.5
2 2 1 5 33.8 12.1 16.9
2 2 2 1 33.0 14.1 17.7
2 2 2 2 33.0 12.3 16.5
2 2 2 3 35.6 12.6 18.2
2 2 2 4 34.3 14.2 18.2
2 2 2 5 43.0 14.6 21.8
2 2 2 6 36.6 16.4 18.0
2 2 2 7 36.2 13.8 17.9
2 2 2 8 30.8 11.5 16.9
2 2 3 1 46.2 19.1 23.6
2 2 3 2 42.1 15.3 22.1
2 2 3 3 38.3 14.7 19.8
2 2 3 4 30.5 12.3 15.8
2 2 3 5 36.4 14.0 20.5
2 2 4 1 46.7 19.4 23.7
2 2 4 2 45.2 18.5 22.3
2 2 4 3 45.3 17.3 21.7
2 2 4 4 44.3 16.9 23.5
2 2 4 5 42.0 19.0 22.0
2 2 4 6 43.7 16.0 22.2
2 2 4 7 42.5 16.3 22.0
2 2 5 1 54.2 24.5 26.5
2 2 5 2 46.3 18.2 23.5
2 2 5 3 49.5 20.3 24.4
2 2 5 4 41.0 16.7 22.2
2 2 5 5 50.2 20.7 25.8
2 2 6 1 49.4 17.7 26.0
2 2 6 2 40.6 17.3 21.9
2 2 6 3 45.0 19.0 23.0
2 2 6 4 45.0 19.0 24.3
2 2 6 5 46.0 20.0 24.7
2 2 6 6 44.6 18.4 22.3
2 2 7 1 48.3 18.3 25.0
2 2 7 2 44.4 18.3 20.9
2 2 7 3 45.1 17.0 22.5

2	2	7	4	48.5	19.8	24.2
2	2	8	1	48.0	19.0	26.4
2	2	8	2	49.5	19.5	25.2
2	2	8	3	40.3	15.7	19.2
2	2	8	4	34.0	15.8	20.0
2	2	9	1	52.9	20.1	25.5
2	2	9	2	46.0	18.0	24.6
2	2	9	3	49.9	20.5	24.5
2	2	9	4	49.5	19.0	24.5
2	2	9	5	39.4	15.9	21.5
2	2	9	6	48.8	18.6	24.1
2	2	9	7	44.2	17.8	23.6
2	2	9	8	42.5	17.3	21.9
3	1	1	1	46.2	17.2	24.8
3	1	1	2	43.3	17.4	20.1
3	1	1	3	39.0	17.0	20.6
3	1	2	1	50.8	18.8	25.3
3	1	2	2	49.4	22.0	26.0
3	1	2	3	46.0	16.8	24.8
3	1	2	4	49.6	19.1	25.0
3	1	2	5	47.8	17.8	25.2
3	1	3	1	52.0	23.0	27.0
3	1	3	2	49.1	18.1	27.0
3	1	3	3	47.7	18.7	26.4
3	1	3	4	43.1	17.7	22.7
3	1	4	1	47.4	19.4	25.0
3	1	4	2	52.2	22.4	27.7
3	1	4	3	45.4	22.5	23.5
3	1	4	4	41.0	17.5	22.3
3	1	4	5	48.0	18.5	25.0
3	1	4	6	47.2	19.0	23.8
3	1	4	7	48.5	19.6	24.0
3	1	5	1	45.5	17.5	23.0
3	1	5	2	39.5	15.1	21.8
3	1	5	3	47.4	20.4	25.7
3	1	5	4	44.7	17.4	22.7
3	1	5	5	48.5	17.5	24.4
3	2	1	1	38.1	15.6	20.1
3	2	1	2	34.8	14.2	18.0
3	2	2	1	42.3	18.1	21.1
3	2	2	2	43.7	15.7	22.4
3	2	2	3	39.1	15.1	19.2
3	2	2	4	38.2	17.1	19.5
3	2	2	5	31.8	12.6	16.6
3	2	3	1	37.8	17.0	18.7

3	2	4	1	45.1	19.3	23.6
3	2	4	2	42.0	16.4	22.3
3	2	4	3	42.6	15.3	21.2
3	2	4	4	41.4	17.3	21.6
3	2	4	5	39.2	17.7	20.4
3	2	4	6	41.4	15.7	20.6
3	2	5	1	45.5	18.7	22.7
3	2	5	2	40.7	15.7	22.3
3	2	5	3	41.3	15.6	21.2
4	1	1	1	45.3	17.8	21.5
4	1	1	2	43.7	17.2	22.4
4	1	1	3	46.5	17.2	23.4
4	1	1	4	40.2	16.0	20.8
4	1	1	5	43.0	16.7	20.4
4	1	2	1	46.2	17.3	22.7
4	1	2	2	44.2	17.2	22.1
4	1	2	3	40.6	16.8	20.6
4	1	3	1	51.3	20.3	25.0
4	1	3	2	46.1	19.1	23.3
4	1	3	3	46.0	18.2	23.1
4	1	3	4	46.6	17.8	23.1
4	1	3	5	43.0	18.0	22.2
4	1	3	6	37.7	17.0	19.7
4	1	4	1	42.2	16.8	23.0
4	1	4	2	50.7	19.9	25.3
4	1	4	3	42.7	18.0	22.1
4	1	4	4	47.2	18.4	23.2
4	1	4	5	37.4	16.8	17.4
4	1	5	1	53.2	22.5	28.2
4	1	5	2	46.0	19.3	24.3
4	1	5	3	50.8	22.0	28.0
4	1	5	4	44.6	18.9	22.8
4	1	5	5	40.0	18.0	21.0
4	1	6	1	51.8	21.4	24.5
4	1	6	2	45.1	18.8	24.0
4	1	6	3	45.8	18.5	23.4
4	1	6	4	38.9	15.5	21.2
4	1	6	5	43.2	19.9	20.4
4	1	7	1	53.6	21.3	22.0
4	1	7	2	41.8	18.5	18.5
4	1	7	3	45.0	18.3	24.6
4	1	7	4	41.2	17.1	21.2
4	1	7	5	51.6	20.8	26.3
4	1	7	6	49.2	20.4	22.7
4	1	7	7	42.4	17.4	23.1

4 1 7 8 51.0 19.7 25.6
4 1 8 1 43.7 18.5 24.3
4 1 8 2 51.1 18.4 25.3
4 1 8 3 50.9 19.8 25.7
4 1 8 4 47.2 18.1 25.4
4 1 8 5 47.4 18.5 25.2
4 1 8 6 51.8 20.0 25.4
4 1 9 1 55.7 19.2 30.0
4 1 9 2 46.2 20.2 23.5
4 1 9 3 47.4 18.6 23.4
4 1 9 4 42.0 18.0 19.6
4 1 9 5 44.3 17.6 23.6
4 1 9 6 45.7 19.0 24.0
4 1 9 7 48.7 17.6 27.5
4 1 9 8 49.4 22.2 26.4
4 2 1 1 49.2 18.8 25.3
4 2 1 2 41.4 17.7 21.2
4 2 1 3 44.0 19.5 23.0
4 2 1 4 41.0 16.0 21.5
4 2 1 5 38.9 18.7 19.4
4 2 1 6 39.2 14.8 19.2
4 2 2 1 45.5 18.8 23.4
4 2 2 2 43.0 17.0 21.7
4 2 2 3 37.0 16.0 19.4
4 2 3 1 48.2 18.8 24.5
4 2 3 2 42.3 17.7 20.3
4 2 3 3 39.0 15.5 21.0
4 2 4 1 50.7 22.3 25.3
4 2 4 2 48.6 19.0 24.0
4 2 4 3 47.2 17.3 23.6
4 2 5 1 50.0 19.0 25.0
4 2 5 2 45.0 16.7 24.6
4 2 6 1 54.2 22.1 27.5
4 2 6 2 50.6 21.6 27.2
4 2 6 3 45.7 16.8 25.0
4 2 6 4 44.6 17.4 23.1
4 2 6 5 50.2 19.0 25.0
4 2 6 6 44.0 21.3 24.6
4 2 7 1 52.4 21.1 27.8
4 2 7 2 49.0 20.4 26.7
4 2 7 3 45.5 20.2 24.5
4 2 7 4 46.0 18.2 23.8
4 2 7 5 49.3 18.6 26.2
4 2 7 6 49.2 21.2 24.6
4 2 7 7 51.0 19.7 24.8

4 2 8 1 47.7 18.6 25.5
 4 2 8 2 45.5 19.2 24.2
 4 2 8 3 48.0 18.5 24.9
 4 2 8 4 52.2 20.5 26.2
 4 2 8 5 42.0 17.0 22.4
 4 2 9 1 52.5 21.4 27.6
 4 2 9 2 48.6 19.1 26.7
 4 2 9 3 48.0 19.8 26.7
 4 2 9 4 47.6 19.3 23.3
 4 2 9 5 47.7 17.9 25.0
 4 2 9 6 45.1 18.2 24.2

Kolonner:

8 vekt, venstre skalledel, g
 9 vekt, høyre skalledel, g
 10 tara for bløtdelvekt, g
 11 våtvekt av bløtdel inkl. tara, g
 12 tørrvekt av bløtdel inkl. tara, g

0.6705 0.6830 3.254 5.584 3.5382
 0.6910 0.6774 3.251 5.457 3.5437
 0.5545 0.5631 3.262 5.485 3.6055
 0.5960 0.5951 3.252 5.077 3.4963
 0.5335 0.5197 3.264 4.821 3.4528
 0.5338 0.5555 3.271 5.749 3.6443
 0.4848 0.4731 3.267 5.087 3.5130
 0.5201 0.5178 3.263 5.427 3.5878
 0.3757 0.3765 3.265 4.832 3.4909
 1.4529 1.4726 3.273 7.727 4.1474
 1.7566 1.7558 3.275 8.456 4.1156
 1.1587 1.1733 3.275 7.697 4.2170
 1.1392 1.1082 3.270 6.630 3.9654
 1.7212 1.6815 3.271 8.093 4.2719
 1.0632 1.0959 3.271 7.105 4.1097
 2.0309 2.0137 3.266 9.981 4.6040
 1.8289 1.8160 3.272 9.592 4.5336
 1.3687 1.3767 3.269 6.848 4.0405
 1.5868 1.6423 3.282 8.357 4.2335
 2.1734 2.1103 3.276 10.477 4.7856
 1.6836 1.7315 3.273 9.750 4.5722
 2.2321 2.2235 3.275 8.740 4.3471
 2.1202 2.1125 3.275 10.725 4.6901
 1.8157 1.8137 3.277 8.600 4.5062
 1.7589 1.7824 3.272 8.274 4.4183
 1.3602 1.2924 3.281 7.744 4.2266

0.7044	0.6945	1.4312	3.7488	1.7157
0.6959	0.7114	1.4302	3.2844	1.7231
0.5717	0.5587	1.4528	2.8837	1.6567
0.3504	0.3462	1.4454	2.2375	1.5443
0.5888	0.5774	1.4463	3.0152	1.6294
0.5575	0.5318	1.4425	3.0517	1.6480
0.6640	0.6716	1.4436	3.3765	1.7497
0.7470	0.7165	1.4338	4.3661	1.8057
0.6246	0.6310	1.4268	3.7336	1.7335
0.3617	0.3782	1.4480	2.4849	1.5814
0.9001	0.9129	0.9870	4.1274	1.4213
0.5791	0.5855	0.9870	2.6069	1.1975
0.3753	0.3881	0.9865	1.9264	1.0953
0.4793	0.4996	0.9870	2.1865	1.1386
0.7993	0.7926	0.9865	4.3209	1.4054
1.0477	1.0678	0.9840	4.7575	1.4539
0.8786	0.8663	1.0067	4.6896	1.4947
0.5793	0.5602	0.9863	3.0716	1.3229
1.6412	1.6369	1.0142	6.1330	2.0387
1.0972	1.1374	1.4589	5.2982	2.2325
1.6338	1.5970	0.9916	6.5277	2.1429
1.4286	1.3999	1.4613	6.5625	2.5105
1.1959	1.1796	1.4330	4.6437	2.0678
1.2484	1.2648	1.4234	5.3813	2.2451
1.4376	1.4258	1.4443	5.3987	2.2715
1.4143	1.3978	1.4384	5.7322	2.2519
1.4939	1.5035	1.4261	5.9477	2.3559
1.4820	1.4738	1.4402	5.9252	2.2742
1.2321	1.2754	1.4362	5.2093	2.2423
1.3751	1.3967	1.4282	6.7600	2.6358
1.9092	1.8767	1.4300	7.5288	2.5942
1.4349	1.3674	1.4450	5.9456	2.4952
1.4910	1.4469	1.4490	6.9588	2.5727
1.3978	1.3728	1.4446	5.1471	2.2831
1.2738	1.3063	1.4372	5.3646	2.2165
1.7708	1.8007	1.4323	7.0442	2.6257
0.9121	0.8907	1.4489	4.3542	2.0988
1.6443	1.6528	1.4611	5.6529	2.3717
1.2713	1.2651	1.0190	6.1428	2.0680
1.6461	1.6104	1.4470	6.0833	2.5796
1.0309	1.0399	1.4471	4.9385	2.2298
1.3998	1.4106	1.4381	5.8357	2.3063
1.4100	1.4077	1.4282	6.5762	2.4366
1.6172	1.6503	1.4258	6.5894	2.5598
1.3538	1.3685	1.4471	5.5577	2.4035

1.0932	1.1069	1.4508	4.8922	2.2280
1.4029	1.3885	1.4354	5.3997	2.2508
1.7042	1.6772	1.4431	5.9546	2.3789
1.2125	1.2488	1.4353	4.9732	2.209
1.3082	1.2895	1.4496	5.1672	2.2319
1.7334	1.7492	1.4545	6.3990	2.4566
1.7195	1.7847	1.4613	5.8381	2.4006
1.5358	1.5391	1.4681	6.0290	2.4469
1.1367	1.1291	1.4507	4.4444	2.1113
2.1873	2.1423	1.4606	6.8030	2.5880
1.2040	1.1941	1.4453	6.0578	2.3611
1.4601	1.4265	1.4559	5.2946	2.2425
1.3984	1.3474	1.4621	5.2341	2.2954
0.4776	0.4958	1.4645	2.7780	1.6477
0.6165	0.6321	1.4624	3.1998	1.6881
0.4154	0.4137	0.9897	2.1272	1.1361
0.4757	0.4806	1.4662	2.6917	1.6453
0.4961	0.4895	1.4612	2.7953	1.6538
0.6007	0.6097	0.9916	2.5164	1.1879
0.4377	0.4228	0.9958	2.1293	1.1270
0.5441	0.5462	0.9955	2.6538	1.1909
0.5923	0.5911	0.9958	2.8132	1.2372
0.7036	0.7084	0.9951	4.0155	1.4011
0.6876	0.6820	0.9951	3.5711	1.3174
0.5519	0.5551	0.9903	3.0724	1.2599
0.4361	0.4321	0.9915	1.9663	1.1119
1.5195	1.5127	0.9956	6.0303	1.6982
0.9504	0.9396	0.9905	4.1860	1.5250
0.7077	0.6874	0.9955	3.5427	1.2953
0.5142	0.5289	0.9917	2.6385	1.2297
0.7509	0.7595	0.9975	3.6845	1.3845
1.6334	1.6331	0.9902	5.5389	1.7488
1.3367	1.3894	0.9894	5.7506	1.8506
1.1349	1.1077	0.9816	4.2834	1.5693
1.2871	1.2914	0.9992	5.2294	1.8310
0.8965	0.8900	0.9986	4.6570	1.6277
0.9893	0.9974	0.9985	4.4208	1.6520
1.0169	0.9982	0.9960	4.1299	1.5947
1.9693	1.9689	0.9962	8.8155	2.5252
1.1642	1.1992	0.9922	5.3327	1.7558
1.5802	1.6192	0.9935	5.6673	2.0264
1.1898	1.1948	0.9957	3.5066	1.3982
1.4748	1.5317	0.9933	6.8952	2.2688
1.5436	1.5227	0.9948	5.0263	1.7660
1.1175	1.1480	0.9901	4.5559	1.7321

1.1336	1.1098	0.9912	5.2409	1.8453
1.1566	1.1399	0.9944	5.7502	2.0097
1.4510	1.4605	0.9892	5.4461	1.9120
1.1696	1.1448	0.9919	5.4111	1.8674
1.2578	1.2621	0.9880	5.9066	2.0889
1.2865	1.2857	0.9866	4.6140	1.7404
1.3171	1.3450	0.9921	4.2500	1.6131
1.5323	1.5844	0.9898	6.0563	2.0756
1.6534	1.6354	0.9913	5.591	1.8506
1.5538	1.5413	0.9886	6.054	2.0088
0.9823	1.0391	0.9975	3.756	1.5508
0.9561	0.9867	0.9920	3.417	1.5711
1.9038	1.8971	0.9933	6.733	2.2602
1.5735	1.5331	0.9890	4.723	1.8480
1.6642	1.7152	0.9901	5.632	2.0598
1.5492	1.5326	0.9867	5.515	1.9466
1.0791	1.0922	0.9864	4.054	1.7158
1.4643	1.4910	0.9868	5.224	1.9303
1.3862	1.4044	0.9940	4.538	1.7854
1.4538	1.4110	0.9907	4.926	1.8992
1.0161	1.0211	0.9903	5.037	1.6867
0.9500	0.9365	0.9915	4.795	1.5886
0.9038	0.8745	0.9894	4.304	1.5745
1.5686	1.5591	0.9937	7.814	2.2349
1.8119	1.8691	0.9918	8.869	2.6003
1.3253	1.3135	0.9944	5.994	1.9280
1.6615	1.6505	0.9950	7.554	2.2887
1.6103	1.5999	0.9944	6.205	1.9492
2.0427	2.0801	0.9957	7.970	2.3112
1.6770	1.7008	0.9896	6.509	2.0282
1.5011	1.5501	0.9855	6.652	2.0042
1.1543	1.1825	0.9941	5.215	1.7229
1.5659	1.6166	0.9915	5.008	1.8700
2.3019	2.2569	0.9808	7.823	2.6299
1.6194	1.6026	0.9963	5.923	1.9791
1.3103	1.2922	0.9885	4.026	1.6315
1.3993	1.4591	0.9960	5.491	1.9473
1.4620	1.4598	0.9973	5.289	1.9955
1.3578	1.3442	0.9993	5.159	1.7661
1.3250	1.3510	1.0015	4.737	1.8997
0.9277	0.9329	0.9998	3.427	1.5133
1.8991	1.8888	0.9956	5.520	1.9700
1.2065	1.2630	0.9952	4.812	1.8639
1.3424	1.3191	0.9967	4.825	1.6920
0.7563	0.7795	3.264	5.971	3.6591

0.6518	0.6574	3.258	5.310	3.5093
0.8297	0.8411	3.257	7.228	3.7847
0.7942	0.8086	3.260	6.768	3.6792
0.6208	0.6233	3.259	6.251	3.6609
0.9017	0.9027	3.238	7.357	3.8926
0.5367	0.5435	3.241	5.007	3.4924
0.7346	0.7218	3.233	6.102	3.6523
1.6277	1.6581	3.234	8.713	3.9972
1.0649	1.0555	3.230	6.233	3.6363
0.9643	0.9936	3.234	6.733	3.6839
1.2178	1.1885	3.229	6.856	3.8344
1.0803	1.0602	3.232	6.931	3.7914
0.9362	0.9398	3.235	6.554	3.7273
1.2002	1.2466	3.219	8.107	3.9313
1.0066	0.9993	3.229	6.811	3.7654
1.0018	1.0164	3.234	6.959	3.8199
1.0554	1.0960	0.9942	5.6120	1.8918
1.1534	1.1782	0.9899	5.8098	1.9374
1.1915	1.1866	0.9909	6.1956	2.0405
0.8477	0.8182	0.9905	4.1661	1.6087
1.1797	1.1797	0.8594	4.8222	1.6285
1.4940	1.4964	0.8639	5.8192	1.9262
1.2468	1.2536	0.8600	4.7866	1.6453
1.0014	1.0306	0.8459	4.4572	1.6310
1.7169	1.6863	0.8234	6.2376	2.0384
1.2609	1.2692	0.8411	5.4121	1.9454
1.5732	1.5835	0.8390	4.5952	1.7302
1.3365	1.3126	0.8389	5.0743	1.8685
1.4265	1.3926	0.8358	4.4587	1.6068
1.0646	1.0779	0.7972	5.0472	1.7806
1.5641	1.5444	0.8378	4.0279	1.6764
1.7641	1.7746	0.8615	6.6347	2.3315
1.2293	1.2477	0.8035	4.8290	1.8530
1.2187	1.2125	0.8586	5.6030	1.9709
0.8938	0.9386	0.8562	3.0991	1.3819
2.2798	2.3162	0.8455	7.1093	2.3328
1.6682	1.6464	0.8258	5.5753	1.9186
2.1938	2.2057	0.8284	7.2272	2.4119
1.2426	1.2306	0.8271	4.1231	1.4367
1.4928	1.4997	0.8323	4.5922	1.6845
1.9753	1.9377	0.8289	8.0277	2.4758
1.5251	1.5199	1.0120	4.7131	1.8623
1.5581	1.5643	0.9854	5.5430	2.0027
1.3136	1.3318	1.0101	4.2921	1.8684
1.4343	1.4065	0.9917	5.4220	2.1187

2.0739	2.0339	0.9831	6.6498	2.2195
1.5766	1.5725	0.9864	5.3691	2.1653
1.6761	1.6789	0.9855	4.7537	1.8541
1.2271	1.2067	0.9882	4.1474	1.6887
1.9202	1.9369	1.0173	7.0631	2.3803
1.6652	1.6379	1.0107	5.2487	1.9291
1.3017	1.3770	0.9836	4.1059	1.6854
1.6982	1.7051	0.9871	6.9160	2.3142
1.4685	1.4896	0.9830	4.6409	1.7591
1.7338	1.6523	0.9853	6.1102	2.2248
1.3779	1.2894	0.9857	7.0063	2.4896
1.5155	1.5140	0.9878	4.1699	1.7303
1.6287	1.6543	0.9880	5.5595	2.0446
1.8087	1.7519	0.9877	6.5690	2.1990
2.1939	2.1510	0.9868	8.1312	2.5847
1.6886	1.7171	0.9888	5.5458	2.0388
1.4672	1.4482	3.2127	7.2893	4.1075
1.2948	1.2723	3.2156	6.8735	4.1256
1.3574	1.3376	3.2209	7.6224	4.2129
1.5695	1.5606	3.2298	7.8254	4.3283
1.7585	1.7082	3.2261	7.6236	4.2400
1.8006	1.8183	3.2233	8.3257	4.2153
1.5564	1.5766	3.1977	9.1169	4.3616
0.9073	0.9001	3.1999	6.8815	3.9870
1.4380	1.3999	3.2013	7.8816	4.2897
0.8851	0.8841	3.2079	6.1749	3.7935
0.8418	0.8219	3.2030	6.6728	3.9134
0.6606	0.6741	3.2118	5.7336	3.7416
1.2624	1.2271	3.1998	8.6580	4.2474
1.3723	1.3936	3.2070	7.1675	4.0509
0.7814	0.7691	3.1993	5.6509	3.6660
1.6294	1.6186	3.1914	7.9410	4.0669
1.1326	1.1477	3.1807	7.1647	4.1320
1.0862	1.1033	3.1974	5.9717	3.8282
1.8410	1.7825	3.1901	9.144	4.7060
1.6987	1.6875	3.1959	8.810	4.6098
1.3995	1.3747	3.1849	7.511	4.1511
1.7853	1.7729	3.1984	8.411	4.3908
1.4921	1.4601	3.1962	7.486	4.0883
2.4290	2.4401	3.2089	9.517	4.6225
2.0938	2.1094	3.2119	9.799	4.8913
1.3754	1.4266	3.2138	7.667	4.4051
1.5787	1.5935	3.1935	6.681	4.1040
1.6652	1.6862	3.1951	8.393	4.4541
1.6065	1.6664	3.2199	8.302	4.5288

2.0280	2.0652	3.2122	9.011	4.7248
2.1354	2.1194	3.2076	9.137	4.6713
1.8776	1.8848	3.2121	8.357	4.4591
1.3593	1.3687	3.2160	6.766	4.0331
1.7403	1.7259	3.2131	7.691	4.4213
2.1902	2.2864	3.2132	8.698	4.5915
1.6243	1.5829	3.2006	9.025	4.7426
1.8346	1.9011	3.2024	8.0446	4.4473
1.3799	1.3601	3.2024	7.0126	4.1435
1.9342	1.9330	3.2025	8.8104	4.5300
1.3926	1.3785	3.2060	7.9259	4.3348
1.3889	1.3788	3.2143	7.8546	4.3694
1.9651	1.9471	3.2131	9.7263	4.6773
1.4395	1.4408	3.2054	8.1695	4.4413
1.8518	1.8308	3.2054	8.5923	4.4929
1.6644	1.7368	3.2198	8.7047	4.5493
1.5702	1.5317	3.2133	8.1036	4.4304
1.4658	1.5046	3.1938	7.0952	4.1094