

BACHELOROPPGAVE

På hvilke kriterier kan man si at marin eller terrestrisk primærproduksjon er best egnet til produksjon av biodrivstoff?

Utføring av et småskala forsøk med dyrking av tare i Eikefjorden

Av

Kandidatnummer: 6
Kandidatnummer: 13

Navn: Christoffer Midthun
Navn: Kristian Øvrebotten

Fornybar Energi
FE 403
Juni 2013



1.0 Forord

Oppgaven har blitt skrevet av to studenter ved avdelingen for ingeniør- og naturfag ved Høgskulen i Sogn og Fjordane våren 2013. Oppgaven avslutter bachelorstudiet FE403 Fornybar Energi.

I forbindelse med arbeidet med bacheloroppgaven vil vi takke våre samarbeidsstudenter; Gisle Skorpen Selseng, Even Meisterplass og Maren Cathrine Lundhaug. Vi vil også takke Steinvik Fiskefarm AS for lov til å utføre forsøket ved et av fiskeoppdrettene deres og til hjelp med transport ved utsetting og innsamling av rigger.

En spesiell takk til veilederen vår Torbjørn Dale, førsteamanuensis ved Høgskulen i Sogn og Fjordane for fantastisk god hjelp og veiledning gjennom hele arbeidet med oppgaven.

Til slutt ønsker vi å takke Høgskulen for finansiering av oppgaven.

2.0 Sammendrag

I denne oppgaven har vi gjennomført en litteraturstudiedel der vi har sammenlignet bruk av marin biomasse og terrestrisk råstoff som biomasse til biodrivstoffproduksjon. I tillegg har vi en forsøksdel der vi har gjennomført et småskala vitenskapelig forsøk med dyrking av grisetang (*Ascophyllum nodosum*) i sjø ved et fiskeoppdrett.

I litteraturstudiedelen har vi vurdert bruk av raps, sukkerrør, trevirke og sukkertare som biomasse til produksjon av biodrivstoff. Vi har blant annet undersøkt og vurdert virkningsgrad, utviklingspotensial og utbytte per arealenhet for de ulike råstoffene. Vi konkluderer med at sukkertare har det størst potensial, men med dagens teknologi mener vi at trevirke er det mest aktuelle råstoffet.

I forsøksdelen har vi undersøkt om utslipp av næringssalter fra et fiskeoppdrett har noen effekt på veksten til makroalger (grisetang). Dette har vi gjort ved å plassere ut tre rigger, hver med 24 tangklaser festet til seg. Den ene riggen ble festet til en mær ved et fiskeoppdrett, mens de to andre kontrollriggene ble plassert et stykke unna oppdrettsanlegget. Riggene ble konstruert for å dyrke tang ved 0,5 m, 2 m, 5 m og 7 m. Tangen som vi har brukt i forsøket ble samlet inn fra sjøen ved Steinvik i Eikefjorden i Flora kommune. Til sammen hadde vi tre innsamlinger av tangprøver. Ved hver innsamling har vi gjennomført målinger av pH, temperatur, tetthet og siktedyp ved hver lokalitet, samt beregnet salinitet for å undersøke forskjeller i miljøvariabler ved de ulike lokalitetene der riggene ble plassert. Rigg 2 var forsvunnet ved andre innsamling og ved tredje innsamling var det store skader på rigg 3.

I laboratorium har tangen blitt tørket og brent for å finne innholdet av vann, organisk materiale og aske. Et utvalg tangprøver har blitt testet for innhold av næringssalter og mineraler. Vi fant ingen markante forskjeller i miljøbetingelsene ved rigg 1 og 3, men vi observerte at rigg 1 som var lokalisert ved oppdrettsanlegget hadde den største veksten.

Innhold

1.0 Forord.....	0
2.0 Sammendrag.....	2
3.0 Innledning.....	6
3.1 Bakgrunn.....	6
3.1.1 Strukturering av arbeidet.....	7
3.2 Formål.....	8
3.2.1 Klimamål 2020 – økt bruk av fornybar energi i transportsektoren.....	8
3.3 Informasjon.....	9
3.3.1 Fornybar energi.....	9
3.3.2 Fotosyntesen.....	10
3.3.3 Marin og terrestrisk biomasse.....	10
3.3.4 Biodrivstoff.....	11
4.0 Metode.....	13
5.0 Kunnskapsstatus.....	13
5.1 Kunnskapsstatus – Norge.....	14
5.2 Kunnskapsstatus – verden.....	15
6.0 Problemstilling.....	16
6.1 Avgrensning av oppgaven.....	16
7.0 Forsøket.....	17
7.0.1 Hypotese.....	17
7.1 Innledning.....	17
7.2 Material og metode.....	18
7.3 Planlegging, utforming og konstruksjon av riggene.....	20
7.4 Feltarbeid og innsamling av tang 29. mai 2012.....	23
7.5 Utsetting og første prøvetaking 30. mai 2012.....	29
7.6 Andre innsamling 4. juli 2012.....	31

7.7 Tredje innsamling 24. august 2012	34
7.8 Labarbeid.....	35
7.8.1 Preparering av tangprøver	36
7.8.2 Tørking.....	37
7.8.3 Brenning og glødetap	38
7.8.5 Oppløsning av aske	40
7.8.7 Mineraltester.....	40
7.9 Resultat.....	42
7.9.1 Miljøstatus	42
7.9.2 Miljøstatus ved Steinvik, Eikefjorden 29. mai 2012.....	43
7.9.4 Påvekst	43
7.9.5 Lys.....	43
7.9.6 Temperatur	44
7.9.7 Tetthet.....	45
7.9.8 Salinitet.....	47
7.9.9 pH-verdi	48
7.10 Vekst.....	49
7.10.1 Rigg 1 (Ved oppdrettsanlegget, lokalitet A)	50
7.10.2 Rigg 3 (Lokalitet C)	51
7.10.3 Sammenligning av daglig vekst i prosent	53
7.10.4 Daglig vekst i gram	56
7.11 Innhold av vann, tørt organisk materiale (glødetap) og aske.	58
7.12 Næringssalter og mineraler	59
7.13 Diskusjon.....	60
7.13.1 Corioliseffekten.....	60
7.13.2 Miljøvariabler.....	61
7.14 Vekst.....	63

7.14.1 Innhold av vann, tørt organisk materiale (glødetap) og aske	64
7.14.2 Næringssalter	64
7.15 Konklusjon	65
8.0 Diskusjon.....	65
8.1 Teknologi	65
8.1.1 Produksjonsteknologisk nivå.....	65
8.1.2 Virkningsgrad.....	66
8.1.3 Utviklingspotensialet.....	66
8.1.4 Utbytte per arealenhet	67
8.2 Miljø	68
8.2.1 Biologisk mangfold	68
8.2.2 CO ₂ -fangst.....	69
8.2.3 Gjødsling	69
8.2.4 Vanning	70
8.3 Bruk av matjord.....	70
9.0 Konklusjon	71
Kilder.....	73
Appendix	77

3.0 Innledning

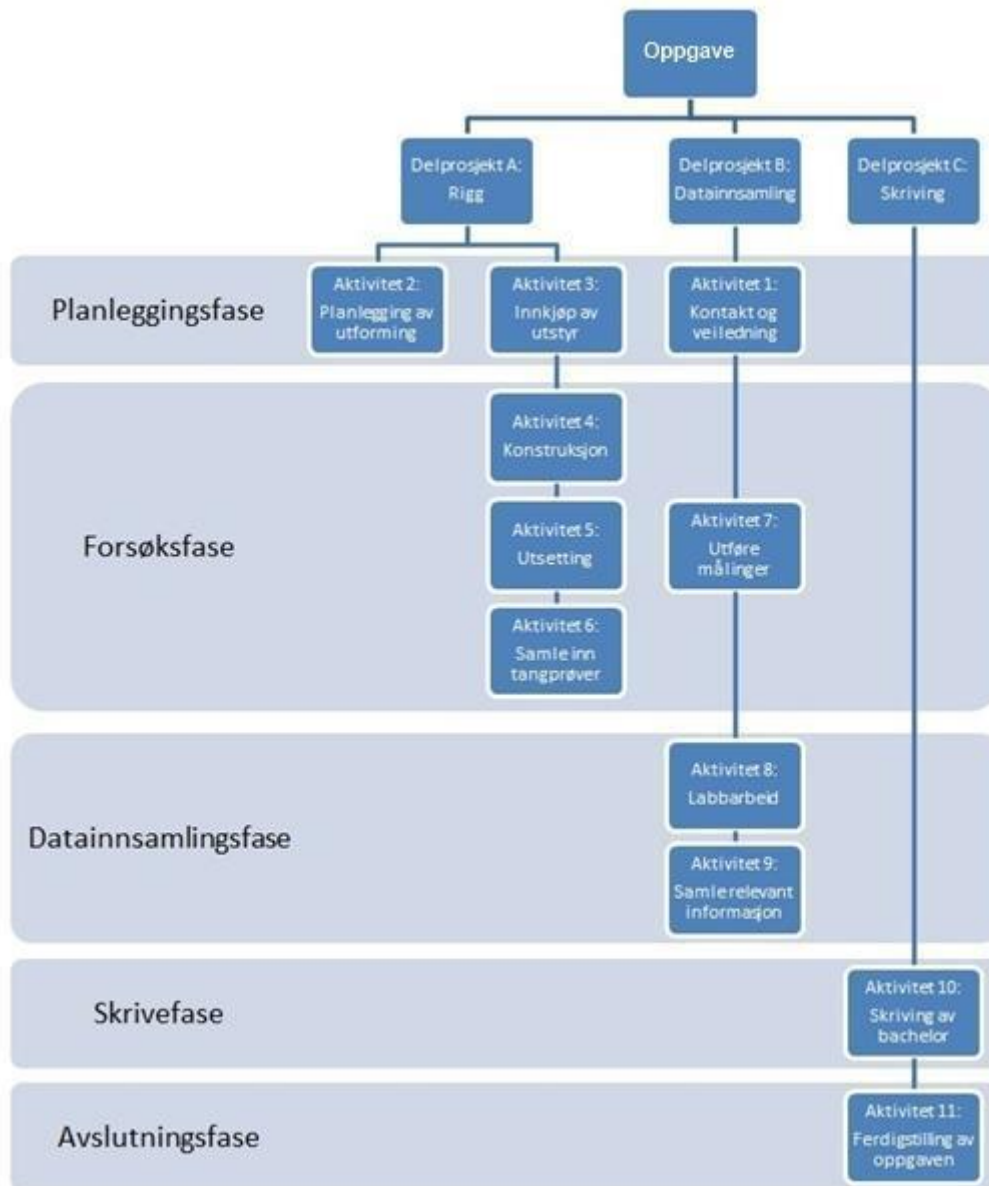
3.1 Bakgrunn

Da vi startet med bacheloroppgaven ønsket vi å finne ut mer om dyrking og bruk av marin biomasse fra primærproduksjon til bruk som råstoff til produksjon av biodrivstoff. Dyrking og bruk av terrestrisk biomasse var vi kjent med fra tidligere fag i studiet, men vi hadde ingen tidligere kunnskap om marin dyrking. Vi hadde som mål å tilegne oss tilstrekkelig kunnskap om metoder og utfordringer fra dyrking av marin primærproduksjon til at vi kunne sammenligne slik dyrking med terrestrisk dyrking. Hovedfokuset i sammenligningen var å se på potensialet deres for biodrivstoffproduksjon opp mot hverandre. I tillegg til at vi ønsket kunnskap om dyrking av marin primærproduksjon ønsket vi også å lære å utføre et vitenskapelig forsøk fra start til slutt. Dette er noe vi håper og tror vil være nyttig kunnskap for seinere studier og i arbeidslivet.

Ut i fra våre ønsker med bacheloroppgaven valgte vi derfor å gjennomføre et vitenskapelig forsøk hvor vi dyrket tang og en litteraturstudiedel hvor vi sammenlignet marin og terrestrisk primærproduksjon med tanke på biodrivstoffproduksjon. Det vitenskapelige forsøket baserte vi på en hypotese vi hadde om at tangen ville vokse raskere i nærheten av et fiskeoppdrett enn lengre unna på grunn av økte forekomstene av næringssalter ved oppdrettsanlegget.

3.1.1 Strukturering av arbeidet

Prosjektet vårt deles inn i 5 faser med 3 delprosjekter og til sammen 11 aktiviteter (se figur 1):



Figur 1 Oversikt over strukturen i arbeidet med bacheloroppgaven

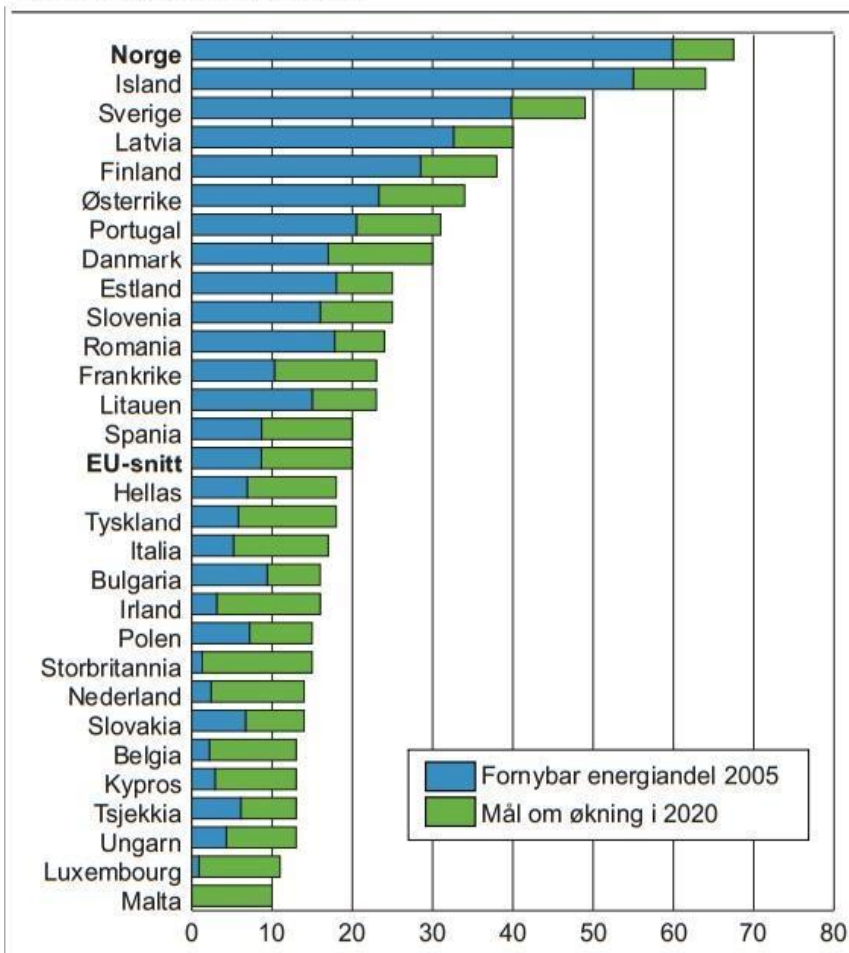
3.2 Formål

3.2.1 Klimamål 2020 – økt bruk av fornybar energi i transportsektoren

Fornybardirektivet (2009/28/EF) ble vedtatt i politisk EUs råd og i Europaparlamentet i desember 2008 (Anon, 2011 A). Hensikten med fornybardirektivet er å sikre et samarbeid i Europa for å fremme produksjon og bruk av fornybar energi (se kapittel 3.3.1 Fornybar energi). Målet er å øke andelen av fornybar energi i Europa slik at det dekker 20 % av det totale energiforbruket. I tillegg skal alle EU-medlemslandene ha en andel på 10 % fornybar energi i transportsektoren. Norge forpliktet seg til denne avtalen gjennom EØS-avtalen i desember 2011.

Norge har som mål å øke bruk av fornybar energi til 67,5 % innen 2020. ”I 2005 hadde Norge en fornybarandel på 58 % og for 2010 har dette tallet økt til om lag 62 %.” (Anon, Ukjent årstall A) Dette er den høyeste andelen i Europa (se figur 2).

Andelen fornybar energi i 2005 og mål for 2020 i EU-land, Norge og Island. Prosent



Figur 2 Andel fornybar energi i 2005 og mål for 2020 (Bøeng, 2010).

Dersom Norge skal nå målene sine om 67,5 % fornybarandel i energiforbruket og 10 % fornybar energi i transportsektoren bør Norge satse mer på utvikling av biodrivstoff. For det er i transportsektoren at Norge har mest å gå på når det gjelder å øke fornybarandelen. I fornybarandelen inngår strøm fra fornybare kilder og biodrivstoff, men strøm fra fornybare kilder regnes ikke som et biodrivstoff (Brunvoll, 2011). Da fornybardirektivet ble innført i 2009 var fornybarandelen i norsk transportsektor på bare rundt 3,6 prosent (se tabell 1), mens det på to år har steget til 4,2 prosent i 2011 (Anon, Ukjent årstall B).

Fornybarandel i transportsektoren for Norge (2004-2011)								
År	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Prosent (%)	1,3	1,3	1,4	1,9	3,3	3,6	4,0	4,2

Tabell 1: Fornybarandel i norsk transportsektor (Anon, Ukjent årstall B)

”En koordinert satsing på å utvikle storskala dyrking av makroalger vil kunne bidra til en betydelig økning av mengde biodrivstoff produsert i Norge” (Handå et al., 2009:2).

I 2011 var det over 1000 lokaliteter i sjø med oppdrett av laks og regnbueørret i Norge (Sandberg, 2012). Ved disse lokalitetene avgis det mye næringsalter som ikke blir direkte utnyttet. Dette er altså en gratis kilde til næringsalter og dette var noe av poenget med å utføre det vitenskapelige forsøket. Med de enorme sjøarealene og kompetansen Norge har innen havbruk har Norge gode muligheter for å drive dyrking av makroalger til produksjon av 3. generasjon biodrivstoff (se kap. 3.3.4 Biodrivstoff). Fordelen med 3. generasjon biodrivstoff er at det ikke bruker matjord eller skogareal. Satsing på makroalger vil også føre til økt karbonlagring og vil kunne fjerne utslipp av næringsalter fra norsk fiskeoppdrett.

3.3 Informasjon

3.3.1 Fornybar energi

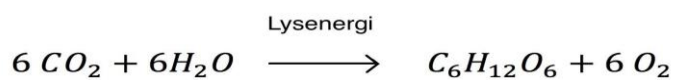
Fornybardirektivets definisjon på fornybar energi:

”Fornybar energi omfatter energi fra kilder som har en kontinuerlig tilførsel av ny energi, og ikke kan tømmes. Fornybare energikilder er for eksempel solenergi, biomasse, vannkraft, vindkraft, bioenergi, bølgekraft, geotermisk energi, tidevannsenergi og saltkraft. Motstykket til fornybar energi er ikke-fornybar energi, som kjennetegnes av begrensede naturressurser

som kan utarmes innen en tidsramme på fra et titalls til et hundretalls år. Eksempler er råolje og naturgass. Fornybar energi regnes som mer bærekraftig enn ikke-fornybar energi, på grunn av at utnyttelsen av de fornybare energikildene ikke kan utarmes og de er mer jevnt distribuert geografisk. De er også sett på som mer miljøvennlig enn ikke-fornybare kilder, siden de i liten grad medfører klimagassutslipp. Forbrenning av biomasse medfører CO₂-utslipp, men på lang sikt regnes det som klimanøytralt siden trær og planter binder CO₂ når det vokser opp igjen” (Bøeng, 2010:48).

3.3.2 Fotosyntesen

Fotosyntese er en kjemisk prosess hvor karbondioksid, vann og lysenergi blir brukt til å danne glukose. Prosessen består av to reaksjoner. Én reaksjon hvor lysenergien blir bundet som energirike forbindelser, og én reaksjon hvor de energirike forbindelsene blir brukt til å danne glukose fra karbondioksid og vann. I denne reaksjonen blir oksygen avgitt som et avfallsprodukt. Planter, alger og cyanobakterier er organismer som utfører fotosyntese (Løvlie, 1998).



Ved at disse organismene tar opp CO₂ betyr det at de binder karbon. Dette er en viktig funksjon for å ta opp karbon fra vann og atmosfære og binde det i plantevev. Når de fotosyntiserende organismene dør og vevet blir brutt ned, blir karbonet frigitt igjen. Dette betyr at forskjellige organismer vil binde karbonet i ulik tidsperiode. For eksempel vil sesongplanter som vokser opp om våren og dør på høsten bare binde karbon i den perioden. Trær som kan leve i flere hundre år vil binde karbonet i en mye lengre periode, men ettersom trær bruker lang tid på å nå sin maksimale størrelse vil det derfor bruke lang tid på å binde karbonet. Denne biologiske syklusen blir definert som karbonnøytral med henhold til nettotilførsel av CO₂.

3.3.3 Marin og terrestrisk biomasse

I denne oppgaven har vi valgt å undersøke marin og terrestrisk biomasse til produksjon av biodrivstoff. Marin biomasse er i denne oppgaven avgrenset til å gjelde makroalger, mens terrestrisk biomasse er avgrenset til å gjelde sukkerrør, raps og trevirke. Sukkerrør er en av de mest aktuelle vekstene i verden til produksjon av biodrivstoff mens raps, trevirke og sukkertare er vekster med høyt potensial for produksjon av biodrivstoff i Norge.

Sukkertare (*Saccharina latissima*, tidligere kjent som *Laminaria saccharina*) er en marin art som lever naturlig langs norskekysten og er en av de raskest voksende artene av tare i Europa (Forbord et al., 2011). Den har et høyt innhold av karbohydrater, noe som gjør den attraktiv for produksjon av etanol. Sukkertaren har som de fleste brunalger størst vekst fra tidlig vinter til tidlig sommer. Om sensommeren og høsten bruker den mesteparten av energien på å danne sporer og vokser derfor sakte i denne delen av året (Handå et al., 2009).

Sukkerrør (*Saccharum*) tilhører gressfamilien og består av seks arter. Planten stammer fra sørøst-Asia og finnes i dag i land med tropiske klima, mellom annet i Brasil der den blir brukt til produksjon av sukkerstoff som brukes i produksjon av bioetanol (Anon, 2004). Sukkerrør vokser med opptil 2,5 centimeter per døgn og blir vanligvis to til fire meter høye og inntil fem centimeter i diameter (Anon, 2011 B). Arten som blir mest brukt i produksjon av sukker er *Saccharum officinarum* som har et høyere sukkerinnhold enn viltvoksende sukkerrør (Anon, 2004).

Norge har et produktivt skogareal på 75 000 km² med 748 millioner m³ tømmer der gran utgjør 45 prosent av tømmervolumet og den årlige tilveksten av trevirke er 25,5 millioner m³. Trevirke fra skog inneholder cellulose som kan brukes til å framstille bioetanol. I Sverige brukes trevirke til kommersiell produksjon av bioetanol (Anon, Ukjent årstall D).

I Norge dyrkes raps i hovedsak på Østlandet rundt Oslofjorden der temperaturen i dyrkingssesongen er høyere enn i resten av landet. Raps finnes i to varianter vårraps og høstraps, ettersom den kan sås om våren og om høsten. Vårraps gir mer stabile avlinger enn høstraps, men høstraps har et betydelig høyere oljeinnhold. Oljen fra rapsfrøene brukes til produksjon av biodiesel og blir kalt for RME-biodiesel eller rapsmetyl esterbiodiesel (Granlund et al., 2010).

3.3.4 Biodrivstoff

Biodrivstoff produseres av biomasse som behandles for å produsere metangass, planteolje, dyrefett eller sukkerstoff som videre omdannes til drivstoff. Biodrivstoff kan deles inn i tre hovedtyper; biodiesel, bioetanol og biogass. Videre blir biodrivstoff klassifisert som første, andre, tredje eller fjerdegenerasjon biodrivstoff. Klassifiseringen av biodrivstoff er ikke entydig, men drivstoffet blir som regel klassifisert etter hvilke råmateriale og hvilken prosess/teknologi som brukes for å fremstille drivstoffet (se tabell 2).

- Førstegenerasjon biodrivstoff produseres fra matjordprodukter og avfallsmateriale slik som oljefrøvekster, korn og sukkerplanter.
- Andregenerasjon biodrivstoff lages hovedsakelig fra vekster som ikke blir nyttet til matproduksjon slik som grasvekster, trevirke og skogbruksavfall.
- Tredjegenerasjon biodrivstoff produseres fra marine plantevekster slik som mikro- eller makroalger.
- Til produksjon av fjerdegenerasjon biodrivstoff brukes plantevekster som er genmodifisert.

Råmaterialer og teknologier				
	Råmateriale	Prosessteknologi		Produkt
1. Generasjon	Raps	Pressing Ekstraksjon	Forestring Rensing	Biodiesel (REM)
	Sukkerrør	Spalting av stivelse til sukker	Fermentering Destillasjon	Etanol
2. Generasjon	Trevirke	Oppmaling	Gassifisering	Etanol Gass Syntetisk diesel
3. Generasjon	Tang og tare	Enzymatisk hydrolyse	Fermentering	Etanol
	Mikroalger	Separasjon av lipider	Forestring	Biodiesel

Tabell 2: Oversikt over råmaterialer og teknologier knyttet til produksjon av 1., 2., og 3. generasjon biodrivstoff (Liebe, 2010)

Det vanligste biodrivstoffet i Norge er biodiesel produsert fra raps. Til produksjon av biodiesel brukes vegetabilsk olje, dyrefett eller avfall fra matlagingsolje. Vanligvis brukes plantevekster med høyt oljeinnhold. Oljen som utvinnes fra planten raffineres og tilsettes alkohol (metanol blir mest brukt) sammen med en katalysator og det dannes to produkt; glyserin og metylester (biodiesel). Disse skilles fra hverandre og biodieselen blir renset. Biodiesel produsert av raps kalles rapsmetylester (RME) og biodiesel fra andre fettsyrer kalles FAME (Fatty Acid Methyl Ester). Forskjellen mellom RME og FAME er at biodiesel produsert fra raps (RME) tåler lavere temperatur (før den blir stiv) bedre enn biodrivstoff som er produsert fra andre vegetabiliske oljer, steikefett eller animalske oljer (FAME). Fordelen

med biodiesel som drivstoff er at det kan brukes i vanlige dieselbiler uten ombygging/tilpasning (Anon, Ukjent årstall C).

Bioetanol produseres fra plantevekster som er rike på karbohydrater i form av sukker, stivelse, cellulose eller alginat som kan omdannes til etanol. Verdens største produsent av bioetanol er Brasil som bruker sukkerrør til produksjon av førstegenerasjon bioetanol. I Europa brukes vanligvis halm, rester fra skogbruk eller annet trevirke til produksjon av andregenerasjon bioetanol. Ulempen med bioetanol som drivstoff er at kjøretøyet må bygges om for å kunne gå på drivstoff med høy andel bioetanol. Det vanligste drivstoffet i Norge som har en høy andel bioetanol er E85 som er en blanding av 85 % etanol og 15 % bensin (Holmengen, 2008).

4.0 Metode

En vitenskapelig metode:

”En metode er en framgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme frem til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener dette formålet, hører med arsenalet av metoder.” (Aubert, 1985:196)

I bacheloroppgaven vår har vi én forsøksdel og én litteraturstudiedel. De ulike delene krever derfor ulik metodetilnærming. I litteraturstudiedelen samlet vi inn sekundærdata i form av informasjon fra vitenskapelige artikler, rapporter og bøker. Under dette arbeidet har vi vært kritiske til kildene og den informasjonen de ga oss. For å sikre validitet, altså at informasjonen er relevant i forhold til problemstillingen (Dalland, 2012), har vi vært nøye med hvilken informasjon vi har benyttet oss av og dobbeltsjekket mye av tallmaterialet.

I det vitenskapelige forsøket startet vi med å formulere en hypotese ut i fra kunnskap vi tilegnet oss fra tidligere fag. Videre i forsøket la vi stor vekt på reliabilitet, altså at vi måler det vi faktisk ønsker å måle (Dalland, 2012), for å ende opp med best mulig primærdata. Vi utførte mange målinger, veiinger og arbeid som krevde nøye planlegging og nøyaktig utføring.

5.0 Kunnskapsstatus

Kunnskapsstatusdelene som følger ble skrevet høsten 2012. Det må tas i betraktning at det kan ha kommet ny forskning, nye prosjekter og nye resultater etter at denne delen har blitt skrevet.

5.1 Kunnskapsstatus – Norge

I Norge i dag brukes tare i hovedsak i alginatindustrien. Det er i hovedsak stortare (*Laminaria hyperborea*) som blir høstet, og da ved tråling. Dette er en effektiv, men omstridt metode for å høste inn biomasse. Taretrålen blir slept langs bunnen og river med seg alt av vegetasjon. Ved å fjerne all vegetasjonen fra bunnen vil spirer som blir liggende igjen vokse opp med lik alder. Dette vil føre til en veldig homogen vegetasjon. Taretråling foregår ved en sektorinndeling hvor taren blir trålt med intervall på 4-5 år (Christie et al., 1994). Den Norske alginatindustrien er representert ved selskapet FMC BioPolymer.

Norge har mye kunnskap og kompetanse knyttet til oppdrett og havbruk, men Norge har lite erfaring med dyrking av makroalger (Bergslien, 2011). For å kunne dyrke tare kommersielt til produksjon av biodrivstoff må det forskes mer på dyrkingsforhold langs norskekysten. I de senere årene har det blitt gjennomført flere forskningsprosjekt knyttet til dyrking av makroalger.

Norsk senter for tang- og tareteknologi ved SINTEF fiskeri og havbruk ble åpnet i august 2011 og er et kompetansesenter for dyrking og anvendelse av makroalger (Bergslien, 2011). I 2010 startet SINTEF opp et treårig prosjekt, kalt MacroBiomass, med mål om å bygge en kompetansebase med fokus på biologiske utfordringer i storskala dyrking av makroalger (tare) til bioenergi.

SINTEF Fiskeri og havbruk gjennomførte også to prosjekt i 2008-2009 som vurderte potensialet og teknologibehovet for tarebiomasse til bioetanol, samt prosjektet INTEGRATE der det ble gjort forsøk med landbasert produksjon av kimplanter for utsetting i sjø og dyrkingsforsøk i sjø.

Selskapet Ocean Biopower har gjennomført to prosjekter i perioden 2009-2010 (Bergslien, 2011). Prosjektet "Biofuels from farmed seaweed" hadde som formål å kartlegge potensialet for bruk av tare til bioetanol og prosjektet "Farming seaweed for energy" undersøkte mulighetene for dyrking av tare som råstoff til biodrivstoff.

De to norske selskapene Salmon Group og Sulefisk har samarbeidet med det hollandske selskapet Hortimare om et prøveprosjekt med formål å avdekke potensialet for å utnytte tang som et biprodukt basert på næringssalt som oppdrettsanlegg produserer (Bergslien, 2011).

5.2 Kunnskapsstatus – verden

På verdensbasis er det gjort en rekke undersøkelser og forskningsprosjekt rundt dyrking og bruk av tang og tare. I Asia har de lange tradisjoner med å dyrke alger. Algene har i hovedsak blitt brukt som mat, men i løpet av de siste årene har det flere steder blitt en satsing på dyrking av tare for biodrivstoffproduksjon. De asiatiske landene med størst andel av tang og tare dyrking er Kina, Indonesia, Filippinene, Sør-Korea, Japan og Nord-Korea (Dalen, 2009).

I Japan planlegges det et prosjekt som heter Ocean Sunrise Project (Aizawa et al., 2007). Prosjektet er tildelt et areal på 4,47 millioner km² som skal brukes til å dyrke tare til biodrivstoffproduksjon. Til sammenligning er den norske økonomiske sonen på 0,965 millioner km² (Oug et al., 2011). Dette vil bli det sjette største anlegget for dyrking av alger i verden.

I Europa drives det forskning og dyrking i flere land (Handå et al., 2009). Et kjent samarbeidsprosjekt mellom Irland og Storbritannia er BioMara, hvor de undersøker produksjon av tredje generasjons biodrivstoff. De ser på muligheter for bruk av både micro og makro-alger som et mulig alternativ til landbaserte biodrivstoffkilder. I tillegg studerer de miljøpåvirkninger fra dyrking og høsting av alger. Et annet firma i Irland er Irish Seaweed Centre. De fokuserer på prosjekter som bruker makroalger som en generell ressurs.

Tyskland, Danmark, Skottland, Nederland og Spania er alle land som i ulik grad og på ulik måte satses på dyrking av alger. Noen av bruksområdene som det satses på er til bruk som mat, i kosmetikk og til bruk i produksjon av biodrivstoff. Det forskes også på dyrking av alger i forbindelse med offshore vindmøllerparker.

I Amerika satses det på dyrking av alger i blant annet USA, Chile og Canada (Handå et al., 2009). University of New Brunswick i Canada driver et av de største og meste kjente forskningsprosjektene rundt dyrking av tang. Her drives det forskning på IMTA (Integrated Multi-Trophic Aquaculture), altså forskning der det dyrkes arter på forskjellig trofisk nivå i ett anlegg for å utnytte mest mulig næring. Her drives det med fiskeoppdrett, dyrking av skjell

og skalldyr og dyrking av tang i ett anlegg for å utnytte uorganiske næringsalter og de organiske næringsstoffene som fisken skiller ut og energi fra spillfôr på mest mulig effektiv måte. Universitet har gitt ut en rekke artikler siden prosjektet startet, deriblant artikler om bruk av tang som drivstoff. Målet er at fiskeoppdrett skal bli utslippsnøytralt (Dale pers.medd. 2013). Bio Architecture Lab i California har lansert et prosjekt i Chile som har som mål å produsere 165 millioner liter biodrivstoff i året.

6.0 Problemstilling

Problemstillingen vi har valgt å jobbe ut i fra på denne bacheloroppgaven er:

På hvilke kriterier kan man si at marin eller terrestrisk primærproduksjon er best egnet til produksjon av biodrivstoff?

6.1 Avgrensning av oppgaven

Ut i fra problemstillingen har vi valgt å avgrense oppgaven fra å omhandle all marin primærproduksjon til å konsentrere oss om makroalger, nærmere bestemt tare. Makroalger deles inn i 3 hovedgrupper: brunalger, grønnalger og rødalger (Handå et al., 2009). Brunalger er det man kaller tang og tare og er den gruppen av makroalgene som har størst potensialet som biomasse for produksjon av biodrivstoff. Det er flere tarearter som potensielt kan dyrkes med tanke for drivstoffproduksjon i Norge, men mest relevant er stortare, sukkertare, fingertare, draughtare og butare. I denne oppgaven har vi valgt å fokusere på sukkertare. Vi har valgt å kun fokusere på den flytende formen for biodrivstoff. Dette kan igjen deles opp i biodiesel og bioetanol.

Angående terrestrisk primærproduksjon har vi valgt å fokusere på de arter i Norge som vi mener er mest hensiktsmessige med tanke på biodrivstoffproduksjon; raps som gir biodiesel og trevirke som gir bioetanol. I tillegg har vi også valgt å sammenligne de norske artene med den terrestriske arten som på verdensbasis står for den største andelen innen produksjonen av biomasse til bioetanol, sukkerrør.

Ved å konsentrere oss om sukkertare, raps og trevirke får vi sett på første, andre og tredje generasjons biodrivstoff. Fra raps får vi 1. generasjons biodrivstoff, fra trevirke får vi 2. generasjons og fra sukkertare får vi 3. generasjons biodrivstoff. Ved at vi i tillegg ser på

produksjon fra sukkerrør som er det mest energieffektive biodrivstoffalternativet per i dag, mener vi at vi får en god oversikt og et godt sammenlikningsgrunnlag for å vurdere forskjellene mellom marin og terrestrisk produksjon innenfor de gitte avgrensingene i oppgaven.

7.0 Forsøket

7.0.1 Hypotese

Grisetang som vokser i umiddelbar nærhet til et oppdrettsanlegg vil vokse mer og raskere enn grisetang som vokser lengre fra et oppdrettsanlegg. Dette er på grunn av større tilgang på næringssalter.

7.1 Innledning

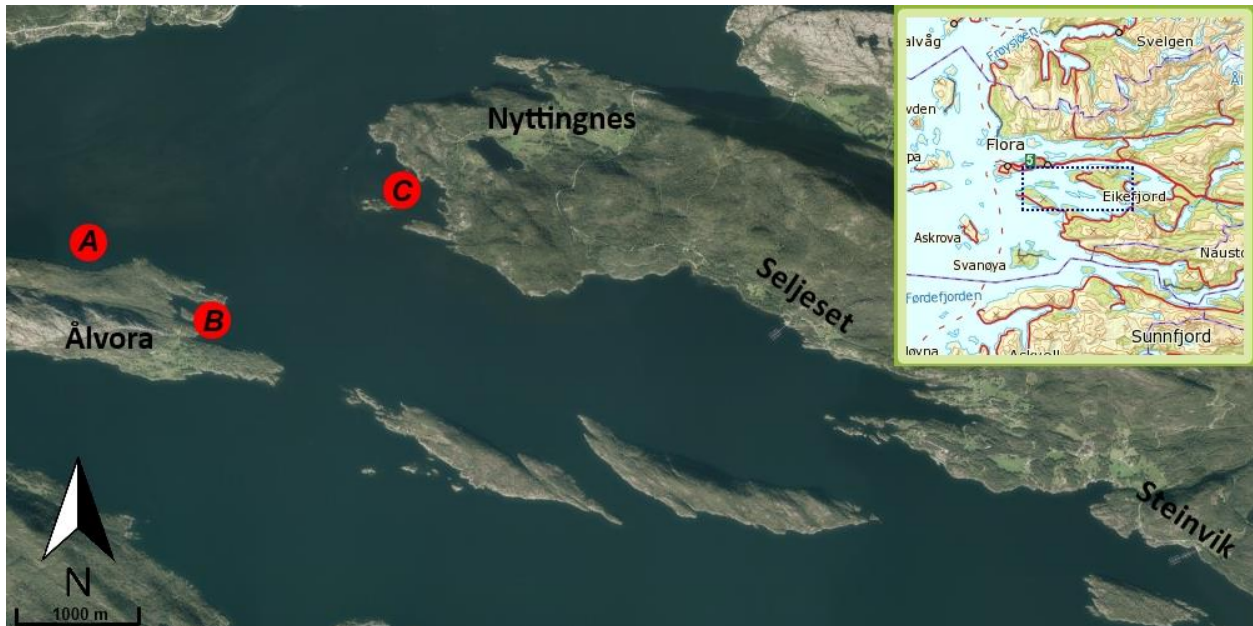
Hensikten med forsøket var å få en økt forståelse for dyrkningsprosessen av tang og hva som kreves for å gjennomføre et forsøk i liten skala. Samt å kunne vurdere data samlet inn fra andre aktører med større reliabilitet. Det var også nyttig for oss å se på hvilke problemstillinger man kan møte når man er i nærheten av et oppdrettsanlegg og de utfordringene et slikt forsøk vil medføre. Vi utførte et småskala forsøk, hvor vi dyrket tangen vertikalt på en rigg med bjelker på forskjellige dyp henholdsvis 0,5 m, 2 m, 5 m og 7 m. På hver bjelke var det seks tangprøver nummerert med tall som viste hvilken rigg de tilhørte, hvilket dyp de representerte og hvilken plassering de hadde på hver bjelke. Til sammen var det 24 tangklaser på hver rigg som totalt utgjorde 72 tangklaser for våre tre rigger. Vi tok også opp seks ekstra prøver som ikke ble plassert på noen av riggene for å bruke som referanse. Dermed hadde vi 78 tangklaser som vi behandlet videre i forsøket. Alle tangklasene ble tatt opp ved Steinvik i Eikefjorden i Flora kommune den 29. mai 2012. Tangen ble klargjort og vekten ble notert på stedet for deretter å bli satt ut på riggene. De seks ekstraprøvene ble lagt i en kjølebag og tatt med tilbake til høgskulen den 30. mai. Denne datoen ble alle riggene plassert ut på de respektive lokalitetene og herifra ble veksten til tangen beregnet. Det vi har kalt for andre innsamling foregikk den 4. juli, her ble første settet av tangklaser tatt opp etter en vekstperiode på 36 dager. De resterende tangklasene ble fortsatt hengende ute i fjorden frem til den 24. august, de fikk dermed en ekstra vekstperiode på 51 dager. Den totale vekstperioden for disse ble da på 87 dager.

Mange organismer har en minimumsfaktor, det vil si en betingelse de er avhengige av som det kun finnes i en begrenset mengde. Denne avgjør dermed hva den maksimale produksjonen kan bli. I marine økosystemer er det vanligvis to faktorer som kan fungere som minimumsfaktorer, lystilgang og næringssalter. For alger er næringssalter ofte en begrensete faktor, siden primærproduksjonen ikke kan foregå uten.

7.2 Material og metode

Forsøket startet opp i slutten mars 2012, og de siste prøvene ble analysert i februar 2013. Perioden frem til 29. mai 2012 ble brukt til å konstruere riggene og forberede selve forsøket. Det viktigste i starten var å finne en lokalitet der vi kunne gjennomføre forsøket. Derfor startet vi allerede i mars 2012 med å kontakte oppdrettsanlegg som kunne være interessert i å hjelpe oss med forsøket. Vi fikk svar på e-post fra Steinvik fiskefarm om at de kunne være behjelpelig med forsøket. Da lokaliteten var sikret startet vi med å se på utformingen av riggene som tangen skulle festes til når de skulle settes ut i sjøen. Sammen med veileder ble vi enige om en utforming som var egnet til formålet og startet med å kjøpe inn deler og utstyr til konstruksjonen av riggene. Til innkjøpene kunne vi få dekket inntil 600 kr per student fra høgskulen. Ettersom vi var 5 studenter kunne vi få dekket tilsammen 3000 kr.

Tangen ble hentet opp ved Steinvik i Eikefjorden den 29. mai 2012 og ble satt ut på de respektive lokalitetene som vist i figur 3 den 30. mai 2012. Selve vekstperioden gikk fra 30. mai til 4. juli for den tangen som ble hentet opp først og fra 30. mai til 24. august for den tangen som skulle få den lengste vekstperioden. Det ble også tatt prøver av miljøvariablene salinitet, tetthet, temperatur, pH og siktedyp ved alle lokalitetene som er markert i figur 1 ved utsetting og opphenting av prøvene.



Figur 3: Oversiktskart over området, med markering A (rigg 1), B (rigg 2) og C (rigg 3) for de forskjellige lokalitetene til riggene og Steinvik hvor tangen ble samlet inn. Anlegget ligger ved lokalitet A.

Tangen som ble brukt i forsøket var grisetang, *Ascophyllum nodosum*. Vi valgte å bruke denne arten fordi den er tilgjengelig stort sett over hele norskekysten. Grisetang er ikke en relevant art for tareproduksjon på grunn av sin lave vekstrate. Ettersom grisetangen naturlig vokser i overflaten og ned til 2 meter var den lett for oss å høste. Det var også lett å finne eksemplarer som har lik alder ved å telle antall blærer. Analyser på laboratoriet ble utført i perioden fra midten av september 2012 til midten av februar 2013. Her analyserte vi glødetap, askemengde, vanninnhold og næringsalter.

7.3 Planlegging, utforming og konstruksjon av riggene

Materialer og metode for konstruksjon av riggene		
Antall	Materiale	
12	1,10 m to toms to bjelker	Til å feste tau og tang (Tverrligger)
8	Spyleveskekanner (4 liter) fylt med sand og vann	Brukt som ankervekt
2	Kjettinger	Brukt til ankervekt og feste for riggene.
	Tau (8 mm x 200 m)	Brukt til å konstruere rammeverk i riggene, bestemme avstand mellom tverrliggerne og til å feste ankervekt og kjetting.
36	Karabinkroker	Brukt til å feste tverrliggerne til riggene
2	Sjakler	Brukt til å feste kjetting
2	Blåser	Brukt til å holde rigg 2 og 3 flytende og synlig i vannet
72	Tynn skumgummi i remser	Brukt til å beskytte tangen i festepunktet når den ble stripset til det tynne tauet.
72	Strips	Brukt til å feste tangen til riggen.
	Polyestersilkeline (1,4mm x 200 m)	Ble lagt mellom skumgummi og strips for å deretter bli feste til riggen gjennom de hullene som ble boret.
	Fotoapparat	Brukt til å dokumentere prosessen og ta bilde av hver enkelt tangklase ved utsettelses tidspunktet og ved hver innsamling
	Post-it lapper	Brukt til å notere tangklase nummer for fotografering.

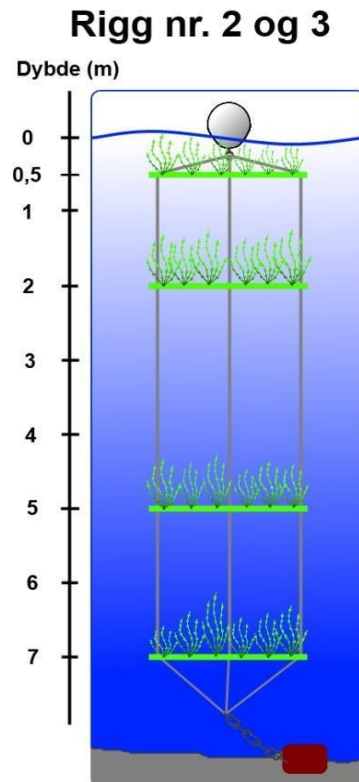
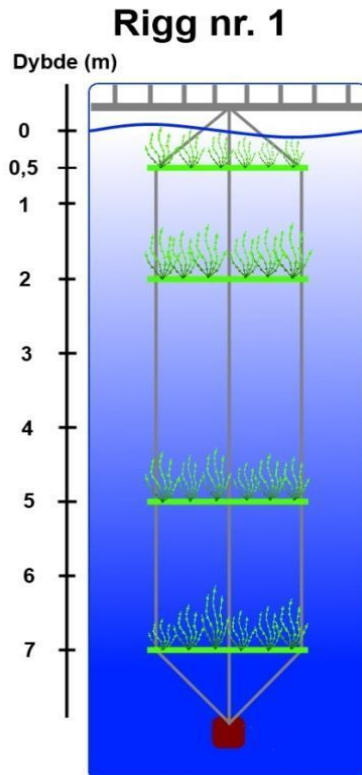
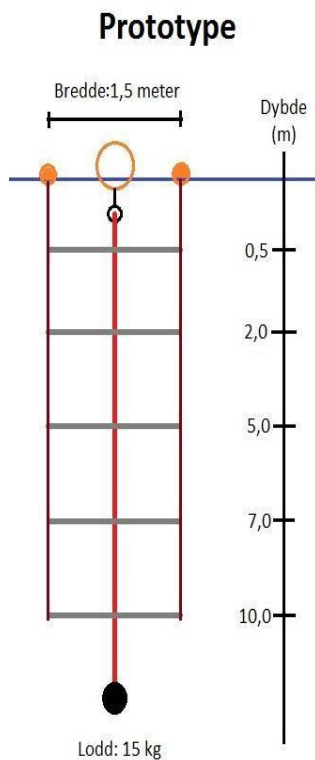
Tabell 3: Materialer brukt til rigger og dokumentasjon

Tabell 3 viser en oversikt over utstyret som ble benyttet til riggene og dokumentasjonen av prosessen. Prototypen av riggen ble laget med kosteskaft på 150 cm som tverrliggere, vist i figur 4. Vi boret tre 10 mm store hull i kosteskaftene, ett i midten og ett i hver ende av kosteskaftene og tredde deretter tau gjennom hullene. Tanken var å la hovedtauet løpe fritt

gjennom hullene midt på kosteskaftene med et lodd i bunnen og en stor blåse i toppen. På sidene planla vi å ha en liten blåse i toppen og knyte en knute inntil hver side av kosteskaftene for å holde de på 0,5 m, 2 m, 5 m, 7 m og 10 m dyp. Tauene på sidene skulle så bli festet til loddet.

Vi oppdaget raskt at kosteskaftene ikke ville fungere ettersom de sprakk opp da vi boret hull. Denne løsningen var heller ikke veldig fleksibel når det kom til utsetting og innsamling av tangprøver. Vi valgte derfor å gå bort fra denne løsningen.

Løsningen som vi valgte å gå for ble ganske lik prototypen. Det vi gjorde var å byttet ut kosteskaftene med ikke-impregnerte to toms bjelker på 110 cm. Ved hver ende og i midten av plankene boret vi 10 mm store hull slik som vi gjorde med prototypen, men vi tredde ikke tauet gjennom hullene. I stedet knyttet vi løkker av 1,4 mm polyestersilkeline i hullene og festet karabinkroker til løkkene. På de tre hovedtauene knyttet vi løkker på 0,5 m, 2 m, 5 m og 7 m. På denne måten kunne vi enkelt hekte tverrliggerne fra riggen, noe som ville forenkle innsamlingsprosessen. I tillegg til de 10 mm store hullene, boret vi også seks 3 mm store hull med 15 cm mellomrom i hver bjelke. Disse hullene brukte vi for å feste hver av tangklasene til tverrliggeren. Vi valgte å gå bort fra tverrliggeren på 10 m dyp fordi vi mente at 0,5 m, 2 m, 5 m og 7 m ville være mest relevante, den ferdige konstruksjonen er vist i figur 5 og 6.



Figur 4: Prototype av rigg.

Figur 5: Ferdig versjon av rigg 1.

Figur 6: Ferdig versjon av rigg 2 og 3.

Rigg 1, figur 5 skulle festes direkte i oppdrettsanlegget, denne trengte ikke blåse for å flyte. Vi knyttet derfor riggen fast til anlegget. Tre 4-liters spylerveskekanner fylt med sand og sjøvann ble brukt som lodd i enden av riggen. Riggen hang fritt fra anlegget, men vi hadde god klaring til nærmeste mær slik at den ikke kom i kontakt med mærene hvilket kunne skapt slitasje og forstyrret fisken.

Rigg 2 og 3, figur 6 skulle forankres i bunnen og trengte mer vekt. Vi brukte derfor fire 4-liters spylerveskekanner med sand og sjøvann i tillegg til 10 kilo kjetting festet mellom spylerveskekannene og enden av riggen. Spylerveskekannene ble festet på rekke for å fordele vekten over et større område og på den måten sikre riggene mot rykk fra bølger. I toppen av riggene festet vi de tre hovedtauene til en stor blåse som var merket med tusj med påskriften "HISF, forskningsprosjekt og telefonnummer". Dessverre forsvant skriften i løpet av første vekstperiode.

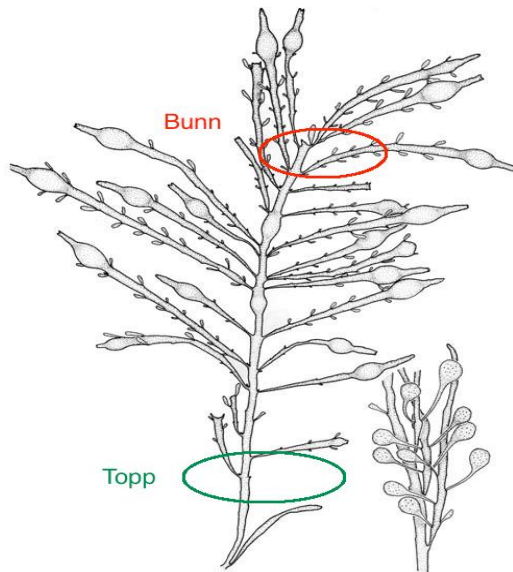
7.4 Feltarbeid og innsamling av tang 29. mai 2012

Utstyr til feltarbeid og målinger	
Redningsvester	
Vannfast papir	For å notere testresultater
Papirmappe	Til å samle papirer
Secchiskive	For å måle sikt i vannet
Ruttner vannhenter	For å hente vann fra de forskjellige dybdene.
Densimeter	Brukt til å finne ut tettheten i vannet.
Termometer	For å måle temperatur i vannet
Målesylinder	For å kunne ta de målingen vi trengte av vannkvaliteten.
Nomogram	Brukt til å finne saltholdigheten i vannet. Et ark med
pH-meter	Brukt til å måle pH-verdi i vannet.
Vekt	Brukt til å veie hver enkelt tang klase.
Små plastposer	Brukt til å legge hver enkelt tangklase i etter innsamling.
Merkerpapir	Brukt til å notere nummer på hver enkelt tang og lagt i de små plastposene ved innsamling.
Kjølebokser med kjøleelement	For å holde den innsamlede tangen kald under transporten.
Gilde plastkasser	Brukt til oppbevaring av innsamlet tang og til å fotografere hver tangklase.
Sorte søppelsekker	Brukt til å dekke til tangen for å unngå skade ved transport og innsamling.
Båt	Brukt til transport til oppdrettsanlegg og lokasjonene for de to andre riggene.

Tabell 4: Utstyr til feltarbeid

Tabell 4 viser utstyret som ble benyttet for feltarbeidet. Den første dagen med feltarbeid dro vi sammen med veileder fra Sogndal tidlig om morgenen. Vi måtte dra tidlig for å komme

fram tidsnok til at det ble fjære sjø ved Steinvik hvor tangklasene skulle samles inn. For å unngå å endre miljøbetingelsene for tangen, samlet vi inn tang som ikke ble tørrlagt ved fjære sjø. Vi brukte derfor støvler og vadere ved innsamling av tangen. Kniv ble brukt til å kutte tangen så nær ”toppen” vist i figur 7 som mulig, og tangen ble oppbevart i plastkasser mens vi samlet inn. ”Toppene” av tangen ble brukt som festepunkt til riggene.



Figur 7: Grisatang (Åsen, 1980) med markeringer av ”topp” og ”bunn”



Figur 8: Innsamling av tang i Steinvik, Eikefjord.

For å gjøre prosessen med å klargjøre tangprøvene for utsetting mest mulig effektiv og nøyaktig delte vi oppgavene inn i 5 forskjellige stasjoner, se tabell 5.

Stasjon	Oppgave	Vist i figur
1	Sortering	9
2	Nummerering og veiing	10
3	Fotografering	11
4	Festing av polyestersilkeline	12
5	Festing av tangprøvene til tverrliggerne	13

Tabell 5: Oversikt over stasjoner med arbeidsoppgaver for innsamlingen av tang med henvisning til figur

Etter innsamlingen var første post sortering av tangen. Her valgte vi ut hvilken tang som skulle brukes ut i fra flere kriterier. Tangen skulle ha mest mulig lik alder og lengde, og i tillegg valgte vi ut tang som hadde minst mulig påvekst. Det siste kriteriet var at tangen skulle ha to blærer med litt mellomrom nederst på stilken, altså i ”toppen” for at vi enkelt skulle kunne feste de til riggen.



Figur 9: Stasjon 1, sortering.

Etter at tangklasene var sortert ut, ble de ført videre til andre post for veiing vist i figur 10. Dette ble gjort med en vekt fra laboratoriet til høgskolen. Vekten av tangklasen ble notert før den ble ført videre til neste stasjon.



Figur 10: Stasjon 2, veiing og nummerering

Tredje stasjon var fotografering. Tangen ble lagt i en hvit kasse sammen med en lapp med nummer for identifisering av tangen. Ved å ta bilder av tangen før utsetting og ved innsamling kunne vi observere utviklingen til hver enkelt tangklase se figur 11.



Figur 11: Stasjon 3, fotografering.

På fjerde stasjon vist i figur 12, festet vi en bit med skumgummi rundt stengelen for å beskytte den mot slitasje fra stripsen som ble brukt til å feste tauet til tangen.



Figur 12: Stasjon 4, Festing av polyestersilkeline.

Etter at vi hadde festet tauet gikk det videre til siste stasjon som var å feste tangen til tverrliggerne på riggen. Tverrliggerne var allerede merket med nummer og ved hvert nummer hadde vi boret hull for enkelt å kunne feste de tilhørende tangklasene, se figur 13.



Figur 13: Stasjon 5, festing av tangprøvene til tverrliggerne.

Til slutt senket vi tverrliggerne med tangen ned i sjøen ved et tomt anlegg der de ble oppbevart til dagen etter, vist i figur 14.



Figur 14: Oppbevaring av tangen over natten, pilene viser hvor hver enkelt rigg ligger.

7.5 Utsetting og første prøvetaking 30. mai 2012

Neste dag reiste vi tilbake til det tomme anlegget, dro opp tverrliggerne med tangen og la de ned i store plastsekker for å hindre uttørking. Disse ble fraktet ved hjelp av båt ut til anlegget som ble første post, lokalitet A som vist tidligere i figur 1. Her delte vi oss inn i to grupper, en til å ta målinger av sjøvannet og en til å sette sammen og klargjøre riggene til utsetting.

Gruppen som tok vannprøver begynte med å samle inn sjøvann med en vannhenter av typen Ruttner. Vi tok vannprøver fra de samme dybene som tangen skulle ligge ved; 0,5 m, 2 m, 5 m og 7 m. Fra hvert dyp målte vi temperaturen, tettheten og pH. Til slutt målte vi siktedypet med en Secchiskive.

Vannets salinitet sier oss noe om hvilken type vann vi har, og man betegner den med promillen av salt i vannet eller gram salt pr. liter vann. Saliniteten er regnet ut i fra sammenhengen mellom tetthet og temperatur. Mens vi var i Eikefjorden, målte vi tettheten med et densimeter og temperaturen med et termometer. Vi har tatt utgangspunkt i temperaturen og tettheten i vannet for å regne oss frem til saliniteten ettersom forholdet mellom disse er kjent. Saliniteten ble regnet ut i etterkant på lab ved hjelp av et nomogram som er et diagram som viser forholdet mellom temperatur og tetthet. Ved hjelp av dette diagrammet følger vi verdien vi har for tetthet og beveger oss mot den temperaturen vi har målt og vi kan deretter lese av verdien for saltholdighet. Diagrammet vi har brukt og fremgangsmåten for å bestemme saltholdigheten i vannet, følger med i appendix 18.

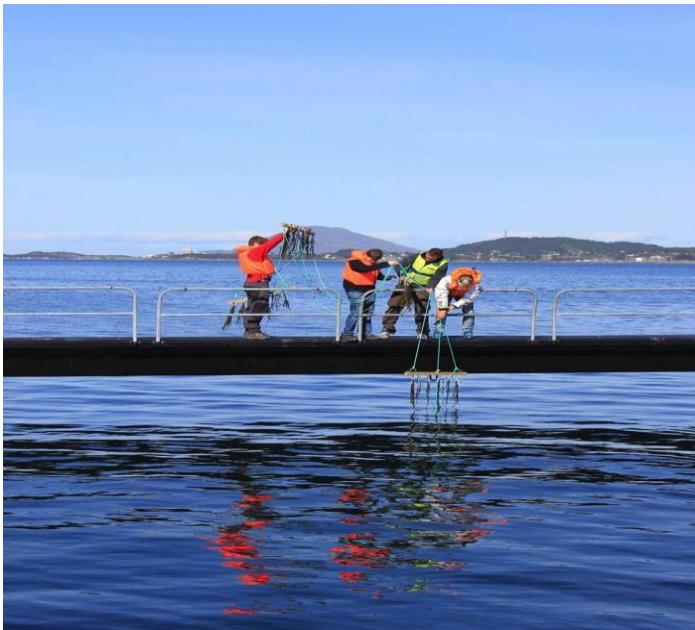
Vi har brukt et pH-meter for å måle pH-verdiene i vannet ved lokalitet A og C. Målingen ble gjort på båten mens vi var ute i fjorden. Måleutstyret ble rengjort før og etter hver måling for å sikre et best mulig resultat. Når vannet har en pH- verdi på 7 regner man vannet som nøytralt. Har det en pH-verdi på under 7, regnes det som surt. Alle våre målinger har verdier over 8, noe som sier oss at vannet i Eikefjorden er basisk noe som er normalt for sjøvann.

Den andre gruppen satte sammen alle de 3 riggene ved å hekte tauene gjennom karabinkroker festet til tverrliggerne, se figur 15.



Figur 15: Ferdig montert rigg klar for utsetting ved lokalitet A.

På rigg 2 og 3 festet vi en lenke av kjetting mellom loddene og resten av riggen, og i toppen festet vi tauendene til hver sin blåse, en for hver rigg. På rigg 1 ble loddene festet til tauendene til riggen. Da riggene var ferdig monterte, satte vi ut rigg 1 på siden av en tom mærker den ble knyttet fast til oppdrettsanlegget, vist i figur 16.

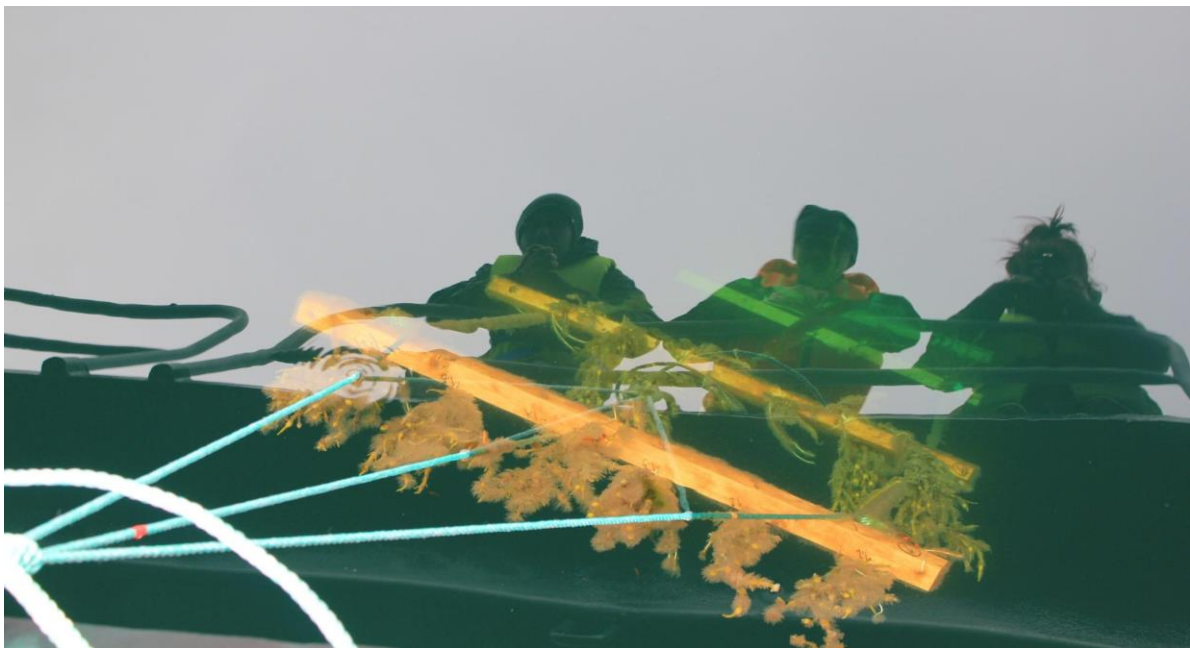


Figur 16: Utsetting av rigg 1, ved lokalitet A.

Da rigg 1 var satt ut tok vi med oss utstyret og de to andre riggene i båten og kjørte ut til lokalitet B og C. Der vi satte ut rigg 2 og 3 respektivt og gjennomførte de samme målingene som ved lokalitet A. Til slutt ble vi kjørt tilbake til Steinvik med utstyret og avsluttet dagen med hjemreisen til Sogndal.

7.6 Andre innsamling 4. juli 2012

Onsdag 4. juli dro 4 av oss ut med båt fra Seljeset til lokalitet A, se kart i figur 3. Her dro vi opp rigg 1, se figur 17 og samlet inn tangprøvene ved å klippe av tauet som festet tangen til tverrliggeren med en saks. For å balansere vekten til riggen samlet vi inn tang nummer 2, 4 og 6 fra første og tredje tverrligger og tang nummer 1, 3 og 5 på andre og fjerde tverrligger. Tangprøvene ble lagt i hver sin plastpose sammen med en lapp med nummer som fortalte hvilken rigg tangen tilhørte, dybden tangen hang på og hvor på tverrliggeren tangen hang. Til slutt senket vi riggen ned i sjøen igjen. Etterpå tok vi vannprøver og gjorde de samme målingene som forrige gang; temperatur, tetthet, pH og siktedyp.



Figur 17: Rigg 1 sett ovenfra ved andre innsamling 4. juli. Tangen har allerede fått endel påvekst.

Ved lokalitet B oppdaget vi at Rigg 2 var borte. Vi gjorde forsøk på å finne den, men den var borte. Vi gjorde ingen målinger her og dro derfor videre til lokalitet C.



Figur 18: Lokaltet C, riggen er markert med blåsen fra innsamlingen 4. juli.

Ved lokalitet C, se figur 18 var Rigg 3 fremdeles intakt med unntak av tangprøve nummer 3.1.3. Denne var plassert ved 0,5 m dyp og hele tangklasen med festet var borte. Det kan være flere grunner til at denne var forsvunnet. Det kan være at knuten på polyestersilkeline har gått opp, dette er nok mest sannsynlig siden hele tangen var forsvunnet. Det kan også være at noen har vært bort på tangen eller hevet riggen slik at tangen har løsnet. Vi dro riggen om bord i båten og samlet inn tangprøvene. Riggen ble så senket ned igjen og deretter tok vi målingene før vi kjørte tilbake til land.

På kaien i Seljeset veide vi tangprøvene for å finne våtvekten. Først kuttet vi av stripsene med kniv og lot vannet renna av. Deretter veide vi tangen og til slutt la vi dem i en plastboks fylt med vann der vi tok bilder og undersøkte hvilke dyr og påvekster tangen hadde. Til veiingen og undersøkelsen av påvekst brukte vi skjemaer, følger med i appendix 2, til å notere vekt og det som var av påvekst på tangprøvene som vist i figur 19.

Feilkilder

Hærverk

Ved rigg 3 observerte vi tydelig at noe hadde vært borti tangklasene. Det kunne se ut som om det hadde vært noen som hadde dratt i den eller på en annen måte kommet borti tangen og tatt deler av den med seg. Vi måtte også her erstatte og bytte ut deler av tauverket som også var blitt ødelagt. Dette gir oss en usikkerhet i dataene.

Mengde påvekst

Det var veldig varierende mengde påvekst på tangklasene. De tangklasene som hang ved 5 m og 7 m dybde hadde mindre påvekst enn de tangklasene som hang ved 0,5 m og 2 m dybde. Dette vil ha noe betydning for den totale biomassen. Påveksten kan ha påvirket både veksten og vekten til tangklasene på grunn av hindret tilgang til solinnstråling. Den kan også ha bli påvirket ved at påveksten tok til seg næringssalter som tangen kunne ha benyttet seg av til sin egen vekst.



Figur 19: Tangklase nummer 3.17 fra rigg 3 på 5 meters dyp ved andre innsamling 4. juli 2012.

7.7 Tredje innsamling 24. august 2012

Fredag 24. august dro vi ut med båt fra Sandvik til lokalitet A. Her sanket vi inn de gjenværende tangprøvene og pakket sammen riggen. Deretter tok vi prøver av tetthet, temperatur, pH og siktedyp før vi til slutt tok med oss alt utstyret i båten og dro til lokalitet B. Her utførte vi målingene av miljøvariablene, med unntak av siktedyp, før vi reiste videre til lokalitet C.

Vi samlet inn tangprøvene og gjorde de vanlige målingene. Tilbake på kaien i Sandvik målte vi våtvekten og undersøkte påveksten. Tangklasene ble fraktet til Sogndal og lagt til oppbevaring i en fryseboks på høyskolen.

Feilkilder

Hærverk

På Rigg 3 var de to øverste tverrliggerne forsvunnet og tauene hadde viklet seg inn i hverandre. De to nederste tverrliggerne som skulle ligge ved 5 m og 7 m dybde hadde også flytt opp til overflaten. Siden vi ikke vet det nøyaktige tidspunktet for når dette skjedde vil dette være et feilmoment ved våre beregninger for vekst i resultatet. Da vi fikk riggen om bord i båten oppdaget vi at de galvaniserte karabinkrokene hadde rustet, og lukkemekansimen på den ene karabinkroken falt av da vi skulle se nærmere på den. Det så ut som om riggen var utsatt for hærverk.

7.8 Labbarbeid

Mandag 10. September hadde vi møte med veileder for å planlegge labbarbeidet. Her diskuterte vi hvordan arbeidet på labben skulle foregå. I tillegg gikk vi rundt på høyskolen og sjekket at alt utstyret vi ville trenge var på plass, se tabell 6.

Utstyrliste for labbarbeid	
Materiale:	Beskrivelse:
Digler	Brukt til å oppbevare tangprøvene ved tørking, brenning og veiing.
Saks	Brukt til å dele opp tangen i mindre deler
Spatel	Brukt til å pulverisere asken før overføring fra digel til glassbeholder
Vekt: Precisa 125 A	Brukt til å veie våtvekt, tørrvekt og askevekt Måler fra 0,0001g
Tørkeovn: Termaks	Brukt til å tørke tangprøver
Brennovn: 1. Carbolite Furnaces Eurotherm Model: ELF 10/14 Serial No: 10/92/1464 2. Heraeus Hanau	Brukt til å forbrenne de tørkede tangprøvene

Produksjonsnr: 7607085 220 V, 14 A	
Glassbeholder m/lokk (20 ml)	Brukt til å løse opp asken i destillert vann
Gassbeholder m/lokk (60 ml)	Den oppløste asken i glassbeholderne på 20 ml ble overført til større beholder sammen med mer destillert vann
Destillert vann	Brukt til å løse opp asken fra tangprøvene
Målebeger	Brukt til å måle opp riktig mengde destillert vann
Pipette	Brukt til å overføre destillert vann
Trakt	Brukt til å ved overføring av destillert vann til glassbeholderne
Mineraltester: - Quantofix Copper av Macherey-Nagel (Macherey-Nagel) - Quantofix Phosphat av Macherey-Nagel (Macherey-Nagel) - Fosfatest av JBL (JBL) - Nitratteest av JBL (JBL)	Tester for å måle innhold av kobber, nitrat og fosfat
Fryser	Oppbevaring av tangprøvene for å hindre nedbrytning, temperaturen på fryseren er -18 °C

Tabell 6: Utstyrliste for laboratorieforsøk.

7.8.1 Preparering av tangprøver

På labben startet vi opp med å preparere tangprøver for tørking og brenning. Tangen som hadde ligget nedfrost siden den ble samlet inn, måtte først legges til opptining før vi kunne begynne å arbeide med den. Tangen lå til opptining i ca. ett døgn ved romtemperatur 20-25 °C. Vi la tangprøvene ned i plastbokser og brukte saks for å klippe av biter av tangen. Fra hver

tangklase klippet vi en 5 cm lang tangprøve fra ”toppen” (festepunktet) og en fra ”bunnen” (vekstenden). Dersom det var blærer på tangbitene måtte vi skjære hull i dem for å unngå at de skulle sprekke opp under tørkingen eller brenningen. Tangprøvene ble lagt i forhåndsveide digler med påskrevet nummer. Diglene med tangprøver ble så veid og satt til tørking i tørkeovn, se figur 20.



Figur 20: Veiing av askevekt og overføring av asken til 20ml glassbeholder.

7.8.2 Tørking

For å finne tørrvekten, ble tangprøvene tørket i en tørkeovn av merke Termaks på 105-110 °C i 24 timer, se figur 21. Etter 24 timer ble tørkeovnen skrudd av, og vi lot de tørkede tangprøvene (se figur 23) kjøle seg ned i ca. 1 time før de ble tatt ut og veid. Tørrvekten for hver tangprøve ble notert i et Excel skjema. Etter veiing ble diglene med tangprøver satt i brennoven for brenning, se figur 22.



Figur 21: Tørkeovn av typen Termaks med digler fylt med ferdig tørket tang.

7.8.3 Brenning og glødetap

For å finne ut glødetap (tørt organisk materiale) og mengde uorganisk materiale (askevekt) som de forskjellige tangprøvene inneholdt ble de brent i en brennovn ved 550 °C i 24 timer, se figur 22. Vi lot ovnen og diglene avkjøle seg i ca. 1 time før prøvene ble veid og vekten notert. Asken (se figur 23) fra diglene ble så overført til små glassbeholdere på 20 ml (figur 20).



Figur 22: Brenneovn av typen Heraeus Hanau med digler fylt med ferdig brent tang.



Figur 23: Til venstre tørket tang, til høyre aske av samme tangprøve.

Feilkilder

Digelene er laget av keramikk og den uglasserte bunnen vil ta opp vann når de blir vasket. Når tangprøvene blir tørket vil vannet fordampe og digelen vil være lettere enn da den ble satt til tørking. For å eliminere denne feilkilden kunne vi satt de nyvaskede digelene i tørkeovnen for å fordampe bort vannet før vi la i tangprøvene. Dette ville tatt en del lengre tid og mengden vann som en digel kan trekke til seg er så liten at dette ikke ble gjort.

Temperatur i tørkeovn og brenneovn

Under tørkingen og brenningen av tangprøvene har temperaturen i ovnene variert noe. Ovnene har vært stilt inn likt under alle prøver, men temperaturen har variert likevel. Tørkeovnen varierte i temperaturområdet 105 – 115 °C. Temperaturen i brennoven var stilt inn på 550 °C, men varierte i området 530-550 °C. Rundt halvveis i brennefasen sluttet Carbolite brennoven å virke. Da måtte vi isteden bruke Heraeus brennoven som er noe eldre, her varierte temperaturen mellom 520-580°C. Noen flere stoffer kan ha endret form og oksidert som en konsekvens av den høye temperaturen, for eksempel $MgCO_3$. Det er vanskelig å vurdere om dette har medført vesentlige konsekvenser for resultatet.

Vektmålinger

Precisa vekten vi brukte hadde en nøyaktighet på 4 desimaler. Vi brukte den samme vekten til alle vektmålingene under labbarbeidet. Det er alltid noe usikkerhet ved slike målinger og det var ganger der vi fikk problemer med å kalibrere (nullstille) vekten skikkelig.

Opptiningstid

Størrelsen på tangklasene hadde innvirkning på opptiningstiden. De minste klasene brukte forholdsvis kort tid på å tine ca. 1-2 timer, mens de største kunne bruke inntil ett døgn. I

oppinningsprosessen antas det at noe av mineralinnholdet har forsvunnet på grunn av væsketapet, etter frostsprengning av celler. Det er lite sannsynlig at dette hadde særlige konsekvenser for resultatet.

7.8.5 Oppløsning av aske

For at vi skulle kunne utføre mineraltester på asken måtte asken løses opp. Derfor tilsatte vi 5 ml destillert vann i glassbeholderne, satte på lokk og ristet for å løse asken opp i vannet. Alle glassbeholderne ble ristet hver dag i en uke for at så mye som mulig av asken skulle løse seg opp. For at vi skulle kunne utføre alle mineraltestene vi hadde planlagt, måtte vi fylle på ytterligere 45 ml destillert vann. Vi måtte derfor overføre innholdet i de 20 ml store glassbeholderne til glassbeholdere på 60 ml. Ved overføring av aske og destillert vann ble det benyttet spatel til å skrape ut all asken, målebeger og pipette til å måle og overføre vann og trakt for å unngå søl. Også de store glassbeholderne ble ristet hver dag i en uke før vi utførte mineraltestene. Mineraltestene våre hadde en kapasitet på 30 prøver, vi måtte derfor velge ut 30 representative prøver. Vi valgte da ut prøver med tanke på en jevn fordeling av prøver fra hver rigg, hvert dyp og startprøver.

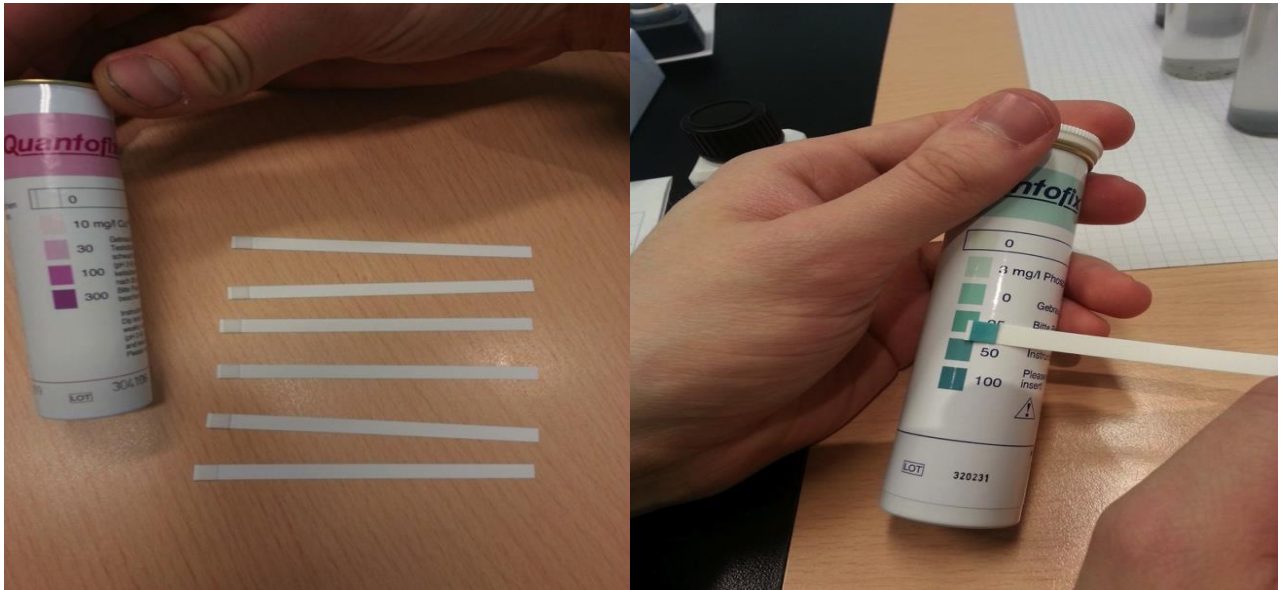
Feilkilder

Askeprøvene ble oppløst i destillert vann og blandet manuelt ved risting, likevel ble ikke alt av asken oppløst og det var varierende mengder aske som løste seg opp i hver glassbeholder. En bedre blandingsmetode hadde vært å bruke en sentrifuge, men med det antallet prøver vi hadde ville dette vært svært tidkrevende.

7.8.7 Mineraltester

Mineraltestene vi benyttet i forsøket er beregnet på testing av vann i akvarium, både ferskvann og saltvann. Vi hadde to forskjellige tester for fosfat, en test for nitrat og en test for kobber. Vi fulgte brukermanualene for hver test, se appendix 20, 21 og 22.

Kobbertestens målområde var fra 0-300 mg/l vist som en fargeskala med intervall på 0-9 mg/l, 10-29 mg/l, 30-99 mg/l og 100-300 mg/l, se figur 24. Testen ga ikke utslag på noen av prøvene.



Figur 24: Til venstre koppertesten fra Quantofix uten utslag, til høyre fosfattetsten fra Quantofix med utslag

Målområdet til fosfattetstenen fra Quantofix var mellom 0-100 mg/l vist som en fargeskala med intervall på 0-2mg/l, 3-9 mg/l, 10-24 mg/l, 25-49 mg/l og 50-100 mg/l. I denne testen fikk vi utslag som ble tolket ved hjelp av en fargeskala som viste innhold av fosfat innenfor intervallene, se figur 24. For å finne ut det reelle innholdet i prøvene måtte resultatene korrigeres for 50 ml destillert vann. Ved å dividere med våtvekten til tangprøven kunne fosformengde uttrykkes som milligram P/g våt tang.

Nitrattesten fra JBL (figur 25) viste verdier under 0,5 mg/l til over 240 mg/l, se figur 23. Her fikk vi resultater som viste verdier på under 0,5 mg/l og 3 prøver som viste verdier i området 0,6 mg/l til 0,8 mg/l.



Figur 22: Nitrattesten fra JBL med alt utstyr.

Fosfattesten fra JBL ble ikke benyttet fordi den bare målte verdier mindre enn 0,02 mg/l til over 1,6 mg/l. Resultatene fra Quantofix-testen ga oss høyere verdier enn 1,6 mg/l for alle tangprøvene. På bakgrunn av dette benyttet vi ikke denne JBL testen.

Feilkilder

Oppløsning av aske og korrigerings av innhold

Prøvene ble tatt på laboratoriet etter at vi hadde løst opp asken i vann, tangen hadde da vært gjennom en forbrenningsprosess.

7.9 Resultat

7.9.1 Miljøstatus

Vi var i Eikefjorden ved tre anledninger i 2012, 29. mai-30. mai, 4. juli og 24. august. Hver gang har vi utført målinger av miljøfaktorer for å gjøre opp miljøstatusen ved lokalitet A, B og C. Dette har vi gjort for å kunne se om det var noen forskjeller i miljøbetingelsene, for så å kunne si noe om hvilke faktorer som kan påvirke veksten til tangen. Testene vi utførte var siktedyp, temperatur, tetthet og pH-verdi. Ved Steinvik tok vi bare tester for pH, tetthet og temperatur ved ca. 0,2 meter til 0,4 meter.

7.9.2 Miljøstatus ved Steinvik, Eikefjorden 29. mai 2012

Målingene ble gjort klokken 14:30 den 29. mai 2012 av overflatevannet. Temperaturen var 17,5°C, saliniteten var på 14 promille og vannets egenvekt var på 1,011 g/liter.

7.9.4 Påvekst

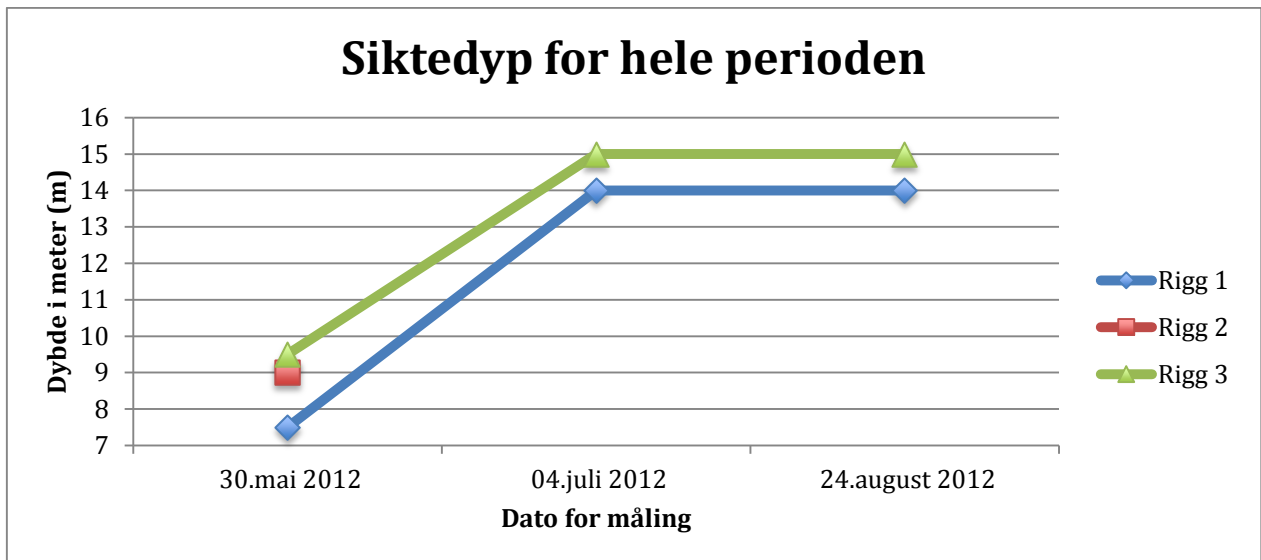
Påvekst vil som navnet tilsier være organismer som fester seg til tangen. Ulike typer påvekst kan være bløtdyr, mosdyr, krepsdyr og andre alger.

Vi fant: mosdyr, egg, grønnalger, rødalger, spøkelseskreps, strandkrabbe, torngrønske, brunsl, blåskjell, grønske, kaurtang, martaum og pungdyr på våre tangklaser, se appendix 1 og 2.

7.9.5 Lys

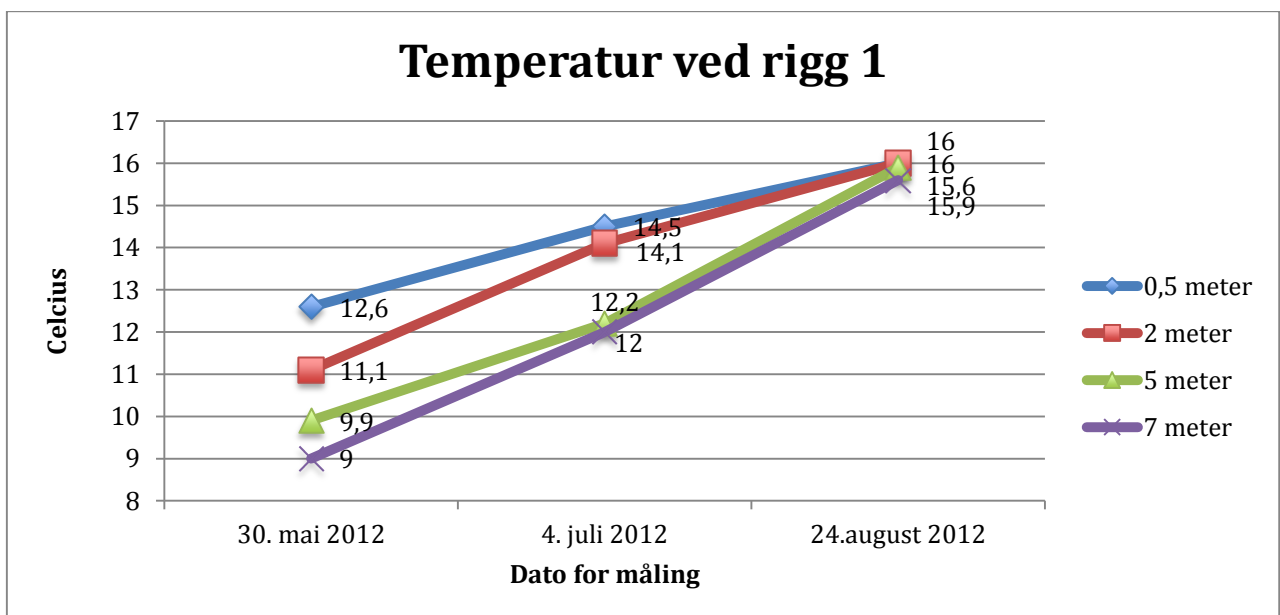
Vi har målt siktedypet for de to riggene gjennom perioden vi var i Eikefjorden og ved oppdrettsanlegget. Siktedypet sier noe om hvor dypt ned man kan se i vannet, dette vil tilsvare hvor langt ned lyset kommer og fotosyntesen kan fungere. Dette kaller vi den fotiske sone. Denne strekker seg ned til der hvor tilgangen på lys er redusert til 1%. Siktedypet i et kystfarvann som Eikefjorden kan variere mellom 5-30 meter. En viktig faktor som er med på å bestemme dette er om det er et næringsfattig eller næringsrikt kystfarvann. Er vannet næringsrikt vil siktedypet bli noe redusert på grunn av økt produksjon av planteplankton. Denne produksjonen vil gjøre at vannet kan fremstå som grumsete, og lysenergien vil ha større problemer med å komme dypere ned i vannmassene (Sivertsen, 1976).

Vi kan se fra graf 1 at siktedypet er større for rigg 3, altså den riggen som ligger lengst fra oppdrettsanlegget. Vi ser også at siktedypet øker gjennom perioden fra 30. mai til 4. juli for begge riggene. Siktedypet endret seg ikke i perioden fra 4. juli til 24. august.



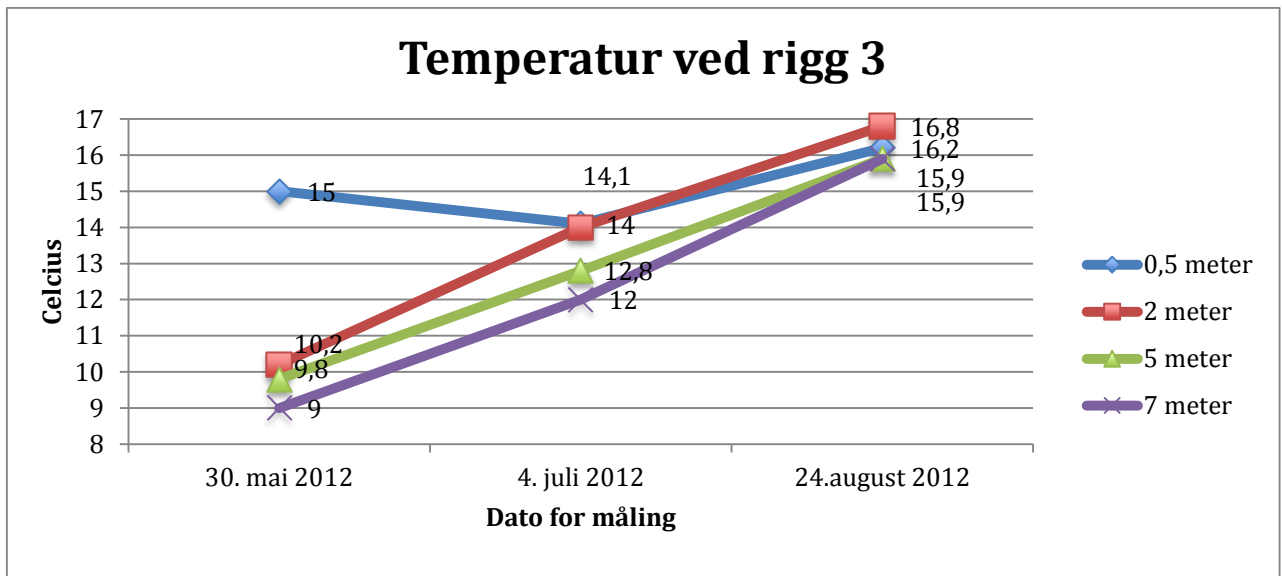
Graf 1: Siktedyp for hele perioden.

7.9.6 Temperatur



Graf 2: Temperatur (°C) for rigg 1 igjennom hele perioden.

Vi ser at temperaturen ved rigg 1 øker gjennom hele perioden, som vist i graf 2. Dette er i samsvar med at sola fører til en oppvarming av vannmassene gjennom sommeren. Vi ser også at den største temperaturforskjellen i de forskjellige dypene finner sted på våren, mens det i slutten av august er varmest i vannet og samtidig er det minst variasjon i vannlagene. Vi kan også se at det den 4. juli er tilnærmet lik temperatur på 0,5 m og 2 m, samt for 5 m og 7 m. Det er varmest i overflaten og det blir kjøligere lengre ned i vannmassene.

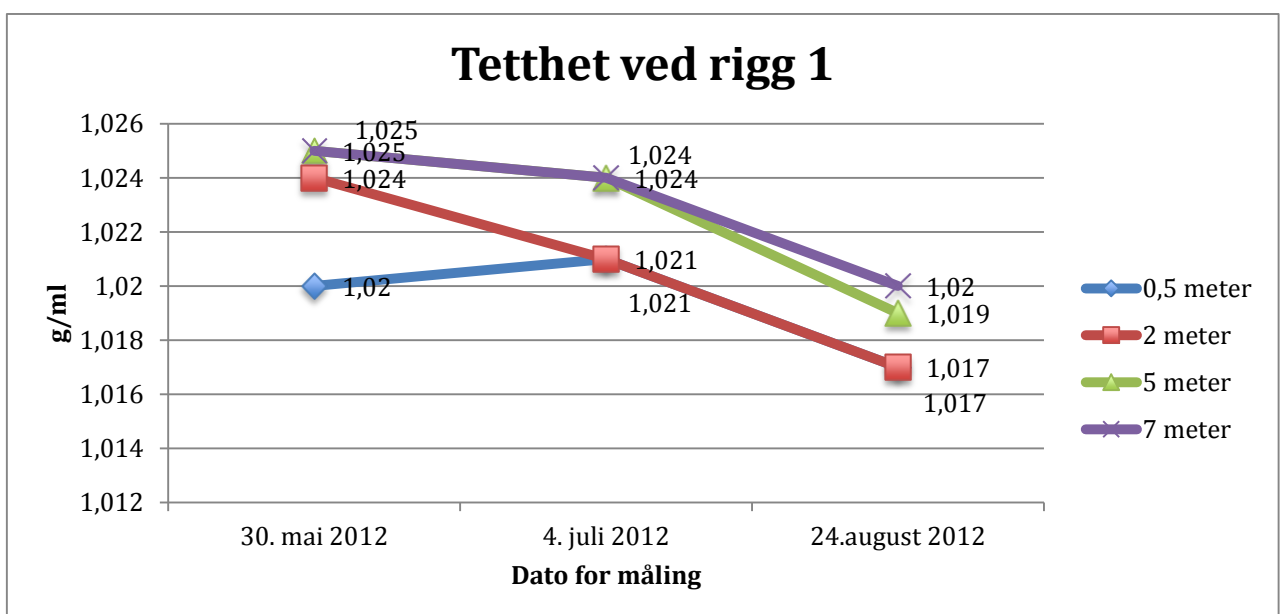


Graf 3: Temperatur (°C) for rigg 3 gjennom hele perioden.

Den eneste markante forskjellen i temperaturen mellom rigg 1 og rigg 3 i løpet av perioden, er at den 30. mai er vannet på 0,5 m ved rigg 3 relativt mye varmere enn de andre dypene. Vi ser at grafene følger den samme trenden med mellom 12-14 °C den 4. juli og mellom 15-16 °C den 24. august, se graf 3.

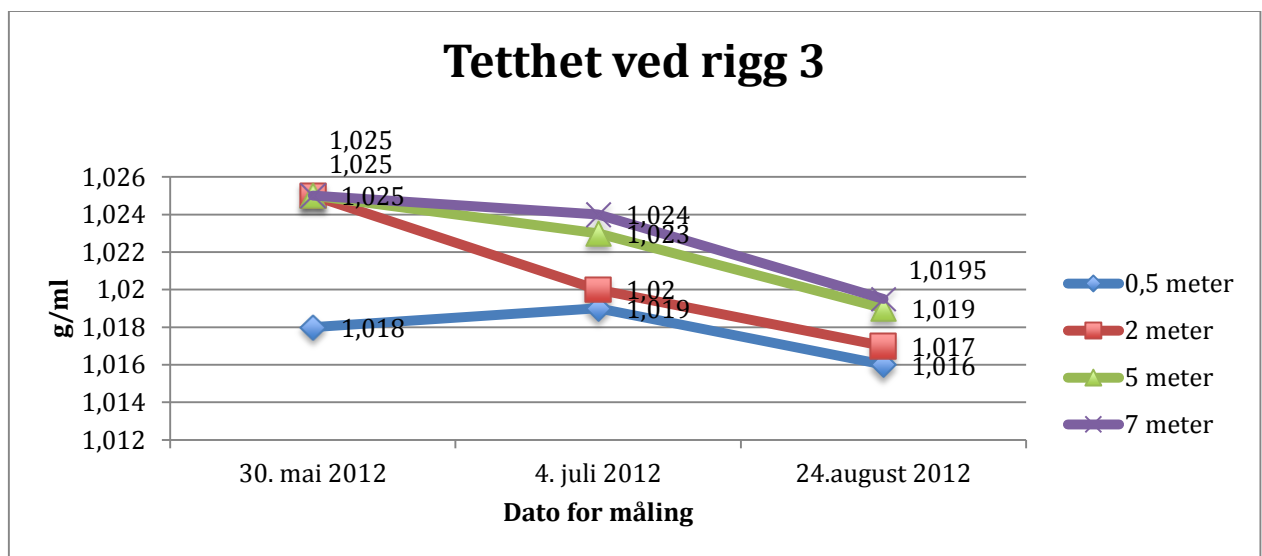
7.9.7 Tetthet

Tettheten i vannet er vannets egenvekt og styres av temperaturen og saliniteten i vannet. Her er forholdet at jo kaldere og saltere vannet er, desto høyere vil tettheten til vannet være.



Graf 4: Tetthet ved rigg 1 gjennom hele perioden

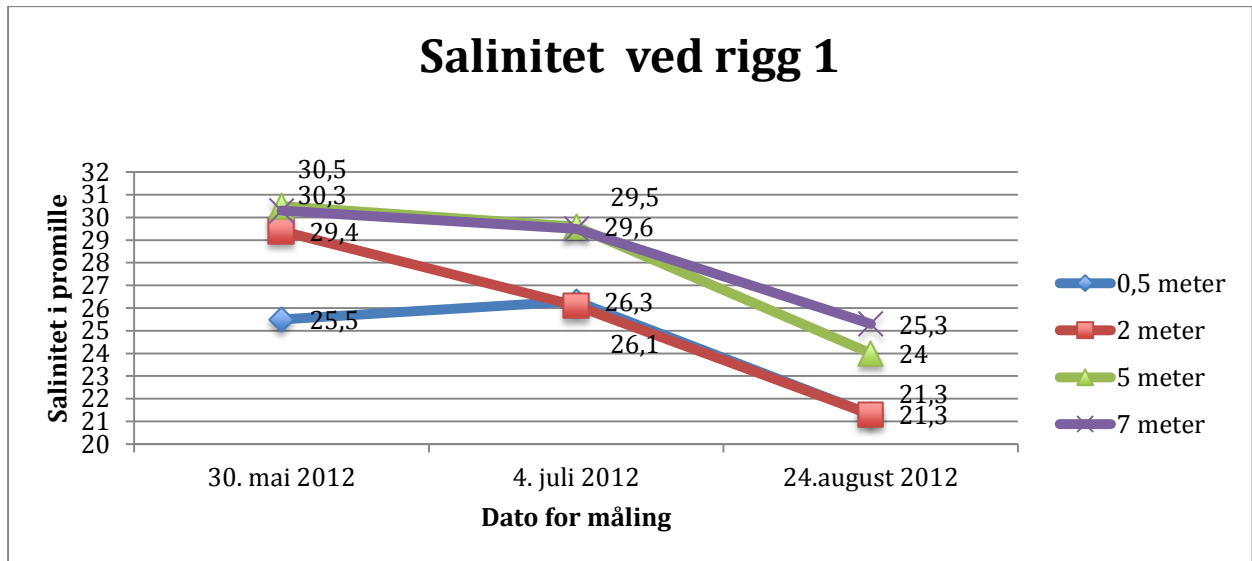
Vi kan se fra graf 4 at målingene på 7 m, 5 m og 2 m følger den samme trenden. Tettheten i vannet er høyest i slutten av mai og reduseres gjennom hele perioden, men den største reduksjonen skjer i perioden fra 4. juli til 28. august. Verdiene for 5 m og 7 m er identiske ved de to første målingene og det skiller kun 0,001 i verdi ved sluttmålingen. Prøven ved 2 m følger også den samme trenden som prøvene ved 5 m og 7 m, men ligger hele tiden med en tetthetsverdi litt under de andre målingene. Prøven fra 0,5 m skiller seg ut ved at det er en lavere tetthet i vannet, men fra 4. juli til 28. august er verdiene for 0,5 m og 2 m også identiske.



Graf 5: Tetthet ved rigg 3 gjennom hele perioden.

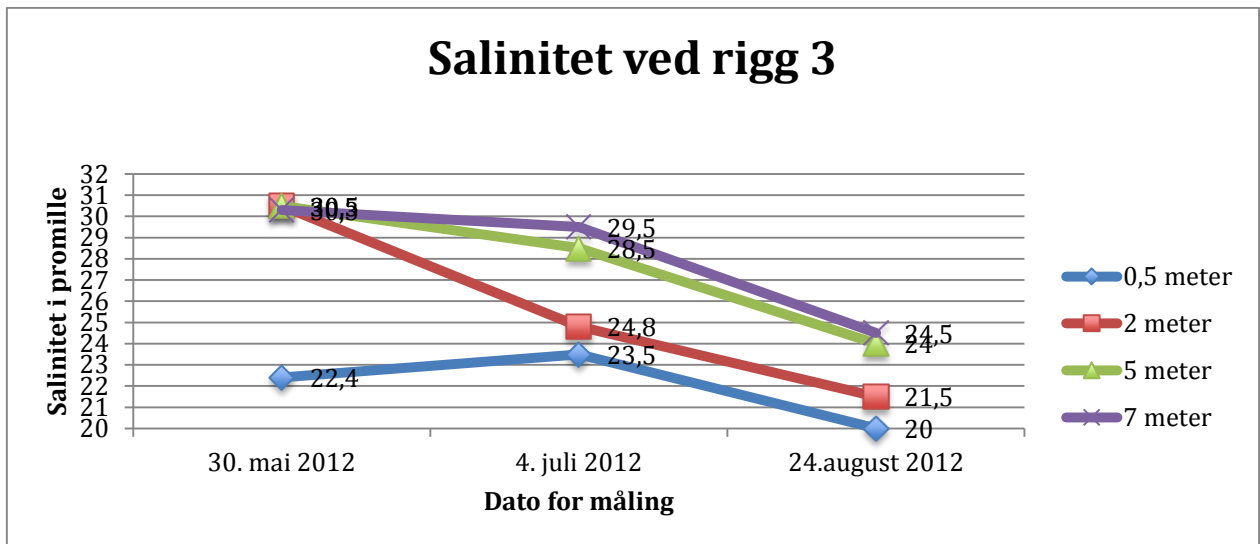
Vi kan se fra graf 5 at tettheten følger den samme trenden som ved rigg 1, som er plassert ved oppdrettsanlegget. Den 30. mai har vi de samme verdiene her som ved rigg 1. Verdiene fra 5 m og 7 m har lik tetthet og følger tilnærmet lik trend som rigg 1 gjennom perioden vi målte. Vi kan også se det samme mønsteret her med at verdien for 0,5 m skiller seg ut ved at det har en mye lavere tetthet den 30. mai. Tettheten øker frem til 4. juli og legger seg på tilnærmet samme nivå som ved 2 m, for deretter å følge den samme reduksjonen som 2 m har frem til 28. august.

7.9.8 Salinitet



Graf 6: Salinitet (promille) ved rigg 1 gjennom hele perioden.

Vi kan se av graf 6 at saltinnholdet i vannet er høyest den 30. mai, med unntak av ved 0,5 m. Siden saliniteten er regnet ut fra forholdet mellom temperatur og tetthet, ser vi at den lave tetthetsverdien fra 0,5 m på rigg 1 og rigg 3 fører til at saliniteten også er lavere. Det høye saltinnholdet i begynnelsen av perioden må også ses i sammenheng med at det er i denne perioden temperaturen er lavest i vannet. Noe som også stemmer med teorien om at jo lavere temperatur og jo høyere tetthet, desto høyere vil saltinnholdet i vannet være, se appendix 19. Saliniteten synker gradvis gjennom hele perioden som en følge av økt snøsmelting som igjen vil føre til en økt ferskvannstilførsel. Det vil bety at tettheten også vil følge tilsvarende nedgang siden disse to er funksjoner av hverandre.

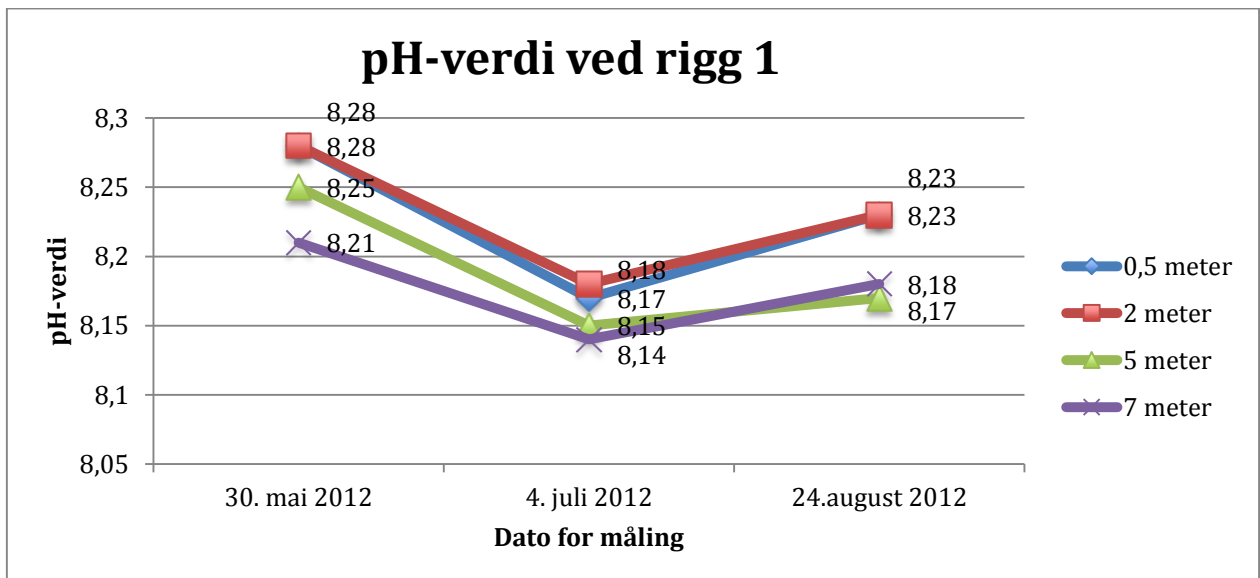


Graf 7: Salinitet (promille) ved rigg 3 gjennom hele perioden.

Det er marginale forskjeller mellom saliniteten i vannet ved de forskjellige riggene. Graf 7 viser at de dypene vi har målinger fra ligger på rundt det samme nivået hele veien.

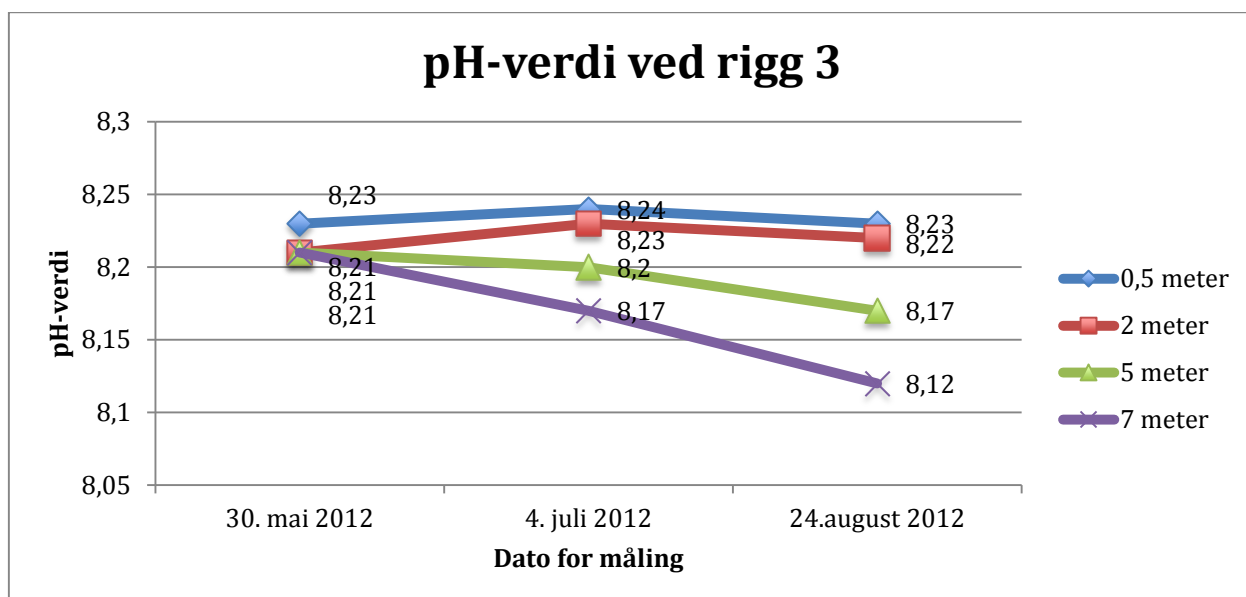
Saltholdigheten er lavest ved 0,5 meter både ved rigg 1 og rigg 3, noe som stemmer overens med at det på våren skjer en tilstrømming av ferskvann.

7.9.9 pH-verdi



Graf 8: pH-verdi for rigg 1 gjennom hele perioden.

Vi kan se fra graf 8 at det skjer noe med pH-verdien for 4. juli ved rigg 1. Det er tydelige forskjeller mellom rigg 1 og 3. Ved rigg 1 får man et dropp i pH-verdiene i forhold til verdiene fra 30. Mai og 24. August. Dette kan forklares ut i fra tidevannsstrømmer.

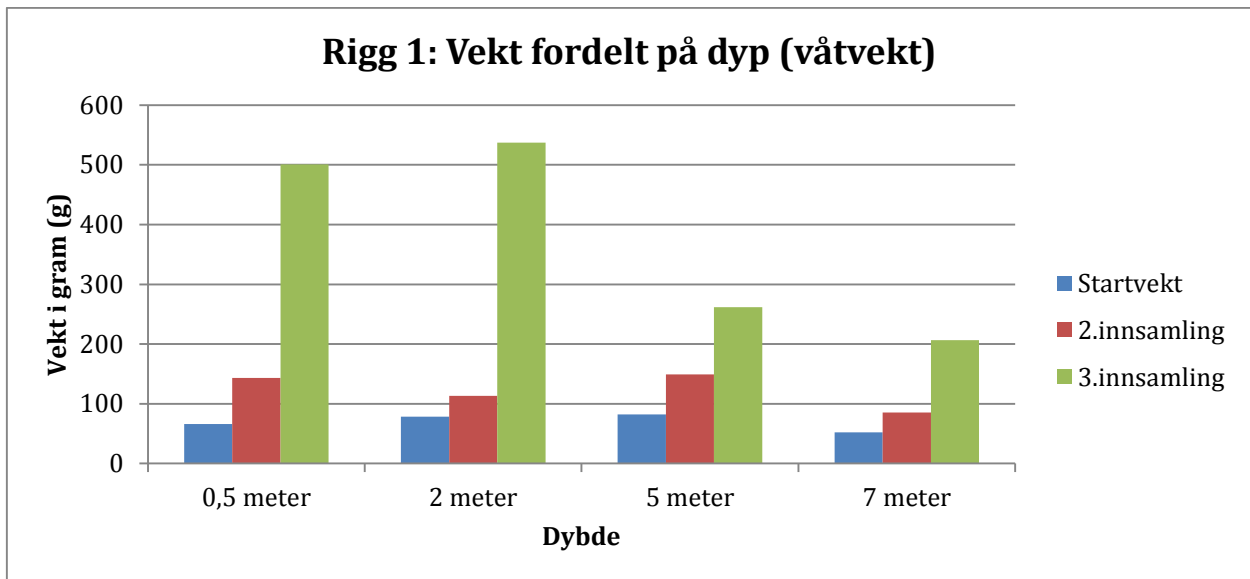


Graf 9: pH-verdi for rigg 3 gjennom hele perioden.

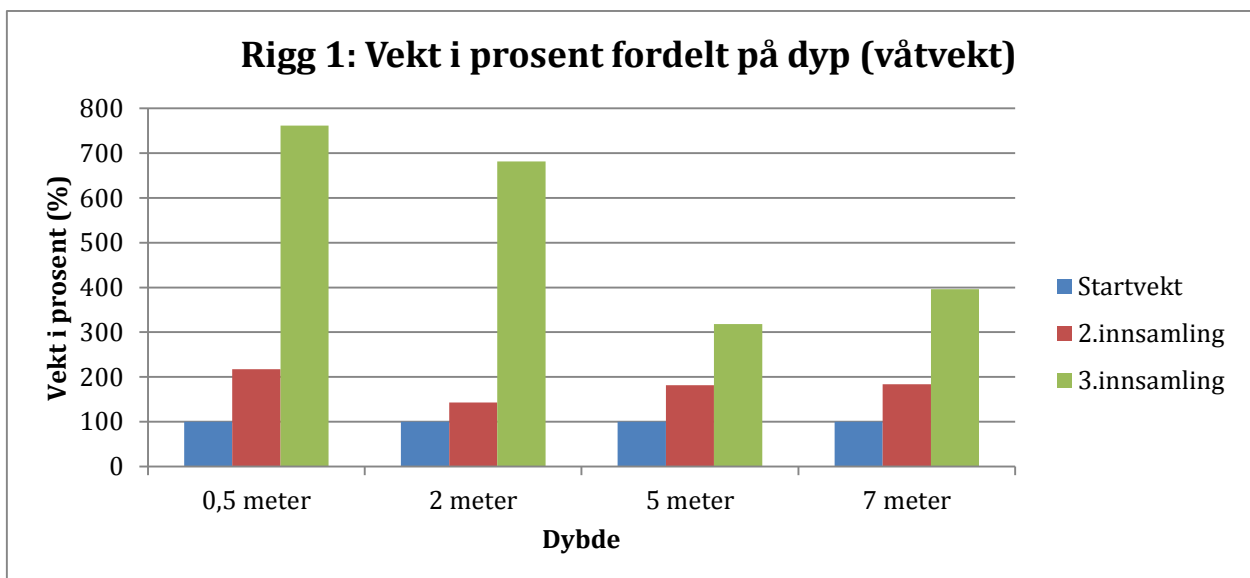
Ved 7 m dyp er det en jevn redusering av pH-verdien i vannet (se graf 9). Vi ser også den samme trenden ved 5 m dyp, men den er ikke like markant her som på 7 m. På 0,5 og 2 m dybde er det en liten økning frem til 4. juli, for så å ha en liten reduksjon i august. På 0,5 m dyp ser vi at vi går fra en pH-verdi på 8,23 til 8,24 og deretter tilbake til 8,23 i løpet av perioden. Ved 2 m dyp er det også nesten den tilsvarende trenden med en liten økning i juli, men pH-verdien går ikke like mye ned som ved 0,5 m.

7.10 Vekst

29. mai 2012 målte vi startvekten til alle tangklasene. Ved innsamlingene 4. juli og 24. august veide vi igjen tangen. Disse målingene ligger til grunn for de videre beregningene av vekst.



Graf 10: Våtvekt for tang på rigg 1 fordelt på de forskjellige dypene gjennom hele perioden, gjennomsnitt n=3.



Graf 11: Våtvekt for tang på rigg 1 i prosent fordelt på de forskjellige dypene gjennom hele perioden, gjennomsnitt n=3.

7.10.1 Rigg 1 (Ved oppdrettsanlegget, lokalitet A)

Vi kan se klart fra graf 10 og 11 at det er på de to øverste dypene ved 0,5 m og 2 m at vektøkningen er størst. Vi ser også at jo dypere ned i vannmassene man kommer jo mindre blir både veksten i gram og prosent i forhold til 0,5 m og 2 m, dette er vist i tabell 7 og 8. Hvis vi kun ser på graf 10 ser vi at det er på 2 m vi får den største veksten i gram. Men den prosentvise veksten er fortsatt størst på 0,5 m. Det er ved den siste innsamlingen at vi ser den største vekstendringen.

Rigg 1: Vekstperiode 1 (fra 30.05.12 til 04.06.12)

	Vekst i gram	Vekst i gram/dag	Vekst i prosent/dag
0,5 meter (n = 3)	77,17	2,14	3,25
2 meter (n = 3)	34,15	0,95	1,20
5 meter (n = 3)	67,14	1,86	2,27
7 meter (n = 3)	33,14	0,92	1,76

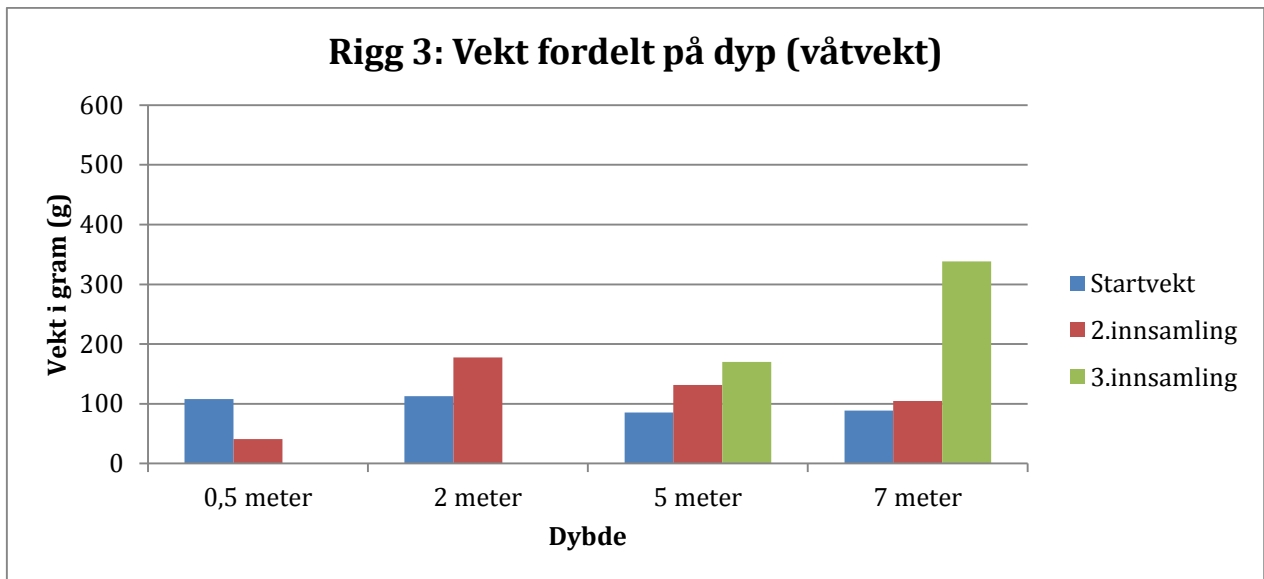
Tabell 7: Oversikt over vekst i første vekstperiode for rigg 1.**Rigg 1: Vekstperiode 2 (fra 04.06.12 til 24.08.12)**

	Vekst i gram	Vekst i gram/dag	Vekst i prosent/dag
0,5 meter (n = 3)	358,00	7,02	10,66
2 meter (n = 3)	424,30	8,32	10,55
5 meter (n = 3)	112,40	2,20	2,68
7 meter (n = 3)	121,40	2,38	4,56

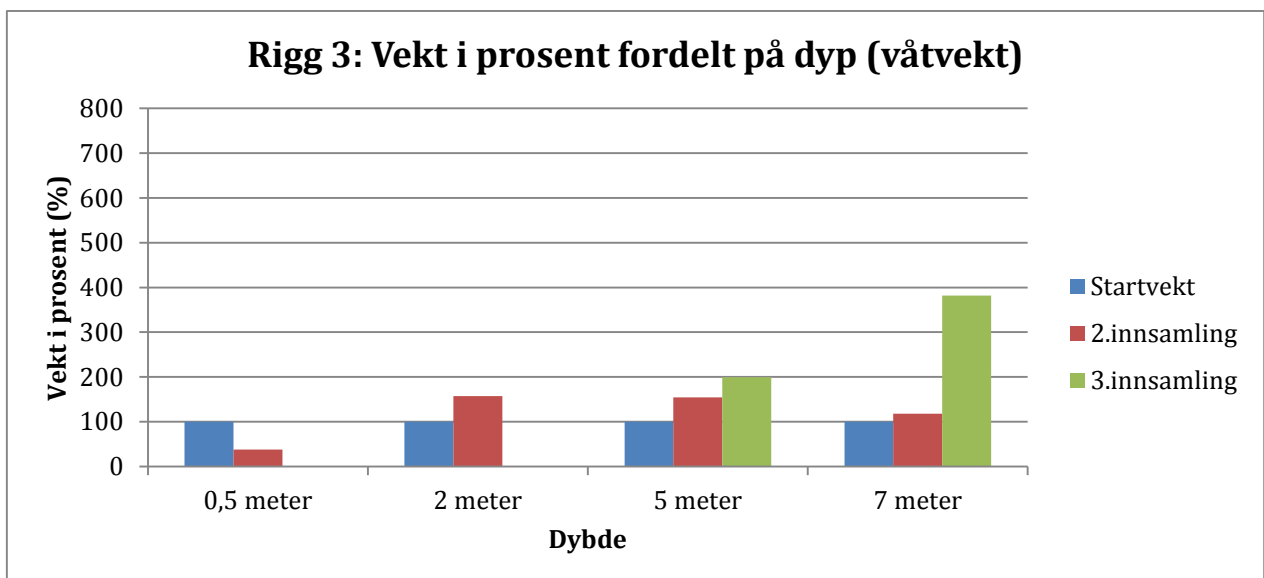
Tabell 8: Oversikt over vekst i andre vekstperiode for rigg 1.

7.10.2 Rigg 3 (Lokalitet C)

Ved den andre innsamlingen 4. juli var riggen nesten hel, men vi måtte bytte deler av tauverket. Ved den tredje innsamlingen 24. august var det klart at riggen hadde blitt utsatt for en form for hærverk. De to øverste delene av riggen var borte, og de to siste bjelkene som skulle være på 5 m og 7 m hadde kommet opp til overflaten. Her ligger det et feilmoment i våre tall, vi vet ikke på hvilket tidspunkt dette skjedde og det vil gjøre målingene våre noe uklare.



Graf 12: Våtvekt for rigg 3 fordelt på de forskjellige dypene gjennom perioden n=3.



Graf 13: Våtvekt i prosent for rigg 3 fordelt på de forskjellige dypene gjennom perioden n=3.

Vi ser fra graf 12 og 13 at ved den 2. innsamlingen hvor vi har de komplette resultatene at det er en forskjell i vekst mellom de forskjellige dybdene. 2 m er det dypet som har høyest vekst i gram og prosent. Ved 0,5 m var deler av tangklasen forsvunnet slik at vi endte totalt sett opp med en negativ vekst. Fram til 2. innsamling ved 5 m og 7 m har rigg 1 den høyeste prosentvise veksten per dag. På 2 m er den prosentvise forskjellen noe mindre, her har rigg 3 noe mer vekst enn rigg 1 vist i tabell 9 og 10.

Rigg 3: Vekstperiode 1 (fra 30.05.12 til 04.06.12)

	Vekst i gram	Vekst i gram/dag	Vekst i prosent/dag
0,5 meter (n = 2)	-67,00	-1,86	-1,72
2 meter (n = 3)	64,66	1,79	1,59
5 meter (n = 3)	46,17	1,28	1,50
7 meter (n = 3)	16,00	0,44	0,50

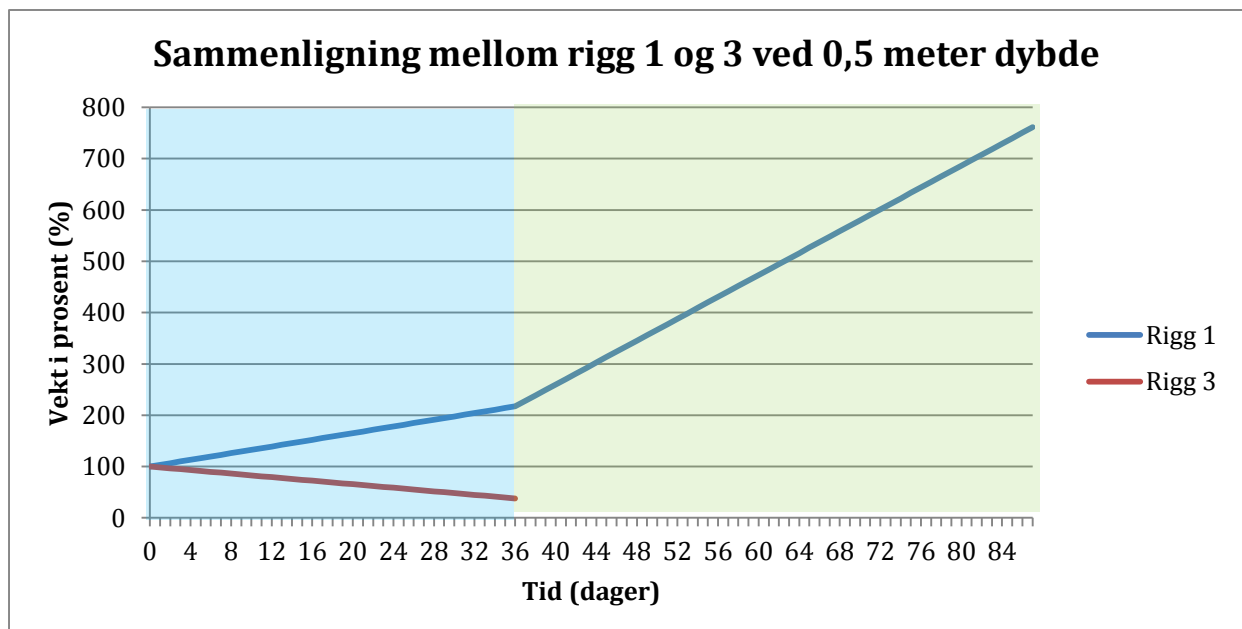
Tabell 9: Oversikt over vekst i første vekstperiode for rigg 3. Den negative veksten ved 0,5 m er på grunn av at deler av en av tangklasene var borte, se appendix 1, tang 3.1.

Rigg 3: Vekstperiode 2 (fra 04.06.12 til 24.08.12)

	Vekst i gram	Vekst i gram/dag	Vekst i prosent/dag
0,5 meter (n = 0)	-	-	-
2 meter (n = 0)	-	-	-
5 meter (n = 3)	38,67	0,76	0,89
7 meter (n = 3)	233,66	4,58	5,17

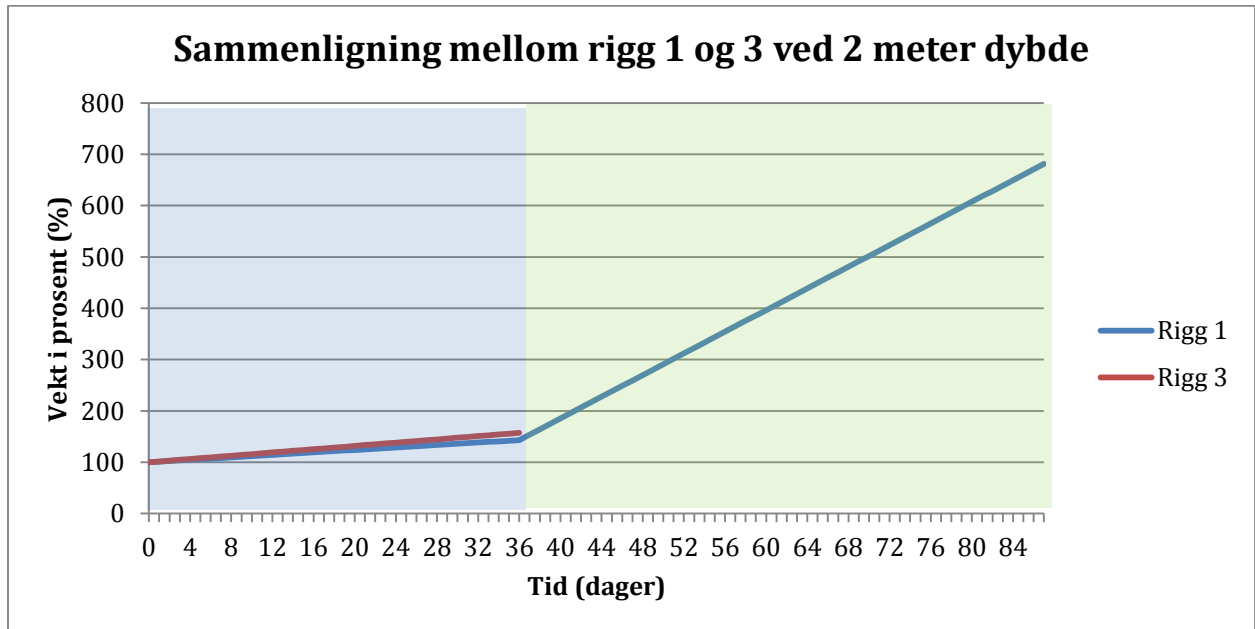
Tabell 10: Oversikt over vekst i andre vekstperiode for rigg 3.

7.10.3 Sammenligning av daglig vekst i prosent



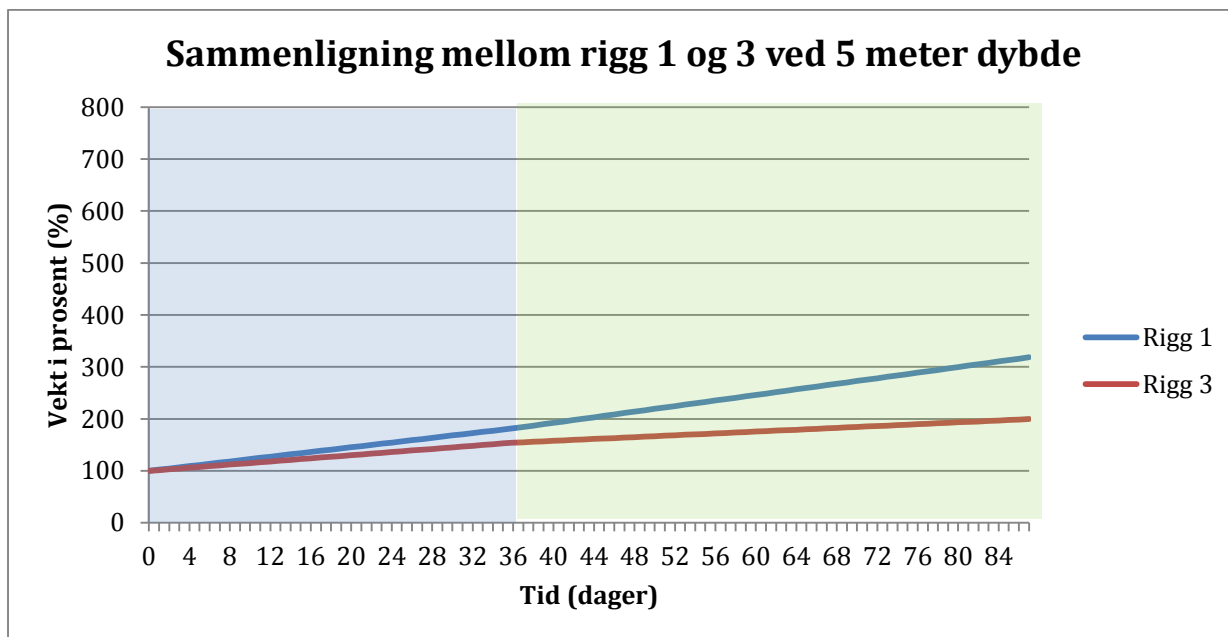
Graf 14: Sammenligning av vekst ved rigg 1 og 3 ved 0.5 meters dyp.

I graf 14 har vi kun tatt for oss 0,5 m dyp i prosent, vi kan med en gang legge merke til at det ved andre innsamling har skjedd noe med rigg 3. Vi ser også at den absolutt største delen av veksten foregår i perioden 4. juli til 24. august.

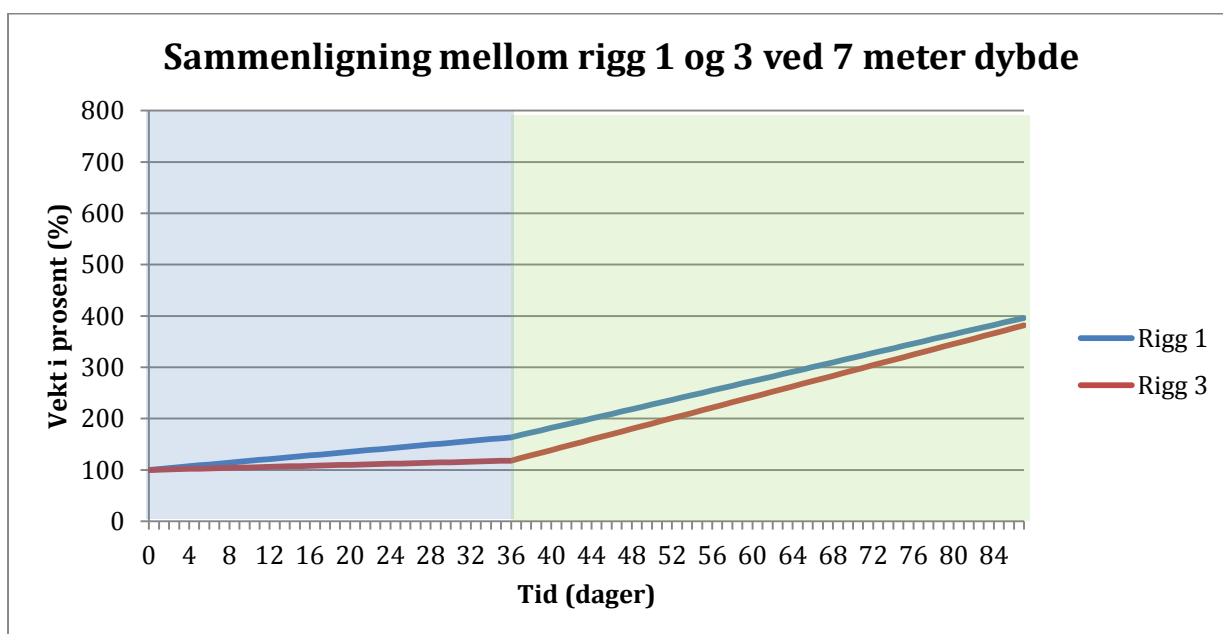


Graf 15: Sammenligning av vekst ved rigg 1 og 3 ved 2 meters dyp.

Vi kan se at på 2 m ved den andre innsamlingen at det er rigg 3 som har den største veksten, men her er forskjellene marginale, se graf 15. Rigg 1 har en daglig vekst på 1,20 % mens rigg 3 har en daglig vekst på 1,59 %. Vi ser også her at det er ved den tredje innsamlingen at vi får den høyeste vekstprosenten vist i tabell 10. Her har vi heller ikke tallene for rigg 3, som vi har forklart tidligere.



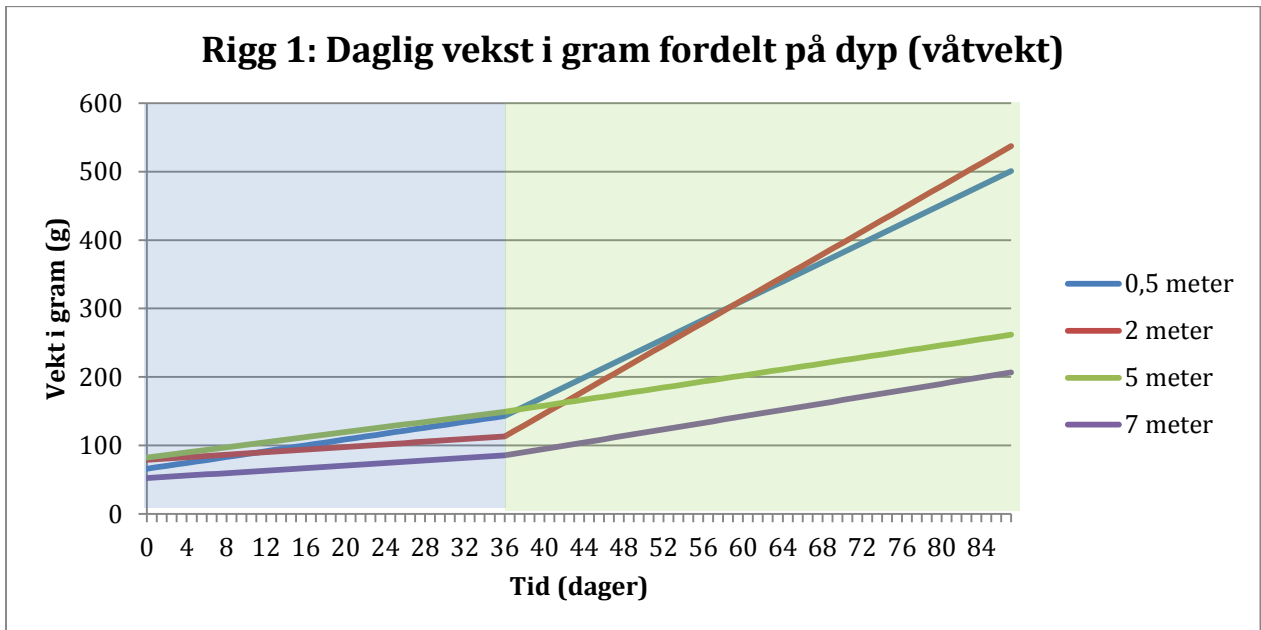
Graf 16: Sammenligning av vekst ved rigg 1 og 3 ved 5 meters dyp.



Graf 17: Sammenligning av vekst for Rigg 1 og 3 ved 7 meters dyp.

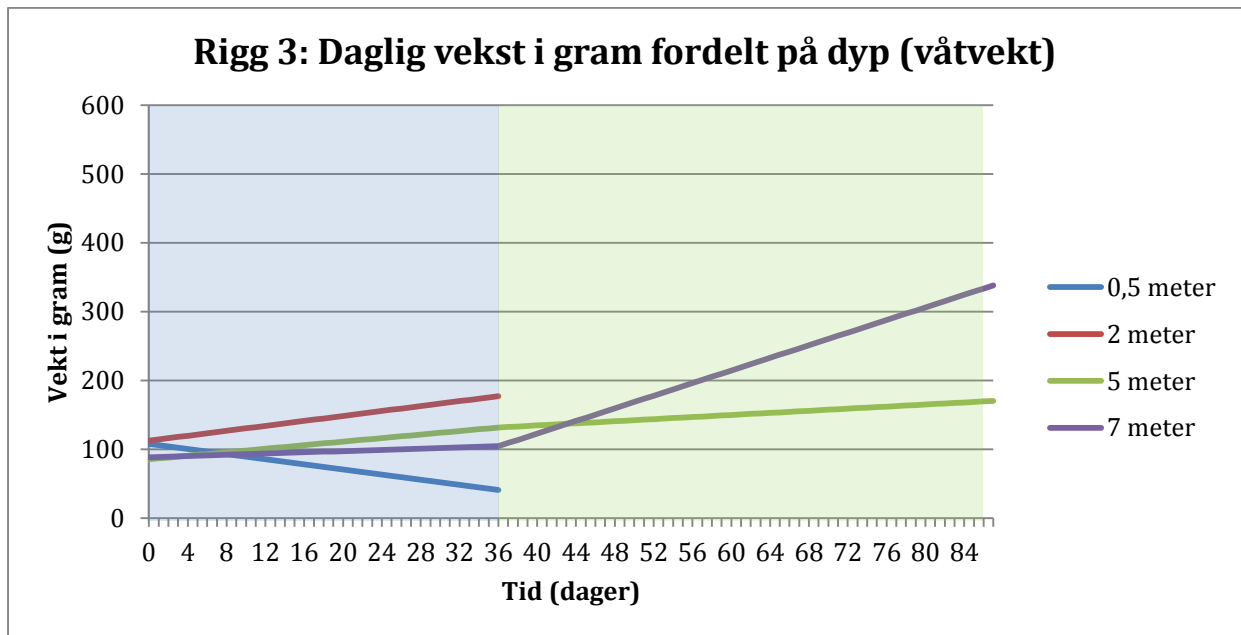
På 5 m og 7 m dyp er det lite som skiller de to riggene, men vi ser fortsatt at det er rigg 1 som har den største veksten. Vekstprosenten er noe høyere ved 7 m på begge riggene enn ved 5 m som vist i figur 16, 17 og i tabell 10. Her er det noe usikkerhet i tallene på bakgrunn av at rigg 3 på et uvisst tidspunkt i perioden har flytt opp til overflaten.

7.10.4 Daglig vekst i gram



Graf 18: Oversikt over den daglige veksten fordelt på dyp ved rigg 1.

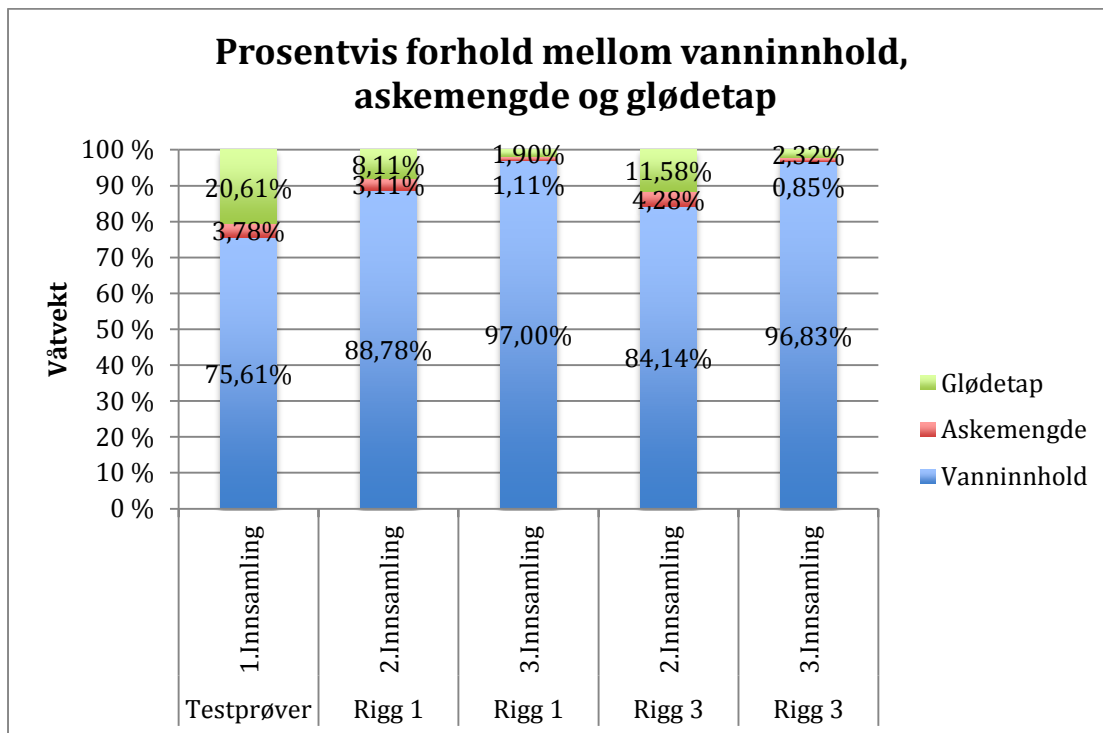
Frem til andre innsamling er kurvene relativt like. Det er først etter dette tidspunktet at vi kan se markante forskjeller mellom de respektive dypene. 5 m og 7 m fortsetter med den samme trenden som i vekstperiode 1. Samtidig som 0,5 m og 2 m får en mye brattere vekstkurve i andre vekstperiode, se graf 18. Den daglige veksten er størst ved 2 m, se tabell 8.



Graf 19: Oversikt over den daglige veksten fordelt på dyp ved rigg 1.

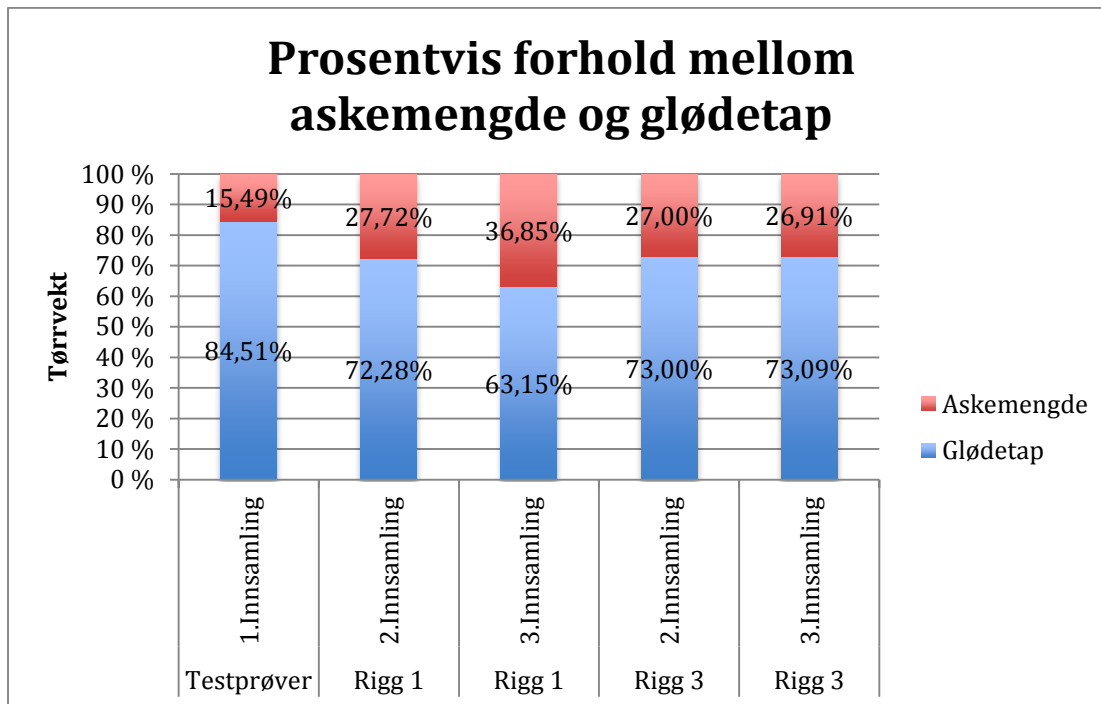
Her er det noe mer spredning i veksten i første vekstperiode for rigg 3 som vi ser av graf 19. Siden vi har regnet et gjennomsnitt i vekst på hvert dyp og en av tangklasene ved 0,5 m på rigg 3 var forsvunnet, blir det derfor en usikkerhet i tallene våre fra dette dypet. Det er også mulig at det har vært noen skader på tangen som gjør at denne grafen ikke vil gi det riktige bilde av veksten. Den store økningen i daglig vekst ved 7 m kan skyldes at riggen fløt opp en gang i løpet av perioden se tabell 10. Tallene våre for den siste vekstperiode for rigg 3 er derfor noe usikre.

7.11 Innhold av vann, tørt organisk materiale (glødetap) og aske.



Graf 20: Oversikt over det prosentvise forholdet mellom vanninnhold, askemengde og glødetap, regnet ut fra "bunnprøven" (se figur 7) og tangens våttvekt.

Graf 20 viser bestanddelene i tangen, prøvene ble tatt i vekstenden av tangen ("bunnen"). Her har vi tatt utgangspunkt i tangens våttvekt og regnet ut prosentinnholdet av vann, organisk materiale (glødetap) og aske. Vi ser at den største andelen er vann og deretter organisk materiale. Vi kan se at de testprøvene vi tok den 29. mai 2012 inneholder en større andel organisk materiale enn den tangen som har hengt ute på riggene. Gjennom hele perioden ser vi en økning i tangens vanninnhold. Ved den første innsamlingen hadde tangen et vanninnhold på 75 % og ved den siste innsamlingen hadde vanninnholdet økt til over 96 % for begge riggene.



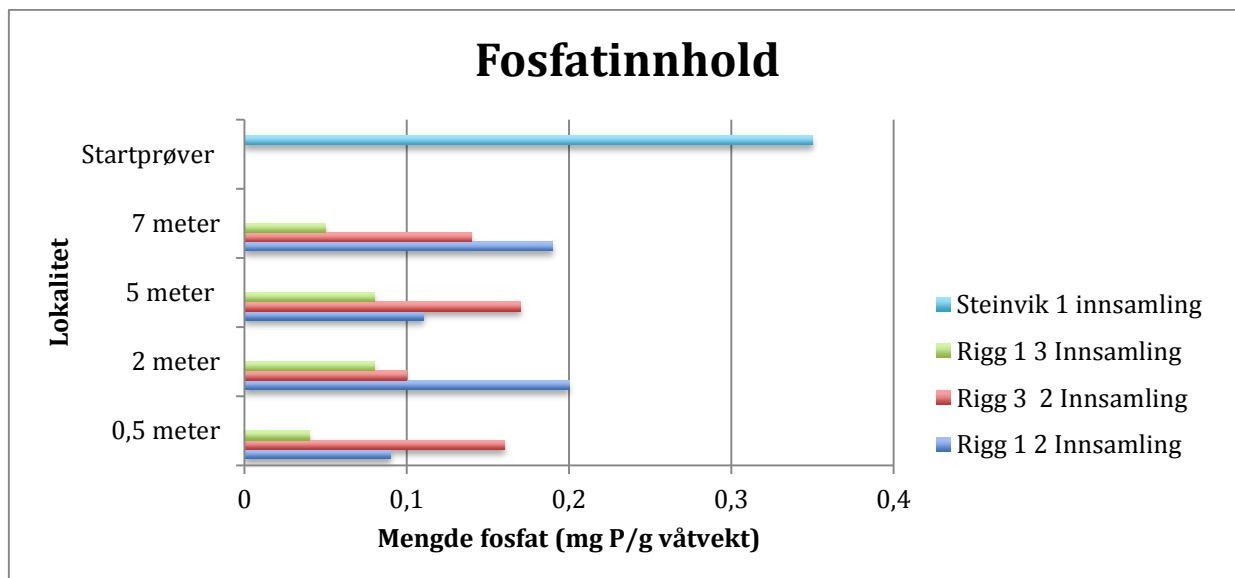
Graf 21: Oversikt over det prosentvise forholdet mellom askemengde og glødetap, regnet ut fra "bunnprøven" (se figur 7) og tangens tørrvekt.

Mengden organisk materiale synker gjennom perioden, det vil si at tangen inneholdt mindre fett og karbohydrater i begge vekstperiodene enn testprøvene vi tok opp 29. mai se graf 21. Vanninnholdet i tangen øker med tiden, men vi ser også at askemengden øker. Vi har ingen god forklaring på dette, men i henhold til Indergaard er variasjonene i tangens sammensetning basert på variasjoner i årstider og lokalitet (Indergaard, 2010).

7.12 Næringsalter og mineraler

Den siste målingen på rigg 3 er et usikkerhetsmoment. Her vet vi som sagt ikke når denne riggen ble ødelagt og de to nederste dypene fløt opp til overflaten. Vi har tatt bort disse resultatene slik at vi får en graf hvor resultatene er sikrere.

Vi testet for både fosfat, nitrat og kopper i askeprøvene. Men det var kun for fosfat at vi fikk noen markante utslag. Grunnen til at vi testet for kopper var for å finne ut om impregneringen på nettene i mærene, som blir brukt i oppdrettsanlegget var belagt med mye kopper og om dette kunne ha noe utslag for vekst.



Graf 22: Fosfatinnhold i tangprøvene mg P/g våtvekt tang uten rigg 3 ved tredje innsamling på grunn av herværk.

Fosfatinnholdet (våtvekt) for rigg 1 minker i perioden. Startprøvene viste en verdi på rundt 0,35 mg P/g våtvekt, ved den tredje innsamlingen hadde verdien sunket til 0,04 mg P/g våtvekt for rigg 1. Dette er uventet og verken vi eller veileder har en god forklaring på hvorfor dette skjer.

Vi kan se av graf 22 at det er usikkert hvilken rigg som har det høyeste innholdet av fosfat. Hvis man kun ser på den innsamlingen som foregikk 4.juli (blå og rød søyle) hvor vi har det komplette datasettet, ser vi at det er høyest innhold av fosfat ved 0,5 m og 5 m på rigg 3. Samtidig er det ved 2 m og 7 m at det er høyest fosfatinnhold på rigg 1.

7.13 Diskusjon

7.13.1 Corioliseffekten

Corioliseffekten på den nordlige halvkule vil føre til at ferskvannet som kommer ut i fjorden blir ”presset” mot nordsiden av fjorden mens ferskvannet renner ut av fjorden. Det saltere vannet fra kyst-strømmen vil da bli ført inn på sørsiden av fjorden. Tetthet, salinitet og temperatur er variabler som påvirker hverandre. Når vi vet at Corioliseffekten påvirker saliniteten vil den også indirekte påvirke de andre variablene.

7.13.2 Miljøvariabler

Lys

Siktedyp kan brukes som en indikator på å si noe om vannkvaliteten og tilgangen på nærings salt i vannet. Fra vårt resultat ser vi at siktedypet er lavere i mai, altså at det er dårligere sikt i vannet. Grunnene til dette kan være den økte forekomsten av planteplankton som fotosyntetsen medfører. Rigg 1 som ligger ved oppdrettsanlegget, lokalitet A har gjennomgående dårligere lystilgang enn rigg 3. Dette kan stemme med vår hypotese om at vannet rundt oppdrettsanlegget har en større tilgang på nærings salter og derfor vil oppblomstringen være større her og igjen føre til dårligere tilgang på lys på grunn av et mer grumsete vann. (Økland, 1998). Det kan også komme av at fisken skiller ut partikler og skit som gjør at vannet her blir mer grumsete.

Salinitet

Ved å se på saltholdigheten kan vi finne ut hvilken type vann vi har å forholde oss til. Hav har vanligvis en salinitet på 34-35 ‰. I norske fjorder har man ofte en variasjon i salinitet mellom overflatevannet og bunnvannet, det kan være 0-5 ‰ i overflatevannet mens vannet på bunnen kan ha en salinitet på 30 ‰. Dette er på grunn av at det i fjorder vil være tilsig av ferskvann fra breer og elver som vil ha innvirkning på vannet i overflaten. Dersom man kommer man ned til en salinitet på 24,5‰ klassifiserer man vannet som brakkevann (Bjerkely, 2008).

Ved å se på saliniteten gjennom den perioden vi målte ser vi at det ikke er noen stor forskjell mellom de to riggene. De beveger seg i samme mønster, og vi ser at på grunn av temperaturøkningen i perioden og synkende tetthet, synker saliniteten slik vi forventet at den skulle gjøre. Corioliseffekten kan være årsaken til at vi har fått høyere salinitetsverdier ved rigg 1 som er lokalisert på sørsiden av fjorden, enn rigg 3 som er på nordsiden.

Ser man på salinitetsverdiene som helhet ser vi at vi har et spenn fra 20-30,5‰. Denne salinitetsverdien viser at vi ligger mellom verdier for hav og brakkevann. At saliniteten synker utover perioden stemmer overens med at vi har en større ferskvannstilførsel. Vi ser også at det er en liten forskjell i saliniteten mellom de to riggene. Samlet sett der det lite forskjell mellom riggene.

Temperatur

For begge riggene øker temperaturen jevnt utover i perioden, dette er i samsvar med den økte solinnstrålingen som varmer opp vannmassene. Det er ingen markante forskjeller mellom de to riggene med unntak av den første målingen på dyp 1 ved rigg 3 som ligger noe høyere enn de andre verdiene. Dette kan komme av at området som rigg 3 var plassert i, er et noe skjermet gruntvannsområde der overflatevannet raskere vil stige i temperatur enn områdene med dypere vann. Det er lite variasjon mellom riggene.

Tetthet

Vannets egenvekt eller tetthet er avhengig av temperatur og salinitet. Vi ser at tettheten synker utover perioden for alle riggene. Dette stemmer overens med en økning i temperatur og en reduksjon i salinitet. Vi ser også her at det er lite variasjon mellom riggene.

pH-verdi

Det er noen forskjeller i pH-verdien på de to riggene, de følger litt annerledes mønstre. Rigg 1 har et fall i pH-verdien ved målingen den 4. juli, mens ved rigg 3 ser vi på dyp 1 og 2 at det er en liten økning ved denne målingen. Dette er kun marginale forskjeller som helhet kan konkludere med at det ikke er noen stor forskjell i pH-verdien på de to riggene.

30. mai og 24. august tok vi målinger av pH mens det gikk fra fjære til flo. Da vil det strømme vann innover i fjorden. 4. juli tok vi målinger av pH-verdien mens det gikk fra flo til fjære. Da vil strømmen føre med seg CO₂ som fisken i fiskeanlegget respirerer, forbi rigg 1 som er lokalisert utover i fjorden fra fiskeanlegget. Økt mengde CO₂ i vannet fører til at vannet blir surere. Da vi tok målinger 30. mai og 24. august førte altså strømmen med seg CO₂ fra fiskeanlegget bort fra rigg 1. Strømmen vil da føre med seg CO₂ mot rigg 3, men avstanden som vist i figur 1 er så stor at vi ikke vil kunne måle dette.

Sammenfatning av miljøvariabler

Miljøvariabler										
Sammenfatning av miljøvariabler	Gjennomsnittlig salinitet		Gjennomsnittlig pH-verdi		Gjennomsnittlig tetthet		Gjennomsnittlig temperatur		Siktedyp	
	Rigg 1	Rigg 3	Rigg 1	Rigg3	Rigg 1	Rigg 3	Rigg 1	Rigg3	Rigg1	Rigg3
30.mai 2012	28,92	28,42	8,25	8,21	1,0235	1,0232	9	9	7,5	9,5
4.juli 2012	27,87	26,57	8,16	8,21	1,0225	1,0215	12	12	14	15
24.august 2012	22,97	22,50	8,20	8,18	1,0182	1,0178	15,6	15,9	14	15

Tabell 11: Oversikt over alle miljøvariabler igjennom hele perioden.

Ser man på alle faktorene som vi har tatt i betraktning og målt, vist i tabell 11. Kan vi se at det ikke er en markant forskjell i miljøbetingelsene ved de to forskjellige riggene. I tabellen over har vi tatt et gjennomsnitt av alle verdiene vi har, her har vi ikke tatt hensyn til på hvilket dyp verdiene ble målt. Rigg 1 har litt dårligere siktedyp, de har ca. like salinitetsforhold. Det er tilnærmet lik temperatur gjennom hele perioden, og tettheten følger også i samme mønster. pH-verdien for de to riggene er også tilnærmet lik gjennom perioden.

De to lokalitetene A og C har mye av de samme miljøbetingelsene, det vil si at på basis av disse målingene vil tangen på de to riggene ha hatt omtrent samme vekstbetingelser. Hvis vi ser at det er forskjellige vekstmønstre for riggene vil det være andre miljøbetingelser som for eksempel tilgang til næringssalter som vil kunne være avgjørende for vekstforskjeller.

7.14 Vekst

Vi ser at det gjennom hele perioden er en tendens til høyere vekst for rigg 1, lokalitet A som ligger ved oppdrettsanlegget. Det er noen få unntak, men skal man se på trenden så er det rigg 1 som kommer best ut med tanke på prosentvis vekst. Vi har en klar feilkilde når vi ser på innsamlingen den 24. august på rigg 3. Her vet vi ikke hva som har skjedd med riggen og på hvilket tidspunkt den fløt opp til overflaten. Det blir derfor vanskelig for oss å ta denne med videre i betraktningene når vi ikke vet på hvilket dyp den har vært i størstedelen av den siste vekstperioden. Her burde vi kanskje ha sjekket riggene gjennom vekstperioden og ikke bare i de tilfellene hvor vi enten satt ut eller hentet inn tangen.

Siden vi ikke har tall for 0,5 m og 2 m for rigg 3 i den andre perioden vil det være vanskelig å få noe sammenligningsgrunnlag for den daglige veksten. Vi ser uansett at den daglige veksten er høyere ved rigg 1. Salomon Group og Hortimare fikk i sine forsøk på tangdyrking en daglig vekst på rundt 10 % (Krakas, 2011). Dette er høyere daglig vekstrate enn vi målte. Den høyere veksten på 0,5 m og 2 m skyldes større tilgang på lys enn tangen på 5 m og 7 m. Vi har ingen forklaring på hvorfor vi observerte en noe høyere vekst på 7 m enn 5 m.

7.14.1 Innhold av vann, tørt organisk materiale (glødetap) og aske

Sjøvannet ved Steinvik har lavere saltinnhold enn ved lokalitetene tungen ble satt ut. Dette har medført at vi har tatt tang fra et område med lavt saltinnhold til et område med høyere saltinnhold. Dette kan ha medført en økning av vann- og saltinnhold i tungen. En annen mulig årsak til økningen av vanninnholdet kan være at ferskt vekstvev inneholder mer vann enn gammelt solid vev.

Aske er det produktet som vi står igjen med av uorganiske stoffer etter en fullstendig forbrenningsprosess. En forbrenningsprosess er en motsatt reaksjon av fotosyntesen. Den asken vi står igjen med etter en forbrenningsprosess er en indikator på den kjemiske sammensetningen i materialet. Hvis det er lite aske igjen etter en slik prosess vil det bety at materialet man puttet inn i prosessen inneholdt mye fett eller sukker (karbohydrater) siden dette etterlater seg lite aske. Har materialet et høyt askeinnhold kan dette være et resultat av at det inneholder mye proteiner og salter. Askeinnholdet av det biologiske materialet kan dermed til en viss grad være med på å gjenspeile den kjemiske sammensetningen dette materialet hadde til å begynne med.

Som vi har nevnt tidligere vil et høyt protein- og saltinnhold produsere mer aske. Totalt sett inneholder tungen på rigg 1 mer aske enn tungen på rigg 3 i forhold til tørrvekt. Dette gir oss en indikasjon på at tungen ved rigg 3 inneholdt mer karbohydrater og fett enn proteiner.

7.14.2 Næringssalter

Næringssalter da spesielt fosfater og nitrater, kan som vi har sagt tidligere fungere som en minimumsfaktor for primærproduksjonen i vann. Fôret som blir brukt i fiskeoppdrett inneholder fett, karbohydrater og proteiner, og det er i proteinene vi finner hovedvekten av fosfat og nitrat. Disse kommer i to forskjellige former, bundet organisk form og løse forbindelser. 90 % av de bundne forbindelsene synker ut av den eufotiske sonen og legger seg som sedimenter på bunnen. I en modell utviklet på 90-tallet kalt ANCYLUS-mom-modellen fant man at for pr. tonn produsert fisk (laks) ble det sluppet ut 10,3 kg oppløst nitrogen og 1,7 kg oppløst fosfor. De største utslippene fant sted på sommeren hvor fisken hadde den største veksten (Taranger, 2011). Utslippene av nitrater i et oppdrettsanlegg er betydelige.

Mesteparten av nitratene blir skilt ut av fisken gjennom gjeller og urin, avføring og også noe fra fôrspill. Planter er avhengige av fosfor for å danne ATP, DNA og RNA og cellekjerner. Fosfor er derfor essensiell for at man skal ha en velfungerende fotosyntese (Reece, 2011).

Vi fikk ingen resultater på våre prøver for nitrat, men vi fikk klare indikasjoner på fosfor i våre resultater. Våre resultater stemmer godt overens med verdier fra rapporten til Mentz Indergaard (Indergaard, 2010). Det er vanskelig å få en klar oversikt over hvilken lokalitet som hadde det største fosfatinnholdet. Det var ingen markante forskjeller i fosfatinnhold mellom rigg 1 og 3 ved andre innsamling som er vårt eneste sammenligningsgrunnlag. Siden det var størst forskjell i vekst mellom rigg 1 og rigg 3 i andre vekstperiode kunne resultatene ha blitt annerledes.

7.15 Konklusjon

Lokalitetene har tilnærmet de samme miljøbetingelsene, det betyr at en forskjell i vekst ikke kan forklares ut i fra miljøbetingelser som salinitet, tetthet, pH-verdi, temperatur eller siktedyp. Vi har sett helt klart at det er rigg 1 som er lokalisert ved oppdrettsanlegget som har den største veksten, både i gram, prosent og daglig vekstrate. Det vi da kan konkludere med er at det må være noe i vannet som skiller rigg 1 og rigg 3 fra hverandre. En del av vektøkningen i den 2. vekstperioden skyldes påvekst. Mengden påvekst økte betraktelig fra 1. vekstperiode til 2 vekstperiode. Resultatene våre viser også en økning i vann- og saltinnholdet i denne perioden noe som kan komme av at ferskt vekstvev fra tangen inneholder mer veske enn gammelt solid vev. Vi fikk ingen klare entydige resultater som påviste at det var større mengde fosfor ved rigg 1, men på bakgrunn av det vi vet om minimumsbetingelser i økosystem må noen av disse faktorene ha vært større ved rigg 1 enn ved 3 siden vi observerte en større vekst ved oppdrettsanlegget.

8.0 Diskusjon

Etter å ha satt oss inn i temaet vi ønsket å undersøke har vi i diskusjonsdelen benytte oss av den kunnskapen vi har tilegnet oss og gå gjennom en rekke punkter som vi mener er viktige for å kunne svare på problemstillingen vår.

8.1 Teknologi

8.1.1 Produksjonsteknologisk nivå

Dagens produksjonsteknologiske nivå i forhold til å produsere etanol fra sukkertare i stor skala er ikke høyt nok til å være lønnsomt (Bergslien, 2011). Tare dyrking på verdensbasis er i hovedsak manuelt arbeid, det vil ikke være mulig i Norge på grunn av høye arbeidskostnader.

For at det skal bli lønnsom må det forskes videre på teknologi/utstyr, automasjon og utvinning av etanol fra alginat. For bedre økonomisk utnyttelse må den resterende biomassen fra taren benyttes, for eksempel til fiskefôr. Det produksjonsteknologiske nivået for utvinning av etanol fra cellulose er høyere enn for alginat. Produksjon av biodiesel og etanol fra raps og sukkerrør har pågått i lengre tid og er derfor bedre utviklet enn for trevirke og tare.

8.1.2 Virkningsgrad

Virkningsgrader for ulike råstoff				
	Raps	Sukkerrør	Trevirke	Sukkertare
Råstoff	Rapsolje	Sukrose	Cellulose	Alginat
Produkt	Biodiesel	Etanol	Etanol	Etanol
Virkningsgrad	95%	58,8%	40%	58,3%

Tabell 12: Virkningsgrader for ulike råstoff; rapsolje, sukrose, cellulose og alginat (Anon, Ukjent årstall E) (Anon, 2011 B) (Anon, 2009 A) (Handå et al., 2009)

Virkningsgraden (se tabell 12) er regnet ut i fra mengden råstoff som går inn og hvor mye drivstoff man får ut, altså antall liter drivstoff delt på antall kilo råstoff.

8.1.3 Utviklingspotensialet

Dyrking av marin primærproduksjon for bruk som biodrivstoff er en relativt ny næring. Som sagt i introduksjonen har det i Asia blitt dyrket tare i lang tid, men det er i løpet av de siste 10 årene at man har startet dyrking av tare med tanke på produksjon av biodrivstoff. Med tanke på at det er en så ny næring er det logisk å trekke den slutning at utviklingspotensialet er stort. Ved stor satsing på området vil det finnes store muligheter for investorer. Dette vil gi støtte til utviklere og føre til større mulighet for utvikling. Større satsing vil også føre til flere arbeidsplasser som igjen vil føre til større sjanse for utvikling.

Utviklingspotensialet ved dyrking av trevirke, raps og sukkerrør som biomasse til biodrivstoffproduksjon er mindre enn for det marine utviklingspotensialet. Biomasse fra trevirke, raps og sukkerrør har blitt dyrket i mange hundre år. Det vil si at utvikling av metoder for dyrking har pågått lenge og teknologien er godt utviklet. Teknologien har i mange tilfeller blitt så godt utviklet at den erstatter menneskelig arbeidskraft. For eksempel kunne én

mann i 1900 felle opptil 10 trær med øks og sag per dag. I dag kan én mann i en moderne skogsmaskin ta ut hele 300 m³ stående skog per dag. Denne enorme forskjellen i kapasitet har ført til at det trengs færre personer for å utføre det samme arbeidet. Videre utviklingspotensial er altså mindre enn for dyrking av tare.

Rapsproduksjonen i Norge er lang fra like stor som for eksempel korn og hvete, men dyrkingsmetodene er like. Det finnes altså effektive metoder for dyrking av raps. Som i likhet med trevirkeproduksjonen gjør dagens teknologi prosessen mye mer effektiv enn den var før i tiden.

Sukkerrørproduksjon er i likhet med dyrking av trevirke og raps en prosess som er effektivisert over lang tid. Det finnes for eksempel maskiner som planter ut sukkerrørplanter med en kapasitet på hele 1,5 hektar per dag (Anon, Ukjent årstall F).

8.1.4 Utbytte per arealenhet

Når en skal dyrke plantevekster er det vesentlig å vite utbytte per arealenhet. Denne varierer fra råstoff til råstoff og sier noe om hvor stort areal man trenger for å produsere en gitt mengde biodrivstoff. I en artikkel fra illustrert vitenskap står det at for å produsere 100 liter etanol fra sukkerrør trenger man et areal på 120-200 m² (Anon, 2011 B). Dersom man tar utgangspunkt i at det trengs et areal på 160 m² for å produsere 100 liter etanol vil utnyttelsesgraden være 625 liter per dekar. Raps har et utbytte på 180 liter biodiesel per dekar (Ringen, 2004), mens for sukkertare er utbytte på 350 liter etanol per dekar (Handå et al., 2009)

For trevirke vil utbytte per arealenhet variere etter treslag og hogstklasse. I en rapport fra Trøndelag Forskning og Utvikling AS forutsettes det i deres beregninger at det produseres 130 liter bioetanol per foredlet fast kubikkmeter trevirke (Storø, 2008). I hogstmoden skog kan det være 20-40 kubikkmeter med trevirke per dekar (Pettersen, Ukjent årstall). Det vil si at fra et område med 20 kubikkmeter per dekar med hogstmoden skog kan det produseres 2600 liter bioetanol. Arealmessig vil en kunne få et mye større utbytte ved å høste hogstmoden skog, men dersom en skal produsere etanol på lang sikt må det plantes ny skog.

8.2 Miljø

8.2.1 Biologisk mangfold

Undersøkelser har vist at vill sukkertare har hatt en svært negativ utvikling de siste årene. Tall viser at bestanden på Skagerakkysten har minket med så mye som 80 % og på Vestlandet har bestanden minket med 40 %. Den mest sannsynlige årsaken til nedgangen er økt vanntemperatur om sommeren (Husa et al., 2007). En annen mulig medvirkende årsak er overgjødning av vannet (Syvertsen et al., 2009). Ettersom sukkertaren er habitat for en rekke små dyr, har nedgangen i areal med sukkertare ført til en nedgang i disse små dyrene med opptil 75 %. Ettersom fisk lever av disse små dyrene kan så mye som 50 000 tonn potensiell fisk gå tapt.

Ved dyrking av tare i havet vil det bli benyttet områder som fra før av har vært ubenyttet til dyrking. Dette vil føre til at det blir dannet en ny biotop hvor det finnes skjul, levesteder og mat for en rekke arter. Nøyaktig hva dette vil føre til vet vi ikke sikkert, men ettersom det har vært en stor nedgang for den naturlige bestanden av sukkertare i Norge, tror vi at det kan hjelpe til med å øke det biologiske mangfoldet ved kysten.

Det er en klar trend at åkrene hvor terrestrisk biomasse dyrkes blir større. Før i tiden da det var flere gårder var det også mange flere, men mindre åkrer med kantsoner mellom. Kantsonene er viktige elementer i landskapet. De gir ly, skjul og levesteder for mange arter. Ettersom mange av gårdene har blitt lagt ned, har åkrene blitt kjøpt opp av større gårder som har fjernet kantsoner mellom åkrene. Dagens store åkrer fører til et ensidig landskap, dette er også negativt for det biologiske mangfoldet. Det samme kan sies for sukkerrørproduksjonen, hvor det også er store plantasjer med ensidig produksjon.

De store skogsområdene våre er også ensidige. Norge gror igjen etter den store plantingen av trær etter andre verdenskrig. Dersom skog ble hugget for biodrivstoffproduksjon ville det skape flere kantsoner, som igjen ville være positivt for det biologiske mangfoldet. Hvilke områder som skal hugges må selvfølgelig planlegges slik at særlig viktige områder for biologisk mangfold ikke blir hugget. Det er mange truede arter som lever i skogene våre og for mange av dem er skogbruk en av de viktigste årsakene til utryddingen (Anon, 2012).

8.2.2 CO₂-fangst

Vill sukkertare kan binde 1,2 – 1,9 kilo CO₂/m²/år (Lüning, 1990). Dette tilsvarer omtrent det samme som regnskog og 2-3 ganger mer enn sukkerrør (Handå et al., 2009). Dyrket sukkertare vil sannsynligvis binde mer CO₂ enn vill sukkertare (Dale pers.medd 2013). Ved produksjon av tare til biodrivstoffproduksjon vil CO₂ bli bundet i en kort tid, men den vil også bli tatt opp igjen veldig raskt.

For trevirke er det motsatt. Trær kan vokse i flere hundre år før de har nådd sin maksimale biomasse. Da inneholder de mye karbon som har vært bundet i den perioden. Det karbonet blir da sluppet løs ved forbrenning og det vil ta lang tid før tilsvarende mengde karbon blir tatt opp igjen. Dersom trærne får dø på rot, vil de gradvis bli brutt ned og karbonet vil bli sluppet løs i løpet av lang periode som kan vare i over 100 år. Som sagt tidligere er den årlige tilveksten av skog 25,5 millioner m³. Denne tilveksten vil binde 25 millioner tonn CO₂ (Holtmark, 2010).

Raps og sukkerrør vil ha en lik karbonsyklus som sukkertare. De tar opp og binder CO₂ i en kort periode før biomassen blir gjort om til drivstoff og karbonet blir frigitt. Som sagt så binder sukkerrør 2-3 ganger mindre CO₂ enn sukkertare og vi antar at raps binder noe mindre CO₂ enn sukkerrør.

8.2.3 Gjødsling

Ved dyrking av tare ved oppdrettsanlegg i sjøen kan taren nyttiggjøre seg av de uutnyttede næringssaltene som oppdrettsanlegg slipper ut. På den måten får tangen gratis gjødsling samtidig som den reduserer utslippene av næringssalt. Som sagt tidligere kan overgjødsling være en mulig årsak til den store nedgangen i den naturlige sukkertarepopulasjonen. Ved dyrking av sukkertare vil mye av disse næringssaltene bli tatt opp og fjernet fra miljøet ved høsting. Det kan føre til bedre levevilkår for den naturlige voksende sukkertaren og muligens føre til en økning i den ville populasjonen.

Sukkerrør trenger mye nitrogen og kalium, men lite fosfat. For en avling på ett tonn sukkerrør/hektar trengs det 100-200 kilo nitrogen, 125-160 kilo kalium og 20-90 kilo fosfor (Anon, Ukjent årstall G). Normal gjødslingsmengde for raps er 110-150 kg nitrogen per hektar (Anon, Ukjent årstall H).

Vanligvis blir GROT (greiner og topper) liggende igjen i skogen. Dette fører tilbake noe av mineralene fra trærne. Resten av mineralene blir tatt ut av skogen ved høsting. Dersom trærne vokste like raskt som for eksempel raps, så ville det raskt blitt en mineralmangel uten gjødsling, men ettersom trærne kan vokse i over hundre år før de blir hugget har naturen god tid til å tilføre området mineraler.

8.2.4 Vanning

Vann er en ressurs vi har mye av i Norge, men slik er det ikke i alle deler av verden. Det kan være en begrensende faktor i veksten til det dyrkede råstoffet. Ved tareproduksjon trengs det ingen vanning ettersom taren dyrkes i havet. For trær holder det med den naturlige nedbøren ettersom de har røtter som går dypt ned i bakken og fordeler seg over et stort område og suger opp vann. Sukkerrør og raps trenger ofte kunstig vanning og mengden varierer etter årstid og hvor i verden det dyrkes.

8.3 Bruk av matjord

Bruk av matjord til produksjon av biodrivstoff har fått mye oppmerksomhet i mediene, spesielt i 2008 da matvareprisene steg mer enn på mange år (Baum, 2009). Konflikten mellom matproduksjon og biodrivstoffproduksjon har utgangspunkt i etiske, moralske og politiske dilemma. Den skjeve fordelingen i verden har ført til matmangel og dårlige levekår i utviklingsland, mens den økte velstanden i vestlige land har ført til økt etterspørsel etter energi der klimaendringene har resultert i økt etterspørsel etter ”utslippsfrie” alternativ til oljen. Tanken er å øke andelen av fornybar energi i transportsektoren, noe som vil bidra til å redusere utslipp av klimagasser. Dette vil redusere hastigheten av klimaendringene som vil få størst konsekvenser for de fattigste landene (Liebe, 2010).

Det er delte meninger om bruk av matjord/landareal til produksjon av biodrivstoff. Blant annet menes det at økt etterspørsel etter biodrivstoff har ført til en global økning i matvarepriser, men at dette er bare en liten faktor og at prisøkningen skyldes langsiktige, mellomlangsiktige og kortsiktige faktorer (Baum, 2009). De langsiktige faktorene var hovedsakelig økning i befolkningsveksten i Afrika, utflating i produktivitetsveksten i landbrukssektoren og reduksjon i kornlagre siden midten av 1990-tallet. Virkninger på mellomlangsikt har vært en stigning i oljeprisen og svekking av dollaren. Kortsiktige faktorer har vært svikt i avlinger, fysisk og finansiell spekulasjon i matvaremarkedet, offentlige tiltak for produksjon og bruk av biodrivstoff, samt eksportrestriksjoner og importsubsidier.

Endringer i arealbruk kan føre til at dyrkbare områder blir brukt til produksjon av biodrivstoff i stedet for mat-/fôrproduksjon mens skog eller regnskog blir hugget ned for å skape beitemark. Slike endringer i arealbruk kan hindres dersom jordbruket intensiveres, men dette krever bedre teknologi noe som er kostbart for fattige bønder. For bønder og bedrifter er det derfor enklere og billigere å legge beslag på mer jordbruksareal. Dette gjelder særlig for selskap som kjøper opp jordareal i andre land fordi det ikke er nok areal i deres eget land til å produsere mat og som bruker billig lokal arbeidskraft (Liebe, 2010).

9.0 Konklusjon

For å svare på problemstillingen vår har vi valgt å sette opp de diskuterte punktene i en tabell hvor vi gir hvert punkt en vurdering; negativ/lav, nøytral/middels eller positiv/høy (se tabell 13).

Vurdering				
	Raps	Sukkerrør	Trevirke	Sukkertare
Produksjonsteknologisk nivå	Høy	Høy	Middels	Lav
Virkningsgrad	Høy	Middels	Lav	Middels
Utviklingspotensialet	Lavt	Lavt	Nøytral	Stort
Utbytte per arealenhet	Lav	Høy	Middels	Høy
Biologisk mangfold	Negativ	Negativ	Nøytral	Positiv
CO2-binding	Lav	Lav	Høy	Middels
Gjødsling	Negativ	Negativ	Nøytral	Positiv
Vanning	Negativ	Negativ	Nøytral	Nøytral
Bruk av matjord	Negativ	Negativ	Nøytral	Positiv

Tabell 13: Konklusjon oppsummert ved hovedpunkter i tabell

Ut i fra våre vurderinger mener vi at marin primærproduksjon i form av sukkertare er det råstoffet som skiller seg ut som har størst potensial og minste negative virkninger på miljø og ressursbruk. Det viktigste argumentet mot bruk av sukkertare som råstoff til etanol er at det produksjonsteknologiske nivået foreløpig er for lavt. Før sukkertare kan tas i bruk som råstoff må det forskes på og utvikles kommersielle dyrkingsmetoder for tang og produksjonsmetoder for etanol av alginat. Med dagens teknologi mener vi at terrestrisk primærproduksjon fra trevirke er det beste alternativet som biomasse til etanol i Norge. For et mer fullstendig bilde ville det vært naturlig å tatt med livsløps- og økonomisk analyse, men grunnet manglende kompetanse og begrenset tid har ikke dette blitt tatt med i vurderingen.

Kilder

- AIZAWA, M., ASAOKA, K., ATSUMI, M. & SAKOU, T. 2007. Seaweed Bioethanol Production in Japan - The Ocean Sunrise Project. Available: <http://www.deepdyve.com/lp/institute-of-electrical-and-electronics-engineers/seaweed-bioethanol-production-in-japan-the-ocean-sunrise-project-clANYE01kK>.
- ANON 2004. The Biology and Ecology of Sugarcane (*Saccharum* spp. hybrids) in Australia Australian Government.
- ANON 2009 A. Klimautfordringene - landbruket en del av løsningen. In: MATDEPARTEMENTET, L.-O. (ed.). regjeringen.no.
- ANON. 2011 A. *Fornybardirektivet en del av EØS-avtalen* [Online]. Olje- og energidepartementet. Available: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/pressemelder/pressemeldinger/2011/fornybardirektivet-en-del-av-eos-avtalen.html?id=667482>.
- ANON. 2011 B. *Hvor mye drivstoff er det i ett sukkerrør?* [Online]. Illustrert Vitenskap. Available: <http://illvit.no/spor-oss/hvor-mye-drivstoff-er-det-i-ett-sukkerror>.
- ANON 2012. Landbruks- og matpolitikken. In: MATDEPARTEMENTET, L.-O. (ed.).
- ANON. Ukjent årstall A. *Rammebetingelser for fornybar energi i Norge* [Online]. Fornybar.no. Available: <http://www.fornybar.no/overordnede-temaer/energipolitikk-og-stotteordninger/rammebetingelser-for-fornybar-energi-i-norge>.
- ANON Ukjent årstall B. Beregning av fornybar energi andelen for Norge totalt, 2004-2011*. GWh og prosent. Statistisk sentralbyrå.
- ANON. Ukjent årstall C. *Fakta om Biodiesel* [Online]. BIOL: BIOL. Available: <http://www.biol.no/?137031>.
- ANON. Ukjent årstall D. *Vekst og utvikling i norske skoger* [Online]. Available: http://www.skogoglandskap.no/temaer/vekst_og_utvikling.
- ANON. Ukjent årstall E. *Biodiesel* [Online]. Distance Internet Education on Renewable Energy Technology (DIERET). Available: <http://www.inforse.org/europe/dieret/altfuels/biodiesel.htm>.
- ANON. Ukjent årstall F. *Sugarcane (Saccharum officinarum)* [Online]. TNAU Agritech portal. Available: http://agritech.tnau.ac.in/agriculture/sugarcrops_sugarcane.html-improved.
- ANON. Ukjent årstall G. *Crop Water Information: Sugarcane* [Online]. Natural resources and environment department. Available: http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_sugarcane.html.

- ANON. Ukjent årstall H. *Dyrkingsråd vårraps og - rybs* [Online]. Felleskjøpet. Available: <http://www.felleskjopet.no/landbruk/Plantekultur/saavare/Sider/Dyrkingsrad-varraps-og--rybs.aspx>.
- AUBERT, V. 1985:196. *Det skjulte samfunn*, Oslo, Universitetsforlaget.
- BAUM, C. 2009. Matvareprisene: årsaker til prisstigningen og prisprognoser frem til 2030. ZERO.
- BERGSLIEN, M. H., EIVIND 2011. Faglig evaluering av makroalger som marin havbruksart på vestlandet. Blue Planet.
- BJERKELY, H. J. 2008. *Norske økosystemer, økologi og mangfold*, Oslo, Univerisitetsforlaget
- BRUNVOLL, F. M., JAN 2011. Samferdsel og miljø 2011 Utvalgte indikatorer for samferdselssektoren. Oslo- Kongsvinger.
- BØENG, A. C. 2010. Konsekvenser for Norge av EUs fornybardirektiv. Statistisk sentralbyrå.
- BØENG, A. C. 2010:48. Konsekvenser for Norge av EUs fornybardirektiv. Statistisk sentralbyrå.
- CHRISTIE, H., RINDE, E., FREDRIKSEN, S. & SKADSHEIM, A. 1994. Økologiske konsekvenser av taretråling: Restitusjon av tareskog, epifytter og hapterfauna etter taretråling ved Rogalandskysten. Oslo: Norsk Institutt for Naturforskning.
- DALEN, M. 2009. Dyrking av makroalger - Et hav av muligheter. Bellona.
- DALLAND, O. 2012. *Metode og oppgaveskriving*, Oslo, Gyldendal Norsk Forlag AS.
- FORBORD, S., SKJERMO, J., ARFF, J., HANDÅ, A., REITAN, K. I., BJERREGAARD, R. & LUNING, K. 2011. Development of *Saccharia latissima* (Phaeophyceae) kelp hatcheries with year-round production of zoospores and juvenile sporophytes on culture ropes for kelp aquaculture. *Journal of applied phycology*, 19(1).
- GRANLUND, L. L., ELTUN, R., HOHLE, E. E., NESHEIM, L., WAALEN, W. & ÅSSVEEN, M. 2010. Biodiesel fra norske jordbruksvekster. *Bioforsk Rapport*.
- HANDÅ, A., FORBORD, S., BROCH, O. J., RICHARDSEN, R., SKJERMO, J. & REITAN, K. I. 2009. Dyrking og anvendelse av tare, med spesiell fokus på bioenergi i nordområdene. SINTEF Fiskeri og havbruk AS.
- HANDÅ, A., FORBORD, S., BROCH, O. J., RICHARDSEN, R., SKJERMO, J. & REITAN, K. I. 2009:2. Dyrking og anvendelse av tare, med spesiell fokus på bioenergi i nordområdene. SINTEF Fiskeri og havbruk AS.
- HOLMENGEN, N. 2008. Biodrivstoff - et omstridt miljøtiltak. *Samfunnsspeilet*, 4/2008.
- HOLTSMARK, B. 2010. om tømmerhogst og klimanøytralitet. Statistisk sentralbyrå.

- HUSA, V., STEEN, H., AURE, J. & ÅSE, P. A. 2007. Varme somre tar knekken på taren. Available: http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2007/februar/varme_taredod.
- INDERGAARD, M. 2010. Tang og tare - i hovedsak norske brunalger: Forekomster, forskning og anvendelse. NTNU - Trondheim.
- JBL. *JBL Nitrate Test Set NO3* [Online]. JBL. Available: <http://www.jbl.de/en/aquatics-freshwater-products/detail/2440> [Accessed 14. Mai 2013].
- JBL. *JBL Phosphate Test Set PO4* [Online]. Available: <http://www.jbl.de/en/aquatics-freshwater-products/detail/3017> [Accessed 14. Mai 2013].
- KRAKAS, Ø. S., JOB 2011. Integrated Aquaculture and Seaweed Propagation. In: HORTIMARE, S. G. (ed.).
- LIEBE, L. H., TALE 2010. Bærekraftig biodrivstoff - Et avgjørende klimatiltak. ZERO.
- LÜNING, K. 1990. *Seaweeds: Their Environment, Biogeography, and Ecophysiology*, Wiley.
- LØVLIE, A. S., REIDUN 1998. *Biologi 3Bi*, Oslo, Cappelen forlag.
- MACHEREY-NAGEL. *Quantofix Copper* [Online]. Macherey-Nagel. Available: <http://www.mn-net.com/tabid/10313/default.aspx> [Accessed 14.05.2013 2013].
- MACHEREY-NAGEL. *Quantofix Phosphate test strips* [Online]. Macherey-Nagel. Available: <http://mn-net.com/tabid/10335/default.aspx> [Accessed 14. Mai 2013].
- OUG, E., GJØSÆTER, J., TYCHO, A.-N., TORKILD, B., SNELI, J.-A. & RUENESS, J. 2011. Marine miljø - Miljøforhold og påvirkninger for rødlistearter.
- PETTERSEN, J. Ukjent årstall. *Spør om skog* [Online]. Available: http://www.skogsnorge.no/modules/SOI_Forsker/forskersvar.asp?ID=7117.
- REECE, J. B. U., LISA A. CAIN, MICHAEL L. WASSERMAN, STEVEN A. MINORSKY, PETER V. JACKSON, ROBERT B. 2011. *Biology*, San Francisco, Pearson Education
- RINGEN, G. 2004. Økonomisk analyse av etableringen av biodieselproduksjon i Norge. Trondheim: Institutt for Industriell Økonomi og Teknologiledelse. Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet.
- SANDBERG, P. 2012. Nøkkeltall fra norsk havbruksnæring år 2011. Bergen: Fiskeridirektoratet.
- SIVERTSEN, B. 1976. Akvatisk økologi. *Del-kompendium i BI445 Økologi og evolusjon*. HISF.
- STORØ, H. M. S., ROALD 2008. Potensiale for et bioraffineri i Trøndelag - en analyse av miljømessige virkninger og bedriftsøkonomi ved produksjon av biodrivstoff basert på trevirke. Trøndelag Forskning og Utvikling AS.

SYVERTSEN, E. E., GABESTAD, H., BYSVEEN, I., SALMER, M. P., BAKKE, G.,
ABOTNET, A. M., BOGEN, J., ROALD, L., BERGAN, N., KOLLERUD, J., HUSO,
B., BECHMANN, M., STÅLNACKE, P., NORDERHAUG, K. M., CHRISTIE, H.,
MOY, F., STEEN, H., KLAKEGG, O., HOFMEISTE, F., BUTENSCHØN, K.,
HORNNÆS, H., ABRAHAMSE, P., KLEVEN, G., GUNNARSLI, K. S., GIVSKUD,
H., BENDIXEN, M. S., KRYVI, H., HENNE, G. H., BETTEN, O. & OTNES, B.
2009. Vurdering av tiltak mot bortfal av sukkertare. Klima- og
forurensningsdirektoratet.

TARANGER, G. L. S., TERJE. MADHUN, ABDULLAH S. BOXASPEN, KARIN K. 2011.
Risikovurdering - miljøvirkninger av norsk fiskeoppdrett. *Fisken og havet*, .

ØKLAND, J. Ø., KAREN ANNA 1998. *Vann og vassdrag 3. kjemi fysikk og miljø*, Nesbru,
Vett & Viten AS.

ÅSEN, P. A. 1980. Illustrert Algeflora. *In: NODOSUM*, B. G. A. (ed.). Oslo Cappelen
Forlag

Appendix

Innhold

Appendix 1 – Bilder av tangklaser	78
Appendix 2 – Skjema for vekst og påvekst	85
Appendix 3 – Beregning av fosfor	87
Appendix 4 – Vekt fordelt på dyp (våtvekt) og prosentvis vekt (våtvekt) Rigg 1	89
Appendix 5 – Beregning av vekstperioder	90
Appendix 6 - Vekt fordelt på dyp (våtvekt) og prosentvis vekt (våtvekt) Rigg 3.....	91
Appendix 7 – Daglig vekst, sammenligning mellom rigg 1 og 3 ved 0,5 m.....	92
Appendix 8 - Daglig vekst, sammenligning mellom rigg 1 og 3 ved 2 m	94
Appendix 9 - Daglig vekst, sammenligning mellom rigg 1 og 3 ved 5 m	96
Appendix 10 - Daglig vekst, sammenligning mellom rigg 1 og 3 ved 7 m	98
Appendix 11 - Rigg 1: Daglig vekst i gram fordelt på dyp (våtvekt)	100
Appendix 12 - Rigg 3: Daglig vekst i gram fordelt på dyp (våtvekt)	102
Appendix 13 – Våtvekt, tørrvekt og glødetap	104
Appendix 14 – Miljøvariabler 30. Mai 2012.....	108
Appendix 15 - Miljøvariabler 4. Juli 2012	109
Appendix 16 - Miljøvariabler 29. Mai 2012	110
Appendix 17 - Miljøvariabler 24. August 2012	111
Appendix 18 – Diagram for beregning av saltholdighet	112
Appendix 19 – Bestemmelse av saltholdighet i sjøvann.....	113
Appendix 20 – Nitrat test fra JBL	114
Appendix 21 – Fosfat test fra Quantofix	116
Appendix 22 – Fosfatest fra JBL	117

Appendix 1 – Bilder av tangklaser

Rigg 1

Tang 1.04

0.5 meter

Hentet opp i fra Eikefjorden 29.mai 2012

Hentet inn 24.august 2012



Merknader/påvekst: litt grønnalger, mosdyr , rødalge,spøkelseskreps

Rigg 1

Tang 1.05

0.5 meter

Hentet opp i fra Eikefjorden 29.mai 2012

Hentet inn 4.juli 2012



Merknader/påvekst: Hydroider , mosdyr, blåskjell , hvite egg

Rigg 1
Tang 1.07
2 meter
Hentet opp i fra Eikefjorden 29.mai 2012
Hentet inn 24.august 2012



Merknader/påvekst: Mye spøkelseskreps, mosdyr, tarmgrønske, rødalger

Rigg 1
Tang 1.10
2 meter
Hentet opp i fra Eikefjorden 29.mai 2012
Hentet inn 4.juli 2012



Merknader/påvekst: Hydroider, mosdyr, grønske, brunsl

Rigg 1
Tang 1.13
5 meter
Hentet opp i fra Eikefjorden 29.mai 2012
Hentet inn 4.juli 2012



Merknader/påvekst: Kaurtang, brundusk, egg, hydroider, mosdyr, grønske

Rigg 1
Tang 1.14
5 meter
Hentet opp i fra Eikefjorden 29.mai 2012
Hentet inn 24.august 2012



Merknader/påvekst: Mosdyr, litt tarmgrønske, rødalger, sjøstjerne

Rigg 1
Tang 1.19
7 meter
Hentet opp i fra Eikefjorden 29.mai 2012
Hentet inn 24.august 2012



Merknader/påvekst: mosdyr, pungdyr, blåskjell (små), snegl, urskjell

Rigg 1
Tang 1.20
7 meter
Hentet opp i fra Eikefjorden 29.mai 2012
Hentet inn 4.juli 2012



Merknader/påvekst: Litt brunslit

Rigg 3
Tang 3.01
0,5 meter
Hentet opp i fra Eikefjorden 29.mai 2012
Hentet inn 4.juli 2012



Merknader/påvekst: Litt mosdyr

Rigg 3
Tang 3.08
2 meter
Hentet opp i fra Eikefjorden 29.mai 2012
Hentet inn 4.juli 2012



Merknader/påvekst: Hydroider, mosdyr

Rigg 3
Tang 3.14
2 meter
Hentet opp i fra Eikefjorden 29.mai 2012
Hentet inn 24.august 2012



Merknader/påvekst: Litt mosdyr, blåskjell, martaum

Rigg 3
Tang 3.15
5 meter
Hentet opp i fra Eikefjorden 29.mai 2012
Hentet inn 4.juli 2012



Merknader/påvekst: Litt mosdyr

Rigg 3
Tang 3.22
7 meter
Hentet opp i fra Eikefjorden 29.mai 2012
Hentet inn 4.juli 2012



Merknader/påvekst: litt mosdyr

Rigg 3
Tang 3.23
7 meter
Hentet opp i fra Eikefjorden 29.mai 2012
Hentet inn 24.august 2012



Merknader/påvekst: mosdyr 2 typer, få pungdyr

Appendix 2 – Skjema for vekst og påvekst

Rigg	Rad	Plassering	lengde ca	Vekt 1	Vekt 2	vekt 3	Bemerkninger	Vekst i gram 1-2	Vekst i gram 1-3	Prosentvis vekst
1	1	1	50	40	93		Hydroider, mosdyr, egg (uidentifisert)	53		56,98924731
1	1	2	50	41		394	Mosdyr, trådformet		353	89,59390863
1	1	3	50	89	179		Hydroider, mosdyr litt grønske	90		50,27932961
1	1	4	50	36		322	litt grønnalger, mosdyr, rødalge, spøkelseskreps		286	88,81987578
1	1	5	50	70	157			87		55,41401274
1	1	6	50	119		787	litt grønnalger, mosdyr, rødalge, spøkelseskreps, strandkrabbe		668	84,87928844
1	2	7	50	170		745	Rødalger, Torngrønske, Mosdyr, Mye spøkelseskreps		575	77,18120805
1	2	8	50	61	97		brunslid med blåskjell, små egg, mosdyr	36		37,11340206
1	2	9	50	45		427			382	89,46135831
1	2	10	50	89	158		Hydroider, mosdyr, grønske, brunslid	69		43,67088608
1	2	11	50	59		440			381	86,59090909
1	2	12	50	47	84		Brunslid, hydroider, mosdyr, hvite egg	37		44,04761905
1	3	13	50	132	194		Kaurtang, brunbusk, egg, hydroider, mosdyr, grønske	62		31,95876289
1	3	14	50	66		204			138	67,64705882
1	3	15	50	46	76		Grønske, brunslid, små egg, litt mosdyr	30		39,47368421
1	3	16	50	72		329			257	78,11550152
1	3	17	50	117	178		Litt mosdyr, brunslid, små hvite egg	61		34,26966292
1	3	18	50	60		252			192	76,19047619
1	4	19	50	81		374			293	78,34224599
1	4	20	50	34	48		Litt brunslid	14		29,16666667
1	4	21	50	35		120			85	70,83333333
1	4	22	50	53	113		Litt grønske	60		53,09734513
1	4	23	50	44		126			82	65,07936508
1	4	24	50	66	95		Litt brunslid og mosdyr, sammenklemt blærer (trykk?)	29		30,52631579

Rigg	Rad	Plassering	lengde ca	Vekt 1	Vekt 2	Vekt 3	Bemerkninger	Vekst i gram 1-2	Vekst i gram 1-3	Prosentvis vekst
3	1	1	50	172	24		Litt brysoer	-148		-86,04651163
3	1	2	50	158						0
3	1	3	50	140	borte					0
3	1	4	50	54						0
3	1	5	50	71	58		Litt grønske, mosdyr og brysoer	-13		-18,30985915
3	1	6	50	53						0
3	2	7	50	128						0
3	2	8	50	80	153		Hydroider, mosdyr	73		91,25
3	2	9	50	182						0
3	2	10	50	96	198		Hydroider, mosdyr	102		106,25
3	2	11	50	94						0
3	2	12	50	96	181		Byrosoer, hydroider	85		88,54166667
3	3	13	50	79	108		Litt bryosorer og hydrioder (grønske)	29		36,70886076
3	3	14	50	78		117	Litt mosdyr (martaum, blåskjell, lite begrodd)		39	33,33333333
3	3	15	50	57	86		Litt mosdyr	29		50,87719298
3	3	16	50	93		193	Mosdyr (membromipora)		100	51,8134715
3	3	17	50	129	200		Brunbuskog litt mosdyr	71		55,03875969
3	3	18	50	75		200	litt tarmgrønske, litt mosdyr 2 typer		125	62,5
3	4	19	50	82		166	Mye mosdyr, membranipora blåskjell, 2 typer mosdyr, pungdyr		84	50,60240964
3	4	20	50	51	77		litt mosdyr	26		50,98039216
3	4	21	50	91		280	2 typer membranipora, svak algevekst		189	67,5
3	4	22	50	55	77		litt bryosoer	22		40
3	4	23	50	146		569	mosdyr 2 typer, få pungdyr		423	74,34094903
3	4	24	50	107	160		litt bryosoer	53		49,53271028

Ekstra	Lengde	Vekt
1	50	97
2	50	42
3	50	67
4	50	93
5	50	77
6	50	69

Appendix 3 – Beregning av fosfor

Rigg 1

Tang nr.	Innsamling	Dyp	Våtvekt uten digel	Fosfat (mg/L)	Fosfat (mg/50ml)	Korrigert for våtvekt
1,02 (t)	3	1	6,1627	5	0,25	0,04
1,02 (b)	3	1	6,442	5	0,25	0,04
1,05 (t)	2	1	2,207	6	0,3	0,14
1,05 (b)	2	1	5,6957	10	0,5	0,09
1,07 (t)	3	2	4,0791	2	0,1	0,02
1,07 (b)	3	2	5,6467	9	0,45	0,08
1,10 (t)	2	2	1,9152	5	0,25	0,13
1,10 (b)	2	2	2,271	9	0,45	0,20
1,13 (t)	2	3	2,1647	4	0,2	0,09
1,13 (b)	2	3	2,3923	4	0,2	0,08
1,14 (t)	3	3	2,972	7	0,35	0,12
1,14 (b)	3	3	3,8021	8	0,4	0,11
1,19 (t)	3	4	4,1989	10	0,5	0,12
1,19 (b)	3	4	4,4388	4	0,2	0,05
1,20 (t)	2	4	2,1804	3	0,15	0,07
1,20 (b)	2	4	1,5964	6	0,3	0,19

Rigg 3

Tang nr.	Innsamling	Dyp	Våtvekt uten digel	Fosfat (mg/L)	Fosfat (mg/50ml)	Korrigert for våtvekt
3,05 (t)	2	1	3,058	7	0,35	0,11
3,05 (b)	2	1	1,2446	4	0,2	0,16
3,08 (t)	2	2	2,8177	4	0,2	0,07
3,08 (b)	2	2	2,5415	5	0,25	0,10
3,13 (t)	2	3	1,1869	5	0,25	0,21
3,13 (b)	2	3	1,2035	4	0,2	0,17
3,14 (t)	3	3	8,6887	4	0,2	0,02
3,14 (b)	3	3	6,2437	8	0,4	0,06
3,22 (t)	2	4	3,1974	3	0,15	0,05
3,22 (b)	2	4	1,7579	5	0,25	0,14
3,23 (t)	3	4	4,3639	10	0,5	0,11
3,23 (b)	3	4	5,1002	8	0,4	0,08

Startprøver

Tang nr.	Innsamling	Dyp	Våtvekt uten digel	Fosfat (mg/L)	Fosfat (mg/50ml)	Korrigert for våtvekt
E1 (t)	1		1,7398	4	0,2	0,11
E1(b)	1		1,279	5	0,25	0,20
E6(t)	1		1,2944	4	0,2	0,15
E6 (b)	1		1,1815	12	0,6	0,51

Rigg 1 Bunn	1,02 (b)	1,05 (b)	1,07 (b)	1,10 (b)	1,13 (b)	1,14 (b)	1,19 (b)	1,20 (b)
2 innsamling		0,09		0,2		0,11		0,19
3 innsamling	0,04		0,08		0,08		0,05	

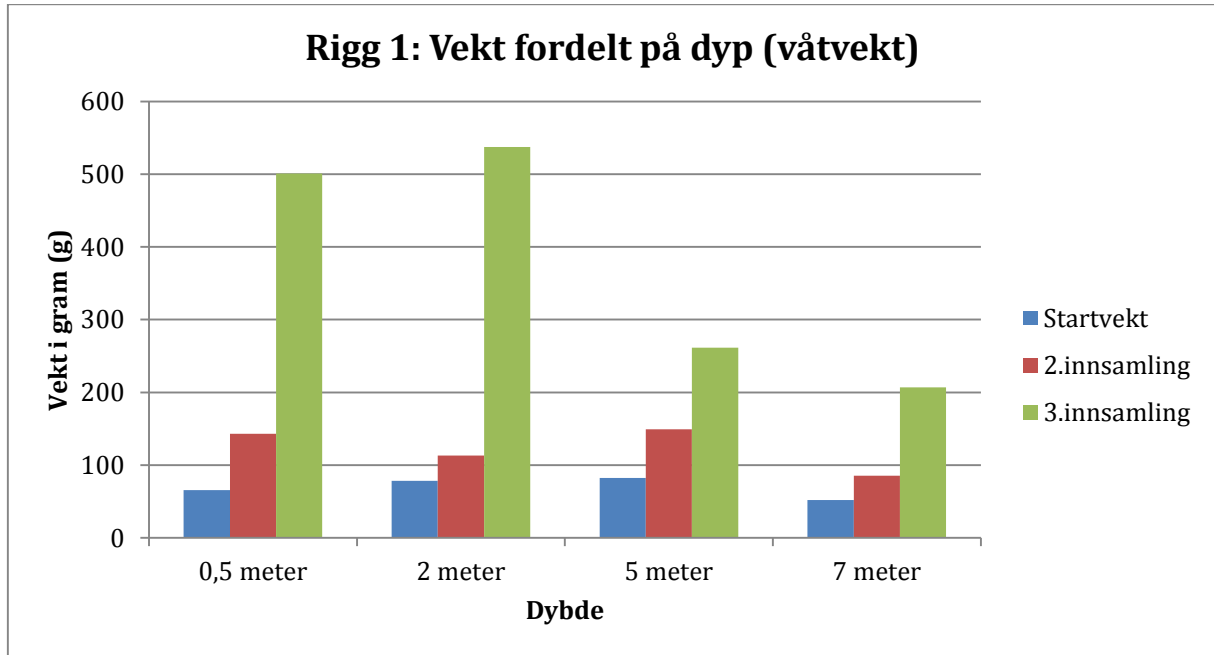
Rigg 3 bunn		3,05 (b)	3,08 (b)	3,13 (b)	3,14 (b)	3,22 (b)	3,23 (b)	
2 innsamling		0,16	0,1	0,17		0,14		
3 innsamling					0,06		0,08	

	0,5 meter	0,5 meter	2 meter	2 meter	5 meter	5 meter	7 meter	7 meter
Rigg	Rigg 1	Rigg 3	Rigg 1	Rigg 3	Rigg 1	Rigg 3	Rigg 1	Rigg 3
2 innsamling	0,09	0,16	0,2	0,1	0,11	0,17	0,19	0,14
3 innsamling	0,04		0,08		0,08	0,06	0,05	0,08

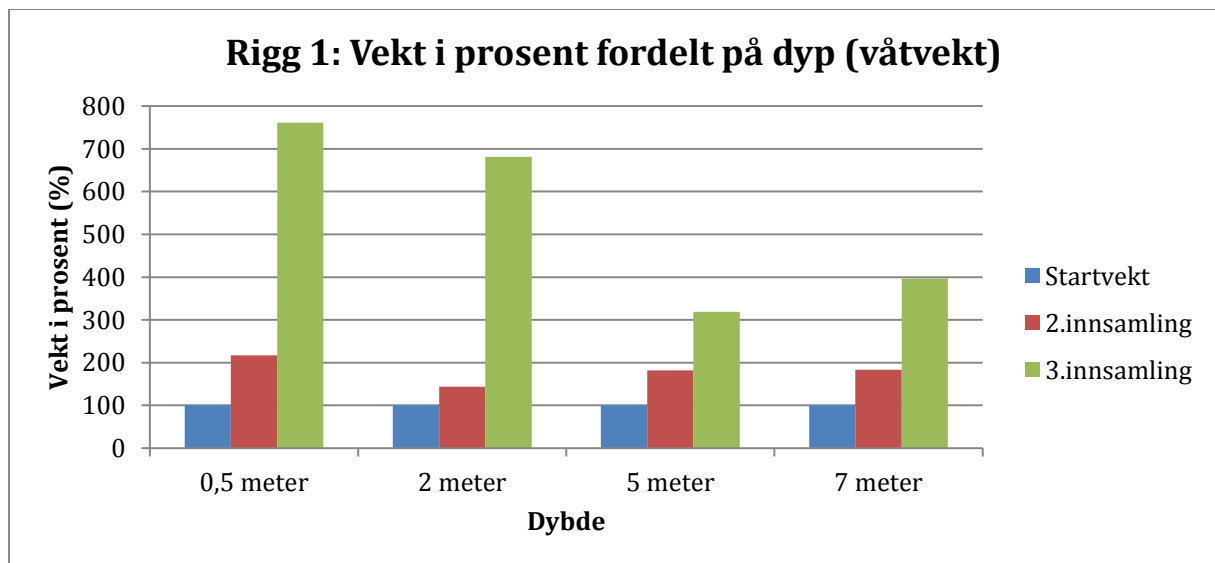
	Rigg 1	Rigg 3	Rigg 1	Rigg 3	Steinvik	
	2 Innsamling	2 Innsamling	3 Innsamling	3 Innsamling	1 innsamling	
0,5 meter	0,09	0,16	0,04			
2 meter	0,2	0,1	0,08			
5 meter	0,11	0,17	0,08			
7 meter	0,19	0,14	0,05			
Startprøver					0,35	

Appendix 4 – Vekt fordelt på dyp (våtvekt) og prosentvis vekt (våtvekt) Rigg 1

Rigg 1: Vekt fordelt på dyp (våtvekt)			
	Startvekt	2.innsamling	3.innsamling
0,5 m	65,83333333	143	501
2 m	78,5	113	537,3333333
5 m	82,16666667	149,3333333	261,6666667
7 m	52,16666667	85,33333333	206,6666667



Rigg 1: Vekt i prosent fordelt på dyp (våtvekt)			
Dyp	Startvekt	2.innsamling	3.innsamling
0,5 m	100	217,2261887	761,0511941
2 m	100	143,3100826	681,4204207
5 m	100	181,7185978	318,5248294
7 m	100	183,4834666	396,2806749



Appendix 5 – Beregning av vekstperioder

Rigg 1: Vekstperiode 1 (fra 30.05.12 til 04.06.12)

	Vekst i gram	Vekst i gram/dag	Vekst i prosent/dag
0,5 meter (n = 3)	77,17	2,14	3,25
2 meter (n = 3)	34,15	0,95	1,20
5 meter (n = 3)	67,14	1,86	2,27
7 meter (n = 3)	33,14	0,92	1,76

Rigg 1: Vekstperiode 2 (fra 04.06.12 til 24.08.12)

	Vekst i gram	Vekst i gram/dag	Vekst i prosent/dag
0,5 meter (n = 3)	358,00	7,02	10,66
2 meter (n = 3)	424,30	8,32	10,55
5 meter (n = 3)	112,40	2,20	2,68
7 meter (n = 3)	121,40	2,38	4,56

Rigg 3: Vekstperiode 1 (fra 30.05.12 til 04.06.12)

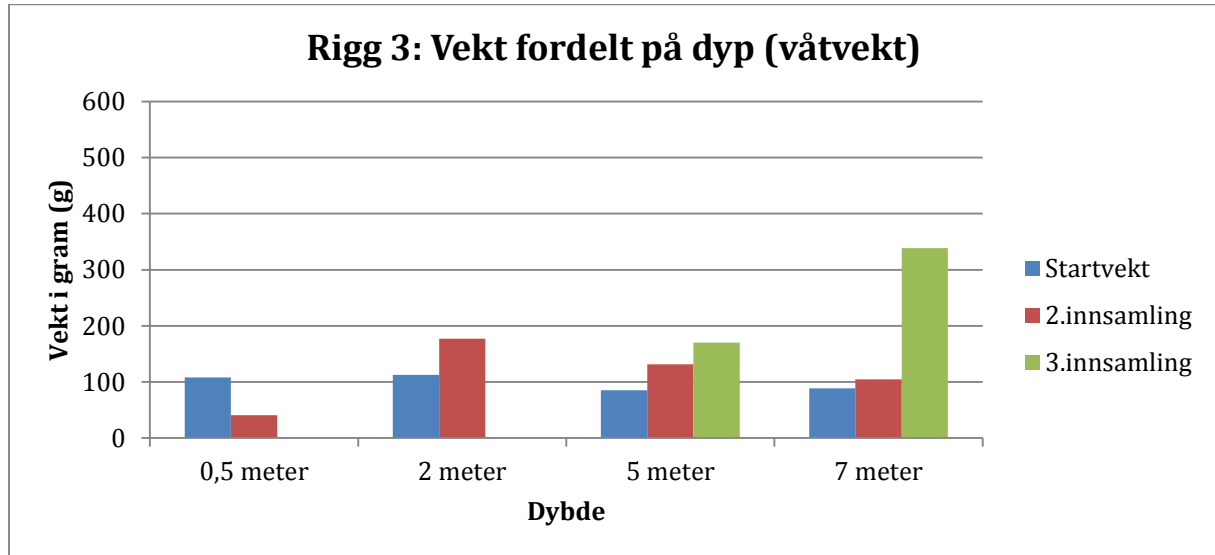
	Vekst i gram	Vekst i gram/dag	Vekst i prosent/dag
0,5 meter (n = 2)	-67,00	-1,86	-1,72
2 meter (n = 3)	64,66	1,79	1,59
5 meter (n = 3)	46,17	1,28	1,50
7 meter (n = 3)	16,00	0,44	0,50

Rigg 3: Vekstperiode 2 (fra 04.06.12 til 24.08.12)

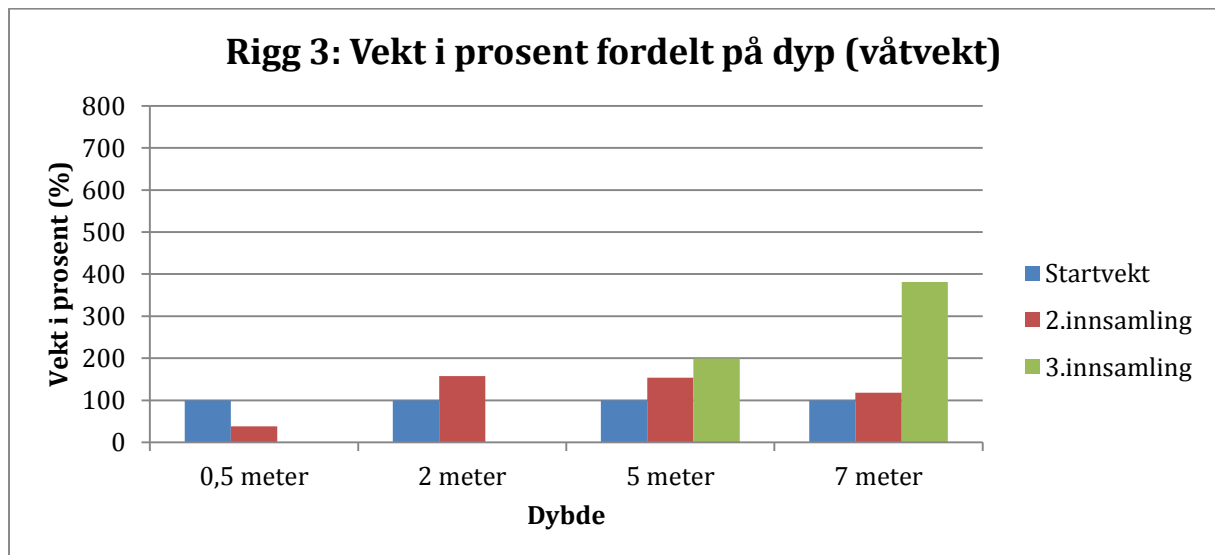
	Vekst i gram	Vekst i gram/dag	Vekst i prosent/dag
0,5 meter (n = 0)	-	-	-
2 meter (n = 0)	-	-	-
5 meter (n = 3)	38,67	0,76	0,89
7 meter (n = 3)	233,66	4,58	5,17

Appendix 6 - Vekt fordelt på dyp (våtvekt) og prosentvis vekt (våtvekt) Rigg 3

Rigg 3: Vekt fordelt på dyp (våtvekt)			
	Startvekt	2.innsamling	3.innsamling
0,5 meter	108	41	
2 meter	112,6666667	177,3333333	
5 meter	85,16666667	131,3333333	170
7 meter	88,66666667	104,6666667	338,3333333



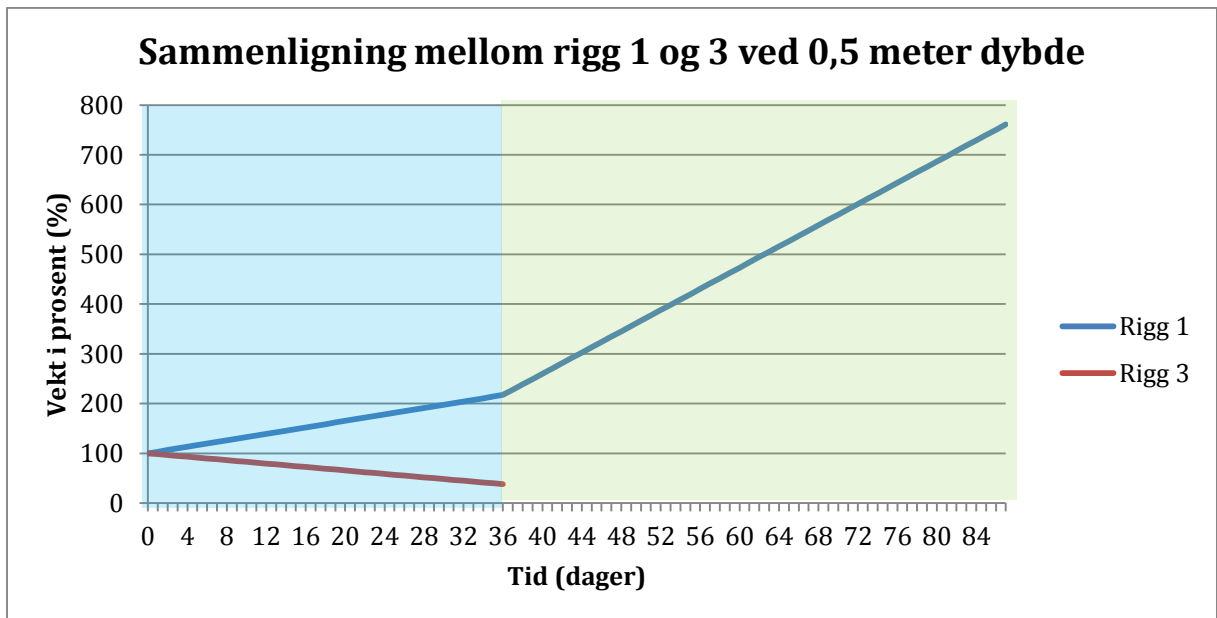
Rigg 3: Vekt i prosent fordelt på dyp (våtvekt)			
	Startvekt	2.innsamling	3.innsamling
0,5 m	100	37,96296292	
2 m	100	157,3888348	
5 m	100	154,2155943	199,6242368
7 m	100	118,0444344	381,5608433



Appendix 7 – Daglig vekst, sammenligning mellom rigg 1 og 3 ved 0,5 m

0,5 meter			
Dag	Rigg 1		Rigg 3
	0	100	100
1	103,256283		98,27674897
2	106,512566		96,55349794
3	109,7688491		94,83024691
4	113,0251321		93,10699588
5	116,2814151		91,38374485
6	119,5376981		89,66049382
7	122,7939811		87,93724279
8	126,0502642		86,21399176
9	129,3065472		84,49074073
10	132,5628302		82,7674897
11	135,8191132		81,04423867
12	139,0753962		79,32098764
13	142,3316793		77,59773661
14	145,5879623		75,87448558
15	148,8442453		74,15123455
16	152,1005283		72,42798352
17	155,3568113		70,70473249
18	158,6130944		68,98148146
19	161,8693774		67,25823043
20	165,1256604		65,5349794
21	168,3819434		63,81172837
22	171,6382264		62,08847734
23	174,8945095		60,36522631
24	178,1507925		58,64197528
25	181,4070755		56,91872425
26	184,6633585		55,19547322
27	187,9196415		53,47222219
28	191,1759246		51,74897116
29	194,4322076		50,02572013
30	197,6884906		48,3024691
31	200,9447736		46,57921807
32	204,2010566		44,85596704
33	207,4573397		43,13271601
34	210,7136227		41,40946498
35	213,9699057		39,68621395
36	217,2261887		37,96296292
37	227,8894241		
38	238,5526595		
39	249,2158949		
40	259,8791303		
41	270,5423657		
42	281,2056011		
43	291,8688365		
44	302,5320719		
45	313,1953073		
46	323,8585427		
47	334,5217781		
48	345,1850135		
49	355,8482489		
50	366,5114843		
51	377,1747197		
52	387,8379551		
53	398,5011905		
54	409,1644259		
55	419,8276613		
56	430,4908967		
57	441,1541321		
58	451,8173675		
59	462,4806029		
60	473,1438383		
61	483,8070737		
62	494,4703091		
63	505,1335445		
64	515,7967799		

65	526,4600153
66	537,1232507
67	547,7864861
68	558,4497215
69	569,1129569
70	579,7761923
71	590,4394277
72	601,1026631
73	611,7658985
74	622,4291339
75	633,0923693
76	643,7556047
77	654,4188401
78	665,0820755
79	675,7453109
80	686,4085463
81	697,0717817
82	707,7350171
83	718,3982525
84	729,0614879
85	739,7247233
86	750,3879587
87	761,0511941

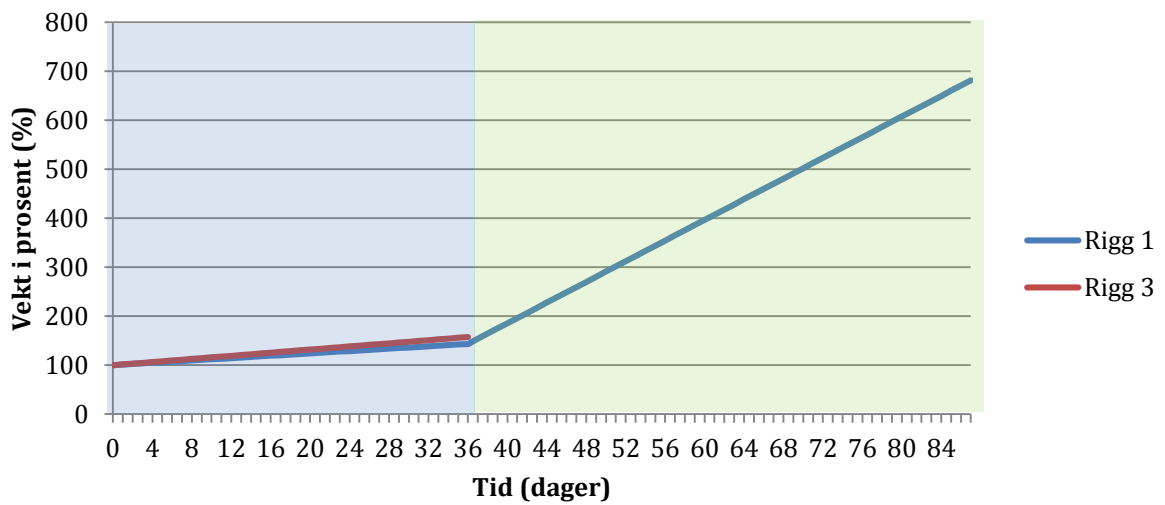


Appendix 8 - Daglig vekst, sammenligning mellom rigg 1 og 3 ved 2 m

2 meter			
Dag	Rigg 1	Rigg 3	
0	100	100	100
1	101,2030579	101,5941343	
2	102,4061157	103,1882686	
3	103,6091736	104,7824029	
4	104,8122314	106,3765372	
5	106,0152893	107,9706715	
6	107,2183471	109,5648058	
7	108,421405	111,1589401	
8	109,6244628	112,7530744	
9	110,8275207	114,3472087	
10	112,0305785	115,941343	
11	113,2336364	117,5354773	
12	114,4366942	119,1296116	
13	115,6397521	120,7237459	
14	116,8428099	122,3178802	
15	118,0458678	123,9120145	
16	119,2489256	125,5061488	
17	120,4519835	127,1002831	
18	121,6550413	128,6944174	
19	122,8580992	130,2885517	
20	124,061157	131,882686	
21	125,2642149	133,4768203	
22	126,4672727	135,0709546	
23	127,6703306	136,6650889	
24	128,8733884	138,2592232	
25	130,0764463	139,8533575	
26	131,2795041	141,4474918	
27	132,482562	143,0416261	
28	133,6856198	144,6357604	
29	134,8886777	146,2298947	
30	136,0917355	147,824029	
31	137,2947934	149,4181633	
32	138,4978512	151,0122976	
33	139,7009091	152,6064319	
34	140,9039669	154,2005662	
35	142,1070248	155,7947005	
36	143,3100826	157,3888348	
37	153,8612657		
38	164,4124488		
39	174,9636319		
40	185,514815		
41	196,0659981		
42	206,6171812		
43	217,1683643		
44	227,7195474		
45	238,2707305		
46	248,8219136		
47	259,3730967		
48	269,9242798		
49	280,4754629		
50	291,026646		
51	301,5778291		
52	312,1290122		
53	322,6801953		
54	333,2313784		
55	343,7825615		
56	354,3337446		
57	364,8849277		
58	375,4361108		

59	385,9872939
60	396,538477
61	407,0896601
62	417,6408432
63	428,1920263
64	438,7432094
65	449,2943925
66	459,8455756
67	470,3967587
68	480,9479418
69	491,4991249
70	502,050308
71	512,6014911
72	523,1526742
73	533,7038573
74	544,2550404
75	554,8062235
76	565,3574066
77	575,9085897
78	586,4597728
79	597,0109559
80	607,562139
81	618,1133221
82	628,6645052
83	639,2156883
84	649,7668714
85	660,3180545
86	670,8692376
87	681,4204207

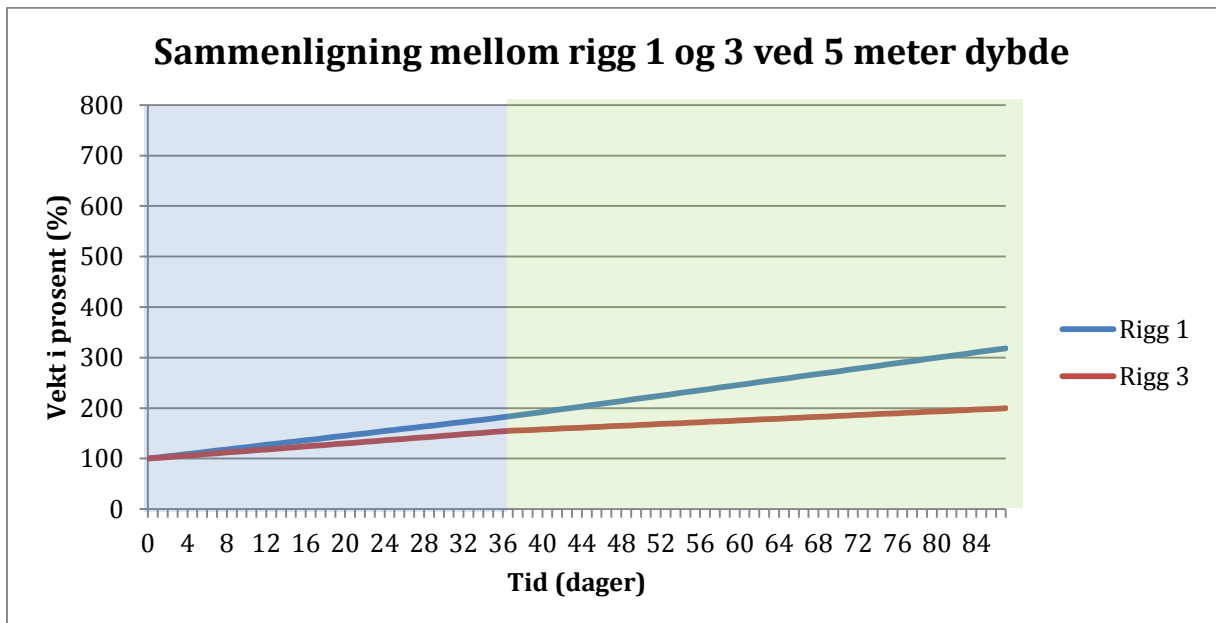
Sammenligning mellom rigg 1 og 3 ved 2 meter dybde



Appendix 9 - Daglig vekst, sammenligning mellom rigg 1 og 3 ved 5 m

5 meter			
Dag	Rigg 1		Rigg 3
0		100	100
1	102,2699611		101,5059887
2	104,5399221		103,0119775
3	106,8098832		104,5179662
4	109,0798442		106,0239549
5	111,3498053		107,5299437
6	113,6197663		109,0359324
7	115,8897274		110,5419211
8	118,1596884		112,0479098
9	120,4296495		113,5538986
10	122,6996105		115,0598873
11	124,9695716		116,565876
12	127,2395326		118,0718648
13	129,5094937		119,5778535
14	131,7794547		121,0838422
15	134,0494158		122,589831
16	136,3193768		124,0958197
17	138,5893379		125,6018084
18	140,8592989		127,1077971
19	143,12926		128,6137859
20	145,399221		130,1197746
21	147,6691821		131,6257633
22	149,9391431		133,1317521
23	152,2091042		134,6377408
24	154,4790652		136,1437295
25	156,7490263		137,6497183
26	159,0189873		139,155707
27	161,2889484		140,6616957
28	163,5589094		142,1676844
29	165,8288705		143,6736732
30	168,0988315		145,1796619
31	170,3687926		146,6856506
32	172,6387536		148,1916394
33	174,9087147		149,6976281
34	177,1786757		151,2036168
35	179,4486368		152,7096056
36	181,7185978		154,2155943
37	184,4010729		155,1059598
38	187,0835481		155,9963254
39	189,7660232		156,8866909
40	192,4484983		157,7770564
41	195,1309735		158,667422
42	197,8134486		159,5577875
43	200,4959237		160,4481531
44	203,1783988		161,3385186
45	205,860874		162,2288841
46	208,5433491		163,1192497
47	211,2258242		164,0096152
48	213,9082994		164,8999808
49	216,5907745		165,7903463
50	219,2732496		166,6807118
51	221,9557248		167,5710774
52	224,6381999		168,4614429
53	227,320675		169,3518085

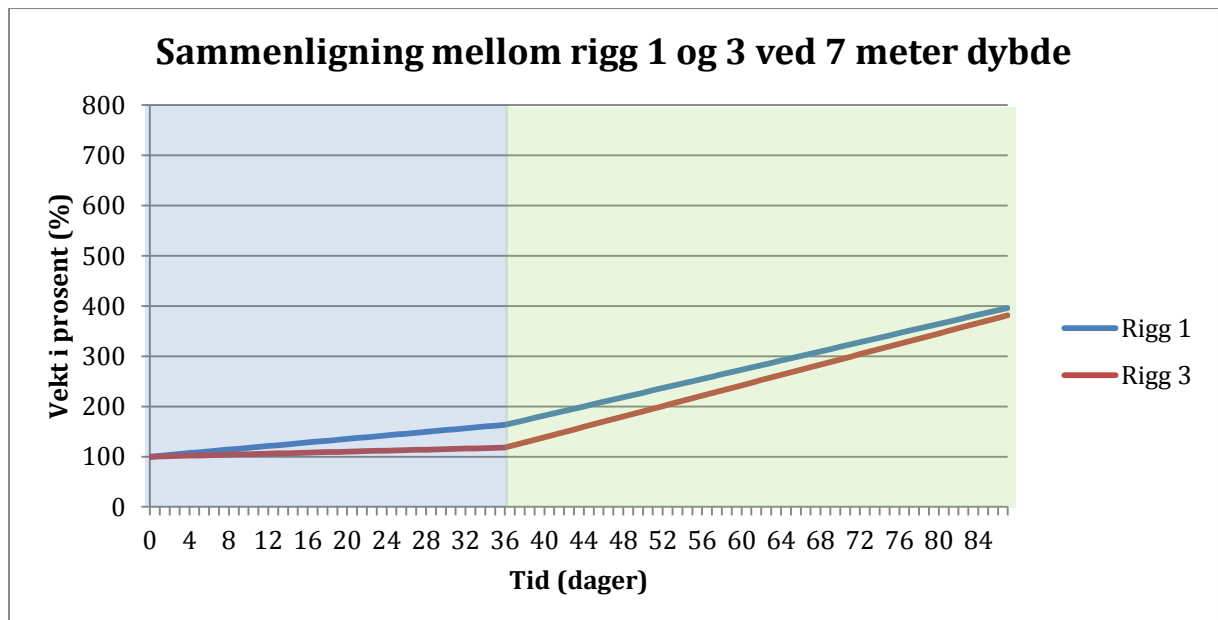
54	230,0031501	170,242174
55	232,6856253	171,1325395
56	235,3681004	172,0229051
57	238,0505755	172,9132706
58	240,7330507	173,8036362
59	243,4155258	174,6940017
60	246,0980009	175,5843672
61	248,7804761	176,4747328
62	251,4629512	177,3650983
63	254,1454263	178,2554639
64	256,8279014	179,1458294
65	259,5103766	180,0361949
66	262,1928517	180,9265605
67	264,8753268	181,816926
68	267,557802	182,7072916
69	270,2402771	183,5976571
70	272,9227522	184,4880226
71	275,6052274	185,3783882
72	278,2877025	186,2687537
73	280,9701776	187,1591193
74	283,6526527	188,0494848
75	286,3351279	188,9398503
76	289,017603	189,8302159
77	291,7000781	190,7205814
78	294,3825533	191,610947
79	297,0650284	192,5013125
80	299,7475035	193,391678
81	302,4299787	194,2820436
82	305,1124538	195,1724091
83	307,7949289	196,0627747
84	310,477404	196,9531402
85	313,1598792	197,8435057
86	315,8423543	198,7338713
87	318,5248294	199,6242368



Appendix 10 - Daglig vekst, sammenligning mellom rigg 1 og 3 ved 7 m

7 meter			
Dag	Rigg 1	Rigg 3	
0	100	100	100
1	101,7648688	100,5012343	
2	103,5297376	101,0024686	
3	105,2946063	101,5037029	
4	107,0594751	102,0049372	
5	108,8243439	102,5061715	
6	110,5892127	103,0074057	
7	112,3540815	103,50864	
8	114,1189502	104,0098743	
9	115,883819	104,5111086	
10	117,6486878	105,0123429	
11	119,4135566	105,5135772	
12	121,1784254	106,0148115	
13	122,9432941	106,5160458	
14	124,7081629	107,0172801	
15	126,4730317	107,5185144	
16	128,2379005	108,0197486	
17	130,0027693	108,5209829	
18	131,767638	109,0222172	
19	133,5325068	109,5234515	
20	135,2973756	110,0246858	
21	137,0622444	110,5259201	
22	138,8271132	111,0271544	
23	140,5919819	111,5283887	
24	142,3568507	112,029623	
25	144,1217195	112,5308573	
26	145,8865883	113,0320915	
27	147,6514571	113,5333258	
28	149,4163258	114,0345601	
29	151,1811946	114,5357944	
30	152,9460634	115,0370287	
31	154,7109322	115,538263	
32	156,475801	116,0394973	
33	158,2406697	116,5407316	
34	160,0055385	117,0419659	
35	161,7704073	117,5432002	
36	163,5352761	118,0444344	
37	168,0989114	123,2114229	
38	172,6625466	128,3784113	
39	177,2261819	133,5453997	
40	181,7898172	138,7123881	
41	186,3534524	143,8793765	
42	190,9170877	149,0463649	
43	195,480723	154,2133533	
44	200,0443582	159,3803417	
45	204,6079935	164,5473301	
46	209,1716288	169,7143185	
47	213,7352641	174,881307	
48	218,2988993	180,0482954	
49	222,8625346	185,2152838	

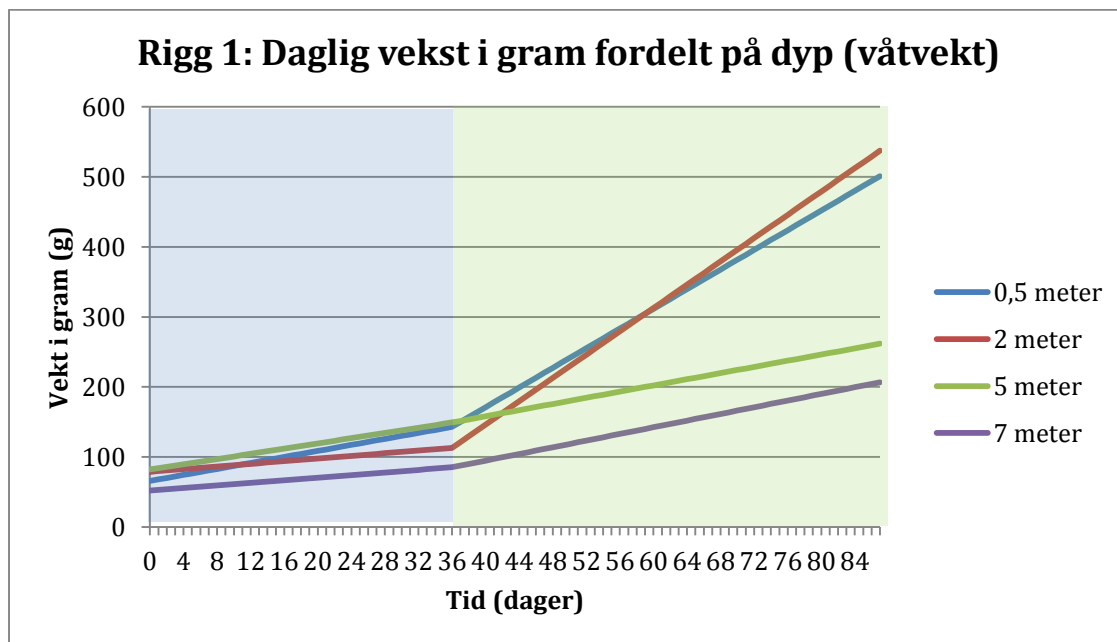
50	227,4261699	190,3822722
51	231,9898051	195,5492606
52	236,5534404	200,716249
53	241,1170757	205,8832374
54	245,6807109	211,0502258
55	250,2443462	216,2172142
56	254,8079815	221,3842026
57	259,3716168	226,5511911
58	263,935252	231,7181795
59	268,4988873	236,8851679
60	273,0625226	242,0521563
61	277,6261578	247,2191447
62	282,1897931	252,3861331
63	286,7534284	257,5531215
64	291,3170636	262,7201099
65	295,8806989	267,8870983
66	300,4443342	273,0540867
67	305,0079695	278,2210752
68	309,5716047	283,3880636
69	314,13524	288,555052
70	318,6988753	293,7220404
71	323,2625105	298,8890288
72	327,8261458	304,0560172
73	332,3897811	309,2230056
74	336,9534163	314,389994
75	341,5170516	319,5569824
76	346,0806869	324,7239708
77	350,6443222	329,8909593
78	355,2079574	335,0579477
79	359,7715927	340,2249361
80	364,335228	345,3919245
81	368,8988632	350,5589129
82	373,4624985	355,7259013
83	378,0261338	360,8928897
84	382,589769	366,0598781
85	387,1534043	371,2268665
86	391,7170396	376,3938549
87	396,2806749	381,5608433



Appendix 11 - Rigg 1: Daglig vekst i gram fordelt på dyp (våtvekt)

Dag	0,5 meter	2 meter	5 meter	7 meter
0	65,83	78,85	82,16	52,16
1	67,97361111	79,79861111	84,025	53,08055556
2	70,11722222	80,74722222	85,89	54,00111112
3	72,26083333	81,69583333	87,755	54,92166668
4	74,40444444	82,64444444	89,62	55,84222224
5	76,54805555	83,59305555	91,485	56,7627778
6	78,69166666	84,54166666	93,35	57,68333336
7	80,83527777	85,49027777	95,215	58,60388892
8	82,97888888	86,43888888	97,08	59,52444448
9	85,12249999	87,38749999	98,945	60,44500004
10	87,2661111	88,3361111	100,81	61,3655556
11	89,40972221	89,28472221	102,675	62,28611116
12	91,55333332	90,23333332	104,54	63,20666672
13	93,69694443	91,18194443	106,405	64,12722228
14	95,84055554	92,13055554	108,27	65,04777784
15	97,98416665	93,07916665	110,135	65,9683334
16	100,1277778	94,02777776	112	66,88888896
17	102,2713889	94,97638887	113,865	67,80944452
18	104,415	95,92499998	115,73	68,73000008
19	106,5586111	96,87361109	117,595	69,65055564
20	108,7022222	97,8222222	119,46	70,5711112
21	110,8458333	98,77083331	121,325	71,49166676
22	112,9894444	99,71944442	123,19	72,41222232
23	115,1330555	100,6680555	125,055	73,33277788
24	117,2766666	101,6166666	126,92	74,25333344
25	119,4202778	102,5652778	128,785	75,173889
26	121,5638889	103,5138889	130,65	76,09444456
27	123,7075	104,4625	132,515	77,01500012
28	125,8511111	105,4111111	134,38	77,93555568
29	127,9947222	106,3597222	136,245	78,85611124
30	130,1383333	107,3083333	138,11	79,7766668
31	132,2819444	108,2569444	139,975	80,69722236
32	134,4255555	109,2055555	141,84	81,61777792
33	136,5691666	110,1541666	143,705	82,53833348
34	138,7127777	111,1027777	145,57	83,4588904
35	140,8563889	112,0513889	147,435	84,3794446
36	143	113	149,3	85,30000016
37	150,0196078	121,3196078	151,5039216	87,68039232
38	157,0392156	129,6392156	153,7078431	90,06078448
39	164,0588235	137,9588235	155,9117647	92,44117664
40	171,0784313	146,2784313	158,1156863	94,8215688
41	178,0980392	154,5980392	160,3196079	97,20196096
42	185,117647	162,917647	162,5235294	99,58235312
43	192,1372548	171,2372548	164,727451	101,9627453
44	199,1568627	179,5568627	166,9313726	104,3431374
45	206,1764705	187,8764705	169,1352941	106,7235296
46	213,1960784	196,1960784	171,3392157	109,1039218

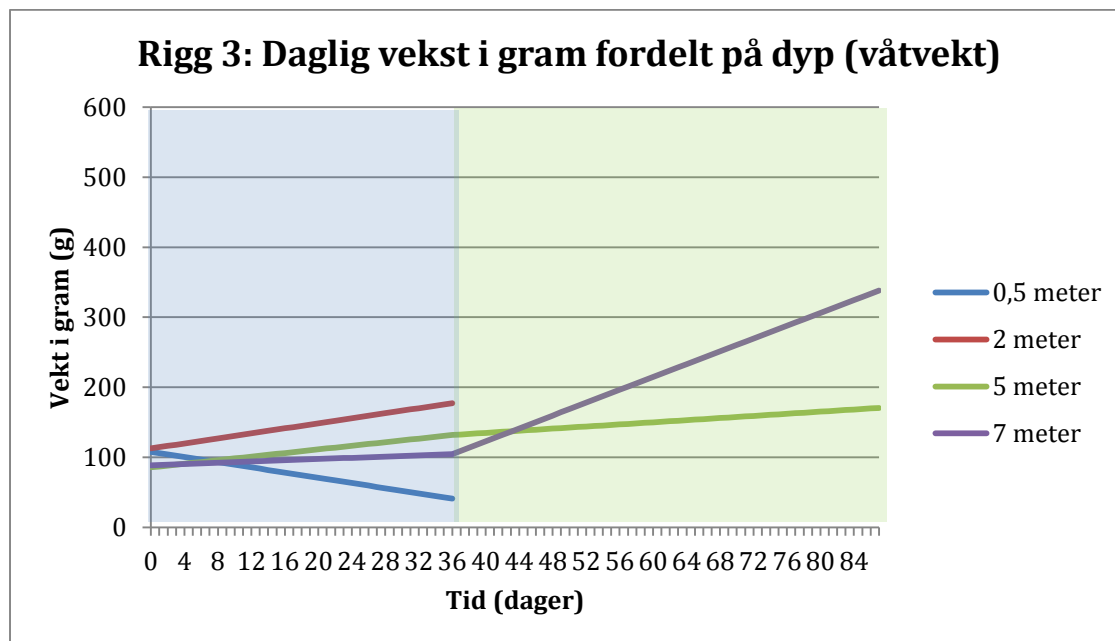
47	220,2156862	204,5156862	173,5431373	111,4843139
48	227,235294	212,835294	175,7470588	113,8647061
49	234,2549019	221,1549019	177,9509804	116,2450982
50	241,2745097	229,4745097	180,154902	118,6254904
51	248,2941176	237,7941176	182,3588236	121,0058826
52	255,3137254	246,1137254	184,5627451	123,3862747
53	262,3333332	254,4333332	186,7666667	125,7666669
54	269,3529411	262,7529411	188,9705883	128,147059
55	276,3725489	271,0725489	191,1745098	130,5274512
56	283,3921568	279,3921568	193,3784314	132,9078434
57	290,4117646	287,7117646	195,582353	135,2882355
58	297,4313724	296,0313724	197,7862745	137,6686277
59	304,4509803	304,3509803	199,9901961	140,0490198
60	311,4705881	312,6705881	202,1941177	142,429412
61	318,490196	320,990196	204,3980393	144,8098042
62	325,5098038	329,3098038	206,6019608	147,1901963
63	332,5294116	337,6294116	208,8058824	149,5705885
64	339,5490195	345,9490195	211,009804	151,9509806
65	346,5686273	354,2686273	213,2137255	154,3313728
66	353,5882352	362,5882352	215,4176471	156,711765
67	360,607843	370,907843	217,6215687	159,0921571
68	367,6274508	379,2274508	219,8254902	161,4725493
69	374,6470587	387,5470587	222,0294118	163,8529414
70	381,6666665	395,8666665	224,2333334	166,2333336
71	388,6862744	404,1862744	226,437255	168,6137258
72	395,7058822	412,5058822	228,6411765	170,9941179
73	402,72549	420,82549	230,8450981	173,3745101
74	409,7450979	429,1450979	233,0490197	175,7549022
75	416,7647057	437,4647057	235,2529412	178,1352944
76	423,7843136	445,7843136	237,4568628	180,5156866
77	430,8039214	454,1039214	239,6607844	182,8960787
78	437,8235292	462,4235292	241,8647059	185,2764709
79	444,8431371	470,7431371	244,0686275	187,656863
80	451,8627449	479,0627449	246,2725491	190,0372552
81	458,8823528	487,3823528	248,4764707	192,4176474
82	465,9019606	495,7019606	250,6803922	194,7980395
83	472,9215684	504,0215684	252,8843138	197,1784317
84	479,9411763	512,3411763	255,0882354	199,5588238
85	486,9607841	520,6607841	257,2921569	201,939216
86	493,980392	528,980392	259,4960785	204,3196082
87	500,9999998	537,2999998	261,7000001	206,7000003



Appendix 12 - Rigg 3: Daglig vekst i gram fordelt på dyp (våtvekt)

Dag	0,5 meter	2 meter	5 meter	7 meter
0	108	112,67	85,67	88,67
1	106,1388889	114,4661111	86,9525	89,11444444
2	104,2777778	116,2622222	88,235	89,55888888
3	102,4166667	118,0583333	89,5175	90,00333332
4	100,5555556	119,8544444	90,8	90,44777776
5	98,69444445	121,6505556	92,0825	90,89222222
6	96,83333334	123,4466667	93,365	91,33666664
7	94,97222223	125,2427778	94,6475	91,78111108
8	93,11111112	127,0388889	95,93	92,22555552
9	91,25000001	128,835	97,2125	92,66999996
10	89,3888889	130,6311111	98,495	93,11444444
11	87,52777779	132,4272222	99,7775	93,55888884
12	85,66666668	134,2233333	101,06	94,00333328
13	83,80555557	136,0194444	102,3425	94,44777772
14	81,94444446	137,8155556	103,625	94,89222216
15	80,08333335	139,6116667	104,9075	95,33666666
16	78,22222224	141,4077778	106,19	95,78111104
17	76,36111113	143,2038889	107,4725	96,22555548
18	74,50000002	145	108,755	96,66999992
19	72,63888891	146,7961111	110,0375	97,11444436
20	70,7777778	148,5922222	111,32	97,55888888
21	68,91666669	150,3883333	112,6025	98,00333324
22	67,05555558	152,1844444	113,885	98,44777768
23	65,19444447	153,9805556	115,1675	98,89222212
24	63,33333336	155,7766667	116,45	99,33666656
25	61,47222225	157,5727778	117,7325	99,7811111
26	59,61111114	159,3688889	119,015	100,2255554
27	57,75000003	161,165	120,2975	100,6699999
28	55,88888892	162,9611111	121,58	101,11444443
29	54,02777781	164,7572222	122,8625	101,5588888
30	52,1666667	166,5533333	124,145	102,0033332
31	50,30555559	168,3494444	125,4275	102,4477776
32	48,44444448	170,1455556	126,71	102,8922221
33	46,58333337	171,9416667	127,9925	103,3366665
34	44,72222226	173,7377778	129,275	103,7811111
35	42,86111115	175,5338889	130,5575	104,2255554
36	41,00000004	177,33	131,84	104,6699998
37			132,5982353	109,2515685
38			133,3564706	113,8331371
39			134,1147059	118,4147057
40			134,8729412	122,9962744
41			135,6311765	127,577843
42			136,3894117	132,1594116

43	137,147647	136,7409803
44	137,9058823	141,3225489
45	138,6641176	145,9041175
46	139,4223529	150,4856861
47	140,1805882	155,0672548
48	140,9388235	159,6488234
49	141,6970588	164,230392
50	142,4552941	168,8119607
51	143,2135294	173,3935293
52	143,9717646	177,9750979
53	144,7299999	182,5566666
54	145,4882352	187,1382352
55	146,2464705	191,7198038
56	147,0047058	196,3013724
57	147,7629411	200,8829411
58	148,5211764	205,4645097
59	149,2794117	210,0460783
60	150,037647	214,627647
61	150,7958823	219,2092156
62	151,5541175	223,7907842
63	152,3123528	228,3723529
64	153,0705881	232,9539215
65	153,8288234	237,5354901
66	154,5870587	242,1170587
67	155,345294	246,6986274
68	156,1035293	251,280196
69	156,8617646	255,8617646
70	157,6199999	260,4433333
71	158,3782352	265,0249019
72	159,1364704	269,6064705
73	159,8947057	274,1880392
74	160,652941	278,7696078
75	161,4111763	283,3511764
76	162,1694116	287,932745
77	162,9276469	292,5143137
78	163,6858822	297,0958823
79	164,4441175	301,6774509
80	165,2023528	306,2590196
81	165,960588	310,8405882
82	166,7188233	315,4221568
83	167,4770586	320,0037255
84	168,2352939	324,5852941
85	168,9935292	329,1668627
86	169,7517645	333,7484313
87	170,5099998	338,33



Appendix 13 – Våtvekt, tørrvekt og glødetap

Rigg 1 (bare bunn)

Tang nr	Innsamling	Våtvekt	Tørrvekt korrigert for våtvekt	Vanninnhold	Askevekt korrigert for våtvekt	Glødetap
1,01	2	3,7349	0,2501	3,4848	0,0452	0,2049
1,03	2	3,4021	0,2070	3,1951	0,0402	0,1669
1,05	2	5,6957	0,1992	5,4965	0,0397	0,1595
1,08	2					
1,10	2	2,271	0,2139	2,0571	0,0417	0,1722
1,12	2					
1,13	2	2,3923	0,3201	2,0722	0,0528	0,2672
1,15	2	2,0043	0,2653	1,7390	0,0509	0,2144
1,17	2	1,4658	0,3103	1,1555	0,0524	0,2579
1,20	2	1,5964	0,3168	1,2796	0,0566	0,2601
1,22	2	2,8115	0,5474	2,2641	0,3949	0,1525
1,24	2	1,2645	0,3593	0,9052	0,0541	0,3052
Gjennomsnitt		2,66385	0,2912	2,3649	0,0829	0,2161
1,02	3	6,442	0,1268	6,3152	0,0590	0,0678
1,04	3	7,2848	0,1306	7,1542	0,0602	0,0704
1,06	3	4,9533	0,1657	4,7876	0,0684	0,0972

1,07	3	5,6467	0,1627	5,4840	0,0591	0,1036
1,09	3	6,1512	0,1504	6,0008	0,0567	0,0936
1,11	3	4,8688	0,1763	4,6925	0,0634	0,1129
1,14	3	3,8021	0,1676	3,6345	0,0543	0,1133
1,16	3	6,5718	0,1715	6,4003	0,0586	0,1129
1,18	3	3,8108	0,1999	3,6109	0,0656	0,1343
1,19	3	4,4388	0,1855	4,2533	0,0622	0,1233
1,21	3	4,1277	0,1702	3,9575	0,0646	0,1055
1,23	3	7,9101	0,1742	7,7359	0,0577	0,1165
Gjennomsnitt		5,500675	0,1651	5,3356	0,0608	0,1043

Rigg 3 (bare bunn)

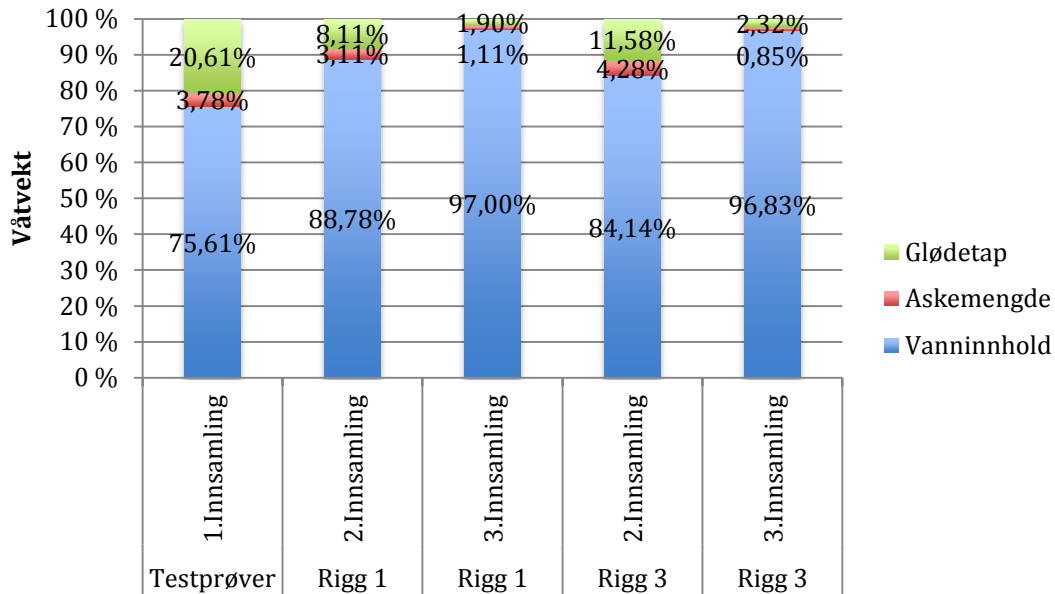
Tang nr	Innsamling	Våtvekt	Tørrvekt korrigert for våtvekt	Vanninnhold	Askevekt korrigert for våtvekt	Glødetap
3,01	2	1,2241	0,3118	0,9123	0,0539	0,2579
3,05	2	1,2446	0,3071	0,9375	0,0581	0,2490
3,08	2	2,5415	0,2464	2,2951	0,0485	0,1979
3,10	2	2,37	0,2870	2,0830	0,0530	0,2340
3,12	2	2,2615	0,2391	2,0224	0,0456	0,1935
3,13	2	1,2035	0,3696	0,8339	0,0675	0,3021
3,15	2	1,4534	0,2919	1,1615	0,0535	0,2384
3,17	2	1,6673	0,1730	1,4943	0,0567	0,1163
3,20	2	1,772	0,3374	1,4346	0,0676	0,2698
3,22	2	1,7579	0,3482	1,4097	0,2958	0,0524
3,24	2	2,4516	0,2526	2,1990	0,0542	0,1984
Gjennomsnitt		1,8134	0,2876	1,5258	0,0777	0,2100
3,14	3	6,2437	0,2679	5,9758	0,0612	0,2067
3,16	3	4,8895	0,2158	4,6737	0,0547	0,1611
3,18	3	5,9498	0,2352	5,7146	0,0550	0,1801
3,19	3	5,7367	0,1947	5,5420	0,0581	0,1366
3,21	3	11,4849	0,1661	11,3188	0,0512	0,1150
3,23	3	5,1002	0,1684	4,9318	0,0556	0,1128
Gjennomsnitt		6,567466667	0,2080	6,3594	0,0560	0,1520

Test (bare bunn)

Tang nr	Innsamling	Våtvekt	Tørrvekt korrigert for våtvekt	Vanninnhold	Askevekt korrigert for våtvekt	Glødetap
E1	1	1,279	0,3070	0,9720	0,0503	0,2567
E2	1	1,5589	0,2949	1,2640	0,0507	0,2441
E3	1	1,0378	0,3104	0,7274	0,0492	0,2611
E4	1	1,2297	0,2785	0,9512	0,0362	0,2423
E5	1	1,2028	0,3119	0,8909	0,0478	0,2641
E6	1	1,1815	0,3237	0,8578	0,0488	0,2750
Gjennomsnitt		1,248283333	0,3044	0,9439	0,0472	0,2572

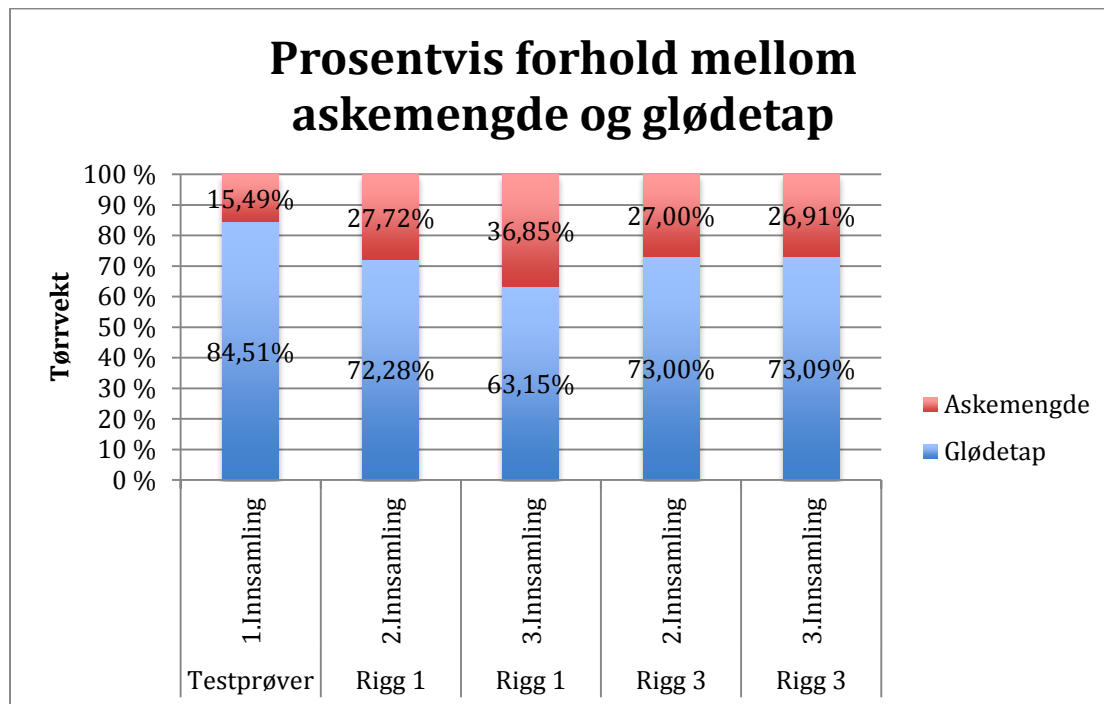
	Testprøver	Rigg 1	Rigg 1	Rigg 3	Rigg 3
	1.Innsamling	2.Innsamling	3.Innsamling	2.Innsamling	3.Innsamling
Vanninnhold	0,943880483	2,364911851	5,33556819	1,525762929	6,359447162
Askevekt	0,047166288	0,082866292	0,060834595	0,077654923	0,055974834
Glødetap	0,257236562	0,216071856	0,104272214	0,209982149	0,152044671
Sum	1,248283333	2,66385	5,500675	1,8134	6,567466667
I prosent	Testprøver	Rigg 1	Rigg 1	Rigg 3	Rigg 3
	1.Innsamling	2.Innsamling	3.Innsamling	2.Innsamling	3.Innsamling
Vanninnhold	0,76	0,89	0,97	0,84	0,97
Askemengde	0,04	0,03	0,01	0,04	0,01
Glødetap	0,21	0,08	0,02	0,12	0,02

Prosentvis forhold mellom vanninnhold, askemengde og glødetap



	Testprøver 1. Innsamling	Rigg 1 2. Innsamling	Rigg 1 3. Innsamling	Rigg 3 2. Innsamling	Rigg 3 3. Innsamling
Glødetap	0,26	0,22	0,10	0,21	0,15
Askemengde	0,05	0,08	0,06	0,08	0,06
Tørrvekt	0,30	0,30	0,17	0,29	0,21
I prosent	Testprøver 1. Innsamling	Rigg 1 2. Innsamling	Rigg 1 3. Innsamling	Rigg 3 2. Innsamling	Rigg 3 3. Innsamling

Glødetap	0,85	0,72	0,63	0,73	0,73
Askemengde	0,15	0,28	0,37	0,27	0,27



Appendix 14 – Miljøvariabler 30. Mai 2012

Registrering av lakselus

LICE OFF

Dato: _____

Utført av: _____

Anlegg/lokaltet: _____

Sjøtemperatur: _____ Saltholdighet: _____

Somab
11.22
Ålvåren
sop
uten vind

Mær nr:

Fisk nr.	Fast-sittende lus	Bevegelige lus	Voksne hunnlus	Skottelus	Vekt-fisk	Kommentar
1	m	5	0	5‰	7.7	SECCHI-DISC
2	0,5	14,1	1,016		8,26	9
3	2	11,1	1,024		8,24	
4	5	9,9	1,025		8,20	Ved sjøre ligger den
5	7	9,3	1,025		8,19	øverste stoken
6						perfekt
7						
8	Nyttgarnet		1255			
9		x	0	5‰	pk	Socch
10	0,5 m	150°	1,018		8,23	9.5 m
11	2	10,2	1,025		8,21	
12	5	9,8	1,025		8,21	
13	7	9,0	1,025		8,21	Ved sjøre
14						flyter den
15						øverste stoken
16						
17						
18						
19						
20						
I kar						
Sum						
Snitt						

sop
lite
vind
lite bølger
lesovind

Bevegelige = voksne hunnlus og halvoksne stadier
Fast-sittende = copepoditt- og chalmus stadier
Voksen hunnlus = kjønnsmoden hunnlus med eller uten eggstrenger

Appendix 15 - Miljøvariabler 4. Juli 2012

APPENDIX 15

Toddjern, Kristian, Even, Marcu

Registrering av lakselus

LICE OFF

Dato: 4 juli 2012
 Utført av: Tang prøver
 Anlegg/lokaltet: Birkeljøorden
 Sjøtemperatur: Saltholdighet:

Mær nr: A n legget r 4 1000 Stillpent

Fisk nr.	Fastsittende lakselus	Bevegelige lakselus	Voksne hunnlus	Skottet	Vekt fisk	Noter
1	ε	tekk	5%	PK		Om lite strok 2m litt innover 5m litt utover
2	0,5m	14,5	1,021	8,17		
3	2m	14,0	1,021	8,18		Secchi 14m
4	5m	12,2	1,024	8,15	8,16	
5	7m	12,0	1,024	8,14		
6						
7						
8						
9						
10	Bytting nr 5					
11	ε	tekk	5/100	PK		
12	0,5m	14,1	1,019	8,24		
13	2m	14,0	1,020	8,23	8,23	
14	5m	12,8	1,023	8,20		
15	7m	12,0	1,024	8,17		
16						
17						
18						
19						
20	Riggen vart tuklet med?					
I kar	? sidetau feste røket 0,5m dyp					
Sum	Noen tang kenser borte eller redusert (0,5m)					
Snitt						

Endel Begrod
 Lite Begrod
 Sikt: 15m
 LIT: 00
 Sluyet og vindstille

Bevegelige = voksne hunnlus og halv voksne stadier
 Fastsittende = copepoditt- og chalimus stadier
 Voksen hunnlus = kjønnsmoden hunnlus med eller uten eggstranger

Riggen i bukkes mellom
 Nyklingene og an legg var borte til

www.skretting.no



Tang prøver veid og fotografert
 Veid i plastposer. Satt til fryssing (-18°C) i kulde 17°C

Appendix 16 - Miljøvariabler 29. Mai 2012

APPENDIX 16

Registrering av lakselus

LICE OFF

Dato: _____
 Utført av: _____
 Anlegg/lokalitet: _____
 Sjøtemperatur: _____ Saltholdighet: _____

Mær nr: Steinvik 29. mai 2012, 14³⁰ Sud

Fisk nr.	Fast-sittende lus	Bevegelige lus	Voksne hunnlus	Skottelus	Vekt fisk	Kommentar
1						
2	0.5m	overflate vann				Tegning samlin
3						
4	Egn	1.011				
5	Tem	17.5°C				
6	S‰	14‰				
7						
8		±	±	S‰	PH	
9	0.5m	12.6	1.024		8.28	
10	2m	11.1	1.024		8.28	
11	5'	9.9	1.025		8.245	
12	7m	9	1.025		8.21	
13	10m					
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
I kar						
Sum						
Snitt						

09:30
30. mai
Lakselus
Sol
strep
Lite vind

Secch
7.5m

Bevegelige = voksne hunnlus og halv voksne stadier
 Fast-sittende = copepoditt- og chalmus stadier
 Voksen hunnlus = kjønnsmoden hunnlus med eller uten eggstrenger

Appendix 17 - Miljøvariabler 24. August 2012

APPENDIX 17

Registrering av lakselus

Dato: 24. aug. 2012
 Utført av: _____
 Anlegg/lokaltet: _____
 Sjøtemperatur: _____ Saltholdighet: _____

LICE OFF

Vann kamme
 for merden

Anlegg Kl. 09⁰⁰

Strøm ut over

Mær nr:

Fisk nr.	Fast-sittende lus	Bevegelige lus	Voksne hunnlus	Skottelus	Vekt fisk	Kommentar
1	0	0	TCHH	PH		
2	0,50m	16,0	1,017	8,23		Secche 14m
3	2	16,0	1,017	8,23		
4	5	15,9	1,019	8,17		
5	7	15,6	1,020	8,18		
6						
7	0,5	16,0	1,016	8,24		mange secche
8	2	16,0	1,016	8,23		
9	5	15,8	1,020	8,20		
10	7	15,7	1,020	8,18	Notat	Prøven fra 7m dyp ble tatt litt lenger unna
11						
12						
13	0,5	16,2	1,016	8,23		secche
14	2	16,8	1,017	8,22		15m
15	5	15,9	1,019	8,17		
16	7	15,9	1,0195	8,17		
17						
18						
19						
20						
Sum						
Snitt						

Anlegg
 Rigg 1

Rigg 2
 Rigg bork
 forrigg gass

Rigg 3
 Ferdig
 Lu 10³⁰

Stamt
 for Nyling Res

Ca 11³⁰: Ferdig Veiing og
 beskrivelse av prøv.

Bevegelige = voksne hunnlus og halv voksne stadier
 Fast-sittende = copepoditt- og chalinus stadier
 Voksen hunnlus = kjønnsmoden hunnlus med eller uten eggstrenger



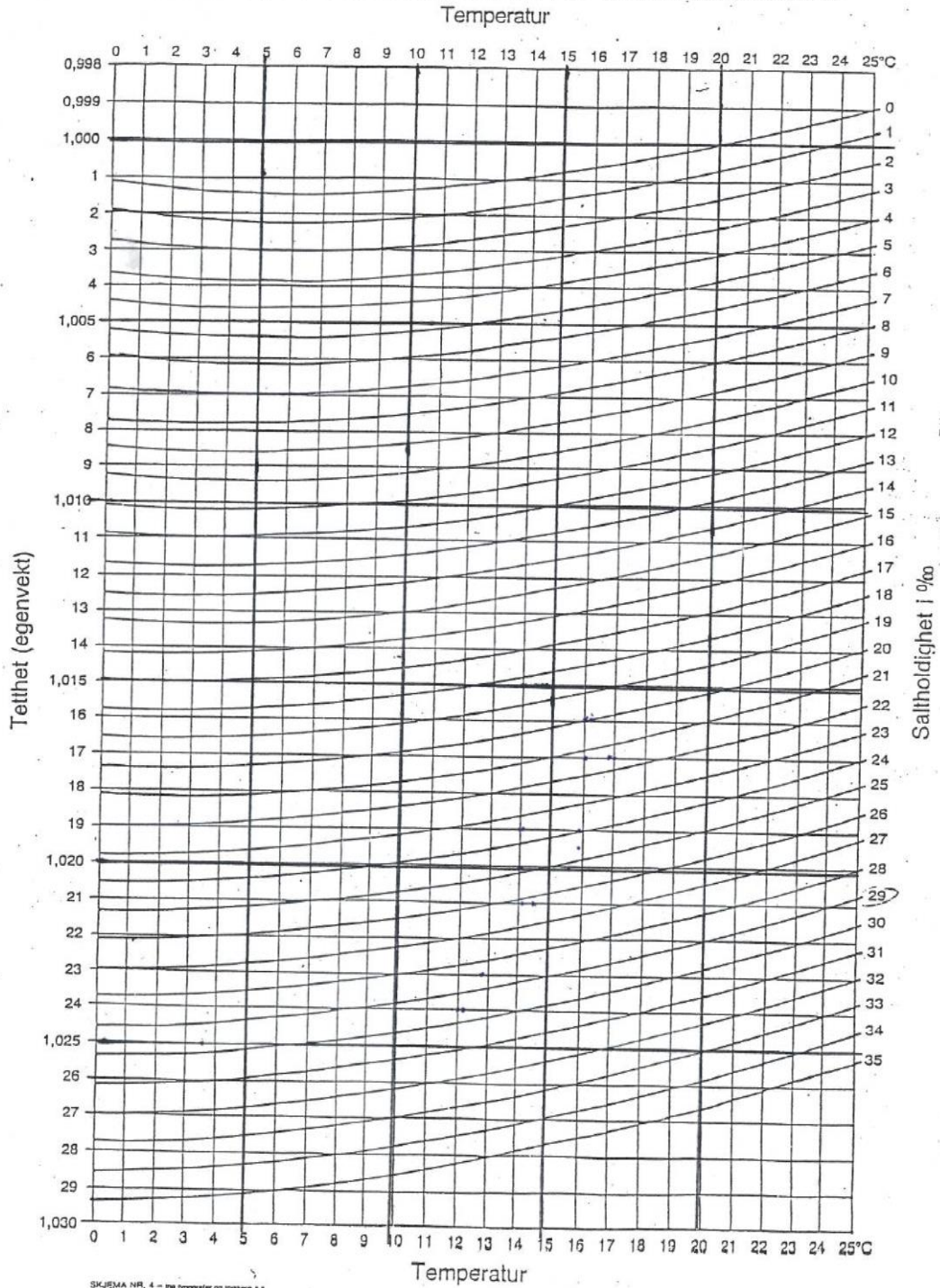
Appendix 18 – Diagram for beregning av saltholdighet

4 VIND 10 METER APPENDIX 18

AKVA
SFOT



DIAGRAM FOR BEREGNING AV SALTHOLDIGHET



Appendix 19 – Bestemmelse av saltholdighet i sjøvann

BESTEMMELSE AV SALTHOLDIGHET I SJØVANN VED HJELP AV DENSIMETER (AREOMETER)

APPENDIX 19

Vannets tetthet (egenvekt) øker med økende saltholdighet, og fallende temperatur. For ferskvann og vann med lav saltholdighet avtar tettheten igjen fra ca $+4^{\circ}\text{C}$ til 0°C . Det er et bestemt forhold mellom saltholdighet, tetthet og temperatur, og kjenner man de to siste kan man beregne den første.

Tettheten måles lettest med et densimeter - et areometer som angir tetthet. Til måling av sjøvann må man bruke et fintføleende instrument - et med lang, tynn stilk - med gradering fra ca 1,000 til ca 1,030.

Vedlagt følger et nomogram for bestemmelse av saltholdighet ved hjelp av glass-densimeter. x) (Det lages også densimetre av metall.)

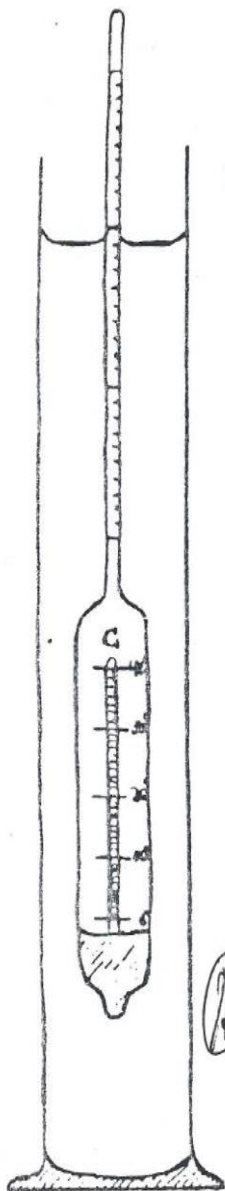
Temperaturen må måles samtidig med tettheten. Det er derfor praktisk å bruke et densimeter med innebygget termometer - som vist på tegningen.

Til densimeteret må man ha et tilstrekkelig høyt sylinderglass - minst så høyt som densimeteret. Densimeteret avleses ved underkant av menisken - se tegningen.

Med slike densimetre kan en antagelig regne med en nøyaktighet på $\pm 1 - 2 \text{ 0/00}$. Slike fintføleende densimetre må imidlertid holdes rene. Fett og andre urenheter vil føre til at det setter seg små luftblærer på instrumentet. (Dette fører til at densimeteret flyter for høyt, og vi får avlest for stor tetthet og derved for høy saltholdighet.) Ta derfor med fingrene bare øverst i stilkene. Ved behov bør densimeteret vaskes, f.eks. med et av de moderne vaske-midlene. (Zalo o.l.) *Vnngi også Vanndråper på St-Olav*

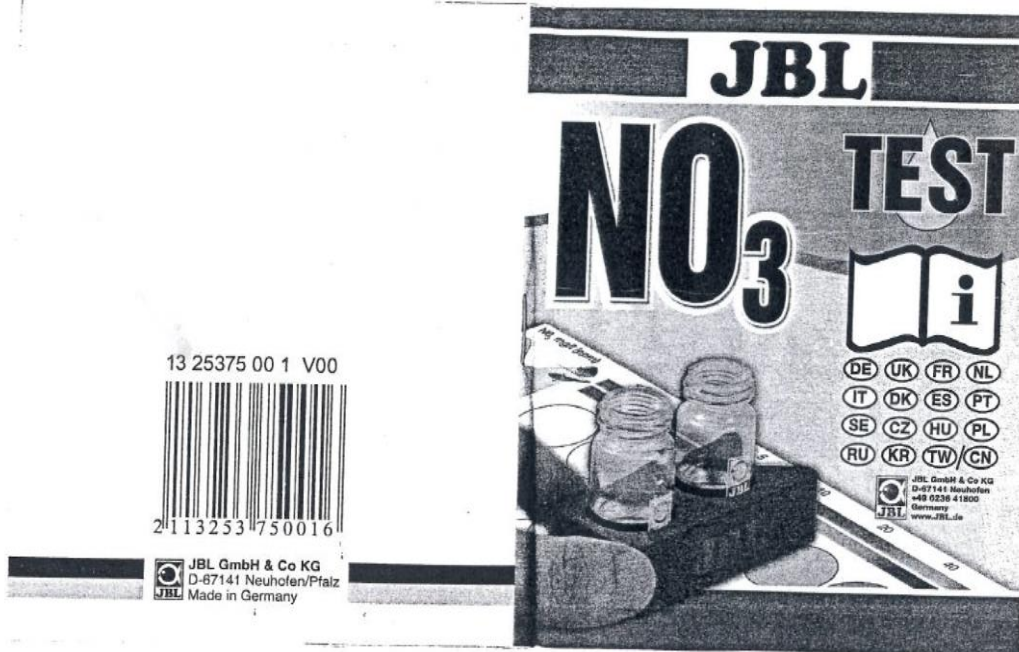
Eksempel: Man har avlest en tetthet på 1,021 og en temperatur på 8°C . På den loddrette skalaen på nomogrammets venstre side finner man 1,021 og på den vannrette skalaen øverst og nederst finner man 8°C . Man følger så den vannrette linjen for 1,021 mot høyre og den loddrette linjen for 8°C til disse skjærer hverandre. Dette blir like i underkant av en av kurvene. Ved å følge denne ut til høyre, finner man at dette er kun for 25 0/00 saltholdighet.

x) Det "Diagram til beregning av sjøvannets salthold C.S. 1962." som antagelig en del allerede har, er ikke riktig for bruk av glass-densimetre. Det angir i og for seg riktige forhold mellom tetthet, temperatur og saltholdighet. De vanlige densimetrene har tetthet 1,000 ved normaltemperaturen som står angitt på dem - vanligvis 20°C - og ikke ved 4° som på diagrammet. Dessuten gjør glassets utvidelseskoeffisient at den avleste tetthet ikke vil følge "normalkurvene" for saltholdighet ved varierende temperatur på dette diagrammet. Begge disse feilkilder er det kompensert for i det vedlagte nomogram.



Appendix 20 – Nitrattest fra JBL

APPENDIX 20



Usare guanti di protezione

In caso di incendio usare polvere estinguente. Non usare acqua
In caso d'ingestione consultare immediatamente il medico e mostrargli il contenitore o l'etichetta
Non disperdere nell'ambiente. Riferirsi alle istruzioni speciali, schede informative in materia di sicurezza.

Avvertenze e indicazioni di sicurezza riguardanti il reagente 2:

Avvertenze:

Nocivo per organismi acquatici; può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico

Indicazioni di sicurezza:

Conservare fuori dalla portata dei bambini
In caso di contatto con la pelle lavarsi immediatamente ed abbondantemente
In caso di incidente o di malessere consultare immediatamente il medico (se possibile, mostrargli l'etichetta)
Non disperdere nell'ambiente. Riferirsi alle istruzioni speciali, schede informative in materia di sicurezza.
Contiene m-fenilendiamina, dicloridrato; può provocare reazioni allergiche

Il nostro suggerimento per utenti che rispettano l'ambiente:

Tutti i reagenti per i JBL test-set si trovano in commercio in economiche confezioni ricaricabili!

(IT)

Vård at vide:

JBL's nitrat testsæt NO_3 bruges til måling og rutinemæssig kontrol af nitratindholdet i fersk- og saltvand og i hoveddamme inden for området 1 - 240 mg/l. Ved hjælp af en kompensationsmetode, som JBL selv har udviklet, er det også muligt at få nøjagtige og pålidelige resultater i let farvet akvarievand, som for eksempel ved tørvelfiltrering eller under sygdomsbehandling.

Hvorfor skal man teste?

Nedenstående gælder både for fersk- og saltvand og ligeledes for hoveddamme:

Nedbrydnings- eller mineraliseringsprocessen for alt organisk materiale i akvariet (foder- og planterester, fiskenes ekskrementer) foregår via trinnene proteiner-ammonium-nitrit-nitrat.

Bestemte bakterier er ansvarlig for denne proces. Gennem målinger af mellemfaserne ammonium, nitrit og nitrat kan man bedømme, om processen fungerer i hhv. akvarie- og dam-systemet. Koncentrationen af ammonium og nitrit bør normalt ikke overstige 0,2 mg/l. Højere værdier kan skyldes en forstyrrelse af bakteriefloraen. En godt fungerende bakterieflora er karakteriseret ved et kontinuert stigende nitratindhold i akvariet og et lavt eller ikke målbart ammonium- og nitritindhold. Nitrat er slutproduktet af mineraliseringen i akvariet, og skant det sølv i ret høje koncentrationer er ugiftigt for fiskene, har det dog en negativ effekt på planterne og mange fisks velbefindende. Et for højt nitratindhold virker desuden befordrende på algevæksten, hvis der ud over nitrat også er fosfat i vandet. Derfor bør nitratindholdet ikke overstige 50 mg/l i ferskvand og 20 mg/l i saltvand. I hoveddammen bør nitratindholdet ikke overstige 10 mg/l, helt ideelt er det slet ikke målbart. Hvis en dam ikke er anlagt kyndigt, kan det let ske, at der siver nitratrig gødning ned i dammen fra de omliggende arealer.

Afhjælp:

Akvarium: Regelmæssig udskiftning af en del af vandet, filtrering med JBL Nitrat Ex (kun i ferskvand) eller JBL BioNitratEx.

(DK)

(DK)

Havedam: Ved anlægningen af havedammen skal der tilføres et godt lag grus som bundmateriale, som substrat for planter der optager nitrat, og bakterier der nedbryder nitrat. Plant flere planter med højt nitratforbrug. Anlæg sumpzoner med planter, der forbruger nitrat (især ved koi-damme uden bundmateriale).

Sådan gør du:

1. Skyl de to testglas flere gange med vandet, der skal undersøges.
2. Fyld 10 ml testvand over i hvert af testglassene med vedlagte sprøjte.
3. Hæld reagenserne i **g** af de to testglas i denne rækkefølge:
 - a) 2 store måleskeer (måleskeens store ende) reagens 1;
 - b) 6 dråber reagens 2; luk glasset og ryst **meget kraftigt*** i 1 minut (pulveret opløses ikke fuldstændigt!); hold røret skråt for at opnå en bedre farvejustering, indtil pulveret har samlet sig i siden);
 - c) Lad glasset stå, til farveudviklingen er fuldstændig (10 min.).* Hvis der ved punkt b) ikke rystes kraftigt nok eller for kort tid, kan måleresultaterne blive for lave.
4. Sæt de to testglas i prøveblokken: Glasset med tilsat reagens i den glatte ende af prøveblokken, glasset med det ubehandlede testvand (blindprøve) i den ende af prøveblokken, der har en kærve.
5. Flyt prøveblokken med de to testglas frem og tilbage hen over farveskalaen (kærven skal vende ind mod tallene), indtil farven på den prøve, der er tilsat reagens, svarer så godt som muligt til farven under blindprøven.
6. Af læs nitritindholdet i kærven på prøveblokken.

Anmærkning:

Opstår der en mørkere farve ved målingen, end der findes på farvekortet, skal prøven fortyndes med destilleret eller nitratfrit vand; foretag derefter en ny måling.

Afhængig af fortyndingen skal resultatet multipliceres som følger, for at finde det effektive nitratindhold:

- (DK)
- 5 ml prøve + 5ml dest. vand: Resultatet gange 2
 - 2 ml prøve + 8 ml dest. vand: Resultatet gange 5
 - 1 ml prøve + 9 ml dest. vand: Resultatet gange 10

Du kan læse mere udførligt om betydningen af kvælstofsystemet (ammonium-nitrit-nitrat) i akvariet i JBL brochuren »Hvad - Hvordan - Hvorfor«, hæfte 2, og i havedammen i hæfte 8.

Advarsler og sikkerhedsoplysninger

Reagens 1:



Xi

Indeholder sulfanilsyre

Advarsler:

Irriterer øjnene, åndedrætsorganerne og huden
Kan give overfølsomhed ved kontakt med huden
Reagerer med vand under dannelse af yderst brandfarlige gasser
Giftig for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet.

Sikkerhedsoplysninger:

Opbevares utilgængeligt for børn
Undgå kontakt med huden og øjnene
Brug egnede beskyttelseshandsker under arbejdet
Brug pulverslukker ved brandslukning. Brug ikke vand
Undgå udledning til miljøet. Se særlig vejledning/leverandørbrugsanvisning
Ved indtagelse, kontakt omgående læge og vis denne beholder eller etiket

Reagens 2:

Advarsler:

Skadelig for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet

Sikkerhedsoplysninger:

Opbevares utilgængeligt for børn
Kommer stof på huden, vaskes straks med store mængder vand
Ved ulykkestilfælde eller ved ildebefindende er omgående lægebehandling nødvendig; vis etiketten, hvis det er muligt
Undgå udledning til miljøet. Se særlig vejledning/leverandørbrugsanvisning
Indeholder m-phenyldiamindihydrochlorid, kan fremkalde allergiske reaktioner

Tips for miljøbevidste brugere:

Alle reagenser til JBL testsæt kan købes i handelen som billigere refill

(DK)

Particularidades:

(ES)

El Equipo de Ensayo JBL de Nitrato NO₃, sirve para medir y controlar regularmente el contenido de nitrato en aguas dulces y de mar, así como en estanques de jardines, dentro del margen de 1 a 240 mg/l (ppm). Por virtud de un procedimiento de compensación desarrollado especialmente por JBL se pueden obtener, también en aguas de acuarios ligeramente coloreadas, debido, por ejemplo, al filtrado con turba y al tratamiento de enfermedades, resultados exactos y fiables.

¿Por qué analizar?

Las indicaciones posteriores valen igualmente, tanto para agua dulce y de mar, como para los estanques de jardines:

El proceso de degradación o mineralización de todas las materias orgánicas en el acuario (desperdicios de alimentos y orgánicos, secreciones de los peces) se efectúa por vías de la descomposición de la proteína en amonio, éste en nitrito y éste en nitrato.

Determinadas bacterias son responsables para este proceso. Midiendo las diferentes fases de amonio, nitrito y nitrato, se obtienen informaciones veraces sobre el «funcionamiento» del sistema «acuario» o bien «estanque». El amonio y el nitrito no han de enriquecerse, normalmente, en concentraciones superiores a 0,2 mg/l (ppm). Caso dado, puede haber un disturbio en la población de bacterias. Un contenido de nitrato constantemente ascendente en el acuario acompañado simultáneamente de contenido inferior hasta incommensurable de amonio y nitrito es característico para una población de bacterias de buen funcionamiento. Nitrato es el producto final de la mineralización en el acuario y, en concentraciones realtivamente altas, es innuco para peces, aunque repercute desventajosamente en el crecimiento de las plantas y en el estado de ánimo de algunos tipos de peces. Además, contenidos de nitrato muy altos fomentan el crecimiento indeseado de las algas, cuando, fuera de nitrato, también se dispone de fosfato en el agua. Por lo que se debe evitar que el contenido de nitrato sobrepase los 50 mg/l (ppm) en agua dulce y los 20 mg/l (ppm) en agua de mar. En el estanque de jardín,

Appendix 21 – Fosfat test fra Quantofix

APPENDIX 21

QUANTOFIX® Phosphat

de

Inhalt:

- 1 Aluminiumdose mit 100 Teststäbchen
- 1 Flasche PO₄³⁻-1
- 1 Flasche PO₄³⁻-2
- 1 Messgefäß mit 5 mL Markierung
- 1 Reagenzglas

Sicherheitsratschläge:

PO₄³⁻-1 enthält Salpetersäure 5–20% CAS 7697-37-2. GEFAHR Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. Dampf nicht einatmen. Schutzhandschuhe/Augenschutz tragen. BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen. BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle beschmutzten, getränkten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen/duschen. BEI EINATMEN: An die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, die das Atmen erleichtert. BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.

Allgemeine Hinweise:

Stets nur notwendige Anzahl Teststäbchen entnehmen. Dose nach Entnahme sofort wieder verschließen. Testfeld nicht berühren.

Gebrauchsanweisung:

- Messgefäß mit Prüflösung spülen und bis zur 5 mL Markierung füllen.
- 5 Tropfen PO₄³⁻-1 (Salpetersäure) zur Probe zutropfen.
- Probe vorsichtig umschwenken.
- Messgefäß abstellen und Reagenzglas der Packung entnehmen.
- Reagenzglas in die Vertiefung der Tiefzieheinlage stellen.
- Sechs Tropfen PO₄³⁻-2 zutropfen.
- Teststäbchen in Probe eintauchen.
- 15 Sekunden warten.
- Flüssigkeitsüberschuss abschütteln.
- Teststäbchen in das gefüllte Reagenzglas stellen.
- 15 Sekunden warten.
- Flüssigkeitsüberschuss abschütteln.
- 90 Sekunden warten.
- Testfeld mit Farbskala vergleichen.

Bei Anwesenheit von Phosphat-Ionen färbt sich das Testpapier blau-grün.

Störungen:

Es wird nur Ortho-Phosphat erfasst. Andere Phosphate, wie Poly-, Pyro- und Metaphosphate müssen zur Bestimmung der Gesamtphosphate aufgeschlossen werden. Kieselsäuregehalte (SiO₂) größer 10 mg/L reagieren ebenfalls unter Blaufärbung und täuschen einen höheren Phosphatgehalt vor. Größere Mengen Sulfidionen (S²⁻) färben das Testfeld braun, kleinere Konzentrationen führen zu Minderbefund.

Folgende Ionen stören nicht:

< 1000 mg/L Ag⁺, Al³⁺, Cd²⁺, Co²⁺, Cr³⁺, Mg²⁺, Mn²⁺, NH₄⁺, Ni²⁺, Zn²⁺, Cl⁻, F⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Citrat, Oxalat, Tartrat, < 500 mg/L Ca²⁺, < 250 mg/L Pb²⁺, < 50 mg/L Cu²⁺, < 25 mg/L Fe²⁺, < 2 mg/L NO₂⁻.

Umrechnungsfaktoren: 1,0 mg PO₄³⁻ = 0,75 mg P₂O₅ = 0,33 mg P.

Lagerbedingungen:

Teststäbchen vor Sonnenlicht und Feuchtigkeit schützen. Dose kühl und trocken aufbewahren (Lagertemperatur nicht über +30 °C). Bei sachgemäßer Lagerung sind die Teststäbchen bis zum aufgedruckten Verfallsdatum haltbar.

QUANTOFIX® Phosphate

en

Pack content:

- 1 aluminium container with 100 test strips
- 1 bottle PO₄³⁻-1
- 1 bottle PO₄³⁻-2
- 1 measuring vessel with 5 mL mark
- 1 test tube

Safety precautions:

PO₄³⁻-1 contains nitric acid 5–20%, CAS 7697-37-2. DANGER Causes severe skin burns and eye damage. Do not breathe vapors. Wear protective gloves/eye protection. IF SWALLOWED: rinse mouth. DO NOT induce vomiting. IF ON SKIN (or hair): Remove/take off immediately all contaminated clothing. Rinse skin with water/shower. IF INHALED: Remove to fresh air and keep at rest in a position comfortable for breathing. IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.

General indications:

Remove only as many test strips as are required. Close the container immediately after removing a strip. Do not touch the test field.

Instructions for use:

- Rinse the measuring vessel with the test solution and fill it to the 5 mL mark.
- Add 5 drops PO₄³⁻-1 (nitric acid) to the sample.
- Shake carefully.
- Place the measuring vessel on the benchtop and remove the test tube from the package
- Place the test tube into the cavity of the thermoformed mould.
- Add 6 drops PO₄³⁻-2 to the test tube.
- Insert the test strip into the sample.
- Wait 15 seconds.
- Shake off excess liquid.
- Place test strip into the filled test tube.
- Wait 15 seconds.
- Shake off excess liquid.
- Wait 90 seconds.
- Compare with the color scale.

If phosphate ions are present, the test field turns blue-green.

Interferences:

This test only detects ortho-phosphate. Other phosphates, such as poly-, pyro- and metaphosphates have to be broken down from the total phosphate by digestion. Silicic acid (SiO₂) contents above 10 mg/L reacts in the same way giving a blue colouration thus simulating a higher phosphate concentration. Larger concentrations of sulfide ions (S²⁻) cause a brown color of the test field, and smaller concentrations lead to low test results.

The following ions didn't interfere the determination:

< 1000 mg/L Ag⁺, Al³⁺, Cd²⁺, Co²⁺, Cr³⁺, Mg²⁺, Mn²⁺, NH₄⁺, Ni²⁺, Zn²⁺, Cl⁻, F⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, citrate, oxalate, tartrate, < 500 mg/L Ca²⁺, < 250 mg/L Pb²⁺, < 50 mg/L Cu²⁺, < 25 mg/L Fe²⁺, < 5 mg/L Fe³⁺, < 2 mg/L NO₂⁻.

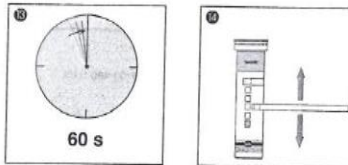
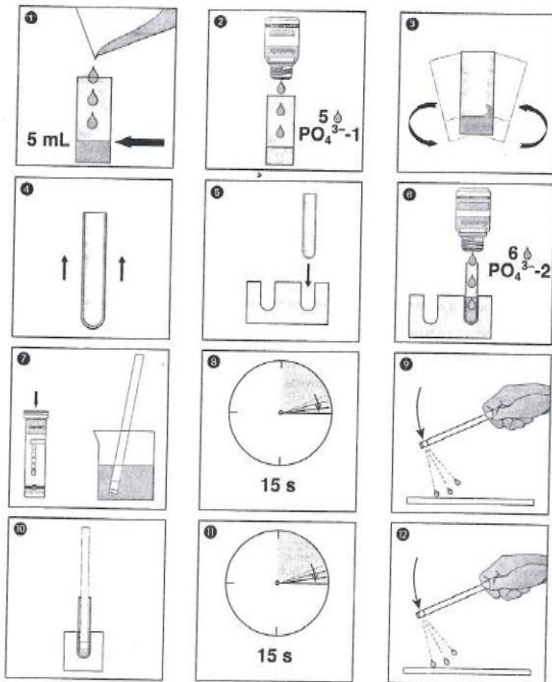
Conversion factors: 1,0 mg PO₄³⁻ = 0,75 mg P₂O₅ = 0,33 mg P.

Storage:

Avoid exposing the strips to sunlight and moisture. Keep container cool and dry (storage temperature not above +30 °C). If correctly stored, the test strips may be used until the use-by-date printed on the packaging.

MACHEREY-NAGEL GmbH & Co. KG · Neumann-Neander-Str. 6–8 · 52355 Düren · Deutschland
Tel.: +49 24 21 969-0 · Fax: +49 24 21 969-199 · info@mn-net.com · www.mn-net.com
Schweiz: MACHEREY-NAGEL AG · Hirsackerstr. 7 · 4702 Oensingen · Schweiz
Tel.: 062 388 55 00 · Fax: 062 388 55 05 · sales-ch@mn-net.com

MACHEREY-NAGEL GmbH & Co. KG · Neumann-Neander-Str. 6–8 · 52355 Düren · Germany
Tel.: +49 24 21 969-0 · Fax: +49 24 21 969-199 · info@mn-net.com · www.mn-net.com

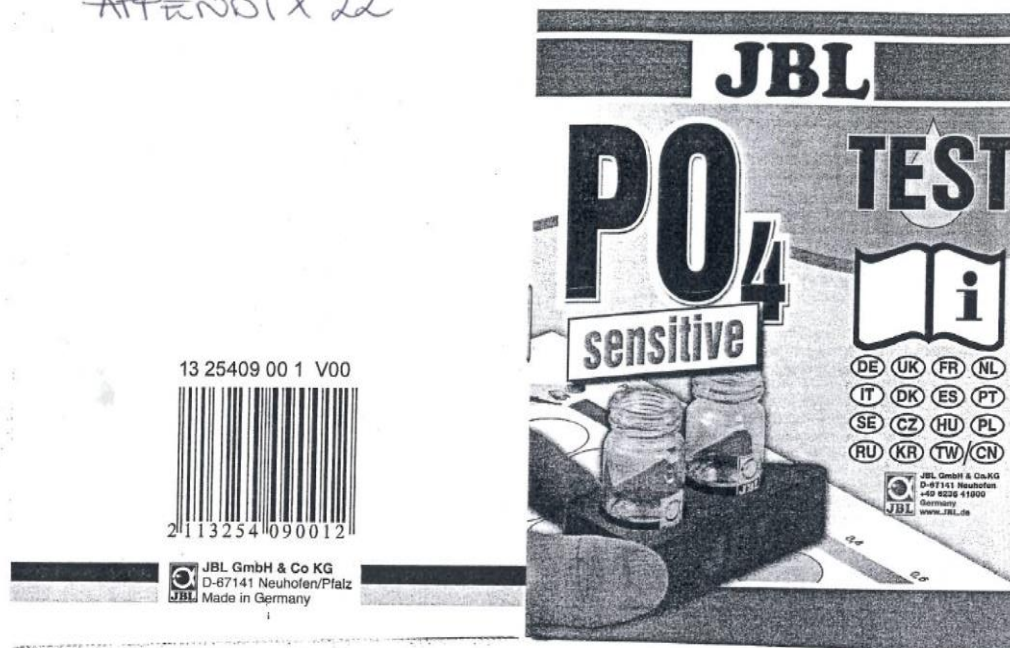


	Haltbarkeitsdatum / Use by / A utiliser jusqu'à / Fecha de vencimiento / Houdbaarheidsdatum / Data di scadenza / Data ważności		Chargenbezeichnung / Lot number / Numéro de lot / Número de lote / Lotnummer / No del lotto / Oznaczenie szarży
	Artikelnummer / Catalog number / Référence / Art. nro. / Referentienummer / Codice articolo / Numer artykułu		Packungsinhalt / Package content / Contenu de la boîte / Contenuto del envase / Verpakkingsinhoud / Contenuto della confezione / Zawartość opakowania
	Packung geschlossen halten / Keep container closed / Riemermer la boîte / Mantenga el envase cerrado / Verpakking gesloten houden / Conservare la confezione chiusa / Przechowywać pojemnik szczelnie zamknięty		Vor Feuchtigkeit schützen / Protect from humidity / Protéger de l'humidité / Proteja de la humedad / Beschermen tegen vocht / Proteggere dall'umidità / Chronić przed wilgocią
	Lagertemperatur / Storage temperature / Température de stockage / Temperatura de stocajage / Bewaartemperatuur / Temperatura di magazzino / Temperatura przechowywania		Packungsbeilage lesen / Please read instructions / Lire les instructions, svp / Obsérvense las instrucciones de uso / Lees de bijsluter / Leggere il foglio informativo / Należy przeczytać ulotkę informacyjną
	Sicherheitshinweise in der Packungsbeilage beachten / Observe the safety precautions in instructions / Respecter les précautions de sécurité des instructions / Obsérvense las indicaciones de seguridad / Neem de veiligheidsrichtlijnen in de bijsluter in acht / Seguire le avvertenze di sicurezza / Należy przestrzegać uwag zawartych w ulotce informacyjnej		

Rev 2011-11 A007878/913 20/0721.5

Appendix 22 – Fosfattest fra JBL

APPENDIX 22



Fosfattest PO₄ sensitive DK

Værd at vide:
JBL's fosfat testsæt PO₄ sensitive bruges til måling og rutinemæssig kontrol af fosfatindholdet i fersk- og saltvand inden for et område på 0,05 - 1,8 mg/l. Ved hjælp af en kompensationsmetode, som JBL selv har udviklet, er det også muligt at få nøjagtige og pålidelige resultater i let farvet akvarievand, som for eksempel ved tørvæfiltrering eller under sygdomsbehandling. På grund af den meget følsomme test er det muligt at konstatere truende risici fra et for højt fosfatindhold på et tidligt stadium og at træffe modforholdsregler i tide.

Hvorfor skal man teste?
I naturlige søer og vandløb forekommer fosfat, et vigtigt næringsstof for planter, kun i meget lave koncentrationer. Gennemsnitligt ligger værdierne på omkring 0,01 mg/l i ferskvand og ca. 0,07 mg/l i saltvand. Planter og alger har tilpasset sig dette ringe fosfatindhold og er derfor i stand til at klare sig med minimale mængder.
I et akvarium ligesom i hoveddamme stammer fosfatindholdet i vandet hovedsageligt fra fiskenes fordøjelsesprocesser og fra foderrester. Under meget uheldige forhold (først og fremmest i akvarier med stor fiskebestand) kan man på den måde komme op på et fosfatindhold, der ligger 100 gange højere (eller mere) end de naturlige tal. Resultatet er uvægerligt, at de ubehagelige alger formerer sig nærmest eksplosionsagtigt. Ved i tide at måle fosfatindholdet med et JBL fosfat testsæt PO₄ sensitive kan man holde øje med denne risiko og holde algerne i skak med egnede modforholdsregler. Samtidig må man være klar over, at alger har evnen til at lagre fosfat i større mængder, så de er i stand til at vokse uformindsket videre, også efter at fosfatindholdet i vandet er sænket. Derfor gælder det, at jo tidligere man konstaterer, at fosfatindholdet stiger, desto bedre er mulighederne for hurtigt at afværge risikoen for en algeplage. I et ferskvandsakvarium kan værdier på op til

DK
0,4 mg/l stadig accepteres. I et saltvandsakvarium bør fosfatindholdet ligge så tæt som muligt på det naturlige tal.
I en hoveddam bør man overholde værdier på under 0,1 mg/l. Fosfat i hoveddamme må helst ikke være målbart med denne test, dvs. det skal ligge på under 0,05 mg/l. Især skal man være opmærksom på, at der ikke må kunne sive havegødning ned i dammen fra de omliggende arealer.

Afhjælp:
Akvarium:

- Filtrering med JBL PhosEx ultra, bindes med JBL PhosEx rapid
- Regelmæssigt delvandskift (i ferskvand 20-30% hver 2. uge, i saltvand 10% hver 4. uge)
- Måleretted fodring, og ikke for velment fodring!
- Undgå fosfatholdige plejeprodukter. Gødning til stue- og altanplanter har ikke noget at gøre i et akvarium! JBL's plejeprodukter indeholder hverken fosfat eller nitrat.

Hoveddam:

- Bindes med JBL PhosEx Pond
- Måleretted fodring, og ikke for velment fodring!
- Undgå indsvivning af gødning fra de omliggende arealer.

Henvisning:
Prøv også at måle fosfatindholdet i ledningsvandet! I nogle ejendomme drikkevandssystem er der monteret fosfatdoseringsanlæg, der skal forhindre rust i vandrørene. I det tilfælde bør man forsøge at tappe vand til akvariet fra et sted før dette anlæg! (Spørg evt. husets ejer om lov.)

Sådan gør du:

1. Skyl de to testglas flere gange med vandet, der skal undersøges.
2. Fyld 10 ml testvand over i hvert af testglassene med vedlagte sprøjte.
3. Hæld reagenserne i et af de to testglas i denne rækkefølge:
 - a) En lille måleskefuld reagens 1 (brug den smalle ende på vedlagte

(DK)

- dobbeltse), sæt låget på og ryst, indtil reagensen er opløst, Lad blandingen hvile i 10 minutter
- b) 10 dråber reagens 2, ryst blandingen og lad den hvile i 10 minutter
4. Sæt de to testglas i prøveblokken: Glasset med tilsat reagens i den glatte ende af prøveblokken, glasset med det ubehandlede testvand (blindprøven) i den ende af prøveblokken, der har en kærve.
5. Flyt prøveblokken med de to testglas frem og tilbage på farveskalaen (kærven skal vende ind mod tallene), indtil farven på den prøve, der er tilsat reagens, svarer så godt som muligt til farven under blindprøven.
6. Aflæs fosfatindholdet i kærven på prøveblokken. Ved hjælp af farveskalaen på farvekortet fra grønt til rødt kan man hurtigt bedømme måleresultatet.

Opstår der en mørkere farve ved målingen, end der findes på farvekortet, skal prøven fortyndes med destilleret eller fosfatfrit vand; foretag derefter en ny måling.

Afhængig af fortyndingen skal resultatet multipliceres som følger, for at finde det effektive fosfatindhold:

- 5 ml prøve + 5ml dest. vand: Resultatet gange 2
2 ml prøve + 8 ml dest. vand: Resultatet gange 5
1 ml prøve + 9 ml dest. vand: Resultatet gange 10

Desuden er der en let forståelig vejledning med symboler på bagsiden af farvekortet.

Advarsler og sikkerhedsoplysninger for reagens 2:



Indeholder svovlsyre < 30 %

(DK)

Advarsler:
Alvorlig ætsningsfare

Sikkerhedsoplysninger:

Opbevares under lås og utilgængeligt for børn.
Kommer stoffet i øjnene, skylles straks grundigt med vand og lægge kontaktes
Hæld aldrig vand på eller i produktet
Ved ulykkestilfælde eller ved ildebefindende er omgående lægebehandling nødvendig; vis etiketten, hvis det er muligt

Tips for miljøbevidste brugere:

Alle reagenser til JBL testsæt kan købes i handelen som billigere refill