

John – Halstein Andreassen
Trym Persson Fanavoll
Sandra Hui Min Hua

M.o.T. - Mobilmelker og Torsk

Bacheloroppgave Havbrukingeniør – BMR 3900

Veiledere: Bjørn Egil Asbjørnslett
Bengt Finstad
Rolf Erik Olsen

Mai 2023





Kunnskap for en bedre verden

BACHELOROPPGAVE HAVBRUKSINGENIØR -BMR3900

FAKULTET FOR NATURVITENSKAP

M.o.T

MOBILMELKER OG TORSK

Forfattere:

John - Halstein ANDREASSEN
Trym Persson FANAVOLL
Sandra Hui Min HUA

Veileder:

Bjørn Egil ASBJØRNSLETT
Bengt FINSTAD
Rolf Erik OLSEN

21. mai 2023

Tittel: M.o.T. (Mobilmelker og Torsk) M.a.C. (Mobile-milker and Cod)	Prosjektnr: BIHAV_2020_11
Forfattere: Sandra Hui Min Hua John Halstein Andreassen Trym Persson Fanavoll	Dato: 21.05.23 Gradering: Åpen
Studium: Havbruksingeniør, BIHAV	
Veileder internt: Bjørn Egil Asbjørnslett Bengt Finstad Rolf Erik Olsen	
Oppdragsgiver: ODE Group AS	
Oppdragsgivers kontaktperson: Christian Svarstad Thomas Ingdal Larsen	
Sammendrag: <p>I dag er det utfordringer med landbasert torskeoppdrett i tidligfasen, på larver og yngel stadiet, grunnet lav gjennomstrømnings hastighet på vannet. Dette fører til oppsamling av partikler på karbunnen som kan føre til uønsket bakterie og sopp dannelse, som videre kan resultere i nedsatt vannkvalitet og. fiskevelferd. Gruppen ser på forbedringsmuligheter for å rette på dette problemet, gjennom utvikling av et alternativt røkteutstyr</p> <p>There are challenges with land-based Atlantic cod farming in the early stages, specifically during the larval and fry stages, due to low water flow rates. It leads to the accumulation of particles on the tank bottom, which can result in unwanted bacterial and fungal growth, ultimately impacting water quality and fish welfare. The group is exploring possibilities for improvement to address this issue by developing alternative maintenance equipment.</p>	

Stikkord:

- FMECA
- Ståstedsanalyse
- Vannkvalitet
- Fiskevelferd
- Arbeidsrutiner
- Pumpsystem

Keywords:

- FMECA
- Point of view analysis
- Water quality
- Fish welfare
- Work routines
- Pumpsystem

Forord

Oppgaven er skrevet våren 2023 og markerer avslutningen på et 3-årig ingeniørstudie i havbruk. Vektingen utgjør 20 poeng og er utarbeidet ved NTNU i Trondheim. Gjennom studiet har fagfelt som biologi, teknologi, drift og vedlikehold, og marin teknikk vært sentrale. Gruppen har valgt å ta for seg samspillet mellom biologi og teknologi i landbasert oppdrett av torsk, der vi fokuserer på hvordan nytt røkteutstyr kan påvirke vannkvaliteten og arbeidsprosessen ved røkting. Oppgaven kan oppsummeres ved hjelp av fire ord: Teknologi på biologiens premisser.

Gruppen ønsker å rette en stor takk til våre hovedveiledere Bjørn Egil Asbjørnslett, Bengt Finstad og Rolf Erik Olsen for god veiledning og gode innspill til enhver tid. Vi vil takke kontaktpersonene ved ODE Group AS Stadsbygd Christian Svarstad, Thomas Ingdal Larsen og Maria Bergvik, samt medarbeiderne som har bistått under arbeidet. Til slutt retter vi en takk til leverandørene for faglig bistand, tilrettelegging- og tilpasning av utstyr til vår oppgave.

Sammendrag

Dagens situasjon på ODE sitt gjennomstrømninganlegg for torsk på Stadsbygd gjennomføres røkting av fiskekar ved et hevertsystem. På grunn av lave strømningshastigheter i karene fører dette til oppsamling av partikler på karbunnen.

Oppgavens problemstilling omhandler å teste ut en ny type utstyr (melkemaskin) for å gjennomføre røkteprosessen og sammenligne det med det tradisjonelle hevertsystemet. Sammenligningsgrunnlaget er faktorer som tidsbruk, fiskevelferd, vannkvalitet og brukervennlighet. Gruppens mål for forsøket er å kartlegge dagens situasjon ved tradisjonell røkting og bruke analysen for videre arbeid. Videre å sammenligne utstyrene basert på faktorer nevnt ovenfor, samt gjennomføre en FMECA av det nye utstyret for å identifisere sviktmoduser.

Resultatene som fremkommer etter å ha gjennomført forsøket var at faktorer som tidsforbruk økte, fiskevelferd ble bedre, vannkvaliteten uforandret, samt at brukevnnligheten ble sterkt redusert.

Rapporten konkluderer ved at det nye utstyret per dags dato ikke er en god erstatning som røkteutstyr, men har et stort potensiale ved tilpasninger og forenklinger.

Abstract

The current situation at the ODE flow-through facility for cod at Stadsbygd involves using a siphon system for fish tank maintenance. However, due to low flow velocities in the tanks, this leads to the accumulation of particles on the tank bottom.

The objective of the task is to test a new type of equipment (milking machine) for conducting the maintenance process and compare it with the traditional siphon system. The basis for comparison includes factors such as time consumption, fish welfare, water quality, and user-friendliness. The group's goal for the experiment is to assess the current situation with traditional maintenance and utilize the analysis for further work. Additionally, they aim to compare the equipment based on the mentioned factors and conduct a Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis (FMECA) of the new equipment to identify failure modes.

The results obtained after experimenting indicated that factors such as time consumption increased, fish welfare improved, water quality remained unchanged, and user-friendliness decreased significantly.

The report concludes that the new equipment, as of today, is not a suitable replacement for maintenance equipment but has excellent potential with adjustments and simplifications.

Begrepsliste og akronymer

Rapporten inneholder en del begreper, derfor er relevante begreper forklart i tabellen nedenfor for å gjøre det enklere å lese teksten.

Atmosfæriske trykket	Luftens hydrostatisk trykk gitt på et sted i jordens atmosfære (Regwer udatert)
BNC	Kontakt for oppkopling av video-og tv-signal (koaksialkabel).
DOC	Dissolved Organic Carbon
Effektbeskrivelse	Beskriver hva som skjer når en sviktårsak inntreffer.
Elektromagnetisk induksjon	Produksjon av strøm ved hjelp av et magnetfelt (Grøn og Skaar 2021)
Enzym	Stoff som består hovedsakelig proteiner, og fremmer en kjemisk reaksjon uten de selv forbrukes (Halbo og Hofstad 2019)
Ethernettet	Lokalt nettverk en standard kommunikasjonsprotokoll innebygd i programvare og maskinvareenheter, beregnet for å bygge et lokalt nettverk (LAN)(wikipedia.no)
FMECA	Failiure mode, effects and criticality analysis (feilanalyse)
Funksjonsfeil	Enhet operer ikke normalt.
Havari	Slutter å fungere
Kalibrering	Sammenligner av utstyr mot en referanse (Halbo og Hofstad 2019)

Kavitasjon	Dannelse av gassbobler i en væske, og kan føre til mekaniske skader på objektet (Helseth 2022a)
Kohesjon	Krefter som holder molekylene sammen i et stoff (B. Pedersen 2018)
Korrigerende vedlikehold	Vedlikehold som utføre etter at en feil er oppdaget, og har til hensikt å bringe en enhet tilbake til i en tilstand som gjør det mulig å utføre en krevd funksjon (Bye 2009)
Korrosive kjemikalier	Kjemikalier som tærer og ødelegger materialer.
MHC I-kompleks	Genet som danner immunforsvaret til torsken mot sykdom og parasitter.
MHC II	Genet som torsken mangler men som har samme funksjon som MHC 1-kompleks.
MTB	Maksimal tillat biomasse
Nedetid	Tiden systemet ikke er klar til å operere eller er utilgjengelig (Bye 2009)
Organiske partikler	Forrester og avføring.
POE	Power over Ethernet
Proteinskimmer	Utstyr som ligger i vannoverflaten og samler opp partikler, med varierende utforming.
Resipient	Destinasjon som utslippsvannet som er rensset blir sluppet ut til. Kan være havet, elv eller bekk(Nilstun 2021)
Røktearm	Oppsamler på bunnen av fiskekarene som er like lang som karradius, som samler opp partikler ved sirkulær bevegelse.
SGR	Spesifikk vekstrate
Sviktnodus	Måten det skjer på at en enhet mister evnen til å oppfylle krevd funksjon (V. G. Pedersen 2021b).
Sviktårsak	Forhold under spesifikasjon, utforming eller bruk som fører til svikt (V. G. Pedersen 2021b))
Substrat	Underlag som en organisme lever på (Tønjum 2021).

TAN	Totalt Ammonium Nitrogen refererer til summen av alle former for nitrogen (Terjesen og Rosseland 2018)
TSS	Total suspendert stoff

Innhold

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn for valg av oppgaven	1
1.2	Om bedriften	2
1.3	Prosjektgrunnlag	3
1.4	Problemstilling	3
1.5	Resultatmål	4
1.6	Effekt mål	4
1.7	Avgrensninger	4
1.8	Oppgavens disposisjon	5
2	Teori	6
2.1	Fiskens biologi	6
2.1.1	Livsløpet	6
2.1.2	Immunforsvaret til torsken	7

INNHold

2.1.3	Vekst hos torsken	8
2.1.4	Krav til vannkvalitet	9
2.1.5	Sentrale vannparametere	9
2.1.5.1	pH	9
2.1.5.2	Ammonium	9
2.1.5.3	Nitritt	10
2.1.5.4	Nitrat	10
2.1.5.5	Oksygen	10
2.1.5.6	Karbondioksid	11
2.1.5.7	Partikler og organisk materiale	11
2.1.5.8	Turbiditet	11
2.2	Gjennomstrømningsanlegg	12
2.3	Hevertprinsippet	12
2.4	Vakuumpriussippet	14
2.4.1	EL-Motoren	15
2.4.2	Lamell pumpe	15
2.4.3	Vakuumtank	16
2.4.4	Vakuumregulator	17
2.4.5	Vakuumslinger	17
2.4.6	Vakuumrør	18

INNHOOLD

2.5	1080P Mini IP undervanns kamera	18
2.6	Monitor	18
3	Metode og Material	19
3.1	Litteraturinnhenting	19
3.2	Ståstedsanalyse	20
3.3	Utforming gjennomstrømsanlegg ODE	20
3.3.1	Hall 2	21
3.3.1.1	Kar dimensjon	21
3.4	Forskningsdesign	21
3.4.1	Målgruppen	21
3.4.2	Behov	22
3.4.3	Funksjon	22
3.4.4	Utforming	22
3.5	Prosedyre for utvikling	23
3.6	Byggefasen	23
3.6.1	Utstyrliste for vakuumsystem	25
3.7	Brukermanual	25
3.7.1	Testfasen/Eksperimentel periode	26
3.8	FMECA	27
3.9	Prøvetaking	28

INNHOOLD

3.9.1	Bactiquant	29
3.9.1.1	Utstyrliste Bactiquant	29
3.9.1.2	Bactiquant Appen	29
3.9.1.3	Kalibrering av Bactiquant	30
3.9.1.4	Prøvetaking med Bactiquant	31
3.10	TAN (Total Ammonium Nitrogen)	33
3.10.1	Utstyrliste for prøvetaking av nitrifikasjon verdier	33
3.10.2	Ammonium NH_4^+	33
3.10.3	Nitrat NO_3^-	34
3.10.4	Nitritt NO_2^-	34
3.11	Vurdering av metode	36
4	Resultater	38
4.1	Ståstedsanalyse	38
4.2	SWOT-analyse	38
4.3	Forskningsdesign	39
4.4	Skisser	39
4.5	Byggefase	39
4.6	Test av utstyr	40
4.6.1	Gammelt utstyr	40
4.6.2	Nytt utstyr	41

INNHold

4.7	Total tidsbruk	41
4.8	Vannkvalitetstester	42
4.8.1	Resultat av målingen med gammelt røktersystemt	42
4.8.2	Resultat av målingen med nytt røktesystemt	43
4.8.3	Resultat av bactiquant målingen mellom gammelt og nytt utstyr	45
4.9	Turbiditet	46
4.10	FMECA	47
5	Diskusjon	48
5.1	Valg av utstyr	48
5.1.1	Kamera	49
5.1.2	Monitor	49
5.2	Ståstedsanalyse/SWOT	50
5.3	Er vakuumsystemet mer brukervennlig enn hevertsystemet?	50
5.4	Rengjøringprosedyre	51
5.5	FMECA	52
5.6	Risiko	54
5.7	Hvilket utstyr er mest tidseffektivt til røkting?	54
5.8	Vil det være endringer i vannkvaliteten etter røkting med forskjellig utstyr?	55
5.9	Bactiquant	56

INNHold

5.10 Turbiditet	57
5.11 Fiskevelferd	57
5.12 Usikkerhet	58
5.13 Vurderingskriterier	58
6 Konklusjon	60
Bibliografi	64
Figurer	69
Tabeller	72
Vedlegg 1 - FMECA av vakuumpumpe	74
Vedlegg 1 - FMECA av vakuumpumpe	75
Vedlegg 2 - Aqua Clean datablad	76
Vedlegg 2 - Aqua Clean datablad	77
Vedlegg 2 - Aqua Clean datablad	78
Vedlegg 2 - Aqua Clean datablad	79
Vedlegg 2 - Aqua Clean datablad	80

INNHold

Vedlegg 2 - Aqua Clean datablad	81
Vedlegg 2 - Aqua Clean datablad	82
Vedlegg 2 - Aqua Clean datablad	83
Vedlegg 2 - Aqua Clean datablad	84
Vedlegg 2 - Aqua Clean datablad	85
Vedlegg 2 - Aqua Clean datablad	86
Vedlegg 2 - Aqua Clean datablad	87
Vedlegg 2 - Aqua Clean datablad	88
Vedlegg 2 - Aqua Clean datablad	89
Vedlegg 2 - Aqua Clean datablad	90
Vedlegg 3 - Data fra vannprøve hevert system	91
Vedlegg 4 - Data fra vannprøve - vakuum system	92
Vedlegg 5 - SWOT - analyse av dagens røkter prosess	93
Vedlegg 6 - Ståstedanalyse av dagens røkter prosess	93
Vedlegg 7 - Brukermanual til nitritt	94

INNHold

Vedlegg 8 - Brukermanual til nitrat	95
Vedlegg 9 - Brukermanual til ammonium	96
Vedlegg 10 - Databled til kamera	97
Vedlegg 11 - Databled til monitor	98
Vedlegg 12 - Skisse ₁	99
Vedlegg 13 - Skisse ₂	100
Vedlegg 14 - Endelig skisse	101
Vedlegg 15 - Kontaktlogg	102
Vedlegg 16 - Littraturliste	103
Vedlegg 16 - Littraturliste	104
Vedlegg 16 - Littraturliste	105
Vedlegg 16 - Littraturliste	106
Vedlegg 16 - Littraturliste	107
Vedlegg 16 - Littraturliste	108
Vedlegg 16 - Littraturliste	109

INNHold

Vedlegg 16 - Littraturliste	110
Vedlegg 16 - Littraturliste	111
Vedlegg 16 - Littraturliste	112
Vedlegg 17 - Monteringsanvisning til mobilmelker	113
Vedlegg 17 - Monteringsanvisning til mobilmelker	114
Vedlegg 17 - Monteringsanvisning til mobilmelker	115
Vedlegg 17 - Monteringsanvisning til mobilmelker	116
Vedlegg 17 - Monteringsanvisning til mobilmelker	117
Vedlegg 17 - Monteringsanvisning til mobilmelker	118
Vedlegg 17 - Monteringsanvisning til mobilmelker	119
Vedlegg 17 - Monteringsanvisning til mobilmelker	120

Kapittel 1

Innledning

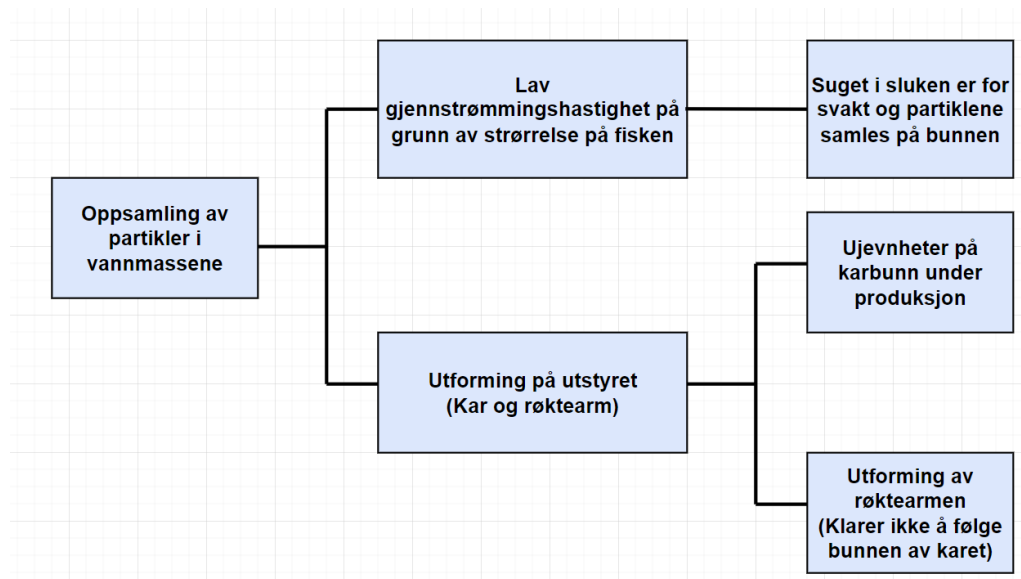
I dette kapitlet vil gruppen begynne med å beskrive dagens røkteprosess i landbasert oppdrett av torsk, og hvilke utfordringer som foreligger per dags dato. Etter introduksjonen kommer en kort beskrivelse av ODE Group AS som er samarbeidsbedriften. Senere i kapitlet blir oppgavens problemstilling adressert, hvilke mål som er satt, avgrensninger som er gjort, og til slutt oppgavens disposisjon.

1.1 Bakgrunn for valg av oppgaven

Det største problemet ved røkting i kar er utfordringer med sedimentering av partikler i bunnen og i sluket. Dette medfører en stor risiko for dannelse av H_2S (hydrogensulfid), som i små mengder kan være dødelig for fisken. I dagens prosess under røkting og renhold benyttes forskjellig utstyr som trolig forringer vannkvaliteten på grunn av utstyret ikke fungerer optimalt til å samle opp partikler fra vannmassene. En annen sentral faktor som spiller inn er at vannhastigheten i karene må være lave, grunnet torskens biologi, og størrelse i larve - og yngelstadiet. Utformingen av karene, samt at røktearmen ikke i tilstrekkelig grad klarer å transportere partikler til suget, er også medvirkende årsaker. Konsekvensen av dette er oppsamling av partikler langs røktearmen, og ujevnheter på karetets bunn. Utstyret som brukes i dag er basert på manuell fjerning av partikler i vannmassene. Ved hjelp av et hevertsystem, i tillegg til koster og mopper for rengjøring av karetets vegger, fører det til at store mengder med partikler blir oppvirvlet i vannmassene. Dette er også tilfellet ved flushing, der sluket åpnes og lukkes flere

1.2 Om bedriften

ganger. I figuren under, gir et rotårsakstre en visuell oversikt over problemet.



Figur 1: Rotårsakstre til bakgrunnen for vår oppgave

1.2 Om bedriften

ODE Group AS er et oppdrettsselskap med tilhørighet til Vestlandet og Trøndelag, som bygger sin virksomhet rundt torskeoppdrett. Selskapet består av over 90 ansatte med hovedkontor i Ålesund, men har flere lokasjoner langs Vestlands- og Trøndelagskysten. Selskapet har som hovedmål å produsere sjømat som et resultat av et voksende behov og med bærekraft som ledende faktor for produksjonen. Bedriften startet i 2020 som Gadus Group AS, men foretok et navnebytte i 2023 til ODE Group AS. ODE tar for seg hele produksjonskjeden fra rogn til ferdig filet. Selskapet bidrar til å kunne levere



Figur 2: ODE (ODE udatert)

1.3 Prosjektgrunnlag

sunn og fersk torsk året rundt. Navnevalget er en hyllest til torsken som matkilde gjennom generasjoner, samt noe som man kan identifisere firmaet med (ODE 2023).

1.3 Prosjektgrunnlag

Basert på erfaringer fra et av gruppens medlemmer som arbeider hos samarbeidsbedriften, og ønske fra bedriften er det et behov for å forbedre røkteprosessen på anlegget. ODE oversendte en rekke aktuelle utfordringer tilknyttet driften av anlegget. Gruppen valgte å fokusere på utfordringer ved røkteprosessen.

1.4 Problemstilling

Etter å ha sett på de aktuelle tilsendte oppgaveforslagene fra ODE valgte gruppen å fokusere på rengjøring av kar med en ny type røkteutstyr. Dermed er problemstillingen følgende:

“Det skal testes ut en ny type røkteutstyr i landbasert oppdrett av torsk. Hvordan måler dette seg med det tradisjonelle utstyret med tanke på tidsforbruk, vannkvalitet, fiskevelferd og brukervennlighet?”

For å forsøke å svare på problemstillingen, samt komme fram til en konklusjon til prosjektet har gruppen sett på følgende forskningsspørsmål.

Første spørsmålet som gruppen vil ta for seg er: “Er vakuumsystemet mer brukervennlig enn hevertsystemet?” Gruppen har valgt å avgrense omfangen til vakuumpumpen og hevertsystemet som ble benyttet under forsøket for å tydeliggjøre hva som ble forsket på. Det er nødvendig å redgjøre hva som fungerer optimalt, og mindre optimalt med utstyret som ble benyttet. I tillegg hadde brukeren erfaring med hevertutstyr. Neste spørsmål gruppen ville undersøke var: “Hvilket av utstyrene er mer tideffektiv til røktning?”, og avlutningsvis ville det falle naturlig å se på: “Vil det være endringer i vannkvaliteten etter røktning ved forskjellig utstyr?”

1.5 Resultatmål

1.5 Resultatmål

Resultatmålene beskriver hva som skal besvares i oppgaven, og har fungert som delmål under prosjektet. Ved å sette opp gode, og presise resultatmål vil problemstillingen bli besvart i samsvar. For å få innblikk i det som er bakgrunn for problemstillingen, gjennomførte gruppen en ståstedsanalyse med en tilhørende SWOT-analyse av dagens røkteprosess, samt for å kartlegge fiskens oppførsel i karene. Neste steg i prosessen omhandlet å sammenligne det tradisjonelle hevert-systemet med en ny type røkteutstyr, basert på faktorer som brukervennlighet, vannkvalitet, tidsbruk og fiskevelferd. I tillegg vil det bli gjennomført en FMECA av det nye utstyret for å kartlegge hva som kan føre til at utstyret ikke fungerer og samhørende årsaker.

1.6 Effektmål

Effektmålene beskriver hva gruppen ønsker å få ut av ferdig levert rapport. Hovedsakelig ønsker gruppen å lage en prototype av nytt røkteutstyr for bedriften, som kan bidra til å gjøre prosessen mer effektiv. For å kunne utføre prosjektet måtte gruppen tilegne seg en økt forståelse av samspillet mellom biologi og teknologi gjennom en praktisk- og teoretisk tilnærming. Dette ville også bidra til å skape nettverk, ved å komme i kontakt med næringen og utstyrsleverandører. Oppgaven gir også gruppen grunnlag for å kunne benytte opparbeidede kunnskaper gjennom studiet til å gjennomføre et selvstendig arbeid.

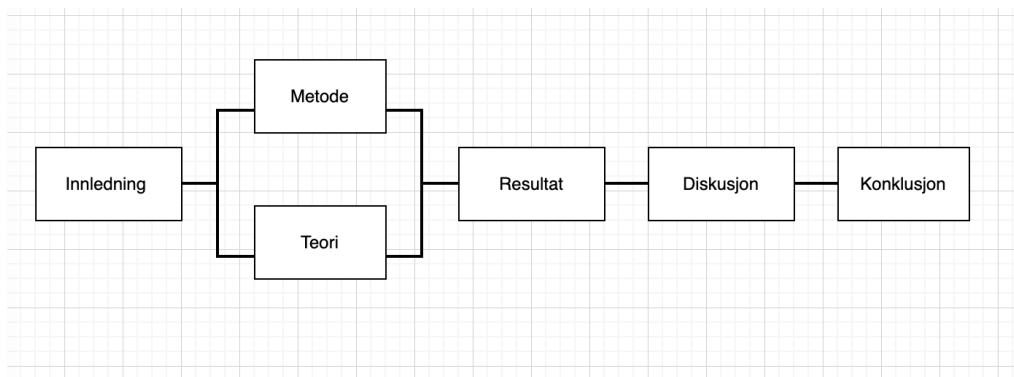
1.7 Avgrensninger

For at omfanget av oppgaven ikke skal bli for stort er det satt noen avgrensninger. Ved gjennomføring av FMECA valgte gruppen å se på pumpesystemet som en enhet, i stedet for å se på detaljnivå. På vannkvalitetstestene valgte gruppen å se bort i fra agarplater som testmetode, siden det var for mye usikkerhet og feilkilder tilknyttet. Siden det er mye å ta hensyn til å larvestadiet, ble fokuset på fisk i yngelfasen.

1.8 Oppgavens disposisjon

1.8 Oppgavens disposisjon

Figur 3 vil fungere som en veildning for å hjelpe leseren å navigere seg gjennom oppgaven. Etterfulgt av innledningen deler teksten seg i to deler, før de relevante funn presenteres i resultat.



Figur 3: Rapportens disposisjon

Metodekapitlet beskriver hvilke metoder som er tatt i bruk for å besvare problemstillingen. Teorikapitlet introduserer relevant teori som oppgaven bygger opp under. Resultatene presenterer oppgavens funn. Videre i diskusjon vil de relevante funn drøftes og sees på fra forskjellige perspektiver. Til slutt avsluttes rapporten med en konklusjon som omfatter en oppsummering av prosjektet, og de essensielle funn som fremkommer av gjennomføringen. Her vurderes i hvilken grad gruppen har lyktes med å nå målene for prosjektet og forslag til videre arbeid.

Kapittel 2

Teori

Den introduserte teorien i dette kapitlet har vært avgjørende for presentasjonen av oppgaven. Teorien som er valgt er faglig relevant og benyttet i ulike deler av oppgaven. Først introduseres torskens biologi generelt, etterfulgt av livsløpet, dens immunforsvar, og vekst. Videre presenteres krav til vannkvalitet og sentrale parametre, etterfulgt av en generell beskrivelse av gjennomstrømningsanlegg og prinsipper som ligger til grunn. Avslutningsvis beskrives utstyrets komponenter.

2.1 Fiskens biologi

Torsk (*Gadus morhua*) kan bli opp til 180 cm lang og veie 55 kg. Torsken blir delt opp i to hovedgrupper: skrei eller hav torsk, og kysttorsk. Torsken gyter hovedsakelig i Møre, Vesterålen og Lofoten rundt februar til april (Vøllestad 2021).

2.1.1 Livsløpet

Lofotskreien kjønnsmodner for første gang ved 6-15 års alder, men de fleste blir kjønnsmodne når de er ca. 10 år. Deretter vandrer fisken sørover fra Barentshavet langs Norskekysten til Lofoten. Gytingen foregår som oftest i midten av mars, mellom 40 til 100 meters dybde. Der det er overgangslag mellom bunnvann som er varmt, og det kaldere overflatelaget hvor temperaturen er mellom 4-6 grader

2.1 Fiskens biologi

celsius. Hunn torsken gyter ca. 4 millioner egg i løpet av flere dager. Eggene som er befruktet flyter opp til overflaten, der de deretter klekkes i løpet av 2-5 uker.

Når fisken klekker har den med seg en plommesekk. Når yngelen er ferdig med å spise opp plommesekken sin, har den kommet til et nytt stadiet der de begynner å spise små planktoniske dyr som hoppekreps. Samt må larvene være i et passende vannmiljø for fiske veksten. Ikke alle befruktende egg blir til larver, og ikke alle larver kommer til å finne nok mat. Mange kommer til å dø under prosessen, der bare en liten andel av larvene kommer frem til Barentshavet. Når de først kommer til Barentshavet begynner de å spise samt vokse, til de blir voksne torsk. Når de blir store nok, svømmer de tilbake til norskekysten og legger eggene sine igjen, og starter syklusen sin på nytt. (Endo et al. 2021).

Torsken er planktonspisere de første årene de lever. Men når torsken bikker over 20-30 centimeter, blir den fiskespiser. Dette vil ikke si at torsken er den eneste arten som er kannibalistisk. Det er også mange andre fiskearter som også er det. Samt er de små fiskene mer stedbundet enn de store. At torsk spiser torsk er ikke noe nytt. Under en studie fra 2019 fant de et kannibalisme mønster i Barentshavet. Bogstad mener at kannibalismen er en selvregulerende mekanisme, og at de lærer seg å spise sine egne når de er i nød (Jakobsen 2020).

2.1.2 Immunforsvaret til torsken

Ut ifra en genkartlegging er det påvist at torsken har et særegent immunforsvar, og at man ikke har funnet det på andre dyr før. Genen som fungerer som en varselene som kroppens immunforsvar MHC II har ikke torsken. Molekylene varsler i fra om fremmede parasitter, bakterier og sopp. Selv om torsken ikke har dette genet vet man at torsken klarer seg bra, når de er spredd over store deler av den nordlige halvkulen i havområdene. Dermed må torsken ha utviklet en alternativ forsvarsmekanisme for sykdommer og parasitter. Men det er ukjent hvordan det kompensierende genet (MHC I-komplekset) har trigget immunforsvaret til torsken.

Mangel på MHC II-genet kan antageligvis spores tilbake til ur-torsk som levde for flere millioner av år siden. Jakobsen antar at ur-torsken har levd under helt spesielle forhold. Ved disse forholdene har det ført til tap av MHC II, men økning av MHC I. En av de store utfordringene innen torskeoppdrett er sykdomsproblemer. Han mener også at disse funnene sannsynligvis har utviklet vaksine strategien for å tilpasses torskens immunforsvar. (Karlsen 2011).

2.1 Fiskens biologi

2.1.3 Vekst hos torsk

En av de viktigste velverds indikatorene som er nevnt, er vekst hos fisken, hvor man beregner spesifikk vekstrate (SGR) (Klaussen et al. 2021). Dette beregnes ut ifra vekten på fisken fra startdatoen til sluttdatoen.

Beregning av SGR

$$SGR = \frac{(\ln(W2) - \ln(W1)) * 100}{D2 - D1}$$

Der: W1 er vekt tid 1 (gram), W2 er vekt tid 2 (gram), D1 er første veiing og D2 er andre veiing

En annen parameter som henger sammen med fiskens størrelse og form er kondisjonsfaktoren også kalt K-faktor. K-faktoren har en sammenheng mellom lengde og vekt. For at fisken skal regnes som en sunn fisk skal resultatet være større eller lik 1 (Hooked 2011). Når fisken har en k-faktor som er under 1, er fisken ofte tynn eller avmagret..

Beregning av K-faktor

$$K - faktor = \frac{Totalvekt(g)}{(Total lengde(cm^3))}$$

En annen stor faktor som påvirker fiskevelferden er tettheten i karet. Det beregnes hvor stor tetthet det er lov å ha i et fiske kar. MTB (maksimal tillatt biomasse) er bestemt ved volumet til karet, men det er regler på antall, samt at tetthet ikke skal overstige $125kg/m^3$ (Klaussen Etal.2021).

Beregning av biomasse

$$Biomasse = Antall fisk * Gjennomsnittsvekt$$

Beregning av tetthet

2.1 Fiskens biologi

$$Tetthet = \frac{Biomasse(kg)}{Volum(m^3)}$$

2.1.4 Krav til vannkvalitet

For å oppnå optimalt vekst og kvalitet hos torsken må fiskevelferd og helse legges til grunn. En av de store faktorene som påvirker fiskevelferd og helse er miljøet fisken lever i. Da må vannkvaliteten være på topp. Ved å overvåke vannet kan avvikende parametre behandles i rett tid.

2.1.5 Sentrale vannparametere

Som fiskeoppdretter eller kontrollør, må vannkvalitet messige parametre kontrolleres daglig til ukentlig for å opprettholde god velferd og helse hos fisken. Under er det ramset opp en rekke av de mest sentrale vannparametrene.

2.1.5.1 pH

pH angir konsentrasjonen av H^+ -ioner (hydrogenioner), altså surhetsgraden til en væske. Den er definert som minus logaritmisk konsentrasjon av hydrogenion i en løsning. Skalaen til pH varierer fra 0 til 14. Hvor 0 er surest, 7 er nøytral og 14 er basisk. Høyere konsentrasjon av hydrogenion gir lavere pH-verdi. Når pH lik 7 er det like mye hydrogenioner som hydroksidioner i en løsning. Ved pH lik 14 er konsentrasjon av hydroksidioner høyere enn hydrogenioner. Parameteren er temperaturavhengig, dermed er det viktig å måle vannprøver i samme temperatur (Eikeseth 2023). pH til løsningen vil ofte være en av faktorene som bestemmer ulike kjemiske tilstandsformer til de forskjellige forbindelsene. Disse er de faktorerne som blir påvirket av pH, CO_2 , NH_3 og aluminium (Fjellheim et al. 2016).

2.1.5.2 Ammonium

Hos de fleste beinfisk er ammoniakk det viktigste ekskresjonsproduktet fra nitrogenmetabolisme. Ammoniakken blir dannet gjennom bakteriell nedbrytning av

2.1 Fiskens biologi

organisk materiale som fôrspill og feces, samt ekskresjon fra fisken. Den utskilte ammoniakken har to tilstander, ionisert NH_4^+ og uionisert NH_3 . Konsentrasjonen av de forskjellige tilstandsformene er avhengig av salinitet, temperatur og pH i vannet. Total Ammonium Nitrogen (TAN) er summen av NH_3 og NH_4^+ . Det er viktig å skille mellom ioniserte NH_4^+ og uionisert NH_3 . Grunnen til dette er at NH_3 er giftig for fisken og dette fører til at vannets pH bestemmer om gitt TAN verdi er skadelig for fisken eller ikke. Samt er det viktig å påpeke at den konservative grensen for ammoniakk (NH_3) i vannet er avhengig av temperaturen (Fjellheim et al. 2016). Hvis mengden NH_3 er for høy blir tiltak som å redusere/stoppe f ring iverksatt for å senke pH, samtidig redusere mengden av giftig ammoniakk.

2.1.5.3 Nitritt

Under nitrifikasjonsprosessen er nitritt (NO_2^-) et mellomprodukt under omdannelsen av TAN til nitrat. Gjellene tar opp aktivt nitritt og klorid. Dermed vil en del av klorid opptaket delvis erstattes med nitritt opptak i vannet, da fisken tar opp aktivt over gjellene. Dette fører til at nitritt konsentrasjonen i blodet kan bli mange ganger høyere enn konsentrasjonen av nitritt i vannet. Dette kan føre til kritiske konsekvenser som lav oksygentransport i blodet. Nitritt giftigheten blir påvirket av oksygenmengden i vannet, siden blodets evne til å transportere oksygen blir redusert. Av de samme grunnene vil også stress og aktivitet, samt temperatur påvirke virkningen av stoffet (Fjellheim et al. 2016). Dermed er det vanskelig å sette grenser for hvor giftig dette er for fisken.

2.1.5.4 Nitrat

I sluttfasen til en nitrifikasjonsprosess blir det produsert nitrat NO_3^- . Nitrat er ikke like giftig som ammoniakk og nitritt. Nitratniv et blir som regel kontrollert ved vannutskifting. Om nitratkonsentrasjonen overskrider en viss grense, kan fisken få kroniske helseproblemer og velferdsproblemer. (Fjellheim et al. 2016).

2.1.5.5 Oksygen

Fisken trenger stabil og tilstrekkelig oksygentilførsel for trivsel, eksistens og vekst. Dermed er oksygen en veldig viktig faktor innen fiskeoppdrett for å få gode re-

2.1 Fiskens biologi

sultater. Mengden av oksygen er viktig for velferden, veksten og mange andre faktorer (Linde udatert). Reduksjon eller stans av oksygen kan føre til ulike alvorlige problemer og konsekvenser. Fisken kan i ulik grad bli påvirket, og i verste fall dø.

2.1.5.6 Karbondioksid

Ved store mengder med CO_2 vil pH-verdien reduseres dersom bufferevnen er lav. Det finnes ikke universelle eller konkrete grenseverdier for karbondioksid, men det er beskrevet i litteraturen at det er en terskelverdi for akutt giftig effekt. Denne verdien er avhengig av livsstadium, art og andre generelle vannparametre og vannkvalitet. Høye konsentrasjoner av karbondioksid i vannet vil føre til redusert opptak av oksygen, og syre- og base regulasjon for fisken, på grunn av økt konsentrasjon i blodet. Erfaringer fra oppdrettsnæringen viser at hyppige, brå svingninger fører til problemer med en gradvis økning av CO_2 (Fjellheim et al. 2016).

2.1.5.7 Partikler og organisk materiale

I et oppdrettsanlegg blir det akkumulert organisk materiale som følge av blandt annet avføring fra fisk, overføring og førstøv. Store mengder med organisk materiale vil føre til gjelle irritasjon. Det er satt en anbefalt grenseverdi på Totalt suspendert stoff (TSS) 10 mg/l. Organisk materiale (Dissolved Organic Carbon - DOC) fungerer optimalt som vekstmateriale for bakterier. Dette kan dermed resultere i oppblomstring av bakterier i systemet. Når bakterier bryter ned det organiske materiale, forbruker de oksygen, og produserer CO_2 og ammoniakk. Effektiviteten av UV og ozon-desinfeksjon vil reduseres når partikkel nivåene er høye (Fjellheim et al. 2016).

2.1.5.8 Turbiditet

Turbiditeten beskriver hva som er i vannet, samt hvor klart vannet er. Store mengder med suspendert materiale vil redusere lysgjennomtrengeligheten i vannet. Økt innhold av organiske materialer vil føre til at vannet får mørkere farge. Når vannet får en mørkere farge kan fisken få vanskeligheter med å lokalisere seg i karet. det

2.2 Gjennomstrømningsanlegg

føre til at det er vanskeligere for fisken å lokalisere seg i karet. Ved høy turbiditet vil det bli økt mikrobiell aktivitet samt mindre oppløst oksygen (Fjellheim et al. 2016), som kan påvirke fisken negativt.

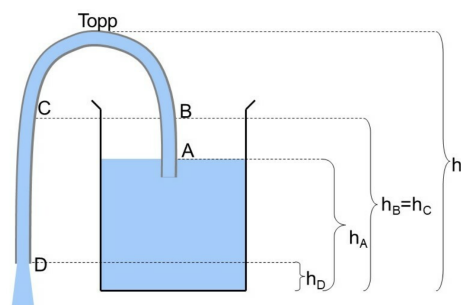
2.2 Gjennomstrømningsanlegg

Tradisjonelt sett har landbaserte settefiskanlegg vært gjennomstrømningsanlegg. I slike anlegg blir det totale vannforbruket som kreves i fiskekarene hentet fra en vannkilde som til slutt blir overført til resipient. Det innebærer høyt vannforbruk. I de siste årene har forurensing og utslipp fått et økende fokus. Gjennomstrømningsanlegg har dermed fått krav om å rense vannet før den blir dumpet ut til resipient. Renseprosessen foregår som regel gjennom et mekanisk filter.

2.3 Hevertprinsippet

Slangen blir fylt med væske, den ene enden blir plassert i karet, slik at væsken i slangen henger sammen med væsken i karet. Tyngdekraften vil da dra væska nedover slik at væsken blir transportert fra A til D. Dersom det kommer gassbobler i slangen, vil strømmen til væsken bli påvirket eller stoppe opp.

På vannoverflaten er trykket lik det atmosfæriske trykket P_A . Det statiske trykke inne i slangen ved punktet B blir $P_B = P_A - \rho * g(h_B - h_A)$, Der ρ er massetettheten til væska. Siden væsken beveger seg oppover i forhold til referansenivået (punkt A) setter vi et minus tegn. Dette vil også si at trykket minker. Dermed kan vi også argumentere på tilsvarende måte med at trykket på punkt D er lik som atmosfæretrykket P_A . Dette vil si at trykket ved punkt må være $P_C = P_A - \rho * g(h_C - h_D)$. Siden $h_B = h_C$, da må forskjellen på det statiske trykket mellom punktet B og C være $P_B = P_C - \rho * g(h_A - h_D)$. Uttrykket viser at det statiske trykket ved B er større enn ved C, og at denne trykkforskjellen vil dessuten tilsvare høydeforskjellen mellom vannflaten og nederste enden av slangen. Trykkforskjeller har en



Figur 4: Skisse av hevert i bruk (Helseth 2022a)

2.3 Hevertprinsippet

tendens til å prøve å presse væsken ut av slangen. På grunn av at væske molekyler har tendenser til å trekke seg sammen (kohesjon). Dermed vil da trykkforskjellen dra med seg væsken, og karet vil bli tømt gradvis.

Vi finner deretter ut farten til væsken ved utløpet av slangen ved punkt D. Antar at væsken har null fart ved punkt A. Det er et godt utgangspunkt hvis tverrsnittsarealet til slangen er mye mindre enn tverrsnittsarealet til karet. Da kan vi benytte oss av Bernoulli-ligningen for en strømlinje som passerer A og D.

$$P_A + \frac{1}{2}\rho * v_D^2 + \rho * gh_D = P_A + \rho * gh_A$$

Dette vil si at farten ved slangeutløpet blir

$$v_D = \sqrt{2g(h_A - h_D)}$$

Så lenge slangen er under vannoverflaten vil farten til vannstrømmen bli gitt av ligningen over.

Noe annet som er viktig å tenke på, er hvor høyt toppen av slangen kan være før heverten slutter å funke. For å finne ut dette kan man benytte seg av Bernoulli-ligningen, men for et strømrør som går fra A til toppunktet. Siden væsken har akkurat nok fart til å nå toppen av banen sin, antar vi at farten i toppunktet er lik null. Her er trykket P_T

$$P_T + \rho * gh_T = P_A + \rho * gh_A$$

Den maksimale høyden heverten kan løfte vannet er gitt ved:

$$\Delta h_{max} = h_T - h_A = \frac{P_A - P_T}{\rho * g}$$

Man kan tenke seg at det blir mindre trykk, hvis vannet blir løftet høyere opp i røret. Men kommer vannet høyt nok opp, vil trykket bli mindre enn damptrykket, og det vil oppstå kavitasjon siden vannmolekylene blir adskilt, og danner gassbobler i slangen som igjen vil føre til at den kontinuelige vannsøylen blir brutt opp. Vi

2.4 Vakuumprinsippet

estimere videre at $P_T = 0$, og vet at massetettheten til vannet er $\rho = 988 \text{ kg/m}^3$ ved det atmosfæriske trykket $P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$. Da får vi at Δh_{max} er til nærmest 10 m. Dermed vil det si at maksimal løft høyde 10 m over vannoverfalten (Helseth 2022a).

2.4 Vakuumprinsippet

Vakuüm betyr tomt rom på latin. Vakuum spiller en viktig rolle innen teknologi, og vitenskap. Når man kan kontrollere et undertrykk i rommet (tanken) kan dette benyttes til mange tekniske og praktiske oppgaver. Oppdagelsen av fenomenet er gammelt, og har fasinert ingeniører i århundrer. Det første man tenker på når man snakker om vakuum, er for mange verdensrommet. Et uendelig stort tomrom der man er vektløs. Når man lager vakuum fjerner man luftmolekyler fra en beholder, hvis denne er konstruert slik at den holder sin form, dannes et undertrykk (B. Pedersen 2023). Vakuum blir i dag ofte generert av forskjellige pumper og mekaniske innretninger, vakuüm kan kontrolleres og tilpasses til sin oppgave, ofte brukes vakuümventiler, trykkmålere og annet måleutstyr for å overvåke systemet. Et vakuum oppstår når trykket i et lukket rom blir mindre enn det atmosfæriske trykket, som er vekten av luftlaget som omslutter jorden (atmosfæren) (atlascopeco udatert). Hvis det er en ligning som bør nevnes, for å forstå prinsippet om vakuum, er det loven om ideelle gasser.

Loven sier at i et system er forholdet mellom trykk, temperatur og volum alltid konstant:

$$pV = nRT$$

p = gassens trykk

V = gassens volum

n = stoffmende i mol

R = gasskonstanten

T = gassens temperatur

2.4 Vakuumprinsippet

En enklere versjon kan sies å være den empiriske kombinerte gasslov:

$$pV/T = \textit{Konstant}$$

Det vil si at dersom trykket eller volumet øker, må temperaturen øke tilsvarende for at forholdet holder seg konstant (Helseth 2022b).

Trykkvariasjoner og bevegelser/svingninger av vannmolekyler er det samme som lydbølger. Fisken oppfatter lydbølgene via likevektorganene sine som ligger i det indre øret til fisken. Likevektsorganet blir stimulert av lydtrykkvariasjoner og får svømmeblæren til fisken til å pulsere. Da blir fisken indirekt følsom til lydtrykket (Karlsen 2017). Disse lydtrykkene kan føre til fysiologisk stress, hovedsakelig anaerob og aerob muskelaktivitet, der fisken blir utmattet.

2.4.1 EL-Motoren

AC-motorer, eller vekselstrømsmotorer, er en motor som brukes i en rekke elektrisk utstyr. Den omgjør elektrisk energi til mekanisk energi, noe som gjør den til hovedkomponenten i mange maskiner og apparater. AC-motorer fungerer på prinsippene om magnetisme og elektromagnetisk induksjon. Mange forskjellige typer AC-motorer er utviklet for å løse bestemte arbeidsoppgaver. Hovedkomponentene i en AC-motor er stator og rotor. Statoren står fast, og har spoler med ledninger, det er disse som danner det magnetiske feltet. Rotoren som ligger rundt akselen i senter av motoren, roterer innenfor statoren med en liten luftspalte, jo mindre avstand mellom stator og rotor, jo mer effektiv er motoren. Enkel hastighetskontroll på en AC-motor, gjør at den er enda mer anvendelig som drivverk til utstyr. Dette kan gjøres ved hjelp av frekvensomformere, og spenningskontroll, noe som benyttes i de fleste AC-motorer. (V. G. Pedersen 2021a).

2.4.2 Lamell pumpe

Lamell pumpe er en fortrenningspumpe som brukes til å skape vakuum. Den består av en sylinder med en rotor, som har lameller som skyver gassen eller væsken gjennom pumpen. Når den starter, roterer lamellene inne i sylindere. På innsiden av sylindere er det et kammer som gir rom for bladene på rotoren til å rotere. Volumet mellom bladene på rotoren og veggen i sylindere er delt inn

2.4 Vakuumpriinsippet

i flere kammer. Når rotoren roterer, vil bladene skyve gassen eller væsken inn i kammeret ved inngangen. Når bladene på rotoren roterer, vil de trekke med seg gassen eller væsken fra inngangskammeret og inn i rotorens kammer. Etter hvert som rotoren roterer videre, vil bladene på rotoren bevege gassen eller væsken til utgangskammeret, og deretter ut av pumpen. Dermed skapes det et vakuum inne i kamrene i rotoren, noe som resulterer i et trykkfall inne i pumpen. For å opprettholde vakuuet inne i pumpen, er det viktig at bladene på rotoren og sylindere passer tett mot hverandre. Dette sikrer at gassen eller væsken ikke lekker tilbake til inngangskammeret. Sylindere må være konstruert med slitesterke materialer som gir en god tett passform mot bladene på rotoren. Bladene på rotoren kan også ha justerbare sko eller fjærer for å sikre en tett passform mot sylindere. En viktig faktor i ytelsen til en lamell pumpe er rotorens hastighet. Ved høy hastighet, vil volumet av gass eller væske øke. Imidlertid vil høyere hastighet også føre til økt friksjon og slitasje på bladene og sylindere, noe som kan føre til redusert levetid for pumpen (beckerpumps udatert). Derfor er det viktig å velge riktig hastighet for å oppnå best mulig ytelse og levetid. Mange vakumpumper er utstyrt med et oljesmøre system, dette for å begrense faren for overopphetning, smøre systemet for lettere gange og hindre slitasje. Der dette er en del av systemet er etterfylling av smøreolje viktig for å opprettholde levetid og unngå havari/slitasje på pumpens bevegelige deler. (<https://beckerpumps.com/products/vacuum-pumps/rotary-vane-vacuum-pumps/oil-lubricated-rotary-vane-vacuum-pumps/>)

2.4.3 Vakuumtank

En vakuumtank, er en beholder designet for å opprettholde et lavtrykk eller vakuum. Disse tankene brukes i en rekke bransjer og teknisk utstyr, utstyret er mye brukt til oppsamling av slam og partikler innenfor flere næringer.

Det grunnleggende prinsippet bak en vakuumtank er å skape et undertrykk. Dette oppnås ved hjelp av en vakuumpumpe, som vanligvis er tilkoblet tanken gjennom en rekke ventiler og rør. En av de viktige faktorene for å opprettholde et vakuum inne i tanken er materialene som brukes til å bygge beholderen. Veggene på tanken må kunne tåle trykkforskjellen mellom innsiden og utsiden av tanken. (<https://www.atlascopco.com/nb-no/vacuum-solutions/vacuum-fundamentals>)

2.4 Vakuumpriusippet

2.4.4 Vakuumregulator

En vakuumregulator er en enhet som styrer trykket av et vakuuim i et system eller prosess. Den er designet for å sikre at vakuumnivået forblir konstant og innenfor ønsket område, uavhengig av endringer i systemets forhold. Det primære formålet med en vakuumregulator er å opprettholde et stabilt og pålitelig vakuumnivå i et system. Vakuumregulatoren fungerer ved å kontrollere strømmen av gass inn eller ut av en vakuumtank. De er vanligvis koblet til en vakuumpumpe eller annen kilde til vakuuim og er utstyrt med sensorer som overvåker trykket inne i systemet. Når trykket faller utenfor ønsket område, justerer regulatoren strømmen av gass for å bringe trykket tilbake innenfor målområdet.

En vanlig type vakuumregulator er en membranregulator. Denne enheten bruker en fleksibel membran til å kontrollere strømmen av gass. Når trykket inne i systemet faller under ønsket område, bøyer membranen seg og åpner en ventil, slik at gass kan strømme inn i kammeret. Når trykket stiger over målområdet, bøyer membranen seg i motsatt retning, ventilen lukker seg og reduserer strømmen av gass. (<https://www.atlascopco.com/nb-no/vacuum-solutions/vacuum-fundamentals>)

2.4.5 Vakuumslinger

Vakuumslinger er fleksible rør som brukes til å transportere vakuuim fra en kilde til en mottaker. Disse slangene brukes i en rekke utstyr. Vakuumslinger er laget av en rekke forskjellige materialer, inkludert gummi, silikon, plast og metall. Valg av materiale avhenger av bruken og bruksmiljøet. For eksempel vil en gummislange være ideell for bruk i miljøer med høye temperaturer, mens en metallslange vil være mer egnet for bruk i aggressive kjemiske miljøer. Vakuumslinger kommer i ulike størrelser og diametere for å dekke ulike behov. De er fleksible og kan bøyes og dreies for å passe til forskjellige oppgaver. En god vakuumslange skal kunne tåle lavt trykk uten å kollapse eller miste sin form. Det er også viktig å velge en vakuumslange med riktig størrelse for oppgaven, da dette vil påvirke strømningshastigheten av vakuuim i systemet. Vakuumslinger er en viktig komponent i mange vakuumsystemer. Ved å velge en kvalitetslange som er riktig dimensjonert for utstyret, og som vedlikeholdes regelmessig, kan man sikre pålitelig og effektiv drift av vakuumsystemet (Pipelife 2022).

2.5 1080P Mini IP undervanns kamera

2.4.6 Vakuumrør

Plastrør som tåler vakuumtrykk er ideelle for en rekke utstyr innen vakuumteknologi. Disse rørene er spesielt konstruert for å motstå det negative trykket. Ved bruk av gjennomsiktige rør kan eventuelle feil i prosessen oppdages raskt, og man kan stoppe, og rette på disse problemene. Rørene er laget av høykvalitets plastmaterialer som er spesielt utviklet for å motstå trykket. Disse materialene er valgt på grunn av deres sterke motstand mot kollaps, brudd og lekkasje under vakuumtrykk. De er også kjemisk motstandsdyktige og kan motstå korrosive kjemikalier som kan være til stede. Utstyr som skal benyttes i næringsmiddel industri har også strenge krav med tanke på enkelt og effektivt renhold (Pipelife 2022).

2.5 1080P Mini IP undervanns kamera

Kameraet er utstyrt med POE teknologi, det betyr at strøm og dataoverføring kan gå gjennom en enkel nettverkskabel. Til vår oppgave har vi benyttet oss av vanlig strømovertføring (12v) gjennom en koaksialkabel med BNC plugg. Dette for å slippe å være koblet til lokalnettet. Kameraet har en robust rustfri stålkasse, som gjør at det er egnet for bruk i sjøvann, og tåler tøffe forhold i omgivelsene. Høy oppløsning 1080 P full HD gir gode bilder og videoer fra kort avstand (ca 4cm). Databladet til kameratet er lagt ved som vedlegg 10.

2.6 Monitor

En monitor eller en skjerm, er et visuelt datamaskindisplay. Teknologien har ført til at monitor kan brukes innen stadig flere bruksområder, mindre størrelse og lavere strømforbruk er faktorer som gjør dette mulig. Skjermopløsningen som vil si hvor mange punkter skjermen er delt opp i, gir en indikasjon på video og bilde kvalitet (theastrologypage 2023). Monitorens datablad ligger som vedlegg 11.

Kapittel 3

Metode og Material

I metodekapitlet presenteres metodene gruppen har valgt for å besvare problemstillingen. Kapitlet starter med å beskrive hvordan gruppen har innhentet relevant teori som oppgaven bygger opp under. Videre beskrives hvordan gruppen valgte å kartlegge dagens situasjon gjennom en ståstedsanalyse, samt SWOT-analyse. Deretter presenteres fremgangsmåten for utvikling av konsept for utstyret, byggesfasen, utstørliste, samt testfasen for å samle inn data til bearbeiding. Til slutt beskrives hvilke testmetoder som ble benyttet og kapitlet avsluttes med en vurdering av metoden der styrker og svakheter blir belyst. Med dette skal forsøket være mulig å gjenta og resultatene reproduseres, samt være etterprøvbare.

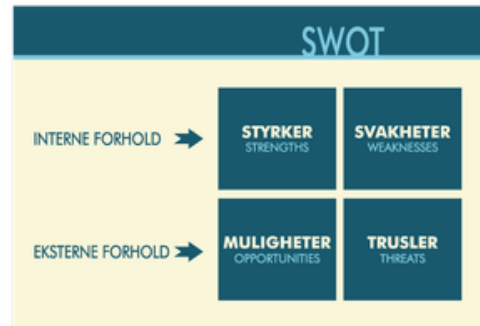
3.1 Litteraturinnhenting

For å kunne besvare problemstillingen på et nivå som gruppen er tilfreds med, er det viktig å hente inn god- og pålitelig teori som oppgaven kan bygges på. Ved hjelp av pålitelige søkemotorer som «google scholar» og «oria» har man som student tilgang et bibliotek med oppdatert litteratur. Til å begynne med plukket gruppen ut relevant teori som ble satt opp i en litteraturliste som et eget bibliotek før oppgaveskrivingen påbegynte. Litteraturlisten er vedlagt i vedlegg 16.

3.2 Ståstedsanalyse

3.2 Ståstedsanalyse

For å kartlegge hvordan fisken reagerer under røkting ble det gjennomført en ståstedsanalyse (vedlegg 6). Det ble lagt vekt på hvordan fisken responderte på lys, støy, plassering i karet og bevegelsesmønstre, for å se om den blir utsatt for stress. Denne informasjonen ble innhentet gjennom visuell observasjon, der en røktet, mens to tok opptak og studerte fiskens oppførsel. I tillegg ble det benyttet SWOT-analyse for å se på dagens røkteprosess. SWOT-analysen (vedlegg 5) tar for seg styrker, svakheter, muligheter og trusler. Informasjonsinnhenting i ståstedsanalysen la grunnlaget for videre arbeid med tanke på valg av utstyr.



Figur 5: Eksempel på SWOT-analyse (Skolediskusjon udatert)

3.3 Utforming gjennomstrømsanlegg ODE

Anlegget på ODE Statsbygd, hvor gruppen skal gjennomføre endringer på røkteprosessen, er basert på den grunnleggende teknologien fra oppdrettsnæringen med gjennomstrømning av råvann, hentet fra 120m dybde utenfor anlegget i Trondheimsfjorden. Prinsippet er enkelt uten noen form av gjenbruk eller resirkulering av vannet som benyttes. For å kunne øke tettheten i karene, og oppnå god vekst, er anlegget utstyrt med et system for lufting og oksygenering, og energianlegg til oppvarming av vannet. Det benyttes også et rensesystem med filter før vannet går til karene, og likeledes et filtreringssystem for avløpsvann, før dette blir ført



Figur 6: Hall 2 i ODE

3.4 Forskningsdesign

tilbake i havet. Gjennomstrømning er den mest vanlige teknologien på klekkeri og startforing.

3.3.1 Hall 2

Hall 2 er en av mange avdeling på anlegget til ODE group Statsbygd. I hallen er det 9 fiskekar med torskeyngler. Fisken vokser til en vis størrelse før den blir overført til en annen avdeling.



Figur 7: Et tomt kar i hall 2

3.3.1.1 Kar dimensjon

Dimensjonen på karene er 4 meter i diameter og 1,3 meter i vannstand. Biomassen i kar 203 ligger rundt 218 kg (198 000 stk), og 205 ligger rundt 198.5 kg (152 700 stk).

3.4 Forskningsdesign

I dette kapittelet introduserer gruppen hvordan vi har gått fra problem til løsning. Gruppen går gjennom målgruppen og kartlegger behovene og kommer fram med ulike metoder, ideer og skisser over hvordan problemet kan løses. Fremgangsmåten er basert på en need-function-form tilnærming.

3.4.1 Målgruppen

Det er viktig for gruppen å definere hvilken målgruppe produktet er designet for når produktet er under utvikling. Hvis det ikke blir satt en spesifikk målgruppe ender man med å utvikle produktet til alle, dette kan føre til at løsningen ikke blir optimalt. Derfor har gruppen valg å fokusere å designe utstyret til driftsteknikere på et settefiskanlegg, slik at vi kan jobbe med og oppfylle behovene deres.

3.4 Forskningsdesign

3.4.2 Behov

For å komme opp med en teknisk løsning på problemet med sedimenterig og oppsamling av partikler i oppdrett av settefisk av torsk, måtte gruppen sette seg inn i dagens røkteprosess. Behovet for å forbedre utstyret kom som en følge av et ønske om en mer effektiv og grundigere røkteprosess med tanke på fiskevelferd og brukervennlighet.

Etter møtet med ODE Stadsbygd ble det oversent en rekke konkrete utfordringer med larve- og yngelproduksjon av torsk. Etter en befaring på anlegget bestemte gruppen seg for å se nærmere på røkteprosessen og generelt renhold av karene. Valg av problemstilling er basert på å teste en ny type røkteutstyr for opptak av partikler, dødfisk, forrerster og avføring.

Dette er en stor utfordring på grunn av at torsken har behov for lave gjennomstrømningshastigheter i karene grunnet fiskens størrelse i larve- og yngelfasen. Dette medfører en oppsamling av partikler på bunnen som igjen kan medføre bakterievekst og soppdannelser.

3.4.3 Funksjon

Formålet med det nye utstyret er å utvikle et nytt type røkteutstyr som kan gjennomføre røkteprosessen tilsvarende eller bedre enn dagens hevertsystem. I tillegg settes det krav til at utstyret skal øke brukervennligheten, være mer tidseffektivt samt forbedre fiskevelferden og vannkvaliteten på lengre sikt. Det er også løsningen er lett å rengjøre på tilsvarende vis eller enklere.

3.4.4 Utforming

Utformingen av utstyret startet med å lete etter alternative mekaniske løsninger. Gruppen gikk veien om flere konsepter. Disse omfattet pumpemaskin, bunnstøvsuger, og diverse utstyr beregnet for oppsamling av urenheter i vann. Ved et tilfelle kom tanken om å benytte oss av en mobil melkemaskin. Maskinen oppfylte kriteriene til utstyret slik vi så for oss en løsning. Leverandør av utstyret satt med kunnskap om prinsippene og var behjelpelig med å tilpasse maskinen til vårt bruk. Komponenter som det ikke var behov for ble demontert. Kamera

3.5 Prosedyre for utvikling

løsningen startet først med bruk av et inspeksjonskamera for industriell bruk, men det viste seg at fokus og bruk på bevegelige objekter ikke løste funksjonskravene. Dette førte til at det måtte benyttes et høyoppløselig undervannskamera med en monitor som kunne overvåke og forbedre røkteprosessen.

3.5 Prosedyre for utvikling

Da gruppen hadde fått konkretisert behovene til bedriften, begynte gruppen å diskutere rundt potensielle løsninger. Behovene ble kartlagt, og skisser til løsninger ble diskutert. Gruppemedlemmene hadde mange gode ideer til løsning, kreative diskusjoner, og kunnskap fra studiet satte oss i stand til å komme opp med gode ideer til designløsninger. Det ble laget enkle skisser, (vedlegg 12 og 13), på aktuelle løsninger, som ble presentert for aktuelle leverandører av teknisk utstyr. I denne prosessen ble valg av utforming og funksjon klarlagt, som førte til valgt designløsning (vedlegg 14).

3.6 Byggefasen

Fremgangsmåten for å sette sammen utstyret er basert på en bruker- og monteringsveiledning tilsendt fra leverandør. Maskinen kom delvis montert fra leverandør. Motor og Vakuumpumpe var sammensatt fra fabrikk, den måtte bare monteres til maskinrammen med fire bolter. Røret til lamellpumpen som kjøler utluften, måtte monteres med tilhørende o-ringer, og strammes til pumpen med fire skruer. Stativ for oljesmører, og returolje var påmontert rammen, her var det bare å utføre nødvendig oljefylling, og plassere oljetank, og beholder til returolje. Slangere og vakuumslangere kom delvis sammensatt og ble enkelt montert til sine ut- og innblåsninger. Vakuumtank



Figur 8: Bygging av det nye røkterutstyret, her er de delene fra den mobile melkemasinen som ble benyttet.

3.6 Byggefasen

med sitt tilhørende lokk ble satt i rammen, vakuumregulator og vakuummeret ble pakket ut, og montert på sine anviste plasser. Til sist ble maskinen gjort mobil, montering av hjul og håndtak, for enklere transport ble utført, og en slangeholder for enklere bruk. Dette var første fase i byggingen, og selve vakuummaskinen var klar for utprøving. Utprøvingen ble gjennomført på sealab Brattøra. Kamera og monitor til utstyret kom ikke før på slutten av utprøving, For byggingen av utstyret. På dette tidspunktet var utstyret tatt til ODE Stadsbygd. Kamera ble montert til røkteutstyret (nede på røkterøret) med egenproduserte festklammer, monitor hadde medfølgende festestropper for å montere til håndledd. Nå var pilotutgaven klar for testing.

3.7 Brukermanual

3.6.1 Utstyrliste for vakuumsystem

Tabell 1: Oversikt over utstyr som ble benyttet når vakuumpumpen ble laget

Utstyr	Antall
Hjul	2
Stoppskive	2
Splint	2
Motor	1
Pumpe	1
Bolter	4
Skiver	4
Mutter	4
Utblåsningsrør	4
O-ringer	4
Oljesmører	1
Dobbel vakuumslange	1
Oljeoppsamlingsbeholder med lokk	1
Melkespann (vakuumtank)	1
Ramme	1
Flottør	1
Vakuumregulator	1
Vakuummeter	1
Bøyle	1
Håndtak	1

3.7 Brukermanual

Generell informasjon som er verdt å vite før bruk, omfatter å gjennomføre vedlikehold/inspeksjon ved jevne mellomrom. Når utstyret ikke er i bruk skal strømmen frakobles. Under bruk vil maskinen bli varm, unngå derfor å tildekke og berøre maskinen. Strømtilkoplingen skal påses å ha riktig frekvens og fase. Vakuumpumpen er oljesmurt og må ikke kjøres uten olje. Maskinen bør lagret i et tørt og

3.7 Brukermanual

temperert rom.

Forberedelse før bruk omfatter å montere sammen maskinen etter monteringsanvisning (se vedlegg 17). Sjekk plassering og eventuelle skader på maskinen. Sørg for samsvarende spenning mellom elektrisk anlegg og motor. Sjekk oljenivå på oljetank, start maskinen og kontrollere vakuumsuget til 20 kPa.

Vedlikehold omhandler rengjøring etter bruk for å forhindre kontaminering mellom karene. Utstyret skumlegges med aquaclean, og får virke i ca. 20 minutter, deretter rensyles røkerør og slanger før ny røkting i nytt kar.

Kamera og monitor tilkobles strøm i henhold til produktbeskrivelse, koblinger sjekkes og funksjonstestes før røktingen starter.

3.7.1 Testfasen/Eksperimentel periode

Da gruppen ankom til anlegget var nødvendig utstyr klargjort. Gruppen fulgte hygienekravene til ODE for å hindre uønsket spredning av smitte. Siden biosikkerhet var et av de punktene som ble høyest prioritert.

Første dagen ble røktingen utført med det gamle systemet (hevert systemet). Det er et systemet med et rør laget av plast PP, en stålarmet slange av PVC og en kuleventil av PVC. Dette utstyret var allerede satt samme og klar gjort for gruppen.

Gruppen fikk tildelt karene 203 og 205 på dag en av Petri Kettunen hallansvarlig. Prosessen består av tre steg:

- Fjerning av proteinskumm på proteinskimmer.
- Oppsamling av organisk material i bunnen av karet



Figur 9: Hevertsystemet under bruk.

3.8 FMECA

- Kosting og flushing av fiskekar.

På dag to fikk gruppen utdelt kar 204 og 205. Vi valgte å røyke med nye utstyret. Gruppen valgte også å dele opp i de samme 3 stegene.

Forsøket ble gjenntatt på dag tre med både hevert og vakuump system i kar 204 og 205, der kar 204 ble røyket med hevert og kar 205 ble røyket med vakuump systemt.



Figur 10: Vakuump system under røykeprosessen

3.8 FMECA

FMECA kalles også feileffekt, feilmode og kritikalitetsanalyse, og er forkortelse for «Failure, Mode, Effect and Criticality Analysis». Hensikten med FMECA er å identifisere mulige feilmoder, bestemme feilmodens årsaker, bestemme feilmoden sin innvirkning på systemet, og bestemme alvorligheten av de ulike feileffektene. Analysen blir gjennomført gjennom tre faser. Første omhandler å avdekke. Her stilles spørsmålet «Hva kan gå galt?». Her skal en finne årsaker, feilmoder og effekter, i tillegg til å beskrive feil. Fase to er analyse. De sentrale spørsmålene er her «Hvor sannsynlig er svikten?» og «Hva er konsekvensene?». Analysen skal gi svar på hva feilratene og risikoindeksene er. Tredje og siste fase er å handle. Spørsmålene her er «Hva som kan gjøres?», «Hvordan kan vi fjerne årsakene?» og «Hvordan kan vi redusere konsekvensene?». Analysen presenteres i et FMECA-

3.9 Prøvetaking

skjema. (Pedersen, 2021).

I vår FMECA-analyse er skjemaet en forenklet versjon som har hovedelementene funksjonsfeil, sviktmodus, sviktårsak og effektbeskrivelse.

Analyseobjekt:			Dato:											
Referanse:			Navn:											
Beskrivelse av enheten			Beskrivelse av feilen			Effekten av feilen		Risiko				Risiko-reducerende tiltak	Ansvarlig	Merknad
Ref. nr.	Funksjon	Operasjonell mode	Feilmode	Fellårsak	Hvordan opp-dage feilen?	På del-systemet	På systemet	Frek.	Kons.	Oppd.	RPN			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)

Figur 11: Eksempel på FMECA-skjema

Vi har sett på pumpen som en enhet, men prioritert slidedeler i henhold til spesifikasjon til utstyret. På grunn av tilgjengelig backup-system til utstyret har vi basert oss på et korrigerende vedlikehold. Dette da det ikke kritisk for produksjonen om utstyret har noe nedetid. Komponentene som vi har hovedfokus på er motor, lamellpumpe (lameller), vakuumpregulator og oljesmøresystem.

3.9 Prøvetaking

Vannprøven ble hentet ut fra uttaksvannet før røkterprosessen begynte i karene i, og 10 minutter etter at røkter prosessen ble gjennomført.

Gruppen gjorde prøvetaking av uttaksvannet, i hall 2 avdelingen, tirsdagen den 25 april 2023 i 203 og 205 fiskekarene, fredag 28 april 2023 i 204 og 205 fiskekarene og mandag den 1 mai 2023 av 204 og 205 fiskekarene.

Da samtlige vannmengder var hentet inn, ble det gjennomført tester på laboratoriet på anlegget. Testene som ble gjennomført var bactiquantprøve, temperatur, pH, O₂, nitrat, nitritt og ammoniakk. Parametre som temperatur, ph og O₂ ble notert ut i fra sensormålinger. Ved nitrat, nitritt og ammoniakk er enheten mg/L.

3.9 Prøvetaking

3.9.1 Bactiquant

Før forsøket ble utført, ble Bactiquant appen installert på mobilen i forkant. Metoden som ble utarbeidet til bactiquant, basserer seg på en rekke fastsatte trinn som vi har delt opp i 3 hovedledd.

3.9.1.1 Utstyrliste Bactiquant

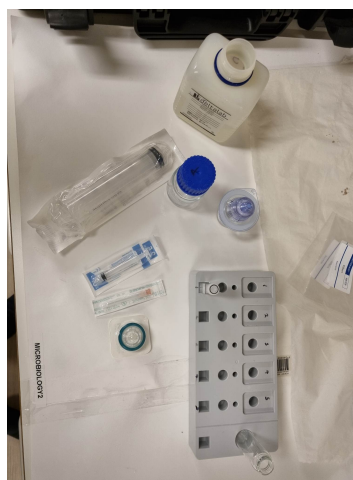
Tabell 2: Oversikt over utstyr som ble benyttet på laboratoriet under prøvetaking av Bactiquant.

Utstyr	Kommentar
Analyse komponenter i alu-foil pose	(sølv nål, sprøyte (1.0 mL), sprøyte (2.5 mL), Filter (Filter 0.2 mikro m))
Stor sprøyte	kan inneholde 60 mL med væske
Engangshanske	Latex
Svart kyvette	for kalibrering
Substrat solution flaske	tom flaske for oppsamling av rest væske
Fluorometer	Måleapparat
Termometer	måle temperatur omgivelsene
Mobil	Registrer verdiene

3.9.1.2 Bactiquant Appen

Åpne Bactiquant appen på mobilen og registrer navnet ditt, lokasjon, serienummeret (som står på fluorometeret) og standardverdien (dette skal også stå på fluorometeret). Disse stegene blir bare utføre første gangen.

Når dette er gjort hentet vi en prøve sett fra kjøleskapet og satt den på benken. Deretter satt gruppen på termometeret for å måle temperaturen i rommet.



Figur 12: Bactiquantutstyr som ble benyttet under forsøket

3.9 Prøvetaking

Åpne appen og trykk på en økt (session), og trykk på "+tegnet, deretter Start-Stop Per Sample sensitivity", videre trykker på Direct read" og til slutt "Create". Husk å gi økten et navn ved å trykke på Rename".

Gruppen forberedelse seg til neste steg ved å, registrer kjemikaliepartinummer (batch number), som står på prøvesettet. I tillegg registrere vi også romtemperatur ved et medfølgende termometer som vi satt på tidligere. Viktig å ikke trykke lagre i appen!

3.9.1.3 Kalibrering av Bactiquant

Utstyret skal kalibreres før hver eneste måleserie, eventuelt daglig.

Under kalibrering er det behov for følgende utstyr:

- måleapparatkoffert
- Svart kyvette (måleapparatkoffert)
- En kyvette der hetteglass med rød kort kan plasseres (kommer med i leveransen i en pose som heter kalibreringsstandard")
- Stativ (måleapparatkoffert)



Figur 13: Bactiquantkoffert (måleapparatkoffert)

Gruppen overfører væsken fra hetteglasset med rød kork til kyvetten (unngå å rør nedre siden av kyvetten), og sett den i fluormeteret. Trykk på "CAL" og deretter trykk Enter". Gruppen tok ut kyvetten med væsken og satt inn en svarte kyvetten og lukket lokket og trykk Enter". Så satt vi inn standarden og lukk lokket og trykk Enter" og ventet til at det sto Kalibrering utført <Enter>. Viktig å ikke fjerne kyvette før neste steg. Vi leste av standardverdien, den skal være så nærme 545 som mulig.

Gruppen overførte væsken tilbake til hetteglasset og plasser hetteglasset i kyvetten (kan benyttes om igjen samme dag hvis man skal kalibrere igjen), og kjørt en tom

3.9 Prøvetaking

test.

Hetteglasset ble tatt ut fra kyvetten og væsken ble overført til kyvetten. Så tok gruppen ut enzym substratet ut i fra posen (dette ligger i prøve sette i et glass hetteglass). Bruk lokk som følger med i prøve settet. Åpne og trykk den ned på hetteglasset for å få adgang til substratet. Ta ut 0.35 mL med enzym substrat til en kyvette. Hvordan tok vi den ut dette må vi finne ut Enzymet ble deretter overført til kyvetten med væsken og blandt ved at vi snudde den opp og ned flere ganger. Putt deretter kyvetten i fluorometeret, trykk Read"og les av samtlige registrerte (blanke verdien?) verdier inne i appen.

Trykk Savefår deretter opp en melding preparations completed"

3.9.1.4 Prøvetaking med Bactiquant

Gruppen registrerte prøvene i appen, og skrev inn prøvenavnene, samt startet tiden, og volumet som ble tatt ut av vannprøvene. Vi markerete filterne med prøvenavnene/nummerene på filter pakken og selve filtreret. Når det er gjort vende gruppen vannprøvene 10 gangen fram og tilbake (like før prøvene skulle utføres), vi benyttet så se store spøytene og tok ut 50 mL av vannprøvene. Sprøyten med filteret blir sotte på toppen av en oppsamlings flaske, deretter blir vannet presset ut i flasken. Når spøryten er tom for vann setter vi den foran stativet i riktig rekkefølge. Gruppen tok ut kyvettene med hetteglassene fra prøve settet og satt de på en linje i stativet med et filter hver. Væska ble overført fra hvert hetteglass til hver kyvette (rør bare på kanten av kyvetten). Gruppen tok ut 2.5 mL sprøytene og butte nåler fra prøve sette og satt de sammen. Når sprøytene og nålene er sotte sammen ble de plassert i stativet på en linje. Så trykket vi på Start analysis"i appen.

Vi bruke 2.5 mL sprøyten for å ta ut 2.5mL med enzym substrat. Ta butte nålen tatt av og skru fliteren på skåsomt, men fast på sprøyten med enzymet. Sett deretter på sprøyten med fliteret på en linje i en rekke følge. Sprøyt deretter enzymet gjennom filteret til et glass hetteglass (avfall glass) slik at all væska kommer gjennom og sett filteret på linje og starte timeren på appen ved å skyve fra høyre til venstre (Vent i noen minutter, slikt at man får tid til å gjennomføre analysene). Gruppen ventet 15 minutter til det lyster grønt i appen, og stopp timeren ved å skyve fra venstre til høyre. Gruppen tok deretter sprøtyen med fliteret og den butte nålen og fyll den med væska i kyvetten to ganger, skyv til slutt væska ut av sprøyten til kyvetta.

3.9 Prøvetaking

Når væsken er tilbake til kyvetta, satt vi den i flourmeteret og trykt på Enter"og lest av verdien Flu"og skrev inn i appen.

3.10 TAN (Total Ammonium Nitrogen)

3.10 TAN (Total Ammonium Nitrogen)

Formålet med forsøkene under var å undersøke eller påvise om det nye røykte utstyret vil være mer effektivt i forhold hevert systemet til å samle opp organske materialet som forspill og avføring ved å teste de parameterne under.

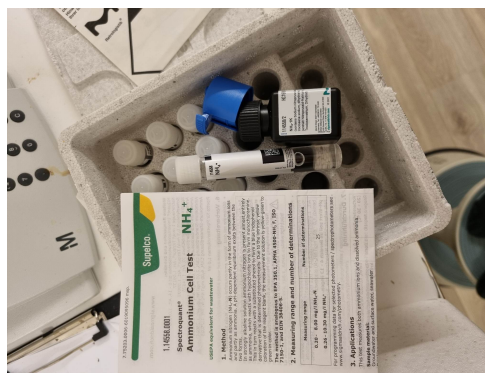
3.10.1 Utstyrliste for prøvetaking av nitrifikasjon verdier

Tabell 3: Oversikt over utstyr som ble benyttet på laboratoriet under vannprøvetaking.

Utstyr	Kommentar
Nitritt sett	Se i kitt (brukermanual se vedlegg 7)
Nitrat sett	Se i kitt (brukermanual se vedlegg 8)
Ammonium sett	Se i kitt (brukermanual vedlegg 9)
Pipette	ta opp nøyaktig mengde med vannprøve
Engangshanske	Registrer verdiene
Spektrofotometer	Måleapparat
Vortex mixer (reagensrør-ister)	for å blande vannprøvene (ikke nødvendig)
pH - måler	måle pH-verdi
stativ	for sette på plass
Vannprøve	prøvene som skulle bli testes på

3.10.2 Ammonium NH_4^+

Gruppen tok med vannprøve fra ut-taksløpet fra karene i hall 2 og satt de på benken i laboratoriet. Finn deretter frem et stativ, Dette er nødvendig til neste steg. I testet settet er det med flere hetteglass med løsninger i. Ta ut et hetteglass og markere toppen av korken til hetteglasset, dette steget er kun nødvendig hvis det skal gjøres flere tester. Ta fra pipetten og sett på pipette-



3.10 TAN (Total Ammonium Nitrogen)

spiss, justere pipetten til 1.0 mL og sug opp"av vannprøven. Putt en dose med reagenten $\text{NH}_4\text{-}_1\text{K}$ som ligg i test settet og rist kraftig". Vent deretter i 15 min (vedlegg 9).

3.10.3 Nitrat NO_3^-

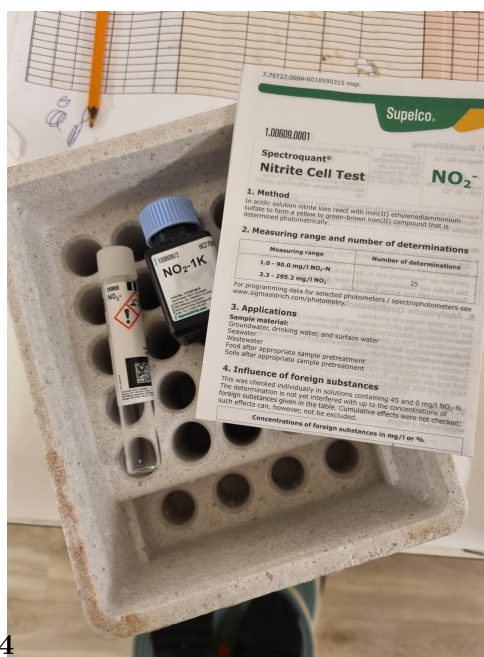
Gruppen tok med vannprøve fra ut-taksløpet fra karene i hall 2 og satt de på benken i laboratoriet. Finn deretter frem et stativ, Dette er nødvendig til neste steg. I testet settet er det med flere hetteglass med løsninger i. Ta ut et hetteglass og markere toppen av korken til hetteglasset, dette steget er kun nødvendig hvis det skal gjøres flere tester. Ta fra pipetten og sett på pipette-spiss, justere pipetten til 0.1 mL og sug opp"av vannprøven. Justere pipetten på nytt igjen til 1.0 mL og "sug opp" reagenten $\text{NO}_3\text{-}_1\text{K}$ som ligg i test settet. Vent deretter i 5 min. Løsningen kommer til å bli varm under denne tiden (vedlegg 8).



Figur 15: Nitratprøve

3.10.4 Nitritt NO_2^-

Gruppen tok med vannprøve fra ut-taksløpet fra karene i hall 2 og satt de på benken i laboratoriet. Finn deretter frem et stativ, Dette er nødvendig til neste steg. I testet settet er det med flere hetteglass med løsninger i. Ta ut et hetteglass og markere toppen av korken til hetteglasset, dette steget er kun nødvendig hvis det skal gjøres flere tester. Ta fra pipetten og sett på pipette-spiss, justere pipetten til 8.0 mL og sug opp"av vannprøven (hvis ikke du har en å stor pipette ta gjerne mindre



Figur 16: Nitrittprøve

3.10 TAN (Total Ammonium Nitrogen)

mengder av vannprøven men flere gang helt til 8.0 mL er tilsatt). Putt to jevne microskjer (microskjene er festet til korken) med reagenten $\text{NO}_2^-_1\text{K}$. Disse ligger i test settet og rist kraftig". Vent deretter i 20 min (vedlegg 7).

3.11 Vurdering av metode

3.11 Vurdering av metode

For de ulike metodene vil de bli vurdert på hvilke styrker og svakheter de har i en tabell under.

Tabell 4: Vurdering av metode

Metode	Stryker	Svakheter
Litteratur-innhenting	<ul style="list-style-type: none">• Kostnad- og tidsbesparende• Gir bred fagkunnskap	<ul style="list-style-type: none">• Kan være utdatert litteratur• Kan ha feilaktige resultater
Ståsted-analyse/ SWOT-analyse	<ul style="list-style-type: none">• Gir et raskt innblikk i situasjonen som analyseres• Oversiktlig strukturering	<ul style="list-style-type: none">• Kan inneholde subjektive meninger• Lite tidsrom kan føre til feilkilder
FMECA	<ul style="list-style-type: none">• Effektiv å benytte på utstyr som kan svikte som resultat av feil i enkeltkomponenter• Tvinger frem tanker om feilmuligheter på komponentnivå	<ul style="list-style-type: none">• Lett å overse menneskelige feil og feilhandlinger i prosedyrer• Kan inkludere feil med lav konsekvens som kan føre til bortkastet arbeid

3.11 Vurdering av metode

Tabell 4: Vurdering av metode

Metode	Stryker	Svakheter
Forsknings-design	<ul style="list-style-type: none">• Enklere å designe utstyret• Finner løsninger gjennom praktisk tilnærming	<ul style="list-style-type: none">• Viktig med god planlegging for å unngå tidstrøbbel• Eksempeltekst
Kontakt-personer	<ul style="list-style-type: none">• Personene har mye erfaring på fagfeltet• Kommer i kontakt med næringen	<ul style="list-style-type: none">• Ikke nødvendigvis brukbar informasjon• Subjektiv påvirkning
Prøvetaking av vannprøver	<ul style="list-style-type: none">• Enkel å utføre• Lite ressurskrevende	<ul style="list-style-type: none">• Unøyaktig• Utfordrende å tolke resultater

Kapittel 4

Resultater

I dette kapitlet blir det lagt frem hva som ble kartlagt i ståstedsanalysen og i SWOT-analysen. Videre presenteres sammenligningen på nytt og gammelt utstyr med tanke på måleparametrene i tabeller og baktiquat resultatater i grafer. Til slutt en oppsummering av hva som kom frem i FMECA. Målingene har benevning mg/L, med unntak av pH og temperatur.

4.1 Ståstedsanalyse

Ståstedsanalysen omfattet å innhente informasjon på fiskens respons under røking. I analysen kom det frem at på faktorer som plassering i karet og bevegelsesmønster befant torskene seg mesteparten av tiden i øvre del av vannmassene. For støy responderte torskene med å svømme unna i starten, men var raskt tilbake i normalt svømmemønster. Lys hadde størst reaksjon, der fisken svømte unna i lengre periode enn ved støy.

4.2 SWOT-analyse

I SWOT-analysen ble det kartlagt styrker, svakheter, muligheter og trusler for dagens røkteprosess. Styrkene som ble kartlagt er at utstyret er billig, og enkelt å rengjøre samt utstyret er brukervennlig og lett å vedlikeholde. Svakheterne var

4.3 Forskningsdesign

dårlig sikt i vannmassene og at partikler oppsamles på bunnen. I tillegg er det tidkrevende å rengjøre utstyret, og mangel på tilpasset teknologi. Derimot på muligheter kan utstyret tilpasses slik at det suges opp færre individer, vannkvaliteten kan forbedres, og tidsbruken kan reduseres. Truslene er at fisken blir stresset, det er risiko for kontaminering, og det suges opp levende individer.

4.3 Forskningsdesign

Gruppen startet med å se på løsninger som allerede finnes på markedet, som vannsuger, bassengrenseutstyr og diverse pumper. Ingen av disse alternativene tilfredstilte gruppens tanke om funksjonalitet. Etter kontakt med leverandører på diverse pumpe- og vakuumsystem, fikk vi ideer om design og teknisk utforming. Den mobile melkemaskinen viste seg å tilfredsstille kravene gruppen hadde om funksjonalitet, som var brukervennlig, kapitale begrensninger og tilfredstillende krav til rengjøring.

4.4 Skisser

Etter interne diskusjoner i gruppen og kontakt med leverandører som satte oss i stand til å skissere et fornuftig oppsett på funksjonalitet i henhold til tenkte oppgaver, kunne gruppen lage en skisse som forslag til leverandør. Videre kontakt med leverandører ga gruppen innsikt til utstyr som kunne leveres, og gjorde det mulig å lage en endelig skisse. Utviklingens gang var å ta utgangspunkt i dagens hevertsystem, men som videre kunne utvikles med et kontrollert vakuumsystem. Endelig skisse var en dekomponering der noen deler av melkemaskinen ikke ble behov for.

4.5 Byggefase

Utstyret som gruppen ville utvikle fins ikke i markedet, med tanke på den bruken som var aktuell for vår problemstilling. Dette medførte usikkerhet om systemet ville fungere som tiltenkt. Etter utstyrets ankomst på Brattøra, satte gruppen maskinen sammen henhold til bruksanvisning, og det videre arbeidet med selve

4.6 Test av utstyr

vakuumsuget var å få regulert vannstrømmen med uttak av vann og partikler. I denne fasen av byggingen brukte gruppen tiden til å regulere vakuumsuget i forhold til slangedimensjon og røkterør.

4.6 Test av utstyr

For at gruppen skulle ha noe å sammenligne med, ble det utført røkting med begge systemer. Det ble utført tradisjonellrøkting først, før det andre systemt ble testet ut.

4.6.1 Gammelt utstyr

Da gruppen skulle starte med å røkte, ble det observert at det var vanskelig å sette heverten i gang. Hvis man hadde lite erfaring med hevert. Samt var det vanskelig å se ned i karet. Dermed var det vanskelig for gruppemedlemmet som røktet å se slammet i bunnen av karet. Gruppemedlemmet som røkter må gå etter følelsene sine og "anta at karet ble rent". Det ble også observert fisker som ble sugd opp i heverten. Disse fiskene ble puttet tilbake til fiske karet.



Figur 17: Hevertsystemet som er dekomponert

4.7 Total tidsbruk

4.6.2 Nytt utstyr

Figuren under viser nye utstyret. Under oppkobling av utstyr la gruppen merke til ledningen koblet opp til kamerat var mer sårbar enn det gruppen hadde forventet, men også ledningen som var koblet opp mot kamerat var 1 m lang. Under røkting førte dette til en rekke hendelser. Monitoren som var oppkoblet opp mot kamerat måtte plasseres på en spesifikk måte på grunn av kort ledning, og hvis monitoren og ledningen ble plasert litt feil ble oppkoblingen så dårlig at video av karbunnen ble ikke fremvist. Det ble også observert fisker som ble sugd opp i heverten. Disse fiskene ble puttet tilbake til fiske karet.



Figur 18: Vakuumsystemet under bruk

4.7 Total tidsbruk

Nevnt tidligere så ble det røktet med hevertsystemet den 25 April 2023 og den 1 Mai 2023 i kar 204, tiden vises på tabellen ovenfor. Ut i fra resultatene fra tabellene

4.8 Vannkvalitetstester

Tabell 5: Tidsbruk under alle forsøkene, verdiene er målt i minutter.

Dato	203	204	205
25.04.23	24:31	0	19:54
28.04.23	0	40:00	25:30
01.05.23	0	20:02	24:34

kan gruppen se at hevert systemet bruker mindre tid til å røykte enn vakuumsystemet.

4.8 Vannkvalitetstester

4.8.1 Resultat av målingen med gammelt røyktersystemet

Figurene under viser nifrikasjonsverdiene, pH, temperaturen og oksygen både før og etter røyking.

Tabell 6: Vannprøve for nirit ved bruk av hevertsystemet

Tabell 7: Før røyking

Dato	203	204	205
25.04.23	4.6	0	3.3
28.04.23	0	0	0
01.05.23	0	<0.01	0

Tabell 8: Etter røyking

Dato	203	204	205
25.04.23	3.4	0	3.8
28.04.23	0	0	0
01.05.23	0	<0.01	0

Tabell 9: Vannprøve for nitrat ved bruk av hevertsystemet

Tabell 10: Før røyking

Dato	203	204	205
25.04.23	<23	0	<23
28.04.23	0	0	0
01.05.23	0	<23	0

Tabell 11: Etter røyking

Dato	203	204	205
25.04.23	<23	0	<23
28.04.23	0	0	0
01.05.23	0	<23	0

Ut i fra tallene fra tabellen observerte gruppen at det ikke var store endringer, før og etter røyking når det gjelder nitrifikasjonsverdiene og temperaturen. Men pH hadde en liten endring etter røykingen. pH-verdien ble surere.

4.8 Vannkvalitetstester

Tabell 12: Vannprøve for ammonium ved bruk av hevertsystemet

Tabell 13: Før røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	0.25	0	0.53
28.04.23	0	0	0
01.05.23	0	<0.20	0

Tabell 14: Etter røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	0.55	0	0.54
28.04.23	0	0	0
01.05.23	0	<0.20	0

Tabell 15: Vannprøve for pH ved bruk av hevertsystemet

Tabell 16: Før røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	7.35	0	7.29
28.04.23	0	0	0
01.05.23	0	7.32	0

Tabell 17: Etter røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	7.33	0	7.27
28.04.23	0	0	0
01.05.23	0	7.31	0

Tabell 18: Vannprøve for temperatur ved bruk av hevertsystemet

Tabell 19: Før røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	11.1	0	11.1
28.04.23	0	0	0
01.05.23	0	11.2	0

Tabell 20: Etter røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	11.1	0	11.1
28.04.23	0	0	0
01.05.23	0	11.2	0

Tabell 21: Vannprøve for oksygenmetning ved bruk av hevertsystemet

Tabell 22: Tatt før røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	9.8	0	10.1
28.04.23	0	0	0
01.05.23	0	10.5	0

4.8.2 Resultat av målingen med nytt røktesystemt

Nifrifikasjonsverdier, pH og temperaturen vises på figuren under. Disse tallene er fra før og etter røkting med vakuumsystemet.

Gruppen observerte at det nye utstyret fikk de samme resultatene på mange av målingene som ble utført. Samt hadde også fått pH endring etter røkting, slik at verdien til pH har blitt surere.

4.8 Vannkvalitetstester

Tabell 23: Vannprøve for nirit ved bruk av vakuumsystemet

Tabell 24: Før røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	0	0	0
28.04.23	0	<1.0	<1.0
01.05.23	0	0	<0.01

Tabell 25: Etter røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	0	0	0
28.04.23	0	<1.0	<1.0
01.05.23	0	0	<0.01

Tabell 26: Vannprøve for nitrat ved bruk av vakuumsystemet

Tabell 27: Før røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	0	0	<0
28.04.23	0	<23	<23
01.05.23	0	0	<23

Tabell 28: Etter røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	0	0	<0
28.04.23	0	<23	<23
01.05.23	0	0	<23

Tabell 29: Vannprøve for ammonium ved bruk av vakuumsystemet

Tabell 30: Før røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	0	0	0
28.04.23	0	<0.20	<0.20
01.05.23	0	0	<0.20

Tabell 31: Etter røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	0	0	0
28.04.23	0	<0.20	<0.20
01.05.23	0	0	<0.20

Tabell 32: Vannprøve for pH ved bruk av vakuumsystemet

Tabell 33: Før røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	0	0	0
28.04.23	0	7.37	7.33
01.05.23	0	0	7.25

Tabell 34: Etter røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	0	0	0
28.04.23	0	7.25	7.22
01.05.23	0	0	7.20

Tabell 35: Vannprøve for temperatur ved bruk av vakuumsystemet

Tabell 36: Før røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	0	0	0
28.04.23	0	11.2	11.2
01.05.23	0	0	11.3

Tabell 37: Etter røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	0	0	0
28.04.23	0	11.2	11.2
01.05.23	0	0	11.3

4.8 Vannkvalitetstester

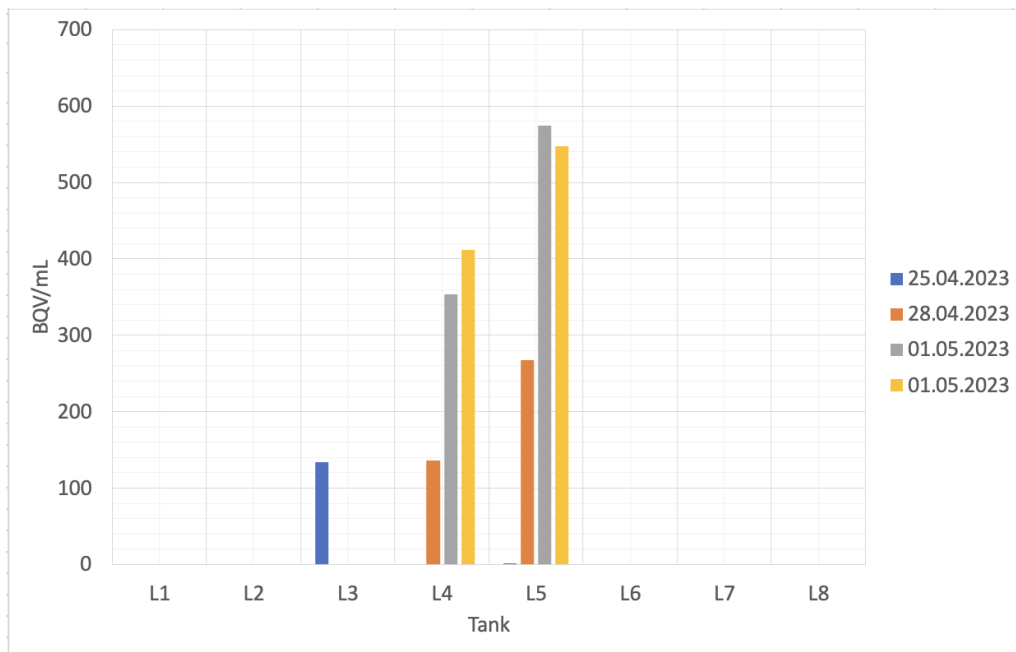
Tabell 38: Vannprøve for oksygenmetning ved bruk av vakuumsystemet

Tabell 39: Tatt før røkting

Dato	203	204	205
25.04.23	0	0	0
28.04.23	0	9.9	10.3
01.05.23	0	0	9.8

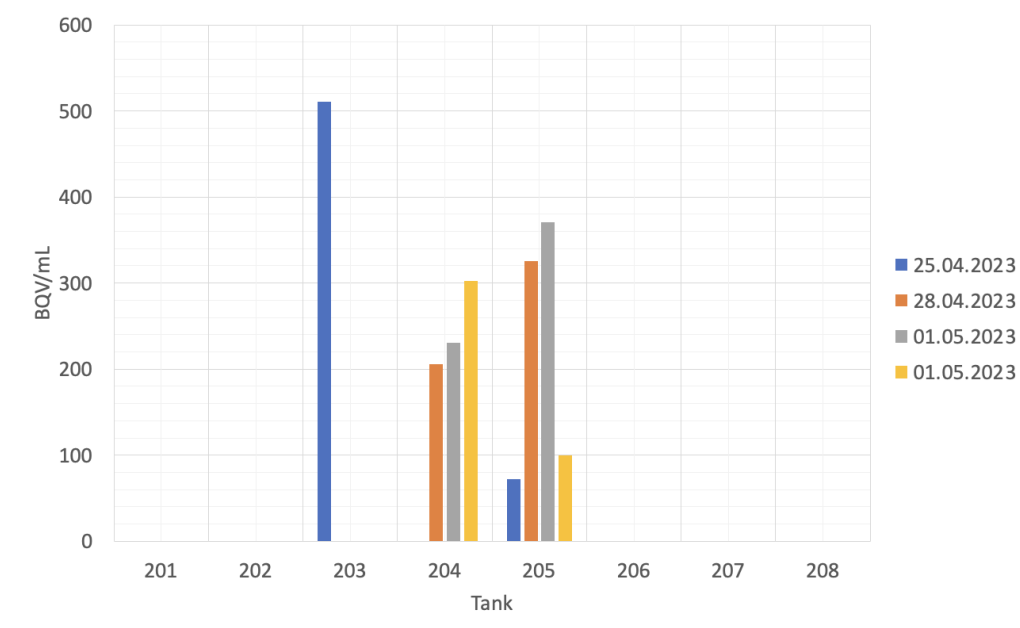
4.8.3 Resultat av bactiquant målingen mellom gammelt og nytt utstyr

Figuren nedenfor viser bakterieflora i vannprøven i de ulike karene på de ulike tidspunktene.



Figur 19: Bactiquant resultat før røkting

4.9 Turbiditet



Figur 20: *Bactiquant resultat etter røkting*

Testene som ble utført 25 og 28 April 2023, viser at partiklene har sedimentert før røkting, men etter røktingen har organisk materiale oppvirvrelt og fått spredd seg. Gruppen observerte også det motsatte 1 Mai 2023. Det ble en redusering av organisk material etter røkting. Dette er noe som ble observert ved begge utstyrene.

4.9 Turbiditet

Turbiditeten i vannet ble kun gjort visuelt fra karkanten. Det ble ikke brukt måleinstrumenter, men ut fra observasjoner kunne det ikke dokumenteres noen endringer før og etter røkting både med hevert systemet og vakuumbeskyttet systemet.

4.10 FMECA

4.10 FMECA

Første sviktmodus i vår FMECA (se vedlegg), er strømbrudd med tilhørende sviktårsaker som feil på strømnettet, kortslutning på grunn av vanninntrengning, og brudd på ledninger. Neste sviktmodus var motorhavari der sviktårsak var lagerfeil og feil på stator eller rotor. Videre kom pumpehavari med sviktårsak slitte lameller og feil på lager. Videre kommer vakuumslangebrudd med sviktårsak ytre mekanisk påvirkning som ødelegger struktuyren slik at slangen kollapser, samt feil håndtering og oppbevaring av slange. Siste sviktmodus var vakuumtankskade, med sviktårsak slitte pakninger og foringer, samt tankbrudd på grunn av håndtering.

Kapittel 5

Diskusjon

Dette kapitlet har som hensikt å redegjøre for de funnene som er gjort, og diskutere dem i henhold til etablert teori. Her diskuteres i hvilken grad funnene belyser problemstillingen og hva som eventuelt kunne vært gjort annerledes. I tillegg diskuteres påliteligheten og hvilken ny teoretisk innsikt forsøket har gitt.

5.1 Valg av utstyr

Valg av utstyr ble gjort for å tilfredstille krav til funksjonalitet og brukervennlighet. Kapitale begrensninger, og tidsbegrensninger var en annen faktor som gruppen måtte ta hensyn til, samt liten eller ingen teknisk erfaring med denne typen utstyr. Dermed var det et behov for enkelt-, og ferdigbygd utstyr for at prosjektet skulle kunne gjennomføres. Valgene ble i stor grad påvirket av dette. Gruppen ser i etterkant av gjennomføringen at bedre tid, kunnskaper, og kapital, kunne ha ført til bedre og mer fornuftige valg med tanke på design og utforming. Gruppen har derimot tenkt innovativt, da montering av kamera og monitor på utstyret viste seg å fungere bra under røkteprosessen. I prosessen med byggingen har gruppen fått god innblikk i hva som er tilgjengelig av utstyr i næringen.

5.1 Valg av utstyr

5.1.1 Kamera

Under testing av et enklere industrielt inspeksjonskamera (inspector cam) tidlig i forsøksfasen, kom gruppen frem til at video og bildekvaliteten ikke var tilstrekkelig til å forbedre røktingen. Gruppen ser dermed nødvendigheten til å kjøpe et nytt kamera for å tilfredsstille funksjonskravene som gruppen har satt til utstyret. Dermed valgte gruppen å kjøpe et kamera fra Holund (1080P Mini IP undervannskamera) Ref til Teori. Baktanken rundt dette kameraet var at den gir høyoppløselige bilder samt har en robust rustfri stålkasse som tåler tøffe forhold.



Figur 21: Robust rustfritt kamera som er såpelagt

5.1.2 Monitor

For at kameraet skulle fungere måtte gruppen også kjøpe en monitor. Dermed valgte gruppen å bestille fra den samme kameraleverandøren, Holund, og valget falt på 3,5 LCD CCTV test monitor HS-TMO 350 som er utviklet for å teste og justere overvåkningskameraer. Styrker hos denne monitoren er blandt annet muligheter til å justere bildekvalitet, samt størrelse, vekt og robusthet. Skjermens størrelse er på 3,5, kan i noen tilfeller virke noe liten, men meget god bildekvalitet kompensere for dette, og øker brukervennligheten.



Figur 22: Monitor benyttet under røkteprosessen, bildet på monitor viser bunnen på karet.

5.2 Ståstedsanalyse/SWOT

5.2 Ståstedsanalyse/SWOT

For å kartlegge hvordan fisken responderte under røkting ble det gjennomført en ståstedsanalyse. Det gav gruppen et raskt innblikk i den aktuelle situasjonen. Der kom det frem at det var hovedsakelig lys som førte til at torsken trakk seg unna. Ettersom analysen ble gjennomført over et lite tidsrom er det sannsynlig at hele situasjonsbildet ikke ble kartlagt like detaljert som ved en observasjon over lengre tid.

For dagen røkteprosess ble det benyttet SWOT-analyse for å få et helhetlig bilde av styrker, svakheter, muligheter og trusler. Også her var tidsbruken lav på analysen, slik at det som fremkommer ikke nødvendigvis alle aspekter som kunne vært med, hvis analysen hadde gått over en lengre periode.

5.3 Er vakuumsystemet mer brukervennlig enn hevert-systemet?

Under brukertesting var det flere ting gruppen observerte som var tungvint eller uhensiktsmessig med vakuumsystemet. Siden dette utstyret er rettet mot røktere som har litt erfaring kan det bli litt tungvint i starten å bli vant til dette utstyret. Gruppemedlemmet som hadde erfaring med å røyke med hevert hadde problemer med å koordinere seg etter kameraet i starten. En av grunnene var usikkerheten rundt kameraets plassering i forhold røkterøret.

Selve røktingen ble mye tyngre enn vanlig. Det er flere grunner til akkurat dette. En av hovedgrunnene er arbeidsposisjonen. Gruppenmedlemmet som fikk ansvar for dette hadde monitoren på høyre arm og bøyde hodet ned i en lengre periode for å ha oversikt over hva som skjedde under prosessen. Dette førte til dårlig arbeidsposisjon over en periode. Det er verdt å tenke at gruppen røktet bare 1-2 kar den dagen. Hvis en vanlig røkter hadde utført denne arbeidsoppgaven på flere kar over en lengre periode, kan det føre til belastningsskader.

En annen grunn til at det ble så dårlig arbeidstilling var at kamera kabelen er 1 m lang. Dette førte til noen problemer under prosessen. En av de var plasseringen av utstyret, fra vakuumpumpen til monitor/kamera. For både vakuumpumpen og kameraet trenger strømtilkobling. Ved at gruppen bare hadde en kabeltrommel måtte den plasseres på smart måte for at dette skulle fungere. Men dette medførte

5.4 Rengjøringprosedyre

andre vanskeligheter. En av de var arbeidstillingen nevnt tidligere, den andre var koblingen opp mot kamera og monitor.

Vakuumpumpen laget mye støy når den først ble skrudd på. Ved bruk av utstyret over en lengre periode kan det være forstyrrende og vanskelig å kommunisere med medarbeidere.

Flottør hindrer overfylling av melkespannet. Men når melkespannet blir fylt opp, må røkteren tømme melkespannet selv. Dette var både tungt og tidkrevende. Vannet fra melkespannet må gjennom en sil for å ha kontroll over dødfisk. Motivet bak dette er å ha kontroll på biomassen i karet.

Under brukertesting fant gruppen ut at det var lett å starte opp prosessen. Gruppen trengte ikke å streve med å sette i gang et hevertsysteem, da vakuumpumpesystemet startet røkte prosessen umiddelbart. Ved bruk av kamera og monitor ble det enklere å lokalisere oppsamlende partikler i karet. Det er vanskelig å bedømme og røktingen ble bedre, men et av gruppemedlemmene mener at røktingen ble bedre og mer effektiv.

Bruk av kamera førte også til at man fikk en oversikt over hvordan fisken hadde det i vannmassene og ikke bare i overflaten. Dette fører til at røkteren fikk et bedre helhetsinntrykk over fiskehelse og velferd, samt hvordan miljøet ser ut på bunnen av karet. Etter endt røkting var bruken til stor hjelp for å vurdere kvaliteten på røktingen.

Men gruppen kom i enighet om at hvis utstyret blir utviklet videre, har vakuumsystemet stort potensiale til å bli mer brukervennlig enn dagens hevertløsning.

5.4 Rengjøringprosedyre

Utstyret er utformet for å tilfredsstillere kravene til renhold i næringsmiddelindustrien, da utstyrets komponenter opprinnelig stammer fra et melkemasjinsystem. Utstyret er av denne grunn konstruert for å tåle tilstrekkelig renhold. Slanger og røkterør lar seg lett rense da systemet kan gjennomspyles med rengjøringsmiddel ved hjelp av vakuumsuget. Aqua Clean er et alkalisk vaskemiddel som blir benyttet. Utvendig renhold av slanger og røkterør vil bli utført slik det gjøres i dag, noe som burde være tilstrekkelig. Det er derimot på det nye utstyret påmontert kamera med tilhørende kamerakabel der det kan være muligheter for kontaminering

5.5 FMECA

på grunn av utforming, men utstyret er robust og burde være enkelt å kjemikaliebehandle slik at denne risikoen minimeres. Valg av komponenter i utstyret har blitt valgt med tanke på å tilfredsstille brukerkrav, samtidig som fokuset på enkelt renhold for å minimalisere faren for kontaminering mellom karene i anlegget. Dette har hatt stort fokus i byggeprosessen.



Figur 23: *Vakuumpumpen blir såpelagt med Aqua Clean*

5.5 FMECA

Som det fremkommer i FMECA-en ser vi på hele pumpesystemet som en enhet når det kommer til funksjonsfeil. Dette på grunn av lave kostnader på systemet, og backup med gammelt utstyr med tanke på svikt. Konsekvenser med nedetid vil verken ha økonomiske eller sikkerhetsmessige påvirkninger av røkteprosessen.

Når det kommer til sviktmodus har vi sett på følgende årsaker, som er strømbrudd, motorhavari, pumpehavari, vakuumslangebrudd og vakuumtankskade. Med tanke på strømbrudd har vi sett på årsakene som kan være feil på strømmettet, kortslutning på utstyret på grunn av vanninntrengning, og ledningsbrudd på utstyret. Feil på strømmettet kan forekomme som en konsekvens av forhold som ikke kan kontrolleres, f.eks. strømbrudd ved dårlig vær og annet teknisk brudd på ledningsnett. Ved å ha redundans ved nødaggregat kan tilstrekkelig strøm til prosessen opprettholdes, men ikke nødvendigvis tilstrekkelig for å drifte ikke-prioriterte oppgaver.

5.5 FMECA

Kortslutning kan oppstå i forbindelse med bruk av utstyret, vannintrengning i elektriske komponenter ved rengjøring og ved uønskede vannlekasjer. Eventuelle brudd ledninger kan skyldes feil håndtering og plassering av ledninger. På grunn av utstyrets bruksområde og med tanke på at systemet har redundans backup-system for å utføre oppgaven, medfører et strømbrudd mindre konsekvenser, men et overslag til bruker ved kortslutning og strømbrudd kan medføre en risiko for bruker.

Med tanke på motorhavari har vi valgt å ikke dele opp motoren i delkomponenter, men heller sett på de mest vanlige sviktårsaker til en AC-motor. Disse omfatter feil på lager, og feil på stator og rotor. Lagerslitasje kan føre til slakk i akslingene som kan føre til at avstanden mellom stator og rotor blir for liten, og eventuelt forårsake kollisjon, og dermed motorhavari. Feil på lager oppstår ofte på grunn av komponenter som motoren skal drive har for høy belastning på akslinger. På grunn av lokaliseringen av utstyret, med høy konsentrasjon av saltvann og fuktighet vil små åpninger i motorhuset føre til fare for korrosjon og overbelastning av bevegelige deler. For å motvirke sviktårsakene kreves et tilstandsbasert vedlikeholdsprogram som påser at smøring og tettinger er ivaretatt for å ivareta motorens slitedeler over tid.

I vårt system er pumpehavari den mest vanlige årsaken til driftsstans. Lagerslitasje og slitte lameller er utsatt for store påkjenninger og vil med umiddelbar virkning ved feil ikke kunne utføre sine tiltenkte funksjoner og skape vakuum i systemet. Som det fremgår av brukemanualen er utskifting av lameller i lamellpumpe det mest vanlige slitedelene i slikt system. Leverandør av utstyret anbefaler derfor at nye lameller inngår i delelageret for tilstandsbasert vedlikehold. Slitte lameller og dårlige smøring av lamellpumpe kan dessuten medføre større belastning og slitasje på motor.

Vakuumslangebrudd mellom lamellpumpe og vakuumtank vil medføre en svikt i vakuumtankens funksjon. Slangen er beskyttet på grunn av nærhet til maskinen og har mindre slitasje på grunn av plassering. Vakuumslangen som derimot går fra vakuumtank til røkteutstyret har en mer utsatt plassering der muligheten for ytre belastninger er stor da denne befinner seg på gulvet og er utsatt for tramp og kontakt med gjenstander som kan ødelegge slangen. En god planlegging av utstyret i forhold til trafikk i og rundt røkteområdet vil begrense faren for unødvendig belastning på slangen.

Skade på vakuumtank medfører umiddelbar svikt i vakuumsystemet. Sviktårsaker kan være slitte pakninger og foringer, hull i tanken på grunn av håndtering

5.6 Risiko

eller uhell. Vakuumtankskader vil umiddelbart føre til fall i vakuumtrykket og sugeseffekt vil forsvinne. Systemet er basert på 100 prosent tetthet for å fungerer optimalt. Ved små lekkasjer kan systemet fortsatt fungere, men vil få redusert effekt. Hensynsfull håndtering av utstyret generelt er en nødvendighet for at dette skal fungere.

5.6 Risiko

Med tanke på utprøving av utstyr som ikke er blitt benyttet før, er det viktig å være klar over hvilke risikomomenter som kan forekomme ved bruk. Som nevnt i metode er det fokus på risikoen for både brukeren og fisken i karene.

Tilføring av nye prosedyrer i forbindelse med røkting og generelt renhold i karene vil medføre en risiko for fisken. Nytt utstyr vil etter stor sannsynlighet i en overgangsfase innebære et stressmoment for fisken. Dette kan være endringer i støybilde i karene under røkteprosessen samt tilføring av bakterier og forussetninger fra utstyr som er vanskeligere å renholde. I tillegg kan feil på utstyret bidra til høyere risiko for nedsatt velferd og økt dødelighet.

For brukeren av utstyret innebærer risikomomentene at maskinen gir fra seg et høyt støynivå sammenlignet med tradisjonelt utstyr. Dette medfører at kommunikasjon mellom medarbeidere på karkanten kan bli en utfordring siden bruk av hørselsvern kan bli nødvendig på grunn av krav til HMS. Siden pumpe-systemet inneholder oljesmøring kan den i gitte tilfeller skille ut oljeerosomer i luft som brukeren kan puste inn. Da vil også mulige HMS-krav gjøre at et krav om bruk av luftfilter må innføres. Det er alltid knyttet risiko når utstyr som bruker strøm er i nærheten av vann, som kan medføre strømstøt og overslag. For å forhindre dette må plassering, utforming og god opplæring ligge til grunn for sikker drift.

5.7 Hvilket utstyr er mest tidseffektivt til røkting?

Under dette forsøket ble hele røkteprosessen fra start til slutt gjennomført. Nevnt i testfasen var stegene meget like under bruk av det nye og gamle utstyret. Gruppen kom fram til at det nye vakuumsystemet bruker mye mer tid enn det gamle utstyret. En av grunnene til dette er at melkespannet må tømmes manuelt når den fylles opp, som er både tungt og tidkrevende. Kuleventilen må da stenges og

5.8 Vil det være endringer i vannkvaliteten etter røktning med forskjellig utstyr?

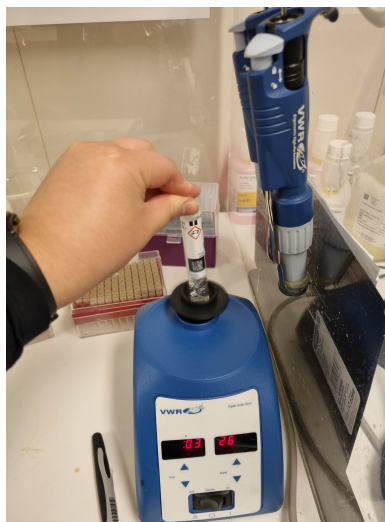
maskinen må skrues av før melkespannet blir tømt i en sil. I heverten blir den ført til en bøtte med bunn av silduk. Dette er både tidssparsomt og ikke like tungt.

Innføringen av kameraet fører til av røktingen blir grundigere. Med dette menes at røkteren blir mer opphengen over å få ut all organisk partikkel som skal ut. Ved hevertssystemet ser en ikke bunnen av karet og vet ikke hvordan eller hvor partiklene ligger, dette fører til at det er vanskelig å vite om karet er ferdigrøktet. Men med et kamera får man innsikt og dette vil øke tidsbruken.

5.8 Vil det være endringer i vannkvaliteten etter røktning med forskjellig utstyr?

Nevnt over blir hele røkteprosessen tatt under vurdering. Dette førte til at resultatene fra målingene ikke hadde så store endringer. Hvis gruppen hadde kun sammenlignet hevertssystemet og vakuumpumpen ville kanskje resultatene sett annerledes ut. Men feilbruk av utstyr eller når du bruker utstyret feil påvirker resultater.

Et utstyr som er lett å bruke feil er pipette og teknikken rundt den. Det ble ikke innført en standard pipette-teknikk før oppstart av dette forsøket. Derfor vil det være like mange teknikker på pipettebruk som mennesker på gruppen. Når det ikke er blitt benyttet konsekvent en teknikk. Da vil det også være en del usikkerhet rundt mengden som blir pipettert.



Figur 24: Reagensrørrister som rister en av nitrifikasjonsprøvene

Det var også feilkilder rundt temperaturmålingene, da de ble utført av forskjellige medlemmer på gruppen. Noen av målingene ble tatt direkte ut fra beholderen, mens andre ble tatt ut i fra karet. Under prosessen fikk gruppen vite at termometeren på laboratoriet ikke fungerte. Dette burde vært diskutert i forveien før forsøket ble utført samt utført konsekvent. pH målingene kan påvirkes av disse temperaturmålingene, selv om vannet ikke blir mer syrlig.

5.9 Bactiquant

Når prøvene ble målt ble det benyttet et spektrofotometer. Dette utstyret hadde et visst målespekter, dermed viste den kun verdier innenfor et kritisk område. Dette burde gruppen diskutert før forsøket.

Samt hadde gruppen ikke tenkt over oksygenmetningen i vannprøvene. Oksygennivået ble bare tatt før røktning i karene. Av erfaring hadde ikke oksygenet i vannet fisketkaret store påvirkninger i dette stadiet, dermed ble det ikke tatt hensyn til dette når gruppen tok vannprøve. Dette skulle gruppen ha tenkt over før vannprøvene ble utført. Men verdiene i karene var meget stabile og lå rundt 90% 2.1.5.5 (Rosten 2004).

5.9 Bactiquant

Det er viktig å påpeke at gruppen hadde ikke tatt prøver av inntaksvannet. Dermed vil det være vanskelig å bedømme hvor mye bakterier det var i vannet fra før av. Gruppen skulle gjerne tatt prøver av inntaksvannet, men det fikk ikke gruppen tid til.

Nevnt tidligere ble forsøket tatt i vurdering under hele røkteprosessen. Dette vil si at resultatene vil bli påvirket av de siste stegene i rutine. Det viste seg at partiklene har sedimentert på starten og vi får påvist mindre bakterieflora i vannprøvene som er tatt før røktningen. Dette vises på testene som er utført på 25 og 28 April 2023. Men den 1 Mai 2023 viser det at det er mer bakterieflora i vannprøvene før røktning, gruppen mener dette er unormalt. Grunnen til at gruppen mener det er unormale resultater er at partikler som har fått sedimentert skal i teorien ikke få på vist så høye bakterie flora når alt er sedimentert. Hvorfor disse høye verdiene ble påvist er usikkert, men en hypotese er at noen har brukt kosten ned i karet for å finne røktearmen. Feilbruk av utstyr eller feil utnyttelse kan påvirke resultatet negativt.

For at resultatene ikke skal bli påvirket negativt måtte brukemanualen til bactiquant følges slavisk, opplæring på utstyr kan være optimal, men ikke nødvendig. Hvis ikke kan det føre til forvirring og rot under prosessen. Gruppen hadde utfordringer med prosessen og måtte starte på nytt.

Rundt selve testen er det fare for kontaminering. Det er anbefalt å bruke hansker under hele forsøket, ikke nødvendig men kan være greit. Grunnen til dette er at måleinstrumentet benytter seg av bølger som skal reflektere gjennom testen.

5.10 Turbiditet

Dermed skal ikke instrumentet kontamineres da det kan gi falske verdier.

Det er nødvendig med forkunnskaper, for å kunne tolke hva verdiene vi målte betyr. Gruppen syntes det var utfordrende å tolke verdiene, men disse verdiene er tolererbare verdier. Gruppen har heller ingen data å sammenligne med, da disse testene er ikke utført i hallen tidligere. Dermed er gruppen usikker på om disse verdiene er reelle.

5.10 Turbiditet

Gruppen klarte ikke se med det blotte øye noe forskjell på vannprøvene før og etter røkting på turbiditet 2.1.5.8, da det så like klart ut. Dette var forventet av gruppen. Men dette kunne kanskje bli testet av en turbiditetsmåler eller med et spektrofotometer. Men gruppen hadde ikke nok tidsakspekter til å teste ut turbiditet med et instrument.

5.11 Fiskevelferd

Når gruppen begynte å røkte med hevertsystemet, så gruppen at det ble med noen levende fisk. Ved slike tilfeller stoppet gruppen å røkte, og tok ut den levende fisken og satte den tilbake i karet. Gruppen så at dette påførte fisken stress, og da torsken har et unikt immunforsvar kan dette føre til at den blir lettere infisert av parasitter og bakterier hvis karet ikke blir rengjort tilstrekkelig 2.1.2.

Men med det nye systemet kunne gruppen se hvor i karet det ble røktet, samt hvordan karet så ut før, under og etter røkting. Da gruppen røktet med det nye utstyret stoppet gruppen vakuumpumpen i tide før fisken kom i røret. Dette fører til at fisken unngår unødvendig stress, samt kan en kontrollere adferden til fisken og miljøet rundt den. Dette er positivt for både helsen og velferden for fisken.

Under røkteprosessen så gruppen at fisken ikke ble påvirket av vakuumpumpen. Verken av undertrykket eller lydene vakuumpumpen laget. Dette vil si at fisken ikke hadde store påvirkninger av trykkvariasjoner fra vakuumsystemet (2.4). Dette var noe som gruppen var positivt overrasket over. Gruppen til dette er at trykkvariasjoner og lydtrykkene kan føre til at fisken stresse og utmatte fisken.

5.12 Usikkerhet

5.12 Usikkerhet

Ved testforsøk kan faktorer som feil, unøyaktighet eller målemetode begrense hvor presise målingene blir. I forsøk av den typen som er gjennomført kan det oppstå stokastiske feil, som er feil som skyldes tilfeldigheter, som kan medføre at prosessen også blir stokastisk. Dette innebærer at ved gjentatte målinger kan resultatene bli forskjellige.

Forsøket er utført på levende organismer, noe som medfører at det er liten sannsynlighet for at forsøkene blir like. Dette skyldes at individene utvikler seg hver dag og ingen er helt like. Derfor er det en utfordring å bedømme om forsøket har vært vellykket eller mislykket ved et ikke representativt antall tester. I tillegg til at det er levende organismer hadde ikke gruppen fått de samme fiskekarene på tidsperioden og at anleggene hadde utført sortering. Dermed er gruppen meget usikker hvor mange individer det er i karet og hvor nøyaktig forsøkene blir.

Som nevnt tidligere kan feil bruk og valg av måleredskaper og målemetoder påvirke resultatene og kan gi systematiske feil. Det kan være vanskelig å vite hvor store målefeilene er dersom man ikke kontrollerer dem, som er noe gruppen har merket har skjedd under forsøkene. En annen faktor som spiller inn er tiden på dagen testene blir utført. Dette vil påvirke fisken i den forstand at den kan forvente at det skal være rolige forhold eller om det er i foringsperioden.

Man kan heller ikke utelukke menneskelige faktorer. Ofte er det to personer som observerer og gjennomfører målingene ulikt. Derfor er det lurt at samme person gjennomfører de samme forsøkene slik at metoden blir lik på testene. Menneskelige faktorer er ikke lett å utelukke, derfor er det viktig at vedkommende er objektiv og ærlig under observasjon og testing. I vårt forsøk er ikke antallet måleresultater representative, der det ble gjennomført totalt åtte tester. Fire tester med tradisjonelt utstyr, og fire med nytt utstyr. Totalt benyttet grupper 3 dager på å utføre testene.

5.13 Vurderingskriterier

Motivet bak utviklingen av nytt røkteutstyr var å forbedre tidsbruken under røking, samtidig som man opprettholder, eller forbedrer kvaliteten i vannmassene. Målingene som er gjennomført har som hovedfokus å dokumentere om endringene

5.13 Vurderingskriterier

i fremgangsmåte har positiv eller negative effekter på tidsbruk og vannkvalitet. Endringer i fiskens oppførsel under røkting ble oppservert i ståsteds analysen, og sammenlignet etter røkting med nytt utstyr, for å vurdere endringer.

Kapittel 6

Konklusjon

Basert på de opparbeidede erfaringer og kunnskaper tilegnet gjennom projektet vil gruppen formidle de mest vesentlige funnene som fremkommer av dette, samt gi forslag til videre arbeid med forbedring av utstyret.

Opgavens problemstilling omhandlet å sammenligne en nytt type røkteutstyr med det tradisjonelle røkteurstyret, med tanke på parametre som tidsbruk, vannkvalitet, fiskevelferd og brukervennlighet. Etter å ha gjennomført forsøket kom det frem i resultatene at tidsbruken per dags dato er større med pumpesystemet enn ved det tradisjonelle utstyret. Med tanke på vannkvalitetsmålingene kom det frem at det var liten til ingen forskjell før og etter røkting, med de ulike utstyrene. Fiskevelferden derimot ble bedre med det nye utstyret siden brukeren har økt oversikt over karene, og kan dermed tilpasse røktingen ut ifra fiskens oppførsel og bevegelser.

Når det kommer til det nye utstyret er brukevennligheten lav, med flere utfordringer knyttet til plassering, oppkopling og brukervennlighet. Likevel fungerte vakuumpumpen i tilstrekkelig grad til at røkteprosessen kunne gjennomføres som planlagt. Ut i fra FMECA-analyse fremkommer det at det er flere sviktmoduser som kan føre til at utstyret ikke kan gjennomføre sin funksjon. For å forhindre sviktmodusene må utstyret ha en tilstandsbasert vedlikholdsplan.

Konklusjon

Videre arbeid

Etter endt testperiode av nytt utstyr har gruppen vurdert hvordan utstyret fungerer under røktingen. Det viser seg at utstyret med vakuumpumpe og kamera fungerer. Dette spesilet med tanke på bedre visuell kontroll av karbunnen.

Tilkopling til monitor bør være plassert slik at dette står skjermet over karene med en enkel påkopling til røktestavens påmonterte kamera. Monitoren må være justerbar slik at røkteren har monitor mest mulig i synsfeltet, dette for å ivareta en god arbeidsstilling og unngå belastningsskader. For å forbedre kontrollen av uttaksvannet fra karene kan det benyttes et pistolventil isteden for dagens tohånds kransystem. Dette vil føre til raskere åpning- og lukkefunksjon, noe som kan minske faren for innsug av levende torskeyngel. Generelt bedre styringssystem med av- og påkobling, vakuumregulering og videoframvisning vil være med på å forbedre arbeidshverdagen, og trolig spare tid og øke kvaliteten på røkteprosessen.

Bibliografi

- atlascope (udatert). *Grunnprinsipper for vakuum*. Hentet 19.04.23. URL: <https://www.atlascope.com/nb-no/vacuum-solutions/vacuum-fundamentals>.
- beckerpumps (udatert). *Rotary vane vacuum pumps*. Hentet 19.04.23. URL: <https://beckerpumps.com/products/vacuum-pumps/rotary-vane-vacuum-pumps/oil-lubricated-rotary-vane-vacuum-pumps/>.
- Bye, P. I. (2009). *Vedlikehold og driftssikkerhet*. Trondheim: Bye, Per I.
- Eikeseth, U. (2023). *pH*. Hentet 14.05.23. URL: https://snl.no/pH?fbclid=IwAR0YZ5MCMgAQ31YT4qp4Uhctn4UAd_oMYu1KIbpN1CLt06pkJBvUgSdkYTY.
- Endo, C. A., Vikebø, F. B., Yaragina, N. A., Hjøllø, S. S. og Stige, L. C. (2021). *Cod's journey back home - from birth to nursery*. Hentet 17.04.23. URL: <https://kids.frontiersin.org/articles/10.3389/frym.2021.622088#figure-3>.
- Fjellheim, A. J., Hess-Erga, O.-k., Attramdal, K. og Valstein, O. (2016). *Resirkulering av vann i settefiskproduksjon*. Tekn. rapp. Hentet 18.04.23. URL: https://folk.ntnu.no/skoge/diplom/prosjekt19/more-info-on-projects/RAS/7127-2017%20-%20RAS%20guide_NO_low.pdf.
- Grøn, Ø. og Skaar, J. (2021). *Elektromagnetisk induksjon*. Hentet 19.04.23. URL: https://snl.no/elektromagnetisk_induksjon.
- Halbo, L. og Hofstad, K. (2019). *Kalibrering*. Hentet 18.04.23. URL: <https://snl.no/kalibrering>.
- Helseth, L. E. (2022a). *Hevert*. Hentet 22.04.23. URL: <https://snl.no/hevert>.
- Helseth, L. E. (2022b). *Ideal gass*. Hentet 19.04.23. URL: https://snl.no/ideal_gass.
- Hooked (2011). *K-faktor*. Hentet 18.04.23. URL: <https://www.hooked.no/pluss/a/k-faktor-beregn-fiskens-kondisjon>.
- Jakobsen, A. (2020). «Torsken Kannibalen som spiser sine minste». I: Hentet 17.04.23. URL: <https://www.hi.no/hi/nyheter/2020/mars/torsken-kannibalen-som-spiser-sine-minste>.

BIBLIOGRAFI

- Karlsen, H. E. (2011). *Torsken har unikt immunforsvar*. Hentet 04.18.23. URL: <https://forskning.no/dna-evolusjon-fisk/torsken-har-unikt-immunforsvar/760576>.
- Karlsen, H. E. (2017). *Hørsel hos fisk, Responser på lyd*. Hentet 05.08.23. URL: <https://offshorenorge.no/globalassets/dokumenter/miljo/fisk-og-seismikk/2017/hans-erik-karlsen--fisk-og-seism-tromso-5-6april-2017.pdf>.
- Klaussen, F., Tung, W. og Daltveit, T. (2021). *Effekten av å benytte selvvaskende sandfliter til partikkelfjerning og som biofilter i et RAS-anlegg*. Hentet 22.03.23. URL: <https://docplayer.me/215495864-Effekten-av-a-benytt-selvvaskende-sandfilter-til-partikkelfjerning-og-som-biofilter-i-et-ras-anlegg.html>.
- Linde (udatert). *Oksygen for fiskeoppdrett*. Hentet 13.04.23. URL: https://www.linde-gas.no/no/processes_ren/modified_controlled_atmospheres/oxygenation_in_aquaculture/index.html.
- Nilstun, C. (2021). *Resipient*. Hentet 18.04.23. URL: <https://snl.no/resipient>.
- ODE (2023). «ODE Group AS». I: Hentet 17.04.23. URL: <https://torskenettverket.no/medlemmer/gadus-group-as/>.
- ODE (udatert). *ODE*. Hentet 05.09.23. URL: https://www.facebook.com/odetocod/?paipv=0&eav=AfYFvnZiV9XydaXV1D3eJ0gP4IjCUk16b8NHi_RBCx-9pvR7xnhtymvR9CP1Z5H_GiY&_rdr.
- Pedersen, B. (2018). *Kohesjon*. Hentet 18.04.23. URL: <https://snl.no/kohesjon>.
- Pedersen, B. (2023). *Vakuum*. Hentet 15.05.23. URL: <https://snl.no/vakuum>.
- Pedersen, V. G. (2021a). «Elektriske motorer». Hentet 19.04.23.
- Pedersen, V. G. (2021b). *FMEA/FMECA*. Hentet 01.05.23. URL: <https://learn-eu-central-1-prod-fleet01-xythos.content.blackboardcdn.com/5def77a38a2f7/11789826?X-Blackboard-S3-Bucket=learn-eu-central-1-prod-fleet01-xythos&X-Blackboard-Expiration=1684152000000&X-Blackboard-Signature=pX4QKkWW1AHAFotKOWtOL3qCvKo1ztZLA5sj9>.
- Pipelife (2022). *Pipelife Rørhåndbok*. Hentet 15.05.23. URL: <https://www.pipelife.no/snarveier/roerhandboka2.html>.
- Regwer (udatert). *Definisjon av begrepet til trykk*. Hentet 19.05.23. URL: <https://quizlet.com/412055066/definisjon-av-begreper-til-trykk-flash-cards/>.
- Rosten, T. W. (2004). *Oksygen i vann - hav er det beste for fisken*. Hentet 22.04.23. URL: https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2015/06/2009_794726.pdf.
- Skolediskusjon (udatert). *SWOT-analyse*. Hentet 04.13.23. URL: <https://skolediskusjon.no/kompendier/markedsfoering-ledelse/swot-analyse>.

BIBLIOGRAFI

- Terjesen, B. F. og Rosseland, B. O. (2018). *produksjon og giftighet av ammoniakk hos fisk*. Hentet 18.04.23. URL: <https://www.kyst.no/produksjon-og-giftighet-av-ammoniakk-hos-fisk/288832>.
- theastrologypage (2023). *Hva er en skjerm? - definisjon fra techopedia*. Hentet 19.04.23. URL: <https://no.theastrologypage.com/monitor>.
- Tønjum, T. (2021). *Substrat*. Hentet 18.04.23. URL: <https://sml.snl.no/substrat>.
- Vøllestad, L. A. (2021). *Torsk*. Hentet 18.04.23. URL: <https://snl.no/torsk>.

Figurer

1	Caption used in list of tables	2
2	ODE (ODE udatert)	2
3	Caption used in list of tables	5
4	Skisse av hevert i bruk (Helseth 2022a)	12
5	Eksempel på SWOT-analyse (Skolediskusjon udatert)	20
6	Hall 2 i ODE	20
7	Et tomt kar i hall 2	21
8	Bygging av det nye røkterutstyret, her er de delene fra den mobile melkemaskin som ble benyttet.	23
9	Hevertsystemet under bruk.	26
10	Vakuumsystem under røkter prosessen	27
11	Caption used in list of tables	28
12	Bactiquantutstyr som ble benyttet under forsøket	29
13	Bactiquantkoffert (måleapparatkoffert)	30

FIGURER

14	Ammoniumprøve	33
15	Nitratprøve	34
16	Nitrittprøve	34
17	Hevertsystemet som er dekomponert	40
18	Vakuumsystemet under bruk	41
19	Caption used in list of tables	45
20	Caption used in list of tables	46
21	Robust rustfritt kamera som er såpelagt	49
22	Monitor benyttet under røkteprosessen, bildet på monitor viser bunnen på karet.	49
23	Vakuumpumpen blir såpelagt med Aqua Clean	52
24	Reagensrørrister som rister en av nitrifikasjonsprøvene	55
25	FMECA av vakuumpumpe	74
26	FMECA av vakuumpumpe	75
27	Aqua Clean datablad (side 1 av 15)	76
28	Aqua Clean datablad (side 2 av 15)	77
29	Aqua Clean datablad (side 3 av 15)	78
30	Aqua Clean datablad (side 4 av 15)	79
31	Aqua Clean datablad (side 5 av 15)	80

FIGURER

32	Aqua Clean datablad (side 6 av 15)	81
33	Aqua Clean datablad (side 7 av 15)	82
34	Aqua Clean datablad (side 8 av 15)	83
35	Aqua Clean datablad (side 9 av 15)	84
36	Aqua Clean datablad (side 10 av 15)	85
37	Aqua Clean datablad (side 11 av 15)	86
38	Aqua Clean datablad (side 12 av 15)	87
39	Aqua Clean datablad (side 13 av 15)	88
40	Aqua Clean datablad (side 14 av 15)	89
41	Aqua Clean datablad (side 15 av 15)	90
42	Data fra vannprøve	91
43	Vedlegg 4 - Data fra vannprøve	92
44	Vedlegg 5 - SWOT - analyse av dagens røkter prosess	93
45	Vedlegg 6 - Ståstedanalyse av dagens røkter prosess	93
46	Vedlegg 7 - Brukermanual til nitritt	94
47	Vedlegg 8 - Brukermanual til nitrat	95
48	Vedlegg 9 - Brukermanual til ammonium	96
49	Vedlegg 10 - Datablad til kamera	97
50	Vedlegg 11 - Datablad til monitor	98
51	Vedlegg 12 - Skisse ₁	99

FIGURER

52	Vedlegg 13 - Skisse ₂	100
53	Vedlegg 14 - Endelig skisse	101
54	Vedlegg 15 - Kontaktlogg	102
55	Vedlegg 16 - Littraturliste	103
56	Vedlegg 16 - Littraturliste	104
57	Vedlegg 16 - Littraturliste	105
58	Vedlegg 16 - Littraturliste	106
59	Vedlegg 16 - Littraturliste	107
60	Vedlegg 16 - Littraturliste	108
61	Vedlegg 16 - Littraturliste	109
62	Vedlegg 16 - Littraturliste	110
63	Vedlegg 16 - Littraturliste	111
64	Vedlegg 16 - Littraturliste	112
65	Vedlegg 17 - Monteringsanvisning til mobilmelker	113
66	Vedlegg 17 - Monteringsanvisning til mobilmelker	114
67	Vedlegg 17 - Monteringsanvisning til mobilmelker	115
68	Vedlegg 17 - Monteringsanvisning til mobilmelker	116
69	Vedlegg 17 - Monteringsanvisning til mobilmelker	117
70	Vedlegg 17 - Monteringsanvisning til mobilmelker	118
71	Vedlegg 17 - Monteringsanvisning til mobilmelker	119

FIGURER

72	Vedlegg 17 - Monteringsanvisning til mobilmelker	120
----	--	-----

Tabeller

1	Oversikt over utstyr som ble benyttet når vakuumpumpen ble laget	25
2	Oversikt over utstyr som ble benyttet på laboratoriet under prøvetaking av Bactiquant.	29
3	Oversikt over utstyr som ble benyttet på laboratoriet under vannprøvetaking.	33
4	Vurdering av metode	36
4	Vurdering av metode	37
5	Tidsbruk under alle forsøkene, verdiene er målt i minutter.	42
6	Vannprøve for nirit ved bruk av hevertsystemet	42
7	Før røkting	42
8	Etter røkting	42
9	Vannprøve for nitrat ved bruk av hevertsystemet	42
10	Før røkting	42
11	Etter røkting	42
12	Vannprøve for ammonium ved bruk av hevertsystemet	43

TABELLER

13	Før røkting	43
14	Etter røkting	43
15	Vannprøve for pH ved bruk av hevertsystemet	43
16	Før røkting	43
17	Etter røkting	43
18	Vannprøve for temperatur ved bruk av hevertsystemet	43
19	Før røkting	43
20	Etter røkting	43
21	Vannprøve for oksygenmetning ved bruk av hevertsystemet	43
22	Tatt før røkting	43
23	Vannprøve for nirit ved bruk av vakuumsystemet	44
24	Før røkting	44
25	Etter røkting	44
26	Vannprøve for nitrat ved bruk av vakuumsystemet	44
27	Før røkting	44
28	Etter røkting	44
29	Vannprøve for ammonium ved bruk av vakuumsystemet	44
30	Før røkting	44
31	Etter røkting	44
32	Vannprøve for pH ved bruk av vakuumsystemet	44

33	Før røkting	44
34	Etter røkting	44
35	Vannprøve for temperatur ved bruk av vakuumsystemet	44
36	Før røkting	44
37	Etter røkting	44
38	Vannprøve for oksygenmetning ved bruk av vakuumsystemet	45
39	Tatt før røkting	45

Vedlegg

Funksjonsfeil	Sviktmodus	Sviktårsak	Effektbeskrivelse
Pumpesystemet fungerer ikke	Strømbrudd	Feil med strømmettet	Utstyret får ikke tilført strøm som medfører at utstyret ikke starter.
		Kortslutning på grunn av vanninntrengning	Medfører at pumpesystemet ikke starter på grunn i kontakter og avsvidde ledninger.
		Brudd på ledninger	Tilføres ikke strøm.

Funksjonsfeil	Sviktmodus	Sviktårsak	Effektbeskrivelse
Pumpesystemet fungerer ikke	Motorhavari	Feil på lager	Bli varmgang i motor på grunn av aksling kommer ut av posisjon. Fare for kast på aksling slik at rotor kolliderer med stator.
		Feil på stator og rotor	

Funksjonsfeil	Sviktmodus	Sviktårsak	Effektbeskrivelse
Pumpesystemet fungerer ikke	Pumpehavari	Feil på lager Slitte lameller	Usynkronisert lamellføring som fører til redusert hastighet og vakuumsvikt.

Figur 25: FMECA av vakuumpumpe

Funksjonsfeil	Sviktmodus	Sviktårsak	Effektbeskrivelse
Pumpesystemet fungerer ikke	Vakuumslangebrudd	Ytre mekanisk påvirkning som ødelegger strukturen slik at slagen kollapser Feil håndtering og oppbevaring av slangen	Kollaps av vakuumslange som hindrer innsug.

Funksjonsfeil	Sviktmodus	Sviktårsak	Effektbeskrivelse
Pumpesystemet fungerer ikke	Vakuums tankskade	Slitte pakninger og foring Tankbrudd på grunn av håndtering.	Redusert vakuumsvikt og muligheter for totalsvikt i vakuumpumpe på grunn av luftinntrengning. 8 Vakuumsystemet er avhengig av 100 % tetthet for å fungere). Brudd i selve tanken og brudd i påkoblingsenheter i tanken.

Ustyret er avhengig av konstant vakuumtrykk for å fungere. Dette medfører at alle sviktmoduser medfører en reduksjon i vakuumtrykket og begrenser utstyrets funksjonalitet.

Figur 26: FMECA av vakuumpumpe

SIKKERHETS DATABLAD

Aqua Clean

AVSNITT 1: IDENTIFIKASJON AV STOFFET/STOFFBLANDINGEN OG AV SELSKAPET/FORETAKET

1.1. Produktidentifikator

Handelsnavn: Aqua Clean
Produkt nr.: H802A, H802B, H802M

1.2. Relevante identifiserte bruksområder for stoffet eller stoffblandingen og bruk som frarådes

Aktuelle identifiserte anvendelser for stoffet eller blandingen: Sterkt alkalisk vaskemiddel for næringsmiddelindustrien., Produktet er kun til yrkesmessig bruk.

Ikke tilrådte anvendelser: Ingen spesielle.

1.3. Opplysninger om leverandøren av sikkerhetsdatabladet

Selskapsopplysninger: **Aquatiq Chemistry AS**
Hovemovegen 1
N-2624 Lillehammer
Norway
+47 61247010
+47 61247011
www.aquatiq.com/no/

Kontaktperson: Heidi Videhi Røsdal

Revidert: 16.02.2023

SDS Versjon: 8.0

Dato for forrige utgave: 05.01.2023 (7.0)

1.4. Nødtelefonnummer

Nødsituasjon: Ring 113, be om giftinformasjonen. Åpent 24 timer i døgnet.
Giftinformasjonen på tlf.nr.: 22 59 13 00
Se avsnitt 4 om 'Førstehjelpstiltak'

AVSNITT 2: FAREIDENTIFIKASJON

2.1. Klassifisering av stoffet eller stoffblandingen

Met. Corr. 1; H290, Kan være etsende for metaller.
Skin Corr. 1B; H314, Gir alvorlige etseskader på hud og øyne.
Eye Dam. 1; H318, Gir alvorlig øyeskade.

2.2. Merkingselementer

Farer piktogram:



Varselord:

Fare

Figur 27: Aqua Clean datablad (side 1 av 15)

<i>Risikobeskrivelse:</i>	Kan være etsende for metaller. (H290) Gir alvorlige etseskader på hud og øyne. (H314)
<i>Sikkerhet:</i>	
<i>Generelt:</i>	-
▼ Forebyggelse:	Ikke innånd damp/tåke. (P260) Benytt vernehansker/verneklær/vernebriller/ansikts skjerm. (P280)
▼ Reaksjon:	VED SVELGING: Skyll munnen. IKKE framkall brekning. (P301+P330+P331) VED HUDKONTAKT (eller håret): Tilsølte klær må fjernes straks. Skyll huden med vann. (P303+P361+P353) VED KONTAKT MED ØYNENE: Skyll forsiktig med vann i flere minutter. Fjern eventuelle kontaktlinser dersom dette enkelt lar seg gjøre. Fortsett skyllingen. (P305+P351+P338) Søk legehjelp ved ubehag. (P314)
▼ Oppbevaring:	Oppbevares i korrosjonsbestandig beholder med korrosjonsbestandig indre belegg. (P406)
<i>Disponering:</i>	Innhold/beholder leveres i samsvar med lokale bestemmelser. (P501)
<i>Inneholder:</i>	kaliumhydroksid;kalilut
<i>Annen merkning:</i>	Ikke relevant.
2.3. Andre farer	
<i>Annet:</i>	Blandingen/produktet inneholder ikke noen stoffer som oppfyller kriteriene som klassifiserer dem som PBT og/eller vPvB. Produktet inneholder ingen stoffer som er vurdert til å være hormonforstyrrende i henhold til kriteriene i kommisjonens delegerede forordning (EU) 2017/2100 eller kommisjonsforordning (EU) 2018/605.

AVSNITT 3: SAMMENSETNING / OPPLYSNINGER OM BESTANDELER

3.1. Stoffer

Ikke relevant. Dette produktet er en stoffblanding.

3.2. Stoffblandinger

Produkt/bestanddel	Identifikatorer	% w/w	Klassifisering	Anm.
kaliumhydroksid;kalilut	CAS-nr.: 1310-58-3 EF-nr.: 215-181-3 REACH: 01-2119487136-33-XXXX Indeksnr.: 019-002-00-8	1-5%	Met. Corr. 1, H290 Acute Tox. 4, H302 Skin Corr. 1A, H314	
Dinatriummetasilikat	CAS-nr.: 6834-92-0	1-5%	Acute Tox. 4, H302	

I samsvar med Forskrift 30. mai 2008 nr. 516 (REACH-forskriften), vedlegg II, som endret av forskriften (EU) nr. 2020/878

	EF-nr.: 229-912-9 REACH: Indeksnr.:		Skin Corr. 1B, H314 STOT SE 3, H335	
2-(2-butoksyetoksy)etanol	CAS-nr.: 112-34-5 EF-nr.: 203-961-6 REACH: 01-2119475104-44-XXXX Indeksnr.: 603-096-00-8	1-5%	Eye Irrit. 2, H319	[1], [3]
Ikke-ioniske overflateaktive stoffer	CAS-nr.: 69011-36-5 EF-nr.: 500-241-6 REACH: Indeksnr.:	1-5%	Acute Tox. 4, H302 Eye Dam. 1, H318	[19]

Se avsnitt 16 for de fullstendige H-setningene det vises til ovenfor. Administrative norm(er) er, hvis tilgjengelig, oppført i avsnitt 8.

Annem informasjon

[1] EU har en veiledende grenseverdi for stoffet.

[3] I følge REACH, vedlegg XVII, er stoffet underlagt restriksjoner.

(19) UVBC = Ukjent eller variabel sammensetning, komplekse reaksjonsprodukter eller biologiske materialer.

▼ Etikettering av innhold i overensstemmelse med produktforskriften

< 5%

- Amfoterte overflateaktive stoffer
- Ikke-ioniske overflateaktive stoffer
- Fosfonater
- Parfymmer

AVSNITT 4: FØRSTEHJELPSTILTAK

4.1. Beskrivelse av førstehjelpstiltak

Generelt:

Ved uhell: Kontakt lege eller legevakt - ta med etiketten eller dette sikkerhetsdatabladet.

Ved vedvarende symptomer eller ved tvil om den skaddes tilstand skal det søkes legehjelp. Gi aldri en bevisstløs person vann eller lignende.

Innånding:

Ved pustevansker eller irritasjon i luftveiene: Ta personen ut i frisk luft og hold personen under oppsyn.

Hudkontakt:

Det er viktig å skylle lenge - minimum 30 minutter. Det kan være nødvendig å skylle i flere timer. Bruk behagelig temperatur på vannet (20-30 °C). Kontakt Giftinformasjon/lege/sykehus for videre råd om oppfølging og behandling. Tilsølt tøy og sko fjernes. Hud som har vært i kontakt med materialet vaskes grundig med

<i>Øyekontakt:</i>	vann og såpe. Hudrensning kan brukes. Bruk IKKE løsemidler eller forynnere. Ved hudirritasjon: Søk legehjelp. Ved sprut i øyet: Hold øyelokkene fra hverandre slik at vannet kommer godt til. Om man bruker kontaktlinser skal disse fjernes så raskt som mulig. Skyll straks øynene med rikelig vann (20-30 °C) til irritasjonen opphører, og minst i 30 minutter. Sørg for å skylle under øvre og nedre øyelokk. Oppsøk legevakt/sykehus straks. Fortsett skylling under transport.
<i>Svelging:</i>	Ved inntak, kontakt omgående lege. Gi den skadde vann å drikke hvis vedkommende er ved bevissthet. Forsøk IKKE å fremkalle brekninger med mindre legen anbefaler det. Senk hodet, slik at oppkast ikke vil renne ned i munnen og halsen. Forebygg sjokk ved å holde den skadde varm og i ro. Gi kunstig åndedrett hvis personen slutter å puste. Ved bevisstløshet, legg den skadde i stabilt sideleie. Tilkall ambulanse.
<i>Forbrenning:</i>	Ikke relevant.
4.2. De viktigste symptomene og virkningene, både akutte og forsinkede	Vevsødeleggende virkninger: Produktet inneholder stoffer som er etsende. Hvis damp eller aerosoler innåndes kan det gi skader på lungene og forårsake irritasjon og svie i åndedretsorganene, samt hoste. Etsende stoffer kan forårsake uopprettelige skader på øyne. Etses huden.
4.3. Angivelse av om umiddelbar legehjelp og spesialbehandling er nødvendig	Ved eksponering eller mistanke om eksponering: Søk legehjelp umiddelbart.
<i>Merknader til lege:</i>	Ta med dette sikkerhetsdatabladet eller etiketten fra materialet.

AVSNITT 5: BRANNSLOKKINGSTILTAK

- 5.1. Slokkingsmidler**
Egnede slokkingsmidler: alkoholbestandig skum, kullsyre, pulver, vanntåke.
Uegnete slokkingsmidler: Vannstråle bør ikke brukes, da det kan spre brannen.
- 5.2. Særlige farer knyttet til stoffet eller stoffblandingen**
Brann vil utvikle tett røyk. Det kan utgjøre helsefare å bli utsatt for nedbrytningsprodukter. Lukkede beholdere som utsettes for ild, avkjøles med vann. La ikke vann fra brannsløkking renne ut i kloakk og vannløp.
Hvis produktet utsettes for høye temperaturer, f.eks. i tilfelle brann, kan det dannes farlige nedbrytningsprodukter. Disse er:
Karbonoksider (CO / CO2)
Noen metalloksider
- 5.3. Råd til brannmannskaper**
Brannsløkningspersonell skal bruke egnet verneutstyr og selvforsynt åndedrettsvern med full ansiktsmaske.

AVSNITT 6: TILTAK VED UTILSIKTEDE UTSLIPP

- 6.1. Personlige forsiktighetsregler, personlig verneutstyr og nødrutiner**
Unngå direkte kontakt med søl.
- 6.2. Forsiktighetsregler med hensyn til miljø**
Unngå utledning til sjøer, bekker, kloakker mm.
- 6.3. ▼ Metoder og materialer for oppsamling og rensing**
Utslipp begrenses og samles opp med granulat eller lignende og avhendes i følge regler om farlig avfall.
Spill begrenses og samles opp med brannfast, absorberende materiale som f.eks. sand, jord, vermikulitt eller kiselgur og has i en beholder for forskriftsmessig avfallshåndtering.
Rengjøring foretas så langt som det er mulig med rengjøringsmidler. Løsemidler bør unngås.
- 6.4. Henvisning til andre avsnitt**
Se avsnitt 13 "Sluttbehandling" om håndtering av avfall.
Se avsnitt 8 "Eksponeringskontroll/personlig verneutstyr" for beskyttelsesforanstaltninger.

AVSNITT 7: HÅNTERING OG LAGRING

- 7.1. Forsiktighetsregler for sikker håndtering**
Unngå direkte kontakt med produktet.
Røking, inntak av mat og drikke er ikke tillatt i arbeidsløkaler.
Se avsnitt 8 "Eksponeringskontroll / personlig verneutstyr" for opplysning om personlig beskyttelse.
- 7.2. ▼ Vilkår for sikker lagring, herunder eventuelle uforenligheter**
Åpnede beholdere må lukkes forsvarlig og oppbevares stående for å unngå lekkasje.
Oppbevares i korrosjonsbestandig beholder med korrosjonsbestandig indre belegg.
- | | |
|--------------------------------|---|
| <i>Egnet emballasje:</i> | Oppbevares bare i originalemballasjen.
Bruk bare beholdere som er spesielt tillatt for stoffet/produktet. |
| <i>Oppbevaringstemperatur:</i> | Oppbevar beholderen tett lukket på et tørt, kjølig og godt ventilert sted.
Beskytt mot frost.
Påse at øyenskyllestasjoner og sikkerhetsdusjer befinner seg i nærheten av arbeidsstasjonsstedet. |
| <i>Uforenlige materialer:</i> | Unngå kontakt med syrer. |
- 7.3. Særlig(e) sluttanvendelse(r)**
Dette produktet bør bare brukes til formål som beskrevet i avsnitt 1.2.

AVSNITT 8: EKSPONERINGSKONTROLL / PERSONLIG VERNEUTSTYR

- 8.1. ▼ Kontrollparametere**
kaliumhydroksid; kalilut
Grenseverdi (8 timer) (mg/m³): 2
Anmerkning:
T = Takverdi er en øyeblikksverdi som angir maksimalkonsentrasjon av kjemikaliet i pustesonen som ikke skal overskrides.

2-(2-butoksyetoksy)etanol
Grenseverdi (8 timer) (mg/m³): 68
Grenseverdi (8 timer) (ppm): 10
Anmerkning:
E = EU har en veiledende grenseverdi for stoffet.

Forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet samt smitterisikogrupper for biologiske faktorer (forskrift om tiltaks- og grenseverdier). FOR-2011-12-06-1358. Sist endret: FOR-2022-12-19-2350.

▼ DNEL

2-(2-butoksyetoksy)etanol

Varighet:	Opptaksvei:	DNEL:
Industriell Dermal	Dermal	20 mg/kg/dag
Konsument Dermal	Dermal	10 mg/kg/dag
Industriell Innånding	Innånding	101,2 mg/m ³
Industriell Innånding	Innånding	67,5 mg/m ³
Konsument Innånding	Innånding	34 mg/m ³
Kortsiktig – Lokaleffekter - Arbeidere	Innånding	101,2 mg/m ³
Langsiktig – Lokaleffekter - Arbeidere	Innånding	67,5 mg/m ³
Konsument Oral	Oral	1,25 mg/kg/dag
Langsiktig – Systemiske effekter - Befolkningen generelt	Oral	6,25 mg/kgbw/d

kaliumhydroksid;kalilut

Varighet:	Opptaksvei:	DNEL:
Langsiktig – Lokaleffekter - Arbeidere	Innånding	1 mg/m ³
Langsiktig – Lokaleffekter - Befolkningen generelt	Innånding	1 mg/m ³

▼ PNEC

2-(2-butoksyetoksy)etanol

Opptaksvei:	Eksposeringens varighet:	PNEC:
Ferskvann		1.1 mg/L
Ferskvannssediment		4.4 mg/kg
Havvann		110 µg/L
Havvannssediment		440 µg/kg
Jord		320 µg/kg
Periodisk utslipp (ferskvann)		11 mg/L
Rovdyr		56 mg/kg

8.2. ▼ Eksposeringskontroll

Det bør kontrolleres regelmessig at de angitte grenseverdiene overholdes.

Generelt:

Røking, inntak av mat og drikke er ikke tillatt i arbeidslokaler.

Eksposeringsscenarioer:

Ingen eksposeringsscenarioer er implementert for dette produktet.

Eksposeringsgrenser:

Bedriftsrelaterte brukere er omfattet av

Tekniske tiltak:

arbeidsmiljølovgivningens regler om maksimumkonsentrasjoner for eksponering. Se arbeidshygiene grenseverdier ovenfor.

Dannelsen av damp må holdes på et minimum og under den gjeldende grenseverdien (se over). Det anbefales å installere et lokalt utluftingssystem dersom den vanlige luftstrømmen i arbeidsrommet ikke er tilstrekkelig. Sørg for at øyevask og dusj for nødsituasjoner er godt merket.

Hygieniske tiltak:

Ved hver pause i bruk av produktet og ved arbeidsstans skal eksponerte områder av kroppen vaskes. Vask alltid hender, underarmer og ansikt.

Begrensning av eksponering av miljøet:



Hold oppdemningsmaterialer i nærheten av arbeidsplassen. Samle om mulig inn søl i løpet av arbeidet.

8.3. Individuelle vernetiltak




Generelt:

Benytt utelukkende CE-merket verneutstyr.


Åndedrettsvern:

Type	Klasse	Farge	Standarder	
Ved utilstrekkelig ventilasjon, eller eksponering over grenseverdier, må det brukes åndedrettsvern.				
Kombifilter A2B2P2	Klasse 2	Brun/Grå/Hvit	EN14387	

Kroppsværn:




Anbefalt	Type/Kategori	Standarder	
Bruk forkle eller verneklær ved fare for kontakt.			
Gummistøvler			
Nøddusj må være lett tilgjengelig.			

Håndvern:

Materiale	Hanskeykkelse (mm)	Gjennomtrengnings tid (min.)	Standarder	
Nitrilgummi	≥ 0,4 mm	480	EN374, EN388	

Figur 33: Aqua Clean datablad (side 7 av 15)

I samsvar med Forskrift 30. mai 2008 nr. 516 (REACH-forskriften), vedlegg II, som endret av forskriften (EU) nr. 2020/878

Materiale	Hanskeykkelse (mm)	Gjennomtrengnings tid (min.)	Standarder	
Butylgummi	≥ 0,4 mm	480 min	EN374, EN388	
Øyevern:				
Type	Standarder			
Ansiktsvern. Alternativt kan beskyttelsesbriller med sideskjold benyttes.	EN166			
Øyeskylleutstyr må være tilgjengelig.				

AVSNITT 9: FYSISKE OG KJEMISKE EGENSKAPER

9.1. Opplysninger om grunnleggende fysiske og kjemiske egenskaper

<i>Tilstandsform:</i>	Væske
<i>Farge:</i>	Gul til lysebrun
<i>Lukt / Lukterskel (ppm):</i>	Sitron
<i>pH:</i>	Kan ikke fastsettes
<i>pH i oppløsningen:</i>	11,7 (1%)
<i>Tetthet (g/cm³):</i>	1,05 (20 °C)
<i>Kinematisk viskositet:</i>	Testing er ikke relevant eller mulig pga. produktets natur.
<i>Partikkelegenskaper:</i>	Ikke relevant - produktet er en væske

Tilstandsending og dampe

<i>Smeltepunkt/Frysepunkt (°C):</i>	0
<i>Bløtgjøringspunkt / -område (voks og lim) (°C):</i>	Ikke relevant - produktet er en væske
<i>Kokepunkt (°C):</i>	> 100 °C
<i>Damptrykk:</i>	Testing er ikke relevant eller mulig pga. produktets natur.
<i>Damptetthet:</i>	Testing er ikke relevant eller mulig pga. produktets natur.
<i>Spaltingstemperatur (°C):</i>	Testing er ikke relevant eller mulig pga. produktets natur.

Data for brann- og eksplosjonsfare

<i>Flammepunkt (°C):</i>	Testing er ikke relevant eller mulig pga. produktets natur.
▼ <i>Antennelighet (°C):</i>	Testing er ikke relevant eller mulig pga. produktets natur.
▼ <i>Selvantennelsestemperatur (°C):</i>	Ikke relevant

Figur 34: Aqua Clean datablad (side 8 av 15)

I samsvar med Forskrift 30. mai 2008 nr. 516 (REACH-forskriften), vedlegg II, som endret av forskriften (EU) nr. 2020/878

<i>Ekspløsjongrenser (% v/v):</i>	Testing er ikke relevant eller mulig pga. produktets natur.
Løselighet	
<i>Løselighet i vann:</i>	Testing er ikke relevant eller mulig pga. produktets natur.
<i>Fordelingskoeffisient (n-octanol/vann):</i>	Testing er ikke relevant eller mulig pga. produktets natur.
<i>Løselighet i fett (g/L):</i>	Testing er ikke relevant eller mulig pga. produktets natur.
9.2. Andre opplysninger	
<i>Andre fysiske og kjemiske parametere:</i>	Ingen data tilgjengelige.

AVSNITT 10: STABILITET OG REAKTIVITET

- 10.1. Reaktivitet**
Ingen data tilgjengelige.
- 10.2. Kjemisk stabilitet**
Produktet er stabilt under de betingelsene som er angitt i avsnitt 7 om "Håndtering og lagring".
- 10.3. Risiko for farlige reaksjoner**
Ingen spesielle.
- 10.4. Forhold som skal unngås**
Ingen spesielle.
- 10.5. Uforenlige materialer**
Unngå kontakt med syrer.
- 10.6. Farlige nedbrytningsprodukter**
Produktet blir ikke nedbrutt når det brukes som i avsnitt 1.

AVSNITT 11: TOKSIKOLOGISKE OPPLYSNINGER

11.1. Opplysninger om fareklasser som definert i forordning (EF) nr. 1272/2008

▼ Akutt toksisitet

Produkt/bestanddel	2-(2-butoksyetoksy)etanol
Testmetode:	-
Art:	Rotte
Opptaksvei:	Oral
Test:	LD50
Resultat:	5660 mg/kg
Annen informasjon:	

Produkt/bestanddel	2-(2-butoksyetoksy)etanol
Testmetode:	OECD 402
Art:	Kanin, hanner
Opptaksvei:	Dermal
Test:	LD50
Resultat:	2764 mg/kgbw
Annen informasjon:	

Produkt/bestanddel	Ikke-ioniske overflateaktive stoffer
--------------------	--------------------------------------

Figur 35: Aqua Clean datablad (side 9 av 15)

Testmetode:	-
Art:	Rotte
Opptaksvei:	Oral
Test:	LD50
Resultat:	> 10000 mg/kg
Annen informasjon:	

Irritasjon/etsing av huden

Gir alvorlige etseskader på hud og øyne.

Alvorlig øyeskade/-irritasjon

Gir alvorlig øyeskade.

Åndedrettssensibilisering

Basert på tilgjengelige data er klassifiseringskriteriene ikke oppfylt.

Hudsensibilisering

Basert på tilgjengelige data er klassifiseringskriteriene ikke oppfylt.

Kimcellemutagenisitet

Basert på tilgjengelige data er klassifiseringskriteriene ikke oppfylt.

Evne til å framkalle kreft

Basert på tilgjengelige data er klassifiseringskriteriene ikke oppfylt.

Forplantningsgiftighet

Basert på tilgjengelige data er klassifiseringskriteriene ikke oppfylt.

STOT, enkelteksponering

Basert på tilgjengelige data er klassifiseringskriteriene ikke oppfylt.

▼ STOT, gjentatt eksponering

Produkt/bestanddel	2-(2-butoksyetoksy)etanol
Testmetode:	OECD 408
Art:	Rotte
Opptaksvei:	Oral
Målorgan:	
Varighet:	90 dager
Test:	NOAEL
Resultat:	250 mg/kgbw
Konklusjon:	
Annen informasjon:	

Aspireringsfare

Basert på tilgjengelige data er klassifiseringskriteriene ikke oppfylt.

11.2. Opplysninger om andre farer

Langsiktige virkninger

Vevsødeleggende virkninger: Produktet inneholder stoffer som er etsende. Hvis damp eller aerosoler innåndes kan det gi skader på lungene og forårsake irritasjon og svie i åndedretsorganene, samt hoste. Etsende stoffer kan forårsake uopprettelige skader på øyne. Etsrer huden.

▼ Hormonforstyrrende egenskaper

Ikke relevant.

Andre opplysninger

Ingen spesielle.

AVSNITT 12: ØKOLOGISKE OPPLYSNINGER

I samsvar med Forskrift 30. mai 2008 nr. 516 (REACH-forskriften), vedlegg II, som endret av forskriften (EU) nr. 2020/878

12.1. ▼ Giftighet

Produkt/bestanddel Dinatriummetasilikat
 Testmetode: LC50
 Art: Fisk
 Miljø:
 Varighet: Ingen data tilgjengelige
 Test: -
 Resultat: 3185 mg/l
 Annen informasjon:

Produkt/bestanddel Dinatriummetasilikat
 Testmetode: EC50
 Art: Krepsdyr
 Miljø:
 Varighet: Ingen data tilgjengelige
 Test: -
 Resultat: 4857 mg/l
 Annen informasjon:

Produkt/bestanddel 2-(2-butoksyetoksy)etanol
 Testmetode:
 Art: Fisk, *Lepomis macrochirus*
 Miljø:
 Varighet:
 Test: LC50
 Resultat: 1300 mg/L
 Annen informasjon:

Produkt/bestanddel 2-(2-butoksyetoksy)etanol
 Testmetode:
 Art: Krepsdyr, *Daphnia magna*
 Miljø:
 Varighet:
 Test: EC50
 Resultat: >100 mg/L
 Annen informasjon:

Produkt/bestanddel 2-(2-butoksyetoksy)etanol
 Testmetode:
 Art: Alge, *Desmodesmus subspicatus*
 Miljø:
 Varighet: 96 timer
 Test: EC50
 Resultat: >100 mg/L
 Annen informasjon:

12.2. Persistens og nedbrytbarhet

Ingen data tilgjengelige.

12.3. Bioakkumuleringsevne

Ingen data tilgjengelige.

12.4. Mobilitet i jord

Ingen data tilgjengelige.

12.5. Resultater av PBT- og vPvB-vurdering

Blandingen/produktet inneholder ikke noen stoffer som oppfyller kriteriene som klassifiserer dem som PBT og/eller vPvB.

I samsvar med Forskrift 30. mai 2008 nr. 516 (REACH-forskriften), vedlegg II, som endret av forskriften (EU) nr. 2020/878

12.6. ▼ Hormonforstyrrende egenskaper

Ikke relevant.

12.7. Andre skadevirkninger

Ingen spesielle.

AVSNITT 13: SLUTTBEHANDLING

Avfallsbehandlingsmetoder

Dette produktet er omfattet av regelverket om farlig avfall.

HP 8 Etsende

Innhold/beholder leveres til godkjent avfallsanlegg.

Fraråde tømming i avløp.

Forskrift 1. juni 2004 nr. 930 om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften).

Avfallskode EAL

06 02 99 Avfall som ikke er spesifisert andre steder

Nasjonalt avfallsstoffnummer og betegnelse

Avfallsstoffnummer	Betegnelse
7132	Baser, uorganiske



Særlig merking

Ikke relevant.

Forurenset emballasje


Emballasje med restinnhold av produktet skal avhendes etter samme bestemmelser som produktet.

AVSNITT 14: TRANSPORTOPPLYSNINGER

	14.1 UN	14.2 Varenavn og beskrivelse	14.3 Klasse	14.4 PG*	14.5 Env**	Annen informasjon:
ADR	UN1814	KALIUMHYDROKS IDLØSNING	Klasse: 8 Faresedler ADR + RID (kun RID): 8 Klassifiseringskoder: C5 	II	Nei	Begrensete mengder: 1 L Tunnel restriksjonskode: (E) Se mer informasjon under.
IMDG	UN1814	POTASSIUM HYDROXIDE SOLUTION	Class: 8 Labels: 8 Classification code: C5 	II	Nei	Limited quantities: 1 L EmS: F-A S-B Se mer informasjon under.
IATA	UN1814	POTASSIUM HYDROXIDE SOLUTION	Class: 8 Labels: 8 Classification	II	Nei	Se mer informasjon under.

Figur 38: Aqua Clean datablad (side 12 av 15)

I samsvar med Forskrift 30. mai 2008 nr. 516 (REACH-forskriften), vedlegg II, som endret av forskriften (EU) nr. 2020/878

14.1 UN	14.2 Varenavn og beskrivelse	14.3 Klasse	14.4 PG*	14.5 Env**	Annen informasjon:
		code: C5 			

* Emballasjegruppe

** Miljøfarer

Annen informasjon

ADR / See Tabell A, punkt 3.2.1 for eventuell informasjon om spesielle bestemmelser, krav eller advarsler i forbindelse med transport. Se punkt 5.4.3, for skriftlige instruksjoner om tapsbegrensning ved hendelser eller ulykker under transport.

IMGD / See punkt 3.2.1 for eventuell informasjon om spesielle bestemmelser, krav eller advarsler i forbindelse med transport.

IATA / See Tabell 4.2 for eventuell informasjon om spesielle bestemmelser, krav eller advarsler i forbindelse med transport.

Produktet er omfattet av konvensjonene om farlig gods.

14.6. Særlige forsiktighetsregler ved bruk

Ikke relevant.

14.7. Sjøtransport i bulk i henhold til IMO-instrumenter

Ingen data tilgjengelige.

AVSNITT 15: OPPLYSNINGER OM REGELVERK

15.1. Særlige bestemmelser / særskilt lovgivning om sikkerhet, helse og miljø for stoffet eller stoffblandingen

Anvendelsesbegrensninger:

Bare for yrkesbrukere.
Produktet må ikke brukes profesjonelt av personer under 18 år.

Krav om særlig utdanning:

Ingen spesielle krav.

SEVESO - Farekategorier / spesifiserte farlige kjemikalier:

Ikke relevant.

REACH forskriften, Vedlegg XVII:

2-(2-butoksyetoksy)etanol er underlagt REACH-restriksjoner, REACH-vedlegg XVII (Inngangsnummer 55).

Produktregistreringsnummer:

640619

▼ *Annen informasjon:*

Tensidet(ene) som inngår i denne blandingen oppfyller kriteriene for biologisk nedbrytning i Forskrift 1. juni 2004 nr. 922 om begrensning i bruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier og andre produkter (produktforskriften) (EU regulativ nr. 648/2004). Data som underbygger denne påstanden er tilgjengelige for medlemsstatenes rette myndighet og vil bli gjort tilgjengelige for dem ved direkte forespørsel, eller på forespørsel fra en

▼ **Kilder:**

produsent av vaske- og rengjøringsmidler.

Lov 17. juni 2005 nr. 62 om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv.

(arbeidsmiljøloven, kapittel 11. arbeid av barn og ungdom).

Forskrift 1. juni 2004 nr. 922 om begrensning i bruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier og andre produkter (produktforskriften).

Forskrift 1. juni 2004 nr. 930 om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften).

Forskrift 19. maj 2015 nr. 541 om deklarerer av kjemikalier til produktregisteret (deklareringsforskriften).

Forskrift 16. juni 2012 nr. 622 om klassifisering, merking og emballering av stoffer og stoffblandinger (CLP-forskriften).

Forskrift 30. maj 2008 nr. 516 om registrering, vurdering, godkjenning og begrensning av kjemikalier (REACH-forskriften).

15.2. Vurdering av kjemikaliesikkerhet

Nei

AVSNITT 16: ANDRE OPPLYSNINGER

Fullstendig tekst for H-setninger som det refereres til i avsnitt 3

H290, Kan være etsende for metaller.

H302, Farlig ved svelging.

H314, Gir alvorlige etseskader på hud og øyne.

H318, Gir alvorlig øyeskade.

H319, Gir alvorlig øyeirritasjon.

H335, Kan forårsake irritasjon av luftveiene.

Forkortelser og akronymer

ADN/ADNR = Europeisk avtale om internasjonal transport av farlig gods på innenlands vannveier

ADR = Forskrift 1. april 2009 om landtransport av farlig gods

ATE = Akutt toksisitet estimat

BCF = Biokonsentrasjons faktor

CAS = Chemical Abstracts Service

CE = Conformité Européenne

CLP = Klassifisering, merking og innpakning

CSA = Kjemisk sikkerhetsvurdering

CSR = Kjemisk sikkerhetsrapport

DMEL = Oppnådd minimalt effekt nivå

DNEL = Oppnådd ingen effekt nivå

EINECS = Fortegnelse over eksisterende kommersielle kjemiske substanser

ES = Eksponeringsscenario

EUH statement = CLP-spesifikk fareerklæring

EWC = Europeisk Avfallskatalog

GHS = Globalt Harmonisert System for Klassifisering og Merking av Kjemikalier

IATA/ICAO = Internasjonal lufttransport Forening

IBC = Middels Bulk Kontainer

IMDG = Internasjonal Maritim Farlig Gods
LogPow = Logaritmen til fordelingskoeffisienten for oktanol / vann
MARPOL 73/78 = Den Internasjonale Konvensjonen til Forhindring av Marin Forurensning fra Skip, 1973, modifisert i 1978
OECD = Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling
PBT = Persistent, Bioakkumulerbar og Giftig
PNEC = Forutsatt ingen effekt konsentrasjon
RID = Forskrift 1. april 2009 om landtransport av farlig gods
RRN = REACH registrerings nummer
SCL = Spesifikk konsentrasjonsgrense.
SVHC = Stoffer med meget høy viktighet
STOT-RE = Giftig mot spesifikt målorgan - Gjentatt eksponering
STOT-SE = Giftig mot spesifikt målorgan - Enkel eksponering
TWA = Tidsvektet gjennomsnittlig
UN = Forenede Nasjoner
UVBC = Ukjent eller variabel sammensetning, komplekse reaksjonsprodukter eller biologiske materialer.
VOC = Flyktig organisk forbindelse
vPvB = Meget persistente og meget bioakkumulerende

Annen informasjon

Klassifiseringen av blandingen når det gjelder helsefarer er i samsvar med beregningsmetodene som er beskrevet i CLP-forskriften.

▼ Sikkerhetsdatablad er validert av

Heidi Videhi Røsdal

Annet

Endringer i forhold til siste vesentlige revisjon (første siffer i SDS-versjon, se avsnitt 1) av dette sikkerhetsdatabladet er markert med en blå trekant.
Opplysningene i dette sikkerhetsdatabladet gjelder kun produktet nevnt i avsnitt 1 og er ikke nødvendigvis gjeldende ved bruk sammen med andre produkter.
Det anbefales å utlevere dette sikkerhetsdatabladet til den faktiske bruker av produktet. Den nevnte informasjonen kan ikke brukes som produktspesifikasjon.
Land-språk: NO-nb

Hevert system									
Nitritt prøve (NO2-)									
Før					Etter				
	Dato	203	204	205		Dato	203	204	205
	25.04.2023	4,6	0	3,3		25.04.2023	3,4	0	3,8
	28.04.2023	0	0	0		28.04.2023	0	0	0
	01.05.2023	0 < 0,01		0		01.05.2023	0 < 0,01		0
Nitrat prøve (NO3-)									
Før					Etter				
	Dato	203	204	205		Dato	203	204	205
	25.04.2023	< 23		0 < 23		25.04.2023	< 23		0 < 23
	28.04.2023	0	0	0		28.04.2023	0	0	0
	01.05.2023	0 < 23		0		01.05.2023	0 < 23		0
Ammonium prøve (NH4+)									
Før					Etter				
	Dato	203	204	205		Dato	203	204	205
	25.04.2023	0,25	0	0,53		25.04.2023	0,55	0	0,54
	28.04.2023	0	0	0		28.04.2023	0	0	0
	01.05.2023	0 < 0,20		0		01.05.2023	0 < 0,20		0
pH prøve									
Før					Etter				
	Dato	203	204	205		Dato	203	204	205
	25.04.2023	7,35	0	7,29		25.04.2023	7,33	0	7,27
	28.04.2023	0	0	0		28.04.2023	0	0	0
	01.05.2023	0	7,32	0		01.05.2023	0	7,31	0
Temperatur prøve									
Før					Etter				
	Dato	203	204	205		Dato	203	204	205
	25.04.2023	11,1	0	11,1		25.04.2023	11,1	0	11,1
	28.04.2023	0	0	0		28.04.2023	0	0	0
	01.05.2023	0	11,2	0		01.05.2023	0	11,2	0

Figur 42: Data fra vannprøve

Vakuumpumpe									
(NO2-)									
					Etter				
Dato	203	204	205		Dato	203	204	205	
25.04.2023	0	0	0		25.04.2023	0	0	0	
28.04.2023	0 < 1,0	< 1,0			28.04.2023	0 < 1,0	< 1,0		
01.05.2023	0	0 < 0,01			01.05.2023	0	0 < 0,01		
(NO3-)									
					Etter				
Dato	203	204	205		Dato	203	204	205	
25.04.2023	0	0	0		25.04.2023	0	0	0	
28.04.2023	0 < 23	< 23			28.04.2023	0 < 23	< 23		
01.05.2023	0	0 < 23			01.05.2023	0	0 < 23		
prøve (NH4+)									
					Etter				
Dato	203	204	205		Dato	203	204	205	
25.04.2023	0	0	0		25.04.2023	0	0	0	
28.04.2023	0 < 0,20	< 0,20			28.04.2023	0 < 0,20	< 0,20		
01.05.2023	0	0 < 0,20			01.05.2023	0	0 < 0,20		
					Etter				
Dato	203	204	205		Dato	203	204	205	
25.04.2023	0	0	0		25.04.2023	0	0	0	
28.04.2023	0	7,37	7,33		28.04.2023	0	7,25	7,22	
01.05.2023	0	0	7,25		01.05.2023	0	0	7,2	
prøve									
					Etter				
Dato	203	204	205		Dato	203	204	205	
25.04.2023	0	0	0		25.04.2023	0	0	0	
28.04.2023	0	11,2	11,2		28.04.2023	0	11,2	11,2	
01.05.2023	0	0	11,3		01.05.2023	0	0	11,3	

Figur 43: Vedlegg 4 - Data fra vannprøve

SWOT-analyse for røkteprosess:

Styrker: (Fordeler) <ul style="list-style-type: none"> - Enkelt oppsett og brukervennlig - røkteprosessen fungerer - Billig utstyr - Lett å rengjøre utstyr - Lett å vedlikeholde 	Svakheter: (Ulemper) <ul style="list-style-type: none"> - Mangel på tilpasset utstyr og teknologi - Stress - Dårlig sikt i vannmassene - Partikler oppvirvles - Sug i heverten - Tidkrevende renhold av utstyr
Muligheter: (Potensial) <ul style="list-style-type: none"> - Øke renseeffektiviteten tidsmessig og kvalitetsmessig - bedre vannkvalitet - færre individer suges opp 	Trusler: (Hva kan gå galt) <ul style="list-style-type: none"> - Kommer levende fisker (under røkteprosess) - Fisken blir stresset - Oppvirvling av partikler - Kontaminering av ferskvann

Figur 44: Vedlegg 5 - SWOT - analyse av dagens røkte prosess

Faktor	Reaksjon	Kommentar
Bevegelsesmønster		Ulike bevegelsesmønster, dermed vanskelig å bedømme det.
Fluktrespons	Mest på lys foran støy	
Lyspåvirkning	Reagerte mest på lys, svømte langt unna	Brukte lys fra mobil kamera, usikker på Lux til kameraet
Støy	Reagerte lite på støy, svømte litt unna, men tilbake i normal bevegelse raskt.	Det som var interessant var at fisken reagerte når et av gruppemedlemmet banket uten for karet, men ikke på bråket rundt.
Stress	Stresset akkurat ved utsetting for lyd og lys, men tilbake i normal svømming raskt.	Fisken opplever akutt stresssymptomer.
Plassering i karet	Jevnt fordelt utover hele karet	Meget vanskelig å se fiskene som ligger i bunnen av karet.

Figur 45: Vedlegg 6 - Ståstedanalyse av dagens røkte prosess

Supelco

1.00609.0001

Spectroquant®
Nitrite Cell TestNO₂⁻

1. Method

In acidic solution nitrite ions react with iron(II) ethylenediammonium sulfate to form a yellow to green-brown iron(II) compound that is determined photometrically.

2. Measuring range and number of determinations

Measuring range	Number of determinations
1.0 - 90.0 mg/l NO ₂ -N	25
3.3 - 295.2 mg/l NO ₂ ⁻	

For programming data for selected photometers / spectrophotometers see www.sigmaldrich.com/photometry.

3. Applications

Sample material:

Groundwater, drinking water, and surface water
Seawater

Wastewater

Food after appropriate sample pretreatment
Soils after appropriate sample pretreatment

4. Influence of foreign substances

This was checked individually in solutions containing 45 and 0 mg/l NO₂-N. The determination is not yet interfered with up to the concentrations of foreign substances given in the table. Cumulative effects were not checked; such effects can, however, not be excluded.

Concentrations of foreign substances in mg/l or %					
Ag ⁺	1	Cu ²⁺	100	Pb ²⁺	1000
BO ₃ ²⁻	1000	F ⁻	100	PO ₄ ³⁻	1000
Ca ²⁺	1000	Fe ³⁺	1	S ²⁻	10
Cd ²⁺	1000	Hg ²⁺	100	SiO ₂ ²⁻	1000
CN ⁻	1000	Mg ²⁺	1000	Sr ²⁺	10
CO ₃ ²⁻	100	Mn ²⁺	1000	Zn ²⁺	1000
Cr ³⁺	100	Mo ⁶⁺	500		
CrO ₄ ²⁻	100	NH ₄ ⁺	1000		
				EDTA	1000
				Reducing agents (ascorbic acid, sulfite)	10
				NaCl	20 %
				NaNO ₃	20 %
				Na ₂ SO ₄	15 %

5. Reagents and auxiliaries

The test reagents are stable up to the date stated on the pack when stored closed at +15 to +25 °C.

Package contents:

1 bottle of reagent NO₂-1K
25 reaction cells
1 sheet of round stickers for numbering the cells

Other reagents and accessories:

MQuant® Nitrite Test, Cat. No. 110022, measuring range 0.1 - 3 g/l NO₂⁻ (100 - 3000 mg/l NO₂⁻, 0.03 - 0.9 g/l NO₂-N)
MQuant® Universal indicator strips pH 0 - 14, Cat. No. 109535
MQuant® pH-indicator strips pH 0 - 6.0, Cat. No. 109531
Sulfuric acid 0.5 mol/l Titripur®, Cat. No. 109072
Nitrite standard solution CRM, 40.0 mg/l NO₂-N, Cat. No. 125042
Pipette for a pipetting volume of 8.0 ml

6. Preparation

- Analyze immediately after sampling.
- Check the nitrite content with the MQuant® Nitrite Test. Samples containing more than 90.0 mg/l NO₂-N must be diluted with distilled water.
- The pH must be within the range 1 - 12. Adjust, if necessary, with sulfuric acid.
- Filter turbid samples.

7. Procedure

Reagent NO ₂ -1K	2 level blue microsponges (in the cap of the NO ₂ -1K bottle)	Place into a reaction cell.
Pretreated sample (15 - 25 °C)	8.0 ml	Add with pipette, close the cell tightly, and shake vigorously until the reagent is completely dissolved.
Leave to stand for exactly 20 min (reaction time), then measure the sample in the photometer. Do not shake or swirl the cell before the measurement!		

Notes on the measurement:

- For photometric measurement the cells must be clean. Wipe, if necessary, with a clean dry cloth.
- Measurement of turbid solutions yields false-high readings.
- The pH of the measurement solution must be within the range 1.2 - 1.6.
- The color of the measurement solution remains stable for only a short time after the end of the reaction time stated above.

8. Analytical quality assurance

recommended before each measurement series. To check the photometric measurement system (test reagent, measurement device, handling) and the mode of working, the nitrite standard solution CRM (see section 5) can be used.

Sample-dependent interferences (matrix effects) can be determined by means of standard addition.

Additional notes see under www.qa-test-kits.com. For quality and batch certificates for Spectroquant® test kits see the website, where you will find all data in production control, that are determined in accordance with ISO 8466-1 and DIN 38402 A51.

9. Note

Information on disposal can be obtained at www.disposal-test-kits.com.



Spectroquant® Nitrate Test in seawater

NO₃⁻

1. Method

In strongly sulfuric solution, in the presence of chloride nitrate ions react with resorcinol to form a red-violet indophenol dye that is determined photometrically.

2. Measuring range and number of determinations

Cell mm	Measuring range		Number of determinations
	mg/l NO ₃ -N	mg/l NO ₃	
10	0.2 - 17.0	0.9 - 75.3	50

For programming data for selected photometers / spectrophotometers see www.service-test-kits.com.

3. Applications

This test enables the measurement of very low nitrate contents even in the presence of large quantities of chloride.

Sample material:

Groundwater and water of precipitation
Surface water including seawater and brackish water
Wastewater and percolating water

4. Influence of foreign substances

This was checked individually in solutions containing 12 and 0 mg/l NO₃-N. The determination is not yet interfered with up to the concentrations of foreign substances given in the table. Cumulative effects were not checked; such effects can, however, not be excluded.

Concentrations of foreign substances in mg/l or %					
Ag ⁺	50	Cu ²⁺	100	Ni ²⁺	1000
Al ³⁺	1000	F ⁻	1000	NO ₂ ⁻	2.5 ¹⁾
Ca ²⁺	1000	Fe ²⁺	10	Pb ²⁺	250
Cd ²⁺	1000	Hg ²⁺	250	PO ₄ ³⁻	1000
Cr ³⁺	1000	Mg ²⁺	1000	SiO ₂ ²⁾	100
Cr ₂ O ₇ ²⁻	100	Mn ²⁺	1000	Zn ²⁺	500
		NH ₄ ⁺	500		

¹⁾ In cases of higher concentrations, eliminate nitrite ions acc. to section 6.
²⁾ tested with nonionic, cationic, and anionic surfactants

5. Reagents and auxiliaries

Please note the warnings on the packaging materials!

The test reagents are stable up to the date stated on the pack when stored closed at +15 to +25 °C.

Package contents:

1 bottle of reagent NO₃-1
1 bottle of reagent NO₃-2
1 bottle of reagent NO₃-3
1 AutoSelector

Other reagents and accessories:

MQuant™ Nitrite Test, Cat. No. 110007,
measuring range 2 - 80 mg/l NO₂ (0.6 - 24 mg/l NO₂-N)
Amidosulfuric acid for analysis EMSURE®, Cat. No. 100103
MColorpHast™ pH-indicator strips pH 0 - 6.0, Cat. No. 109531
Sulfuric acid 25 % for analysis EMSURE®, Cat. No. 100716
Spectroquant® CombiCheck 20, Cat. No. 114675
Nitrate standard solution CRM, 0.500 mg/l NO₃-N, Cat. No. 125036
Nitrate standard solution CRM, 2.50 mg/l NO₃-N, Cat. No. 125037
Nitrate standard solution CRM, 15.0 mg/l NO₃-N, Cat. No. 125038
Nitrate standard solution CRM, 1.00 mg/l NO₃⁻, Cat. No. 132240
Nitrate standard solution CRM, 10.0 mg/l NO₃⁻, Cat. No. 132241
Nitrate standard solution CRM, 50.0 mg/l NO₃⁻, Cat. No. 132242

Empty cells 16 mm with screw caps (25 pcs), Cat. No. 114724
Pipettes for pipetting volumes of 1.0, 1.5, and 5.0 ml
Rectangular cells 10 mm (2 pcs), Cat. No. 114946

6. Preparation

- Analyze immediately after sampling.
- Check the nitrite content with the MQuant™ Nitrite Test.
If necessary, eliminate interfering nitrite ions (stated amounts apply for nitrite contents of up to 10 mg/l):
To 5 ml of sample add approx. 50 mg of amidosulfuric acid and dissolve. The pH of this solution must be within the range 1 - 3. Adjust, if necessary, with sulfuric acid.
- Filter turbid samples.

7. Procedure

Reagent NO ₃ -1	5.0 ml	Pipette into a dry test tube ¹⁾ .
Pretreated sample (10 - 40 °C)	1.0 ml	Carefully allow from a pipette to run down the inside of the tilted test tube onto the reagent (Wear eye protection! The mixture becomes hot!).
Reagent NO ₃ -2	1.5 ml	Immediately after the addition of the sample, carefully allow from a second pipette to run down the inside of the tilted test tube onto the solution (Wear eye protection! The mixture becomes hot!). Shake vigorously, holding only the upper part of the tube!
Leave the hot reaction solution to stand for 15 min (reaction time A). Do not cool with cold water!		
Reagent NO ₃ -3	2 level grey microspoons (in the cap of the NO ₃ -3 bottle)	Add and shake vigorously until the reagent is completely dissolved.
Leave to stand for 60 min (reaction time B), then fill the measurement sample into a 10-mm rectangular cell, and measure in the photometer.		

¹⁾ Empty cells Cat. No. 114724 are recommended that can be sealed with screw caps, thus enabling the sample to be mixed safely.

Notes on the measurement:

- Certain photometers may require a blank (preparation as per measurement sample, but with distilled water instead of sample).
- For photometric measurement the cells must be clean. Wipe, if necessary, with a clean dry cloth.
- Measurement of turbid solutions yields false-high readings.
- After the end of the reaction time B stated above, the color of the measurement solution remains virtually stable for 60 min. (The measurement value decreases by 3 % during this time.)

8. Analytical quality assurance

It is recommended prior to each measurement series to check the photometric measurement system (test reagents, measurement device, handling) and the mode of working, the nitrate standard solutions CRM, 0.500 mg/l NO₃-N (Cat. No. 125036), 2.50 mg/l NO₃-N (Cat. No. 125037), 15.0 mg/l NO₃-N (Cat. No. 125038), 1.00 mg/l NO₃⁻ (Cat. No. 132240), 10.0 mg/l NO₃⁻ (Cat. No. 132241), and 50.0 mg/l NO₃⁻ (Cat. No. 132242) or Spectroquant® CombiCheck 20 can be used. Besides a standard solution with 9.0 mg/l NO₃-N, this article also contains an addition solution for determining sample-dependent interferences (matrix effects).
Additional notes see under www.qa-test-kits.com.

Characteristic quality data:

In the production control, the following data were determined in accordance with ISO 8466-1 and DIN 38402 A51:

Standard deviation of the method (mg/l NO ₃ -N)	± 0.12
Coefficient of variation of the method (%)	± 1.4
Confidence interval (mg/l NO ₃ -N)	± 0.3
Number of lots	19

Characteristic data of the procedure:

Sensitivity: Absorbance 0.010 A corresponds to (mg/l NO ₃ -N)	0.1
Accuracy of a measurement value (mg/l NO ₃ -N)	max. ± 0.4

For quality and batch certificates for Spectroquant® test kits see the website.

9. Notes

- Reclose the reagent bottles immediately after use.
- Information on disposal can be obtained at www.disposal-test-kits.com.

Merck KGaA, 64271 Darmstadt, Germany.
Tel. +49(0)6151 72-2440
www.analytical-test-kits.com
EMD Millipore Corporation, 290 Concord Road,
Billerica, MA 01821, USA, Tel. +1-978-715-4321



Supelco

www.sigmaldrich.com

1.14558.0001

Spectroquant® Ammonium Cell Test NH_4^+

USEPA equivalent for wastewater

1. Method

Ammonium nitrogen ($\text{NH}_4\text{-N}$) occurs partly in the form of ammonium ions and partly as ammonia. A pH-dependent equilibrium exists between the two forms.

In strongly alkaline solution ammonium nitrogen is present almost entirely as ammonia, which reacts with hypochlorite ions to form monochloramine. This in turn reacts with a substituted phenol to form a blue indophenol derivative that is determined photometrically. Due to the intrinsic yellow coloration of the reagent blank, the measurement solution is yellow-green to green in color.

The method is analogous to EPA 350.1, APHA 4500-NH₄ F, ISO 7150-1, and DIN 38406-5.

2. Measuring range and number of determinations

Measuring range	Number of determinations
0.20 - 8.00 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$	25
0.26 - 10.30 mg/l NH_4^+	

For programming data for selected photometers / spectrophotometers see www.sigmaldrich.com/photometry.

3. Applications

This test measures both ammonium ions and dissolved ammonia.

Sample material:

Groundwater and surface water, seawater
Drinking water
Wastewater

Nutrient solutions for fertilization

Soils and food after appropriate sample pretreatment

4. Influence of foreign substances

This was checked individually in solutions containing 4 and 0 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$. The determination is not yet interfered with up to the concentrations of foreign substances given in the table. Cumulative effects were not checked; such effects can, however, not be excluded.

Concentrations of foreign substances in mg/l or %			
Al^{3+}	1000	Mn^{2+}	10
Ca^{2+}	250	Ni^{2+}	25
Cd^{2+}	1000	NO_2^-	500
CN^-	25	Pb^{2+}	1000
Cr^{3+}	10	PO_4^{3-}	250
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	250	S^{2-}	5
Cu^{2+}	25	SiO_3^{2-}	1000
F ⁻	1000	Zn^{2+}	50
Fe^{3+}	50		
Hg^{2+}	50		
Mg^{2+}	50		
		EDTA	1000
		Primary amines ¹⁾	0
		Secondary amines ²⁾	10
		Aminophenols	25
		Aniline	50
		Triethanolamine	1000
		Surfactants ³⁾	1000
		Na-acetate	10 %
		NaCl	20 %
		NaNO_3	10 %
		Na_2SO_4	15 %

Reducing agents interfere with the determination.

¹⁾ tested with methylamine

²⁾ tested with dimethylamine

³⁾ tested with nonionic, cationic, and anionic surfactants

5. Reagents and auxiliaries

Please note the warnings on the packaging materials!

The test reagents are stable up to the date stated on the pack when stored closed at +15 to +25 °C.

Package contents:

1 bottle of reagent $\text{NH}_4\text{-1K}$ (contains granulate + desiccant capsule)
25 reaction cells
1 blue dose-metering cap
1 sheet of round stickers for numbering the cells

Other reagents and accessories:

MQuant® Universal indicator strips pH 0 - 14, Cat. No. 1.09535
Sodium hydroxide solution 1 mol/l Titripur®, Cat. No. 1.09137
Sulfuric acid 0.5 mol/l Titripur®, Cat. No. 1.09072
Spectroquant® CombiCheck 10, Cat. No. 1.14676
Ammonium standard solution CRM, 0.400 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$, Cat. No. 1.25022
Ammonium standard solution CRM, 1.00 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$, Cat. No. 1.25023
Ammonium standard solution CRM, 2.00 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$, Cat. No. 1.25024
Ammonium standard solution CRM, 6.00 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$, Cat. No. 1.25025

Pipette for a pipetting volume of 1.0 ml

6. Preparation

- Rinse glassware ammonium-free with distilled water. **Do not use detergent!**

At the first use **replace the screw cap of the reagent bottle $\text{NH}_4\text{-1K}$ by the blue dose-metering cap.**

Hold the reagent bottle **vertically** and, at each dosage, press the slide **all the way** into the dose-metering cap. **Before each dosage** ensure that the slide is **completely retracted**.

Reclose the reagent bottle with the screw cap at the end of the measurement series, since the function of the reagent is impaired by the absorption of atmospheric moisture.

- Analyze immediately after sampling.
- Samples containing more than 8.00 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$ must be diluted with distilled water. Alternatively, it is also possible to use the Spectroquant® Ammonium Cell Tests Cat. No. 1.14544 (measuring range 0.5 - 16.0 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$) or 1.14559 (measuring range 4.0 - 80.0 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$).
- The pH must be within the range 4 - 13. Adjust, if necessary, with sodium hydroxide solution or sulfuric acid.
- Filter turbid samples.

7. Procedure

Pretreated sample (20 - 30 °C)	1.0 ml	Pipette into a reaction cell (20 - 30 °C), close the cell, and mix.
Reagent $\text{NH}_4\text{-1K}$	1 dose	Add, close the cell tightly, and shake vigorously until the reagent is completely dissolved .

Leave to stand for 15 min (reaction time), then measure the sample in the photometer.

Notes on the measurement:

- For photometric measurement the cells must be clean. Wipe, if necessary, with a clean dry cloth.
- Measurement of turbid solutions yields false-high readings.
- Ammonium-free samples turn yellow on addition of reagent $\text{NH}_4\text{-1K}$.
- The pH of the measurement solution must be within the range 11.5 - 11.8.
- The color of the measurement solution remains stable for at least 60 min after the end of the reaction time stated above.
- In the event of ammonium concentrations exceeding 500 mg/l, other reaction products are formed and false-low readings are yielded. In such cases it is advisable to conduct a plausibility check of the measurement results by diluting the sample (1:10, 1:100).

8. Analytical quality assurance

recommended before each measurement series

To check the photometric measurement system (test reagent, measurement device, handling) and the mode of working, the ammonium standard solutions CRM (see section 5) or Spectroquant® CombiCheck 10 can be used. Besides a **standard solution** with 4.00 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$, CombiCheck 10 also contains an **addition solution** for determining sample-dependent interferences (**matrix effects**).

Additional notes see under www.qa-test-kits.com.

For quality and batch certificates for Spectroquant® test kits see the website, where you will find all data in production control, that are determined in accordance with ISO 8466-1 and DIN 38402 A51.

9. Notes

- Reclose the reagent bottle immediately after use.
- Information on disposal can be obtained at www.disposal-test-kits.com.

The life science business of Merck KGaA, Darmstadt, Germany operates as MilliporeSigma in the U.S. and Canada.

© 2021 Merck KGaA, Darmstadt, Germany and/or its affiliates. All Rights Reserved. The vibrant M is a trademark of Merck KGaA, Darmstadt, Germany. All other trademarks are the property of their respective owners. Detailed information on trademarks is available via publicly available resources.

Merck KGaA, 64271 Darmstadt, Germany, Tel. +49(0)6151 72-2440
www.sigmaldrich.com/photometry
EMD Millipore Corporation, 400 Summit Drive, Burlington MA 01803, USA,
Tel. +1-978-715-4321
Sigma-Aldrich Canada Co. or Millipore (Canada) Ltd. 2149 Winston Park,
Dr. Oakville, Ontario, L6H 6J8, Phone: +1 800-565-1400



Detail Spec:

Camera Type		1080P Mini IP Underwater Camera (shallow water)
Camera	Image Sensor	2.7 inch 2MP progressive scan SONY CMOS
	Effective Pixels	1080P 1920*1080
	Min.Illumination	Color 0.5Lux/F1.4
	Electronic Shutter	1/50(1/60)s-1/100,000s
	Lens	2.5/2.8/3.6mm fixed lens
	Lens Mount	M12
	Material	stainless steel 316L
Compression	Compression Standard	H.265+/H.265/H.264
	Video Frames	PAL/NTSC 1080P@25/30FPS
	Video stream output	Support adjustable stream 0.1M ~ 10Mbps
	Quality	3D-DNR,BLC,AWB,auto ISO
Image	Resolution	Main Stream: 1920*1080/1280*720@25/30fps
		Sub Stream: 640*480/480*360@25/30fps
Network	Parameter Settings	WEB configure and OSD supported, Real time recording, Transmission and playback
	Basic	Dual stream, Password protection
	Protocol	HTTP/Onvif/DHCP/DDNS/NTP
	Alarm	Support Motion Detection, Linkage Alarm, Linkage recording, Sensor trigger alarm functions
Interface	Video Output	RJ45
	Network Interface	1 RJ45 Ethernet interface, 10/100M adaptation
Other	Work Environment	-10 °C- +60 °C
	Waterproof Criterion	IP68
	Power Supply	POE IEEE802.3at/af
	Size	30*80
	Cable	CAT6

*Patent Pending Design *

Figur 49: Vedlegg 10 - Datablad til kamera

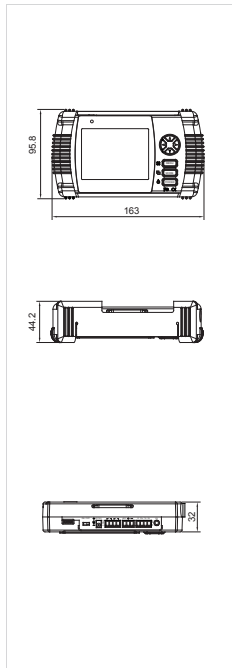
Test Monitor

3.5" LCD CCTV Test Monitor HS-TM0350



The best wrist type of Test Monitor has launched for more convenient CCTV installation!

Dimension Unit : mm

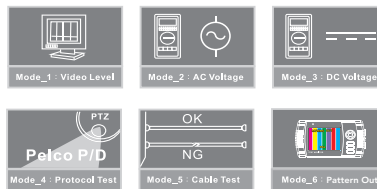


- High Quality 3.5" LED Display.
- Multiple mount: Adjustable neck lace/ Wrist straps.
- Build-in high quality rechargeable battery to stands up 5~6hrs.
- Multi-function info On Screen Display(Video Levels, Battery Voltage, AC/DC, Cable Signal, Video System, Protocol, Pattern, Audio Volume).
- Control PTZ camera.
- OSD camera operation via RS485.
- Voltage measurement (AC 20~250V, DC 0~45V).
- Twisted cable test (Open/Short).
- Input video loop out.
- Built in speaker with volume control.
- Pattern generator with color bar.
- Intelligent power saving.
- Low battery warning.
- Light weight, Robust & Durable Construction.
- Easy firmware upgrade via ISP interface.



Specifications

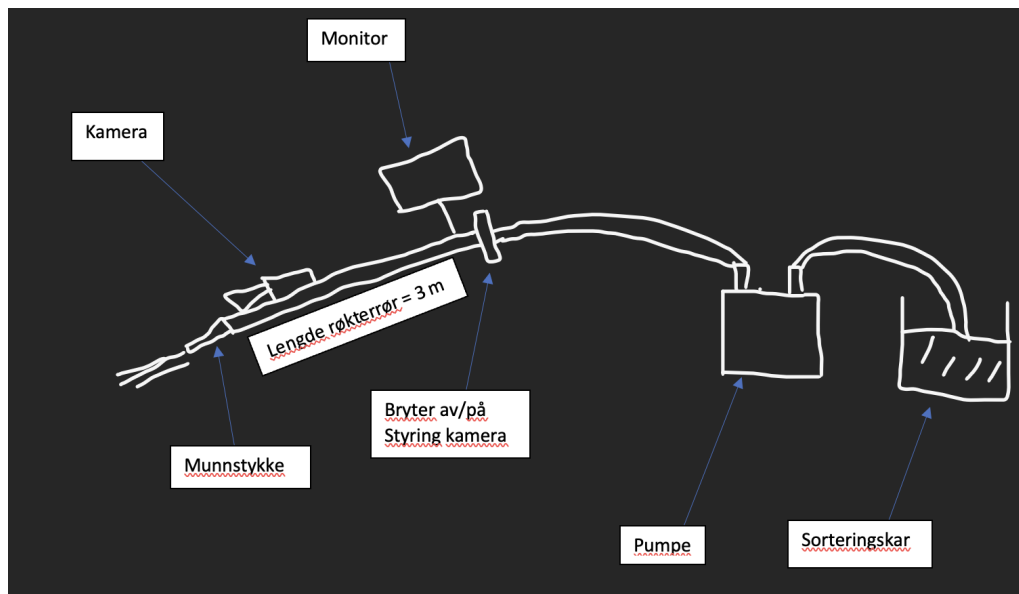
Model	HS-TM0350
LCD panel	3.5"
Panel backlight	LED
Display Resolution	320x240
Charge voltage	4.2V+ 10%, about 400mA
Battery	2200mA, Lithium Polymer Battery(Inner Packaging)
Charger time	3 hr
Standby time	5~6 hr
Signal input system	NTSC/PAL auto detect (BNC terminal) 1Vpp
Video level measurement	0~2Vpp (BNC terminal)
Pattern output	Color bar with 2V standard Vpp (BNC terminal)
protocol	PELCO P/ PELCO D
Transmission speed	2400/4800/9600 bps
AC Voltage	20~250 V
DC Voltage	0~45 V
Audio	Build-in speaker to test
Cable test	Break or Short circuits X 2 channels
Accessories	bag ,safeguard cover, Probe , Battery , AC adapter , Video Cable, terminal block
Firmware upgrade	On site upgrade by ISP interface
Operating Temperature	0°C ~ 45°C (32°F ~ 113°F)
Storage Temperature	-20°C ~ 45°C (-4°F ~ 113°F)
Dimension	163(W) x 44.2(H) x 95.8(D)mm
Weight	NW/GW:0.29kg / 1.07kg



CE FC

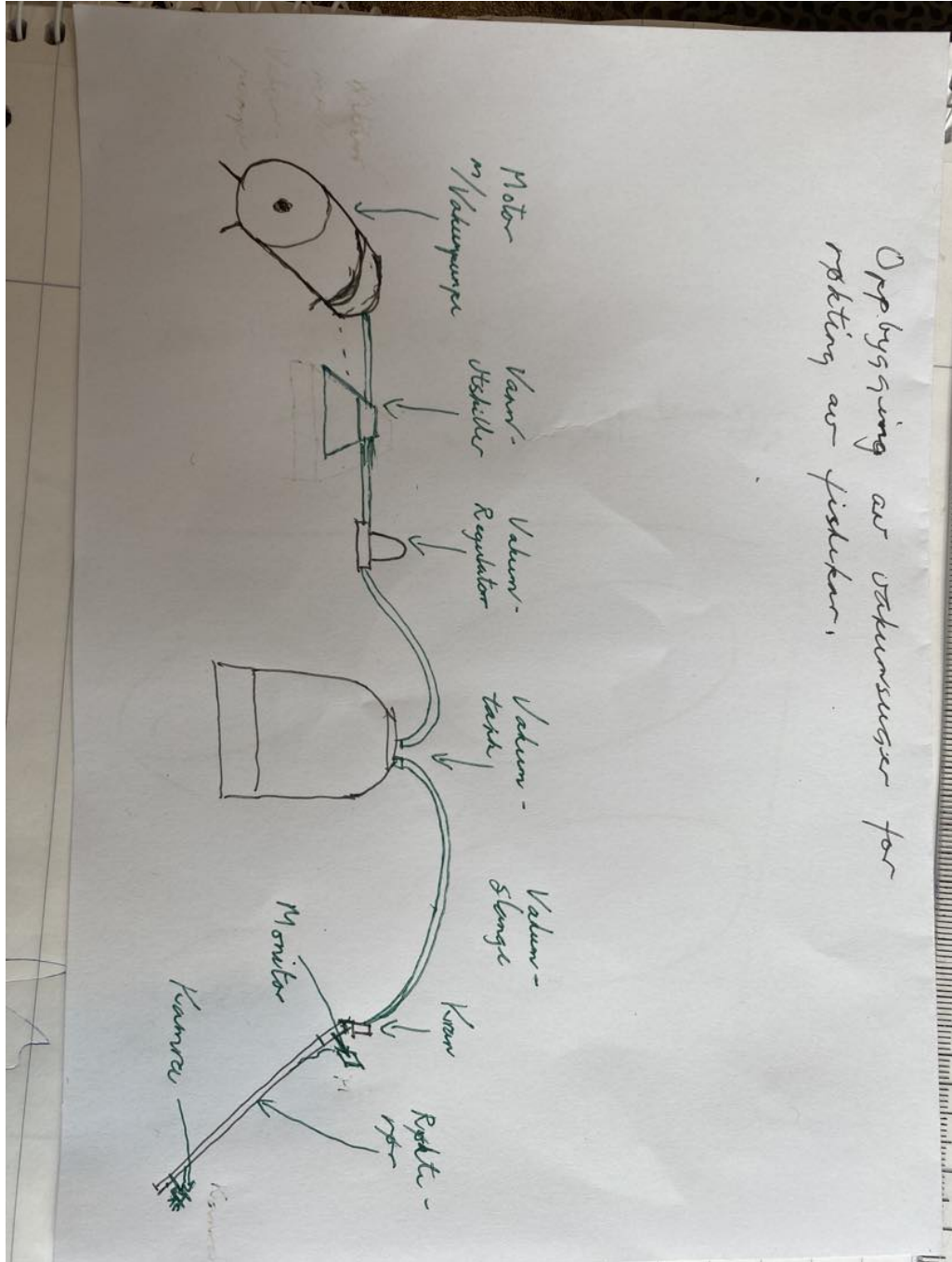
Specifications subject to change without notice 81

Figur 50: Vedlegg 11 - Datablad til monitor

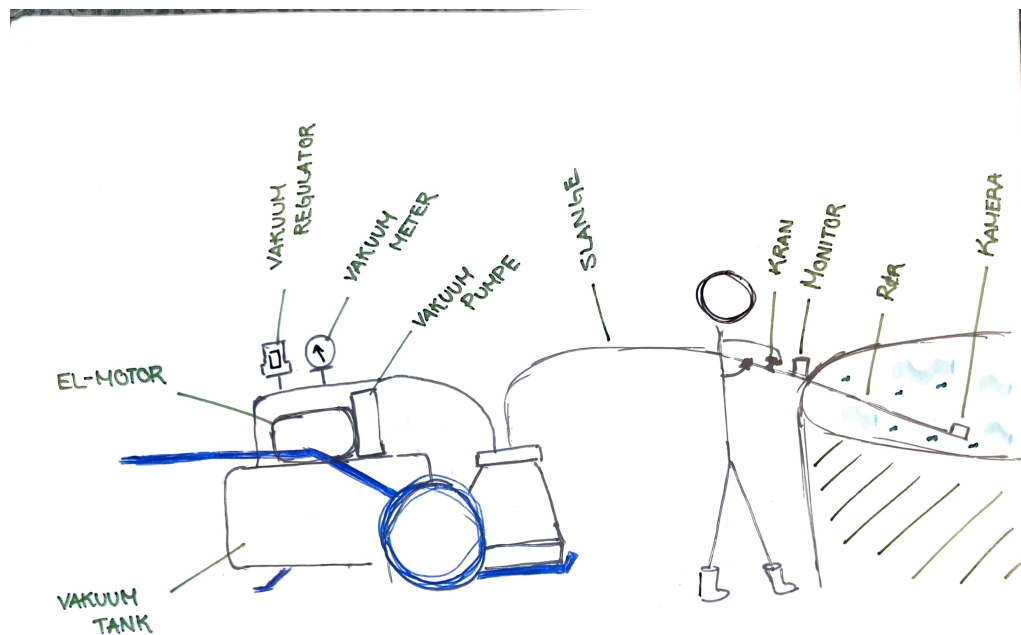


Figur 51: Vedlegg 12 - Skisse₁

Opplyssing av vakuumseier for
røktling av fiskeløker,



Figur 52: Vedlegg 13 - Skisse2



Figur 53: Vedlegg 14 - Endelig skisse

Kontaktnr.	Navn	Brensjetilling	Kontaktinfo	Hvorfor er denne kontakten aktuell for vårt problemkonsept?	Stikkord fra samtale og sentrale funn for oppgaven	Ansvarlig	Når skal det tas opp til det tett kontakt?
1	Geir Thom	Leverandør	geir.thom@ceatf.no	Kontakt i forbindelse med utarbeidelse av vakuumbøsning til nytt røktøy	Satt gruppen inn i hvordan vakuumsystemet måtte settes sammen for å løse de ulike krav til funksjonalitet og utforming.	John	02.02.2021
2	Asbjørn Berghem	Forsker og rådgiver på vannkvalitet	asbjorn@osvvr.no	Kan opplyse om spørsmål angående vannkvalitet og lys bruk.	LED lys i forbindelse med kameras bruk. Fant ikke noe direkte som på jakt til beregning lysintensitet, og anbefalt til å kontakte en canadisk ekspert.	Sandra	09.02.2021
3	Otto Holmen	Leverandør	otto@hydra.no	Kontaktet vedkommende i forbindelse med et inspeksjonskamera.	Fikk testet det kameraet til vår oppgave.	Sandra	09.02.2021
4	Kåre Meland	Leverandør	k@viale.no	Kontaktet vedkommende i forbindelse med trykkløst pumpesystem.	Fikk nødvendig informasjon om mekanikken, samt bestille den.	Sandra	20.02.2021
5	Dagbjørg Holtskinn Bingvold	Stipendiat	gaubora.h.bingvold@nmmu.no	Kan opplyse om et kamera som skulle benyttes til å observere fisken.	Fikk tak i kameraet, samt all informasjon om kameraet som skulle benyttes til å observere fisken.	Sandra	06.03.2021
6	Ann Maiken Bergerstein moe	Leverandør	maiken.moe@skant.no	Leverandør av kamera og monitor. Behjelpelig ved innbygging slik at utstyret fungerer til oppgaven.	Help under prosessen med bygging av utstyret, og faglig bistand under valg av løsninger.	John	08.03.2021

Figur 54: Vedlegg 15 - Kontaktlogg

Litteraturliste

All litteratur er hentet fra periode 15.09.22-16.05.23

Lende, Jorunn Sjøen (2017): <i>Fosterforeldrenes opplevelse av informasjon oppfølging og veiledning i forkant av plassering.</i> UIB – masteroppgave 2017	95	Bok
Olsen, Hannelore (2019): <i>A CFD study on how fish affect the flow inside closed fish farming cages.</i> NTNU – masteroppgave 2019	88	Bok
Ulstein, Christer & Lundekvam, Kristian V. (2022): <i>Selvedelse blant maritime.</i> NTNU – masteroppgave 2022	108	Bok
Skadal, Markus Lie (2018): <i>Antimikrobielle og antioksidative egenskaper ved butare (A.Esculenta), og bruk av butare som absorbent ved modifisert atmosfære pakking (MAP) av atlantisk laks (Salmo salar L.).</i> NTNU – masteroppgave 2018	63	Bok
616 , 603, 607 (2016): <i>BI301305 Bacheloroppgave. (https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmli/bitstream/handle/11250/2414577/Haugen%2c%20C.%2c%20Wisth%2c%20N.T.%20og%20Johnsen%2c%20M.%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y).</i> NTNU – bacheloroppgave 2016	69	URL
1317, 1303 . (2016): <i>Opptak av mikroplast i hoppekresen Acartia tonsa.</i> NTNU – bacheloroppgave 2016	52	Bok
Wangbergtrø, Isa-Lill & Landa, Hedda Sofie (2021): <i>Bærekraftig utnyttelse av restråstoff fra torsk (Gadus morhua) – effekt av ulike lagringsbetingelser og sortering på oljekvalitet ved termisk prosessering.</i> NTNU – bacheloroppgave 2021	90	Bok
Pathamharan, Sarvina & Afteret, Kari C. & Hua, Connie R. R. (2016): <i>Selektiv hydrolyse av hemicellulose til furfural.</i> NTNU – bacheloroppgave 2016	69	URL

Figur 55: Vedlegg 16 - Littraturliste

Agolli, Ardian & Hjørtland, Thomas (2019): <i>Forenkling og automatisering av vinterdriftsplanlegging: Algoritmebasert beslutningsstøtte med meteorologiske prognosemodeller.</i> NTNU – bacheloroppgave 2019	94	URL
Karlsen, Ørjan & Meeren, Terje van. Der (2013): <i>Kunnskapsstatus – Plassering av oppdrettsalegg og mulige interaksjoner med gytefelt og oppvekst områder for marin fisk og vandringsruter for laks.</i> Havforskningsinstituttet – nr.6/2013		Rapport
Karlsen, Hans E. (2011). <i>Torsken har unikt immunforsvar.</i> Url: https://forskning.no/dna-evolusjon-fisk/torsken-har-unikt-immunforsvar/760576		URL
Vøllestad A. Leif (2021). <i>Torsk.</i> Url: https://snl.no/torsk .		URL
Rønning, Asle (2011). <i>Torsken har unikt immunforsvar.</i> Url: https://forskning.no/dna-evolusjon-fisk/torsken-har-unikt-immunforsvar/760576 .		URL
Skiftesvik, Browman & St-Pierre (2003). <i>Life in green water: The effect of microalgae on the behaviour of Atlantic cod (Gadus morhua) larvae.</i> Url: https://www.researchgate.net/publication/235964329_Life_in_green_water_The_effect_of_microalgae_on_the_behaviour_of_Atlantic_cod_Gadus_morhua_larvae		URL
Trøndelag fylkeskommune. (2019). <i>Måling av partikler i avløpsvann.</i> Url: https://www.ntnu.no/documents/2004699/1284694495/Turbidimeter+3.0.pdf/1ac16adf-1127-471c-abfb-90a01c968576		URL
Whitehead. P (2021). <i>Total Organic Carbon (TOC) and its Measurement.</i> Url: https://www.elgalabwater.com/blog/total-organic-carbon-toc		URL

Figur 56: Vedlegg 16 - Littraturliste

Proteus. <i>Dissolved/Total Organic Carbon (DOC/TOC)</i> Url: https://proteus-instruments.com/parameters/dissolved-organic-carbon-doc-sensors/		URL
NIVA (2019). <i>Nå vet vi mer om H2S i landbaserte anlegg.</i> Url: https://www.niva.no/nyheter/vet-mer-om-hs-i-landbaserte-anlegg		URL
Holtebekk. Trygve (2020). <i>Spektrofotometer</i> Url: https://snl.no/spektrofotometer		URL
Johansen, Ingrid (2018). <i>Assimilerbart organisk karbon i drikkevann i Trondheim</i> Url: https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/2565290/19726_FULLTEXT.pdf?sequence=1		URL
Rosten, Trond and Åtland, Åse and Kristensen, Torstein and Rosseland, Bjørn O. And Braathen, Bjørn (2004). <i>Vannkvalitet og dyrevelferd.</i> Url: https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskevelferd/mattilsynet_rapport_om_vannkvalitet_og_fiskevelferd_2004.5943/binary/Mattilsynet%20-%20Rapport%20om%20vannkvalitet%20og%20fiskevelferd%20(2004)		URL
Tranås, Kristine (2022). <i>Lysforurensning kan true fisken i Akerselva og Oslofjorden.</i> Url: https://www.nmbu.no/aktuelt/node/45190		URL
Furseth, Kamilla (2018). <i>Fangst av krill og torsk (Gadus morhua) ved bruk av lys; effekt av lyskildens egenskaper.</i> Url: https://bora.uib.no/bora-xmlui/bitstream/handle/1956/18095/Furseth_Kamilla_Masteroppgave2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y		URL

Figur 57: Vedlegg 16 - Littraturliste

Neo, Daniel (2015). <i>Effekter av miljøgifter på torsk (Gadus morhua) fra indre Oslofjord</i> . Url: https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/49747/MasterNeoFerdigFerdig.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR0DShxCM6oc7xjb-KKNjys4P2iJ3vFh_1tRpuYogf7wSxaX8-NgXcA1_rY		URL
Edwards. (2023) <i>Vakuu målinger</i> . Url: https://www.edwardsvacuum.com/en-uk/our-products/vacuum-measurement		URL
Becker. (2023). <i>Lamellpumper</i> . Url: https://beckerpumps.com/products/vacuum-pumps/rotary-vane-vacuum-pumps/oil-lubricated-rotary-vane-vacuum-pumps/		URL
Pipelife. (2020) <i>Rørhåndboka</i> . Url: https://www.pipelife.no/snarveier/roerhandboka2.html		URL
Atlas Copco. (2023) <i>Grunnprinsipper for vakuu</i> . Url: https://www.atlascopco.com/nb-no/vacuum-solutions/vacuum-fundamentals		URL
Atlas Copco. (2023) <i>Grunnprinsipper for vakuu</i> https://www.atlascopco.com/nb-no/vacuum-solutions		URL
Nylund, Emma J. & Meen, Siri & Svendsen, Kenneth R. (2016): <i>Utvikling av nytt design for Dokflyt-Infra</i> NTNU – bacheloroppgave 2016	105	Bok

Figur 58: Vedlegg 16 - Littraturliste

1148 & 1207 (2020): <i>Teleomsorgen som en del av sykepleierens omsorgsyttelse</i> OSLOMET– bacheloroppgave 2020	46	Bok
Klaussen, Frida & Tung, William & Daltveit, Thea (2021): <i>Effekten av å benytte selvvaksende sandfilter til partikkelfjerning og spm biofilter i et ras-anlegg</i> Høyskole på Vestlandet – bacheloroppgave 2021	82	Bok
Mattilsynet (2022): <i>Hygienekrav i anlegg med næringsrett dyrehold</i> https://www.mattilsynet.no/dyr/produksjonsdyr/smittesluse-naeringsrettet-dyrehold		URL
Smedsrud, Anders R. & Kvalheim, Finn J. (2023): <i>Bytt engangsgriillen med gass</i> https://www.tek.no/samletest/i/Jx97jP/den-beste-parkgrillen		URL
Karlsen, Hans Erik (2017): <i>Hørsel hos fisk. Responser på lyd.</i> https://offshorenorge.no/globalassets/dokumenter/miljo/fisk-og-seismikk/2017/hans-erik-karlsen--fisk-og-seism-tromso-5-6april-2017.pdf	51	PPT
Espmark, Åsa M. & Humborstad, Odd-Børre & Midling, Kjell Ø. (2012) : <i>Pumping av torsk og laks, faktorer som påvirker velferd og kvalitet</i> https://nofima.brage.unit.no/nofima-xmlui/bitstream/handle/11250/2504641/Rapport%2B06-2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y	85	Rapport
Jensen, Pål M. (2022): <i>Undertrykk påvirker laksen</i> https://www.kyst.no/fiskevelferd-owitools-pumping/undertrykk-pavirker-laksen/1022658		URL
Teknisk Ukeblad Media (2003): <i>Trykk og vakuum</i> https://www.tu.no/artikler/trykk-og-vakuum/267626		URL
Mikkelsen, Arne (2005):		

Figur 59: Vedlegg 16 - Littraturliste

Eksamen i fag TFY4105 fysikk https://home.phys.ntnu.no/instdef/arkiv/eksamen/tfy4105/2005/E-TFY4105-31mai2005.pdf	9	Eksamen
Bactiquant (2021): <i>Photo manual for bactiquant water</i> https://issuu.com/pemann/docs/bactiquant_photomanual_manual_filtration_2021	28	Manual
Svartdal, Frode (2019): <i>Feilkilder i forskning</i> https://snl.no/feilkilder_i_forskning		URL
Lilledahl, M. B. & Risinggård V. (2017): <i>Målinger og usikkerhet</i> https://home.phys.ntnu.no/brukdef/undervisning/fyslab/files/usikkerhet.pdf	4	Kompendium
Kentaroo Tryman, Maskot (2021): <i>Feilkilder</i> https://ndla.no/nb/subject:1:56ea35da-73d9-431f-a451-19f24f564f59/topic:1:7b85f47a-e6ec-4e10-93f0-6dcbb8fe88cc/topic:1:6abe52a3-e9a7-46a9-8d27-2cab5948455d/resource:1:24119		URL
Vøllestad, Leif A. (2021): <i>Torsk</i> https://snl.no/torsk		URL
Knutsen, Halvor (2022): <i>Kysttorsk – sør for 62 grader N</i> https://www.hi.no/hi/temasider/arter/kysttorsk-sor-for-62n		URL
Fall, Johanna & Stock, Brian (2022): <i>Kysttorsk – Nord for 62 grader N</i> https://www.hi.no/hi/temasider/arter/kysttorsk-nord-for-62n		URL
Thomas-Romero, Luz, E (2022): <i>Atlanterhavstorsk: Karakteristikk og reproduksjon</i> https://myanimals.com/nb/dyr/ville-dyr-dyr/fisk-ville-dyr-dyr/atlanterhavstorsk-karakteristikk-og-reproduksjon/		URL

Figur 60: Vedlegg 16 - Littraturliste

Jakobsen, Anders (2020): <i>Torsken: Kannibalen som spiser sine minste</i> https://www.hi.no/hi/nyheter/2020/mars/torsken-kannibalen-som-spiser-sine-minste		URL
Endo, Clarissa A.K. and Vikebø, Frode B. and Yaragina, Natalia A. and Hjøllo, Solfrid S. And Stige, Leif C. (2021): <i>Cod's journey back home - from birth to nursery</i> https://kids.frontiersin.org/articles/10.3389/frym.2021.622088#figure-3		URL
Fjellheim, Anders J. and Hess-Erga, Ole-kristian and Attramdal, Kari and Valstein, Olav (2016): <i>Resirkulering av vann i settefiskprduksjon</i> https://folk.ntnu.no/skoge/diplom/prosjekt19/more-info-on-projects/RAS/7127-2017%20-%20RAS%20guide_NO_low.pdf	28	Kompendium
Lomnes, Bente S. and Senneset, Asbjørn and Tevasvold Geir (2019): <i>Kunnskapsgrunnlag for rening av utslipp fra landbasert akvakultur</i> https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1568/m1568.pdf	23	Rapport
Drønen, Ole A. (2022): <i>Slik vil de produsere RAS-torsk</i> https://www.landbasedaq.no/havlandet-havbruk-ras-torsk/slik-vil-de-produsere-ras-torsk/767753		URL
Karlsen, Hans E. (2017): <i>Hørsel hos fisk, Responser på lyd</i> https://offshorenorge.no/globalassets/dokumenter/miljo/fisk-og-seismikk/2017/hans-erik-karlsen--fisk-og-scism-tromso-5-6april-2017.pdf	51	PPT
UiO (2022): <i>Fisk</i> https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/f/fisk.html		URL
Klein, Emily S. And Smith Sarah L. and Kritzer (2017): <i>Reviews in fish biology and fisheries</i>		URL

Figur 61: Vedlegg 16 - Littraturliste

https://www.researchgate.net/figure/Schematic-diagram-of-many-of-the-ways-that-environmental-change-can-have-positive-and_fig3_306075459		
Reinholdtsen, Trude G. (2010): <i>Kvalitetsforandinger I oppdrettet torsk (Gadus morhua L.) om sommeren</i> https://nordopen.nord.no/nord-xmloi/bitstream/handle/11250/141185/Reinholdtsen_Trude_G.pdf?sequence=1&isAllowed=y	74	Bok
Winther, Ulf and Olafsen, Trude, and Tangen Karl (2007): <i>Akvakultur av torsk I Trondheimsfjorden – konsekvensutredning</i> https://www.sintef.no/globalassets/upload/fiskeri_og_havbruk/publikasjoner/rapporter/rapport-generell_endelig.pdf	92	Rapport
Rønning, Asle (2011): <i>Torsken har unikt immunforsvar</i> https://forskning.no/dna-evolusjon-fisk/torsken-har-unikt-immunforsvar/760576		URL
Fjøssystemer (2023) <i>Fjøssystemer mobilmelker</i> https://www.fjosssystemer.no/storfe-kategori/mobilmelker/		URL
Skolediskusjon (ukjent): <i>SWOT-analyse</i> https://skolediskusjon.no/kompendier/markedsfoering-ledelse/swot-analyse		URL
Linde (ukjent): <i>Oksygen for fiskeoppdrett</i> https://www.linde-gas.no/no/processes_ren/modified_controlled_atmospheres/oxygenation_in_aquaculture/index.html		URL
ODE (2023): <i>ODE Group AS</i> https://torskenettverket.no/medlemmer/gadus-group-as/		URL
Hooked (2011): <i>K-faktor</i>		URL

Figur 62: Vedlegg 16 - Littraturliste

https://www.hooked.no/pluss/a/k-faktor-beregn-fiskens-kondisjon		
Terjesen, Bendik F. and Rosseland, Bjørn O. (2018): <i>Produksjon og giftighet av ammoniakk hos fisk</i> https://www.kyst.no/produksjon-og-giftighet-av-ammoniakk-hos-fisk/288832		URL
Eikeseth, Unni (2023): <i>pH</i> https://snl.no/pH?fbclid=IwAR0YZ5MCMgAQ3IYT4qp4Uhctn4UAd_oMYu1KIbpNlCLt06pkJBvUgSdKYTY		URL
Pedersen, Bjørn (2023): <i>Vakuum</i> https://snl.no/vakuum		URL
Pedersen, Viggo G. (2021): <i>FMEA/FMECA</i> https://learn-eu-central-1-prod-fleet01-xythos.content.blackboardcdn.com/5def77a38a2f7/11789826?X-Blackboard-S3-Bucket=learn-eu-central-1-prod-fleet01-xythos&X-Blackboard-Expiration=1684152000000&X-Blackboard-Signature=pX4QKkVWVWIAHAfotK0Wt0L3qCvKo1ztZLA5sj9		PPT
Pipelife (2022): <i>Pipelife Rørhåndbok</i> https://www.pipelife.no/snarveier/roerhandboka2.html		URL
Helseth, Lars E. (2022): <i>Hevert</i> https://snl.no/hevert		URL
R osten, Trond W. (2004): <i>Oksygen i vann - hav er det beste for fisken</i> https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2015/06/2009_794726.pdf	7	Artikkel
Helseth, Lars E. (2022): <i>Ideal gass</i> https://snl.no/ideal_gass		URL
Beckerpumps (ukjent):		

Figur 63: Vedlegg 16 - Littraturliste

<i>Rotary vane vacuum pumps</i> https://beckerpumps.com/products/vacuum-pumps/rotary-vane-vacuum-pumps/oil-lubricated-rotary-vane-vacuum-pumps/		URL
Theastrologypage (2023): <i>Hva er en skjerm? - definisjon fra techopedia</i> https://no.theastrologypage.com/monitor		URL
Bye, Per I. (2009): <i>Vedlikehold og driftssikkerhet</i> NTNU (Trondheim) – Lærebok 2009	228	Bok
Pedersen, Viggo G. (2021): Elektriske motorer NTNU (Trondheim) – Forelesning 2021	61	PPT
Fao (ukjent): Milking machines and equipments https://www.fao.org/3/T0218E/T0218E02.htm		URL

Figur 64: Vedlegg 16 - Littratluriste

Lamell bytte vakuumpumpe/ Justering av pumpehus

Skru ut 3 stk umbraco skruer i front av pumpe, bruk umbraco 5mm.

og fjern lokk. Lameller kommer da til syne og de byttes ut med nye lameller, sjekk at det ikke er løse gjenstander i pumpen og at rotor sitter godt fast på aksel, sjekk for slitasje i pumpehus, rengjør hus og rotor.

Det kan også være nødvendig å justere pumpehus, se bilder, skru av lokk, test med et papirark at det er klaring i topp, hvis ikke løsne pumpehus og juster og skru god til igjen. Hvis det er for liten klaring kan det oppstå ulyd i pumpe spesielt når den er varm, ved for stor klaring vil kapasitet reduseres. Dra bolter godt til spesielt på pumpehus.



FEILSØKING VED LAVT ELLER IKKE VAKUUM: (under forutsetning av at pumpen går

1. Sjekk melkeorgan, ventil er lukket og at alle slagner sitter godt på.
2. Sjekk at lokk ligger rett på melkespann og at pakning er ok.
3. Sjekk drenerings ventil at den sitter på plass .
4. Sjekk at pulsator sitter på plass.
5. Sjekk vakuumregulator kan justeres for å få høyere eller lavere vakuum.

Varenr.	DELELISTE	
60047	Reppsett mobil, (slanger, spg, reppsett, pakninger)	
	Lameller vakuumpumpe, oljesmørt , sett a 4 stk	
45102	Vakuumentil	
1703	Vakuometer 14"/ 63MM	
10990	Pulsator L02A 60/40	
	Spene gummi, sett a 4 stk (ku) (sjekk nummer på spene gummi)	
71419	Kort puls slange, sett a 4 stk	
49017	Reppsett Hp100pl	
200-0207	Spene silikon Geit stk	
20023	Spene silikon Sau stk	
1423p	Melkeslange 14x24mm	
27615L	Dobbel puls. Slange	
30097	Slangesamler	
AHI NORGE A/S		Deleservice: 38 35 86 00
4480 KVINESDAL		Nettbutikk: www.melking.no

AHI NORGE Mobilmelker

Mobilmelker er justert til 42 kPa vakuumnivå og pulsatorer 60ppm ku og er klar til bruk, det er imidlertid viktig å følge med og sjekke på vakuumeter holder fastsatt nivå. KRAFTBEHOV 750w en fas.
Ved oppstart må det sjekkes at ventiler i melkeorgan er lukket for at vakuu skal bygge seg opp. Ved påsett er det viktig å slippe inn minst mulig luft for at vakuu skal holde seg stabilt. Steng ventil i melkeorgan før organ tas av for å fjerne vakuu i sentral.
Melkeorgan/slanger/melkespann må vaskes med godkjente vaskemiddel for melkeanlegg. Det anbefales slurpevask + manuell vask. Vakuusystem bør spyles hver 12 måned innvending.
Pumpen kan i enkelte tilfeller låse seg, d.v.s. den tørner ikke rundt når man starter opp. Skru av lyddemper, spray inn 565/WE40 i alle retninger i pumpehus. Ta bort plastpropp fra motor og bruk en rørtang og tørn forsiktig fram og tilbake og rundt. Hvis den framdeles ikke vil starte må man sjekk/bytte lameller.

Spengummi anbefals skiftes hver 6. måned. Slanger og reppsett til melkeorgan/pulator anbefales byttet hver 12 måned.

Bør stå frostfritt, ved oppstart under 0 grader kan det medføre lamell/pumpehavari hvis det er kondens i pumpe.

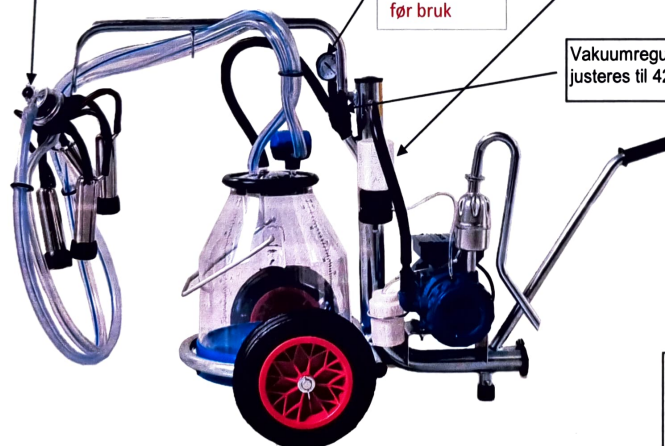
VIKTIG; MÅ FYLLE OLJE PÅ OLJE-BEHOLDER FØR OPPSTART

Sjekk at **vetil** i melkeogan er lukket før oppstart

Vakuueter skal vise ca. 42 kPa

Monter
før bruk

Vakuueregulator er justeres til 42kPa



Pulsator justeres til 60 ppm ku 90 ppm geit

AHI NORGE A/S

Deleservice: 38 35 86 00

4480 KVINESDAL

Nettbutikk: www.melking.no



Generell Informasjon Mobilmelker med oljesmøring

Vennligst les denne instruksjon før mobilmelkeren tas i bruk

- Ikke bruk mobilmelkeren til annet bruk. Mobilmelkren er utviklet for melking av ku/geit/sau
- Vedlikehold/inspeksjon bør utføres regelmessig
- Når du ikke melker skru av strøm.
- Vakuumpumpen kan bli varm under bruk, ikke legg noe på pumpen og ikke berør den.
- Må ikke kobles til annet en 220/230V enfasa, unngå å bruke sterke kjemikalier for renhold.
- Vakuumpumpen er oljesmurt og olje må etterfylles ved behov, må ikke kjøres uten olje.
- Hvis den ikke benyttes over lengre tid bør den stares innimellom og gå 5 minutte så pumpen blir smurt.
- Den bør lagres i et temperert og tørt rom.

1. Forberedelse før melking

Mobilmelkeren er fullt utstyrt med alle komponenter som trengs for å melke men følgende må gjøres i forkant: Ved oppstart sjekk alltid at vakuumeter viser ca. 42kPa.

- Monter sammen mobilmelkeren. (se instruksjon)
- Sjekk ved ankomst at er ok og at det ikke er skade på mobilmelkeren.
- Sjekk at volt på motor er det samme som på elektrisk anlegg.
- Fyll olje på oljetank, start mobilmelker, sjekk at vakuum er ca. 42 kPa

2. Vedlikehold

2.1 Daglig vedlikehold

For at mobilmelkeren skal være ren og fri for bakterier er det viktig at den vaskes etter hver melke økt

- Fyll en bøtte med lunke/kaldt vann sett melkeorgan i bøtten, start pumpen og sug opp vannet, slå ut vannet fra melkespannet.
- Fyll en bøtte/kar med varmt vann og vaskemiddel, start mobilmelkeren og sug opp vannet, gjenta prosessen noen ganger. Pass på at melkespann ikke blir overfullt.
- Pass på at det ikke kommer vann og vaskemiddel i pulsator, pumpe/motor under vasking.
- Sjekk oljenivå på oljesmører.
- Før melking anbefales det å fylle en bøtte med varmt vann og sette melkeorgan i bøtten og så starte pumpe for å suge gjennom vann en gang, Tøm melkespann før melking starter.



2.2 Periodisk kontroll

For å sikre lang levetid og god ytelse er det viktig å skifte slidedeler og foreta kontroller.

➤ Sjekk pulsator hastighet	
Ku	: 60 pulsering pr. minut
Geit	: 90 pulsering pr. minut
Sau	: 120 pulsering pr. minut
Sugeforhold	: 60:40

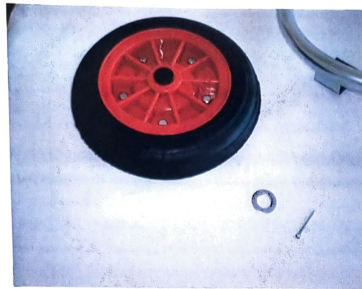
Skift spenegummi og slanger og gummipakninger/reppsett hver **12 måned**. Ved hyppig bruk bør spenegummi skiftes hver 6. måned. Lameller for vakuumpumpe bør oppbevares i reserve og byttes ved behov.



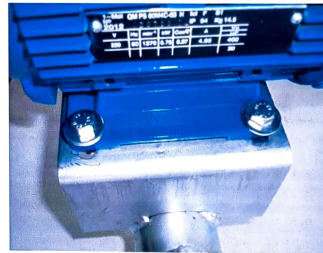


Monterings anvisning

- **Step 1**
Monter hjul til rammen bruk stoppskive og splint.



- **Step 2**
Monter motor/pumpe til rammen. Bruk 4 bolter med skiver og mutte og skru den godt ti.



- **Step 3**
Monter utblåsnings rør, legg o-ring mellom skivene før skruer dras til.





➤ **Step 4**

Monter oljesmører og tilhørende slange, før oppstart fyll olje og se at det går olje i slange mellom oljesmører og pumpe når pumpe startes opp



➤ **Step 5**

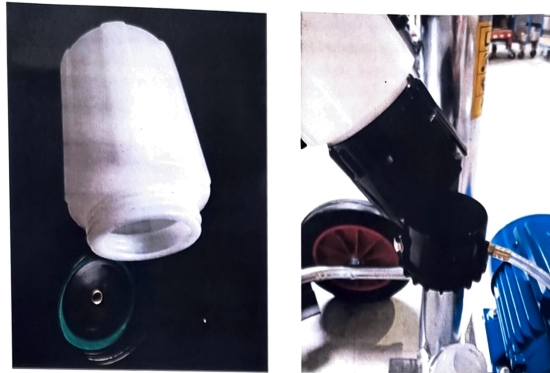
Retur olje (slagne fra lyddemper til oljeoppsamlingsbeholder) samles opp og må tømmes ved behov, brukt olje må leveres til godkjent mottak.





➤ **Step 6**

Skru av oljeholder og fyll den opp og sett til tilbake, sjekk at det går olje i slagne fra oljesmører til pumpe når pumpe startes opp, må ikke startes uten olje.



➤ **Step 7**

Plasser melkespann i ramme og legg på lokk.

➤ **Step 8**

Pulsator monterer på lokk på den minste nippel. Noen modeller er utstyrt med en overmelking flottør som er montert på undersiden av lokket på den nippel som vakuumslagne skal tilsluttes, denne hindrer at melkespann blir overfullt og melk går inn i vakuums tank.



➤ **Step 9**

Monter slange fra pumpe til vakuums tank. Vakuumsregulator som vises på bilde til venstre er normalt justert til ca 42 kpa som er normalt vakuumnivå for mobilmelker. Ved justering, må låse skrue i topp skrues ut noen omdreininger. For å justere vakuums dreier hele kroppen (fjærbelastet) til høyre for å øke vakuums og vestre for å senke.



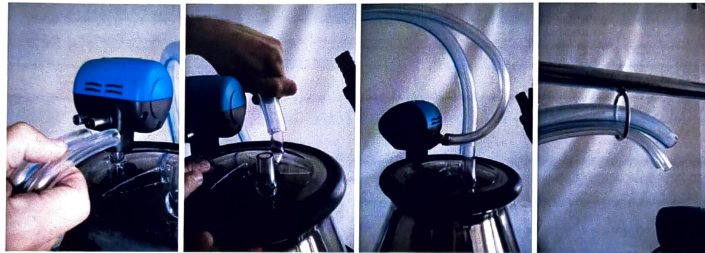


- **Step 10**
Monter slange fra fordeler til lokk melkespann.

- **Step 11**
Monter vakuometer på gummistuss vakuometer er veldig følsom og må ikke utsettes for støt eller vannstråle. Nåla skal stå på 0 når pumpe ikke er i gang og ca. 42kPa når pumpa går.



- **Step 12**
Monter bøyle til ramme, monter dobbel vakuumslange til pulsator og melkeslange nippel på lokk.



- **Step 13**
Monter melkeslagne og dobbel vakuumslange til melkeorgan.

- **Step 14**
Monter håndtak til ramme.

AHI NORGE AS, HAGETEIGEN 2, 4480 KVINESDAL
Tlf: 38 35 86 00 Netbutikk: www.melking.no