

Skisseprosjekt



Landbasert oppdrettsanlegg på
Toft næringsområde

Forord

I Brønnøy og på Ytre Helgeland, har vi alltid levd av og med havet. I generasjoner har vi høstet av ressursene havet gir. Havets ville og rike ressurser representerer historien vår, men også fremtidens verdiskaping.

På Toft ble det etablert en handelsforretning i 1924, og stedet utviklet seg raskt til å bli et kraftfullt og levende senter i øygruppen. Strukturendringen innen fiskeforedling, varehandel og post gjorde at denne virksomheten på Toft opphørte i 1997. Samtidig ble familiebedriften Torgnes Fiskeoppdrett, til Fjord Seafood, som raskt vokste til å bli et av verdens største oppdrettsselskap med ca. 4000 ansatte. Hovedkontoret var på Toft. Fjord Seafood er i dag fusjonert inn i MOWI AS, som er verdens største lakseselskap, som fortsatt har stor produksjon og mange arbeidsplasser i området.

I over ti år har vi i Aquaculture Innovation jobbet med utvikling av bærekraftig teknologi til havbruksnæringen. Vi vet at vi skal leve av havet også i fremtiden. For å sikre verdiskaping og arbeidsplasser lokalt og regionalt, både nå og i fremtiden, må vi satse på utviklingen av ny teknologi og finne nye måter å jobbe på. En viktig forutsetning er bærekraftig forvaltning som sikrer at generasjonene som kommer etter oss, får de samme mulighetene som vi har hatt.

Gjennom Campus BLÅ og Havbrukssenteret på Toft, har vi allerede etablert en sterk lokal kompetanse- og utdanningsklynge innen sjømatnæringen. Her utdanner vi framtidens oppdrettere og havbrukere. Skal vi sikre oss at disse vil jobbe i næringen, må næringen være konkurransedyktig og bærekraftig. Dagens ungdom er svært opptatt av klima, miljø og bærekraft. Derfor må havbruksnæringa være fremst i utviklingen av ny bærekraftig produksjonsteknologi. Rundt 100 personer er i dag knyttet til virksomheten, og visningsanlegget hadde 26.000 besøkende i 2020.

Aquaculture Innovation vil bruke vår kunnskap og erfaring til å utvikle oppdrettsnæringen videre. For å sikre en bærekraftig og konkurransedyktig næring, ønsker vi nå å etablere et landbasert oppdrettsanlegg for matfiskproduksjon på Toft på Helgelandskysten - Helgeland Miljøfisk AS. Dette anlegget vil skape store ringvirkninger for regionen, både under utbyggingsfasen og når anlegget står ferdig. Helgeland Miljøfisk vil også styrke visningsanlegget til Norsk Havbrukssenter, gjennom å kunne vise den rivende utvikling i oppdrettsteknologi. Mellom 100 og 250 mennesker vil ha sin arbeidsplass her. Medregnet familier som flytter til, vil det medføre en befolkningsøkning på ca. 600 personer, altså det dobbelte av antall sysselsatte. I tillegg kommer effekter av ringvirkninger. Totalt estimerer SINTEF en sysselsettingseffekt på 900-1000 + en ukjent totaleffekt av ringvirkninger.



Helgeland Miljøfisk AS

Den 11. oktober 2021 godkjente Kommunal- og moderniseringsdepartementet detaljregulering for Toft næringsområde, og nå gjenstår at Nordland Fylkeskommune gir tillatelse til at bygging av et landbasert oppdrettsanlegg kan iverksettes.

Sammendrag

Selskapet Helgeland Miljøfisk AS («HM») leverte den 7. mai 2020 en søknad om tillatelse til en årlig produksjon av laks på inntil 10 000 tonn maksimal tillatt biomasse («MTB») i et landbasert anlegg i henhold til lov av 17. juni 2005 nr. 79 om akvakultur (akvakulturloven). Anlegget er tenkt plassert på Toftøya i Brønnøy kommune i Nordland fylke. Denne søknaden ble stilt i bero, i påvente av en godkjent reguleringsplan for området.

Reguleringsplanen ble behandlet i formannskapet i Brønnøy kommune den 20 januar 2021, hvor den ble enstemmig vedtatt. Brønnøy kommunestyre vedtok detaljregulering for Toft i møte den 12. mai 2021, mot innsigelse fra Statsforvalteren i Nordland. Den 11. oktober 2021 godkjente Kommunal- og moderniseringsdepartementet detaljregulering for Toft næringsområde etter innsigelse fra statsforvalteren. Vi gjorde en utvidelse av søknaden 26. februar 2021, der det søkes om tillatelse for en årlig produksjon av 26 000 MTB.

Før selskapet startet arbeidet med søknaden ble det på oppfordring fra Brønnøy kommune laget en mulighetsstudie for utvikling av et større næringsområde på Toftøya. Studien finnes som vedlegg «*Masterplan - Toft – Brønnøysund*» til søknaden og området som ble foreslått avsatt til akvakulturformål er nå tatt inn i den nye arealplanen til Brønnøy kommune.

Dette skisseprosjektet gir en omfattende beskrivelse av anlegget slik det er tenkt etablert mht. vannkilde, drifts- og produksjonsplan, anleggsmoduler, prosessbeskrivelse, fiskekar, filtersystem, rømmingssikring, fôringsanlegg, styringssystemer samt avløp, slam og utslipp.

Anlegget er planlagt bygd opp med syv moduler som hver har separat vannforsyning for økt biosikkerhet. I produksjonsplanen er det lagt opp til fire innsett av fisk i året hvor den enkelte modul kan brakklegges før nytt innsett.

Gjennom eierskap i selskapet Bulandet Miljøfisk AS, vil Helgeland Miljøfisk AS få anledning til å gjennomføre tester av en pilot av anlegget på Toftøya for å teste ulike grader av gjenbruk av vannet. Det kan komme enkelte justeringer til den endelige teknologiske utformingen av anlegget slik det er presentert i denne søknaden basert på resultatene fra piloten ved Bulandet Miljøfisk.

Anlegget på Toftøya ligger på land, og grunnen er en kombinasjon av nedsprengt fjell og fyllinger. Det er ikke omkranset av sjø på noen sider og næringsområdet er trukket godt tilbake fra kaifronten. Næringsområdet som er på ca. 550 dekar er planert til kote 4. Bunnen i karene vil av miljø-, klima og energihensyn bli plassert på kote -5 - -7.

Det vil bli etablert eget renseanlegg for oppsamling av slam før utslipp til resipienten. Aquaculture Innovation og Helgeland Miljøfisk er i dag involvert i forskningsprosjektet MABIT Sludge recover hvor oppsamling og videre bearbeiding av slam utgjør

Helgeland Miljøfisk AS

arbeidspakkene. Videre er selskapet medeier og aktivt medlem i NCE Aquaculture som bla har et eget miljøforum hvor slamhåndtering også inngår som forskningsprosjekt. Aquaculture Innovation deltar også i clusteret Compareit som studer ulike nye teknologier for oppdrett. Compareit ledes av SINTEF Ocean. Helgeland Miljøfisk AS tar sikte på å kunne samle opp inntil 60 prosent av slammet som produseres ved anlegget.

Anlegget vil skape store ringvirkninger for regionen, både under utbyggingsfasen og når anlegget står ferdig. Mellom 100 og 250 mennesker vil ha sin arbeidsplass her.

Innhold

Forord	i
Sammendrag	iii
1 Bakgrunn / introduksjon	1
2 Plassering av anlegg	2
3 Anleggsutforming	7
3.1 Anlegget ligger på land	8
4 Vannkilde	9
4.1 Vannkvalitet ved gjenbruk	9
4.2 Sjøvann	9
4.3 Vannbehov	10
5 RISIKOVURDERING SYKDOMSSPREDNING	11
5.1 Faglig bakgrunn og kompetanse for egen vurdering av risiko for fiskehelse og dyrevelferd	11
5.2 Fiskehelse og kontaminasjonsfare – risikovurdering vedr inntak, utslipp og naboanlegg	11
5.3 Fare for kontaminasjon av inntaksvann fra eget avløpsvann	12
5.4 Risiko vedrørende smitte til inntaksvann fra lokalitet Gåsholman	12
5.5 Risiko vedrørende kontaminasjon og smitte fra avløpsvann til lokalitet Gåsholman	13
5.6 Risiko vedr kontaminasjon og smitte fra utslippspunkt til lokalitet Lamholmen	13
5.7 Risiko vedrørende kontaminasjon og smitte til inntaksvann fra lokalitet Lamholmen	14
5.8 Risiko vedr kontaminasjon og smitte fra utslippspunkt til lokalitet Lismåsøy	14
5.9 Risiko vedr kontaminasjon og smitte til inntaksvann fra lokalitet Lismåsøy	14
5.10 Risiko for smittespredning innad i anlegget.	16
6 Driftsplan	17



6.1	Postsmoltavdeling.....	17
6.2	Påvekstavdeling	18
6.3	Produksjonsplan.....	19
6.4	Fisk	22
6.4.1	Mottak	22
6.4.2	Første sortering.....	22
6.4.3	Sortering i påvekst og til slakting.....	22
7	Prosessbeskrivelse	23
7.1	Beskrivelse av prosessanlegget	24
7.1.1	Dimensjonering av FLT-anlegg	24
7.1.2	Vannstrømning gjennom anlegget	25
7.1.3	Prinsippskisse	27
7.2	Fiskekar	31
7.2.1	Karutforming.....	31
7.2.2	Materiale.....	32
7.2.3	Strømforhold	33
7.2.4	Konklusjon	34
7.3	Kar og karmoduler.....	35
7.4	Filtersystem	36
7.4.1	Oksygenator	36
7.4.2	Grovfiltrering i kar	37
7.4.3	CO ₂ -filter	37
7.4.4	Dødfiskkum.....	38
7.4.5	Slamhåndtering.....	38
7.5	Oksygenering.....	39
8	Fôringsanlegg	41
8.1	Fôrlogistikk.....	42

9	Tiltak mot rømning.....	44
10	Styringssystemer	45
11	Avløp, slam og utslipp	46

Figurliste:

Figur 1: Bildet av Toftøya i dag, med innskrevet informasjon (Norconsult).....	2
Figur 2: Kartutsnitt av Toftsundet	3
Figur 3: Utsnitt fra gjeldende KPA 2019-2030	4
Figur 4: Plankart.....	5
Figur 5: Situasjonsplan, foreløpig skisse av anlegg	7
Figur 6: Posisjon for utslipp og inntak i modelleringen. Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy, Kartdatum: WGS84. Åkerblå sin rapport vedlegg: «SM-T-00520-Toftøya0420-ver01».	10
Figur 7: Vannforbruk tatt ut fra produksjonsplan	10
Figur 8: <i>Kart over området med angivelse av lokalitetene Lamholmen og Lismåøy. Merk at plasseringen av karene er noe endret etter at denne tegningen ble laget, men inntaks- og utslippspunktene er de samme.</i>	15
Figur 9: Modulplassering med navn.....	17
Figur 10: Stående biomasse vs slaktet biomasse.....	20
Figur 11: Figuren fremstiller Slaktet periodene, stående biomasse og fôrforbruket i anlegget ut fra produksjonsplanen	21
Figur 12: Skjematisk fiskeflyt fra mottak til slakting	22
Figur 13: Blokkdiagram av delene til anlegget	23
Figur 14: Prinsippskisse for vannstrømmen gjennom anlegget	25
Figur 15: situasjonsplan bygg, oppdrettsanlegg og vannveier (blå linjer er tilførselsvann, røde linjer avløpsvann).	26
Figur 16: Prinsippskisse av innløp	27
Figur 17: Prinsippskisse av fordelingsbasseng.....	28
Figur 18: Prinsippskisse for vannstrømning fra fordelingsbasseng til en modul og leveranse til kargruppe.....	28
Figur 19: prinsippskisse av oppdrettskar.....	29
Figur 20: Prinsippskisse for vannet etter fiskekar	29

Figur 21: Bilde for strømning i ulike typer kar (Lekang 2006, s.159).....	31
Figur 22:Mål for ulike kar typer, utnyttelse av arealet.....	32
Figur 23:Sekundær strømningsretning (Lekang 2006 s.165).....	33
Figur 24: Primær strømningsretning (Lekang 2006 s.165).....	33
Figur 25: Bilde av støpte elementkar	34
Figur 26: Kargruppe med 4 kar	35
Figur 27: SOLVOX OxyStream (AGA, linde sin modell, tilsendt skisse fra SW).....	36
Figur 28:Sentrum utløpssystem. Rødt sentrumsrør, grått er ytre perforerte rør. «Tegnet i Fusion 360»	37
Figur 29: Skisse av landlagring anlegg (Praxiar, 2016)	39
Figur 30: Plantegning av «Cryogenic standard tanks LITS 2» fra (Linde 2012).....	40
Figur 31: Siloer (Lagesystemer 2020).....	41
Figur 32: Flytskjema landbasert fôrsilo og vannføring.....	42
Figur 33:Fôrforbruk vs Biomasse	43
Figur 34:Plassering av finrister og tilbakeslagsventiler mellom ulike deler av anlegget.....	44

1 Bakgrunn / introduksjon

Helgeland Miljøfisk (HM) ønsker å etablere et landbasert oppdrettsanlegg for produksjon av Atlantisk laks. Anlegget designes som et gjennomstrømningsanlegg og skal dimensjoneres for 26 000 MTB. Det planlegges fire årlige utsett av ca. 2 020 000 smolt på 100 - 300g.

Det omsøkte landbaserte oppdrettsanlegget skal bygges på Toftøya, utenfor Brønnøysund. Området er avsatt til bruk for havbruk og annen marin næringsvirksomhet i arealplan og reguleringsplan. Anlegget vil bli en del av et større aktivt næringsområde for oppdrett av laks, opplæring av oppdrettsrelatert personell og testing av ny teknologi. Det skal benyttes enkle, miljøvennlige og driftssikre løsninger. Et viktig konsept ved anlegget er utnyttelsen av de gode naturgitte forholdene.

Næringsområdet vil planeres til kotehøyde 4 meter, dette er tilstrekkelig iht. havnivå og stormflo. Karene i det landbaserte anlegget bygges ned i terrenget ca. 5-7 meter under havnivå. Topografien på Toftøya gir gode muligheter for å utnytte de naturgitte forholdene ved å redusere synlighet, naturinngrep og konstruere et energieffektivt anlegg.

HM ønsker å etablere et landbasert anlegg basert på sikker og erfaringsbasert teknologi. Det er inngått et samarbeid med Bulandet Miljøfisk for sammen å bygge en fullskala prototype på Bulandet. Prototypen har planlagt utsett av smolt i april 2022. Gjennom prototypen ønsker HM å skaffe seg erfaring med mellom annet: Byggeteknikk, vannstrømningsteknologi, dimensjonering, overvåkingssystemer, utslipps- og miljørelaterte problemstillinger, HMS og biologiske forhold med fokus på forebyggende sykdomsbekjempelse.

I det siste tiåret har Aquaculture Innovation jobbet med lukkede og delvis lukkede merder. Det startet med EU-prosjektet Closed Fish Cage, deretter lukkede merder i samarbeide med Akva Future/Akva Design. Det er flere teknologiske fellesnevnerne mellom lukket merdteknologi og landbasert gjennomstrømningsanlegg, som vi kommer til å utnytte.

2 Plassering av anlegg

Det landbaserte oppdrettsanlegget er planlagt på Toftøya i Brønnøy kommune (Figur 1). Toftøya er en øy utenfor Brønnøysund sentrum med regulerte områder for nye boliger og gode skole- og barnehage tilbud. Det er kort vei til flyplass noe som gjør anlegget til en attraktiv arbeidsplass. Anlegget ligger kystnært og det er planlagt dypvannskai for transport av fôr, fisk, utstyr etc. til og fra området (Figur 1).

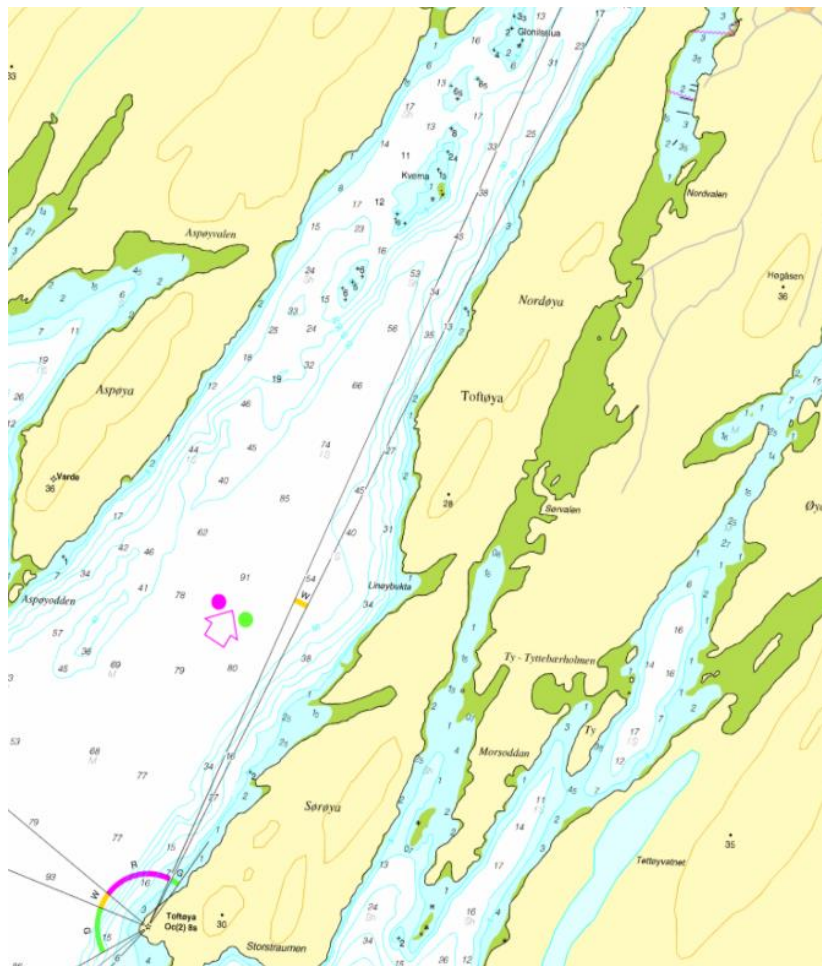
Det er i reguleringsplanen utarbeidet en trafikkanalyse for Toft næringsområde. Den antatt lave tungtrafikkandelen til næringsområdet skyldes at ferdigvare fra produksjon går med båt til markeder i Europa og verden. Råstoff i form av fiskefôr vil fraktes til produksjonsanlegget gjennom sjøveien. Årsdøgnetrafikk på vegen inn til industriområdet antas å være 550-600, med en tungtrafikkandel på ca. ti prosent.



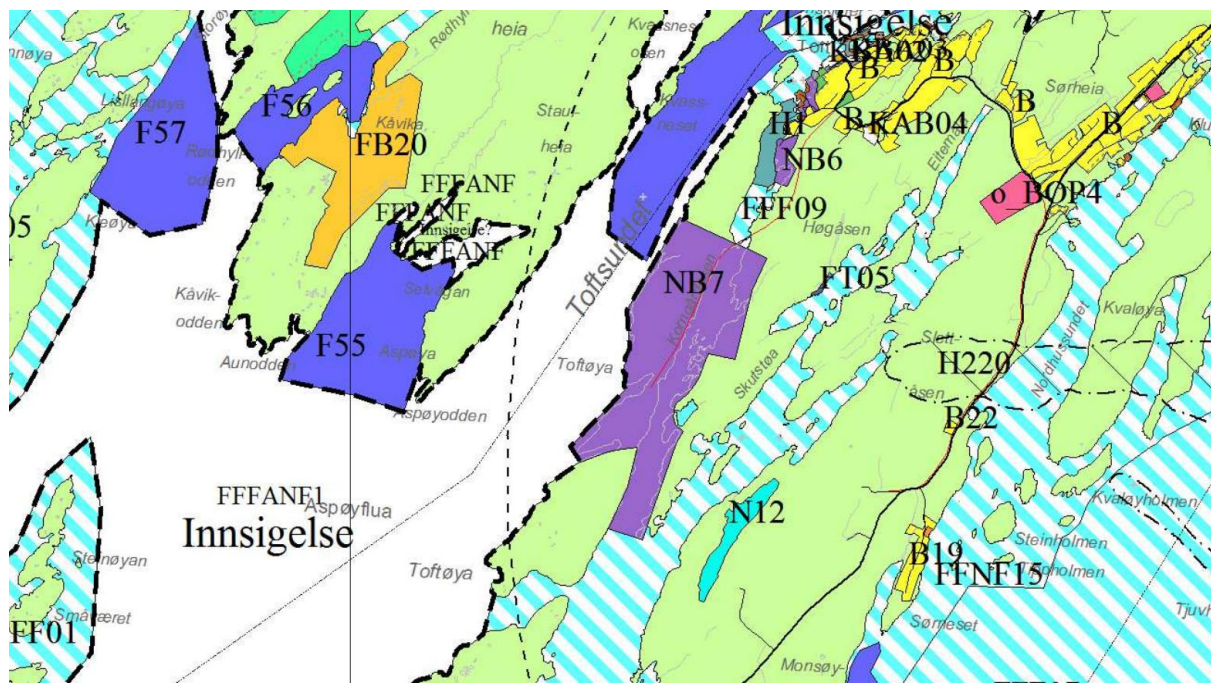
Figur 1: Bildet av Toftøya i dag, med innskrevet informasjon (Norconsult).

Helgeland Miljøfisk AS

Toftsundet er et fire kilometer langt sund som er smalest i nord, der bredden er 200 meter. Sundet har en terskel på 25 meter dyp i begge ender. Det er god vannutskifting gjennom sundet i nordøstlig retning (Figur 2).



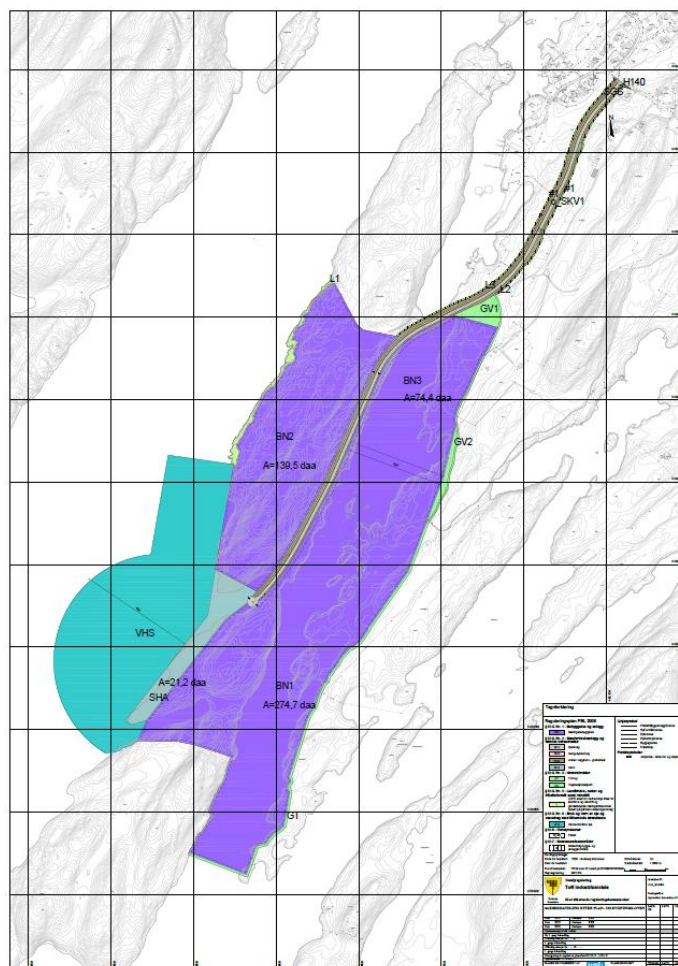
Figur 2: Kartutsnitt av Toftsundet



Figur 3: Utsnitt fra gjeldende KPA 2019-2030

Helgeland Miljøfisk AS

Helgeland Miljøfisk AS har utarbeidet reguleringsplan for området i samarbeid med rådgivende konsulentfirma Rambøll og Brønnøy kommune, vedlegg «Planbeskrivelse Toft næringsområde 11.01.2021» (Figur 4).



Figur 4: Plankart

Reguleringsplanen er godkjent i formannskapet og vedtatt av kommunestyret i Brønnøy kommune.

Helgeland Miljøfisk AS ønsker at anlegget skal ligge fint i terrenget og utnytte de naturgitte topografiske fordelene i området. Anlegget vil bygges ved å gjennomføre mindre terrenginngrep, noe som vil føre til minst mulig konsekvenser for landskapet. Næringsarealet i reguleringsplanen som er på ca 500 daa, vurderes som en minimumsstørrelse for et slikt område. Tilsvarende næringsområder på Hitra er 900 daa og i Sandnessjøen over 1000 daa.

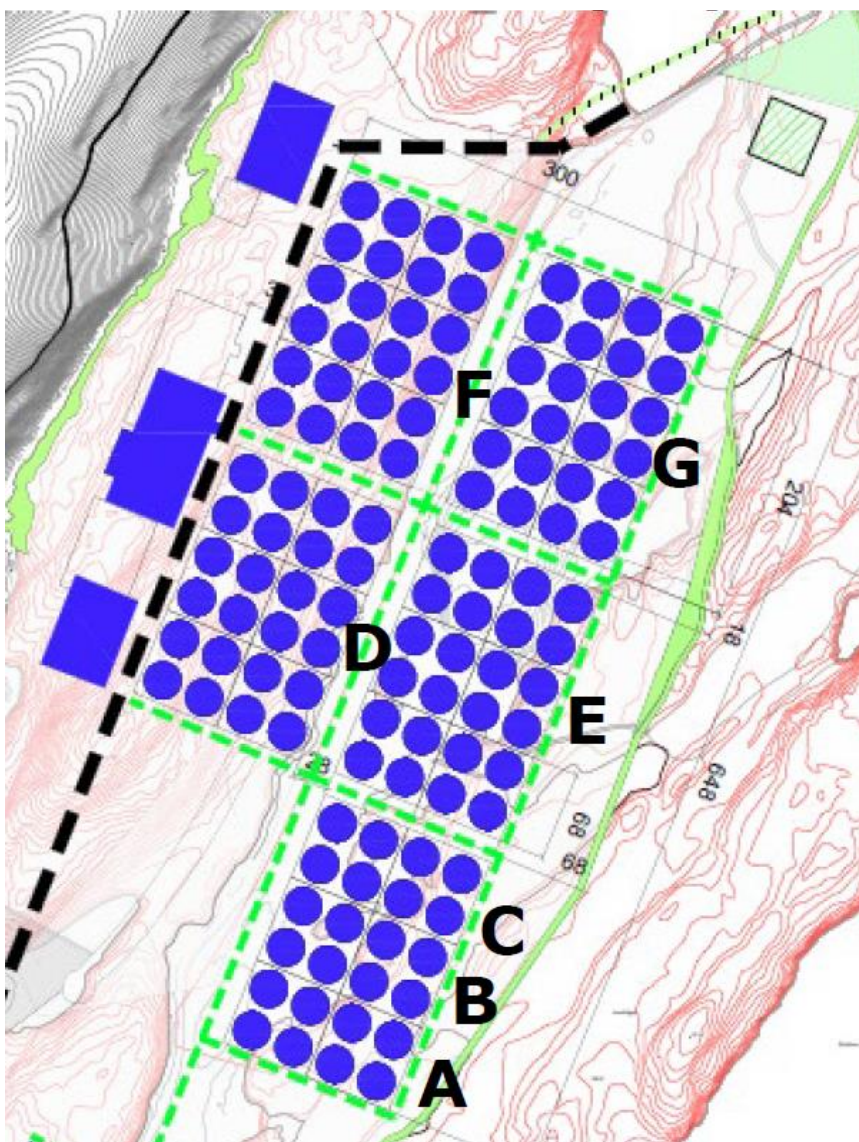
Helgeland Miljøfisk AS har et stort ansvar når vi skal utvikle et næringsområde på Toft sammen med kommunen. Vi skal strekke oss langt for å verne sårbar natur. Vi har gjort en rekke endringer i planene etter konsekvensutredningen og naturmangfoldsundersøkelsen, og

gjennom avbøtende tiltak. Utbyggingen skal skje på en skånsom måte for naturen rundt og vi skal ta godt vare på marint naturmangfold.

Anlegget skal benytte gjennomstrømningsteknologi med gjenbruk av sjøvann. Karene vil være støpte kar, nedsenket i området. Toppen av karet vil ligge på kote +4 og bunnen på kote -5 - -7 m. Dette for å redusere energibehovet for pumping av vann til et minimum. Alle karene er plassert godt inne på land i det opparbeidede næringsområdet ca. 100 meter fra kaifront. Vannstrømmen inn til anlegget er avskilt fra sjøen ved hjelp av et høydebasseng/rensestasjon som vil behandle vannet før det fraktes inn i anlegget.

3 Anleggsutforming

Anlegget vil være delt opp i store og små moduler. Det er planlagt tre mindre moduler (avdeling A, B og C i Figur 5) og fire større moduler (D, E, F og G i Figur 5), som består henholdsvis av 8 og 24 kar. Karene vil ligge på land og i utfylt masse. Fisken som flyttes gjennom anlegget vil være avgrenset til avdelinger og den vil ikke blandes mellom utsettene. Det er lagt opp til fysiske sperrer som hindrer krysskontaminasjon mellom avdelingene. Anlegget skal benytte gjennomstrømningsteknologi med gjenbruk og vil benytte den naturgitt gode vannkvaliteten i sjøvannet fra Toftsundet.



Figur 5: Situasjonsplan, foreløpig skisse av anlegg

3.1 Anlegget ligger på land

Anlegget skal benytte gjennomstrømningsteknologi med gjenbruk av vann, CO₂-lufting og oksygenering. Graden av gjenbruk vil bli bestemt etter uttesting av pilotanlegget på Bulandet, men det er forventet en gjenbruksgrad på 60%. Oppsettet av anlegget til HM forutsetter energikrevende pumping av vann opp i et høydebasseng før det føres inn i anlegget. Dette er et annet design enn gjennomstrømningsanlegg hvor vannet av seg selv flyter gjennom anlegget. Fra høydebassenget vil vannet bli distribuert til en rekke mindre vannmagasiner for distribusjon inn til de enkelte oppdrettskar. Avløpsvannet vil bli filtrert og 60% av slammet vil bli samlet opp for videre bearbeiding i eget slambehandlingsanlegg på industriområdet. På sikt vil det kunne bli aktuelt å samle opp høyere prosent andel av slammet da vi antar at ny teknologi for slambehandling vil gjøre slammet til en ettertraktet ressurs. Med en plassering godt inne på det marine næringsområdet på Toftøya og den nevnte vannbehandling på inntak og utløp mener vi at anlegget må bli vurdert til å ligge på land. Dette fordi tilknytningen til sjø er brutt gjennom pumping til høydebasseng, gjenbruk av vann i karene samt filtrering og oppsamling av slam før utslipp til resipienten.

4 Vannkilde

Anlegget benytter gjennomstrømningsteknologi med gjenbruk av sjøvann. Oppsettet av anlegget til Helgeland Miljøfisk forutsetter energikrevende pumping av vann opp i et høydebasseng før det føres inn i anlegget. Det reneste vannet fra oppdrettskarene vil tas ut i eget utløp og behandles før det sendes tilbake inn i samme kar. Dette fører til at delstrømmen av vannet som sendes ut fra karene vil inneholde høyere konsentrasjon av næringsstoffer, som tas ut gjennom et felles renseanlegg før det sendes ut lengre nord i Toftsundet.

4.1 Vannkvalitet ved gjenbruk

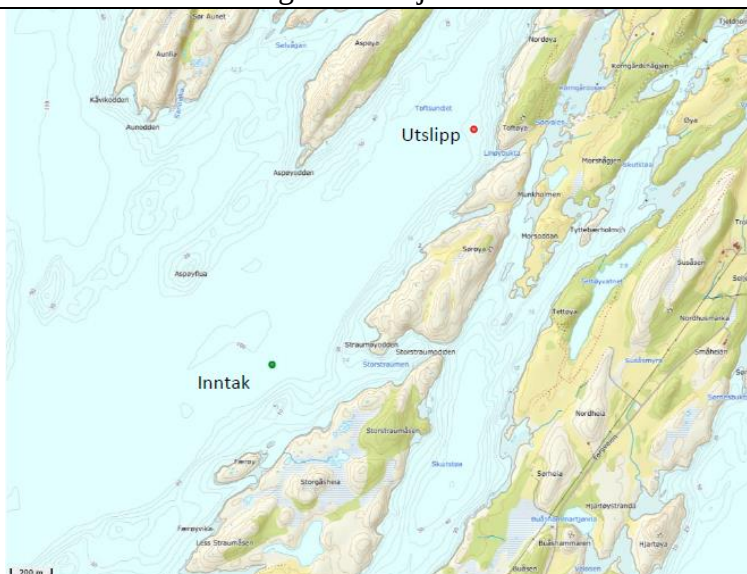
Anlegget konstrueres med mulighet for gjenbruk av produksjonsvannet. Rensesystemet for produksjonsvannet består av CO₂ stripper og oksygenatorer. Dette for å følge de velferdsmessige kravene til vannkvalitet. Mengden gjenbruk av vann vil bli bestemt ut fra testing i prototypen på Bulandet Miljøfisk sitt anlegg. Det gjøres tester i fire kar, med henholdsvis 0 %, 20 %, 40 % og 60 % gjenbruk av produksjonsvannet.

Vannkvalitet er viktig for å gi laksen de beste vekstmulighetene. Det er ikke ønskelig at homeostasen blir vesentlig forstyrret slik at fisken får sekundære fysiologiske skader (følgeskader). Forandring eller avvik utenfor toleranseområdet vil kunne føre til stress og i verste fall død. Raske forandringer innenfor toleranseområdet vil også kunne oppfattes som stressende. Det er gjort mye forskning og praktiske erfaringer på hva som er akseptable nivåer av CO₂ og ammonium (NH₄⁺) i produksjonsvann for landbasert produksjon av settefisk. Disse veiledningene vil bli benyttet for anlegget. Det anbefales vanligvis at nivåer på CO₂ og ammonium i vannet ikke overstiger henholdsvis 15 og 2 mg/l i karet. Jfr. veiledende forskrift.

4.2 Sjøvann

Åkerblå har gjennomført en modellering av fortykning og spredning av utslippsvann ved Toftøya i Brønnøy kommune (se vedlegg «SM-T-00520-Toftøya0420-ver01»). Formålet med rapporten er å avgjøre hvordan utslippsvannet fra oppdrettsanlegget vil fordele seg. Videre har modelleringen dannet et godt grunnlag for å finne de best egnede områdene for inntak/utslipp av vann til anlegget. Modelleringen er gjort for et uttak av 43 m³/s sjøvann, som er høyere enn anleggets planlagte bruk ved 60% gjenbruk av sjøvann.

Åkerblå sin undersøkelse viser en nordlig strømretning og anbefaler at innløpet plasseres lengst mulig sør i Toftsundet. Utløpet plasseres lengst mulig nord. Dette gir god fortykning av utløpsvannet og liten eller ingen påvirkning av innløpsvannet.

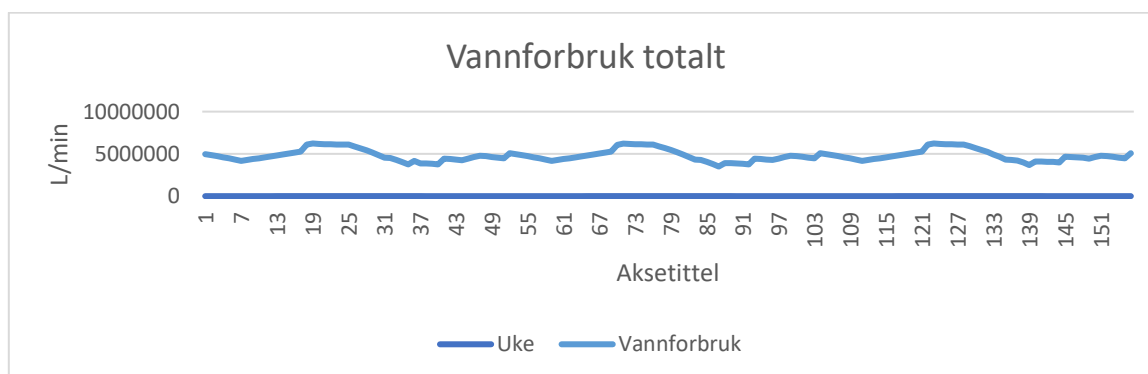


Figur 6: Posisjon for utslipp og inntak i modelleringen. Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy, Kartdatum: WGS84. Åkerblå sin rapport vedlegg: «SM-T-00520-Toftøya0420-ver01».

Vannet til HM sitt anlegg hentes fra 67 m dyp, sør i Toftsundet som vist i Figur 6. Vannet vil først bli pumpet opp til et høydebasseng. Her vil vannet filtreres før det fordeles i kulverter som frakter vann til de syv produksjonsmodulene. Sjøpumpekapasiteten vil dimensjoneres etter mengden gjenbruk. Inntaket vil enten bli gjennom tunnel i berggrunnen eller gjennom rørledninger på havbunnen. Det er i modelleringen tatt utgangspunkt i $43 \text{ m}^3/\text{s}$. Vannet fraktes ut og slippes ut på 36 m dyp lengre nord i Toftsundet Figur 6.

4.3 Vannbehov

Figur 7 viser vannbehovet for fisken definert ut fra SINTEF sin anbefaling om 0,3 L per min per kg laks. Dette gir et strømningstall i periodene med høyes biomasse på $104 \text{ m}^3/\text{s}$. Anlegget er planlagt med inntil 60 prosent gjenbruk av sjøvannet. Dette skal testes på Bulandet Miljøfisk AS sitt anlegg. Dette tilsvarer et uttak fra Toftsundet på $42 \text{ m}^3/\text{s}$ i periodene med høyest biomasse.



Figur 7: Vannforbruk tatt ut fra produksjonsplan

5 RISIKOVURDERING SYKDOMSSPREDNING

5.1 Faglig bakgrunn og kompetanse for egen vurdering av risiko for fiskehelse og dyrevelferd

Denne vurderingen av fiskehelse, dyrevelferd og risiko vedrørende inntak, utslipp og naboanlegg er foretatt av tidligere daglig leder i Aquaculture Innovation AS, Rolf Nordmo. Aquaculture Innovation AS eier Helgeland Miljøfisk som står bak søknaden om landbasert oppdrett på Toftøya.

Rolf Nordmo er utdannet veterinær fra Norges veterinærhøgskole i 1986 og har jobbet med fisk og fiskehelse i mer enn 30 år. Han ledet i perioden 1989 – 2001 forskningsstasjonen VESO Vikan i Namsos kommune, som i all hovedsak jobbet med smitteforsøk i et landbasert anlegg. VESO Vikan driftes både med ferskvann og sjøvann, hvor sjøvannsavdelingen er et gjennomstrømningsanlegg med inntak og utslipp etter samme prinsipp som det vi planlegger for anlegget på Toftøya. VESO Vikan har vært i drift siden åpningen i 1989 uten utilsiktet smitte i noen av enhetene i anlegget.

5.2 Fiskehelse og kontaminasjonsfare – risikovurdering vedr inntak, utslipp og naboanlegg

Det landbaserte oppdrettsanlegget på Toftøya er plassert i et område med annen akvakulturvirksomhet. Disse lokalitetene er 10898 Lamholmen og 14076 Lissmåsøy. Sistnevnte lokalitet er for tiden tatt ut av akvakulturregisteret i forbindelse med en klagesak som ligger hos Statsforvalteren i Nordland i tilknytning til midlertidighet av en utslippstillatelse. I tillegg har selskapet Codfarm AS inne en søknad om tillatelse til produksjon av inntil 2340 tonn MTB torsk på lokalitet Gåsholman sør for Toftøya.

I forbindelse med utarbeidelsen av søknaden for Helgeland Miljøfisk AS har firmaet Åkerblå AS foretatt bunnundersøkelser og simulert strømforholdene i havområdet utenfor anlegget, samt i Toftsundet. Det er også gjennomført omfattende miljøundersøkelser. Basert på disse målingene er det gitt anbefalinger til hva som vil være de beste plasseringene av inntakspunkt og utslippspunkt med tanke på faren for kontaminasjon av inntaksvannet med eget avløpsvann, og risiko for smitte til nærliggende akvakulturanlegg.

Helgeland Miljøfisk AS

Lokaliteten på Toftøya er planlagt med et utslippspunkt i Toftsundet. Utslippspunktet er planlagt plassert i økoregion Norskehavet sør med vanntype beskyttet kyst/fjord, og ligger i ytre deler av Linøybukta. Utslipet er planlagt på 36 meters dyp på en hylle, før dypet øker ned mot 80-90 meter mot senter av sundet. Målinger viser at den middels sterke hovedstrømretningen ved spredningsdyp går hovedsakelig mot nordvest (Åkerblå AS 2020). Strømmen går i samme retning ved fem meter og ved bunn, mens den ved 15 meter går mot nord.

For detaljerte beskrivelser av strømforhold og miljøundersøkelser vises det til rapport over punktutslippsundersøkelser og strømsimuleringer som er vedlagt søknaden for det landbaserte anlegget. Med bakgrunn i disse rapportene har man også valgt punkt for inntaksvannet. Dette ligger på 67 meters dyp 1400 meter sørvest for utslippspunktet.

Fra inntakspunktet til nabolokaliteter gjelder følgende avstander i sjø:

- Gåsholman 3,6 km
- Lamholmen 2,5 km
- Lismåsøy 5,5 km

Fra utslippspunktet til nabolokaliteter gjelder følgende avstander i sjø:

- Gåsholman 5,0 km
- Lamholmen 1,9 km
- Lismåsøy 4,9 km

5.3 Fare for kontaminasjon av inntaksvann fra eget avløpsvann

Inntakspunktet ligger 30 meter dypere og 1400 meter sørvest av utslippspunktet.

Avløpsvannet vil ha en høyere temperatur enn inntaksvannet som følge av friksjon gjennom pumper og rør i vannets gang gjennom anlegget. Hovedstrømretningen går mot nordvest.

Dette innebærer at vann som slippes ut vil begynne å stige samtidig som det vil bli transportert mot nordvest gjennom Toftsundet og bort fra inntakspunktet. Faren for kontaminasjon av inntaksvann fra eget avløpsvann må derfor anses som svært liten.

5.4 Risiko vedrørende smitte til inntaksvann fra lokalitet Gåsholman

Firma Codfarm AS, som er en del av konsernet Campus BLÅ Norsk havbrukssenter, har søkt om en torsketillatelse på 2340 tonn MTB på lokalitet Gåsholman. Lokaliteten ligger som nevnt fem km fra utslippspunktet for landanlegget og 3,6 km fra inntakspunktet.

Havstrømmen i området er mot nordvest slik at vann som går igjennom anlegget på Gåsholman mest sannsynlig vil passere forbi inntakspunktet om enn ikke på samme dyp.

Faren for smittespredning fra denne lokaliteten til landanlegget må likevel anses som svært liten. Dette begrunnes med at lokaliteten er omsøkt for torsk og at det er svært få, hvis noen sykdommer hos torsk som representerer smittefare for laks. I dag tillates innsett av både rognkjeks, bergnebb og berggylt som rensefisk i laksemerder. Det er et omfattende og variert sykdomsbilde hos disse andre marine fiskeartene, uten at dette har utgjort en sykdomstrussel for laksen. I tillegg kommer det faktum at inntaksdypet for landanlegget ligger på 60 meters dyp. Dette gjør det lite sannsynlig at vannmassene rundt torskeanlegget får kontakt med inntakspunktet.

5.5 Risiko vedrørende kontaminasjon og smitte fra avløpsvann til lokalitet

Gåsholman

Avstanden fra utslippspunktet for landanlegget til lokalitet Gåsholman er fem km. Dette er dermed innenfor kravet til avstand mellom akvakulturanlegg. I tillegg går havstrømmen i området mot nordvest. Smitte fra laks til torsk er heller ikke dokumentert å utgjøre noen fare. Risiko for smitte fra avløpsvannet til torsken på Gåsholman må dermed anses som svært liten. Kontaminasjonsfaren fra avfallsstoffer fra landanlegget til lokalitet Gåsholman anses også som svært liten som følge av utslippspunktets plassering og havstrømmen i området.

5.6 Risiko vedrørende kontaminasjon og smitte fra utslippspunkt til lokalitet Lamholmen

Lokalitet Lamholmen ligger kun 1,9 km fra utslippspunktet for det omsøkte anlegget. Dette er godt under minstekravet på fem km som gjelder for akvakulturlokaliteter. Risikoen for smitte til landanlegget gjennom inntaksvannet fra nabolokaliteter anses som svært liten som følge av inntaksdyp og havstrømmer i området. Det eksisterer imidlertid en potensiell fare for at smitte kan komme inn i anlegget via fugler, fôr, utstyr, personer eller andre vektorer. Dette vil igjen kunne føre til utslipp av smitte til resipienten og bre seg videre nord til Lamholmen.

Lamholmen er i dag en visningslokalitet som er godkjent for 780 tonn MTB. Selve visningstillatelsen driftes i samlokalisering med Sinkaberg-Hansen på andre lokaliteter i området slik at det kun er ti tonn MTB som driftes fra Lamholmen. Dette fordi lokaliteten kun benyttes til et lite antall fisk til visningsformål. Det settes ut kun 2.000 laks i hvert utsett som føres fram til en snittvekt på 5 kg. Dersom det skulle bli påvist smitte i landanlegget, vil man kunne varsle Lamholmen og fisken på denne lokaliteten vil kunne bli slaktet ut umiddelbart. De økonomiske konsekvensene av dette vil bli svært små og man vil på denne måten forebygge videre spredning av smitte.

Vedlagt søknaden følger en erklæring fra Norsk Havbrukssenter Visning om at driften på Lamholmen vil opphøre dersom dette blir vurdert som uforenlig med drift av et landbasert anlegg på Toftøya.

5.7 Risiko vedrørende kontaminasjon og smitte til inntaksvann fra lokalitet Lamholmen

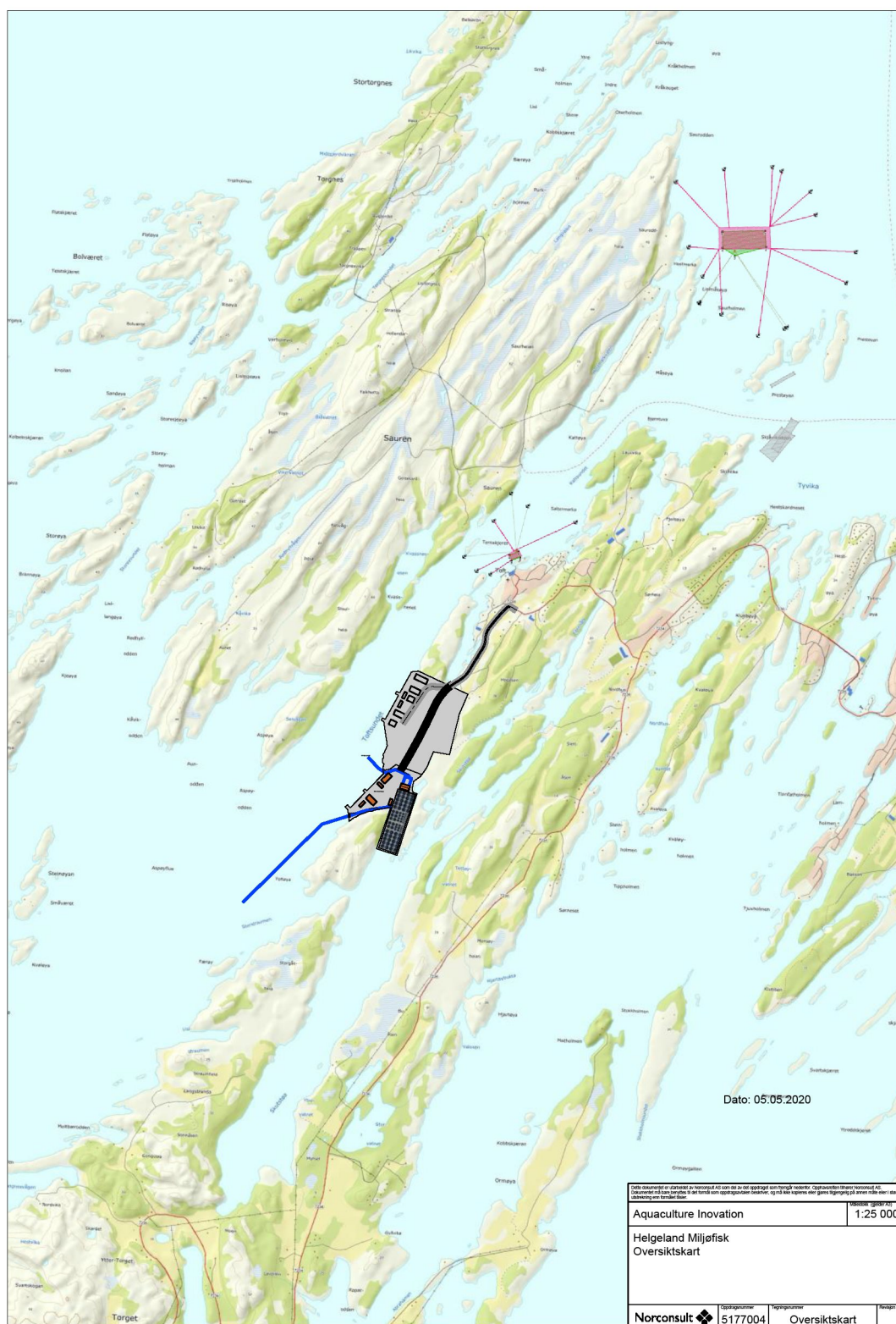
Lokalitet Lamholmen ligger 3,3 km nord for inntakspunktet for landanlegget. Dette er under minstekravet på fem km. Havstrømmen gjennom Toftsundet og forbi anlegget går mot nordvest og det er derfor lite sannsynlig at smitte fra lokaliteten vil kunne nå inntakspunktet som ligger på 67 meters dyp sør for Lamholmen. Lokaliteten har også ekstremt liten biomasse noe som også bidrar til å redusere smittefaren. Ellers så vises det til det som er nevnt under avsnittet om vurdering av risiko for smitte fra landanleggets avløpsvann til Lamholmen og de prioriteringer som vil bli gjort, dersom Mattilsynet finner at etableringen av landanlegget er uforenlig med videre drift på Lamholmen.

5.8 Risiko vedr kontaminasjon og smitte fra utslippspunkt til lokalitet Lismåsøy

Avstanden fra landanleggets utslippspunkt til Lismåsøy er 4,9 km. Strømretningen er mot nordvest. Lismåsøy driftes i dag av firma Sinkaberg-Hansen. Fra og med mai 2021 vil Sinkaberg-Hansen benytte lokaliteten til drift av sine grønne konsesjoner gruppe C. Dette innebærer at lokaliteten vil bli driftet i lukkede merder. Avstanden som ligger tett opp til minstekravet, kombinert med drift i lukkede merder tilsier at det er liten risiko for sykdomsspredning fra landanlegget til lokalitet Lismåsøy. Kontaminasjonsfaren fra avfallsstoffer fra landanlegget til lokalitet Lismåsøy anses også som svært liten som følge av utslippspunktets plassering, havstrømmen i området og avstanden på 4,9 km som gir ekstremt god fortynning av eventuelle avfallsstoffer fra fôr og feces.

5.9 Risiko vedr kontaminasjon og smitte til inntaksvann fra lokalitet Lismåsøy

Inntakspunktet for landanlegget ligger 6,3 km sør for Lismåsøy. Havstrømmen går mot nordvest. Avstand, inntaksdyp og havstrøm tilsier at det er svært liten smittefare fra Lismåsøy til landanleggets inntaksvann. Det samme gjelder eventuell kontaminasjonsfare fra avfallsstoffer.



Figur 8: Kart over området med angivelse av lokalitetene Lamholmen og Lismåsøy. Merk at plasseringen av karene er noe endret etter at denne tegningen ble laget, men inntaks- og utslippspunktene er de samme.

5.10 Risiko for smittespredning innad i anlegget.

Det landbaserte anlegget er tenkt etablert med syv ulike moduler hvor tre av modulene består av mottaks- og påvekstkar for smolt, mens de øvrige fire modulene er tiltenkt produksjon av postsmolt og matfisk av laks opp til fem kg. Det vil bli fire innsett av fisk i året. For detaljer rundt utforming av karmodulene og produksjonsprosessen vises det til kapittel 6 Driftsplan.

Anlegget er tenkt bygd som et gjennomstrømningsanlegg med åpne kar i terrenget. Innen hvert kar vil det bli gjenbruk av vannet kombinert med oksygenering og CO₂ lufting. Mellom hver av de syv modulene vil det bli etablert fysiske barrierer med sluser for inn- og utslusing av personell og utstyr slik at anlegget får definert syv helt adskilte smittesoner. Hele anlegget vil bli inngjerdet.

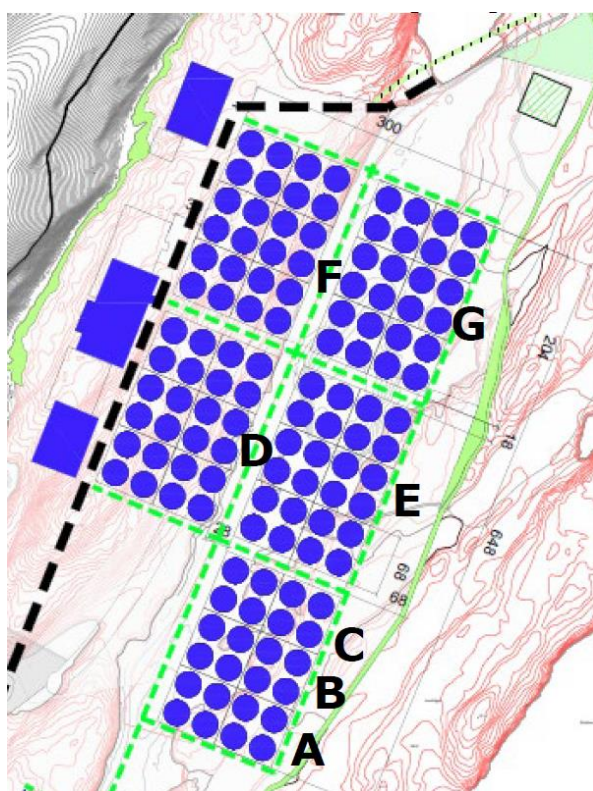
Vanntilførselen til anlegget vil bli gjennom inntak av sjøvann på 67 meters dyp via tunnel i berg eller rørledninger på havbunnen. Fra inntakspunktet vil vannet bli pumpet opp til et høydebasseng før det igjen distribueres ut til syv mindre basseng – ett for hver modul. Avløpet fra samtlige kar går til felles rensestasjon for filtrering av slam før det slippes til resipienten på 36 meters dyp.

Slammet vil bli prosessert videre enten på industriområdet utenfor anlegget eller transportert bort til andre prosessanlegg. Det jobbes nå med ulike forskningsprosjekter i samarbeid med NMBU for utredning av framtidig prosessering av slam fra oppdrettsanlegg.

Gjennom fysiske barrierer og strenge rutiner for transport av personer og utstyr mellom de ulike modulene vil faren for smitte mellom modulene bli minimalisert.

6 Driftsplan

HM planlegger utsett av smolt som føres frem til matfisk. Anlegget planlegger en årlig produksjon på 26 000 MTB, med fire årlige utsett. Det bygges syv moduler. Tre av modulene (A, B og C Figur 9) består av åtte kar for produksjon av postsmolt med vekt ca. 1200 gram. De fire andre modulene (D, E, F og G Figur 9) består av 24 kar som skal benyttes for produksjon frem til slaktevekt. Hver modul har separate vannsystemer. Dette for å unngå smittespredning mellom ulike generasjoner, fisk fra ulike utsett skal ikke blandes. Modulbasert produksjon med ulike kar- størrelser reduserer den biologiske risikoen, muliggjør optimalisering av produksjons kostnadene og reduserer energibehovet.



Figur 9: Modulplassering med navn

6.1 Postsmoltavdeling

Modul A, B og C består av åtte kar med en diameter på 28 meter, veggghøyde på ti meter, samt en kon i bunnen. Karvolumet vil være ca. 7000 m³ og et totalt volum i modulen på ca. 52 000 m³. Det planlegges utsett av ca. 2 020 000 smolt i hver av startmodulene. Smolt ankommer anlegget i størrelsesorden 100-200 gram, smolten står i startmoduelen frem til en størrelse på ca. 1200 gram. Ved slutten av syklusen vil tettheten i karene være 43 kg/m³.

6.2 Påvekstavdeling

Modul D, E, F og G består av 24 kar med diameter 28 meter, vegg høyde ti meter, samt en kon i bunnen. Karvolumet vil være ca. 7000 m³ og totalt volum i modulen er ca 156 000 m³.

Laksen fra startmodulene fordeles i matfiskmodul karene, dette fører til at hvert kar vil inneholde ca. 80 000 laks. Tettheten på starten av syklusen vil være ca. 14 kg/m³, når fisken er slakteklar vil tettheten være ca. 50 kg/m³.

Tabell 1: Driftsplan/størrelser

Parameter	Modul A	Modul B	Modul C	Modul D	Modul E	Modul F	Modul G
Teknologi	FT	FT	FT	FT	FT	FT	FT
Antall kar	8	8	8	24	24	24	24
Diameter (m)	28	28	28	28	28	28	28
Karside høyde (m)	10	10	10	10	10	10	10
Kar kjegle høyde (m)	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Karvolum (m3)	6959	6959	6959	6959	6959	6959	6959
Tot volum (m3)	55669	55669	55669	167006	167006	167006	167006
Totalt antall fisk	2020000	2020000	2020000	2012000	2012000	2012000	2012000
Antall fisk i kar	252500	252500	252500	83833	83833	83833	83833
vekstgrupper inntil (g)	1200	1200	1200	5000	5000	5000	5000
Tetthet (kg/m3)	43	43	43	50	50	50	50

Tabell 1: viser driftsplan/størrelser i anlegget. Produksjonsplanen tar utgangspunkt i temperaturdata fra havområdene rundt Toftøya og Skretting sine veksttabeller. Verdiene samsvarer godt med erfaringen fra drift i dagens sjøanlegg på lokalitetene Lamholmen og Lismåsøy.

6.3 Produksjonsplan

Ufyllende data for produksjonsplanen finnes i vedlegg: «Produksjonsplan».

Produksjonsplanen benytter kun teoretiske data fra produksjon i sjøanlegg i nærområdet.

Planen gir en forståelse av hvordan HM planlegger produksjonen, men vil senere kunne bli endret. Det er startet en masteroppgave på NTNU indøk i samarbeid med Helgeland Miljøfisk. Oppgaven har fått tittelen: «Optimal dimensjonering og drift av landbasert gjennomstrømningsanlegg for oppdrett av laks.»

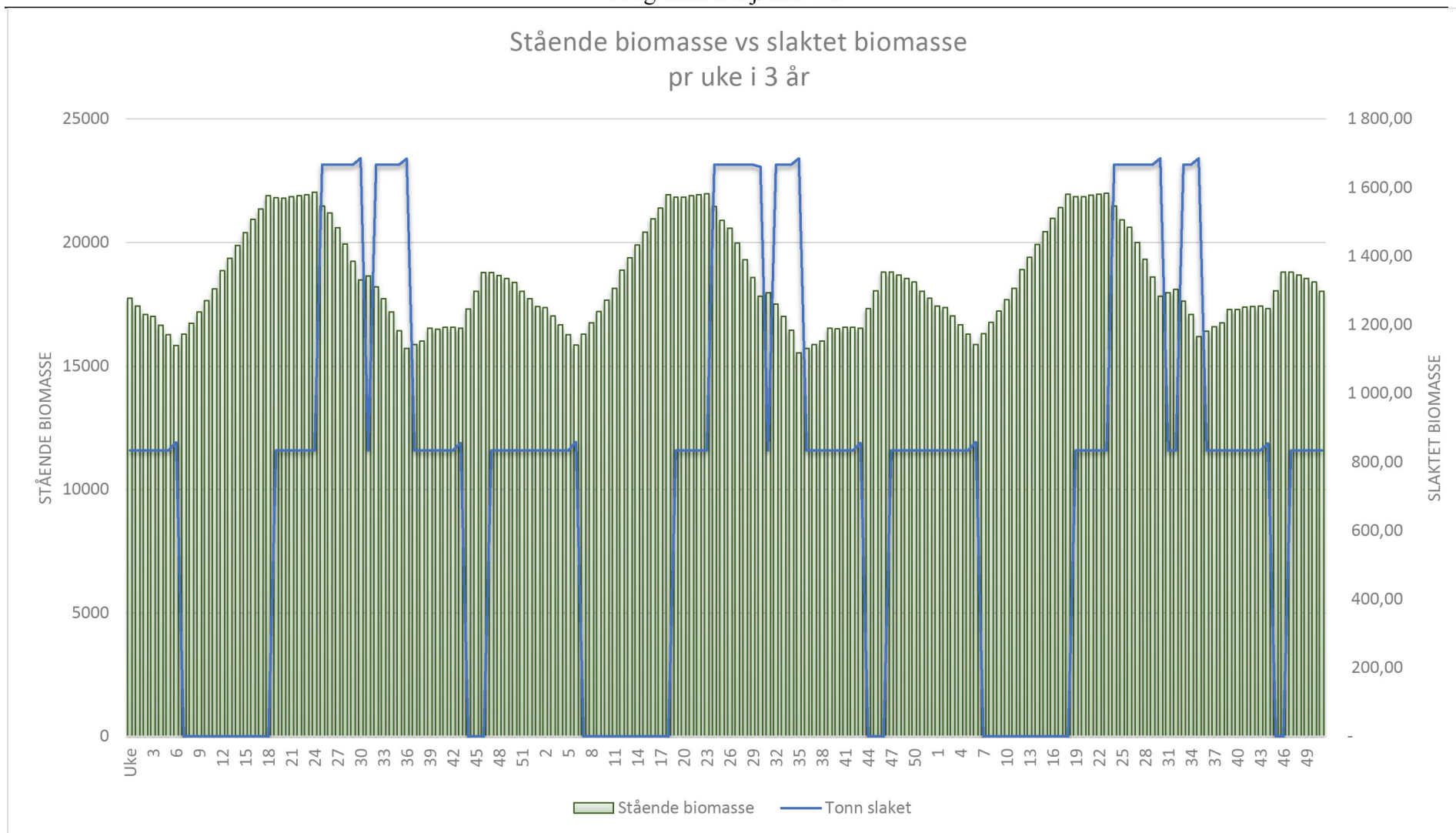
Produksjonsplanen baserer seg på tilveksttall fra Skretting sine tabeller, temperaturdata logget fra 2016 på 25 m dyp og en ukentlig dødelighet på 0,01 %. Anlegget planlegges for en årlig produksjon på 40 000 tonn levendevekt, med en MTB på 26 000 tonn.

Produksjonen fordeles på fire innsett pr år med ca, 2 020 000 stk i hvert. Innsettene vil ha ulik snittvekt avhengig av når på året de kommer inn i anlegget. Hvert innsett fordeles i 8 kar i separate postsmoltavdelinger (A, B og C). Der føres de opp til omkring 1200 g i snittvekt. Deretter sorteres hele gruppen og fordeles i adskilte påvekstavdelinger med 24 kar, (D, E, F og G). I påvekstavdelingene føres fisken opp til gjennomsnittsvekt på 5000g levendevekt. Med en forventet spredning i størrelse innad i de ulike innsettene fordeles slaktingen på 12 uker. Det planlegges et ukentlig slaktevolum på ca. 830 -850 tonn i hver av de 12 ukene.

Mulige variasjoner i produksjonsplanen:

- I enkelte tilfeller kan antall smolt i innsettene økes og noe fisk blir stående i postsmoltavdeling A, B eller C etter sortering. Denne fisken kan fores og selges som postsmolt. Dette er ikke vist i tabellen for produksjonsplan, men biomassen for postsmoltgrupper kan bli omkring 1000 tonn.
- Produksjonen er basert på gjennomstrømmingsteknologi med en viss grad av gjenbruk og tilveksten påvirkes derfor av årstidsvariasjon i vanntemperatur. Ved eventuelle høyere temperaturer enn benyttet i vekstberegninger kan stående biomasse øke ut over det produksjonsplanen viser.
- Med pågående avlsarbeid kan det forventes at fremtidige generasjoner får en bedre tilvekst. Dette medfører raskere vekst og høyere stående biomasse.

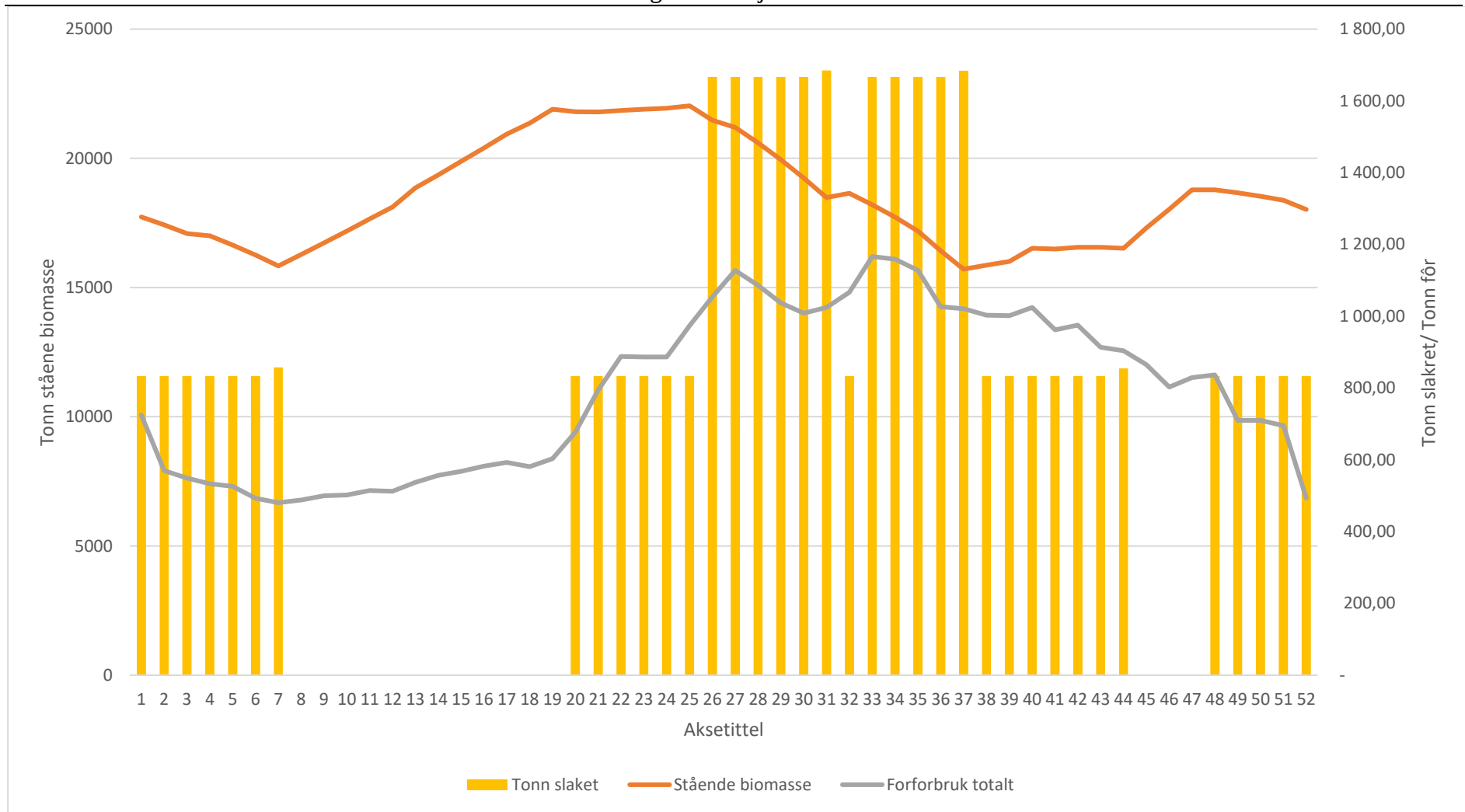
For å ta høyde for variasjoner i en konservativ produksjonsplan med 22 000 tonn MTB søkes det om 26 000 tonn MTB.



Figur 10: Stående biomasse vs slaktet biomasse



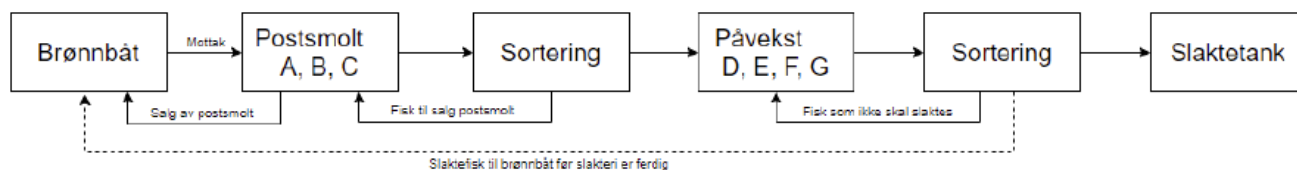
Helgeland Miljøfisk AS



Figur 11: Figuren fremstiller Slaktet periodene, stående biomasse og fôrforbruket i anlegget ut fra produksjonsplanen

6.4 Fisk

Overordnet fiskeflyt basert på produksjonsplanen er skissert i Figur 12



Figur 12: Skjematisk fiskeflyt fra mottak til slakting

6.4.1 Mottak

Anlegget vil motta smolt via brønnbåt. Brønnbåten legger til kai ved anlegget og lossere smolten direkte til postsmoltavdeling A, B eller C. Eventuell levering med bil kan være aktuelt i tidligfase av anlegget, dette skjer direkte over karkant.

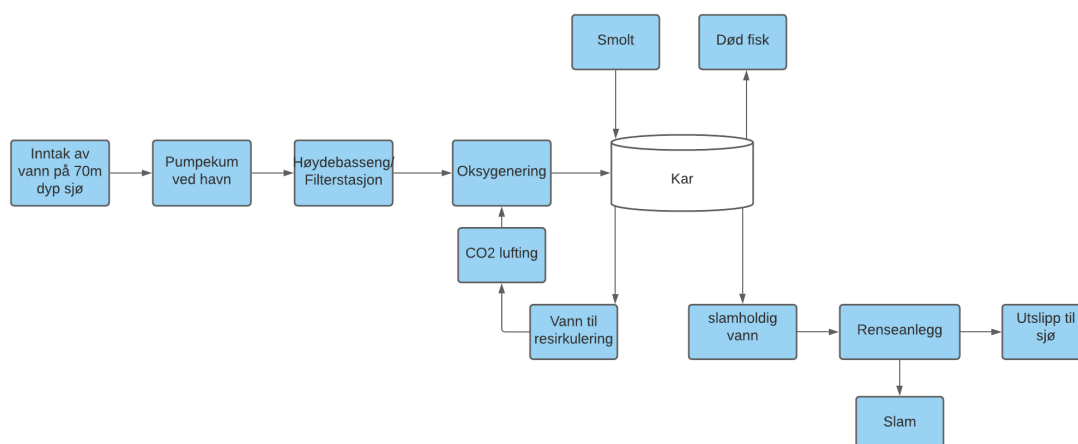
6.4.2 Første sortering

Første sortering skjer når postsmolt har nådd en gjennomsnittsstørrelse på ca 1200 g. hele innsettet sorteres over til en av påvekstavdelingene D, E, F eller G. Det skal være mulig å føre en størrelse tilbake til postsmoltavdeling for eventuell videre produksjon og utsett til sjølokalitet.

6.4.3 Sortering i påvekst og til slakting

I påvekstavdelingene D, E, F og G skal det være mulig å sortere kar underveis i produksjonsperioden og til slakting. Det skal være mulig å føre en størrelse tilbake til påvekstavdeling for eventuell videre produksjon. Det skal også være mulighet for levere et kar direkte til slakting uten sortering. I første fase av prosjektet skal det være mulig å levere fra sortering til brønnbåt, eventuelt hele karet direkte til brønnbåt.

7 Prosessbeskrivelse



Figur 13: Blokkdiagram av delene til anlegget

Vannet hentes fra den sørlige siden av anlegget i Toftsundet og fraktet i rør fra 70 m dyp og opp til en pumpekum som plassert under havnivå. Det vil være grovrist ved innløpet og en finere rist ved pumpekummen for å forhindre at materie suges inn og skader pumpene.

Pumpene pumper vann opp til et høydebasseng/filterstasjon. Her vil vannet sendes til ulike rensestasjoner i forhold til krav og behov. Det vil legges til rette for at deler av vannstrømmen kan renses med mekanisk og UV-filtrering. Trykkehøyden i høydebassenget vil benyttes for å frakte vannet gjennom og ut fra anlegget. Vannet sendes videre til hver moduls egne fordelingsbassenger (Figur 13).

Fiskekarene er sirkulære kar, utstyrt med 3 innløpere på kanten og et utløpstårn i senter av karet. Innløserne styres av trykkehøyden i fordelingsbassenget og skal skape et godt hydrodynamisk bilde i oppdrettskaret. Utløpstårent vil filtrere vannet i ulike utløp.

Hovedstrømmen ut fra karret med den beste vannkvaliteten sendes igjennom en CO₂ lufter og oksygeneres før det sendes tilbake til karet. Det ufiltrerte vannet sendes ut fra karret i en sekundær rørledning til rensestasjon. Her filtreres store deler av partiklene ut før det rensede vannet slippes ut i resipienten gjennom avløpsrør.

7.1 Beskrivelse av prosessanlegget

Anlegget planlegges som et gjennomstrømningsanlegg (FLT-anlegg) med en %-grad-gjenbruk av sjøvannet. Det skal gjennom prototypen til Bulandet Miljøfisk AS testes ut ulik grad av gjenbruk av prosessvannet. Det skal på Bulandet bygges fire oppdrettskar med henholdsvis ingen, 20%, 40% og 60% gjenbruk av prosessvannet. FLT-anlegg med gjenbruk er godt kjent og brukt i stor grad på settefiskanlegg. Testen på Bulandet sitt anlegg gjennomføres for å dokumentere teknologien ved produksjon av større fisk. Ved produksjon av matfisk vil det være en større grad utskilling av CO₂ og ammonium NH₄⁺ fra fisk gjennom stoffskifte slik at en ikke uten videre kan legge til grunn erfaringsdata fra settefiskanlegg.

7.1.1 Dimensjonering av FLT-anlegg

Driftsplanen danner grunnlaget for kar, vannbehov og størrelsen på rensesystemet. Tabell 2 viser forutsetningene for dimensjonering av FLT-anlegget.

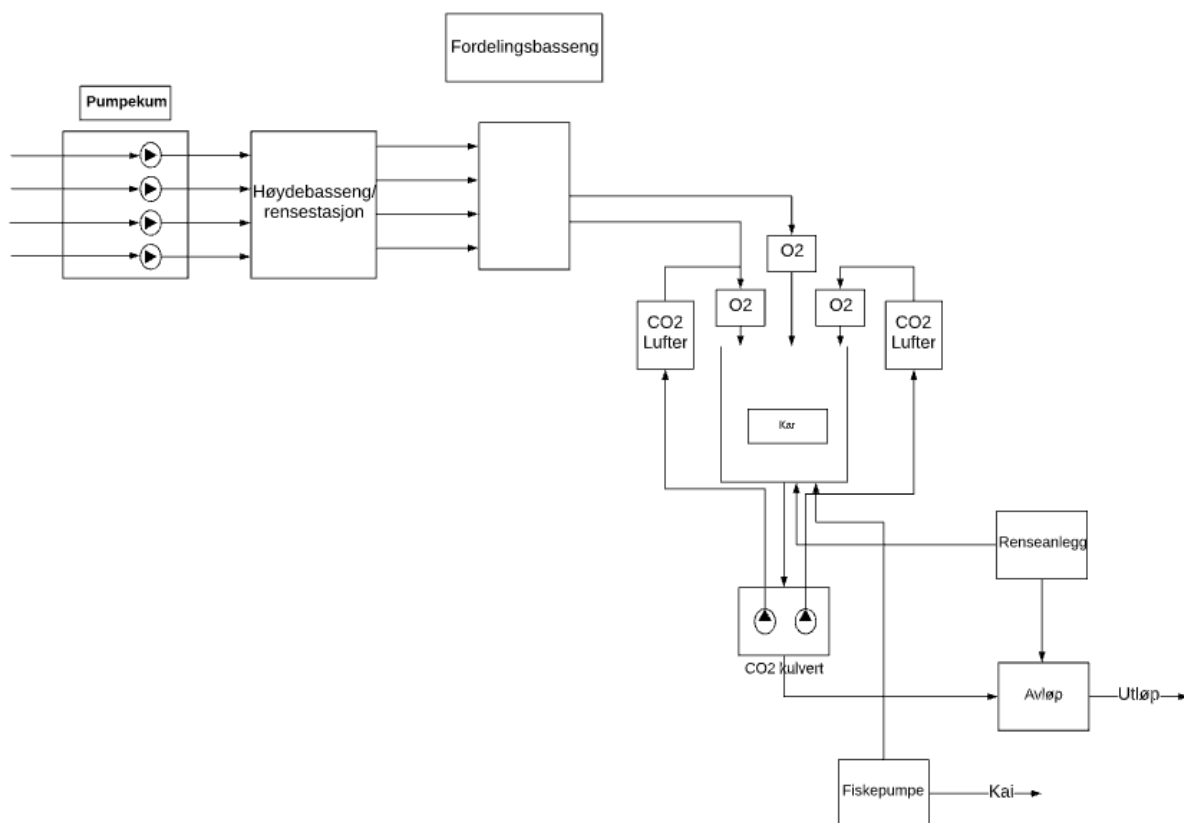
Tabell 2: Forutsetningene for dimensjonering av FLT-anlegget ut fra produksjonsplan

Parameter	Modul A	Modul B	Modul C	Modul D	Modul E	Modul F	Modul G	Enhet
Karvolum	6959	6959	6959	6959	6959	6959	6959	m3
Samlet karvolum	55669	55669	55669	167006	167006	167006	167006	m3
Biomassetetthet	43	43	43	50	50	50	50	kg fisk/m3

De angitte verdiene i Tabell 2 er brukt som grunnlag for foreløpig dimensjonering av FLT-anlegget. Beregningene for anleggets belastning er basert på tallene funne i produksjonsplanen.

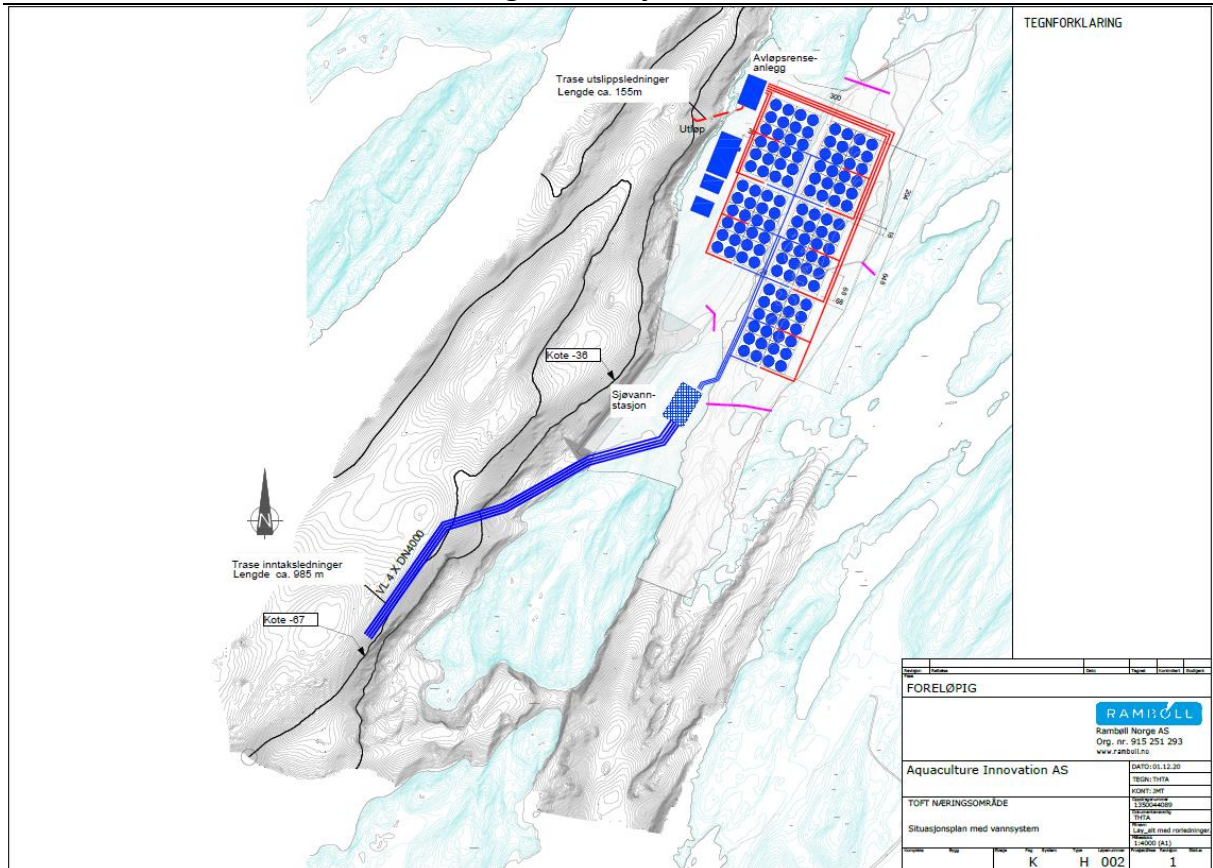
7.1.2 Vannstrømning gjennom anlegget

For å holde en lav biologisk risiko i tilgangen til nytt vann er det benyttet flere leveranserør og uttaksrør. Figur 14 viser en skisse av et overordnet vannstrømningskart innad i anlegget. Ved stans på en pumpe, vedlikehold i deler av anlegget vil det være mulig å øke kapasiteten i andre deler av anlegget for sikre tilstrekkelig tilgang på nytt vann. Dette sikrer mulighet for vedlikehold og reduserer risikoen i anlegget.



Figur 14: Prinsippskisse for vannstrømmen gjennom anlegget

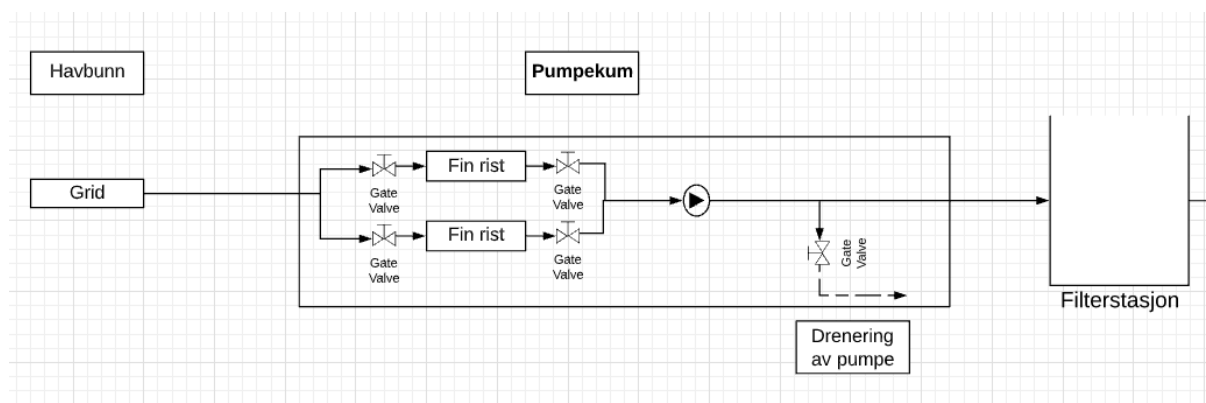
Helgeland Miljøfisk AS



Figur 15: situasjonsplan bygg, oppdrettsanlegg og vannveier (blå linjer er tilførselsvann, røde linjer avløpsvann).

7.1.3 Prinsippskisse

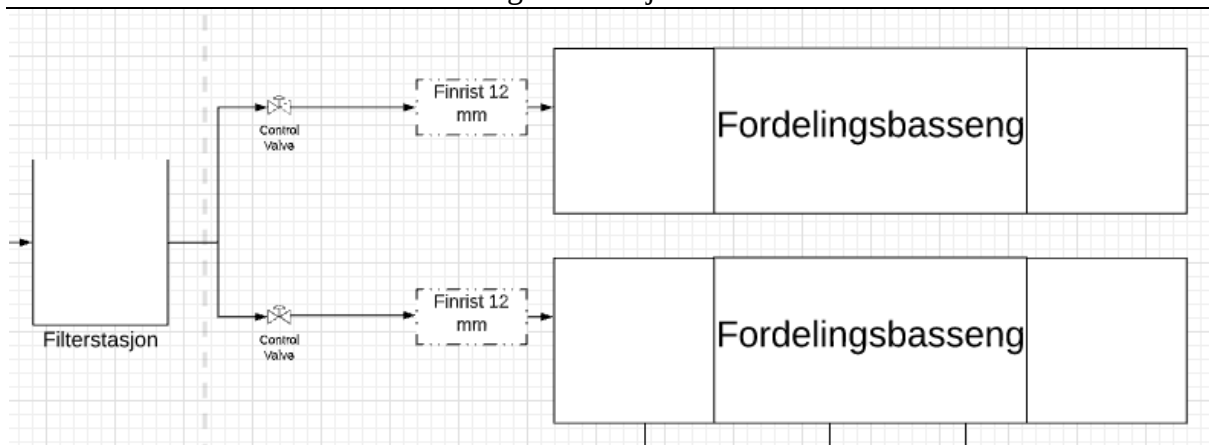
Figur 16 er en prinsippskisse for innløpet. En grovrist vil hindre store gjenstander på havbunnen i å komme opp til pumpekummen. Før vannet strømmer gjennom pumpa, skal det gå gjennom en finrist. Finristen vil kreve vedlikehold, det er derfor plassert ventiler på begge ender av risten. Vanntilførselen stoppes og risten tas ut for vedlikehold. Ristene til pumpa er montert i parallellkobling for å sikre at pumpa kan være i drift under normalt vedlikehold. Ved behov for vedlikehold av pumpe, slås pumpen av og ventilene lukkes. Tilbakeslagsventilene inn til filterstasjonen vil hindre tilbakeslag. Ventilen for dreneringspumpen åpnes og drenerer røret. Dette gir et sikkert og enkelt vedlikehold av pumper og anlegg.



Figur 16: Prinsippskisse av innløp

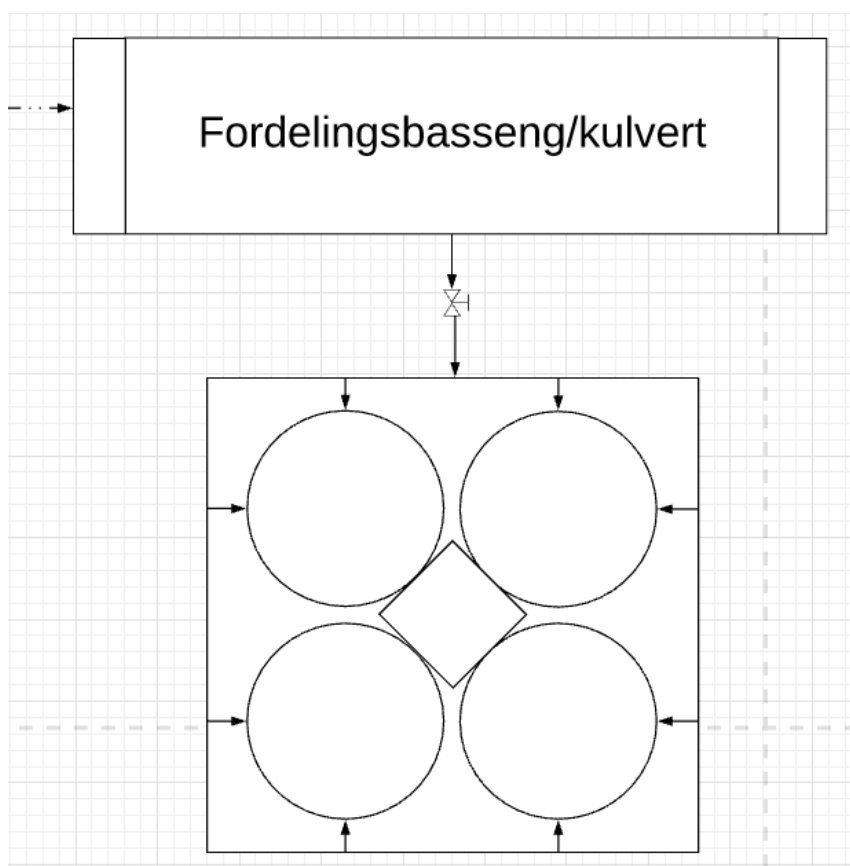
Figur 17 er en prinsippskisse for hvordan vannet faller fra filterstasjonen som vil fungere som et høydebasseng og ned til de ulike fordelingsbassengene. Fordelingsbassengene vil anlegges med ledning eller betongkulverter. Kulverter har en fordel ved at de kan tåle trafikklast, de krever noe mindre plass, og det kan lettere etableres tverrforbindelser med luker mellom kulvertene for å sikre redundans og fleksibilitet.

Innvendig glatting eller lining av betongkulvertene vurderes med hensyn til lavere friksjon og enklere rengjøring



Figur 17: Prinsippkisse av fordelingsbasseng

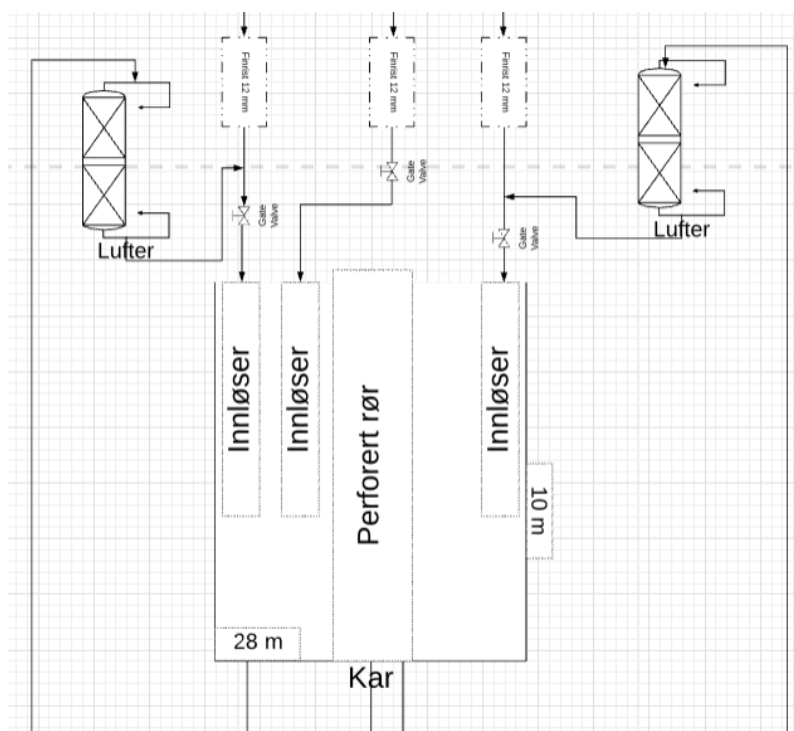
Hvert fordelingsbasseng vil levere vann til flere kargrupper på fire kar, som har egne ringeledninger for distribusjon av vann til hvert kar. Dette for å skille modulene til mindre kargrupper og redusere den biologiske risikoen ved feil i anlegget. Hvert enkelt kar i kargruppen vil også sikres for tilbakeslag og rømning, slik at de skal kunne sees som separate biologiske enheter.



Figur 18: Prinsipkisse for vannstrømning fra fordelingsbasseng til en modul og leveranse til kargruppe

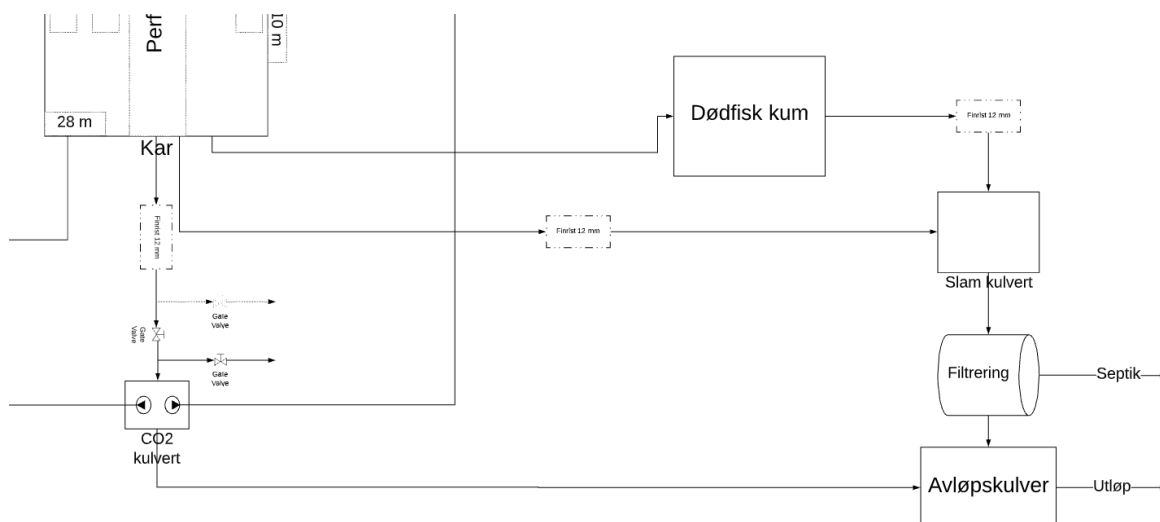
Fra ringeledningen i kargruppen fordeles vannet i tre rør inn til hvert oppdrettskar Figur 19.

Vannet strømmer igjennom finrist og ventil til en innløser.



Figur 19: prinsippsskisse av oppdrettskar

Det tilførte vannet blandes inn i oppdrettskaret. Utløpet er utviklet for å kunne fordele strømmen i ulike delstrømmer. Fisk hindres i å komme ut ved at vannet strømmer inn i et perforert rør. Inne i det perforerte røret, fordeles vannet. Det reneste vannet hentes i et rør i toppen av vannsjiktet og sendes til en CO₂ kulvert. Det vannet med de største partiklene sendes ut i bunnen av karet. Dette sendes direkte til en slamkulvert (Figur 20).



Figur 20: Prinsippsskisse for vannet etter fiskekar

CO₂ pumpene vil bli plassert i en kulvert på siden av karet. Her vil det være laget et system for mulighet til å løfte og senke pumpene, slik at det kan gjennomføres vedlikehold. Det meste av vannet til CO₂ kulverten sendes tilbake til kar gjennom lufter og oksygenator. Gjennom prototypen hos BM vil det bli analysert hvor mye av partiklene i avløpsvannet som blir filtrert ut av karet. Hvis vannet som sendes til CO₂ kulvert er rent, vil en delstrøm sendes direkte til avløskulvert. Dette for å redusere kapasitetsbehovet på rensesystemet.

Vann med større partikler, samt dødfisk sendes til dødfiskkum. Død fisk blir liggende mens resten av vannet sendes videre til slamkulvert som renser vannet i henhold til kravene i utslippstillatelsen før vannet sendes ut fra avløpskulvert.

Anlegget har et komplett transportsystem for fisk, til/fra kai og fra startmoduler til påvekstmoduler. Ved flytting av fisk til nye moduler vil modulen som mottar fisk være tømt og karene vasket og desinfisert før mottak av ny fisk.

7.2 Fiskekar

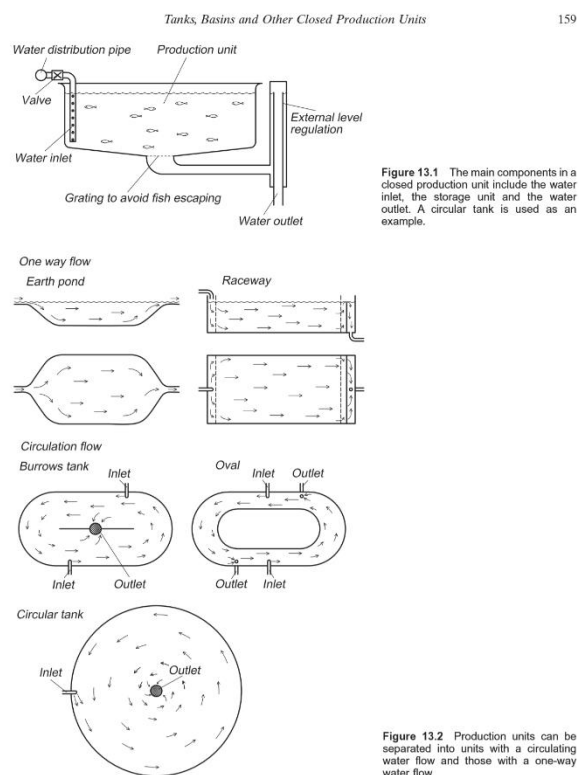
Behandlet råvann tilsettes fiskekar fra fordelingsbassenget i midten av modulen gjennom en innløser i karet.

For å få en lukket produksjonsenhet til å fungere optimalt må følgende kriterier være oppfylte:

- Jevn fordeling av det tilførte vannet
- Jevn fordeling av fisken i karene
- Effektiv transport av fisk mellom, inn og ut av karene
- Selvrensing av karene gjennom gode sirkulasjonsstrømmer
- Glatt overflate på innsiden av karene
- Enkle prosesser for vedlikehold, vasking og opptak av dødfisk
-

7.2.1 Karutforming

Det er utarbeidet mange design på oppdrettskar med sirkulerende vannstrøm (Figur 21)



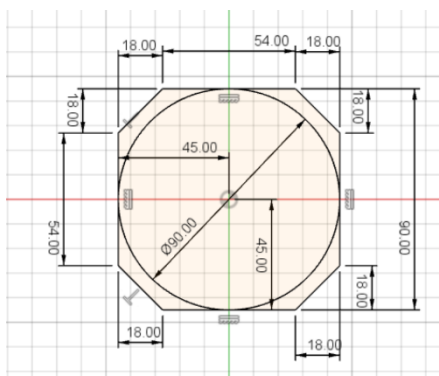
Figur 21: Bilde for strømning i ulike typer kar (Lekang 2006, s.159)

Det viktigste er at det tilførte vannet får en uniform fordeling i karret.

- Runde eller polygonale former er godt egnet pga. at de ikke har dødsoner, så lenge inn- og utløpet er riktig designet

- Firkantede og rektangulære kar med kuttete hjørner har vist seg som en større risiko pga. dårligere utnyttelse av det tilførte vannet

Det er ulike faktorer som spiller inn ved valg av kartype. Firkantede kar vil bl.a. gi en større arealutnyttelse enn sirkulære kar (Figur 22).



Figur 22: Mål for ulike kar typer, utnyttelse av arealet

En annen faktor vil være utformingen med hensyn på optimal utnyttelse av materiale. Ved bruk av sirkulære kar vil trykkraften fordele seg likt i karet. Dette muliggjør tynnere vegger, noe som igjen gjør karene lette og rimelige.

I firkantede kar vil kraften bli størst på midten av langsiden og i hjørnene, dette sammen med høyden vil være faktorer som påvirker veggtykkelsen.

Bunnutforming kan være horisontal eller med en svak vinkling vertikalt nedover mot utløpet, som vanligvis er plassert midt i bunnen. Det er kun små fordeler med å vinkle bunnen mot utløpet, gitt et korrekt strømbilde i karet. Dette skyldes at de hydrodynamiske kreftene har mye større betydning for forflytningen av komponentene i vannet enn gravitasjonskraften.

7.2.2 Materiale

Det kan benyttes forskjellige typer materiale for karene, materialvalg preges ofte av pris og tilgjengelighet. De viktigste faktorene for materialvalg er:

- Glatte overflater for å unngå begroing
- Miljøvennlige materialer som ikke avgir giftige avgasser

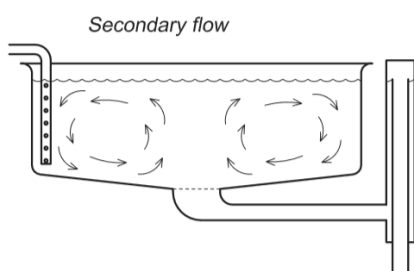
Vanlige materialer:

- **Glassfiber-plastikk:** Dette er et lett materiale som gir en veldig glatt overflate
 - Karene kan produseres hele eller som moduler som skrues sammen
- **PE-plast:** Dette er også et lett og rimelig materiale. Nye kar vil ofte ha en glatt og fin overflate. Ulempen er at materialet over tid vil forfalle og overflaten blir gradvis mindre glatt. Overflaten blir også lettere skadet.

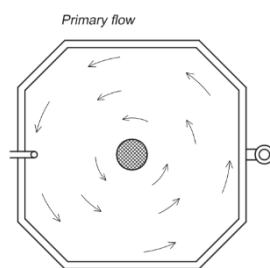
- Karene er enten produsert ved å sveise sammen plastikkplater eller ved roterende støping (egen produksjonsform).
- **Sement:** Ofte benyttet for større kar. øyere kostnad
 - Sementkar støpes ofte på plassen, men kan også være prefabrikkerte elementer
- Rustfritt stål og aluminium: *Mindre benyttet*

7.2.3 Strømførhold

I sirkulære vannstrømskar med riktig designet inn- og utløp vil man få to hovedretninger på strømmen.



Figur 23: Sekundær strømningsretning (Lekang 2006 s.165)



Figur 24: Primær strømningsretning (Lekang 2006 s.165)

Den primære strømningsretningen påvirker fordeling av vannet horisontalt (Figur 24), mens den sekundære strømningen påvirker fordeling i det vertikale sjiktet (Figur 23).

For å oppnå selvrensing i karret er det viktig at strømningshastigheten er raskt nok i alle deler av karet. Det er på bunnen hastigheten vil bli lavest, dette skyldes størst friksjon. Det settes et mål om over 6-8 cm/s for å kunne vedlikeholde selvrensing på bunnen. Dette utgjør som regel en hastighet på 12-15 cm/s i de åpne vannmassene. Erfaring viser at høy tetthet i karet vil øke graden av selvrensing.

7.2.4 Konklusjon

For å sikre god vannkvalitet og fiskevelferdig i oppdrettskaret er det valgt å benytte sirkulære kar. Karene vil bli lagd i betongelementer som transporteres til anlegget og for montering (Figur 25). Innsiden av oppdrettskarene vil overflatebehandles for å gi en glatt og trykk flate.

Fra vannflaten og til toppen av karet vil det være ca. 1 m klaring, med hoppeskjermer. Det vil også bli installert overløpsrister i karet for å sikre at fisk ikke rømmer ved flom.

Samtlige kar vil bli bygd i henhold til NS 9416 og bli utstyrt med overvåkning og følgende instrumenter:

- Oksygensensorer
- Nivåsensorer



Figur 25: Bilde av støpte elementkar

7.3 Kar og karmoduler

Skisseprosjektets vurderinger rundt karform, vannstrøm og materialforbruk er videreført og valgt av sirkulære kar ligger til grunn også i forprosjektet. Karbunnen har fall ca. 1:15 inn mot senteravløpet (utgjør ca. en meter høydeforskjell fra karvegg til senter). Det er forutsatt et karvolum i størrelsesorden 6000 m^3 pr. kar, dette oppnås med kardiamter 28 m og dybde 10 m ved karkant. Iberegnet volumet i kon på bunnen er volumet ca. 6900 m^3 . Karene plasseres i grupper på 4 kar slik at føringsveier, adkomst og annen logistikk kan løses. Arealet sentralt mellom karene bygges som et lukket rom med plass for filtre, rørføringer, ventiler mm. Bunnen i dette arealet legges på et nivå noe lavere enn karbunnen.

Selve karveggene forutsettes utført i betong med faststøpte PE-liner. Flere prinsipper for selve utførelsen kan vurderes, bland annet et prinsipp med prefabrikkerte elementer i innerkant karvegg og utvendig plasstøping.



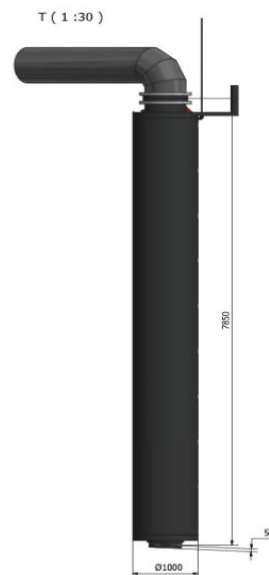
Figur 26: Kargruppe med 4 kar

7.4 Filtersystem

Utløpet til karene er delt i flere delstrømmer. Delstrømmene vil gå gjennom ulik grad av rensing før vannet sendes tilbake til Toftsundet.

7.4.1 Oksygenator

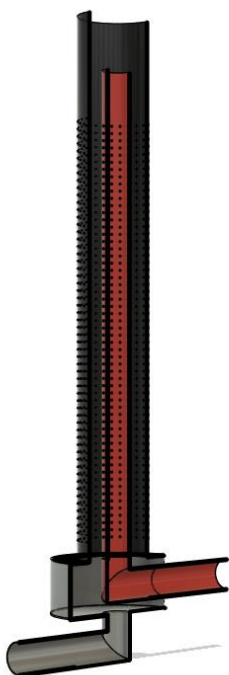
Behandlet råvann tilsettes fiskekarene gjennom innløsningssystem. Det er planlagt å benytte Lindes lavtrykks innløser SOLVOX OxyStream (Figur 27). OxyStream er et «alt i ett» system som gir både oksygenering og distribuering av vannet i karet. Den gir muligheten til å regulere retning og hastighet på vannet. Dette gir optimal innløsningen av oksygenet, gode vekstforutsetninger for fisken og god selvrensing av fiskekaret. Hver innløser er montert med en strømningsmåler for å holde kontroll på hvor mye vann som tilsettes hvert kar.



Figur 27: SOLVOX OxyStream (AGA, linde sin modell, tilsendt skisse fra SW)

7.4.2 Grovfiltrering i kar

Utløpet i karet er bygd som et «rør i rør»-system (Figur 28). Et perforert rør med hullstørrelse på 12 mm skal hindre fisk i å rømme. Filtreringsrøret vil slippe partikler i vannet igjennom. På innsiden av det perforerte røret vil det være et indre rør som henter vann fra de øvre vannsjiktene. Vannet som hentes fra det ytre røret blir sugd ut i bunnen av karet. Dette vil inneholde de tyngre partiklene. Vannet som hentes fra senterrøret (vann fra de øvre vannsjiktene) vil sendes til en kulvert for CO₂-lufting.



Figur 28: Sentrum utløpssystem. Rødt sentrumsrør, grått er ytre perforerte rør. «Tegnet i Fusion 360»

7.4.3 CO₂-filter

Fra CO₂ kulverten deles vannet i to delstrømmer. Mesteparten av vannet sendes til CO₂ luftere og deretter tilbake gjennom innløpere. En mindre delstrøm sendes direkte til avløpskulvert. I CO₂ lufterne sendes vannstrømmen sammen med luft over et panele-medium. Funksjonen er å skape størst kontaktflate mellom luft og vann. Strømningene får høy turbulens, noe som gir god gassutveksling mellom vann og luft. CO₂ gassen i vannet vil overføres til luften og evakueres.

7.4.4 Dødfiskkum

Karret vil ha et eget utløp for dødfisk som sendes til dødfiskkulvert. Her vil også større fôrrester og andre store partikler samles. Dødfisk vil bli filtrert ut og fraktet til ensilasjetank. Vannstrømmen vil sendes videre til slamkulvert for filtrering.

7.4.5 Slamhåndtering

Vannet fra dødfiskkummen vil inneholde store mengder feces og noe fôrrester. Dette vannet vil gå igjennom en filtreringsprosess. Prosessvannet vil bli rensset og sendt til en egen avløpskum. Gjennom samarbeidet med BM skal vi teste ut ulike metoder for rensing av store vannstrømmer gjennom et prosjekt finansiert av Innovasjon Norge.

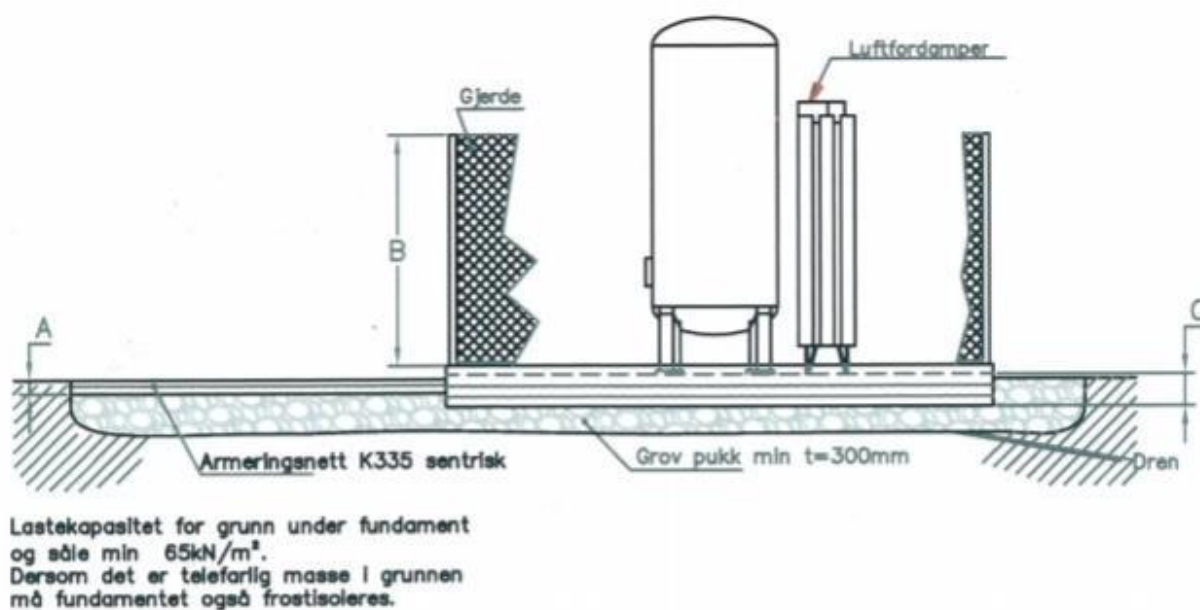
AI har i samarbeid med NMBU startet et prosjekt gjennom MABIT for videreutvikling av slam fra oppdrettsanlegg. Prosjektet har navn «SLUDGErecover», informasjon om dette kan finnes på nettsidene til NMBU (Skålnes 2020).

7.5 Oksygenering

For lagring av LOX følges retningslinjene fra Doc 115/4 fra IGC (Industrial Gases Committee). Den tar for seg plassering, fundament, tilgang for transportkjøretøy, sikkerhet, vedlikehold og reguleringsverktøy. Anlegget skal plasseres i friluft. Ved plassering av tankanlegget er det viktig å ta hensyn til områdene rundt, siden det skal plasseres slik at det ikke er fare for personell.

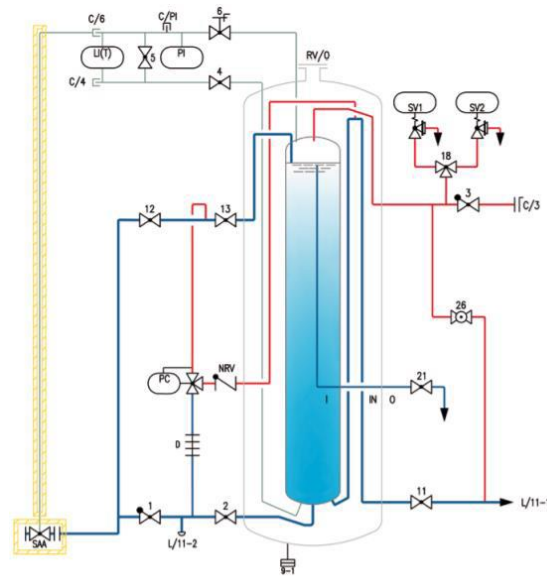
Oksygen er tyngre enn luft, noe som gjør at oksygen vil oppholde seg ved bakkenivå. Oksygen er lett antennelig og har ingen karakteristisk lukt. Det er derfor viktig at personell som oppholder seg i områder hvor høye oksygennivåer kan forekomme, er kjent med sikkerhetsinstrukser. Kun maskineri som er godkjent for bruk ved oksygenrike områder vil bli benyttet. Lekkasje kan føre til eksplosjon og skader på materialer som ikke tåler anrikt luft. Installasjonen vil være jordnet for beskyttelse mot lyn.

Ved påfylling eller bytting av gasstanker er det viktig med enkel adkomst for tankbil, slik at påfylling av LOX kan gjennomføres enkelt. Ved nødsituasjoner skal tankbilen raskt kunne kjøres bort fra anlegget. Anlegget må derfor dimensjoneres slik at traileren har god plass til å manøvrere. Samtidig er det krav at avstanden mellom trailer og tank ikke overstiger 6 m. Dette er en begrensende faktor grunnet fylleslangen. For mer informasjon anbefales heftet til Praxair (Praxair 2017), (Figur 29).



Figur 29: Skisse av landlagring anlegg (Praxiar, 2016)

For lagring av LOX benyttes standardiserte tanker (Cryogenic standard tanks LITS 2, Figur 30)



Figur 30: Plantegning av «Cryogenic standard tanks LITS 2» fra (Linde 2012)

Tanken har to skall som er skilt med et vakuum (Linde 2012). Dette forhindrer energioverføring. Noe varmeoverføring vil i realiteten alltid oppstå, dermed har tanken et krav om et minimum daglig forbruk. Ved forbruk under dette vil noe gass slippes ut til omgivelsene gjennom en overtrykksventil.

En regulator er plassert på utsiden av tanken for å opprettholde konstant trykk i tanken. Ved forbruk/reduksjon av LOX vil trykket i tanken reduseres. Det ønskes et konstant trykk, slik at de fysiske egenskapene til væsken ikke endres. Regulatoren regulerer trykket ved tilsetning av oksyngengass i toppen på beholderen. Gassen har mindre tetthet enn væsken og legger seg i det øverste sjiktet.

8 Fôringsanlegg

Fôringssystemet styres fra en fôringssentral som er plassert i styringshuset. Fôringssentralen vil ha kontroll over siloer, dosering, luftkontroll, blåsere, spredere og kamerasystem. Det vil være personer til stede i styringshuset for å holde kontroll på de tekniske delene av anlegget og kontrollere fôring.

Anlegget vil ha behov for følgende pelletsstørrelser; 3, 4, 4.5, 7 og 9 mm. Fôr vil i all hovedsak levers i bulk fra båt, men det må tas høyde for mottak av storsekk og paller fra både båt og bil. Siloanlegget er plassert ved kaien, dette for å redusere risikoen for smittespredning til anlegget fra båt og mannskap. Fôrbåter har leveransearmen på 15-27 m. Høyden over havet på mer enn 3 meter vil forkorte denne avstanden.

Forsiloer bør ikke ha total høyde på mer enn 7 m ettersom dette kan føre til skade på pelet. For et anlegg med en årlig produksjon på 26 000 MTB vil det i perioder være en ukentlig utforing på 1820 tonn fôr. Silosystemet dimensjoneres for en lagringskapasitet på 10 dager altså 2600 tonn.



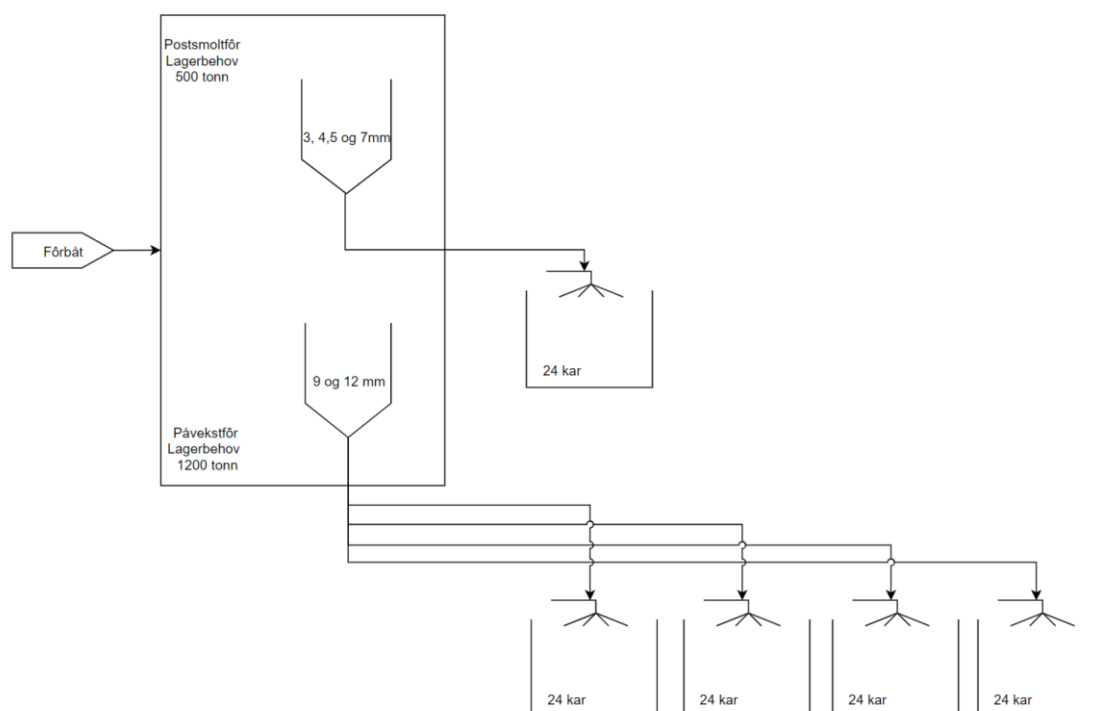
Figur 31: Siloer (Lagesystemer 2020)

Det vil plasseres 4-7 sentraler på anlegget som mottar fôr fra fôrlager. Det vil bli bygd en sikker distribusjonsmetode mellom lager og lokale sentraler på anlegget. Her er det viktig at systemet ikke påfører fôret/pellet skader noe som vil påvirke vannkvaliteten negativt gjennom økt mengde partikler i vannet.

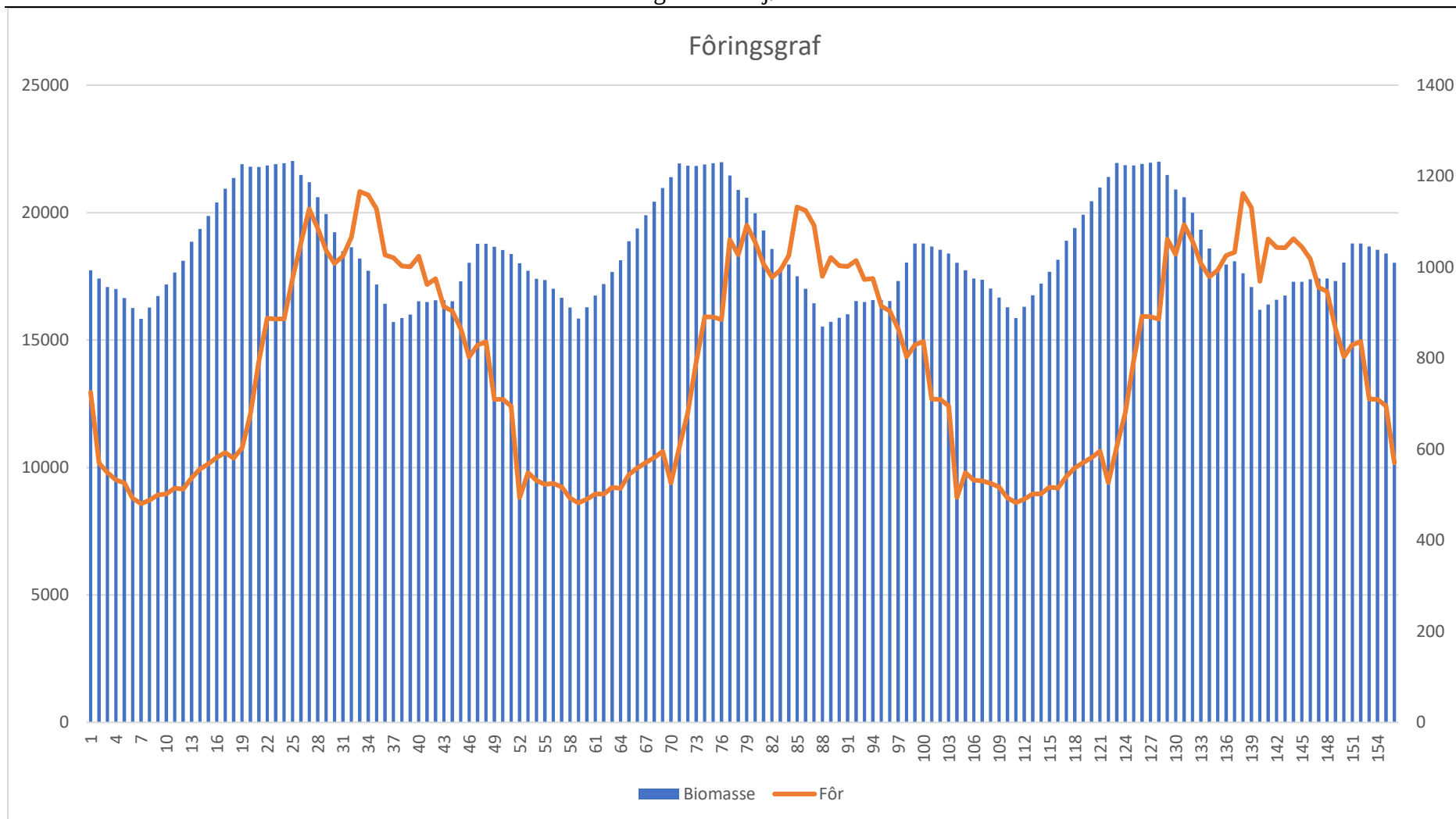
8.1 Fôrlogistikk

Alt fôr mottas via båt, men det skal være mulig å mota mindre leveranser via lastebil.

Fôrbåt losser med konvensjonell teknologi til et batteri med fôrsiloer plassert delvis nedsenket i kai. Fôrsiloer baseres på teknologi fra fôrflåter. Fra det sentrale lageret transporteres fôret i rør med vann frem til oppdrettskarene. Det legges opp tiol fôrlager tilsvarende 10 dagers fôring i perioder med maksimal utfôring. Dette tilsvarer et lager på 500 tonn for postsmoltfôr (3, 4, 5 og 7 mm) og 1200 tonn for laksefôr (9 og 12 mm).



Figur 32: Flytskjema landbasert fôrsilo og vannføring

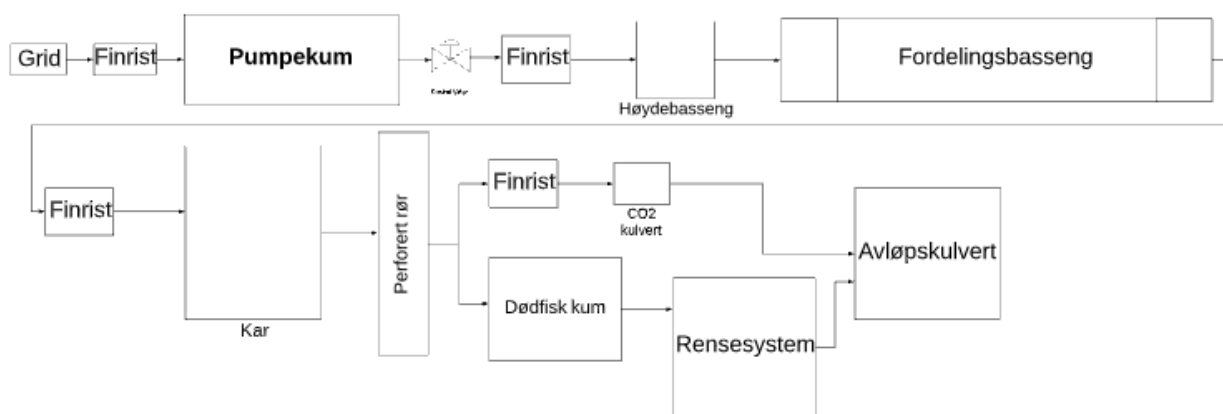
*Figur 33:Fôrforbruk vs Biomasse*

9 Tiltak mot rømming

I gjeldende forskrift NS 9416 er det et krav om dobbelsikring med hensyn på rømming av fisk i anlegg.

HM sitt anlegge benytter dobbel og trippel sikring for å hindre at fisk kan rømme gjennom rørsystemet ut fra anlegget (Figur 34). Anlegget bygges utendørs, det bygges kanter mellom kai og sjø for å hindre at uvøren håndtering av fisk fra personell fører til rømming.

Karene er støpt ned i bakken og ved eventuelle brudd på kar vil fisken bli værende i karet. Det vil bli gjort grunnundersøkelser på området før utbygging for å hindre at usikre grunnforhold kan føre havari. I tillegg vil hele anlegget bli inngjerdet.



Figur 34: Plassering av finrister og tilbakeslagsventiler mellom ulike deler av anlegget.

10 Styringssystemer

Anlegget vil styres og overvåkes fra et styringshus. Styringshuset vil gi informasjon til brukerne fra prosessanlegget og de tekniske hjelpesystemene.

Systemet skal inneholde

- Driftsovervåking an anlegget ved hjelp av nivåsensorer, temperaturmålere, strømningsmålere og miljøsensorer (pH, O₂, CO₂, etc.).
- Lysstyringssystem
- Videreformidling av data til sentral database for statistikk og analyse
- Styring av pumper, filter og fôringsanlegg

Anlegget benytter sensorer for å kontrollere og overvåke anlegget. Fra sentral datamaskin i styringshuset vil data logges og være visuelt for personell. Dersom en parameter går utenfor definerte grenseområder, vil en alarm varsle og prosess startes/stoppes for å løse problemet. Ved kritiske alarmer vil systemet varsle på telefon.

Vedlikehold av anlegget forenkles ved at motorer, ventiler og utstyr er koplet sammen med nødvendige manualer samt vedlikeholdslogg og timetellere på utstyret. God internkontroll fører til at man i god tid før behov vil gjennomføre vedlikehold av utstyr, dette for å sikre mot nedetid.

11 Avløp, slam og utslipp

Helgeland Miljøfisk AS skal som navnet sier driftes på en miljøvennlig og bærekraftig måte. Vi skal følge retningslinjene gjennom forurensingsloven og forskriftene om begrensnings av forurensning. Anlegget vil få rensekrav for organisk stoff (totalt organisk karbon, TOC), næringssalter som Total nitrogen (N-tot) og Total fosfor (P-tot).

HM vil ha et årlig forbruk på ca. 42 000 tonn fôr ved en fôrfaktor på 1,05. Innholdet av nitrogen og fosfor i feces hos fisk vil variere med fôropptaket, fôrets sammensetning og dets fordøyelighet. For å beregne mengden av nitrogen og fosfor som slippes ut fra anlegget har vi gjort følgende forutsetninger og beregninger:

65 % av fosforet kommer ut med feces og 60 % av nitrogenet kommer ut via gjeller og feces. Et fôr med 0,9 % fosfor vil gi et utslipp på 0,6 % per kg fôr. Et fôr tilpasset en fisk på 2 500 gram inneholder 34-35% protein noe som gir 5,5 % nitrogen per kg fôr. Et utslipp på 60% vil bidra med ca 3,3 % nitrogen per kg fôr.

Ved en årsproduksjon på 40 000 tonn med en fôrfaktor på 1,05 og oppsamling av 60% av slammet vil dette tilsvare et årlig utslipp på 554 tonn nitrogen og 100 tonn fosfor. Se vedlegg «Beregning av nitrogen og fosfor» for beregninger.

Bulandet Miljøfisk har mottatt midler fra Innovasjon Norge for å arbeide med effektive rensesystemer for store mengder vann, med små oppløste partikler. Aquaculture Innovation i samarbeid med Norges Miljø og Biovitenskapelige Universitet (NMBU) har startet et forprosjekt med videreforedling av slam fra landbaserte oppdrettsanlegg. Teknologien vil testes ut på Bulandet sin prototype og erfaringene vil bli tatt med i prosjekteringen av anlegget på Toft.

Anlegget vil ikke forurense nærmiljøet i form av støy eller utslipp av røyk eller lukt. Avløpssvannet vil bli sluppet ut på 36 meters dyp nord i Toftsundet hvor det vil skje en umiddelbar fortykning og transport bort fra utslippspunktet gjennom den naturlige havstrømmen i området.