



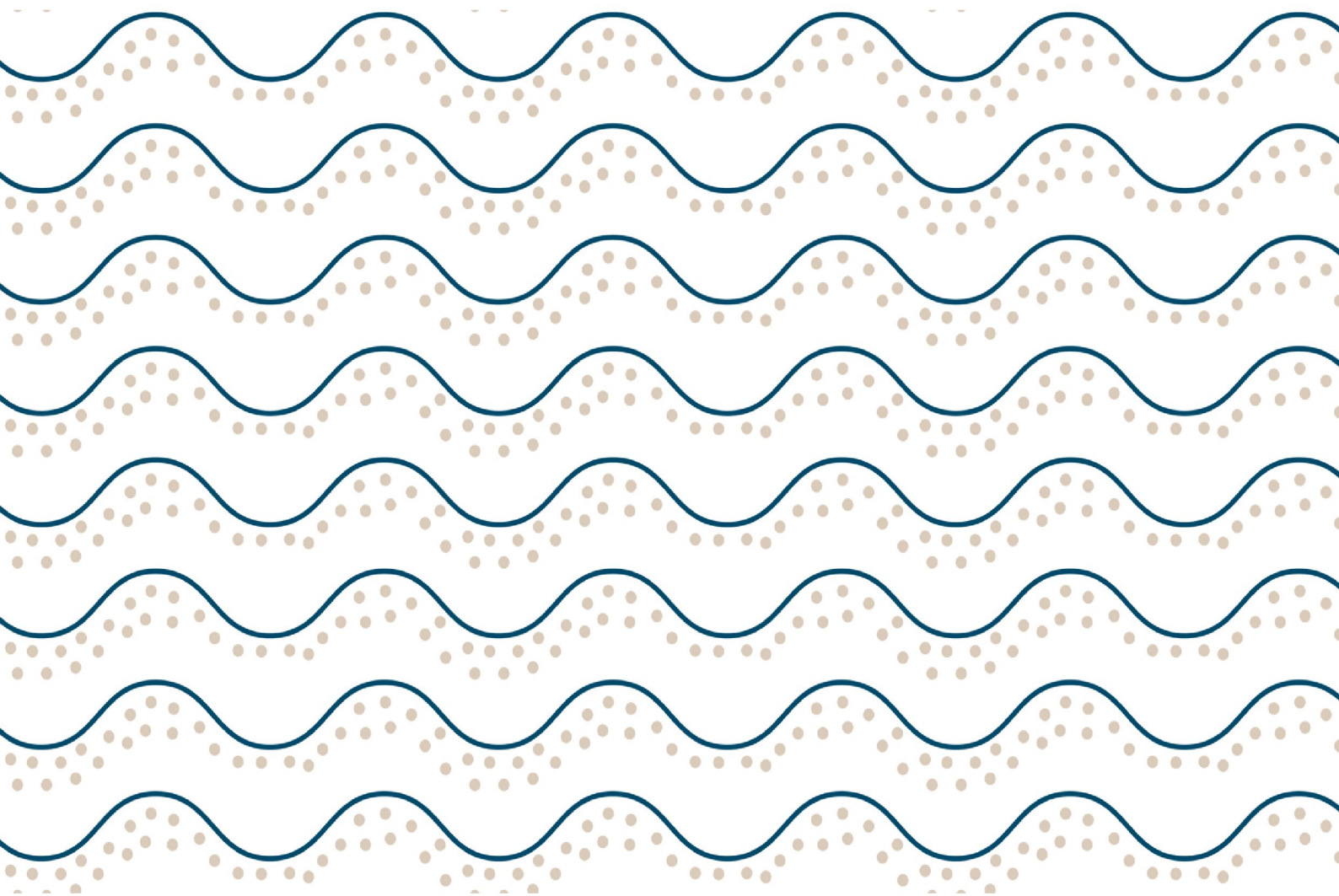
Multigen Akva AS

UTSLIPPSBEREGNING

ORGANISK MATERIALE OG NÆRINSSALTER

Dato: 25.09.2023

Utarbeidet av Litus Akva AS ved Bjarte Landro og Ingrid Landro

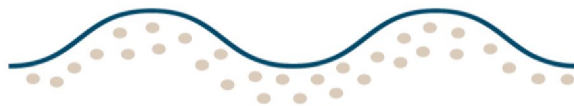




Innholdsfortegnelse



1	INNLEDNING	2
1.1	Forord	2
2	BESKRIVELSE AV ANLEGGSTYPER	3
2.1	Gjennomstrømningsanlegg og gjenbruksanlegg	3
2.2	RAS 1 anlegg	5
2.3	RAS 2 anlegg	6
2.3.1	Denitrifikasjon	7
2.3.2	Fosforfjerning	9
3	AVLØPSRENSING OG SLAMBEHANDLING	10
3.1	Partikkelfjerning fra avløp	10
3.2	Slambehandling	10
4	BEREGNINGER AV SLAMPRODUKSJON OG RENSEGRAD FRA MULTIGEN ANLEGG	11
4.1	Dimensjonerende grunnlag	11
4.2	Beregning av brutto utslipp	11
4.3	Metode	12
4.4	Utrekning	13
4.4.1	For RAS 1	14
4.4.2	For RAS 2	15

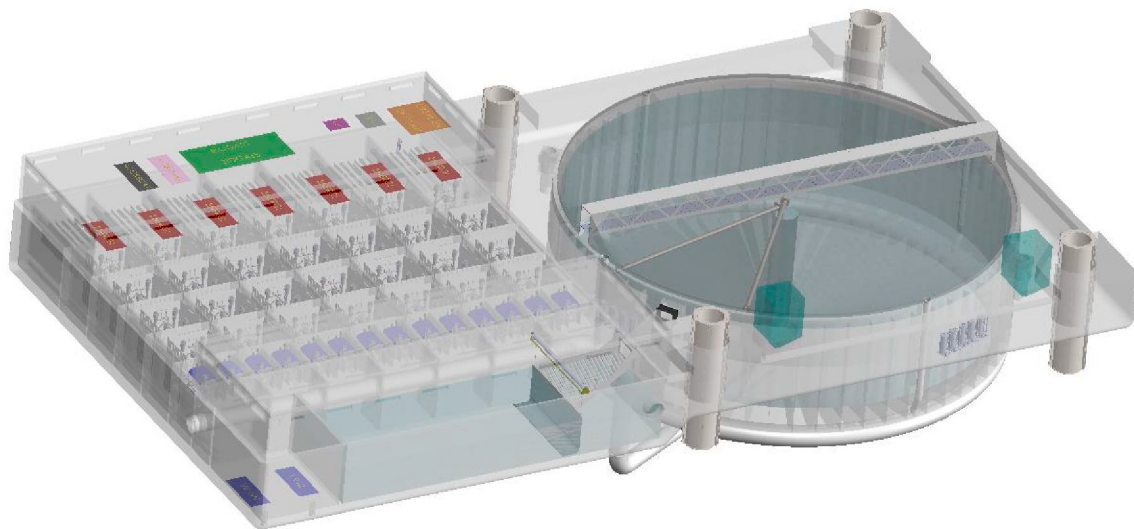


1 Innledning

1.1 Forord

Litus Akva AS har på oppdrag fra Multigen Akva AS beregnet utslipp fra et lukket flytende matfiskanlegg med RAS. Gjennom å produsere med minimale utslipp vil Multigen sitt moduldesign kunne benytte lokasjoner med resipientforhold som ellers ikke kan benyttes til oppdrettsformål. Grunne kystlokasjoner, terskelfjorder og områder der det allerede er høy belastning fra oppdrett er eksempler på lokaliteter hvor dette konseptet kan være godt egnet. Anlegget er basert på totrinns RAS-teknologi, med RAS 1 anlegg¹ og RAS 2² anlegg.

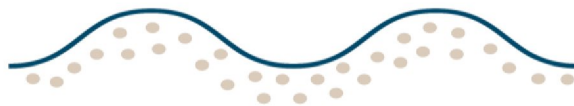
Litus Akva AS takker Multigen Akva AS, ved Kristoffer Høyang, for oppdraget.



FIGUR 1 X-RAY FREMSTILLING AV FLYTENDE RAS-MODUL

¹ RAS-anlegg med biologisk filter.

² Ras-anlegg med denitrifikasjon og fosforfjerning i tillegg til biologisk filter som for RAS 1.



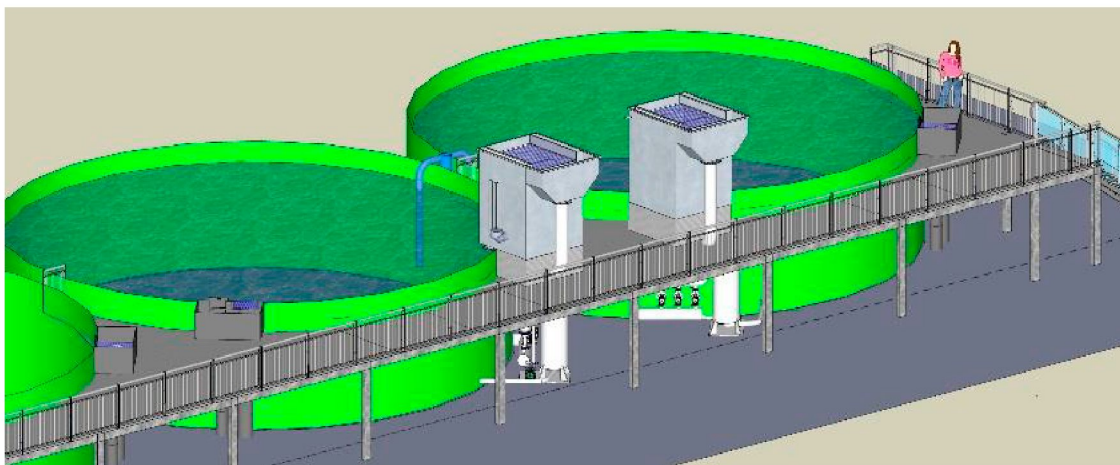
2 Beskrivelse av anleggstyper

2.1 Gjennomstrømningsanlegg og gjenbruksanlegg

Gjennomstrømningsanlegg er den enkleste formen for fiskeanlegg, uten noen form for vannbehandling utover O_2 tilsetning. Denne typen anlegg har det høyeste vannforbruket, ca. 30.000 l/vann per kg medgått fôr.

Nødvendig vannforbruk er relatert til fortynning av CO_2 til under 15 mg/l.

Gjennomstrømming med gjenbruk ved hjelp av CO_2 -luftere kalles gjenbruksanlegg. Dette er den vanligste anleggstypen for smoltproduksjon. Med implementering av relativt enkle CO_2 -luftere på kar-nivå kan vannforbruket reduseres med inntil 70%, fra 30.000 l/kg fôr til ca. 10.000 l/kg fôr.



FIGUR 2 GJENBRUKSANLEGG MED CO_2 LUFTING

Rensemulighetene for gjennomstrømningsanlegg og gjenbruksanlegg er mekanisk filtrering av avløp. Det foreligger en del erfaringsgrunnlag med hensyn til resemulighetene, også fra leverandørenes egne tester av ulike typer renseanleggene. Det er imidlertid knyttet store variasjoner til disse tallene, og det er lite systematiserte data å finne. Fjerningsgraden vil i stor grad påvirkes av partiklenes størrelse og beskaffenhet. Dette vil igjen påvirkes av fôr kvalitet, karhydraulikk, avløpssystem og avstand fra fiskekar til de mekaniske mikrofiltrene. Alle forhold som kan tenkes ha innflytelse på



partiklenes mulighet for å løse seg opp på veien til mikrosilene vil ha innvirkning på hvor høy rensegrad vi kan forvente.

Drift og vedlikehold av filter har stor betydning for rensegrad. Rensegraden beregnes ved hjelp av massebalanse med fôrforbruk, produsert biomasse, dødfisk og slam.

I gjennomstrømningsanlegg uten CO₂ lufting viser det seg vanskelig å klare å holde tilbake mer enn 30–40% av organisk materiale og fosfor(P). I gjenbruksanlegg reduseres vannforbruket så mye at det kan bygges primærrenseanlegg med forventet rensegrad på ca. 50 % TOC. Det resterende vil gå tapt til resipient via filtratvannet fra trommelfiltrene samt «slamflukt» fra de ulike prosessavsnitt i selve slambehandlingen. Denne rensegraden betinger et godt slambehandlingsanlegg med moderate utslipp i forbindelse med fortyknings- prosessen. Oppløste næringssalter som Nitrogen, vil i svært liten grad kunne renses fra gjennomstrømnings- og gjenbruksanlegg. P forekommer for størsteparten i partikkelbundet form.

I gjennomstrømningsanlegg går alt filtratvannet direkte til resipient. Selv om konsentrasjonen av TSS (mg/l) er relativ lav i filtratvannet vil det likevel være et betydelig utslipp ettersom vannmengden er så stor.

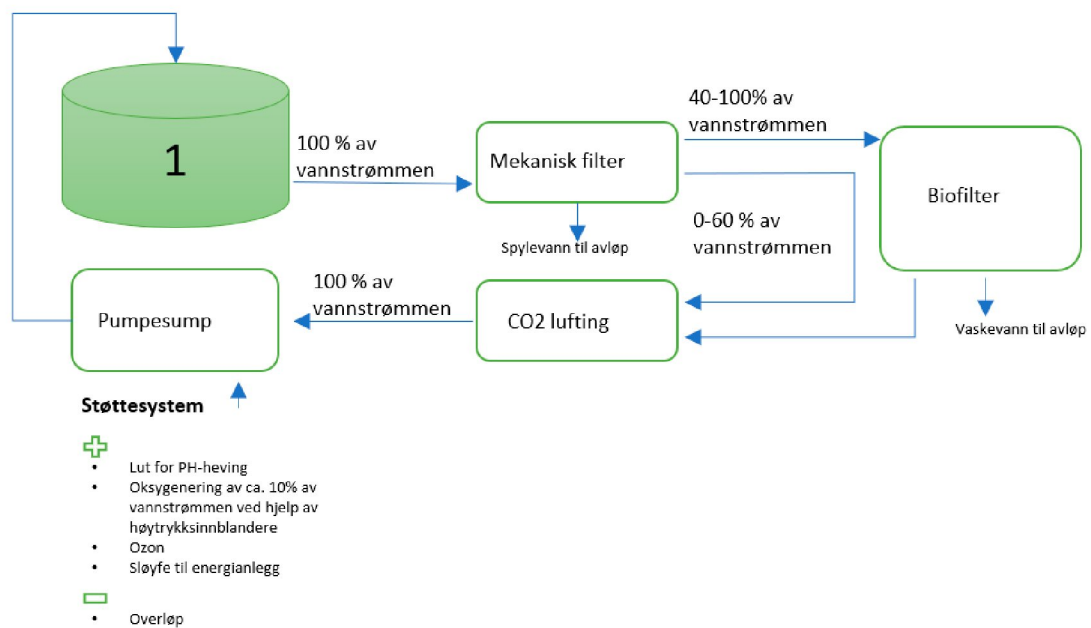
Det er vanskelig å øke rensegrader i gjennomstrømming- og gjenbruksanlegg av følgende grunner:

- Lite å hente på å anvende finere duk i trommelfilter. Praktiske erfaringer er at finere duk medfører store anlegg (mange trommelfilter). Tettes filterduken, vil ufiltrert vann renne i overløp.
- Bruk av koagulanter og flokkulanter til slike store vannmengder vil medføre uforholdsmessige store kostnader.
- Potensial for at finere duk i større grad maler opp pellet og feces til mindre partikler som igjen løses i vannet og til slutt passerer duken.



2.2 RAS 1 anlegg

Med RAS 1 anlegg menes her resirkuleringsanlegg med aerob biologisk rensing av vann. Denne RAS formen er den vanligste, og reduserer vannforbruket til ca. 400 l vann/kg fôr. Spedevannsförbruket beregnes i forhold til fortynning av nitrat (NO_3) til verdier på $\leq 100 \text{ mg NO}_3\text{-N/l}$.

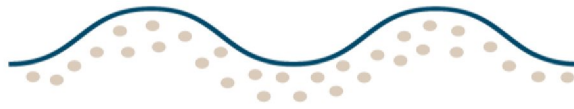


FIGUR 3 VISER TYPISKE RAS 1 PROSESSANLEGG

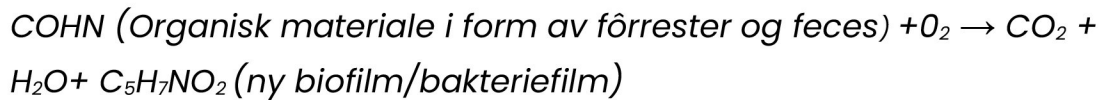
Mekaniske filtre filtrerer hele vannstrømmen som første rensetrinn i de fleste RAS anlegg. Filtratet, som utgjør mer enn 99% av den totale vannflow, går videre til biofilteret. Biokjemiske prosesser i RAS:

1. **Nedbryting av organisk materiale** vha. heterotrofe bakterier som oksyderer (mineraliserer) organisk materiale.

Svært finfordelt organiske materiale (fines) er lettest biotilgjengelig og vil derfor oksyderes først og lettest i et biofilter. Parallelt bygger bakteriene opp ny biomasse med en yield (utbytte) på ca. 50%. De resterende 50 % er omdannet til H_2O og CO_2 og utgår dermed fra beregning av rensegrad når metoden med kun massebalanse benyttes. Bakteriefilmen avskalles over tid og fanges av mekanisk filter.



Nedbrytingsprosessen kan forenklet uttrykkes slik:



Analysen viser at TSS i prosessvann fra veldrevne RAS ligger på ca. 10 mg/l. Beregningsmetode for utslipp av TSS fra slike anlegg vil derfor være mest korrekt ved å analysere prosessvannet for TSS, nitrogen og fosfor for så å multiplisere med antall liter utslipp fra anlegg.

2. **Ammonifisering** er en heterotrofisk biologisk prosess som bryter nitrogenholdig organisk materiale som protein, aminosyrer og urea ned til CO_2 , H_2O og NH_4 (TAN).

Organisk-N (proteiner, aminosyrer, nukleinsyrer) $\rightarrow$ ammonium (NH_4^+)

3. **Nitrifikasjon** er en autotrof biologisk oksidasjon av TAN (total ammonium) til nitrat via nitritt.

Nitrat er langt mindre giftig for fisken og fortynnes tilstrekkelig med et spedevannsforbruk på 400 l/kg fôr.

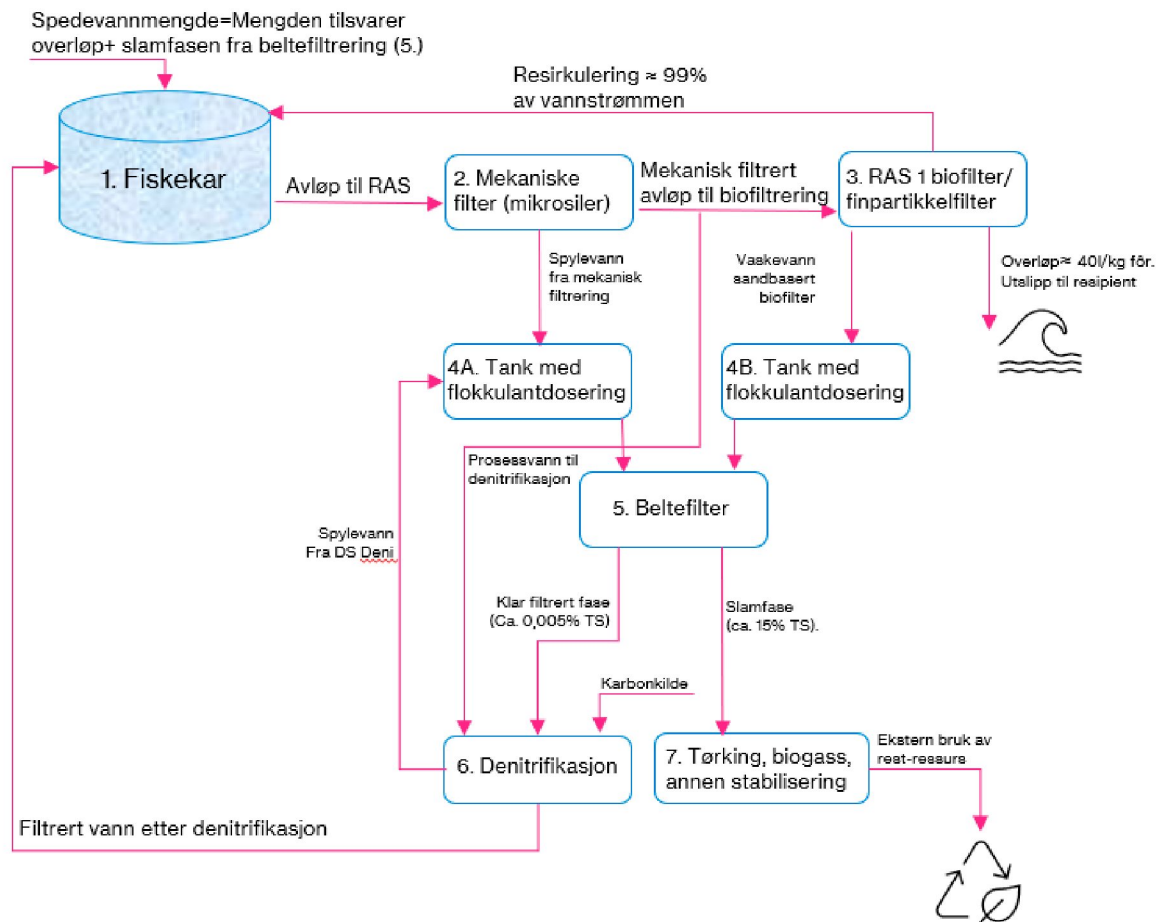
TAN skrives seg fra overnevnte ammonifisering, **samt fiskens proteinmetabolisme** hvor TAN skilles ut over fiskens nyrer og gjeller. Mattilsynets anbefalte grense i fiskekar er ≤ 2 mg TAN/l vann.

Ammonium (NH_4^+) $\rightarrow$ nitritt (NO_2^-) $\rightarrow$ nitrat (NO_3^-).

2.3 RAS 2 anlegg

Med RAS 2 anlegg menes her resirkuleringsanlegg som for RAS 1, men med denitrifikasjon (nitrogenfjerning) og fosforfjerning i tillegg.

Denitrifikasjon er en heterotrof anaerob biologisk prosess som reduserer nitrat til nitrogengass (fra NO_3 til N_2). Med denne prosessen slutes nitrogensyklusen og tilbakefører oppløste næringssalter (nitrat) av nitrogen, til atmosfærisk nitrogen. Spedevannsmengden kan reduseres til 40 l/kg fôr.



FIGUR 4 PROSESS SKJEMA RAS 2 ANLEGG

2.3.1 Denitrifikasjon

I tillegg til klarfasen fra slambehandlingen, suppleres denitrifikasjonskammeret med prosessvann tilsvarende spedevannsmengden som normalt brukes i RAS 1. Alt filtrat fra denitrifikasjonsanlegget tilbakeføres til RAS anlegget. Rejectet (spylevannet) føres tilbake til første trinn i slambehandlingsanlegget.

De heterotrofe mikroorganismene som utfører denitrifikasjon, må ha tilført organisk karbon. Klarfase-vann fra prosesstrinnene i slambehandlingen er en karbonkilde som man benytter inn i denitrifikasjonsprosessen, i tillegg til metanol. Slik utnyttes tilgjengelig karbon, samtidig som antall utslippspunkt reduseres til kun overløp. Beregningen av utslipp fra slike anlegg blir dermed enkle og lett å kontrollere gjennom måling.

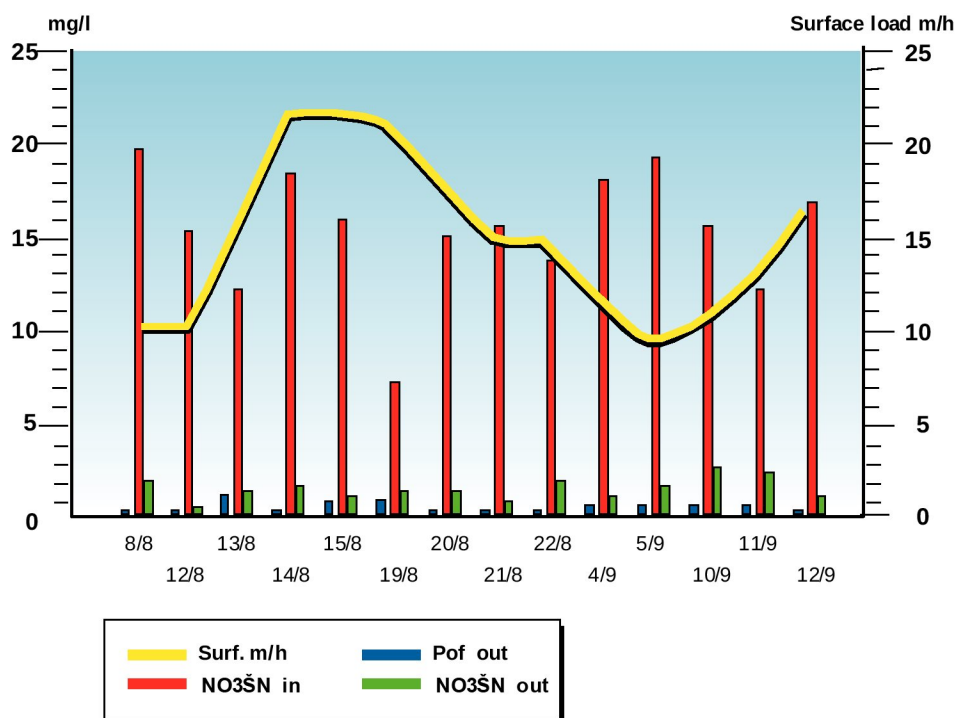


Nitratmengden i overløpsvannet (prosessvann) som går til resipient vil være det samme som for RAS 1 (ca. 100 mg NO₃ -N/l vann). Vannmengden reduseres til 1/10 – sammenlignet med RAS 1. Det samme vil dermed gjelde utslipp av Nitrat.

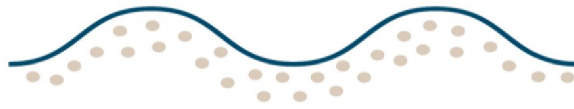
En heterotrof organisme er avhengig av organisk materiale for å skaffe energi og som stoff til syntese av cellemateriale. Denitrifikasjonsprosessen er en heterotrofisk anaerob biologisk prosess hvor bakteriene bruker O₂ fra nitrat-ionet og karbon fra slam og metanol (eller annen ekstern karbonkilde).



Prosessvann fra anlegget og alt filtratvann (klarfasen) fra slambehandlingsanlegget ledes inn i reaktorkammeret. Bakteriene vil omdanne nitrat til atmosfærisk nitrogen som luftes ut. Vann med lavt nitratinhold ledes tilbake til produksjonskarene.



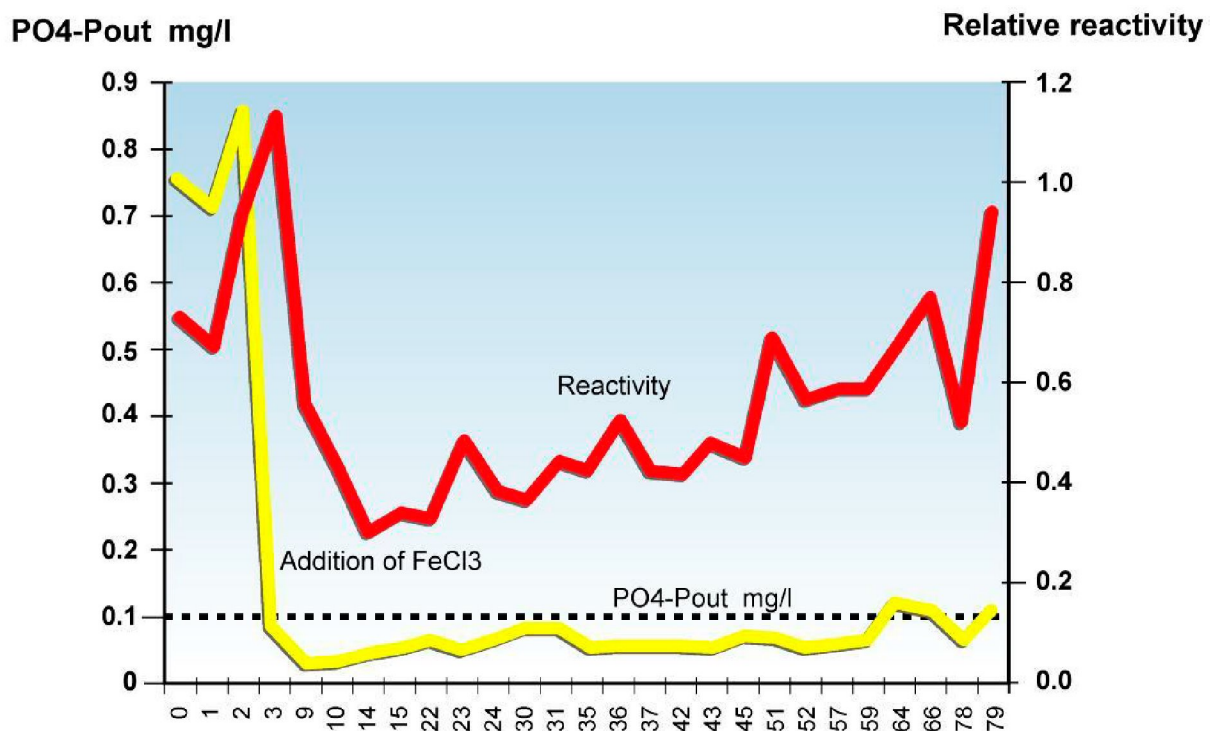
FIGUR 5 MÅLEDATA FRA EN DYNASAND DENI INSTALLASJON. DYNASAND DENI ER ET SANDBASERT REAKTORKAMMER FOR DENITRIFIKASJON.



2.3.2 Fosforfjerning

Kjemisk felling er en effektiv metode for fjerning av fosfor. Ved bruk av aluminiumklorid, jernklorid eller kalsium hydroksid som fellingskjemikalie vil kationene reagere med fosfat (PO_4) og flokke seg sammen med organisk materiale. I RAS sammenheng vil fellingskjemikalie kombineres med polymer. Polymer er effektive fellingsmidler over en bredere pH-skala, fungerer uavhengig av alkalinitet og generer en mer konsentrert og hurtigsynkende utfelling. Fnokkene skilles fra klarfasen over beltefilter.

I tillegg bruker denitrifikasjonsbakteriene fosfor til å bygge biofilm som siden filtreres ut over de mekaniske filterne.



FIGUR 6 DOKUMENTASJON FRA FORSØK: GUL GRAF; FOSFOR REDUKSJON VED BEHANDLING I DYNASAND DENI FILTER

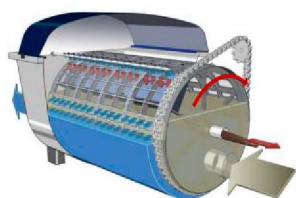


3 Avløpsrensing og slambehandling

3.1 Partikkelfjerning fra avløp

Spylevannet(rejectet) fra de mekaniske filtrene behandles videre i slamanlegg. Spylevannet inneholder feces, forspill og sekundærslam fra biofilm.

Spylevannsmengden er avhengig av spyletid, driftsregime, vedlikehold og filterkapasitet. Normalt vil mengden ligge i område 0,1-0,18% av vannflow(filtrat) for skivefilter og 0,15-0,3 % av vannflow(filtrat) for trommelfilter.



FIGUR 7 BILDET VISER TROMMELFILTER



FIGUR 8 BILDET VISER SKIVEFILTER

3.2 Slambehandling

Analyser viser at slamkonsentrasjonen i spylevannet fra henholdsvis trommelfilter og skivefilter vil ligge i området 1000-1500 mg tss/l og 2000-3000 mg tss/l.

I påfølgende slambehandling som starter med overnevnte rejectvann(tynnslam), vil det tapes organisk materiale via filtratvannet fra slamfortykkere og avvanningssystemer som beltefilter, skruepresser, slamseparatorer og annet utstyr for oppkonsentrering av slam. Effektiv slambehandling med bruk av flokkulant er lagt til grunn for RAS 1 beregningene.

Tapspotensialet under slambehandling vil være likt for gjennomstrømmings- og RAS 1 anlegg, men for RAS 2 vil det ikke være slamtap i forbindelse med slambehandling



Markedet for slamanlegg til akvakultur er relativt ungt. Det arbeides fra leverandørsiden med løsninger for å tilpasses denne slamtypen.

Det er foreløpig lagt til grunn bruk av beltefilter som første avvanningssteg i kombinasjon med bruk fellingsskjemikalier og polymer.



FIGUR 7 EKSEMPEL PÅ BELTEFILTER

4 Beregninger av slamproduksjon og rensegrad fra Multigen anlegg

4.1 Dimensjonerende grunnlag

Den årlige produksjon beregnes med en førfaktor på 1,2 og med førforbruk på 3600 tonn før/3000 tonn produsert biomasse.

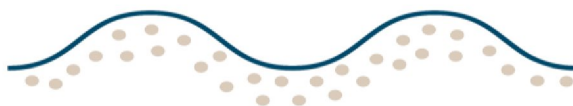
Prod volum totalt	Gjennomsnitt føring	Vannforbruk i RAS 1 l/min Spedevann	Vannforbruk i RAS 2 l/min Spedevann	Årlig førforbruk	Gjennomsnitt daglig produksjon
3000 tonn biomasse	9.860 kg/døgn	2740 l/min i snitt (400l/kg før)	274 l/min i snitt (40l/kg før)	3.600.000 kg før	8215 kg/døgn

TABELL 1 PRODUKSJON OG VANNFORBRUKSOVERSIKT RAS 1

Miljødirektoratet (MD) har i 2019 lansert nye verdier som her benyttes som beregningsgrunnlag for brutto utslipp.

4.2 Beregning av brutto utslipp

Beregning av «brutto» utslipp fra en gitt produksjon i et settefiskanlegg, er basert på et massebalanse-regnskap med kontroll på biologisk produksjon og før-bruk. Det er forutsatt følgende innhold av ulike stoff i fisk og før:



Referanse	Innhold i fôr			Innhold i fisk		
	Fosfor	Nitrogen	Karbon	Fosfor	Nitrogen	Karbon
MD2019	1,37 %	7,21 %	45 %	0,40 %	2,72 %	20 %

TABELL 2 BEREGNINGSGRUNNLAG UTSLIPP, ALLE TALL FRA MILJØDIREKTORATET 2019

4.3 Metode

På grunn av nedbrytingen som skjer i biofilter kan ikke massebalanse alene brukes for å beregne utslipp fra RAS anlegg. Her beregnes utslipp og rensegrad ved hjelp av:

- Massebalanse, mengder og innhold baseres på erfaringstall
- Avløpsmengde beregnet ut ifra anbefalte grenseverdier for nitrat, 400 l/kg fôr legges grunn.
- Innhold av N, P og C i avløpsvann. Normale nitratverdier i et RAS anlegg ved bruk av 400 l spedevann pr. kg fôr, varierer fra 50–120 mg nitrat-n/l³. Analyser av prosessvannet viser fosfat på 2–5 mg/l. TSS≈TOC på 10 mg/l legges til grunn i beregningene, dette er i tråd med anbefalinger mht. fiskevelferd.

Utslepp		Eining		
Forbruk av fôr	3 600 000	Produksjon av fisk	3 000 000	kg
Produksjon av slam	760 000		720 000	kg tørrstoff
Tørrstoffinnhold i slam (%)	100,0		1,2	Fôrfaktor
Nøkkeltall, sammensetningen i		Nitrogen	Fosfor	TOC
fôr, oppgitt av fôrleverandør		7,21	1,37	45 % av TS i fôret
fisk, standardtall		2,72	0,4	20 % av fisken
slam, målt av oppdretter		6,5	3,5	50 % av tørrstoff
Beregning av utslipp		N	P	TOC
Brutto utslipp, før rensing		177 960	36 720	510 000 kg ¹⁾
Netto utslipp, etter rensing		128 560	10 120	130 000 kg
Spesifikt utslipp (m/rens)		43	3	43 kg/tonn biomasse
Renseeffekt		27,8	72,4	75 prosent
Spesifikke utslipp er utslipp av kg N, P og TOC per tonn fisk som er produsert				
Renseeffekt definert som (netto utslipp)/(brutto utslipp)*100				

FIGUR 8 UTSLIPPSBEREGNING PÅ MAL FRA MILJØDIREKTORATET

³ Ved masseberegning skulle nitrat-n verdiene vært noe høyere. Denne differansen må antas å være som følge av varierende grad av denitrifikasjon som oppstår, også i RAS 1 anlegg.



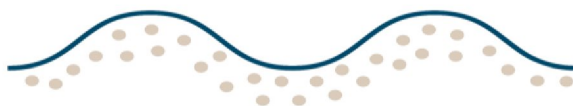
Biologisk vannrensing omdanner organisk karbon til uorganisk karbon og vann i form av CO_2 og H_2O med en yield (oppbygging av bakteriebiomasse) på ca. 50 %. Også deler av nitrogen og fosfor vil inngå i bakterienes dannelse av ny biofilm. Mye av denne bakteriemassen vil i som tidligere nevnt, fjernes i de mekaniske filtrene. Det som ikke blir fanget opp går tilbake til biofiltrene i en kontinuerlig loop og kan brytes ytterligere ned. Regnestykket mht. slamproduksjon blir Renseeffekt TOC over mekaniske filtre = $50\%(\text{første filtrering}) + 50\%(\text{TOC i filtrat}) * 50\%(\text{Yield mht. biofilmoppbygging i biofilter}) = \mathbf{75\%}$.

4.4 Utregning

Slamproduksjon fra et landbasert fiskeanlegg med RAS 1 varierer både i mengde og innhold, hovedsakelig avhengig av overføringsgraden. Leverandører av slamanlegg oppgir en slamproduksjon på 13–22% av fôrforbruket, basert på tørrstoff. Andelen oppsamlet slam vil samsvare med en antagelse om oppnådd rensegrad på 75% renseeffekt med hensyn til TOC. Denne forutsetningen er satt med bakgrunn i at det oppnås 50% rensegrad for TOC i gjenbruksanlegg, videre legges det til 50% for produksjon av biofilm (50% yield) av den resterende 50% andelen TOC som passerer de mekaniske filtrene «første runden» og dermed gjøres tilgjengelig for biofilteret. Det organiske karbonet som passere vil inngå i oppbygging av biofilm i biofilteret. Dermed får man en høyere primærrensing over de mekaniske filtrene i et RAS, sammenlignet med gjennomstrømming.

Videre er det regnet et TOC innhold i slammet svarende til 50 % av TSS. Tallet er basert på et begrenset antall analyser av tørket slam.

Næringsinnhold i slam med 1 % overføring er satt til: 6,5 % N og 3,5 % P.



4.4.1 For RAS 1

To utslippspunkter;

- 1: Prosessvann – overløp. Vannmengde vil her være spede vannsmengde minus spylevannsmengde fra trommelfilter/skivefilter. Konsentrasjon settes til 10 mg TSS, 100 mg nitrat-n og 3 mg fosfor. Slippes normalt direkte til resipient.
- 2: Klarfase fra slambehandlingsprosessene. 50 gram TSS per kbm er brukt i utregningen.

Produkt	Beregningsgrunnlag	Resultat	Mengde TOC (50%) av TSS
Fôrmengde/år	FCR akkumulert 1,2	3.600.000 kg/ år (90% TS)	
Produksjon av tørt slam	Beregnet ut i fra 75% renseeffekt mht. TOC.	760.000 kg/ år (100 % TS)	380.000 kg
Gj.nitt vannforbruk/døgn (spedevann)	400 l/kg fôr	3.946 kbm/døgn	
Vannforbruk/år (spedevann).		1.440.000 kbm/år	
Utslipp TSS og TOC fra overløp/prosessvann	0,010 kg TSS/kbm er anbefalt maks partikkelinnhold i prosessvann. *1.400.000 kbm/år – spylevann (0,15 % av vannflow). Vannflow= 40.000 kbm/t=321.200.000 kbm/år. 321.200.000 kbm*0,0015= 481.800 kbm/år. Sum overløp= 1.440.000 kbm- 481.800 kbm = 958.200 kbm.	958.200 kbm * 0,010 kg TSS/kbm= 9.582 kg TSS/år	4791 kg TOC
Utslipp TSS og TOC fra slambehandling	Spylevannsmengde-produsert slam (100%TS) * konsentrasjon= (481.800 kbm-760 kbm * 0,050 kg/kbm)*	24.052 kg TSS/år	12.026 kg TOC
Sum utslipp TSS og TOC		33.634 kg TSS	16.817 kg TOC
Utslipp Nitrogen fra overløp/prosessvann	Overløp prosessvann*100 gram Nitrogen/kbm = 958.200 kbm *0,1kg N/kbm	95.820 kg N/år	
Utslipp N fra slambehandling	Nitrogenmengde av TSS tapt i slambehandlingen beregnes til 6%. 24.052 kg TSS*0,06 gram N	1.443 kg N/år	
Sum utslipp Nitrogen		97.263 kg N/år	



Utslipp P fra overløp/prosessvann	Overløp prosessvann*3 gram fosfor/kbm= 958.200kbm *0,003kg P/kbm	2.875 kg P/år	
Utslipp P fra Slambehandling (tap 10%)	Fosformengde av tørrstoff i tapt slam beregnes til 3 % av tørrstoff. 24.052 kg TSS*0,03 P	722 kg P/år	
Sum utslipp Fosfor		3.597 kg P/år	

RESULTERENDE UTSLIPPSBEREGNING RAS 1

Produkt ⁴	Beregningsgrunnlag	Resultat
Rensegrad av TOC i forhold til brutto utslipp (før rensing) Brutto utslipp C: $\frac{1}{2}^5 * (\text{fôrforbruk} \% \text{ TOC i fôr} - \text{total fiskprod} \% \text{ TOC i fisk}) = \frac{1}{2} * (3\,600\,000 * 45\% - 3\,000\,000 * 20\%) / 2 = 510.000 \text{ kg}$	$\frac{\text{Brutto utslipp} - \text{utslipp}}{\text{Brutto utslipp}} * 100$ $\frac{510\,000 - 16\,817}{510\,000} * 100 = 96,7$	≈ 97 % Rensegrad
Rensegrad av N i forhold til brutto utslipp Brutto utslipp N: $(\text{fôrforbruk} \% \text{ i fôr} - \text{total fiskprod} \% \text{ i fisk}) = 3\,600\,000 * 7,21\% - 3\,000\,000 * 2,72\% = 177.960 \text{ kg}$	$\frac{\text{Brutto utslipp} - \text{utslipp}}{\text{Brutto utslipp}} * 100$ $\frac{177\,960 - 97\,263}{177\,960} * 100 = 45,3$	≈ 45 % Rensegrad
Rensegrad av P i forhold til brutto utslipp Brutto utslipp P: $(\text{fôrforbruk} \% \text{ i fôr} - \text{total fiskprod} \% \text{ i fisk}) = 3\,600\,000 * 1,37\% - 3\,000\,000 * 0,4\% = 37\,320 \text{ kg}$	$\frac{\text{Brutto utslipp} - \text{utslipp}}{\text{Brutto utslipp}} * 100$ $\frac{37\,320 - 3\,597}{37\,320} * 100 = 90,4$	≈ 90 % Rensegrad

Tabell 4: utslipp til resipient og rensesgrad fra RAS 1 anlegg

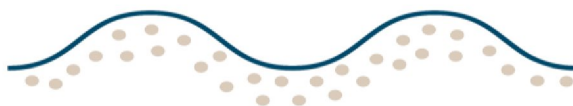
4.4.2 For RAS 2

Kun et utslippspunkt;

1: Prosessvann – overløp i pumpesump. Prosessvann vil ha samme kvalitet som for RAS 1, men vannmengden er en tiendedel.

⁴ Forutsetning mht. slambehandling er at valgt teknologi gir lavt innhold av TSS i utslipp fra slambehandlingsanlegg, generelt forutsetter dette bruk av polymer. 50 mg TSS/l er brukt i beregning her. Da vil anslagsvis slamproduksjonen utgjøre 23 % av førmengde, gitt 90% tørrstoff i slam.

⁵ Det antas at ca. 50 % av karbon innhold i fôr medgår i fiskens metabolisme og følgelig blir til CO₂.

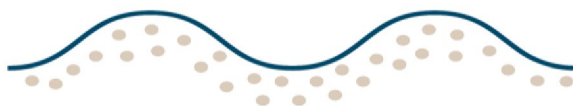


Produkt	Beregningsgrunnlag	Resultat	Mengde TOC (50%) av TS
Fôrmengde/år	FCR akkumulert 1,2	3.600.000 kg/ år (90% TS)	
Produksjon av tørt slam	Beregnet ut i fra 75% renseeffekt mht. TOC.	760.000 kg/ år (100 % TS)	380.000 kg
Gj.nitt vannforbruk/døgn (spedevann)	40 l/kg fôr	395 kbm/døgn	
Vannforbruk/år (spedevann)		144.175 kbm/år	
Utslipp TSS og TOC fra overløp/prosessvann	10 mg TSS / l spedevann er anbefalt maks TS/år=144.175 kbm/år * 0,010 kg TS/kbm	1.442 kg TS/år	721 kg TOC
Sum utslipp TSS og TOC		1.442 kg TS/år	721 kg TOC
Utslipp Nitrogen fra overløp/prosessvann	100 mg N / l spedevann legges til grunn. N/år=144.175 kbm/år * 0,100 kg N/kbm	14.418 kg N/år	
Sum utslipp Nitrogen		14.418 kg N/år	
Utslipp fosfor (P) fra overløp/prosessvann	Overløp prosessvann*3 gram/kbm = 144.175 kbm/år * 0,003 kg P/kbm	433 kg P/år	
Sum utslipp Fosfor		433 kg P/år	

RESULTERENDE UTSLIPPSBEREGNING RAS 2

Produkt	Beregningsgrunnlag	Resultat
Rensegrad av TOC i forhold til brutto utslipp (før rensing) Brutto utslipp C: $\frac{1}{2} * (\text{fôrforbruk} * \% \text{ TOC i fôr} - \text{total fiskprod} * \% \text{ TOC i fisk}) = \frac{1}{2} * (3\,600\,000 * 45\% - 3\,000\,000 * 20\%) / 2 = 510.000 \text{ kg}$	$\frac{\text{Brutto utslipp} - \text{utslipp}}{\text{Brutto utslipp}} * 100$ $\frac{510\,000 - 721}{510\,000} * 100 = 99,9$	≈ 100 % Rensegrad 99,9%
Rensegrad av N i forhold til brutto utslipp. Brutto utslipp N: $(\text{fôrforbruk} * \% \text{ i fôr} - \text{total fiskprod} * \% \text{ i fisk}) = 3\,600\,000 * 7,21\% - 3\,000\,000 * 2,72\% = 177.960 \text{ kg}$	$\frac{\text{Brutto utslipp} - \text{utslipp}}{\text{Brutto utslipp}} * 100$ $\frac{177\,960 - 14\,418}{177\,960} * 100 = 91,9$	≈ 92 % Rensegrad
Rensegrad av P i forhold til brutto utslipp Brutto utslipp P: $(\text{fôrforbruk} * \% \text{ i fôr} - \text{total fiskprod} * \% \text{ i fisk}) = 3\,600\,000 * 1,37\% - 3\,000\,000 * 0,4\% = 37\,320 \text{ kg}$	$\frac{\text{Brutto utslipp} - \text{utslipp}}{\text{Brutto utslipp}} * 100$ $\frac{37\,320 - 433}{37\,320} * 100 = 98,8$	≈ 99 % Rensegrad

TABELL 3 UTSLIPP TIL RESIPIENT OG RENSEGRAD FRA RAS 2 ANLEGG



Oppslagsord

Resipient: Utslippsområde ytre miljø

Heterotrof: Organismer som trenger organiske næringsstoffer

Autotrof: Organismer som kan utvikle seg normalt med utelukkende uorganisk næring

Aerob: Organismer som må ha oksygen for å leve og formere seg

Anaerob: organismer som ikke trenger oksygen i stoffskiftet

Filtrat: Filtret vann

Reject: Spylevann/vaskevann/det som er filtret ut fra filtratet

Brutto utslipp: Utslipp fra fisken pluss evt. overføring

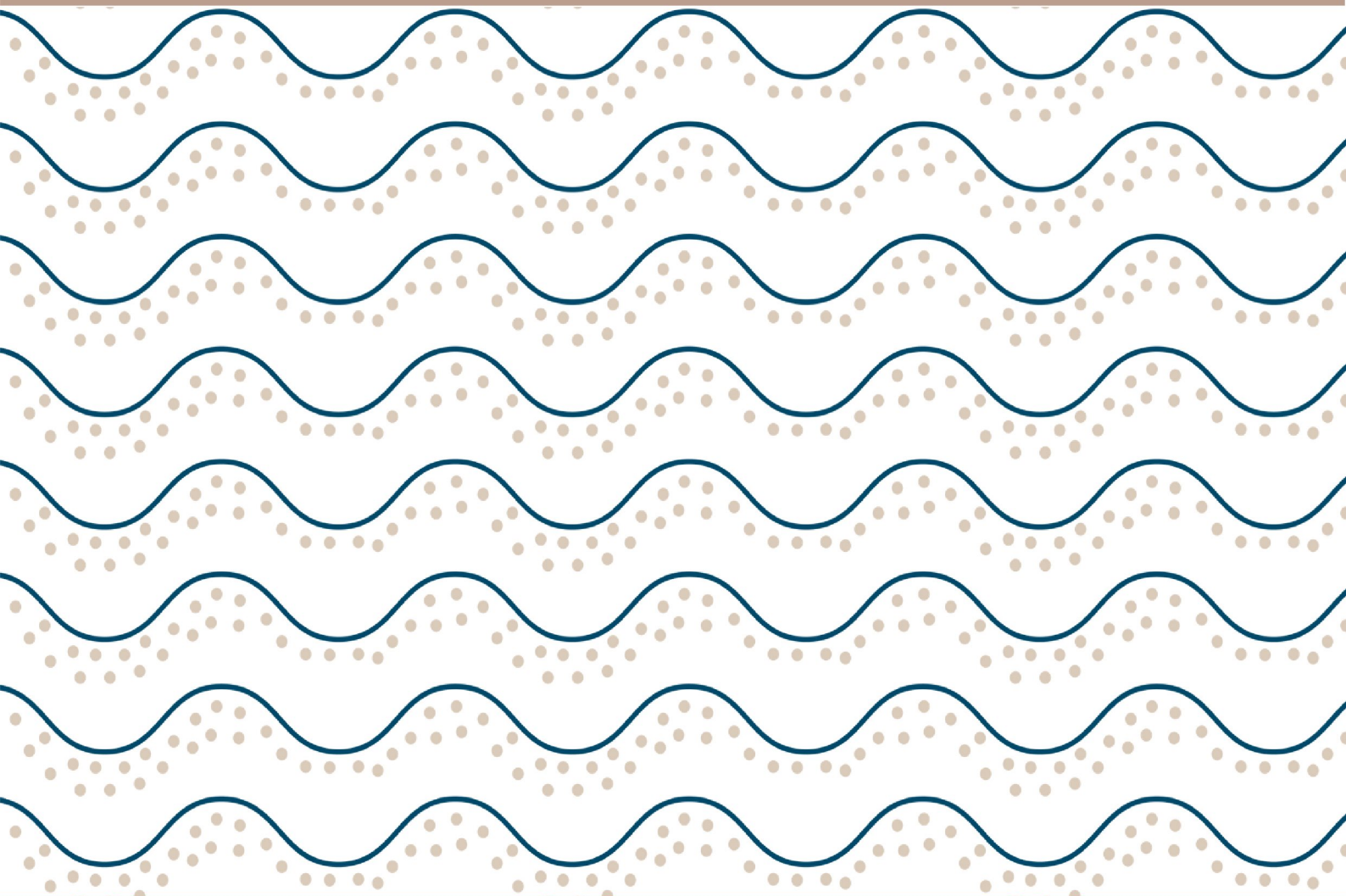
TOC: total organisk karbon

TS: Total tørrstoff

TSS: tørrvekten av partikler over 0,5 mikron



WWW.LITUSAKVA.COM



Litus Akva AS

Orratuo 11, 5381 Glesvær

Org nr: 925 200 530

www.litusakva.com