



Marine Harvest Norway AS avd. Tveitevågen
Att: Hans Øyvind Svensvik
hans.oivind.svensvik@marineharvest.com

Bergen, 10. mars 2015

Utredning av tilgjengelig vannmengde for hold av stamfisk i anlegget på Tveitevågen

Marine Harvest Norway AS ønsker å bygge ut stamfiskanlegget i Tveitevågen på Askøy og å utvide kapasiteten for hold av stamfisk i kar på land i gytesesongen. I den sammenheng ønsker de en vurdering av hvilke mengder vann de har tilgjengelig fra vannkilden i forkant av en slik utvidelse.

Vi har foretatt en hydrologisk vurdering av vassdraget der vi har benyttet NVE sitt "Skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold" som vanligvis benyttes ved søknader om NVE-konsesjon for uttak av vann.

Anlegget

Marine Harvest Norway fikk av Hordaland Fylkeskommune 17. november 2010 løyve til hold av stamfisk i kar på land på lokalitet 10077 Tveitevågen for inntil 150 tonn biomasse, noe som innebærer omtrent en dobling av dagens kapasitet for hold av stamfisk på anlegget. Kapasiteten for hold av stamfisk skal økes ved å erstatte gamle kar med nye og større kar, jf. **figur 1**.



Figur 1. Oversikt over dagens anlegg med to stk relativt nye 11 m kar (til venstre) samt det planlagte utvidete anlegget som inkluderer tre stk nye 12 m kar med en vannhøyde på 3 meter.

Karkapasiteten for tilvekst i resirkuleringsanlegget er fordelt på følgende kar:

- 4 stk 7 m kar med vannhøyde 1,5 meter og volum på $58 \text{ m}^3 = 232 \text{ m}^3$
- 2 stk 11 m kar med vannhøyde 3 m og volum på $285 \text{ m}^3 = 855 \text{ m}^3$
- 3 stk 12 m kar med vannhøyde 3 m og volum på $339 \text{ m}^3 = 1017 \text{ m}^3$

Anlegget vil etter utvidelsen har en samlet tilgjengelig karkapasitet på omtrent 2100 m³.



Anlegget har sitt vanninntak i Storavatnet, og anlegget benytter normalt 5 – 8 m³/min nytt vann inn til anlegget når stamfisken holdes i kar på land. Dagens inntakssystem har en maksimal inntakskapasitet på 10 m³/min. Vannmengden vil ved utvidelsen av mengden stamfisk i anlegget ikke øke nevneverdig i forhold til dagens bruksmønster, da anlegget mer aktivt vil benytte oksygenering av inntaksvannet og karluftere for fjerning av CO₂.

Driftssyklus og vannbruk

Tabell 1 gir en samlet månedlig oversikt over stamfiskanlegget planlagte aktiviteter og inntak av mengde nytt vann gjennom året. Stamfisken som skal bli gyteklar tas på land i slutten av mai, og den første fisken strykes i oktober, med innlegging av nybefruktet rogn i klekkeriet. Det tas prøver av all stamfisk for screening av agens, og stamfisken destrueres etter stryking. Det er rundt regnet 2 – 4 % dødelighet på stamfisken, og utover høsten blir bestanden gradvis tynnet ut i forbindelse med stryking, og i november er det rundt 50 % igjen av fisken. Stryking pågår fram til utgangen av februar, øyerogn leveres til aktuelle settefiskanlegg fra november og utover vinteren og våren. I mars og april er det kun rogn i anlegget.

Tabell 1. Beskrivelse av planlagt driftssyklus ved det utvidete stamfiskanlegget i Tveitevågen med overslag over fiskemengde ved utgangen av hver måned gjennom året samt mengde nytt vann inn til anlegget. Tall fra Marine Harvest Norway AS.

	Stamfisk			
	antall stk	snittvekt kg	biomasse tonn	Nytt vann m ³ /min
J	1000	12	12	6
F	200	12	2	4
M			0	2
A			0	2
M	14000	12	168	3,5
J	13440	12	161	8
J	13380	12	161	7,3
A	12930	12	155	7
S	12550	12	151	7
O	8550	12	103	8
N	6000	12	72	8
D	3500	12	42	7,6

Da stamfisk ikke føres, har disse naturlig nok en lavere metabolisme enn fisk under føring. Etter samtaler med driftsansvarlig i Tveitevågen (Hans Øyvind Svensvik) og hos Bolaks AS (Rikard Markhus) og til slutt med Salmo Breed AS (Håvard Bakke) angående vannbehov hos stamfisk av laks, finnes det lite sammenfattet og nedtegnet informasjon om vannbehov og oksygenbehov hos stamfisk i kar på land.

Det er ikke gjort systematiske målinger på vannbehov hos stamfisk i større grad. Det er mest basert på erfaringer på det enkelte anlegg opp gjennom årene, men disse erfaringene er i liten grad samlet og systematisert. Generelt så kan en si at en tommelfingerregel er ”Passelig med vann og passelig med laks”.

Basert på erfaringer hos Bolaks AS, så kan en eksemplifisere vannbruken ut fra et standard 5 m kar. De tar opp stamfisken i juli og holder den på land framover til senhøstes – tidlig vinter.



Anbefalt tetthet i kar for stamfisk er ikke høyere enn 100 kg/m³ da fisken skal ha plass på bunnen av karet. Det går rundt 250 stamfisk i ett kar. Med en snittstørrelse på 10 kg, står det rundt 2,5 tonn fisk i karet. Dersom en tar utgangspunkt i en vanntemperatur på 16 °C, så blir karet tilført grunnoksygenert vann på 50 l/min i tillegg til rent vann inn på 300 l/min. I dette regnestykket er også innberegnet effekten av CO₂ lufting på 1000 – 1200 l/min, noe som tilsvarer en gjenbruk av vann på omtrent 75 %. Inkludert CO₂ luftet vann tilsvarer dette en vannmengde på 0,58 l/kg fisk/min.

Regnestykket forutsetter at CO₂ nivået i karet ikke skal overstige 10 mg/l, helst ned mot 7-8 mg/l. Oksygenmetningen i karet bør ikke ligge under 85 – 90 % metning.

Grovt regnet kan en sette en øvre vannbruk på 400 l/min nytt vann, som da blir 0,16 l/kg fisk/min. Ved lavere temperatur blir vannbehovet også lavere slik at en kan klare seg med ned mot 0,1 l/kg nytt vann pr kg fisk/min.

Vannprøver tatt 4. juli 2014 av råvann i Storavatnet, vann ved avløpet på et enkelt kar (nr 28) i Tveitevågen, og vann fra samlet avløp på 8 kar før lufting viste et innhold av ammonium (NH₄⁺) på henholdsvis >0,005 mg/l i råvannet, 0,16 mg/l i vann fra ett enkeltkar og 0,21 mg/l i vannet fra samlet avløp på 8 kar. Dette er langt under Mattilsynets krav om at mengden ammonium (NH₄⁺) i karene ikke bør overstige 2 mg/l.

Ved vannprøvetakingen var biomassen i kar nr 28 på 10,8 tonn, og vannmengde nytt vann var 700 liter/min + 3000 liter/min CO₂ luftet vann, noe som tilsvarer en gjenbruk av vann på omtrent 81 %. Dette blir 0,065 l nytt vann/kg fisk/min og en vannmengde på 0,34 l/kg fisk/min inkludert CO₂ luftet vann. Biomassen i H1 (8 kar) var 49,3 tonn. Vannmengde nytt vann var ca 3500 liter/min + 12,5 m³/min CO₂ luftet vann, noe som tilsvarer en gjenbruk av vann på omtrent 78 %. Dette blir 0,071 l nytt vann/kg fisk/min og en vannmengde på 0,32 l/kg fisk/min inkludert CO₂ luftet vann.

I anlegget i Tveitevågen planlegges det å lufte 36 m³/min i tillegg til dagens 24 m³, slik at anlegget får en betydelig gjenbruk av vann (ca 90 %). Det foreligger også planar om et lite biofilter med en kapasitet på 2000 l/min i tilknytning til den økte luftekapasiteten på 36 m³/min.

Anlegget vil da ha tilgjengelig en samlet vannmengde på inntil 68 m³/min nytt vann og CO₂ luftet vann. Ved en stående biomasse i anlegget på 150 tonn i september, tilsvarer dette en vannmengde på 0,45 l/kg fisk/min inkludert CO₂ luftet vann. Ved denne vannmengden vil mengden ammonium (NH₄⁺) i karene ikke overstige 0,5 mg/l ut fra de målingene som ble gjort i juli 2014. Det er således kapasiteten for CO₂ lufting av vannet som er bestemmende for hvor mye stamfisk en kan ha i anlegget, men dess større grad av gjenbruk av vann i forhold til nytt vann inn, dess mer ammonium vil en få i karene. Mengden ammonium i karene vil omtrent fordobles ved å øke gjenbruken av vann (=CO₂ lufting) fra 80 % til 90 % ut fra de målingene som ble gjort i juli 2014, men anlegget planlegger å installere et biofilter for å kunne håndtere økningen av ammonium i karene.

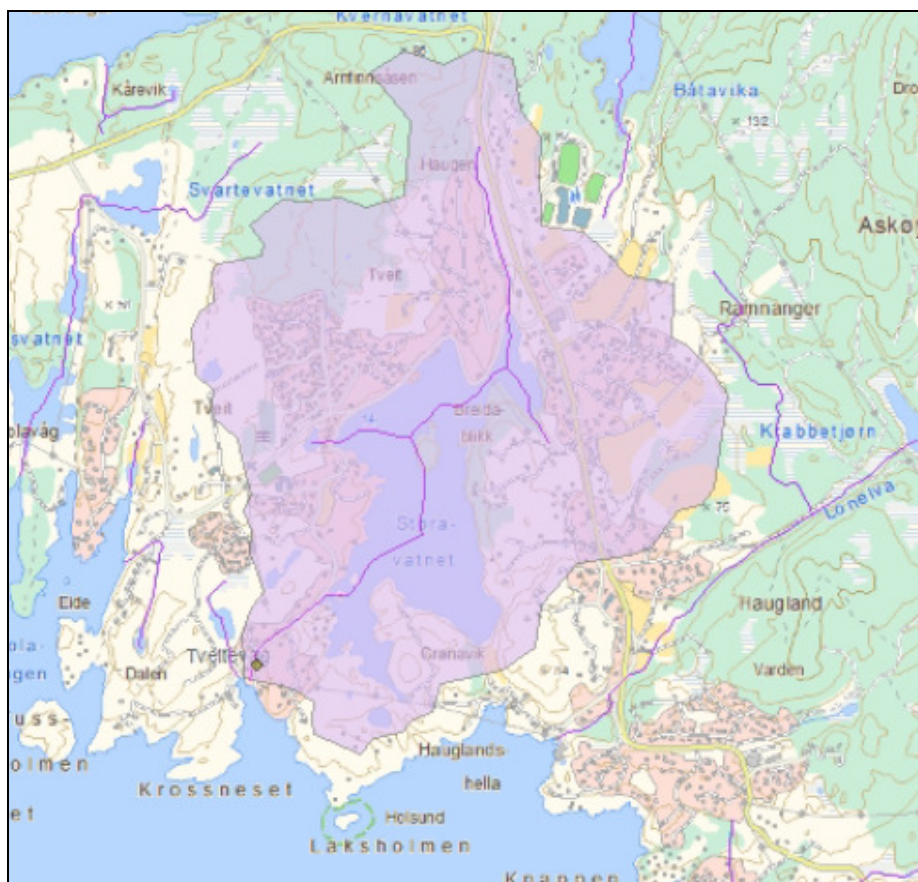
Hydrologiske forhold

Rammene for uttak av vann til stamfiskanlegget er avgrenset av nedbørfeltets størrelse, avrenningen i nedbørfeltet og størrelsen på magasinet. Vi har benyttet ”skjema for



dokumentasjon av hydrologiske forhold” for å vurdere om den planlagte vannbruken holder i et år med normalnedbør, i et tørt år og et vått år.

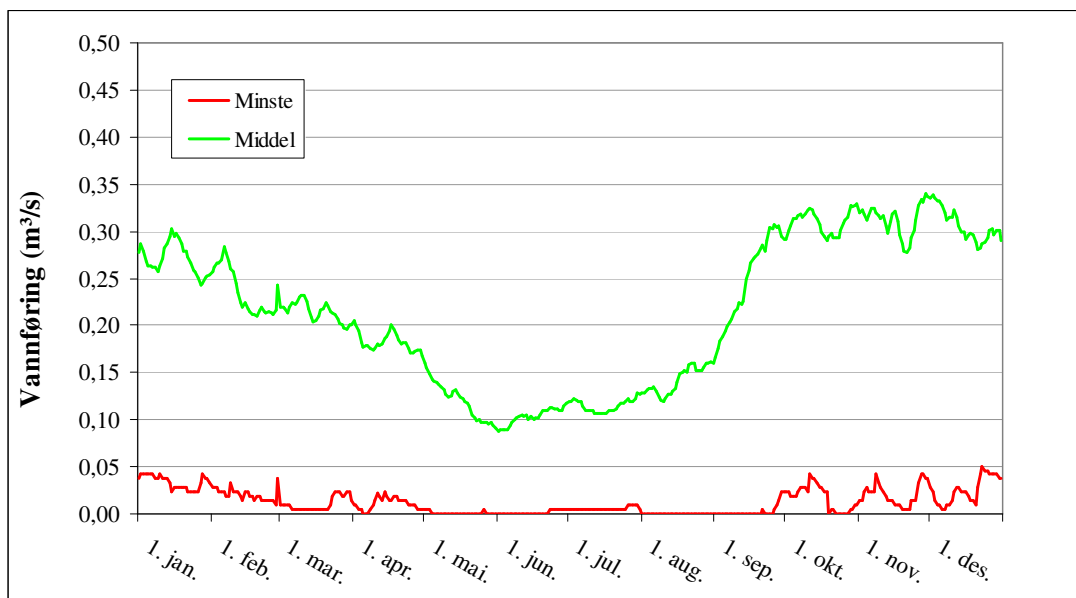
Storavatnet (vassdragsnummer 059.4) ligger i Askøy kommune nord for Hauglandsosen. Vassdraget er lite og lavereliggende og drenerer områdene sørvest og vest for Ravnanger i retning Tveit. Det har et nedbørfelt på 3,4 km² (**figur 2**). Omtrent midt i nedbørfeltet ligger Storavatnet (NVE nr 26591) 14 moh, og innsjøen er 0,51 km² stor. Anlegget henter sitt vann via ett inntak i Storavatnet, og den planlagte vannbruken varierer mellom 2 og 8 m³/min. Anlegget har et reservemagasin som nå kan nedtappes inntil 1,5 meter (opprinnelig 2 meter), noe som gir et magasin på 765.000 m³, og dette er lagt til grunn ved beregning av varighet magasin.



Figur 2.
Storavatnet i
Askøy kommune
med tilhørende
nedbørfelt. Fra
www.nve.no.

Nedbørfeltet har en gjennomsnittlig spesifikk avrenning på 60,8 l/km²/s (www.nve.no), noe som gir en gjennomsnittlig vannføring i elven ved utløp sjø på 0,207 m³/s eller 12,4 m³/minutt. Det tilsvarer en årlig avrenning på 6,52 mill m³.

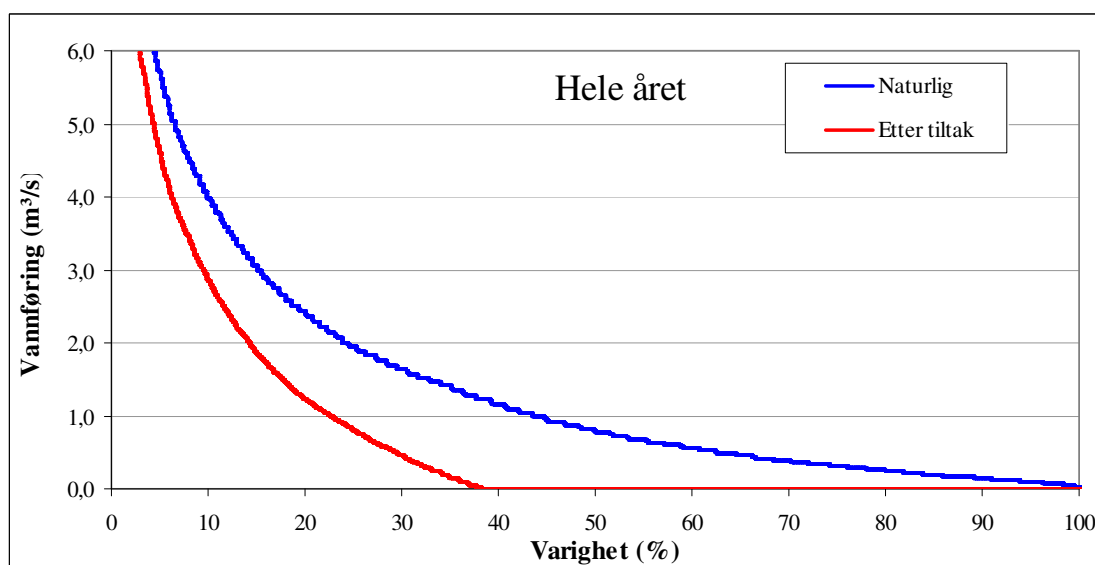
Hydrologisk beskrivelse for Storavatnet, med virkning av planlagte vannuttak og regulering av Storavatnet, er presentert i eget vedlagt «skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold». De viktigste figurer for hydrologi er presentert i denne gjennomgangen. **Figur 3** viser middelvannføring i vassdraget i «naturlig» tilstand, med laveste beregnede døgnvannføring for hver dag, basert på måleserie 81.1 Hersvikvatnet (Hagevatnet).



Figur 3. Plott som viser middel- og minimumsvannføringer (døgndata). Måleserien som er brukt er 81.1 Hersvikvatn (Hagevatn), som er uregulert.

Konsekvenser for hydrologi

I det vedlagte ”skjema for dokumentasjon av hydrologiske forhold for fiskeanlegg med konsesjonsplikt” finner en varighetskurver for tilrenning til magasin og avrenning til elv nedstrøms oppgitt for tørre og våte år, samt tappekurver for magasinet i ulike situasjoner. Anleggets oppgitte vannbruk utgjør 47 % av midlere tilrenning, hvilket er mulig med utgangspunkt i allerede etablert magasin.

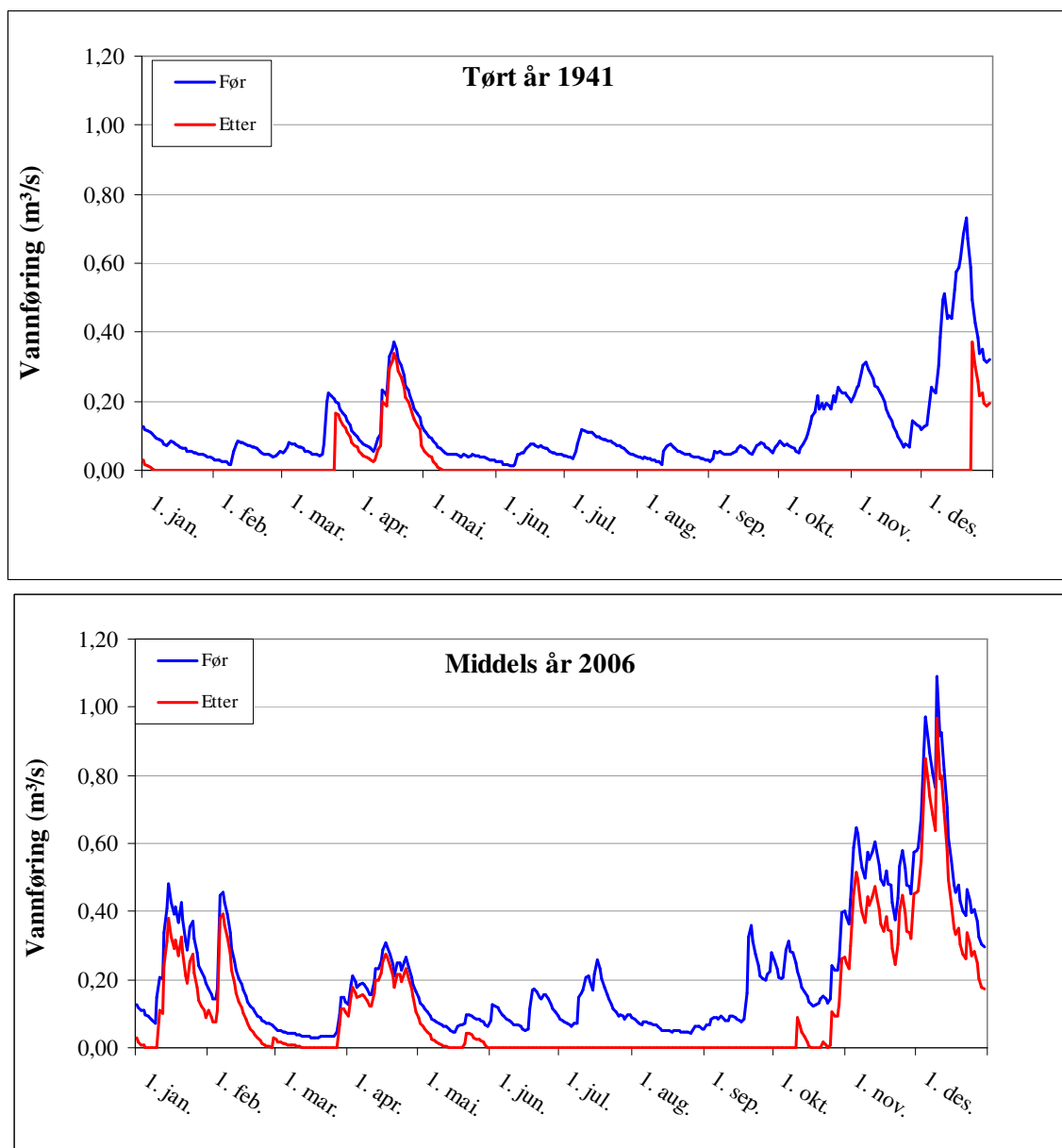


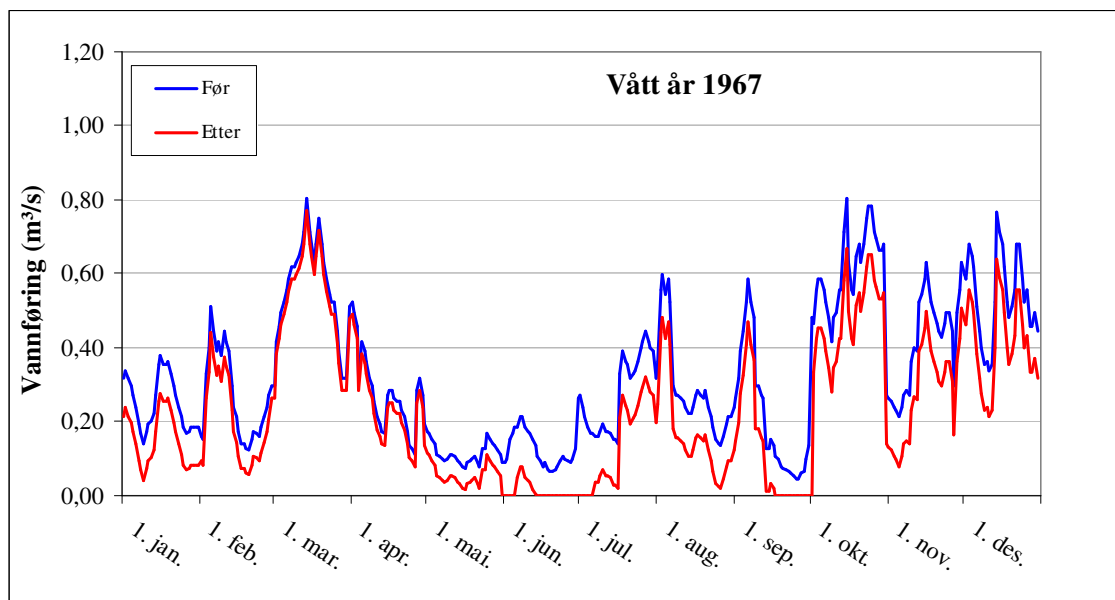
Figur 4. Varighetskurve for hele året ved moderate og lave vannføringer, uten uttak (blå) og etter regulering (rød), uten slipp av minstevannføring. Det er hensyntatt oppfylling av nedtappet magasin. (n=29220 målinger). Før situasjonen er basert på 81.1 Hersvikvatn (Hagevatn), som er uregulert.



Denne gjennomgangen søker å dokumentere at det vannuttaket som her planlegges til stamfiskanlegget faktisk er tilgjengelig i vassdraget selv i de tørreste år. Det slippes ikke minste vannføring til utløpselven, men det planlagte vannuttaket vil medføre overløp over utløpstorskelen i 38 % av året (**figur 4**). Vinterstid vil en ha overløp over utløpstorskelen i 78 % av tiden, mens sommerstid vil en ha overløp over utløpstorskelen i 32 % av tiden (fra hydrologi-notatet).

Vannføring i et tørt, middels og vått år er simulert i **figur 5**, basert på måleserie 81.1 Hersvikvatn (Hagevatn), som er uregulert.





Figur 5. Beregnet vannføring i Storavatnet ved utløp til sjø i et tørt år (1941), middels år (2006) og vått år (1967) før (blå) og etter utbygging (rød) uten slipp av minstevannføring. Fra hydrologi-notatet, der beregningsgrunnlag og forutsetningene er diskutert.

Planlagte vannuttak vil i et tørt år ha behov for tapping av magasin nesten hele året (**tabell 2**), bortsett fra en periode om våren (mars – mai) og slutten av desember (**figur 5**). I et middels år vil magasinet være nedtappet i rundt ca 45 % av tiden og i våte år rundt 12 % av tiden. Det planlagte vannuttaket tilsvarer 47 % av middel tilrenning i vassdraget, og de hydrologiske vurderingene viser at magasinet nedtappes i større deler av året. Men selv om magasinet benyttes aktivt i store deler av året, viser beregningene at magasinet kun ville ha vært tappet ned henholdsvis 60 cm under LRV i 1976 og 3 – 24 cm under LRV i 1941, 1947, 1968, 1977 og 1993, i løpet av observasjonsperioden på 80 år (**figur 6**).

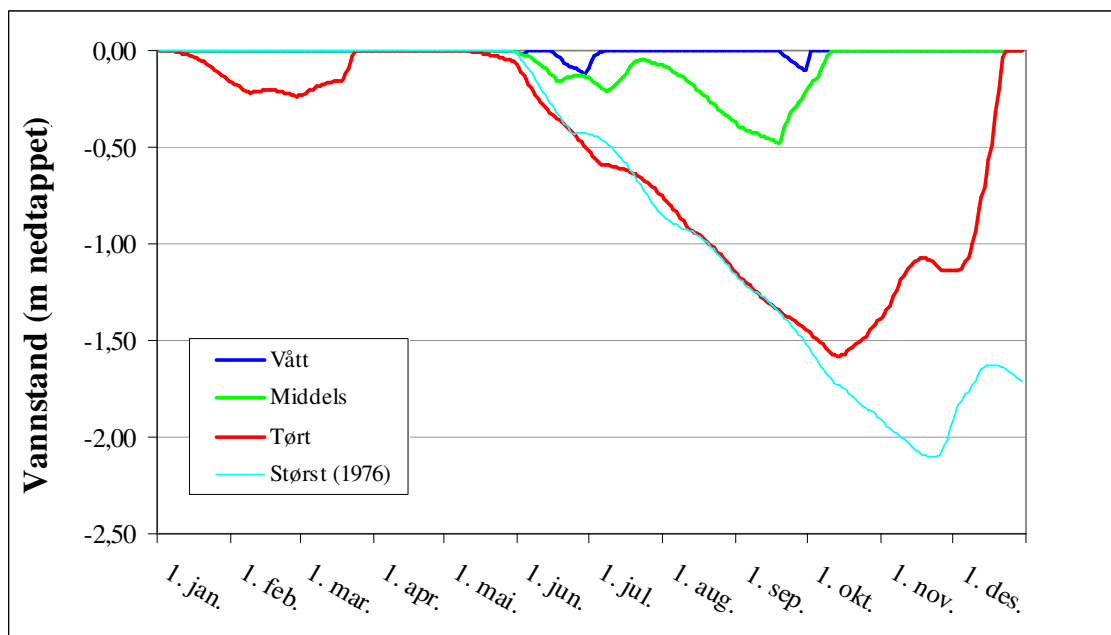
Tabell 2. Antall dager med flomoverløp og antall dager med vannføring mindre enn planlagt forbruk (nedsenket magasin) og slipp av minstevannføring i utvalgte år (fra hydrologi-notatet).

Hydrologisk situasjon	Tørt år 1941	Middels år 2006	Vått år 1967
Antall dager med flomoverløp på dammen	59 døgn	196 døgn	321 døgn
Antall dager med vannføring < planlagt forbruk (nedsenket magasin) uten slipp av minstevannføring	306 døgn	169 døgn	44 døgn

Selv om tilgangen på vann fra vassdraget er god, vil anlegget naturlig nok ha fokus på vannsparende tiltak. Anlegget benytter i dag oksygen på alt inntaksvannet (oksygentilsetting på innløpsstokken samt individuell oksygenering i karene). Anlegget planlegger også å øke gjenbruken av vann ved å øke kapasiteten for CO₂-lufting av vannet med vannluftere som tar ut opp mot 65 % av CO₂-nivået i stamfiskkarene. I perioder på knapphet med vann kan anlegget således øke graden av gjenbruk av vann gjennom økt CO₂ lufting av vannet. Anlegget planlegger



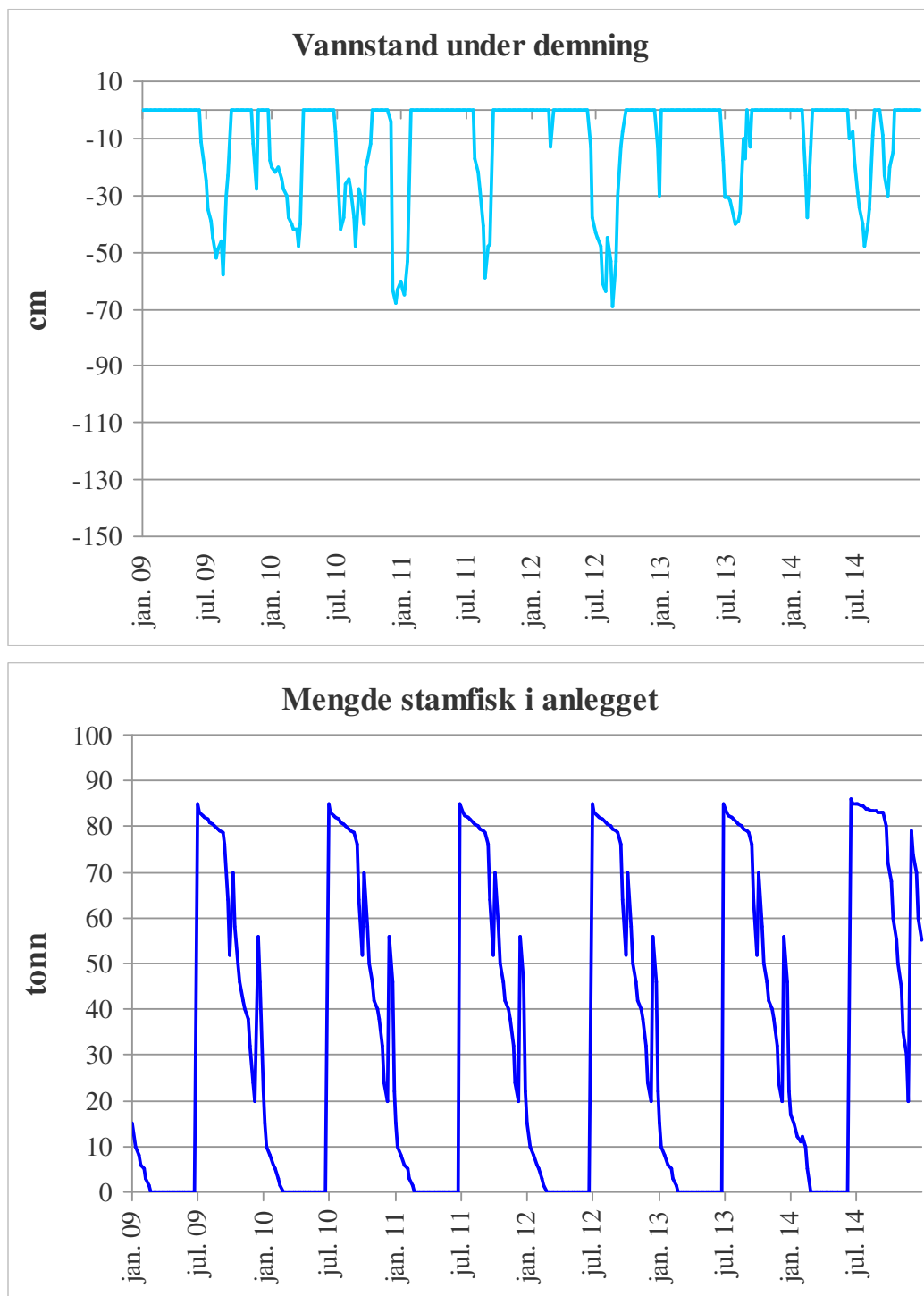
også å ta i bruk et biofilter for å unngå for høye nivåer av TAN i karene. Anlegget kan også senke temperaturen på inntaksvannet ved å legge inntaksledningen for vanninntaket til et noe dypere inntakssted for å redusere forbruket i særlig tørre perioder om sommeren.



Figur 6. Beregnet magasinkurve for Storavatnet med angitt midlere månedlig uttak (se tabell 1.3.1) uten slipp av minstevannføring, og tilrenning for et middels år (2006), tørt år (1941) og vått år (1967). Og største nedtapping i hele måleperioden (1976).

Marine Harvest Norway AS registrerer vannstand i Storavatnet, og ukentlige registreringer utført i perioden 2009 – 2014 viser at Storavatnet har vært maksimalt nedtappet rundt 70 cm på det meste de siste seks årene, jf. **figur 7**. Biomassen i anlegget har vært relativt jevn i hele perioden, med et årlig inntak av rundt 85 tonn stamfisk i slutten av juni måned, og deretter en gradvis reduksjon i stamfiskmengden utover i strykesesongen, men med påfyll av henholdsvis rundt 18 og 36 tonn stamfisk i begynnelsen av oktober og midten av desember. I perioden medio februar – medio juni er anlegget tomt for stamfisk, med kun øyerogn i anlegget. I 2014 ble det tatt inn 86 tonn stamfisk i midten av juni, og med påfyll av rundt 60 tonn stamfisk i slutten av november. I henhold til opplysninger fra anlegget har magasinet ikke vært nedtappet under LRV de siste seks årene, noe som bla. inkluderer den tørre vinteren 2010 og den varme sommeren 2014.

Den planlagte mengden fisk vil bli omtrent doblet i forhold til dagens belegg. Beregningene viser at med den planlagte bruken av nytt vann inn til anlegget, vil anlegget ha nok vann til den mengden fisk en planlegger å holde i anlegget. Dette forutsetter imidlertid gjenbruk av vann og aktiv bruk av karlufte og med ekstra oksygenering av inntaksvannet, ev. også bruk av biofliter som et forebyggende tiltak for å unngå for høye nivåer av TAN i karene.



Figur 7. Øverst: Registrering av vannstand under damoverløp i Storavatnet i perioden 2009 – 2014 Nederst: Mengden stamfisk i anlegget november 2009 – 2014. Opplysninger fra Marine Harvest Norway AS.



Rådgivende Biologer AS

Med vennlig hilsen
Bjarte Tveranger

Cand. real
Fagansvarlig oppdrett
Tlf 95165850