

Aquatraz Development Project



Installasjon og testing av Aquatraz G2 før utsett av fisk - Kyrøyan

B1	20/03/2020	For informasjon	SH	AS	RE
A1	19/03/2020	For intern gjennomgang	SH	AS	RE
Rev.	Date	Reason for Issue	Org.	Chk.	App.

Document Number:

AG2-0001-MNH-O-RA-0110-B1

REVISION RECORD

Rev.:	Date:	Description of Change
B1	20/03/2020	Mindre endringer og rettinger

Innholdsfortegnelse

1	SAMMENDRAG	4
2	INNLEDNING	5
3	BASIS FOR TESTRAPPORTEN	6
4	LÆRINGS OG FORBEDRINGSPUNKTER FRA FUNKSJONSTESTER	8
4.1	Installasjon av merd i rammefortøyning	8
4.2	Test av løftesystem	9
4.3	Not	11
4.4	Installasjon av elektrisk strøm	12
4.5	Redningsmidler	13
4.6	Multifunksjonsvinsj	13
4.7	Xylem propeller pumper	14
4.8	Strømaggregat	15
4.9	Test av losseteleskop og sammenkobling med brønnbåt	15
4.10	Installasjon av lift-up	16
4.11	Installasjon av førslange	17
4.12	Installasjon av taknett	18
5	RESULTATER	19

VEDLEGG A: Smartsheet register over "Forbedringsforslag AQT-MERDER", datert 19.03.2020.

1 SAMMENDRAG

Generasjon 2 av Aquatraz (AG2) ble installert i rammefortøyning på lokalitet Kyrøyan i Vikna kommune 11. oktober 2019. I perioden 11. oktober – 29. oktober 2019 ble det gjennomført et installasjons- og testprogram før utsett av fisk. Testprogrammet ble i hovedsak gjennomført som planlagt, før fisk ble overført til merden den 29. oktober 2019.

Testing av losseteleskopene inkludert oppkobling mot brønnbåt «Ronja Ocean» ble gjennomført 15. desember 2019.

Læringspunkter og forbedringsforslag fra installasjon og testperioden for AG2, samt drift av 1. og 2. generasjon Aquatraz er fortløpende loggført i Smartsheet databasen "Forbedringsforslag AQT-MERDER". Forbedringsforslag gjennomgås systematisk, slik at læring fra foregående designfaser implementeres som forbedring i neste generasjon av Aquatraz.

Erfaring fra design, fabrikasjon og drift av 1. og 2. generasjons Aquatraz, ref. biologiprogram 1 /5/, resulterer i følgende designendringer for Aquatraz generasjon 3 sammenlignet med generasjon 2:

1. Dybde på luseskjørt økes fra 8.0 m til ca.19 m ved å installere duk i sidepaneler
2. Endringer i konisk notbunn for å forbedre tømning av not samt for å gi en høyere sirkulerende vannhastighet i større deler av merdvolumet og bedre beskyttelse mot overflatevanninntrengning
3. Strømsettereffekt økes fra 3,0 kW til 5.7 kW
4. Endret løftevinsjposisjon fra flytekrage til gangbane
5. Elektriske starteskap og frekvensomformere flyttes fra flytekrage/merd til el-container på merd
6. Ombygging av dyser og dysefundament (regulerbar dybde)
7. Containerfester monteres på bro for å legge til rette for dedikerte prøvetakingscontainere eller andre funksjoner hvor nærhet til fisken er vesentlig.

Punkt 1 til 3 representerer endringer med betydelig innvirkning på vannutskifting både mht. hastighet og vannmengde. I tillegg medfører endringene at vannet tas inn fra større dyp samt at vannstrøm i og rundt merden endres. Følgelig vil endringene sannsynligvis også gi signifikante endringer mht. blant annet fiskehelse, lusebeskyttelse og tilvekst. Effektene av disse endringene vil bli dokumentert i et eget biologiprogram for generasjon 3.

I utviklingsprosessen er verktøyet Smartsheet benyttet for lagring og deling av informasjon. Fabrikasjons- og driftserfaringer med tilhørende forbedringsforslag er her gjort tilgjengelig for alle prosjektdeltakerne. Forbedringsforslagene som implementeres i 3. og 4. generasjon er oppsummert i kap.5. I tillegg er de vesentligste strukturelle endringene fra 1. til 2. generasjon oppsummert i kap.5.

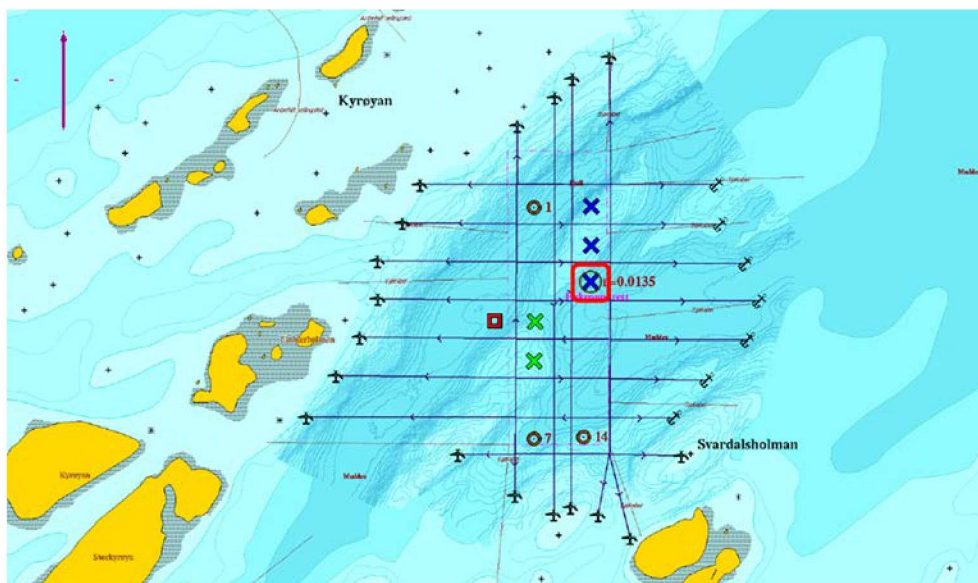
2 INNLEDNING

Aquatraz 2. generasjon (AG2) er en semi-lukket oppdrettsmerd produsert i stål. AG2 er en videreutvikling av Aquatraz pilotmerd (AG1), hvor læring fra design, analyser, produksjon og drift av AG1 er implementert.

For Aquatraz G2 er det implementert flere forbedringer og de som har betydning for drift av merden er:

- Løftesystemet endret fra en (1) stk. hydraulisk vinsj til 4 stk. elektriske vinsjer
- Løftesystemet er godkjent for personløft
- Lossesystem endret (lossepunktene er samlet til et sted, forbedret oppkobling mot brønnbåt på lossekai, losserør basert på teleskop i stedet for fleksible slanger som benyttet på G1)
- Antall og plassering av strømsettere er endret
- Container på merd for elektrisk utstyr og nødstrømsaggregat

AG2-C1 ble installert på Kyrøyan, lokalitet nr. 30076. Forut for installasjonen ble rammefortøyningen på lokaliteten forsterket i samsvar med fortøyningsanalysene.



Figur 1 Rammefortøyning Kyrøyan

Installasjon og testing ble gjennomført /1/ for å sikre at MNH sine ansatte på lokaliteten ble gjort kjent med operasjon av merden, samt for å verifisere at de tekniske løsningene fungerte som forutsatt. Samlet reduserer dette risikoen for skader på mennesker, utstyr og faren for rømming av fisk. Testingen er også vesentlig for å tidlig avdekke hvilke tekniske løsninger som kan forbedres og hvilke en bør beholde i neste generasjon.

3 BASIS FOR TESTRAPPORTEN

Installasjon- og testprogram /1/ ble utarbeidet før installasjon av Aquatrax G2 merden på MNH lokalitet Kyrøyan, Vikna kommune (nå Nærøysund kommune), se Figur 2.



Figur 2 Aquatrax G2-1 på Kyrøyan (2. generasjon Aquatrax)

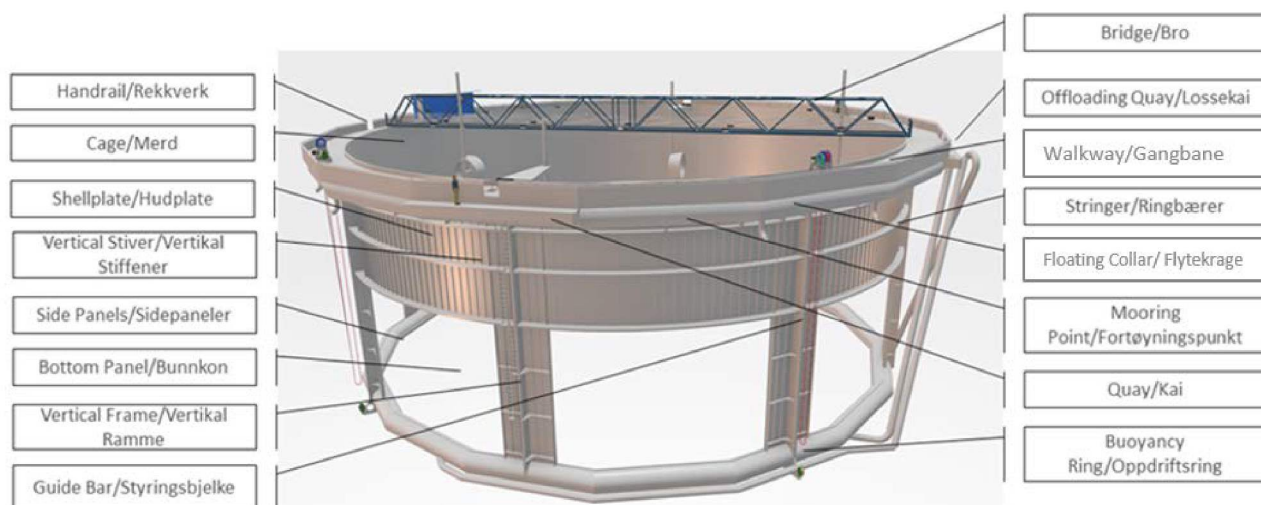
Installasjon- og testprogrammet ble i hovedsak gjennomført i perioden 11. – 29. oktober 2019. Test av lossesystem og 4 stk. strømsettere ble gjennomført hhv. i desember 2019 og februar 2020. Lossesystemet ble testet i forbindelse med oppkobling av brønnbåt, mens kjøring av 4 stk. strømsettere samtidig ble testet da disse var ferdig montert på merd (kun 2 stk. strømsettere ble montert ved byggeverft).

Hovedfokus under installasjon og testing av var for områder hvor det er endringer i forhold til 1. generasjon Aquatrax.

Kapitel 4 i denne rapporten gir en kort oppsummering av hver enkelt installasjons- / funksjonstest med en oppsummering av læringspunkter fra installasjon, testing og drift av merden fram til medio mars 2020.

Erfaringene er lagt inn i Smartsheet (Forbedringsforslag AQT-merder) som forbedringsforslag. Utskrift fra forbedringsforslagsregisteret for 3 og 4. generasjon er vedlagt i Vedlegg A i rapporten.

I denne rapporten brukes navngivning, på elementer som inngår Aquatrax merden, som vist i Figur 3.



Figur 3 Navngiving Aquatraz merd

4 LÆRINGS OG FORBEDRINGSPUNKTER FRA FUNKSJONSTESTER

4.1 Installasjon av merd i rammefortøyning

Aquatraz merd nr. AG2-C1 ble installert i rammefortøyning på lokalitet Kyrøyan 11. oktober 2019. Merden ble transportert på Aquatraz-lekterne "Akva" og "Traz" (halvt nedsenkbare lektere) og installert i rammefortøyningen ved bruk av servicebåten "Hermann Jr." tilhørende MNH.

Forberedelser i henhold til prosedyre for installasjon av merd i rammefortøyning, se /1/ ble gjennomført før merden ble frigjort fra lekterne.

Læringspunkter

Ballastering av Aquatraz-lekterne "Akva" og "Traz" tar lang tid (ca. 5 timer) grunnet begrenset kapasitet på ballastsystemet. Det er ønskelig å redusere tiden det tar å installere Aquatraz-merden i rammefortøyning, dvs. tiden fra Aquatraz-lekterne med merd på dekk ankommer lokaliteten til merden er fortøyd i rammen og senket til normalposisjon.

En halvering av ballasteringstiden vil redusere den totale installasjonstiden betydelig, men også redusere risikoen i forbindelse med operasjoner hvor merd er dokket på pongtongene i forbindelse med vasking/desinfisering. Ved varsel om dårlig vær vil det være raskere å senke merden og sikre den i normalposisjon.



Figur 4 Aquatraz G2-C1 på Aquatraz-lekterne, før installasjon i rammefortøyning Kyrøyan

Kombinert fortøyningspunkt, pullert og slepepunkt på merd er endret fra AG1 til AQ2, se Figur 5. AG2 designet gir bedre og sikrere tilkomst ved installasjon av haneføtter enn AG1.



Figur 5 Kombinert fortøyningspunkt og pullert AG1 og AG2 (høyre bilde)

4.2 Test av løftesystem

Test av løftesystemet ble gjennomført av MNH ansatte 11. og 17. oktober 2019, henholdsvis med strøm fra aggregat på merd og med strøm fra forflåte via sjøkabel.



Figur 6 Test av løftesystem på lokalitet Kyrøyan

Løftetesten ble gjennomført som beskrevet i testprogrammet /1/.

Læringspunkter

Læringspunkter fra testing og drift;

- Kapasitet til løftevinsjer kan med fordel økes noe. Internfriksjon i gear er større enn oppgitt fra leverandør, slik at reell løftekapasitet er mindre enn forutsatt (dvs. mindre margin på løftekapasitet enn ønskelig).

- Antall vinsjer bør økes slik at merd kan heve/senkes med minst en vinsj ute av drift. Med kun fire vinsjer er løftesystemet sårbart, da alle fire vinsjene må fungere for å kunne heve/senke merden.
- Designkriterie og værkriterie for løfteoperasjon må fremgå tydelig i brukerhåndboken, dvs. både maks. vind, bølger og ulike kombinasjoner for bølger og vind.
- Det ble erfart at lys oppe på merd vil være fordelaktig under lossing på kveld og natt.
- Elektrisk skap for vinsj ødelagt under storm. Elektrisk skap for løftevinsjer bør flyttes til elektrisk container, slik at de er bedre beskyttet mot vær og vind.
- Vinsjene på flytekragen er eksponert for sjøsprøyt under løfteoperasjon og når merden er lagret i hevet stilling, dvs. elektromotorer og encodere er utsatt skader pga. av sjøvann.



- Klaring mellom vertikal styringsbjelke og "styreklo" på flytekrage bør reduseres for å fjerne slag under løfting i bølger (relativ bevegelse mellom flytekrage og merd).



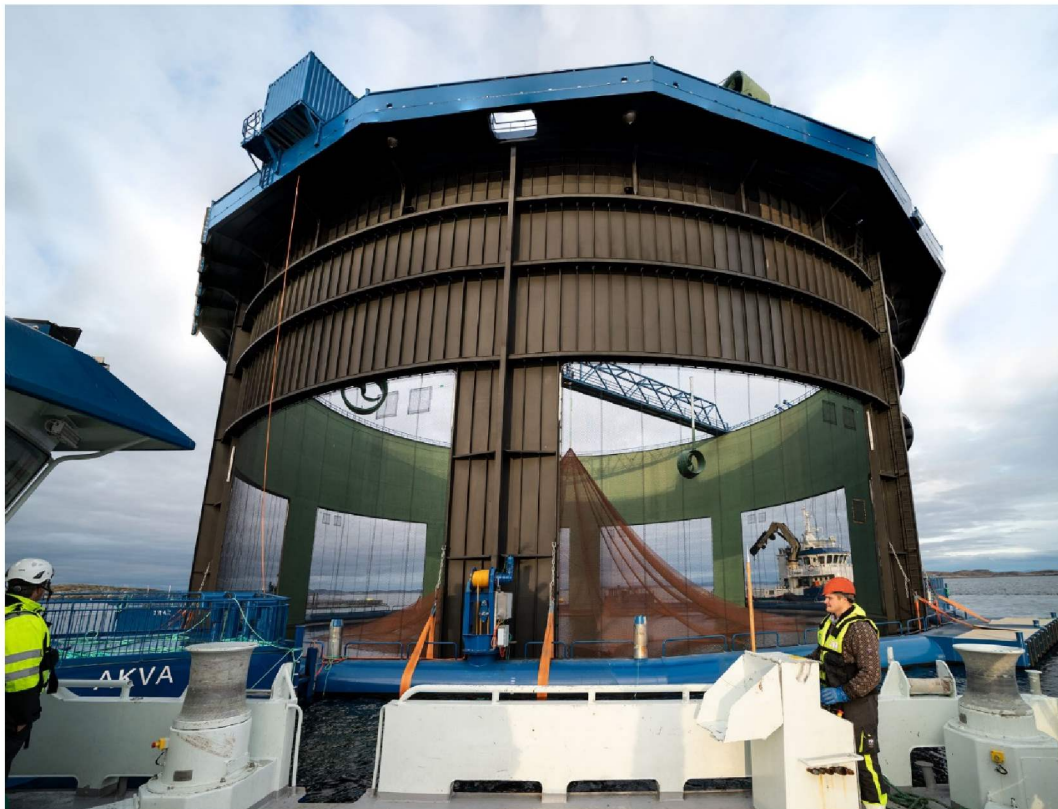
- Vurdere å installere motorvarmer for elektriske vinsjmotorer eller beskyttelse over løftevinsjene da disse står mesteparten av tiden.



- Under trengeoperasjon har operatøren veldig god oversikt over fisken i fra gangbane og bro. Det er derfor en fordel hvis røkter som er ansvarlig for trenge-/løfteoperasjonen kan bevege seg fritt rundt på gangbanean / bro med fjernkontrollen til vinsjsystemet. Løftesystemet bør arrangeres med radiostyring som inkluderer hovedfunksjonene til løftesystemet.

4.3 Not

Not ble visuelt inspisert fra flytekrageen i forbindelse med installasjon av merd 11. oktober 2019. se bilde av Aquatraz med not, Figur 7.



Figur 7 Aquatraz G2 med KikkoNet (PET materiale) i vindu og Dynema i konisk notbunn

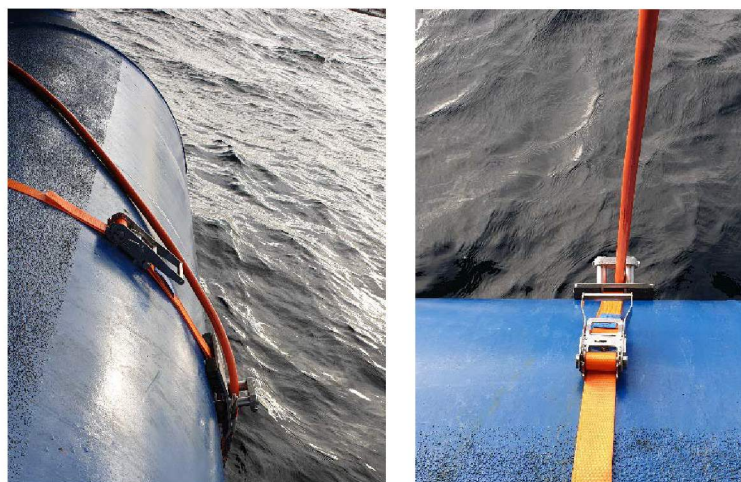
Læringspunkter

Læringspunkter fra testing og drift;

- Det er ikke mulig å tømme noten helt for fisk uten å entre merden med personell. Det må designes et system som sikrer at noten kan tømmes for fisk uten å måtte entre merden.

4.4 Installasjon av elektrisk strøm

Hovedstrømkabel (sjøkabel) ble installert fra fôrflåte til flytekrage på merd i henhold til installasjon og testprogram/1/, se Figur 8 som viser «cable hang off» på flytekrageen. Hovedstrømkabel ble koblet til inntaksskap montert på vinsjfundament på flytekrageen.



Figur 8 Kabel Kabeloppheng for hovedstrømkabel fra flåte

Læringspunkter

Montering av «cable hang-off» fungerte veldig bra. Fleksibel og enkel løsning å montere. Drift erfaring fra G2 har gitt følgende læringspunkter:

- Inntaksskap for hovedstrømkabel bør flyttes til el-container på gangbane. Hovedstrømskap ble fylt med sjøvann under sterk storm på lokaliteten.

4.5 Redningsmidler

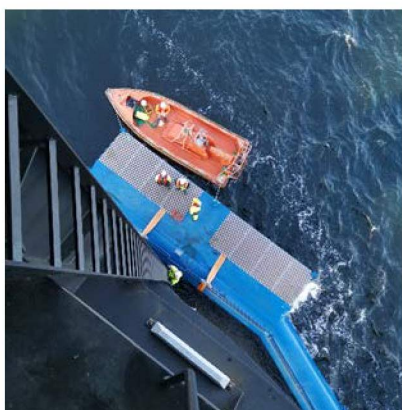
«Bli kjent» runde gjennomført med røkterne på lokaliteten for å gjøre dem kjent med plassering av redningsmidler.

Læringspunkter

Læringspunkter fra gjennomgang av redningsmidler og drift:



- Overgang mellom nødleder på flytekrage og gangbane endres slik at det blir enklere for en person å komme seg opp på gangbaneen fra sjøen.



- Nødleder fra flytekrage til gangbane i løftet posisjon. Under trenging av fisk er det en fordel hvis røktere kan komme seg fra kai på flytekrage til gangbane (og motsatt vei) på en enkel og sikker måte uten bruk av løftekorg eller fallsikringsseler i leder. For 4. generasjon bør det arrangeres trapp som kan benyttes uten bruk av fallsikringsseler.



- Nødledere på innside av merd kan forårsake skader på fisk (kollisjon).

4.6 Multifunksjonsvinsj

Multifunksjonsvinsjen ble testet i henhold til testprosedyre /1/ og funnet i orden.

4.7 Xylem propeller pumper

Xylem strømsetteren på bro (2 stk.) ble testet i henhold til testprogram /1/. Etter installasjon av 2 stk. strømsettere på gangbane i februar 2020, se Figur 9, ble alle fire strømsetterne på merd testet.



Figur 9 Strømsetter montert på gangbane

Fire (4) stk. strømsettere gir god vannsirkulasjon i merden og hastigheten i overflaten samsvarer godt med utførte CFD-analyser. Kapasiteten til aggregatet på merden er tilstrekkelig til å drive alle fire strømsetterne.

Læringspunkter

- Dybde til strømsettere på gangbane bør kunne reguleres. Endre fundament slik at dybden til strømsetteren kan reguleres.
- NACA profil dyse montert på diagonalsupport på gangbane havarte etter kort tid. Dyse produsert i 316L revnet ved innfestning pga. produksjonsfeil (manglende innvendig struktur og sveis). Forsterkningsforslag utarbeidet og alle NACA profil dyser forsterkes i henhold til dette.

4.8 Strømaggregat

Strømaggregat testet i henhold til prosedyre/1/. Hensikten med å installere strømaggregatet er å ha en back-up i tilfelle hovedstrømforsyningen svikter.

Læringspunkter



- Endre plassering av generator for bedre tilgang til fylling av diesel. Peiling av olje og bytte av filter.

4.9 Test av losseteleskop og sammenkobling med brønnbåt

Losseteleskop ble testet i henhold til testprosedyre /1/ i forbindelse med sammenkobling til brønnbåt 15. desember 2019.

Sammenkobling mellom brønnbåt og lossesystem ble gjennomført uten hurtigkoblinger da disse ikke var klar da testen ble gjennomført. To typer 20" hurtigkoblinger er designet og produsert for uttesting. Begge typene vil bli testet mot losseslanger på brønnbåt ved første anledning. Resultatet av testene vil ha innvirkning på design av lossekai og oppkoblingssystem for losseslanger for 4. generasjon Aquatraz, samt ombygging av lossesystem til tidligere generasjoner.

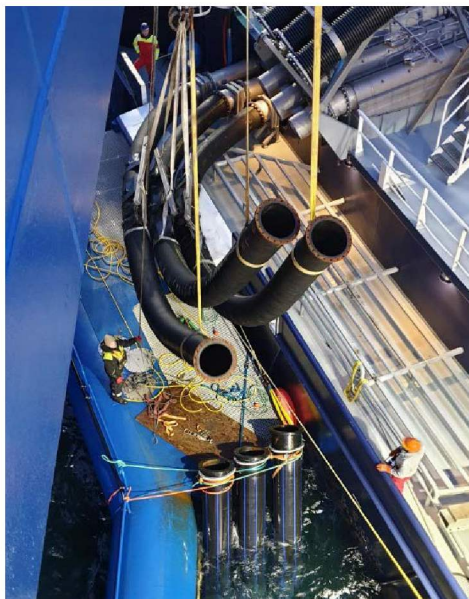
Læringspunkter

Læringspunkter fra test av losserør og sammenkobling med brønnbåt:



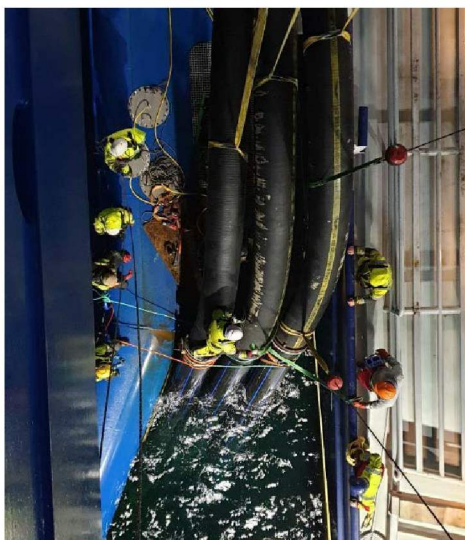
Håndtering av teleskop

Teleskopene håndteres ved bruk av kran fra servicebåt. Det hadde vært en fordel hvis merden var utrustet med kran / løpekatt for håndtering av losseslangene uten bruk av servicebåt.



Oppkobling av teleskop - losseslanger

Oppkobling av losseslanger fra brønnbåt bør foregå inne på kai og ikke ved kaiende. HMS for operatørene vil bli forbedret hvis oppkobling av losseslangene flyttes til sikrere lokasjon lenger inn på kai.



Bredde på lossekai

Bredde på kai bør økes for å bedre HMS i forbindelse med oppkobling / frigjøring av losseslangene.

4.10 Installasjon av lift-up

Lift-up ble installert i henhold til prosedyre/1/. Prosedyre for installasjon av lift-up med bruk av multivinsj til å senke / heve lift-up fungerer meget tilfredsstillende, dvs. en god og sikker installasjonsmetode.

Læringspunkter

Erfaring fra drift fra 1. og 2. generasjon Aquatraz har gitt oss følgende læringspunkter:

- Vinkel på bunnkon bør være spissere for å sikre at dødfisk ikke blir liggende i siden av bunnkon med i stedet sklir/ruller ned til Lift-up. Vinkel mellom bunnring og not for G1 og G2 er ca. 33°, dvs. at vinkel til notspiss bør være mindre enn 114° grader.
- Det bør lages føring for dødfiskslange for å sikre kontinuerlig fall på slange slik at stillestående restvann i slange unngås. Videre må føringen designes slik at det ikke er fare for skade på slange eller at fremkommeligheten på merda begrenses unødig..

4.11 Installasjon av fôrslange

Merden er arrangert med fôrslangegjennomføringer plassert på hver 90°. Under installasjon viste det seg vanskelig å benytte disse når merden er i normal dypgang.

Læringspunkter



- Tilkomst for å installere fôrslanger, når merden er i normaldypgang, er ikke tilfredsstillende (trangt mellom flytekrage og gangbane). Det bør være mulig å installere fôrslangene uten å løfte merden.
- Bildet viser gjennomføring for fôrslanger på innside av merd.



- Bildet viser tilkomst til fôrslangegjennomføring, mellom flytekrage og gangbane, fra utside av merd med merd i operasjonsdypgang

4.12 Installasjon av taknett

Taknett tilsvarende som for AG1 ble installert i henhold til monteringsanvisning/1/.



Læringspunkter

Taknett må tilpasses fundament for strømsetter på gangbane. Taknettet lages i to like halvdeler som festes til bro. Ved 90° i forhold til bro lages en ca. 5 m lang splitt i taknettet for strømsetter.

5 RESULTATER

Erfaring/læringspunkter fra installasjon og testing av Aquatraz G2-C1 er registrert i smartsheet databasen under "Forbedringsforslag AQT-MERDER". Smartsheet benyttes blant annet til oppfølging og sporing av forbedringsforslag.

I nevnte database registreres lærings- og forbedringspunkter fra test- og installasjon av 1. og 2. generasjon, samt erfaring fra drift av 1. og 2. generasjon Aquatraz. I tillegg benyttes databasen i saksbehandlingen av forbedringsforslagene, dvs. hvordan læringspunktene blir ivare tatt i det videre design og utviklingsløpet for Aquatraz.

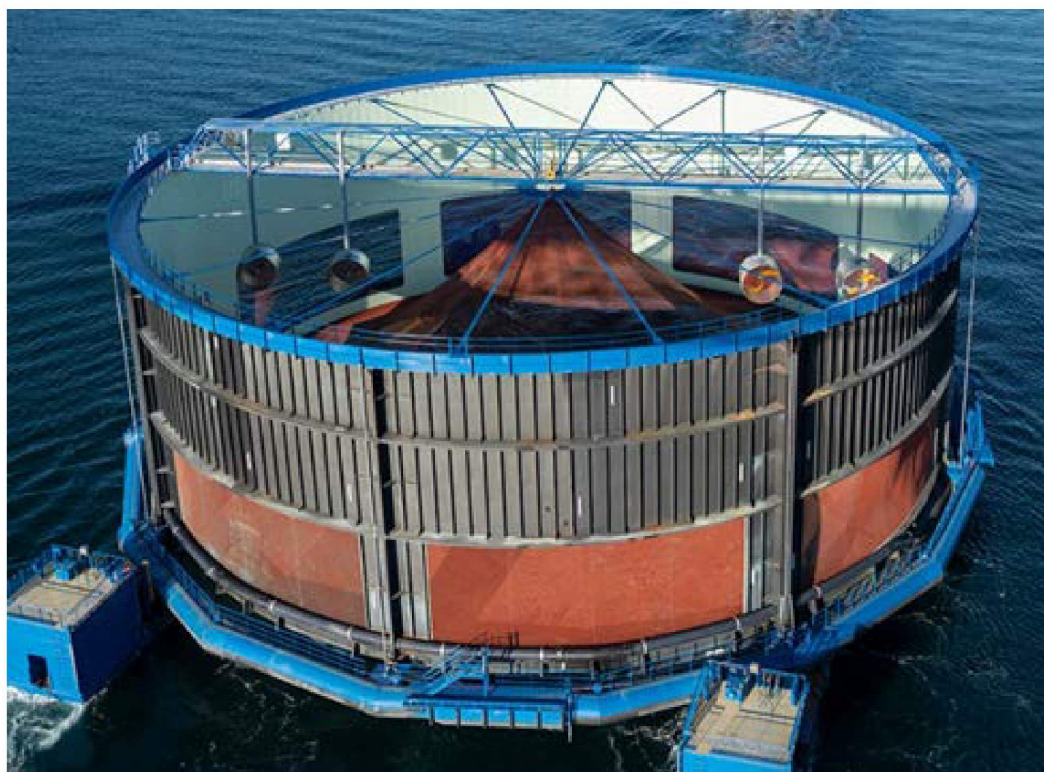
Vedlegg A gir en oversikt over alle erfaring/læringspunkter, registrert pr. 18.03.2020, og som er eller vurderes implementert på AG3 og AG4 (filtrert fra databasen). Endringer som er eller vurderes implementert på 1. og 2. generasjon Aquatraz er ikke inkludert i Vedlegg A.

Det er så langt registrert 102 forslag i endringsdatabasen, hvorav 34 forslag gjelder forbedringer for 3. og 4. generasjon Aquatraz.

I tillegg til læringspunkter registrert i databasen som forbedringsforslag, er det gjort vesentlige endringer i strukturdesign fra 1. generasjon til 2. generasjon. De fleste av disse er basert på læring fra analyser og produksjon av 1. generasjon Aquatraz. Dette er en del av designiterasjonsprosessen og alle endringer som følge av dette er ikke registrert i databasen som forbedringsforslag.

Figur 10 og Figur 11 under, som viser henholdsvis 1. og 2. generasjon Aquatraz, illustrerer endringen fra 1. til 2. generasjon. De viktigste strukturelle endringene fra AG1 til AG2 er:

- Radielle eiker montert på nivå med gangbane er fjernet
- Gangbanebredde økt for å gi tilstrekkelig stivhet til merd (uten eiker)
- Ekstra ringbærer på tett merdvegg
- Størrelse på vertikale stivere redusert
- Forenklet/forbedret design av forbindelse mellom merd og oppdriftsring
- Løfteguide og innfesting av løfteguider til flytekrage er forenklet
- Design av kaier forbedret
- Merddesign betydelig forbedret med hensyn til utmatting
- Redusert antall ulike strukturdetaljer, samt bedret design med hensyn til produksjonsvennlighet



Figur 10 Aquatraz 1. generasjon merd (AG1-C2)



Figur 11 Aquatraz 2. generasjon merd (AG2-C1)

REFERANSER

/1/	Dokument nr. AG2-0001-MNH-O-TP-0089-A1 «Installasjon og testprogram før utsett av fisk AQT G2 - Kyrøyan, datert 10.10.2019
/2/	Dokument nr. AG2-0001-SFS-Z-MA-0084 Rev. C2 AQT G2 – C1 Brukermanual, datert 21.11.2019
/3/	Dokument nr. AG2-0001-MNH-Z-SP-0001 Rev.C1 Funksjons og designkrav Aquatraz 2. generasjon, datert 20.12.2018
/4/	Dokument nr. AG2-0001-SFS-R-SP-0004 Rev. C3 Design Basis and System Description Aquatraz Lifting System, datert 25.09.2019
/5/	Dokument nr. AQT-MNH-BIO-004 Sluttrapport biologiprogram – pilotmerd i Eiterfjorden, datert 23.01.2020

Vedlegg A - Forbedringsforslag AQT-MERDER

19.03.2020

smartsheet

Tittel	System	Beskrivelse	Kritikalitet	Forslag til løsning fra MNH	Kc Kommentar fra Engineering
AG1	Dødfisksystem	Liftup Bedre gjennomføring til liftup	Endring ønskelig	16/11/18 STEH: 3 stk. utkapp for dødfiskslange skal lages i skanseledning rett over gangbane - et utkapp ved hver kai, bortsett fra vinskai. Deksel lages for å beskytte dødfiskslangen over gangbanen. 28/11/18 STEH: Design Review AQT G2; besluttet å ikke inkludere utkapp. Dødfiskslange føres over rekkverk.	13/11/18 ARS: Hei, vi kan muligens benytte penetrasjon for ejektorstrømsetteren for dette? Tror du det kan være en løsning? 05/02/19 STEH: Utkapp for dødfiskslange utgår. Dødfiskslange føres over rekkverk - fleksibelt med hensyn til hvor dødfiskslangen skal plasseres. 4/12/19 ARS: Etter ytterligere diskusjoner er engineering enig i at det bør installeres en "føring" for liftupslange over gangbane. Føringer bør tres gjennom rekkverk inn mot merd og festes på topp av bølgebryter på motsatt side. Slik kan mannskapet enkelt trø over slangen samtidig som det blir kontinuerlig fall og dermed ikke vannoppsamling i slange slik som det oppstår med dagens løsning. Endring i dokumentasjon: - Funksjon og designkrav AQT G4 - Byggespesifikasjon for AQT G4 - 3D-modell - Brukerhåndbok G4
AG1&2	Lossesystem	Losseslanger - kobling Kobling mellom lossrerør på merd og losseslanger brønnbåt må forenkles både med hensyn til HMS, tidsbruk og rømningsikkerhet. Gjelder både AQT G1 og AQT G2	Endring påkrevd	Løsning med hurtigkobling skal utvikles for AQT G2. Løsning skal implemeteres ved vert før levering av merd.	12/11/19 ARS: Løsning basert på styrepinner og hurtiglukker for sammenklemming av flensene utvikles. 10/03/20 STEH: 1 stk. hurtigkoblinger med styrepinner og hurtiglukker levert. Koblingen skal testes på G2 mot brønnbåt ved første anledning. 18/03/20 STEH: Hurtigkoblinger for losseslanger skal implementeres i design av AG4. ENDRING I DOKUMENTSJON: - Funksjon og designkrav for AQT G3 - 3D modell - Brukerhåndbok
AG1&2	Oksygensystem	Oksygenering under trenging System for oksygenering under trenging må tilpasses Aquatraz. Gjelder både AQT G1 og AQT G2.	Endring påkrevd	Modifisere eksisterende oksygeneringssystem, slik at oksygen slangene kan legges i bunn av not langs omkrets (mellom lossepunkt).	Slangene er brukt veg 4 lossinger, og fungerer fint hvis man er nøye med at slangene ikke kommer for nært lossepunkt. 18/03/20 STEH: Vurder på inkludere fast oksygeneringssystem i merden for AG4.
AG1	Vannstrømssystem	Dyser Not på dyser og utvendig struktur belagt med groe. Dette medfører lavere effektivitet på strømsetterne.	Endring påkrevd	En løsning kan være å gjøre fundamentet til dysene roterbart i kombinasjon med å løfte merd når dysene skal vaskes.	24/7/19 ARS: Det er vedtatt å benytte messingnot foran og bak dysen og dermed unngå begroing Endring i dokumentasjon: - Funksjon og designkrav AQT G4 - 3D-modell - Brukerhåndbok G1, G2, G3 og G4
AG1&2	Dødfisksystem	Lift-up vekt Problemer med å få fjernet alt av dødfisk i merden. Mulig dette kommer av at lift-up er for lett.	Endring påkrevd	Det må kun brukes XL eller XXL lift-up. Ikke Aqua sitt dødfisksystem.	10/03/20 STEH: Brukerhåndbok oppdateres for G1, G2 og G3vedrørende bruk av XL eller XXL liftup. For G3 designes bunnot med spissere vinkel slik at dødfisk "ruller" ned til lift-up i bunn av kon. Endring i dokumentasjon: - Funksjon og designkrav AQT G4 - 3D-modell - Brukerhåndbok G1, G2, G3 og G4
AG1&2	Elektro	Lys Det ble erfart at vi under lossing på kveld og natt har bruk for lys oppe på merd, Dette er installert på Aquatraz 1 men ikke på nr 2.	Endring påkrevd	Lysene ble bestilt i forbindelse med installasjon på AT1. Lysene ligger på Elcom og er betalt. Kun installasjon gjenstår.	10/03/20 STEH: Basert på erfaring fra G1 og G2 skal lys skal implementeres i design av 4. generasjon Aquatraz. ENDRING I DOKUMENTASJON: - Funksjon og designkrav AQT G4 - Byggespesifikasjon for AQT G4 - 3D-modell inklusive 3D-lysmodell
AG2	Løftesystem	Motorheatre Vurdere motorheatre for elektriske vinsjmotorer siden disse står mesteparten av tiden.	Endring ønskelig	Vurders i forbindelse med design av løftesystem for AG4.	
AG2	Elektro	Elektrisk container Endre plassering av generator for bedre tilgang til fylling av diesel. Peiling av olje og bytte av filter.	Endring ønskelig	Plassering av strømaggregat endres for AG3.	Neste container skal endres slik at servicepunkter vender inn i container.
AG2	Stålutrustning	Vertikal sikring av flytekrage Stor vertikal relativbevegelse mellom flytekrage og merd i bølger for AG2.	Endring påkrevd	Utarbeide løsning som låser flytekrage og merd i vertikalretning.	7/11/19 ARS: Løsning utarbeidet. Se vedlegg 4/12/19 ARS: Låsing vil implementeres på G3 ENDRING I DOKUMENTSJON: - Funksjon og designkrav for AQT G3 - 3D modell - Brukerhåndbok
AG2	Stålutrustning	Containerfundament på gangbane Låsing av container må endres/utbedres, for å sikre at den ikke løsner i dårlig vær.	Endring påkrevd	Container fundament på merd #3 sveises til gangbanen med kneplater. Revidert løsning for sikring av container utarbeides for merd #4.	4/12/19 ARS: Gummi pads må festes godt på C4 og det må verifiseres at supportene sitter tørt før container monteres. Om dette fortsatt ikke gir tilstrekkelig stabilitet må annen løsning utarbeides. 18/03/20 STEH: Container fundament sveises til gangbane for AG3.
AG1&2	Notsystem	Tømming av not Det er ikke mulig å tømme noten helt for fisk uten å entre merden med personell. Designe et system som sikrer at noten kan tømmes for fisk uten å måtte entre merden.	Endring påkrevd	Bunnot må kunne heves helt ut av vannet under tømming slik at all fisk kan pumpes ut av merd uten bruk av folk/remedier for å jage fisken bort til innsugningstraktene	4/12/19 ARS: For G3 skal hele bunnoten kunne heves ut av vannet og not tørkes gradvis fra motsatt side av lossesystem. ENDRING I DOKUMENTSJON: - Funksjon og designkrav for AQT-G3 - 3D-modell AQT G3

Vedlegg A - Forbedringsforslag AQT-MERDER

19.03.2020

smartsheet

Tittel	System	Beskrivelse	Kritikalitet	Forslag til løsning fra MNH	Kc Kommentar fra Engineering
AG2	Stålutrustning	Containerfundament Avstand mellom container og trapp er for stor. Horizontal sikring av trapp må bedres.	Endring påkrevd	Forslag til modifikasjon av trapp for AQT G2 utarbeides, se bilder.	7/11/19 ARS: Hva med å flytte hele trappa helt inntil container som vist i vedlegg? 4/12/19 ARS: Det fungerer ikke å montere trapp helt ut mot containersupport som vist i vedlegg. Ny løsning som reduserer åpning mellom trapp og container må utvikles. Det må også designes ny løsning for horisontalsupport av trapp. Begge disse endringene MÅ være på plass før flere trapper produseres. Løsningene må implementeres på allerede installerte trapper.
AG2	Løftesystem	Demping av flytekrage under løft Under løft av merden er det for store horisontale relativ bevegelser mellom flytekrage og buret når det er bølger.	Endring påkrevd	Horizontal klaring mellom vertikal stålguide og "klo" på flytekrage må reduseres.	
AG2	Stålutrustning	Nødleder fra flytekrage til gangbane i løftet posisjon Under trenging av fisk er det en fordel hvis røktene kan komme seg fra kai på flytekrage til gangbane (og motsatt vei) på en enkel og sikker måte uten bruk av løftekorg eller fallsikringsseiler i leder.	Endring ønskelig	Forslag til trapp fra flytekrage til gangbane utarbeides for AQT-G4.	
AG2	Løftesystem	Radiostyring av løftesystem Under løfting av merd er den en fordel at røktene som er ansvarlig for løfteoperasjonen kan bevege seg fritt rundt på merden med fjernkontrollen til vinsjsystemet. Løftesystemet bør arrangeres med radiostyring (Scanreco eller tilsvarende) som inkluderer hovedfunksjonene til løftesystemet.	Endring ønskelig	Forslag til ombygging av AQT-G2 utarbeides. Radiostyring inkluderes i design av løftesystem for AQT G4.	
AG2	Stålutrustning	Kombinert stores/varmebod Merd bør utrustes med stores/varmebod på gangbro med god oversikt til merd.	Endring ønskelig	Forslag til kombinert stores/varmebod for montasje på gangbro utarbeides for AQT G3. Ettermontering vurderes for AQT G1 og G2.	18/03/20 STEH: Fundament for 10" container på gangbro designet. Fundament bygget og installert på AG1. Store/varmebod i 10" container løsning designes for AG4. ENDRING I DOKUMENTASJON: - Funksjon og designkrav AQT G4 - Byggespesifikasjon for AQT G4 - 3D-modell
AG1&2	Elektro	Strømskap for strømsetter Fukt i strømskap for strømsettene på AQT G1 etter periode med dårlig vær.	Endring påkrevd	Strømskap flyttes til oppvarmet el-container for AQT G1. For AQT G2 er skap montert i el-container.	10/03/20 STEH: Stømskap og frekvensomformere flyttes til elektrisk container for G1, G2 og G3. Alt elektrisk utstyr, som ikke må stå på merd, skal monteres i el-container for G4. ENDRING I DOKUMENTASJON: - Funksjon og designkrav AQT G4 - Byggespesifikasjon for AQT G4 - 3D-modell
AG2	Kai	Hovedkai AQT G2 - pullert Pullerter på hovedkai står for nære kaikant (kan skade båter som ligger fortøyd til kai)	Endring ønskelig	Vurder endring av pullerter på AQT G2. For AQT G3 må pullertarrangement endres.	10/03/20 STEH: Pullertarrangement endres for AG3 - VO mot verft. For G4 endres design av pullerter på kai. ENDRING I DOKUMENTSJON: - Funksjon og designkrav for AQT-G4 - Byggespesifikasjon AQT-G4 - 3D-modell AQT G4
AG1&2	Stålutrustning	Nødledere i merd Nødledere i merd kan forårsake snuteskader på fisk.	Endring påkrevd	Nødleder for AQT G1 og AQT G2-C1 3 roteres lederne til de kommer rett over vannflaten. For AQT G2-C2 monteres nødstiger som kan trekkes ned av person i vannet, dvs. tilsvarende løsning som finnes på mange fritidsbåter.	11/03/20 STEH: For G2 og G1 må det implementeres tiltak, dvs. rotere lederne slik at de kommer over vann. I tillegg bør det festes tau til leder slik at person i vannet kan få tak i lederne. For G3 monteres nødleder som kan trekkes ned ved bruk. For G4 implementeres nødstiger i design (3D-modell). ENDRING I DOKUMENTASJON - Funksjon og designkrav AQT G3 og G4 - Byggespesifikasjon for AQT G4 - 3D-modell G4 - Brukermanual G3 og G4
AG2	Stålutrustning	Porter i rekkverk Det må arrangeres porter på hver side av strømsetter montert 90 grader mot klokka i forhold til hovedkai, for å gi plass til losseslanger fra brønnbåt (ved levering av fisk til merd).	Endring påkrevd		
AG2	Løftesystem	Løftesystem stopper gjentatte ganger under løfting pga. at kapasiteten til el-motorene er i minste laget.	Endring påkrevd	Bytte el-motorene til motorer med større kapasitet, hvis mulig.	11/03/20 STEH: Større motorer bestilles for G3. Løftesystemet skal redesignes for G4.
AG1&2	Elektro	Elektriske starterskap Fukt i elektriske skap på merdene etter perioder med dårlig vær.	Endring påkrevd	Alt av elektrisk utstyr, som kan flyttes, bør flyttes til el-container på merd.	10/03/20 STEH: Elektriske starterskap flyttes til elektrisk container for G1, G2 og G3. Alt elektrisk utstyr, som ikke må stå på merd, skal monteres i el-container for G4. ENDRING I DOKUMENTASJON: - Funksjon og designkrav AQT G3 og G4 - Byggespesifikasjon for AQT G4 - 3D-modell
AG1&2	Stålutrustning	Standardfester for foringskamera Standardfester for Akva foringskamera ønskes montert på på gangbro på hver side (2 stk. kamerafester)	Endring ønskelig		

Vedlegg A - Forbedringsforslag AQT-MERDER

19.03.2020

smartsheet

Tittel	System	Beskrivelse	Kritikalitet	Forslag til løsning fra MNH	Kc Kommentar fra Engineering
AG2	Vannstrømssystem	Diagonalfundament for strømsettere, AQT G2 Dybde på strømsetter som er montert på gangbane bør kunne justeres.	Endring ønskelig	Eksisterende fundament endres slik at dybde til dyse kan justeres.	11/03/20 STEH: Forslag til endring av fundament utarbeidet. Vertikalstag byttes med stag hvor det er mulig å regulere lengden på staget og følgelig dybden til dysen. For G2 bestilles 2 stk. nye stag. For G3 - VO mot verft. ENDRING I DOKUMENTSJON: - Funksjon og designkrav for AQT G3 og G4 - 3D-modell AQT G3 og G4 - Brukerhåndbok G2, G3 og G4
AG2	Taknett	Tilpassing av taknett Taknett må tilpasses strømsettere på gangbane	Endring påkrevd	5 m lang splitt lages i taknett ved strømsettere.	11/03/20 STEH: Taknett med 5 m lang splitt bestilles for G3. ENDRINGER I DOKUMENTASJON - Funksjon og designkrav AQT G3 og G4
AG2	Elektro	Elektrisk skap for vinsj Elektrisk skap for vinsj ødelagt under storm.	Endring påkrevd	Elektrisk skap for vinsj flyttes til elektrisk contaier på gangbane.	10/03/20 STEH: Elektriske starterskap for vinsj flyttes til el-container for G2 og G3. For G4 skal elektrisk skap for vinsj monteres i el-container. ENDRING I DOKUMENTASJON: - Funksjon og designkrav AQT G3 og G4 - Byggespesifikasjon for AQT G4 - 3D-modell
AG2	Elektro	Inntaksskap for sjøkabel Inntaksskap for sjøkabel ødelagt under storm.	Endring påkrevd	Inntaksskap for sjøkabel flyttes til elektrisk container på gangbane.	10/03/20 STEH: Elektrisk inntaksskap flyttes til el-container for G2 og G3. For G4 skal elektrisk inntaksskap monteres i el-container. ENDRING I DOKUMENTASJON: - Funksjon og designkrav AQT G3 og G4 - Byggespesifikasjon for AQT G4 - 3D-modell
AG1&2	Løftesystem	Brukerhåndbok Design kriterie og værkriterie for løfteoperasjon må fremgå tydelig i brukerhåndboken, dvs. både maks. vind, bølger og kombinasjon av bølger og vind.	Endring påkrevd	Design kriterie og værkriterie for løfteoperasjon bør gjennomgås sammen med MNH drift for å avklare hva som bør være værkriterie (grense) for løfteoperasjon. Erfaring fra løfteoperasjoner utført til nå vil være viktige i denne gjennomgangen.	
AG2	Løftesystem	Redundans - løftevinsjer Løftesystemet er sårbart med kun 4 stk. løftevinsjer - alle vinsjene må fungere for å kunne heve/senke merden.	Endring ønskelig	Vurder å øke antall vinsjer for neste generasjon merd, slik at løftesystemet fungerer selv om en vinsj er ute av drift.	11/03/20 STEH: Løftesystemet for G4 skal designes for å kunne løfte/senke merden selv om en vinsj er ute av drift. ENDRING I DOKUMENTASJON: - Funksjons og designkrav for AQT G4 - Design basis for AQT G4 løftesystem - 3D-modell AQT G4 - Brukerhåndbok
AG2	Kai	Lossekai AQT G2 - bredde Bredde på kai bør økes for å bedre HMS i forbindelse med oppkobling / frigjøring av losseslangene.		18/12/2019 STEH: Bredden av lossekaien må økes slik at oppkobling / frakobling av losseslangene kan gjøres på en rask og sikker måte for operatørene, uten fare for rømming av fisk. Bredden på kai vil være avhengig av hvilken løsning som velges med hensyn til hurtigkobling.	
AG2	Lossesystem	Teleskop - håndtering Teleskopene håndteres ved bruk av kran fra servicebåt. Det hadde vært en fordel hvis merden var utrustet med kran / løpekatt for håndtering av losseslangene uten bruk av servicebåt.	Endring ønskelig	Det utarbeides forslag til kran / løpekatt for G3, som kan håndtere losseslangene.	10/03/20 STEH: Forslag til løftesystem som kan håndtere losseslangene, liftup og lusehåv utarbeides. Løftesystem implementeres på G3 - VO mot verft. ENDRING I DOKUMENTSJON: - Funksjon og designkrav for AQT-G4 - Byggespesifikasjon AQT-G4 - 3D-modell AQT G4 - Brukerhåndbok
AG2	Lossesystem	Oppkobling teleskop - losseslanger fra brønnbåt Oppkobling av losseslanger fra brønnbåt bør foregå inne på kai og ikke ved kaiende. HMS vil bli forbedret hvis oppkobling av losseslangene flyttes.	Endring påkrevd	Det utarbeides løsning for å koble opp losseslangene inne på kai for G2, G3 og G4.	10/03/20 STEH: Fleksible losseslanger med lengde slik at oppkobling skjer midt på kai bestilles (slangene kan benyttes på både G2 og G3). Losserør med hurtigkobling kobles til losseteleskopene før brønnbåten ankommer. For G4 designes lossesystemet for å ivareta dette når type hurtigkobling er avklart. ENDRING I DOKUMENTSJON: - Funksjon og designkrav for AQT-G4 - Byggespesifikasjon AQT-G4 - 3D-modell AQT G4 - Brukerhåndbok
AG2	Lossesystem	Teleskop - lagring/sikring under normal drift Teleskopene kan med fordel sikres i "krybber" eller tilsvarende når de ikke er i bruk.	Endring ønskelig	Design en løsning for G4 for å sikre losserørene i horisontalplanet når de ikke er i bruk.	10/03/20 STEH: Løsning for lagring/sikring av teleskop i normal drift designes for G4. ENDRING I DOKUMENTSJON: - Funksjon og designkrav for AQT-G4 - Byggespesifikasjon AQT-G4 - 3D-modell AQT G4 - Brukerhåndbok
AG2	Stålutrustning	Gjennomføring for forslange Tilkomst for å installere forslanger, når merden er i normaldyppgang, er ikke tilfredsstillende (trengt mellom flytekrage og gangbane). Det bør være mulig å installere forslangene uten å løfte merden.	Endring påkrevd	Det må være mulig å installere forslangene uten å løfte merden. Forslag til løsning må utarbeides for G3.	11/03/20 STEH: Arrangement endres slik at det er mulig å installere forslanger uten å løfte merden. ENDRING I DOKUMENTASJON - Funksjon og designkrav AQT G3 og G4 - Byggespesifikasjon for AQT G3 og G4 - 3D-modell - Brukermanual