

Aquatraz Development Project



Installasjon og testing av Pilot 1 før utsett av fisk

B1	08/04/2019	Godkjent rapport	SH	AS	RE
A1	03/12/2018	For intern gjennomgang	SH	AS	RE
Rev.	Date	Reason for Issue	Org.	Chk.	App.

Dokument Tittel: Installasjon og testing av pilot 1 før utsett av fisk

Page:
2 of 21

Confidential

Document Number:

AQT-MNH-O-RA-0216-B1

REVISION RECORD

Rev.:	Date:	Description of Change
B1	08.04.2019	Mindre endringer i tekst. Vedlegg A inkludert.

Innholdsfortegnelse

1	SAMMENDRAG	5
2	INNLEDNING	6
3	BASIS FOR TESTRAPPORTEN.....	7
4	LÆRINGS OG FORBEDRINGSPUNKTER FRA FUNKSJONSTESTER.....	8
4.1	Installasjon av merd i rammefortøyning	8
4.2	Test av Scana løftesystem	8
4.3	Not.....	9
4.4	Installasjon av strøm	10
4.5	Redningsmidler	11
4.6	Multifunksjonsvinsj	11
4.7	Strømsettere.....	12
4.8	Midt-Norsk ringen (MNH-ringen)	13
4.9	Sammenkobling med brønnbåt	13
4.10	Test av lossesystem.....	15
4.11	Installasjon av lift-up.....	16
4.12	Installasjon av fôrslange.....	19
4.13	Installasjon av taknett.....	20
5	RESULTATER.....	21

VEDLEGG A: Smartsheet register over forbedringsforslag AQT-G1-C0001

1 SAMMENDRAG

Aquatraz pilotmerd nr.1 ble installert i rammefortøyning i Eiterfjorden i Nærøy kommune 4. oktober 2018. I perioden 4. – 15. oktober 2018 ble det gjennomført et installasjons- og testprogram før utsett av fisk. Programmet ble i hovedsak gjennomført som planlagt og fisk ble overført til pilotmerden 16. oktober 2018.

Læringspunkter fra installasjon og testperioden, samt drift av merd nr.1 er fortløpende loggført og gjennomgås videre systematisk slik at læring fra foregående design fase implementeres som forbedring i neste generasjon av Aquatraz.

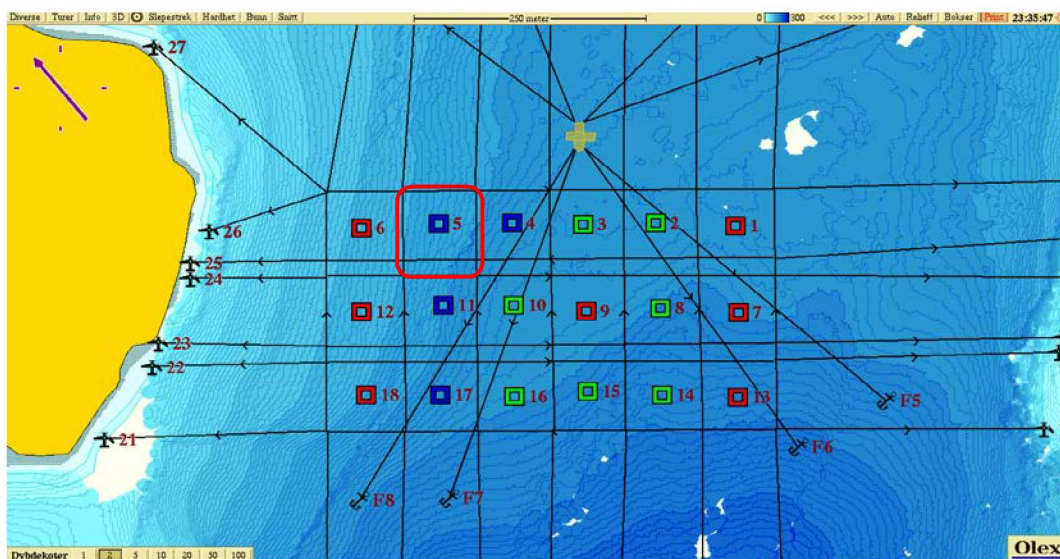
Som følge av en bratt lærekurve og et stort realiserbart forbedringspotensial tidlig i prosjektet ble det besluttet å utvikle 2. generasjon Aquatraz (AQT G2) allerede fra og med merd nr.3 (leveres september 2019 fra byggeverft). I utviklingsprosessen er verktøyet Smartsheet benyttet for lagring og deling av data. Fabrikasjons- og driftserfaringer med tilhørende forbedringsforslag er i dette verktøyet gjort tilgjengelig for alle prosjektdeltakerne og r forbedringsforslagene som implementeres i 2.generasjon er oppsummert i kap.5.

2 INNLEDNING

Aquatraz er en nyutviklet semi-lukket oppdrettsmerd produsert i stål, med notpaneler i nedre del av sylindrisk side samt i bunnen. Aquatrazdesignet medfører flere nye og endrede driftsoperasjoner sammenlignet med konvensjonelle merder. Prosjektet har hatt et særlig fokus på disse da de representerer noe nytt og dermed også en større risiko. Følgende operasjoner ble derfor inkludert i testprogrammet som ble gjennomført før fisk ble satt ut:

- Installasjon av merd i rammefortøyning (vekt av merd + vindfang)
- Trenging av fisk (løfting av merd og not)
- Tømming av not (sammenkobling til brønnbåt og løfting av merd og not)
- Aktiv vannsirkulasjon (sirkulær vannstrøm)

Pilotmerd nr. 1 ble installert i Eiterfjorden, lokalitet nr. 35877. Forut for installasjonen ble rammefortøyningen på lokaliteten forsterket i samsvar med fortøyningsanalysene.



Figur 1 Rammefortøyning Eiterfjorden

Installasjon og testing ble gjennomført /1/ for å sikre at MNH sine ansatte på lokaliteten ble godt kjent med operasjon av merden samt for å verifisere at de tekniske løsningene fungerte som forutsatt. Samlet reduserte dette risikoen for skader på mennesker, utstyr og faren for rømning av fisk når merden kom i drift. Testingen var også vesentlig for å så tidlig som mulig dokumentere hvilke tekniske løsninger som kunne forbedres og hvilke man burde beholde i neste generasjon av merden.

3 BASIS FOR TESTRAPPORTEN

Installasjon- og testprogram /1/ ble utarbeidet før installasjon av den første Aquatrax merden på MNH lokalitet i Eiterfjorden, Nærøy kommune, se bilde Figur 1.



Figur 2 Installasjon av Aquatrax pilotmerd nr.1 i Eiterfjorden

Installasjon- og testprogrammet ble gjennomført i perioden 4. – 15. oktober 2018 og erfaringene lagt inn i Smartsheet (AQT G1-C0001) som forbedringsforslag. Utskrift fra forbedringsforslasregisteret er vedlagt i Vedlegg A i rapporten.

I tillegg til de initiale testene er det gjennomført flere andre studier. Strømningsforsøk ble gjennomført etter utsett av fisk i samarbeid med Aquakompetanse AS i perioden 30.10 – 01.11.2018. Resultatene fra dette arbeidet er beskrevet i egen rapport/5/. I perioden desember 2018 til mars 2019 ble det videre gjennomført fullskala testing av spenningstilstanden i merden sammenholdt med både bølge og bevegelsesdata. Innsamling av data er nå avsluttet og arbeidet med å prosessere datasettene er igangsatt og skal resultere i blant annet en sammenligning av observerte laster holdt opp mot laster beregnet i bassengtest og numeriske analyser.

I kapittel 4 i denne rapporten er hver enkelt installasjons- / funksjonstest kort beskrevet med en oppsummering av læringspunkter og forbedringer samt læringspunkter fra design, bygging og drift av merden i 2018.

4 LÆRINGS OG FORBEDRINGSPUNKTER FRA FUNKSJONSTESTER

4.1 Installasjon av merd i rammefortøyning

Aquatraz merd nr.1 ble installert i rammefortøyning på lokalitet Eiterfjorden natt til 5. oktober 2018. Merden ble transportert på Boabarge 33 (halvt nedsenkbar lekter) og installert i rammefortøyningen ved bruk av servicebåten «Risvær» og arbeidsbåten «Lyngvær», begge fartøy tilhørende MNH.

Forberedelser i henhold til prosedyre for installasjon av merd i rammefortøyning, se /1/ ble gjennomført før merden ble slept av lekteren.

Læringspunkter

Installasjon av merden tok noe lengre tid enn planlagt da et av et rammetauene heftet seg i den ene dokkingslabben til merden. Ellers gikk installasjonen som planlagt.

Førstegangsinstallasjon av merden danner basis for prosedyre for buksering av merd inn i ramme. Oppdatert prosedyren er utarbeidet og vil bli inkludert i revidert brukerhåndbok /2/.

4.2 Test av Scana løftesystem

Test av løftesystemet ble gjennomført av MNH ansatte 5. og 8. oktober 2018. Merden ble hevet og senket ved å koble løftevinsjen på Aquatraz til hydraulikksystemet på servicebåten «Risvær», se bilde.



Figur 3 Test av løftesystem på lokalitet

Løftetesten ble gjennomført som beskrevet i testprogrammet /1/.

Læringspunkter

Løftesystemet fungerte problemfritt under testingen, men følgende bør forbedres;

- Tunge låsebolter som krever manuell håndtering
- Lange wirestrekk med mange skiver – operatører må holde seg i sikre soner under løft
- Løftesystemet er utelukkende godkjent for ubemannet løft – fordelaktig om operatører kunne ha oppholdt seg på gangbane/gangbro under trenging av fisk, noe som vil kreve at løftesystemet godkjennes for bemannet løft
- Mange wireskiver og lange stålwirestrekk som krever inspeksjon og vedlikehold – usikker levetid på stålwire i sjøvann
- Komplisert løftesystem med tanke på produksjon, spesielt løftekonsoller, antall skiver og utmattingssensitive forbindelser mellom løftekonsoller og flytekrage (krever gode design detaljer).

4.3 Not

Not ble visuelt inspisert fra flytekragen i forbindelse med heving og senking av merd 8. oktober 2018. se bilde av Aquatraz med not, Figur 3.



Figur 4 Aquatraz med Dynema not

Slik visuell inspeksjon er tilfredsstillende for not i vinduer inklusive innfesting av not til stålstruktur men grunnet for stor avstand til bunnen må denne inspiseres ved hjelp av dykker. Dette ble utført før utsett av fisk den 15. oktober 2018.

Læringspunkter

Inspeksjon av konisk bunn not kan sannsynligvis utføres fra gangbro når merden er i hevet tilstand og bunnen hevet..

Innfesting (syng) av not er arbeidskrevende og det foreslås å finne en enklere innfestingsmetode samt vurdere alternativer til not med lengre levetid slik at kostnadene ved innfestingen kan fordeles over lengre driftstid

4.4 Installasjon av strøm

Strømkabel ble installert fra fôrflåte til strømskap på pilotmerd. Fra fôrflåte til pilotmerd ligger strømkabelen nedsenket på ca. 10 m dyp. Avlastningsblåser er festet til strømkabel for å redusere belastning på kabel.

Kabel ankommer merd via kabelchute festet i kai, se bilde Figur 4. Fra kabelchute går strømkabel til koblingsskap på kai hvor strømkabel enkelt kan frakobles ved løfting av merd. Fra koblingsskap går strømkabel videre til hovedstrømskap plassert på gangbro.



Figur 5 Kabelchute for hovedstrømkabel

Læringspunkter

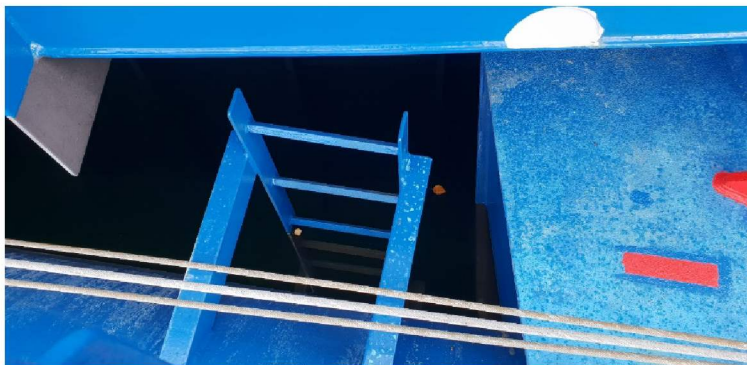
For pilotmerd ble det valgt å begrense elektrisk installasjon til et minimum og følgende punkter bør forbedres;

- Forberede merd for inntak og avhengig av hovedstrømkabel (kabelshut eller tilsvarende løsning) på fire forskjellige steder på merd (90° mellom hvert punkt). Fire inntakspunkter for hovedstrømkabel er nødvendig for å sikre fleksibilitet med hensyn til plassering av inntak av strøm.
- Kabelrør for hovedstrømkabel bør inkluderes på merd fra inntakspunkt til hovedstrømskap, slik at strømkabel blir bedre beskyttet.
- Hovedstrømkabel må demonteres i forbindelse med løfteoperasjon. Dette medfører at multifunksjonsvinsj ikke kan benyttes under løfteoperasjon. Løsning som sikrer strømtilførsel under løft bør implementeres.
- Bedre mekaniskbeskyttelse av elektriske starteskap.

4.5 Redningsmidler

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

Kommentarer/ innspill til forbedringer ble notert.



Figur 6 Nødleider mellom flytekrage og merd

Læringspunkter

Følgende forbedringspunkter er notert;

- Liten plass mellom nødleider og gangbane når merd er i driftsdypgang, se bilde Figur 5
- Avstand mellom topp av leider og flytekrage er for stor – gjør det unødvendig vanskelig å komme fra leider til flytekrage., se bilde Figur 5
- Leider kun på en side av kai. Når båt er fortøyd til kai, kan en derfor risikere at en person som ramler på sjø må svømme på utsiden av den fortøyde båten for å komme seg opp på flytekragen.

4.6 Multifunksjonsvinsj

Multifunksjonsvinsjen ble testet i henhold til testprosedyre /1/ den 8. oktober 2018 og den fungerte som forventet. Dekningen på fjernkontrollen var god.



Figur 7
Multifunksjonsvinsj

Læringspunkter

Følgende forbedringspunkter er notert basert på driftserfaring med merd på lokaliteten;

- Multifunksjonsvinsjen bør beskyttes bedre mot værekspnering under lagring på merd for å sikre en akseptabel levetid.

4.7 Strømsettere

Hydroflow ejektor og Xylem strømsetteren ble testet i henhold til testprogram /1/ den 10. oktober 2018 og det ytterligere strømningsforsøk for å se effekten av strømsetterne ble utført i perioden 30.10 – 01.11.2018.



Figur 8 Strømsettere

Begge strømsetterne fungerte som forventet under testene.

Læringspunkter

Strømsetterne gir god utskifting av vann, men det er vanskelig å tallfeste hvor god den er. Så langt har erfaringer fra drift med lav dødelighet og god vekst vist at vannkvaliteten sannsynligvis er svært god. I tillegg gir resultatene fra den kontinuerlige loggingen av oksygen, turbiditet og salinitet tydelige indikasjoner på stor vannutskifting samt at vannet tas inn fra relativt store dyp. Målinger av vannkvalitet dekkes av biologiprogrammet og er mer utførlig beskrevet der.

Strømmålingene kartla både horisontal og vertikal vannstrømningshastighet i merden. Hovedhensikten med disse målingene var å avgjøre hvorvidt ejektor- eller propellstrømsetter ga best resultat. I resulterende strøm ga disse to løsningen omtrent tilsvarende effekt, men siden ejektorens effektforbruk er nesten 10 ganger høyere vil ejektorstrømsetteren på merd nummer en byttes ut med en propellstrømsetter og for de neste merdene vil utelukkende propellstrømsettere benyttes. De installerte strømsetterne er utrustet med en beskyttelsestunnel rundt propellen og rist på inn og utløp slik at fisken ikke kan skades av propellbladene. Beskyttelsestunnelen er utført som en sylinder og fra teorien er det kjent at ved å utforme denne som en flyvinge (dyse) kan propellvirkningsgraden forbedres med opp mot 30%. Strømsetterne for merd nr.2 samt 2.generasjon vil derfor utrustes med slike dyser

Læringspunkter fra drift

- Vasking av not på propellstrømsetter krever bruk av dykker eller at propelldysen heves, dvs. krever kran. Vasking må kunne gjøres uavhengig av dykker eller kran.
- Virkningsgraden til propellen kan økes ved å endre fra rørdyse til profilert dyse (NACA profil).

4.8 Midt-Norsk ringen (MNH-ringen)

MNH ringen ble installert i henhold til prosedyre/1/ den 10. oktober 2018. Hensikten med å installere MNH-ringen er å ha en back-up i tillegg til naturlig vannutskiftning i tilfelle strømsetteren er ute av drift.

Læringspunkter

Ingen nye læringspunkter. MNH-ringen ble enkelt og sikkert installert i fra gangbro.

Ved bruk av strømsettere er det ikke behov for å bruke MNH-ringen i tillegg, da strømsetterne gir bedre vannutskiftning. MNH-ringen beholdes i merden som en back-up løsning.

4.9 Sammenkobling med brønnbåt

Sammenkobling mellom brønnbåt og lossesystem på merd ble i hovedsak gjennomført i henhold til prosedyre/1/ den 15. oktober 2018. I og med at prosedyren var skrevet uten forutgående praktisk erfaring med oppkobling, ble nødvendige justering gjort underveis.

Hovedmålsetningen med sammenkoblingen uten fisk var å sikre at sammenkobling kan gjennomføres sikkert og effektivt med fisk. I tillegg vil gjennomgangen benyttes til å oppdatere sammenkoblingsprosedyren i brukermanualen med bilder og detaljerte operasjonsbeskrivelser.

Læringspunkter



Lasting av fisk til merd

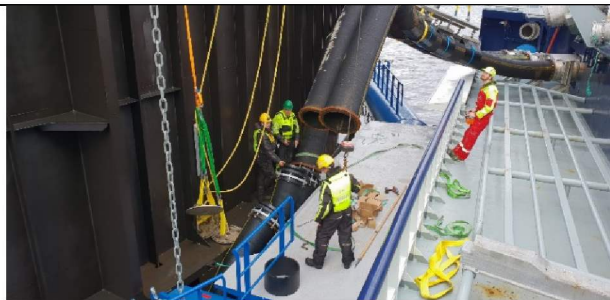
Rekkverk på merd kommer i konflikt med brønnbåts losseslanger. Rekkverk må tilpasses lasting av fisk fra brønnbåter.



Fendere på lossekai

Fendere på lossekai er for små i forhold til kreftene som oppstår mellom kai og brønnbåt. Dette gir for stor horisontal deformasjon av fendere og dermed fare for skade på brønnbåt/kai som følge av stål til stål kontakt.

Større og stivere fendere må arrangeres.



Oppkobling av losseslanger

Tilkomst og HMS i forbindelse med oppkobling av losseslanger er ikke optimal.

Arrangement bør endres slik at oppkobling av losseslangene kan foregå på lossekaien og fortrinnsvis uten kranløft av anleggets slanger.

4.10 Test av lossesystem

Test av lossesystemet ble i hovedsak gjennomført i henhold til prosedyre/1/ den 15. oktober 2018. I og med at prosedyren var skrevet uten forutgående praktisk erfaring med lossesystemet, ble nødvendige justering gjort underveis

Hovedmålsetningen med test av lossesystem uten fisk var å sikre at operasjonen kan gjennomføres sikkert og effektivt med fisk. I tillegg vil gjennomgangen benyttes til å oppdatere losseprosedyren i brukermanualen med bilder og detaljerte operasjonsbeskrivelser.

Læringspunkter

	<u>Lossekai - arrangement</u> Det er for liten plass til at slangene kan bevege seg i horisontalplanet – Slangen må gis mer plass. Losseslange tåler svært lite mekanisk påvirkning og alle flater den kan komme i kontakt med må avrundes med radius på minium 10mm.
	<u>Losseslanger - krybbe</u> Slangene ble hengt opp med tautamper slik at slangen skulle få en fin radius i overgangen mellom vertikal- og horisontalretningen. Dette fungerte fint inntil slangene ble fylt med vann. Bildet til venstre viser at slangene fikk en «knekk» der stroppene var innfestet. Dette skyldes at utelukkende en stropp ble benyttet, at stroppen var tynn samt at de svakeste slangene ble benyttet. Det anbefales å benytte mer robuste slanger, øke bredden på anleggsflaten ved å gå over fra stropper til krybbe, samt å øke antallet angrepspunkt til om lag 3 for hver slange. Det bør videre testes at ovenstående løser problemet før systemet benyttes med fisk.
	<u>Losseslanger – oppheng på merd</u> Festeører for losseslanger er bør roteres 90 grader og både kapasitet og plassering vurderes i forhold til plassering av losseslangekrybbene.

4.11 Installasjon av lift-up

Lift-up ble installert i henhold til prosedyre/1/ den 9. oktober 2018. Installasjonsprosedyren inkluderer bruk av multi-vinsjen på Aquatraz, noe som ikke er gjort tidligere. Hovedhensikten med testen er å bruke erfaring fra førstegangs installasjon til å revidere installasjonsprosedyren i brukerhåndboken.

Læringspunkter

Prosedyre for installasjon av lift-up ble fulgt i alle ledd under installasjonen og dette fungerte utmerket. Bilder tatt i forbindelse med førstegangs installasjon implementeres i prosedyren ved revisjon av brukermanualen.



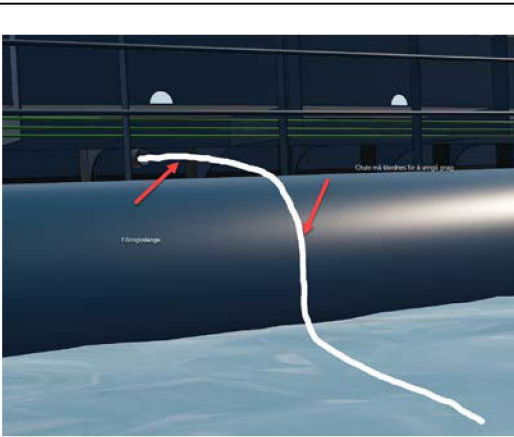
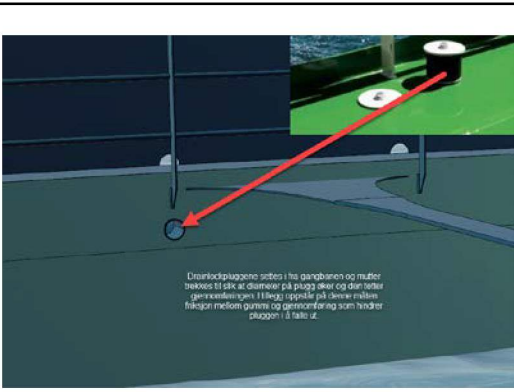




4.12 Installasjon av fôrslange

En stk. fôrslange ble installert i henhold til prosedyre/1/ den 11. oktober 2018. Gjennomføringer som ikke ble tatt i bruk (3 av 4 stk.) ble plugget med DrainLock (gummiplugg).

Læringspunkter

	Det burde være mulighet til å ta inn to fôrslanger på hver 90. grad. På bildet til venstre vises gjennomføringen slik den ble utført på merd nr. 1
	Feste for fôrslange bør arrangeres på utsiden av merd slik at en unngår at slangen gnager på flyteringen.
 DrainLock-pluggene settes i ha gangbarhet og multer trekkes til slik at diameter på plugg dekk og deretter gjennomføres til brett i pluggen på den ene siden. Pluggen mellom gummi og gjennomføring som hindrer pluggen i å falle ut.	DrainLock pluggene er enkel å montere og fungerer godt som tetting av gjennomføringer som ikke er i bruk.

4.13 Installasjon av taknett

Taknett ble installert i henhold til monteringsanvisning/1/ den 11. oktober 2018.

Læringspunkter

	Taknett må tilpasses bedre. Taknett hektet seg fast i «utstikk» på gangbro under montering. Gangbro bør endres slik at nettet ikke kan hekte seg fast.
--	---

5 RESULTATER

Erfaring/læringspunkter fra installasjon og testing av Aquatraz pilotmerd nr.1 er registrert i Smartsheet databasen under «Forbedringsforslag AQT-G1-C0001». Smartsheet benyttes blant annet til oppfølging og sporing av forbedringsforslag.

Vedlegg A gir en oversikt over alle lærings- og forbedringspunkter som er registrert i forbindelse med test- og installasjon av merd nr.1. I tillegg angis hvordan forbedringsforslagene blir ivare tatt i det videre design og utviklingsløpet.

REFERANSER

/1/	Dokument nr. AQT-MNH-O-TP-0205-D1 «Installasjon og testprogram før utsett av fisk pilot 1 – Eiterfjorden», datert 13.09.2018
/2/	Dokument nr. AQT-SFS-Z-MA-0206 Rev. B2 AQT G1 Brukermanual, datert ????
/3/	Dokument nr. AG2-0001-MNH-Z-SP-0001 Rev.C1 Funksjons og designkrav Aquatraz 2. generasjon, datert 20.12.2018
/4/	Dokument nr. TD-NLS20180615001 Rev. 06 Design Basis Aquatraz Lifting System, datert 07.01.2019
/5/	Rapport nr. 335-12-18S Strømningsforsøk, Eiterfjorden, Nærøy, oktober 2018, datert 21.12.2018