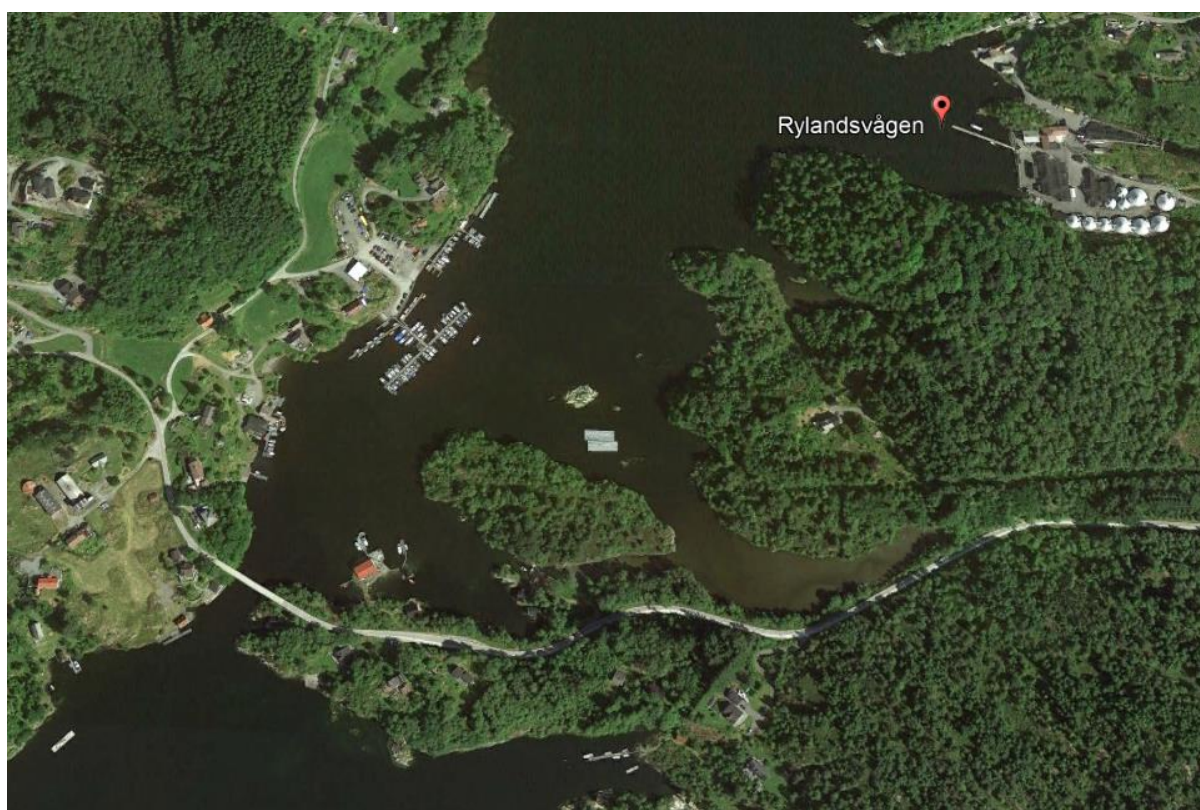


Fortøyningsanalyse av flytebrygge og brønnbåt ved Rylandsvåg



Kunde: Salar Bruk AS

Dok. nr.:	TR-12147-0128
Ordrenr.:	1546

0	24.03.2020	ARO	DSK	Første utgivelse
Rev.	Dato	Utført av	Kontrollert av	Beskrivelse

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	3
1.1	Prosjektbeskrivelse	3
1.2	Formålet med dokumentet.....	3
1.3	Observasjoner	3
2	Designbasis.....	4
2.1	Lokalitetsdata.....	4
2.2	Miljølaster	4
2.3	Brønnbåt	4
2.4	Flytebrygge.....	5
2.5	Fortøyningskonfigurasjon	6
2.6	Fortøyninger.....	7
2.6.1	Last- og materialfaktor	7
2.6.2	Fortøyningsegenskaper	7
2.6.3	Fortøyningslinjer	8
2.6.4	Modell	9
2.7	Metode.....	9
3	Resultater.....	10
3.1	Statisk likevekt	10
3.2	Lasttilfeller	10
3.3	Flytebrygge.....	11
3.3.1	Evalueringskomponenter	11
3.3.2	Krav til komponenter ved 50-års miljøbelastning:.....	12
3.4	Flytebrygge med brønnbåt	12
3.4.1	Evalueringskomponenter	14
3.4.2	Kapasitet innfestning flytebrygge	15
3.4.3	Kapasitet bunnfester	15
3.4.4	Krav til komponenter	16
4	Referanser	18

1 Introduksjon

1.1 Prosjektbeskrivelse

Etter oppdrag fra Salar Bruk AS har Akvasafe AS utført en evaluering av laster i to ulike tilstander ved settefiskanlegget ved Rylandsvåg i Alver kommune. Det er undersøkt laster som virker inn mot flytebryggen alene og dens fortøyning, samt ved brønnbåtanløp.

Evalueringen er basert på dokumentasjon mottatt fra kunde for fremtidig konfigurasjon av flytebrygge og dens fortøyningslinjer.

1.2 Formålet med dokumentet

Rapporten gir et bilde på krefter i flytebryggens fortøyningsfester ved brønnbåtanløp. Dokumentet er utarbeidet for å ivareta krav fra NS9416:2013 [1], punkt 7.10, og veileder for tilstandsfastsetting av landbaserte akvakulturanlegg [2].

1.3 Observasjoner

Det må påses at fortøyningskomponentene har tilstrekkelig kapasitet ved operasjoner som innebærer overføring av fisk.

Basert på resultater bør brønnbåtoperasjoner begrenses til 10 m/s ved vind mot SØ og 15 m/s ved vind fra resterende retninger.

For å redusere krefter i utsatte fortøyningslinjer, bør brønnbåten delvis ha egen fortøyning.

2 Designbasis

2.1 Lokalitetsdata

Det er utført en evaluering av flytebrygge og brønnbåtanløp for flytebrygge utenfor et settefiskanlegg ved Rylandsvåg i Alver kommune. Flytebryggens posisjon er 60°33.438'N og 05°01.753'Ø.

2.2 Miljølaster

Det er ikke utført strømmålinger ved lokaliteten. Basert på samtale med kunde fremkommer det at flytebryggen alene skal tåle å ligge ved en 50 års miljøbelastning. Det er derfor kjørt egne analyser med kun flytebrygge hvor dimensjonerende strømhastighet er satt til 0,5 m/s fra alle retninger.

Vindhastighet på lokaliteten er beregnet iht. NS-EN 1991-1-4 [3] og middelvind med 10-års og 50-års returperiode blir benyttet for evaluering av største krefter i fortøying av flytebrygge, se Tabell 1.

Tabell 1: Vindhastighet på lokalitet med 10-års og 50-års returperiode

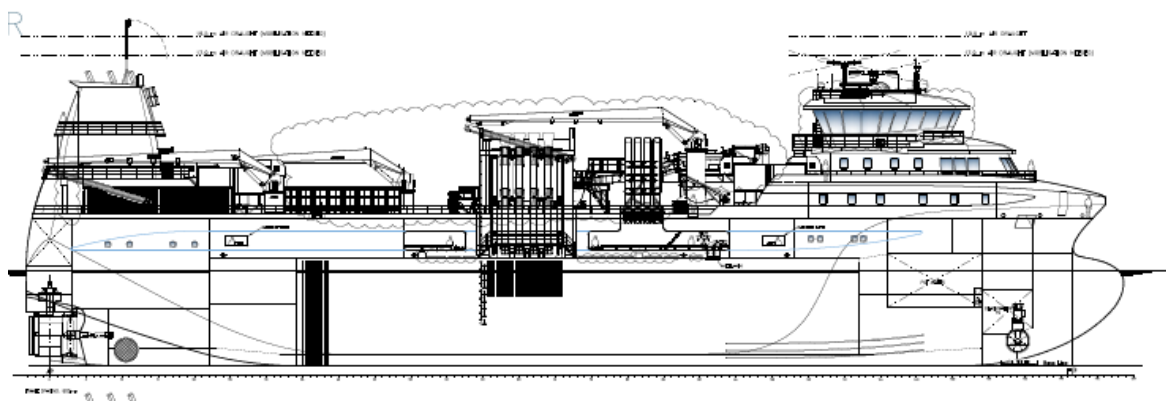
Sektor (retning fra)	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vindretningsfaktor, C_{ret}	0,9	0,6	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0
$V_{m,10\text{år}}$ [m/s]	21,3	14,2	18,9	21,3	23,6	23,6	23,6	23,6
$V_{m,50\text{år}}$ [m/s]	23,6	15,7	20,9	23,6	26,2	26,2	26,2	26,2

Ved brønnbåtanløp fremkommer det av kunde at det vil opereres under strenge krav til miljølaster. Dimensjonerende strømhastighet ved brønnbåtanløp er derfor antatt til 0,3 m/s i alle retninger.

I tillegg til vind med 10-års og 50-års returperiode er det også evaluert vindlaster fra 5 m/s til 20 m/s, med 5 m/s intervall.

2.3 Brønnbåt

Figur 1 viser brønnbåten med egenskaper som oppgitt i Tabell 2 og 3.



Figur 1: Brønnbåten Kristoffer Tronds, som er evaluert i denne rapporten

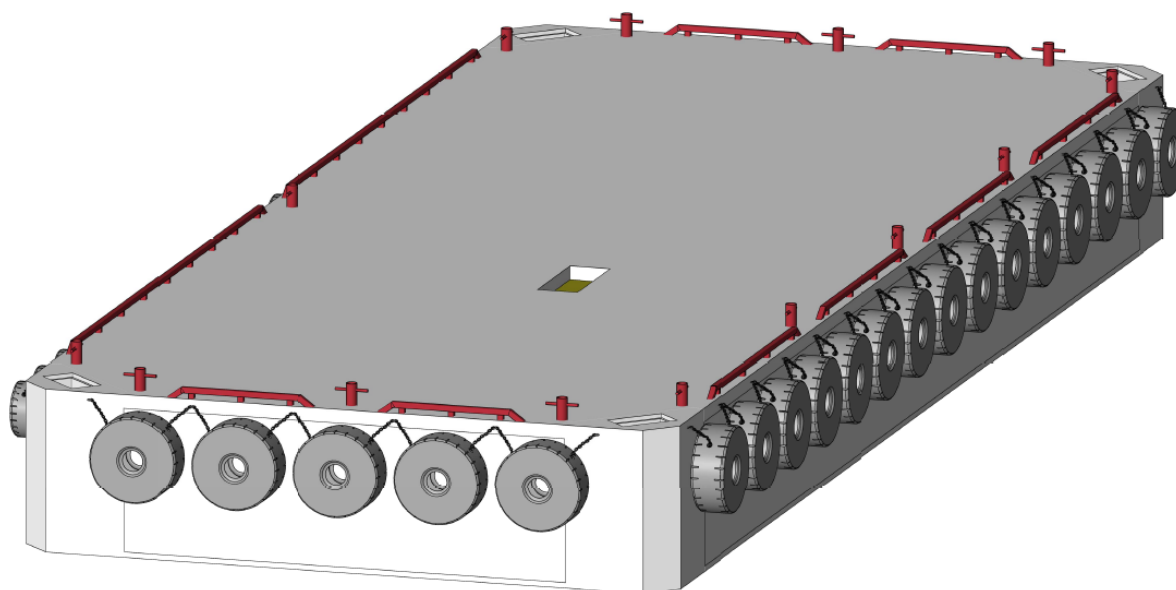
Tabell 2: Egenskaper brønnbåt

Kristoffer Tronds		
Egenskaper	Enhet	Verdi
Lengde	m	90,7
Bredde	m	18,6
Dybde	m	8,9
DWT (estimert)	tonn	6800

Tabell 3: Vind- og dragareal

Egenskaper	Enhet	Lettskip	Fullastet
		Verdi	Verdi
Dypgang	m	3,9	7,9
Vindareal, langs	m ²	1308	951
Vindareal, tvers	m ²	368	295
Strømareal, langs	m ²	354	712
Strømareal, tvers	m ²	72	145

2.4 Flytebrygge



Figur 2: Flytebrygge (Multiconsult)

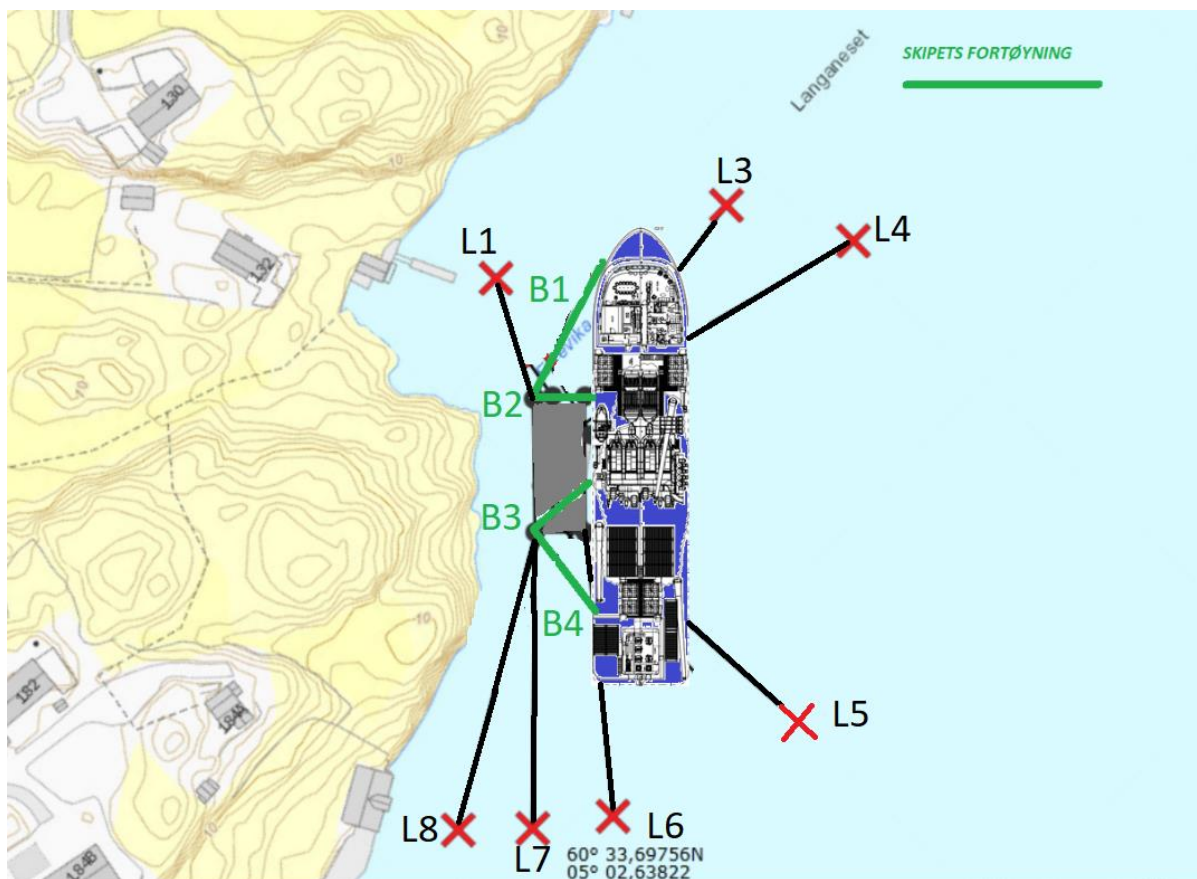
Figur 2 viser flytebryggen i betong med egenskaper som oppgitt i Tabell 4.

Tabell 4: Flytebrygge detaljer

Egenskaper	Enhet	Verdi
Lengde	m	30
Bredde	m	12
Høyde	m	3
Vekt	tonn	595

2.5 Fortøyningskonfigurasjon

Fortøyningskonfigurasjon er oppgitt av kunde. Flytebryggen er planlagt fortøyd med 7 liner i bolt. Brønnbåt er planlagt fortøyd med 4 liner, hvorav disse er fortøyd i flytebryggens pullerter. Orientering til brønnbåt og brygge er 215°.



Figur 3: Fortøying av brønnbåt som oppgitt av kunde (nord peker opp)

2.6 Fortøyninger

2.6.1 Last- og materialfaktor

For dimensjonering av fortøyningskomponenter blir det benyttet last- og materialfaktor iht. NS9415:2009 [4]. Faktorene er oppsummert i Tabell 5. Lastfaktor på 1,6 er begrunnet med at det er utført kvasistatiske analyser hvor bidrag fra akselerasjoner som følge av bølger og strøm på konstruksjonen er neglisjert.

Tabell 5: Last- og materialfaktorer

Fortøyningskomponenter	Lastfaktor	Materialfaktor
Syntetisk tau	1,6	3,0
Syntetisk tau med knute	1,6	5,0
Kjetting og kjettingkomponenter	1,6	2,0
Brukt kjetting	1,6	5,0
Koblingsplater og andre koblingspunkter av stål (første flyt)	1,6	1,5
Sjakler	1,6	2,0
Fjellbolter og andre bunnfester	1,6	3,0
Syntetisk tau	1,6	3,0

Dimensjonerende lastvirkning, S_f , er lastvirkningen fra karakteristiske laster multiplisert med lastfaktor γ_f . Den dimensjonerende lastvirkning skal oppfylle følgende uttrykk for hver komponent:

$$S_f \leq \frac{R}{\gamma_m}$$

Der R er styrken til komponenten (typisk MBL) mens γ_m er materialfaktor. Den dimensjonerende kraften defineres:

$$F_{dim} = S_f = F \cdot \gamma_f$$

Der F er den karakteristiske lasten hentet fra analysene.

2.6.2 Fortøyningsegenskaper

Alle komponenter som inngår i fortøyningssystemet, er modellert med strukturegenskaper som oppgitt i Tabell 6. Det er antatt at brønnbåten fortøyningsliner er dimensjonert for kreftene som vil oppstå ved fortøyning av brønnbåten.

Tabell 6: Fortøyningsegenskaper

Ref.	Beskrivelse	Vekt i vann [kg/m]	EA [N]	MBL [tonn]
CHSL36	36 mm kjetting	23,5	1,11E+8	68,5*
56mm**	Tau 56 mm**	0,1	4,67E+06	-
*Generisk verdi for 36 mm kjetting satt for evaluering av krefter.				
**Dimensjon på brønnbåten fortøyningsliner er antatt å være 56 mm.				

Tabell 7: Egenskaper bunnfester

Ref.	Beskrivelse	Vekt i vann [kg]	MBL [tonn]
Bolt80	80 tonn Fjellbolt	-	80
Pullert	Pullert	-	Ukjent

Analyseresultatene gjengir oppførselen av strukturen med komponentene som er beskrevet. Enhver endring i dimensjoner av disse komponentene kan påvirke resultatene.

2.6.3 Fortøyningslinjer

Tabell 8 og 9 viser informasjon om flytebryggens fortøyningslinjer og komponenter. Brønnbåten fortøyningslinjer er antatt til å være på 56 mm.

Tabell 8: Flytebryggens fortøyningslinjer

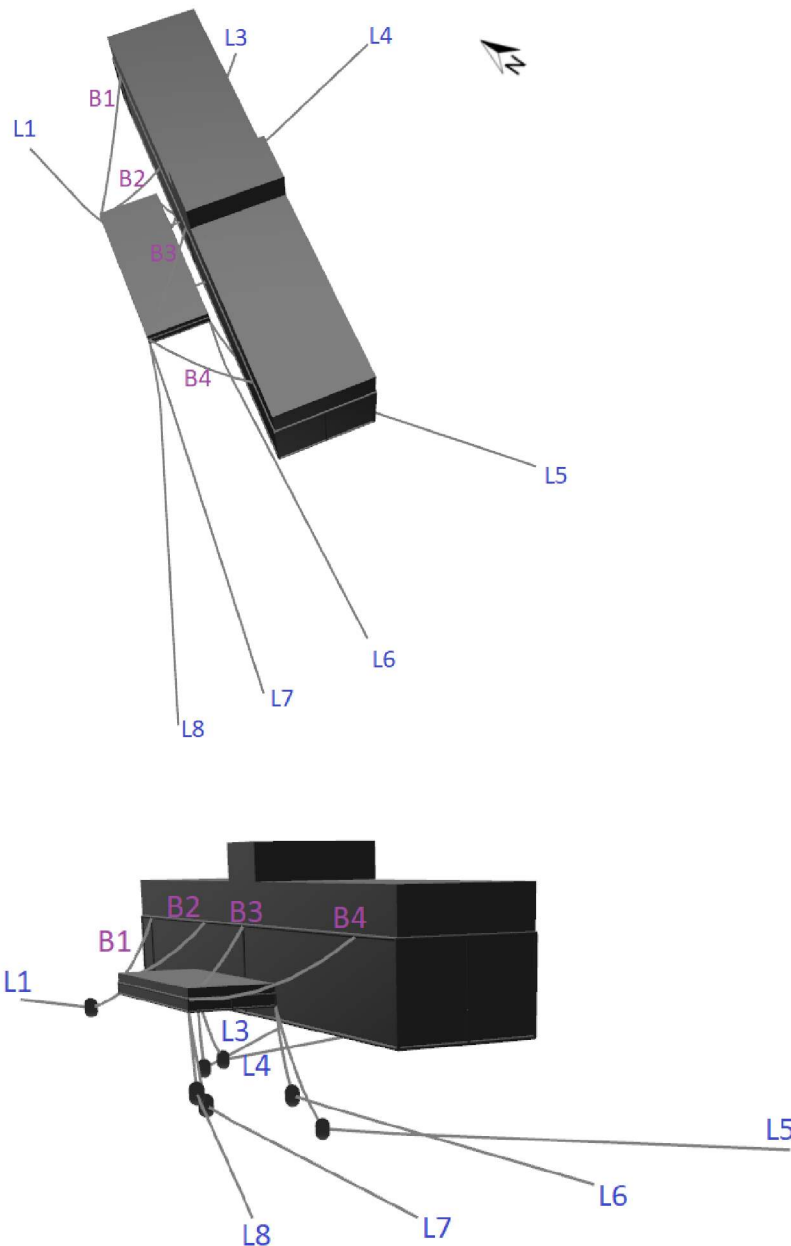
Line	Kjetting		Lodd
	Type	Lengde [m]	[-]
L1	CHSL36	28	2 tonn
L3	CHSL36	63	2 tonn
L4	CHSL36	75	2 tonn
L5	CHSL36	77	2 tonn
L6	CHSL36	72	2 tonn
L7	CHSL36	73	2 tonn
L8	CHSL36	72	2 tonn

Tabell 9: Linedata

Line	Dybde feste [m]	Lengde i horisontalplanet	Retning [°]	Bunnfeste
L1	4	28	19	Bolt80
L3	14	52	74	Bolt80
L4	13	68	99	Bolt80
L5	18	66	170	Bolt80
L6	13	64	213	Bolt80
L7	13	65	220	Bolt80
L8	11	68	233	Bolt80
B1	0	30	245	Pullert
B2	0	16	305	Pullert
B3	0	22	250	Pullert
B4	0	26	355	Pullert

2.6.4 Modell

Analysemodellen er orientert 215° og består av 130 noder og 162 elementer.



Figur 4: Flytebryggens og brønnbåtens fortøyningslinjer

2.7 Metode

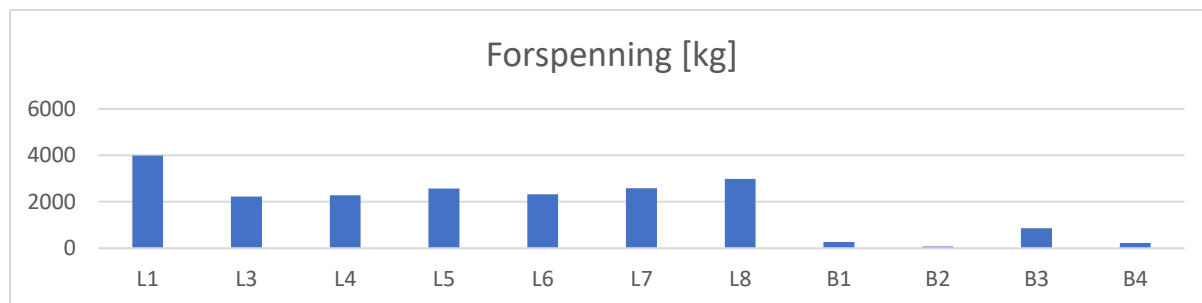
Analysene er utført i Aquasim. Bryggen og brønnbåten er modellert med bjelkeelementer og er påført egenskaper som tar høyde for vindareal og areal påvirket av strøm. Fortøyningen er modellert med stavelementer med egenskaper som oppgitt i denne rapporten.

Det er utført kvasistatiske analyser av fortøyningssystemet hvor bidrag fra akselerasjoner som følge av bølger og strøm på konstruksjonen er tatt høyde for med å benytte en lastfaktor som beskrevet i kapittel 2.6.1.

3 Resultater

3.1 Statisk likevekt

Figur 5 viser forspenning i flytebryggenes og brønnbåtens fortøyninger uten miljølast. Verdiene er oppgitt uten lastfaktor og er oppgitt for informasjon og er ikke ment som krav.



Figur 5: Forspenning ved statisk likevekt

3.2 Lasttilfeller

Tabell 10 oppsummerer lasttilfellene som er analysert for kun flytebryggen, og Tabell 11 oppsummerer lasttilfellene analysert ved brønnbåtanløp.

Tabell 10: Lasttilfeller for kun flytebrygge

Retning mot [kompass]	10-års vind [m/s]	50-års vind [m/s]	Strøm [m/s]
N	23,6	26,2	0,5
NØ	23,6	26,2	
Ø	23,6	26,2	
SØ	23,6	26,2	
S	21,3	23,6	
SV	14,2	15,7	
V	18,9	20,9	
NV	21,3	23,6	

Det er utført analyser med 10-års og 50-års vind og strømhastighet på 0,5 m/s for flytebryggen alene.

Tabell 11: Lasttilfeller ved brønnbåtanløp

Retning mot [kompass]	10-årsvind [m/s]	50-årsvind [m/s]	Vind [m/s]				Strøm [m/s]
N	23,6	26,2	5	10	15	20	0,3
NØ	23,6	26,2					
Ø	23,6	26,2					
SØ	23,6	26,2					
S	21,3	23,6					
SV	14,2	15,7					
V	18,9	20,9					
NV	21,3	23,6					

Det er utført analyser for brønnbåtanløp med 10-års og 50-års vind, samt vind fra 5 m/s til 20 m/s for hver hovedretning. Dette gir totalt 48 lasttilfeller. Samtlige analyser er utført med strømhastighet på 0,3 m/s.

3.3 Flytebrygge

Tabell 12 oppsummerer dimensjonerende kraft for fortøyningslinene og tilhørende retning for miljølaster.

Tabell 12: Sammendrag av dimensjonerende krefter for flytebrygge alene

Line	Retning mot [kompass]	Dimensjonerende kraft [tonn]	
		10-årsvind	50-årsvind
L1	SØ	8,1	8,3
L3	NV	3,9	3,9
L4	NV	4,4	4,5
L5	NV	4,5	4,5
L6	SØ	3,9	4,0
L7	SØ	4,3	4,3
L8	SØ	5,3	5,3

3.3.1 Evaluering av komponenter

Tabell 13 oppsummerer dimensjonerende kraft og utnyttelse av analyserte fortøyningskomponenter.

Dersom en celle er merket i rødt indikerer dette at dimensjonerende kraft overstiger største tillatte kraft for komponenten. Er cellen merket med oransje indikerer dette at komponenten er fullt utnyttet.

Tabell 13: Evaluering av fortøyningskomponenter flytebrygge

Line	MBL	10-års vind		50-års vind	
		Dim. kraft	Utnyttelse	Dim. kraft	Utnyttelse
	[tonn]	[tonn]	-	[tonn]	-
L1	68,5	8,1	24 %	8,3	24 %
L3	68,5	3,9	11 %	3,9	11 %
L4	68,5	4,4	13 %	4,5	13 %
L5	68,5	4,5	13 %	4,5	13 %
L6	68,5	3,9	12 %	4,0	12 %
L7	68,5	4,3	13 %	4,3	13 %
L8	68,5	5,3	15 %	5,3	16 %

3.3.2 Krav til komponenter ved 50-års miljøbelastning

Tabell 14 angir krav til komponenter basert på dimensjonerende krefter ved 50-års vind og materialfaktorer i henhold til NS9415:2009 [4].

Tabell 14: Krav til flytebryggenes fortøyningskomponenter ved 50-års vind

Line nr.	Dim. Kraft [tonn]	Minimum bruddlast (MBL) [tonn]			
		Tau / Bunnfester	Sjakkler / Kjetting	Kobl. plater / Punkt i stål	Brukt kjetting / Tau med knute
		$\gamma_m = 3,0$	$\gamma_m = 2,0$	$\gamma_m = 1,5$	$\gamma_m = 5,0$
L1	8,3	24,9	16,6	12,4	41,5
L3	3,9	11,7	7,8	5,8	19,4
L4	4,5	13,5	9,0	6,8	22,5
L5	4,5	13,5	9,0	6,8	22,6
L6	4,0	11,9	7,9	6,0	19,8
L7	4,3	13,0	8,7	6,5	21,6
L8	5,3	16,0	10,7	8,0	26,7

3.4 Flytebrygge med brønnbåt

Tabell 15 og 16 oppsummerer dimensjonerende kraft for fortøyningslinene og tilhørende retning for miljølaster. Figur 6 og 7 viser lastbilder med henholdsvis miljølast mot SØ og NV. Dimensjonerende kraft for brønnbåtfortøying er gitt for informasjon og ikke ment for dimensjonering av brønnbåts fortøying.

Tabell 15: Sammendrag av dimensjonerende krefter ved brønnbåtanløp - lettskip

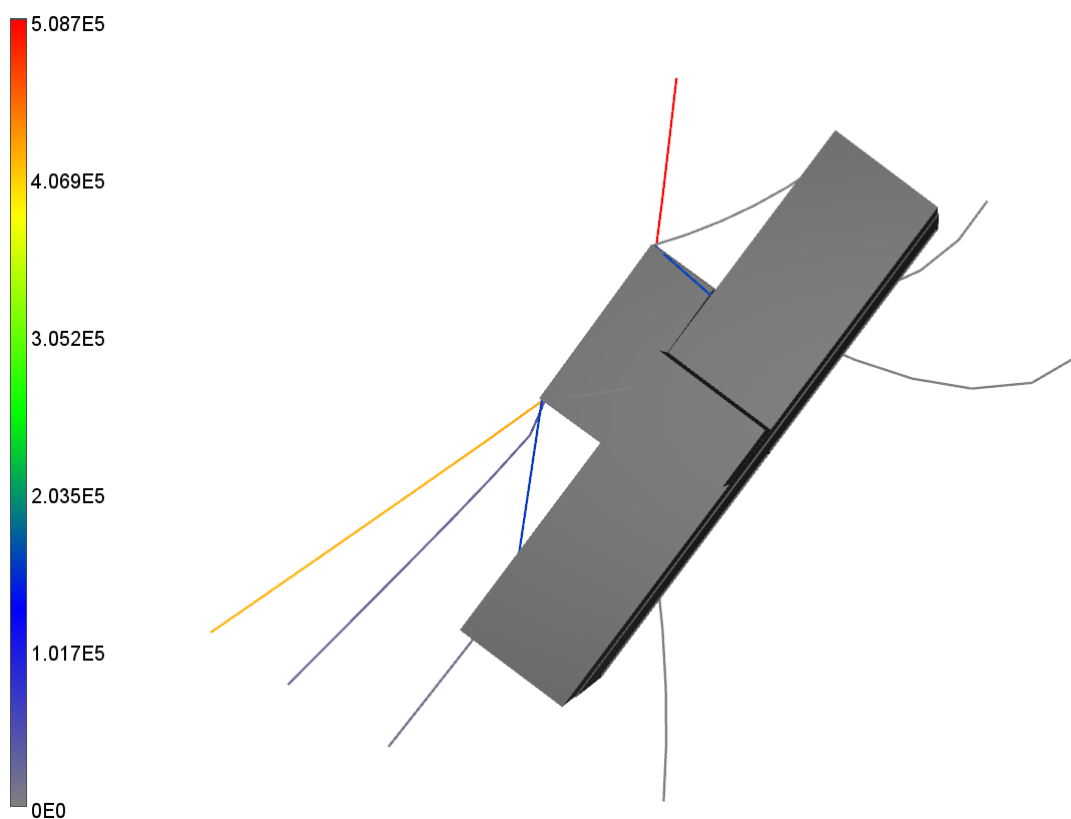
Line	Retning mot [kompass]	Dimensjonerende kraft [tonn]					
		10- årsvind	50- årsvind	5 m /s	10 m/s	15 m/s	20 m/s
L1	SØ	69,0	83,0	11,9	21,4	38,2	62,0
L3	V	5,0	5,0	4,4	4,6	4,9	4,9
L4	NV	56,7	66,5	6,5	13,0	26,1	43,3
L5	NV	19,0	26,1	4,6	5,5	7,4	12,1
L6	N	7,8	9,2	4,2	4,5	5,3	7,1
L7	NV	6,5	6,7	4,7	5,3	5,7	5,9
L8	SØ	56,5	68,8	7,7	14,9	29,3	50,3
B1	NV	43,3	51,1	5,8	11,0	19,9	32,7
B2	SØ	21,8	26,3	2,4	5,9	11,6	19,5
B3	NV	42,5	50,3	3,0	6,4	17,4	31,5
B4	SØ	21,1	25,5	2,6	5,9	11,3	18,9

Tabell 16: Sammendrag av dimensjonerende krefter ved brønnbåtanløp - fullastet

Line	Retning mot [kompass]	Dimensjonerende kraft [tonn]					
		10-årsvind	50-årsvind	5 m /s	10 m/s	15 m/s	20 m/s
L1	SØ	53,5	63,1	14,4	21,0	32,4	48,7
L3	V	5,0	5,0	4,5	4,6	4,9	5,0
L4	NV	43,7	51,1	8,0	12,6	21,5	33,7
L5	NV	13,2	17,0	4,8	5,5	6,9	9,6
L6	N	6,7	7,7	4,2	4,5	5,0	6,2
L7	NV	6,0	6,4	4,9	5,3	5,6	5,7
L8	SØ	42,8	51,3	9,4	14,5	24,2	38,5
B1	NV	33,5	39,4	7,6	11,0	17,2	25,9
B2	S	16,7	19,6	3,7	5,9	9,6	14,8
B3	NV	31,7	37,7	1,8	5,7	13,3	23,4
B4	SØ	16,0	19,0	3,1	5,4	9,2	14,4

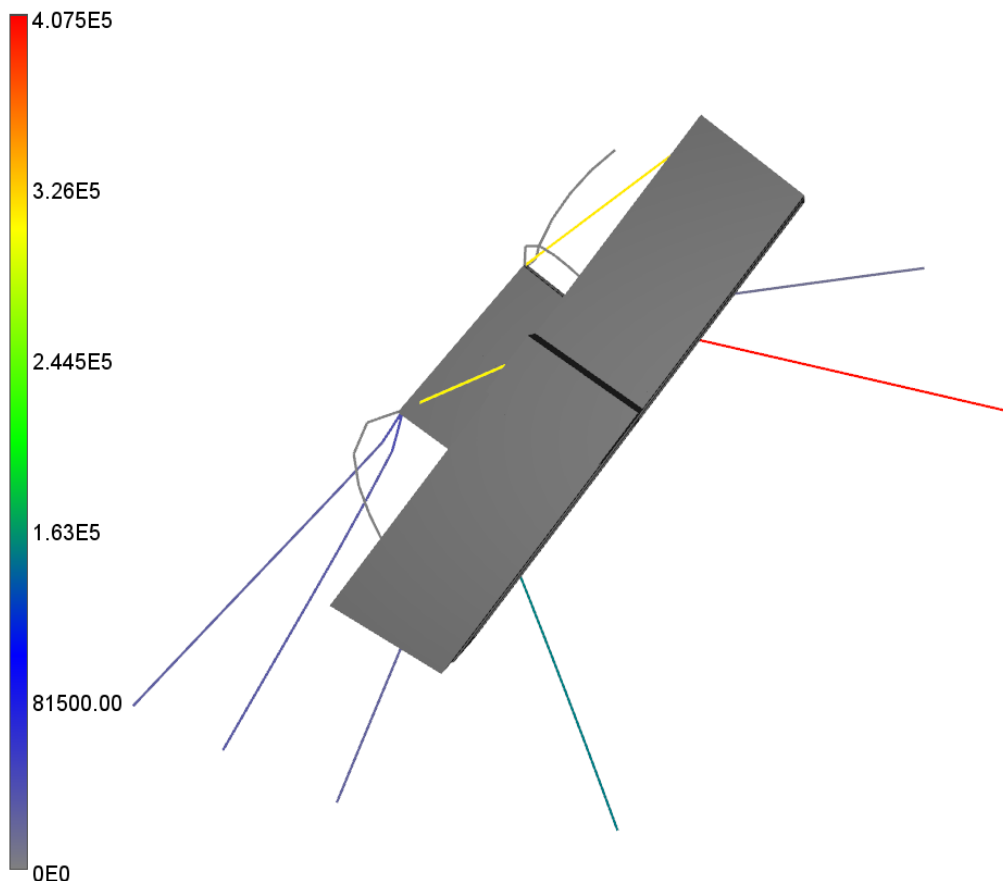
Resultater for lettskipstilstand er evaluert videre ettersom denne tilstanden er dimensjonerende. Dimensjonerende krefter i fullastet tilstand er oppgitt i Tabell 16.

Local section forces > Axial force [N]



Figur 6: Analyse med miljølast mot SØ som gir størst krefter i line L1 og L8.

Local section forces > Axial force [N]



Figur 7: Analyse med miljølast mot NV som gir størst krefter i liner L4 og L5.

3.4.1 Evaluering av komponenter

Tabell 17 oppsummerer dimensjonerende kraft og utnyttelse av analyserte fortøyningskomponenter ved lettskipstilstand.

Dersom en celle er merket i rødt indikerer dette at dimensjonerende kraft overstiger største tillatte kraft for komponenten.

Tabell 17: Dimensjonerende kraft og utnyttelse av analyserte fortøyningskomponenter ved brønnbåtanløp

Line	MBL	10-års vind		50-års vind		5 m/s		10 m/s		15 m/s		20 m/s	
		Dim. kraft	Utnyttelse	Dim. kraft	Utnyttelse	Dim. kraft	Utnyttelse	Dim. kraft	Utnyttelse	Dim. kraft	Utnyttelse	Dim. kraft	Utnyttelse
		[tonn]	[tonn]	[tonn]	-	[tonn]	-	[tonn]	-	[tonn]	-	[tonn]	-
L1	68,5	69,0	202 %	83,0	242 %	11,9	35 %	21,4	62 %	38,2	112 %	62,0	181 %
L3	68,5	5,0	14 %	5,0	15 %	4,4	13 %	4,6	14 %	4,9	14 %	4,9	14 %
L4	68,5	56,7	166 %	66,5	194 %	6,5	19 %	13,0	38 %	26,1	76 %	43,3	126 %
L5	68,5	19,0	55 %	26,1	76 %	4,6	13 %	5,5	16 %	7,4	22 %	12,1	35 %
L6	68,5	7,8	23 %	9,2	27 %	4,2	12 %	4,5	13 %	5,3	15 %	7,1	21 %
L7	68,5	6,5	19 %	6,7	19 %	4,7	14 %	5,3	16 %	5,7	17 %	5,9	17 %
L8	68,5	56,5	165 %	68,8	201 %	7,7	22 %	14,9	43 %	29,3	85 %	50,3	147 %

3.4.2 Kapasitet innfestning flytebrygge

Kapasitet ved innfestning på flytebryggen er ukjent. Det må påses at fortøyningspunktene har kapasitet til å ta opp de dimensjonerende kreftene avhengig av vindstyrke ved brønnbåtoperasjon. Se Tabell 15 og 16 for oversikt over dimensjonerende krefter ved brønnbåtanløp.

3.4.3 Kapasitet bunnfester

Tabell 18 oppsummerer dimensjonerende kraft og utnyttelse av analyserte bunnfester til flytebrygge ved brønnbåtens lettskipstilstand.

Dersom en celle er merket i rødt indikerer dette at dimensjonerende kraft overstiger største tillatte kraft for komponenten.

Tabell 18: Dimensjonerende kraft og utnyttelse av analyserte bunnfester ved brønnbåtanløp

Fortøyningspunkt	Kapasitet bunnfeste	Dimensjonerende kraft fortøyningsfeste											
		10-årsvind		50-årsvind		5 m/s		10 m/s		15 m/s		20 m/s	
		Dim. Kraft	Utnyttelse	Dim. Kraft	Utnyttelse	Dim. Kraft	Utnyttelse	Dim. Kraft	Utnyttelse	Dim. Kraft	Utnyttelse	Dim. Kraft	Utnyttelse
		[tonn]	[tonn] [-]	[tonn]	[tonn] [-]	[tonn]	[tonn] [-]	[tonn]	[tonn] [-]	[tonn]	[tonn] [-]	[tonn]	[tonn] [-]
L1	80	69,0	259 %	83,0	311 %	11,9	45 %	21,4	80 %	38,2	143 %	62,0	232 %
L3	80	5,0	19 %	5,0	19 %	4,4	16 %	4,6	17 %	4,9	18 %	4,9	18 %
L4	80	56,7	213 %	66,5	249 %	6,5	25 %	13,0	49 %	26,1	98 %	43,3	162 %
L5	80	19,0	71 %	26,1	98 %	4,6	17 %	5,5	21 %	7,4	28 %	12,1	45 %
L6	80	7,8	29 %	9,2	35 %	4,2	16 %	4,5	17 %	5,3	20 %	7,1	27 %
L7	80	6,5	24 %	6,7	25 %	4,7	18 %	5,3	20 %	5,7	21 %	5,9	22 %
L8	80	56,5	212 %	68,8	258 %	7,7	29 %	14,9	56 %	29,3	110 %	50,3	189 %

3.4.3.1 Diskusjon

Fra evaluering av flytebryggens fortøyninger og bunnfester i Tabell 17 og 18 bør eventuelle brønnbåtoperasjoner som innebærer overføring av fisk være begrenset til 10 m/s ved vind mot SØ og 15 m/s ved vind fra resterende retninger.

For å redusere krefter i utsatte fortøyningslinjer, bør brønnbåten delvis ha egen fortøying.

3.4.4 Krav til komponenter

Tabell 19-24 angir krav til komponenter basert på dimensjonerende krefter ved 10-års og 50-års vind, i tillegg til vindlaster med 5 m/s til 20 m/s. Materialfaktorer i henhold til NS9415:2009 [4] er inkludert.

Tabell 19: Krav til flytebryggens fortøyningskomponenter ved 10-års vind

Line nr.	Dim. Kraft [tonn]	Minimum bruddlast (MBL) [tonn]			
		Tau / Bunnfester	Sjakkler / Kjetting	Kobl. plater / Punkt i stål	Brukt kjetting / Tau med knute
	-	$\gamma_m = 3,0$	$\gamma_m = 2,0$	$\gamma_m = 1,5$	$\gamma_m = 5,0$
L1	69,0	207,1	138,0	103,5	345,1
L3	5,0	14,9	9,9	7,4	24,8
L4	56,7	170,1	113,4	85,1	283,5
L5	19,0	57,0	38,0	28,5	95,0
L6	7,8	23,4	15,6	11,7	39,0
L7	6,5	19,5	13,0	9,8	32,5
L8	56,5	169,5	113,0	84,8	282,6

Tabell 20: Krav til flytebryggens fortøyningskomponenter ved 50-års vind

Line nr.	Dim. Kraft [tonn]	Minimum bruddlast (MBL) [tonn]			
		Tau / Bunnfester	Sjakkler / Kjetting	Kobl. plater / Punkt i stål	Brukt kjetting / Tau med knute
	-	$\gamma_m = 3,0$	$\gamma_m = 2,0$	$\gamma_m = 1,5$	$\gamma_m = 5,0$
L1	83,0	248,9	165,9	124,5	414,8
L3	5,0	15,0	10,0	7,5	24,9
L4	66,5	199,4	132,9	99,7	332,3
L5	26,1	78,3	52,2	39,1	130,5
L6	9,2	27,6	18,4	13,8	46,0
L7	6,7	20,0	13,3	10,0	33,3
L8	68,8	206,5	137,7	103,2	344,1

Tabell 21: Krav til flytebryggens fortøyningskomponenter ved 5 m/s

Line nr.	Dim. Kraft [tonn]	Minimum bruddlast (MBL) [tonn]			
		Tau / Bunnfester	Sjakkler / Kjetting	Kobl. plater / Punkt i stål	Brukt kjetting / Tau med knute
	-	$\gamma_m = 3,0$	$\gamma_m = 2,0$	$\gamma_m = 1,5$	$\gamma_m = 5,0$
L1	11,9	35,8	23,9	17,9	59,7
L3	4,4	13,1	8,7	6,5	21,8
L4	6,5	19,6	13,1	9,8	32,7
L5	4,6	13,7	9,1	6,8	22,8
L6	4,2	12,5	8,3	6,3	20,9
L7	4,7	14,1	9,4	7,1	23,6
L8	7,7	23,0	15,3	11,5	38,4

Tabell 22: Krav til flytebryggens fortøyningskomponenter ved 10 m/s

Line nr.	Dim. Kraft [tonn]	Minimum bruddlast (MBL) [tonn]			
		Tau / Bunnfester	Sjakkler / Kjetting	Kobl. plater / Punkt i stål	Brukt kjetting / Tau med knute
	-	$\gamma_m = 3,0$	$\gamma_m = 2,0$	$\gamma_m = 1,5$	$\gamma_m = 5,0$
L1	21,4	64,2	42,8	32,1	107,0
L3	4,6	13,9	9,3	7,0	23,2
L4	13,0	39,0	26,0	19,5	65,0
L5	5,5	16,5	11,0	8,2	27,5
L6	4,5	13,5	9,0	6,7	22,5
L7	5,3	16,0	10,7	8,0	26,7
L8	14,9	44,6	29,8	22,3	74,4

Tabell 23: Krav til flytebryggens fortøyningskomponenter ved 15 m/s

Line nr.	Dim. Kraft [tonn]	Minimum bruddlast (MBL) [tonn]			
		Tau / Bunnfester	Sjakkler / Kjetting	Kobl. plater / Punkt i stål	Brukt kjetting / Tau med knute
	-	$\gamma_m = 3,0$	$\gamma_m = 2,0$	$\gamma_m = 1,5$	$\gamma_m = 5,0$
L1	38,2	114,6	76,4	57,3	191,0
L3	4,9	14,7	9,8	7,3	24,5
L4	26,1	78,4	52,3	39,2	130,6
L5	7,4	22,2	14,8	11,1	37,1
L6	5,3	15,8	10,5	7,9	26,3
L7	5,7	17,0	11,3	8,5	28,3
L8	29,3	87,8	58,6	43,9	146,4

Tabell 24: Krav til flytebryggens fortøyningskomponenter ved 20 m/s

Line nr.	Dim. Kraft [tonn]	Minimum bruddlast (MBL) [tonn]			
		Tau / Bunnfester	Sjakkler / Kjetting	Kobl. plater / Punkt i stål	Brukt kjetting / Tau med knute
	-	$\gamma_m = 3,0$	$\gamma_m = 2,0$	$\gamma_m = 1,5$	$\gamma_m = 5,0$
L1	62,0	185,9	124,0	93,0	309,9
L3	4,9	14,7	9,8	7,4	24,5
L4	43,3	129,8	86,5	64,9	216,4
L5	12,1	36,2	24,1	18,1	60,3
L6	7,1	21,4	14,3	10,7	35,7
L7	5,9	17,7	11,8	8,8	29,5
L8	50,3	150,9	100,6	75,4	251,4

4 Referanser

- [1] Standard Norge, *Norsk Standard NS9416:2013 Landbaserte akvakulturanlegg for fisk - Krav til risikoanalyse, prosjektering, utførelse, drift, brukerhåndbok og produktdatablad*, Standard Norge, 2013.
- [2] Fiskeridirektoratet, *Tilstandsfastsetting av landbaserte akvakulturanlegg*, 2018.
- [3] Standard Norge, *NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-4: Allmenne laster - Vindlaster*, Standard Norge, 2009.
- [4] Standard Norge, *Norsk Standard NS 9415:2009 Flytende oppdrettsanlegg - Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift.*, Standard Norge, 2009.