

ICS 65.150; 67.260

Søkeord: fiskeoppdrett, oppdrettsanlegg, tekniske krav, utførelse, drift

Descriptors: fish farming, fish farms, technical specification, design, operations

Flytende oppdrettsanlegg Krav til utforming, dimensjonering, utførelse, installasjon og drift

Marine fish farms

Requirements for design, dimensioning, production, installation and operation

Norsk versjon

Standarden er fastsatt av Norges Standardiseringsforbund (NSF). Den kan bestilles fra Pronorm AS, som også gir opplysninger om andre norske og utenlandske standarder.

Norsk Allmennstandardisering (NAS) er faglig ansvarlig for standarden og kan gi opplysninger om saksinnholdet.

Pronorm AS, Postboks 432 Skøyen, 0213 OSLO
Telefon: 22 04 92 30 Telefaks: 22 04 92 12

Postboks 360 Skøyen, 0213 OSLO
Telefon: 22 04 92 20 Telefaks: 22 04 92 15

Flytende oppdrettsanlegg – Krav til utforming, dimensjonering, utførelse, installasjon og drift

Innhold

Forord	2
Orientering	2
1 Omfang	3
2 Normative referanser	3
3 Definisjoner	4
4 Symboler	10
5 Lokalitetsundersøkelse	11
6 Krav til flytekrage	19
7 Krav til flåte/lekter	30
8 Krav til notpose	39
9 Krav til fortøyning	46
10 Krav til totalanlegg og godkjenning på lokalitet	55
11 Drift	57
Tillegg A (informativt) Bakgrunnsinformasjon for klassifisering av oppdrettslokalteter	60
Tillegg B (informativt) Personsikkerhet	64
Tillegg C (normativt) Pikperiode basert på effektiv strøklengde, og signifikant bølgehøyde basert på effektiv strøklengde og vindfart	66
Tillegg D (informativt) Dimensjonering av flyter i forhold til ekstrautstyr	68
Tillegg E (normativt) Styrke til notpose som ikke faller inn under kravene i tabell 2	70
Tillegg F (normativt) Materialeegenskaper for ulike plasttyper ved styrkeberegning	72
Tillegg G (informativt) Partielle koeffisienters metode	74
Tillegg H (informativt) Behov for videre forskning og utvikling	75

Forord

Denne standarden er utarbeidet i regi av Norsk Allmennstandardisering. Arbeidet er utført av *Standardiseringskomiteen for Rømmingssikre merder*, med deltakelse fra fiskeri- og miljømyndigheter, forsknings-, utviklings- og overvåkingsinstitusjoner, konsulentfirmaer, fiskeoppdrettere og utstyrsleverandører. Arbeidet er basert på diverse rapporter og utredninger fra ovennevnte interessenter, samt erfaringer i bransjen. Sekretariatsfunksjonen for arbeidet er ivaretatt av Norsk Allmennstandardisering, og er delvis finansiert av Fiskeridepartementet. Arbeidet har gått parallelt med utarbeidelse av *forskrift om krav til teknisk standard for anlegg som nyttes i oppdrettsvirksomhet*, som refererer til denne standarden. Denne standarden er ment å skulle være en måte å bidra til at kravene i forskriften innfris.

Orientering

Rømming av oppdrettsfisk er uønsket. Rømmingen kan blant annet være et resultat av at det ikke har vært enhetlige fysiske krav til utstyr brukt til oppdrett. Det har heller ikke vært enhetlige prosedyrer for hvordan oppdrettsanlegg skal godkjennes. Det er en tendens til at oppdrettsanlegg flyttes til stadig mer eksponerte områder, noe som innebærer anlegg i mer værharde områder, ofte med sterk strøm utenskjærs, med økt risiko for rømming.

1 Omfang

Hensikten med standarden er å redusere risikoen for rømming som følge av teknisk svikt og feilbruk av oppdrettsanlegg. Standarden beskriver krav til fysisk utforming av flytende oppdrettsanlegg, og hvordan fysisk utforming skal kunne dokumenteres. Dette innbefatter også beregnings- og prosjekteringsregler for slike anlegg. Standarden angir hvilke parametere som skal brukes for å angi naturtilstanden på en gitt lokalitet, samt en fremgangsmåte for klassifisering av lokaliteter.

Krav til fysisk utforming omfatter krav til alle hovedkomponenter som et anlegg består av, det vil si notpose, fortøyning, flytekrage, flåte/lekter og eventuelt ekstrautstyr samt krav til funksjonalitet etter at hovedkomponentene er satt sammen til et komplett oppdrettsanlegg. Det beskrives hvordan krav til komplett anlegg samt dets hovedkomponenter skal plasseres ut fra naturtilstanden på den gitte lokaliteten. Standarden beskriver også krav til hvordan et anlegg skal drives for å oppnå akseptabel rømmingssikkerhet.

2 Normative referanser

Følgende standarder er det referert til på en slik måte i denne teksten at de utgjør en del av bestemmelsene i denne standarden. Ved utgivelsen av denne standarden var de angitte utgavene gyldige. Alle standarder er gjenstand for revisjon, og de som inngår avtaler på grunnlag av denne standarden, bør undersøke om det er mulig å anvende de siste utgavene av nevnte standarder. NSF har oppdaterte arkiver over gyldige standarder.

NS 470:1969	Sveiste stålkonstruksjoner – Regler for beregning og utførelse
NS 2905:1975	Nett for fiske – Grunnleggende begreper og definisjoner (oversettelse av ISO 1107:1974) ¹⁾
NS 3471:1973	Prosjektering av aluminiumkonstruksjoner – Beregning og dimensjonering
NS 3472:2001	Prosjektering av stålkonstruksjoner – Beregnings- og konstruksjonsregler
NS 3473:1992	Prosjektering av betongkonstruksjoner – Beregnings- og konstruksjonsregler
NS 3490:1999	Prosjektering av konstruksjoner – Krav til pålitelighet
NS 3491-4:2002	Prosjektering av konstruksjoner – Dimensjonerende laster – Del 4: Vindlast
NS 3622:1986	Plastrør – Trykkør av polyetylen (PE)
NS 6082:1979	Sjøteknikk – Dekk- og skottgjennomganger av gjengerør for plastrør
NS 9410:2000	Miljøovervåking av marine matfiskanlegg (innbefattet rettelsesblad AC:2000)
NS 9422:1998	Vannundersøkelse – Retningslinjer for sedimentprøvetaking
NS 9425-1:1998	Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter
NS 9425-2:2003	Oseanografi – Del 2: Strømmålinger ved hjelp av ADCP
NS-EN 287-1:1992+A1	Godkjenning av sveisere – Smeltesveising – Del 1: Stål (innbefattet endringsblad A1)
NS-EN 287-2:1992+A1	Godkjenning av sveisere – Smeltesveising – Del 2: Aluminium og aluminiumlegeringer (innbefattet endringsblad A1)
NS-EN 288-1:1992+A1	Spesifisering og godkjenning av sveiseprosedyrer for metalliske materialer – Del 1: Generelle regler for smeltesveising (innbefattet endringsblad A1:1997)
NS-EN 288-2:1992+A1	Spesifisering og godkjenning av sveiseprosedyrer for metalliske materialer – Del 2: Sveiseprosedyrespesifikasjon for buesveising (innbefattet endringsblad A1:1997)
NS-EN 288-3:1992+A1	Spesifisering og godkjenning av sveiseprosedyrer for metalliske materialer – Del 3: Sveiseprosedyreprøving for buesveising av stål (innbefattet endringsblad A1:1997)

¹⁾ Vil bli erstattet av NS-EN ISO 1107:2003 i løpet av høsten 2003.

NS-EN 288-4:1992+A1	Spesifisering og godkjenning av sveiseprosedyrer for metalliske materialer – Del 4: Sveiseprosedyreprøving for buesveising av aluminium og dens legeringer (innbefattet endringsblad A1:1997)
NS-EN 473	Ikke-destruktiv prøving – Kvalifisering og sertifisering av NDT-personell
NS-EN 696:1995	Fibertau til allmenn bruk – Polyamid
NS-EN 697:1995	Fibertau til allmenn bruk – Polyester
NS-EN 698:1995	Fibertau til allmenn bruk – Manila og sisal
NS-EN 699:1995	Fibertau til allmenn bruk – Polypropylen
NS-EN 818-1:1996	Kortlenket kjetting for løft – Sikkerhet – Del 1: Generelle krav til godkjenning
NS-EN 818-2:1996	Kortlenket kjetting for løft – Sikkerhet – Del 2: Medium kalibrert kjetting for kjettingredskap – Grad 8
NS-EN 818-3:1999	Kortlenket kjetting for løfteformål – Sikkerhet – Del 3: Mediumkalibrert kjettingslings – Klasse 4
NS-EN 818-4:1996	Kortlenket kjetting for løft – Sikkerhet – Del 4: Kjettingredskap – Grad 8
NS-EN 1677-2:2000	Komponenter for slings – Sikkerhet – Del 2: Smidde løftekroker med sperreleppe – Grad 8
NS-EN 1677-3:2001	Komponenter for slings – Sikkerhet – Del 3: Smidde selvlåsende løftekroker – Klasse 8
NS-EN 1677-4:2000	Komponenter for slings – Sikkerhet – Del 4: Løkker – Klasse 8
NS-EN 12201-2:2003	Rørledninger av plast for vannforsyning – Polyetylen (PE) – Del 2: Rør
NS-EN 13173:2001	Katodisk beskyttelse av flytende stålkonstruksjoner til havs
prEN 13889:2000 ²⁾	Forged steel shackles for general lifting purposes – Dee shackles and Bow shackles – Grade 6 – Safety
NS-EN ISO 1806:2003	Nett for fiske – Bestemmelse av maskebruddstyrke (ISO 1806:2002)
ISO 1704:1991	Shipbuilding – Stud-link anchor chains
ISO 3790:1976	Fishing nets – Determination of elongation of netting yarns
DIN 53842-1:1976	Testing of Textiles; knot tensile test for single and plied yarns
DIN 53842-2:1976	Testing of textiles; knot tensile test for netting yarns for fishing yarns

3 Definisjoner

I denne standarden gjelder følgende definisjoner i tillegg til de som fremkommer av NS 2905¹⁾:

3.1

bendsling

en serie stikk

3.2

bruddgrensetilstand

tilstand som er knyttet til brudd eller andre lignende former for konstruksjonssvikt

MERKNAD Bruddgrensetilstanden tilsvarer vanligvis den maksimale bæreevnen til en konstruksjon eller en konstruksjonsdel.

¹⁾ Vil bli erstattet av NS-EN ISO 1107:2003 i løpet av høsten 2003.

²⁾ Vil bli utgitt som NS-EN 13889:2003 i løpet av høsten 2003.

3.3

bruksgrensetilstand

grensetilstand knyttet til spesifiserte kriterier for en konstruksjon eller en konstruksjonsdel ved normal bruk

3.4

bunntau

tau som festes på søm mellom side og bunn

3.5

bølgehøyde

vertikal avstand mellom en bølgetopp og foregående bølgedal

3.6

bølgelengde

horisontal avstand mellom en bølgetopp og foregående bølgetopp

3.7

bølgeperiode

tid en bølge bruker for å forflytte seg én bølgelengde, definert mellom to nullkrysninger av middelvannstands nivået

MERKNAD Bølgeperioden tilsvarer tiden mellom passering av to etterfølgende bølgetopper gjennom et fast punkt.

3.8

bølgeretning

retning som bølgene kommer fra

MERKNAD Bølger med retning 270° kommer fra vest.

3.9

dødfiskhov

dødfisksamler

redskap for fjerning av død fisk fra notposen

3.10

felling

søm for sammenføyning av tau og notlin

3.11

filament

fiber eller kordel som brukes som hovedbestanddel i nottråd

3.12

flytekrage

ramme eller samling av rammer som gir oppdrift og feste for notpose

MERKNAD En flytekrage er en komplett enhet bestående av flyterør, klammer og nødvendige tilleggskomponenter.

3.13

flytende oppdrettsanlegg

flytende eller nedsenkbar installasjon, sammensatt av hovedkomponenter, hvor levende fisk føres, behandles eller oppbevares

3.14

flyter

samling av flytekrage og flåte/lekter

3.15

fortøyning

system av liner og bunnfester for å holde flytekragen i ønsket posisjon og stilling

3.16

gangbane

innretning hvor driftspersonell kan bevege seg til fots

3.17

grensetilstand

sett av fastsatte kriterier som ikke skal overskrides, og som brukes ved dimensjoneringen for å sette krav til konstruksjonens og de enkelte komponenters egenskaper

3.18

havsjø

dønningsjø

bølger som genereres over og trenger inn fra åpent hav

3.19

hoppenett

del av notpose plassert mellom topptau og hovedtau

3.20

hovedkomponent

én av tre bestanddeler som et anlegg består av, nemlig notpose, flyter og fortøyning

3.21

hovedtau

horisontalt tau plassert under topptauet, der notposen er festet til merdkonstruksjonen

3.22

jonswap-bølgespekter

teoretisk fordeling av energien i bølger basert på målinger fra grunne områder i Nordsjøen, relativt nær land

MERKNAD Spekteret er basert på signifikant bølgehøyde, pikperiode og spisshetsparameteren

3.23

karakteristisk verdi

verdi for en konstruksjons motstand eller styrke basert på en fastlagt sannsynlighet for at nevnte verdi ikke underskrides i løpet av konstruksjonens levetid

3.24

kause

innsats for å beskytte tauløkke

3.25

klammer

utstyrsenhet for sammenkobling av flyterør i merden

3.26**kringinginformasjon**

tilleggsinformasjon som beskriver en måling

MERKNAD Dette kan være tid, posisjon, måledyp, kalibreringsdata, instrumenttype, institusjon og operatør for en strømmålingsserie.

3.27**krysstau**

fortsettelse av sidetau, som alene eller sammenføyd med andre krysser bunnen til motstående sidetau

MERKNAD Eventuelt andre tau som monteres på bunnen, er i denne standarden ikke å anse som krysstau.

3.28**lastkoeffisient**

koeffisient som gir uttrykk for mulige avvik for lastene i forhold til karakteristiske verdier, redusert sannsynlighet for at forskjellige laster opptrer samtidig med sine karakteristiske verdier og usikkerheter ved modellering og analyse ved bestemmelse av lastvirkninger

3.29**lissing****eving**

søm for sammenføring av notlin

3.30**lodd**

vekt eller annen anordning festet til en notpose for å spile denne ut

3.31**loddtau**

tau festet til lodd

3.32**løkke**

utvendig eller innvendig sløyfe av et tau for innfesting av lodd til notposen

3.33**maksimal bølgehøyde**

mest sannsynlige høyeste bølge i en registrering, her definert med en varighet på 3 timer

3.34**maske**

åpning i notlin samt tråd som danner avgrensningen av åpningen

MERKNAD I notposer er det to masketyper som benyttes, bestemt av maskenes geometri, nemlig firkantmasker og sekskantmasker (heksagonale masker).

3.35**materialkoeffisient**

koeffisient som gir uttrykk for mulige avvik i styrke av materialer i forhold til karakteristiske verdier, mulig styrkereduksjon av materialer i konstruksjonen som helhet i forhold til karakteristiske verdier avledet fra prøvinger og usikkerheter ved modellering og bestemmelse av konstruksjonens styrke, innbefattet spesifiserte toleranser

3.36**merd**

flytekrage med fastmontert notpose

3.37

merking

entydig identifikator på komponenter i en hovedkomponent, for å lette gjenfinning og sporbarhet

3.38

netto oppdrift

total oppdrift fratrukket vekten av alle komponentene i systemet

3.39

notlin

fiskenett brukt i notposer

3.40

notpose

not

oppdrettsnot

komplett sammensatt pose av notlin for å holde oppdrettsfisk på plass inne i anlegget

3.41

partiell koeffisient

lastkoeffisient eller materialkoeffisient

3.42

partielle koeffisienters metode

dimensjoneringsmetode som leder frem til ønsket sikkerhetsnivå ved anvendelse av partielle koeffisienter sammen med karakteristiske verdier for laster og konstruksjonens motstand

3.43

pikperiode

bølgeperiode der energien i bølgespekteret er størst

MERKNAD Denne perioden tilsvarer perioden for de høyeste bølgene.

3.44

rekkeverk

innretning for å hindre at personer faller i sjøen, og for festing av hoppenett/fuglenett

3.45

sannsynlighet for overskridelse

frekvens som forteller hvor ofte en gitt terskelverdi gjennomsnittlig overskrides i løpet av en gitt tidsperiode

MERKNAD Når en gitt signifikant bølgehøyde sies å ha en *årlig sannsynlighet for overskridelse* på 0,02 (1/50), så betyr det at denne bølgehøyden i gjennomsnitt overskrides én gang per 50 år. Denne bølgen har en *returperiode* på 50 år. Bølgen omtales som 50-årsbølgen.

3.46

sekundærsikring

tilleggssikring i tilfelle bortfall av primærsikring

3.47

sidetau

vertikalt tau i notposen

3.48**signifikant bølgehøyde**

gjennomsnittlig bølgehøyde for den høyeste tredjedelen av bølgene i en registrering

3.49**signifikant bølgeperiode**

gjennomsnittlig bølgeperiode for den høyeste tredjedelen av bølgene i en registrering

3.50**soliditet**

tråddiameter i forhold til maskevidde

3.51**spisshetsparameter**

angir bredde på jonswap-spekteret rundt pikperioden

3.52**strøklengde****strøk**

avstand fra lokalitet til nærmeste land, regnet i vindretningen

3.53**strømfart**

midlere strømfart over en ti minutters måleperiode

3.54**strømhastighet**

det vektorielle middelet av strømfart over en ti minutters måleperiode

3.55**strømretning**

retning strømmen går mot

MERKNAD Strøm med 90° går mot øst. Strøm angis i motsatt retning av det bølger og vind gjør, på grunn av forskjellige oseanografiske konvensjoner.

3.56**topptau**

øverste horisontale tau på en notpose

3.57**tråd**

oppspunnet filament

3.58**ulykkesgrensetilstand**

grensetilstand som fremkommer når en konstruksjon påføres en ulykkeslast

MERKNAD Ulykkeslasten kan for eksempel være forårsaket av påkjørsel eller brudd i fortøyning.

3.59**utmattingsgrensetilstand**

grensetilstand som kvantifiserer faren for brudd i løpet av konstruksjonens levetid på grunn av repeterende laster

3.60

vindfart

gjennomsnittlig vindfart over et ti minutters intervall, målt ti meter over bakkenivå

3.61

vindretning

retning vinden kommer fra

MERKNAD Vind med retning 180° kommer fra sør.

3.62

vindsjø

bølger som genereres av vind lokalt i forhold til lokaliteten

4 Symboler

B	Bredde
D	Dybde
F	Opptredende last på merd i newton
F	Strøklengde
F _s	Strøklengden i meter, avstand fra lokalitet til nærmeste land regnet i vindretningen
H	Havgenerert bølgehøyde i meter
H _{maks}	Maksimal bølgehøyde i meter for en måling med en varighet på 3 timer og en returperiode på 50 år
H _s	Signifikant bølgehøyde for en måling med en varighet på 3 timer og en returperiode på 50 år
L	Lengde
NDT	Ikke-destruktiv prøving
PE	Polyetylen (polyeten)
PEH	Høydensitets polyetylen
PEL	Lavdensitets polyetylen
PEM	Mellomdensitets polyetylen
R	Maksimalt tillatt last på merd i newton
ROV	Fjernstyrt miniubåt
T _p	Pikperiode i bølgespekteret for en måling med en varighet på 3 timer
U	Vindfart
U _A	Justert vindfart
V	Gjennomsnittlig vindfart over et ti minutters intervall, målt ti meter over bakkenivå
V _c	Strømhastighet, midlet over en 10 minutters måleperiode og med en returperiode på 10 år
γ	Spisshetsparameteren
γ _f	Lastfaktor
γ _m	Materialfaktor

5 Lokalitetsundersøkelse

5.1 Generelt:

Lokaliteter som brukes til oppdrett, skal klassifiseres i henhold til eksponeringsgrad, for eksempel bølgehøyde og strømhastighet. Hovedkomponenter og totalanlegg som brukes på lokaliteten, skal være klassifisert til å tåle maksimalverdiene for eksponeringsparametrene i henhold til den klassen lokaliteten er plassert i.

MERKNAD For bakgrunnsinformasjon vedrørende strøm, vind og bølger, se tillegg A.

Det at et anlegg blir anlagt på en lokalitet, kan i seg selv være med på å endre verdiene på de parametrene som er målt. Det skal i hvert enkelt tilfelle vurderes om dette kan redusere måleresultatenes egnethet.

5.2 Lokalitetsklasser og lokalitetskategorier

Alle lokaliteter skal klassifiseres i henhold til klassene i tabell 1. Alle flytekrager som skal brukes, skal være klassifisert i henhold til denne tabellen. Bakgrunnen for denne tabellen er å finne i 5.11.

Tabell 1 – Lokalitetsklasser – klassifikasjon av lokalitet på bakgrunn av signifikant bølgehøyde og strømhastighet

Signifikant bølgehøyde, H_s m	Strømhastighet, V_c m/s				
	a	b	c	d	e
	0,3	0,5	1,0	1,5	> 1,5
A 0,5	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae
B 1,0	Ba	Bb	Bc	Bd	Be
C 2,0	Ca	Cb	Cc	Cd	Ce
D 3,0	Da	Db	Dc	Dd	De
E > 3,0	Ea	Eb	Ec	Ed	Ee

MERKNAD 1 H_s angir signifikant bølgehøyde tilsvarende 50 års returperiode, mens V_c angir 10 minutters middelværdi av strømhastighet tilsvarende 10 års returperiode.

MERKNAD 2 Kategori Bb angir en lokalitet med moderat eksponering for bølger og moderat eksponering for strøm. Kategori Bc angir en lokalitet med moderat eksponering for bølger og stor eksponering for strøm. Kategori Da angir en lokalitet med høy eksponering for bølger og liten eksponering for strøm. Se for øvrig tabell 4 og tabell 5.

Notposer godkjennes i henhold til lokalitetskategorier. Tabell 2 viser sammenhengen mellom lokalitetsklasser og lokalitetskategorier. Alle notposer skal klassifiseres i henhold til tabell 2. Tabell 2 inngår i grunnlaget for fastsettelse av dimensjonsklasse for notposer, se 8.4 og tabell 11 og 12.

Tabell 2 – Lokalitetskategori – sammenheng mellom lokalitetskategori og lokalitetsklasse (tabell 1)

Lokalitets- kategori	Lokalitetsklasse i henhold til tabell 1				
	1	Aa	Ab		
Ba					
2			Ac	Ad	Ae
		Bb	Bc	Bd	
	Ca				
3					Be
		Cb	Cc	Cd	Ce
	Da				
4		Db	Dc	Dd	De
	Ea	Eb	Ec	Ed	Ee

5.3 Fastsettelse av strømhastighet

5.3.1 Generelt

For beskrivelse av strømforholdene skal enten 5.3.2 eller 5.3.3 brukes.

5.3.2 Måling av strøm

Data for strømhastighet skal fremskaffes ved hjelp av målinger av minst fire ukers varighet på lokaliteten. Måling av strømhastighet innebærer både registrering av fart og retning i hele måleperioden. Dataene skal deretter behandles ved hjelp av harmonisk analyse med en påfølgende harmonisering til langtidsstatistikk. Strømmålingene skal foregå i henhold til NS 9425-1 og/eller NS 9425-2, avhengig av lokalitetens bunndybde og eksponering.

Målingene skal foretas henholdsvis 1 m og 15 m under sjøoverflaten.

MERKNAD For søknad om godkjenning av lokalitet kreves det også måling av bunnstrøm. Dette er ikke relevant i forhold til rømnings sikring.

For å estimere en forventet ekstremverdi med spesifisert returperiode skal multiplikasjonsfaktorene i tabell 3 brukes.

Tabell 3 – Multiplikasjonsfaktor som resultat av returperiode

Returperiode (år)	1	10	50	100
Multiplikasjonsfaktor	1,4	1,65	1,85	2,0

MERKNAD For å estimere 10-årsstrømmen skal den høyeste strømhastigheten i løpet av en fire ukers måleperiode multipliseres med en faktor på 1,65. Er maksimalstrømmen over fire uker målt til for eksempel 40 cm/s, antas 10-års strømmen å være $40 \cdot 1,65 = 66$ cm/s, mens 50-års strømmen settes til $40 \cdot 1,85 = 74$ cm/s.

5.3.3 Bruk av tidligere strømmålinger

Eksisterende strømmålingsresultater, for eksempel foretatt i forbindelse med søknad om godkjenning av lokalitet, skal benyttes forutsatt at minst samme datakvalitet som fremkommer under 5.3.2 kan dokumenteres. Målinger foretatt på andre dybder enn de som er spesifisert under 5.3.2, skal kunne brukes, forutsatt at det er mulig å bruke disse til å estimere strømhastigheten på de nevnte dybdene, for eksempel ved interpolering.

5.4 Fastsettelse av bølgeparametere

5.4.1 Generelt

For beskrivelse av bølgeforholdene skal enten 5.4.2, 5.4.3 eller 5.4.4 brukes.

MERKNAD Disse fremgangsmåtene bør brukes med varsomhet, i og med at de ikke tar hensyn til for eksempel dønninger, bunneffekter, interferens eller refleksjon fra bratte bergvegger. For de fleste praktiske formål vil denne typen beregninger likevel gi en tilfredsstillende god nøyaktighet.

Det skal slås fast om en lokalitet primært er utsatt for havbølger (H) eller lokalgenererte bølger fra vind (V).

På lokaliteter der det er stor fare for skipsgenererte bølger, skal det også gjøres en vurdering av disse.

5.4.2 Beregning av bølger ut fra strøklengde

I områder som primært er utsatt for vindgenererte bølger, skal man beregne bølgene med utgangspunkt i kjente data for vind samt strøklengder målt opp fra sjøkart. Vinddata skal hentes fra 5.5. Signifikant bølgehøyde bestemmes ut fra effektiv strøklengde og vindfart for 10 minutters middelvind. Man skal ta utgangspunkt i at bølgehøyden øker (tilnærmet) proporsjonalt med vindfarten og proporsjonalt med kvadratroten av strøklengden. 50-årsbølgen skal bestemmes ut fra tilhørende verdi for lokalitetens 50-årsvind.

Anta at vindfarten U (m/s) og strøklengden F (m) er kjent. Den justerte vindfarten U_A er definert ved:

$$U_A = 0,71 U^{1,23}$$

Signifikant bølgehøyde H_s og tilsvarende pikperiode i bølgespekteret T_p er gitt ved:

$$H_s = 5,112 \cdot 10^{-4} U_A F^{1/2}$$

$$T_p = 6,238 \cdot 10^{-2} (U_A F)^{1/3}$$

Ved beregning av bølgekrefter på et oppdrettsanlegg er det vanlig å modeller bølgeforholdene ved hjelp av et jonswap-spekter. Dette spekteret er bestemt ved tre parametere: Signifikant bølgehøyde, pikperiode og spisshetsparameter γ . Spisshetsparameteren kan beregnes ut fra:

$$\gamma = 44 (H_s / F)^{2/7}$$

MERKNAD Sammenhengen mellom bølger, vind og strøklengde er gitt i tillegg A. Herfra ser en at pikperioden for lokalgenerert vindsjø er typisk mellom to og sju sekunder, det vil si vesentlig lavere enn for havsjø.

5.4.3 Befaring

Et estimat av relevante bølgeparametere skal etableres på bakgrunn av befaring på lokaliteten.

Det skal innhentes opplysninger fra lokalkjente som er i stand til å gi et estimat for de største bølgene som opptrer på lokaliteten i løpet av ett år. Dette estimatet skal anses å tilsvare ett års signifikant bølgehøyde. 50 års signifikant bølgehøyde for vindsjø skal så beregnes ved å multiplisere med en faktor på 1,25, tilsvarende for havsjø ved å multiplisere med en faktor på 1,3.

Alternativt skal ett års signifikant bølgehøyde fastslås på de enkelte lokalitetene ved å finne ut hvor høyt bølgene slår opp langs land gjennom å måle høyden på vegetasjonen over vannivå, hvor høyt rekved, tang og lignende er skylt opp langs vannkanten, om bølgene går over kaier osv.

5.4.4 Bruk av bølgekart

Data fra bølgekart, for eksempel fra Statens kartverk, Sjøkartverket, skal brukes som kilde for bølgeangivelse på en lokalitet.

5.5 Fastsettelse av vindfart og vindretning

5.5.1 Generelt

For beskrivelse av vindforholdene skal enten 5.5.2, 5.5.3, 5.5.4 eller 5.5.5 brukes.

5.5.2 Bruk av fast verdi for vind

Ved prosjektering av hovedkomponenter og totalanlegg skal det tas utgangspunkt i en 50-årsvind fastsatt til 35 m/s (se for øvrig tillegg A) som dimensjonerende vindlast hvis ikke empiriske vinddata foreligger for aktuell lokalitet. For dimensjonerende last på flåter skal det brukes vinddata fra meteorologiske stasjoner med 50 års returperiode.

5.5.3 Bruk av NS 3491-4

Vindfart på en definert lokalitet skal bestemmes i henhold til NS 3491-4.

5.5.4 Måling av vind

Maksimal vindfart skal være angitt som 10 minutters middelvind i referansehøyde 10 meter over sjøoverflaten.

Målinger skal skje over en periode på tre måneder på en lokalitet, med påfølgende statistisk analyse og ekstrapolering til langtidsstatistikk.

5.5.5 Bruk av vinddata fra meteorologiske stasjoner

Målinger fra den nærmeste eller de to nærmeste værstasjonene³⁾ skal benyttes. Ut fra dette skal det lages langtidsstatistikk, hvis ikke slik fremkommer fra de nevnte værstasjonsdataene. Langtidsstatistisk middelvindfart skal estimeres ut i fra en antakelse om 50 års returperiode.

5.6 Fastsettelse av påvirkninger fra snø og is (nedising og drivis)

Temperaturdata fra nærliggende meteorologiske stasjoner skal innhentes for å vurdere fare for nedising, drivis og innfrysing. Under dimensjonering og plassering av anlegg skal det alltid tas hensyn til at drivis og nedising kan forekomme.

5.7 Fastsettelse av tidevannsvariasjoner

5.7.1 Generelt

For beskrivelse av tidevannsvariasjonene skal enten 5.7.2 eller 5.7.3 brukes.

5.7.2 Bruk av tidevannskart

Bestemmelse av en lokalitets tidevannsvariasjoner skal innbefatte ekstremverdier for lavvann og høyvann, innbefattet stormflo. Data fra tidevannskart⁴⁾ skal brukes.

5.7.3 Fremgangsmåte for måling av tidevann

Ekstremverdier for lavvann og høyvann, innbefattet stormflo, skal bestemmes ved beregninger på bakgrunn av målinger.

5.8 Fremgangsmåte for beskrivelse av vanndybde og topografi

5.8.1 Generelt

Bunntopografien fra anker eller lodd langs fortøyningslinene mot flytekragen skal kartlegges og kontrolleres, og den skal sammenholdes med den enkelte fortøyningslinens utforming for å unngå gnag mellom tauverk og sjøbunn. Bunndybden i hele det relevante arealet for anlegget, innbefattet fortøyningen, skal kartlegges i et rutenett med maksimal avstand 10 m × 10 m. Store uregelmessigheter, for eksempel store steiner, bergrygger, sprekker eller større gjenstander på havbunnen skal registreres spesielt.

³⁾ Det norske meteorologiske institutt har en rekke værstasjoner som dekker hele landet.

⁴⁾ Statens kartverk, sjøkartverket, har utviklet en rekke tidevannskart som dekker norske kyststrøk.

Lokalitetens bunntopografi skal enten kartlegges ved hjelp av opplodding, ekkolodd eller ved hjelp av en hydrografisk original fra Statens kartverk, sjøkartverket.

5.9 Beskrivelse av bunntype

5.9.1 Generelt

Bunntype, det vil si bunnens hardhet (bløtbunn eller hardbunn), skal kartlegges med tanke på bestemmelse av type bunnfeste med tilhørende holdekraft. Bunntype skal bestemmes i hele området som har relevans for fortøyningsfester og –liner. Dette er særlig viktig på lokaliteter med blandingsbunn. For bløtbunn skal det bestemmes hvorvidt denne består av leire, sand, silt eller en blandingstype, på bakgrunn av gjennomsnittlig kornstørrelse og kornstørrelsesfordeling. Ut fra dette fastsettes bunnens friksjonskoeffisient i forhold til type fortøyningsfeste.

Én av etterfølgende fremgangsmåter skal brukes:

- Ved bløtbunn skal det primært brukes grabb eller kjernebor for prøvetaking. Prøvetakingen skal skje i henhold til NS 9410 eller NS 9422;
- Bruk av ekkolodd eller seismiske data, der slike er tilgjengelig. Ved bløtbunn skal disse dataene imidlertid alltid ledsages av bunnprøver for bestemmelse av mediets friksjonskoeffisient;
- Bruk av visuell inspeksjon, for eksempel i form av ROV eller dykker, og eventuelt undervannsfotografering.

5.10 Beskrivelse av andre forhold og annen bruk av lokalitet

Hyppighet av båt- og skipstrafikk med aktuelle skipstyper og eventuelle hastighetsbegrensninger skal veies opp mot faren for skade på anlegget.

MERKNAD Skipstrafikken i området kan være av betydning både for kollisjonsfare og for eksponering for skipsgenererte bølger og strøm.

Annen påvirkning fra aktivitet i området, for eksempel knyttet til næringsvirksomhet eller rekreasjon og bruk av fritidsbåter, skal også inngå i vurderingen.

5.11 Lokalitetsklassifisering

5.11.1 Generelt

I en lokalitetsbeskrivelse skal det inngå en klassifisering av lokaliteten på basis av kombinasjonen av last fra vind, bølger og strøm. Strømdata og bølgedata, på grunnlag av metodikk beskrevet henholdsvis i 5.3 og 5.4, skal brukes som basis i klassifikasjon av lokalitet.

Lokalitetsklassifisering på grunnlag av bølgedata skal skje i henhold til tabell 4.

Tabell 4 – Bølgeklasser på lokalitet bestemt av signifikant bølgehøyde og bølgeperiode

Bølgeklasser	H _s m	T _p S	Betegnelse
A	0,0 – 0,5	0,0 – 2,0	Liten eksponering
B	0,5 – 1,0	1,6 – 3,2	Moderat eksponering
C	1,0 – 2,0	2,5 – 5,1	Stor eksponering
D	2,0 – 3,0	4,0 – 6,7	Høy eksponering
E	> 3,0	5,3 – 18,0	Svær eksponering

MERKNAD 1 For klasse A, liten eksponering, kreves dokumentasjon på at lokal båttrafikk ikke genererer høyere bølger enn ekstrembølger tilsvarende 1,0 meter.

MERKNAD 2 Denne bølgeklasseinndelingen er forandret noe i forhold til klasseinndelingen til Det norske meteorologiske institutt. Dette er gjort for at klasseinndelingen skal fungere optimalt i henhold til lastfølsomheten til flytende oppdrettsanlegg.

Havbølger skal undersøkes, hvis det er aktuelt.

Lokalitetsklassifisering på basis av strømdata skal skje i henhold til tabell 5.

Tabell 5 – Klassifisering av lokalitet på bakgrunn av middelstrøm

Strømklasser	V _c m/s	Betegnelse
a	0,0 – 0,3	Liten eksponering
b	0,3 – 0,5	Moderat eksponering
c	0,5 – 1,0	Stor eksponering
d	1,0 – 1,5	Høy eksponering
e	> 1,5	Svær eksponering

Klassene som fremkommer av tabell 4 og 5, skal kombineres slik det er vist i tabell 1.

På basis av informasjonen i tabellene 1 – 5 skal hovedkomponenter og totalanlegg dimensjoneres. Flytekrager skal klassifiseres i henhold til lokalitetsklassene som fremkommer av tabell 1, og notposer på bakgrunn av lokalitetskategoriene som fremkommer av tabell 2. Alle lokaliteter skal gis en klassifisering i henhold til tabell 1.

For bølgeklasse E og strømklasse e skal høyeste godkjente verdi angis i tillegg til bokstavkategori. I variasjonsområdet til H_s og T_p er det krav om at minste H_s skal kombineres med minste T_p mens høyeste H_s skal kombineres med høyeste T_p. Bølgehøyden antas lik for vind- og havsjø. Se for øvrig tillegg C.

Anlegg skal kontrolleres for bølger og strøm i alle retninger. Anlegg som prosjekteres for å ligge i en bestemt retning i forhold til strøm og bølger, skal bli godkjent på bakgrunn av dette. Det skal da foreligge dokumenterte opplysninger om i hvilke retninger anlegget tåler ut fra den klassen det er plassert i. Det skal også være angitt hvilken klasse anlegget tilfredsstiller for alle retninger.

5.11.2 Retning på strøm, bølger og vind

Strømretningen skal definere dominerende retning for konstruksjonen. Den mest ugunstige retningen eller den retningen som gir høyest last, skal brukes hvis ikke konstruksjonen er fortløyd slik at den følger med strømmen (værhaneeffekten).

Vind og vindrevne bølger skal antas å være sammenfallende og mest ugunstig i forhold til strømretningen. Dønninger skal antas mest ugunstig i forhold til konstruksjonens dimensjoner, det vil si i lengderetningen til konstruksjonen. Hvis det er relevant, skal vind- og dønningssjø kombineres.

5.11.3 Regulær sjø

Ved bruk av regulær sjø antas regulær bølgehøyde lik:

$$H = H_{\max} = 1,9 \cdot H_s$$

Regulær bølgeperiode skal settes lik T_p . I tillegg skal hele pikperiodens variansområde undersøkes med hensyn på maksimale responser ved andre perioder. Bølgehøyden skal følge varierende T_p innenfor samme H_s variansområde, som gitt av tabell 4. En antar at det er en lineær variasjon av H (regulær bølgehøyde) mot T (regulær bølgeperiode).

5.11.4 Irregulær sjø

Ved irregulær sjø brukes jonswap-spekter med $\gamma = 2,5$ for vindsjø og $\gamma = 6,0$ for dønningsjø.

Varigheten på en kortids bølgelast skal settes til 3 h.

5.11.5 Bølgelengde i forhold til et anleggs konstruksjon

Sjøtilstander med bølgelengder som kan være ugunstig i forhold til et anleggs konstruksjon, skal undersøkes. Signifikant bølgehøyde for sjøtilstanden skal velges ut fra at kombinasjonen av bølgeperiode og bølgehøyde skal ha en returperiode på 50 år.

5.12 Dokumentasjon av lokalitetsundersøkelse

5.12.1 Dokumentasjon av målte parametere, beregninger og konklusjoner

Alle kvantitative og kvalitative opplysninger som karakteriserer lokaliteten, skal presenteres slik at brukeren enkelt kan utnytte dem.

Alle fremgangsmåter som er brukt, skal være gitt i form av egen beskrivelse eller henvisning til egen beskrivelse. Det skal sikres sporbarhet fra behandlede data til de underliggende rådata. Disse skal kunne knyttes sammen med relevant kringinformasjon. Dokumentasjonen skal inneholde opplysninger om punktene nedenfor, der det er relevant.

5.12.1.1 Instrumenter

Følgende skal være med:

- instrumentbeskrivelse for sensor, innbefattet produsent, modell, serienummer og måleprinsipp i form av en referanse til publikasjon eller kort beskrivelse;
- eventuelle modifikasjoner av instrumentene;
- nøyaktighet, oppløsningsevne, og responsområde for hver enkelt sensor;
- kalibreringsstandard (det vil si fremgangsmåte, kvalitet og datoer);
- konverteringskonstanter;
- eventuell oppløsning i relevante dimensjoner;
- instrumentlogg med relevant historisk informasjon.

5.12.1.2 Datainnsamling og databehandling

Følgende skal være med:

- type måling, blant annet momentanverdi, gjennomsnittsverdi og registreringsavbrudd;
- måleintervall;
- varighet for hver enkelt midlingsperiode;
- antall rådatamålinger for hver presenterte dataverdi;
- reell måleperiode for behandlede data;
- fremgangsmåter for reduksjon av støy, filtrering og datakompresjon.

5.12.1.3 Dataredigering og kvalitetskontroll

Følgende skal være med:

- kort beskrivelse av prosedyrer for dataredigering;
- kort beskrivelse av prosedyrer for kvalitetskontroll;
- referanse til type kvalitetskontroll.

5.12.1.4 Datakvalitet

Følgende skal være med:

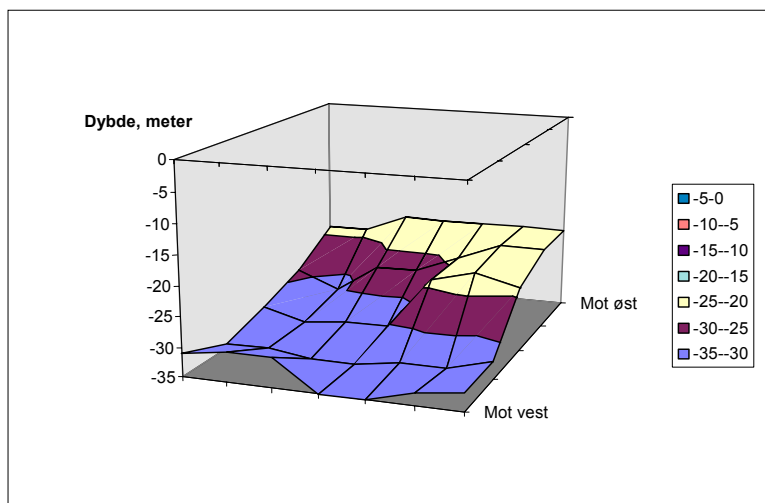
- rapport om datakvalitet og feil eller usikkerheter i materialet, for eksempel knyttet til begroing på instrumenter;
- rapport om korreksjoner av dataene, innbefattet behandling av feil og avvik.

5.12.2 Kartunderlag og karttyper

Alle posisjoner skal oppgis med angivelse av kartnummer med kartkoordinater i henhold til UTM-systemet. Kartutsnitt, med utstrekning av det totale anlegget innbefattet inntegnet fortøyningsystem, skal utarbeides.

Følgende kart skal være tilgjengelig som en del av lokalitetsbeskrivelsen:

- sjøkart (1 : 50 000) og topografisk kart, M711-serien, der lokaliteten og anleggets planlagte plassering er inntegnet. I tillegg bør det foreligge en hydrografisk original som dekker anlegget og området omkring;
- kart (1 : 5 000), der lokaliteten og anleggets planlagte plassering er inntegnet;
- topografisk kart over bunnforholdene, for eksempel på bakgrunn av opplodding (se figur 1). Kartet skal dekke anlegget og minst det omkringliggende arealet av omkringliggende sjøbunn som er relevant for fortøyningsystemet;
- kart som viser anleggets utforming og dimensjoner i form av lengde, bredde, diameter på merder og avstand mellom eventuelt frittliggende merder. På dette kartet angis dybdekoter.



Figur 1 – Eksempel på topografisk kart over en lokalitet

6 Krav til flytekrage

6.1 Prosjektering og utførelse

6.1.1 Laster, lastvirkning og dimensjonering

6.1.1.1 Formål og utgangspunkt

Utgangspunktet for kravene til flytekrage skal hentes fra lokalitetsundersøkelse/lokalitetsklasse. Prosjektering av flytekrage skal skje i forhold til kategoriene i tabell 1. En flytekrage skal vise tilfredsstillende egenskaper med tanke på kapasitet (netto oppdrift), stabilitet (krengningsegenskaper i et gitt naturmiljø) og styrke (evne til å motstå laster, beregnet på bakgrunn av visse material- og komponentparametere).

En flytekrage skal dimensjoneres for å:

- fungere tilfredsstillende ut fra gitte forutsetninger, for eksempel bestemt av forholdene på lokaliteten;
- tåle alle forutsatte laster, innbefattet deformasjoner, med tilfredsstillende sikkerhet mot brudd;
- vise tilfredsstillende sikkerhet mot at en utilsiktet hendelse utløser en vesentlig større ulykke enn den utløsende hendelsen;
- vise tilfredsstillende motstand mot mekaniske, fysiske, kjemiske og biologiske effekter, sett i forhold til dimensjonerende levetid.

MERKNAD Flytekragen kan være av forskjellig konstruksjonstype, hvorav de mest vanlige er stive anlegg av stål, leddede anlegg i stål eller aluminium og fleksible anlegg av polymerer som plast og/eller gummi.

Under dimensjonering av flytekrage skal det tas hensyn til de gjensidige påvirkningene mellom denne og notpose, fortøyingssystem, flåte/lekter og eventuelt ekstrautstyr.

6.1.1.2 Dimensjoneringssekvenser

Følgende betraktninger skal inngå i en dimensjonering:

- bestemmelse av laster;
- bestemmelse av virkninger av lastene;
- bestemmelse av motstand mot lastvirkningene;
- kontroll i forhold til definerte grensetilstander.

På denne bakgrunn skal det påvises tilstrekkelig liten sannsynlighet for at anlegget i de definerte grensetilstandene fungerer slik at ikke oppdrettsfisk rømmer.

6.1.1.3 Grensetilstander

Det skal dimensjoneres i henhold til fire grupper av grensetilstander:

- bruksgrensetilstand;
- utmattingsgrensetilstand;
- ulykkesgrensetilstand;
- bruddgrensetilstand.

De forskjellige grensetilstandene skal defineres på bakgrunn av erfaringer og en risikovurdering knyttet til flytekragen og resten av anlegget. Grensetilstandene skal for øvrig behandles i henhold til NS 3490.

6.1.1.4 Laster

Under dimensjoneringen skal alle laster som påvirker rømmingssikkerheten i løpet av anleggets levetid vurderes. Det skal tas hensyn til følgende kategorier av laster:

- permanente laster;
- variable funksjonslaster;
- deformasjonslaster;
- naturlaster;
- ulykkeslaster.

De permanente lastene representerer laster som ikke vil bli fjernet i løpet av anleggets levetid. Disse består av:

- vekten på anlegget i luft, innbefattet permanent ballast;
- vekten av fastmontert utstyr som ikke kan eller skal fjernes;
- statiske oppdriftskrefter.

De permanente lastene skal bestemmes med utgangspunkt i nøyaktige data om materialenes densitet multiplisert med tilhørende volum og/eller målt vekt.

De variable funksjonslastene er nyttelaster som kan bli fjernet eller forflyttet. Dette er laster som påføres anlegget fra:

- maskinelt, flyttbart utstyr;
- personell;
- lagret gods, for eksempel fôr;
- variabel ballast;
- gjensidig last mellom hovedkomponenter, for eksempel flytekrage og flåte/lekter;
- normale båtstøt, fending og fortøyning av tilstøtende flytende enheter;
- flyttbare deler, samt ekstralaster påført som et resultat av visse arbeidsoperasjoner.

Deformasjonslaster er laster som oppstår ved påførte deformasjoner. Dette innbefatter deformasjoner som skyldes anleggets funksjon eller forhold i omgivelsene, som:

- forspenning;
- fortøyning;
- temperatur.

Naturlaster er laster som påføres anlegget fra naturforhold som:

- vind;
- bølger;
- strøm;
- tidevannsvariasjoner;
- stormflod;
- is og snø.

Ulykkeslaster er laster som anlegget blir utsatt for i forbindelse med feilbruk av anlegg/utstyr, teknisk svikt eller ekstreme naturforhold. Som et minimum bør følgende ulykkeslaster beregnes og vurderes, og konsekvenser av disse evalueres:

- sammenstøt med flåte/lekter eller anleggsbåt;
- brudd i fortøyningsline;
- punktering, bortfall eller tap av flytedeler;
- stormflod.

6.1.1.5 Karakteristiske verdier

Karakteristiske verdier skal bestemmes som laster som konstruksjonen med en definert sannsynlighet ikke vil overskride i løpet av sin levetid.

Karakteristisk verdi for motstand skal baseres på en fastlagt sannsynlighet for at de ikke skal underskrides i løpet av konstruksjonens levetid.

6.1.1.6 Usikkerhet i påførte laster og materialeegenskaper

I forbindelse med dimensjonering skal det tas hensyn til usikkerhet i påførte laster og usikkerhet i konstruksjonsmaterialenes fasthetsverdier. Til dette formålet kan for eksempel partielle koeffisienters metode benyttes (se tillegg G).

6.1.2 Dimensjonerende brukstid og returperiode

Dimensjonerende brukstid, det vil si dimensjonerende levetid for en flytekrage, skal defineres. Det samme skal gjøres med returperiode for naturlast. Dimensjonerende brukstid skal ikke settes til mindre enn 10 år, og returperioden skal minst være 2,5 ganger den dimensjonerende brukstiden.

MERKNAD Hvis for eksempel den dimensjonerende brukstiden settes til 20 år, og sannsynligheten for overskridelse av karakteristisk dimensjonerende last er 0,02 per år, dvs. 2 % sannsynlighet per år for at den dimensjonerende lasten skal overskrides i løpet av ett år, er dette ekvivalent med en returperiode for naturlast på 50 år.

6.2 Fortøyningsparametere, notparametere og notspesifikasjon

Alle egenskaper til flytekragen, som kan ha relevans for fortøyningen og prosjekteringen av denne, skal være spesifisert. Videre skal krav til forspenning være definert. Antall og plassering av samtlige innfestingspunkter skal oppgis. Maksimal kraft og tredimensjonal retning (eventuelt grenseverdier for tredimensjonal retning) for hvert enkelt innfestingspunkt skal også oppgis. Materiale og prosjektering av flytekragens innfestingspunkter skal være spesifisert.

MERKNAD De største påkjenningene på flytekragen påføres vanligvis gjennom fortøyningssystemet. Variasjonene i de forskjellige linenes kraft- og forskyvningskarakteristikk (linekarakteristikk) kan gi store laster. Dette gjelder spesielt store, flytende oppdrettsanlegg, for eksempel lange plattformanlegg. Her løper flere liner parallelt. I et slikt tilfelle er det spesielt viktig at flytekragen verken påføres for store lokale eller globale laster.

Antall notoppheng med plassering og spesifikasjon skal være oppgitt. Notopphengene skal være plassert slik at alle sidetau i notposen skal kunne festes i flytekragen. Tillatt maksimalvekt og samlet areal på notposer, utspilingsanordninger og notvekter skal være spesifisert. Det skal tas hensyn til begroing ved å øke notens soliditet til 50 % av lysarealet når notdrag beregnes.

For slep skal det utarbeides følgende dokumentasjon:

- plan for innfesting av slepetrosser;
- maksimal slepehastighet og tillatte bølge- og vindlaster når slep foregår.

6.3 Krav til konstruksjonsdeler

Alle konstruksjonsdeler i flytekragen skal ha kapasitet til å oppta påførte krefter. Konstruksjonsdelene skal kunne ta opp krefter både fra laster på delen og laster fra tilstøtende deler.

Det skal kontrolleres at forbindelser, for eksempel sveiser, bolter eller hengsler, har nødvendig kapasitet til å overføre krefter. Materialer som slites hurtigere enn resten av konstruksjonen, for eksempel pakninger, skal inspiseres og skiftes når slitasjetoleranser er overskredet.

Alle konstruksjonsdelene i flytekragen skal være merket på en slik måte at det gir god sporbarhet i forhold til enkeltdelens utførelse og innkjøp.

6.4 Krav til utstyr for utspiling av notpose

Utstyr som spiler ut notposen, skal:

- være innfestet slik at utstyrets tyngde primært gir last på flytekragen, enten direkte eller gjennom notposens sidetau, ikke på notposen gjennom notlinet;
- være utformet slik at dets deler ikke fører til gnag på notposen under noen bølge- eller strømforhold på lokaliteten.

6.5 Krav til sveis og sveisere

Alle sveiser skal være av godkjent type, og de skal være testet ved hjelp av NDT av personell som tilfredsstillers NS-EN 473. Alle sveisere skal ha godkjent sveisesertifikat. Dette skal skje i henhold til NS-EN 287 del 1 og 2 samt NS EN 288 del 1, 2, 3 og 4.

6.6 Krav til prosjektering

Anlegg av stål skal være dimensjonert med utgangspunkt i NS 3472. Eventuell korrosjonsbeskyttelse av stålanlegg skal foretas med utgangspunkt i NS-EN ISO 12944-2 og NS-EN ISO 12944-3. Eventuell katodisk beskyttelse skal tilfredsstillere kravene i NS-EN 13173.

Aluminiumkonstruksjoner skal beregnes og dimensjoneres i henhold til NS 3471.

Betongkonstruksjoner skal beregnes og dimensjoneres i henhold til NS 3473.

6.7 Spesielle krav til stålanlegg

6.7.1 Generelt

I denne standarden er det tatt som utgangspunkt at stål er hovedbyggematerialet i stive og leddede anlegg. Nødvendig kapasitet beregnes i forhold til de miljølaster som fremkommer i tabell 1 i punktet om lokalitetsklasser, samt andre kvantitative og kvalitative forhold i lokalitetsbeskrivelsen.

6.7.2 Dimensjonering og kategoribestemmelse

Dimensjonering og klassifisering av anlegget i henhold til lokalitet skal skje på bakgrunn av nevnte lokalitetsdata, samt relevante materialparametere og eventuelt en besiktigelsesrapport fra lokaliteten. På bakgrunn av dette skal det defineres brukslaster.

Restoppdrift skal fastsettes med utgangspunkt i følgende uforutsette hendelser:

- punktering av en flyteseksjon;
- snø- og islaster, på bakgrunn av 30 kg/m² på alle horisontale overflater og 7,5 kg/m² på alle vertikale flater;
- andre uforutsette laster, basert på en risikovurdering.

6.7.3 Styrkeberegning

Styrkeberegning av anlegget skal dokumenteres. Regneprogrammer som benyttes, skal være validert.

Basert på informasjon om lastene skal følgende beregninger utføres:

- global konstruksjonsstyrkeanalyse, innbefattet effekt fra fortøyning;
- lokal konstruksjonsstyrkeanalyse;
- forenklet utmattingsanalyse.

Det skal foretas en forenklet utmattingsanalyse, der Weibullfaktoren settes til 1,0. For katamarananlegg reduseres den til 0,8 forutsatt at spenning i hovedretning er minst 20 % lavere enn spenning som benyttes i utmattingsanalysene.

6.7.4 Styrkeakseptkriterier

Krav til materialegenskaper skal være i henhold til NS 3472 og sikkerhetsfaktorer i henhold til NS 3490. Materialfaktorer for stålanlegg skal være i henhold til tabell 6. Lastfaktorer skal være i henhold til tabell 7.

Tabell 6 – Materialfaktorer for stålanlegg

Grensetilstand	Parameter	Materialfaktor
Bruddgrense	Tverrsnittskapasitet	1,1
Bruddgrense	Skrue, bolt, friksjon og sveiseforbindelser	1,25
Utmattingsgrense	Alle materialfaktorer	1,0
Ulykkesgrense	Alle materialfaktorer	1,0

Tabell 7 – Lastfaktorer for marine konstruksjoner

Grensetilstand	Parameter	Lastfaktor
Bruddgrense	Permanente laster	1,3
Bruddgrense	Variable funksjonslaster	1,3
Bruddgrense	Naturlaster	1,3
Utmattingsgrense	Alle lastfaktorer	1,0
Ulykkesgrense	Alle lastfaktorer	1,0

Verdiene i tabell 6 og 7 brukes ved dynamisk analyse. Ved statisk analyse skal de oppgitte lastfaktorene i tabell 7 multipliseres med en faktor på 1,3.

Vurdering av skrue- og boltforbindelser skal foretas. Dette omfatter vurdering av kapasitet til bolt, skrueskaft, hullkant, utrivning av grunnmateriale og brudd i grunnmateriale.

6.7.5 Stabilitet

Flytekragen skal ha en tilfredsstillende stabilitet og flyteevne.

6.8 Spesielle krav til plasthanlegg

6.8.1 Generelt

Med fleksibelt anlegg forstås det i denne standarden anlegg laget av polymerer, først og fremst plast. Visse sekvenser kan også være relevant der gummi er brukt som byggemateriale.

6.8.2 Prosjektering og utvikling

6.8.2.1 Styrkeberegning generelt

Man skal sjekke flytekragen for at den ikke deformeres, det vil si at flyteringen ikke endrer formen på en måte som varig reduserer styrken.

Fortøyningslaster, stabilitet og flytehyder skal sjekkes i den grad det er aktuelt. Beregning av styrke til plastkonstruksjoner.

Spenninger i flytekrager av plast skal beregnes med utgangspunkt i utstyrets geometri, innspenningsforhold og ytre krefter. For dette formålet skal klassiske formler eller FEM-analyse benyttes etter følgende prinsipper:

- ved små forskyvninger og/eller uendret geometri eller lineær viskoelasitet skal klassiske formler benyttes;
- ved ikke-lineær materialdeformasjon og/eller stor geometriending skal FEM-analyse benyttes.

Beregning av tøyninger, forskyvninger og knekningsfare skal skje med utgangspunkt i materialets viskoelastiske egenskaper (elastiske koeffisienter, E_{sig} , E_{rel} , osv.), slik de fremkommer av tillegg F.

Ved sterk anisotropi, først og fremst i armert plast, skal det tas hensyn til materialets viskoelastiske egenskaper både ved beregning av tøyninger, forskyvninger, knekningsfare og brudd.

Under prosjektering av flytekrager av plast skal det tilstrebes å holde skjærspenningene lave gjennom å unngå store punktlaster eller flatetrykk.

Ved kombinerte spenninger skal følgende bruddhypoteser benyttes:

- sprøbruddsfare: normalspenningshypotesen
- seigbruddsfare: skjærspenningshypotesen

Krav til tillatte styrkelaster i plastkonstruksjonen skal være i henhold til strekk- og skjærfasthetsdataene for de forskjellige materialene, gjengitt i tillegg F. Krav i forhold til vurdering av sammentrekninger i konstruksjonen skal settes med utgangspunkt i typiske verdier for tillatte tøyninger og spenninger i tillegg

F. En videre beregning av dette, hvor påkjenningstid, temperatur og påkjenningstype (spenningstilstand, statisk eller dynamisk situasjon, miljøforhold og lignende) trekkes inn, skal utføres med utgangspunkt i leverandørdata, basert på materialprøvinger.

Materialparametere ved bruk av polyetylen som hovedbyggemateriale skal hentes fra tabell 8 og 9.

6.8.2.2 Dimensjonering av plast mot utmatting (sprøbruddsfare)

Utmatting skal vurderes for alle plastmaterialer som er utsatt for høye og varierende spenninger. Dette skal ses i sammenheng med bruddprosesser som leder til sprøbrudd ved statiske strekkpåkjenninger.

Vurdering av utmatting skal ta følgende forhold i betraktning:

- tiltakende temperatur fører til en mindre utmattingsfast oppførsel;
- tykkveggede konstruksjonsdeler gir raskere utmattingsbrudd, på grunn av potensiell kraftig temperaturheving;
- utmatting er et resultat av frekvens og høy påkjenning.

6.8.2.3 Prosjektering av flytekrager av polyetylen

Polyetylen (PE) er det vanligste byggematerialet for fleksible flytekrager, og skal klassifiseres og benevnes etter tabell 9.

MERKNAD 1 International Union for Pure and Applied Chemistry (IUPAC) anbefaler termen polyeten I stedet for polyetylen

Egenskaper for trykkrør av polyetylen skal være i henhold til klasse PE 50 i NS 3622. Alt materiale som brukes, skal være UV-stabilisert.

MERKNAD 2 Materialet har god kjemisk motstandsdyktighet. Den reduseres noe med stigende temperatur. En direkte oppløsning av materialet vil vanskelig forekomme, men selv ved forholdsvis små mekaniske strekkpåkjenninger, med samtidig påvirkning av aktive kjemikalier, kan indre spenninger resultere i brudd. PE er gift- og luktfri og kan lett varmformes og sveises.

Prosjektering og dimensjonering skal skje med utgangspunkt i egenskapene gjengitt i tabell 8 og 9.

6.8.2.4 Dimensjonering

Det skal dimensjoneres i alle relevante grensetilstander, og det skal fremgå hvilke laster og lastkombinasjoner, lastkoeffisienter og materialkoeffisienter som er benyttet. Det skal fremgå hvilke laster/lastkombinasjoner/grensetilstander som er benyttet under dimensjoneringen.

Tabell 8 – Dimensjoneringsparametere

Lokalitetskategori (tabell 2)	1	2	3	4
Lastfaktor, γ_f (statisk analyse)	1,4	1,6	1,8	2,0
Lastfaktor, γ_f (dynamisk analyse)	1,0	1,1	1,2	1,4

Dimensjoneringen skal skje i henhold til følgende uttrykk:

$$F \times \gamma_f < R/\gamma_m$$

der:

R er maksimal tillatt last på merd [N]

F er opptredende last [N]

γ_f er lastfaktor

γ_m er materialfaktor, som settes lik 1,0.

6.8.2.5 Tillatt spenning for polyetylenrør (PE)

Verdiene for tillatt spenning for polyetylenrør er basert på konstant væsketrykk i røret i henhold til NS-EN 12201-2. Dette er ikke direkte overførbart til en flytekrage som er utsatt for strekk- og trykkspenninger i røret grunnet dynamisk bøyning. Det er derfor gjort en tilpasning slik at tillatt spenning med en koeffisient $C=1.25$ gjelder for dynamisk belastning. I dimensjonering skal det ikke benyttes materialfaktor. Under dimensjonering skal verdiene i tabell 9 benyttes.

Statisk middelspenning (S_a) er definert som konstant spenning over rørtverrsnittet og vil ha en levetid på 50 år dersom det statiske spenningsnivået ligger under denne verdien.

Dynamisk bøyespenning (S_b) er definert som den spenning som opptrer i røret pga bøyning av røret i lengderetningen.

Dynamisk konstruksjonsspenning (S_d) er maksimum tillatte spenningsnivå i rørtverrsnittet og er dimensjonerende for PE rør som benyttes i flyteringer. Verdien fremkommer som summen av statisk middelspenning (S_a) og dynamisk bøyespenning (S_b).

Tabell 9 – Statiske og dynamiske spenninger i polyetylenrør

Materialbetegnelse	Statisk middelspenning (S_a) MPa	Dynamisk bøyespenning (S_b) MPa	Dynamisk konstruksjons spenning (S_d) MPa
PE100	8,0	5,0	13,0
PE80	6,3	4,0	10,3
PE63	5,0	3,2	8,2
PE40	3,2	2,0	5,2

6.8.2.6 Utførelse

6.8.2.6.1 Kontroll med rørtutførelse

Rørtutførelse skal foregå i henhold til kravene i NS 3622.

Beregning av toleranser på ytre diameter på rør skal foregå i henhold til følgende uttrykk:

$$d_{em,min.} = d_e$$

$$d_{em,maks.} = d_e + 0,3 \text{ mm når } d_e < 40 \text{ mm}$$

$$d_{em,maks.} = 1,009 \times d_e \text{ når } d_e \geq 40 \text{ mm}$$

Beregning av toleranser på veggtykkelse skal foregå i henhold til følgende uttrykk:

$$e_{min} = \frac{p \cdot d_e}{2\sigma + p} \text{ ikke mindre enn } 2,0 \text{ mm}$$

der $\sigma = 5 \text{ MPa}$ for PE 50 (og $3,2 \text{ MPa}$ for PE 32)

$$e_{maks} = 1,2 \times e_{min.}$$

$$e_{m, maks} = 1,1 \times e_{min.} + 0,2 \text{ mm når } d_e < 400$$

$$e_{m, maks} = 1,15 \times e_{min.} + 0,2 \text{ mm når } d_e \geq 400$$

Verdiene skal beregnes med fire desimaler og avrundes til nærmeste 0,1 mm.

6.8.2.6.2 Montasje, ettersyn og vedlikehold

Korrekt og egnet sveiseutstyr skal benyttes. Sertifiserte sveisere skal benyttes i forbindelse med montasje og reparasjoner på vitale deler.

Montering skal foregå under forsvarlige ytre forhold, det vil si at værstsituasjonen er slik at montering skjer på en forskriftsmessig måte. Montør skal til enhver tid påse at de ytre forholdene er tilfredsstillende for å gjennomføre en forsvarlig montasje.

Anerkjente sammenføyningsmetoder er:

- speilsveis;
- ekstrudersveis;
- elektromuffesveis.

6.8.2.6.3 Montasje-/reparasjonslogg

Etter endt montasje skal det føres en montasjelogg som bekreftelse på at montasjen er utført tilfredsstillende, i samsvar med ordre og i henhold til denne standarden. I loggen skal det føres løpenummer, ordrenummer, utførelsesdato for rør og utførelsesdato for enkeltkomponenter. Dette undertegnes av kunde og ansvarlig montør. Det samme gjelder for reparasjonsarbeid. Loggen skal sammen med identifikasjonsplate muliggjøre sporbarhet i henhold til gjeldende krav.

6.8.2.6.4 Lagring, emballasje og transport

Flyterør skal håndteres på en skånsom måte slik at skader unngås. Leverandør/produsent skal etablere prosedyrer for lagring, emballering og transport. Herunder gjelder også krav i forbindelse med lagring hos kunde.

Sjøsetting av merd skal skje i henhold til leverandørens beskrivelser.

6.9 Spesielle krav til andre typer flytekrager

Andre typer flytekrager skal kunne dokumentere egenskaper av relevans for rømming, for eksempel styrke, stabilitet og flytekapasitet, som for stive og fleksible anlegg. Anleggstyper som har vært i kontinuerlig drift i minst 10 år på en lokalitetsklasse, og hvor det kan dokumenteres at de ikke har hatt spesielle rømmingsepisoder som skyldes teknisk eller funksjonsmessig svikt, anses å tilfredsstillende dette kravet.

For nye typer flytekrager kreves det full dokumentasjon for alle målinger, beregninger, utprøvinger og simuleringer som skal påvise overensstemmelse med denne standarden.

For leddede anlegg og anlegg av kombinasjonsmaterialer skal det tas spesielle hensyn til utforming knyttet til slitasje i føringer og galvaniske forhold i sammenføyninger mellom ulike materialtyper med tanke på å holde korrosjon på et akseptabelt nivå i forhold til utstyrets dimensjonerende brukstid.

6.10 Spesielle krav til kombinerte anlegg

Kombinerte anlegg, det vil si anlegg hvor flåte/lekter sammen med flytekrage danner en enhet, skal kunne dokumentere egenskaper av relevans for rømming, for eksempel styrke, stabilitet og flytekapasitet, som for stive, leddede og fleksible anlegg.

6.11 Krav til dokumentasjon

6.11.1 Generell produktinformasjon

Produsenten/leverandøren skal sørge for anvisninger på det språket som brukes i det landet der utstyret skal monteres og brukes.

Formen på anvisningene skal oppfylle følgende krav:

- anvisningene skal trykkes i en enkel og lesbar form;
- illustrasjoner skal benyttes der det er mulig og hensiktsmessig;

Anvisningene skal som et minimum gi følgende informasjon:

- opplysninger om montering, drift, ettersyn og vedlikehold;
- påpeking av behov for hyppigere ettersyn/vedlikehold hvis utstyret har vært gjenstand for hard bruk, utsatt for ekstraordinære værforhold eller uforutsette hendelser;
- råd om å vise forsiktighet i forhold til spesielle farer, for eksempel på grunn av ufullstendig montering eller demontering, eller også under vedlikehold.

6.11.2 Krav til dokumentasjon av flytekragens prosjektering og utførelse

Som et minimum skal følgende dokumentasjon foreligge:

- sammenstillingsskisse av flytekragen med alle relevante mål inntegnet;
- spesifikasjon av hvilke funksjonskrav som skal oppfylles;
MERKNAD Dette kan for eksempel være om det er mulig å kjøre truck på flytekragen eller om stor båt kan legge inn til den.
- beskrivelse av eventuell sekundærsikring;
- beskrivelse av de naturlastene som flytekragen skal tåle, som et minimum last fra vind, strøm, bølger, temperatur, is og snø;
- beskrivelse av de funksjonslastene som flytekragen er dimensjonert for, særlig knyttet til direkte drift av anlegget, som last fra utstyr, fôr, mannskap osv;
- beskrivelse av de permanente lastene på flytekragen, i form av tyngde/oppdrift, og fordelingen av disse på kragen;
- beskrivelse av ulykkeslaster, for eksempel skjevlaster på grunn av fortøyningslinebrudd og bortfall av oppdrift;
- angivelse av grensebetingelser som er forutsatt, i form av størrelse, vekt, soliditet av notpose, maksimalt notdrag og innfesting av notpose til flytekragen;
- beskrivelse av fortøyningssystemet, som et minimum antall liner, forspenning, fortøyningssystemets stivhet, og hvordan linene skal være ført inn og festet til flytekragen;
- angivelse av fortøyningslinekrefter, det vil si tillatt maksimal kraft i fortøyningsliner med hensyn til både hele konstruksjonen og hver enkelt innfestingspunkt, samt maksimal vertikal kraft tillatt med hensyn på nedtrekking av anlegg;
- dimensjonerende brukstid.

Dokumentasjonen knyttet til utførelse av flytekragene skal som et minimum inneholde:

- dokumentasjon av innkjøpte råvarer, herunder krav til leverandører om produkt- og materialdokumentasjon samt materialsertifikat som spesifiserer bruddlast, utmattingssegenskaper og eventuelt andre karakteristiske egenskaper for aktuell råvare eller del;
- dokumentasjon av at bearbeidingsprosesser, herunder bevis for at kapping, bøyning, forming osv, er gjort innenfor de toleranserammene som er krevd;
- dokumentasjon av sammenføyninger, herunder at sveising er utført av personell med de nødvendige sertifikater og etter godkjente prosedyrer, at varmebehandling er gjort i henhold til godkjente prosedyrer, og at skruer og bolter er trukket til med korrekt kraft;
- dokumentasjon vedrørende overflatebehandling, herunder at sliping, sandblåsing, lakkering og galvanisering er utført i henhold til aksepterte prosedyrer;
- dokumentasjon vedrørende montering, herunder at sammensetting av de ulike delene til en hovedkomponent er gjort innenfor de godkjente toleransene.

6.11.3 Beregninger

Alle beregninger skal være tilgjengelig. Metoder som er brukt skal være dokumentert, enten ved hjelp av en direkte beskrivelse eller med henvisning til autoritativt dokument.

6.11.4 Tegninger

6.11.4.1 Plantegninger

Følgende tegninger skal utarbeides for hver installasjon:

- anleggets arrangementstegning;
- sikkerhetsplan;
- overflatebehandlingsbeskrivelse.

6.11.4.2 Konstruksjonstegninger

Følgende konstruksjonstegninger skal utarbeides:

- hovedkonstruksjon og dimensjonstegning;
- detaljtegning av konstruksjonsdeler;
- innfestning for fortøyningsliner.

6.11.5 Materialparametere

Alle materialparametere som er brukt i kapasitets-, styrke- og dimensjoneringsberegninger skal være tilgjengelig. Disse skal henvise til hvilken kilde de er hentet fra (for eksempel leverandørdokumentasjon), eventuelt hvilket resonnement, metode eller beregning de bygger på.

6.11.6 Sertifikater til konstruksjonsdeler

Alle sertifikater til sertifiserte konstruksjonsdeler skal være tilgjengelig.

6.11.7 Sporbarhet

Alle byggedeler i merden skal være ført opp i en komponentoversikt som sikrer sporbarhet til byggedelene.

6.11.8 Merking av merder

Alle merder skal leveres med identifikasjonsplate plassert på et godt synlig og lett tilgjengelig sted.

Identifikasjonsplaten skal inneholde følgende informasjon:

- godkjent i henhold til denne standarden;
- lokalitetsklasse i henhold til tabell 1;
- nyttelast;
- eventuell kjørbær aksellast;
- dimensjonerende brukstid;
- utførelsesdato;
- løpenummer;
- ordrenummer;
- produsent.

EKSEMPEL NS 9415, lokalitetsklasse Dd (maks. bølgehøyde: 3,0 m, maks strøm 1,5 m/sek), nyttelast 50 tonn, kjørbær aksellast 4 tonn, 20 års dimensjonerende brukstid, 2003-03-17, løpenummer 0001, ordrenummer 68745, produsent Marine structure A/S.

Identifikasjonsplaten skal følge merden i hele dens brukstid, også etter endringer/ombygginger av merden. Alle ombygginger og reparasjoner som utføres, skal loggføres og relateres mot nummeret på identifikasjonsplaten.

6.12 Krav til brukerhåndbok for flytekrage

6.12.1 Pakking og transport

Det skal leveres en beskrivelse av hvordan utstyret skal pakkes og transporteres for at ikke utstyret skal skades eller svekkes.

6.12.2 Montering, sjøsetting og inspeksjon

Det skal leveres en oversikt over utstyrsdeler sammen med selve utstyret. Denne oversikten skal, basert på dimensjonerende brukstid og risikovurderinger, inneholde tilsyns- og utskiftingsfrekvenser, samt eventuelle utskiftingskriterier for enkeltkomponentene.

Videre skal det leveres monterings- og sjøsettingsanvisninger som innbefatter beskrivelse av korrekt sammensetting, montering og plassering av utstyret.

Denne informasjonen skal som et minimum inneholde:

- krav til miljøforhold på lokaliteten, i henhold til lokalitetsundersøkelse og -klassifisering;
- identifikasjon av utstyret og delene;
- monteringsrekkefølge (anvisninger for sammensetning og montering);
- tilhørende nødvendige redskaper, andre hjelpemidler og spesialverktøy, for eksempel båt, sveiseapparat eller løfteutstyr, samt eventuelle forholdsregler som skal treffes ved bruk av disse. Nødvendige momentverdier skal eksempelvis oppgis;
- eventuelle plassbehov under monteringsarbeidet;
- eventuelle behov for spesielle værforhold under visse typer monteringsarbeid;
- opplysninger om plassbehov ved sjøsetting og landing samt prosedyrer for dette;
- opplysninger om hvordan kobling til notpose, notvekter, utspilingsring, fuglenett og fortøyning skal foregå, samt begrensninger i notdrag;
- krav til innfesting og bruk av tilleggsutstyr som gangbaner og lignende;
- eventuelle opplysninger om behov for påføring av beskyttelseslag etter montering, for eksempel på skjøt/sveiser;
- fjerning av eventuelle monteringshjelpemidler før anlegget tas i bruk;
- beskrivelse av håndtering av utstyr ved lasting og lossing;
- krav ved opplagring på land;
- krav ved eventuell sleping med og uten påmontert notpose, innbefattet maksimalverdier for hastighet, vind og bølger;
- kvalifikasjonskrav til dem som skal foreta monteringen, for eksempel i form av sveisesertifikater;
- program for installasjonsinspeksjon, innbefattet funksjonsprøvinger, samt kontroll av utførte arbeidsresultater som skal inspiseres spesielt etter montering og sjøsetting, og hvordan inspeksjonen skal utføres.
- Monteringsanvisninger skal være understøttet av illustrasjoner i den grad dette kan bidra til å gjøre arbeidet enklere og resultatene sikrere.
- Drift, ettersyn, vedlikehold og utskifting
- Følgende informasjon vedrørende driftsfasen skal gis:
 - prosedyrer for normal håndtering og drift av flytekrage og sentrale komponenter;
 - bruk av tilleggsutstyr på flytekragen, for eksempel truck, og regler for dette, for eksempel knyttet til stabilitet og fare for krenning;
 - oversikt over sjekkpunkter og plassering av disse, basert på en risikovurdering;
 - plan for rutinemessig ettersyn med frekvens for hver enkelt type inspeksjon som inngår, for eksempel knyttet til sveiser, slitasje på beskyttelseslag, slitasje på bærende deler grunnet friksjon og grad av begroing;
 - prosedyre for hver enkelt type inspeksjon, for eksempel hvorvidt det er visuell inspeksjon eller NDT;
 - oversikt over komponenter som skal skiftes ut, med oppgitte utskiftingsfrekvenser eller krav til reststyrke samt prosedyrer for utskifting;
 - inspeksjon og utskiftinger etter uforutsette hendelser;
 - plan for håndtering av spesielle naturforhold, for eksempel drivis, nedising eller snø;

- oversikt over planmessig vedlikehold, for eksempel smøring, etterstramming av bolter, tilstramming av tau og lignende;
- instruks som sikrer at endringer, ombygginger, utvidelser eller lignende av flytekragen skal skje i samråd med produsenten, som plikter å påse at dette skjer innenfor foreliggende krav til stabilitet, styrke og kapasitet, og som også plikter å dokumentere endringene;
- prosedyrer for håndtering og identifikasjon av reservedeler, for eksempel undersøkelse av samsvar med produsentens spesifikasjoner;
- instruks for fysisk fjerning av ukurante byggedeler og materialer;
- instruks for avfallshåndtering knyttet til fjerning av brukte utstyrskomponenter;
- instruks for lasting og lossing, bruk av brønnbåt, flåte/lekter, krav til fortøyning av disse og lignende.
- Krav til dokumentasjon av drift, ettersyn, vedlikehold og utskifting
- Under drift skal alt ettersyn, vedlikehold og utskiftninger være ført i en egen logg. Denne skal som et minimum inneholde:
 - utført handling (type inspeksjon, vedlikehold eller reparasjon), med henvisning til plan og prosedyre;
 - resultat etter utført handling;
 - nødvendig oppfølging som konklusjon etter utført handling;
 - dato;
 - utførende person/institusjon;
 - underskrift.
- Klassifisering av flytekrage i henhold til lokalitetsklasse

En flytekrage skal klassifiseres i henhold til tabell 1. Den kan brukes på samtlige lokaliteter såfremt verken strøm eller bølger overskrider kravene for den klassen den er klassifisert for, slik det fremkommer av nevnte tabell.

7 Krav til flåte/lekter

7.1 Dimensjonering

7.1.1 Generelt

MERKNAD Kravene i dette kapitlet gjelder for flåte/lekter som benyttes i forbindelse med oppdrett, for eksempel som lager for fôr eller som arbeidsstasjon for personale. Kravene gjelder i tillegg kun dersom flåte/lekter har lagringskapasitet på minst 50 tonn og/eller bruttotonnasje på minst 100 tonn.

Dimensjonering av flåte/lekter skal tilpasses det konstruksjonsmaterialet den er laget av, samt de laster som opptrer for denne type farkoster.

Generelt skal dimensjoneringen omhandle flåtens globale styrkekapasitet samt lokal styrke, særskilt for innfestninger mot andre hovedkomponenter, som fortøyning.

7.1.2 Laster

Under dimensjoneringen skal alle laster som bidrar til at flåte/lekter kan forårsake rømming i løpet av levetiden, vurderes. Som et minimum skal man ta hensyn til følgende kategorier av laster:

- permanente laster;
- variable funksjonslaster;
- naturlaster;
- ulykkeslaster.

Permanente laster representerer laster som ikke vil bli fjernet i løpet av levetiden til flåte/lekter. Disse kan uttrykkes gjennom:

- vekten på flåte/lekter i luft, innbefattet permanent ballast;
- vekt av fastmontert utstyr som ikke kan eller skal fjernes.

De variable funksjonslastene er nyttelaster som kan bli fjernet eller forflyttet. Dette er laster som påføres flåte/lekter fra:

- maskinelt, flyttbart utstyr;
- lagret gods, for eksempel fôr;
- variabel ballast;
- normale støt mot båt eller flytekrage, fending og fortøyning av tilstøtende flytende enheter;
- flyttbare konstruksjonsdeler, samt ekstralaster påført som et resultat av visse arbeidsoperasjoner.

Naturlaster er laster som påføres flåte/lekter fra naturforhold som:

- vind;
- bølger;
- strøm;
- is og snø.

Ulykkeslast er laster som flåte/lekter blir utsatt for i forbindelse med feilbruk, teknisk svikt eller ekstreme naturforhold. Det skal gjøres en vurdering av mulige ulykkeslast, og konsekvenser av disse skal evalueres.

7.1.3 Dimensjonering av stålfåter

Dimensjoneringen skal foretas i henhold til anerkjente metoder.

MERKNAD Eksempel på en slike anerkjent metode er beskrevet i regelverk til anerkjente skipsklaseselskaper.

Resultatene fra dimensjoneringen skal fremkomme på profil- og plantegning hvor alle dimensjoner skal oppgis. Videre skal følgende dokumentasjon utarbeides som underlag for utførelse:

- profil, plan og snitt som angir dimensjoner på konstruksjonsdeler;
- sveisetabell, som spesifiserer sveisedetaljer og etterkontroll av sveiseforbindelser ved bruk av NDT.

Dimensjonerende vannlinje ved beregningene skal være i henhold til beregnet maksimal dypgang. Konstruksjonen skal dimensjoneres etter det kriteriet av de to undernevnte som gir høyeste krav til konstruksjonsdelene:

- en benytter den dimensjonerende vannlinjen og ser bort fra forsterkninger i forskip og akterskip;
- akter- og forskip beregnes ved dypgang tilsvarende lettskipstilstand.

7.1.4 Spesielle krav til flåte/lekter av betong

7.1.4.1 Dimensjonering av betongflåter

Dimensjoneringsgrunnlag og bruk av materialer skal tilfredsstillende følgende krav:

- pålitelighetsklasse 2, middels konsekvens ved sammenbrudd i henhold til 2.2.3 i NS 3490;
- prosjekteringskontroll skal være i kategori normal i henhold til 2.6.4 i NS 3490.

Dimensjoneringen skal videre skje i henhold til NS 3473, med følgende materialkoeffisienter og miljøklasse:

- materialkoeffisienter, γ_m , settes til 1,40 for betong, og γ_m settes til 1,25 for armering;
- miljøklasse skal være i kategori MA i henhold til NS 3420.

Lastfaktorer og lastkombinasjoner skal settes i henhold til NS 3490.

7.1.4.2 Laster

Laster på flåter/lektere av betong skal beregnes i henhold til NS 3479 og NS 3491-4. Kontroll under utførelse skal være i kategori *normal* i henhold til 2.6.5 i NS 3490.

7.1.5 Dimensjonering av flåter av andre materialer

Dimensjonerende trykk skal etableres på samme måte som for stålfåter.

Ved anvendelse av anerkjente metoder for styrkeberegning av gjeldende materiale skal flåtens styrkekapasitet dokumenteres for alle konstruksjonsdeler ved påsetting av overnevnte laster.

Overbygget skal dimensjoneres mot laster fra bølger etter lokalitetsklasser gitt i tabell 1. Det skal dokumenteres at luker, dører og vinduer skal tilfredsstillende samme krav.

7.1.6 Fundamentering av ekstrautstyr

Fundamentering av utstyr med egen vekt eller last på over ett tonn skal dokumenteres med egne beregninger. Videre skal det foreligge tegning over slike fundamenter med påført kapasitet for tilhørende utstyr.

7.2 Stabilitet

7.2.1 Generelt

Det skilles her mellom intakt stabilitet og stabilitet ved skade. Stabilitet skal dokumenteres ved hjelp av beregninger. For enhver ny prosjektering skal det utføres krengeprøving for å verifisere tyngdepunkts plassering samt lettskipsvekt. For serieproduksjoner kan krengeprøving sløyfes dersom det kan dokumenteres at lettskipsvekten ikke avviker utover 5 % samt at det ikke er gjort endringer som har innvirkning på tyngdepunkts plassering.

7.2.2 Intakt stabilitet

I intakt stabilitet skal flåte/lekter som et minimum tilfredsstillende følgende krav:

- Arealet under GZ-kurven fra 0,00 grader til maksimalt rettende arm skal ikke være mindre enn 0,08 m-rad;
- 0,05 m-rad brukes dersom flåte/lekter er ubemannet eller flåten er plassert på lokalitet med bølgehøyde tilsvarende lokalitetsklasse C. Med ubemannet flåte/lekter menes fartøy der det ikke er mulighet for overnatting;
- Statisk krenge forårsaket av en jevnt fordelt last pålydende 0,54 kPA (tilsvarende vindfart 30 m/s), skal ikke overskride en krengevinkel tilsvarende halve fribordet i gjeldende tilstand. Armen i vindmomentet skal måles fra senter i arealet vinden virker på til halve dypgangen;
- GZ skal være positiv til 15 grader som et minimum.

Disse kravene skal verifiseres for følgende tilstander, som et minimum:

- lettskip;
- lettskip med full vanntank og dieseltank;
- fullt lastet med tiltenkt lasttype;
- halvt lastet med tiltenkt lasttype.

Dersom flåten skal kunne opereres i farvann hvor det er fare for nedising, skal flåten betegnes med bokstaven "i". For å få denne klassebetegnelsen skal flåten tilfredsstillende kravene til intakt stabilitet som overfor, innbefattet islast i henhold til 7.2.2.3. Følgende tilstander skal verifiseres, som et minimum:

- lettskip med islast;
- lettskip med full vanntank og dieseltank samt islast;
- fullt lastet med tiltenkt lasttype samt islast;
- halvt lastet med tiltenkt lasttype samt islast.

Tilstand 4 og 4i skal beregnes ved at halvparten av siloene er fulle og de resterende er tomme. De fulle tankene skal i beregningen plasseres mest mulig ugunstig med hensyn til langskips trim. Det skal gis instruksjoner i brukerhåndboken om tillatt lastfordeling.

Ut over dette skal det vurderes om det er behov for å undersøke spesielle tilstander tilpasset den enkelte konstruksjonen.

7.2.2.1 Skadestabilitet

Under fribordsdekk skal flåten inndeles i tre eller flere vanntette seksjoner. Disse skal arrangeres slik at flåten ved punktering av vilkårlig vanntett seksjon fortsatt skal ha tilstrekkelig flyteevne i alle lastetilstander.

Skadedefinisjoner :

1. Skade forutsettes å kunne inntreffe hvor som helst over hele lekterens/flåtens lengde mellom vanntette tverrskipsskott.
2. Vertikal utstrekning av skade forutsettes å være lik dybden av lekteren regnet fra fribordsdekket, men uten at dette dekk regnes skadet.
3. Tverrskips utstrekning av skade forutsettes å være lik 0,76 m målt innover fra siden av lekter/flåte perpendikulært på senter planet i høyde med lastemerket.
4. Ett vanntett langskipsskott innenfor en dybde på 0,76 m eller mer fra lekter-/flåteside og som strekker seg mellom vanntette tverrskipsskott som har en dybde på 0,76 m eller mer innenfor lekter-/flåteside, skal betraktes som ett vanntett tverrskipsskott i skadehenseende.
Lekterens ender skal ikke betraktes som skott.
5. Hvis en skade av mindre utstrekning enn nevnt under punkt 2 og 3 gir en mer kritisk tilstand, skal denne skaden forutsettes.
6. Hvis rør, kanaler eller tunneler er plassert i det antatte skadeområdet, skal arrangementet være slik at det ikke medfører fylling ut over det som er forutsatt i beregningene i hvert enkelt skadetilfelle.
7. Følgende permeabiliteter benyttes;

Innredning for rom og tørr last	0,95
Tomme rom og tanker	0,95
Maskinrom	0,85
Stores	0,60.

7.2.2.2 Vanntett integritet

Det skal utarbeides en tegning som viser inndelingen i vanntette seksjoner ved hjelp av værtette skott.

Dører og gjennomføringer i disse skottene skal tilfredsstillende NS 6082 og ha dokumentert tilstrekkelig vanntett integritet. Åpninger i fribordsdekk mot underliggende volum skal være av værtett utførelse. Dører inn til trappesjakt skal ha terskel i henhold til lastelinjekonvensjonen. Luftrør fra tanker skal ha godkjent automatisk stengeventil påmontert.

Alle luftinger av tanker, ventilasjonssjakter og ellers åpninger som leder til rom under fribordsdekk, skal:

- ha en minste høyde over fribordsdekk på 760 mm;
- ha åpningshøyder over dekk som ved 15 graders helning i fullastet tilstand (tilstand 3) ikke kommer under vann.

Skott skal kunne ha flushluke. Disse skal merkes og alltid holdes lukket i sjø.

7.2.2.3 Islaster i stabilitetsvurderingen

På åpne værdekk regnes det ut fra en jevnt fordelt islast på 30 kg/m^2 . På vertikale utvendige flater som skott og lignende regnes det med en jevnt fordelt islast på $7,5 \text{ kg/m}^2$.

7.2.3 Fribord

Fribordet midtskips skal bestemmes ut fra stabilitet, trim og skrogstyrke. Dette er fribordets designvannlinje.

Følgende krav gjelder for fribordet, F_{\min} :

$$F_{\min} > 17 \times \text{LOA} + k_1 + k_2 \text{ [mm]}$$

der:

LOA er flåtens/lekterens største lengde angitt i meter;

K_1 er bestemt av bølgekategori i henhold til tabell 10;

K_2 er ekstra fribordskrav ved kryssfortøyning, satt til 2000/B der B er flåtens største bredde i meter.

Tabell 10 – Fribordskrav i forhold til bølgekategori i tabell 1

Bølgekategori	K1
A	300
B	400
C	500
D	600
E	700

7.2.4 Lastemerke

Hver langsida av flåten påføres et merke i form av en hvit stripe, 400 mm lang og 25 mm bred. Merket skal plasseres slik at avstanden fra overkanten av merket til overkanten av dekket minst er lik minstekravet til fribordet. Videre skal ikke linjen under noen omstendigheter plasseres høyere vertikalt enn at overkanten av merket er lavere enn eller lik den dimensjonerende vannlinjen angitt i avsnittet om fribord. Merket skal være godt synlig og ikke dekkes med fendring eller lignende.

Når flåten er tatt i bruk, er det brukerens ansvar alltid å sørge for at flåten ikke lastes høyere enn til lastemerket.

7.2.5 Lense- og spylesystemer

Det skal dokumenteres at flåten/lekteren er utstyrt med tilstrekkelig lensekapasitet til hver av de vanntette seksjonene. Det skal være separate systemer for lensing av vanntette seksjoner og spyling.

Lensepumpekapasiteten bør være sikret ved hjelp av minst to pumper, hver med en kapasitet, Q, på:

$$Q = \varnothing^2 \cdot 5,75/1000$$

$$\text{der } \varnothing = 1,68 \cdot \sqrt{L(B + D)} + 25$$

og

L er lengde på seksjonen,

B er bredde på seksjonen og

D er dybde på seksjonen.

Hver vanntett seksjon skal ha permanent mulighet for lensing.

7.2.6 Skroggjennomføringer

Skroggjennomføringer for rør og slanger skal være vanntette. Det skal dokumenteres at førslanger ikke kan fungere som vannledende slanger med fare for fylling av rom og reduksjon av flyteevne. Eventuelt skal sikringssystemer dokumenteres i brukerhåndboken. For øvrig skal ikke førslanger penetrere skroget lavere enn 400 mm under fribordsdekk.

7.3 Brann og sikkerhet

Det skal foreligge en sikkerhetsplan som viser plassering av brann-, rednings- og sikkerhetsutstyr. Det skal monteres ventil på brennstofflinjen, som skal kunne fjernopereres utenfor maskinrom.

7.4 Utførelse

7.4.1 Kompetanse

Alle sveisere og montører skal ha dokumentert kompetanse til å utføre de prosessene de faktisk utfører. Det samme gjelder for kontrollører og de som utfører prøvinger, for eksempel i form av NDT.

7.4.2 Kontroll av stålfåter

NDT i form av røntgenundersøkelse av sveiseforbindelser skal foretas i henhold til NS 470 og NS-EN 473.

7.5 Fortøyning og slep

Som hovedregel skal en flåte/lekter ikke konstrueres slik at den blir fortøyd direkte i flytekragen. Eventuelt bindeledd mellom flåte/lekter og flytekrage skal være svakeste ledd. Flåter/lektere kan unntas fra førstnevnte krav hvis det gjennom beregninger kan påvises at flytekrage med tilhørende fortøyning er dimensjonert for fortøyning av flåte/lekter.

Fortøyning av flåte/lekter skal skje på bakgrunn av at alle fortøyningsparametere med tilhørende spesifisering er oppgitt. Dette innebærer at antall og plassering på innfestingspunkter er oppgitt. Maksimal kraft og tredimensjonal retning (eventuelt grenseverdier for tredimensjonal retning) for hvert enkelt innfestingspunkt skal også oppgis. Materiale og prosjektering av alle innfestingspunktene skal være spesifisert.

MERKNAD Variasjonene i de forskjellige fortøyningslinenes kraft- og forskyvningskarakteristikk (linekarakteristikk) kan gi store laster.

For slep skal det utarbeides følgende dokumentasjon:

- innfestingspunkt for slepetrosser;
- maksimal slepehastighet og tillatte bølge- og vindlaster når slep foregår.

7.6 Krav til dokumentasjon

7.6.1 Generell produktinformasjon

Produsenten/leverandøren skal sørge for anvisninger på det språket som brukes i det landet der utstyret skal monteres og brukes.

Formen på anvisningene skal oppfylle følgende krav:

- anvisningene skal trykkes i en enkel og lesbar form;
- illustrasjoner skal benyttes der det er mulig og hensiktsmessig;

Anvisningene skal som et minimum gi følgende informasjon:

- opplysninger om montering, drift, ettersyn og vedlikehold;
- påpeking av behov for hyppigere ettersyn/vedlikehold hvis utstyret har vært gjenstand for hard bruk, utsatt for ekstraordinære værforhold eller uforutsette hendelser;
- råd om å vise forsiktighet i forhold til spesielle farer eller under vedlikehold.

7.6.2 Krav til dokumentasjon av prosjektering og utførelse

Kravene til dokumentasjon er som følger:

- sammenstillingsskisse av flåte/lekter med alle relevante mål inntegnet;
- spesifisering av hvilke funksjonskrav som skal oppfylles;
 MERKNAD Dette kan for eksempel være om det er mulig å kjøre truck på flåte/lekter eller om stor båt kan legge inn til den.
- beskrivelse av de naturlastene som den skal tåle, som et minimum last fra vind, strøm, bølger, temperatur, is og snø, dette særlig i forhold til stabilitet;
- beskrivelse av de funksjonslastene som den er dimensjonert for, særlig knyttet til direkte drift, som last fra utstyr, fôr, mannskap osv;
- beskrivelse av de permanente lastene på flåte/lekter, i form av tyngde/oppdrift, og fordeling av disse;
- beskrivelse av ulykkeslast, som for eksempel skjevlast på grunn av fortøyningslinebrudd, bortfall av oppdrift i en vanntett seksjon osv;
- angivelse av grensebetingelser som er forutsatt, i form av størrelse, vekt, maksimal nyttelast osv;
- beskrivelse av krav til fortøyningssystemet;
- angivelse av fortøyningslinekrefter, dvs tillatt maksimal kraft i fortøyningsliner med hensyn til både hele konstruksjonen og hver enkelt komponent, samt maksimal vertikal kraft tillatt med hensyn på nedtrekking eller krenkning av flåte/lekter;
- dimensjonerende brukstid.

Hver enkelt flåte/lekter skal være utstyrt med en stabilitetsbok, som et minimum skal den inneholde følgende:

- flåtens hoveddimensjoner og kapasiteter;
- hovedarrangement;
- tankplan;
- vanntett integritetsplan;
- krengeprøveresultater, eventuelt krengeprøveresultat fra prototyp med bekreftelse av overensstemmelse;
- eventuelle instruksjoner om lasting;
- beregning av islast;
- intakt stabilitet, tilstand 1 – 7;
- skadestabilitet;
- hydrostatikk;
- krysskurver.

Stabilitetsbok skal foreligge med as built-tegninger av flåtens/lekterens hoveddimensjoner samt stabilitet oppdatert med krengeprøveresultater.

Dokumentasjonen knyttet til utførelse av flåte/lekter skal som et minimum inneholde:

- dokumentasjon av innkjøpte råvarer, herunder krav til leverandører om produkt- og materialdokumentasjon samt materialsertifikat som spesifiserer bruddlast, utmattingssegenskaper og eventuelt andre karakteristiske egenskaper for aktuell råvare eller del tilknyttet hovedkonstruksjonen;
- dokumentasjon av at bearbeidingsprosesser, herunder bevis for at kapping, bøyning, forming osv, er gjort innenfor de toleranserammene som er krevd;
- dokumentasjon av sammenføyninger, herunder at sveising er utført av personell med de nødvendige sertifikater og etter godkjente prosedyrer, at varmebehandling er gjort i henhold til godkjente prosedyrer, og at skruer og bolter er trukket til med korrekt kraft;
- dokumentasjon vedrørende overflatebehandling, herunder at sliping, sandblåsing, lakkering og galvanisering er utført i henhold til aksepterte prosedyrer;
- dokumentasjon vedrørende montering, herunder at sammensetting av de ulike delene til en hovedkomponent er gjort innenfor de godkjente toleransene.

7.6.3 Beregninger

Alle beregninger skal være tilgjengelig. Metoden som er brukt, skal være dokumentert, enten ved hjelp av en direkte beskrivelse eller med henvisning til autoritativt dokument.

7.6.4 Tegninger

Tegningene skal omfatte systemtegninger for ballast, lensing, kjølevann, brennolje, trykkluft/arbeidsluft, hydraulikk, luft og peiling, brann og spyling, i den grad det er relevant på den angjeldende flåte/lekter. Systemtegninger for elektrisk anlegg, innbefattet svakstrøm, skal også foreligge.

7.6.5 Materialparametere

Alle materialparametere som er brukt i dimensjoneringsberegninger skal være tilgjengelig. Disse skal være belagt med hvilken kilde de er hentet fra (for eksempel leverandørdokumentasjon), eventuelt hvilket resonnement, metode eller beregning de bygger på eller er begrunnet av.

7.6.6 Sertifikater til konstruksjonsdeler

Alle sertifikater til sertifiserte konstruksjonsdeler skal være tilgjengelig.

7.6.7 Merking av flåte/lekter

Utstyret skal merkes med følgende informasjon:

- henvisning til denne standarden;
- nyttelast;
- eventuell kjørbær aksellast (ved bruk av truck eller lignende);
- utførelsesdato;
- produsent.

EKSEMPEL NS 9415, nyttelast 50 tonn, kjørbær aksellast 4 tonn, 2003-03-17, Omega A/S

Enhver flåte skal leveres med fastmontert unikt byggenummer.

Utstyrskomponenter som inngår, skal være ført opp i en komponentoversikt som sikrer sporbarhet til dem.

7.7 Krav til brukerhåndbok for flåte/lekter

7.7.1 Transport

Det skal leveres en beskrivelse av hvordan utstyret skal pakkes og transporteres. Alle forsiktighetsregler for transport skal beskrives med tanke på at utstyret ikke skades eller svekkes.

7.7.2 Montering, sjøsetting og inspeksjon

Videre skal det leveres monterings- og sjøsettingsanvisninger som innbefatter beskrivelse av korrekt sammensetting, montering og plassering av utstyret.

Denne informasjonen skal som et minimum inneholde:

- krav til miljøforhold på lokaliteten, i henhold til lokalitetsundersøkelse og -klassifisering;
- identifikasjon av utstyret og delene;
- monteringsrekkefølge (anvisninger for sammensetning og montering);
- nødvendige redskaper, andre hjelpemidler og spesialverktøy, for eksempel båt, sveiseapparat eller løfteutstyr, samt eventuelle forholdsregler som skal treffes ved bruk av disse. Nødvendige momentverdier skal eksempelvis oppgis;
- opplysninger om plassbehov ved sjøsetting og landing samt prosedyrer for dette;
- opplysninger om hvordan kobling til fortøyning skal foregå;
- krav til innfesting og bruk av tilleggsutstyr som gangbaner og lignende;
- eventuelle opplysninger om behov for påføring av beskyttelseslag etter montering, for eksempel på skjøt/sveiser;
- fjerning av eventuelle monteringshjelpemidler før flåte/lekter tas i bruk;
- beskrivelse av håndtering av utstyr ved lasting og lossing;
- krav ved opplagring på land;
- krav ved eventuell sleping, innbefattet maksimalverdier for hastighet, vind og bølger;
- kvalifikasjonskrav til dem som foretar monteringen, for eksempel i form av sveisesertifikater;
- program for installasjonsinspeksjon, innbefattet funksjonsprøvinger, samt kontroll av utførte arbeidsresultater som skal inspiseres spesielt etter montering og sjøsetting, og hvordan inspeksjonen skal utføres.

Monteringsanvisninger skal være understøttet av illustrasjoner i den grad dette kan bidra til å gjøre arbeidet enklere og resultatene sikrere.

7.7.3 Drift, ettersyn, vedlikehold og utskifting

Følgende informasjon vedrørende driftsfasen skal gis:

- prosedyrer for normal håndtering og drift av flåte/lekter og sentrale komponenter;
- instruks for maksimallast i forhold til lastemerke;
- oversikt over grenseverdier for tillatt lastfordeling;
- bruk av tilleggsutstyr, for eksempel truck, og regler for dette, for eksempel knyttet til stabilitet og fare for krenkning;
- oversikt over sjekkpunkter og plassering av disse, basert på en risikovurdering;
- plan for rutinemessig ettersyn med frekvens for hver enkelt type inspeksjon som inngår, for eksempel knyttet til sveiser, slitasje på beskyttelseslag, slitasje på bærende deler grunnet friksjon og grad av begroing;
- prosedyre for hver enkelt type inspeksjon, for eksempel hvorvidt det er visuell inspeksjon eller NDT;
- oversikt over komponenter som skal skiftes ut, med oppgitte utskiftingsfrekvenser eller krav til reststyrke, samt prosedyrer for utskifting;
- inspeksjon og utskiftings etter uforutsette hendelser;
- plan for håndtering av spesielle naturforhold, for eksempel nedising/snø;
- oversikt over planmessig vedlikehold, for eksempel smøring, etterstramming av bolter, tilstramming av liner og lignende;
- instruks som sikrer at endringer, ombygginger, utvidelser eller lignende skal skje i samråd med produsenten, som plikter å påse at dette skjer innenfor foreliggende krav til stabilitet, styrke og kapasitet, og som også plikter å dokumentere endringene;
- prosedyrer for håndtering og identifikasjon av reservedeler, for eksempel undersøkelse av samsvar med produsentens spesifikasjoner;
- instruks som sier at alle luker skal være låst i lukket stilling når flåten/lekteren er ubemannet;
- instruks for fysisk fjerning av ukurante byggedeler og materialer;
- instruks for avfallshåndtering knyttet til fjerning av brukte utstyrskomponenter;
- instruks for lasting og lossing, bruk av brønnbåt, krav til fortøyning av brønnbåt og lignende.

7.7.4 Krav til dokumentasjon av drift, ettersyn, vedlikehold og utskifting

Under drift skal alt ettersyn, vedlikehold og utskiftninger være ført i en egen logg. Den skal som et minimum inneholde:

- utført handling (type inspeksjon, vedlikehold eller reparasjon), med henvisning til plan og prosedyre;
- resultat etter utført handling;
- nødvendig oppfølging som konklusjon etter utført handling;
- dato;
- utførende person/institusjon;
- underskrift.

8 Krav til notpose

8.1 Kontroll av materialer

Kontroll av materialer til notposer produsert og reparert etter denne standarden med hensyn til materialkvalitet, materialbruk, dimensjoner og fremstilling skal dokumenteres.

8.2 Utførelseskrav til notposer

8.2.1 Generelt

Notposer skal settes sammen av notlin, tråd og tauverk som tilfredsstiller kravene i denne standarden. Dette innebærer at:

- notposen skal være konstruert og i henhold til dimensjonsklasser som følger av denne standarden, ut fra notens størrelse og krav til styrke av masker og tauverk. Videre skal noten dimensjoneres i forhold til den/de lokaliteten(e) den er tenkt brukt, og i henhold til lokaliteteskategoriene i tabell 2;
- notposen skal settes sammen slik at krefter overføres gjennom taufelling;
- tau skal spleises med minst 5 innstikk, og alle koblinger/kryssinger mellom de forskjellige taufellingene skal festes forsvarlig;
- ved spleiser skal ikke styrken reduseres;
- i områder som kan bli utsatt for gnag og mekanisk slitasje, skal notlinet beskyttes på forsvarlig måte;
- dødfiskhov skal utformes slik at den ikke setter seg fast eller sliter hull i noten;
- det skal kun benyttes sertifiserte filamenter. De kjemikaliene som brukes til behandling av notlin og tauverk, og som kan innvirke på notposens styrke, skal spesifiseres. Alle relevante parametere knyttet til notposens styrke og egenskaper skal dokumenteres. Relevante materialfaktorer skal benyttes og være dokumentert, og effekten på notpose skal være vurdert.

8.2.2 Montasje

Ved tilskjæring av notlin og sammensetting av notparter skal følgende krav tilfredsstilles:

- poser skal tilskjæres og notpartene sammensettes før montering av tauverk;
- ved håndsøm og maskinsøm skal det for å unngå rakning tas inn rikelig maskekant på notlinet, minst 2 masker (4 staver);
- ævingstråd (enkel eller samlet) skal ha en bruddstyrke på minst samme nivå som notlinet;
- ved maskinsøm skal det sys to ganger over skjøten på notlinet for å sikre mot rakning. Start/stopp av sømmen skal sikres forsvarlig for å unngå rakning;
- ved håndsøm på notlin med halvmaskestørrelse mindre enn 25 mm, skal tråden(e) tres gjennom hver maske og knytes med en avstand på maksimalt 12 cm;
- ved håndsøm på notlin med en maskestørrelse på 25 mm halvmaske eller større, skal tråden(e) tres to ganger gjennom hver maske og knytes med en avstand på maksimalt 12 cm;
- ved skjøting av ævingstråden brukes en sikker knute som ikke kan gå opp.

Ved felling av notposer (montering av fellingstau) skal følgende krav tilfredsstilles:

- ved montering/felling av tau til notlin skal det påses at notlinet har nok slakk og er jevnt strukket. Det skal sikres at krefter blir overført tau og ikke notlin. Notparter skal være sammenmontert før fellingstau monteres;
- alle taufellinger skal være på utsiden av notposen med mindre spesielle funksjonskrav krever montering på innsiden;
- fellingstråd (enkel eller samlet) skal ha en bruddstyrke på minst samme nivå som notlinet;
- ved maskinmontering skal tau syes til notlin fortløpende, uten skjøter og i henhold til første strekpunkt i denne oversikten. Start/stopp av søm skal sikres forsvarlig mot rakning ved håndfelling med minst 20 cm overlapping;
- ved håndmontering av fellingstau på notposer med maskestørrelser mindre enn 15,5 mm halvmaske, skal tråden(e) vikles over tau og notlin gjennom annenhver maske, og det skal være maksimalt 12 cm mellom hvert festepunkt (bendsel). Det skal være minst fire stikk per festepunkt (bendsel);
- ved håndmontering av fellingstau på notposer med halvmaskestørrelser lik eller større enn 15,5 mm skal tråden(e) vikles over tau og notlin gjennom hver maske, og det skal være maksimalt 12 cm mellom hvert festepunkt (bendsel). Det skal være minst fire stikk per festepunkt (bendsel);
- deler av not som utsettes for ekstra påkjenninger under håndtering skal være dimensjonert til å tåle dette.

MERKNAD dimensjonering av deler av not som er utsatt for ekstra påkjenninger under håndtering kan for eksempel resultere i at overgangen mellom bunn og side i notposen forsterkes med dobbelt notlin i punkt hvor sidetau treffer bunntau. Forsterkningen (dobbel notpose) vil da som et minimum være 0,5 m fra krysningspunktet i alle fire retninger.

8.3 Materialer

Med materialer forstås filament, tråd, lin og tau brukt i fremstillingen av notposer. Standardens krav til filament, tråd og lin gjelder for polyamid 6 og 6.6. For bruk av andre materialer, se 8.3.5.

Materialene skal være i samsvar med dokumentasjon fra produsent. Produsentene skal ha dokumentasjon som angir produsent, handelsnavn, materialtype, egenskaper og merking av produktet. Egenskapene skal fremkomme som et resultat av dokumenterte prøvinger.

Ved alle leveranser av materialer skal det følge dokumentasjon fra produsenten som bekrefter:

- at leveransen er i samsvar med bestilling;
- at produsentens rutinemessige prøvinger bekrefter at egenskapene til produktet er i samsvar med det som er angitt;
- at notpose er fremstilt av materialer som er spesifisert under dette avsnittet.

8.3.1 Filament

Filament skal være av fabrikat og type som gjør det mulig å fremstille tråd med de egenskaper som fremgår av tabell 11.

Følgende krav til egenskaper ved filamentet stilles og skal dokumenteres gjennom prøving:

- filament til bruk for notposer skal være beskyttet mot UV-stråling. Beskyttelsen skal være tilstrekkelig til å gi det ferdige produkt en brukstid på minst 3-4 år uten at stråling fra sollyset svekker styrken på materialet slik at det blir uegnet til formålet;
- filamentet skal være prøvd for bruddforlengelse i samsvar med ISO 3790. Resultat av denne testen skal være oppgitt i datablad fra leverandøren, og bruddforlengelsen skal ikke være mindre enn 8 %;
- filament som brukes til knutelin for notposer skal ha et krymp på minst 4 % for å gi notposen stabilitet i knutene.

8.3.2 Tråd for knutenot

Tråd som brukes til knutenøter, skal fremstilles av filament som tilfredsstillt krav gitt i 8.3.1.

Følgende krav til egenskaper ved tråden stilles, og det skal dokumenteres gjennom prøving at trådens styrkeegenskaper skal tilfredsstillende følgende krav:

- knutestyrken skal måles med overhåndsknute i samsvar med DIN 53842-1 og 2;
- bruddforlengelsen skal være minst 10 %;
- tviningsgraden skal være slik at tråden er balansert.

8.3.3 Notlin

Notlin for bruk i notposer skal fremstilles av tråd eller filament som tilfredsstillende kravene angitt i 8.3.1 og 8.3.2. Som notlin til oppdrettsformål kan det brukes både “knutenot” og “knuteløs not”.

Følgende krav stilles til notlin:

- styrkeegenskapene på nytt notlin skal være som angitt i tabell 11;
- brukt notlin med en styrke på under 60 % av styrke spesifisert i tabell 11 for hoppenett, og under 65 % for notvegger og bunn skal skiftes ut;
- prøving av notlinet skal gjøres i samsvar med NS-EN ISO 1806.

Tabell 11 – Styrke av notlin

Tråd nr.	Minste bruddstyrke kg
5	21,0
6	25,0
8	31,0
10	39,0
12	47,0
14	55,0
16	63,0
18	71,0
20	79,0
24	95,0
28	106,0
32	117,0
36	136,0
40	151,0
46	170,0
52	190,0

8.3.4 Tauverk

Det skal dokumenteres gjennom prøving at filament til bruk for notposer har beskyttelse mot UV-stråling. Beskyttelsen skal være tilstrekkelig til å gi det ferdige produktet en brukstid på minst 3-4 år uten at stråling fra sollyset svekker styrken på materialet slik at det blir uegnet til formålet.

8.3.5 Andre materialer

Andre materialer kan benyttes hvis det dokumenteres at de minst tilfredsstillende de funksjonskrav som kan utledes av denne standarden.

8.4 Dimensjoner

Notposer skal ha materialdimensjoner som er i samsvar med notposens størrelse og bruk. Tabell 12 gir sammenheng mellom notposens størrelse, lokalitetskategori og dimensjonsklasse. Tabell 13 angir dimensjoner for lin og tauverk i hver dimensjonsklasse. De verdiene som er angitt i tabellene, er minimumskrav.

Tabell 12 – Dimensjonsklasse – sammenheng mellom lokalitetskategori (tabell 2) og omkrets av notposen

Lokalitets- kategori	Omkrets m						
	≤ 40	40 - 60	60 - 80	80 - 100	100 - 120	120 - 150	>150
1	I	II	III	V	V	VI	0
2	II	III	IV	V	VI	VII	0
3	III	IV	V	VI	VII	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0

I til VI angir dimensjonsklasser på notpose. Med omkrets menes bassengmål; normalt overmål på notposen aksepteres. Dybde til buntau skal ikke overstige 40 % av omkrets (for "spisspose" aksepteres 50 %).

Dimensjonsklasse 0 innebærer at kombinasjonen skal dokumenteres spesielt med basis i standardens generelle regler (Se også tillegg E).

Tabell 13 – Dimensjonsklasser – material- og prosjekteringskrav, ny not

Halvmaske mm	Dimensjonsklasser						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Minste bruddstyrke kg						
≤ 6,0	21	21	21	-	-	-	-
6,1 – 8,0	25	25	31	31	-	-	-
8,1 – 12,5	31	31	39	47	-	-	-
12,6 – 15,5	39	39	55	63	71	79	79
15,6 – 18,0	39	55	63	71	79	95	106
18,1 – 23,0	47	63	71	79	106	117	136
23,1 – 32,0	55	71	79	106	117	136	152
Minste antall sidetau	4	8	8	16	16	24	32
Minste antall krysstau	0	0	2	4	6	10	14
Minste bruddstyrke for fellingstau [kg]	1 900	1 900	2 800	3 400	4 100	4 100	5 000

Lodd som henger i bunnen av noten, skal være plassert slik at det ikke fører til gnag på noten ved opphaling av dødfiskhov.

8.5 Dokumentasjon som skal følge produktet

Notposer som er levert i samsvar med denne standarden, skal leveres med et produktsertifikat fra produsent. Produktsertifikat for notpose gjelder så lenge inspeksjon og vedlikehold er overholdt og påkrevde styrkeprøvinger viser at reststyrken i noten er i henhold til standarden.

Dokumentasjon skal som et minimum inneholde følgende opplysninger:

- produsent;
- utstedelsesdato og utløpsdato;
- nummer for produktsertifikatet;
- mål på notpose;
- dimensjonsklasse;
- materialer og dimensjoner for notlin og tau, inklusive forsterkninger;
- bekreftelse på at notposen er i samsvar med bestillingen, og at den er produsert og kontrollert i samsvar med standardens krav;
- henvisning til brukermanual for notposen;
- henvisning til eventuelle vedlegg til produktsertifikatet;
- at produktsertifikatet kun er gyldig så lenge kravene i brukerhåndboka og denne standarden følges.

8.6 Merking

Notposer skal merkes av produsent. Merkingen skal være permanent festet til topptauet, og skal være utført slik at den er klart synlig og lesbar i notposens levetid. Ved pakking og forsendelse av notposer skal en også passe på at merkingen av notposen er klart synlig.

Produktsertifikatet skal være signert av driftsansvarlig hos produsenten og kontrasignert av kontrollansvarlig.

Produsent av notpose skal oppbevare en oversikt over nummer for produktsertifikatene som er utstedt, og hvem som har fått leveransen.

8.7 Kontroll og reparasjon av notposer

Med reparasjon av notpose skal det forstås en reparasjon som utføres etter en gjennomgang, inspeksjon og prøving av hele notposen. Lokale og midlertidige utbedringer som er nødvendig for å hindre tap av fisk mens notposen er i bruk, skal ikke anses som reparasjon.

Reparasjon på notposer skal kun utføres av verksted med dokumentert kompetanse.

Reparasjon av notposer skal foretas etter grundig visuell inspeksjon av notposen. I tillegg skal det utføres strekkprøving av notlinet med egnet verktøy. Linet, unntatt hoppenett, skal holde minst 65 % av styrkekravet for nytt notlin i samme dimensjonsklasse i 8.3.3 for at notposen skal få sertifikatet forlenget uten utskifting av lin. Linet i hoppenettet skal holde minst 60 % av styrkekravet for at notposen skal få sertifikatet forlenget uten utskifting av lin (se tabell 13).

Omfanget av strekkprøver skal være minst 9 strekkprøver på notsiden. Prøvene skal fordeles jevnt rundt notposen med 3 strekkprøver i hoppenettet, 3 strekkprøver like under fellingstauet og 3 strekkprøver på halve dybden. I tillegg tas 3 strekkprøver jevnt fordelt over bunnen.

Strekkprøver av notlin skal tas før eventuell antigroebehandling eller lignende av notposen.

De kjemikalier som brukes til å behandle notposen, og som kan innvirke på notposens styrke og egenskaper, skal spesifiseres.

Ved visuell inspeksjon og strekkprøving av linet skal det lages et prøvings-/reparasjonskort for notposen. Reparasjonen av notposen skal utføres i samsvar med dette kortet.

8.8 Krav til dokumentasjon

8.8.1 Generell produktinformasjon

Produsenten/leverandøren skal sørge for anvisninger på det språket som brukes i det landet der utstyret skal monteres og brukes.

Formen på anvisningene skal oppfylle følgende krav;

- anvisningene skal trykkes i en enkel og lesbar form;
- illustrasjoner skal benyttes der det er mulig og hensiktsmessig.

Anvisningene skal som et minimum inneholde følgende informasjon;

- opplysninger om montering, drift, ettersyn og vedlikehold;
- påpeking av behov for hyppigere ettersyn/vedlikehold hvis utstyret har vært gjenstand for hard bruk, utsatt for ekstraordinære værforhold eller uforutsette hendelser;
- råd om å vise forsiktighet i forhold til spesielle farer eller under vedlikehold.

8.8.2 Dokumentasjon av materialer og prosesser

Dokumentasjon av materialkvalitet, materialbruk, dimensjoner, fremstilling og reparasjon av hver notpose skal være i samsvar med standardens bestemmelser og skal oppbevares for eventuell senere kontroll og dokumentasjon.

Dokumentasjon av utført egenkontroll skal oppbevares på en systematisk måte for å sikre sporbarhet. Som et minimum skal dokumentasjonen omfatte:

- kopi av alle materialbestillinger vedlagt dokumentasjon, kontrollrapport fra mottak, merking av materialer og rapporter fra eventuell prøving av materialer fra denne leveransen;
- kontrollrapport fra eventuell egenproduksjon av tråd, tauverk og notlin;
- kopi av dokumentasjon på eventuell egenprodusert tråd og notlin samt det som måtte være levert av andre;
- kopi av dokumentasjon på notposer vedlagt utførelses-/kontrollkort samt reparasjonskort.

8.8.3 Prosjektering

Som et minimum skal følgende dokumenteres for notposens prosjektering:

- sammenstillingsskisse av notposen, hoppenett innbefattet, med alle relevante mål inntegnet;
- alle tillatte notformer, størrelser og utspilingssystem med lodd eller fortøyningsliner festet til notpose skal være angitt;
- valg av materialer og dimensjoner for de forskjellige delene, herunder tråddiameter for tauverk og notlin, skal spesifiseres;
- spesifikasjon av trådnummer, maskevidde, masketype og tautype;
- spesifikasjon av hvilke funksjonskrav som skal oppfylles;
- beskrivelse av eventuell sekundærsikring.

8.8.4 Utførelse

I forbindelse med utførelse av notposer skal som et minimum følgende dokumenteres:

- innkjøpte råvarer, herunder krav til leverandører om materialsertifikat som spesifiserer bruddlast; krympeegenskaper, aldringsegenskaper, UV-bestandighet og eventuelt andre karakteristiske egenskaper for aktuell råvare eller del;
- at bearbeidingsprosesser som knytning, spleising, sying (lissing) og bendsling er utført av personell med nødvendig kompetanse eller under tilsyn av personell med godkjent kompetanse;
- at bearbeidingsprosesser som impregnering er utført med stoffer/kjemikalier anbefalt i henhold til bestemmelser gitt av myndigheter/leverandører;
- at sammensetting av de ulike delene til én hovedkomponent er gjort innenfor angitte toleranser og med angivelse av monteringslakk;
- at notposen tilfredsstillende fastsatte minimumskrav bestemt av denne standarden.

8.8.5 Beregninger

Alle beregninger skal være tilgjengelig. Metode som er brukt, skal være dokumentert, enten ved hjelp av en direkte beskrivelse eller med henvisning til autoritativt dokument.

8.8.6 Materialparametere

Alle materialparametere som er brukt i kapasitets-, styrke- og dimensjoneringsberegninger skal være tilgjengelig. Disse skal være belagt med hvilken kilde de er hentet fra (for eksempel leverandørdokumentasjon), eventuelt hvilket resonnement, metode eller beregning de bygger på eller er begrunnet av.

8.8.7 Sertifikater til konstruksjonsdeler

Alle sertifikater til sertifiserte konstruksjonsdeler skal være tilgjengelig.

8.8.8 Sporbarhet

Alle byggedeler i merden skal være ført opp i en komponentoversikt som sikrer sporbarhet til dem.

8.9 Krav til brukerhåndbok

Leverandøren/produsenten skal i en brukerhåndbok angi:

- hvordan notposen og de ulike delene til denne skal lagres, emballeres og transporteres fra den er ferdig tilvirket hos produsenten til den er tatt i normal bruk hos oppdretter;
- krav og råd til montering, skifting, rengjøring, ettersyn og vedlikehold av notposen og delene til denne. Av håndboken skal det fremgå at endring, ombygging, utviding eller lignende av notposen skal skje i samråd med produsenten, som plikter å påse at dette skjer i samsvar med gjeldende retningslinjer, og som også plikter å dokumentere endringene;
- krav til eventuelle kjemikalier som brukes til behandling av notlin og tauverk, og som kan innvirke på notposens styrke skal angis i brukerhåndboken;
- at en notpose i sjøen skal testes som beskrevet i denne standarden, og visuelt inspiseres minst én gang per 12 måneder. Det skal også fremgå at hvis en notpose ikke tilfredsstillende krav til gjenværende styrke i notlinet som beskrevet i denne standarden, så skal den ikke lenger benyttes til oppdrett av fisk.

Brukerhåndboken skal som et minimum inneholde:

- innledning;
- opplysninger om leverandør: kontaktinformasjon ved mangler og feil;
- tegning og beskrivelse av notposen: identifikasjonsnummer; dimensjonsklasse;
- definisjoner brukt spesielt i denne håndboken: mottak;
- flytting og lagring;
- utpakking;
- montering;
- utsett;
- bruk: gjennomføring av slanger; journalføring/notkort;
- ettersyn/kontroll: før fisk; med fisk;
- vedlikehold: testing av notpose; visuell inspeksjon; vask av notpose; impregnering av notpose; reparasjon;

- miljøkrav ved blant annet:
bruk;
vedlikehold;
kassering;
- avvik:
håndtering av feil.

8.10 Krav til dokumentasjon av drift, ettersyn, vedlikehold og utskifting

Under drift skal alt ettersyn, vedlikehold og utskiftninger være ført i en egen logg. Den skal som et minimum inneholde:

- utført handling (type inspeksjon, vedlikehold eller reparasjon), med henvisning til plan og prosedyre;
- resultat etter utført handling;
- nødvendig oppfølging som konklusjon etter utført handling;
- dato;
- utførende person/institusjon;
- underskrift.

9 Krav til fortøyning

9.1 Prosjektering og utførelse

9.1.1 Generelt

En fortøyning skal holde oppdrettsanlegget i riktig posisjon og i tredimensjonal stilling. Fortøyningen skal ikke påvirke resten av anlegget på en slik måte at faren for rømming av oppdrettsfisk øker. Dette innebærer at fortøyningen skal konstrueres ut fra lokalitetens naturgitte forhold og bruk, samt de karakteristikkene som er gitt av konstruktøren av flytekragen. Fortøyningen skal også konstrueres ut fra opplysninger om tilleggslaster fra notpose og eventuelt ekstrautstyr, samt opplysninger om hvordan disse beveger seg under bruk og under alle miljøforhold som kan oppstå.

Utgangspunktet for kravene til fortøyningen, skal hentes fra de dimensjonerende verdiene gitt i lokalitetsundersøkelsen, punkt 5.

9.1.2 Spesifikasjon fra flyter med notpose

Fortøyningen skal være tilpasset flytekrageprodusentens spesifikasjoner slik de fremkommer av 6.2.

9.1.3 Prinsipper for prosjektering og dimensjonering

9.1.3.1 Egenskaper

Fortøyningssystemet skal dimensjoneres for å:

- tåle alle forutsatte laster og deformasjoner med tilfredsstillende sikkerhet mot brudd;
- fungere tilfredsstillende ut fra lokalitetens naturgitte forhold og bruk samt valgte flytekrage med notpose og ekstrautstyr;
- ha tilfredsstillende sikkerhet mot at en utilsiktet hendelse ikke utvikler seg til en ulykke av større omfang enn den utløsende hendelsen;
- ha tilfredsstillende holdbarhet mot nedbrytende effekter av mekanisk, kjemisk, fysisk eller biologisk karakter (korrosjon, forråtnelse, oppsmuldring, fotooksidasjon osv.).

9.1.3.2 Arrangement, tredimensjonal geometri og layout

Under prosjekteringen av fortøyningssystemet skal man ta hensyn til både lokalitetens beskaffenhet og selve anleggets spesifikasjoner. Følgende krav skal tilfredsstilles:

- størrelse og tredimensjonal retning på kreftene fra fortøyningen inn på flytekrage skal være i henhold til flytekragekonstruktørens spesifikasjoner;
- det skal tilstrebes at de enkelte fortøyningslinene er omtrent like lange der det er mulig ut fra anleggets plassering og lokalitetens (bunn)topografi;
- fortøyningslinene skal legges slik at de er tilpasset bunntopografien. Dette innebærer blant annet at de ikke skal kunne bli utsatt for gnag fra berg, stein eller andre harde gjenstander på bunnen;
- fortøyningslinene skal legges slik at fortøyningsystemet ikke kan føre til gnag på notposen eller andre hovedkomponenter.

9.1.3.3 Dimensjoneringsanalyse

En dimensjoneringsanalyse skal inneholde følgende hovedpunkter:

- bestemmelse av laster;
- bestemmelse av lastvirkninger;
- bestemmelse av motstand (bæreevne);
- kontroll av aktuell grensetilstand.

Gjennom disse beregningene skal man kunne påvise at anlegget har tilstrekkelig sikkerhet innenfor de definerte grensetilstandene.

Fortøyningen skal være slik at den i størst mulig grad sikrer mot følgeskader ved brudd eller lignende hendelser i liner eller andre komponenter. Prosjekteringen av fortøyningen skal være slik at brudd i fortøyningsliner eller tilsvarende ikke fører til helt eller delvis havari av anlegget umiddelbart etter at en slik hendelse har oppstått.

9.1.3.4 Dimensjonering ut fra krav til styrke

Maksimalt opptredende last, $F \cdot \gamma_f$, både i intakt tilstand og i bruddtilstanden, skal beregnes ut fra følgende uttrykk for hver fortøyningsline:

$$F \cdot \gamma_f \leq \frac{R}{\gamma_m}$$

der

F er last, det vil si beregnet kraft fra vind, strøm og bølger

R er styrken til en fortøyningsline

Materialfaktorer skal benyttes i henhold til tabell 14.

Tabell 14 – Materialfaktorer for ankerliner

Type tau	Materialfaktor
Utp prøvd og dokumentert syntetisk tau (1)	1,5
Syntetisk tau	3,0
Syntetisk tau med knute	5,0
Kjetting	1,5

(1) Skal være utprøvd med hensyn til virkning av aldring, vannabsorpsjon, slitasje, termiske virkninger, fotooksidasjon og sig. Prøveresultater skal være dokumentert.

Lastfaktorer skal benyttes i henhold til tabell 15.

Tabell 15 – Lastfaktorer for ankerliner

Type anlegg og type analyse	Lastfaktor
Bemannede anlegg, statisk analyse	2,0
Bemannede anlegg, dynamisk analyse	1,3
Ubemannede anlegg, statisk analyse	1,6
Ubemannede anlegg, dynamisk analyse	1,15

For syntetiske liner settes materialkoeffisienten, γ_m , til 1,5 hvis den er utprøvd med hensyn til virkninger av aldring, vannabsorpsjon, slitasje, termiske virkninger, fotooksidasjon og sig. Forutsetningen er at slik utprøving er utført, og at resultatet i form av syntetiske liners bruddstyrke er tilfredsstillende dokumentert.

Ved valg av endelige dimensjoner på liner skal det tas hensyn til eventuelle svekkelser på grunn av spleiser, skjøter og lignende.

Alternativt kan en dynamisk beregningsmetode benyttes, forutsatt at den er nøyaktig dokumentert.

Ulykkesgrensetilstanden skal kontrolleres ut fra følgende hendelser: progressivt brudd, fri avdrift, kantring eller synking ved særskilte påvirkninger som kollisjon med båt eller flåte/lekter. To aspekter skal kontrolleres:

- brudd i en ankerline. Skal kontrolleres sammen med påsatt 50 års vindstrøm og bølger. Materialfaktor subtraheres med 1,5 og lastfaktor subtraheres med 1,15;
- springflo. Anlegget skal tåle en vannstandsheving på 1 meter i tillegg til vindstrøm og bølger. Materialfaktor subtraheres med 1,5 og lastfaktor subtraheres med 1,15.

Kravene anses for å være tilfredsstillt for et ubemannet eller et tidvis bemannet oppdrettsanlegg hvis følgende feilformer er dokumentert med tilstrekkelig sikkerhet:

- vannstandsheving: Vannstanden heves til én meter over øvre tidevannsnivå (stormflo). Tilstrekkelig styrke og fleksibilitet skal være dokumentert for fortøyningslinene og festene av disse. Virkningen av vind, bølger og strøm skal inkorporeres i lastkombinasjonen;
- fri avdrift: Det gis som forutsetning at én fortøyningsline har fått brudd. Prosjekterings styrke i denne tilstanden og dens motstand mot fri avdrift som følge av videre progressive brudd i fortøyningsliner og fester av disse skal kontrolleres. Virkningen av vind, bølger og strøm skal inkorporeres i lastkombinasjonen.

Bruksgrensetilstanden skal vurderes ut fra faren for nedsatt funksjonsdyktighet eller redusert bestandighet under normale forhold.

MERKNAD Eksempler på dette er uønskede bevegelser i anlegget, lokal skade uten videre konsekvenser, og skade som påvirker anleggets levetid.

9.1.3.5 Utmatting

Utmattingsgrensetilstanden skal vurderes dersom utmatningsbrudd vurderes å ha store konsekvenser for anleggets sikkerhet.

9.1.3.6 Materialer, materialvalg og materialsammensetning

Ved valg av materialer skal det tas hensyn til følgende forhold:

- duktile bruddformer ved overbelastning skal unngås;
- komponentene skal være robust mot mekanisk slitasje;
- komponentene skal være robust mot korrosjon og andre nedbrytende prosesser;
- materialer skal ikke føre til økt korrosjon eller slitasje på tilstøtende materialer/deler;
- komponentene skal være produsert etter anerkjente metoder;
- de enkelte detaljene skal i den grad det er mulig, ha tilnærmet samme styrke som tilstøtende deler.

9.1.3.7 Materialparametere (fasthet, styrke, korrosjon, karakteristikk, elastisitet, levetid)

Alle materialparametere skal være hentet fra autoritative kilder, for eksempel leverandørdokumentasjon knyttet til sertifisert utstyr eller materialer.

9.1.3.8 Tøyningskarakteristikk

Tøyningsegenskapene til materialene brukt i fortøyningssystemet skal være spesifisert.

9.1.3.9 Levetid

Dimensjonerende brukstid, det vil si dimensjonerende levetid for fortøyningsystemet, skal defineres. Det samme skal gjøres med returperiode.

MERKNAD Hvis for eksempel den dimensjonerende brukstiden settes til 20 år, og sannsynlighet for overskridelse av karakteristisk dimensjonerende last er 0,02 per år, dvs. 2 % sannsynlighet per år for at den dimensjonerende lasten skal overskrides i løpet av ett år. Dette er ekvivalent med en returperiode for ekstremlaster på 50 år.

9.2 Krav til konstruksjonsdeler

9.2.1 Kjetting og ståltau

I de tilfeller kjetting inngår i en fortøyning på slik måte at dens tyngde er det primære, skal den være i henhold til ISO 1704. Dette er en standard som dekker ankerstolpekjetting, og kjettingen skal være utstyrt med et produktsertifikat som bekrefter overensstemmelse med denne standarden.

MERKNAD 1 Eksempler på bruk av kjetting der tyngde er det primære, er plassering nede ved ankrene og til fortøyning av flåte/lekter.

I de tilfeller kjetting inngår i en fortøyning på slik måte at dens styrke er viktigere enn vekten, skal den i utgangspunktet tilfredsstillende kravene til klasse 8 i NS-EN 818-1, NS-EN 818-2, NS-EN 818-3 og NS-EN 818-4. Men fordi kjettingen på grunn av maritimt miljø skal varmforsinkes, skal den etter denne prosessen automatisk bli klassifisert ned til klasse 7.

MERKNAD 2 Denne serien med standarder med tilhørende klassifisering omhandler egentlig kjetting til bruk i løftesystemer.

Komponentene til denne typen kjetting skal være prøvd i henhold til kravene i NS-EN 1677-2, NS-EN 1677-3 og NS-EN 1677-4, selv om disse gjelder kortlenket kjetting. Bruk av langlenket kjetting er også tillatt, men kjettingprodusenten skal da ha utsatt kjettingen for samme prøving som er beskrevet i de ovennevnte standardene. Også kjetting av denne typen skal være varmforsinket. Kjettingen skal leveres med prøvesertifikat som bekrefter overensstemmelse med de ovennevnte standarders prøvingsregime.

MERKNAD 3 Eksempler på bruk av kjetting der styrke er det primære, er plassering oppe i rammene, som deler i haneføtter og lignende.

9.2.2 Sjakler

Til kobling og skjøting av ankerstolpekjetting skal det kun brukes sjakler som tilfredsstillende kravene i ISO 1704.

Sjakler til bruk andre steder i fortøyningen skal tilfredsstillende kravene i prEN 13889.

Bøyler til sjakler skal være smidd, og bolter skal være smidd eller maskinert fra ett emne. Det er ikke tillatt å benytte bøyler eller bolter av støpegods. Sjakkelbolter skal ha dobbel sikring.

MERKNAD 1 Dobbelt sikring kan for eksempel være i form av mutter og låsesplint.

Låsesplint skal være av et materiale som ikke korroderer og/eller bidrar til økt korrosjon av bolt/mutter.

MERKNAD 2 Låsesplint kan for eksempel lages av plastbelagt og/eller galvanisert ståltråd.

Bøyle og bolt skal være galvanisert. Det er tillatt å benytte sjakler spesielt utviklet for oppdrett, hvis de tilfredsstillende kravene til sjakler som er nevnt over. Det er tillatt å benytte koblingsskiver av forskjellige utførelser. Forutsetningen er at det kan dokumenteres en tilstrekkelig styrke i forhold til bruksområdet i fortøyningsystemet.

Sjakler av korrosjonsbestandig stål (rustfritt stål) kan benyttes i stedet for galvanisert stål.

Alle sjakler skal være tilfredsstillende dokumentert. Som et minimum skal de være levert med prøvesertifikat og opplysninger som gjør det mulig å spore dem tilbake til prøveparti.

9.2.3 Fibertau

Til fortøyninger skal det brukes tau (3 slått) og/eller trosser (flettet) av ulike fibre når det er behov for fibertau. Disse skal tilfredsstillende kravene til minst bruddstyrke og vekt per lengdeenhet for de forskjellige dimensjonene i NS-EN 699, NS-EN 696, NS-EN 697 og NS-EN 698 for henholdsvis polypropylen (PP, polypropen), polyetylen (polyeten), polyester og nylon (polyamid)). Alle fibertau skal være ledsaget av prøvingssertifikat som bekrefter overensstemmelse med overnevnte standarder.

Syntetiske tau skal ikke legges over skarpe kanter som kan forårsake slitasje og gnag når tauet belastes. Knuter skal ikke brukes hvis det kan unngås, men spleisinger kan benyttes.

MERKNAD Et syntetisk tau svekkes dramatisk i knuter, med en styrkereduksjon på ca. 50 %. Man må opp i en krumningsdiameter på ca. tre ganger taudiameteren for at ikke tauet skal svekkes betydelig.

9.2.4 Bøyer

Det skal kun benyttes bøyer som er dimensjonert til å tåle neddykkingen ved maksimal last på fortøyningslinene.

MERKNAD 1 På de fleste fortøyningslinjer til oppdrettsanlegg benyttes det bøyer som har til hensikt å gi ekstra oppdrift for å unngå nedtrekking av flytekragen og for å gi fortøyningslinen større stabilitet. Trykkapasiteten, det vil si evnen til å tåle neddykkingen, varierer fra bøyetype til bøyetype. Kapasiteten avhenger av fyllmaterialet.

MERKNAD 2 Bruk av oppdrift i forankringen har tre hensikter: å forhindre at unødig vekt fra forankringskomponentene overføres og derved belaster oppdriften på flytekragen, å sørge for at forankringen gir tilstrekkelig forspenning mot flytekragen samt å fungere som en effektiv støtdemper når anlegget påvirkes av sykliske miljølaste.

Oppdriftsbøyer skal være av én av to typer:

- oppdriftsbøyer med tilpasset utforming, festeutstyr og oppdrift;
- distribuerte oppdriftselementer, som tilpasses monteringen på en viss strekning av ankerlinen.

Følgende krav skal tilfredsstillende:

- Bøyekroppen skal gi beskyttelse av oppdriftsmaterialet mot utvendig påvirkning fra: is, drivgods, båter, osv. Bøyekroppen kan være laget av: stål, aluminium, termoplast, eller armert herdeplast;
- Termoplaster skal tåle en dardrop-prøving på 15 Joule per millimeter tykkelse, med en kulediameter på 24 mm. Testen utføres ved $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, og skal ikke forårsake sprekker i materialet;
- Ståldeler som benyttes i bøyens armatur, skal være varmgalvanisert med en minste tykkelse på 120 μm ;
- Bøyearmaturens hovedkomponent skal tåle en bruddlast på 10 ganger bøyens oppdrift;
- Bøyer som avgrenser oppdrettsanlegget fra området med fri ferdsel, skal ha offshore-gul farge.

Oppdriftsmaterialer benyttet i oppdrettsbøyer:

- Oppdriftsmaterialet som bøyen fylles med, kan være luft, EPS (ekspandert polystyren), PU-skum (herdet polyuretanskum) eller PVC-skum;
- Luftfylte bøyer skal kun benyttes der bøyen ikke er en nødvendig del av forankringens funksjon;
- PU-skum skal kun nyttes i bøyer som er helt lukket;
- EPS og PVC-skum skal benyttes i bøyer hvor vann kan komme i direkte kontakt med oppdriftsmaterialet;
- EPS har en volumreduksjon (oppdriftsreduksjon) på maks. 8 % av neddykket volum. PVC-skum har en volumreduksjon på $< 2\%$ ved permanent bruk;
- Densiteten av EPS-skum skal være $> 25\text{kg/m}^3$. Skummet skal tåle neddykking til 5mVs.

9.2.5 Bunnfester

9.2.5.1 Generelt

Dimensjonering av bunnfester skal være basert på kunnskap om forholdene på lokaliteten. Alle bunnfester skal være tilpasset lokalitetens dybde, topografi og bunntype. Bunnens holdekraft skal vurderes både med utgangspunkt i bruddgrensetilstand og ulykkesgrensetilstand.

Ved bløtbunn skal det fastslås om det er grus, sand, leire eller en blandingstype. På bløtbunn skal det primært brukes ankere, eventuelt klumpbunnfester.

Ved hardbunn skal det foreligge en vurdering av bunnens (steinens eller bergets) geologi. I forbindelse med hardbunn skal det primært brukes fjellbolter.

9.2.5.2 Ankere

Dimensjonering av ankere skal foretas i henhold til de geologiske forholdene på lokaliteten og/eller på grunnlag av resultater fra prøvelast. Strekkraft ved avsluttet ankerpenetrasjon bør måles. Denne kraften skal overstige den dimensjonerende kraften i fortøyningslinen for å ta hensyn til at ankeret i virkeligheten er utsatt for konstant strekk kombinert med syklisk last.

Holdekraft på ankere skal dokumenteres. Dette skal enten skje ved hjelp av empiriske data fra leverandøren, ved bruk av geotekniske metoder eller ved hjelp av prøving. Det skal sannsynliggjøres at ankerets holdekraft er minst to ganger største beregnede kraft i fortøyningslinen.

9.2.5.3 Fjellbolter

Holdekraft på fjellbolter skal dokumenteres. Dette skal enten skje ved hjelp av empiriske data fra leverandøren, ved bruk av geotekniske metoder eller ved hjelp av prøving. Det skal sannsynliggjøres at fjellboltens holdekraft er minst to ganger største beregnede kraft i fortøyningslinen.

9.2.5.4 Klumpbunnfester

Ved bruk av klumpbunnfester skal glidemotstand og motstand mot oppløft samt kombinasjonene av disse beregnes.

9.2.6 Innfesting til flytekrage

Holdekraft på samtlige innfestinger skal dokumenteres. Dette skal enten gjøres ved hjelp av empiriske data fra leverandøren eller ved hjelp av prøving.

9.3 Krav til materialer

Materialene skal være i samsvar med dokumentasjon fra produsent. Produsentene skal ha dokumentasjon som angir produsent, handelsnavn, materialtype, egenskaper og merking av produktet. Egenskapene skal fremkomme som et resultat av prøvinger foretatt i samsvar med dokumenterte metoder.

Det skal dokumenteres at materialene har tilfredsstillende egenskaper i form av materialparametere i forhold til de beregningene av dimensjoner og styrke som fortøyningssystemet krever.

9.4 Anlegg på svai

Det skal dokumenteres at fortøyningssystemet til svaianlegg har minst samme sikkerhet mot rømming av oppdrettsfisk som fortøyningssystem til anlegg utformet på bakgrunn av denne standarden. Det skal videre dokumenteres at fortøyningen til svaianlegg er tilpasset forholdene på lokaliteten slik de er fastslått under lokalitetsundersøkelsen og i henhold til den lokalitetsklassen som anlegget skal fungere under.

9.5 Fortøyning av flåte/lekter

Flåte/lekter bør være utstyrt med separat fortøyning. Det innebærer at den helst ikke skal være festet direkte til flytekragen. Hvis den likevel er fortøyd i flytekragen, skal det dokumenteres at dette ikke fører til havari eller annen skade på anlegget dersom forflåten havarerer, får slagside eller kommer i drift.

Fortøyning av flåte/lekter skal beregnes og dimensjoneres etter de samme reglene som flytekrage med notpose og tilleggsutstyr (se 9.1 til 9.3).

Fortøyning av flåte/lekter skal ikke ha en slik utforming at den kan føre til skade på fortøyningen til selve anlegget, flytekrage eller notpose.

Ved plassering av flåte/lekter i forhold til selve anlegget, skal det tas hensyn til dominerende retning på vind, bølger og strøm, samt fare for ising.

9.6 Krav til dokumentasjon

9.6.1 Generelt

Det skal finnes en skisse over fortøyningen på lokaliteten. Produsenten eller leverandøren av fortøyningssystemet skal skriftlig bekrefte at systemet er tilpasset lokaliteten. Dette skal være underbygd av beregninger og dimensjonering. På lokaliteter med store variasjoner i topografi skal det foreligge en skriftlig dokumentert analyse av det aktuelle fortøyningssystemet.

Det skal også foreligge en spesifisering av hvert anker eller bunnfeste. Som et minimum skal dette innbefatte produktangivelse (betonglodd, draganker, fjellbolt eller lignende), masse, volum og antatt holdekraft.

Det skal foreligge en spesifisering av hvert enkelt landfeste. Som et minimum skal dette omfatte dimensjoner på bolten, innfestningsmetode, korrosjonsbeskyttelse, grunnforhold og andre relevante data.

Det skal foreligge en dokumentert vurdering av konsekvensene av ulykkeslaster som skjevlast på grunn av for eksempel fortøyningslinebrudd, bortfall av flytelegeme, dragging av anker og lignende hendelser.

Dokumentasjon av fortøyningssystemet skal gi en beskrivelse som er god nok til å kunne bedømme/etterregne fortøyningen. Krav til dokumentasjon av fortøyningssystemets prosjektering:

- spesifisering av hver fortøyningsline, som et minimum en oversikt over oppbygging i segmenter med bunnfeste/landfeste, linetype, kauser, sjakler og annet tilleggsutstyr. Ankerlinens diameter, bruddstyrke, bøye, klumpvekt med vekt, volum og plassering og materialdata som elastisitet og vekt per lengdeenhet skal være oppgitt;
- prinsipiell sammenstillingstegning av anlegg med leggemønster, innfestningspunkt, angivelse av linelengder og lengde-/dybdeforhold av dybdeavhengige linelengder;
- forutsatte grensebetingelser i form av funksjonskrav som skal oppfylles, for eksempel hvorvidt landgang skal kunne kobles til, eller hvorvidt brønnbåt skal kunne legge til anlegget;
- forutsatte grensebetingelser i form av hvilke laster fortøyningssystemet kan tåle, herunder hvilke maksimale fortøyningslinestrek man kan påregne som resultat av statiske og dynamiske bevegelser i terminalpunktet. Bortfall av en vilkårlig fortøyningsline skal ikke føre til progressivt brudd i fortøyningssystemet eller følgeskader på flytekrage/notpose;
- alle sertifikater og erklæringer som bekrefter komponenters samsvar med standarder og andre spesifiseringer og kravdokumenter;
- alle komponentene skal ha påført en anslått levetid.

Det skal foreligge en oversikt, fortøyningens komponentoversikt, hvor alle komponentene som inngår i fortøyningssystemet, er listet opp. Alle komponentene i oversikten skal ha påført hvor lang dimensjonerende brukstid de har, hvilke driftsrutiner de skal brukes i henhold til, hvilken type ettersyn/inspeksjon/vedlikehold de krever, og hvor ofte dette skal skje. Hver enkelt komponents historikk skal dokumenteres fortløpende. Fortøyningens komponentoversikt skal sikre god sporbarhet til samtlige komponenter som inngår.

9.6.2 Beregninger

Alle beregninger skal være tilgjengelig. Metoden som er brukt skal være dokumentert, enten ved hjelp av en direkte beskrivelse eller med henvisning til autoritativt dokument.

9.6.3 Tegninger

9.6.3.1 Plantegninger

Følgende tegninger skal utarbeides for hver installasjon:

- anleggets arrangementstegning;
- plassering på bruksområdet i sjøkart og detaljkart;
- fortøyningsplan;
- overflatebehandlingsbeskrivelse.

9.6.3.2 Konstruksjonstegninger

Følgende konstruksjonstegninger skal utarbeides:

- hovedkonstruksjon og dimensjonstegning;
- detaljtegning av konstruksjonsdeler;
- innfestning for fortøyningslinjer.

9.6.4 Materialparametere

Alle materialparametere som er brukt i kapasitets-, styrke- og dimensjoneringsberegninger, skal være tilgjengelig. Disse skal være merket med hvilken kilde de er hentet fra (for eksempel leverandørdokumentasjon), eventuelt hvilket resonnement, metode eller beregning de bygger på eller er begrunnet av.

9.6.5 Sertifikater til konstruksjonsdeler

Alle sertifikater til sertifiserte konstruksjonsdeler skal være tilgjengelig.

9.6.6 Sporbarhet

Alle bestanddeler i fortøyningen skal være ført opp i en komponentoversikt som sikrer sporbarhet til dem.

9.7 Krav til brukerhåndbok for fortøyning

9.7.1 Montering, utsetting og inspeksjon

Det skal leveres en oversikt over utstyrsdeler sammen med selve utstyret. Denne oversikten skal, basert på dimensjonerende brukstid og risikovurderinger, inneholde tilsyns- og utskiftingsfrekvenser samt eventuelle utskiftingskriterier for enkeltkomponentene.

Videre skal det leveres monterings- og utsetningsanvisninger som innbefatter beskrivelse av korrekt sammensetting, montering og plassering av utstyret. Denne informasjonen skal som et minimum inneholde:

- krav til miljøforhold på lokaliteten, i henhold til lokalitetsundersøkelse og -klassifisering;
- identifikasjon av utstyret og delene;
- monteringsrekkefølge (anvisninger for sammensetning og montering);
- tilhørende nødvendige redskaper, andre hjelpemidler og spesialverktøy, for eksempel båt, sveiseapparat eller løfteutstyr, samt eventuelle forholdsregler som skal treffes ved bruk av disse. Nødvendige momentverdier skal eksempelvis oppgis;
- eventuelle plassbehov som er nødvendig under monteringsarbeidet;
- eventuelle behov for spesielle værforhold under visse typer monteringsarbeid;
- opplysninger om plassbehov ved utsetting og landing samt prosedyrer for dette;
- opplysninger om hvordan kobling til flytekrage skal foregå;
- eventuelle opplysninger om behov for påføring av beskyttelseslag etter montering, for eksempel på skjøt/sveiser;
- fjerning av eventuelle monteringshjelpemidler før anlegget tas i bruk;
- beskrivelse av håndtering av utstyr ved lasting og lossing;

- krav ved opplagring på land;
- kvalifikasjonskrav til dem som foretar monteringen, for eksempel i form av sveisesertifikater;
- program for installasjonsinspeksjon (kontrollplan forutlagt fortøyning), innbefattet funksjonsprøvinger, samt kontroll av utførte arbeidsresultater som skal inspiseres spesielt etter montering og sjøsetting, og hvordan inspeksjonen skal utføres.

Monteringsanvisninger skal være understøttet av illustrasjoner i den grad dette kan bidra til å gjøre arbeidet enklere og resultatene sikrere.

9.7.2 Drift, ettersyn, vedlikehold og utskifting

Følgende informasjon vedrørende driftsfasen skal gis:

- prosedyrer for normal håndtering og drift av fortøyning og sentrale komponenter;
- oversikt over sjekkpunkter og plassering av disse, basert på en risikovurdering;
- plan for rutinemessig ettersyn med frekvens for hver enkelt type inspeksjon som inngår, for eksempel knyttet til sveiser, slitasje på beskyttelseslag, slitasje på bærende deler grunnet friksjon og grad av begroing;
- prosedyre for hver enkelt type inspeksjon, for eksempel hvorvidt det er visuell inspeksjon eller NDT;
- oversikt over komponenter som skal skiftes ut, med oppgitte utskiftingsfrekvenser eller krav til reststyrke samt prosedyrer for utskifting;
- inspeksjon og utskiftings etter uforutsette hendelser;
- plan for håndtering av spesielle naturforhold, for eksempel dravis og nedising;
- oversikt over planmessig vedlikehold, for eksempel smøring, etterstramming av bolter, tilstramming av tau og lignende;
- instruks som sikrer at endringer, ombygginger, utvidelser eller lignende skal skje i samråd med produsenten, som plikter å påse at dette skjer innenfor foreliggende krav til stabilitet, styrke og kapasitet, og som også plikter å dokumentere endringene;
- prosedyrer for håndtering og identifikasjon av reservedeler, for eksempel undersøkelse av samsvar med produsentens spesifikasjoner;
- instruks for fysisk fjerning av ukurante byggedeler og materialer;
- instruks for avfallshåndtering knyttet til fjerning av brukte utstyrskomponenter.

9.7.3 Inspeksjon og ettersyn

Brukerhåndboken skal inneholde en detaljert inspeksjonsplan. Inspeksjonsplanen skal som et minimum innbefatte en oversikt over hvilke inspeksjonstyper som kreves, eventuelt til hvilke tidspunkter i løpet av kalenderåret de skal foretas på, og med hvilke tidsintervaller de skal utføres.

Hovedfilosofien i inspeksjonsplanen skal være at den/de som har ansvar for den daglige driften av anlegget, også skal foreta nødvendig inspeksjon av fortøyningssystemet. Håndboken skal gi klare regler for hvordan utført inspeksjon/ettersyn skal loggføres eller på annen måte dokumenteres.

Inspeksjonsplanen skal være basert på en risikovurdering. Dette innebærer at planen skal være rettet inn mot de momentene/komponentene som har størst sannsynlighet for å svikte, samt de momentene/komponentene som gir de mest alvorlige konsekvensene hvis de svikter.

Inspeksjonene skal være tilstrekkelig godt beskrevet til at kompetent personell skal kunne utføre dem uten tilgang på annen informasjon enn den som er gitt i håndboken. Det skal være beskrevet hvilken type kompetanse som kreves av personell som utfører de forskjellige typene inspeksjon/ettersyn.

Følgende inspeksjoner skal som et minimum inngå:

- inspeksjon etter installasjon av ny fortøyning eventuelt helt nytt anlegg;
- inspeksjon etter endring av fortøyning eller av annet utstyr med konsekvenser for fortøyningens kapasitet;
- periodisk ettersyn/egenkontroll;
- inspeksjon/ettersyn/prøving foretatt av personell med spesialkompetanse for det spesielle formålet.

Inspeksjonsplanen skal være relatert til fortøyningssystemets komponentoversikt. Alle komponentene i oversikten skal ha påført hvilken type ettersyn/inspeksjon de krever, og hvor ofte dette skal skje.

9.7.4 Vedlikehold

Brukerhåndboken skal inneholde en detaljert vedlikeholdsplan. Vedlikeholdsplanen skal som et minimum innbefatte en oversikt over hvilke typer vedlikehold som kreves, eventuelt til hvilke tidspunkter i løpet av kalenderåret de skal foretas på, og med hvilke tidsintervaller de skal utføres.

Hovedfilosofien i vedlikeholdsplanen skal være at den/de som har ansvar for den daglige driften av anlegget, også skal foreta nødvendig vedlikehold av fortøyningssystemet. Håndboken skal gi klare regler for hvordan utført vedlikehold skal loggføres eller på annen måte dokumenteres.

Vedlikeholdsplanen skal være basert på en risikovurdering. Dette innebærer at planen skal være rettet inn mot de momentene/komponentene som har størst sannsynlighet for å svikte, samt de momentene/komponentene som gir de mest alvorlige konsekvensene hvis de svikter.

Vedlikeholdsrutinene skal være tilstrekkelig godt beskrevet til at kompetent personell skal kunne utføre dem uten tilgang på annen informasjon enn den som er gitt i håndboken. Det skal være beskrevet hvilken type kompetanse som kreves av personell som utfører de forskjellige typene vedlikehold.

Vedlikeholdsplanen skal være relatert til fortøyningssystemets komponentoversikt. Alle komponentene i oversikten skal ha påført hvilken type vedlikehold de krever, og hvor ofte vedlikeholdet skal foretas.

9.7.5 Pakking og transport

Produsenten av utstyret skal gi en utførlig beskrivelse av hvordan de enkelte komponentene skal pakkes og transporteres for å unngå skade på dem.

9.7.6 Krav til dokumentasjon av drift, ettersyn, vedlikehold og utskifting

Under drift skal alt ettersyn, vedlikehold og utskiftinger være ført i en egen logg. Den skal som et minimum inneholde:

- utført handling (type inspeksjon, vedlikehold eller reparasjon), med henvisning til plan og prosedyre;
- resultat etter utført handling;
- nødvendig oppfølging som konklusjon etter utført handling;
- dato;
- utførende person/institusjon;
- attestasjon.

10 Krav til totalanlegg og godkjenning på lokalitet

10.1 Prosjektering og sammensetning

10.1.1 Generelt

Et totalanlegg skal kontrolleres som en helhet.

Det skal kontrolleres at et totalanlegg bestående av definerte hovedkomponenter holder styrkemessig på aktuell lokalitet. Det vil si at man må kontrollere at kapasiteten til hovedkomponentene ikke overskrides når disse er plassert som deler i totalanlegget. Herunder skal gjensidig påvirkning mellom hovedkomponenter undersøkes slik at man sikrer at ikke komponenter påvirker andre komponenter og at deres tålegrenser overskrides.

Dersom et totalanlegg er beregnet som en pakke for en generell lokalitet, er det å anse som godkjent på aktuell lokalitet, forutsatt at geometri på anlegg og forankring ikke avviker fra dokumenterte tålegrenser. Hvordan krefter fordeles i et totalanlegg, er svært avhengig av hvordan ankerliner er plassert, og hvordan lengden på disse er. For at et system godkjent som en enhet for en generell lokalitet skal regnes som godkjent for en spesifikk lokalitet, skal ikke lengden av noen ankerliner avvike mer enn 10 % fra dokumenterte verdier for den generelle lokaliteten. Vinkelen på hver av ankerlinene skal tilsvarende ikke avvike mer enn 4 %.

All relevant teknisk dokumentasjon som spesifiserer hovedkomponentene og hvordan disse motstår miljølastene i henhold til de klassene i henholdsvis tabell 1 og 2 som de er godkjent i forhold til, skal legges frem. Kravene til denne dokumentasjonen er beskrevet i henholdsvis 6, 7 og 8. Likeledes skal

detaljerte prosjekterings-, beregnings- og utførelsesprosedyrer for fortøyning legges frem. Kravene til denne dokumentasjonen er gitt i punkt 9.

10.1.2 Laster

Miljølastene som virker på hver av hovedkomponentene, skal være dokumentert. Med hensyn til laster som de ulike hovedkomponentene (gjensidig) påfører hverandre, skal følgende dokumenteres under alle forhold på lokaliteten:

- horisontal kraft fra flåte/lekter på flytekrage skal være innenfor toleransegrensene til sistnevnte;
- notdrag fra notpose på flytekrage skal være innenfor toleransegrensene til sistnevnte;
- horisontal og vertikal kraft fra fortøyning på flytekrage skal være innenfor toleransegrensene til sistnevnte;
- horisontal og vertikal kraft fra flytekrage på fortøyning, innbefattet tilleggskrefter påført fra notpose og flåte/lekter skal være innenfor toleransegrensene til fortøyningen, bunnfestenes kapasitet innbefattet;
- kraft fra flytekrage på notpose skal være innenfor sistnevntes toleransegrenser under alle bølge- og strømforhold.

10.1.3 Dimensjonering

Dimensjoneringen skal være gjennomgått under godkjenningen av hovedkomponentene. I denne dimensjoneringen skal de ekstralastene en hovedkomponent påføres av de andre hovedkomponentene i totalsystemet være tatt hensyn til, og det skal være påvist ved hjelp av beregninger, forsøk eller modellering at alle hovedkomponentene har kapasitet til å motstå disse ekstralastene. Alle ekstralaster en hovedkomponent er dimensjonert for å motstå fra tilstøtende hovedkomponenter, skal være spesifisert.

Under godkjenningen av totalanlegg skal dette kontrolleres for å påse at ingen av hovedkomponentene påfører andre hovedkomponenter større laster enn de er dimensjonert for å kunne motstå.

10.1.4 Sammensetning av hovedkomponenter

Sammensetning av hovedkomponenter skal primært baseres på dimensjoneringene, beskrevet under 10.1.3. I tillegg skal følgende påses:

- Utforming og tredimensjonal geometri til hovedkomponentene skal være slik at de ikke forårsaker gnag på noen av de andre hovedkomponentene;
- Materialer i og beskyttende belegg på deler som kobler sammen de forskjellige hovedkomponentene skal være slik at de ikke påfører hverandre ekstra korrosjon på grunn av galvaniske forhold;
- Utstyr i sammenkoblingspunkter mellom hovedkomponenter skal være slik at det oppstår lavest mulig friksjon slik at de påfører tilstøtende utstyr lavest mulig gjensidig slitasje;
- Utstyr i grensesnittet mellom to hovedkomponenter, og som har til oppgave å koble disse to sammen, skal ha en slik utforming at til- og frakobling blir enklest mulig, samtidig som styrke og pålitelighet på selve tilkoblingsfunksjonen blir tilstrekkelig god;
- Hovedkomponentene skal være slik utformet at de ikke kompliserer eller vanskeliggjør ettersyn, vedlikehold, reparasjoner og utskiftninger av andre hovedkomponenter eller deler av disse;
- Det skal påvises at sammensetningen av hovedkomponenter i totalanlegget er i henhold til lastene slik de fremkommer av den aktuelle lokalitetsklassens beskrivelse.

10.1.5 Laster fra ekstrautstyr

Det skal påvises at ekstrautstyr på anlegget ikke fører til overskridelser av totalanleggets kapasitet, stabilitet og styrke. Det skal gjøres separate vurderinger for henholdsvis fastmontert utstyr og flyttbart utstyr.

Fundamentering av utstyr med vekt eller last på over ett tonn skal dokumenteres med egne beregninger. Videre skal det foreligge tegning over slike fundamenter med påført kapasitet for tilhørende utstyr.

Både permanente og variable laster som påføres fra ekstrautstyr og bruken av det, skal være oppgitt i brukerhåndboken. For ytterligere bakgrunnsinformasjon vedrørende beregninger i forhold til tilleggsutstyr, se tillegg D.

10.2 Dokumentasjonskrav

En sammenstilling av dokumentasjon av prosjektering og utførelse av hovedkomponentene skal foreligge. I tillegg skal det foreligge dokumentasjon av innfrielse av kravene angitt i 10.1.

Arrangementstegning for totalanlegget skal produseres, hvor både hovedkonstruksjon og dimensjoner fremkommer. Detaljtegninger over konstruksjonsdeler tilhørende en hovedkomponent som danner overgang til en annen hovedkomponent, skal også forefinnes.

Brukerhåndbok for totalsystem skal være en sammenstilling av brukerhåndbøkene for de enkelte hovedkomponentene.

10.3 Godkjenning av totalanlegg

Det skal dokumenteres at hovedkomponentene som utgjør et totalanlegg, tilfredsstillende kravene i denne standarden. I tillegg skal det sannsynliggjøres ved hjelp av dokumenterte grunnlagsdata at hovedkomponentene er satt sammen slik at de utgjør et rømmingssikkert anlegg. Hver av følgende aspekter skal inngå i evalueringen, i prioritert rekkefølge:

- det komplette anlegget;
- hver enkelt av hovedkomponentene;
- montering av ekstrautstyr;
- sikker plassering av ekstrautstyr i forhold til resten av anlegget;
- teknisk spesifisering av hovedkomponentene.

10.4 Vurdering av totalanlegg etter installering på lokalitet

Vurdering av totalanlegg på lokalitet kan skje på to måter. Ved vurdering av godkjente totalanlegg skal det dokumenteres at anlegget er i stand til å motstå de reelle lastene på den aktuelle lokaliteten, slik de fremkommer av lokalitetsbeskrivelsen. For ikke-godkjente totalanlegg skal det dokumenteres at kravene og prosedyrene som fremkommer av 10.1 til 10.3 er innfridd og fulgt, bortsett fra sekvenser som direkte omhandler godkjenning av totalanlegg. Deretter skal det kontrolleres at anlegget er i stand til å motstå de reelle lastene på den aktuelle lokaliteten, slik de fremkommer fra lokalitetsbeskrivelsen.

For begge anleggstypene, både godkjente totalanlegg og ikke-godkjente totalanlegg, skal det utføres en inspeksjon av totalanlegget ferdig installert på lokaliteten før endelig vurdering av egnethet på lokaliteten. Denne inspeksjonen skal som et minimum inneholde:

- vurdering av at anlegget og dets hovedkomponenter er plassert slik på lokaliteten som det er planlagt, og som alle beregninger har tatt utgangspunkt i;
- kontroll av at alle bunnfestene er lagt ut i henhold til spesifikasjonene;
- kontroll av at alle utstyrskomponentene er i henhold til det som er spesifisert i komponentoversiktene;
- kontroll av at alle hovedkomponentene er koblet sammen i henhold til teknisk spesifisering;
- kontroll av at ingen hovedkomponenter er blitt skadet eller svekket under transport, montering og installasjon;
- kontroll av at all brukerdokumentasjon er tilgjengelig for videre daglig drift.

Manøvrering av båter opp mot anlegget skal vurderes i forhold til anleggets konstruksjon og stabilitet, likeledes behov for plassering av fortøyningsfester.

Videre skal totalsystemets plassering være dokumentert ved at det er tegnet inn på sjøkart. Både plassering av flytekrage, eventuell flåte/lekter, og fortøyning skal fremkomme på dette kartet.

11 Drift

11.1 Krav til daglig drift

All drift skal skje i henhold til brukerhåndbok, slik den er beskrevet i 10.2.

En egen instruks for virksomhet i driftsfasen på totalanlegget, som involverer aktører som har sin virksomhet utenfor totalanleggets drift, skal produseres av oppdretter.

MERKNAD Dette kan for eksempel være lossing av fôr eller slakting.

Denne instruksjonen skal spesielt beskrive hvordan ferdsel til sjøs og fortøyning i tilknytning til anlegget skal foregå for å unngå skade på flytekrage, fortøyning eller notpose. Hvis det er nødvendig, skal definerte korridorer for ferdsel med fartøyer etableres.

Oppdretter skal opprette en egen logg for å registrere handlinger og resultater av disse knyttet til daglig drift, ettersyn, vedlikehold, prøvinger og utskiftninger. Den skal som et minimum inneholde:

- utført handling (type inspeksjon, vedlikehold eller reparasjon) med henvisning til plan og prosedyre;
- resultat etter utført handling;
- nødvendig oppfølging som konklusjon etter utført handling;
- dato;
- utførende person/institusjon;
- attestasjon.

Oppdretter skal årlig vurdere hvor effektiv driftsprosedylene er i forhold til rømming, og eventuelt foreslå endringer i disse ut fra erfaring, Endringer skal skje i forståelse med leverandør.

11.2 Krav til ettersyn

Ettersyn og inspeksjoner skal foregå i henhold til et eget ettersynsprogram basert på sekvensene i brukerhåndboken som beskriver hovedkomponentenes brukerhåndbok. Ettersynsprogrammet skal være inndelt i:

- rutinemessig visuelt ettersyn;
- funksjonsettersyn;
- sekvensielt hovedettersyn.

Gjennom rutinemessig visuelt ettersyn skal det identifiseres eventuelle klare farer som kan skyldes hærverk, bruk eller værforhold, svekkede deler og lignende. Visuelt ettersyn skal foretas i henhold til faste tidsintervaller, for eksempel ukentlig.

Gjennom funksjonsettersyn skal det identifiseres eventuelle svekkelser knyttet til utstyrets virkemåte eller stabilitet, særlig med hensyn på slitasje. Funksjonsettersyn skal foretas i henhold til faste tidsintervaller, for eksempel månedlig.

Gjennom sekvensielt hovedettersyn skal utstyrets nivå i forhold til funksjon, stabilitet, kapasitet og styrke fastslås. Dette skal være i forhold til værforhold, synlige tegn på råte, ombygginger, utskiftninger eller svekkelser i sveisesømmer, samt enhver endring i utstyrets evne til å motstå laster. Alle demonteringer eller prøvinger som er nødvendig for å gjennomføre dette ettersynet, skal foretas. Sakkyndige personer skal bringes inn i denne prosessen hvis dette er spesifisert i leverandørens brukerhåndbok. Hovedettersyn skal foretas i henhold til faste tidsintervaller, for eksempel halvårlig.

11.3 Krav til vedlikehold, utskiftninger og prøving av brukt utstyr

Rutinemessig vedlikehold skal skje i henhold til en egen vedlikeholdsplan på bakgrunn av spesifikasjoner i leverandørens brukerhåndbøker. Korrigerende vedlikehold, reparasjoner og utskiftninger skal skje umiddelbart når forhold som krever det, er avdekket gjennom de forskjellige typene ettersyn.

Alt vedlikehold, reparasjoner og utskiftninger skal utføres av personer med dokumentert kompetanse.

11.3.1 Forhold som spesielt skal vurderes i forbindelse med rutinemessig vedlikehold

Forhold som spesielt skal vurderes i forbindelse med rutinemessig vedlikehold, er:

- stramming av fester;
- maling og behandling av overflater;
- smøring av lagre;
- rengjøring og fjerning av begroing;
- fjerning av ødelagt eller ukurant utstyr;
- vedlikehold av lokaliteten utenfor selve totalanlegget.

11.3.2 Forhold som spesielt skal vurderes i forbindelse med korrigerende vedlikehold

Forhold som spesielt skal vurderes i forbindelse med korrigerende vedlikehold, er:

- utskifting av fester;
- sveising eller ettersyn og vedlikehold av sveiser;
- utskifting av slitte deler eller deler med feil;
- utskifting av bærende komponenter med feil.

11.4 Håndtering av endring

Endringer på anlegget som gjør at driften blir vesentlig forskjellig fra det som er forutsatt, skal ikke foretas før nødvendige målinger, beregninger, prøvinger eller modelleringer er foretatt. Gjennom disse skal det være påvist at endringen ikke representerer en økning i rømmingsfare.

Hvis en akutt endring har vært nødvendig, for eksempel for å berge utstyr eller oppdrettsfisk som et resultat av en uforutsett hendelse, skal den nye situasjonen umiddelbart kunne dokumenteres av målinger, beregninger, prøvinger eller modelleringer. Hvis endringen har ført til uakseptabel rømmingsfare, skal opprinnelig situasjon så raskt som praktisk mulig gjenopprettes, eventuelt skal det foretas alle nødvendige tiltak, for eksempel forsterkinger, for å bringe rømmingsfaren på et definert akseptabelt nivå.

11.4.1 Krav til dokumentasjon av drift, ettersyn, vedlikehold og utskifting

Under drift skal alt ettersyn, vedlikehold og utskiftninger være ført i en egen logg. Den skal som et minimum inneholde:

- utført handling (type inspeksjon, vedlikehold eller reparasjon), med henvisning til plan og prosedyre;
- resultat etter utført handling;
- nødvendig oppfølging som konklusjon etter utført handling;
- dato;
- utførende person/institusjon;
- attestasjon.

Tillegg A (informativt)

Bakgrunnsinformasjon for klassifisering av oppdrettslokaliteter

A.1 Innledning

Tillegget gir bakgrunnsinformasjon for beskrivelse av relevante kategorier for bølge-, strøm- og vindeksponering av flytende oppdrettsanlegg.

A.2 Klassifisering

A.2.1 Vind

A.2.1.1 Vind i kystsonen

Forventet ekstremvind er tilnærmet den samme langs kysten fra Lindesnes til Nordkapp (Norsk Standard NS 3491-4, Figur A.1). Typisk er at ettårsvind ligger rundt 28 m/s og 50-årsvind rundt 35 m/s ytterst på kysten. Innover fra kysten avtar vinden. Dette skyldes at vinden dempes som følge av friksjon over land. Vinden 10 km – 20 km inn fra kysten kan være 20 % – 30 % lavere enn vinden ytterst i skjærgården. Etter dette vil 50-årsvind i kystsonen typisk variere mellom 25 m/s og 35 m/s. Generelt vil pålandsvinden være (vesentlig) sterkere enn fralandsvinden.

Siden vind varierer relativt lite langs kysten, er det lite hensiktsmessig å klassifisere lokaliteter etter vindklima.

Norsk Standard NS 3491-4 angir 50-årsvind for områder med spredte små bygninger og trær (Terrengkategori II) som referansehastighet. For kystnære områder uten trær og busker (Terrengkategori I) er vinden 17 % høyere.

A.2.2 Bølger

A.2.2.1 Dønningssjø

Dønningssjø, eller havsjø som det også kalles, er bølger som trenger inn fra havet. Et oppdrettsanlegg vil vanligvis legges i et område som er relativt godt skjermet for direkte bølgepågang fra havsjø, bak holmer og skjær. Bølge-høyden for den innkommende havsjøen vil derfor være vesentlig lavere enn på havet utenfor. Bølgeperioden vil imidlertid være nær uendret. Innkommende havsjø (høye bølger) vil typisk ha pikperiode i intervallet 10 s – 18 s, økende med økende bølgehøyde.

A.2.2.2 Lokalgenerert vindsjø

Lokalgenerert vindsjø settes opp i sjøområdet rundt oppdrettsanlegget. Denne sjøen er fullstendig bestemt av vindfarten, varigheten av vinden og den effektive strøklengden. Strøklengden er avstanden fra oppdrettsanlegget til nærmeste land regnet i vindretningen. Effektiv strøklengde tar hensyn til strøkets bredde, ved smale fjordarmer kan den effektive strøklengden bli betydelig mindre enn den målte.

Man kan regne at bølgehøyden øker (tilnærmet) proporsjonalt med vindfarten og proporsjonalt med kvadratroten av strøklengden. Eksempler på sammenhengen mellom bølger, vind og strøklengde er gitt i tabell A.1. Fra tabellen ser en at pikperioden for lokalgenerert vindsjø er typisk 2 s – 7 s, det vil si vesentlig lavere enn for havsjø.

Tabell A.1 – Eksempler på beregnet signifikant bølgeperiode og pikperiode ved varierende vindfart og strøklengde

Vindfart	Strøklengde					
	3 km		10 km		30 km	
	Signifikant bølgehøyde	Pikperiode	Signifikant bølgehøyde	Pikperiode	Signifikant bølgehøyde	Pikperiode
m/s	m	s	m	s	m	s
10	0,3	2,1	0,6	3,1	1,1	4,4
20	0,8	2,8	1,5	4,1	2,5	4,9
30	1,4	3,3	2,5	4,9	4,4	7,1

A.2.2.3 Klassifisering med hensyn på bølgeeksponering

Det er stor forskjell på pikperioden i havsjø og lokalgenerert vindsjø. Dette har betydning for respons av ulike flytende oppdrettsanlegg i bølgepågang. Det synes derfor hensiktsmessig å skille mellom områder gitt ved type sjø:

- områder (H) der havsjø dominerer;
- områder (V) der vindsjø dominerer.

I tillegg til type sjø må en skille mellom eksponeringsgrad for bølgepågang. En klassifisering oppnås mest hensiktsmessig ved å angi grenser for signifikant bølgehøyde.

A.2.2.4 Hvordan bestemme bølgehøydeklasse

Bølgehøyden på stedet for lokalisering av oppdrettsanlegg kan bestemmes på forskjellige måter, for eksempel ut fra informasjon fra lokalkjente ved befaring, beregninger basert på vinddata, beregninger basert på informasjon om innkommende havsjø eller ut fra målinger.

A.2.2.4.1 Befaring

Ofte vil det være mulig å komme frem til en relativt god beskrivelse etter befaring til aktuell oppdrettslokalitet. Lokalkjente vil som regel kunne gi estimat for de største bølgene som opptrer i området i løpet av året. Dette estimatet kan en regne med tilsvarende ettårs signifikant bølgehøyde. 50 års signifikant bølgehøyde for vindsjø er rundt 25 % høyere, og for havsjø rundt 30 % høyere. Ved befaring får en også informasjon om bølgehøyden ved å studere hvor høyt bølgene slår opp langs land, høyden på vegetasjonen over vannivå, hvor høyt rekved, tare og lignende er skylt opp langs stranda, om bølgene går over kaier osv.

A.2.2.4.2 Beregning basert på vinddata

Når oppdrettslokaliteten er skjermet for innkommende havsjø, kan bølgehøyden som regel beregnes ut fra vinddata. Dette forutsetter at langtids vindstatistikk fra en nærliggende værstasjon er tilgjengelig. Signifikant bølgehøyde bestemmes ut fra vindfarten og strøklengden, det vil si utstrekningen av det fri sjøområdet vinden blåser over regnet i vindretningen. 50-årsbølgen tilsvarer bølgen beregnet ut fra 50-årsvind.

A.2.2.4.3 Beregninger med utgangspunkt i innkommende havsjø

Når oppdrettsanlegget i hovedsak er utsatt for innkommende havsjø, vil bølgehøyden kunne beregnes ut fra informasjon (langtidsstatistikk) om bølgehøyden på havet. Dette forutsetter at farvannet utenfor oppdrettsanlegget er noenlunde rent, det vil si at det er få bær og skjær der bølgene bryter. Dersom farvannet utenfor er urent, vil usikkerheten i slike beregninger ofte være for stor.

A.2.2.4.4 Bølgemålinger

Dersom bølgehøyden ikke kan bestemmes på annen måte, kan den bestemmes ved hjelp av bølgemålinger. Dersom bølgeforsøholdene ved oppdrettsanlegget er dominert av havsjø søker en ved bølgemålingene å bestemme en overføringsfaktor som gir forholdet mellom bølgehøyden lokalt og bølgehøyden på havet. 50-års bølgen bestemmes ut fra kunnskap (langtids bølgestatistikk) om bølgeforsøholdene på havet. Dersom bølgehøyden ved lokaliteten er bestemt av lokal vindsjø bør en måle minst én vintersesong for å få tilstrekkelig informasjon til å bestemme lokal ett-årsbølge. 50-årsbølgen regnes å være rundt 25 % høyere.

A.2.3 Strøm

A.2.3.1 Vindstrøm

Når vinden blåser over havet, overføres deler av vindenergien til havoverflata, og det settes opp en vindstrøm samtidig som vinden bidrar til å blande vannmassene. Er havet tilnærmet homogent (dvs. tettheten er omtrent den samme nedover i dypet), vil større deler av vindenergien brukes til blanding og mindre til å sette opp vindstrøm. Er det sterk lagdeling i vannet, som det ofte er i norske fjorder med elvetilrenning, vil sprangsjiktet mellom brakkvannslaget og fjordvannet under virke som en energisperre. Vindenergien vil da absorberes i det øvre brakkvannslaget, og størstedelen av den går med til å sette opp strøm mens mindre går med til blanding.

På åpent hav brukes ofte tommelfingerregelen om at vindstrømmen i overflata er 2 % av vindens hastighet. En vedvarende storm på 25 m/s skulle da sette opp en vindstrøm på 50 cm/s. I fjorder og andre lagdelte vannmasser er vindstrømmen ofte sterkere enn på åpent hav, spesielt dersom vinden får virke over et større område (lang strøklengde). Vedvarende, sterk vind som blåser ut over en lang og nokså rett fjord, vil kunne sette opp en betydelig vindstrøm. Vind i motsatt retning (inn fjorden) vil ikke ha samme effekt. Den vil derimot stuve opp vann innover i fjorden. Når vinden snur eller løyer, vil denne oppstuvningen 'slippe', og det settes opp en kraftig, men kortvarig utoverrettet strøm. Den kalles oppstuvningsstrøm. Typisk varighet er et par timer, og hastigheten kan være 70-80 cm/s.

Vindstrømmen er sterkest i overflata og avtar med dybden. I sterkt lagdelt vann vil sprangsjiktet utgjøre grensen for hvor dypt vindenergien kan merkes. På åpent hav er den nedre grensen i våre farvann om lag 50 m.

A.2.3.2 Tidevannsstrøm

Tidevannsstrømmen settes opp av tidevannets periodiske bølgebevegelse. Den er permanent, skiftende og deterministisk.

På åpent hav vil tidevannsstrømmen være i fase med tidevannsbølgen. Det vil si at den sterkeste tidevannsstrømmen oppstår ved høyvann og lavvann. Tidevannsstrømmen er svakest utenfor Jæren. Der er 100-års tidevannsstrøm beregnet til ca 20 cm/s. Hastigheten øker sørover og nordover. Utenfor Bodø antas den å ligge på 30 cm/s, mens den er oppe i 40 cm/s –50 cm/s utenfor Nord-Troms og Finnmarkskysten.

I fjorder vil tidevannsbølgen bidra til å øke og senke vannstanden i fjordområdet innenfor. Her er tidevannsstrømmen null ved høyvann og lavvann og sterkest midt i mellom (ved halvflødd og halvfelt sjø). Med kjennskap til overflatearealet av fjorden og tidevannshøyden kan tidevannsstrømmen beregnes i ethvert punkt der tverrsnittsarealet er kjent. Stort fjordareal, høyt tidevann og trangt innløp gir sterke tidevannsstrømmer (jf. Saltstraumen).

I sund oppstår ofte et spesielt tidevannsfenomen. Dersom tidevannsbølgen forplanter seg utenom sundet, oppstår det en vannstandsfor forskjell på hver side av sundet. Denne forskjellen blir forsøkt utjevnet ved at det strømmer vann fra området med høy vannstand til området med lav vannstand. Denne tidevannsstrømmen kan være meget sterk, og slike sund kalles ofte tidevannssund (jf. Rystraumen i Troms og Kvalsundet i Finnmark begge med hastigheter opp i 2 m/s – 2,5 m/s).

Tidevannsstrømmen er forholdsvis konstant med dybden. Nær bunnen vil den imidlertid merke friksjonen og avta i styrke.

A.2.3.3 Trykkdrevet strøm

Tetthetsforskjeller vil bli forsøkt utjevnet ved at det settes opp strøm. Det samme skjer når vannstanden er forskjellig. En elv som renner ut i en fjord, gir opphav til en utoverrettet brakkevannsstrøm i overflatelaget. Kyststrømmen langs Norskekysten er et annet eksempel på trykkdrevet strøm.

Mens den rene tidevannsstrømmen og (til dels) vindstrømmen er deterministisk i den forstand at hastigheten kan estimeres for en gitt lokalitet, er de trykkdrevne strømmene mer komplekse og vanskeligere å forutsi. Det er kjent at Kyststrømmen strømmer nordover langs Norskekysten med hastigheter av størrelsesorden 50 cm/s. Ved lavtrykk over Nordsjøen settes det ofte opp en sørvestlig vind inn Skagerrak. Denne vinden bremser opp Kyststrømmen; det skjer en storstilt oppstuvning. Når oppstuvningen slipper, oppstår det et såkalt utbrudd i Kyststrømmen. Hastigheten kan komme opp i over 1 m/s og strømmen kan spre seg inn i fjordarmene – spesielt på Vestlandskysten – som en forholdsvis sterk intermedier innstrømming.

Topografien i et område vil her ha vesentlig betydning. Når en gitt vannmengde strømmer nordover langs kysten, mellom holmer og skjær eller innover i fjordene og møter hindringer i form av grunne partier eller trange sund, vil hastigheten på strømmen ut fra kontinuitetsbetraktning måtte øke for at samme volum skal kunne slippe gjennom. Dette er i motsetning til såkalte tidevannssund der vannstandsforskjellen på hver side av sundet bestemmer strømhastigheten.

Den trykkdrevne strømmen er i likhet med tidevannsstrømmen relativt dybdekonstant. Hyppigheten og hastigheten på disse strømmene kan oftest bare fastslås ved direkte strømmålinger.

A.2.3.4 Klassifisering med hensyn på strømeksposering

Responsen av ulike flytende oppdrettskonstruksjoner på strømeksposering skiller ikke mellom hvilken drivkraft som er årsaken til strømmen. I noen grad kan varighet og hyppighet spille inn, men i hovedsak er det strømmens fart og retning i forhold til konstruksjonen som er avgjørende. Klassifiseringen bør derfor følge grenseverdier for strømhastighet.

A.3 Retninger

Strømretningen definerer som regel dominerende retning for konstruksjonen. Den mest ugunstige retningen eller den retningen som gir høyest last, skal brukes hvis ikke konstruksjonen er fortøyd slik at den følger med strømmen (værhaneeffekten).

Vind og vindrevne bølger skal antas sammenfallende og mest ugunstig i forhold til strømretningen. Dønning skal antas mest ugunstig i forhold til konstruksjonens dimensjoner, det vil si i lengderetningen til konstruksjonen. Hvis mulig, skal vind- og dønningssjø kombineres.

Tillegg B (informativt)

Personsikkerhet

Et oppdrettsanlegg skal være innrettet slik at arbeidsmiljøet er fullt forsvarlig ut fra arbeidstakernes sikkerhet, helse og velferd. Tekniske innretninger skal være undersøkt og vurdert i forhold til arbeidsmiljøhensyn.

For å ivareta dette kravet på en forsvarlig måte på utsatt utstyr som førflåter og førstasjoner skal det kreves at produsenten legger frem dokumenterte beregninger over styrke, oppdrift og stabilitet under alle driftsforhold.

Arbeidsplasser og arbeidslokaler på førstasjoner og førflåter, samt arbeidslokaler på land, skal vurderes i forhold til følgende punkter:

- lys, klima, ventilasjon og støy;
- atkomst;
- gulvareal og romhøyde;
- dagslys og utsyn;
- ledere;
- rekkverk;
- gulv – sklisikkerhet og lignende;
- rømningsveier;
- personalrom som garderobe, toalett og spiserom;
- utendørs arbeidsplasser;
- rom for eventuell innkvartering.

Det skal alltid ligge båt eller eventuelt redningsflåte ved førflåte når det er folk om bord. Dersom noen overnatter om bord, skal førflåten ha et alarmsystem som varsler ved vanninntrengning eller havari.

Arbeidsplass på flytekrage og flåte samt atkomst til denne skal være dimensjonert og innredet ut fra den virksomheten som drives. Det tas nødvendige forholdsregler for å hindre fare for personskade ved for eksempel fall eller av fallende gjenstander.

Relevante tekniske innretninger og utstyr skal være konstruert og forsynt med verneinnretninger slik at personer er vernet mot skader på liv og helse. Dette skal være basert på en kartlegging samt en risikovurdering av arbeidsoperasjoner som foregår på merd og flåte/lekter. Nødvendige sikkerhetstiltak på bakgrunn av dette skal dokumenteres.

Dette innebærer blant annet tiltak som sikrer at anlegget har tilstrekkelig styrke, oppdrift og stabilitet. Anlegget skal tåle nødvendige laster fra vind og bølger, samt fra aktuelt utstyr som kran, truck og lignende.

Før teknisk utstyr monteres og tas i bruk, skal anlegget med tilhørende utstyr undersøkes grundig for å påse at ovennevnte krav er innfridd. Etter undersøkelsen skal det foreligge dokumentasjon som påviser at anlegget har tilstrekkelig oppdrift, styrke og stabilitet.

Relevante sikringsinnretninger skal monteres for å hindre fall og utforkjøring i sjøen. Dette innebærer som et minimum rekkverk, skliskring av alle gangbaner, kjørebaser og arbeidsplattformer, fotlist og lignende samt langsgående sikringskanter på samtlige kjørebaser. Innerkanten av gangbanen skal ha en fotlist på mellom 3 cm og 8 cm. Ytterkanten av gangbanen bør være utstyrt med tilsvarende fotlist. Alle kjørebaser skal ha en påmontert sikringskant langs sidene. Disse skal være 30 cm høy. Siden langs notposen skal være utstyrt med et rekkverk bestående av hånd- og knelist, montert henholdsvis 1,0 m og 0,5 m over dekket. Tau skal ikke benyttes som materiale til håndlist.

MERKNAD Gitterrister er ofte hensiktsmessig som gang- og kjøreunderlag. Det gir godt vern mot glidning og andre uhell.

Relevante sikkerhetsinnretninger/hjelpemidler skal finnes for å sikre at personer som har falt i sjøen, kan berge seg på land eller om bord i anlegget.

Som et minimum skal det finnes en lett tilgjengelig redningsvest om sommeren samt flytedrakt om vinteren. På gangbaner og lignende hvor en ikke kan rekke opp til kanten fra sjønivået, skal det monteres en leder eller tilsvarende atkomst. Den skal rekke minst 50 cm ned i sjøen. Avstanden mellom slike redningsledere skal ikke være mer enn 20 m, eventuelt én leder per merd i anlegget. Gangbaner og

arbeidsplattformer som flyter mer enn 50 cm over sjøen, bør utstyres med livtau, montert i bukter langs yttersiden av flytekragene.

Livbøye med line og redningshake skal plasseres på anleggets ytterside og på landgangen. Avstanden mellom hver livbøye skal ikke være over 50 m.

Det skal sikres at anlegget er ergonomisk godt tilrettelagt, blant annet ved at anlegget er utformet på en måte som sikrer hensiktsmessige arbeidsstillinger, samt at det er tilstrekkelig bredde på gangbaner og lignende. Bredden på gangbaner til anlegg skal være på minst 90 cm, og rundt merder skal de ha en bredde på minst 60 cm.

Alle steder der det er relevant, skal anlegget være utstyrt med en hensiktsmessig og god belysning. Arbeidsplasser skal ha en belysning med en lysstyrke på minst 20 lux, landgang, laste-/losseplasser og lignende skal ha en belysning med en lysstyrke på minst 100 lux.

Prosedyrer og sikringstiltak ved alenearbeid skal foreligge. Alenearbeid på flytende anlegg bør unngås. Om alenearbeid likevel forekommer, må det alltid være avtale med annen person om regelmessig kontakt, og beredskap dersom uhell skulle inntreffe. Om vinteren skal flytedrakt benyttes. Om sommeren skal som et minimum redningsvest benyttes. I tillegg til redningsvest og flytedrakt skal én eller annen form for alarmsystem være tilgjengelig. Det skal være utarbeidet skriftlig instruks om alenearbeid, dersom slikt foregår.

Produsenten skal sørge for en brukerveiledning på lett forståelig skriftlig norsk, om oppstilling, betjening og vedlikehold. Brukerveiledningen skal oppbevares lett tilgjengelig.

Alle kjemiske stoffer, for eksempel medisiner, desinfeksjonsmidler og impregneringsmidler, skal transporteres og oppbevares forsvarlig, og brukes i henhold til bruksanvisningen. Alt nødvendig sikkerhetsutstyr ved håndtering av kjemikalier skal være tilgjengelig og benyttes. Alle som arbeider med helseskadelige eller brannfarlige stoffer, skal ha tilgjengelig tilhørende yrkeshygieneiske produktdatablad.

Alle anlegg skal være utstyrt med førstehjelpsutstyr.

Ved arbeid på kaianlegg og annet havnearbeid som foregår på et område i umiddelbar tilknytning til anlegget, slik som arbeid med lasting, lossing, fortøyning og lignende, skal det stilles krav om:

- utstyr på kaianlegget, som leder, fortøyningsfester, kaifrontlist og belysning;
- redningsutstyr som livbøye med livline, redningshake og redningsledere;
- førstehjelpsutstyr;
- brannslukkingsutstyr.

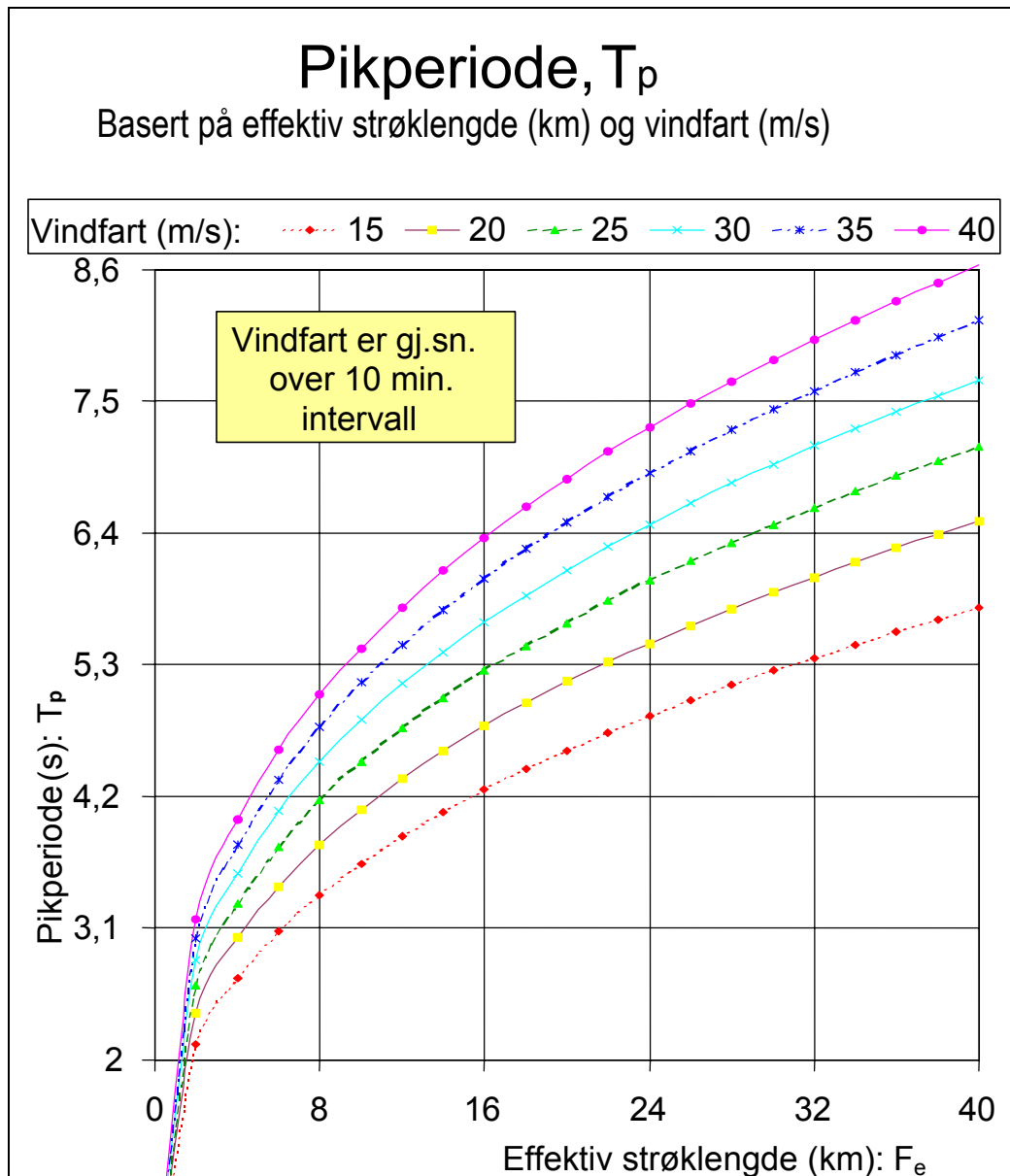
Enhver flåte/lekter skal ha oppslått sikkerhetsplan i minst A4-format om bord. En kopi av sikkerhetsplan skal plasseres i værtett sylindrisk beholder på dertil egnet sted. Tegningen skal angi plassering og antall:

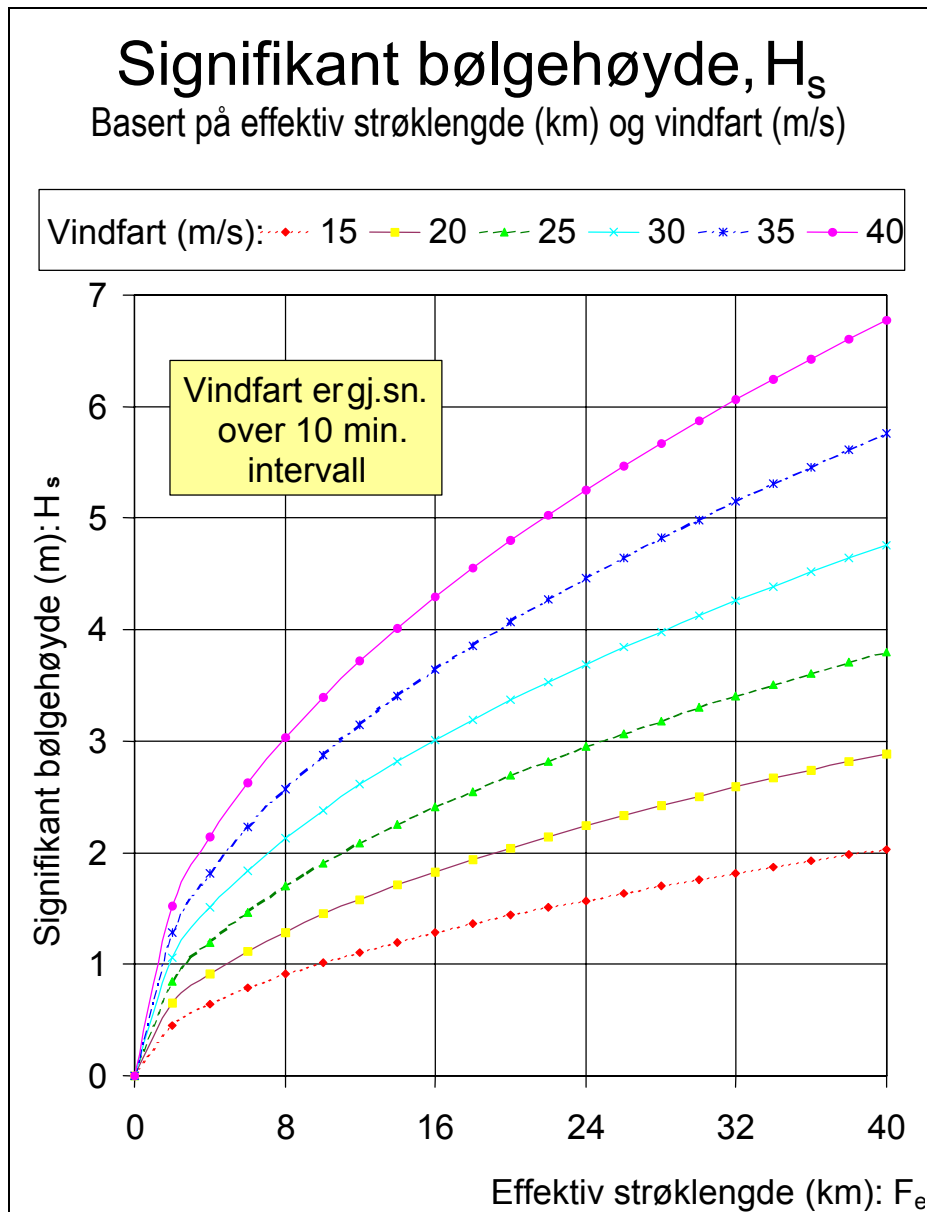
- brannalarmgivere;
- bryter for stenging av brennstofftilførsel;
- nødstoppbrytere for brennstoffpumper og eventuelle maskinromsvifter;
- nødstoppbryter for ventilasjon av innredning;
- sensorer for røyk- og varmedeteksjon;
- lenseutstyr;
- nivåalarm;
- separate lense- og spylesystemer;
- pulver-, vann- og CO²-apparat;
- brannøks;
- livbøyer;
- redningsvester;
- nøddlys;
- førstehjelpsutstyr;
- stenging av ventilasjonsspjeld.

Det skal benyttes symboler for utstyret i henhold til IMO-standard.

Tillegg C (normativt)

Pikperiode basert på effektiv strøklengde, og signifikant bølgehøyde basert på effektiv strøklengde og vindfart





Tillegg D (informativt)

Dimensjonering av flyter i forhold til ekstrautstyr

De laster som påføres et anleggs hovedkomponenter ved at ekstrautstyr er montert på det, skal dokumenteres. Konsekvenser i form av skade/havari skal utredes.

MERKNAD 1 Ekstrautstyret i seg selv er ikke gjenstand for egen godkjenning ut fra denne standarden.

Selv om ekstrautstyr ikke skal godkjennes i henhold til denne standarden, skal det vurderes hvorvidt de bør godkjennes etter regler fra andre standarder eller lignende.

Ekstrautstyr deles inn i tre kategorier:

- påmontert ekstrautstyr, dette er systemenheter som er ment å være permanent montert på en hovedkomponent eller som er en integrert del i konstruksjon eller notpose;
MERKNAD 2 Eksempler på påmontert ekstrautstyr er vinsj, dødfisk-/fôrøppsamler i notpose, kunstig lys, aggregat, batteri, lysfilter, beskyttelsesnot og førspreder.
- fritt ekstrautstyr;
MERKNAD 3 Eksempler på fritt ekstrautstyr er fôrlager og servicestasjon.
- separat eller forbundet ekstrautstyr.
MERKNAD 4 Eksempler på separat eller forbundet ekstrautstyr er landgang, fôrstation med slangeforbindelse og flytende fôrautomat.

For påmontert ekstrautstyr som er fastmontert eller plassert i direkte tilknytning til en flytekrage, notpose eller et fortøyningssystem, skal det vurderes gjensidige statiske og dynamiske påvirkninger mellom ekstrautstyret og det angjeldende utstyrets bevegelser. Mulige ulykkeslaster og konsekvenser av ulykkeslastene skal være spesifisert og vurdert.

For fritt og separat/forbundet ekstrautstyr som ikke er direkte tilknyttet flytekragen eller de andre hovedkomponentene, skal det foreligge en utredning med alle nødvendige beregninger av hvilke konsekvenser laster og ulykkeslaster fra ekstrautstyret har på flytekrage, notpose og/eller fortøyningssystem.

Dokumentasjon av ekstrautstyret skal gi en beskrivelse som er god nok til å kunne bedømme/etterregne innflytelsen på flytekrage, notpose og fortøyningssystem. Krav til dokumentasjon av ekstrautstyrets prosjektering:

- spesifikasjon av kategori plassering, ved nye eller vesentlig modifiserte systemer skal en ny vurdering av kategori plassering foretas;
- prinsipiell sammenstillingsskisse med alle relevante mål inntegnet;
- spesifikasjon av ekstrautstyret, med hensyn til funksjonskrav og virkemåte;
- spesifikasjon av ekstrautstyret, med hensyn til kapasitet.

Det bør være opprettet kontakt mellom konstruktør/leverandør av ekstrautstyret og tilsvarende av hovedsystemene som berøres. Ekstrautstyret bør ledsages av et dokument som godkjenner/anbefaler at det kan brukes sammen med det angjeldende hovedsystemet. Eventuelle begrensninger i bruken eller installeringen av et ekstrautstyr sammen med et angjeldende hovedsystem skal være klart definert.

De ulike kategoriene av ekstrautstyr skal ledsages av delvis forskjellige typer dokumentasjon:

- Påmontert ekstrautstyr skal ha en sammenstillings- og monterings tegning med foreslått plassering på den aktuelle anleggstypen, samt et dokument som beskriver hvilke laster systemet påfører anlegget eller deler av dette, herunder masse, volum, areal, drag og dragareal.
- Fritt ekstrautstyr skal ha dokumentasjon som viser godkjenning fra klasseinstitusjon, arbeidstilsyn og lignende, der det er relevant.

- Separate/forbundne anlegg skal ha dokumentasjon som viser godkjenning fra klasseinstitusjon, arbeidstilsyn og lignende, der det er relevant. Det skal også ledsages av et dokument som beskriver hvilke laster systemet, innbefattet innfesting og fortøyning, skal tåle, herunder naturlast fra vind, strøm, bølger, is, snø og temperatur, funksjonslaster som variable laster knyttet til drift av systemet, innbefattet utstyr, lastfordeling og mannskap, permanente laster, dvs. egen masse og oppdrift og fordeling av disse og ulykkeslaster som skriver seg fra fortøyningslinebrudd eller bortfall av oppdrift eller lastforskyvning. Et dokument skal beskrive hvilke laster systemet påfører anlegget eller deler av det, herunder krefter mellom system og anlegg som resultat av egne og anleggets terminalpunkters statiske og dynamiske bevegelser. Et dokument skal beskrive hvilke grensebetingelser som er forutsatt, herunder innfesting av systemet til flytekrage, anleggets fortøyningsystem og notpose, eventuelt også innfesting av systemet med egen primærfortøyning.

Det kreves at tegninger, beregninger og utførelse gjennomgås, og at ektrautstyret godkjennes for bruk innenfor de spesifiserte rammene av navngitt faglig ansvarlig innenfor bedriften, eller av en ekspert fra et eksternt firma som kan dokumentere tilfredsstillende kompetanse for å kunne foreta en slik vurdering.

Tillegg E (normativt)

Styrke til notpose som ikke faller inn under kravene i tabell 2

Ved dokumentasjon av styrke til en notpose som ikke faller inn under kravene til tabell 2, bør følgende spesifiseres:

- Hvilke laster i form av naturlaster notposen er dimensjonert for å tåle. Som et minimum skal det foreligge data for krefter som overføres av bølgebevegelser fra flytekragen til notposen, strømkrefter på notposen og ising av hoppenett.
- Spesifikasjon av hvilke laster i form av variable funksjonslaster notposen er dimensjonert til å tåle. Som et minimum skal det foreligge data for krefter som påføres ved bruk av ekstra lodd, fra død fisk og fra begroing.
- Spesifikasjon av grensebetingelser som er forutsatt knyttet til metode for innfesting av notpose til flytekrage.
- Mulige prosedyrer for dokumentasjon av styrke til en notpose som ikke passer inn i en dimensjonsklasse;
- Spesifikasjon av grensebetingelser knyttet til størrelse, vekt, bevegelser i flytekragen og krefter påført ved håndtering av notposen.

For notposer under vann skal det beregnes deformasjon og kraftfordeling i notposen fra følgende laster:

- Egenlaster, F_e , som er notposen plassert i ramme og påsatt lodd og annen utspiling. Det skal benyttes en lastfaktor på 1,25.
 $L_1 = 1,25 F_e$.
- Det skal beregnes laster fra begroing, F_b .
MERKNAD 1 For eksempel blåskjellangrep som både fører til økt vekt av notpose samt mindre gjennomstrømming av vann.
- Det skal så beregnes deformasjon og krefter i notposen påsatt disse lastene, med en lastfaktor 1,25. Følgende lasttilfelle skal kontrolleres både for deformasjoner og krefter;
 $L_2 = 1,25 (F_b + F_e)$
- Det skal beregnes responsvirkning fra last grunnet påvirkning av notposen fra maksimal strøm som notposen kan utsettes for, F_s . For dette lasttilfellet skal det også beregnes volumendring. Hastighetsreduksjon (skyggeeffekt) skal det tas hensyn til ved kontroll av dette lasttilfellet. Dette er særlig viktig for merdposer dersom bakre kant i forhold til strømreretning er i skygge i forhold til fremre kant, fordi det gir mindre volum. Følgende lasttilfeller skal kontrolleres for den merdposen som har minst skyggeeffekt i fremre kant, og for den merdposen som har størst forskjell mellom skyggeeffekt i fremre henholdsvis bakre kant. Kreftene på notposen grunnet strøm, F_s , er ikke-lineær i forhold til strømhastighet, V_s , og notposens deformasjon. Deformasjon og krefter skal beregnes for følgende lasttilfeller:
 $L_{3a} = 1,2 (F_s + F_e)$
 $L_{3b} = 1,1 (F_s + F_e + F_b)$
- For ikke-sirkulære tverrsnitt skal denne beregningen gjøres for strømhastighet i relevante retninger i forhold til notposen og må vurderes i forhold til skjerming globalt;
- Det skal beregnes respons grunnet bølger. Bølger skal kombineres med strøm, begroing og egenvekt;
MERKNAD 2 Bølger påvirker både bevegelse av flytering og notposen direkte.
- Notposen skal beregnes for relevante dimensjonerende bølger, $W_{(H,T)}$ eller sjøtilstander hvor H er bølgehøyde og T er bølgeperiode. Notposen skal undersøkes for den bølgen som gir størst krefter og deformasjon i notposen. Følgende lastkombinasjoner skal undersøkes
 $L_{4a} = 1,2 (F_w + 0,8F_s + 1,0 F_e)$
 $L_{4b} = 1,1 (F_w + 0,7F_s + F_e + 0,7 F_b)$
- Det skal beregnes krefter i notposen som påføres ved håndtering. Det skal dokumenteres at notpose ikke ødelegges eller forringes ved påsetting av krefter ved håndtering, F_h .
- $L_{5a} = F_h + 1,0 F_e$
 $L_{5b} = F_h + 1,0 F_e + 1,0 F_b$
- Krefter ved håndtering: Lasttilfellene inkluderer både løftekrefter samt egenvekter og begroingsvekter minus eventuelle slike komponenter som fjernes før håndtering;
- Ulykkeslaster. Skade på notpose som skyldes flytende deler, skal kontrolleres. Kraft fra drivis eller andre deler skal beregnes og påføres i områder hvor det er sannsynlig at de vil treffe.

- Slitasje grunnet kontakt mellom notpose og hjelpesystemer skal vurderes. Ved store deformasjoner kan notposene komme i kontakt med hverandre. Slitasjekreftene kan ved mye begroing være kritisk med hensyn til materialskade og påfølgende hulldannelse.

Det skal tas høyde for at de ovennevnte lastvirkninger kan være ikke-lineære, og laster må derfor kombineres med tanke på dette. Alle lokaliteter som ikke faller helt klart innenfor en kjent lokalitetsklasse, vurderes separat. For hoppenett skal islaster vurderes.

Tillegg F (normativt)

Materialelegenskaper for ulike plasttyper ved styrkeberegning

F.1 Beregning av styrke kapasitet til plastkonstruksjoner.

Spenninger beregnes på samme måte som for ethvert materiale med utgangspunkt i detaljens geometri, innspenningsforhold og ytre krefter. Klassiske formler eller FEM-analyse benyttes.

Forutsetning: Små forskyvninger/uendret geometri, lineær viskoelasitet og klassiske formler

FEM-analyse: Ikke-lineær materialdeformasjon.

Beregning av tøyninger, forskyvninger og fare for knekking krever kjennskap til materialets viskoelastiske egenskaper (elastiske koeffisienter, E_{sig} , E_{rel} , osv)

Ved sterk anisotropi (først og fremst armerte plaster) er det nødvendig å ta hensyn til denne både ved beregning av tøyninger, forskyvninger, fare for knekking og brudd.

Hold skjærspenninger lave, unngå store punktlaster/flatetrykk.

Ved kombinerte spenninger benyttes følgende bruddhypoteser:

- sprøbruddsfare: normalspenningshypotesen
- seigbruddsfare: skjærspenningshypotesen

F.2 Materialelegenskaper til plast for dimensjonering.

Tabell F.1 – Sammenheng mellom stivhet og E-modul

Metaller		E (GPa) ^{a)}
Magnesium		35
Aluminium		70
Titan		115
Stål		210
Plast/Gummi		E (GPa) ^{b)} V/20 °C/1 – 2 min
Umodifiserte polymerer:		
• Termoplastene		1 - 4
• Herdeplastene		2 - 5
• Gummiene (myke)		0,001 - 0,01
Plaster modifisert med:		
	Vol %	
• Gassceller	98 - 50	0,001 - 1
• Mykner	50 - 20	0,001 - 0,01
• Fyllstoff	20 - 60	3 - 20
• armerende fibrer		
korte glassfibrer	10 - 20	6 - 8
glassfibermatte	15 - 20	8 - 10
glassfibervev	30 - 40	13 - 17
enakset glassfiber	50 - 60	38 - 45
enakset karbonfiber	50 - 60	200 - 240
a) Modul uavhengig av tid, temperatur og retning innenfor et vidt temperaturområde.		
b) Modul mer eller mindre sterkt avhengig av tid, temperatur og retning.		

F.3 Krav til tillatt styrkelast i plastkonstruksjonen

F.3.1 Strekk- og skjærfasthet

Metallene:

$$\sigma_{\text{maks}} = 100 - 1000 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\text{maks}} = 50 - 500 \text{ MPa}$$

- Lite temperaturavhengige i brukstemperaturområdet.
- Stort sett isotrop oppførsel.

Plastene:

Uarmert: $\sigma_{\text{maks}} = 20 - 100 \text{ MPa}$
--

- Oftest isotrop oppførsel

Uarmert	$\tau_{\text{maks}} = 10 - 30 \text{ MPa}$
Armert	

- På tvers i laminerte materialer.
- Innflytelse av tid og temperatur:

lavfaste plaster	sterk
høyfaste plaster	liten

F.3.2 Typiske verdier for tillatte tøyninger og spenninger

Metallene

$\epsilon^{\text{till}} = 0,05 - 0,2 \%$
$\sigma^{\text{till}} = 50 - 400 \text{ MPa}$

Plast/gummi

	$\epsilon^{\text{till}} (\%)$
• Gummiene/myk PVC	10 - 20
• Amorfe termoplaster	1
• Krystallinske termoplaster	2 - 3
• Herdeplaster	0,5 - 1
• Fiberarmerte plaster	0,2 - 1

σ^{till} er sterkt avhengig av påkjenningstid, temperatur og påkjenningstype (spenningstilstand, statisk/dynamisk, miljø m.v.)

Enkel angivelse ikke mulig. Avhengig av leverandørdata og materialprøving

Fremste eksponent:

Enakset karbonfiberlaminat har 10^6 utmattingsfasthet i utsvingende strekk på opptil 1000MPa.

F.4 Dimensjonering av plast mot utmatting (sprøbruddsfare)

Utmatting

Utmattingsfenomener observeres i alle plastmaterialer som har vært utsatt for tilstrekkelig høye og varierende spenninger. De har nær sammenheng med de bruddprosesser som leder til sprøbrudd ved statiske strekkpåkjenninger.

Tiltakende temperatur fører til en mindre utmattingsfast oppførsel. Siden plastmaterialene kan oppvise en til dels betydelig indre demning, kan tykkveggede detaljer få tidlig utmattingsbrudd på grunn av kraftig temperaturhevning. Dette vil kunne skje dersom kombinasjonen av frekvens og påkjenning er høy nok.

Tillegg G (informativt)

Partielle koeffisienters metode

Vurderingen av de forskjellige ulykkeslastene skal brukes for å oppnå en sikker dimensjonering av flytende oppdrettsanlegget. Kvantifiseringen av de forskjellige ulykkeslastene bør bygge på resultatene av partielle koeffisienters metode. Den går ut på å definere ulike grensetilstander for den enkelte lasten som konstruksjonen kan bli utsatt for, basert på følgende to faktorer:

- lastkoeffisienten, γ_f , som reflekterer usikkerheten til den påførte lasten eller kombinasjonen av flere påførte laster;
- materialkoeffisienten, γ_m , som reflekterer usikkerheten i konstruksjonsmaterialets fasthetsverdier.

MERKNAD 1 Usikkerhet i konstruksjonsmaterialets fasthetsverdier kan være en konsekvens av feilaktig utførelse og skader og svekkelser som kan oppstå under montering og bruk, herunder reduksjon i fasthetsverdier som en følge av temperatur(svingninger), korrosjon, aldring, fotooksidasjon, UV-stråling og lignende.

Lastkoeffisientene skal ta hensyn til faktorer som:

- mulige ugunstige avvik for lastene i forhold til tilsvarende karakteristiske verdier;
- redusert sannsynlighet for at forskjellige laster opptrer samtidig med sine karakteristiske verdier;
- usikkerheter i modellering og analyser ved bestemmelse av lastvirkninger.

Materialkoeffisientene skal ta hensyn til faktorer som:

- mulige ugunstige avvik i styrke av materialer i forhold til tilsvarende karakteristiske verdier;
- mulig redusert styrke av materialer i konstruksjonen som helhet i forhold til karakteristiske verdier knyttet til enkeltdeleer;
- usikkerheter i modellering og bestemmelse av konstruksjonens styrke, herunder også spesifiserte toleranser.

Materialfaktoren skal dessuten baseres på kravene under 7.6.

Konstruksjonen skal dimensjoneres slik at ovennevnte og andre relevante grensetilstander ikke overskrides. Det skal legges vekt på at konstruksjonene skal ha tilstrekkelig motstand mot progressive brudd ved å sikre mot at en enkel bruddskade forplanter seg på en slik måte at det leder til totalhavari for konstruksjonen.

MERKNAD 2 Den initiale skaden som leder til totalhavari, kan skyldes at konstruksjonen i utgangspunktet er skadet eller er blitt utsatt for en unormal påvirkning.

Lastvirkningene skal vurderes i forhold til systemets og dets komponenters motstand (styrke). Alle komponentene skal være dimensjonert med tilstrekkelig styrke mot brudd, deformasjon og utmatting.

Verdier for material- og lastfaktorer skal bestemmes ut fra en vurdering av usikkerhet i last og brukt materiale. Disse skal vurderes i forhold til en konstruksjons bruddkonsekvenser. Jo større konsekvens et brudd vil ha for rømmingssikkerhet, desto større verdier skal det settes på sikkerhetsfaktorene som uttrykkes gjennom material- og lastfaktorene for å redusere sannsynligheten for rømming, for eksempel gjennom havari av anlegget.

Tillegg H (informativt)

Behov for videre forskning og utvikling

I.1 Miljøbestemmelse av strøm og vind basert på målinger

På mange lokaliteter langs Norskekysten varierer strømmen så mye over en årlig syklus at en kan risikere å underdimensjonere strømlasten betydelig. Her kreves faglig dokumentasjon.

I.2 Eksemplifisering ved hjelp av gjennomregnede tilfeller

Den praktiske effekten av parametriske valg i form av gjennomregnede eksempeltilfeller bør dokumenteres.

I.3 Gjennomgang og etterregning av havari

Å etterregne et havaritilfelle vil gi nyttig informasjon om at oppdrettsnæringen har bygd inn de riktige prioriteringene for å unngå store rømmingstilfeller.

I.4 Gjennomgang av sikkerhetsfaktorer, fleksible/mindre fleksible strukturer

Sikkerhetsfaktorene i dimensjonering bør kunne underbygges av empiriske data.

I.5 Dimensjonerende grensetilstander

Det er viktig å gå gjennom en kritisk evaluering av hvilke grensetilstander som skal prioriteres. Dette for å unngå en omfattende verifikasjon som muligens vil bli svært ressurskrevende.

I.6 Bølge- og strømlaster på noten. Kategorisering

Det er ingen dokumentert faglig sammenheng mellom strøm- og bølgelaster på noten og valg av dimensjonsklasser.

I.7 Stabilitet, sikkerhet og fortøyning av fôrflåter i sjøgang

Kravene til stabilitet er på ingen måte synkronisert med eksponeringsgrad for forflåter, det vil si at faren for overslag av vann, relative bevegelser og lignende er avhengig av eksponeringsgrad.

I.8 Operasjon av brønnbåt og arbeidsbåt i nærheten av tauverk og nøter

En gjennomgang av farlige operasjoner, for eksempel maksimal bruk av trustere i nærheten av not eller tau, er av stor betydning for rømmingssikringen.