



**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**  
Havbruksteknologi

Postadresse: 7465 Trondheim  
Besøksadresse:  
SINTEF Sealab  
Brattørkaia 17B

Telefon: 4000 5350  
Telefaks: 932 70 701

E-post: fish@sintef.no  
Internet: www.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

# SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Forslag til endringer i NS9415**

FORFATTER(E)

Østen Jensen, Egil Lien, Heidi Moe og Arne Fredheim

OPPDRAGSGIVER(E)

FHL & FHF

RAPPORTNR.	GRADERING	OPPDRAGSGIVERS REF.	
	Åpen	Aina Valland og Terje Flatøy	
GRADER. DENNE SIDE	ISBN	PROSJEKTNR.	ANTALL SIDER OG BILAG
Åpen		84024001	9
ELEKTRONISK ARKIVKODE		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.)	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.)
RAPPORT v1.0 - Forslag til endringer i NS9415.doc		Østen Jensen	Arne Fredheim
ARKIVKODE	DATO	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.)	
	2008-09-29	Jostein Storøy	

SAMMENDRAG

Rapporten gir en oppstilling over foreslåtte endringer til revidert utgave av NS9415.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Havbruk	
GRUPPE 2	Standard	
EGENVALGTE		

## **INNHALDSFORTEGNELSE**

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Foreslåtte endringer .....</b>	<b>3</b>

## 1 Innledning

Denne rapporten oppsummerer de foreslåtte endringene i SINTEF rapporten "Vurdering av revidert NS9415" og notat om "Vurdering av retningslinjer for dimensjonering av nøter". Det henvises til denne for detaljer og bakgrunn for de foreslåtte endringene.

## 2 Foreslåtte endringer

### Generelt

Opptil flere steder i standard brukes verbet "bør", dette passer seg ikke i en standard. Standarden skal diktere hvilke analyser som skal gjøres.

### Kapittel 3. Definisjoner

- ◆ 3.38 Global analyse er ordrett hentet fra NS 3490 og vi anbefaler derfor at det refereres til den. Det vil være klargjørende om det også forklares nærmere hva en global analyse vil si for et havbruksanlegg.
- ◆ Tilsvarende som global analyse anbefales det også at lokal analyse (avsnitt 9.9.1) defineres og beskrives. For eksempel ved å referere til at lokal analyse av konstruksjonsdetaljer i stål skal gjøres i henhold til NS3472.
- ◆ 3.67 Maskestørrelse, kun en henvisning/referanse. Det anbefales at også selve definisjonen står her.
- ◆ 3.67.1 Skrivefeil, skal være sentrum ikke setrum.
- ◆ 3.71 Miljølast. Havdønninger og springflo er også miljølaster og må tas med i definisjon.
- ◆ 3.86 Redundans. Det ser ut til å mangle et ord i definisjonens siste del.

### Kapittel 5.2.3 Måling av strøm i ett år og bruk av multiplikasjonsfaktor

Det anbefales at hele avsnittet fjernes. Når det er målt i et helt år er det både feil og unødvendig å benytte multiplikasjonsfaktor. Det riktige er å benytte langtidsstatistikk.

### Kapittel 5.2.4 Måling av strøm i én måned

Forslag ny teksts:

Hvis høyeste dimensjonerende strømhastighet med en returperiode på 50 år, basert på en måling i én måned blir lavere enn 50 cm/s, skal den dimensjonerende strømhastigheten (50 års returperiode) på lokaliteten uansett settes til denne verdien. De andre verdiene i strømmrosen kan multipliseres med en faktor tilsvarende den som kan utledes av ovennevnte fastsettelse av dimensjonerende strøm i forhold til faktisk målt strøm, hvis det kan sannsynliggjøres at strømmålingen i én måned har fanget opp maksimal strøm for tolv måneder. Vurderingene skal dokumenteres.

### Kapittel 5.3.1.1 Generelt

Det må stilles krav til hvordan bølgemålinger skal utføres, både med tanke på varighet av målinger, gjennomføres og statistisk databehandling av målingene. Her finnes det sannsynligvis standarder det kan vises til.

### Kapittel 5.3.1.4 Beregning av bølger ut fra effektiv strøklengde

Formeler gitt i 5.3.1.4 og vedlegg C gir samme verdier. Siste setning i avsnitt 5.3.1.4 er da litt uheldig formulert når det står at figurer i vedlegget skal brukes. Vi anbefaler at det skrives at periode og bølgehøyde finnes fra formler eller fra figurer i vedlegg C.

#### Kapittel 5.3.2 Fastsettelse av havdønninger

Første setning anbefales endret fra: ” Det skal vurderes og dokumenteres hvorvidt havdønninger påvirker lokaliteten.” til ”Det skal vurderes og dokumenteres hvorvidt havdønninger opptrer lokaliteten.”

Her anbefales det på generelt grunnlag at det også legg inn en linje om at det åpnes for bruk av andre anerkjente metoder hvis det kan dokumenteres tilstrekkelig nøyaktighet og sikkerhet.

#### Kapittel 5.5.1 Nedising, særlig i kombinasjon med dårlig vær og redusert tilgjengelighet

På generelt grunnlag vil det være best om standarden kunne gi retningslinjer om forventet isingsmengde pr døgn eller tilsvarende. Dette ble beskrevet og omtalt i SINTEF rapport SFH80 A064062 og av Barlindhaug Norfico Rapp10 8466 0064. Til vår kjennskap er det ikke mulig å gi slike generelle anbefalinger basert på dagens kunnskap, men dette er et viktig punkt som bør vurderes videre.

#### Kapittel 6.5.6.2 Sammenstøt med båt eller flåte

Beskrivelsen er mangelfull. Det må spesifiseres hvordan og hvilke analyser som skal gjøres. Det må og defineres hvordan for eksempel skal båt modelleres. Modelleringen vil ha stor innvirkning på resultatene. Skal båt modelleres som stiv eller deformerbar. Tillates det ikke kritiske deformasjon?

#### Kapittel 6.5.6.5 Dødfisk

Standarden sier for lite om hvilken type beregninger som skal gjøres. Det må som et minimum være krav til dimensjonering av not og innfestingstau mellom not og flytekrage. Det anbefales at dødfisk som last gjøres i kombinasjon med 10/50 års bølge/strøm belastning, da store mengder dødfisk kan opptre i forbindelse med uværssituasjoner hvor man får massedød på grunn av kraftig reduksjon av notvolum. Dette kan da beregningsmessig sett være en ulykkeslast.

#### 6.6 Lastfaktorer

Tabell 3 burde i enda større grad være basert på Tabell J.1 i NS 3490. Der settes lastfaktor for naturlaster lik 1,0 og lastfaktor for ulykkeslaster samtidig lik 1,0. Det samme burde vært tilfelle i NS 9415.

Tabell 3, Påvisning av flyteevne:

Skal man ved påvisning av flyteevne kun ha is og snø som miljølast/ulykkeslast? Skal bølger og strøm neglisjeres? Sterkstrøm kan være med og trekke ned anlegget avhengig av fortøyningssystemets utforming. Ofte er det kombinasjonen av store mengder akkumulert is sammen med sterk strøm/høye bølger som kan skape kritiske belastninger i anlegget.

Vi anbefaler at miljølaster inkluderes ved beregning av flyteevne. I Kapittel 6.5.6.5 Dødfisk

Står det også at dødfisk skal tas med i beregning av flyteevne. Da må dette også fremkomme i tabell 3 med merknad om at ulykkeslast er dødfisk.

Tabell 3, Ulykkessituasjon, påføring av støtlast:

Miljølast settes lik 0 for ulykkessituasjon ”støtlast”, dette virker urimelig. Ikke nødvendig med 50 års-returperiode på miljølast i forbindelse med støtlast, men miljølast bør ikke settes lik 0. Det anbefales at miljølasten tas med faktor 0,7.

Tabell 3

Bør det ved bruk av dynamisk forsterkningsfaktor ved kvasistatisk analyse gis retningslinjer for beregning/estimering av dynamisk lastfaktor? Størrelsen på DLF avhenger av frekvensforhold og demping. For en merd med not er DLF vanligvis vesentlig lavere enn 1,0. Det henvises til DLF som i tabell 4. Denne skal benyttes ved fortøyning. DLF for flytekrage og merd vil ikke nødvendigvis være den samme. Det anbefales at standarden setter som krav at DLF skal være større eller lik 1,0.

Tabell 4: Uklart skille mellom hva som er en kvasistatisk og en dynamisk analyse. Skal kraft beregnes å samme måte for en statisk og kvasistatisk analyse? Da vil man ved en statisk analyse bruke  $F_{statisk} * 1,6$  mens på en kvasistatisk analyse vil bruke  $F_{statisk} * 1,15 * DLF$ , hvor DLF vil være lavere enn 1,0. Det anbefales at standarden setter som krav at DLF skal være større eller lik 1,0.

Tabell 5: Ny tabell, det er ikke spesifisert, men antar at det dreier seg om dimensjonering av not og løftetau. Hvilke kombinasjoner av laster skal vurderes? Miljølaster pluss belastning fra løfteoperasjon? Eller hver for seg?

#### Kapittel 6.6 Lastfaktorer

”Hvis dynamiske laster kan betraktes som kvasistatiske, kan det tas hensyn til de dynamiske lastvariasjonene, enten direkte i de statiske verdiene eller ved at de statiske lastene multipliseres med beregnede dynamiske faktorer.”

Siste avsnitt er tilnærmet ordrett hentet fra NS 3490, men en ikke uvesentlig del er utelatt: ”For å fastsette de dynamiske faktorene er det nødvendig å kjenne konstruksjonens egenfrekvenser og lastens variasjon i tid og rom”. Ved at denne setningen ikke er tatt med skapes det uklarhet og det åpnes det for uheldige frie tolkninger. Det anbefales at setningen over også tas med og at det tydelig blir referert til NS 3490 kapittel 7 Modeller for konstruksjonsberegninger.

#### Kapittel 7.3 Prosjektering av hovedkomponenter og sammensetting til flytende oppdrettsanlegg

Krav for å havne i pålitelighetsklasse 3 er enten over 500 000 fisk i samme flytekrage/notpose eller over en million fisk i felles fortøyning. Det er uklart om stålanlegg med for eksempel 2x4 bur regnes som en flytekrage eller åtte notposer. Det burde regnes som en flytekrage og havner da fort i pålitelighetsklasse 3. Standarden må spesifisere dette nærmere.

#### Kapittel 7.4.2 Dimensjonerende brukstid og bestandighet

I avsnitt 7.3.2 spesifiseres det at anlegget skal være prosjektert i henhold til NS 3490. Tabell 2, avsnitt 2.4 i NS 3490 spesifiserer minste dimensjonerende brukstid i år for en del konstruksjonstyper. Havbruksanlegg plasseres i samme kategori som ”Landbruksbygninger og andre tilsvarende konstruksjoner”. For denne typen konstruksjoner oppgis minste dimensjonerende brukstid som 15-30 år. ”Den dimensjonerende brukstiden er den tiden konstruksjonen forutsettes bruk til det formålet, med forventet tilstandskontroll og vedlikeholdsprosedyrer uten at større reparasjoner er nødvendig.” Få om noen av hovedkomponentene (fortøyning, not og flyter) har i dag en brukstid i nærheten av dette kravet. Første avsnitt sier at dimensjonerende brukstid skal fastsettes for både anleggets komponenter og

anlegget som helhet. Det kreves vel ikke direkte noen plass i NS 9415 at dimensjonerende brukstid skal være i henhold til NS 3490 men de fleste andre krav til risiko og pålitelighet er relatert til NS 3490. NS9415 må enten spesifisere minste levetid/brukstid for de forskjellige hovedkomponentene eller eventuelt kreve at brukerhåndbøkene skal oppgi levetid/brukstid. Tilsvarende det som blir gjort for not i avsnitt 8.5.2.

Mulig tekst: Brukerhåndbøker for hovedkomponentene skal innehold informasjon om dimensjonerende brukstid og assosierte krav til tilstandskontroll og vedlikeholdsprosedyrer.

#### Kapittel 7.6.3 Krav til utstyr for oppsamling av dødfisk

Standarden sier at hvis det er fare for gnag må det kompenseres med strengere krav til ettersyn. Dette må spesifiseres nærmere, og det anbefales at det følges opp med et funksjonskrav som sier at inspeksjon skal ha et omfang som medfører at risiko ikke øker og at begynnende gnag oppdages før det kan resultere i rømming av fisk.

#### Kapittel 8 Krav til notpose

Standarden bør si noe om hvor og hvordan lodd/utspilingssystem skal festes til nota, dette for å unngå store belastninger ved for eksempel løft. Skal lodd festes kun ved løftetau eller også ved sidetau? Eller langs hele bunntau? Lastinnføring i nota vil være veldig avhengig av dette. Valg av dimensjonsklasse bør også avhenge av loddsetting og strømhastighet/bølgehøyde.

Det anbefales at standarden stiller krav om at krav lodd og utspilingssystem, inkludert innfesting til not, er detaljert gjengitt i brukerhåndbok. Leverandør av not må dokumentere, gjennom analyser eller tester, at belastninger fra anbefalt lodd og utspilingssystem er innenfor toleransekravene til not.

#### Kapittel 8.4 Bruk av miljøparametere

Siste linje henviser til Tabell 5, det skal være Tabell 6.

#### Kapittel 8.5 Dimensjoneringsprinsipper

Belastning i notlin og tau er veldig avhengig av loddsetting. Det er derfor betenkelig at loddsetting ikke er en faktor ved bestemmelse av dimensjonsklasse. Som regel brukes det mer lodd på ei dyp enn på ei grunn not.

Avsnittet under Tabell 8. ”Dybde notpose er å forstå som vertikal avstand fra hovedtau til dypeste punkt i notdesign på en notpose med horisontale vegger.” Skal være vertikale vegger.

#### Kapittel 8.5.3 Fastsettelse av dimensjonsklasse

”Dybde notpose er å forstå som vertikal avstand fra hovedtau til dypeste punkt i notdesign på en notpose med horisontale vegger. For spissposer, det vil si notposer der veggen skråner jevnt fra hovedtau til dypeste punkt i notdesign, kan ”dybde” i tabell 8 økes med inntil 40 % når dimensjonsklasse skal fastsettes.”

Hva er bakgrunnen for dette? Har man tilstrekkelig erfaring med spissposer til at dette kan aksepteres. Grunnen at man bruker tabellen er at man har lang erfaring med disse dimensjonene og vet at det tåler belastningene. Det har man nødvendigvis ikke for spissposer. Det anbefales at spissposer automatisk blir ”dimensjon 0”, eventuelt får man sette opp en tabell for spissposer også hvis det finnes tilstrekkelig erfaringsgrunnlag til å gjøre det.

#### Kapittel 8.5.5 Notposer i dimensjonsklasse 0

”Materialer og konstruksjon må dokumenteres ved at de minst tilfredsstillers funksjonskravene i denne standarden.” Hva menes med ”funksjonskravene”? I dag er det mer detaljkrav enn funksjonskrav. Disse detaljkravene er det ikke rett frem å gjøre om til funksjonskrav. (AF: Her kommer det kanskje noe fra gjennomgangen til Heidi og Egil?)

#### Kapittel 8.7.4 Notlin og Kapittel 8.7.5 Tau

Det må gis en sikkerhetsfaktor.

#### Kapittel 8.9.5 Dokumentasjon som skal følge produktet: Produktdokumentasjon

Det må spesifiseres hvordan maskestørrelse for notlin med heksagonale masker skal måles? Kan hentes fra ISO1107.

#### Kapittel 9.9.1 Styrkeberegning

”Styrkeberegning av flytende oppdrettsanlegg skal dokumenteres. Regneprogrammer som benyttes, skal være validert.” Dette blir et utydelig krav så lenge det ikke defineres hva som menes med validering, hvordan dette skal gjøres og eventuelt av hvem. Det er normalt bruk av programvare som vil kreve dokumentasjon på godhet og egnethet av programvare som benyttes.

#### Kapittel 9.9.4 Utmatting av deler i stål

”Det skal foretas en forenklet utmattingsanalyse, der weibullfaktoren settes til 1,0, med mindre annen fordeling kan dokumenteres.” Det er ikke definert hva som menes med forenklet utmattingsanalyse og det er ingen generell forståelse om hva en slik analyse eventuelt vil innebære og dette utnyttes. Det anbefales at det i stedet blir henvist til NS 3472. Eventuelt så må det spesifiseres hva som menes med en forenklet utmattingsanalyse og hvilke momenter som skal inngå.

Tre siste avsnitt (inkludert merknad) sier tre forskjellige ting om levetid. Skal alle tre være oppfylt eller holder det at en valgfri er oppfylt?

#### Kapittel 9.10.2.1 Beregning av styrke til plasthanlegg

Henviser til vedlegg F som inneholder noe helt annet enn viskoelastiske egenskaper. Det opprinnelige vedlegget som var i original standard er fjernet.

Det anbefales at standarden krever at egenskaper, og da spesielt egenskaper ved langvarig belastning skal dokumenteres.

Dagens tekst: ”Materialfaktor skal settes til minimum 1,25”. Stryk minimum. Det er ikke definert om materialfaktoren skal være i forhold til flytespenning eller bruddspenning og ved hvilken temperatur og lastvarighet. Kravet blir dermed uklart og upresist og gir rom for tolkninger. Det vises her til SINTEF rapport SFH80 A064059 Faglig underlag for krav til flytende oppdrettsanlegg – designlaster og sikkerhet.

#### Kapittel 9.10.2.4 Prosjektering av flytekrager av polyetylen

Irrelevant informasjon som merknad 1 og 2 bør fjernes. Avsnittet sier ingenting/lite om prosjektering av flytekraeger, men henviser til NS-EN 12201-2 (for egenskaper til trykkrør) som angir egenskaper for rør av polyetylen (PE) beregnet på drikkevannsforsyning, herunder transport av ubehandlet vann før behandling.

#### Kapittel 9.11 Spesielle krav til kombinerte flytende oppdrettsanlegg

Det anbefales at det stilles spesielt krav om dokumentasjon av bevegelseskarakterstikk til flåte og hvilken innflytelse flåte har på flytekrage. Flåten har ofte en helt annen dempningskarakteristikk enn det en flytekrage med not har. Dermed vil den ha en annen oppførsel i bølger og kan påføre store laster på flytekragen.

#### Kapittel 9.12 Spesielle krav til andre typer flytekraeger

”For andre typer flytekraeger kreves det full dokumentasjon for alle målinger, beregninger, utprøvinger og simuleringer som skal påvise overensstemmelse med denne standardens intensjon.” Hva menes med dette? Hva vil det si i praksis? Krav til for eksempel materialfaktorer? Krav til hvilke beregninger som skal gjøres? Det anbefales at risiko og sikkerhetsnivå er det samme som for plast/stålanlegg, direkte gitt i NS9415 og i standarder det henvises til.

#### Kapittel 10.2.2 Dimensjonering av stålfåter

Bør henvises til for eksempel NS 3472 eller navngitt regelverk til et anerkjent skipsklasseselskap for dimensjonering og prosjektering.

#### Kapittel 11.3.5 Bøyer

Forslag ny tekst for som erstatter eksisterende kapittel: Det skal kun benyttes bøyer som er dimensjonert til å tåle neddykkingen ved maksimal last på fortøyningslinene. Minste bruddstyrke skal være oppgitt. Bøyen og innfesting skal tåle utvendig påvirkning fra: bølger, strøm, nedising, drivis, drivgods, båter. Ståldetaljer skal være tilstrekkelig beskyttet mot korrosjon til å forhindre korrodering gjennom bøyens dimensjonerte levetid. Eventuelt så kan det også kreves at de er av offshoregul farge, hvis dette er gunstigst med hensyn på synlighet og ikke krev andre plasser (som for eksempel i NYTEK).

#### Kapittel 11.3.6.2 Ankere

”Strekraft ved avsluttet ankerpenetrasjon bør måles”. Det må stå at strekkraft skal måles.

”Holdekraft på ankere skal dokumenteres ved hjelp av empiriske data fra leverandøren”. Det må spesifiseres hva som aksepteres av empiriske data.

#### Kapittel 11.3.6.3 Fjellbolter

Det må spesifiseres om man dimensjonerer mot deformasjon/førsteflyt eller brudd?

#### Kapittel 11.4 Materialer

Her er det også uklart hvilken kapasitet skal brukes for koblingsplater. Er det første flyt eller bruddlast som er tenkt benyttet som dimensjonerende verdi. Tidligere praksis var å bruke bruddlast.

Ved bruk av bruddlast som dimensjonerende verdi i så fall er en materialfaktor som er angitt på 2.0 alt for lavt.



Hvis det er tenkt at det er første flyt som skal benyttes som dimensjonerende verdi, anbefales det at man bruker en materialfaktor som er i overensstemmelse med det som gjelder for andre ståldetaljer (for eksempel flytekraige, ref NS3472 materialfaktor 1,1/1,25 for tverrsnittkapasitet/forbindelser).

#### Kapittel 11.6.3 Utmatting av tau i polypropylen

Uklart og vanskelig å forstå hva kravet i praksis er. Punktet må omformuleres.

#### Kapittel 11.6.4 Koblingspunkter

Se kommentarer vedrørende Kapittel 11,4 Materialer. Samme problemstilling med uklart om det er bruddlast eller første flyt som er dimensjonerende verdi. Hvis bruddlast brukes er oppgitt materialfaktor på 2.0 i Tabell 13 alt for lavt.