

Uttesting av koblingsplater

Østen Jensen
SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Koblingsplater – en **kritisk** komponent?

- Bruksområde
 - Rammefortøyning
 - Stigefortøyning
- Funksjon
 - Koble sammen ramme/stige, haneføtter/flyter og fortøyningsliner

Krav

■ NIS

■ 9.1

sk

fo

dc

12

br

....

■ 12

ta

■ 12

ko

las

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 fortøyningsliner 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 montering på en viss strekning av ankerlinen.

Følgende krav skal tilfredsstilles:

- 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 i kontakt med oppdriftsmaterialet;
- EPS har en volumreduksjon (oppdriftsreduksjon) på maks. 8 % av neddykket volum. PVC-skum har en volumreduksjon på $< 2\%$ ved permanent bruk;
- Densiten av EPS-skum skal være $> 25\text{kg/m}^3$. Skummet skal tåle neddykking til 5mVs.



esielt

te.

ementer
aterialet.
enhold til

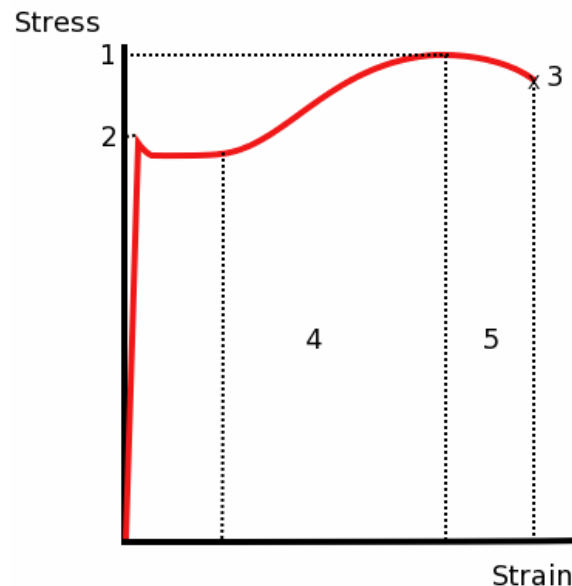
iske
åførte



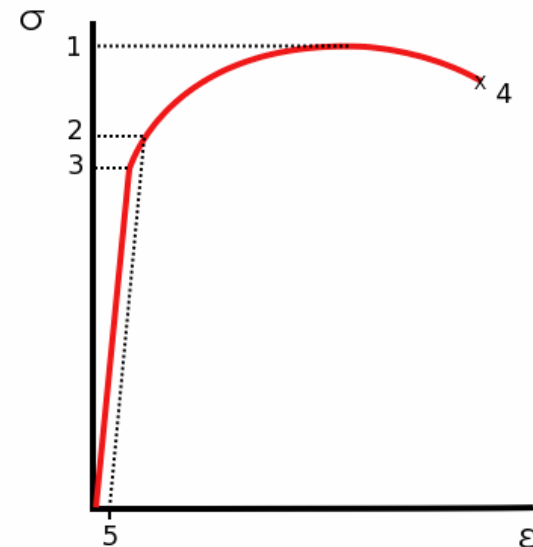
Dimensjoneringskriterier

■ Hva er "første flyt"?

1. Bruddstyrke
2. Flytespenning
3. Brudd



1. Bruddstyrke
2. Flytespenning
3. Proporsjonalitetsgrense
4. Brudd



Dimensjoneringskriterier - forts.

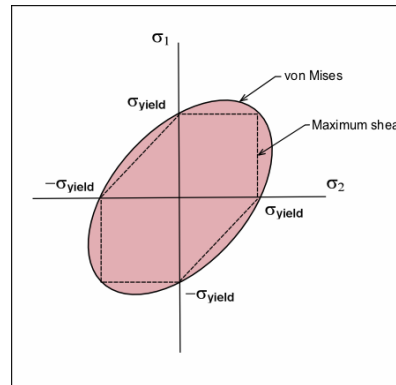
- Hvorfor dimensjonere mot "første flyt"?
 - Unngå varige deformasjoner.
 - Unngå lavsyklus utmatting.
 - Bedre restsikkerhet.

$$\frac{da}{dN} = C(\Delta K)^m$$



$$\sigma_1 - \nu(\sigma_2 + \sigma_3) \leq \sigma_y$$

$$\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - 2\nu(\sigma_1\sigma_2 + \sigma_2\sigma_3 + \sigma_1\sigma_3) \leq \sigma_y^2$$



$$\frac{\Delta\epsilon_p}{2} = \epsilon'_f(2N)^c$$

$$\sigma = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta A} = \frac{dF}{dA} \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{N_i} = C$$

$$\sigma_1 \leq \sigma_y$$

$$\sigma_v = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2}}$$

$$\frac{1}{2} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2] \leq \sigma_y^2$$

Bedre **restsikkerhet?**

■ Ren strekk:

■ Forholdet mellom bruddspenning og flytespenning

- Fe 360 ~ 1,72, Fe 430 ~ 1,76, StE 355 ~ 1,55, StE 420 ~ 1,43
StE 460 ~ 1,38, StE 550 ~ 1,36, StE 690 ~ 1,24

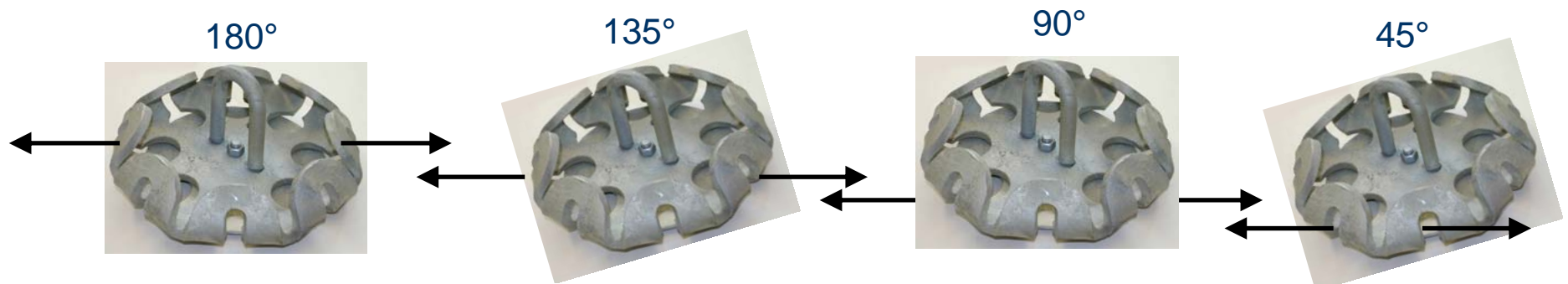
■ Ren bøy:

■ Flyt i hele tverrsnitt vs. flyt i første fiber

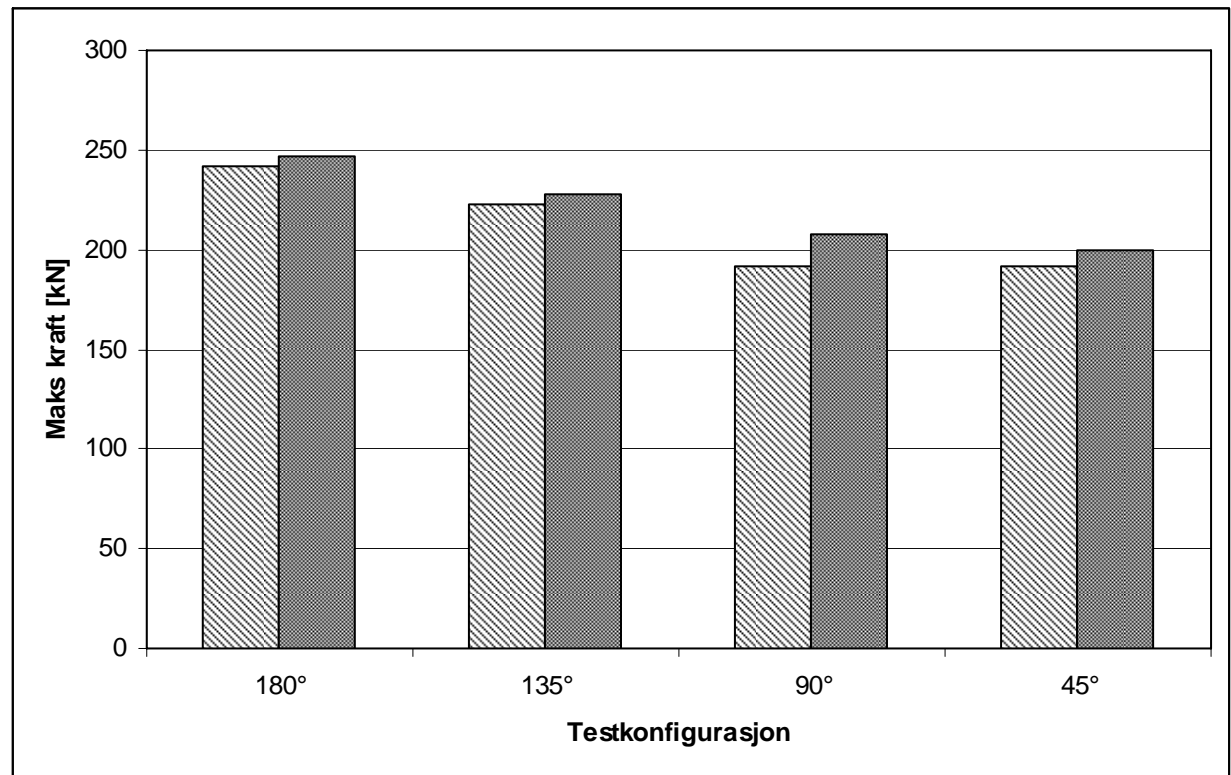
- Triangel 2,37 - sirkel 2,0 - rektangel 1,5 - sirkulært rør 1,27
I profil 1,12-1,18

Eksempel på uttesting

- Tester utført høsten 2005
 - En geometri
 - Fire konfigurasjoner
 - Kvasi statisk



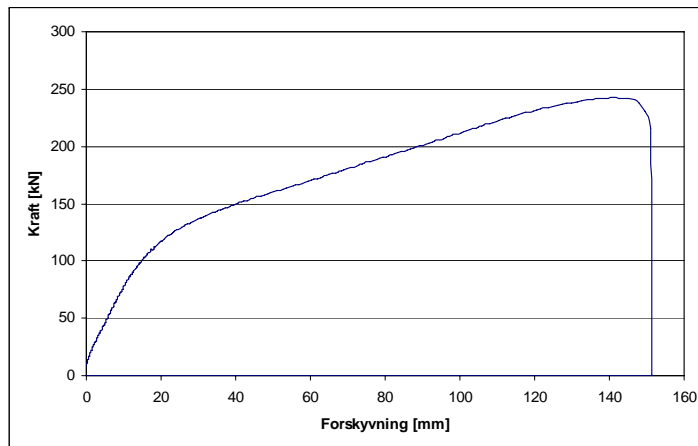
Resultater



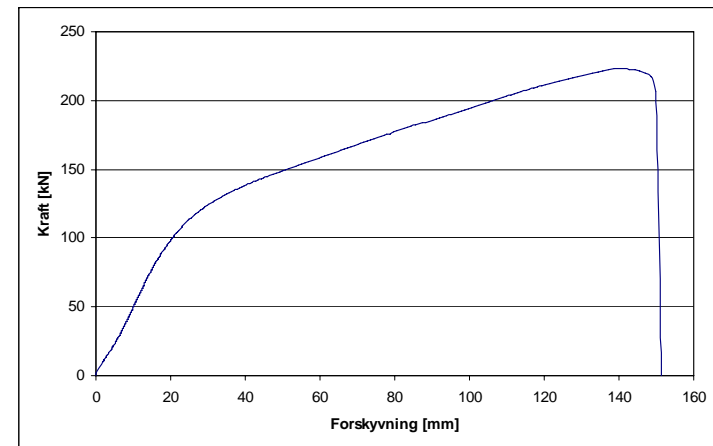
Resultater - forts.

■ Kraft forskyvningskurver

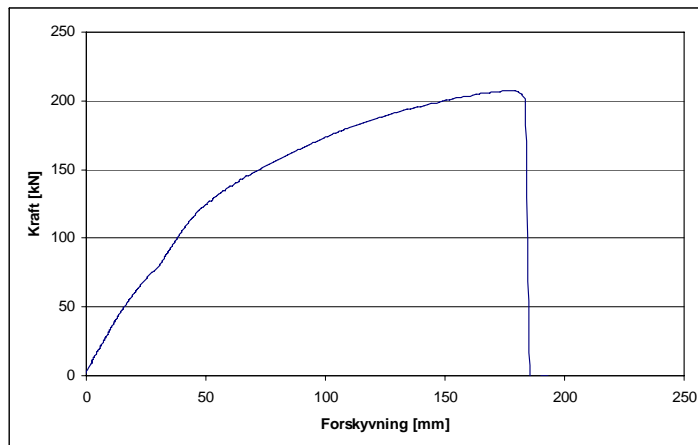
180°



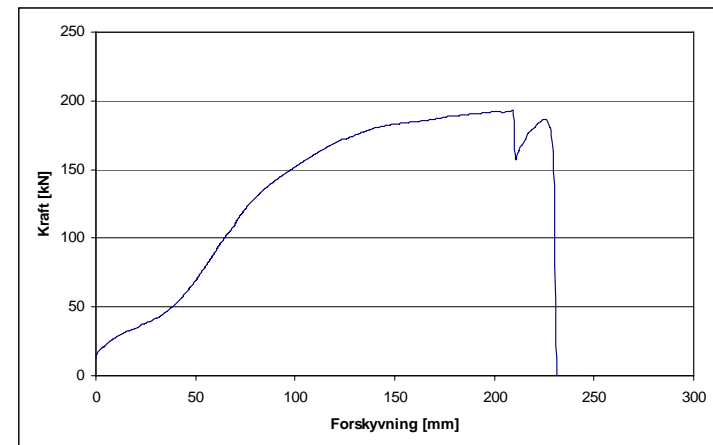
135°



90°



45°



Resultater - forts.

- Deformasjon
 - 180°, 135° og 90° - brudd i kjetting
 - 45° - kjetting dras ut av plate



Tilleggsmålinger/tester

- Kan vi finne første flyt?
 - Mer komplisert.
 - Avstandsmålinger kombinert med på og avlastning
 - Bruk av numeriske simuleringer som valideres mot forsøk

Takk for oppmerksomheten

Takk til Marine Harvest og Erling Haug AS

