POLLERE

Design og Test



Rev	Dato	Tekst	Utført:	Kontroll:
001	2015.01.02	Layout	SON	AHK

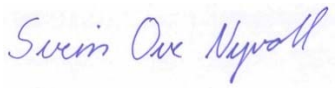
Under planleggingsfasen av en ny kai er det viktig å designe fortøyning for å ivareta alle lastsituasjoner som kan oppstå. Det er en rekke parametere som må gjennomgås og i enkelte situasjoner spesielt for flerbrukskaier og ved stor variasjon i designskip må man inngå kompromiss for å komme frem til en løsning. Pollere må kunne oppta alle laster fra fortøyninger.

En opplisting av aktuelle parametere med kapittel, overskrift og sidehenvisning.

1. Introduksjon 3
2. Fortøyning 4
3. Laster 8
4. Standarder og lastkombinasjoner 9
5. Sektorer for lastopptak. 12
6. DNV Godkjennelse av nye pollere. 13
7. Fullskala test av eksisterende pollere. 14

Dette dokumentet skal gi en generell innføring i problemstillinger knyttet til valg av type poller, plassering, nødvendig størrelse og verifisering. Dokumentet gir en forenklet fremstilling av funksjoner og krav som må tilfredsstilles for at den fortøyningssituasjon skal fungere tilfredsstillende.

Innholdet som presenteres er av orienterende art og alle lastsituasjoner må detaljeres av kvalifisert personell med erfaring innenfor området. Nyvoll Consult as er ikke ansvarlig for bruk av dokumentets innhold.



Svein Ove Nyvoll

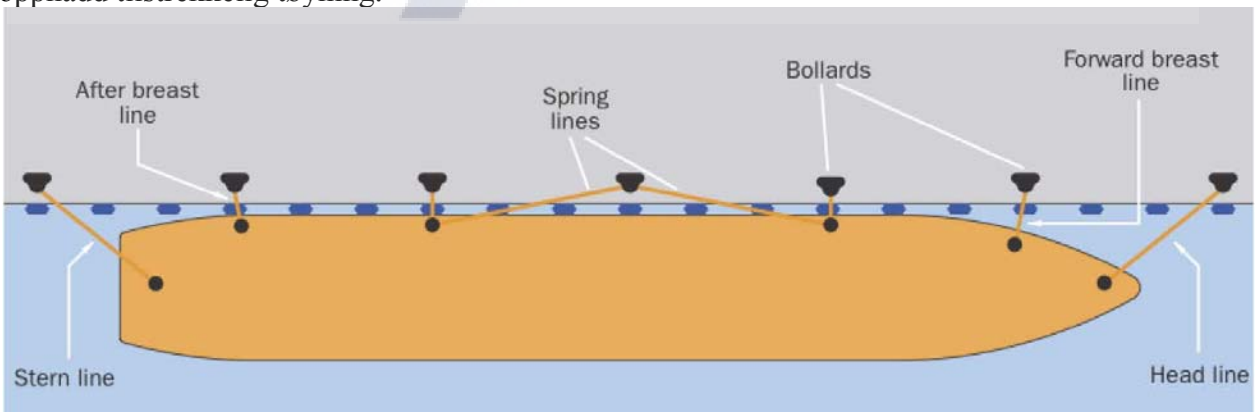
Daglig Leder
Nyvoll Consult as Org. Nr: 993 172 537
www.nyvcon.no

1. Introduksjon

Skip kommer med forskjellig form og utseende basert på den funksjon som skipet skal ha eller den last som skipet skal frakte. Forskjellige skip har forskjellig plassering av vinsjer og trosser. Når man planlegger fortøyning, må man planlegge for hvilke typer skip som skal anløpe samt frekvensen av anløp. Det er fullt mulig å fortøye et skip som avviker mye fra designskipet, både i form, funksjon og størrelse. Mange kombinasjoner av skip kan tillates fortøyd selv om skipet tilhører en helt annen kategori fartøy enn det som kaien er designet for.

Økonomisk sett er det ikke hensiktsmessig å designe fortøyningen for andre typer skip enn de som forventes å anløpe. Derfor er det viktig å fremskaffe opplysninger om hvilke skip som forventes å anløpe og ha en formening om hvilke skip som kan komme i fremtiden. Mange forskjellige designskip vil igjen gi mange designkriterier som må tilfredsstilles som igjen gir mer sammensatt design og vanligvis økte byggekostnader.

Bildet viser typisk forankring av et skip. Bruk av akterline og baugline kan variere og anses ikke som nødvendig i den grad at vertikal vinkel for springliner begrenses slik at langsgående lastopptak kan dokumenteres opptatt i disse. Det er også viktig at fortøyningsliner har relativ lik lengde og elastisitet slik at brudd ikke oppstår i de korteste linene før de lange linene har oppnådd tilstrekkelig tøyning.



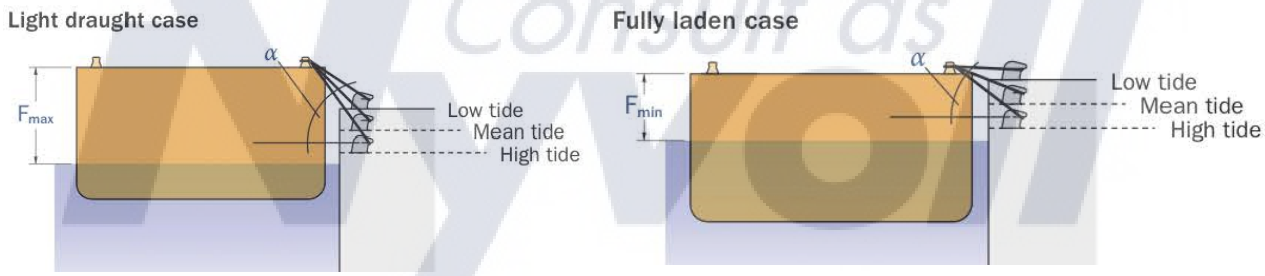
Størrelse på pollere i forhold til designskip og påførte laster kan også variere. For cargoskip og tankere kan underliggende tabell være et utgangspunkt, mens skip med stort vindfang gjerne krever større pollere i forhold til skipets vekt. Dersom flere trosser tillates brukt på pollere, kreves også større pollere enn det som tabellen viser.

Displacement	Bruddlast
20,000	60
50,000	80
100,000	100
200,000	150

Fortøyningstrosser kan bestå av tauverk eller vire i forskjellige dimensjoner. Normal kapasitet er opp mot 80T og det må forventes at det kan bli lagt flere trosser på hver poller. I den senere tid har også trosser i dynema blitt tilgjengelig med høg styrke og lav vekt. Det er opp til skipets kaptein å verifisere at skipet er fortøyd sikkert.

2. Fortøyning

Fortøyning av skip designes ut fra de samlede laster som påføres skipet fra vind, bølger og strøm. Man må spesielt være oppmerksom på fortøyningsliners vinkler både horisontalt og vertikalt i forhold til retning av påført last. Vertikal helning på trosser kan variere både ut fra lastsituasjon for skipet, vannstand og høydeforskjell mellom pollere på kai og trossefester på skipet. For tversgående trosser vil avstand fra skipet til poller være svært avgjørende for effekten av kraftretningen. Stor avstand fra skipet til poller reduserer retningstap i trosse. I den grad at retning på lastens som påvirker skipet avviker fra trosseretninger, må last i trosser økes tilsvarende retningsavviket.



Det finnes flere varianter av pollere





Varianter av fastmonterte pollere. Typiske standard størrelser varierer fra 15T til 200T.

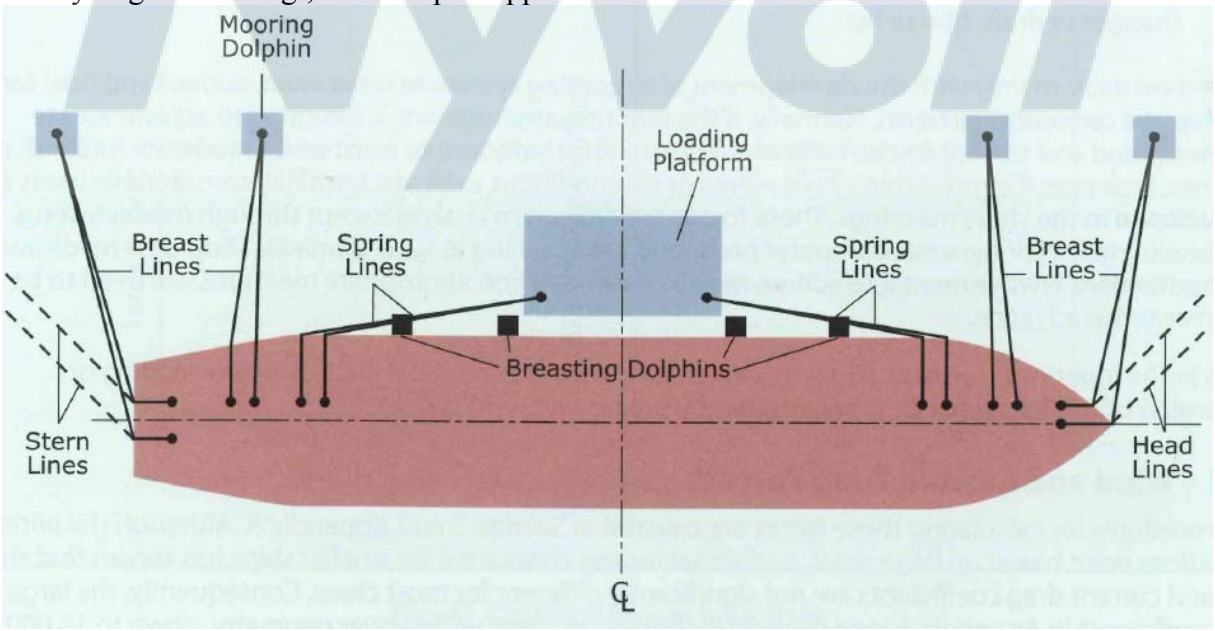


Varianter av Quick Release Hooks.



Fortøyning ved hjelp av vakuum sugeplater på lastarmer.

Fortøyningsterminologi, anbefalt prinsipp:

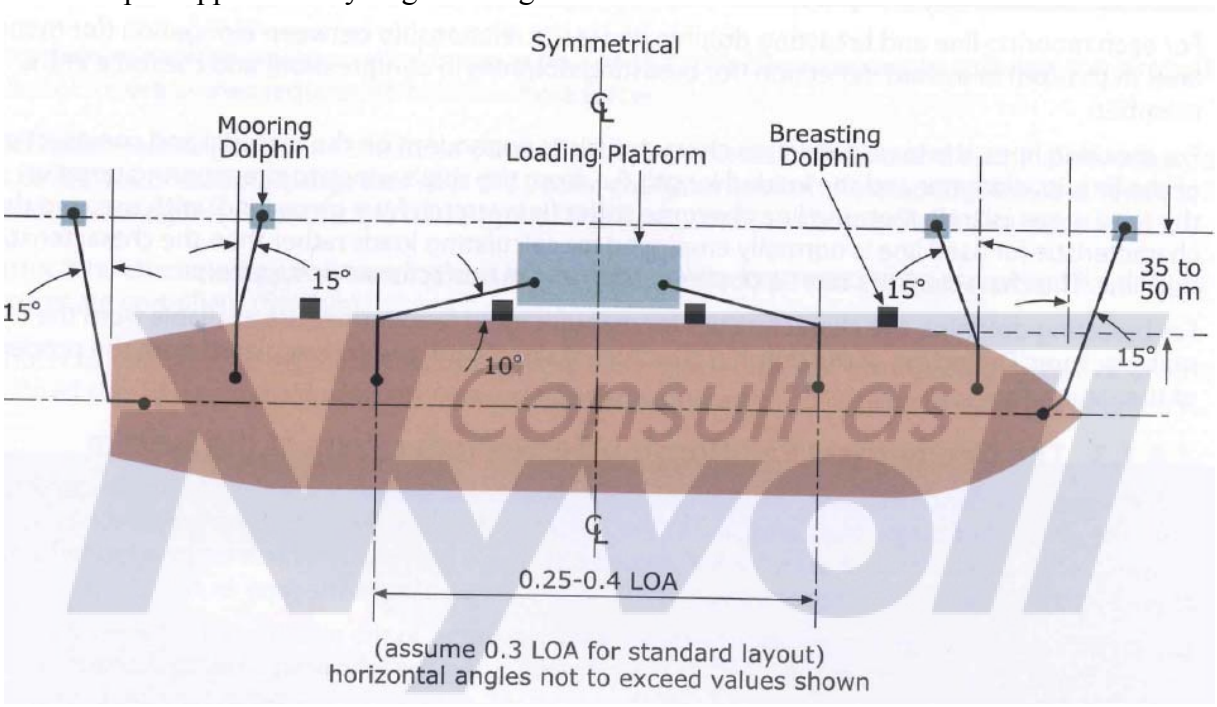


Brestliner anbefales plassert så vinkelrett som mulig på skipets lengdeakse med største horisontale vinkelavvik på 15°.

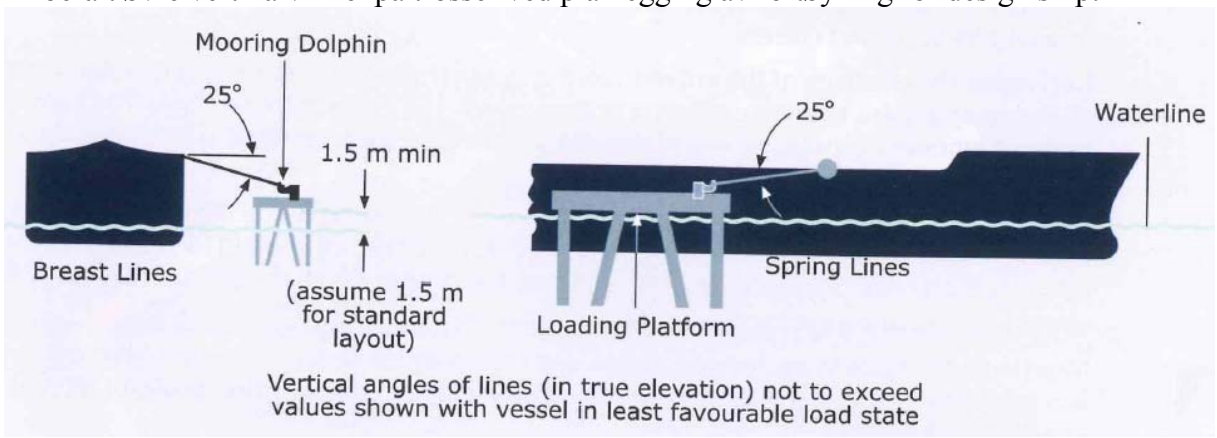
Brestliner opptar laster vinkelrett på skipet, mens springliner opptar laster i skipets lengderetning. Momentarm mellom pollere og skipets lengdeakse stabiliseres av strekk i brestliner og trykk mot fendere.

Selv om fortøyningsprinsippet ovenfor gjelder for tankskip er plassering av trosser og pollere godt egnet for andre skip også.

Anbefalt prinsipp for fortøyning med angitte horisontale lastvinkler for trosser:

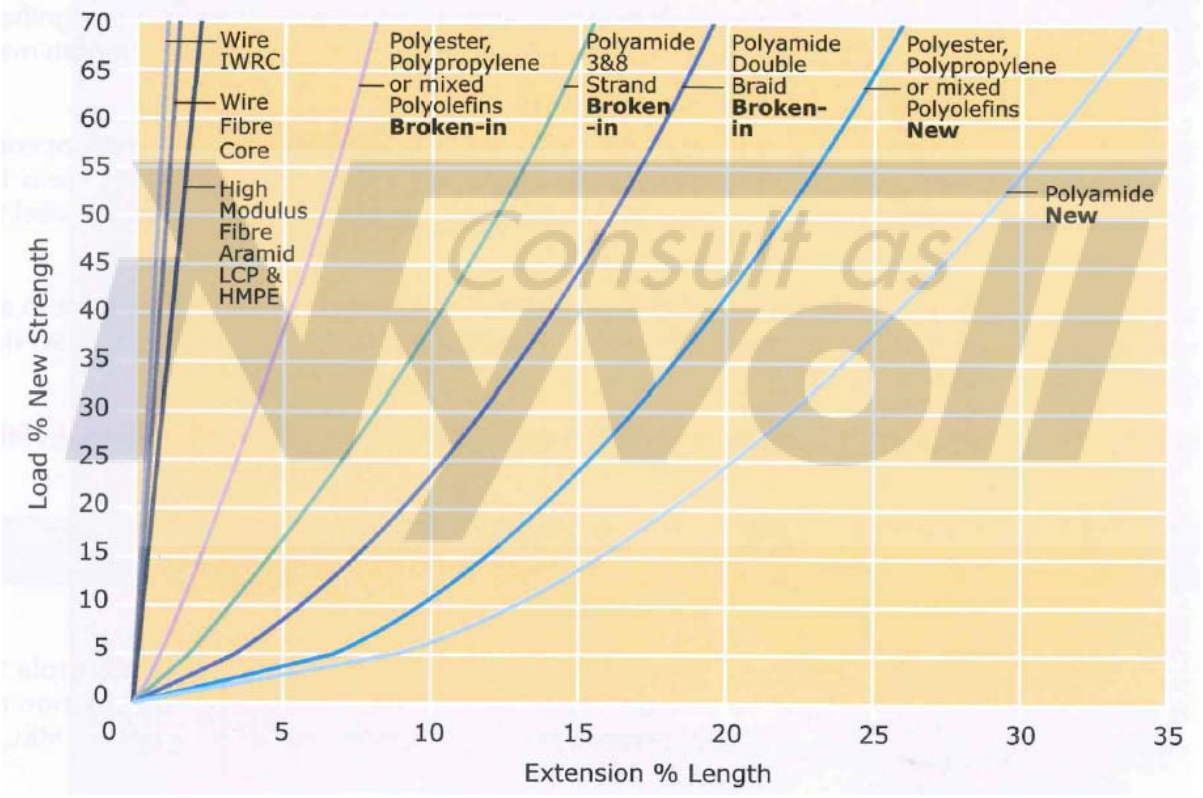


Anbefalt øvre vertikalvinkel på trosser ved planlegging av fortøyning for design skip:



Det er også verdt å merke seg at ulikt materiale i trosser gir ulik tøyning og kombinasjon av ulikt materiale i trosser og/eller ulik trosselengde kan resultere i at bruddlast spesielt i korte trosser med liten elastisitet overskrides.

Figur som viser ulik tøyning for forskjellige varianter av trosser i varierende materiale:



3. Laster

Fortøyningslaster og således belastninger på pollere blir i hovedsak generert fra vind, bølger og strøm som påvirker det fortøyde skipet. Til en viss grad vil også laster fra is og vannstand påvirke fortøyninger og ved anløp av mindre fartøy, kan også trosser bli benyttet aktivt under anløp og ved avgang.

Ved olje og gassterminaler er det vanlig å definere grenseverdier for vind, bølger og strøm for skipets anløp, lasting/lossing, samt når skipet må koble fra lastarmer og legge fra kai. For større skip kan denne metoden også benyttes for andre typer skip og havner, spesielt ved flerbrukskaier der bruken og anløpene varierer over året.

Cruiseskip har stort vindfang og kan forventes å anløpe kun i sommerhalvåret. Ved flerbrukskaier (evt. også andre kaier) kan det være naturlig å definere øvre grenseverdier for naturlaster som gjør at kaien samlede kapasitet av pollere ikke må økes svært mye for å ta imot disse skipene. Det er også verdt å merke seg vindkast må oversige en periode ca. 30 sek for at større skip skal påvirkes nevneverdig. Ved design bør tilsvarende gust-faktor på vindlasten benyttes som grunnlag, ikke kastevind som angitt i designkoder for faste konstruksjoner på land.

Dersom grenseverdier for naturlaster forventes overskredet i værmeldinger eller at lokal værstasjon viser overskridelse må skipet legge fra kai og avvente værsituasjonen før nytt anløp kan aksepteres. Perioder der grenseverdien for naturlastene overskrides, defineres som nedetid.

4. Standarder og lastkombinasjoner

Norge har ingen dedikerte havnestandarder. Fortøyningslaster og således belastninger på pollere blir i hovedsak generert fra vind, bølger og strøm som påvirker det fortøyde skipet. Lastene overføres fra skipet til pollere via fortøyningstrosser. Det er kun **NS-EN1990:2002. Tillegg A2 Anvendelse for bruer** som angir spesifikke lastfaktorer for vind, bølger og strøm. Alternativet er å benytte den generelle delen av NS-EN 1990 og definere fortøyningslaster som "*andre variable laster*" med noe mindre lastfaktor for bruddgrensetilstanden.

Vi anbefaler å definere og kombinere laster fra det fortøyde skipet i.h.t **NS-EN1990:2002 Tillegg A2** slik at beregninger forankres mest mulig i gjeldene regelverk med entydig valg av lastfaktorer og samtidighetsfaktorer for alle lastsituasjoner og lastkombinasjoner.

Ψ-Faktorer for laster (Tabell NA.A2.1)

Påvirkning	Symbol		ψ_0	ψ_1	ψ_2 [5]	$\psi_{1,infq}$ [1]
Trafikklaster (se NS-EN 1991-2, tabell 4.4)	gr1a (LM1 + horisontale laster + laster på gangbaner/fortau)	Boggilast (BL)	0,7 [3]	0,7	0,2/0,5	0,8
		Jevnt fordelt last (JFL)	0,7 [3]	0,7	0,2/0,5	0,8
		Horisontale laster	0,7 [3]	0,7	0,2/0,5	0,8
		Laster på gangbaner/fortau [2]	0,7 [3]	0,7	0,2/0,5	0,8
	gr1b (enkel aksling)		0,7 [3]	0,7	0,2/0,5	0,8
	gr2 (horisontale krefter)		0,7 [3]	0,7	0,2/0,5	0,8
	gr3 (laster på gangbaner/fortau)		0,7 [3]	0,7	0,2/0,5	0,8
	gr4 (LM4 – Laster fra ansamling av mennesker)		0,7 [3]	0,7	0,2/0,5	0,8
	gr5 (LM3 – Spesialkjøretøyer)		-	-	-	-
Vindkrefter	F_{wk} - Vedvarende dimensjonerende situasjoner		0,7	0,6	0/0,5	0,8
	F_{wk} - Under utførelse		0,8	-	-	-
	F_w*		0,7	0,6	0/0,5	0,8
Temperatur [4]	T_k		0,7	0,6	0/0,5	0,8
Snølaster	$Q_{Sn,k}$ - På tak o.l.		0,7	0,6	0,2/0,5	0,8
	$Q_{Sn,k}$ - Under utførelse		0,8	-	-	-
Laster i byggetilstand	Q_c		1,0	-	1,0	-
Istrykk	-		0,7	0,6	0/0,5	0,8
Bølger og strøm	-		0,7	0,6	0/0,5	0,8
Vanntrykk, variabel del	-		0,7	0,6	0/0,5	0,8
Jordtrykk, variabel del	-		0,7	0,6	0/0,5	0,8
Last fra lagerfriksjon	-		0,7	0,6	0/0,5	0,8
Øvrige variable laster	-		0,7	0,6	0/0,5	0,8

[1] $\psi_{1,infq}$ er en faktor beregnet på å definere sjeldent forekommende laster.

[2] Kombinasjonsverdien for laster på gangbaner/fortau angitt i tabell 4.4a i NS-EN 1991-2, er en redusert verdi og ψ-faktorene gjelder for denne verdien.

[3] Der vindlasten behandles som den dominerende lasten, representert ved F_{wk}, bør ψ_0 for trafikklast settes lik 0, jf. også A2.2.2(5).

[4]) Påvirkning fra temperatur medtas i alle lastkombinasjoner, også i bruddgrensetilstand, dersom virkningen er ugunstig.

[5] Ved beregning av rissvidder i henhold til NS-EN 1992 for lastkombinasjonen "tilnærmet permanent" benyttes verdien 0,5. Verdiene 0,2 respektive 0 kan benyttes ved beregning av langtidseffekter for tidsavhengige egenskaper.

Bruddgrensetilstand Tabell NA.A2 (B):

Vedvarende og forbigående dimensjonerende situasjoner	Permanente laster		For-spenning	Dominerende variabel last (*)	Øvrige variable laster (*)
	Ugunstig	Gunstig			
(Ligning 6.10 a)	$\gamma_{Gj,sup}\ G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}\ G_{kj,inf}$	$\gamma_P\ P$	$\gamma_{Q,1}\ \psi_{0,1}\ Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i}\ \psi_{0,i}\ Q_{k,i}$
(Ligning 6.10 b)	$\xi\ \gamma_{Gj,sup}\ G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf}\ G_{kj,inf}$	$\gamma_P\ P$	$\gamma_{Q,1}\ Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i}\ \psi_{0,i}\ Q_{k,i}$

(*) Variable laster er de som er oppført i tabellene NA.A2.1 til NA.A2.3.

MERKNAD 1 Det skal i bruddgrenstilstanden påvises ved bruk av ligningene 6.10 a og 6.10 b at bruers konstruksjonsoppførsel er i overensstemmelse med antatt beregningsmodell, utover mindre endringer (f.eks. oppløft fra lager, strekkpeler som sees bort fra, flyteledd etc.) som kan aksepteres forutsatt at konstruksjonen dimensjoneres i overensstemmelse med de endrede forutsetningene.

MERKNAD 2 Det benyttes følgende sett med γ- og ξ-verdier ved bruk av uttrykk 6.10a og 6.10b:

$\gamma_{Gj,sup}$	=	1,35	for permanent last, untatt de listet under [1) 2)]
		1,00	for irreversible deformasjonslaster [3)]
		1,20	for permanent del av vanntrykk
$\gamma_{G,inf}$	=	1,0	for permanent last [1) 2)]
		0	for irreversible deformasjonslaster [3)]
		1,0	for vanntrykk
ξ	=	0,89	for egenvekt [1)]

γ_P = verdier gitt i de aktuelle eurokodene. [4)]

γ_Q = 1,35 for vegtrafikk fra kjøretøyer og fotgjengere, hvis ugunstig (0 hvis gunstig)

γ_Q = 1,5 for jernbanetrafikk, hvis ugunstig (0 hvis gunstig). For lastmodell SW/2 benyttes γ_Q = 1,2.

γ_Q = 1,60 for laster fra vind, bølger og strøm, hvis ugunstig (0 hvis gunstig).

γ_Q = 1,20 for temperaturlast, hvis ugunstig (0 hvis gunstig).

γ_Q = 1,35 for last fra lagerfriksjon og variabel del av vanntrykk, hvis ugunstig (0 hvis gunstig).

γ_Q = 1,50 for øvrige variable laster, hvis ugunstig (0 hvis gunstig).

1) Disse verdiene gjelder for egenvekt av bærende og ikke-bærende konstruksjonsdeler, ballast, jord, flyttbare laster etc.

2) De karakteristiske verdiene for laster av samme opprinnelse for eksempel egenvekt multipliseres med $\gamma_{Gj,sup}$ hvis resultatet i form av den totale lastvirkningen er ugunstig, og med $\gamma_{G,inf}$ hvis resultatet i form av den totale lastvirkningen er gunstig. Dette gjelder også om forskjellige materialer er brukt.

3) Irreversible deformasjonslaster kan være bl.a. differansesetning, kryp og svinn. For γ-verdier for svinn vises til NS-EN 1992-1-1. Se også NS-EN 1991 til NS-EN 1999 for evt. øvrige γ-verdier som skal brukes for påførte deformasjoner.Irreversible deformasjonslaster skal alltid tas med dersom de har ugunstig virkning.

4) Der dette er aktuelt, gjelder verdiene også for indirekte virkninger av spennkrefter dvs. som tvangskrefter i statisk ubestemte konstruksjoner.

MERKNAD 3 Jf. fotnote 2 over. Se også A2.3.1 (2).

MERKNAD 4 For spesielle påvisninger kan verdiene for γ_G og γ_Q igjen deles inn i verdiene γ_g og γ_q og modellens usikkerhetsfaktor γ_{Sd}. En verdi for γ_{Sd} som ligger mellom 1,05 til 1,15, kan normalt benyttes.

Mer detaljerte regler for dette kan gis for det enkelte prosjekt.

MERKNAD 5 For laster fra vann som ikke er dekket i denne tabellen eller av NS-EN 1997 (f.eks rennende vann), kan lastkombinasjonene som skal brukes, angis for det enkelte prosjekt.

Ulykkesgrensetilstand:

$Q_{ad} = 1{,}00 \cdot G + 0{,}5 \cdot NL + 0{,}5 \cdot F + A_d$

Seismiske situasjoner:

Dimensjon-erende situasjon	Permanente laster		For-spenning	Dominerende ulykkeslast eller seismisk last	Øvrige variable laster (**)
Ulykkes-situasjon(*) (Ligning 6.11a/b)	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	P	A_d	$\psi_{2,i}\, Q_{k,i}$
Seismisk situasjon(***) (Ligning 6.12a/b)	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	P	$A_{Ed} = \gamma_I A_{Ek}$	$\psi_{2,i}\, Q_{k,i}$

(*) For dimensjonerende ulykkessituasjon kan de øvrige variable laster regnes med sin tilnærmet permanente verdi.

(**) Variable laster er de som er oppført i tabell A2.1 til A2.3.

(***) For det enkelte prosjekt kan det være angitt spesielle dimensjonerende seismiske situasjoner. For jernbanebruer trenger kun ett spor regnes belastet, og det kan sees bort fra lastmodell SW/2.

MERKNAD For alle ikke-seismiske laster settes $\gamma = 1{,}0$.

Seismiske situasjoner kontrolleres i.h.t overliggende lastkombinasjoner

Bruksgrensetilstand.

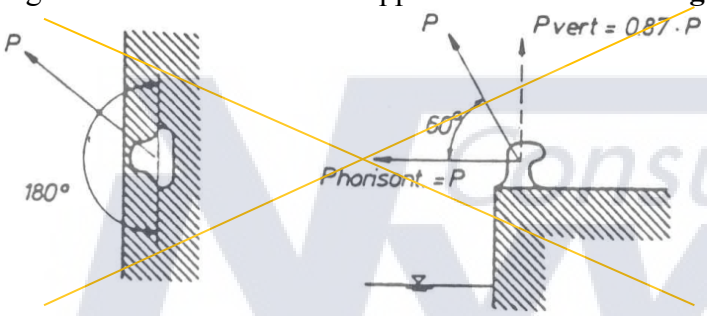
Kombinasjon	Permanente laster G_d		For-spenning	Variable laster Q_d	
	Ugunstig	Gunstig		Dominer-ende last	Øvrige laster
Karakteristisk	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	P	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} Q_{k,i}$
Sjeldent forekommende	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	P	$\psi_{1,infq} Q_{k,1}$	$\psi_{1,i} Q_{k,i}$
Ofte forekommende	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	P	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Tilnærmet permanent	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	P	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$

Kontroll av rissvidder utføres i lastkombinasjon" Ofte forekommende" i.h.t NS-EN1990-1-1:2004+NA:2008 Tabell NA.7.1N da eksponeringsklasse XS3 er dimensjonerende.

5. Sektorer for lastopptak.

Anvisninger i havnebygging, Del 1 og 2, *Norske Sivilingeniørers Forening 1998*, anbefaler en horisontal lastopptakssektor ± 90° og en vertikal lastopptakssektor 0° – 60°. Etter vår oppfatning er dette en utdatert anbefaling som gir unødig store utfordringer og kostnader i design og utførelse.

Figur som viser anbefalt lastopptakssektor i **Anvisning i havnebygging**.



Vi anbefaler at pollere designes for realistiske lastsektorer både horisontalt og vertikalt. Langsgående springliner vil alltid ha en horisontalvinkel i forhold til kaifront som i de færreste tilfeller kan bli mindre enn 10°. Det er selvsagt mulig å oppnå relativ stor vertikalvinkel for trosser på pollere montert i kaifront, spesielt dersom trosser trekkes direkte fra poller og opp på skipets dekk. Det er imidlertid en begrensning på hvor store laster som kan mobiliseres i fortøyninger med stor vertikalvinkel. Spesielt for pollere med kapasitet fra 100T og oppover, er det vanskelig å generere full last i vertikalsektorer over 30-45°.

Anbefalt horisontal lastopptakssektor inntil ± 80° for vanlige pollere montert i kaifront. For vanlige pollere montert andre steder vurderes potensiell lastopptakssektor med en øvre begrensning på ± 80°. Pollere med 360° horisontal lastopptakssektor bygges selvsagt for denne lastsektoren.

Anbefalt minste vertikale lastopptakssektor reduseres med avstand fra kaifront etter formelen og tilpasses størrelsen på polleren:

Pollere ≤ 100T	**Pollere >100T/<200T**	**Pollere ≥ 200T**
(Høydedifferanse ≤ 10m)	(Høydedifferanse ≤ 12m)	(Høydedifferanse ≤ 15m)
$\alpha = 60°$, $L \leq 6m$	$\alpha = 45°$, $L \leq 12m$	$\alpha = 30°$, $L \leq 26m$
$\alpha = (66-L)°$, $6 \leq L \leq 21$	$\alpha = (57-L)°$, $12 \leq L \leq 33$	$\alpha = (56-L)°$, $26 \leq L \leq 56$
$\alpha = 25°$, $L \geq 21m$	$\alpha = 20°$, $L \geq 33m$	$\alpha = 15°$, $L \geq 56m$

α = er øvre vertikale lastopptaksvinkel.
L er avstand fra kaifront til senter poller.
Høydedifferanse er øvre høydeforskjell i meter mellom skipets trossefester og polleren på kaien uten å korrigere formelens innhold.

Det bemerkes at vertikal lastopptakssektor gjelder fundamentet til polleren. I den grad at leverandøren av polleren ikke tillater vertikal lastopptaksvinkel tilsvarende som angitt over er det den minste verdien som gjelder. Poller hodet må også være designet for å holde på trossene ved trossevinkler som angitt over.

6. DNV Godkjennelse av nye pollere.

DNV Godkjennelse av en landbasert pullert krever en fullstendig gjennomgang av lastbærende elementer fra fortøyningens angrepspunkt til sikker lastoverføring av alle laster ned i bakken. Kontrollen skal utføres av DNV og bekrefte at kapasiteten på pullerthodet og pullertfundament er kontrollert og at kapasiteten samsvarer med nødvendig sikkerhetsnivå, for angitte belastninger og lastsektorer, i henhold til de refererte standarder og designgrunnlag. Eventuelle driftsbegrensninger, som reflekterer lastkombinasjoner antatt i designet, vil bli gjengitt i deklarasjonen.

Det må utarbeides en komplett designpakke som oversendes DNV hvor beregninger og bygningstegninger er inkludert. DNV utarbeider en verifikasjonsrapport som vil gjengi de laster og lastsektorer som pullerten er designet for.

Tidspunkt, hyppighet og varighet av inspeksjoner i byggefasen avgjøres fra prosjekt til prosjekt. Inspeksjoner skal organiseres og avtales så tidlig som mulig i prosjektet. Gjennomføringen av byggingen, kvalitetssystemet og testresultatene skal gjennomgås og godkjennes av DNV som en del av inspeksjonen. Kontrollen omfatter også eventuelle prefabrikkerte elementer. Dersom materialegenskapene ikke er funnet tilfredsstillende kan nye analyser av konstruksjonen bli nødvendig før godkjennelse eller eventuell underkjennelse.

Utformingen av pullerthode og bolter skal utføres i samsvar med nasjonal lovgivning i det landet hvor pullerten skal bygges. Pullerthode skal designes for lasten og lastvinklene fundamentet er designet for. Kapasiteten av pullerthode og forbindelsen til fundamentet skal dokumenteres ved beregninger eller FEM analyse.

Materialtestingen av pullertmateriale skal bevitnes av en tredje part. Materialsertifikat som stemples og godkjennes av en anerkjent tredje part skal inneholde følgende:

- Produsentens og test stedets navn
- Produsenten sin ansvarlige person for kvalitetskontroll
- Dato for test
- Pullert ID
- Materialet sitt produksjonsserienummer
- Material klasse og spesifikasjons standard
- Materialegenskaper inkludert:
- Flytegrense
- Bruddstyrke
- Bruddtøyning
- Duktilitet
- Kjemiske egenskaper
- Detaljer om hvordan varmebehandlingen er utført i samsvar med relevant materialstandard.

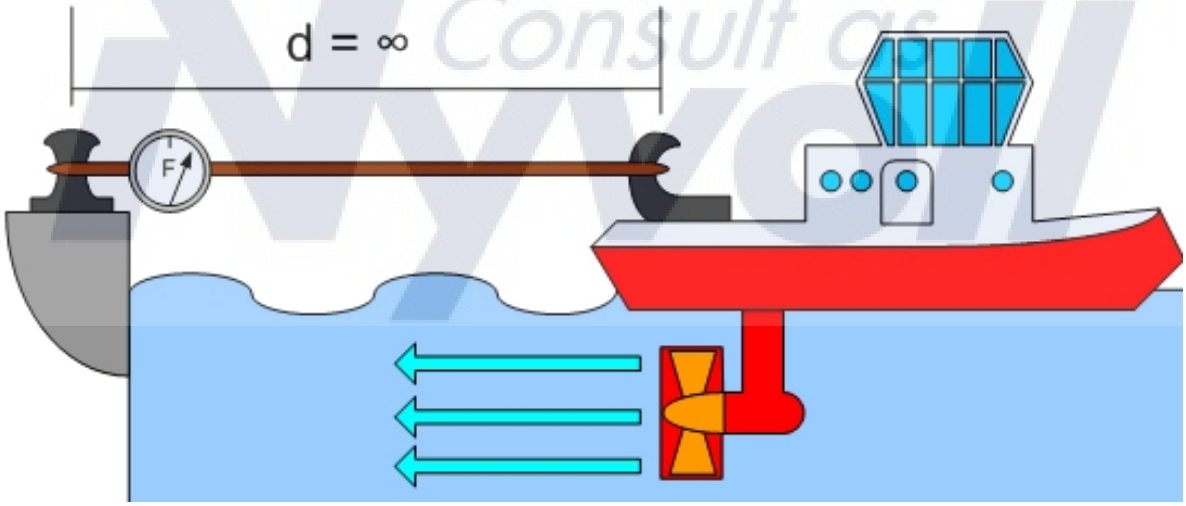
Test som beviser at pullerten tåler lasten den er dimensjonert for skal presenteres hvis tilgjengelig. Dimensjonen til pullertene skal kontrolleres og toleranser og avvik skal dokumenteres.

Nærmere beskrivelse er gitt av DNV i memo nr 143ESM2-8/OMAJ.

7. Fullskala test av eksisterende pollere.

En fullskala lasttest kan erstatte design kontroll av polleren med tilhørende fundamentet dersom kontroll av design ikke kan gjennomføres som angitt i forrige kapittel. Lasttesting er ikke et alternativ til en grundig designprosess.

Dersom DNV er kontrollorgan, skal et testprogram oversendes for vurdering og godkjenning før testing. Testlasten som anvendes, skal dekke alle de horisontale lastsektorer, og lasten skal holdes i minimum 10 minutter ved hjelp av en slepebåt, supplyskip eller tilsvarende fartøy. DNV skal bevitne testingen ombord på fartøyet og utstede en tilstandsrapport ved gjennomført test.



Før testing skal pollerens karakteristiske lastkapasitet og lastsektorer fremskaffes. Testlasten som påføres polleren skal være lik karakteristisk last multiplisert med en lastfaktor gitt i gjeldende sikkerhetsstandard og testlasten som påføres polleren skal minst tilsvare karakteristisk last multiplisert med lastfaktoren gitt i gjelden regelverk og lasten skal påføres i alle horisontale lastsektorer med maksimalt 30° retningsendring for hver testrunde.



Etter en vellykket testing skal en visuell inspeksjon av pullerten og fundament gjennomføres. Inspeksjonen skal dekke alle elementer som bidrar til å føre lasten fra pullerthode og ned i grunnen, og som praktisk mulig lar seg inspisere.

Hele spekteret av lastkombinasjoner som kaien er utsatt for under operasjon kan ikke alltid dokumenteres av lasttesting som normalt bare belaster en pullert om gangen. I den grad at det er flere pollere fastmontert i samme fundament (samme seksjon av kaien etc.) vil ikke lasttesting være gjennomgående utført uten at alle pollere fullskala testes samtidig.

Testbelastning av pullerthode kan utføres ved at poller hodet belastes i 10 minutter i de forskjellige retningene som polleren skal oppta laster i. Om mulig skal dokumentasjonen fra testingen inneholde referanse til pullerthodets materiale for å tilfredsstille krav til sporbarhet. Testen kan utføres på følgende måte:

- Pullerten festes til en testrigg og belastningen kan påføres med en vinsj, hydraulisk presse eller lignende innretning.
- Alle lastsektorer som polleren skal oppta laster i skal testes.
- Utstyr som benyttes må monteres så langt fra polleren at direkte lastoverføring fra testutstyret til pollerens innfesting ikke finner sted.



Det bemerkes at test av poller hodet ikke er en fullgod test da fundamenters forankring ikke kontrolleres. Dersom det er flere pollere innfestet i samme fundament eller at polleren er innfestet i en eldre gravitasjonskonstruksjon (blokkmurskai etc.) kan test av poller hodet gi falsk trygghet og anbefales ikke som erstatning av fullskalatest.