

Farledsnormalen

Instruks for Kystverkets planlegging, prosjektering
og vurdering av arealbehov for farleder



KYSTVERKET

Farledsnormalen – instruks for Kystverkets planlegging, prosjektering og vurdering av arealbehov for farleder

Forord

Kystverkets visjon er å utvikle kysten og havområdene til verdens sikreste og reineste. Hovedmålene våre er å

- bidra til en effektiv sjøtransport
- sikre trygg ferdsel i norske farvann
- hindre eller begrense miljøskade som følge av akutt forurensning i norske havområder eller på norsk territorium

Kystverket har også en nullvisjon for sjøulykker som sier at det ikke skal forekomme ulykker som fører til tap av liv, alvorlig personskade eller forurensning.

Farledsnormalen skal bidra til å oppfylle disse målsettingene, og gir dels veiledende normer, dels instruks for hvilke standarder som skal gjelde for farledene, særlig om dybde, bredde og høyde i hovedled og biled. Farledsnormalen beskriver videre prinsipper for bruk av navigasjonsinnretninger ved utbygging av farleder. Farledsnormalen angir hvilke vurderinger som skal gjøres på disse områdene, men gir samtidig rom for lokale og skjønnsmessige vurderinger.

Større fartøy og økt trafikk øker kravene til kapasitet i farledene. Det er nødvendig å legge til rette for sikkerhet og fremkommelighet for alle som ferdes til sjøs. Vi har lagt vekt på å gi anbefalinger som både ivaretar hensynet til sjøsikkerhet i farledene og andre interesser.

Målgruppen for farledsnormalen er ansatte i Kystverket som arbeider med utbygging av havner og farleder, arealplanprosesser, søknader om tillatelse til tiltak etter havne- og farvannsloven og navigasjonsveiledning.

Havne- og farvannsloven og plan- og bygningsloven er sentrale regelverk for mange av disse sakene. Naturmangfoldloven og vannforskriften skal også legges til grunn der det er påkrevd. I tillegg gir Nasjonal transportplan og Kystverkets handlingsprogram føringer.

Farledsnormalen skal bidra til en effektiv saksbehandling i Kystverket, med lik behandling av like saker. Den vil også gi en mer forutsigbar saksbehandling for interessenter utenfor Kystverket. Farledsnormalen kan bidra til å gi rammer for bruk av sjøarealer på et tidlig tidspunkt, og slik legge til rette for god samhandling med andre etater, næringsliv og private.

Kirsti L. Slotsvik
kystdirektør
Ålesund

15.9.2014

Innhold

1	Farledsnormalens status og bruk	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Bruk av farledsnormalen	6
2	Generelt om farledsystemet	6
3	Grunnlag for beregning av farleder	7
3.1	Dimensjonerende fartøy	8
3.2	Tilpassing av farled – horisontale dimensjoner	8
3.2.1	Kurveutforming	10
3.3	Dybdefastsetting	10
3.4	Skråningsvinkel ved utdyping.....	13
3.5	Farledens bredde	13
3.5.1	Bredde av rett farled	14
3.5.2	Breddeutvidelse i kurve	16
3.5.3	Tilleggsbredde for fartøy med farlig eller forurensende last.....	17
3.6	Dimensjonering av kryss	17
3.7	Innhentingsområde og møteplass	18
3.8	Manøvreringsareal i havn/anløpssted.....	18
3.9	Kvalitet i datagrunnlaget ved planlegging av utdypingsprosjekter	18
3.10	Simulering	18
4	Planmedvirkning etter plan- og bygningsloven og myndighetsutøvelse etter havne- og farvannsloven	20
4.1	Sjøtrafikkareal	21
4.2	Avklaring av sjøtrafikkareal.....	21
4.2.1	Farvannets begrensninger.....	22
4.2.2	Seilingsmønster og arealbehov	22
4.2.3	Bruksområder for sjøtrafikken	24
4.2.4	Miljørisiko	24
4.2.5	Annen arealbruk i sjø.....	24
4.2.6	Aktivitet utenfor sjøtrafikkarealet som påvirker sikkerheten i farleden	25
4.2.7	Risikoreduserende tiltak – vilkår i tillatelser.....	25
4.3	Vertikal klaring mv.	25
4.4	Bruksområder for sjøtrafikken	30
4.4.1	Ankringsområder	30
4.4.2	Losbordingssteder	30
4.4.3	Havn/anløpssted.....	30
4.4.4	Opplagsområder	31
4.4.5	Riggområder	31
4.4.6	Nødhavner	31
4.5	Bruk av planformål etter plan- og bygningsloven.....	31
5	Navigasjonsveiledning i farledene	34
5.1	Innledning	34
5.2	Nærnavigering i farledene	34
5.3	Brukerbehov	34

5.4	Tjenestenivå	35
5.4.1	Generelt	35
5.4.2	Standard	35
5.4.3	Tilgjengelighet.....	35
5.4.4	Andre relevante begreper	36
5.4.5	Stedfesting.....	36
5.4.6	Bruksområde	37
5.5	Utlegg av navigasjonsinnretninger for merking av farledene	37
5.5.1	Generelt	37
5.5.2	Form, farge og funksjon.....	38
5.5.3	Konstruksjonsstyrke	38
5.5.4	Merking av farleden ved utdypninger	38
5.5.5	Annen merking i farledene.....	39
5.5.6	Merking utenfor farleden.....	39
5.5.7	Merking av bruer som krysser farledene	39
5.6	Etablering av navigasjonsveiledning - nyanlegg av navigasjonsinnretninger	40
5.6.1	Eksempel på fremgangsmåte for ny merking av en farled	40
5.6.2	Risikostyring	41
5.6.3	Simulering.....	41
6	Vedlegg	43
6.1	Vedlegg 1 - Tabeller bunnbredde	43
6.2	Vedlegg 2 - Regneeksempel farledsbredde, rett farled	46
6.3	Vedlegg 3 - Eksempel på arealavklaring i Selbjørnsfjorden.....	48
6.4	Vedlegg 4 - Begreper og definisjoner	50
6.5	Vedlegg 5 - Dimensjonerende fartøy.....	51
6.6	Vedlegg 6 - Referanser	54
6.7	Sluttnoter	55

1 Farledsnormalens status og bruk

1.1 Bakgrunn

Havne- og farvannsloven § 16, 2. ledd gir departementet hjemmel til å fastsette forskrift om standarder for farleder; også kalt farledsnormal;

”Departementet kan ved forskrift fastsette standarder for farleder (farledsnormal), herunder krav til utforming, etablering, drift og vedlikehold, samt krav til navigasjonsveiledning, ankringsplasser og nødhavner.”

Farledsnormalen blir i denne omgang fastsatt som en intern instruks for Kystverket og som en del av kvalitets- og styringssystemet. Se nærmere om dette i punkt 1.2.

Ved utarbeidelsen av farledsnormalen, har Kystverket likevel tatt utgangspunkt i § 16, 2. ledd og forarbeidene til bestemmelsen, ot.prp. nr. 75 (2007-2008), der det i merknadene blant annet står følgende:

”Ved utformingen av standarder må det tas hensyn til eksisterende og fremtidig trafikkbilde, geografiske og andre lokale forhold og internasjonale retningslinjer for hvordan farleder bør utformes. Normene kan knyttes opp til skipsstørrelse. Ved utforming og anvendelse av farledsnormalen skal det, innenfor de rammene som hensynet til sikker ferdsel forutsetter, også tas hensyn til annen bruk av farvannet, herunder fiskeri og akvakultur, andre næringer og samfunnshensyn for øvrig”.

Ved tolkningen av rammene for § 16, må vi videre legge vekt på formålet med havne- og farvannslovens som fremgår i lovens § 1:

”Loven skal legge til rette for god fremkommelighet, trygg ferdsel og forsvarlig bruk og forvaltning av farvannet i samsvar med allmenne hensyn og hensynet til fiskeriene og andre næringer.

Loven skal videre legge til rette for effektiv og sikker havnevirksomhet som ledd i sjøtransport og kombinerte transporter samt for effektiv og konkurransedyktig sjøtransport av personer og gods innenfor nasjonale og internasjonale transportnettverk.”

Kystverket har etter dette et særlig ansvar for å ivareta hensynet til trygg ferdsel og framkommelighet til sjøs, samt sjøtransportens og havnenes interesser.

Uttrykket ”god fremkommelighet” innebærer en målsetting om at det skal legges til rette for uhindret og trygg ferdsel. Utbedring av farledene for å sikre at disse har en tilstrekkelig bredde, dybde, seilingshøyde og navigasjonsveiledning som er tilpasset trafikkomfang og – type er sentrale virkemidler for å nå dette målet.

Med ”trygg ferdsel” menes at ferdselen skal være sikker for fartøy og andre som oppholder seg eller bruker farvannet.

Å legge til rette for ”forsvarlig bruk og forvaltning” av farvannet betyr å avveie ulike brukerinteresser i kystsonen. I tillegg til å legge vekt på sikkerhet og framkommelighet, skal det også gjøres en helhetlig vurdering av bruk av farvannet.

Under uttrykket ”allmenne hensyn” kommer for eksempel viktige samfunnshensyn som veier, bruer, ledninger for elektronisk kommunikasjon, forsyning av strøm og vann. Friluftsliv og reiseliv er eksempel på andre interesser som det også skal tas hensyn til.

Hensyn til fiskeri og andre næringer er nevnt særskilt i lovens formålsbestemmelse. Forarbeidene viser til at fiskeriene og akvakultur er blant de næringer som spiller en sentral rolle for den nasjonale verdiskaping, og for bosetting og sysselsetting langs kysten. Andre aktuelle næringer er petroleumsvirksomhet.

Farledsnormalen vil være ett av Kystverkets verktøy for å ivareta formålene med havne- og farvannsloven.

Som nevnt er farledsnormalen ikke en forskrift, og endrer derfor ikke på gjeldende regelverk.

1.2 Bruk av farledsnormalen

Farledsnormalen skal brukes av ansatte i Kystverket, og gjelder for

- Kystverkets egen planlegging og forvaltning, samt utbedring og nyetablering av farleder, herunder også navigasjonsinnretninger,
- deltakelse i og innspill til kommunale og regionale arealplanprosesser etter plan- og bygningsloven, og
- behandling av søknader om tiltak etter havne- og farvannsloven

Kystverkets egne prosesser spenner over et stort spekter av aktiviteter innenfor utbygging, planlegging, drift, bruk og forvaltning av farledene. Farledsnormalen skal bidra til at de ansatte i etaten, uansett fagområde og organisatorisk tilknytning, kan legge et felles sett av standarder, dimensjoneringskriterier og forutsetninger til grunn for arbeidet.

De ulike fagområdene i farledsnormalen har ulik status som er beskrevet nærmere i det enkelte kapittel. Kapittel 3 og 5 er ment å gi veiledende normer, mens kapittel 4 har status som en instruks. Dette betyr at innholdet er førende for saksbehandlingen i Kystverket.

Farledsnormalen er allment tilgjengelig, og kan brukes som et verktøy av kommuner og andre aktører som har behov for kjennskap til Kystverkets standarder. For disse vil farledsnormalen være en anbefaling som gir forutberegnelighet om hva som vanligvis kreves, blant annet i søknadsprosesser.

2 Generelt om farledsystemet

Etter havne- og farvannsloven § 4 defineres "farled" som særskilte trafikkveier på sjøen som er fastsatt i medhold av lovens § 16. Farledene inngår i et nettverk av transportåre for skipstrafikken, og er anbefalte seilingsruter langs kysten. Departementet har ved forskrift 30.11.2009 nr. 1477 om farleder (farledsforskriften) fastsatt hva som er hovedled og biled. Farledsforskriften består av en tekstdel og kartdel. Kartdelen finnes i Kystinfo som er Kystverket sin kartløsning, se <http://kart.kystverket.no/farledsforskrift>.

I utgangspunktet er det fri ferdsel på sjøen, og for å gjøre innskrenkninger i denne retten kreves det særskilt hjemmel. Som ledd i arbeidet med forebyggende sjøsikkerhet, har departementet fastsatt trafikkseparasjonssystemer og reguleringer for sjøtrafikken for en rekke områder gjennom forskrift 15.12.2009 nr. 1684 om sjøtrafikk i bestemte farvann (sjøtrafikkforskriften). I tillegg er det fastsatt rutetiltak utenfor territorialfarvannet på

strekningene Vardø til Røst og fra Runde til Risør. Disse er vedtatt av FNs maritime organisasjon IMO (International Maritime Organization) og tatt inn i norsk rett, og gjelder for nærmere definerte fartøy som går i transitt eller internasjonal fart til eller fra norske havner.

Havne- og farvannsloven legger forvaltningsansvar og myndighet til staten og kommunene. Kystverket er delegert ansvar og myndighet etter havne- og farvannsloven i hovedled og biled. Farledsforskriften fastsetter de geografiske grensene for hovedled og biled, og angir slik grensene for forvaltningsansvar og myndighet mellom staten og kommunene etter havne- og farvannsloven. For nærmere beskrivelse av ansvarsfordelingen viser vi til Kystverket sin veiledning til havne- og farvannsloven – kapittel 4.2.

Farledsforskriften fastsetter den arealmessige utstrekningen av hovedled og biled, og vises i Kystinfo sammen med andre egenskapsdata for farledene. Farledsforskriften angir også ledstrekene med lednummer og viser hvor de ulike ledene stopper. Kystverket har forvaltningsansvar for og myndighet i om lag 1075 hoved- og bileder, med en total utstrekning på nær 10800 nautiske mil / 20000 kilometer.

Hoved- og biled stopper normalt ved inngangen til et havneområde. I noen tilfeller går leden inn til kai. Dette gjelder for 32 havner som er listet opp i vedlegget til farledsforskriften. Disse havnene omtales som såkalte stamnetthavner i Nasjonal transportplan. Gjennom Nasjonal transportplan er det uttrykt et mål om å legge til rette for kombinerte transportformer ved å bedre samspillet mellom sjøveien, vei og bane der det er mulig. Av de 32 havnene som er omtalt, er de fleste vurdert å være stamnetthavner ut fra at de er viktige knutepunkt mellom sjø- og landtransport (intermodale godsknutepunkt). Blant de 32 er også noen av de største omlastingshavnene (sjø-sjø) for petroleumsprodukter.

Kystverket arbeider med en kontinuerlig tilpasning av farledssystemet, der både farledens fremkommelighet i dybde og bredde blir vedlikeholdt og utvidet ved behov. Et omfattende navigasjonssystem blir vedlikeholdt både i hovedleder og i bileder med videre.

Det blir i ulike sammenhenger også brukt andre farledskategorier enn hoved- og biled, for eksempel lokalled. Slike farleder er ikke fastsatt i farledsforskriften, og er kommunenes ansvar. Staten har likevel et generelt overoppsyn med og forvaltningsansvar for navigasjonsinnretninger, jf. havne- og farvannsloven § 19.

Farledssystemet, som fastsatt i farledsforskriften, er også grunnlag for prioritering av ulike tiltak i kystsonen innen forvaltning, arealplanlegging, utbygging og operativ virksomhet i Kystverket.

3 Grunnlag for beregning av farleder

Dette kapitlet inneholder grunnlaget for Kystverkets beregning av farledens geometri, høyde, dybde og bredde, basert på dimensjonerende fartøy, rådende vind, strøm og topografiske forhold mv. Kapitlet er særlig rettet mot de som arbeider med farledsprosjekter.

Ved planlegging og utbygging av farleder skal arealbruk og farledsfunksjoner vurderes i et 30-års perspektiv. Forventet trafikkutvikling skal kartlegges for alle aktuelle fartøysgrupper. Det finnes statistikk på området, slik at innhenting av data om trafikkutviklingen de siste 10 år kan være til hjelp. Eksempel på slike data er havnestatistikk som viser sammenhengen mellom antall anløp og bruttotonnasje for hvert år. Videre kan rederier som ofte trafikkerer havnen/farleden ha informasjon om forventet utvikling av fartøystørrelse i årene fremover. I

tillegg vil informasjon fra losene og andre brukere ofte være til god hjelp når man skal vurdere fremtidig fartøysutvikling i den aktuelle farleden.

Det er viktig at planleggingen av farledstrasé og utforming av farleden gjøres tverrfaglig slik at alle sider blir belyst.

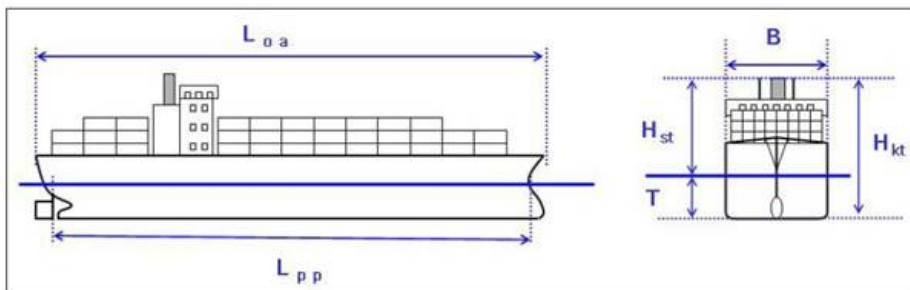
Kapittelet her skal legges til grunn for all prosjektering av farleder i Kystverket. I noen tilfeller vil det i tillegg være nødvendig å benytte internasjonale utredninger og veiledninger, blant annet fra PIANC (The World Association for Waterborne Transport Infrastructure).

3.1 Dimensjonerende fartøy

En viktig del av dimensjoneringsgrunnlaget for farleder er dimensjonerende fartøy, det er dette farleden og manøvreringsområdet utformes for. Dimensjonerende fartøy velges for å sikre at utformingen av farleden tillater at dette, og tilsvarende eller mindre fartøy som benytter farleden og havna, kan navigere sikkert.

En analyse av naturgitte begrensninger, eksisterende høydebegrensninger i form av bruer og luftspenn, fartøystype, analyse av eksisterende og prognose for fremtidig trafikk, vil være hjelpemidler til å bestemme dimensjonerende fartøy. Bruk av mer enn ett dimensjonerende fartøy kan være nødvendig for å bestemme farledsutformingen. Det kan være ett fartøy som blir dimensjonerende i dybde, ett annet for bredde og kanskje et tredje for høyde.

Forventet trafikkutvikling for alle relevante fartøysgrupper kartlegges og legges til grunn for valg av dimensjonerende fartøy. I vedlegg 5 er en tabell over en del fartøykategorier med tilhørende egenskaper som kan benyttes i bestemmelsen av dimensjonerende fartøy.



Figur 1 Typiske fartøysdimensjoner. (Kilde PIANC)

L_{pp} [m] = lengde mellom perpendikulærene
 L_{oa} [m] = største lengde
 B [m] = fartøyets bredde
 T [m] = fartøyets dypgående
 H_{kt} [m] = fartøyets høyde fra kjøl til toppen av mast
 H_{st} [m] = fartøyets høyde fra vannflaten til mastetopp

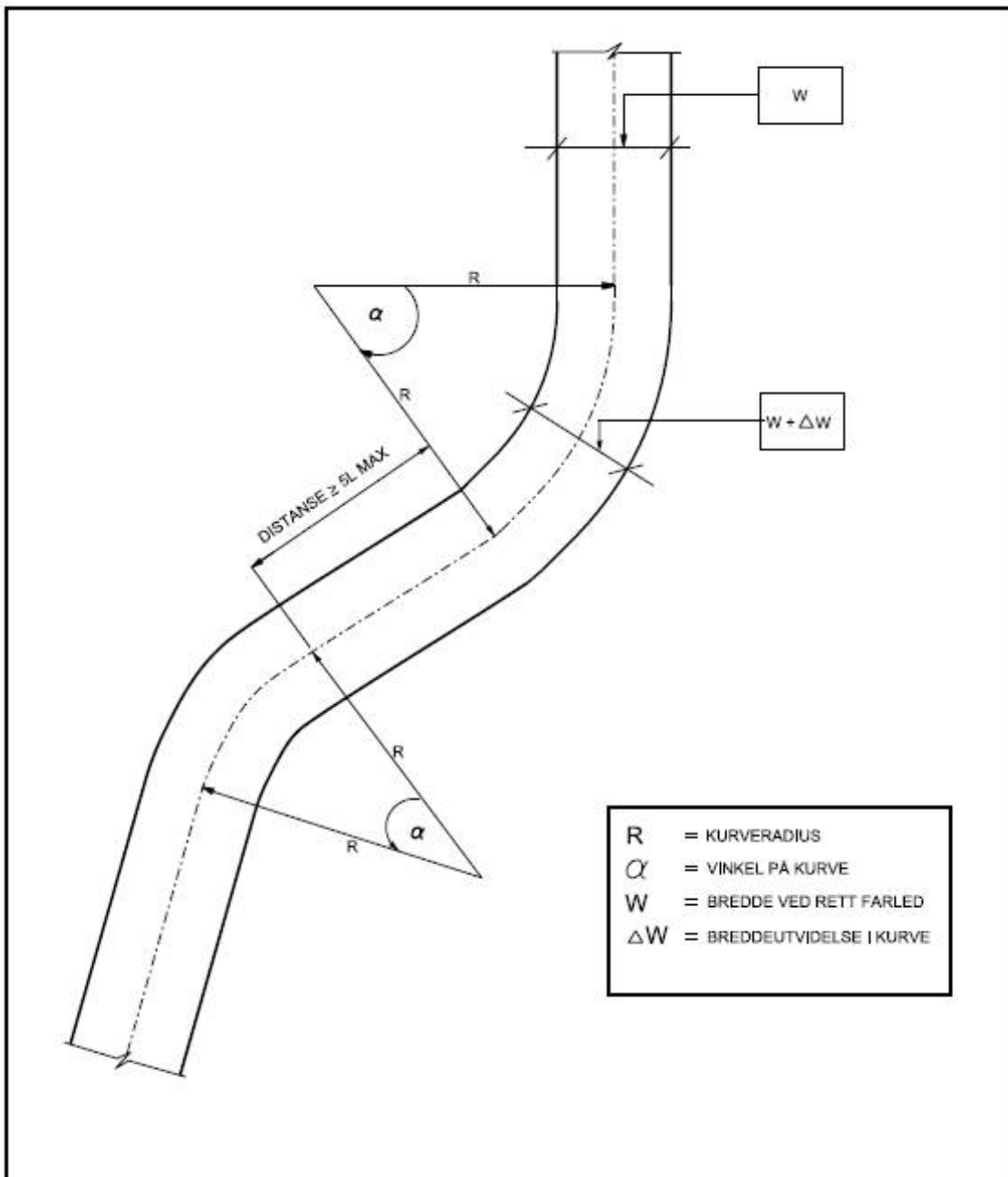
3.2 Tilpassing av farled – horisontale dimensjoner

Generelt bør utformingen av farledsstrekk ta hensyn til

- den korteste traséen
- forholdene ved start og slutt punktet for traséen

- områder som vil være vanskelig eller svært kostbare å utdype, eller som ofte vil kreve vedlikeholdsmudring
- rådende miljøforhold (vind, strøm og bølgepåvirkning)
- unngå kursendringer generelt og særlig nær innløp til havner
- at fartøy som passerer ikke kan forårsake masseforflytning, ras e.l. fra sideskråningen pga. propellstrømmen

I praksis vil topografien over og under vannflaten, samt hindringer som broer og luftspenn, gjøre at Kystverket sjelden står fritt i valg av linjeføring for en farled. Ved beregning av en farled skal Kystverket etterstrebe en serie av rette farledslinjer forbundet med farledskurver uten store kursendringer. De enkelte linjene kan ha varierende bredde og dybde og bli passert med forskjellig fart.



DIMENSJONERING AV KURVER I FARLED

Figur 2 Linjeføring

3.2.1 Kurveutforming

En kurve vil normalt forbinde to rette farledslinjer. Dette er likevel ikke et ufravikelig krav da to kurver kan opptre etter hverandre – i begge retninger. Hvis så er tilfelle bør farleden utprøves i fartøyssimulator for å få bekreftet om det er forsvarlig å ha to kurver etter hverandre. En god farledsutforming bør ikke ha to kurver som inntreffer etter hverandre.

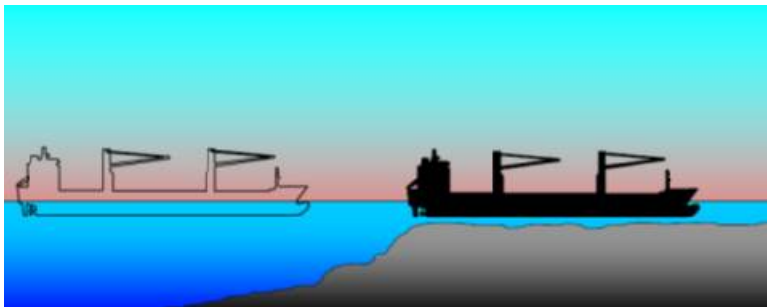
Normalt bør avstanden mellom to kurver som bøyer hver sin vei være større en 5 ganger fartøyslengden til dimensjonerende fartøy. Dersom to kurver bøyer i samme retning bør avstanden mellom dem være større enn 3 ganger fartøyslengden til dimensjonerende fartøy. Hvis det ikke er mulig å oppnå disse avstandene mellom kurvene bør det foretas en simulering i fartøyssimulator, for å bekrefte at det vil være forsvarlig med kortere avstand mellom kurvene.

Når kurveradius skal beregnes er det viktig å konstruere kurver som ikke krever store rorutslag slik at fartøyet fremdeles kan kompensere for effekten av miljøpåvirkning (vind, bølger, strøm). Det anbefales at kurveradius og bredde av oversveipende bane for dimensjonerende fartøy gir en stø (konstant) kurs og ikke for stort rorutslag ($< 15-20^\circ$ for konvensjonelle ror). Større verdier gir for liten sikkerhetsmargin, mens rorutslag på noen få grader gjør det vanskelig å holde et fartøy presist i linjen ved en svak kurve. Det bør tas hensyn til fartøyets evne til å følge en kurvatur, dvs. den rate-of-turn (antall grader per minutt) som fartøyet er i stand til å dreie med en gitt hastighet, rorutslag og kurveradius.

For nærmere beregning av breddeutvidelse i kurve henvises det til punkt 3.5.2 Breddedeutvidelse i kurve.

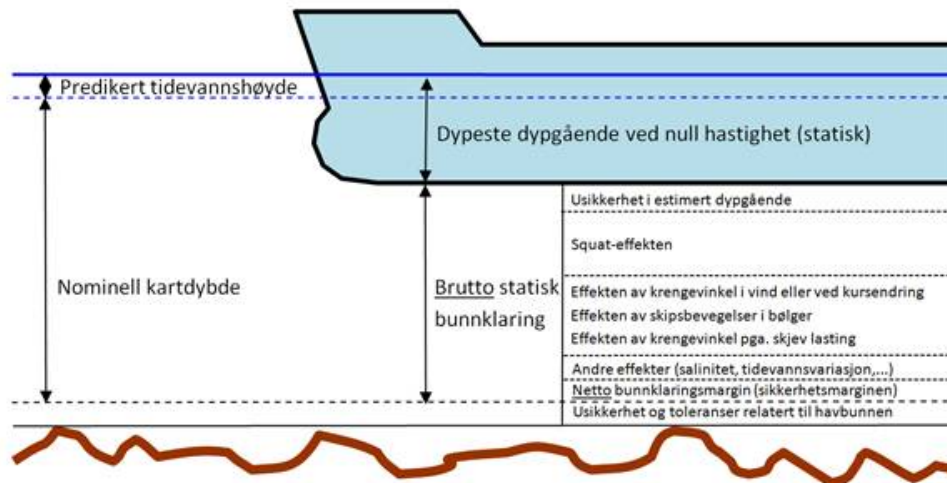
For å holde fartøyet i manøvreringsfilen i en hvilken som helst kurve, kreves det at farleden er godt merket. Dette er omtalt i kapittel 5.

3.3 Dybdefastsetting



Figur 3 Virkningen av Squat når et skip kommer inn på grunt farvann

Fastsetting av dimensjonerende fartøy med hensyn til dypgående er viktig for navigasjonssikkerheten i farleden. Fartøyets bunnklaring vil avhenge av flere forhold som er spesifikke for fartøyets utforming og manøvrering, farledens bunntopografi, samt påvirkningen fra det ytre miljø (vind, strøm, bølger). Figur 4 under skisserer prinsipielt hvordan forskjellige faktorer reduserer bunnklaringsmarginen.



Figur 4 Faktorer som bidrar til redusert bunnsklaring

Hovedfaktorer som reduserer fartøyets bunnsklaring:

- Squat kan defineres som reduksjon i bunnsklaringen som følge av at deplasementvolumet må økes for å kompensere for den hydrodynamiske trykkreduksjonen rundt skroget når fartøyet kommer inn på grunt farvann. I denne sammenheng defineres grunt farvann når farledens dybde blir mindre enn 2 x dypgående. Trykkreduksjonen inntreffer som følge av at vannpartiklenes hastighet, relativt til fartøyet, øker når bunnsklaringen reduseres. Generelt sett vil fartøyet også oppleve en dynamisk trimendring. Squateffekten vil prinsipielt variere med kvadratet av fartøyets hastighet (gjennom vannet), men i tilfeller hvor det er relativt stor hastighet (> 12 knop) og liten bunnsklaring (< 10% av dypgående) kan squateffekten følge en høyere potens pga. ikke-lineære effekter.
- **Fartøysbevegelser i sjøgang:** Bølger vil forårsake at fartøyet generelt får en kombinert dynamisk bevegelse i frihetsgradene hiv, stamp og rull, som vil redusere bunnsklaringen. Amplitudene vil avhenge av fartøyets utforming og bølgehøyde, -periode og relativ retning. Dersom bølgene er i fartsretningen – og er korte i forhold til fartøyets lengde – vil disse ikke påvirke fartøyets bevegelser i særlig grad. Lange bølger (dønninger) vil føre til at fartøyet følger bølgebevegelsen bedre. Bølger som kommer inn på tvers av fartsretningen vil forårsake rullebevegelse siden fartøybredden ofte er mindre enn dominerende bølger.
- **Krengvinkel:** Et fartøy som følger en kurve vil krenge avhengig av kurveradius, kursforandringen, fartøyets hastighet og tversskipsstabilitet. Fartøyet vil også krenge når det utsettes for vindkrefter som virker på tvers av fartøyet (tversskipskomponent). Dersom fartøy lastes usymmetrisk om senterlinjen vil det også få en statisk krengevinkel.

Om beregning av redusert bunnsklaring pga. squat

Det finnes flere metoder for å estimere eller beregne et fartøys reduksjon i bunnsklaring pga. hastighet i farvann med begrenset dybde og sideklarering. Felles for disse, enten de er teoretiske (som krever spesiell programvare) eller empiriske (basert på målinger i modell- eller fullskala), er at de ikke vil prediktere squat-effekten nøyaktig (på cm-nivå) for et fartøy som passerer gjennom en farled.

En mye brukt empirisk formel, som er avledet av modelltester og fullskalamålinger, er Barrass' metode:

For et fartøy som passerer gjennom midten av et rektangulært kanaltverrsnitt oppgis formelen til:

Formel 1

$$\Delta T_{Squat} [m] \approx \frac{C_B}{30} U^{2.08} \left(\frac{BT}{HW - BT} \right)^{2/3}$$

Her er C_B [-] – fartøyets blokk-koeffisient, B [m] – fartøyets bredde, T [m] – statisk midlere dypgående, H [m] – farledens dybde, W [m] – kanal-/bunnbredde, U [knop] – fartøyets hastighet (gjennom vannet).

I sideveis ubegrenset farvann ($W \rightarrow \infty$) angir metoden en hydrodynamisk "interaksjonsbredde" i nevneren slik at reduksjonen i bunnsklaring pga. squat blir på formelen:

Formel 2

$$\Delta T_{Squat} [m] \approx \frac{C_B}{30} U^{2.08} \left(\frac{BT}{HB(7.7 + 20(1 - C_B)^2) - BT} \right)^{2/3}$$

Dersom kanal-/bunnbredden er mindre enn den hydrodynamiske "interaksjonsbredden" blir fartøyet å anse som om det passerer gjennom sideveis ubegrenset farvann, og vil følgelig ha en squateffekt som er mindre enn om fartøyet følte effekten av bankene.

Barrass' formel er primært gyldig for deplasementsfartøy med blokk-koeffisient i området 0,5 – 0,9, det vil i praksis si de aller fleste enskrogede symmetriske fartøy. Dette betyr ikke at formelen estimerer squateffekten like godt for alle fartøystyper. Den er en kurvetilpasning til målte resultat, men den tar hensyn til de viktigste fysiske parametre som påvirker squat; fartøyets fyldighet og midtspantsareal, farvannets tverrsnittsareal, statisk bunnsklaring og hastigheten.

Den hydrodynamiske interaksjonen mellom to fartøy som møtes i en farled kan føre til en dobling av squateffekten, i tillegg til at fartøyene vil få en dynamisk bevegelse i rulling fra hverandre. Interaksjonseffekten er avhengig av passeringsdistanse, hastighet, statisk bunnsklaring, fartøyenes størrelse og farledens tverrsnitt.



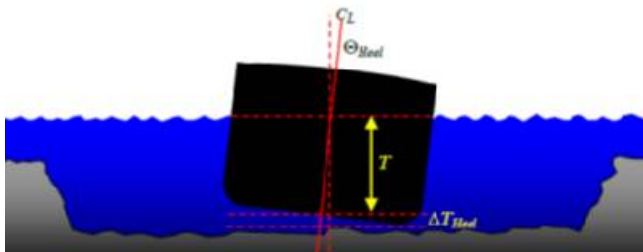
Figur 5 Transversal squateffekt mellom to fartøy som passerer hverandre

Om beregning av redusert bunnsklaring pga. krengevinkel

Det følger av ren geometrisk betraktning (jf. figur 5) at reduksjonen i bunnsklaringen ved slingrekjølene som følge av en statisk/dynamisk krengevinkel kan formuleres som:

Formel 3

$$\Delta T_{HeelTurn} = \left(\frac{1}{2} B \sin \Theta_{HeelTurn} + T \cos \Theta_{HeelTurn} \right) - T$$



Figur 6 Reduksjon i bunnsklaringen pga. krengevinkel

Om beregning av redusert bunnsklaring pga. bølger

Fartøyets oscillatoriske hiv-, stamp- og rullebevegelse vil redusere bunnsklaringen. Koblet hiv-/stampbevegelse vil redusere bunnsklaringen i baugen og akterfartøyet og følge en dynamisk bevegelse iht. møteperioden med bølger. Rullebevegelsen vil redusere bunnsklaringen ved slingrekjølene iht. likning [3]. Beregning av et fartøys bevegelse pga. bølger på grunt farvann krever spesiell programvare eller modellforsøk.

Om sikkerhetsmarginer

Fartøyets netto bunnsklaring (sikkerhetsmargin) kan settes til en prosentandel av dimensjonerende dypgang, avhengig av hvor farleden er (i havneområde, innaskjærs, i åpent og dypere farvann) og hva sjøbunnen består av (mykere sedimenter, stein). Det anbefales at sikkerhetsmarginen settes til 10 % av dimensjonerende dypgående, eller minimum hhv. 0,5 meter for en bunn med sedimenter og 1,0 meter for en steinet havbunn. Marginen som gir størst verdi bør velges. For farleder som er utsatt for langperiodiske bølger, må det foretas en nøyere vurdering av hvilken sikkerhetsmargin som skal legges til grunn.

3.4 Skråningsvinkel ved utdyping

Valg av riktig skråningshelning ved farledsuttidyping er nødvendig for å optimalisere geoteknisk stabilitet og sikre lave vedlikeholdskostnader. Skråningshelningen vil være avhengig av massene i grunnen, og angis på bakgrunn av geotekniske undersøkelser. Tabellen og figuren under viser eksempler på anbefalt skråningshelning.

Materiale	Anbefalt skråningshelning
Fjell	5:1 til 10:1, normalt 8:1
Steinsatt skråning	4:5
Løsmasser – avhengig av beskaffenhet og korngradering	1:2,5 til 1:7, normalt 1:3

Tabell 1 Skråningshelning

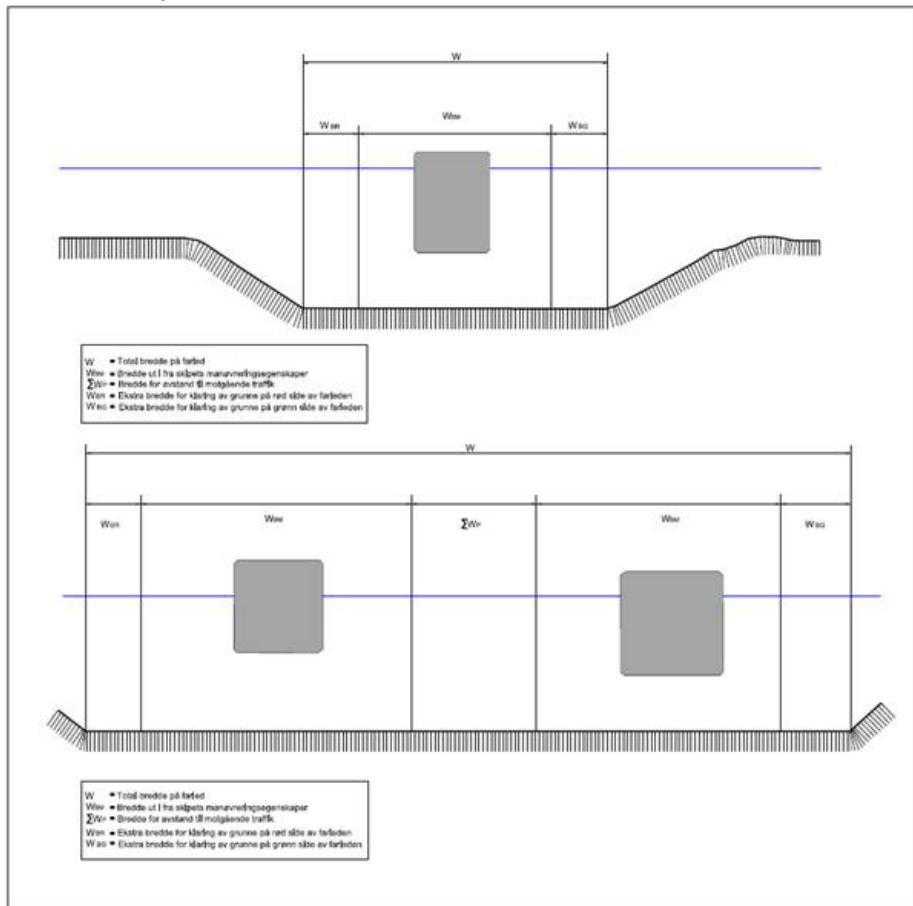
3.5 Farledens bredde

Metoden som er beskrevet nedenfor er en generell beskrivelse av hvordan bredden på farleden kan beregnes. Metoden bygger på PIANC WG49 sine anbefalinger, men lokale

forhold som kostnader, operasjonelle forhold og miljømessige forhold må også vurderes. Eksempel på beregning finnes i vedlegg 2.

3.5.1 Bredden av rett farled

Bredden (W) av leden regnes som bredden i farledens tverrsnitt mellom punkter med foreskrevet dybde. Bredden er målt vinkelrett på leden.



Figur 7 Bredden av farled

De viktigste faktorer som er bestemmende for bredde på en rett farled

- dimensjonerende fartøys bredde og lengde
- fart
- fartøyets manøvreringsegenskaper
- vind og strømforhold
- oppmerking
- bunnforhold (konsekvenser ved tap av kontroll)
- farlig last - miljøkonsekvenser
- utdypningskostnader

Det må dessuten, på grunnlag av ledens kategori og trafikkbelastningen, avgjøres om leden skal være enkel eller dobbel. I tillegg må det tas hensyn til lengden av strekket og mulige møteområder med mer.

Bunnbredde for enkel led beregnes iht.:

Formel 4

$$W = W_{BM} + \Sigma W_i + W_{BR} + W_{BG}$$

Bunnbredde for dobbel led beregnes iht.:

Formel 5

$$W = 2W_{BM} + 2\Sigma W_i + W_{BR} + W_{BG} + \Sigma W_P$$

W_{BM} [m] er bredde ut i fra fartøyets manøvreringsegenskaper

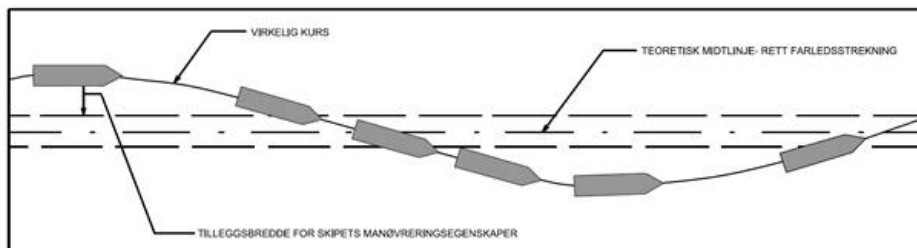
ΣW_i [m] er tilleggsbredde på grunn av vind, strømforhold etc.

W_{BR} og W_{BG} [m] er ekstra bredde for klaring av grunne på hver side av farleden

ΣW_P [m] er ekstra bredde for avstand til motgående trafikk

Bredde ut i fra fartøyets manøvreringsegenskaper, W_{BM}

Bredden ut i fra fartøyets manøvreringsegenskaper består av en funksjon av bredden på dimensjonerende fartøy og dets manøvrerbarhet. Tankfartøy og bulkfartøy er antatt å ha generelt dårlige manøvreringsegenskaper, mens containerfartøy, car carriers, ro-ro skip, LNG og LPG fartøy kan klassifiseres som moderat. Dobbelskruede fartøy, ferger og cruisefartøy har generelt gode manøvreringsegenskaper.



Figur 8 Tilleggsbredde for skipets manøvreringsegenskaper

Tilleggsbredde på grunn av vind, strømforhold etc, ΣW_i

I tillegg til den grunnleggende manøvreringsbredden kommer summen av en rekke faktorer der fartøyets hastighet, rådende strøm og vindforhold, bunntype, dybde og risikonivå mm., har innvirkning. Alle disse faktorene gis som en funksjon av fartøybredden og kan enkeltvis variere mellom 0 og 1,6 x fartøybredden (B).

Avstand til ledens yttergrense på begge sider av farleden, W_{BR} og W_{BG}

Avstand til ledens yttergrense er en funksjon av fartøyets bredde, hastighet og grunnforhold. Randmarginen ligger et sted mellom 0 og 1,3 x fartøybredden og må beregnes på begge sider av fartøyet siden grunnforholdene ikke nødvendigvis er lik på tvers av farleden.

Ekstra bredde for møtende trafikk, ΣW_P

Ekstra bredde for møtende trafikk er en funksjon av fartøybredde, hastighet og motgående trafikk. Fartøysmargin ligger normalt mellom 1 og 2 x fartøybredden.

For beregning av bredde vises det til vedlegg med tabeller og regneeksempler.

3.5.2 Breddeutvidelse i kurve

Når et fartøy foretar en kursendring vil fartøyet sveipe over en bane som er bredere enn fartøyets bredde.

Dette skyldes to forhold:

- fartøyets driftvinkel
- responstiden fra når fartøyet påbegynner kursendringen til tidspunktet korreksjonen blir effektiv

Ekstra bredde grunnet driftvinkel kan følgende forenklet formel brukes:

Formel 6

$$\Delta W = L^2 / aR$$

Der:

ΔW [m] = ekstra bredde grunnet fordi fartøyet sveiper et større område ved kursendringer

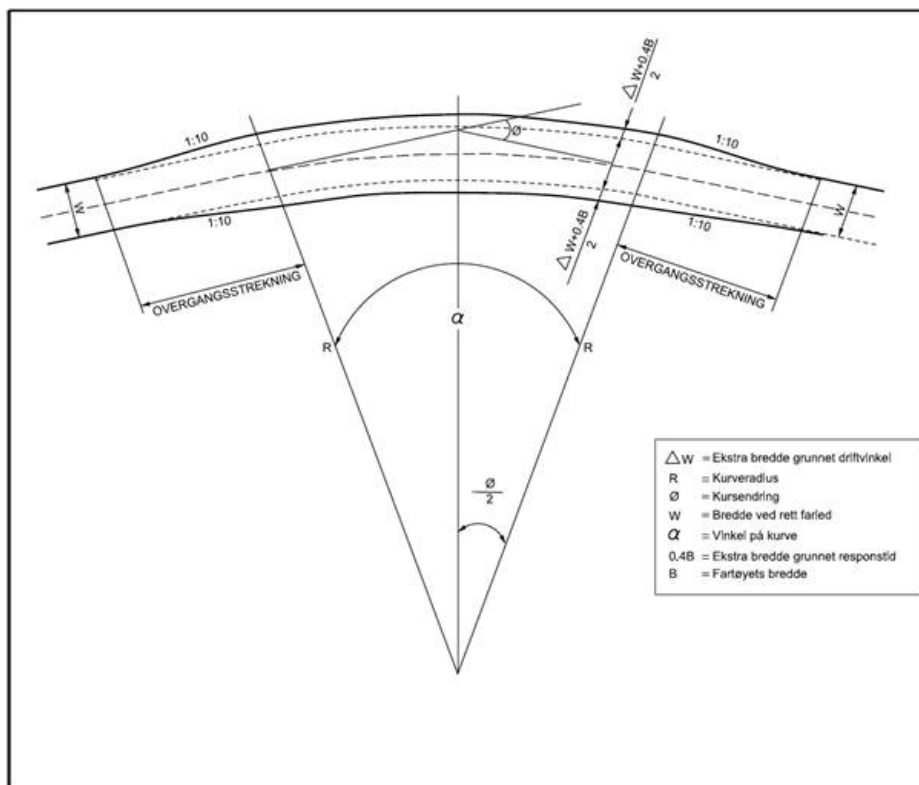
R [m] = Kurveradius

L [m] = Største lengde

a [-] = faktor avhengig av fartøystype; for deplasementfartøy med C_B (blokk koeffisient) $< 0,8$ settes $a = 8$ og for fyldigere fartøy, som de fleste tankfartøy og bulkfartøy, ($C_B > 0,8$) er $a = 9$

Ekstra bredde på grunn av responstid

Denne settes til 0,4 B.



Figur 9 Breddeutvidelse og overgangsstrekning i kurve

Som vist i figur 9 legges breddeutvidelsen fra kurvepunkt til kurvepunkt. Overgangsstrekningen legges inn på rettlinjen med en gradient på 1:10. Breddeutvidelsen bør legges ut tosidig i kurven dersom ikke spesielle forhold tilsier ensidig breddeutvidelse.

3.5.3 Tilleggsbredde for fartøy med farlig eller forurensende last

Generelt vil ikke det forhold at det fraktes farlig last i en farled gjøre det nødvendig å etablere tilleggsbredde i farleden. I de tilfeller der farleden blir eller vil bli trafikkert av fartøy som for eksempel særlig regulering av trafikken og eventuelt andre tiltak som skal redusere faren for kollisjon og/eller grunnstøting. Vurderingen av eventuelle særlige sjøikkerhetstiltak skal baseres på en vurdering av risikoen i farleden. Dersom det etter en slik vurdering likevel vurderes at farledsbredden bør utvides for å øke sikkerheten, anbefales en økning opp til 1 x bredden til dimensjonerende fartøy.

Farlig eller forurensende last defineres ut fra

- giftighet
- eksplosivitet
- forurensningsfare
- forbrenningsfare
- syre (fare for etsing)

Høyt risikonivå er for eksempel LNG, LPG, og noen former for kjemikalier. Det vises forøvrig til definisjon gitt i forurensningsloven § 6, og IMO-regelverk.

3.6 Dimensjonering av kryss

I farledskryss legges det en sirkel som tangerer ledens senterlinje, med sirkelradius tilsvarende anbefalt kurveradius til dimensjonerende fartøy. Sirkelbuen danner senterlinjen for fartøy som skifter farled og nødvendig farledsbredde beregnes som for kurver i led.

3.7 Innhentingsområde og møteplass

Innhentingsområde

Lengden på et innhentingsområde vil i de fleste tilfeller være så lang at det er sjelden at dette vil være en aktuell problemstilling. Et fartøy som skal passere et annet vil sannsynligvis påbegynne passeringen 300-400 meter bak fartøyet og avslutte tilsvarende foran det passerte fartøyet. Avhengig av fartøyenes lengde og hastigheter vil slike innhentingsområder ofte bli på over 1500 meter. Siden hastigheten til fartøyene og hastighetsforskjellen mellom fartøyene har så mye å si for lengden av et innhentingsområde må lengden vurderes i hvert enkelt tilfelle. Det må i denne forbindelse også vurderes hvilke forutsetninger som skal gjøres gjeldende, eksempelvis skal det forutsettes at det fartøy som passerer setter ned sin hastighet. Bredden for et slikt innhentingsområde vil være som for dobbel farled.

Møteplass

Møteplass må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

3.8 Manøvreringsareal i havn/anløpssted

Manøvreringsarealet i havn dimensjoneres i forhold til lengden på dimensjonerende fartøy. Det settes av sirkel med minimum diameter 2 x lengden av fartøyet. Arealet kan bestå av en eller flere sirkler avhengig av havnas størrelse, utforming og topografi. Dette vurderes spesielt for hver enkelt havn.

Manøvreringsarealet bør holdes fri for kabler, vannledninger, avløpsledninger og faststående fiskeredskap.

3.9 Kvalitet i datagrunnlaget ved planlegging av utdypingsprosjekter

Det bør benyttes høyoppløselige dybdedata i kombinasjon med systemløsning for 3D funksjonalitet ved planarbeid i farledene. Høyoppløselige dybdedata er basert på heldekkende målinger med multistråleekkolodd hvor detaljeringsgraden er betydelig. Slike data skal anvendes ved planlegging, gjennomføring, kontroll og dokumentasjon.

Ved planlegging av nye farleder og tiltak i eksisterende farleder vil det være behov for innhenting av data som blant annet

- trafikk tall o.l.
- strøm, is, vind o.l.
- kostnadstall
- nytte tall
- forurensingsgrad i bunnsedimenter
- andre miljøkrav (naturmangfold)
- marin arkeologi
- grunnforhold / geoteknikk

Dette er temaer som er spesifisert i Kystverket sin prosedyre for prosjektstyring av fiskerihavner og farleder.

3.10 Simulering

Komplekse farledstiltak bør testes og kontrolleres ved seiling i en fartøyssimulator av kvalifiserte navigatører. Dette gjøres for å vurdere utformingen av farleden, samt

oppmerkingen og funksjonaliteten. Utforming og merking modifiseres i simulatoren inntil seilingen kan gjennomføres tilfredsstillende. Viktige moment ved simulering er

- gode, realistiske alternativ til utforming og merking, som klargjøres for simulatorkjøring.
- utforming og merking modifiseres i simulatoren inntil seilingen kan gjennomføres tilfredsstillende

En prosedyre kan være å

- etablere en representativ gruppe personer med nautisk- og utdypingskompetanse
- klargjøre simulatoren for de forskjellige alternativene som skal simuleres
- simulator kjøres mest mulig realistisk for å manøvrere det dimensjonerende fartøyet eller eventuelt andre aktuelle fartøy, flere kjøring og med erfarne navigatører
- observere nøkkelparametere for hver simulatorkjøring ut fra en definert sjekklister
- debriefing etter hver kjøring
- eventuelt å endre scenarioet på simulatoren og gjenta

4 Planmedvirkning etter plan- og bygningsloven og myndighetsutøvelse etter havne- og farvannsloven

Dette kapitlet skal legges til grunn ved Kystverkets planmedvirkning etter plan- og bygningsloven og behandling av søknader om tiltak etter havne- og farvannsloven. Spesielt omhandler kapitlet vurderinger av hva som er nødvendig areal, herunder dybde og vertikal klaring for sjøtrafikken. I tillegg er det også andre veiledere som er gjeldende i Kystverket, særlig veiledning til havne- og farvannsloven og planveileder.

Kystverket skal bidra til sikkerhet og fremkommelighet på sjøen. For at den alminnelige ferdselen og nyttetraffikken skal kunne seile trygt og effektivt, er det avgjørende at fartøyene får tilstrekkelig areal, dybde og høyde til sikker manøvrering. Plan- og bygningsloven og havne- og farvannsloven har lagt til rette for at disse interessene kan ivaretas.

Sjøen er blitt en stadig mer interessant arena for utøvelse av næring og andre aktiviteter, der arealkonflikter mellom sjøtrafikk og andre arealbrukere vil øke i årene fremover. I tillegg til å sikre sjøtransporten, skal arealforvaltningen også legge til rette for at viktige næringsinteresser som akvakultur, fiske, petroleumsvirksomhet og kraftproduksjon får tilgang på tilstrekkelige og hensiktsmessige sjøareal. Viktige samfunnsinteresser som veier, bruer, ledninger for elektronisk kommunikasjon, vann- og avløp og forsyning av strøm kan også være i konflikt med sjøtraffikkens behov. Friluftsliv og reiseliv, rekreasjon og bevaring av kulturminner er eksempler på andre interesser som også skal hensyntas.

Etter plan- og bygningsloven § 3-2 har Kystverket som offentlig organ "... rett og plikt til å delta i planleggingen når den berører deres saksfelt eller deres egne planer og vedtak og skal gi planleggingsmyndighetene informasjon som kan ha betydning for planleggingen".

Det følger videre av tildelingsbrevet fra Samferdselsdepartementet at Kystverket skal sikre havne- og sjøtransportinteressene i offentlige planprosesser. Dette gjøres blant annet gjennom Kystverkets planmedvirkning i arealplanprosesser. Planmedvirkning omfatter Kystverkets deltakelse i ulike møter, planforum og faglige uttalelser til planprogram og planforslag som sendes til ansvarlig planlegger. Etter plan- og bygningsloven § 5-4 kan Kystverket fremme innsigelse til et planforslag på områder som er av vesentlig betydning for Kystverkets saksområde. Kystverket skal ha en aktiv planmedvirkning og arbeide for at sikkerhet og framkommelighet på sjøen så tidlig som mulig blir et tema i offentlige planprosesser.

For å kunne iverksette et tiltak som kan påvirke sikkerhet eller framkommelighet i farvannet, kreves tillatelse etter havne- og farvannsloven §§ 27 eller 28. Myndigheten etter loven skal da vurdere hvilken virkning tiltaket vil få for sikkerhet og framkommelighet i farvannet. Myndigheten kan også stille vilkår til vedtaket, for å ivareta sikkerhet og framkommelighet og flere andre hensyn, se havne- og farvannsloven § 29. Formålet med havne- og farvannsloven skal også vektlegges i vurderingene, jf. havne- og farvannsloven § 1.

Kapitlet her gir veiledning og kriterier særskilt til bruk for Kystverkets vurdering av tiltaket opp mot nødvendig areal og vertikal klaring for sjøtrafikken. Hvor stor plass som kreves for å ivareta sikkerhet og framkommelighet på sjøen, vil være avgjørende moment i vurderingen av søknader etter havne- og farvannsloven. Generell veiledning for saksbehandling etter havne- og farvannsloven finner du på Kystverkets intranett.

De vesentligste momentene som skal vurderes i disse prosessene er angitt i punkt 4.2 og 4.3. Punkt 4.5 viser hvilke planformål som anbefales brukt for å sikre areal til sjøtrafikken gjennom kommunal og regional arealplanlegging.

Dette kapitlet er ikke ment å erstatte mer omfattende risikoanalyser for vurdering av sjøsikkerhet eller beredskap mot akutt forurensning. Punkt 4.2.5 viser kort hvordan andre interesser enn sjøtrafikken skal hensyntas. Flere detaljer om samfunnsnytte knyttet til ulik arealbruk og aktuelle tiltak vil eventuelt måtte finnes fra annen statlig, regional og lokal dokumentasjon, samt relevant dokumentasjon innen de ulike fagområder.

4.1 Sjøtrafikkareal

Sjøtrafikken er fleksibel i sin bruk av farvannet, og denne fleksibiliteten bør utnyttes både til det beste for sjøtrafikken og for annen bruk av farvannet. Det er derfor ikke hensiktsmessig å avgrense tilgjengelig areal for sjøtrafikken der det ikke foreligger planer om arealbruk til hinder for trafikken. Først når det foreligger et planforslag eller en søknad om tiltak blir det aktuelt å vurdere et sjøtrafikkareal etter dette kapitlet.

Behovet for sjøtrafikkareal skal vurderes gjennom prosessen som er beskrevet i dette kapitlet. Dette skal bidra til at Kystverkets planmedvirkning og søknadsbehandling baseres på faglig gode og riktige vurderinger av hva som er nødvendig areal til sjøtrafikken på norskekysten.

Med begrepet sjøtrafikkareal menes det arealet som Kystverket etter en konkret vurdering av den enkelte plan eller søknad, finner at sjøtrafikken har behov for til sikker seiling og manøvrering. Innenfor sjøtrafikkarealet skal det normalt ikke åpnes for aktiviteter eller installasjoner som hindrer trafikken.

I hovedled og biled er det som oftest vannoverflaten pluss nødvendig dybde og høyde som må sikres for sjøtrafikken, men i ankringsområder er det like viktig at bunnen og hele vannsøylen holdes fri for andre permanente tiltak/installasjoner.

Det er viktig å merke seg at det sjøtrafikkarealet som Kystverket legger til grunn for planlegging eller vedtak etter havne- og farvannsloven ikke nødvendigvis sammenfaller med den geografiske avgrensingen av hovedled og biled som er gjort i farledsforskriften. Gjennom planmedvirkning og behandling av søknader vil det særlig være behov for avklaring av egnede områder for og konkret plassering av fysiske anlegg i sjø, eksempelvis for akvakulturanlegg og fritidsbåthavner. Kystverket gjør da en vurdering av hva som er nødvendig sjøtrafikkareal vurdert opp mot andre interesser, for eksempel akvakultur og fiskeri som også skal ivaretas etter havne- og farvannslovens formål. Farledsforskriften har derimot et annet formål. Formålet med den geografiske avgrensningen av hovedled og biled i farledsforskriften er i første rekke å angi de områder der staten har forvaltningsansvar og myndighet etter havne- og farvannsloven, jf. blant annet havne- og farvannsloven § 7 andre ledd og § 27 andre ledd.

4.2 Avklaring av sjøtrafikkareal

Ved arealavklaringer i sjø skal Kystverket særlig vurdere sikkerheten i farvannet og momenter av betydning for effektiv sjøtransport.

Dimensjonerende fartøy (størrelse og manøvreringskarakteristikk), trafikk tetthet, trafikkbilde, miljørisiko og personrisiko er viktige momenter i vurderingen. Se særlig vedlegg 5 om dimensjonerende fartøy. Det skal legges til grunn et langsiktig perspektiv som tar høyde for forventet trafikkutvikling 30 år frem i tid.

Momentene nedenfor skal vurderes ved avklaringer av sjøtrafikkareal. Disse gir grunnlag for en samlet risikovurdering og en vurdering av samlet konsekvens for fremkommelighetⁱⁱ.

4.2.1 Farvannets begrensninger

Areal som på grunn av naturgitte forhold, bruer eller andre permanente tiltak ikke har tilstrekkelig dybde eller vertikal klaring, skal som hovedregel ikke inngå i sjøtrafikkarealet. Der vesentlige deler av trafikken bruker arealet, skal det likevel inngå i sjøtrafikkarealet, selv om det ikke har tilstrekkelig dybde eller vertikal klaring for alle fartøy som trafikkerer farleden.

Områder som forventes å bli aktuelt sjøtrafikkareal etter planlagt farledsutbedring skal inngå i sjøtrafikkarealet.

4.2.2 Seilingsmønster og arealbehov

Sjøtrafikkarealet skal i størst mulig grad sikre skipstrafikkens seilingsmønster. Arealbehov skal særlig vurderes basert på to momenter. Det første momentet er at de enkelte kurser fartøyene benytter må ha nødvendig avstand til fysiske hinder for at navigasjonen skal kunne foregå sikkert. Store fartøy har større krav til sikker avstand, og flere andre navigasjonsmessige forhold må tas hensyn til når en vurderer nødvendig avstand fra viktige kurslinjer til hvor fysiske anlegg kan plasseres. Det andre momentet er at begrensning på farledens samlede bredde innebærer begrensninger på skipets manøvreringsmuligheter i farleden. Behov for manøvreringsrom øker med skipstype, trafikk tetthet og trafikk bilde, og flere andre forhold. Begrenset tilgjengelig bredde i farleden kan innebære økt risiko for trafikken. Disse to momentene er vist ved eksempel i vedlegg 1.

De enkelte kurser

Eksisterende merking av farleden sier oss hvor det er lagt til rette for at sjøtrafikken skal gå. Navigasjonsinstallasjonene er planlagt og plassert for å legge til rette for trygg ferdsel i farvannet, spesielt er oppmerkingen med navigasjonslys viktig for trygg nattseilas som gjerne har et annet trafikk mønster enn dagseilas.

AIS-plott indikerer hvor skipstrafikken går i dag, og viser viktige kurslinjer, og hvilke fartøystyper og størrelser som benytter farvannet. Imidlertid kan kvaliteten på innsamlede data fra AIS variere.

Ved fastsetting av sjøtrafikkareal, fastsettes det en bredde på hver side av viktige kurslinjer som skal gi sikker manøvrering. Breddebehovet fastsettes ut fra dimensjonerende fartøy og farvannets beskaffenhet. Bredde vil da typisk bli 50 -150 meter til hver side for viktige kurslinjer. Areal som ligger mellom viktige kurslinjer i samme farled skal normalt legges innenfor sjøtrafikkarealet.

Samlet breddebehov

Sjøtrafikkarealet skal gi nødvendig sikkerhetsmargin til de skip som ut fra det totale trafikkbildet har de største kravene til areal, høyde og dybde for å kunne manøvrere trygt.

Skipene som har de største kravene til areal, vertikal klaring og dybde for den enkelte farled benyttes som dimensjonerende fartøy. Dimensjonerende fartøy er maksimum forventet størrelse på fartøy for en farled, og kan omfatte fartøyets lengde, bredde, dypgående og fart. Ulike fartøyer kan benyttes som dimensjonerende for henholdsvis lengde, bredde, dybde og fart. Det vi si at det fartøyet som trenger størst dybde eller høyde ikke nødvendigvis er det som trenger størst bredde.

Kystverket skal tilstrebe bruk av felles dimensjonerende fartøy i hovedleder, mens det for bileder i større grad vil være regional eller lokal sjøtrafikk, med spesielle transportbehov og farvannsmessige forhold som avgjør hensiktsmessig dimensjonerende fartøy.

Ved avklaring av nødvendig areal må det også tas hensyn til manøvreringskarakteristikk som kan varierer mye mellom ulike fartøystyper. Det vil si at to fartøy med samme dimensjoner på høyde, bredde, dybde og fart likevel kan ha ulikt behov for areal fordi de har ulike manøvreringsegenskaper. Lokale strømforhold og behov for styrefart vil også være en naturlig del av dimensjoneringen.

Se også vedlegg 5 for mer om dimensjonerende fartøy og manøvreringskarakteristikk.

Den store variasjonen i trafikk og lokale forhold mellom de enkelte hovedleder og bileder tilsier at det sjøtrafikkareal som trafikken trenger tilgang på vil variere mye fra farled til farled. Antall årlige passeringer i hovedleder varierer fra under 1000 til omtrent 30.000ⁱⁱⁱ.

I rapporten "Risikoanalyse av farleder med begrensning i bruk av farledsbevis" (Det Norske Veritas (DNV), 2013) er bredde på farleder under ½ nautisk mil (926 meter) benyttet som et felles hensiktsmessig kriterium for 19 utvalgte leder i Sør- og Midt-Norge for å skille mellom trange leder og åpne leder, der trang led innebærer en vesentlig risiko for sjøtrafikken. DNV har tidligere også benyttet 1 nautisk mil (1852 meter) som tilsvarende kriterium (DNV, 2006).

På dette grunnlag skal Kystverket benytte 1000 meters bredde som et utgangspunkt for breddebehov for sjøtrafikkarealet. Kystverket må likevel i hver enkelt sak vurdere de lokale forhold i den enkelte farled for å sikre hensiktsmessig sjøtrafikkareal. Den faktiske sjøtrafikken og forventet framtidig trafikk kan i mange tilfeller tilsi et større eller mindre breddebehov.

Behov for en bredde på sjøtrafikkareal utover 1000 meter er særlig aktuelt for:

- Innseilinger fra åpent hav til norskekysten der store fartøy gjerne kommer inn, ofte med mye kryssende trafikk. I innseilingene finner vi sjøområder med fritak for losplikt, som trafikkeres av fartøy uten krav til farledsbevis eller los om bord.
- Farleder som ligger i farlige områder vist til i Den Norske Los bind 1^{iv}, og andre farvann med særlig vanskelig navigasjon. Momenter i vurderingen kan være strøm, vind og bølger, tåke og is.
- Farleder med definert trafikkseparasjonssystem. Trafikkseparasjonssystemer krever et vesentlig sjøareal for å definere sikre adskilte trafikfelt^v. For farleder hvor framtidig etablering av trafikkseparasjonssystemer er aktuelt må en arealavklaring også ta høyde for dette.
- Farleder med mye kryssende trafikk, komplisert trafikkbilde og mye kursendringer, tilsier et større arealbehov for å gi den totale trafikken nok manøvreringsrom.
- Farleder som trafikkeres av fartøy med største lengde over 150 meter med farlig og forurensende last, eller kranskip og større slep som kan kreve taubåtassistanse. Dette kan være slep av offshoreinstallasjoner til og fra norske havområder.
- Farleder som trafikkeres av fartøy vesentlig større enn største lengde 235 meter eller bredde 32 meter, særlig større cruiseskip og større bulkfartøy
- Nattseilas og forhold til etablert sektorbelysning for denne.

Hensiktsmessig bredde kan være opp til 3 - 4 nautiske mil i enkelte tilfeller (eksempelvis Vestfjorden og Skudefjorden). I andre tilfeller kan hensiktsmessig bredde være 1 - 2 nautiske mil, som eksempelvis Ytre Oslofjord og innseilingene ved Holmengrå og Fedjeosen utenfor Mongstad/Sture.

Den faktiske trafikken i farleden vil i mange tilfeller tilsi at behovet for bredde på sjøtrafikkarealet er mindre enn 1000 meter. Særlig er dette aktuelt for:

- Farleder med dimensjonerende fartøy med lengde vesentlig mindre enn 235 meter (fartøyets største lengde).
- Farleder med mindre trafikk, noe som gjør at det er mindre behov for passering og møteplasser^{vi}. Enkel farled innebærer at det ikke er nok plass til at fartøy kan passere hverandre. For korte farledsstrekk med liten eller ingen toveis trafikk til samme tid, er enkel farled tilstrekkelig. For hovedleden skal det alltid tilstrebtes dobbel farled slik at fartøyer uhindret kan passere hverandre.
- Farleder som først og fremst brukes til rutegående passasjertransport og ambulanseruter, krever vesentlig mindre bredde enn 1000 meter, men avklaring av sjøtrafikkareal må ivareta viktige kurslinjer der arealavgrensning også tar høyde for høy fart og sektorbelysning for nattseilas der det er aktuelt.

Brukere av farvannet bør få uttale seg for å kvalitetssikre at et definert sjøtrafikkareal ivaretar de nødvendige behov. Det skal legges vekt på tilbakemelding fra brukere som seiler skip som er dimensjonerende for det aktuelle farvannet.

4.2.3 Bruksområder for sjøtrafikken

Områder for losbording, ankring av fartøy, ventesteder og passeringssteder og manøvreringsareal i havner skal inngå som sjøtrafikkareal. Avgrensning av bruksområder gjøres ved å innhente kunnskap om den faktiske bruken, kombinert med nautiske vurderinger. De ulike typene bruksareal er beskrevet nærmere i punkt 4.4.

4.2.4 Miljørisiko

For farleder der sjøtrafikken innebærer høy miljørisiko er det særlig viktig at tilstrekkelig sjøtrafikkareal sikres for påregnelig manøvrering.

4.2.5 Annen arealbruk i sjø

Som vist til innledningsvis i dette kapittelet er sjøen en arena for mange næringer og aktiviteter i tillegg til sjøtrafikken. For endelig avklaring av sjøtrafikkareal skal Kystverket også vektlegge hensynet til annen bruk av farvannet.

Avklaring av arealbruk skal så langt som mulig avklares gjennom planmedvirkning, men vil i en del tilfeller måtte avklares ved behandling av enkeltsøknader. Ved konkrete søknader vil det foreligge en mer detaljert beskrivelse av arealbruk og den samfunnsmessige nytten og forventede konsekvenser for sjøtrafikken vil derfor være mer avklart. Dette gjør at det vil være hensiktsmessig i en del tilfeller å benytte kombinasjonsformål i arealplaner (ferdsel + annet) med endelig avklaring ved den påfølgende behandling av søknad etter havne- og farvannsloven.

Sjøtrafikkens behov for sjøareal knyttet til hovedleder og bileder vurderes gjennom de ovennevnte punkt i avklaringsprosessen. Dette behovet må veies opp mot det konkurrerende tiltak sin samfunnsmessige betydning.

I planprosesser har Kystverket, i likhet med alle medvirkende sektormyndigheter, sammen med planmyndigheten et felles ansvar for interesseavklaringer. Ved behandling av søknader etter havne- og farvannsloven er det myndigheten etter havne- og farvannsloven som har ansvaret for å vurdere tiltaket mot sikkerhet og framkommelighet på sjøen.

Nasjonale og regionale føringer skal vektlegges ved interesseavklaringer. Særlig aktuelle føringer er:

- Stortingsmelding nr. 19, 2004-2005 om marin næringsutvikling sier blant annet "Tilgang til areal for næringsutvikling er viktig og næringens arealbehov må vurderes i åpne prosesser som også ivaretar andre viktige samfunnshensyn. Det er viktig at arealdisponering som begrenser næringsutvikling skjer etter en helhetlig vurdering og blir evaluert på hensiktsmessig måte".
- NTP 2014-2023 s.23: "Regjeringen vil: - Utvikle et moderne og framtidsrettet transportsystem som gjør det enklere, raskere og sikrere å reise og frakte gods i framtiden. – Sørge for et robust transportnett for å håndtere transportutviklingen og bidra til å realisere lavutslippsamfunnet. – Utvikle et helhetlig transportnett som bygger på fordelene ved de ulike transportformene og styrker samspillet mellom dem."

4.2.6 Aktivitet utenfor sjøtrafikkarealet som påvirker sikkerheten i farleden

I noen tilfeller vil tiltak og arealbruk utenfor sjøtrafikkarealet ha vesentlig betydning for sikker navigasjon. Eksempelvis kan vindmøller ha innvirkning på radardekning i trafikkcentralenes dekningsområder og slik hindre et godt trafikkbilde. Belysning fra anlegg utenfor sjøtrafikkarealet kan også være sjenerende for sjøtrafikken, og hindre sikker navigasjon. Moloer og/eller flere fartøy med høye master i fritidsbåtanlegg kan samlet hindre langsgående sikt i lyssektor.

Tiltak i områder utenfor hoved- og biled som brukes av fritidsbåttrafikken kan få betydning også for sjøtrafikkarealet i leden. Dersom et tiltak i et slikt område hindrer fritidsbåttrafikken, kan denne bli tvunget inn i hoved- eller biled, noe som kan medføre økt risiko og behov for større sjøtrafikkareal i hoved- og biled.

Momenter som nevnt ovenfor må spilles inn i plansammenheng, og vurdering av søknader om tiltak utenfor sjøtrafikkarealet skal omfatte hvilken virkning tiltaket har for sikkerhet og framkommelighet, også i sjøtrafikkarealet.

4.2.7 Risikoreduserende tiltak

Dersom et omsøkt tiltak eller en foreslått arealbruk kommer i konflikt med sjøtrafikkarealet slik at avslag eller innsigelse er aktuelt, skal Kystverket først vurdere om risikoreduserende tiltak kan bidra til at tiltaket eller planforslaget likevel kan aksepteres.

Gjennom planmedvirkning kan dette gjøres ved at det knyttes bestemmelser til planformålet for å redusere risikoen den aktuelle arealbruken innebærer.

Myndigheten etter havne- og farvannsloven kan sette vilkår til tillatelser, jf. havne- og farvannsloven § 29. Slike vilkår kan for eksempel omfatte utførelse, dimensjonering, bruk, vedlikehold og merking, slik at risikoen tiltaket utgjør for sikkerhet og framkommelighet er akseptabel. Se nærmere om dette i veiledning om saksbehandling etter havne- og farvannsloven.

4.3 Vertikal klaring mv.

Farvannskrysninger kan hindre framkommeligheten i farledene. Bruer, luftspenn eller lignende tiltak krever tillatelse etter havne- og farvannsloven, og i mange tilfeller en avklaring i arealplaner etter plan- og bygningsloven.

Prosess for avklaring

Kystverket skal gjennom sin planmedvirkning bidra til å avklare hvilke krav til vertikal klaring eller sikker vertikal klaring som vil bli stilt i en tillatelse til å krysse farvann etter havne- og farvannsloven. Det kan fastsettes vilkår for farvannskrysningen i arealplan, herunder krav til

vertikal klaring og horisontal klaring. I planprosessen kan det være hensiktsmessig at flere alternativ til vertikal klaring blir utredet. Dybde og bredde i seilløpet bør også inngå i utredningen.

Endelig avklaring av krav til vertikal klaring mv. skjer ved behandling av søknad etter havne- og farvannsloven, der det også settes krav til varsling, samt merking og sikring av farvannet både under bygging og etter ferdigstillelse.

Ved avklaring av krav til vertikal klaring mv. skal det blant annet legges vekt på:

- farledskategori
- dimensjonerende fartøy for farleden
- eventuelle eksisterende høydebegrensninger
- samfunnsøkonomiske forhold

Følgende høyder vil være utgangspunkt for Kystverkets vurderinger ved planmedvirkning og behandling av søknader om farvannskrysninger.

Hovedled	Biled	Vertikal klaring (m)	Kommentar
X	X	75	Tilstrekkelig for de største av dagens cruiseskip
X	X	65	Tilstrekkelig for de fleste av dagens store cruiseskip
X	X	55	Tilstrekkelig for alle forventede containerfartøy, roro-fartøy, bulkskip, militære fartøy og supplyfartøy, de fleste kranfartøy, og en god del cruiseskip
X	X	40	Tilstrekkelig for norske militære fartøy inkludert fregattene og de fleste containerfartøy som går i farleden
	X	30	Tilstrekkelig for havgående fiskefartøy
	X	25	Tilstrekkelig for seilbåter på inntil 15 meters lengde og brønnbåter
	X	20	Tilstrekkelig for kystfiskeflåten og alt av hurtiggående passasjerbåter unntatt ferger, samt Indre Kystvakt og MTB'er
	X	15	Tilstrekkelig for mindre hurtiggående passasjerbåter unntatt ferger.
	X	10	Tilstrekkelig for mindre passasjerbåter, mindre kystfiskefartøy og losbåter

Tabell 2 Utgangspunkt for vurdering av vertikal klaring

Navn	Vertikal klaring	Byggeår	Fylke
Svinesundbrua	55	2005	Østfold
Breviksbrua	45	1962	Telemark
Grenland bru	50	1996	Telemark
Karmsund bru	45	1955	Rogaland
Sandsfjord bru	65	2015	Rogaland
Sotrabraua	49	1971	Hordaland
Askøybrua	63	1992	Hordaland
Måløy bru	42	1973	Sogn og Fjordane

Helgelandsbrua	43	1991	Nordland
Raftsundet bru	45	1998	Nordland
Tjeldsundet bru	41	1967	Nordland
Sortlandsbrua	30	1975	Nordland
Gisundet bru	41	1972	Troms
Sandnessundet bru	41	1973	Troms
Tromsø bru	36	1960	Troms
Bosporos, Tyrkia	64	1973	
Storebælt, Danmark	65	1998	
Akashi Kaikyō Bridge	65	1998	

Tabell 3 Eksempel på vertikal klaring for bruer som krysser hovedled i Norge, krysser streder brukt for internasjonal sjøtrafikk og i Japan

Referansenivå

Høyeste astronomiske tidevann (HAT) er referansenivå for vertikal klaring. HAT er det høyeste tidevannet som kan forutberegnes å inntreffe under midlere meteorologiske forhold og under en hvilken som helst kombinasjon av astronomiske forhold.

Sjøkartnull, basert på Laveste astronomiske tidevann (LAT), er referansenivå for dybder. LAT er det laveste tidevannet som kan forutberegnes å inntreffe under midlere meteorologiske forhold og under en hvilken som helst kombinasjon av astronomiske forhold. Sjøkartnull er lagt 30 cm lavere enn LAT i indre Oslofjord og 20 cm lavere langs kysten fra svenskegrensen til Utsira. For resten av landet er sjøkartnull sammenfallende med LAT.

Krysning av farvann med bruer

Vertikal klaring

Vertikal klaring under bru utgjøres av den vertikale avstanden mellom HAT og brua over horisontal klaring (seilløp). Det vil si der hvor ett eller to av hjørnene i et tenkt rektangel, hvor sidene utgjør henholdsvis horisontal klaring (seilløp) og vertikal klaring, faller sammen med brua. Horisontal klaring (seilløp) skal fortrinnsvis ikke være smalere enn 2,5 x vertikal klaring.

Horisontal klaring (seilløp)

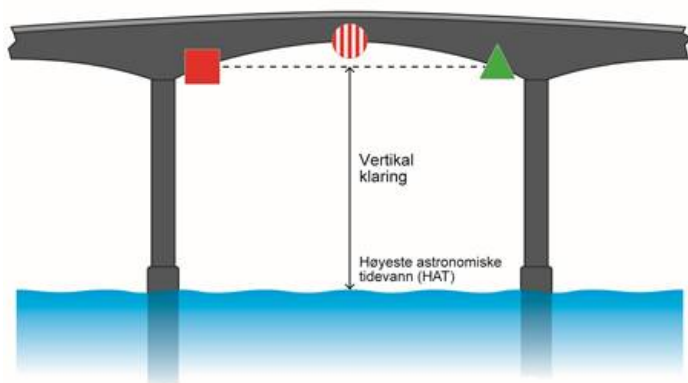
Horisontal klaring (seilløp) under bru utgjøres motsvarende den minste horisontale avstanden under vertikal klaring. I tillegg skal det for horisontal klaring (seilløp) angis en minste dybde fra sjøkartnull til bunnen.

Beste punkt(er) for passasje

Ved fastsettelse av beste punkt(er) for passasje under ei bru må blant annet følgende tas i betraktning:

- horisontal klaring (seilløp) og vertikal klaring høyde,
- dybde ved horisontal klaring (seilløp),
- trafikkbildet (en eller toveis trafikk mv.)
- oppløpet til brua, og
- hensyn til bruas egen sikkerhet.

Et best punkt for passasje kan anordnes med punkter på hver side av ei bru slik at retning på seilløp under denne vises.



Figur 10 Vertikal klaring under bru

Vertikale klaringer må rundes av ned til nærmeste hele meter, med mindre denne er under 10 meter, hvor meter og desimeter kan bli oppgitt, hvis måling blir vurdert å være tiltrekkelig nøyaktig. Ved vertikale klaringer under 3 meter kan denne også oppgis som "LAV BRU".

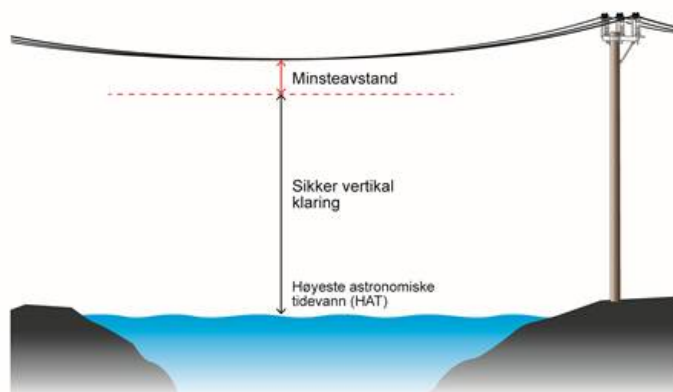
Se for øvrig punkt 5.5.7 Merking av bruer som krysser farleden.

Krysning av farvann med luftlinje

Sikker vertikal klaring

Sikker vertikal klaring og et tillegg i form av en minsteavstand bestående av en fast og en spenningsavhengig komponent ved spesifisert ledertemperatur, islast, og vindlast skal inngå i den vertikale klaringen til en luftlinje som fører elektrisk energi med høy spenning. Sikker vertikal klaring og et tillegg i form av en minsteavstand bestående av en fast komponent ved spesifisert ledertemperatur, islast, og vindlast skal inngå i den vertikale klaringen til en luftlinje som fører elektrisk energi med lav spenning eller elektronisk kommunikasjon (ekom).

For nærmere bestemmelser om minsteavstand mv. vises det til forskrift om elektriske forsyningsanlegg og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap sin veiledning til denne. Post og teletilsynet har ingen tilsvarende bestemmelser for ekomnett, og følger den samme forskriften med veiledning for sitt saksområde. Sikker vertikal klaring skal være i hele meter over HAT.



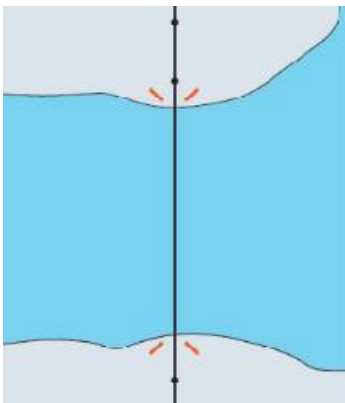
Figur 11 Sikker vertikal klaring under luftlinje

Skilting av farvannskrysninger

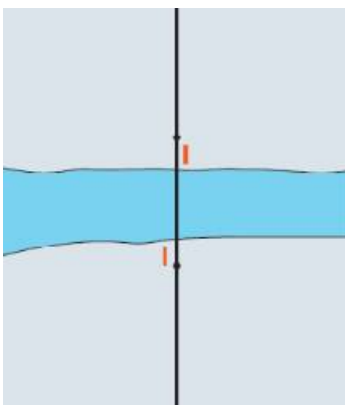
Varselskilt om vertikal klaring eller sikker vertikal klaring skal være vendt mot sjøtrafikkens ferdselsretning eller mot farleden på en slik måte at de er lett synlige for sjøfarende. Dersom forholdene på stedet krever det, skal skilt settes opp på begge sider av farleden. Skilt skal settes opp slik at det ikke kan skje forveksling med hensyn til deres betydning.

Plassering av varselskilt om vertikal klaring for luftlinje

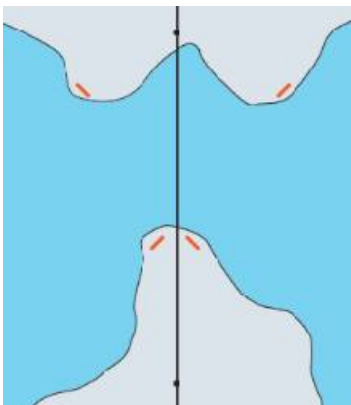
I figur 12 - figur 15 under er det gitt eksempler på plassering av varselskilt om sikker vertikal klaring for luftlinje der hvor denne krysser farled eller farvann. I skiltoppsettet vil det i tillegg til varselskilt om sikker vertikal klaring normalt også inngå et varselskilt om livsfarlig ledning.



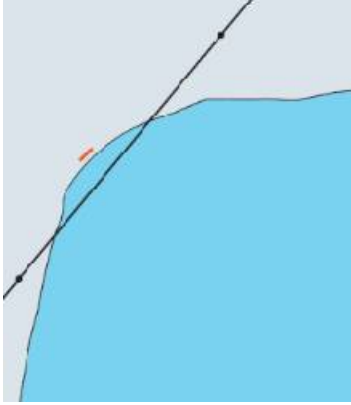
Figur 12



Figur 13



Figur 14



Figur 15

Hvis en luftlinje går over et mindre sjøareal kan det plasseres skilt parallelt med denne som vist i figur 15.

4.4 Bruksområder for sjøtrafikken

For å ivareta sikker og effektiv sjøtrafikk i hoved- og bileder er det nødvendig å ha tilgang på egnede ankringsområder, manøvreringsområde i havner, losbordingssteder og nødhavner. Ved planmedvirkning og søknadsbehandling av tiltak i sjø skal disse områdene i utgangspunktet inngå som sjøtrafikkareal i tråd med punktene nedenfor (se også momenter for avklaring av sjøtrafikkareal i punkt 4.2).

Bruksområdene skal generelt avgrenses på grunnlag av dimensjonerende fartøy og faktisk bruk av arealene. For bruksområder som ikke er knyttet til en farled må også adkomsten sikres med nødvendige dimensjoner basert på dimensjonerende fartøy.

Ved arealavklaringer i sjø er det i de fleste tilfeller overflaten pluss nødvendig fri dybde som skal sikres for sjøtrafikken. Men like viktig er det også at bunnområder holdes fri for andre installasjoner i viktige ankringsområder, opplagsområder og riggområder.

4.4.1 Ankringsområder

For viktige ankringsområder knyttet til havner eller strategiske ankringsområder langs hovedleder og bileder settes det av areal med radius minimum $3,5 \times \text{dybden} + \text{lengden}$ av dimensjonerende fartøy. Et ankringsområde kan bestå av en eller flere sirkler som omslutes av et hensiktsmessig rektangel eller polygon. Hjørneavgrensningene skal koordinatfestes. Ankringsområder skal holdes fri for kabler, ledninger/rør og andre installasjoner på bunnen og i overflaten og i vannsøylen.

4.4.2 Losbordingssteder

Losbordingssteder er vist i sjøkart, og i noen tilfeller med avgrensede losbordingsområder i kartet. På losbordingssteder må det settes av tilstrekkelig areal for bording og kvitting av alle skip og konstruksjoner under alle forhold. Ved arealavklaringer må det tas høyde for alle kurser som benyttes under operasjonene.

4.4.3 Havn/anløpssted

Manøvreringsarealet i havn dimensjoneres i forhold til lengden på dimensjonerende fartøy. Det settes av sirkel med minimum diameter $2 \times \text{lengden}$ av fartøyet. Arealet kan bestå av en

eller flere sirkler avhengig av havnas størrelse, utforming og topografi. Arealavgrensning vurderes spesielt for hver enkelt havn, der det er svært viktig at brukere av havna trekkes med. I tillegg til dimensjonerende fartøy må man vurdere manøverkarakteristikk, forskjellige oppløp, vind, strøm osv.

Installasjoner i overflaten og vannsøylen og kabler og ledninger på bunnen kan komme i konflikt med hensynet til sikker og effektiv manøvrering i havner.

4.4.4 Opplagsområder

Langs norskekysten er det et begrenset antall opplagsområder som er tilrettelagt for opplag av skip i perioder med økonomiske lavkonjunkturer.

Arealbehov knyttet til opplagsområde finnes ut fra dimensjonerende fartøy for opplagsområdet, antall fartøy som kan benytte området, faktisk plassering av fortøyningspullerter og aktuelle ankringspunkter, og plassering av vann-, strøm- og andre forsyningsanlegg. Hjørneavgrensningene skal koordinatfestes.

Opplagsområder skal holdes fri for kabler og ledninger og installasjoner i overflaten og i vannsøylen.

4.4.5 Riggområder

Ved bygging, vedlikehold, ombygging, sertifisering og annen midlertidig oppankring av offshoreinstallasjoner, er det behov for egnede sjøområder hvor installasjoner kan fortøyes eller ankres opp, gjerne knyttet til verft eller andre virksomheter på land. Mange offshoreinstallasjoner krever svært kraftige fortøyningsanordninger og tilgang på et vesentlig sjøområde rundt selve installasjonen. I tillegg vil det ved slep til og fra områdene kreves rom for slepefartøyer og gode sikkerhetsmarginer for oppankring og eventuelt slep ved ulike værforhold.

Riggområder skal holdes fri for kabler og ledninger og faste eller midlertidige installasjoner i overflaten og i vannsøylen.

4.4.6 Nødhavner

Kystverkets beredskapsplan mot akutt forurensning har en liste over forhåndsklarerte nødhavner som er særlig aktuelle for å ta inn fartøy som utgjør en risiko for utslipp av olje eller annen akutt forurensning. At et sted er utpekt som nødhavn i Kystverkets beredskapsplan mot akutt forurensning vil alene ikke være grunn til å hindre annen arealbruk av et sjø- eller landområde. De samme områdene vil likevel kunne være viktige ankringsområder (se avsnitt om ankringsområder ovenfor) hvor fartøy går inn for å kunne stabilisere last, reparere maskineri eller annen kortvarig oppankring. Dersom en nødhavn også er et strategisk viktig eller mye benyttet ankringsområde vil den kunne tas inn som del av sjøtrafikkareal.

4.5 Bruk av planformål etter plan- og bygningsloven

Plan- og bygningsloven regulerer hvilke arealformål som kan brukes i planlegging etter loven, og hvilke hensynssoner som kan benyttes. Dette reguleres nærmere i forskrift 26.6.2009 nr. 861 om kart, stedfestet informasjon, arealformål og kommunalt planregister (kart- og planforskriften), der arealformål og hensynssoner er nærmere beskrevet.

Arealformål angir konkret hva et areal kan brukes til. Hensynssonene skal vise hvilke hensyn og restriksjoner som har betydning for bruken av arealet.

Hvilke arealformål som kan benyttes i kommuneplanens arealdel er regulert i plan- og bygningsloven § 11-7 og for reguleringsplan i plan- og bygningsloven § 12-5. Vedlegg I til kart- og planforskriften beskriver arealformålene nærmere, og angir også underformål til disse.

Hensynssoner er hjemlet i plan- og bygningsloven § 11-8 for kommuneplan, og plan- og bygningsloven § 12-6 for reguleringsplan. Vedlegg II til kart- og planforskriften beskriver dette nærmere.

Farledsnormalen gir nedenfor en overordnet veiledning om hvordan arealformålene skal benyttes.

Farleder

Sjøtrafikkareal som vist til i dette kapitlet skal generelt inngå med planformål farled eller ferdsel (se plan- og bygningsloven § 11-7 nr 6 og § 12-5 nr. 6. SOSI-koder 6200 / 6100) i kommuneplaner og reguleringsplaner. Planformål farled er mest hensiktsmessig der arealformålet benyttes alene, mens planformålet ferdsel er mest hensiktsmessig der en benytter en kombinasjon av formål, eksempelvis ferdsel og natur eller ferdsel og akvakultur. Begge formålene vurderes til å være godt egnet for å ivareta trafikken i hovedled og biled.

Der det er angitt særlige korridorer for sjøtrafikken med angitt dybde, eksempelvis ved utdypning av en innseiling, vil dette utgjøre en særskilt korridor som gjerne skal sikres med særskilte bestemmelser. Farledskorridoren skal da sikres med formål farled i den aktuelle planen, men det må klart komme frem at farleden har utstrekning også utover den angitte korridoren. Dette er i første rekke aktuelt for reguleringsplaner. Annet sjøtrafikkareal utenfor korridoren skal da sikres med formål farled eller ferdsel.

For sjøarealer som i kommuneplaner ikke gis formål farled eller ferdsel, må Kystverket ved vurdering av planen avklare om dette kan aksepteres ut fra prosessen i punkt 4.2.

Ved avklaring av plassering av akvakulturanlegg, vindmøller eller andre anlegg i sjø, skal ferdselsforbudssoner rundt anleggene legges utenfor areal med formål farled eller ferdsel. Dette må fremgå av planbestemmelsene.

Det er kun ved behov for konkrete arealavklaringer i sjø at grenser for sjøtrafikkareal skal avklares. For at arealplaner skal vise hvor det går viktige farleder skal derfor strekene som angir hovedleder og bileder fra farledsforskriften tas inn som linjesymbol som Farled (Samferdselslinje, SOSI-kode 1161^{vii}) i kommunale og regionale arealplaner.

Havn

Havneområder i sjø i kommuneplaner bør sikres som:

- *Farled* (SOSI-kode 6200). Formål for arealet må presiseres som Havn gjennom planbestemmelser (plan- og bygningsloven § 11-9 og 11-11). Se særlig § 11-11 pkt. 3 for eventuelle bestemmelser om bruk av de enkelte havneområder.

For sikring av havneområder i sjø gjennom reguleringsplan har vi flere alternativer, særlig gjennom plan- og bygningsloven § 12-5 nr. 6, havneområde i sjø (SOSI-kode 6220), med nødvendige bestemmelser.

Andre bruksområder

Deler av sjøtrafikkareal som har en særskilt bruk kan være hensiktsmessig å sikre med mer presise formål enn formålene ferdsel eller farled. Eksempelvis må ankringsplasser sikres i

arealplaner for å unngå at utlegging av sjøkabler eller sjøledninger ødelegger ankringsplassen.

Særlig aktuelle formål er:

- Ankringsplasser: Formål Farled (SOSI-kode 6200). Formål Ankringsplass for skip må presiseres gjennom planbestemmelser (plan- og bygningsloven § 11-11).
- Opplagsplasser: Formål Farled (SOSI-kode 6200). Formål Opplagsplass for skip må presiseres gjennom planbestemmelser (plan- og bygningsloven § 11-11).
- Viktige ankrings-/opplagsplasser for offshore installasjoner (riggområder). Formål Farled (SOSI-kode 6200). Formål Ankring/opplagsplass for offshoreinstallasjoner må presiseres gjennom planbestemmelser (plan- og bygningsloven § 11-11).

5 Navigasjonsveiledning i farledene

5.1 Innledning

Formålet med dette kapitlet er å gi veiledning for blant annet

- etablering av navigasjonsveiledning ved utbygging av farleder,
- fornying av eksisterende navigasjonsveiledning i farleder, og
- tjenestenivå

Havne- og farvannsloven § 19 har bestemmelser om navigasjonsveiledning. Navigasjonsveiledning gis ved hjelp av farvannsskilt eller navigasjonsinnretninger, og er med på å legge til rette for sikkerhet og fremkommelighet i farledene. Farvannsskilt er tavler med symboler eller tekst som viser påbud, forbud, opplysninger eller markeringer av betydning for ferdsele. Navigasjonsinnretninger er innretninger som gjør det mulig for et fartøy å bestemme sin posisjon, eller som gir en visuell føring for ferdsele.

I vanlig språkbruk brukes begrepet merking om en systematisk bruk av navigasjonsinnretninger. Videre kan ordet navigasjonssystemer bety både et konkret navigasjonssystem, for eksempel et globalt satellittnavigasjonssystem, men også et system av navigasjonsinnretninger. Betydningen vil vanligvis fremgå av den sammenhengen det er brukt i.

I det enkelte tilfelle må farledsnormalen brukes sammen med "Retningslinjer for utforming, tekniske krav til og plassering av navigasjonsinnretninger, 2013", og håndbøker, prosedyrer og instruksjoner for tjenesteområde navigasjonsinnretninger i Kystverkets kvalitetssystem og IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) retningslinjer og veiledninger mv. Det vises også til forskrift 19. desember 2012 nr. 1329 om farvannsskilt og navigasjonsinnretninger gitt i medhold av havne- og farvannsloven.

5.2 Nærnavigering i farledene

Navigasjonsprosessen omfatter

- å planlegge en sikker passasje for et fartøy, ved hjelp av sjøkart og relevante publikasjoner,
- å bestemme et fartøys posisjon eller overvåke dets bevegelse i forhold til en planlagt passasje, og
- å kontrollere et fartøy, for å sikre at det følger en planlagt passasje

Nærnavigering i farledene utføres ved hjelp av navigasjonshjelpemidlene om bord, herunder kompass, radar og sjøkart mv. og ved hjelp av kortholds visuelle navigasjonssystemer eller globale satellittnavigasjonssystemer mv. Det vil si at navigeringen er basert både på en integrasjon av de navigasjonshjelpemidlene et fartøy selv er utrustet med og den navigasjonsveiledning som gis ved hjelp av eksterne innretninger.

5.3 Brukerbehov

Brukerbehovet for navigasjonsveiledning fremkommer av en rekke forhold som et fartøys bredde, dypgang, fart, manøvrerbarhet, forholdene i farvannet det er i og dets utrustning med navigasjonshjelpemidler mv. Hvilke navigasjonshjelpemidler dette er kan variere etter hvilket regelverk fartøyet hører inn under eller dets størrelse mv. For såkalte "SOLAS skip" er det krav til navigasjonsutrustning etter regel 19 i kapittel V i SOLAS konvensjonen 1974¹, mens det for andre fartøy kan være krav til navigasjonshjelpemidler etter nasjonale regelverk.

¹ Den internasjonale konvensjonen om sikkerhet for menneskeliv til sjøs

Ved hjelp av navigasjonshjelpemidlene om bord bør sjøfarende være i stand til å bestemme en posisjon relativt til faste og flytende navigasjonsinnretninger med tilfredsstillende nøyaktighet. Dette ved bruk av standard metoder for kyst- og innenskjærs navigering, hvor posisjonsbestemmelse med peilinger, bruk av méd, stevnemerke, friseilingsméd og friseilingspeiling, "navigering ved halvstreken" mv., og navigasjonshjelpemidlene om bord inngår. En posisjon bestemt relativt til en eller flere navigasjonsinnretninger eller andre kjente objekter, kan nyttes til å sette ut en absolutt posisjon i sjøkartet. Hvilken nøyaktighet som kan oppnås for posisjonsbestemmelsen i det enkelte tilfelle avhenger av metoden som er brukt for navigeringen og avstanden til de aktuelle innretningene mv.

I trange farleder kan det være vanskelig for sjøfarende kontinuerlig å føre bestikk, dvs. integrere fartøyets posisjon, enten den relaterer seg til faste eller flytende navigasjonsinnretninger, og sjøkartet. Under slike omstendigheter er det vanlig å praktisere en enklere form for navigering, basert på farvannskunnskap og den visuelle føringen navigasjonsinnretningene gir.

5.4 Tjenestenivå

5.4.1 Generelt

I henhold til SOLAS 1974, kapittel V, regel 13, kreves det av kontraherende land, herunder også Norge, slik de vurderer det som praktisk og nødvendig, å sørge for navigasjonsinnretninger som trafikk tettheten og risikonivået krever. IMOs (International Maritime Organization) medlemsland forplikter seg til å ta i betraktning internasjonale anbefalinger og veiledninger ved etablering av slike innretninger, herunder IALA sjømerkesystemet.

Ved å fastsette eller forplikte seg til å opprettholde et nærmere bestemt tjenestenivå kan en gi brukerne en forutsigbarhet med hensyn til de tjenestene som kan forventes, og bidra til å sikre at disse blir levert på en ensartet, målbar og rettferdig måte. Omfanget av tjenesteytelsen kan likevel variere for særlige områder, kategorier av brukere mv.

Tjenestenivået bør uttrykkes gjennom en kunngjøring som er klar, enkel å forstå og tilgjengelig for alle berørte parter. En kunngjøring av tjenestenivå bør også inkludere en oversikt og beskrivelse av Kystverkets overordnede føringer for tjenesteområdet.

5.4.2 Standard

En standard for det nivå Kystverket skal yte tjenesten på, dvs. ytelsesstandard, bør være etablert. Denne vil utgjøre et minimumsnivå for hva sjøfarende kan forvente. Den aktuelle tjenesteleveransen kan måles mot ytelsesstandard. Resultatet av en slik måling kan uttrykkes i forhold til et konkret mål, dvs. i prosent for tilgjengelighet eller responstider for utbedring av slukninger og lignende.

5.4.3 Tilgjengelighet

Tilgjengelighet er sannsynligheten for at en navigasjonsinnretning eller et system av navigasjonsinnretninger fungerer som det skal under gitte betingelser for en hvilken som helst valgt tid, og gir således et kvantitativt mål på tjenesteytelsen. For Kystverket gjelder det at:

- tilgjengelighet brukes som et historisk mål på den prosentvise delen av tiden en navigasjonsinnretning har vært i funksjon, og
- ikke-tilgjengelighet (nedetid) kan skyldes både planlagte og ikke planlagte avbrudd.

Nedetid omfatter ikke perioder hvor sjøfarende har blitt varslet om at en innretning er slukket eller ikke utfører sin tiltenkte funksjon ved kunngjøring gjennom Etterretninger for sjøfarende (Efs) på forhånd². Hvis mulig, skal underretning bli gitt minimum 8 uker på forhånd, med anvisning av dato for ikrafttredelse.

Særskilte mål for tilgjengelighet kan beregnes for følgende tre kategorier innretninger:

Kategori 1: En navigasjonsinnretning eller et system av navigasjonsinnretninger som er avgjørende for sikker navigasjon.

Kategori 2: En navigasjonsinnretning eller et system av navigasjonsinnretninger som er viktig for sikker navigasjon.

Kategori 3: En navigasjonsinnretning eller et system av navigasjonsinnretninger som er veiledende for sikker navigasjon.

Mål for tilgjengelighet skal fremgå av prosedyre eller instruks i Kystverkets kvalitetssystem.

5.4.4 Andre relevante begreper

Redundans

Redundans betyr her at mer enn en navigasjonsinnretning gjør det mulig for et fartøy å bestemme sin posisjon. Dette slik at en passasje kan gjennomføres på en tilfredsstillende måte selv om en eller eventuelt flere navigasjonsinnretninger ikke er tilgjengelige.

Der hvor en navigasjonsinnretning eller et system av navigasjonsinnretninger er avgjørende og viktig for sikker navigasjon bør denne eller dette ha redundans eller være redundant som beskrevet over.

Kontinuitet

Kontinuitet er sannsynligheten for at en navigasjonsinnretning eller et system av navigasjonsinnretninger vil fungere i henhold til sine spesifikasjoner uten avbrudd for en nærmere bestemt tidsperiode.

Integritet

Integritet innebærer å gi brukerne varsel innen en fastsatt tid når et system ikke skal brukes for navigeringen.

5.4.5 Stedfesting

Innretninger for navigasjonsveiledning skal stedfestes horisontalt og vertikalt slik at de kan bli avbildet i sjøkartene og at informasjon av betydning for sjøfarende kan bli gjort kjent i nautiske publikasjoner. Stedfesting skal i praksis utføres slik det fremgår av prosedyre eller instruks i Kystverkets kvalitetssystem.

Faste navigasjonsinnretninger

For faste navigasjonsinnretninger gjelder at:

- de skal stedfestes horisontalt med nøyaktighet 2 meter 95 %,
- lyshøyde, når aktuelt, skal oppgis over middel høyvann med nøyaktighet 0,1 meter 95 %, og
- konstruksjonens høyde over grunnen, eller over middel høyvann i det tilfelle at den står i sjøen, skal oppgis med nøyaktighet 0,1 meter 95 %.

Flytende navigasjonsinnretninger

² Jamfør IALA recommendation "O-130 Categorisation and Availability Objectives for Short Range Aids to Navigation".

Flytende navigasjonsinnretninger skal ha en tildelt posisjon.

Bunnlodd for en flytende navigasjonsinnretning skal legges ut med nøyaktighet i forhold til tildelt posisjon, slik det går frem av tabell 8.

Dybde	Nøyaktighet
	95 %
< 30 m	5 m
≥ 30 m	10 m

Tabell 4 Krav til plassering av bunnlodd

Horisontale posisjoner, enten de fremkommer ved stedfesting eller ved tildeling, skal oppgis med geodetiske koordinater (grader og desimalminutter nord og øst) datum WGS 84. Det vil si geodetiske koordinater i form av bredde (ϕ) og lengde (λ) på den angjeldende ellipsoiden.

For eksisterende faste navigasjonsinnretninger kan det etter en nærmere vurdering legges til grunn et mindre strengt krav til nøyaktighet. Det skal likevel tilstrebes at ikke tilfredsstillende posisjonsdata for enkeltinnretninger i systemet av navigasjonsinnretninger bedres over tid.

5.4.6 Bruksområde

Synbarheten til en navigasjonsinnretning avhenger av blant annet følgende faktorer

- observasjonsavstand,
- henholdsvis innretningens og observatørens høyde (jf. jordas krumning),
- standard lysbrytning i atmosfæren,
- atmosfærisk transmissivitet,
- observasjonsforholdene (dag, natt, nedbør mv.),
- observatørens syn,
- navigasjonsinnretningens utførelse (form, størrelse, farge, lysrefleksjon fra malte overflater og retrorefleksmateriale),
- kontrast til omgivelsene (bakgrunnslys, vegetasjon, snø etc.), og
- evt. lyssignal (intensitet og karakter) eller indirekte belysning av en innretning (flomlys)

Behovet for synbarhet må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Generelt regnes det med å være begrenset behov for visuell navigasjonsveiledning på avstander over 10 nautiske mil. Dette innebærer at sjøfarende på kysten, der hvor avstandene er store, må benytte radar, et globalt satellittnavigasjonssystem eller lignende i tillegg til den visuelle navigasjonsveiledningen som gis.

5.5 Utlegg av navigasjonsinnretninger for merking av farledene

5.5.1 Generelt

Navigasjonsinnretningene skal etableres på steder og på en slik måte at de kan brukes av sjøfarende i samsvar med standard prinsipper for kystnavigasjon. Det skal videre legges vekt på at de gir god visuell føring. I farleder hvor det ikke er mulig eller hensiktsmessig å foreta

nøyaktig posisjonsbestemmelse underveis og hvor navigeringen baseres på lokal farvannskunnskap er den visuelle føringen av særlig stor betydning.

Ved etablering av nye navigasjonsinnretninger i en farled må ny og eksisterende merking samordnes. Det innebærer også at navigasjonsinnretninger som det ikke lenger er behov for må fjernes. Et større antall innretninger enn nødvendig er uheldig for navigasjonsprosessen om bord, og medfører unødvendige kostnader for Kystverket.

Ved oppmerkingen av farledene skal hovedretningen for merkesystemet i Norge følges.

5.5.2 Form, farge og funksjon

Navigasjonsinnretningene har form, farge og lyssignal mv. som følger deres funksjon. Dette kommer til uttrykk gjennom de forskjellige merkene i IALA sjømerkesystemet.

For å ivareta sin funksjon er det påkrevd at innretningene er godt synlig på kortere eller lengre avstander. Det bør derfor tilstrebes å gi innretningene en utforming som både ivaretar dette forholdet samtidig som de faller naturlig inn i miljøet på kysten, og ikke virker skjemmende.

5.5.3 Konstruksjonsstyrke

Det skiller mellom farvann som er

- lite værutsatt (skjermet for bølger og vind),
- normalt værutsatt (delvis skjermet for bølger og vind, for eksempel mellom holmer og skjær og i fjorder),
- svært værutsatt (åpent farvann ikke skjermet for bølger og vind), og
- farvann eksponert for is

Faste navigasjonsinnretninger må ha en styrke, over hele levetiden, som er tilstrekkelig til å tåle påkjenningene fra vind, bølger, strøm-, og fast og drivende is.

Faste eller flytende navigasjonsinnretninger bør så langt det er mulig ha en styrke som er tilstrekkelig, men som samtidig ikke medføre risiko for alvorlig skade eller havari for fartøy ved sammenstøt. Konsekvensen av sammenstøt mellom fartøy og faste innretninger vil i alminnelighet være større enn for sammenstøt med flytende innretninger. Et avbøtende tiltak for faste innretninger kan være å bygge inn et svakt ledd ved roten av konstruksjonen som fører til at denne gir liten motstand ved sammenstøt. I farvann med is og på steder som ligger utsatt til for vær og vind mv. kan det være vanskelig å etablere faste innretninger som både har tilstrekkelig styrke og som i seg selv ikke utgjør en fare for fartøy.

5.5.4 Merking av farledene ved utdypninger

For merking av farledene ved utdypninger gjelder det i prinsippet at

- farledskantene skal merkes med lateralmerker,
- merkene bør plasseres parvis på hver side av farledene ved rette farledslinjer,
- merkene bør plasseres parvis på hver side av farledene, evt. med utfyllende merker i den ytre krumningen, i farledssvinger,
- merkene bør stå oppe på eller så nærme farledskanten som praktisk mulig, fortrinnsvis på en avstand som ikke utgjør mer enn 5 - 15 % av farledens bredde,
- i farvann der det kan være behov for regelmessig mudring bør merkene plasseres slik at mudring kan utføres uten å skade disse,
- avstanden mellom merkene bør være lik i henholdsvis rette farledslinjer og den indre eller ytre krumningen av farledssvinger, og
- merkene skal være synlige i dagslys og i mørke for de fartøyene som bruker leden

Til merking av utdypede strekk / linjer og mudrede renner kan det brukes navigasjonsinnretninger som er flytende med forankring, flytende med feste i bunnen eller som er bunnfast, dvs. en konstruksjon bygget fra bunnen og opp.

5.5.5 Annen merking i farledene

Kardinal-, frittliggende fare-, senterleds- og spesialmerker kan brukes for å vise blant annet

- hvor det er farbart farvann,
- senter av farleden, og
- særskilte områder

5.5.6 Merking utenfor farleden

Overettlinjer

Overettlinjer består typisk av to navigasjonsinnretninger med dagtavler eller lyssignal som står overrett og viser en bestemt retning til sjøfarende. Overettlinjer kan brukes til å

- vise senter av farleden, eller
- vise kanten av en farled.

Overettlinjer beregnes for bruk i en nærmere bestemt del av farleden. I norsk farvann kan typisk virkeområde for en overrett være på inntil 3 til 5 nautisk mil avstand fra overrettmerkene. For bruk i dagslys kan det i praksis antas at virkeområdet kan være på en avstand på inntil 7 nautiske mil fra disse, da et større virkeområde vil kreve dagtavler som er uforholdsmessig store. For bruk i mørke vil utstrekningen på virkeområdet særlig begrenses av lysvidden til overetten.

Sektorlys

Sektorlys brukes til å

- gi retningsgivende informasjon,
- for å indikere tørningspunkt eller forgreninger i farleden,
- vise områder som ikke er farbare eller hvor det finnes navigasjonsfarer

Et sektorlys kan ha hvite, røde og grønne lyssektorer. Hvit sektor nyttes for deler av farvannet som er farbart.

Grenser mellom hvit og henholdsvis rød og grønn sektor bør knyttes til et kjent geografisk punkt, slik at sjøfarende kan tolke hvor grensen er lagt. De bør videre legges nær og på sikker side av en passende dybdekurve som fremgår av angjeldende sjøkart. Der hvor det finnes menneskeskapte hindringer i farvannet, for eksempel et akvakulturanlegg, kan grensen mellom sektorene bli lagt slik at den skjærer for dette.

Skjermingen av sektorlys skal avsluttes med fargede sektorer, fortrinnsvis over land så langt det er hensiktsmessig og ikke er til unødig sjenanse for omgivelsene.

Særskilt merking for fartøy med stor dypgang

I områder hvor det er tilstrekkelig dybde for de fleste fartøy, kan det være behov for å gi særskilt navigasjonsveiledning til fartøy med stor dypgang. Dette kan gjøres ved å merke en del av leden med spesialmerker, vise hvor det er tilstrekkelig dybde ved hjelp av overetter eller lignende. I slike tilfeller vil grensen for sikker ferdsel for fartøy i alminnelighet fortsatt være merket med lateralmerker, hvit sektor osv.

5.5.7 Merking av bruer som krysser farledene

Ved merking av fri bredde (seilløp) og best punkt(er) for passasje under bruer som krysser farvann skal merkingens hovedretning følges. Det skal tilstrebes at merkingen blir en naturlig del av brukonstruksjonen og ikke fremstår som skjemmende.

For å vise fri bredde (seilløp) og best punkt for passasje kan markeringsskilt og lyssignal benyttes. Markering av best punkt for passasje skal være på bruspenet over fri høyde.

Visuell merking i dagslys

Markeringsskilt³:

- sidemarkering babord
- sidemarkering styrbord
- best punkt for passasje

Under bruspen med fri høyde mindre enn 3 meter kan spesialmerke brukes til å merke fri bredde (seilløp).

Se for øvrig figur 10: Vertikal klaring under bru på side (32).

Visuell merking i mørke

Lyssignal⁴:

- babord - rødt lyssignal
- styrbord - grønt lyssignal
- best punkt for passasje - hvitt lyssignal

Lyssignal skal ha en passende lysvidde og bør være synkronisert.

Istedenfor eller i tillegg til lyssignal kan følgende brukes:

- markeringsskilt som er belyst, er utformet som et panel med flere lyskilder eller lignende, eller
- flombelysning av brukar og -pilarer.

Radarmerking for dagslys, mørke og dårlig sikt

Radarsvarer (racon) kan brukes for å vise best punkt for passasje.

Radarsvarersignal skal ha utstrekning og periode som ikke er til hinder for oppdagelse av andre radarmål i nærheten av brua.

5.6 Etablering av navigasjonsveiledning - nyanlegg av navigasjonsinnretninger

Ved nyanlegg av navigasjonsinnretninger skal evt. behov for rettigheter til grunn og eiendom sikres som nødvendig. Videre skal tiltaket avklares i forhold til reguleringsplaner og arealplaner som måtte være, og eventuelt søknadsplikt etter plan- og bygningsloven.

5.6.1 Eksempel på fremgangsmåte for ny merking av en farled

En enkel fremgangsmåte for ny merking av en farled bestående av linjer og svinger kan utføres i tre trinn:

- 1 Sett opp en eller et par navigasjonsinnretninger ved farledens begynnelse
- 2 Sett opp navigasjonsinnretninger på punkter hvor:
 - (a) fartøy må endre kurs,
 - (b) der hvor farledskanten eller senter av farleden har en bøyning eller kurve,
 - (c) grunt vann eller andre farer utgjør farledskanten, og

³ Jf. forskrift om farvannsskilt og navigasjonsinnretninger.

⁴ Jf. retningslinjer for utforming, tekniske krav til og plassering av navigasjonsinnretninger.

(d) det er forgreninger i farleden.

- 3 Fordel navigasjonsinnretninger mellom disse punktene slik at påfølgende innretninger er synbare for sjøfarende.

5.6.2 Risikostyring

Risiko er definert som frekvensen av en uønsket hendelse, for eksempel en ulykkeshendelse multiplisert med konsekvensene av denne. Ved hjelp av risikostyring søker en å identifisere og å forhindre at slike hendelser oppstår, og å minimere skadene i det tilfelle at en hendelse likevel skulle oppstå.

Risikoanalyse er den delen av risikostyringsprosessen som systematisk bruker tilgjengelig informasjon for å bestemme en mulig frekvens for hendelser, så vel som mulige konsekvenser av disse. Risiko, dvs. produktet av frekvens og konsekvens, blir sammenlignet med akseptkriterier. Når dette er klarlagt må det fattes en beslutning om hvorvidt en risiko kan aksepteres, eller om det bør foretas tiltak. Risikoanalyse involverer derfor følgende faser

- fastsette akseptkriterier for risiko,
- identifisere mulige hendelser,
- beregne sannsynlig frekvens for disse hendelsene,
- beregne konsekvensen av mulige hendelser,
- beregne risiko for hver mulige hendelse og beregne den samlede risikoen for alle hendelser som kan oppstå,
- sammenligne risikonivået med de angjeldende akseptkriteriene og fastsette hvilke risikoer som er eller ikke er akseptable,
- identifisere og analysere tiltak for å korrigere risiko som ikke er akseptabel, og
- spesifisere korrigerende tiltak og ta de inn i handlingsprogram, årsplaner, operative prosedyrer mv.

Risikoanalyse kan foretas både på overordnet nivå, for eksempel for et helt tjenesteområde eller for større og mindre tiltak som nyanlegg og fornying mv. I sin enkleste form kan en risikoanalyse utføres ved å gjennomgå en sjekklister tilpasset den aktuelle oppgaven som skal utføres.

5.6.3 Simulering

Et antall forskjellige simuleringsverktøy, med forskjellige egenskaper, funksjonalitet og anvendelser, er tilgjengelig for utvikling av farleder. Simulering kan utføres blant annet ved hjelp av

- skipsnavigasjons- og manøversimuleringsmodeller, og
- trafikkflyt simuleringsmodeller.

Skipsnavigasjons- og manøversimuleringsmodeller brukes for å bestemme bredden av farledsstrekk og -linjer og størrelsen på manøverområder og behovet for navigasjonsveiledning, mens trafikkflyt simuleringsmodeller brukes for å bestemme kapasiteten til et farledssystem.

Særlig for større farledstiltak bør alternative utforminger av systemet av navigasjonsinnretninger simuleres ved hjelp av en skipsmanøversimulator. Ved simulering er det av betydning å

- forberede og legge inn realistiske alternativer for systemet av navigasjonsinnretninger,

- etablere en representativ gruppe personer med nautisk og annen relevant kompetanse til å føre angjeldende fartøy og observere resultat, og
- utarbeide en skriftlig rapport om resultatet av simuleringen

6 Vedlegg

6.1 Vedlegg 1 - Tabeller bunnbredde

Bunnbredde for enkel led beregnes ut i fra følgende formel:

$$W=W_{BM}+ \Sigma W_i + W_{BR} + W_{BG}$$

Bunnbredde for dobbel led beregnes ut i fra følgende formel:

$$W=2W_{BM}+ 2\Sigma W_i + W_{BR} + W_{BG} + \Sigma W_P$$

Der:

W_{BM} er bredde ut i fra fartøyets manøvreringsegenskaper, tabell 1

ΣW_i er tileggsbredde på grunn av vind, strømforhold etc, tabell 2

W_{BR} og W_{BG} ekstra bredde for klaring av grunne på hver side av farleden, tabell 4

ΣW_P Bredde for avstand til motgående trafikk, tabell 3

Fartøysmanøvrerbarhet W_{BM}	God	Middels	Dårlig
Grunnleggende manøvreringsfelt	1,3B	1,5B	1,8B

Tabell 1. Grunnleggende manøvreringsfelt

BREDDEN ΣW_i	Fartøyets hastighet (knop)	Ytre farled, eksponert mot åpent hav	Indre farled, beskyttet farvann	
(a) Fartøyets hastighet i knop (med hensyn til farledsområde) - høy > 12 - moderat > 8-12 - lav 5-8			0,1 B 0,0 0,0	
(b) Rådende sidevind (knop) - svak ≤ 15 (\leq Beaufort 4) - moderat > 15-33 (> Beaufort 4 – Beaufort 7) - sterk > 33-48 (> Beaufort 7 – Beaufort 9)	Høy Moderat Lav Høy Moderat Lav Høy Moderat Lav		0,1B 0,2B 0,3B 0,3B 0,4B 0,6B 0,5B 0,7B 1,1B	
(c) Rådende tverrstrøm (knop) - ubetydelig /neglisjerbar < 0,2 - lav 0,2 – 0,5 - moderat > 0,5 – 1,5 - sterk > 1,5 – 2,0	Alle Høy Moderat Lav Høy Moderat Lav Høy Moderat Lav	0,0B 0,2B 0,25B 0,3B 0,5B 0,7B 1,0B 1,0B 1,2B 1,6B	0,0B 0,1B 0,2B 0,3B 0,4B 0,6B 0,8B - - -	
(d) Rådende langsgående strøm (knop) - lav $\leq 1,5$ - moderat > 1,5 – 3 - sterk > 3	Alle Høy Moderat Lav Høy Moderat Lav		0,0B 0,0B 0,1B 0,2B 0,1B 0,2B 0,4B	
(e) Bølger på tvers eller aktenfor tvers - $H_s < 1$ m - $1 \text{ m} < H_s < 3$ m - $H_s > 3$ m	Alle Alle Alle	0,0B ~0,5B ~1,0B	0,0B - -	
(f) Hjelpemidler for navigasjon - utmerket med kysttrafikkkontroll - god - moderat			0,0B 0,2B 0,4B	
(g) Bunntype - hvis dybde $\geq 1,5T$ - hvis dybde < 1,5T - jevn og myk - jevn eller skrånende og hard - ru og hard			0,0B 0,1B 0,1B 0,2B	
(h) Dybde i farled - $\geq 1,5T$ - $1,5T - 1,25T$ - < 1,25T		0,0B 0,1B 0,2B	- $\geq 1,5T$ - $1,5T - 1,25T$ - < 1,25T	0,0B 0,2B 0,4B
(i) Risikonivå til last		Vurdering av risiko, risikoberegning og risikoaksept er blant de viktigste elementene i grunnlaget for de tiltak som bør gjennomføres		

		<p>for å styrke sikkerheten for ferdsel i farledene. Generelt sett vil ikke tilstedeværelsen av farlig gods ombord gi tilleggsbredde. I de tilfeller farleden vil bli trafikkert med fartøy som har farlig gods bør andre sikkerhetstiltak bli vurdert, som f. eks hastighetsreduksjon i kombinasjon med VTS assistanse og eventuelt taubåt for sikker havneanløp. Hvis det vurderes til at farledsbredden bør utvides for å øke sikkerheten grunnet farlig gods anbefales en økning opp til 1 x bredden til dimensjonerende fartøy.</p> <p>Farlig eller forurensende last defineres ut fra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Giftighet • Eksplosivitet • Forurensningsfare • Forbrenningsfare • Syre (fare for etsing) <p>Høyt risikonivå er for eksempel LNG, LPG, og noen former for kjemikalier.</p>
--	--	---

Tabell 2. Ekstra bredde pga stedlige forhold (effekter av vind, strøm mv.). Merk at der det ikke er oppgitt verdier (-) er utenfor området for anbefalt farledsutforming.

Bredde for avstand til motgående trafikk, ΣW_p	Ytre farled, eksponert mot åpent hav	Indre farled, beskyttet farvann
Fartøyets hastighet (knop)		
- høy > 12	2,0B	1,8B
- moderat > 8-12	1,6B	1,4B
- lav 5-8	1,2B	1,0B
Motgående trafikk	I farleder med mer enn 3 dimensjonerende fartøy per dag skal det legges til 0,5B.	

Tabell 3. Ekstra bredde for avstand til motgående trafikk

Bredde for klaring av grunne (W_{BR} og/eller W_{BG})	Fartøyets hastighet (knop)	Ytre farled, eksponert mot åpent hav	Indre farled, beskyttet farvann
Sidekanter med lavt stigningsforhold (1:10 eller lavere)	Høy		0,2B
	Moderat		0,1B
	Lav		0,0B
Sidekanter med løsmasser som har stigningsforhold som er brattere enn 1:10	Høy		0,7B
	Moderat		0,5B
	Lav		0,3B
Bratte og harde sidekanter	Høy		1,3B
	Moderat		1,0B
	Lav		0,5B

Tabell 4. Ekstra bredde for klaring av grunne

6.2 Vedlegg 2 - Regneeksempel farledsbredde, rett farled

Bredde dobbel led

Som grunnlag for beregningene er tabeller i vedlegg 3A benyttet. Det er i denne sammenheng gjort en del forutsetninger for utvalg av parameter.

Forutsetninger:

Dimensjonerende fartøy har en bredde på 35 meter. Leden er i beskyttet farvann. Fartøyet forsettes å ha en fart på over 12 knop. Farleden skal sprenges ut og vil få steile fjellskjæringer i sidekantene. Farleden skal beregnes som en dobbel farled. Det forsetter en rett farled. Videre er det i beregningen av ΣW_i lagt inn en del forutsetninger mht. miljøfaktorer (vind, strøm, bølger) og navigasjonshjelpemidler.

Bunnbredde for dobbel led beregnes ut i fra følgende formel

$$W=2W_{BM}+ 2\Sigma W_i + W_{BR} + W_{BG} + \Sigma W_P$$

Beregning av W_{BM}

Fartøysmanøvrerbarhet (W_{mb}) settes til god dvs. $W_{BM} = 1,3B = 1,3 \times 35m = 45,5m$

Summen av ΣW_i settes til

a)	Fartøyets hastighet > 12 knop som gir	$0,1B = 0,1 \times 35m = 3,5m$
b)	Rådende sidevind moderat 15-33 knop som gir	$0,3B = 0,3 \times 35m = 10,5m$
c)	Rådende tverrstrøm moderat 0,5-1,5 knop som gir	$0,4B = 0,4 \times 35m = 14,0m$
d)	Rådende langsgående strøm moderat 1,5-3 knop som gir	$0,0B = 0,0 \times 35m = 0m$
e)	Signifikant bølgehøyde settes < 1 m	$0,0B = 0,0 \times 35m = 0m$
f)	Hjelpemidler for navigasjon er god som gir	$0,2B = 0,2 \times 35m = 7,0m$
g)	Bunntype – Dybde er mindre enn 1,5 T og er ru og hard	$0,2B = 0,2 \times 35m = 7,0m$
h)	Dybde i farleden er mindre enn 1,25T	$0,4B = 0,4 \times 35m = 14,0m$
i)	Risikonivå for last – velger og øke bredden med 0,5B	$0,5B = 0,5 \times 35m = 17,5m$

Dette gir $\Sigma W_i = 73,5m$

Beregning av W_{BR}

Bredde for klaring av grunne pga. bratte og harde grunner på "rød" side kombinert med høy hastighet vil være $1,3B = 1,3 \times 35m = 45,5m$

Beregning av W_{BG}

Bredde for klaring av grunne pga. bratte og harde grunner på "grønn" side kombinert med høy hastighet vil være $1,3B = 1,3 \times 35m = 45,5m$

Beregning av ΣW_p

Ekstra brede for avstand til motgående trafikk ut fra fartøyets hastighet i knop settes til **1,8B**
= 1,8 x 35m = 63 m

Bredde for avstand til motgående trafikk ut fra trafikk tetthet.

Trafikk tetthet settes til under 3 dimensjonerende fartøy pr. dag gir ingen bidrag.

Beregning av totalbredden W

$$W = 2W_{BM} + 2\Sigma W_i + W_{BR} + W_{BG} + \Sigma W_p = (2 \times 45,5m) + (2 \times 73,5m) + 45,5m + 45,5m + 63m = 392 m$$

Ut fra de forutsetninger som er gitt vil farledsbredden settes til 392 m.

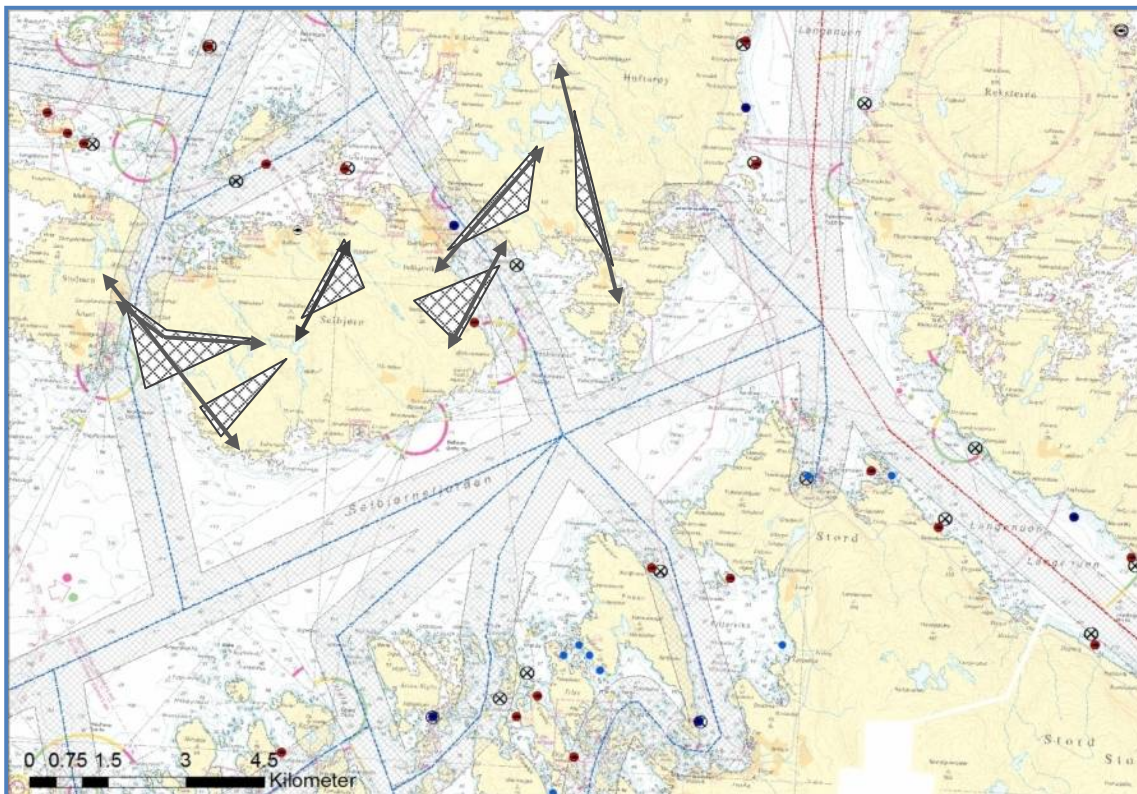
6.3 Vedlegg 3 - Eksempel på arealavklaring i Selbjørnsfjorden

Eksemplet nedenfor viser en **antatt vurdering** av sjøtrafikkareal i Selbjørnsfjorden ut fra ønske om utplassering av annen virksomhet i deler av fjorden, eksempelvis akvakulturanlegg.

Ut fra AIS-trafikkbilde og nautiske vurderinger må en velge ut hvilke kursstreker som er viktige for sikker og effektiv sjøtrafikk. Kursstrekene er et viktig grunnlag for avklaring av sjøtrafikkareal.

I farledskrysset i Langenuen har en også to fergesamband, i tillegg til mye trafikk som kan velge mange ulike kurser å gå. Et komplisert trafikkbilde å navigere i tilsier derfor en bredde på sjøtrafikkareal utover 1000 meter.

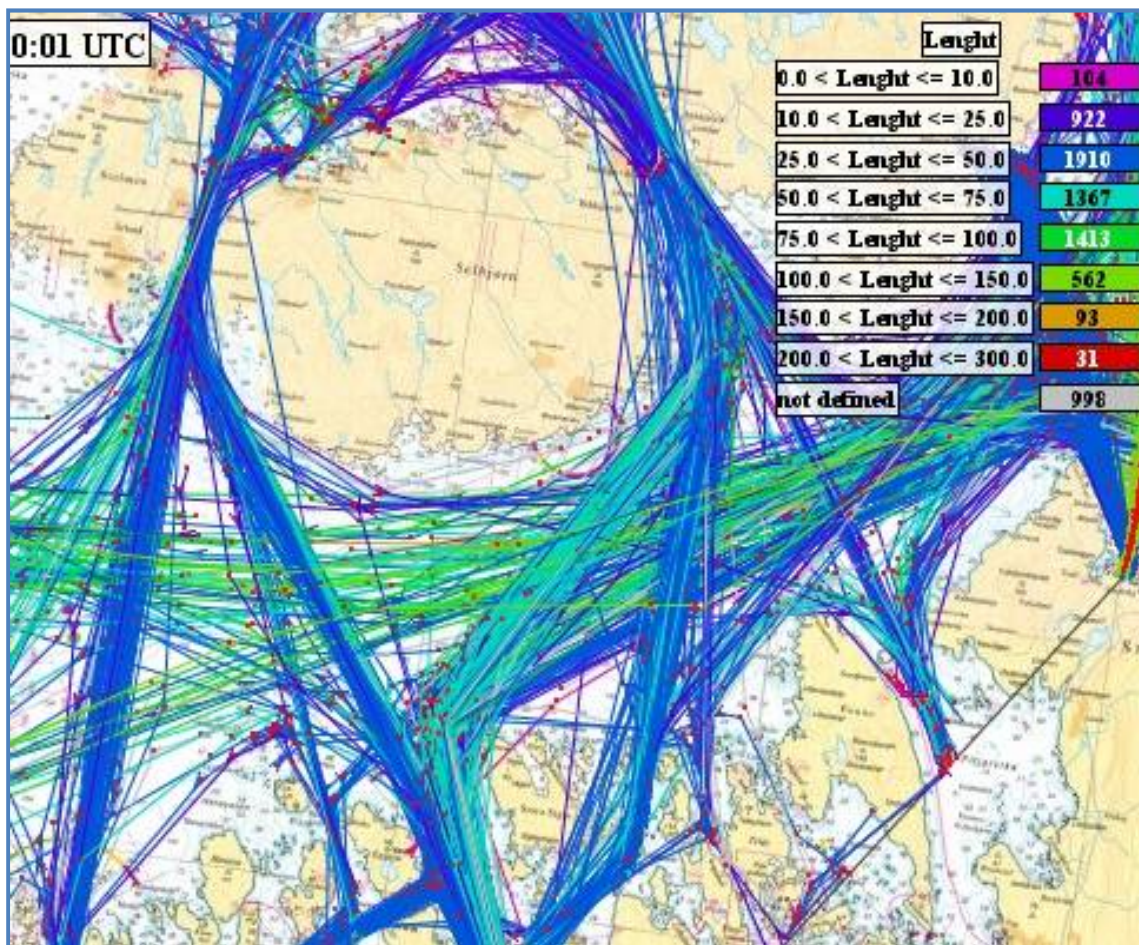
AIS-tracket i Selbjørnsfjorden viser ikke trafikk av store fartøy som kunne tilsa en generell farledsbredde over 1000 meter for hele Selbjørnsfjorden.



Figur 13: En antatt arealavklaring av sjøtrafikkareal i Selbjørnsfjorden (fjorden går øst-vest i kartet).

Hovedleder (rød strek) og bileder (blå strek) er skissert med sjøtrafikkareal på 1000 meters bredde. Ekstra sjøtrafikkareal er lagt til med 6 areal (rutemønster) ut fra viktige kursstreker. Eksisterende havbrukslokaliteter er tegnet inn med forskjellige punkt-symboler.

For bildene som går fra Selbjørnsfjorden og sørover eller nordover, vil det være hensiktsmessig å vurdere vesentlig mindre bredder på sjøtrafikkarealet enn 1000 meter.



Figur 14: Eksempel på AIS-track fra Selbjørnsfjorden.

6.4 Vedlegg 4 - Begreper og definisjoner

Rutetiltak	Rutetiltak er et helhetlig system av rutetiltak som virker sammen. Dette kan for eksempel være trafikkseparasjonssystemer, separasjonslinjer og aktsomhetsområder. I norske områder er det fastsatt slike systemer i sjøtrafikkforskriften. For rutetiltak på "high seas", dvs. utenfor territorialfarvannet, kreves det imidlertid vedtak i International Maritime Organization først.
Trafikkseparasjonssystemer	Trafikkseparasjonssystem er et geografisk avgrenset område i sjøen bestående av trafikkløp for motsatte trafikkstrømmer, adskilt av en separasjonssone.
Trafikkløp	Trafikkløp er et geografisk avgrenset område i et trafikkseparasjonssystem hvor fartøy er pålagt å følge den generelle retningen for seilas.
Sjøtrafikkareal	Med begrepet sjøtrafikkareal menes det arealet som Kystverket etter en konkret vurdering av den enkelte plan eller søknad, finner at sjøtrafikken har behov for til sikker seiling og manøvrering.
Høyeste astronomiske tidevann (HAT)	Høyeste astronomiske tidevann (HAT) er det høyeste tidevannet som kan forekomme på et sted under midlere meteorologiske forhold. Vannstanden ligger imidlertid ofte noe over HAT, særlig for strekningen Svenskegrensen – Rogaland.
Nautisk mil	1852 meter.

6.5 Vedlegg 5 - Dimensjonerende fartøy

For hovedleder og bileder uten trafikk av store cruiseskip, store tankfartøy eller de største bulkfartøy, eller slep av store offshoreinstallasjoner vil følgende dimensjonerende fartøy ivareta forventet skipstrafikk i de fleste farleder langs norskekysten:

Største lengde 235 meter, bredde 32 meter, dypgående 12 meter og friseilingshøyde 55 meter.

Ved valg av dimensjonerende fartøy er det ellers en forutsetning at det tas hensyn til lokale forhold, og at valg av dimensjonerende fartøy tar høyde for farvannets beskaffenhet. Særlig for nordlige deler av landet må den angitte dimensjonen ovenfor benyttes med forsiktighet.

Store cruiseskip og aktuelle offshoreinstallasjoner er ofte aktuelle som dimensjonerende fartøy i farleder med slik trafikk. For bileder med relativt entydig trafikk vil det være hensiktsmessig å benytte standard dimensjoner for den aktuelle fartøystypen i farleden.

Særlig aktuelle dimensjonerende fartøy for bileder med entydig trafikkilde:

- Rutegående passasjerbåt (hurtigbåt): Største lengde: 40 m. Bredde: 12 m. Høyde: 15 m. Fart: 35 knop.
- Rutegående passasjerbåt (mindre hurtigbåter): Største lengde: 24 m. Bredde: 7.5 m. Høyde: 10 m. Fart: 35 knop.

Tabellen nedenfor er basert på uttrekk fra databasen til Shipping Publications AS som distribuerer publikasjoner basert på skipsregistrene NIS og NOR. Databasen inneholder norske fartøyer, og tabellen viser gjennomsnitt (Δ) - og maksimalverdier(Max) for et utvalg skipstyper.

Fartøyskategori	Bruttotonnasje BT		Lengde over alt LOA		Bredde over alt B		Dypgang Dr	
	Δ	Max	Δ	Max	Δ	Max	Δ	Max
Ambulansefartøy	46	144	18	24	5	9	1	2
Ankerhånderingsfartøy	3901	15620	79	122	18	27	7	9
Bilferge	2595	75156	69	224	13	36	4	14
Brønnbåt	732	3893	46	88	10	17	5	7
Bulkfartøy	24584	195199	151	361	24	65	9	23
Containerbåt	8228	141365	108	366	16	48	4	6
Frysebåt	5168	13506	112	172	17	23	7	9
Hurtigbåt	200	491	26	38	8	11	1	2
Kabellegger	6487	14277	101	145	21	32	6	9
Kjemikalietanker	13022	45452	140	229	23	37	9	15
Konstruksjonsfartøy	7803	18367	120	161	23	31	7	9
Linebåt	207	850	25	45	7	12	4	6
LNG - Gasstanker	84890	121597	259	295	40	49	11	13
Oljetanker	91284	163346	270	335	47	60	17	23
Sementfrakter	8920	15879	125	164	20	26	8	10
Slepebåt – Eskorte	574	773	35	41	13	14	5	7
Stykkgodsbåt	3070	44865	69	210	12	36	4	14
Supply - Standby	3524	89421	82	284	18	42	6	17
Tråler	792	5500	41	100	9	17	5	8

Bruttotonn (BT) er et mål for volumet av alle benyttede, innelukkede rom i et fartøy etter Skipsmålingskonvensjonen av 1969 uttrykt i tonnasjeenheter, forkortet TE eller TU (Tonnage Units). Bruttotonnasje 'BT' erstatter det tidligere brukte uttrykket Brutto registertonn 'brt'. Men fortsatt er 1 BT det samme som 1 brt og tilsvarer 100 engelske kubikkfot som igjen er 2,83 m³.

Om manøvreringskarakteristikk

Manøvreringskarakteristikk er alle forhold ved et fartøy som angir hvor lett det lyster rorkommandoer, hvor hurtig det responderer på forandring av turtall på framdriftsanlegget, hvor enkelt/raskt det er å regulere omdreiningene samt hvordan skipet oppfører seg i sjøgang og vind ved forskjellige lastetilstander og dypganger.

Fartøyer over en viss størrelse skal ha tilgjengelig data, grafiske fremstillinger samt registrerte erfaringsdata på faktorer som påvirker manøvreringsegenskapene:

- 1) Dreiesirkel – Den tilnærmede sirkelbane et fartøy tilbakelegger gjennom vannet med roret hardt til borde. Dreiesirkelens lengde kan være ulik fra side til side avhengig av propellens dreieretning

- 2) Dreiepunkt – Langskips plassering av punktet skipet dreier rundt med roret hardt til borde
- 3) Crash stop – Tid og distanse fra full fart forover ved full kraft akterover til fartøyet ligger stille
- 4) Stoppdistanse ved forskjellige hastigheter ved normal nedkjøring under normale forhold
- 5) Rate of turn – Angir hvor mange grader pr sekund fartøyet er i stand til å svinge
- 6) Blokk-koeffisient (CB) – Et forholdstall som angir deplasementets volum mot en rektangulær blokk med samme lengde, bredde og dybde som fartøyets neddykkede del. Jo mindre CB, desto smekre linjer har skroget. CB påvirker dermed fartøyets farts- og svingeegenskaper.
- 7) Rortype og roreffekt
- 8) Type fremdriftsanlegg, antall fremdriftskilder og propellers dreieretning
- 9) Tilgjengelig maskinkraft i normal- og nødmodus
- 10) Antall, type, langskips plassering og tilgjengelig effekt på eventuelle sidepropeller
- 11) Vindfang og vindavdrift samt hvilken retning fartøyet naturlig legger seg ved sidevind

Moderne fartøyer av de fleste kategorier har generelt god utrustning og gode manøvreringsegenskaper som gjør dem manøvrerbare i trange havner. Det er likevel en tendens som går mot stadig større fartøyer med liten dypgang og marginal maskinkraft som gjør dem sårbare mot avdrift og vanskeliggjør raske manøvre. Det finnes også eldre fartøyer som ikke er utrustet med sidepropeller og som har tungt reverserbart framdriftsanlegg som vil kreve bruk av anker og/eller slepebåtassistanse for å kunne manøvreres i trange havner. Det er av avgjørende betydning at brukere og loser involveres ved planlegging av nye havner, moloer, kaianlegg, undersjøiske kabler/rørgater og havbruksanlegg for å ta høyde for nevnte forhold.

6.6 Vedlegg 6 - Referanser

- DNV (2006). *Evaluering av reglene for bruk av los*. Rapport nr. 2006–1613. Høvik.
- DNV (2013). *Risikoanalyse av farleder med begrensning i bruk av farledsbevis*. Rapport nr. 2012-0866. Høvik.
- IALA 2005. *IALA Recommendation O-113 - on the Marking of Fixed Bridges over Navigable Waters*. Edition 1 May 1998 – Revised July 2005.
- PIANC (2012). *Harbour Approach Channels – Design Guidelines*. Utkast Rev. 7a 24. (desember 2012).
- The Canadian Coastguard (2013) *Safe waterways - A users guide to the design, maintenance and safe use of waterways*. (www.ccg-gcc.gc.ca/eng/CCG/ATN_Safe_Waterways, last modified 10.7.2013).

6.7 Sluttnoter

ⁱ Se eksempelvis DNV 2013, tabell 12, side 35, med viktige risikoparametre og eventuell vektning av disse.

ⁱⁱ Der fastsetting av sjøtrafikkareal innebærer endring av seilingsmønster for fartøy må en vurdere kostnad for sjøtrafikken og tapt samfunnsnytte ved en eventuell økning i seilingsdistanse og redusert fremkommelighet.

ⁱⁱⁱ AIS-data fra 2013 for 144 passeringlinjer i hovedledene langs norskekysten viser passering av inntil 25.700 fartøy med AIS (passering begge retninger). Median for passeringstrekene er 4500 fartøy med AIS. Det er ikke hentet inn tilsvarende trafikk tall for fartøy uten AIS. Det er i første rekke fartøy under 300 BT (brutto tonn) som ikke har krav om AIS inkludert fiskefartøy med største lengde under 45 meter.

^{iv} Den Norske Los bind 1, kapittel IX Oseanografi – Farlige områder. Her vises til 24 farlige områder langs norskekysten.

^v Eksempler på bredde av trafikkseparasjonssystemer (TSS): TSS Oslofjorden (2-veis): 0,9 – 1,2 n.mil bredde. TSS Karmsundet (1-veis/2-veis): 0,7 – 2 n.mil. IMO-Farled (2-veis): 8 n.mil (3 n.mil + 2 n.mil + 3 n.mil).

^{vi} Fra "Safe Waterways (A user guide to the design, maintenance and safe use of waterways, Canada" (The Canadian Coastguard, 2013) er det skilt mellom lite, moderat og stor trafikk: Lite trafikkert (< 1 fartøy per time), moderat trafikk (1 – 3 fartøy per time), stor trafikk (>3 fartøy per time).

fr

^{vii} Se Nasjonal produktspesifikasjon for arealplan og digitalt planregister – Del 2 Spesifikasjon for tegneregler, sist endret 1. juli 2012

