

Håndtering av alternative drivstoff

SfS Anbefalt praksis 055N/2025



Utarbeidet av SfS Arbeidsgruppe: Mars 2025	Revisjon: Rev 00	SfS Prosjekt leder: <u>Hugo Halvorsen</u> Hugo Halvorsen (signature on file)
Gjelder fra dato: 1 Juni 2024		Godkjent av Styret i SfS v/leder: <u>Atle Houg Ringheim</u> Atle Houg Ringheim (sign. on file)

Innhold

1	Innledning	3
2	Formål	4
3	Målgruppe	4
4	Anbefalt Praksis.....	4
4.1	Sikkerhetsstyringssystem, sikkerhetsfilosofi, policy og prinsipper	4
4.2	Metoder og praktisk rammeverk for risikovurderinger i design og drift ..	7
4.3	Beredskap.....	9
4.4	Kompetanse og opplæring ved implementering av nye drivstoff.....	10
4.5	Håndtering av endringsprosess	13
5	Henvisninger.....	13
6	Forkortelser.....	15
Vedlegg A	Alternative drivstoff	16
Vedlegg B	Regelverk.....	18

1 Innledning

International Maritime Organization (IMO) oppdaterte i 2023 sin strategi for «Reduction of greenhouse gas (GHG) Emissions from Ships» og innførte mål om netto null-utslipp av klimagasser i internasjonal shipping innen 2050. Dette er en sentral drivkraft for å redusere utslipp i internasjonal skipsfart. Økende forventninger fra ulike interessenter, som finansinstitusjoner og lasteiere, når det gjelder rapportering av utslipp i verdikjeden, bidrar også til å akselerere skipsfartens overgang til netto null-utslipps drivstoff.

De Forente Nasjoners (FN) bærekraftsmål, politisk press og økende krav fra verdikjeden har bidratt til at transportindustrien, inkludert den maritime sektoren, i økende grad satser på alternative drivstoff for å redusere skadelige utslipp. Både IMO og den Europeiske Union (EU) har som et resultat av dette forpliktet seg til å redusere klimagassutslipp til netto null i 2050, med trinnvise mål underveis.¹

Alternative drivstoff med tilhørende ny teknologi innebærer andre sikkerhetsutfordringer som må håndteres, se oversikt i vedlegg A. Spesielt i den tidlige fasen av implementeringen av ny teknologi er erfaring fra praktisk bruk ofte begrenset. Det er derfor viktig å ta dette aspektet nøye i betraktning.

Fundamentet for sikker drift er gode tekniske løsninger og barrierer som må være implementert i fartøyets design og konstruksjon. Besetning ombord og personell på land, samt hvordan organisasjonen legger til rette for sikker drift, er i tillegg viktige barrierer for å oppnå sikker drift. Personell må kjenne til farer ved drivstoff og ny teknologi, kunne håndtere systemer og utstyr trygt, og sørge for vedlikehold av teknisk utstyr. Studier som er gjennomført av blant annet Maritime Technologies Forum (MTF), Maritime Just Transition Task Force (MJTTF) og Det Norske Veritas (DNV) påpeker i denne sammenheng viktigheten av å jobbe med sikkerhet på en proaktiv måte. Det er viktig å ha kunnskap og arbeidsmetoder som avdekker avvik så tidlig som mulig slik at mer alvorlige situasjoner og ulykker forhindres.

Når det gjelder regelverk så er IGF-koden² (International Code of Safety for Ships Using Gases or other Low-Flashpoint Fuels) gjeldende for det meste av alternative drivstoff. Den nåværende versjonen inneholder imidlertid kun preskriptive krav for naturgass som drivstoff, noe som betyr at det mangler detaljerte krav for alternativer som ammoniakk og hydrogen. IMO har utarbeidet midlertidige (ikke-obligatoriske) retningslinjer for metanol³ og ammoniakk⁴, og det pågår arbeid med å utvikle tilsvarende retningslinje for hydrogen som forventes å bli publisert i løpet av 2025. Et obligatorisk regelverk vil ta ytterligere noen år å utvikle. I tillegg til å utarbeide retningslinjer for tekniske barrierer og sikkert design jobbes det med å utvikle grunnlag for kompetansekrav og nødvendig opplæring.

Flere alternative drivstoff er aktuelle for den maritime næringen og International transport federation – Maritime Safety Committee (ITF MSC) har laget en oversikt med relevante data for alle disse.⁵ Se også Vedlegg A.

Dokumentet er basert på praksis og regelverk pr. 1.03.2025.

¹ DNV Energy Transition Outlook 2024, Maritime Forecast to 2050

² IGF koden

³ Midlertidig retningslinje for metanol (MSC.1/Circ.1621)

⁴ Midlertidig retningslinje for ammoniakk (MSC.1/Circ. 1687)

⁵ Maritime Safety committee: Safety dynamics of ship's energy sources

2 Formål

Dette dokumentet har som formål å gi en veiledning til virksomheter som planlegger bruk av alternative drivstoff ombord i skip og flyttbare innretninger. Det gis spesifikke anbefalinger for hvordan organisasjonen, samt ansatte både om bord og på land, kan forberedes for å sikre en trygg og effektiv drift.

Anbefalingen adresserer ikke direkte teknologiske løsninger, men fokuserer på virkemidler som omhandler menneskelige og organisatoriske faktorer. Anbefalingen er basert på utvalgte eksisterende studier, praksiser, standarder og rammeverk som er relevant for skip med alternative drivstoff.

3 Målgruppe

Målgruppen for denne anbefalte praksisen er virksomheter som vurderer eller planlegger bruk av alternative drivstoff ombord i fartøy og flyttbare innretninger. Andre relevante parter som havnemyndigheter, bunkrings- og beredskapspersonell bør også kjenne til dette dokumentet.

4 Anbefalt Praksis

Dette kapittelet tar for seg anbefalt praksis basert på eksisterende og nylige publikasjoner i industrien for å ivareta sikker drift ombord på fartøy som skal driftes med alternative drivstoff.

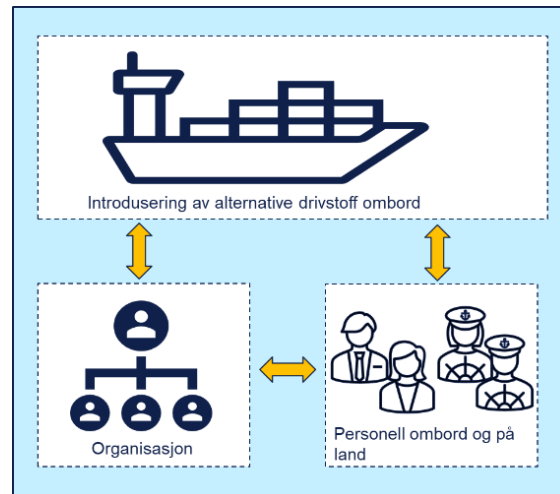
Anbefalt praksis er delt inn i følgende fem hovedkategorier:

- Sikkerhetsstyringssystem, sikkerhetsfilosofi, retningslinjer og prinsipper
- Metoder og praktisk rammeverk for vurdering av sikkerhet i design og drift
- Beredskap
- Opplæring og kompetanse
- Håndtering av endringsprosess ved innføring av nytt drivstoff

4.1 *Sikkerhetsstyringssystem, sikkerhetsfilosofi, retningslinjer og prinsipper*

Introduksjon av alternative drivstoff og ny teknologi vil påvirke både organisasjonen og personell, ombord og på land. I sikkerhetstenkning omtales dette ofte som sikkerhet i et systemperspektiv; mennesket skal håndtere teknologi i en organisatorisk kontekst. Dette betyr at alle faktorer kan påvirke hverandre og en endring på et av områdene kan medføre utfordring på de andre.

Figur 1: Både personell og organisasjon påvirkes av ny teknologi ombord i fartøy



I henhold til «Forskrift om sikkerhetsstyringssystem for norske skip og flyttbare innretninger» (ISM-koden)⁶, skal selskaper utvikle, implementere og vedlikeholde et sikkerhetsstyringssystem (SMS). Et godt utviklet og hensiktsmessig sikkerhetsstyringssystem er viktig for å kunne utvikle en ønsket sikkerhetskultur. Lloyds List Intelligence Report⁷, fremhever at virksomheter med moden og proaktive sikkerhetskulturer er bedre rustet til å lykkes med nye teknologier og risikoer som er mer komplekse. Dette involverer blant annet en kultur som lærer fra situasjoner og hendelser. SMS setter standard og forventninger til organisasjonen og er derfor et viktig redskap for å utvikle sikkerhetskultur i ønsket retning.

Sikkerhetsfilosofi, retningslinjer og prinsipper i en organisasjon skal gjenspeile virksomhetens aktiviteter. Ved implementering og bruk av nye drivstoff, som ammoniakk eller hydrogen, bør virksomhetens sikkerhetsfilosofi gjennomgå og tilpasses for å sikre et like høyt eller høyere sikkerhetsnivå. Dette vil gi en tydelig retning for virksomhetens sikkerhetsarbeid og risikohåndtering.

Når rederi og skip tar i bruk alternative drivstoff vil det medføre en endring i risikobildet, spesielt i forhold til sikkerhet og helsefare for involvert personell. Det er essensielt at SMS betrakter alle aspekter ved bruk av alternative drivstoff. Uønskede hendelser som har lavt farepotensiale med konvensjonelle drivstoff, for eksempel en liten lekkasje, kan ha et høyere farepotensiale for ammoniakk eller hydrogen.

Det kan ofte være mer enn én type drivstoff ombord for sikring av fremdrift, manøvrering og nød operasjoner. Forståelse for risikoelementer og forskjeller mellom drivstoffene som til enhver tid benyttes er derfor viktig.

I henhold til ISM-koden⁵ skal virksomhetens retningslinjer for sikkerhet og miljø være et uttrykk for overordnet formål og skal reflektere virksomhetens sikkerhetsengasjement fra øverste nivå i organisasjonen.

MTF har utarbeidet en veiledning⁸ for utvikling og implementering av sikkerhetsstyring for alternative drivstoff ombord i fartøy. Denne veiledningen sier at virksomhetens retningslinjer bør inkludere aspekter og virkninger av bruk av alternative drivstoff for å ivareta operasjonell sikkerhet. I tillegg til MTF veiledningen konkluderer DNV⁹ også med at bruk av nye drivstoff

⁶ Forskrift om sikkerhetsstyringssystem... (ISM koden)

⁷ DNV and Lloyds List Intelligence Report

⁸ MTF: Guideline to develop and implement a safety management system for alternative fuels

⁹ Maritime Safety trends 2012-2022: Advancing a culture of safety in a changing industry landscape

krever en proaktiv sikkerhetskultur. Sikkerhetskultur forblir viktig med tanke på sikker implementering av alternative drivstoff.

Veiledningen fra MTF, sammen med ISO31000¹⁰, kan legge grunnlag for gode prinsipper for stegene mot en proaktiv og hensiktsmessig sikkerhetskultur. Begge gir konkrete eksempler som bør legges til grunn for virksomhetens sikkerhetsstyring. Her nevnes at risikostyring skal:

- Skape verdier
- Være en integrert del av organisasjonens prosesser
- Inngå i beslutningstaking
- Være en systematisk, strukturert og tidsriktig prosess
- Bygge på best tilgjengelig informasjon
- Ta hensyn til menneskelige og kulturelle faktorer
- Være åpen og inkluderende
- Være dynamisk og iterativ
- Forbedres kontinuerlig

Tabell 1 Anbefaling for sikkerhetsstyringssystem etc. for alternative drivstoff

ANBEFALINGER	
1	Oppdatere virksomhetens retningslinjer på sikkerhet, arbeidsmiljø og miljø til å omfatte relevante alternative drivstoff, ref. (MTF) ⁷
2	Oppdatere grunnleggende prinsipper for å styre risiko ved bruk av ISO31000 ⁹ eller tilsvarende.
3	Organisasjonen bør utvikle en retningslinje for sikkerhet som danner grunnlaget for en proaktiv sikkerhetskultur, ref. (LLI/DNV) ⁶ (MTF) ⁷
4	Utføre en vurdering av nå-situasjon opp mot virksomhetens nye policy og gjeldene regelverk og anbefalinger mht. eksisterende SMS, Sikkerhetskultur, cyber sikkerhet og håndtering av beredskap.
5	Sikre at oppdaterte metoder og rammeverk for vurdering av sikkerhet er inkludert i virksomhetens prosesser og prosedyrer (se også kapittel 4.2).
6	Utvikle spesifikke prosedyrer for det enkelte fartøy for håndtering av alternativt drivstoff i henhold til gjeldene regelverk ISM)
7	Oppdatere SMS i forhold til behov for og vedlikehold av kompetanse og trening, videre informasjon er gitt i kapittel 4.4.
8	Oppdatering av SMS: ○ Styrende dokumentasjon og prosedyrer med tilhørende verktøy og utstyr for utførelse. ○ Etablere og iverksette hensiktsmessige operasjonelle manualer for alternativt drivstoff for; bunkring, bruk, vedlikehold og beredskap. ○ Oppdatere rapporteringssystem for læring av uønskede hendelser, nesten hendelser samt identifisering og rapportering farlige forhold. Gode incentiver og systemer som bygger opp under policy/sikkerhetsfilosofi beskrevet over for å forsterke en mer hensiktsmessig sikkerhetskultur

¹⁰ Standard Norge: ISO 31000

4.2 Metoder og praktisk rammeverk for risikovurderinger i design og drift

Ved introdusering av ny teknologi vil det være mindre erfaring å bygge gode rutiner og løsninger rundt. Tidligere erfaring viser at ved å ta i bruk ny teknologi, kan det oppstå nye risikoer, usikkerheter, situasjoner og effekter som man ikke i like stor grad har klart å forutse før en tar i bruk nytt utstyr. For å redusere eller fjerne usikkerheter og forhindre ulykker i operasjon, er der derfor viktig at en sikrer gode løsninger i design. Risikovurderinger i design bør også danne et grunnlag for operasjonelle prosedyrer, så vel som tekniske løsninger.

For fartøy som skal kunne benytte hydrogen eller ammoniakk som drivstoff er det i dag obligatorisk å følge IMO MSC.1/Circ.145511 som omhandler alternative design. Den alternative designprosessen legger til rette for risikobasert godkjenning av løsninger med det overordnede prinsippet om at en alternativ løsning skal ha tilsvarende eller bedre sikkerhet sammenlignet med konvensjonelle løsninger. Denne prosessen er også beskrevet i åpne DNV publikasjoner¹².

Nye fartøy trenger to godkjenninger fra Sjøfartsdirektoratet¹³ før det kan bygges og tas i bruk. I første omgang er det selve designet som godkjennes og deretter er det en endelig godkjenning når fartøyet er ferdig bygget og testet. For å få godkjenning må rederiet foreta grundige risikovurderinger. Disse analysene skal inkludere både teknisk risiko og risiko/farer for mennesker (skader, sykdommer) inkludert tredjepartsrisikoer. Det er derfor viktig at eksperter på menneskelige faktorer er involvert i designfasen. Det er også viktig at både klaseselskap og myndigheter involveres i dette arbeidet.

Operasjonelle risikoelementer skal også vurderes på et detaljert nivå, f.eks. ved bruk av HAZOP eller HAZID gjennomganger med fokus på operasjonelle prosedyrer. Disse vil variere avhengig av hvilket drivstoff som er valgt og hvilke tiltak og prosedyrer/rutiner som må lages for å redusere risikoen til et akseptabelt nivå. Risikobildet og tilhørende tiltak, rutiner og prosedyrer må være godt kjent om bord. Det må legges ekstra vekt på områder der bruken av det alternative drivstoffet medfører helt andre rutiner og prosedyrer enn det som brukes for konvensjonelt drivstoff. Både bunkring, drift og vedlikehold samt beredskap må være inkludert i analysene.

Metoder og rammeverk for risikovurderinger i design og drift skal ha som formål å 1) sikre gode designløsninger for å hindre feil bruk eller u hensiktsmessig arbeidssituasjon med hensyn til sikkerhet 2) innarbeide metoder og rammeverk i operasjonelle prosedyrer og manualverk (og herav en del av SMS).

For operasjonelle prosedyrer bør det for sikkerhetskritisk utstyr vektlegges arbeidsmetoder for å kunne avdekke små feil og mangler på et tidlig stadium, og å utbedre disse slik at en unngår uønskede hendelser og ulykker. I tillegg er det viktig å identifisere hensiktsmessige metoder for risikovurderinger ved spesielle operasjoner og som en del av operasjonelle prosedyrer.

For alle sikkerhetskritiske operasjoner, inkludert bunkring, skal det utarbeides detaljerte sjekklistor og rutiner for å sikre at en enkel feil ikke medfører en storulykke. Etter hvert vil det være naturlig å oppdatere de opprinnelige risikoanalysene med erfaring fra driften eller simulatorentrening om bord. Med storulykke menes en akutt hendelse som for eksempel et

¹¹ [Guidelines for the approval of alternatives and equivalents](#)

¹² [Interim guidelines for ammonia and hydrogen as fuel](#)

¹³ [Guidelines for the approval of alternatives and equivalents as provided for in various IMO instr.](#)

større utslipp, brann eller en eksplosjon som umiddelbart eller senere medfører flere alvorlige personskader og/eller tap av menneskeliv, alvorlig skade på miljøet og/eller tap av større økonomiske verdier.¹⁴.

Risiko forbundet med daglige aktiviteter og endringer styres gjennom et arbeidstillatelsessystem (AT) og Management of Change (MoC) prosedyrer. Bruk av risikoanalyser fra designprosessen er et viktig grunnlag for drift og samtidig må drift og operasjon tas hensyn til under gjennomføring av risikovurderinger i design.

Metoder og praktiske rammeverk vil også inngå som en del av virksomhetens oppdaterte sikkerhetsstyringssystem.

Anbefalinger med hensyn til ovennevnte er sammenfattet i tabell 2.

Tabell 2 Anbefalinger for metoder og praktisk rammeverk for risikovurderinger

ANBEFALINGER	
1	Ha tett dialog med relevant flaggstat og klaseselskap mht. risikovurderinger for godkjenning av design og ved ferdig bygget og testet fartøy.
2	Sikre at gjennomføring av risikovurderinger gjennom «Alternative Design and Approval Process» (AD&A) ^{12,15} inkluderer kompetanse innen 1) teknisk sikkerhet, 2) sikkerhet i forhold til menneske-maskin (menneskelige faktorer (HF) i design) for å unngå feil håndtering /bruk i operasjon, 3) sikkerhet i forhold til påvirkning og farer for eksponering og skader for mennesker inkludert tredjepart 4) sikkerhet i forhold til miljøpåvirkning
3	Gjennomføre risikovurderinger (f.eks. HAZOP) for skipsoperasjoner som for eksempel vanlig drift, bunkring og vedlikehold under design av fartøy (nybygg eller ombygging).
4	Planlegge, og å gjennomføre risikovurderinger under design slik at disse kan gjennesbrukes i drift. Dette gjelder f.eks. 1) grunnlag for utarbeidelse av prosedyrer i drift, 2) relevante lekkasje og brann scenarier som grunnlag for beredskaps plan og øvelser. Ref. MTF guideline ¹⁶
5	Utvikle metoder og praktiske verktøy (f.eks., sjekklister, sikkerhetsgjennomganger) og prosedyrer for vurdering av sikkerhetsrisiko før gjennomføring av ulike operasjoner som ivaretar en proaktiv tilnærming. Eksempelvis 1) bunkring, 2) vedlikehold, 3) inspeksjon. På denne måten vil en gjennom arbeidsmetodikk/prosedyrer kunne avdekke mindre feil og avvik og å korrigere disse før de utvikler seg til noe mer alvorlig samt enkle risikovurderinger før igangsettelse av aktiviteter.

¹⁴ Storulykkeforskriften

¹⁵ Alternative design and arrangements for Solas Chapter II-1 (inneholder beskrivelse av design team)

¹⁶ MTF: Guideline to develop and implement a Safety Management system for alternative fuels

4.3 Beredskap

Beredskap er beskrevet i ISM koden⁶, kapittel 8. I tillegg kan det være ulike krav (i.e. nasjonale krav, flagg- og klassekrav) i forhold til skipstype/segment.

Beredskap er evnen til å håndtere og redusere skadevirkninger av uønskede hendelser som kan føre til skade på mennesker, ytre miljø eller tap av materielle verdier. Dette kan omfatte tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak. Nye drivstoff med andre karakteristikker samt nytt utstyr og design ombord, vil medføre andre beredskapssituasjoner og behov for endrede rutiner samt personlig beskyttelse. Etablering av ulike scenarier knyttet til nye drivstoff for det aktuelle fartøyet er derfor viktig og vil være et grunnlag for beredskapsplan, -øvelser og trening, samt beredskapsorganisasjon.

Ulike faser i en beredskapssituasjon som skal belyses inkluderer:

- Varsling (eks deteksjon, alarm, mobilisering av innsatspersonell)
- Bekjempelse (eliminere tennkilder, avstengning, trykkavlastning, brannslukking, etc.)
- Redning (savnet personell, førstehjelp, til sikkert område)
- Evakuering
- Normalisering

Alle skip med ISM sertifikat⁶, skal ha en beredskapsplan som er koblet til et bemannings-sertifikat. Beredskapsplanen skal reflektere valgt drivstoff og følgende elementer bør være dekket:

- Skipsspesifikke vurderinger; hvilke scenarier må en være forberedt på?
- Bemanningsplan for relevante scenarier – inkl. søk og redning.
- Beredskapsplan for å unngå og håndtere hendelser som sabotasje og cyber angrep.
- Oversikt over andre tilgjengelige ressurser i en beredskapssituasjon
- Beredskap på land (havnemyndighet må ha kompetanse)
- Beredskap på kai, plattformer etc. som kan bli påvirket
- Verneutstyr og ressurser til førstehjelp og medisinsk behandling
- Utstyr for å håndtere akutte utslipp

Virksomheter bør gjennomføre en systematisk vurdering av beredskapen om bord, inkludert identifisering av dimensjonerende scenarier og tilhørende beredskapstiltak. Dette skal gjenspeiles i en helhetlig beredskapsplan. Vurderingen bør også omfatte tilgjengelige eksterne beredskapsressurser, med særlig fokus på kunnskap og respons knyttet til utslipp, brann og eksplosjoner, samt utstrekning av skyer med giftig gass (f.eks. ammoniakk), relatert til det aktuelle drivstoffet.

Tabell 3 Anbefalinger mht. beredskap

ANBEFALINGER	
1	Bruk av dispersjonsanalyser fra risikovurderinger i ref. AD&A ¹² som grunnlag for å etablere hvilke beredskaps scenarier som skal inkluderes i beredskapsanalyseplan og -øvelser.
2	Oppdatere beredskapsanalyse og beredskapsplan for å ta hensyn til relevante scenarier som skal omfattes i beredskapsøvelser i forhold til nye drivstoff
3	Oppdatere/etablere beredskapsplan i forhold til eksterne beredskapsressurser i forhold til alternative drivstoff.

4.4 Kompetanse og opplæring ved implementering av nye drivstoff

Nye drivstoff ombord medfører behov for ny og oppdatert kompetanse. Hvilken kompetanse den enkelte virksomhet må oppdatere kan være ulikt. ISM-koden stiller krav både til skip og rederikontor i forhold til kompetanse (ISM 2.2 og 3). Rederiet må kunne dokumentere at relevant mannskap har den nødvendige kompetansen for sikker drift av fartøyet til enhver tid. Det er også viktig at organisasjonen på land har kunnskaper for å kunne støtte og legge forholdene best mulig til rette for personell ombord.

Krav om nødvendig kompetanse for bruk av alternative drivstoff er under utvikling i IMO for implementering i Standards of Training, Certification, and Watchkeeping (STCW). IMO og Maritime Just Transition Task force (MJTTF) publiserte en rapport¹⁷ i 2024 som tar for seg kompetansebehov på et overordnet nivå som må adresseres framover. IMO forventer å ha en midlertidig retningslinje som omhandler kompetanse for nye drivstoff tilgjengelig i løpet av 2025.

DNV publiserte i 2024 standarder og anbefalte retningslinjer for bruk av metanol¹⁸ og ammoniakk¹⁹ som drivstoff. Begge fokuserer på konkrete kompetansekrav for personell i maskin, dekk/bro, samt generelt for alle ombord. Begge dokumenter er utviklet med innspill fra industrien og gjenspeiler kompetansekrav i forhold til aktiviteter ombord og spesifikt utstyr. Dokumentene ligger åpen tilgjengelig for alle og kan benyttes til å utvikle spesifikke kurs, samt å kunne etablere en oversikt over kompetansebehov for det enkelte rederi og grunnlag til manualverk ombord. Det finnes også en tilsvarende standard fra DNV for LNG. Figur 2 viser relevante kompetanseområder for fartøy med ammoniakk som drivstoff og er hentet fra DNV-RP-0699¹⁵.

DNV-RP-0699:

Competence for onboard use of ammonia as fuel

1. General knowledge and understanding
2. The ammonia bunkering – and fuel containment system
3. The Fuel Supply System
4. Venting and Ventilation
5. Technical Safety Barriers
6. Auxiliary Systems
7. Bunkering procedure
8. Tank Preparing for Internal Maintenance
9. Maintenance
10. Emergencies / Contingencies

Figur 1 Innholdsfortegnelse i DNV's anbefalte retningslinjer for kompetanse ombord i fartøy som benytter ammoniakk

European Maritime Safety Agency (EMSA) publiserte i slutten av 2024 en rapport²⁰, utarbeidet av DNV, som også adresserer kompetanse relatert til alternative drivstoff. Rapporten viser til kompetansebehov for flere drivstofftyper og går mer detaljert inn i kompetanse og opplæring for ammoniakk som drivstoff. I tillegg beskriver denne erfaring fra andre industrier samt hvilke måter en kan demonstrere kompetanse ved å ta i bruk ny teknologi (som f.eks. VR teknologi). Erfaringer fra andre industrier mht. utvikling av kompetanse og kompetansestyring er også omhandlet. Dette er vist i figur 3.

¹⁷ MJTTF (Nov 2024) Considerations of training aspects for seafarers on ships powered by ammonia, methanol and hydrogen

¹⁸ DNV-ST-0687 "Competence related to the use of methanol as fuel"

¹⁹ DNV-RP-0699 "Competence related to the use of ammonia as fuel"

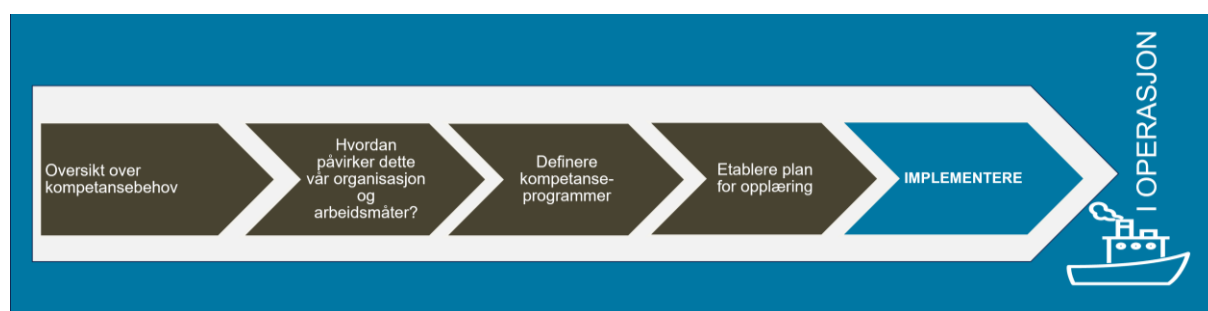
²⁰ TRAINALTER - Study on the identification of specific competences for seafarers on ships using alternative fuels and energy systems



Figur 2 Erfaringer fra andre industrier mht. kompetansestyring, ref. EMSA(2024)

Proessen med å få en oversikt over kompetansebehov både ombord i fartøy og i landorganisasjonen, bør starte tidlig når anskaffelse/ombygging er besluttet. Kartlegging av behov for kompetanse og trening bør omfatte både personell ombord og personell på land. Her kan tilgjengelige guidelines, standarder og anbefalte retningslinjer som beskrevet over benyttes til å vurdere behov.

Figuren under er utviklet av DNV i forbindelse med DNV-RP-0699¹⁷ og beskriver overordnet hvilke hovedsteg en bør ta i forhold til kompetanse før fartøy settes i drift.



Figur 3 Systematisk tilnærming mht. kompetanse for å sikre at organisasjonen legger til rette for å sette i drift fartøy med alternativt drivstoff (fra DNV).

Som et utgangspunkt for drivstoff med lavt flammepunkt som hydrogen, ammoniakk og naturgass, må det sørges for at kompetansen som besetningen har tilfredsstiller minimumskravene i regelverket (ref. IGF/IGC koden). Ammoniakk transport til sjøs har foregått i mange tiår og IGC-koden²¹ gir krav knyttet til slik transport. Det er en god del erfaring fra slik transport, f.eks. lasting /lossing, og selv om det er stor forskjell å transportere ammoniakk som cargo og å bruke som drivstoff, kan denne erfaringen være relevant for ammoniakk som drivstoff til havs.

²¹ IMO International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code)

Det eksisterer allerede noen standarder og anbefalte praksiser mht. emner som bør dekkes av opplæring som følge av introdusering av nye drivstoff. Eksempler på emner som bør være dekket i opplæringen er:

- Drivstoffkarakteristikk inklusive farepotensiale som giftighet, korrosivitet, brann og eksplosjonsrisiko, risiko for storulykker og tredjepartsrisiko.
- Sikkerhetskompentanse inklusiv metoder og rammeverk for å vurdere risiko og iverksette tiltak
- Håndtering og bruk av systemer og utstyr inklusive bunkring, inspeksjon og vedlikehold
- Konstruksjon og design
- Kunnskap om førstehjelp/ medisinsk behandling
- Kunnskap om personlig verneutstyr brukt i ulike situasjoner, både planlagte og beredskapssituasjoner
- Risiko- og fareanalyse, drift og nødsituasjoner
- Tekniske, operasjonelle og digitale barrierer

Andre viktige momenter som må ivaretas:

- Plan for hvordan en skal gjøre den enkelte kjent med skipspesifikke forhold og hvordan igangsetting av drift av fartøy skal gjennomføres.
- Vurdering av behov for kvalifiseringsregime (utsjekk og klareringer) i forhold til sikkerhetskritiske aktiviteter eller roller.
- Ressurser til å vedlikeholde og oppdatere opplæringsplaner ved ny kunnskap
- Frekvens på trening og øvelser

Tabell 4 Anbefaling for kompetanse/opplæring ved implementering av nye drivstoff

ANBEFALINGER:	
1	Designteamet ¹³ skal sørge for at tilstrekkelig opplæring av personell blir identifisert og gjort tilgjengelig.
2	Gjøre en vurdering av hvilke kompetansebehov det enkelte rederi har i forhold til introdusering av nytt drivstoff. Dette kan gjøres ved å benytte eksisterende regelverk, anbefalte retningslinjer, IGF Code, DNV-RP-0699 (Ammoniakk), DNV-ST- 0687 (Metanol), EMSA (Des. 2024), anbefaling fra systemleverandør samt dialog med flaggstat.
3	Gjennomgå hvilken påvirkning kompetansebehov har på organisasjonen, arbeidsmetodikk + allokere hvilke ressurser som skal ha hvilken kompetanse.
4	Identifisere hensiktsmessige kvalifiseringsregimer og utsjekk for sikkerhetskritiske aktiviteter og eller roller.
5	Planlegge for interne kompetanseprogram (f. eks risikovurderinger, skips-spesifikke kurs og kompetanse om Standard Operasjons Prosedyrer (SOP))
6	Planlegge kompetanseprogram fra eksterne institusjoner og leverandører.
7	Etablere implementeringsplan i forhold til opplæring
8	Gjennomføre opplæring før fartøy settes i drift samt vedlikeholde kompetanse og opplæring på personell.

4.5 Håndtering av endringsprosess

Introdusering av nye drivstoff medfører endringer for organisasjonen. Dette skal ivaretas gjennom virksomhetens prosess for endringsstyring, som er en del av SMS. Typiske steg i denne prosessen er: forberede organisasjonen på endringer, planlegging for hvordan endringene skal gjennomføres, implementere endringer, integrere endringer slik at endringer blir en del av daglig drift (og varig) samt evaluering og eventuelt justering, se tabell 5.

Tabell 4 Anbefaling i forhold til håndtering av endringsprosess

ANBEFALING	
1	Sikre eierskap og engasjement fra øverste nivå i organisasjonen i forhold til introdusering av nytt drivstoff
2	Etablere initiativ for systematisk gjennomføring av "Management of Change" (MoC) for å vurdere hvilken påvirkning innføring av alternative drivstoff med tilhørende teknologi har på virksomheten samt identifisering av nødvendige tiltak. Ref. MTF/ISM guidelines.
3	Vurdering av organisatoriske endringer i roller og ansvar i besetningen og for landorganisasjon samt tilstrekkelig robusthet (antall og kompetanse).
4	Vurdering av overordnede operasjonelle endringer og innspill til strategier (f.eks. farleder, havner, bunkring etc.) samt involvering av eksterne aktører som berører virksomheten

5 Henvisninger

Relevante retningslinjer og informasjon om Ammoniakk; Hydrogen og Metanol:

<i>DNV. (2023). Ammonia as a Marine Fuel Safety Handbook. DNV on behalf of the Green Shipping Programme. Rev 02. DNV, Green shipping programme og Sdir 02.</i>
<i>DNV. (2021). Ammonia Bunkering of Passenger Vessel - Concept Quantitative Risk Assessment. Green Shipping Programme. DNV report no. 2021-0205, Rev.0.</i>
<i>GCMD (2024), Safety and Operational Guidelines for Piloting Ammonia Bunkering in Singapore Global Centre for Maritime Decarbonisation, Singapore Maritime Academy, Surbna Jurong, DNV</i>
<i>MarHySafe. (2021). Handbook for hydrogen-fuelled vessels. MarHySafe JDP Phase 1. DNV, 1st edition.</i>
<i>DNV (2024) DNV-ST-0687 Competence related to methanol as fuel</i>
<i>DNV (2024) DNV-RP-0699 Competence related to ammonia as fuel</i>
<i>DNV (2022) DNV-ST-0026 Competence related to onboard use of LNG as fuel</i>

Andre henvisninger:

<i>UNCLOS ARTICLE 94 Duties of the flag State</i>
<i>Maritime Labour Convention 2006 (MLC 2006)</i> a) <i>MLC Standard A2.7 – Manning levels</i> b) <i>MLC Standard A2.8 - Career and skill development and opportunities for seafarers' employment</i>
<i>MARPOL, International Convention for the Prevention of Pollution from Ships</i>
<i>Sdir/SOLAS: Alternative design and arrangements for SOLAS chapter II-1</i>
<i>LCA Guidelines on life cycle GHG intensity of marine fuels</i>
<i>DNV. (2022). Insights into Seafarer Training and Skills Needed to Support a Decarbonized Shipping Industry. DNV Report no. 2022-0814, rev.0.</i>
<i>DNV. (2022e). Fuel properties and their consequence for safety and operability. DNV report no. 2022-1163, Nordic Roadmap publication no.1-B/2/2022.</i>
<i>Menon. (2022). Infrastructure and bunkering challenges for zero-carbon fuels. Menon publication no.172/2022. Nordic Roadmap publication no.2-B/1/2022.</i>
<i>MTF. (2023). Operational Management to Accelerate Safe Maritime Decarbonisation. Maritime Technologies Forum (MTF) April 2023.</i>
<i>DNV. (2024). Fuel Transition Roadmap for Nordic Shipping. Nordic Roadmap publication dec. 2024.</i>

6 Forkortelser

AD&A	Alternative Design and Approval Process
GCMD	Global Centre for Maritime Decarbonisation
GHG	Greenhouse gases
EMSA	European Maritime Safety Agency
EU	Den Europeiske Union
FN	De Forente Nasjoner
HAZID	Hazard Identification
HAZOP	Hazard and Operability Analysis
IAPH	International Association of Ports and Harbours
IGC	International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (gas code).
IGF	International Code of Safety for Ships Using Gases or other Low-Flashpoint fuels
ILO	International Labour Organization
IMO	International Maritime Organization
ISM	International standard for the safe management and operation of ships, and for managing pollution prevention
ITF MSC	International Transport Workers' Federation – Maritime Safety Committee
LCA	Life cycle assessment
LLI	Lloyds List Intelligence
LNG	Liquefied Natural Gas (flytende naturgass)
MARPOL	The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships
MLC	Maritime Labour Convention
MTF	Maritime Technology Forum
SEP	Safety and Environmental Protection
SMS	Safety management system (sikkerhetsstyringssystem)
SOLAS	Safety of Life at Sea (IMO convention)
STCW	Standards of Training, Certification, and Watchkeeping
UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea

Vedlegg A Alternative drivstoff

Denne listen inneholder både alternative drivstoff og andre tiltak som kan redusere drivstoff forbruk og dermed redusere utslipp av klimagasser. For mer info om det enkelte drivstoff, se følgende lenke: [ITF MSC Safety dynamics of ships energy sources](#).

	Alternative fuels/new technologies	Toxicity	Corrosiveness	Explosion
Liquid fuels /Biodiesel	Fatty-acid methyl ester (FAME)	No	Yes	No
	Hydrothermal liquefaction (HTL) fuel			
	Pyrolysis fuel			
	Fischer-Tropsch (FT) diesel			
	Hydrotreated vegetable oil (HVO)			
	Fischer-Tropsch (FT) diesel			
	Methyl/Ethyl alcohol fuels	Yes	Yes	Yes
Liquefied & Compressed Gaseous Fuels	Ammonia (liquid/gas)	Yes (high)	Yes (high)	Yes
	Dimethyl Ether (DME)	Yes	Yes	No
	Ethane	No	No	Yes
	Hydrogen	No	No	Yes
	Methane/Natural Gas	No	No	Yes
	Propane/Butane (LPG)	Yes	Yes	Yes
	Fuel Blends/Mixtures (e.g. hydrogen - natural gas)	Depends on the fuel used		
Power Conversion Systems	Fuel Cell Power Installations	Depends on the fuel used		
	Fuel Reforming	Depends on the fuel used		
	Nuclear Power	No	No	Yes
	Solar Power	No	No	No
	Wind Propulsion	No	No	No
Energy Storage (Storage also addressed within fuel categories)	Lithium-Ion Batteries	Yes	No	Yes
	Supercapacitor energy storage technology	Yes	Yes	Yes
	High-Pressure Composite Cylinders	No	No	Yes
	Metal Hydrides	No	No	Yes
	Liquid Organic Hydrogen Carrier (LOHC)	Depends on the organic compound that is used		
Improved Efficiency	Wind Assisted Power	No	No	No
	Air Lubrication	No	No	No
	Foils / Hydrodynamic Energy Saving Devices	No	No	No
	Low-Friction Antifouling Paints	Yes	No	No
	Hull Form Optimization	No	No	No
	Optimal Routing	No	No	No
	Propeller Optimization and Propulsion Improving Devices	No	No	No
	Advanced Waste Heat Recovery	No	No	Yes

	Alternative fuels/new technologies	Toxicity	Corrosiveness	Explosion
Liquid fuels /Biodiesel	Fatty-acid methyl ester (FAME)	No	Yes	No
	Hydrothermal liquefaction (HTL) fuel			
	Pyrolysis fuel			
	Fischer-Tropsch (FT) diesel			
	Hydrotreated vegetable oil (HVO)			
	Fischer-Tropsch (FT) diesel			
	Methyl/Ethyl alcohol fuels	Yes	Yes	Yes
Liquefied & Compressed Gaseous Fuels	Ammonia (liquid/gas)	Yes (high)	Yes (high)	Yes
	Dimethyl Ether (DME)	Yes	Yes	No
	Ethane	No	No	Yes
	Hydrogen	No	No	Yes
	Methane/Natural Gas	No	No	Yes
	Propane/Butane (LPG)	Yes	Yes	Yes
	Fuel Blends/Mixtures (e.g. hydrogen - natural gas)	Depends on the fuel used		
Power Conversion Systems	Fuel Cell Power Installations	Depends on the fuel used		
	Fuel Reforming	Depends on the fuel used		
	Nuclear Power	No	No	Yes
	Solar Power	No	No	No
	Wind Propulsion	No	No	No
Energy Storage (Storage also addressed within fuel categories)	Lithium-Ion Batteries	Yes	No	Yes
	Supercapacitor energy storage technology	Yes	Yes	Yes
	High-Pressure Composite Cylinders	No	No	Yes
	Metal Hydrides	No	No	Yes
	Liquid Organic Hydrogen Carrier (LOHC)	Depends on the organic compound that is used		
Improved Efficiency	Wind Assisted Power	No	No	No
	Air Lubrication	No	No	No
	Foils / Hydrodynamic Energy Saving Devices	No	No	No
	Low-Friction Antifouling Paints	Yes	No	No
	Hull Form Optimization	No	No	No
	Optimal Routing	No	No	No
	Propeller Optimization and Propulsion Improving Devices	No	No	No
	Advanced Waste Heat Recovery	No	No	Yes

Vedlegg B Regelverk

UNCLOS er grunnmuren for de 4 sikkerhetspilarene til havs, SOLAS, MARPOL, MLC og STCW, hvor internasjonal standard for «The safe management and operation of ships, and for managing pollution prevention» (ISM KODEN) er styringsverktøyet. Dette UN/ILO/IMO regelverket innføres med tillegg av EU direktiver inn i Norsk rett.

Skipssikkerhetsloven²² har til formål å trygge liv og helse, miljø og materielle verdier på sjøen. Loven gjelder for alle norske og utenlandske skip med noen unntak bl.a. for skip som ikke benyttes i næring. For norske skip gjelder loven uansett hvor skipet befinner seg. For utenlandske skip gjelder loven i Norges territorialfarvann, inklusive ved Svalbard og Jan Mayen, samt Norges økonomiske sone og på norsk kontinentalsokkel.

Loven har omtrent 100 forskrifter hjemlet i seg som alle har til hensikt å legge til rette for god skipssikkerhet og sikkerhetsstyring, herunder å sikre et fullt forsvarlig arbeidsmiljø og trygge arbeidsforhold om bord. Når det kommer til opplæring av mannskap sier skipssikkerhetsloven § 22 at «Arbeidet om bord skal tilrettelegges og utføres slik at hensynet til liv, helse og arbeidsmiljø blir ivaretatt på en god og hensiktsmessig måte. Ved tilretteleggingen skal det tas hensyn til den enkeltes forutsetninger for å kunne utføre arbeidet på en måte som er sikkerhetsmessig forsvarlig.» I dette ligger det en forutsetning om at mannskapet har god kjennskap til, og forståelse for, de forhold som finnes om bord. Dette krever riktig kompetanse og utdanning.

Forskrift om arbeidsmiljø, sikkerhet og helse for de som har sitt arbeid om bord på skip (ASH-forskriften)²³, er en av forskriftene som er hjemlet i skipssikkerhetsloven for å ivareta blant annet nevnte §22. ASH-forskriften § 2-6 krever at den som har sitt arbeid om bord skal få nødvendig opplæring til å kunne utføre sitt arbeid på en sikkerhetsmessig forsvarlig måte. Opplæring skal gjennomføres før det gis adgang til områder med alvorlig eller særskilt risiko og ved innføring av ny teknologi, herunder alternative typer drivstoff.

Forskrift om kvalifikasjoner og sertifikater for sjøfolk (kvalifikasjonsforskriften)²⁴ er en annen forskrift hjemlet i skipssikkerhetsloven. Kvalifikasjonsforskriften § 69 og § 69a stiller krav til ferdighetssertifikat for mannskap som skal ivareta bestemte plikter på skip som benytter drivstoff med flammepunkt under 60 °C (IGF Basic), og for mannskap som har direkte ansvar for behandling og bruk av denne type drivstoff (IGF Advanced). Minstekravene til kompetanse for å kunne løse disse sertifikatene finnes i forskriftens vedlegg IX og i STCW-konvensjonen²⁵ kapittel 5 regel V/3 og STCW-koden regel A-V/3.

Både ammoniakk og metanol omfattes av disse kravene, men det finnes per i dag ingen IMO påbudt kompetansekrav som spesifikt omhandler ammoniakk eller metanol. De kompetansekravene som er påbudt i dag er generelle for drivstoff med flammepunkt under 60 grader, og er i stor grad tilpasset LNG siden dette er det eneste drivstoffet som historisk har krevd disse kompetansesertifikatene.

IMO har publisert foreløpige retningslinjer for bruk av metanol som drivstoff (MSC.1/Circ.1621)²⁶, og i seksjon 16 er kvalifikasjonskrav omfattet. IGF-kursene nevnt over ligger til grunn, men det spesifiseres i tillegg at mannskapet skal familiariseres spesifikt med metanol og inneha all kunnskap som er hensiktsmessig for å ivareta sikkerheten. Sjøfartsdirektoratet legger disse retningslinjene til grunn ved sertifisering og tilsyn av metanoldrevne skip og deres mannskap.

²² Skipssikkerhetsloven

²³ Forskrift om arbeidsmiljø, sikkerhet og helse for de som har sitt arbeid om bord på skip

²⁴ Kvalifikasjonsforskriften

²⁵ STCW konvensjonen

²⁶ MSC circular 1621

IMO har også godkjent foreløpige retningslinjer for bruk av ammoniakk som drivstoff og i seksjon 19 er kvalifikasjonskrav omfattet. Retningslinjene henviser ikke spesifikt til IGF-kursene, men STCW er gjort gjeldende gjennom Part D seksjon 19 i IGF-koden og mannskap som skal håndtere ammoniakk skal derfor ha passende IGF-kurs i bunn samt nødvendig tilleggskompetanse for å kunne håndtere de ekstra faremomentene som er assosiert med ammoniakk. Det er reder sitt ansvar å sørge for at det gis nødvendig opplæring, jf. kvalifikasjonsforskriftens §5 og §6.

Det jobbes i IMO for å utvikle modellkurs for hydrogen og ammoniakk hvor karaktestikk giftighet, eksplosjon og bruk av verneutstyr etc. er spesielt fremhevet i forhold til personell både ombord og i land, og Sjøfartsdirektoratet er godt i gang med å utarbeide rundskriv som vil spesifisere midlertidige kompetansemål og minimumskompetanse i påvente av at modellkursene blir ferdigutviklet.

For ikke å hindre teknologiske fremskritt har SOLAS en åpning for å ta i bruk ny maritim teknologi selv om det ikke finnes regelverk som er dekkende for den aktuelle teknologien. Dette er jo foreløpig tilfellet for de fleste alternative drivstoffene og i påvente av at påbudte kompetansekrav skal bli gjort gjeldende må en risikobasert sertifiseringsprosess benyttes. Denne sertifiseringsprosessen kalles for den alternative designprosessen og fremgår av SOLAS II-I/55. SOLAS II-I/55 viser videre til MSC.1/Circ.1455 som inneholder en beskrivelse av elementene som skal inngå i den alternative designprosessen. Sertifiseringsprosessen fokuserer i hovedsak på de tekniske aspektene og berører i liten grad krav til opplæring av mannskap, men det er nevnt i sirkulærets del 3.2. at designteamet er ansvarlig for at tilstrekkelig opplæring av personell blir identifisert og gjort tilgjengelig. Detaljerte opplæringsprosedyrer skal foreligge før en endelig driftstillatelse blir gitt.



Figure 1: ISM Code stakeholder system