

TSG
2018- 735

Transportstyrelsens riktlinjer

för batteri- och hybriddrivna fartyg

Versionshistorik

Version	Datum	Beskrivning	Ansvarig
01	2018-02-16	Transportstyrelsens riktlinjer för batteri- och hybriddrivna fartyg	Saeed Mohebbi
02	2021-02-20	Transportstyrelsens riktlinjer för batteri- och hybriddrivna fartyg	Saeed Mohebbi Mattias Hörnquist Robin Cook

Innehåll

1	FÖRORD	5
2	FARTYGSKATEGORI	5
3	DEFINITIONER	7
4	OMBYGGNADS- ELLER NYBYGGNADSPROCESS	8
5	VILKA FARTYG OMFATTAS AV RIKTLINJERNA?	9
6	GRUNDKRAV	9
7	SYSTEM	9
8	STANDARDER OCH CIRKULÄR	10
9	RISKANALYS	11
9.1	Metod och tillvägagångssätt för riskanalysarbeten.....	11
9.2	Riskanalysprocess.....	12
9.3	Viktigt att tänka på vid identifiering av risker.	13
10	LANDANSLUTNINGAR	13
11	SÄKERHETSPRINCIPER	14
12	DOKUMENTATION	15
13	STÖRNINGSFRI DRIFT	15
14	BRANDSKYDD	16
15	ÖVERVAKNING OCH SÄKERHETSSYSTEM	17
16	STYRNING PÅ DISTANS	17
17	VENTILATION	18
18	BATTERI	18
19	BATTERIKONSTRUKTIONENS STABILITET	18
20	TILLTRÄDE OCH VARSELMÄRKNING	19
21	UTBILDNING	19
22	SLUTLIGT GODKÄNNANDE	20
	BILAGA 1	21

1 förord

I och med övergången till alternativa och miljövänliga bränslen eller växling till ny teknik för framdrivningssystem har det uppstått nya utmaningar som tekniken har fört med sig. Bland de största utmaningarna när det gäller ny teknik kan framförallt brand- och driftsäkerhet nämnas. Sverige har visat sig vara ett föredöme när det gäller utvecklingen av ny teknik och genomförande av säkra installationer samt drift och underhållet för dessa.

Transportstyrelsen har under lång tid arbetat intensivt på både nationellt och internationellt nivå för att på bästa sätt hantera den rådande miljösituationen. Transportstyrelsen som en expertmyndighet ska alltid grunda sina beslut i lag och förordning och se till att den totala säkerheten för alla trafikslag upprätthålls. När det gäller sjöfart har Transportstyrelsen tydliga lagar från bl.a. fartygssäkerhetslagen eller arbetsmiljölagen att förhålla sig till.

Fartygssäkerhetslagens 2 kap.

Ett fartyg är sjövärdigt bara om det är så konstruerat, byggt, utrustat och hållet i stånd att det med hänsyn till sitt ändamål och den fart som det används i eller avses att användas i ger betryggande säkerhet mot sjöolyckor.

Batteri- och hybriddrift av fartyg är en lösning som har på senare år blivit allt populärare bland svenska redare, men denna framdrivningslösning innebär samtidigt nya utmaningar i form av bl.a. drift- och brandsäkerhet. Om ett rederi har planer på att bygga nytt eller bygga om ett fartyg till batteri- eller hybriddrift ska ett antal villkor vara uppfyllda för att Transportstyrelsen ska kunna acceptera installationen som säker och fartyget som sjövärdigt.

För att få en optimal installation bör redaren särskild tänka på följande aspekter:

- Brandsäkerhet, dvs. rätt placering av utrustning, isolering, övervakning och brandbekämpning i form av både kylning och släckning
- Elektriska installationens korrekta utförande i enlighet med gällande standard
- Maskininstallationens utformning och driftsäkerhet
- Arbetsmiljö, t.ex. elsäkerhet för personal i form av utbildning
- Systemens totala driftsäkerhet, t.ex. redundans och EMC
- Cyberfilosofi, t.ex. tredje parts distanspåverkan på fartyget

Det är viktigt och påpeka att både säkerhet och miljö är prioriterade frågor för Transportstyrelsen. Med säkerhet menas att fartygets, besättningens och passagerarnas säkerhet tillgodoses och verifieras. Samtidigt har Transportstyrelsen som målsättning att Sveriges transporter ska ske på ett energi oberoende, miljövänligt och säkert sätt. Genom att välja nya typer av bränslen eller alternativa framdrivningssystem, som t.ex. batteridrift, kan rederier bidra till en bättre miljö genom utsläpps- och bullerfria transporter, dock bör övergången ske på det bästa säkraste och tänkbara sätt.

2 Fartygskategori

Innan en planerad nybyggnad eller ombyggnad med batterier påbörjas ska man i god tid ta kontakt med Transportstyrelsen och anmäla det planerade projektet. Under ombyggnads- eller nybyggnadsprocessen får redaren en tydlig bild av vad som gäller för det specifika fartyget och projektet. Vilka regelverk och krav som ska tillämpas på

fartyget beror i första hand på fartygskategorin. Svenska fartyg är indelade i två huvudkategorier:

- **Fartyg i internationell trafik.**
- **Fartyg i nationell trafik**

Beroende av fartygets art och kategori ska föreskrifter som är avsedda för dessa fartyg tillämpas. Nedan finns det lista över de föreskrifter som ska tillämpas för varje fartygskategori. Observera att nedanstående föreskrifter har direkt eller indirekt beröring med de risker som kan uppstå genom batteridrift. Listan är inte uttömmande och andra regelverk kan bli aktuella. Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2010:96) om åtgärder mot förorening från fartyg gäller för alla fartyg oavsett fartygskategori.

1. **Fartyg i internationell trafik.**

Dessa fartyg ska följa bl.a. kraven som framgår av:

- Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2019:4) om maskininstallation, elektrisk installation och periodvis obemannat maskinrum.
- Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om brandskydd, branddetektering och brandsläckning på SOLAS-fartyg byggda den 1 juli 2002 eller senare (TSFS 2009:98)
- Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om brandskydd, branddetektering och brandsläckning på SOLAS-fartyg byggda före den 1 juli 2002 (TSFS 2009:97)
- Transportstyrelsens föreskrifter om arbetsmiljö på fartyg (TSFS 2019:56)

2. **Fartyg i nationell trafik.** Dessa fartyg ska följa kraven som framgår av Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2017:26) om fartyg i nationell sjöfart. Dessa föreskrifter är tänkta att vara heltäckande genom funktionsbaserade regelverk som omfattar det mesta för fartyg som går i nationell trafik.
3. **Fritidsfartyg med en längd över 24 meter** Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2017:26) om fartyg i nationell sjöfart.
4. **Fritidsfartyg med en längd under 24 meter**
Transportstyrelsens föreskrifter om fritidsbåtar och vattenskotrar (TSFS 2016:5)
5. **Fiskefartyg med en längd över 24 meter**
Sjöfartsverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerheten på fiskefartyg som har en längd av 24 meter eller mer (SJÖFS 1999:27)
6. **Fiskefartyg med en längd under 24 meter**
Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2017:26) om fartyg i nationell sjöfart.
7. **passagerarfartyg med en skrovlängd av minst 24 meter, och höghastighetspassagerarfartyg oavsett skrovlängd, på inrikesresa.**
Transportstyrelsens föreskrifter om passagerarfartyg på inrikes resa. (SJÖFS 2119:120)
8. **passagerarfartyg med en skrovlängd under 24 meter**

Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2017:26) om fartyg i nationell sjöfart.

9. farkoster som enligt fartygssäkerhetslagen (2003:364) samt 3 och 4 §§ ska ha ett unionscertifikat för inlandssjöfart

Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om fartyg i inlandssjöfart (TSFS 2018:60)

Man bör observera att Transportstyrelsen i nuläge inte har några specifika föreskrifter för batteri- hybriddrivna fartyg, däremot finns det generella och övergripande krav som sätter fokus på säkerhet för varje sakområde t.ex. maskin, el, brand och arbetsmiljö. Oavsett fartygskategori vill Transportstyrelsen att alla batteriinstallationer genomförs av fackkunnig person och med största noggrannhet och god planering, så att risken för driftstörningar, elchock, brand och rökutveckling minimeras.

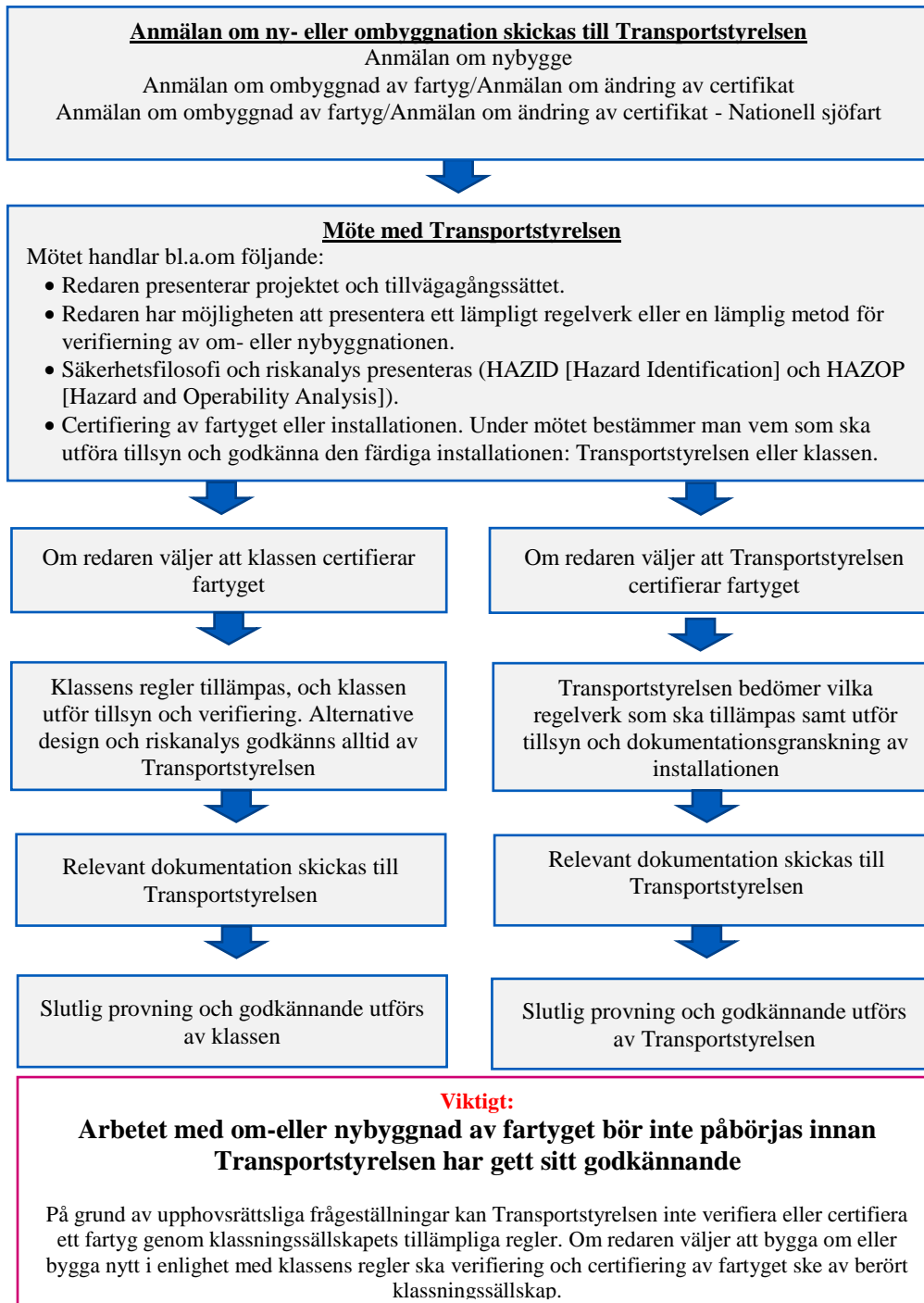
3 Definitioner

<i>Batteridrift av fartyg</i>	Fartyg som använder batterier för sin framdrivning
<i>EMC</i>	Engelsk förkortning för elektromagnetisk kompatibilitet. EMC är ett tillstånd där olika elektriska/elektroniska utrustningar kan fungera i samma miljö utan att påverka varandra negativt eller störa varandra. Elektromagnetisk kompatibilitet är också ett krav reglerat med lag, förordning och föreskrift.
<i>fackkunnig person</i>	person som har lämplig utbildning, kunskap om gällande standarder på fartyg och erfarenhet för att kunna analysera risker och undvika riskkällor som elektricitet kan medföra ombord på ett fartyg
<i>HAZID</i>	Engelsk förkortning för (Hazard Identification), vilket är en kvalitativ teknik för tidig identifiering av potentiella faror och hot som kan påverka människor, miljön och tillgångar t.ex. fartyg.
<i>HAZOP</i>	Engelsk förkortning för (Hazard and Operability study), vilket är en strukturerad och systematisk undersökning av en planerad eller befintlig process eller operation för att identifiera och utvärdera problem som kan representera risker för personal, utrustning, eller effektiv drift.
<i>Hybrid drift av fartyg</i>	Fartyg som har mer än en energikälla eller energiomvandlare för sin framdrivning eller elproduktion
<i>Termisk rusning</i>	Ökad temperatur i batteriet som leder till okontrollerad frigörelse av energi genom brand
<i>THD</i>	Övertoner i elsystemet skapar tillsammans med grundfrekvensen störningar. Störningsnivån har ett direkt samband med frekvensen och amplituden hos strömövertonen. Bidraget av alla strömmens övertonsfrekvenser till grundfrekvensen kallas för total övertonshalt eller THD (Total Harmonic Distortion). THD värdet mäts i procent av grundtonen och bör ligga under 10 %

4 Ombyggnads- eller nybyggnadsprocess

För de fartyg som är klassad klassens regler och tillsyn tillämpas, men all ombyggnation och nybyggnation ska ske i samråd med Transportstyrelsen. För övriga fartyg är det Transportstyrelsen som utför tillsyn och certifiering.

Följande flödesschema gäller för alla fartyg:



5 Vilka fartyg omfattas av riktlinjerna?

- Fartyg vars huvudsakliga framdrivning sker via batterier
- Fartyg som har batterier som ett alternativ för framdrivning (hybrid)
- Fartyg som har batterier som ersättning för annan hjälpkraft, utvidgning av hjälpkraft eller nödkraft.

6 Grundkrav

På fartyg som använder batterier som energikälla för framdrivningsändamål eller fartyg där batterier används som extra kraft för att helt eller delvis försörja fartygets övriga energibehov helt eller delvis, ska konstruktion, tillverkning och underhåll av batteriinstallationer och kringutrustning följa ett sammanhållet regelverk som täcker alla aspekter av en säker installation. Om det inte finns något lämpligt regelverk eller om det valda regelverket är bristfälligt, ska en riskanalys tas fram. Riskanalysen ska fungera som ett komplement till befintliga krav för ny- eller ombyggnationen. För mer information se kapitel 8 Riskanalys.

7 System

Ett batterisystem är mycket mer än bara själva batteripaketet. Systemet består bl.a. av följande:

- Batteripaket inklusive fundament/rack
- Batteriladdare (converter)
- Batteriövervakningssystem (BMS)
- Kablage
- Integreringslösningar mot fartygets befintliga system
- Landanslutning (för laddningsändamål)

Vidare ska följande beaktas:

- Lämpligt utrymme för placering av batterier och kringutrustning
- Ventilation
- Övervakning
- Brand-, värme- och gasdetektering
- Brandsläckning i form av kylning och kvävning
- Temperaturkontroll av både batterier och batteriutrymme
- Anslutning till övriga system via eltavla (switchboard)
- Åtkomst och arbetsyta för underhåll och reparationer
- Tillträde, utrymning och integritet.
- Varselmärkning
- Låsning av utrymmen för obehöriga
- Felsökning och assistans på distans via t.ex. Wifi eller radio

8 Standarder och cirkulär

Transportstyrelsen rekommenderar följande standarder och cirkulär:

	Nummer	Avsedd för
1	IEC 60092- 101	Electrical installations in ships – Part 101: Definitions and general requirements
2	IEC 60092- 202	Electrical installations in ships – Part 202: System design – Protection
3	IEC 60092- 301	Electrical installations in ships – Part 301: Equipment – Generators and motors
4	IEC 60092- 302	Electrical installations in ships – Part 302: Low-voltage switchgear and control gear assemblies
5	IEC 60092- 303	Electrical installations in ships – Part 303: Equipment - Transformers for power and lighting
6	IEC 60092- 352	Electrical installations in ships – Part 352: Choice and installation of electrical cables
7	IEC 60092- 401	Electrical installations in ships – Part 401: Installation and test of completed installation
8	IEC 60092-501	Electrical installations in ships - Part 501: Special features - Electric propulsion plant
9	IEC 60092- 504	Electrical installations in ships – Part 504: Special features – Control and instrumentation
10	IEC 60146- 2	Semiconductor converters – Part 2: Self-commutated semiconductor converters including direct d.c. converters
11	IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
12	IEC 60533	Electrical and electronic installations in ships – Electromagnetic compatibility
13	IEC 61439-1	Low-voltage switchgear and control gear assemblies Part 1: General rules
14	IEC 61439-2	Low-voltage switchgear and control gear assemblies Part 2: Power switchgear and control gear assemblies
15	IEC 61800	Adjustable speed electrical power drive systems
16	IEC 60034-1	Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance
17	IEC 60076	Power transformers
18	IEC 62619	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications
19	SS-EN ISO/IEC 27001:2017	Informationsteknik – Säkerhetstekniker – Ledningssystem för informationssäkerhet
19	IEC/ISO 31010	Risk Management – Risk Assessment Techniques. International Organization for Standardization
20	ISO 31000:2018	Risk Management Principles and Guidelines. International Organization for Standardization.
21	MSC- MEPC.2/Circ.12/Rev.2	Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process
22	MSC.1/Circ.1212	Guidelines on alternative design and arrangements for SOLAS chapters ii-1 and iii
23	MSC.1/Circ.1455	Guidelines for the approval of alternatives and equivalents as provided for in various IMO instruments
24	MSC/Circ.1002	Guidelines on alternative design and arrangements for fire safety

9 Riskanalys

Med tanke på batteriernas kemiska och fysikaliska egenskaper, den miljö de ska förvaras i, de laddnings- och urladdningsbelastningar som batterierna ska utsättas för (belastningsprofil) samt riskerna för rökutveckling och brand, bör en riskanalys alltid tas fram för att säkerställa att alla tänkbara risker identifieras och tas om hand.

Riskanalysen ska vara heltäckande och på ett sådant sätt att risken för skador på besättning, passagerare, utrustning, fartyg och miljö minimeras.

För riskhantering och metodologi rekommenderar Transportstyrelsen standarden IEC 31010 (Risk management - Risk assessment techniques). Se bilaga 1.

9.1 Metod och tillvägagångssätt för riskanalysarbeten

Transportstyrelsen har utvecklat och publicerat specifika riktlinjer för riskanalysarbeten. Dessa riktlinjer rekommenderas av Transportstyrelsen och kan användas som ett effektivt verktyg vid framtagning av riskanalyser. Observera att riktlinjerna är framtagna för fartyg i nationell trafik, men kan med fördel användas för andra typer av fartyg.

Metod och tillvägagångssätt för riskanalysarbeten framgår av Transportstyrelsens riktlinjer för riskanalysarbete (TSG 2020:3130)

Bilagorn 1 till 4 bör alltid redovisas för Transportstyrelsen i samband med om- eller nybyggnadsprocessen.

\\ts-netapp1.tsnet.se\Users\samo01\Dokument\All dokument\Alternativa framdrivning\Eldrift\Riktlinjer för eldrift\revidering 2021\Transportstyrelsens riktlinjer för batteri- och hybriddrivna fartyg 20210217.docx

<https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer/sjofart/ts-riktlinjer-riskanalysarbete.pdf>



Transportstyrelsens riktlinjer

9.2 Riskanalysprocess

Riskanalysen; implementering av riskanalysen och dess åtgärdsplan; tillsyn och godkännande av batteriinstallation och kringutrustning bör normalt genomföras av ett klassningssällskap som har både kunskap och regelverk för den typen av installationer. Framtagningen och implementeringen av riskanalysen kan även genomföras av andra aktörer med kunskap om och erfarenheter av marina riskanalyser.

På fartyg som inte är klassade är det Transportstyrelsen som utför tillsyn i enlighet med riskanalysen och verifierar att installationen är säker inför drift.

En bra riskanalys är normalt baserad på något som kallas för HAZID (Hazard Identification). När ett HAZID-möte/workshop planeras bör följande personer delta för att riskidentifieringen ska bli så komplett som möjligt:

- Person eller organisation som håller i HAZID mötet och dokumentation av detta
- Representant från batteritillverkaren
- Representant från varvet
- Representant från systemleverantören
- Representant från rederiet
- Representant från klassen
- Representant från den behöriga myndigheten (Transportstyrelsen)
- Övriga deltagare som kan vara relevanta, t.ex. montörer.

Mötet ska utmynna i ett komplett dokument med hög spårbarhet. Följande information bör framgå av dokumentet:

- Datum och plats för möten
- Alla deltagarnas uppgifter, bakgrund och relevans för projektet
- Projektbeskrivning
- De riskerna som är identifierade
- Åtgärder för att minimera riskerna

Dokumentet ska sedan användas som ett verktyg under byggnationen för att följa upp alla föreslagna åtgärder. Varje åtgärd som har vidtagits ska dokumenteras och prickas av i riskanalysen. Dokumentet ska alltid finnas till hands vid eventuella tillsyn av myndigheten.

HAZID bör alltid följas av en HAZOP (Hazard and Operability Analysis) för att identifiera och åtgärda operationella risker i ett system. Med hjälp av HAZOP kan man säkerställa att systemet kan driftsättas utan några risker.

HAZID och HAZOP genomförs oftast av samma grupp.

9.3 Viktigt att tänka på vid identifiering av risker.

Det är alltid stor fördel om man sammankopplar föreskriftens kravbild till riskanalysens innehåll. På detta sätt redovisar rederiet att man har uppfyllt kravbilden i enlighet med gällande föreskrifter (TSFS2017:26).

Vid riskanalysarbeten måste man framför allt fokusera på de kravbilder som framgår av föreskrifterna. Genom att t.ex. skriva ner de 14

10 Landanslutningar

Liksom för riskanalysarbete har Transportstyrelsen utvecklat och publicerat specifika riktlinjer för landanslutning av fartyg. Dessa riktlinjer innehåller värdefull information och rekommenderas av Transportstyrelsen. Riktlinjerna är heltäckande och innehåller information gällande låg och högspänning.

Landanslutningen med en max spänning på 400 volt ska utföras i enlighet med Sjöfartsverket föreskrifter och allmänna råd om anslutning av fartyg till ett landbaserat elkraftsystem SJÖFS 2008:82. Hela installationen ska dimensioneras efter anslutningsdonets märkström. För landanslutning till högspänning rekommenderas

Det finns 3 olika sätt att ansluta sig till landström:

1. Manuell anslutning
2. Semiautomatisk anslutning
3. Automatisk anslutning

För nya typer av anslutningar av semiautomatisk eller helautomatiska system ska riskanalys tas fram som säkerställer att installationen inte kommer att medföra fara för varken liv eller egendom.

<https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer/sjofart/landanslutning-av-fartyg-20-april-2015.pdf>



11 Säkerhetsprinciper

Transportstyrelsen anser att batteri- och hybriddrivna fartyg bör byggas på ett sådant sätt att så långt det är möjligt alla risker relaterad till batteridrift är omhändertagna. Systemet ska vara byggt så att det totala skyddet består av flera av varandra oberoende skydd.

Övergripande säkerhetsprinciper			
Brandskydd	Driftsäkerhet	Mänsklig faktor	Distanspåverka
Larm och evakuering av passagerare	Typgodkänt batteri/brandtestat batteri	Dokumentation	Rätt byggt system genom systemfilosofi
Batterirummets/lådans utformning integritet och isolering	Systemplanering med redundans	Korrekt utförd drift och underhåll enligt rutinbeskrivning	Utbildning om distansdrift och felsökning
Lämpliga detektorer, larm och kameraövervakning	Singelfel princip	Rutin gällande brandsäkerhet	Utbildning om cyberattacker
Brandbekämpning, kylning, kvävning eller dränkning	Övervakning och larm för styrenheter	Rutin gällande elsäkerhet	Incidentrapportering till Transportstyrelsen
Spridningen av bränder till närliggande utrymmen	Kabeldragning, separering och fastsättning	Relevant och fartygsspecifik utbildning	Rutin för hantering av nödsituationer vid distanspåverkan
Brandskydd mot yttre brand från andra utrymmen	Skydd mot kortslutning och mekaniska skador	Aktiv omhändertagande av systemfel och larm	
Korrekt evakuering av giftiga rökgaser	Fackmannamässigt utfört arbete och korrekt märkning	Rutin för hantering av nödsituationer och evakuering	
Utbildning och övning för nödsituationer			

12 Dokumentation

Projektet ska alltid vara baserat på väl bearbetad dokumentation som tydligt beskriver alla delar av installationen och filosofin, samt fungerar som hjälpmedel vid drift, underhåll och felsökning under hela installationens livslängd. Med dokumentation menas följande:

- Drift- och säkerhetsprofil
- Ritningar *
- Elbalansschema *
- Systembeskrivningar *
- Beräkningar
- Specifikationer
- Drift- och underhållsdokument
- Riskanalys (HAZID och HAZOP rapport) och åtgärdsprogram *
- Rutinbeskrivningar

Dokumentation kan vara i både pappersformat eller digitalt och ska alltid vara tillgänglig för tillsyn. Under projektets gång ska all relevant dokumentation (*) skickas till Transportstyrelsen för bedömning.

13 Störningsfri drift

Väsentliga maskiner och utrustning bör vara anordnade på så sätt att fel i batteriinstallation och kringutrustning inte medför att framdrivningsmaskineri, styrmaskin eller annan väsentlig utrustning slutar att fungera utan förvarning.

För kommersiella fartyg accepterar Transportstyrelsen endast batterier som är certifierade för marint bruk, dessa batterier är oftast testade och avsedda för marina ändamål. Andra batterier kan också användas endast under förutsättning att de har hög säkerhetsnivå och att Transportstyrelsen godkänner det.

All elektrisk och elektronisk utrustning ombord på ett fartyg ska vara av sådan karaktär att den inte kan alstra eller bidra till elektromagnetisk emission som

1. överstiger den nivå där radio- och teleutrustning och annan utrustning kan fungera som avsett, eller
2. försämrar funktionen till en oacceptabel nivå

Det är värt att nämna att Transportstyrelsen inte är föreskrivande myndighet för EMC på fartyg utan det är Elsäkerhetsverkets föreskrifter som gäller. Särskilda bestämmelser om EMC (electromagnetic compatibility) finns i Elsäkerhetsverkets föreskrifter om elektromagnetisk kompatibilitet ELSÄK-FS 2016:3. Man ska observera att allt annat regelverk från Elsäkerhetsverket inte gäller på fartyg.

Underhållspersonal som har Pacemaker inopererad bör vara extra uppmärksamma när de arbetar i närheten av konverterar eller liknande utrustning, vilka kan störa pacemakern.

Övertoner

Övertoner är ett stigande problem som alltid bör beaktas vid elinstallationer.

”Övertoner uppkommer främst av apparater som drivs på likström. Likriktaren använder bara en del av strömkurvan, vilket skapar övertoner. Enfaslaster sänder främst ut den 3:e övertonen, som summeras i nolledaren vilket kan leda till att nolledaren överbelastas. Trefaslaster sänder främst ut den 5:e övertonen, dessa sprids relativt obehindrat genom transformatorn och kan skapa resonans med kondensatbatterier. Frekvensomvandlare som saknar filter anses vara den mest problematiska störningskällan eftersom den släpper ut väldigt höga nivåer av övertoner samtidigt som de ofta används vid större effekter. Ett problem med övertoner är att nolledaren överbelastas, vilket kan leda till att ett spänningsfall i nolledaren uppstår eller i värsta fall att den förstörs. Övertoner skapar även ökade förluster i transformatorer och motorer”¹.

Innan leverans/-idrifttagande bör THD mätas för olika driftsfall och ett mätprotokoll tas fram och lämnas till Transportstyrelsen. THD bör inte överstiga 8 % ref (EN 50160).

14 Brandskydd

Redaren rekommenderas att tidigt på planeringsstadiet genom tillsynssamordnaren kontakta Transportstyrelsens sakkunnige på området brandskydd.

Vidare rekommenderas att redaren, om han inte redan är väl insatt i ämnet, tillgodogör sig kunskap om brandrisker förknippade med batteriframdrift exempelvis genom studier av:

- EMSA MARITIME BATTERY STUDY Electrical Energy Storage for Ships
<http://www.emsa.europa.eu/publications/item/3895-study-on-electrical-energy-storage-for-ships.html>
- MARITIME BATTERY SAFETY JOINT DEVELOPMENT PROJECT
Technical Reference for Li-ion Battery Explosion Risk and Fire Suppression
<https://www.dnvgl.com/maritime/publications/Technical-Reference-for-Li-ion-Battery-Explosion-Risk-and-Fire-Suppression-report-download.html>
- DNV GL rules for classification: Ships (RU-SHIP)
Part 6 Additional class notations
Ch.2 Propulsion, power generation and auxiliary systems
Document code: DNVGL-RU-SHIP-Pt6Ch2
<https://rules.dnvgl.com/docs/pdf/DNVGL/RU-SHIP/2020-07/DNVGL-RU-SHIP-Pt6Ch2.pdf>
- BV-Rules for the Classification of Steel Ships-Part F
<https://marine-offshore.bureauveritas.com/nr467-rules-classification-steel-ships>

¹ Utredning om förekomsten och inverkan av övertoner i Umeås centrala elnät. David Eriksson

Erfarenheter av installationer för batteriframdrift som genomförts indikerar ett behov av att Transportstyrelsen särskilt lyfter fram följande områden:

- Kvalitetssäkring av de batterier som installeras, exempelvis med avseende på propagering
- Brandindelning av de utrymmen som innehåller batterier
- Att den strukturella integriteten på fartyget bibehålls vid en batteribrand så att hela eller delar av fartyget inte kollapsar på grund av strukturens minskade bärförmåga vid höga temperaturer. Av detta skäl ska material som används i fartygets konstruktion säkerställa att den strukturella integriteten inte försämras på grund av brand
- Kvalitetssäkring av elektrisk utrustning i utrymmen som innehåller batterier med avseende på flambara gaser och den elektriska utrustningen som tändkälla
- Studier och regelverk, bland annat de som nämns ovan, indikerar att det kan vara nödvändigt med gasdetektering för att omhänderta risker med flambara gaser
- Kvalitetssäkring av de släcksystem som installeras
- Styrning av ventilation med avseende på att hålla eventuella flambara gaser i de utrymmen som innehåller batterier
- Behov av gnistfria fläktar, beroende på hur ventilationen utformas

15 Övervakning och säkerhetssystem

Tekniska värden som är avgörande för batteriernas normala drift, t.ex. cellernas temperatur, spänning, ström och även batteriutrymmenas temperatur och fuktighet, bör kunna avläsas under alla förhållanden. Transportstyrelsen rekommenderar att systemet byggs med automatiska system som stänger av hela eller delar av anläggningen om allvarliga fel uppstår.

16 Styrning på distans

Om fartyget inte har personal med el-teknisk bakgrund bör systemet utformas så att övervakning och eventuella åtgärder kan ske på distans, eller så att systemleverantören snabbt kan ingripa vid situationer där el-teknisk kunskap är avgörande. Om en uppkoppling som möjliggör åtgärder från distans finns så bör ett fysiskt gränssnitt (t.ex. strömbrytare) finnas ombord som tillser att befälhavaren ombord alltid har bestämmanderätt över systemet. När länken för distansåtgärder är öppen så bör det tydligt visas för operatören ombord (t.ex. blinkande info på aktuellt system/skärm eller en visuell indikeringslampa).

Transportstyrelsen rekommenderar att skötsel, felsökning och andra åtgärder som sker på distans genomförs när fartyget ligger i hamn. Utöver det fysiska gränssnittet bör även personalen ha kunskap om det och rutiner för skötsel av utrustningen på distans. Fartygets säkra drift är befälhavarens ansvar och får inte störas av tredje part dvs. genom distansuppkoppling som kan äventyra fartygets säkra drift.

17 Ventilation

Batteri: Batterier bör ha säker och effektiv ventilation som är avsedd att ventilera brandfarliga gaser.

Batterirum: Batterirum bör ha effektiv ventilation. Ventilationen ska vara anpassad så att eventuella gaser eller annan rökutveckling i batterirummet leds bort på ett säkert och effektivt sätt.

Ventilationens utlopp ska alltid väljas med omsorg och noggrannhet så att eventuella giftiga rökgaser inte tar sig till fartyget via ventilationsintag eller andra öppningar. Även samlingspunkten på fartyget vid evakuering bör beaktas vid planering av ventilationsutlopp.

Batterirummet bör ha automatiska spjäll som kan stängas vid en eventuell brand.

Passagerare och fartygspersonal ska alltid skyddas mot toxiska gaser.

18 Batteri

Transportstyrelsen godkänner de batterier som är typgodkända och som är avsedda för marint bruk. Om redaren vill använda en batterityp som inte är typgodkänd ska i så fall säkerheten kunna verifieras genom en riskanalys. Utöver detta ska batterikonstruktionen byggas så att genom robust, övervakning brandskydd och brandsläckningssystem kunna hantera en eventuell brand på ett sådant sätt att risken att människor skadas minimeras.

19 Batterikonstruktionens stabilitet

Konstruktionen ska vara byggd och anpassad för de driftsförhållanden som är normalt förekommande i det fartområde som fartyget trafikerar.

Systemet ska dessutom tåla alla vibrationer och tröghetslaster som förekommer.

Med tanke på att batterierna väger så mycket bör man se till att varje batterikonsol är fastsatt på ett sådant sätt att starka rullningar eller mindre kollisioner med kaj eller andra fartyg inte leder till att konsolen spricker eller att hela eller delar av den faller eller rasar. Transportstyrelsen rekommenderar att den övre delen av varje batterikonsol har minst två kraftiga förankringar i taket.

Fartyget bör ha rutiner för hälsokontroll av batterierna så att eventuella fel och deformationer identifieras och åtgärdas med jämna mellanrum.

Batterierna ska behålla sin fysiska stabilitet och form, Deformerade batterier ska omgående tas ur drift, avlägsnas och placeras på en säker plats för observation. Batteritillverkaren bör kontaktas och en snabb analys om deformation bör genomföras. Rapport om händelsen och orsak ska alltid skickas till Transportstyrelsen.

20 Tillträde och varselmärkning

Endast behörig och utbildad fartygspersonal bör ha tillträde till batterirum. Batterirummet bör i normala fall vara låst för obehöriga.

Relevant information bör finnas anslagen utanför batterirummet. Informationen bör innehålla väsentliga drift- och underhållsrutiner samt instruktioner för hantering av batterianläggning och kringutrustning vid nödsituationer. Relevant information bör även finnas anslagen på övriga platser där den bedöms vara till hjälp, t.ex. utanför maskinkontrollrum eller brygga.

Vid högspänning ska särskilda åtgärder vidtas för att minimera risken för skador på fartygspersonal, passagerare och fartyg. Dessa åtgärder ska godkännas av klassen eller Transportstyrelsen.

Batterirum bör ha varselmärkning som indikerar farlig spänning. Varselmärkning bör placeras på väl synliga platser.



Standardiserad skyltning för elsäkerhet

21 Utbildning

Fartygspersonal som ansvarar för drift, underhåll och brandbekämpning ska ha relevant utbildning och kunskap för det specifika batterisystemet ombord. Utbildningen ska omfatta alla väsentliga moment, från drift och underhåll till hantering av nödsituationer. Fartygspersonal ska dessutom informeras om de risker som kan uppstå vid rökutveckling och brand, och vid sanering av toxiska restprodukter som förekommer efter att en brand eller rökutveckling har bekämpats. Utbildningen bör upprepas med jämna mellanrum, t.ex. vart femte år.

Om fartyget inte har personal med el-teknisk bakgrund bör utbildningen utformas så att risken för skador på personal, passagerare, utrustning och fartyg minimeras.

22 Slutligt godkännande

På fartyg som är klassad kan det berörda klassificeringssällskapet utföra tillsyn och godkänna hela installationen, dock i samråd med Transportstyrelsen.

På övriga fartyg är det Transportstyrelsen som genomför slutbesiktning och kontroll av dokumentation innan certifikat utfärdas. De risker som identifierades och infördes i riskanalysen under HAZID-mötet ska särskild beaktas och kontrolleras mot åtgärdslistan som framgår av bilaga 1.

Observera att vid slutligt godkännande bör rederiet redovisa en lista där föreskriftens funktionskrav har tagits i beaktande och checkats av.

Saeed Mohebbi
Fartygsingenjör
Elsäkerhet och alternativa bränslen
Sjö och luftfartsavdelningen
Sektionen för sjövärdighet
Direkt +46-10-495 32 65
SMS 0767-21 10 29
saeed.mohebbi@transportstyrelsen.se

BILAGA 1

Mall för sammanställning av identifierade risker Fylls i av konstruktionsgruppen

Nr.	Kravbild i föreskrift TSFS 2017:26, kap, paragraf	Riskbedömning innan åtgärd					Åtgärdslista kontrolleras under byggprocessen	Riskbedömning efter åtgärd				
		risk	Konsekvens (1-5)	sannolikhet (1-5)	Prioritet (1-25)	kommentar	Rekommendation till åtgärd	Åtgärd	ansvar	Konsekvens (1-5)	sannolikhet (1-5)	Prioritet (1-25)
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
...												

Frekvens	Sannolikhetsgrad	Riskmatris				
>1 gång per 1 – 10 år	5	5	10	15	20	25
1 gång per 10-100 år	4	4	8	12	16	20
1 gång per 100-1000 år	3	3	6	9	12	15
1 gång per 1000-10000 år	2	2	4	6	8	10
< 1 gång per 10000 år	1	1	2	3	4	5
Konsekvensgrad		1	2	3	4	5
Personskada	Liten skada	Olycka	Lindrig olycka	Allvarlig olycka	Dödsolycka	
Miljöskada	Ingen sanering, liten utbredning	Enkel sanering, liten utbredning	Enkel sanering, stor utbredning	Svår sanering, liten utbredning	Svår sanering, stor utbredning	
Egendomsskada	<0,1 milj kr	0,1-1 milj kr	1-5 milj kr	5-20 milj kr	>20 milj kr	

Kategori A	Försumbar risknivå
Kategori B	Tolerabel risknivå
Kategori C	Oacceptabel risknivå

Den bedömda sannolikhetsgraden multipliceras alltid med konsekvensgraden för att få en siffra på risken. Det är den siffra (mellan 1-25) som avgör om risken är acceptabel eller åtgärd behöver vidtas.



**TRANSPORT
STYRELSEN**

transportstyrelsen.se
telefon 0771-503 503