

Rapport

Rapport	
Rapporttittel HMS effekter, konsekvenser og muligheter ved hybridløsninger i petroleumsnæringen	Aktivitetsnummer 992635
Gradering	
☒ Offentlig	☐ Begrenset
☐ Unntatt offentlighet	☐ Fortrolig
☐ Strengt fortrolig	
Involverte	
Hovedgruppe F-ProsessIntegritet	Forfatter/saksbehandler Trond Jan Øglend
Deltakere i revisjonslaget Jan Sola Østensen, Svein Harald Glette, Lars Geir Bjørheim, Eivind Sande, Bård Johnsen	Dato 10.02.2020

1 Sammendrag

Formålet med denne rapporten er å sette fokus på helse, miljø og sikkerhetsutfordringer ved bruk av ulike energilagringssystemer, samt kartlegge utviklingstrender for slike løsninger. Rapporten beskriver teknologien, problemstillinger og overordnede utfordringer. Sammenfallende med trenden i bransjen vil rapporten være spesielt rettet mot installasjoner med litium-ion batterier. Rapporten innfører ingen krav. Ved gjennomføring av tilsyn er det kravene i forskriftene som vil bli lagt til grunn. Rapporten inngår ikke som en del av petroleumsregelverket.

Det er også vår intensjon og mandat i direktoratollen å dele erfaringer med de ulike aktørene og således bidra med erfaringsoverføring på tvers i bransjen.

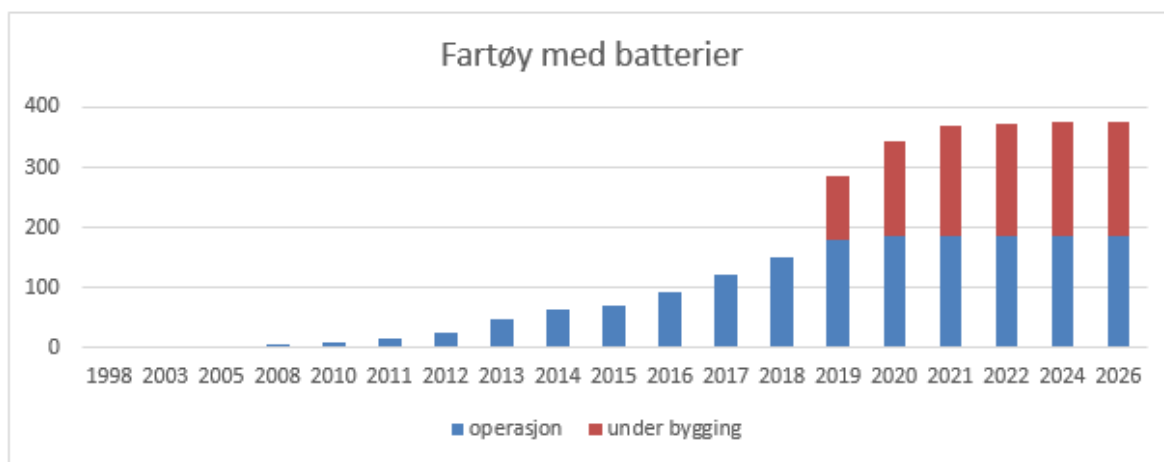
Slik kunnskap er essensielt for å sikre robuste løsninger samt redusere konsekvensen i feil, fare- og ulykkesituasjoner.

Ny teknologi kan medføre at krav og metoder som beskrives i anerkjente standarder ikke nødvendigvis vil være dekkende eller gjeldende. Det kan derfor være nødvendig at den ansvarlige utarbeider utfyllende dokumentasjon for å sikre at man er i henhold til krav i regelverket og ønsket sikkerhetsnivå.

Litium-ion og tilsvarende batteriteknologi, kan være svært utfordrende å håndtere i situasjoner hvor man får en ukontrollert termisk kjedereaksjon. En slik situasjon kalles ofte for «thermal runaway». De ulike batterileverandørene definerer hvor mange celler som ved intern feil skal kunne antenne uten at dette fører til ytterligere spredning. Dette er typisk en celle eller en modul.

Når litium-ion batterier brenner avgir de potensielt farlige og eksplosive gasser. Avhengig av kjemisk sammensetning i batteriene, så kan man blant annet få dannet hydrogenfluorid (HF), i gass og vannløslig (flussyre) form. Dette er et svært giftig stoff som kan trenge gjennom klær og hud og er dødelig ned mot 30 ppm.¹

Det er viktig at man har en klar strategi på hvordan man skal håndtere ulike scenarier med slike batterisystemer, og at man har robuste løsninger og tilstrekkelig med tekniske, organisatoriske og operasjonelle barrierer for å hindre og redusere skade.



Figur 1 Oversikt over fartøy med batterier (kilde Maritime Battery Forum)

¹ DNVGL Technical Reference for Li-ion Battery Explosion Risk and Fire Suppression

Innhold

1	Sammendrag	1
3	Fremgangsmåte.....	4
4	Forkortelser	5
5	Energilagring.....	6
5.1	Batteri.....	6
5.2	Superkondensator.....	7
5.3	Mekanisk energilagring.....	8
6	Bruksområder for energilagringssystemer	8
6.1	Posisjonering.....	8
6.2	Energibuffer/lastregulering.....	10
6.3	Heisespill og kraner	10
7	Utforming av anlegg.....	10
7.1	Plassering av utstyr	11
7.2	Støttesystemer.....	11
7.3	Integrering av det elektriske anlegget.....	12
7.4	PMS systemet	13
7.5	Brann og gass	14
7.6	Ventilasjon og kjøling	15
7.7	Tennkildekontroll.....	15
8	Andre tiltak.....	16
9	Drift og vedlikehold	16
10	Regelverk og standard	17
10.1	Regelverk flyttbare innretninger	18
10.2	Faste innretninger	19
10.3	Enkelte relevante klassestandarder	19
10.4	Relevante IEC standarder	19
10.5	Andre	19
11	Videre arbeid	20

3 Fremgangsmåte

Oppgaven er løst med innhenting av informasjon fra næringen. Det har vært utført følgende aktiviteter i oppgaveperioden.

- Møte med offshore skipsreder for å hente erfaring fra anlegg som allerede er i drift.
- Møte med redere for flyttbare innretninger.
- Møte med operatør og deres erfaringer.
- Møte med klasseselskap.
- Møte med Sjøfartsdirektoratet.
- Møte med produsent av litium-ion batterisystemer.

Med bakgrunn i innsamlet informasjon og gjennomgang av relevant litteratur og hendelser har vi sammenstilt denne rapporten.

4 Forkortelser

Akronymer og forkortelser brukt i rapporten listes under.

AC - Alternating Current/ Vekselstrøm
AF - Aktivitetsforskriften
AFE - Active Front End
APS - Abandon Platform Shutdown
ATEX - Atmosphères Explosibles (eksplosjonsfarlige atmosfærer)
BMS - Battery Management System (batteri kontrollsystem)
DC - Direct Current/ Likestrøm
EMS - Energy Managment System (Energi kontrollsystem)
EN - European Norm
ESD - Emergency ShutDown/ Nødavstengning
ESS - Energy Storage System (energilagringssystem)
Ex - Betegnelse for eksplosjonsbeskyttelse
HC - Hydrokarbon
HMS - Helse, miljø og sikkerhet
IEC - International Electrotechnical Commission
IF - Innretningsforskriften
ISO - International Organization for Standardization
IMO - International Maritime Organisation
NFPA - National Fire Protection Association
Norog - Norsk olje og gass
NORSOK - NORsk SOKkels Konkurranseposisjon
Ptil - Petroleumstilsynet
PSV - Plattform supplyskip
SOC - State of Charge (energimengden i batteriet)
SF - Styringsforskriften
SOH - State of Health (helsetilstanden på batterier)
SJA - Sikker-jobbanalyse
THD - Total Harmonic Distortion/ Total harmonisk forvrengning
UPS - Uninterruptible power supply/ Avbruddsfri strømforsyning

5 Energilagring

5.1 Batteri

Frem til nå har det meste av batteribanker som benyttes offshore vært i forbindelse med UPS anlegg. Batteriteknologien som tradisjonelt sett har vært benyttet er blybasert. Mest vanlig er såkalte ventilregulerte blybatterier, på engelsk kalt Valve Regulated Lead Acid (VRLA) og oversvømt cellebatterier, på engelsk flooded or wet cell, (VLA). ²

Batterier basert på litium-ion kjemi har de siste årene hatt en produktutvikling og en kostnadsreduksjon som har gjort dem attraktive for bruk i flere industrielle applikasjoner. Disse batteriene har en større energitetthet og lavere vekt enn de tradisjonelle blybatteriene og kan i tillegg avgi og motta forholdsvis høye effekter.

Litium-ion batterier består av en anode og en katode med en separator og en elektrolytt. Under lading og utlading forflytter litium ioner seg mellom anoden og katoden. Typisk spenning for en enkelt celle når denne er fulladet er rundt 4.2 Volt. For å kunne få de ytelser og spenninger som trengs består batterier som brukes på fartøyer av mange enkle celler koblet i serieparallell. Typiske spenningsnivå på batteribanker er rundt 1000VDC. Dette er et spenningsnivå som lar seg omforme for bruk i 690VAC anlegg.

Litium -ion batterisystemer avgir ikke gass i normal drift, men de kan bli termisk ustabile og antenne på temperaturer under 200 grader. Man er derfor helt avhengig av å kunne kontrollere og overvåke slike batterisystemer på celle nivå. Det er blant annet krav til eget batterikontrollsystem (BMS) som overvåker temperatur og aktivt regulerer ladestrøm og spenning for hver enkelt celle. Det jobbes i dag med andre litium legeringer som vil gi mer stabile batterier med økt tåleevne.

Litium -ion batterier liker ikke høye temperaturer og tilstrekkelig kjøling er viktig, både for å forhindre fare- og ulykkesituasjoner, men også redusere faren for spredning ved antennelse av celler.

Når litium-ion batterier brenner avgir de flere potensielt skadelige og eksplosive gasser. For å redusere faren for eksplosjon og hindre farlig eksponering må disse avgassene håndteres.

² <https://www.qpsolutions.net/2017/11/overview-types-of-ups-batteries-the-heart-of-your-ups-system/>

Man må også sikre at batteriene beholder sine forutsatte egenskaper og tåleevne gjennom hele levetiden. Å sikre termisk stabilitet over tid og gjennom gjenntatt bruk, er en av flere faktorer som påvirker sikkerheten til litium-ion batteri celler.³



Figur 2 Typisk celle for litium ion batterier, en batteribank for bruk offshore kan bestå av flere tusen slike celler

5.2 Superkondensator

Superkondensatorer (ultrakondensatorer) er en elektrokjemisk komponent som lagrer energi elektrostatisk ved polarisering av en elektrolytisk løsning. Det finnes ikke noe kjemisk reaksjon ved lagring av energi slik det gjør i et batteri. Mekanismene som benyttes tillater hurtige lade- og utladeprosesser, typisk opptas og avgis energien innenfor et begrenset tidsrom på 0,3 -3 sekunder⁴. En typisk installasjon består av mange serie- og parallellkoblede kondensatorer. Superkondensatorer er lette og inneholder ikke noe giftig stoffer.

De har også en forutsigbar levetidskurve på 8 -14 år.



Figur 3 Superkondensator (kilde:<https://www.maxwell.com/products/ultracapacitors/cells>)

³ Changes in Thermal Stability of Cyclic Aged Commercial Lithium-Ion Cells (FFI &IFE)

⁴ Presentasjon Maxwell Technologies (<http://www.maxwell.com>)

5.3 Mekanisk energilagring

I petroleumsnæringen finnes det i dag løsninger der man lagrer energi kinetisk i et svinghjul, her kan man igjen ta ut energien elektrisk via tilkoblede asynkronmotorer. Tradisjonelt har ikke denne mekaniske energien blitt benyttet før, men omgjort til varme.



Figur 4 Eksempel på svinghjul for heisespill (Kilde: www.nov.com)

6 Bruksområder for energilagringssystemer

Å starte med å utarbeide en energistyringsplan (Energy Management Plan) har vært viktig for flere av selskapene vi har innhentet erfaringer fra. Gjennom en slik plan vil man analysere forbruksmønster og lastflyt i ulike scenarier, samt se energiforbruket i ett større perspektiv. En slik plan kan også være et nyttig verktøy for å synliggjøre hvor man bruker energi og hvilke tekniske, organisatoriske og operasjonelle tiltak som er iverksatt for å redusere energiforbruket. Her kan man også fremme ytelseskrav og mål for reduksjon av energi.

6.1 Posisjonering

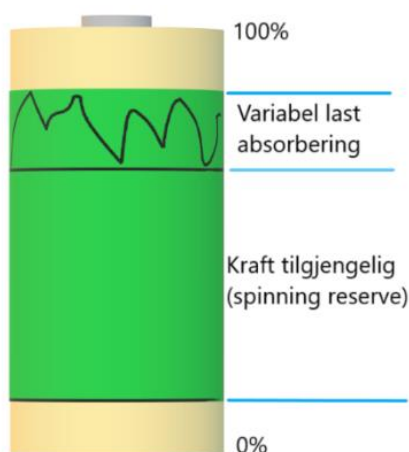
I petroleumsvirksomheten er det mange fartøyer som utfører operasjoner ved hjelp av dynamisk posisjonering (DP). I dette ligger det at man benytter et DP-system til automatisk å kontrollere minst to frihetsgrader i det horisontale planet. Et DP-system av kraftsystem inklusiv kraftforsyningen, propellanlegg og DP-kontrollsystem.

Den energilagringsteknologien som har vært benyttet i disse installasjonene er basert på litium-ion batterier. Klaseselskapene har egne krav og egne notasjoner for fartøy som ønsker å benytte batterier som en energikilde til kraftforsyning og posisjonering. For å kunne dra nytte av batteriene er det viktig at disse har den nødvendige kapasiteten. Der er derfor viktig at man på forhånd kartlegger det spesifikke forbruket både under utføring og avslutning av alle aktuelle operasjoner.

Batteriene skal ved tap av redundans, som ett minimum kunne levere nok strøm til å kunne holde fartøyet i posisjon samt utføre andre nødvendige prosesser, i den tiden det tar å sikkert avslutte den pågående operasjonen. Det er derfor viktig at denne tiden er kjent og benyttes aktivt i design av energilagringssystemet. Ptil har fått DNV GL til å utarbeide en egen rapport som tar for seg utfordringer og viktige faktorer ved etablering av tiden det tar for sikkert å avslutte operasjonen. Denne rapporten er på engelsk og kan lastes ned på www.ptil.no.

Det at man i konsekvensanalysen kan benytte seg av tilgjengelig kraft fra batteriene, gjør at man kan laste opp tilkoblet generator mer og dermed redusere antall generatorer som kjører med lav last. På denne måten har aktørene erfart en markant reduksjon av drivstofforbruket, og som en følge av dette, reduserte utslipp av skadelige klimagasser.

For å kunne utvide det operasjonelle vinduet der man kan operere med batterier og færrest mulig generatorer, er det ofte nødvendig å bygge inn en reserverekapasitet i batteriene. Denne kapasiteten benyttes til å kutte lasttoppene, populært kalt «peak shaving».



Figur 4 Illustrasjon på tilgjengelig kraft i batteri til posisjonering og «peak shaving»

6.2 Energibuffer/lastregulering

Ulike energilagringssystemer kan benyttes sammen med kraftprodusenter som generatorer for å robustgjøre og effektivisere kraftforsyningen. Lagret energi kan bidra ved å jevne ut lastbildet ved lasttopper, som igjen utvider det operasjonelle vinduet hvor man kan operere med færre kjørende generatorer. Man vil også kunne oppleve raskere synkronisering grunnet mer stabilt lastbilde. Batterier i en slik konfigurasjon kan også benyttes sammen med havvind for frekvensresponsstøtte og en jevnere kraftleveranse.

6.3 Heisespill og kraner

Der man har en større masse i bevegelse gir det muligheter til å lagre energi. Dette kan være i form av elektrisk energi som lagres i batterier eller superkondensatorer, men også kinetisk energi i større svinghjul. Typiske systemer der man har slike løsninger er heisespill (drawwork), kraner og vinsjer. Energien som ved oppbremsing og låring blir tilgjengelig, lagres da elektrisk eller kinetisk. Slike løsninger må kunne absorbere store mengder energi på kort tid, for deretter å kunne avgi dette tilbake i form av elektrisk energi. På denne måten reduseres behovet for tilgjengelig kraft ved heising og kan muliggjøre operasjoner med færre kjørende generatorer.

7 Utforming av anlegg

Tilbakemeldingen fra næringen er at man tidlig må etablere en god funksjonsbeskrivelse av anlegget med tilhørende spesifikasjoner og ytelser. Involvering av mannskapet i alle faser av prosjektet fremheves også som viktig. Overordnet er det viktig at skade på mennesker, miljø eller materielle verdier forhindres eller begrenses i tråd med helse, miljø og sikkerhetslovgivningen. I tilfeller der man mangler tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger bruk av de tekniske, operasjonelle eller organisatoriske løsninger kan ha for helse miljø eller sikkerhet, skal det velges løsninger som reduserer denne usikkerheten. Jmfør rammeforskriften §11 om prinsipper for risikoreduksjon. For integrering av hybridløsninger i eksisterende anlegg er det også viktig at det ferdige anlegget ikke medfører en overskridelse av de opprinnelige designlastene til anlegget eller innretningen jf. aktivitetsforskriften § 16 om installering og ferdigstilling.

7.1 Plassering av utstyr

Det praktiseres i dag noe ulik plassering av energilagringssystemer, men utformingen av rommet der utstyret skal plasseres må være egnet for tiltenkt bruk og tilfredsstillende krav i regelverket.

Det er noe ulikt mellom nybygg og ombygginger, der man kommer tidlig inn er det ofte enklere å finne gode løsninger. I de tilfeller man må finne ledig plass på en eksisterende innretning kan det være mer utfordrende.

På fartøy som PSV'er benyttes ofte konteinerløsninger.

7.2 Støttesystemer

Ved alle ovenfor nevnte løsninger er man avhengig av tilkobling mellom energilagringssystemet og annen infrastruktur om bord. Dette krever ulik grad av tilpasning og oppnås ofte ved bruk av omformere, filtere og eventuelt transformatorer. I forbindelse med større frekvensomformerdrift er det ofte egne DC fordelingsystemer. Å benytte disse kan gi en enklere tilkobling av energilagringssystemer som benytter DC strøm, dette er tilfelle for batterier og superkondensatorer.

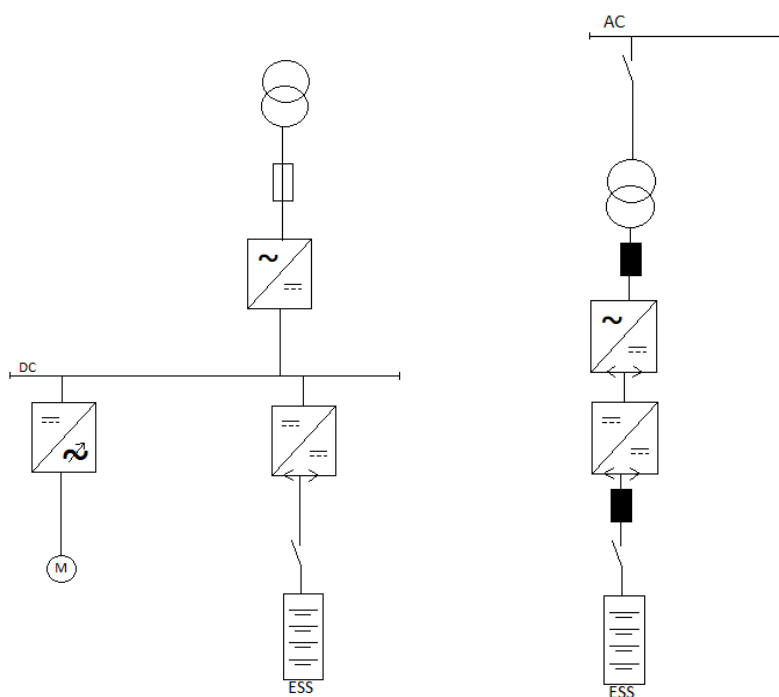
For alle hybridløsninger er det nødvendig å kunne styre tilført og avgitt energi samt overvåke viktige parametere i energilagringssystemet som en enhet. Et slikt styringssystem blir ofte kalt et Energy Management System. (EMS)

Litium-ion batterier er også avhengig av et kontrollsystem som fungerer på celle- og modulnivå, dette for å regulere og balansere ladespenning mellom tilkoblede celler i en modul, samt overvåke viktige parametere som temperatur og spenning. Dette systemet omtales ofte som Battery Management System. (BMS)

7.3 Integrering av det elektriske anlegget

Det finnes ulike måter å integrere energilagringssystemer inn mot eksisterende anlegg, men det er viktig at man ikke forringer eller utsetter det elektriske anlegget for laster det ikke er designet for.

Ved større endringer i det elektriske anlegget som kan påvirke ytelser i anlegget er det viktig at man oppdaterer elektrotekniske studier og analyser slik at disse representerer de faktiske forholdene. IEC 61892-2:2019 kapittel 10 gir føringer for hva som anbefales av studier og analyser.



Figur 5 Eksempler på tilkobling av batterier til AC og DC nett.

Maksimum og minimum kortslutningsytelser er viktige parameter å kjenne til for ethvert elektrisk anlegg. Disse parameterne benyttes i elektrotekniske analyser som er nødvendig for å sikre stabil og trygg strømforsyning. Det er viktig at man tidlig tar høyde for de ytelsepåvirkende faktorer energilagringssystemer kan ha på det elektriske anlegget om bord. Det at man kan ha driftsmåter der man har flere generatorer i tillegg til batterier sammenkoblede på hovedfordeling til tilfeller der man kun har batterier, vil gi et større dynamisk område som anlegget må kunne håndtere. Noen selskaper opererer med doble verninnstillinger for å kunne håndtere nye driftsmåter og økt dynamikk i anlegget.

De ulike hybridløsningene krever installasjon av ulike omformere og kraftelektronikk. Dette kan gi økt fare for ustabilitet i kraftforsyningen om bord og i verste fall føre til utfall. Man har sett at ugunstig resonanskrets i filter eller uheldig regulering i omformere kan være bidragsyttere til dette. Man bør forsikre seg om at det ikke oppstår uheldig interaksjoner mellom laster, omformere, nettet og annet tilkoblet utsyr som kan bidra til ustabilitet, redusert spenningskvalitet og økt harmonisk støy/flimmer.⁵

Harmoniske strømmer og spenninger skapes av ulineære laster fra ulike typer kraftelektronikk om bord. Økt bruk av slike laster i forbindelse med hybridløsninger kan føre til problemer ved at den totale mengden harmoniske forvrenginger overstiger de tillatte grensenivåene.⁶

7.4 PMS systemet

Det har i noen prosjekter vært utfordrende å integrere energilagringssystemer inn mot eksisterende Power Management Systemer (PMS). Tilbakemeldingen har vært at man må sikre en klar strategi fra starten av og være bevisst systemintegratørrollen. Spesielt er dette viktig der man har ulike systemer fra ulike leverandører som skal kommunisere med hverandre.

⁵ STABILITETSUTFORDRINGER I KRAFTELEKTRONIKK-DOMINERTE DISTRIBUTJONSNETT Atle Rygg og Marta Molinas, Inst. for Teknisk Kybernetikk, NTNU

⁶ ABB Teknisk veiledning nr.6 Veiledning om harmoniske med frekvensomformere

7.5 Brann og gass

Det er opp til den ansvarlig å velge de tekniske, operasjonelle og organisatoriske løsninger som reduserer sannsynlighet for at det oppstår skade, feil og fare- og ulykkessituasjoner i sitt anlegg. Erfaringer så langt har vist at hendelser med brann og eksplosjon i litium- ion batteribanker har vært utfordrende å håndtere. Feilmodi som intern og ekstern kortslutning, overlading/utlading, overspenning, ekstern varme eller mekanisk skade kan skape en ikke reverserbar termisk hendelse som igjen kan lede til en termisk kjedereaksjon, eller «thermal runaway».

Brannen og varmen som utvikles i slike situasjoner kan i seg selv være en alvorlig trussel. Når man i tillegg har en betydelig eksplosjonsfare, samt giftig røyk, kan situasjonen fort bli vanskelig å håndtere.

Ved brann i litium- ion batterierbanker frigis en rekke kjemiske gasser. Flere faktorer påvirker mengden og den kjemiske sammensetningen, men i hovedsak består den av CO₂, CO og hydrogen, men også andre gasser som metan, etanol og ethylene. Tester viser også at man vil kunne danne hydrogenfluorid (HF) i gassform eller vannløsning (flussyre). Dette er et meget farlig stoff, selv ved mindre eksponeringer. Det kan trenge gjennom klær og hud og krever rask og korrekt behandling. Leverandører av batterisystemer anbefaler at man unngår å eksponere seg for røyk fra batteribranner og at man holder seg borte fra batterirom i tilfeller der man opplever en termisk kjedereaksjon (Thermal runaway).

Erfaringen med brennende elektrolytt og hvordan de ulike stoffene påvirker hverandre er begrenset, giftigheten og eksplosiviteten kan være høyere enn antatt. Det bør derfor beregnes ytterligere robusthet i barrierene for å kunne håndtere dette.

Utfordringene med slukkemiddel på slike branner er at forbrenningen ofte starter inni batterimoduler og inni hver celle. Det kan være vanskelig å komme til brannen slik at slukkemiddelet får en begrenset effekt. Det kan også forekomme biprodukter fra slukkemidler og kjølemedier som må håndteres.⁷ Det som vanligvis benyttes i dag av slukkemiddel er ferskvann og NOVEC slukkeanlegg.

I batterianlegg som har vært utsatt for skade må man også ta med faren for strømgjennomgang. Under feil, fare og ulykkesituasjoner kan man ha fått jordfeil i anlegget, som igjen kan ha spenningsatt utsatte ledende deler.

⁷ Research and development of fire extinguishing technology for power lithium batteries. Wei-tao LUO, Shun-bing ZHU, Jun-hui GONG, Zeng ZHOU

7.6 Ventilasjon og kjøling

Der man er avhengig av kjøling (luft /vann) for å hindre uønskete hendelser må man sikre tilstrekkelig robusthet og uavhengighet. Ventilasjonen må håndtere de avgasser som en kan forvente, og være utført slik at den i seg selv ikke utgjør noe fare.

Kjøling spiller en viktig rolle i å håndtere og kontrollere parameter slik at man ikke kommer i termisk ikke-reverserbare situasjoner. De feilmodi og scenarioer som kan forekomme må håndteres så tidlig som mulig, slik at disse ikke får utvikle seg. Vann, og da særlig saltvann, kan i seg selv føre til kortslutninger og lede til en alvorlig hendelse. Det er derfor viktig at man har tilstrekkelig kontroll på kjølemedier og sikrer at dette ikke kommer i direkte kontakt med spenningsførende deler.

7.7 Tennkildekontroll

Tennkildekontroll er en viktig barrierefunksjon som skal bidra til å redusere sannsynligheten for antennelse ved lekkasjer eller utslipp av brennbare og eksplosive væsker og gasser.

Utfordringene med energilagring er at det kan være problemer med å gjøre disse raskt energiløse. Det å stoppe ett flere tonn tungt svinghjul kan ta litt tid. Det er også en del kraftelektronikk og omformere som inneholder større kondensatorbanker som heller ikke vil bli gjort energiløse så fort man ønsker.

Litium-ion batterier er avhengig av et styringssystem (BMS) med tilhørende elektronikk og sensorer plassert i nærhet av hver enkel celle. Denne elektronikken forsynes ofte direkte fra batteribanken og kan utgjøre en potensiell tennkilde. Den ansvarlige må også vurdere om slike installasjoner medfører endringer i områdeklassifiseringen. Vi er kjent med at det jobbes med robustgjøring av disse systemene.

Den kjemiske sammensetningen i avgassene som frigis fra batteriene er styrende når det gjelder å etablere hvilken klassifisering av Ex utstyr som skal legges til grunn. Dette er noe som må håndteres av den ansvarlige i samråd med leverandør/produsent.

8 Andre tiltak

Noen aktører har også implementert ulike tiltak som ikke nødvendigvis kreves i dagens normverk. Dette er tiltak som kan gi økt robusthet og redusere konsekvens ved feil, fare og ulykkessituasjoner.

- Redundant Ex avtrekksvifte
- Redundans i vannpumper og kjølekrets
- Permanent CCTV overvåking av batterirom
- Permanent thermokamera (IR)
- Vindu inn mot batterirom.
- Kontinuerlig gass måling i batterirom
- Kontinuerlig temperatur måling i rommet
- Design der man har mulighet for å oversvømme hele batterirommet
- Design med dobbel A60 vegger i batterirom
- Nødstopp på bro, ECR og utsiden av batterirom
- Mulighet for «black start» av batterier

9 Drift og vedlikehold

Aktørene har erfaringer med at hybridløsninger har bidratt til et bedre arbeidsmiljø på innretningen. I hovedsak gjør dette at man kan operere med færre generatorer som igjen vil gi reduserte utslipp (eksos) på egen og nærliggende innretninger, mindre vibrasjoner og støy. Det vil også kunne gi bedre arbeidsforhold for vedlikeholdspersonell, da man oftere vil kunne ha ett «stille» maskinrom.

Det er viktig at vedlikeholdspersonell, operatører, redningslag og brannmannskap har tilstrekkelig kunnskap og korrekte hjelpemidler tilgjengelig. Dette for å sikre korrekt bruk og vedlikehold, og at man kan håndtere feil, fare- og ulykkessituasjoner på en god måte.

10 Regelverk og standard

I Norge har vi ett funksjonelt regelverk som gir muligheter for bruk av ulike løsninger og metoder så lenge intensjonen i forskriften oppfylles. De fleste paragrafer i petroleumsregelverket har en veiledning som bidrar til forståelsen og tolkningen av den enkelte paragrafen. I veiledningen vil man kunne finne referanse til anerkjente standarder eller deler av standarder. Disse beskriver en løsning og et sikkerhetsnivå som normalt vil oppfylle forskriftens krav. Ved bruk av andre løsninger enn de som anbefales i veiledningen til en forskriftsbestemmelse, skal den ansvarlige kunne dokumentere at den valgte løsningen oppfyller forskriftens krav.

Stikkord for generelle bestemmelser med krav til utstyr som skal benyttes og sikker drift/vedlikehold

- Robuste løsninger
- Minimere feilhandlinger
- Installasjon og utstyr skal være egnet til den forutsatte bruk
- Sørge for sikker drift og vedlikehold
- Brann- og eksplosjonsskille eller tilstrekkelig fysisk avstand for å forhindre eskalering.
- Krav til støy, vibrasjoner, belysning, stråling etc.

Energilagringssystemer er under konstant utvikling og dermed kan krav og metoder som beskrevet i standarder ikke nødvendigvis være dekkende eller gjeldende for disse systemene.

10.1 Regelverk flyttbare innretninger

De fleste flyttbare innretninger er registrert i et nasjonalt skipsregister og følger et maritimt driftskonsept, man kan da jf. rammeforskriftens § 3, legge til grunn relevante tekniske krav fra Sjøfartsdirektoratets regelverk for flyttbare innretninger med utfyllende klasseregler for å tilfredsstille tekniske krav gitt i og i medhold av petroleumsloven. Det maritime regelverket må legges til grunn i sin helhet. Innretningsforskriften § 1 presiserer at dette bare gjelder forhold av maritim karakter og ikke bestemmelser om bore- og prosessutstyr, allmenngyldige lyd- og lysalarmer, utstyr for personellforflytting og krav til personellforflytting på boredekk og arbeidsmiljøet for øvrig.

Batterier som benyttes til fremdrift (DP) eller inn mot kraftanlegget for lastutjevning går typisk inn under forhold av maritim karakter og den ansvarlige må da følge krav satt i Sjøfartsdirektoratets regelverk, samt utfyllende klasseregler fra anerkjent klasseselskap. Det er også krav til at batterisystemet skal være sertifisert eller godkjent av et anerkjent klasseselskap.

Sjøfartsdirektoratets rundskriv RSV 12-2016⁸ er også gjeldende for flyttbare innretninger som anvender maritimt regelverk og utfører petroleumsvirksomhet på norsk sokkel.

Siden ulike hybridløsninger og energilagringssystemer er under stadig utvikling, kan det være nødvendig med ytterligere informasjon basert på den valgte løsningen for å kunne tilfredsstille klassekravene. Der man har design som ikke er i henhold til nåværende klassekrav, må man bevise at man har ett likeverdig eller bedre sikkerhetsnivå. Redere fremhever ovenfor oss viktigheten av å ha en åpen og god dialog med alle aktuelle parter gjennom hele prosessen.

⁸ <https://www.sdir.no/sjofart/regelverk/rundskriv/veiledning-om-kjemiske-lager-for-energi---maritime-batterisystemer/>

10.2 Faste innretninger

Faste innretninger følger normalt de tekniske kravene i Innretningsforskriften. Det er også viktig at man verifiserer at anbefalt standard i veiledningen er gjeldende og dekkende for det spesifikke energilagringssystemet. Det er den ansvarliges ansvar å kunne dokumentere at intensjonene i regelverket er oppfylt.

For elektriske anlegg viser vi til IEC 61892 serien, inklusiv Corrigendum 1 til IEC 61892-2.

10.3 Enkelte relevante klassestandarder

DNVGL -CP 0418 (Class program type approval of lithium batteries)
 DNVGL-CG-0339 (Environmental test specifications)
 DNVGL -RU-Ship Pt.6. Ch2 (Propulsion , power generation and auxiliary systems)
 DNVGL -RU-Ship Pt.4. Ch8 (Systems and Components Electrical installations)
 DNVGL -RU-Ship Pt.4. Ch9 (Systems and Components Control and monitoring systems)
 DNVGL-OS-A101 (Safety Principles and arrangements)
 DNVGL-OS-D201 (Electrical Installations offshore)
 DNVGL-OS-D202 (Automation, safety and telecommunicationssystems)

10.4 Relevante IEC standarder

IEC 62619 (Secondary lithium cells and batteries of use in industrial applications)
 IEC 62620 (Secondary lithium cells and batteries of use in industrial applications)
 IEC 62477 (Safety requirement for power electronic convertes and equipment)
 IEC 61439 (Low voltage switchgear and controlgear assemblies)
 IEC 60068 (Environmental testing of electrotechnical products)
 IEC 61000 (Electromagnetic compatability)

10.5 Andre

UN 38.3 Recommendations on the transportation of dangerous goods

11 Videre arbeid

Etter vår vurdering er det et behov for å se videre på tiltak som kan begrense skadevirkningen av en brann i batteribanker. Erfaringen og kompetanse med brennende elektrolytt og hvordan de ulike stoffene både isolert sett og sammen påvirker hverandre i et maritimt miljø er begrenset. Det bør her ses på avgasser fra litium -ion batterier og deres påvirkning på omgivelsene

Det vil også være nødvendig å se inn i hvordan energilagringssystemer med tilhørende elektronikk best mulig kan sikres mot å utgjøre en potensiell tennkilde.

Med bakgrunn i manglende erfaring med batteribrann bør en se videre på hvordan man sikrer korrekt opplæring, trening og utstyr for personell som skal håndtere feil, fare og ulykkessituasjoner i tilknytning til slike installasjoner.

Videre er det også viktig med fokus på erfaringsoverføring og sikre at kunnskap blir gjort tilgjengelig for design, installasjon og drift.

Basert på erfaringer og hendelser bør det arbeides med ytterligere å implementere krav til energilagringssystemer i relevante standarder.