



PETROLEUMSTILSYNET

Prinsipper for barrierestyring i petroleumsvirksomheten

BARRIERENOTAT 2017

OPPDAGE
REDUSERE
BEGRENSE



OPPDAGE
REDUSERE
BEGRENSE

FORORD

Risiko skal først og fremst styres ved å ha sikre og robuste løsninger. Disse kan være tekniske, organisatoriske og operasjonelle løsninger som skal hindre at vi kommer i feil, fare- og ulykkesituasjoner. Erfaringer og ulykker viser dessverre at selv om en har etablert en sikker og robust løsning, så vil en likevel noen ganger havne i slike situasjoner. For å opprettholde nødvendig sikkerhet er det da viktig å ha barrierer i tillegg.

Historien har vist at petroleumsvirksomhet medfører storulykker og hendelser med storulykkepotensial. Eksempler på dette er

- konstruksjonshendelsen på flotellet *Alexander L. Kielland* i 1980 hvor 123 mennesker mistet livet
- hydrokarbonlekkasjen på Piper Alpha i 1988 førte til at 169 mennesker mistet livet
- ukontrollert utblåsing på Snorre A i 2004
- brann og eksplosjon på Texas City raffineriet i 2005 hvor 15 mennesker mistet livet
- brønnkontrollhendelsen på *Deepwater Horizon* i 2010 hvor 11 mennesker mistet livet og store utslipp av hydrokarboner ga omfattende miljømessige skader
- HC-lekkasje på Gudrun i 2015 som med marginalt endrede omstendigheter kunne blitt en storulykke med tap av liv
- konstruksjonshendelse på *COSL Innovator* 2015 hvor en person omkom og der var potensial for tap av flere liv

Dette er hendelser hvor den sikre og robuste løsningen har vært utilstrekkelig. I tillegg har barrierer sviktet, vært utilstrekkelige eller ikke vært tilstede.

Barrierer er tiltak som tidlig skal oppdage feil, fare- og ulykkesituasjoner, redusere muligheten for at disse utvikler seg og begrense skader og ulemper. Funksjonen ivaretas av barriereelementer som kan være tekniske, operasjonelle og organisatoriske. Barrierestyring er de koordinerte aktivitetene som gjøres for å etablere og opprettholde barrierer slik at de til enhver tid opprettholder sin funksjon.

Styringsforskriften har siden 2002 hatt et generelt krav om barrierer, men implementeringen av disse kravene har tatt noe tid. Vi har sett at flere selskaper bare i begrenset grad har inkludert menneskets rolle i barrierefunksjoner. Basert på disse erfaringene har vi sett et behov for å oppdatere notatet.

Notatet er noe omarbeidet i form siden forrige utgave i 2013. Skillet mellom «sikker og robust løsning» og «barrierer» er klargjort for å tydeliggjøre hva som er barrierer og hva som ikke er det. Samspillet mellom tekniske, organisatoriske og operasjonelle elementer er utdypet. Kapitler om barrierestyring i konsept- og prosjekteringsfasen, samt driftsfasen er tatt inn. Det er også lagt inn et vedlegg med eksempler fra flere fagområder - inklusiv sikring.

Målet med dette notatet er å orientere om det faglige grunnlaget knyttet til styringsforskriften § 5 om barrierer og relaterte regelverkskrav. Dette gjør vi ved å sette kravene i regelverket i en tydeligere sammenheng, slik at hensikten med regelverkskravene kommer klarere frem. Notatet innfører ingen krav. Ved gjennomføring av tilsyn er det kravene i forskriftene som vil bli lagt til grunn. Notatet inngår ikke som en del av petroleumsregelverket.

Anne Myhrvold, *Direktør,*
Petroleumstilsynet

“Barrierestyring handler om at en systematisk sikrer at de nødvendige barrierer er identifisert og tilstede for å beskytte i feil, fare- og ulykkesituasjoner”

Sammendrag

HVORFOR BARRIERESTYRING?

Hensikten med barrierestyring er å etablere og opprettholde barrierer slik at en til enhver tid kan håndtere risikoen en står overfor. Dette oppnås ved å ha barrierer til stede som bidrar til risikoreduksjon i feil, fare- og ulykkessituasjoner.

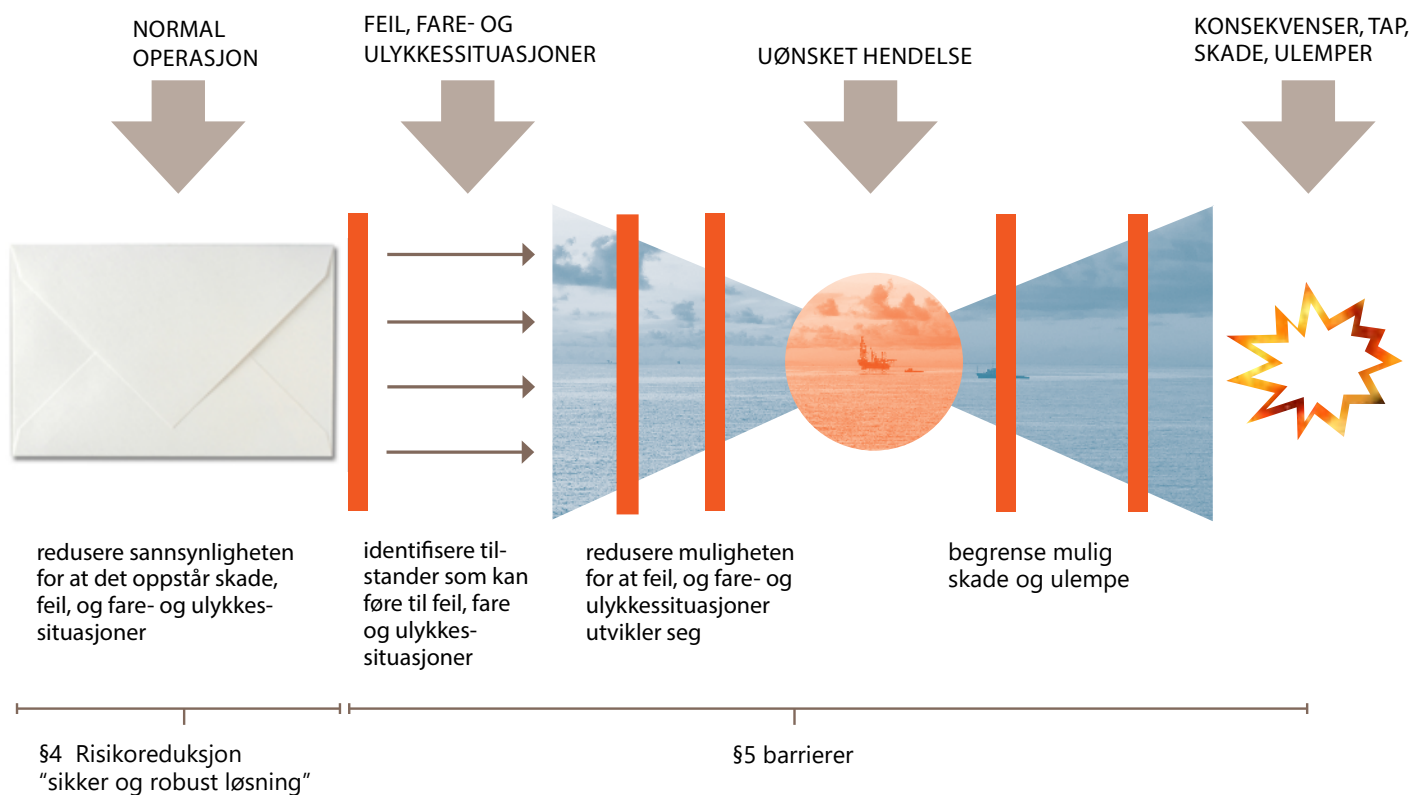
“Uansett hvor sikker og robust vi utformer og driver petroleumsvirksomheten, vil feil, fare- og ulykkessituasjoner kunne oppstå. Da må vi ha barrierer som bidrar til å beskytte mot ulykker”

HVA ER BARRIERER?

Barrierer er tiltak som skal ha som funksjon å beskytte i feil, fare- og ulykkessituasjoner. Funksjonen til disse ivaretas av barriereelementer som kan være tekniske, organisatoriske og operasjonelle. Eksempel på tekniske elementer kan være sensorer som måler trykk i en brønn. Eksempel på organisatoriske og operasjonelle elementer kan være «mudlogger» og «driller» som overvåker, detekterer og iverksetter tiltak ved tap av brønnkontroll.

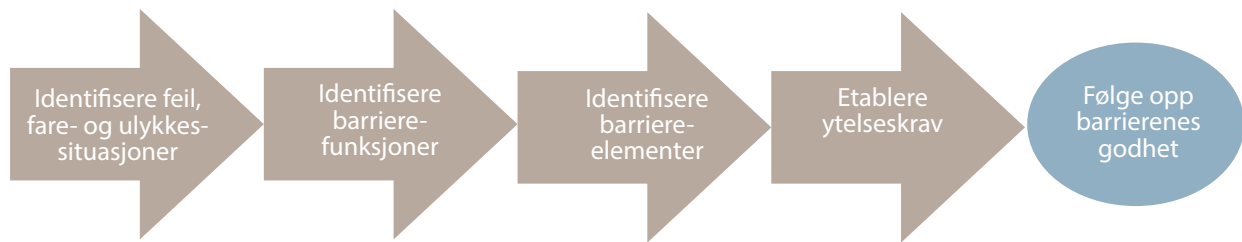
HVA ER BARRIERESTYRING?

Barrierestyling handler om at en systematisk og kontinuerlig sikrer at de nødvendige barrierer er identifisert og til stede for å beskytte i feil, fare- og ulykkessituasjoner. Disse situasjonene skal knyttes til risikobildet på en spesifikk innretning eller et anlegg, eller til et konkret område på innretningen eller anlegget. Barrierene skal, ifølge styringsforskriften § 5, oppdage tilløp til hendelser, hindre utviklingen av et hendelsesforløp og begrense skader.



Figur 1: Tradisjonelt barrierediagram med funksjoner (illustrert i rødt) som skal håndtere feil, fare- og ulykkessituasjoner utover normal operasjon (basert på Ersdal 2014)

KONTEKST



Figur 2: Hovedpunkter i barrierestyring

Barrierestyring handler videre om å sikre at de forskjellige barriereelementene har de egenskapene som er nødvendige for at disse samlet kan realisere den tiltenkte funksjonen.

Barriereelementer bør ha

- funksjonalitet; dette kan forstås som den påvirkningen de har på hendelsesforløpet (gitt at de er til stede)
- integritet; dette kan forstås som deres evne og mulighet til å være til stede og intakte til enhver tid
- robusthet; dette kan forstås som at de skal tåle situasjoner som er litt annerledes enn de tiltenkte omstendigheter og at de «overlever» i en feil, fare- og ulykkesituasjon

Barrierestyring bør starte med en forståelse av sammenhengen (konteksten) barrierene er ment å fungere i. Det vil for eksempel være stor forskjell på hvordan disse skal utformes hvis en innretning er ubemannet eller bemannet, eller om innretningen produserer gass eller olje. Sammenhengen kan påvirke hvordan en tenker om hvilke feil, fare- og ulykkesituasjoner som kan oppstå. Dette kan også påvirke hvilket behov det er for beskyttelse.

Det er viktig å identifisere hvilke feil, fare- og ulykkesituasjoner man må være i stand til å håndtere. Innretnings- og områdespesifikke risikoanalyser kan være en viktig og god kilde til hjelp for å identifisere disse. For å beskytte mot og bekjempe disse situasjonene må de nødvendige barrierefunksjonene etableres (styringsforskriften § 5). Funksjon består ofte av flere barriereelementer.

Det skal settes krav til ytelsen av barriereelementene for å sikre at barrieren oppfyller sin funksjon. Det kan være krav til funksjonalitet, integritet, og robusthet. Det skal settes ytelseskrav til både de tekniske som de organisatoriske og operasjonelle elementene.

For organisatoriske elementer kan det være krav til spesifikk kompetanse, trening og øvelser til de personer som inngår. For operasjonelle elementer kan det være krav til responstid og til hvordan operasjonene skal utføres.

Mange forhold vil påvirke barriereelementenes ytelsesevne. Eksempel kan være vær og sikt. Det er viktig å ha en oversikt over hvilke ytelsepåvirkende forhold som er av betydning, og i hvilke situasjoner barrieren eller elementet ikke kan forventes å fungere. Et eksempel på dette kan være at været forhindrer utsetting av mann-over-bord-båt.

Det er viktig at barrierer er robuste. En kan aldri være sikker på at en har identifisert alle mulige fremtidige hendelser, eller at feil, fare- og ulykkesituasjonen utvikler seg slik en har forutsett. Det er derfor nødvendig å ta høyde for usikkerhet.

Barrierestyring er en kontinuerlig prosess. Det handler ikke bare om valg av tekniske, organisatoriske og operasjonelle løsninger i konsept- og prosjekteringsfasen. Det handler også om å sikre at løsningene beholder sine tiltenkte egenskaper over tid. Det kan for eksempel være at de som direkte eller indirekte påvirker risikobildet eller barrierenes egenskaper har en forståelse for konsekvensene av sine beslutninger og handlinger. Selv om man har planlagt gode barrierer vil en møte situasjoner som en ikke har planlagt for. Risikobildet, bemanning, personell, produksjon, forutsetninger, tilstanden på tekniske elementer vil endre seg, og det vil derfor være et behov for nye eller endrede risikoreducerende tiltak. Mangelfull oppfølging av tilstanden på barriereelementene kan resultere i at en ikke har den nødvendige ytelsen når det er behov for det.

Aktivitetene og løsningene som inngår i barrierestyringen må tjene til å oppnå en reell risikoreduksjon.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	8
1.1	Mål	8
1.2	Målgruppe	8
2	Definisjoner	9
3	Hva er barrierer og barrierestyring	10
3.1	Barrierestyring er en integrert del av risikostyring	10
3.2	Barrierestyring og risikoreduksjon	10
3.3	Barrierestyring og barrierestrategi	11
3.4	Barrierehierarki	12
4	Generelle prinsipper for barrierestyring	13
4.1	Spesifikk vurdering	13
4.2	Prioritering av barrierefunksjoner og -elementer	13
4.3	Samspillet mellom tekniske, organisatoriske og operasjonelle barriereelementer	13
4.4	Ytelseskrav	14
4.5	Hva er barriereelementer?	16
4.6	Ytelsepåvirkende faktorer	16
4.7	Vedlikeholdsstyring og barrierestyring	17
4.8	Barrierestyring i alle faser	17
5	Barrierestyringsprosessen	18
5.1	Introduksjon	18
5.2	Bestemmelse av kontekst	18
5.3	Risikovurdering	20
5.3.1	<i>Identifisere potensielle feil, fare- og ulykkessituasjoner</i>	20
5.3.2	<i>Etablere barrierefunksjoner, barriereelementer og tilhørende ytelseskrav</i>	21
5.3.3	<i>Gjennomføre risikoanalyser og nødvendige sikkerhetsstudier og analyser</i>	21
5.3.4	<i>Vurdering og evaluering av risiko – etablere risikobildet</i>	21
5.4	Risikohåndtering	21
5.4.1	<i>Etablere spesifikk barrierestrategi og spesifikke ytelsesstandarder</i>	22
5.4.2	<i>Kommunikasjon og involvering</i>	23
5.5	Barrierestyring i prosjekteringsfasen	24
5.5.1	<i>Innledning</i>	24
5.5.2	<i>Noen nyttige spørsmål om barrierestyring i prosjekteringsfasen</i>	25
5.6	Barrierestyring i operasjon og drift	25
5.6.1	Innledning	25
5.6.2	<i>Operere i samsvar med forutsetninger, krav og tilstand</i>	26
5.6.3	<i>Sikre og opprettholde nødvendig barriereytelse</i>	27
5.6.4	<i>Måle og verifisere ytelsen til barrierene</i>	28
5.6.5	<i>Holde kontroll med ytelsepåvirkende faktorer</i>	28
5.6.6	<i>Følge opp og videreutvikle barrierestyringsystem</i>	29
5.6.7	<i>Bemanning, kompetanse, roller og ansvar</i>	29
5.6.8	<i>Noen nyttige spørsmål om barrierestyring i drift</i>	30
6	Referanser	30
7	Vedlegg – Utfyllende eksempler	32
7.1	Sikring	32
7.1.1	<i>Er barrierestyring relevant for sikring?</i>	32
7.1.2	<i>Forholdet mellom sikringsplan og beredskapsplan</i>	32
7.1.3	<i>Samspillet mellom tekniske, organisatoriske og operasjonelle barriereelementer</i>	34
7.2	Vedlikeholdsstyring	35
7.2.1	<i>Regelverket</i>	36
7.2.2	<i>Storulykkespotensialet</i>	36
7.2.3	<i>Sikkerhetskritiske feil</i>	36
7.3	Boring og brønn	36
7.4	Konstruksjon og marine systemer	36



1 Innledning

1.1 MÅL

“Målet er å orientere om det faglige grunnlaget for barrierestyling”

Dette notatet beskriver prinsipper for barrierestyling i petroleumsvirksomheten i Norge. Det ble første gang gitt ut i 2011, og oppdatert i 2013, som en del av vår hovedprioritering om barrierer. Målet med dette notatet er å orientere om det faglige grunnlaget knyttet til styringsforskriften § 5 om barrierer og relaterte regelverkskrav.

Oppmerksomhet om barrierestyling over flere år har bidratt til økt kompetanse og forståelse for barrierenes betydning i å forebygge og begrense utviklingen av ulykker. Dette har også ført til videre utvikling av selskapenes systemer for barrierestyling.

“Notatet skal bidra til å klargjøre samspillet mellom tekniske, operasjonelle og organisatoriske barriereelementer”

Gjennom tilsyn og granskinger har vi imidlertid erfart at selskapene i begrenset grad har identifisert menneskelige bidrag i å ivareta barrierefunksjoner.

De har i hovedsak hatt oppmerksomheten rettet mot de tekniske barriereelementene, mens de i mindre grad har identifisert og vektlagt operasjonelle og organisatoriske elementer. Basert på disse erfaringene har vi sett et behov for å oppdatere notatet for blant annet å klargjøre samspillet mellom tekniske, operasjonelle og organisatoriske barriereelementer. Det oppdaterte notatet er ment å bidra til å vise hvordan samspillet mellom tekniske, operasjonelle og organisatoriske elementer som inngår i barrierefunksjon kan planlegges og følges opp over tid. «Hvem gjør hva med hvilket utstyr i feil, fare- og ulykkessituasjoner» er utviklet som en pedagogisk setning for å tydeliggjøre samspillet mellom organisatoriske, operasjonelle og tekniske elementer. Operasjonelle og organisatoriske elementer er oppgaver som personell må utføre for at en barriere skal fungere som tiltenkt.

Det prinsipielle meningsinnholdet er ikke endret fra forrige versjon av dette notatet.

1.2 MÅLGRUPPE

Målgruppene for dette notatet er alle som har et særlig ansvar for å beslutte, utforme, implementere og følge opp barrierestylingssystemer.

2 Definisjoner

Barriere:	Tiltak som har til hensikt enten å identifisere tilstander som kan føre til feil, fare- og ulykkessituasjoner, forhindre at et konkret hendelsesforløp inntreffer eller utvikler seg, påvirke et hendelsesforløp i en tilsiktet retning, eller å begrense skader og/eller tap.
Barrierefunksjon:	Oppgaven eller rollen til en barriere.
Barriereelement:	Tekniske, operasjonelle eller organisatoriske tiltak eller løsninger som inngår i realiseringen av en barrierefunksjon.
Tekniske barriereelement:	Utstyr og systemer som inngår i realiseringen av en barrierefunksjon.
Organisatoriske barriereelement:	Personell med definerte roller eller funksjoner og spesifikk kompetanse som inngår i realiseringen av en barrierefunksjon.
Operasjonelle barriereelement:	De handlingene eller aktivitetene som personellet må utføre for å realisere en barrierefunksjon.
Barrierestrategi:	Plan for hvordan barrierefunksjoner, med utgangspunkt i risikobildet, skal implementeres for å redusere risiko.
Barrierestyring:	Koordinerte aktiviteter for å etablere og opprettholde barrierer slik at de til enhver tid kan ivareta sin funksjon.
Ytelseskrav:	Etterprøvbare krav til barriereelementenes egenskaper for å sikre at barrieren er effektiv.
Robuste barrierer:	At barrierer skal ha marginer i forhold til endrede forutsetninger og usikkerhet, og fungere som tiltenkt i feil, fare- og ulykkessituasjoner.
Ytelsespåvirkende faktorer:	Forhold som er identifisert å ha signifikant betydning for barrierefunksjoner og barriereelementers evner til å fungere som tiltenkt.
Kontekst:	Forholdene i omgivelsene som er relevante for vurdering av sikkerhet og behov for barrierer.
Storulykke:	En akutt hendelse som for eksempel et 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.
Risiko:	Konsekvensene av virksomheten med tilhørende usikkerhet.
Risikobildet:	Risikobildet er en forståelse av og oversikt over mulige feil, fare- og ulykkessituasjoner og hvordan en kan beskytte seg mot disse.
Risikostyring:	Koordinerte aktiviteter for å rettlede og kontrollere en organisasjon med hensyn til risiko.

Begrepet barrierer er definert forskjellig i forskjellig litteratur og innen forskjellige fagtradisjoner. Noe utdypende diskusjon om vår definisjon i forhold til andre definisjoner er gitt i Lauridsen et al (2016).

3 Hva er barrierer og barrierestyring

3.1 BARRIERESTYRING ER EN INTEGRERT DEL AV RISIKOSTYRING

“Barrierene skal bidra til å håndtere feil, fare- og ulykkessituasjoner”

Barrierestyring er en integrert del av selskapenes risikostyring, som igjen er en integrert del av selskapenes virksomhetsstyring, som illustrert i Figur 3. Styringsstandarder som ISO:9000 og ISO:31000 kan derfor også legges til grunn for barrierestyring.

Barrierestyring er viktig for å ha en tydelig prosess for hvordan en håndterer feil, fare- og ulykkessituasjoner. Barrierer skal etableres når en gjennom risikostyringsprosessen avdekker feil, fare- og ulykkessituasjoner hvor der er behov for ekstra beskyttelse.

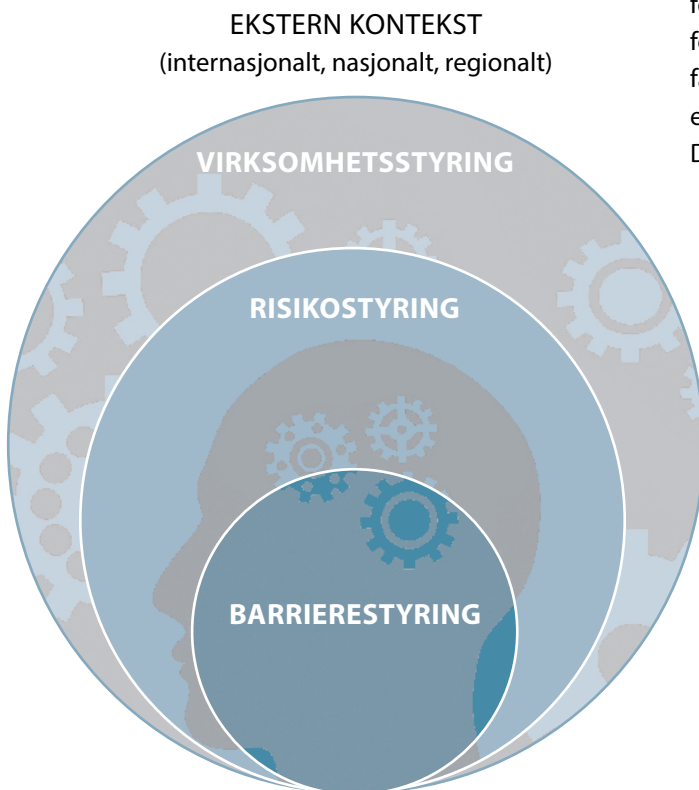
3.2 BARRIERESTYRING OG RISIKOREDUKSJON

“Målet med barrierestyring er risikoreduksjon”

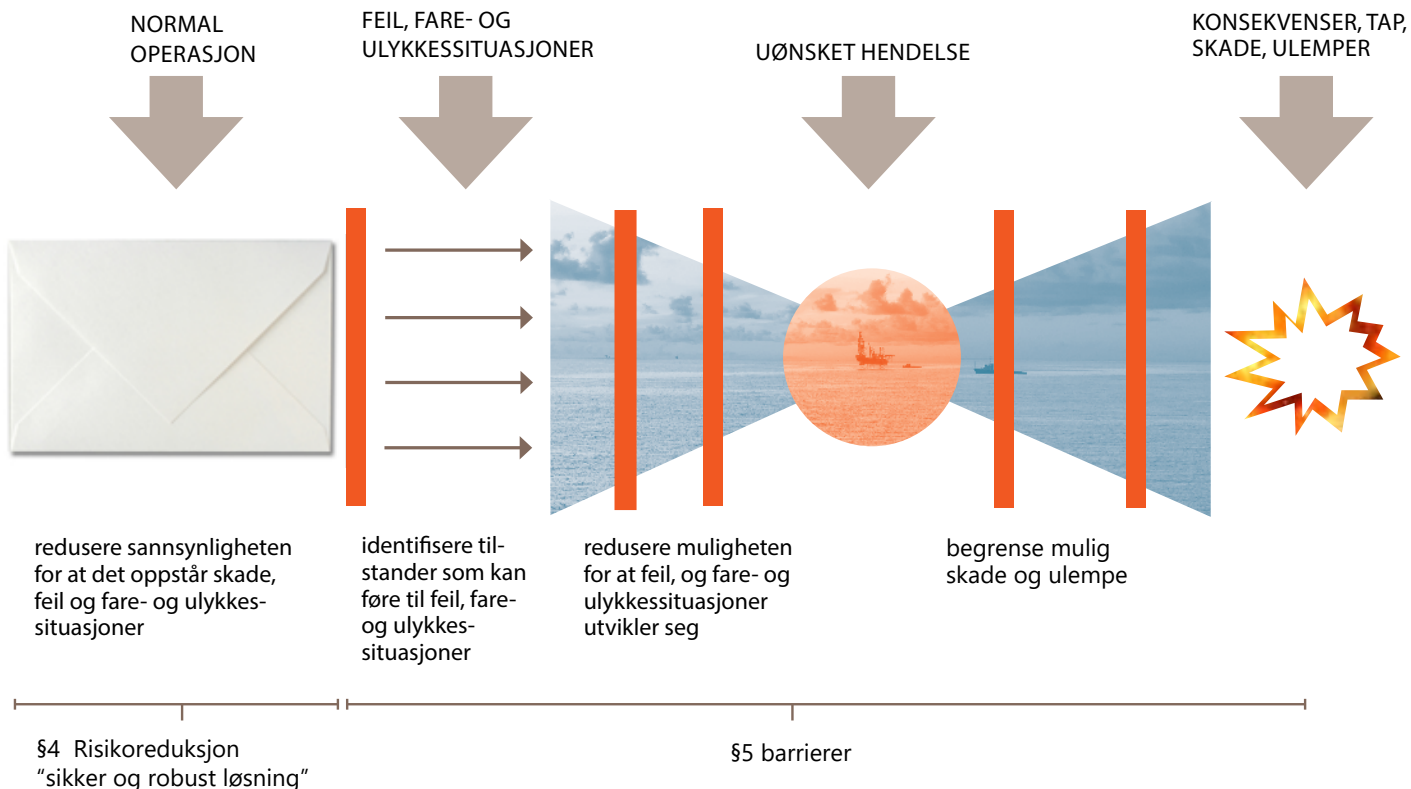
Hovedhensikten med barrierestyring er å etablere og opprettholde barrierer slik at en til enhver tid kan bidra til å håndtere risikoen en står overfor. Barrierene skal ha som funksjon å bidra til å forhindre at feil, fare- og ulykkessituasjoner inntreffer eller som begrenser konsekvensene dersom de inntreffer. Barrierestyring er koordinerte aktiviteter for å etablere og opprettholde barrierer slik at de til enhver tid kan ivareta sin funksjon.

“Barrierer skal kommer i tillegg til en sikker og robust løsning”

Det skiller i regelverket mellom å etablere en løsning som skal på best mulig måte være slik at en unngår å komme i feil, fare- og ulykkessituasjoner (styringsforskriften § 4 om risikoreduksjon), og barrierer som skal hindre at feil og faresituasjoner utvikler seg til hendelser og skader, tap og ulempe (styringsforskriften § 5 om barrierer). Uansett hvor godt en forsøker å få til en sikker og robust løsning, vil feil, fare- og ulykkessituasjoner inntreffe. Da skal barrierer tre i kraft og bidra til å håndtere slike situasjoner. Dette er illustrert i Figur 4.



Figur 3: Barrierestyring - en integrert del av risiko- og virksomhetsstyring



Figur 4: Modell for å illustrere forholdet mellom sikker og robust løsning, og barrierers plass i risikostyring (basert på Ersdal 2014)

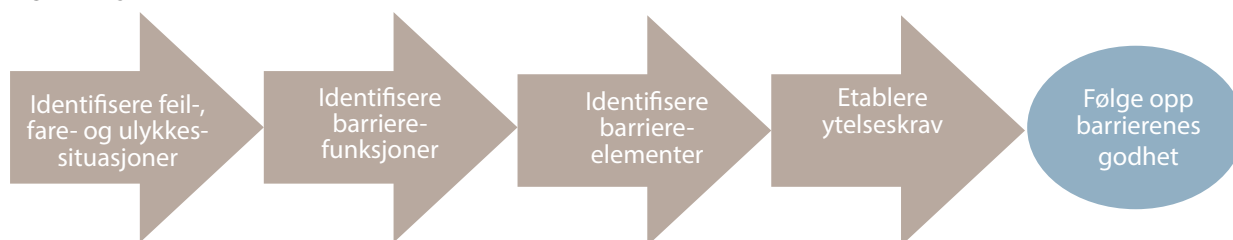
3.3 BARRIERESTYRING OG BARRIERESTRATEGI

Barrierestrategien er en plan for hvordan barrierer skal etableres på den enkelte innretning eller anlegg. Barrierestrategien inkluderer hvilke barrierefunksjoner som er nødvendige. Videre inkluderer den hvilke tekniske, operasjonelle og organisatoriske barriereelementer som må inngå for at funksjonen skal ivaretas. Ytelseskrav for disse elementene må også være en del av strategien. Barrierer etableres med utgangspunkt i det spesifikke risikobildet for de enkelte områder på innretningen eller anlegget og for ulike aktiviteter eller operasjoner.

Hovedpunkter i barrierestyring er illustrert i Figur 5.

“Hvordan skal, gitt risikobildet, barrierene bidra til å håndtere feil, fare- og ulykkes-situasjoner? Hva skal barrierene gjøre?”

KONTEKST



Figur 5: Hovedpunkter i barrierestyring.

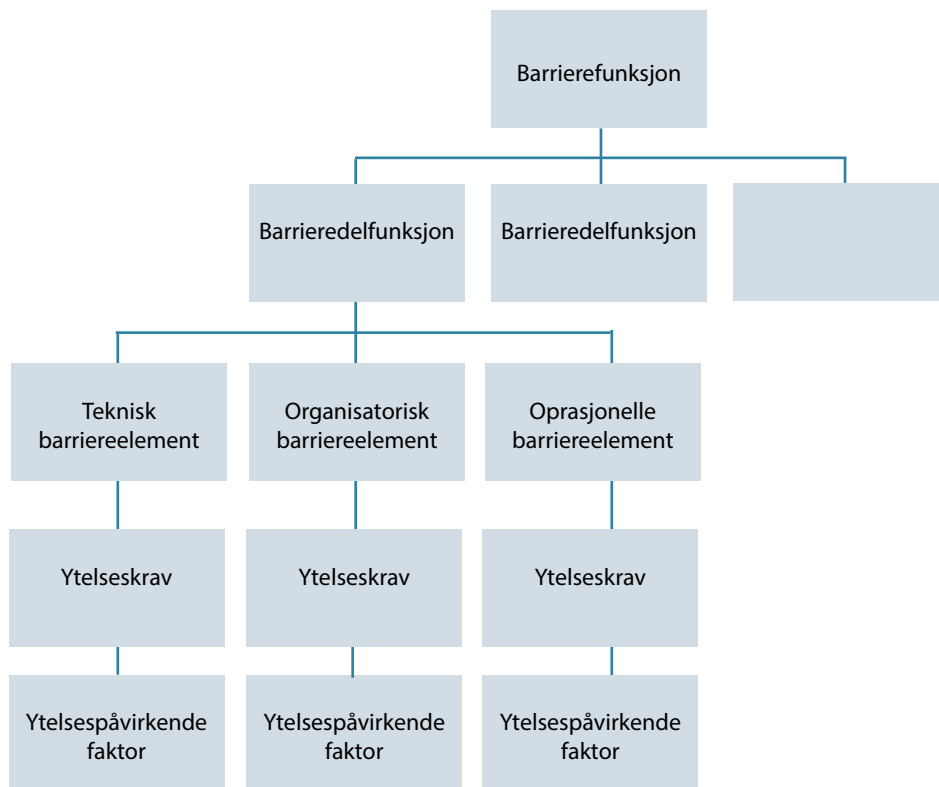
3.4 BARRIEREHIERARKI

Realisering av en barrierefunksjon kan illustreres ved hjelp av et hierarki bestående av

- funksjonen på øverste nivå (hva skal barrieren gjøre?) og delfunksjoner under dette om nødvendig
- elementer (spesifikt utstyr, personell og operasjon som skal bidra til å ivareta funksjonen)
- ytelseskrav (etterprøvbare krav til elementenes egenskaper)
- ytelsespåvirkende faktorer (forhold som er identifisert å ha signifikant betydning for funksjoner og elementers evne til å fungere som tiltenkt)

I Figur 6 er det vist et generisk eksempel på et slikt hierarki.

Et eksempel på en barrierefunksjon kan være å "Redusere risiko for eksplosjon". Delfunksjoner knyttet til dette kan være «Redusere varighet og størrelse på lekkasjer», «Begrense muligheten for oppbygging av gassky», «Redusere eksplosjonslaster» og «Utforme området til å kunne motstå eksplosjonslaster». Delfunksjonen «Redusere varighet og størrelse på lekkasjer» kan igjen splittes opp i «Detektere lekkasjen», «Trykkavlaste segment som lekker» og «Isolere segment som lekker». For delfunksjonen "Trykkavlaste segment som lekker" vil eksempelvis trykknapp, B&G-logikk og ventiler være tekniske elementer. Dersom en kontrollromsoperatør må iverksette manuelle aksjoner for å realiserer funksjonen "Trykkavlaste segment som lekker", vil operatøren inngå som et organisatorisk element. Handlingene som iverksettes vil være et eksempel på et operasjonelt barrierer-element.



Figur 6: Barrierehierarki

4 Generelle prinsipper for barrierestyring

4.1 SPESIFIKK VURDERING

“Barrierestyring må være basert på et spesifikt risikobilde for anlegget, innretningen, området eller operasjonen”

Risikobildet vil være forskjellig på ulike innretninger og anlegg, områder og operasjoner. En overordnet vurdering av feil, fare- og ulykkessituasjoner og barrierer på innretnings- og anleggsnivå vil være viktig for plattformledelse og ledelse på land. For personell som arbeider i et gitt område, eller med en gitt oppgave, trengs det vurderinger for det spesifikke områder av innretningen og for de spesifikke operasjonene for å kunne ha et godt bilde av risiko. Det betyr at feil, fare- og ulykkessituasjoner også må vurderes tilstrekkelig detaljert slik at en får identifisert de situasjoner hvor det enkelte barriereelementet har en funksjon.

4.2 PRIORITERING AV BARRIEREFUNKSJONER OG -ELEMENTER

Som grunnleggende prinsipp bør det prioriteres sannsynlighetsreducerende tiltak før konsekvensreducerende tiltak, men det er ofte behov for begge typer (styringsforskriften §§ 4 og 5).

Det er vanlig å dele inn i passive og aktive barrierer. Passive barrierer er tilstede uten aktivering og inngripen, som for eksempel en brannvegg. Aktive barrierer krever aktivering eller inngripen. Passive bør normalt velges fremfor aktive barrierer. Aktive barrierer som automatisk aktiveres er normalt å foretrekke fremfor aktive barrierer som krever inngripen og handlinger for å bli iverksatt. Dette fører til at en ofte vil foretrekke tekniske barriereelementer fremfor elementer som krever menneskelig inngripen. En bør legge til grunn en vurdering av de tekniske elementenes pålitelighet, styrke og svakhet i forhold til de organisatoriske og operasjonelle elementene i å håndtere den konkrete feil, fare- og ulykkessituasjon.

Tekniske systemer har sine styrker i at de «alltid» kan være på plass og klar til å utføre sine oppgaver. De har også en styrke når mange signaler skal behandles raskt og fastsatte aksjoner gjennomføres i sekvens eller samtidig. De kan videre utformes til være pålitelige og robuste og opprettholde sin

funksjon og ytelse gjennom nødvendig vedlikehold.

Tekniske systemer kan imidlertid ha svakheter når det gjelder fleksibilitet og evne til å håndtere uforutsette situasjoner eller kombinasjoner av situasjoner. Økt kompleksitet i styringen av de tekniske barriereelementer kan også introdusere økt risiko for at det kan oppstå feil i systemene. Tekniske systemer kan også feile på grunn av svikt, at det oppstår situasjoner som ikke er predefinert.

Mennesker har sin styrke i større grad av fleksibilitet, evnen til å se nye mønstre, vurdere komplekse og uforutsette situasjoner («sorte svaner»).

Mennesker har sin svakhet i at de kan misforstå komplekse situasjoner, gjør feil, ikke være til stede, og kan handle langsomt.

Derfor er det ofte en fordel å fordele oppgaver mellom tekniske systemer og mennesker etter hvor de har sine styrker og svakheter. Grensene mellom hvilke funksjoner som legges til de tekniske systemer og hvilke som legges til mennesker har blitt endret gjennom årene og vil også endres i tiden fremover.

4.3 SAMSPILLET MELLOM TEKNISKE, ORGANISATORISKE OG OPERASJONELLE BARRIEREELEMENTER

“Hvem gjør hva og med hvilket utstyr i feil, fare- og ulykkessituasjoner?”

Barrierefunksjoner ivaretas i ulik grad i samspill mellom tekniske, organisatoriske og operasjonelle barriereelementer. I noen tilfeller er det rent tekniske elementer som ivaretar en barrierefunksjon.

F.eks. vil gassdeteksjon i et område medføre automatisk utkopling av tennkilder og nedstengning av produksjonen. I den videre håndteringen av lekkasjen kan kontrollromsoperatøren iverksette manuell trykkavlastning. I denne barrierefunksjonen inngår både tekniske, organisatoriske og operasjonelle barriereelementer. De tekniske elementene er trykkavlastningsystemet (fra panelet i kontrollrommet, trykkavlastningsventiler, fakkeldunken til fakkelen). De organisatoriske elementene er kontrollromsoperatøren, mens de operasjonelle er de handlingene som kontrollromsoperatøren utfører for å iverksette trykkavlastning.

De operasjonelle og organisatoriske barriereelementene er oppgaver som skal utføres av dedikert personell og som direkte påvirker funksjonen til en barriere.

Generell alarm kan iverksettes automatisk eller utløses av kontrollromsoperatøren og beredskapsorganisasjonen blir etablert i henhold til aktuell definert fare- og ulykkesituasjon. De tekniske elementene er f.eks. her PA-anlegget og annet kommunikasjonsutstyr som radio og telefon, beredskapsfartøy. De organisatoriske elementene er her kontrollromsoperatøren, beredskapsledelse, mannskap på beredskapsfartøy og andre eksterne ressurser. De operasjonelle elementene er beslutninger som tas, kommunikasjon mellom involverte, mønstring av personell og posisjonering av beredskapsfartøy.

Et ballasteringssystem har som funksjon å detektere og forhindre krenkning og kantring. Det består av tekniske barriereelementer som kontrollsystem, ventiler, pumper og tanker. For å operere dette systemet er det nødvendig med personell i kontrollrommet/på broen som opererer systemet.

I de aller fleste barriererefunksjoner vil det inngå tekniske elementer i større eller mindre grad.

Imidlertid er der en rekke barriererefunksjoner hvor personell må gjennomføre ulike handlinger for at funksjonen skal bli ivaretatt. Som eksemplene over viser er det forskjeller i hvilken grad det inngår organisatoriske og operasjonelle elementer i samspill med de tekniske. Alder på innretninger og utstyr og type operasjon har også betydning for i hvilken grad de ulike elementer inngår.

Figur 7 illustrerer samspillet mellom de tekniske, organisatoriske og operasjonelle barriereelementene som inngår i å realisere en barriererefunksjon. Det er videre gitt eksempler på ytelseskrav til de ulike barriereelementene og eksempler på ytelsepåvirkende faktorer som kan påvirke ytelsen til elementene i positiv eller negativ retning. Spørsmålet "Hvem gjør hva med hvilket utstyr i feil, fare- og ulykkesituasjoner?" sammenfatter samspillet mellom tekniske, organisatoriske og operasjonelle barriereelementene. Setningen klargjør også hva som er nødvendig for å realisere en barriererefunksjon.

I vedlegget til dette notatet er det gitt eksempler på barriererefunksjoner, barriereelementer, ytelseskrav og ytelsepåvirkende faktorer innen ulike fagområder.



Figur 7: Illustrasjon av hvordan en barriererefunksjon kan ivaretas i samspill mellom tekniske, organisatoriske og operasjonelle barriereelementer, ytelseskrav til elementene og ytelsepåvirkende faktorer

4.4 YTELSESKRAV

“Ytelseskrav er konkrete og etterprøvbare krav til barriereelementenes egenskaper”

Det er viktig å stille konkrete og etterprøvbare krav til ytelsen til barriereelementene. Dette er for å sikre at barrieren fungerer slik den er tiltenkt i det spesifikke risikobildet.

Det kan også settes ytelseskrav til barrierefunksjon der det er hensiktsmessig.

“Barrierer skal ha funksjonalitet, integritet og robusthet”

Ytelseskrav kan blant annet omfatte krav til funksjonalitet, integritet og robusthet. Funksjonalitet er den påvirkningen barrieren har på hendelsesforløpet. Integritet er deres evne og mulighet til å være til stede og intakte til enhver tid. Robusthet omfatter at de skal tåle situasjoner som er litt annerledes enn de tiltenkte omstendighetene og at de «overlever» i en feil, fare- og ulykkessituasjon.

For organisatoriske og operasjonelle barriereele-

menter kan eksempler på funksjonalitet være spesifikk kompetanse og deltakelse i trening og øvelser (aktivitetsforskriften § 23 og teknisk og operasjonell forskrift § 52). Eksempler på integritet kan være tilgjengelighet og mobiliseringstid. Eksempel på robusthet kan være kapasitet og redundans i organisasjonen, som f. eks. stedfortredere i viktige roller som vet hva som skal gjøres.

Eksempler på ytelseskrav for barrierefunksjonen «sikker evakuering» er vist i Tabell 1.

Ytelseskrav dimensjoneres vanligvis etter den alvorligste hendelsen. Det vil si i den situasjonen der det eksempelvis stilles krav om størst kapasitet eller kortest mobiliseringstid.

Ytelseskrav vil være avhengig av stedsspesifikke forhold, hendelsene og deres alvorlighetsgrad.

Ytelseskrav må ikke nødvendigvis kun være tallfestede verdier, men kan også være kvalitative vurderinger. Dette er kanskje spesielt aktuelt når en skal sette ytelseskrav til personell og de handlingene de skal utføre. Eksempelvis er ikke deltakelse på kurs alltid tilstrekkelig, en må også vurdere faktisk oppnådd kompetanse.

BARRIERE	YTELSESKRAV (EKSEMPLER)
Barrierefunksjon	Tid for å få personellet evakuert sikkert
Teknisk barriereelement	Kapasitet på evakueringsmidler, hørbarhet av alarmer, mv.
Organisatorisk barriereelement	Spesifikke kompetansekrav for personell – f.eks. frekvens for deltakelse i øvelser, mv.
Operasjonelle barriereelement	Kriterier for å varsle / informere (tidskrav, respondere iht hendelsesforløpet), mv.

Tabell 1: Eksempler på ytelseskrav til barrierefunksjon og til tekniske, operasjonelle og organisatoriske barriereelementer for «sikker evakuering».

“Barriereelementer har en konkret rolle i barrierefunksjonen. Det må også kunne stilles ytelseskrav til barriereelementet”

4.5 HVA ER BARRIEREELEMENTER?

Barrierer skal oppdage tilløp til hendelser, hindre utviklingen av et hendelsesforløp og begrense skader og ulempe. Elementene i en barriere skal til sammen kunne realisere denne funksjonen.

Et av kravene til barriereelementer er at det skal stilles ytelseskrav, og at det skal være mulig å verifisere denne ytelsen for å vite om barrieren er ute av funksjon eller svekket (styringsforskriften § 5). Det er en utbredt oppfatning at «alt» som kan bidra til å hindre en hendelse i å inntreffe eller begrense skadene er barrierer, og da blir det vanskelig å stille verifiserbare krav til ytelsen.

Barriereelementer bør avgrenses til de elementene som har en konkret rolle i å ivareta barrierefunksjonen. For eksempel kan prosedyrer være et godt hjelpemiddel for å beskrive hva som må gjøres for å ivareta en barrierefunksjon. Prosedyren gjør imidlertid ikke noe i seg selv og regnes derfor ikke som et barriereelement. Det samme gjelder sikker-jobb-analyser som er et nyttig verktøy for å identifisere risiko i en operasjon og etablere midlertidige barrierer som må på plass før operasjonen gjennomføres. Sikker-jobb-analyse er ikke et barriereelement i seg selv.

4.6 YTELSESPÅVIRKENDE FAKTORER

Ytelsepåvirkende faktorer er forhold som påvirker barrierefunksjoners og barriereelementers evner til å fungere som tiltenkt. Begrepet er ikke brukt direkte i regelverket, men gjenspeiles i en rekke regelverkskrav, standarder og metoder (for eksempel krav til vedlikehold, prosedyrer og organisatorisk kapasitet).

“Mange forhold påvirker ytelsen til en barriere. Ytelsepåvirkende faktorer er de forhold som har en betydelig innvirkning”

Alle ytelsepåvirkende forhold er ikke like viktige. I barrierestyring kan det være hensiktsmessig å avgrense seg til ytelsepåvirkende forhold som har en signifikant innvirkning på barriereelementers evne til å fungere.

Eksempler på forhold som kan påvirke personers evne til å utføre gitte oppgaver kan være utforming av arbeidsplass, sikt, lys og tretthet. Utforming av arbeidsplass kan for eksempel inkludere tilgjengelighet og tilkomst til teknisk utstyr som skal brukes av personer.

For å identifisere sentrale ytelsepåvirkende faktorer vil det være nyttig med gjennomgang av hva som kan påvirke konkrete barriereelementer og -funksjoner. Intervju med vedlikeholdspersonell og operatører kan være nyttig for å hente viktig informasjon. Det kan være om fysiske omgivelser for utstyr og personell, operatørlogger knyttet til alarmsystemer, kommunikasjon og samspill i øvelser. Gjennomgang av hendelser kan også være en god kilde til informasjon.

Ytelsepåvirkende faktorer omfatter i stor grad samspillet mellom mennesker, teknologi og organisasjon. Det må legges til rette for at mennesker får brukt sine egenskaper til å identifisere, forhindre eller håndtere feil, fare- og ulykkessituasjoner. Arbeidsplasser og systemer må utformes med hensyn til menneske-maskin-grensesnitt, informasjonspresentasjon på skjermer og alarmstyring. Det må videre sikres at det er kapasitet og kompetanse i organisasjonen slik at man unngår høyt tidspress og stress. Sjekklistene og prosedyrer må være kjent og ha nytteverdi i faktiske arbeidsoppgaver og hendelsessituasjoner. Sjekklistene og prosedyrer må også være lett tilgjengelige og forståelige. God ledelse, samarbeid på arbeidsplassen og forhold knyttet til fysisk arbeidsmiljø vil også være av betydning.

4.7 VEDLIKEHOLDSSTYRING OG BARRIERESTYRING

“Vedlikehold bidrar til å verifisere, opprettholde og gjenopprette ytelsen til barrierer”

Vedlikehold har tre svært sentrale bidrag til sikkerhet og dermed barrierestyring:

- Vedlikehold skal bidra til å opprettholde og eventuelt gjenopprette den tekniske delen av den sikre og robuste løsningen slik at en ikke kommer i feil, fare- og ulykkessituasjoner.
- Vedlikehold skal bidra til å opprettholde og eventuelt gjenopprette ytelsen til de tekniske barriereelementene.
- Vedlikehold skal også bidra til å verifisere ytelsen av den tekniske delen av en sikker og robust løsning og de tekniske barriereelementene.

Ytterligere beskrivelse av vedlikeholdets plass i barrierestyring er gitt i vedlegg og i rapport fra SINTEF (SINTEF 2014).

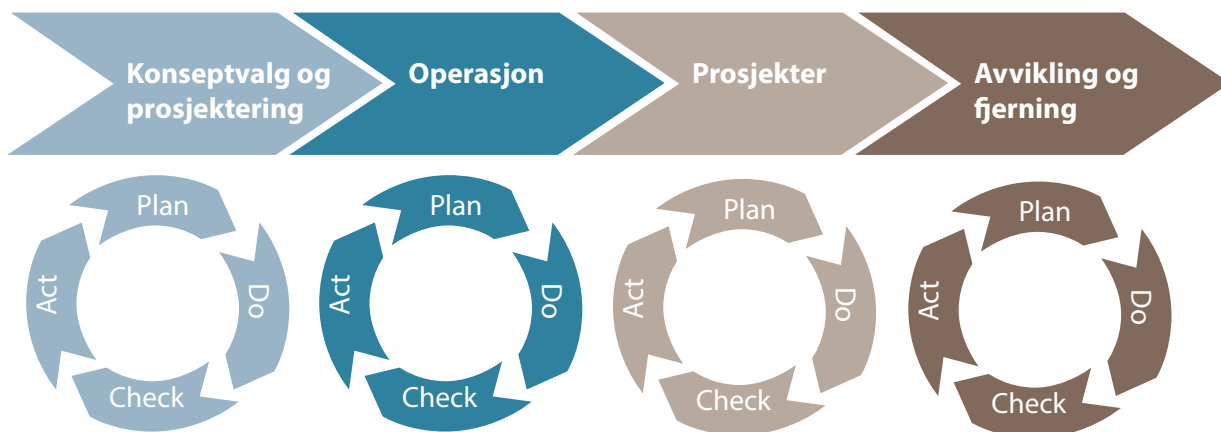
4.8 BARRIERESTYRING I ALLE FASER

Barrierestyring er en vedvarende prosess, og det er viktig at styringsløyfen («plan-do-check-act») er i kontinuerlig bruk i alle faser av en innretnings liv, fra prosjektering til fjerning, som illustrert i Figur 8 (styringsforskriften § 6 og § 23).

Grunnlaget og hovedvekten av utarbeidelsen av barrierestrategien vil foregå i konsept- og prosjekteringsfasen. I disse fasene kan en best påvirke utforming av innretningen og de tekniske barriereelementene, og legge til rette for gode operasjonelle og organisatoriske elementer. I løpet av prosjekteringsfasen vil det komme endringer på planlagt innretning og med hensyn til planlagt organisering og bemanning av innretning. Barrierestrategien må derfor korrigeres kontinuerlig.

Tilsvarende vil en i senere faser oppleve endringer på innretning, også med hensyn til organisering og bemanning. Også her må barrierestrategien oppdateres basert på endringer, og resultat av overvåking- og forbedringsaktiviteter.

I operasjonsfasen må barrierenes funksjon og ytelse ivaretas via overvåking, vedlikehold, trening og øvelser (aktivitetsforskriften §§ 23, 31 og 45).



Figur 8: Barrierestyring i alle faser



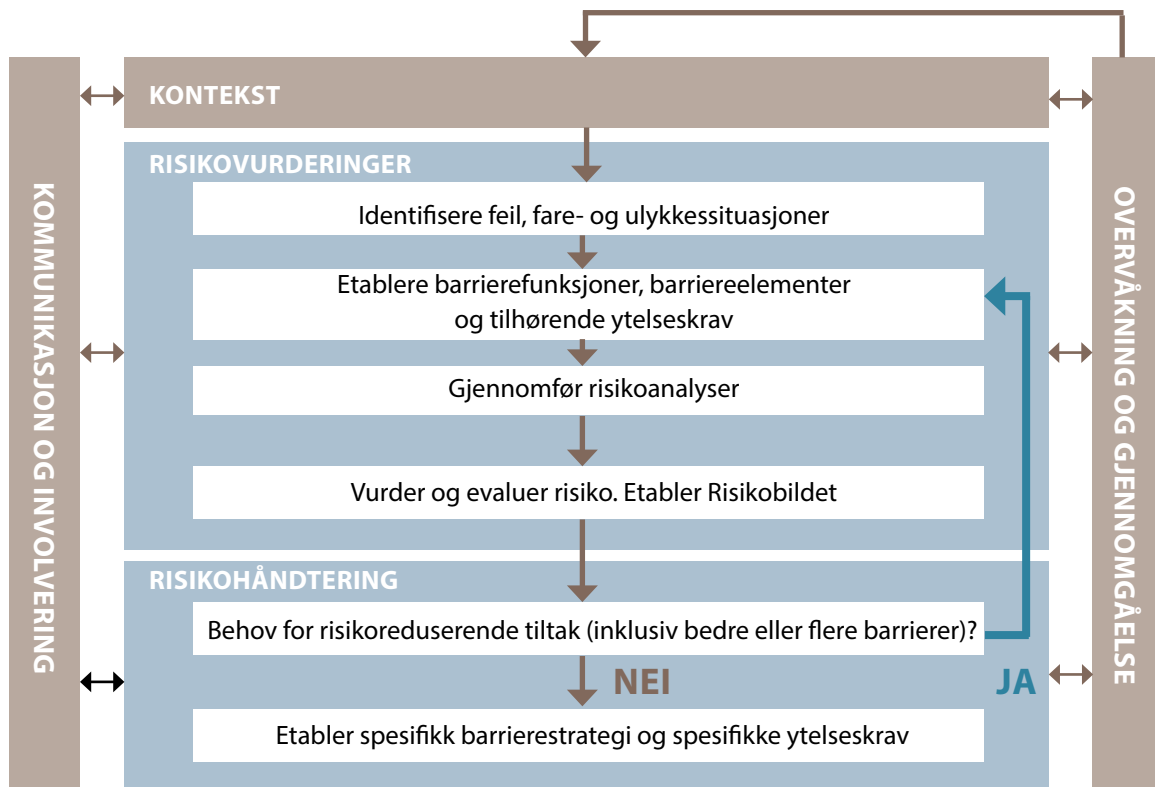
5 Barrierestylingprosessen

5.1 INTRODUKSJON

Barrierestyling er en prosess for å

- etablere kontekst for barrierestyling
- etablere risikobildet og barrierer, inkludert innretnings- og anleggsspesifikk barrierestrategi og ytelseskrav
- etterleve og opprettholde barrierestrategien i videre aktiviteter, herunder
 - operere i samsvar med forutsetninger og krav
 - holde barrierene intakte og håndtere endringer i risikobilde og barrierestatus når det er nødvendig
- overvåke og gjennomgå etterlevelse av barrierestrategi og opprettholdelse av barrierer (til styringsforskriften § 10), herunder
 - innsamling av måledata, resultater fra øvelser og verifikasjoner for å danne nødvendig grunnlag for dette
- etablere grunnlag for beslutninger om forbedring der det er nødvendig basert på resultater fra overvåking og gjennomgang

Med utgangspunkt i forskriftskrav og ISO 31000 (Risikostyring – Prinsipper og retningslinjer) har vi i dette dokumentet beskrevet en prosess som gir grunnlag for barrierestyling. I Figur 9 er denne prosessen vist.



Figur 9 *Prosess for planlegging som del av barrierestyling*

5.2 BESTEMMELSE AV KONTEKST

“Kontekst er de forholdene i omgivelsene som er relevante for vurdering av sikkerhet og behov for barrierer”

Kontekst er de sammenhengene, rammebetingelsene og føringene (eksterne, interne og prosjekt- og aktivitetsspesifikke) som er av betydning for gjennomføringen av de øvrige stegene i barrierestyringsprosessen. Det vil med andre ord si alt som direkte eller indirekte er eller kan være av betydning for gjennomføringen og for utformingen av den strategien en til slutt ender opp med. Forhold som er av betydning kan for eksempel være:

- Krav og føringene i regelverk, standarder og selskaps-spesifikke krav.
- Selskaps-spesifikke strategier, mål og prinsipper for risiko- og barrierestyring.
- Faktisk utforming, tilstand og lokasjon.

For å oppnå kontinuerlig forbedring som bidrar til robuste og gode løsninger, må en også inkludere kravet til risikoreduksjon som en del av konteksten, jfr. rammeforskriften § 11. Videre må det sikres at dette blir ivaretatt gjennom hele prosessen.

5.3 RISIKOVURDERING

Risikovurderingen skal bidra til å identifisere feil, fare- og ulykkessituasjoner, behovet for og funksjonene til barrierene. Videre må egenskapene til det enkelte barriereelementet spesifiseres. I samlebetegnelsen risikovurdering inngår følgende steg:

- Identifisere feil, fare- og ulykkessituasjoner,
 - hva årsakene til disse kan være
 - hvilke skader og konsekvenser de kan medføre
- Etablere barrierefunksjoner, barriereelementer og tilhørende ytelseskrav og ytelsepåvirkende faktorer.
- Gjennomføre risikoanalyser og nødvendige sikkerhetsstudier/analyser.
- Vurdering og evaluering av risiko, inkludert følsomhet og usikkerhet – etablere risikobildet

5.3.1 Identifisere potensielle feil, fare- og ulykkessituasjoner

“Hvilke feil, fare- og ulykkessituasjoner skal vi være i stand til å håndtere?”

Identifisering av potensielle feil, fare- og ulykkessituasjoner må gjennomføres tilstrekkelig detaljert og spesifikt for innretning, anlegg, område og operasjon. Dette slik at en får identifisert de situasjonene som det enkelte barriereelementet har en rolle i å håndtere. Realistiske kombinasjoner av feil, fare- og ulykkessituasjoner må vurderes da slike kombinasjoner kan være dimensjonerende for barrierene.

5.3.2 Etablere barrierefunksjoner, barriereelementer og tilhørende ytelseskrav

“Hvordan skal vi håndtere disse situasjonene?”

Når potensielle feil, fare- og ulykkessituasjoner er identifisert og vurdert må en identifisere nødvendige barrierefunksjoner, barriereelementer og påbegynne etableringen av tilhørende ytelseskrav og kartlegge ytelsespåvirkende faktorer.

5.3.3 Gjennomføre risikoanalyser og nødvendige sikkerhetsstudier og analyser

Risikoanalyser som utføres som en del av beslutningsgrunnlaget for barrierestyring må planlegges og utføres slik at de er detaljerte nok og formålstjenlige for det analysene skal brukes til.

Forutsetninger som legges til grunn for en beslutning skal uttrykkes slik at de kan følges opp (styringsforskriften §§ 11 og 16). Det bør fremgå av den spesifikke barrierestrategien hvilke forutsetninger som er av betydning for den enkelte barrierefunksjonen og det enkelte barriereelementet. Det betyr nødvendigvis ikke at alle forutsetninger skal beskrives samlet, men at en gjennom å forholde seg til barrierestrategien enkelt skal kunne skaffe til veie denne informasjonen.

5.3.4 Vurdering og evaluering av risiko – etablere risikobildet

“Risikobildet er en oversikt over feil, fare- og ulykkessituasjoner og hvordan en kan beskytte seg ”

Risikobildet er en forståelse av og oversikt over mulige feil, fare- og ulykkessituasjoner og hvordan en kan beskytte seg mot disse. Det vil si relevant, anvendelig og formålstjenlig informasjon for den enkelte i den konkrete situasjonen, inkludert betydningen av egne valg, beslutninger og handlinger.

Vurderinger av følsomhet og usikkerhet skal gjøres som en del av en risikoanalyse, jf styringsforskriften § 17. Hovedformålet med dette er å gi brukere av analysene et best mulig grunnlag for å forstå analysens styrker, svakheter og begrensninger. Videre hvilke antakelser, forutsetninger eller vurderinger som er av stor betydning for analysens resultater. Det er også av betydning å forstå usikkerheten som ligger til grunn for inngangsparametere og vurderinger som analysen er basert på. Følsomhet og usikkerhet må vurderes og benyttes i arbeidet med risikohåndtering, enten det dreier seg om å formidle behovet for risikoreduerende tiltak i barrierestrategier eller for å detaljere spesifikke ytelseskrav.

Det er i de fleste tilfeller ikke tilstrekkelig å basere seg utelukkende på kvantitative risikoanalyser for å beslutte om det er behov for de enkelte barrierer. Det er heller ikke tilstrekkelig for å etablere spesifikke ytelseskrav til det enkelte barriereelementet.

5.4 RISIKOHÅNTERING

“Risiko skal reduseres så langt som mulig”

Risiko skal reduseres så langt som mulig. En skal alltid søke å redusere risikoen så langt som mulig, jf. rammeforskriften § 11. En har betydelig større sjans til å få gode løsninger ved å arbeide strukturert og målrettet med å redusere risikoen i konsept- og prosjekteringsfasen. Dette vil også som regel gi de beste løsningene med tanke på utføring, kostnad og drift.

“Sunn fornuft må brukes i tillegg til risikoanalyser”

Kravet til risikoreduksjon er heller ikke avgrenset til tiltak som kan tallfestes i resultatene av en risikoanalyse. For eksempel: “å forhindre varme overflater på utstyr som kan bli eksponert for diesellekkasjer” vil i de fleste tilfeller være et fornuftig tiltak selv om effekten av tiltaket ikke kan kvantifiseres i en QRA, TRA eller lignende. Sunn fornuft bør derfor være det styrende prinsippet for å vurdere effekten av tiltak, og ikke utelukkende resultatene fra risiko- og kost-nytteanalyser. På den andre siden vil risikoanalyser i mange tilfeller være et nødvendig og viktig supplement til å vurdere effekten av ulike tiltak. Det handler med andre ord om å finne de verktøy, analyser, m.m. som gir relevant beslutningsstøtte til de ulike problemstillingene.

5.4.1 Etablere spesifikk barrierestrategi og spesifikke ytelsesstandarder

Proessen for å etablere, oppdatere og vedlikeholde et tilstrekkelig sett med barrierer har to sentrale sluttprodukter:

- Spesifikk barrierestrategi.
- Spesifiserte ytelseskrav i spesifikke ytelsesstandarder.

Nedenfor gis det en kort beskrivelse av prinsipper relatert til etablering og utforming av disse.

Spesifikk barrierestrategi

“Hva er risikobildet i dette området? Hvilke barrierer og barriereelementer er med og beskytter?”

Spesifikk barrierestrategi er en plan for hvordan barrierefunksjoner, med utgangspunkt i risikobildet, skal implementeres for å redusere risiko. Følgende prinsipper kan legges til grunn for en barrierestrategi. Den bør

- utformes slik at den bidrar til at de involverte kan få en felles forståelse av grunnlaget for kravene til de ulike barrierene, herunder
 - hvilke faser, operasjoner og aktiviteter som strategien er etablert for
 - hvilke feil, fare- og ulykkessituasjoner som kan inntreffe i fasene, operasjonene og aktivitetene som strategien er etablert for
 - hvilke barrierefunksjoner som er nødvendig for å håndtere disse situasjonene
 - hvor en kan finne nærmere informasjon om ytelseskravene som konkret gjelder for den enkelte barrieren
- være brutt ned til et hensiktsmessig nivå på det enkelte anlegg (eksempelvis område, system, utstyr) og faser, operasjoner og aktiviteter
- holdes oppdatert til enhver tid
- synliggjøre hvilken rolle/oppgave ulike barrierefunksjoner har
- synliggjøre viktige forutsetninger som er av betydning for den enkelte barrierefunksjon og det enkelte barriereelement

- synliggjøre sammenhengen mellom strategi og ytelseskravene som er etablert til den enkelte barrieren. Strategien bør gi informasjon om hvor de ulike ytelseskravene til det enkelte barriereelementet og den enkelte barrierefunksjonen er beskrevet

Barrierestrategier trenger ikke nødvendigvis beskrives i egne dokumenter, men beskrives der dette er naturlig og hensiktsmessig og er lett å finne.

Ytelseskrav

Ytelseskrav er etterprøvbare krav til barriereelementenes egenskaper for å sikre at barrieren er effektiv.

“Hvilken tilstand må barrierene ha? Hvilke krav må de møte?”

Etablering og bruk av spesifikk(e) barrierestrategi(er) og tilhørende ytelseskrav vil være av avgjørende betydning for å kunne etablere en effektiv barrierestyring. En god bruk fordrer at dette er tilstrekkelig kjent for relevant personell på det enkelte anlegg.

Det kan være hensiktsmessig å gruppere de etablerte ytelseskravene i såkalte ytelsesstandarder (Performance Standards) på system- og funksjonsnivå, slik som enkelte selskaper har gjort. NORSOK S-001 er bygget opp rundt denne tankegangen. I tillegg til å angi ytelseskrav til barriereelementer, bør en ytelsesstandard også avklare grensesnitt mot andre barrierer (systemer og funksjoner).

Spesifikke barrierestrategier og tilhørende ytelseskrav kan eksempelvis benyttes til å

- klargjøre sammenhengen mellom spesifikke risikovurderinger og rollen til barrierefunksjoner totalt og på ulike områder på innretningen eller anlegget
- gi oversikt over spesifikke ytelseskrav tilpasset spesifikt risikobilde og strategi
- beskrive andre løsninger enn de som er angitt i refererte standarder/koder

- identifisere og klassifisere systemer/utstyr mht konsekvenser av potensielle funksjonsfeil
- planlegge og/eller utføre vedlikehold for å sikre ytelse til barrierefunksjoner og barriereelementer i alle faser av levetiden
- gi input til prosedyrer
- gi input til ytelseskrav til tekniske, operasjonelle og organisatoriske barriereelementer som er nødvendig for å håndtere feil, fare- og ulykkesituasjoner på en forsvarlig og robust måte
- styre kompetanse
- styre endringer
- verifisere aktiviteter
- etablere måleparametre relatert til barrierer
- holde oversikt over avvik og unntak
- identifisere kompensierende tiltak
- gi input til studier og analyser
- kommunisere og konsultere
- overvåke og vurdere

5.4.2 Kommunikasjon og involvering

Det må sikres at risikobildet og barrierestrategi med tilhørende ytelseskrav kommuniseres og forankres hos både interne og eksterne interessenter, og er formålstjenlig gjennom hele barrierestyringsprosessen. Formålet inkluderer det å sikre

- god kvalitet - ved å trekke på relevant ekspertise og erfaring i hele prosessen, herunder ved etablering av kontekst, ved gjennomføring av risikovurderinger og risikohåndtering og for å overvåke og følge opp til enhver tid
- medvirkning og eierskap hos interessenter som vil berøres av beslutningene i alle faser
- forståelse av bakgrunn for beslutninger
- at risikoanalyser formidles slik at målgrupper får en nyansert og helhetlig fremstilling av analysen og resultatene
- at barrierestrategi benyttes aktivt for å gi “de involverte” en felles forståelse av risikobildet og grunnlaget for kravene til de ulike barrierene

Kommunikasjon og forankring av risikobildet og barrierestrategi må ikke betraktes som en selvstendig aktivitet, men noe som “gjennomstyrer” hele barrierestyringsprosessen i alle faser.

5.5 BARRIERESTYRING I PROSJEKTERINGSFASEN

5.5.1 Innledning

Barrierestyling i prosjekteringsfasen av en ny innretning følger prinsipielt planleggingselementet i barrierestylingssløyfen, se kapittel 5.2-5.4.

“Etablering av barrierestrategi er en iterativ prosess”

En viktig utfordring i prosjektering av en ny innretning eller et nytt landanlegg er å ha den nødvendige informasjon på plass når beslutninger skal tas. Det ville selvfølgelig være en fordel om man hadde alle resultatene av risikoanalyser, barrierestrategier og ytelseskrav på plass når innretningen skal utformes. Tilsvarende vil slik informasjon være nødvendig for å sikre at innretningen er utformet slik at det legger til rette for gode organisatoriske og operasjonelle barriereelementer. Samtidig er resultater av risikoanalyser og barriereranalyser et resultat av hvordan innretningen utformes. Dermed blir dette en iterativ prosess hvor en må være observant på å ha så gode resultater på plass så tidlig som mulig for å ha godt beslutningsgrunnlag.

Risiko- og barrierestylingprosessen i en prosjekteringsfase skal bidra til tilstrekkelig sikker utforming av anlegget og bruken av anlegget. For å få til dette er det sentralt å ha god systematikk i å identifisere og definere relevante feil, fare- og ulykkessituasjoner. Uten dette vil ikke grunnlaget for påfølgende vurderinger, tiltak og håndtering være til stede.

Det må fokuseres på å identifisere barrierer som gir tilstrekkelig risikoreduksjon. Videre er det viktig tidligst mulig å identifisere nødvendige operasjonelle og organisatoriske elementer i tillegg til de tekniske elementene.

“Barrierer må kunne vedlikeholdes, ytelsen må kunne verifiseres, og operasjon må kunne foregå innenfor de begrensningene som er satt”

Prosessen for barrierestyling i prosjekteringsfasen resulterer i relevante og spesifikke barrierestrategier med tilhørende ytelseskrav og ytelsesstandarder. Det er viktig at en allerede i konsept- og prosjekteringsfasen begynner å tenke på hvordan status og ytelse skal måles, verifiseres og følges opp i driftsfasen. Videre må en også vurdere hvordan strategier og ytelseskrav og standarder skal inkluderes i drifts- og vedlikeholdssystemene. Det er også viktig å sikre at en faktisk kan operere innenfor de forutsetninger og begrensninger som er lagt inn (for eksempel hvor store forsyningsfartøy som kan brukes), og at disse er godt nok kommunisert til drift. Derfor er tidlig involvering av driftsorganisasjonen viktig for å oppnå god barrierestyling.

“Tilstrekkelig bemanning til å ivareta barrierefunksjoner og driftsoppgaver”

Når det er identifisert oppgaver i barrierefunksjoner som skal utføres av mennesker, bør det gjøres en vurdering av nødvendig bemanning i organisasjonen. Bemanningen avhenger av hvilket teknisk utstyr som skal anvendes og hvilke oppgaver som skal utføres. Bemanningen må vurderes opp mot oppgaver som skal ivaretas både under normal drift og i en feil, fare- og ulykkessituasjon.

En annen forutsetning for å få til god barrierestyling i et prosjekt er å få tidlig på plass en rollefordeling mellom prosjekt, drift, EPC-kontraktør, konsulenter og leverandører.

Det er viktig å sikre tverrfaglige involvering i arbeidet med risiko- og barrierestyling i prosjekteringsfasen. En betingelse for god og effektiv risiko- og barrierestyling er at det tenkes både helhetlig og sekvensielt. En tradisjonell tilnærming med avgrenset ansvar per fagdisiplin vil ikke nødvendigvis ivareta det helhetsperspektivet som er nødvendig. Det vil være nødvendig å etablere arbeidsmetoder som sikrer tverrfaglig og tidsriktig involvering i risiko- og barrierestylingprosessen.

“Barrierestyling er tverrfaglig”

5.5.2 Noen nyttige spørsmål om barrierestyring i prosjekteringsfasen

Noen nyttige spørsmål å stille for de som er ansvarlige for barrierestyringsprosesser i prosjekteringsfasen:

- Er elementene i modellen på plass?
- Er modellen gjort kjent? Og etterleves modellen?
- Vektlegges en tidsriktig etablering av barriere styring samt koordinering, kommunikasjon relatert til sammenhenger og avhengigheter i modellen?
- Når og i hvilken grad er driftspersonell og vernetjenesten involvert?
- Er system for barrierestyring som er etablert i prosjekteringsfasen dekkende for driftsorganisasjonens behov, formål og forventninger? Barrierestrategi og ytelsesstandarder (formål og hvem som er brukere?)
- Er antakelser, forutsetninger og resultater fra risikoanalyser og -studier implementert og synliggjort for driftsorganisasjonen?
- I hvilken grad berører dette kontraktører, leverandører og andre viktige aktører?
- På hvilken måte påvirker barrierestrategien og ytelseskravene test- og vedlikeholdsprogrammet?
- Er utstyrshierarkiet i vedlikeholdssystemet brutt ned til et hensiktsmessig nivå, slik at krav og historikk kan knyttes til det enkelte barriereelementet?
- Settes det spesielle krav til ytelsepåvirkende faktorer som har betydning for utforming av vedlikeholdsprogrammet?
- Settes det spesielle krav til eksempelvis bemanning, kompetanse, opplæring, prosedyrer, mm. for å møte ytelseskravene?

5.6 BARRIERESTYRING I OPERASJON OG DRIFT

5.6.1 Innledning

For å ivareta krav om barrierer, oppfølging og forbedring må barrierenes ytelse overvåkes, følges opp og, når det er behov, forbedres gjennom hele levetiden. I tillegg skal den ansvarlige følge opp og videreutvikle styringssystemer (rammeforskriften § 17) for å sikre etterlevelse av krav og for å redusere risiko ytterligere så langt det er mulig (rammeforskriften § 11). Det betyr at barrierestrategi må brukes og følges opp i drift og operasjon, og forbedringer skal iverksettes for å redusere risiko ved behov.

Følgende forhold er sentrale i operasjon og drift:

- Operere og bruke anlegget i samsvar med forutsetninger, krav og teknisk tilstand.
- Sikre og opprettholde nødvendig barrieredytelse.
- Måling og verifikasjon av ytelsen til barrierene.
- Holde kontroll med bidragsyttere til risiko og ytelsespåvirkende forhold.
- Følge opp og videreutvikle barrierestyringssystemet.

Etableringen av underlaget for ivaretagelse av disse forholdene vil være en sentral del av barrierestyringens betydning for driftsforberedelser. For å etablere og følge opp underlaget er det viktig å sikre effektiv kommunikasjon og involvering i planleggingsfasen. Disse forholdene er eksemplifisert i Figur 10.

Grunnlaget for sikker drift av anlegget legges i pros-

jekteringsfasen. Samtidig vet vi av erfaring at forutsetninger som legges til grunn i denne fasen kan være vanskelige å gjennomføre i driftsfasen, noe som kan føre til nye tiltak i drift. Som eksempler kan nevnes:

- Fartøyoperasjoner innenfor sikkerhetssone, (antall, fartøystørrelse, rutiner ved ankomst til installasjon).
- Materialhåndtering (kran- og løfteoperasjoner).
- Drift, vedlikehold og testing av utstyr.
- Bemannede/ubemannede områder.

Videre vet vi at forutsetninger og rammebetingelser kan endre seg gjennom driftsfasen. Eksempler på dette kan være:

- Endringer i organisasjon, bemanning og ansvar, omlegging av driftsrutiner.
- Endrede driftsforhold.
- Endring i styringssystem.
- Modifikasjoner.

Gjennom fortløpende driftserfaringer vil en også avdekke forhold som medfører at gjeldende forutsetninger ikke lenger er gyldige, eksempelvis som følge av

- resultater fra drifts- og vedlikeholdsprogram
- midlertidige eller permanente avvik
- endringer, etc.

Videre har flere *eldre innretninger* i operasjon ikke hatt det mest systematiske grunnlaget for god barrierestyling på plass fra konsept- og prosjekteringsfasen. Der er det nødvendig å fremskaffe nødvendig grunnlag i ettertid.

BARRIERER I OPERASJON OG DRIFT

Operere anlegget i samsvar med forutsetninger, krav og teknisk tilstand

- Drifts- og operasjonsprosedyrer og -rutiner
- Forutsetninger for oppstart og bruk
- Rutiner ved barrierer ute av funksjon og etablering av kompenserende tiltak.
- Avvikshåndtering

Sikre og opprettholde nødvendig barrieredytelse

- Vedlikeholds-, test- og inspeksjonsprogram og -rutiner, inkludert verifikasjon av at ytelseskrav er oppfylt
- Kontinuerlig tilstandsovervåking
- Opplæring, øvelser og trening
- Forbedringstiltak i forhold til endringer
- Læring etter hendelser

Måling og verifisering av ytelsen til barrierene

- Ledelsens kontrollaktiviteter
- Tilstand på barrierer og bruk – endrede egenskaper og avvik
- Samsvar med forutsetninger og kontekst
- Bruk av indikatorer
- Verifisere trening og øvelse

Holde kontroll med ytelsespåvirkende faktorer

- Endringer i ytelsespåvirkende faktorer
- Vedlikehold
- Kompetanse
- Ledelse
- Risikoforståelse
- Etterlevelse

Følge opp og videreutvikle barrierestylingssystem

Figur 10: Barrierestyling i operasjon og drift - opprettholde og overvåking av barriereelementer og funksjoner

“Det er viktig med strukturert tilnærming og kontinuerlig prosess”

Disse eksemplene viser at det er viktig med strukturert barrierestyring og kontinuerlig forbedring gjennom hele driftsfasen.

God barrierestyring krever at det etableres systemer og verktøy for å

- måle og verifisere ytelsen,
- sikre at barrierene er tilgjengelige
- opprettholde ytelsen gjennom hele driftsfasen, om nødvendig med modifikasjoner og endringer

Barrierestyring i drift er med andre ord ikke en aktivitet som kan ferdigstilles og “parkeres” i en barrierestrategi og i ytelsesstandarder. Det er viktig at disse barrierestrategiene og ytelseskravene er enkle å oppdatere og at de brukes i det daglige arbeidet for å gi god sikkerhet. Barrierestyring er en kontinuerlig prosess.

5.6.2 Operere i samsvar med forutsetninger, krav og tilstand

Regelverket stiller krav om at en har på plass nødvendige systemer og prosesser for å verifisere at en opererer i samsvar med forutsetninger lagt til grunn for virksomheten (rammeforskriften § 19). Det er også krav om at en har etablert system og prosesser for å identifisere og håndtere avvik på en forsvarlig måte (styringsforskriften § 22).

Operasjon og drift må basere seg på risikobildet, barrierer som er etablert i barrierestrategien, teknisk tilstand, forutsetninger og krav. Disse må overvåkes for å ivareta eventuelle endringer slik at barriererefunksjoner og elementer har den ytelsen de må ha. Slike endringer kan være i forhold til forutsetninger, krav, tilstand, personell og andre ytelsespåvirkende faktorer.

“Kompenserende tiltak må iverksettes ved svekkede barrierer”

Det skal settes i verk nødvendige tiltak for å rette opp eller kompensere for manglende eller svekkede barrierer. I enkelte situasjoner vil det være nødvendig at en på forhånd har avklart nødvendige kompenserende tiltak. I andre tilfeller må oppståtte situasjoner

håndteres der og da. Uansett er det av avgjørende betydning at kompenserende tiltak fører til en reell risikoreduksjon i de barriererefunksjoner og områder som blir berørt av manglende eller svekkede barrierer.

“Hva er tilstanden på barrierene? Møter de krav? Er rollen ivaretatt?”

5.6.3 Sikre og opprettholde nødvendig barrierereytelse

“Tekniske barriereelementer må testes, inspiseres og vedlikeholdes”

For tekniske barriereelementer vil testing, inspeksjoner og vedlikehold i mange tilfeller være en god løsning for å verifisere tilstand og samsvar med etablerte ytelseskrav.

“Organisatoriske operasjonelle barriereelementer må trenes og øves”

For operasjonelle og organisatoriske elementer vil det derimot være behov for andre systemer og prosesser for å verifisere ytelse. For verifikasjon av ytelsen til operasjonelle og organisatoriske barriereelementer kan eksempler på verifiseringsaktiviteter være simuleringsovelser (table tops) og øvelse av beredskapsorganisasjonen. I tillegg til øvelser ligger det betydelig verdi i å lære av faktiske hendelser og alarmer i anlegget. Slike hendelser og alarmer kan brukes til å verifisere hvorvidt ytelseskravene faktisk ble oppfylt, og bør derfor registreres, dokumenteres og tas med i en evaluering.

Det kan være gitte situasjoner hvor barriereelementer ikke er i stand til å utføre sine tiltenkte oppgaver og funksjon. Dette kan for eksempel være automatiserte systemer som svikter, eller personell som ikke kan eller er til stede for å utføre en oppgave. I slike situasjoner vil en ofte forsøke alternative måter for å gjøre den samme oppgaven og sikre barrieren. For spesielt sårbare barriereelementer og oppgaver kan det være nyttig å gjennomgå alternativ gjennomføring av hvordan oppgaven kan gjøres.

Tverrfaglig involvering i ulike barrieregjennomganger kan være viktig, for eksempel i forbindelse med feil og svikt i barrierer og håndtering av endringer og avvikssituasjoner. Erfaringsmessig er det ofte i grensesjiktet mellom ulike fagdisipliner og enheter at utfordringer kan oppstå. Der vil en ofte mangle det helhetlige og overordnede blikket på barrierene. Det er lett å tenke seg at det kan glippe i behandlingen av et barrieresystem dersom for eksempel en sikkerhetskritisk ventil «eies» og vurderes av en disiplin, instrumenteringen av en annen, og det hydrokarbonførende røret av en tredje. For å ivareta et helhetlig perspektiv på barrierestatusen på anlegget til enhver tid er det viktig å ha prosesser som sikrer helheten knyttet til barrierefunksjonen og samspillet og eventuelle avhengigheter mellom ulike barrierefunksjoner.

“Ytelseskrav må gjennomgås og oppdateres i driftsfasen”

Ytelseskravene må overvåkes, gjennomgås, og eventuelt oppdateres i driftsfasen for å bidra til robuste barrierer i hele livssyklusen.

“Effekten av modifikasjon og endringer må vurderes. Organisasjonsendringer er også endringer”

I en innretnings levetid vil det gjennomføres tekniske modifikasjoner, utskifting av utstyr og endring i personell. En systematisk styring og risikovurderinger av konsekvensene av endringer må knyttes opp mot normal drift av innretningen, men også mot betydningen for ytelsen av barriereelementene og -funksjonene. Endringer krever en prosess for endringsstyring der påvirkning på barrierestrategi identifiseres og vurderes samlet. Endringer vil utløse et behov for systematisk utsjekk av om endringene har konsekvenser for ivaretagelse av barrierefunksjoner eller i forholdet mellom tekniske, operasjonelle og organisatoriske barriereelementer. Personellendringer bør risikovurderes og vurderes opp mot ytelseskrav.

Behovet for å utrede konsekvenser av endringer, gjelder også ved endringer i arbeidsformer og oppgavefordeling. Endring av oppgavefordeling mellom land- og sokkelorganisasjonen kan være et eksempel på dette. Tilsvarende vil endringer i forbindelse med fastsetting av bemanningen i nye, eller reforhandlede kontrakter med entreprenører være et slikt eksempel.

5.6.4 Måle og verifisere ytelsen til barrierene

“Resultater av måling og verifisering må kommuniseres med dem som har oppgaver i en barrierefunksjon”

Det vil være en rekke antakelser og forutsetninger som legges til grunn i barrierestyling. Dette kan blant annet være forutsetninger om hvordan en innretning skal opereres eller antakelser som berører utførelse av test og vedlikehold av utstyr. Disse forutsetningene blir styrende for etterfølgende operasjon og drift. Avvik fra en eller flere av disse forutsetningene vil derfor bety at grunnlaget for de etterfølgende stegene i prosessen ikke er gyldig. Den viktigste oppgaven for å sikre god barrierestyling er derfor å overvåke, teste og verifisere at en er i samsvar med forutsetninger en til enhver tid har lagt til grunn.

“Øvelser kan måle og verifisere ytelsen av barrierer”

Måling og verifisering av ytelse kan gjerne baseres på eksisterende systemer i selskapet. Denne type oppfølging kan gi informasjon om tilstanden til barrierefunksjoner og elementer. De kan videre gi støtte til beslutninger om nødvendige tiltak og forbedringer. De kan også virke forklarende og motiverende for personer som har oppgaver for å ivareta barrierefunksjoner. Det er da viktig at resultater fra måling og verifisering kommuniseres på en hensiktsmessig måte som oppleves som nyttig for de som inngår i en barrierefunksjon.

Evaluering av trening og øvelser er en måte å verifisere og forbedre ytelse. Dette er en kjent metode etter trening og øvelser innen beredskap, men er også en måte å forbedre andre barrierefunksjoner hvor personell inngår.

Avvik kan påvirke både risikobildet og barrierenes evne til å utføre sine tiltenkte oppgaver. Avvik i denne sammenheng kan være redusert ytelse av barriereelementene, men kan også inkludere avvik i kontekst, antakelser og forutsetninger. Summen av flere avvik kan være av kritisk betydning, selv om de enkelte avvik hver for seg er små. Avvik som påvirker risikobildet og barrierer må derfor vurderes og håndteres samlet.

Gjennom god barrierestyring gis det tilgang til mye nyttig informasjon som bidrar til å gi et helhetlig risikobilde i forkant av beslutninger i drift. Det er ofte ikke mangel på informasjon som er utfordrende. Snarere er det muligheten og evnen til å kunne sortere og benytte relevant informasjon til rett tid, samt det å forstå og sette informasjonen inn i en helhet og sammenheng. Ulike verktøy for barrierestyring er under utvikling med formål å være til hjelp og støtte i ulike beslutningssituasjoner. Disse kan brukes i overordnede planleggingsprosesser og risikovurderinger, men også risikovurderinger utført i drift. Dette kan for eksempel være arbeidstillatelsesprosesser, sikkerjobb-analyse og ved direkte jobbutførelse i anlegget. Denne type verktøy kan være nyttig som ett av flere underlag i alle slike beslutningssituasjoner, men ingen verktøy gir den fulle og hele oversikten. Beslutningstakeren og risikoeier må erkjenne til-

“Beslutninger må tas basert på god risikoforståelse”

hørende usikkerhet og forstå mulige konsekvenser av valg og beslutninger, og beslutte basert på en god risikoforståelse.

5.6.5 Holde kontroll med ytelsespåvirkende faktorer

Ytelsespåvirkende faktorer er forhold som påvirker barrierefunksjoners og barrierelementers evner til å fungere som tiltenkt. I en driftsfase vil det være viktig å holde kontroll med hvordan disse endres, da dette kan ha betydning for barrierens funksjon. Slike endringer kan være kortsiktige endringer (for eksempel vær, sikt og bemanning) og langsiktige endringer (for eksempel modifikasjoner, nedbrytning av materialer, og organisasjonsendringer). Vedlikehold og opprettholdelse av kompetanse er viktige ytelsespåvirkende

faktorer for å håndtere endringer. I tillegg vil gode beslutninger basert på gode risikovurderinger i samarbeid mellom ledelse og vernetjeneste være en viktig ytelsespåvirkende faktor for å håndtere endringer. Ledelse er en ytelsespåvirkende faktor som kan sikre at systemer og ressurser er på plass slik at barrierer blir etablert og at det blir sikret at de ikke svekkes. Risikoforståelse er en forutsetning for forstå hva som kan gå galt, og videre hvordan en skal beskytte seg mot dette. God risikoforståelse i alle ledd er derfor sentralt for å oppnå etterlevelse av prosedyrer, arbeidspraksis og oppfølging.

5.6.6 Følge opp og videreutvikle barrierestyringsystem

For at overvåking, testing og verifikasjon skal ha en verdi, må en etablere systemer og prosesser for å vurdere resultatene fra disse aktivitetene. Dette for å kunne identifisere, vurdere og håndtere endringer og avvik fra etablert kontekst, antakelser og forutsetninger. Oppfølging må identifisere behov for forbedring av barrierestyringsprosessen og sette i verk nødvendige forbedringstiltak.

5.6.7 Bemanning, kompetanse, roller og ansvar

Det er viktig å sette den enkelte i stand til å forstå sammenhengen mellom

- det innretnings- og områdespesifikke risikobildet
- behovet for og rollen til de etablerte barrierene
- den enkeltes rolle i å håndtere risikoen på en forsvarlig og god måte

Dette vil kunne bidra til at ulike verktøy for barrierestyring med tilhørende informasjon og resultater blir benyttet på en formålstjenlig måte. Dette vil bidra til å ivareta et helhetlig perspektiv på barrierestatus og å forstå risikobildet på området og anlegget til enhver tid. Alle som har oppgaver eller roller som påvirker risikobildet og/eller barrierenes evne til å håndtere feil, fare- og ulykkesituasjoner trenger slik kompetanse.

Anerkjente metoder og analyser for fastsettelse av bemanning og kompetanse kan anvendes, som for eksempel oppgaveanalyser, funksjonsallokeringsanalyser, bemanningsanalyser, CRIOP, forenlighetsanalyser mv.

En definisjon av kompetanse er et individs eller en

gruppes evne til å anvende ferdigheter og kunnskap for å utføre en jobb eller oppgave på en effektiv, korrekt og sikker måte.

“Det må være bemanning til å ivareta oppgavene”

Når det er identifisert oppgaver som skal utføres av mennesker, bør det gjøres en vurdering av hvem i organisasjonen som skal ivareta disse. Bemanningsnivå bør vurderes opp mot det konkrete utstyret som skal opereres, omfang av oppgaver som må utføres, sekvenser av oppgaver i et hendelsesforløp og tid til rådighet. Bemanningen skal også være tilstrekkelig både for å ivareta sikker drift og for å håndtere feil, fare- og ulykkesituasjoner (styringsforskriften § 14).

“Personell må vite hvilke oppgaver de har og være i stand til å utføre dem”

Personell må være klar over hvilke krav som stilles til de sikkerhetskritiske oppgavene de skal utføre. Hver enkelt og grupper må istandsettes til å ivareta sine oppgaver. Antall treninger og øvelser knyttet til ulike spesifikke hendesscenariene kan utgjøre hensiktsmessige ytelseskrav som vil istandsette personellet til å ivareta sine oppgaver. Evaluering av gjennomføringen av treninger og øvelser kan gi en verifikasjon av ytelsen.

“Øving, øving, øving”

Kompetanse svekkes over tid og krever derfor repetisjon og kvalitet på opplæringen. Å gjøre seg kjent med utstyr og systemer som inngår i barrierene er viktig for å sikre barrierefunksjon. Opplæringen må være innrettings-, område- og systemspesifikk.

Trening og øvelse er en sentral aktivitet for å sikre at personellet er istandsatt til å håndtere oppgaver for å ivareta barrierefunksjoner. Scenariobaserte øvelser kan gjerne utført som en «table top», eller med trening med bruk av simulatorer. Det vil gi anledning

til å øve på sentrale elementer som bekreftende kommunikasjon, øke forståelsen for risikopotensialet i hendelser og betydningen av egen rolle og ansvar for sikkerhetskritiske oppgaver som må utføres for å oppnå barrierefunksjon.

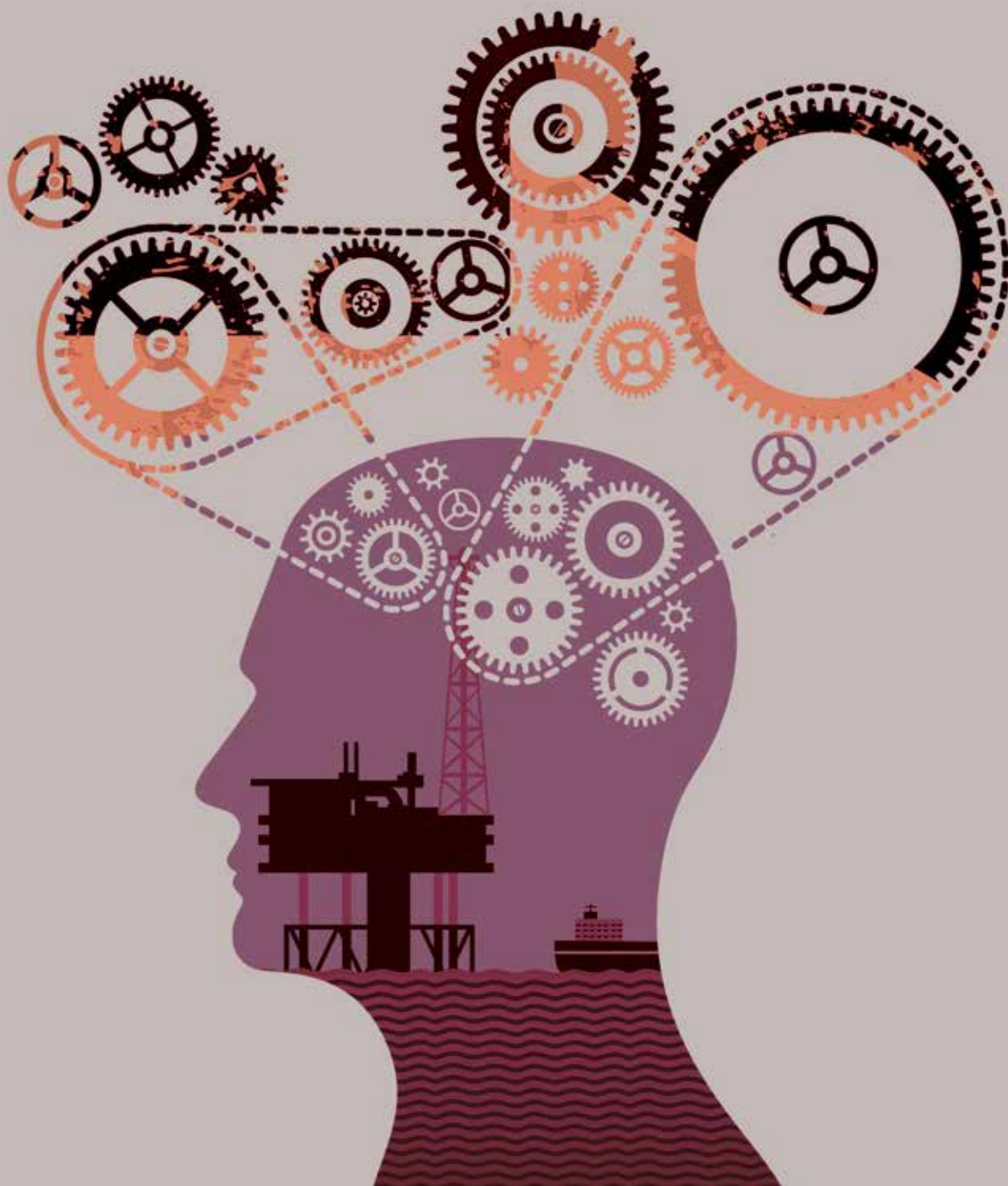
Man kan ikke nødvendigvis øve på alle storulykke-scenarier, men man kan, med utgangspunkt i granskinger etter reelle hendelser trene på hvem som må gjøre hva med ulikt utstyr eller systemer gjennom et hendelsesforløp.

5.6.8 Noen nyttige spørsmål om barrierestyring i drift

Noen nyttige spørsmål å stille for de som er ansvarlige for barrierestyringsprosesser i drift:

- På hvilken måte kommer barrierestrategiene med tilhørende krav til nytte/anvendelse, og hvordan er de tilgjengelige for de som trenger dem, når de trenger dem?
- På hvilken måte blir ytelseskrav synliggjort og fulgt opp i ulike drifts- og vedlikeholdsprosesser?
- Hvordan overvåkes at de enkelte barrierer-elementene og samlet barrierefunksjon opprettholder nødvendige egenskaper over tid?
- Testes barrierefunksjonene på en tilstrekkelig måte og hvordan blir testresultatene fulgt opp i praksis?
- Hvordan håndteres endringer som påvirker forutsetninger fra prosjektering?
- På hvilken måte inngår barrierestatus som underlag for beslutninger og aktivitetsplanlegging?
- På hvilken måte sikres at den enkelte (se over mht betydningen av «den enkelte») har kunnskap om relevante farer og er i stand til å forstå sammenhengen mellom spesifikt risikobilde, behovet og rollen til barrierene, og den enkeltes rolle i å håndtere risikoen?

Ledelsens involvering og engasjement er helt sentralt for å få til en god og systematisk prosess for barrierestyring i drift. Uten god ledelse og ledelsens engasjement vil barrierestyringen fort bli en dokumentasjon av «hvor gode vi er», med et aggregert og statisk bilde av KPIer som tilsynelatende viser oversikt og kontroll.



6 Referanser

Aktivitetsforskriften, 2016. Petroleumstilsynet, Miljødirektoratet, Helsedirektoratet, Mattilsynet.

Ersdal, G., 2014. Safety of Structures, Compendium at University of Stavanger, 2014.

Lauridsen, O., Lootz, E., Husebo, T., Ersdal, G., 2016. Barrierer management and the interaction between technical, operational and organisational barrier elements, Artikkel i SPE International Conference and Exhibition on Health, Safety, Security, Environment and Social Responsibility, SPE-179364-MS, SPE 2016.

NORSOK S-001. Technical safety (Edition 4, February 2008), Standard Norge 2008.

NS-EN ISO 9000 (2005), Systemer for kvalitetsstyring Grunntrekk og terminologi (ISO 9000:2005), Standard Norge, 2005.

NS-ISO 31000 (2009), Risikostyring – Prinsipper og retningslinjer, Standard Norge.

NSM 2015, Veiledning (2015-04-08) Fysisk sikring mot ulovlig inntrengning, Nasjonal sikkerhetsmyndighet, 2015

Rammeforskriften, 2016. Petroleumstilsynet, Miljødirektoratet, Helsedirektoratet, Mattilsynet.

Sikringshåndboka, Forsvarsbygg, 2016

SINTEF 2014, Vedlikeholdets plass i barrierestyringen, Rapport A26001, SINTEF, Trondheim, Norge

Styringsforskriften, 2016. Petroleumstilsynet, Miljødirektoratet, Helsedirektoratet.

Teknisk og operasjonell forskrift, 2016. Petroleumstilsynet, Helsedirektoratet.



7 Vedlegg – Utfyllende eksempler

7.1 SIKRING

7.1.1 Er barrierestyring relevant for sikring?

Sikringshendelser er feil, fare- og ulykkesituasjoner. Sikringshendelser er i seg selv hendelser som ligger utenfor normal driftssituasjon. I en verden hvor alle opptrer lovlydig ville det ikke vært nødvendig med sikringstiltak. Fordi det likevel skjer sikringshendelser er det nødvendig å etablere barrierer for å redusere muligheten for at slike situasjoner finner sted og får utvikle seg. Bruk av prinsippene for barrierestyring på sikringshendelser bidrar til en mer systematisk tilnærming til selve identifiseringen, etableringen og vedlikeholdet av barrierene.

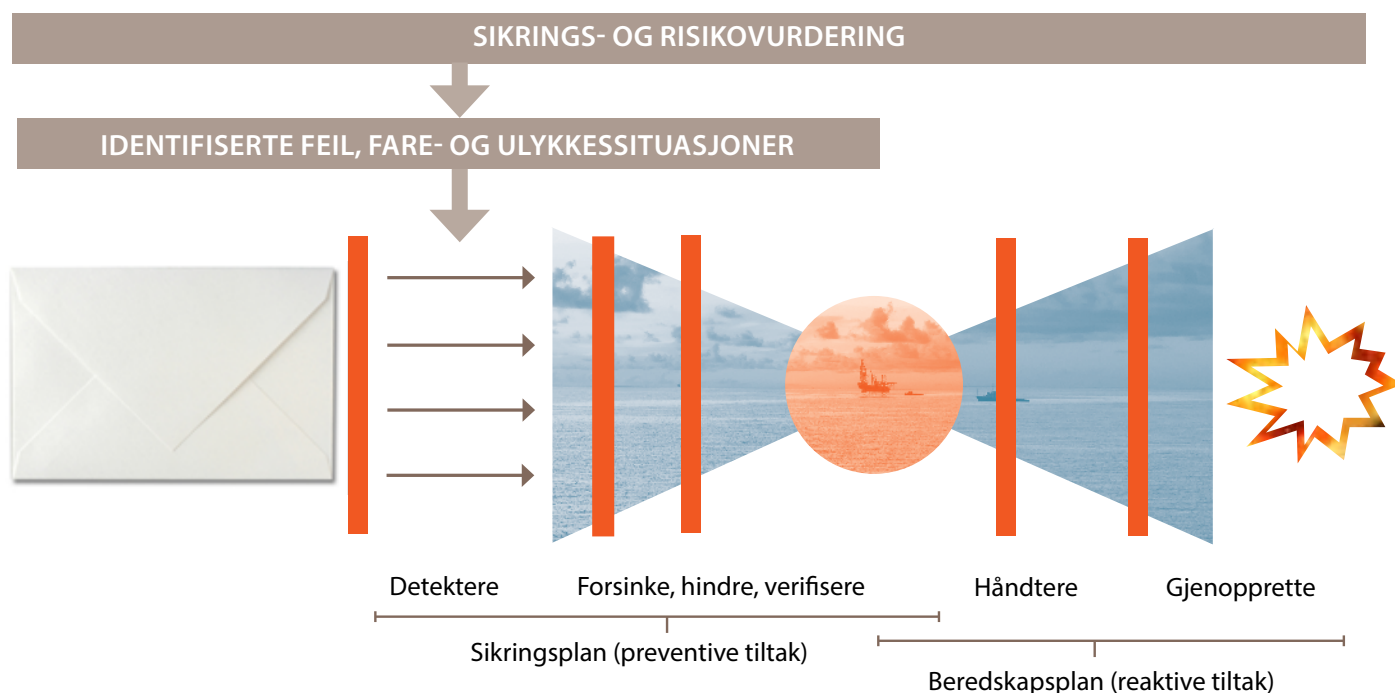
7.1.2 Forholdet mellom sikringsplan og beredskapsplan

Barriereprosessen tar utgangspunkt i den dokumentasjon og informasjon som allerede eksisterer. Det stilles ikke krav om ny dokumentasjon, men en mer systematisk og bevisst tilnærming til arbeidet med sikring.

Figur 11 viser en prinsippfigur for barrierer anvendt på sikring. Eksempler på barrierefunksjoner innen sikring er å detektere, forsinke, hindre, bekrefte at det er gjort et anslag, håndtere dette og gjenopprette. Sikringsplanen dekker i hovedsak preventive tiltak, eller sannsynlighetsreducerende tiltak (f.eks. reduksjon av sårbarhet), og beredskapsplanen de reaktive og konsekvensreducerende tiltakene. Samtidig vil det være en overlapping mellom disse to planene og sammenfallende tiltak.

Eksempel: Etter å ha gjennomført en sikringsrisikoanalyse er det identifisert et scenario hvor tre personer (med begrenset kunnskap, men med høy motivasjon) vil forsøke å bryte seg inn på basen for å plassere eksplosiver i en åpen basket som skal ut til en innretning. Med utgangspunkt i dette scenarioet er det også identifisert ulike barrierer/tiltak for å redusere risikoen, både en robust grunnsikring, samt tiltak som kan iverksettes ved et økt trusselnivå. Dette ivaretas blant annet gjennom en sikringsplan. Etter at en hendelse har inntruffet vil beredskapsplanen iverksettes.

“Utforming av innretningen kan bidra til å gjøre den bedre egnet for å håndtere sikringshendelser”



Figur 11: Prinsippfigur for barrierer anvendt på sikring

Når man utformer en innretning er det mulig å redusere risiko også for sikringshendelser. Eksempler på dette kan være å plassere «sårbare» rom (serverrom, vann, mat, etc.) utilgjengelig for uvedkommende. Et annet eksempel kan være at innretningen utformes slik at uautorisert personell ikke kan klatre opp fra sjøen uten å bli oppdaget. Videre kan en etablere fysiske hindringer som gjør at det blir mer krevende å klatre opp (forsinke). Prinsipper som kan være lagt til grunn i en konsept- og prosjektfase kan være balansert ¹ sikring og sikring i dybden ².

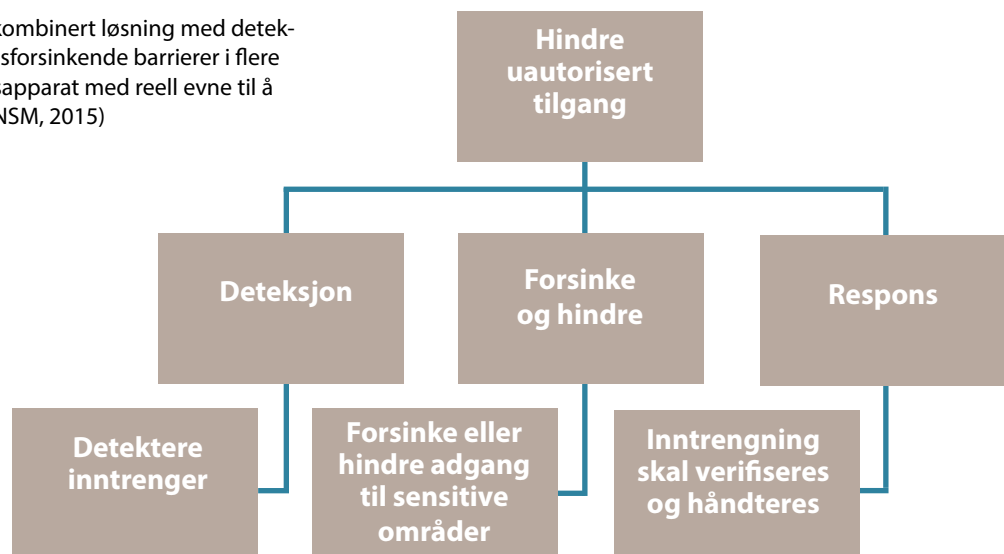
7.1.3 Samspillet mellom tekniske, organisatoriske og operasjonelle barriereelementer

Et fysisk sikringssystem kan ha til hensikt å hindre uvedkommendes adgang til en innretning eller et anlegg. Dette kan sees på som en barrierefunksjon, som igjen kan bestå av ulike barrieredelfunksjoner. Barrieredelfunksjoner som finnes i sikkerhetsfaget er f.eks. avskrekking, deteksjon, hindre og reagere. Etterretning og overvåking (CCTV, vakthold) kan være delfunksjoner innen deteksjon.

Eksempel: Et konsept for fysisk sikring kan bestå av både tekniske, operasjonelle og organisatoriske elementer.

¹ Balansert sikring; betyr at den totale forsinkelsen de ulike sikringstiltakene gir, er større enn responstiden. Snakker man om balanse i sikringstiltakene er dette en helhetlig sikring mot en trussel, og at f.eks. dører, vegger og vinduer har samme motstandskraft mot inntrengning. (Sikringshåndboka, 2016)

² Sikring i dybden; en kombinert løsning med deteksjonsmuligheter og tidsforsinkende barrierer i flere ledd, samt et reaksjonsapparat med reell evne til å stanse en inntrenger (NSM, 2015)



Figur 12: Barrierefunksjon og delfunksjoner for sikringshendelse



Figur 13: Eksempel på tekniske, organisatoriske og operasjonelle barriereelementer som inngår for å ivareta barriererefunksjonen «Hindre uautorisert adgang». Figuren viser også eksempler på ytelseskrav og ytelsespåvirkende faktorer.

F.eks. kan man ha overvåkingskameraer som overvåker ulike soner. Bildene fra kameraene vises i en vaktentral bemannet av vektere. Disse har instruksjoner og rutiner som beskriver hvordan kameraene skal overvåkes, hva de skal se etter, og hvordan de skal reagere på ulike observasjoner. Det stilles ytelseskrav både til kamera og vekter. Kameraet skal være i stand til å identifisere en person som beveger seg i en gitt hastighet i en definert sone under visse ytelsespåvirkende forhold (for eksempel natt, tåke, regn). Vekter skal ha verifisert alarm og eventuelt varslet politi innen to minutter. Med andre ord, «Hvem gjør hva med hvilket utstyr i en sikringshendelse»

I dette eksempelet har vi brukt fysisk sikring, men prinsippene er like relevante for informasjonssikkerhet og cybersikkerhet.

7.2 VEDLIKEHOLDSSTYRING

I kraft av sitt formål, som er å opprettholde og gjenvinne ytelsen til blant annet barriereelementene, er vedlikeholdet en viktig del av barrierestyringen. Vedlikeholdet vil i tillegg rette seg mot utstyr som

ikke defineres som barrierer, deriblant prosess- og hjelpesystemer.

Sammenhengen mellom vedlikeholdsstyring og barrierestyring er beskrevet i studien «Vedlikeholdets plass i barrierestyringen» (SINTEF 2013).

Redusert ytelse og feil på HMS-kritisk utstyr (som barrierene) kan påvirke risikoen, noe som innebærer at vedlikeholdet må forbedres kontinuerlig så langt det er mulig.

Risikoanalyser som utføres som en del av beslutningsunderlaget for barrierestyringen, må planlegges og utføres slik at de er detaljerte nok og formålstjenlige, herunder at de skal kunne formidles til ulike brukergrupper, deriblant vedlikeholdspersonell. For eksempel forutsetter risikoanalysen at utstyr testes og vedlikeholdes, noe som medfører at utsettelse av vedlikeholdet kan påvirke risikobildet negativt, og derfor må holdes under kontroll. Det er her verdt å bemerke at RNNP viser at enkelte innretninger år etter år ikke

oppfyller bransjestandarden med hensyn til ytelsen til utvalgte barriereelementer. Dette kan fortelle noe om manglende evne til kontinuerlig forbedring.

En sammenlikning av resultater fra risikoanalyser mot etablerte beslutningskriterier og akseptkriterier kan medføre strengere (eller svakere) krav til testing av barrierene, med tilhørende justering av vedlikeholdsprogrammet. Det må også vurderes om de fastsatte kravene til frekvensen av vedlikehold og testing er realistiske i forhold til driftsbegrensninger og ressurser.

7.2.1 Regelverket

HMS-regelverket krever at innretninger (med alt av systemer og utstyr, deriblant barrierer) skal holdes ved like på en slik måte at de er i stand til å utføre sine tiltenkte funksjoner i alle faser av levetiden (aktivitetsforskriften § 45). Vedlikeholdet skal bidra til å forhindre at det oppstår feil som får negative følger for personell, ytre miljø, driftsregularitet og materielle verdier.

Dette viser tydelig viktigheten av vedlikeholdsstyringen, ikke minst med tanke på HMS-kritisk utstyr og barrierer. Aktørene har således behov for anvendbare og kostnadseffektive vedlikeholdsmetoder som tar utgangspunkt i utstyrets sviktmønstre. I situasjoner der en gitt design allerede er tatt i bruk, er det gjennom vedlikeholdsfunksjonen at problemet med gjentakende feil må identifiseres og løses, det være seg gjennom redesign/modifikasjon eller et bedre tilpasset vedlikehold.

7.2.2 Storulykkespotensialet

Målet med vedlikeholdsstyring er blant annet å identifisere kritiske funksjoner og sikre at barrierer fungerer når det er behov for dem.

Vedlikehold er en nødvendig forutsetning for å opprettholde ytelsen til en barriere og for å kunne forbedre tilstand og ytelse over tid. Dette gjøres ved

- verifisering av ytelsen til barriereelementene (funksjonstesting og tilstandsovervåkning)
- forebyggende vedlikehold (FV) for å forhindre at sikkerhetskritiske feil oppstår
- korrigerende vedlikehold (KV) for å gjenvinne funksjon når en feil har oppstått eller er under utvikling

I forbindelse med korrigerende vedlikehold er det også viktig å avdekke årsaker til feilene, slik at gjentakende feil kan unngås.

7.2.3 Sikkerhetskritiske feil

Gjennomgang av sikkerhetskritiske feil i driftsfasen viser at en betydelig del av disse feilene, direkte eller indirekte, kan tilskrives ikke utført eller feil utført vedlikehold. Noen funn fra RNNP viser ellers at det er stor variasjon mellom selskapene og mellom innretninger når det gjelder ytelsen for sentrale barriereelementer. Mer systematisk forbedringsarbeid gjennom eksempelvis erfaringsoverføring mellom innretninger i samme selskap eller på tvers av selskap kan bidra til å redusere forskjellene.

Manglende overholdelse av tidsfrister og manglende oppfølging av degradering er observert som en utfordringene knyttet til vedlikehold av barrierer.

7.3 BORING OG BRØNN

Et eksempel på en barrierefunksjon innen boring er deteksjon av innstrømning og kick under en boreoperasjon³.

Figur 14 illustrerer hvordan ulike tekniske, organisatoriske og operasjonelle barriereelementer inngår for å ivareta denne barrierefunksjonen. Mudlogger og borer har volumkontroll på slammet under boring for å detektere innstrømming fra brønnen. Mudlogger varsler boreren, og boreren tar beslutning om hvilke tiltak som settes i verk. Etterfølgende barrierefunksjoner kan være at boreren stenger BOPen og at boreleder og boresjef leder påfølgende dreping av brønnen for å gjenopprette brønnkontrollen.

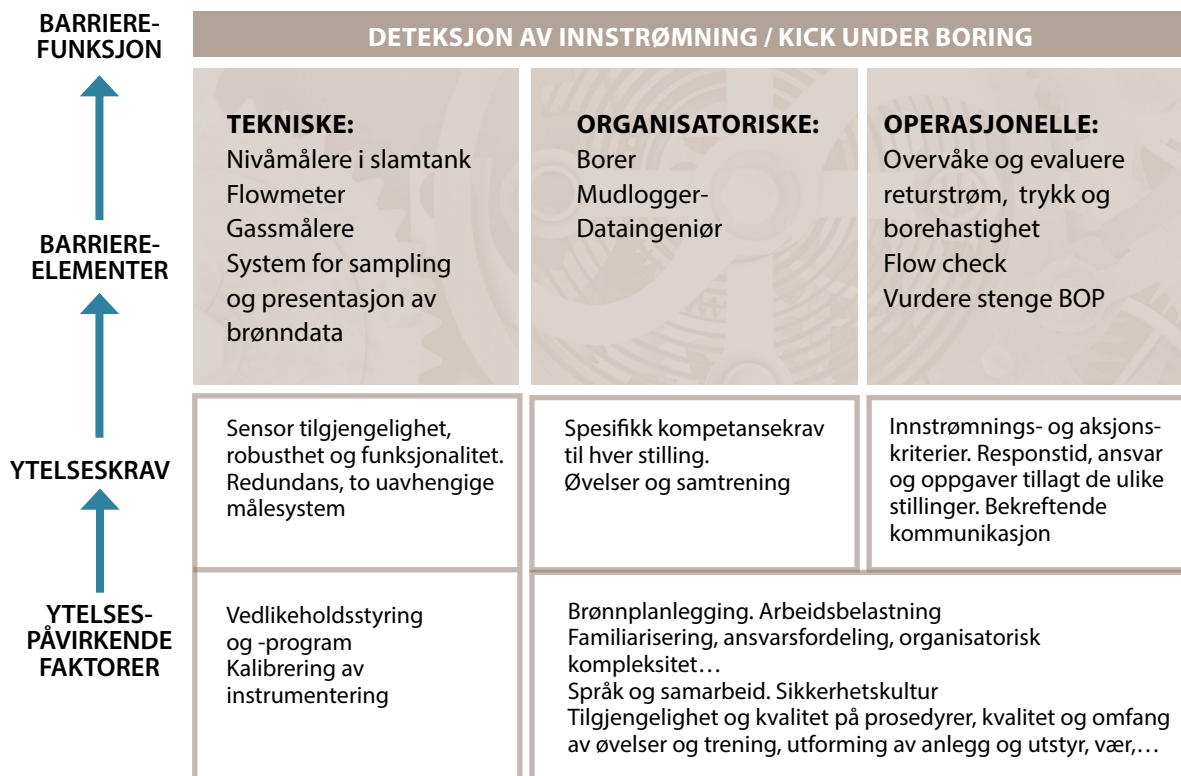
Figuren viser også noen eksempler på ytelseskrav som stilles til de tekniske, organisatoriske og operasjonelle barriereelementer og ytelsespåvirkende faktorer.

7.4 KONSTRUKSJON OG MARINE SYSTEMER

Konstruksjoner er primært en del av den sikre og robuste løsningen. Uten disse vil ingen av aktivitetene på en petroleumssinnretning kunne foregå. Samtidig er konstruksjonen barrierefunksjoner under feil, fare- og ulykkessituasjoner. Eksempler på dette:

- Konstruksjonen skal kunne motstå en kollisjon fra et fartøy opp til en viss størrelse og med en viss hastighet. I faresituasjonen kollisjon med fartøy vil

³ I fagområdet boring og brønn er begrepet barriere brukt om tekniske barrierer i brønn (Innretningsforskriften kap. VIII og Aktivitetsforskriften kap. XV). Barrierenotatet tar ikke sikte på å forandre definisjoner knyttet til brønnbarrierer.



Figur 14: Eksempel på tekniske, organisatoriske og operasjonelle barriereelementer som inngår for å ivareta en barrierefunksjonen deteksjon av innstrømning/ kick under en boreoperasjon. Figuren viser også eksempler på ytelseskrav og ytelsepåvirkende faktorer.

mange barrierefunksjoner normalt være på plass og skal normalt hindre kollisjonen, men konstruksjonen skal ivareta en funksjon om å hindre kollaps av innretningen hvis ingen av de forutgående barrierefunksjonene har virket etter hensikten.

- Konstruksjoner skal kunne ha nødvendig bæreevne etter hendelser som for eksempel brann, eksplosjon, svikt i deler av konstruksjonen, vanninntrenging og båtkollisjoner lenge nok til at innretningen kan evakueres.

Tilsvarende er marine systemer for stabilitet og posisjonering primært en del av den sikre og robuste løsningen. Marine systemer har en del barrierefunksjoner for å ivareta stabilitet og posisjon. Eksempler på dette:

- Motstå utilsiktet fylling (vann på avveier).
- TO på brua – én som overvåker og én som utfører – barrierefunksjon å identifisere feil, fare- og ulykkessituasjoner.
- Redundante systemer for ballastering.

Marine systemer har i likhet med konstruksjoner funksjoner i andre feil, fare- og ulykkessituasjoner:

- Flytende konstruksjoner og deres marine systemer skal ha nødvendig stabilitet og posisjon etter hendelser som for eksempel brann, eksplosjon, konstruksjonssvikt, vanninntrenging og båtkollisjoner lenge nok til at innretningen skal kunne evakueres.

Konstruksjoners og marine systemers funksjoner som barriereelementer ivaretas i hovedsak av de eksisterende standardene for konstruksjoner (NORSOK N-serien av standarder og Sjøfartsdirektoratets regler). En gjennomgang av feil, fare- og ulykkessituasjoner for den spesifikke innretning og hvor konstruksjonen og det marine systemet bidrar til barrierefunksjoner er likevel viktig for å kunne sette de riktige ytelseskrav til utforming og ivaretagelse av konstruksjoner og marine systemer. Dette er spesielt viktig for nye konsepter eller systemer brukt i en annen sammenheng enn det som er normalt.



DOKUMENTHISTORIKK

VERSJON	DATO	FORFATTERE	GODKJENT AV:
Versjon 1	06.12. 2011	Geir Frafjord, Vidar Kristensen	Øyvind Tuntland
Versjon 2	29.01. 2013	Geir Frafjord, Vidar Kristensen, Øyvind Lauridsen	Magne Ognedal
Versjon 3	15.03. 2017	Aina Eltervåg, Tommy B. Hansen, Elisabeth Lootz, Else Rasmussen, Eigil Sørensen, Bård Johnsen, Jon Erling Heggland, Øyvind Lauridsen, Gerhard Ersdal	Anne Myhrvold

Hvilke feil, fare- og ulykkessituasjoner skal vi være i stand til å håndtere?

“Feil, fare og ulykkessituasjoner vil kunne oppstå.”

Hvordan skal vi håndtere situasjonene?

“Barrierer har som funksjon å tidlig oppdage disse, redusere muligheter for at de utvikler seg og begrense skader og ulemper.”

“Barrierer kommer i tillegg til en sikker og robust løsning.”

“Det må være bemanning nok til å ivareta oppgavene”

Hvem gjør hva med hvilket utstyr i en feil, fare- og ulykkessituasjon?

“Personell må vite hvilke oppgaver de har og være i stand til å utføre dem.”

“Tekniske barriereelementer må testes, inspiseres og vedlikeholdes.”

Hva er tilstanden på barrierene?
Møter de kravene?
Er rollene ivaretatt?

“Personell må trenes og øves i å utføre deres barrierefunksjon.”

“Målet med barrierestyring er å redusere risiko.”



PETROLEUMSTILSYNET

