NTNU

Risikoanalyse: Teori og metoder, 2. utgave

Kapittel 9
Avdekking og analyse av farekilder, trusler og uønska hendelser

Ingrid Bouwer Utne og Marvin Rausand
ingrid.b.utne@ntnu.no

Oversikt – kapittel 9

- Grovanalyse
- Sikker-jobb-analyse
- FMECA
- HAZOP
- SWIFT
- Farelogg

GROVANALYSE

Hva er en grovanalyse?

Grovanalyse er en semi-kvantitativ metode som utføres for å besvare følgende spørsmål:

- Hvilke farekilder og trusler kan gi opphav til skade?
- Hvilke uønskede hendelser kan inntreffe?
- Hvorfor inntreffer disse hendelsene?
- Hvor ofte inntreffer de uønskede hendelsene?
- Hvor alvorlige er disse hendelsene?
- Hvilke risikoreduserende tiltak kan det være aktuelt å innføre?
- Hvor stor er risikoen i virksomheten?

Når brukes en grovanalyse?

- Vanligvis tidlig i design-fasen til et system, når bare de viktigste elementene i systemet og hvilke materialer/kjemiske stoff som skal inngå, er spesifisert.
- På systemer som er i drift:
  - En grovanalyse kan inngå som et første trinn i en mer omfattende risikoanalyse, men kan også være en selvstendig analyse.

Metodebeskrivelse

Grovanalysen består av sju trinn:

- Forberedelser
- Fareidentifikasjon
- Frekvensvurdering
- Konsekvensvurdering
- Risikoreduserende tiltak
- Beskrivelse og vurdering av risiko
- Rapportering av grovanalysen

Forberedelser og rapportering er beskrevet i kap. 8-9 i boka.

1.1 Avdekk farekilder og trusler

Hensikten med dette trinnet er å gi svar på det første og viktigste spørsmålet i en risikoanalyse.

- Identifiser farekilder og trusler:
  - Målet med denne aktiviteten er å framskaffe en oversikt over alle aktuelle farekilder og trusler som er, eller kan være, til stede i analyseobjektet.
  - Kan være nyttig å bruke erfaringer fra tilsvarende systemer og sjekklister.
  - Ei farekildeliste for analyseobjektet bør utarbeides.

1.2 Avdekk uønska hendelser

- Identifiser mulige uønskede hendelser:
  - Personell fra alle deler av virksomheten bør delta i drøftingen av uønskede hendelser som kan inntreffe pga. de farekildene og truslene som har blitt avdekket.
  - Hendelsene kan kategoriseres, f.eks. i (i) tilfeldige hendelser og (ii) tilsiktede handlinger, og videre i undergrupper.
  - Det kan være nyttig å se på hva som faktisk har skjedd:
    - Rapporterte nestenulykker
    - Tilsynsrapporter
    - Ulykkesstatistikk
    - Ekspertuttalelser
    - Driftsdata
    - Eksisterende beredskapsplaner

1.3 Velg ut typiske uønska hendelser

- Lista over uønskede hendelser kan være svært lang, og vi må rydde/redusere den før analysen går videre.
  - Luke ut hendelser som oppfattes som ubetydelige for risikoen. Dokumenteres med en kortfattet og klar begrunnelse.
  - Hver av de gjenstående uønskede hendelsene bør defineres klart, spesielt med hensyn på hva, hvor og når det skjer.
- Som hjelpemiddel i den videre analysen, kan det brukes et grovanalyseskjema.

Grovanalyseskjema

Eksempel:

Analyseobjekt: LNG-transport med tankbil

Dato: 2021-01-22

Referanse:

Navn: Marvin Rausand

Systemelement eller aktivitet	Farekilde/ trussel	Nr.	Uønska hendelse (hva, hvor, når)	Årsak (utløsende hendelse)	Konsekvens (skade på hva?)	Risiko S	Risiko K	Risiko R	Risikoreduserende tiltak	Ansvarlig	Merknad
Påfyllingsrør	Menneskelig feilhandling		Sjåfør kjører ut fra LNG-anlegget uten å kople fra røret etter å ha fylt tanken	- Uoppmerksomhet - Blir distrahert i arbeidet	- LNG-lekkasje (ikke antent)		2	6	Installere bom foran bilen som bare kan åpnes når røret er frakopla Installere signal i bilen når røret er tilkopla		
					- Brann/ eksplosjon123	1	5	5			
Tankbil	Kjøretrasé		Tankbilen rygger inn i betongsøyle når den skal komme inn til kundens LNG-mottak	Trang og uoversiktlig tilgang krever at bilen må rygge for å komme til mottaket	- Skade på tank-bil, ingen lekkasje av LNG	2	2	4	Endring av tilkomstveg		
					- Hull på tanken, både indre og ytre tank						
					-a. Ikke antent	2	3	6			
					-b. Brann/ eksplosjon	1	5	5			

2. Anslå sannsynlighet

Målsettingen med dette trinnet er (i) å bestemme årsakene til hver av de uønskede hendelsene og (ii) å anslå frekvensen/sannsynligheten til hendelsene.

- Vi noterer bare de umiddelbare årsakene til hver hendelse.
- Når vi skal bestemme frekvensen til hendelsene, bør vi ta utgangpunkt i:
  - Historikk (hva har inntruffet før?)
  - Antakelser om framtida
- I tillegg til årsakene, må vi vurdere de tiltakene som allerede er iverksatt for å hindre at hendelsen inntreffer.

3. Anslå mulige konsekvenser

Vi tar for oss de uønskede hendelsene og anslår konsekvenser dersom den inntreffer. Vi kan ha konsekvenser som berører, f.eks:

- Personer (ansatte, tredje person)
- Miljø
- Driftsregularitet
- Anseelse

Vi kan ha ulike typer konsekvenser, avhengig av målsettingen for analysen:

- Den mest sannsynlige konsekvensen
- Den verst tenkelige konsekvensen
- Den verste konsekvensen blant de situasjonene som med rimelig stor sannsynlighet kan inntreffe

4. Foreslå risikoreduserende tiltak

- Ideer om nye tiltak eller forbedringer kommer gjerne når analysegruppa går gjennom de forebyggende tiltakene som allerede eksisterer.
  - Analysegruppa bør først konsentrere oppmerksomheten på å få en oversikt over den aktuelle tilstanden virksomheten befinner seg i.
  - Lista over foreslåtte tiltak bør systematiseres for å se om noen tiltak kan ha effekt på flere hendelser. Deretter bør det foretas en kortfattet kost/nytte-vurdering av hvert enkelt tiltak.

5. Beskriv og bedøm risikoen

Ut fra resultatene fra trinnene 1 – 3 kan risikoen beskrives som ei liste over alle de aktuelle uønska hendelsene som kan inntreffe, sammen med tilhørende frekvenser og konsekvenser.

- Risikobedømmingen vil i første omgang inkludere eksisterende risikoreduserende tiltak.
- Ofte vil det være aktuelt å vurdere effekten av eventuelle nye risikoreduserende tiltak.
  - Da kan det være hensiktsmessig at grovanalysen inneholder en kolonne som viser risiko med eksisterende tiltak og en kolonne med risiko etter at nye tiltak er innført.

For hver hendelse kan vi videre beregne risikoindeksen og bruke risikomatrise.

Fordeler og begrensninger

- Er et nødvendig første trinn i en risikoanalyse. Metoden har vist seg spesielt anvendbar for prosessanlegg og for visse militære formål.
- Gir anbefalinger om risikoreduserende tiltak og designendringer.
- En tilpasset grovanalyse har vist seg svært nyttig i risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS).
- Kan være for lite detaljert for komplekse systemer til å gi et tilstrekkelig risikobilde.

SIKKER-JOBB-ANALYSE

Hva er SJA og når brukes den?

Avdekker og vurderer farlige forhold og farlige situasjoner som kan oppstå når ei arbeidsoppgave utføres. En SJA bør utføres når*:

- Arbeidet medfører avvik fra det som er beskrevet i prosedyrer og planer
- Arbeidsoppgava er ny og ukjent
- Folk som ikke kjenner hverandre, skal jobbe sammen
- Utstyr som arbeiderne ikke har erfaring med, skal brukes
- Forutsetningene er endra, f.eks. værforhold, tid til rådighet, endra rekkefølge av oppgaver, krevende samhandling med andre aktiviteter
- Arbeidsoppgava likner på aktiviteter der det tidligere har inntruffet ulykker eller uønska hendelser

*SIBA (2016)

Målsetting

- Avdekke og synliggjøre farekilder som arbeiderne kan utsettes for når de utfører arbeidsoppgava
- Avdekke farlige bevegelser, stillinger, aktiviteter og arbeidsmåter for hver enkelt arbeidsoppgave
- Gi innspill til hvordan farer knytta til arbeidsoppgava bør handteres
- Gjøre arbeidere og arbeidsledere oppmerksomme på farene som er knytta til arbeidsoppgava
- Gjøre arbeidere og arbeidsledere mer bevisste med hensyn til sikkerhetsarbeid
- Gi nye arbeidere en effektiv opplæring i sikkerhetsspørsmål gjennom praktisk erfaring
- Bedre kommunikasjonen mellom arbeidere og ledelse knytta til sikkerhet

Metodebeskrivelse

SJA består av seks trinn:

- Innledning
- Velg ut og avgrens den arbeidsoppgava som skal analyseres
- Bryt ned arbeidsoppgava i deloppgaver
- Avdekk mulige farer (farekilder, farefulle måter å utføre deloppgava på, samt andre farlige forhold) knytta til hver enkelt deloppgave
- Beskriv og bedøm risikoen
- Foreslå tiltak som kan redusere risikoen

Forberedelser er beskrevet i kap. 8-9 i boka.

1. Velg ut og avgrens arbeidsoppgave

- Dette er første oppgave i SJA-møtet og starter med at lederen gir en grundig presentasjon av den arbeidsoppgava som skal vurderes.
- Gruppa diskuterer så de forholdene som er knytta til arbeidsoppgava, for å forsikre seg om at alle i gruppa forstår oppgava. Hvis ikke bør det innhentes mer informasjon.
- Det kan også være aktuelt å foreta en ny befaring på arbeidsstedet.
- Det er viktig å avgrense den aktuelle arbeidsoppgava. Arbeidsoppgava bør ikke være så omfattende at gruppa mister oversikten.

2. Bryt ned arbeidsoppgavene

SJA-gruppa bryter ned arbeidsoppgava i korte og handlingsretta deloppgaver, og beskriver:

- Hva som gjøres, og ikke hvordan det gjøres.
- Forhold som ikke er en del av den ideelle arbeidsgangen. Følgende forhold bør inngå:
  - Den vanlige arbeidsgangen
  - Forberedelser til, og avslutning av, arbeidet
  - Spesielle aktiviteter som materialframtaking, reingjøring og liknende
  - Korrigering av avvik som kan oppstå
- Der det er aktuelt, bør SJA-gruppa også vurdere:
  - Vedlikehold og tilsyn av utstyr
  - De viktigste reparasjonsoppgavene

3. Identifiser mulige farer

- Aktuelle punkt som bør vurderes er:
  - Hvilke typer skader kan oppstå?
  - Slag- eller klemskader
  - Skjære- eller kuttskader
  - Fall fra arbeid i høgda
  - Elektrisk støt
  - Kontakt med varme eller kalde overflater
  - Utslipp av giftige gasser eller kjemikalier
  - Drukning eller kveling
- Mulighet for soppinfeksjoner som følge av fukt osv.
- Hvilke spesielle problem eller avvik kan oppstå?
- Er arbeidsoppgava vanskelig eller ubekvem å utføre?
- Kan arbeidet gjøres på forskjellige måter?
- Er og forblir sikkerhetssystem intakte?
- Er det nødvendige utstyret for å utføre arbeidsoppgava tilgjengelig og i orden?

4. Beskriv og bedøm risikoen

I risikobedømmingen bør SJA-gruppa også ta hensyn til faktorer som:

- Brudd med myndighetenes bestemmelser
- Brudd med virksomhetens egne bestemmelser
- Stor risiko dokumentert gjennom ulykkesstatistikk
- Høg energikonsentrasjon
- Umenneskelige krav til oppmerksomhet hos operatøren
- Lav toleranse for feilhandlinger i det tekniske systemet
- Løsningen på risikoproblemet er kjent og tilgjengelig

5. Foreslå tiltak for å redusere risiko

Tiltakene kan omfatte:

- Utstyr og hjelpemidler
- Fast verneutstyr på arbeidsplassen
- Arbeidsrutiner og metoder. Kan arbeidet gjøres på en annen måte?
- Fjerne behovet for visse arbeidsoppgaver
- Forbedre arbeidsinstrukser og/eller opplæring
- Ha instrukser klare for ekstraordinære situasjoner som kan oppstå
- Personlig verneutstyr

Fordeler og begrensninger

- Metoden er rett fram og enkel å gjennomføre.
- Gir forslag til risikoreduserende tiltak for hver deloppgave.
- Gir et godt grunnlag for utarbeidelse av instrukser.
- Kan brukes som oppslagsverk dersom spesielle arbeidsoppgaver må utføres.
- Øker personellets deltakelse i sikkerhetsarbeidet.
- Dersom ulykka skulle skje, kan en SJA bidra til å identifisere årsakene og hindre at tilsvarende ulykker skjer i framtida.
- Kan lett bli for omfattende og uoversiktlig for større, kompliserte arbeidsoppgaver.

FMECA

Hva er FMECA?

Feilmode- og feileffektanalyse (FMEA) var en av de første systematiske metodene for å analysere feil i tekniske system.

Feilmode: Når en enhet svikter, beskriver feilmoden den fysiske eller funksjonsmessige effekten av svikten. En feilmode kan oppfattes som bortfall av en av enhetens funksjoner.

Dersom vi beskriver eller rangerer alvorligheten av feileffektene i feilmodi- og feileffektanalysen, blir analysen kalt en FMECA.

Målsetting

En FMECA skal gi svar på følgende spørsmål:

- Hvilke feilmoder kan inntreffe for hver enkelt av komponentene i systemet?
- Hva er årsakene til disse feilmodene?
- Hvilken effekt har hver enkelt feilmode på resten av systemet?
- Hvordan oppdages feilmodene?
- Hvor ofte inntreffer hver feilmode?
- Hvor alvorlig er hver feilmode?
- Hva er risikoen knytta til hver feilmode?
- Hvilke risikoreduserende tiltak kan være aktuelle?

Metodebeskrivelse

FMECA forutsetter grundig systemkunnskap, samt kunnskap om hvilke betingelser systemet skal funksjonere under.

Før analysen starter:

- Randbetingelsene for systemet må fastlegges – hvilke deler av systemet og hvilke operasjonelle tilstander som skal betraktes.
- Vi må velge et egnet FMECA-skjema, og fastlegge hvilke kolonner som skal tas med.

FMECA – skjema

Eksempel:

Analyseobjekt: Prosess-system øst
Referanse: Prosessdiagram 14.3-2019

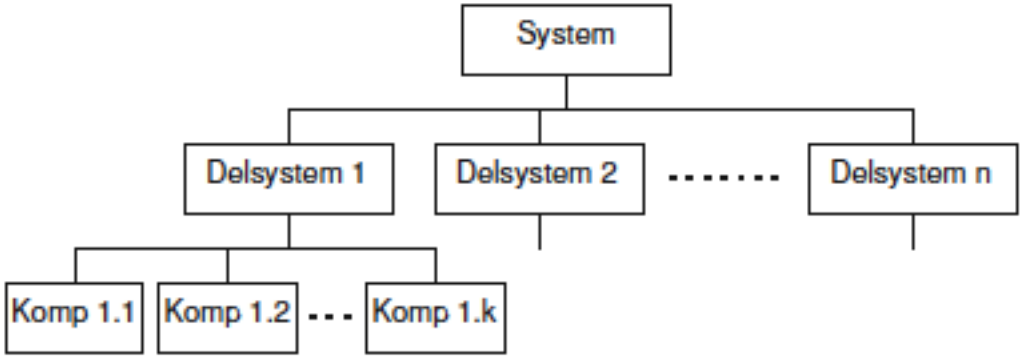
Dato: 2021-12-15
Navn: Marvin Rausand

Beskrivelse av enheten			Beskrivelse av feilen			Effekten av feilen		Risiko				Risiko-reduserende tiltak	Ansvarlig	Merknad
Ref. nr.	Funksjon	Operasjonell mode	Feilmode	Feilårsak	Hvordan oppdage feilen?	På del-systemet	På systemet	S	K	O	RPN			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
4.1	Stenge av gass-strøm	Normal drift	Ventil kan ikke stenges på kommando	Fjær brukket Hydrat-dannelse For stor friksjon i aktuatoren	Periodisk funksjonstest	Nedstengings-funksjon virker ikke	Produksjonen må stoppes umiddelbart	2	4	4	32	Periodisk ettersyn av fjær Periodisk fleksing av ventil		
			Lekkasje gjennom ventilen	Erosjon på ventilsetet Sand mellom ventilsetet og slusa	Periodisk funksjonstest	Nedstengings-funksjon noe degradert	Systemet må stoppes og repareres i løpet av en måned	2	3	5	30	Bedre kontroll med oppstart for å unngå sand.		
4.2	Åpne for gass-strøm	Nedstengt	Ventil kan ikke åpnes på kommando	Lekkasje i hydraulikk-systemet For stor friksjon i akt.	Oppdages umiddelbart	Kan ikke åpne for produksjon	Systemet kan ikke produsere							

Hierarkisk systemstruktur

Før du begynner å fylle ut FMECA-skjemaet, bør du beskrive systemet i en hierarkisk struktur som vist i figur.

Hvor mange nivå du bruker, avhenger av hvor komplisert systemet er.



SWFMEA

SWFMECA ser på feil og mangler i programvare som kan påvirke risikoen i analyseobjektet.

- En programvarefeil er en feil i spesifikasjonen eller i kodingen av et program.

Feilhendelser i programvaresystem har et visst samsvar med begrepet svikt i «hardware»-system og kan føre til tekniske og uønska hendelser, som:

- Ikke planlagte og planlagte hendelser
- Konfigurasjonsfeil

Du trenger informasjon om strukturen og funksjonene til programvaren, driftsmåter, vedlikehold, omgivelser, systemgrenser m.m.

SWFMEA (ii)

Å vurdere sannsynligheten for programvarefeil er utfordrende:

- Fordi slike feil ikke bare avhenger av sjølve programvaren, men også av driftsprofilen og eventuelle utløsende årsaker.
- Det finnes lite tilgjengelig data om dette.
- Det kan også være vanskelig å vurdere sannsynligheten for å oppdage feil, siden bare enkelte programvarefeil oppdages ved sjøl-testing.

SWFMEA (iii)

Når det gjelder effekter, er det nødvendig å vurdere konsekvenser for sikkerheten til heile systemet.

Programvarefeil kan også skyldes cyberangrep på programvaren.

I praksis må du gjennomføre en FMECA som omfatter både hardware og programvare-feil.

SWFMEA – Software failure modes and effects analysis

FMVEA

En variant som kan brukes til å analysere mulige sårbarheter pga. både uønska tilfeldige og tilsikta hendelser i et analyseobjekt.

- FMVEA-metoden har en struktur som tilsvarer en vanlig FMECA, men utvider feilmodene til også å dekke trusler. Trusselmodene beskriver hvordan en sikkerhetsfunksjon kan svikte knytta til «security», forårsaket av sårbarheter.
- For å kunne beregne frekvensen til trusselmodene må mulige trusselaktører identifiseres.
- Resultatet av en FMVEA er feilmoder og trusselmoder for systemet, årsaker og konsekvenser.

FMVEA - Failure modes, vulnerabilities and effect analysis

Fordeler og begrensninger

FMECA:

- Er effektiv på system som mest sannsynlig vil svikte på grunn av feil i enkeltkomponenter.
- Analyseprosessen har stor verdi.
- Ikke hensiktsmessig for system som har en betydelig grad av redundans.
- Ikke noen god analysemetode for system der fellesfeil oppfattes som et problem.
- Har utilstrekkelig grad av fokus på menneskelige feilhandlinger og prosedyrefeil, i hovedsak fordi metoden synes å konsentrere seg om tekniske feil.
- Mengden dokumentasjon kan bli et betydelig problem.

HAZOP

Hva er HAZOP?

HAZOP-analyse er en strukturert og systematisk gjennomgang av et planlagt eller eksisterende prosess eller driftsoperasjon for å avdekke og evaluere problemer som kan utgjøre risiko for personell eller utstyr, eller hindre effektiv drift.

Ble opprinnelig utviklet for å analysere prossessystemer, men har senere blitt utvidet til andre typer systemer og også til komplekse driftsoperasjoner og softwaresystemer.

Er en kvalitativ metode som baseres på ledeord og som gjennomføres i et tverrfaglig team i ett eller flere møter.

HAZOP – Hazard and operability study

Typer HAZOP

Prosess – HAZOP: Dette er den klassiske HAZOP-metoden og brukes på forskjellige prosessanlegg.

Prosedyre-HAZOP: Dette er en tilpassing av den klassiske HAZOP-metoden og brukes på kompliserte arbeidsoperasjoner for avdekke avvik som kan føre til skade på verdiobjekt eller til driftsproblem.

Målsetting

HAZOP skal gi svar på følgende spørsmål:

- Hvilke avvik kan inntreffe og føre til skade på mennesker, miljø eller andre verdier?
- Hvilke avvik kan inntreffe og føre til driftsproblem?
  - Hva er årsakene til hvert av disse avvikene?
  - Hva er effekten eller konsekvensene av hvert av avvikene?
  - Hvilke barrierer eller sikkerhetstiltak er innført for å unngå eller redusere skadene knytta til hvert avvik?
  - Hva kan videre gjøres for å redusere konsekvensene av hvert avvik?
  - Hvem er ansvarlig for å følge opp eventuelle tiltak?
  - Hvor stor er risikoen, målt som sannsynlighet og konsekvens, knytta til hvert avvik? (Ikke alltid med.)

Metodebeskrivelse

- Innledning
- Identifikasjon av mulige avvik
- Identifikasjon av mulige årsaker
- Identifikasjon av effekter og konsekvenser
- Identifikasjon av eksisterende barrierer og sikkerhetstiltak
- Forbedringsforslag
- Risikovurdering (ikke alltid med)
- Rapportering

Forberedelser og rapportering er beskrevet i kap. 8-9 i boka.

1. Avdekk mulige avvik

Som HAZOP-leder gir du en presentasjon av den valgte noden i møtet.

Deretter velger du en parameter, for eksempel «trykk», og kombinerer denne parameteren med de aktuelle ledeordene, ett etter ett:

- En mulig kombinasjon er «høgt trykk», og du spør da gruppa hva det betyr å ha «høgt trykk» i noden – hvilket avvik dette representerer.
- For hvert avvik er det to mulige utganger:
  - Det er behov for mer informasjon
  - Avviket er forstått og gruppa går videre i analysen og bestemmer årsakene til og effektene av avviket

Ledeord: prosess - HAZOP

Eksempler på ledeord kombinert med prosessparametre.

Prosess-parameter	Ledeord						
	Mer	Mindre	Ingen	Motsatt	Del av	I tillegg til	Annet enn
Flyt/strømning	For sterk/rask strømning	For svak/sakte strømning	Ingen strømning	Strømning i feil retning	Komponent i flyt mangler	Forurensning	Lekkasje strømmer ut
Trykk	For høgt trykk	For lavt trykk	Ikke trykk (vakuum)		Del-trykk		
Temperatur	For høg temperatur	For lav temperatur			Kryogenisk		
Nivå	For høgt nivå	For lavt nivå	Ikke nivåmåling				Lekkasje flyter over
Tid	For lenge	For kort					Feil tidspunkt
Rekkefølge	For sent	For tidlig	Oppgave ikke utført	Motsatt oppgave utført	Del av oppgave utelatt	Ekstra oppgave utført	Feil oppgave utført

Ledeord: prosedyre - HAZOP

Eksempler på ledeord:

Ledeord	Meining
Tidlig	Før – i forhold til fastsatt klokketid
Seint	Etter – i forhold til fastsatt klokketid
Før	Før – i forhold til ei anna oppgave
Etter	Etter – i forhold til ei anna oppgave
Feil sted	Handlingen gjøres på feil sted
Utelatt	Handlingen utelates
Feil	Feil handling utføres
For sterk	Handlingen utføres med for stor «kraft»
For svak	Handlingen utføres med for liten «kraft»

2. Avdekk årsaker

- For hvert avvik forsøker HAZOP-gruppa å avdekke mulige årsaker.
- For hver årsak bør gruppa vurdere om årsaken eller situasjonen er sannsynlig.
- Gruppe bør rangere årsaken i henhold til alvorlighet.

3. Anslå effekter og konsekvenser

- For hvert avvik forsøker HAZOP-gruppa å anslå hvilke effekter og konsekvenser som kan inntreffe som følge av avviket.
- På samme måte som i forrige trinn bør gruppa være nøktern og legge størst vekt på de mest sannsynlige effektene og konsekvensene.
- Gruppa bør rangere de effektene og konsekvensene som avdekkes ut fra alvorlighet.

4. Avdekk og vurder barrierer

- I mange system er det installert barrierer som skal hindre at avvik inntreffer, eller redusere konsekvensene hvis avvik likevel skulle inntreffe.
- Disse barrierene og sikkerhetstiltakene skal listes opp sammen med en kort vurdering av deres egnethet og pålitelighet.

5. Foreslå risikoreduserende tiltak

- Å foreslå forbedringer er ikke et hovedmål i HAZOP-analysen, men de forslagene som kommer fram, bør noteres og kort vurderes.
- Graden av problemløsning kan variere. I praksis vil man ofte velge en mellomting mellom å foreslå løsning for hvert avvik når de oppdages og forslag først etter at alle avvik er avdekka.
- Det er også vanlig å tilføye hvem som skal følge opp det foreslåtte tiltaket.

Dersom man inkluderer risikobedømmelse kan det innebære å bruke kategorier og risikoindeks.

Fordeler og begrensninger

- Er egna ved prosjektering av både store og små prosessanlegg.
- Kan brukes som sikkerhetsgjennomgang av kompliserte arbeidsprosedyrer.
- Kan brukes til å verifisere sikkerheten i eksisterende anlegg.
- Kan avdekke mulige sikkerhets- og driftsproblem ved modifikasjoner av et anlegg eller driftsprosedyrene.
- Avhengig av gruppesammensetningen.
- Tar lite hensyn til felles årsaksfeil og menneskelig feilhandlinger.
- Det er vanskelig å identifisere komponentfeil og miljøpåvirkninger som årsaker til avvik.

SWIFT

Hva er SWIFT?

En SWIFT-analyse er en strukturert idédugnad der personer med inngående kjennskap til analyseobjektet stiller spørsmål om hva som kan gå galt, og svarer på disse spørsmålene.

Det som skiller SWIFT-analyse fra en tradisjonell hva-hvis-analyse, er at spørsmålene i SWIFT-analysen struktureres ut fra sjekklister.

SWIFT – Structured what-if technique

Hensikt og anvendelser

- Anvendelsesområdene for en SWIFT-analyse er grovt sett de samme som for en HAZOP-analyse.
- Om du skal velge en SWIFT-analyse eller en HAZOP-analyse, er først og fremst avhengig av hvor detaljert analysen må være.
- SWIFT-analyse kan, på samme måte som HAZOP, anvendes på arbeidsprosedyrer, og er da gjerne basert på en oppgaveanalyse.

Metodebeskrivelse

- Kan utføres som for en HAZOP med noen endringer for trinnene:
  - Innledning
  - Avdekk avvik og uønska hendelser

- Innledning:
  - Deler analyseobjektet inn i moduler i stedet for noder.
  - En modul kan være et delsystem eller en arbeidsoperasjon og kan ha ulikt omfang og kompleksitet.

1. Avdekk avvik og uønska hendelser

- Avvik eller uønska hendelser avdekkes gjennom en idédugnad der du gjentatte ganger spør «hva kan skje hvis . . . ?

- Før gruppa begynner å stille hva-hvis-spørsmålene, bør de gjennomgå de enkelte modulene i analyseobjektet, liste opp delsystem og arbeidsoperasjoner og sikre seg at alle i gruppa har en god forståelse av de enkelte modulene

Liste med farekilder

Ei generisk SWIFT – sjekkliste kan omfatte:

- Tekniske feil
- Menneskelige feilhandlinger
- Operasjonelle feil
- Instrument- eller målefeil
- Vedlikehold
- Hjelpesystemfeil
- Tap av integritet
- Nødoperasjoner
- Materialproblem
- Ytre faktorer (f.eks. vær, vandalisme, brann)

SWIFT - skjema

Eksempel:

Analyseobjekt: LNG-transportsystem

Dato: 2021-01-22

Referanse:

Navn: Marvin Rausand

Nr.	Hva hvis?	Mulige årsaker	Effekter konsekvenser	Eksisterende barriere	Risiko			Risikoreduserende tiltak	Ansvarlig	Merknad
					S	K	R			
1	Sjåføren kjører uten å ha kopla fra påfyllingsrøret?	- Stort tidspress - Blir distrahert i arbeidet	- Røret slites av - Gass stømmer ut - Fare for brann/ eksplosjon	Instruks	3	3	9	Installere bom foran bilen som bare kan åpnes når røret er frakopla		
2	Hurtigkoplingen på røret løsner under tømming?	- Ikke korrekt tilkopla - Feil i koplingsenheten	- Slag mot sjåfør - Kuldesjokk - Gass strømmer ut - Fare for brann/ eksplosjon	Forebyggende vedlikehold av hurtigkopling	3 3	3 2	9 6	- Ny og bedre hurtigkopling - Bedre/ hyppigere vedlikehold - Opplæring av sjåførene		
3	Tankbilen kjører utfor vegen i Strandgata?	- Tett trafikk - Mange barn løper over gata - Teknisk feil på bilen - Påvirkning fra annet kjøretøy	- Bratt skråning på nordsida av Strandgata fører til store skader på bilen - Fare for hull på tanken (indre/ytre) - Fare for brann/-eksplosjon - Mange kan rammes	- Kjøreopplæring - Trafikkregulering	2	4	8	- Bedre opplæring - Velg annen kjørerute		

Fordeler og begrensninger

- Enkel å forstå og gjennomføre.
- Kan anvendes på mange ulike analyseobjekt.
- Gjennomføring av analysen krever ingen spesielle verktøy.
- Kan gjennomføres på forskjellige trinn i livsløpet til analyseobjektet.
- Resultatene framkommer fort.
- Siden analysen gjennomføres på et forholdsmessig høgt systemnivå, er det lett at farekilder på detaljnivå blir oversett.
- Mer subjektiv enn HAZOP.
- Hendelser med høg risiko bør gjennomgås i mer detaljerte analyser, for eksempel i HAZOP.
- Ikke egna for kompliserte system der uønska hendelser krever at flere feil inntreffer samtidig.
- Det er vanskelig å foreta en «audit» av analysen.

FARELOGG

Oversikt

- En farelogg er en oversikt over alle farer og trusler et analyseobjekt utsettes for, sammen med vedtatte tiltak for å handtere farene og truslene.
- En farelogg blir også kalt fareregister, risikoregister og risikologg.
- En farelogg vil være nyttig ved seinere risikoanalyser av det samme eller liknende analyseobjekt.

Mulig innhold

En litt omfattende farelogg kan ha følgende kolonner:

1. Referansenummer for faren
2. Tittel på faren (samt dato faren ble oppdaga)
3. Type fare (natur, teknisk, menneskelig–tilsikta/utilsikta)
4. Beskrivelse av faren
5. Hvor inntreffer faren?
6. Årsaker til faren
7. Mulige konsekvenser
8. Når – eller i hvilken situasjon – inntreffer konsekvensene
9. Risikobedømming (samt dato)
10. Sannsynlighet, konsekvens og risikoklasse
11. Mulige risikoreduserende tiltak
12. Ansvarshavende (risikoeier)
13. Tidsfrist for iverksetting av tiltak
14. Dato for ferdig innført tiltak
15. Kommentarer