

TEMA

Veileder om vurdering av naturfarer som kan gi risiko for kjemikalieulykker (Natech)

August 2022



ISBN: 978-82-7768-531-1 (PDF)

Omslagsfoto: Foto: DSB

Grafisk produksjon: ETN Grafisk, Skien



TEMA

Veileder om vurdering av naturfarer som kan gi risiko for kjemikalieulykker (Natech)

August 2022

01	Innledning	5
02	Mål med veilederen	5
03	Definisjoner	5
04	Spesielle utfordringer med Natech	6
	4.1. Eksempler på Natech-hendelser.....	7
	4.2. Hvordan unngå hendelser – arealplanlegging og design.....	8
05	Vurdering av risiko for Natech	8
	5.1. Kartlegging av naturfarer som kan ramme virksomheten.....	10
	5.2. Kartlegge hvordan virksomheten kan rammes av naturfarehendelser – vurdere sårbarhet.....	11
	5.2.1. Identifisere utstyr med farlige kjemikalier som kan være utsatt for ødeleggelser.....	11
	5.2.2. Identifisere bortfall av nødvendig støtte- og sikkerhetssystemer.....	11
	5.3. Identifisere og beskrive Natech-scenarier.....	12
	5.3.1. Vurdering av sannsynlighet.....	13
	5.3.2. Vurdering av konsekvenser.....	13
	5.4. Tiltak mot Natech-hendelser.....	13
	5.4.1. Forebyggende tiltak.....	13
	5.4.2. Konsekvensreducerende tiltak – beredskap.....	14
	5.5. Opprydding og oppfølging etter en naturhendelse.....	14
	5.6. Eksempel på Natech-scenarie.....	15
06	Referanser	16
	Vedlegg	17
	Vedlegg 1: Beskrivelse av mulige naturfarer som kan gi Natech.....	18
	Vedlegg 2: Aktuelle lenger til ytterligere informasjon.....	23
	Vedlegg 3: Aktuelt regelverk.....	25
	Vedlegg 4: Eksempel på skjema for kartlegging av naturfarer.....	27
	Vedlegg 5: Eksempel på skader på utstyr med kjemikalier.....	28

01. INNLEDNING

Naturfarer som flom, skred, skogbrann og ulike typer ekstremvær kan påvirke sikkerheten i virksomheter med farlige kjemikalier. Naturhendelsene som skjer kan gi følgeulykker i virksomhetene, slik som branner, eksplosjoner og utslipp av farlige kjemikalier (figur 1). De pågående klimaendringene vil kunne bidra til økt fare for, og økt hyppighet og omfang av slike hendelser. Nye typer naturfarer vil i tillegg kunne oppstå i områder som tidligere ikke har vært utsatt for dette.

Dette fenomenet kalles "Natech" (Natural hazard triggered technological accidents) og siden det går på tvers av ulike fagområder har det ofte blitt oversett av både de som jobber med naturfare og de som jobber med sikkerhet i industrien (Krausman m.fl., 2017).

I denne veilederen utdyper vi hvorfor det er viktig at virksomheter som håndterer farlige kjemikalier vurderer risikoen for naturfarer for egen virksomhet og vi beskriver de ulike trinnene en slik vurdering bør ha med seg. Det er krav i regelverket om at virksomhetene må kartlegge naturfarer anlegg kan utsettes for og hvilke uønskede hendelser dette kan føre til (vedlegg 3). Veilederen gir også informasjon om hvilke tiltak virksomheten bør vurdere, både av forebyggende og konsekvensreducerende art.

Veilederen peker på hvilke typer naturfarer virksomhetene bør vurdere og hvor informasjon om slike farer kan hentes for deres lokalområde. Norges geografi gjør at det er store lokale forskjeller på hvilke typer naturfarer som kan inntreffe lokalt, noe som betyr at det må gjøres egne vurderinger ut fra kunnskap om lokale forhold. Klimaendringene vil også kunne føre til endringer i hvilke naturfarer som kan forventes å skje på en lokalitet.

Det anbefales ikke en spesifikk metode for risikovurdering i veiledningen. Det er heller lagt vekt på å beskrive den kunnskapen risikovurderingen bør basere seg på og hvilke trinn man må gjennom i kartleggingen av denne kunnskapen, uavhengig av hva slags metode man ønsker å benytte.

Veiledningen er ment for virksomheter som håndterer det som er definert som farlig stoff etter DSBs regelverk, samt virksomheter omfattet av

storulykkeforskriften, men kan også benyttes for andre typer virksomheter. Vi anbefaler også en mer utfyllende veileder som nylig er publisert av EUs forskningscenter, JRC (Necci & Krausmann, 2022).

02. MÅL MED VEILEDEREN

Veilederen skal være et hjelpemiddel for virksomhetene i arbeidet med å unngå at naturhendelser fører til ulykker med farlige kjemikalier. Gjennom vurderinger av risikoen for slike hendelser vil virksomhetene bli bedre rustet til å vurdere hva som kan skje og hvordan de kan unngå dette.

Målet er også at veilederen skal være et hjelpemiddel til å oppfylle krav i aktuelt regelverk om å forebygge og begrense konsekvensene av kjemikalieulykker utløst av naturhendelser (se vedlegg 3).

03. DEFINISJONER

I denne veilederen legger vi følgende til grunn for begrepene under:

Naturfarer – farer som ligger potent i naturen og som kan skje, som for eksempel flom, skred, ekstremvær, lyn – se vedlegg 1.

Naturhendelser – konkret hendelse hvor en naturfare har skjedd, for eksempel en flomsituasjon, et lynnedslag, en orkan.

Natech-ulykker (Natural hazard triggered technological accidents). En ulykke med teknisk utstyr og tilhørende systemer som er utløst av en naturhendelse og fører til en kjemikalieulykke.¹

¹ OECD report: Natech Risk Management: 2017–2020 Project Results Series on Chemical Accidents No. 32 [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono\(2020\)4&doclanguage=en](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono(2020)4&doclanguage=en)

04. SPESIELLE UTFORDRINGER MED NATECH

Natech-ulykker skiller seg fra tradisjonelle ulykker på flere måter, noe som gjør at de ikke så lett lar seg inkludere i virksomhetenes ordinære risikovurderinger. Det er heller ikke etablert noen fast metodikk for vurdering av slik type risiko, men det finnes flere måter å tilnærme seg dette på, både kvalitativt og kvantitativt.

Det er flere grunner til at Natech-ulykker skiller seg fra tradisjonelle kjemikalieulykker:

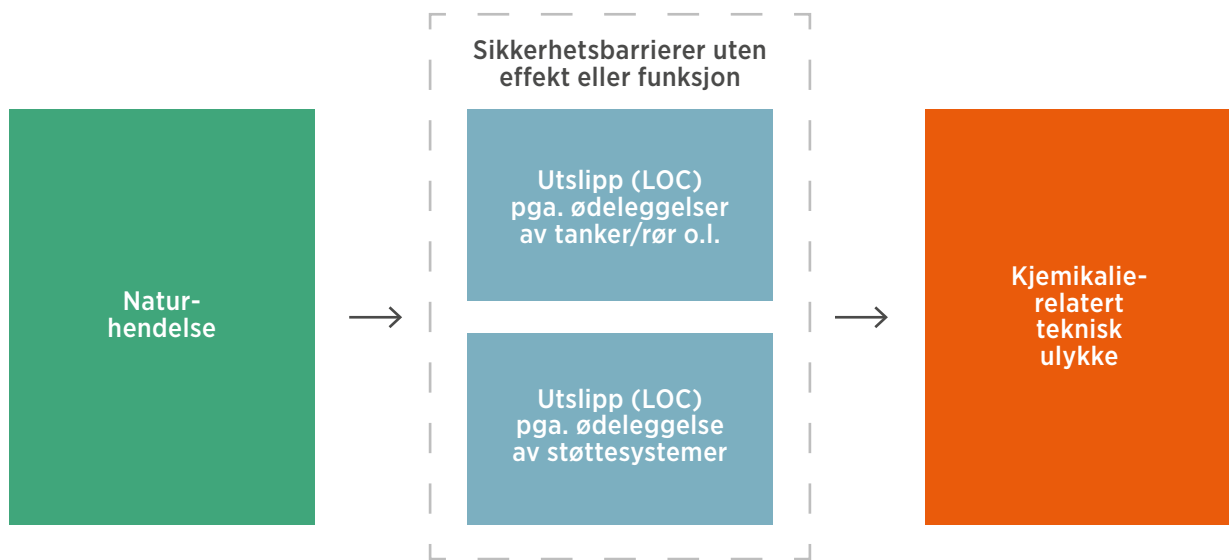
- Det kan være hendelser med høy konsekvens, og det er stor usikkerhet knyttet til sannsynligheten for hendelsene.
- Flere hendelser skjer gjerne på samme tid eller som en direkte konsekvens av hverandre og kanskje i flere virksomheter (brudd på rørledninger med kjemikalier, ødelagte tanker, utslipp av flere stoffer, branner, ulykker med transport av farlig gods m.m.).
- Viktige sikkerhetsbarrierer er lite effektive eller fungerer kanskje ikke etter hensikten.
- Ulykker kan skje eller forverres fordi infrastruktur eller sikkerhets- og støttesystemer kan være ute av funksjon eller utilgjengelige (f.eks. interne og eksterne veier, deteksjonssystemer, nedstengningssystemer, vann- og strømtilførsel, annet brannslukningsutstyr, lenser etc.)
- Offentlige beredskapsressurser må respondere samtidig på både naturhendelsen og kjemikalieulykken.
- De menneskelige ressursene som industriens beredskap er basert på kan være opptatt med andre ting.

En utfordring kan være at sikkerhetstiltakene som er på plass for å forhindre tradisjonelle kjemikalieulykker eller begrense konsekvensene av slike har begrenset eller ingen effekt mot Natech-ulykker fordi de ikke er designet for dette. For eksempel vil oppsamlingsbasseng rundt tanker for farlige kjemikalier ikke være effektive i en flomsituasjon og kjemikalierne kan flomme ut sammen med flomvannet.

Naturhendelser kan utløse flere og samtidige hendelser i virksomheten og i andre virksomheter i nærområdet, noe som vil kunne forårsake at kapasiteten for beredskapens respons i et område overskrides. Både interne og eksterne beredskapsressurser i virksomheten baserer seg på vil kunne være opptatt med andre oppdrag enn å forhindre eller begrense en kjemikalieulykke. Nødvendig støttesystemer som strøm, vanntilførsel, veier og ulike typer kommunikasjonsmidler vil kunne slutte å fungere på grunn av naturhendelsen. Dette vil igjen kunne gi problemer knyttet til for eksempel prosesskontroll, sikker nedstengning, kjølekapasitet, brannslukning og fremkommelighet. I tillegg vil vanlige beredskapsmessige tiltak ved en kjemikaliehendelse, slik som områder for evakuering og muligheter for videre evakuering kunne være ødelagt som følge av naturhendelsen.

Mange virksomheter sender og mottar farlig gods og slike transportert vil være spesielt utsatt for ulykker som følge av naturhendelser som rammer veier og oppstillingsplasser, både på og utenfor virksomhetens område.

Anlegg og utstyr kan bli påvirket av naturhendelser uten at det skjer direkte ødeleggelser, for eksempel ved økt slitasje. Dette vil kunne gi økt behov for vedlikehold.



FIGUR 1. Natech – en naturhendelse kan føre til et utslipp eller en farlig hendelse med kjemikalier som følge av ødelagt utstyr eller ødelagte støttesystemer. I tillegg vil naturhendelsen kunne gjøre slik at sikkerhetsbarrierene ikke fungerer slik de er ment å skulle fungere.

4.1.

EKSEMPLER PÅ NATECH-HENDELSER

Ulykker som skyldes naturfare og ekstremvær har skjedd og skjer stadig i større eller mindre omfang rundt om i verden (se Krausman m fl, 2017 og Necci m.fl., 2018 og LPB 2022). Eksempler på slike er de store orkanene i USA som har ført til alvorlige ulykker både på store raffinerier, oljeterminaler og annen kjemikalieindustri. Både store vannmengder og ekstreme vinder har ført til ulykkene. I land med fare for jordskjelv og tsunamier, som f.eks. Japan, har det skjedd flere alvorlige ulykker som involverer både atomanlegg og anlegg med farlige kjemikalier. I Europa har det vært flere ulykker knyttet til jordskjelv og flom, men også mindre omfattende naturfarer som lynnedslag, sterk hete eller kulde har ført til alvorlige ulykker. Skogbranner er også en økende fare for industri og urbane områder, særlig som følge av klimaendringene (Kern, 2020)

I Norge har vi foreløpig vært forskånet fra alvorlige ulykker av denne typen, men vi har hatt mindre hendelser som har vært direkte eller indirekte knyttet naturfarer eller ekstremvær og på grunn av klimaendringene kan det forventes en økning av slike. For eksempel har vi sett at overflomming av

vassdrag har ført til at utendørs lagrede industriprodukter har blitt tatt av flomvann, og det har oppstått lekkasjer i nedgravde rørledninger på grunn av endringer i grunnforhold i forbindelse med ekstrem tørke. Frostproblematikk kombinert med mangelfullt vedlikehold har også gitt brudd og lekkasje fra rørledning. Bortfall av strøm er noe mange virksomheter i Norge er kjent med og det kan gi utfordringer på flere måter.

Det finnes ulike databaser over rapporterte industriulykker. Et eksempel er EUs Major Accident Reporting System (eMARS), der også Norge rapporterer hendelser etter kravene i Seveso III-direktivet. EU har også utviklet en egen database over Natech-hendelser, "Natech Database", som er en systematisk samling av slike ulykker og nesten-ulykker.

En beskrivelse av flere relevante Natech-ulykker som er rapportert i eMARS er gitt i en bulletin som gis ut av Major Accident Hazards Bureau (MAHB):

https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/shorturl/minerva/mahb_bulletin_no6_fortheweb_a4pdf

LNG-utslipp på grunn av sterk vind:

I 2017 førte sterke vindkast (opp mot 150 km/h - 40 m/s) til en ukontrollert bevegelse av en fast-montert kran på toppen av en stor LNG-tank ved et anlegg i Polen. Dette medførte ødeleggelse av noe påmontert utstyr som igjen falt ned på og skadet en rørledning. Nesten 30 tonn LNG lekket ut fra rørledningen. Ingen personer ble skadet, men kostnadene er beregnet å være ca 1,8 millioner Euro. Dette var en uvanlig sterk vind på det aktuelle stedet.

For å forhindre at slike ulykker skjer igjen vil virksomheten ved installasjon av nye kraner gjøre en analyse av både gjennomsnittlig og maksimal vindhastighet ved en høyde på 60 meter. Analysen skal inkludere framskrivninger for de neste 50 årene og vurderinger av klimaendringer.

Myndighetene har anbefalt at virksomheten ved installasjon av nytt utstyr må sørge for at design og konstruksjon garanterer tilstrekkelig sikkerhet med hensyn til ekstreme værforhold. Myndighetene har pålagt virksomheten å utføre en detaljert analyse av hvordan naturfarer som sterk vind og andre ekstremværhendelser kan påvirke hele infrastrukturen til LNG-terminalen. Dette må inkluderes i virksomhetens sikkerhetsrapport til myndighetene, jf. Seveso III-direktivet.

4.2.

HVORDAN UNNGÅ HENDELSER – AREALPLANLEGGING OG DESIGN

God planlegging av anleggets plassering og utforming er avgjørende for å forhindre at anlegget utsettes for påkjenninger som det ikke er designet for, derved kan Natech-hendelser forhindres. Dette gjelder også ved endringer av anlegg. Anlegg bør i utgangspunktet ikke plasseres der de er utsatt for naturfarer som kan gi farlige følgehendelser, og dette må ivaretas i nødvendige utredninger tidlig i planleggingsprosessen. Når det gjelder eksplosivlager er det et krav at de ikke skal plasseres i områder som er utsatt for skred, ras eller flom, jf. eksplosivforskriften.²

I henhold til byggt teknisk forskrift (TEK17)³ skal ikke byggverk der konsekvensen av flom (inkludert

stormflo) og skred er særlig stor plasseres i flom- eller skredutsatte områder.

Fysiske innretningene ved anlegget, som tanker, prosessanlegg og rørledninger, skal være designet og bygget for å tåle aktuelle naturfarer der de er plassert. Det finnes standarder som gir generelle kriterier for design og bygg, men det må vurderes om disse er tilstrekkelige for anlegget på den aktuelle lokaliteten. Sikkerhetskritiske systemer som for eksempel systemer for prosessregulering og -overvåking og nødavstengningsventiler må bygges slik at det ikke utsettes for ødeleggelse eller gjøres utilgjengelig som følge av en naturhendelse.

Det vil likevel være nødvendig å vurdere risiko for Natech-ulykker gjennom å kartlegge naturfare og avdekke behov for ytterligere tiltak, slik denne veilederen beskriver.

05. VURDERING AV RISIKO FOR NATECH

I prinsippet kan risiko for en Natech-ulykke vurderes på tilnærmet samme måte som tradisjonelle kjemikalieulykker, men det er i tillegg en del forhold som er karakteristiske for Natech og som må vurderes særskilt.

I dette kapitlet er det gitt en beskrivelse av de sentrale faktorene det er viktig at virksomhetene vurderer når det gjelder risiko for at naturfarer kan forårsake alvorlige kjemikalieulykker ved deres anlegg. Til grunn for vurderingene ligger god kjennskap til virksomheten, dens kjemikalier og prosesser og de potensielle ulykkes scenariene som allerede er kjent gjennom virksomhetens risikoanalyser. Virksomhetens beliggenhet og de lokale forholdene i omgivelsene er av vesentlig betydning for gjennomgangen.

Veilederen gir ikke en beskrivelse av noen spesifikk risikovurderingsmetode. Det er her lagt vekt på å beskrive den kunnskapen risikovurderingen bør basere seg på og hvilke trinn som bør inngå i kartleggingen av denne kunnskapen, uavhengig av hva slags

² Forskrift av 15. Juni 2017 nr. 844 om sivil håndtering av eksplosjonsfarlige stoffer (eksplosivforskriften)

³ Forskrift av 19. juni 2017 nr. 840 om tekniske krav til byggverk (byggt teknisk forskrift)

metode for risikovurdering man ønsker å benytte. I kapittel 5.6 er det gitt et eksempel på et Natech-scenarie som er satt inn i et bow-tie-diagram.

Virksomhetene skal være godt kjent med å identifisere farer og vurdere risiko for sine anlegg og gjennomføre ulike typer av risikoanalyser for å ivareta krav i regelverk og i forutsetninger som skal ligge til grunn for prosjektering, bygging og drift av anlegg. En risikovurdering av Natech-ulykker bør følge de samme prinsippene som en tradisjonell risikovurdering for tekniske ulykker i virksomhetene. Vi anbefaler å følge prosessen slik den er beskrevet i Norsk Standard NS 5814:2021 Krav til risikovurderinger. Veiledningen til EUs forskningscenter gir også gode innspill til prosessen (Necci & Krausmann, 2022).

<https://rapidn.jrc.ec.europa.eu/>

For spesifikke risikovurderinger av Natech har det internasjonalt vært jobbet en del med å utvikle egne metoder eller metodestøtteverktøy for å gjøre slike. Dette er et felt som er under utvikling og forhåpentlig vil det på sikt komme nyttige verktøy som kan gi støtte i arbeidet. EUs forskningscenter Joint Research Centre har blant annet utviklet en egen metode for slike risikovurderinger (RAPID-N). De har også en egen database over Natech-relaterte hendelser.

En vurdering av risiko for Natech-ulykker innebærer store usikkerheter. Dette skyldes blant annet usikkerheter om naturfarer, både når og hvor de inntreffer og hva som kan forventes å skje, inkludert naturfarer som "virker" over tid, for eksempel endring i grunnforhold. For noen typer naturfarer finnes data for gjentakintervall eller for størrelsen på naturfaren, dette er nærmere omtalt i vedlegg 1. Merk at detaljerte og lokale data om naturfare som er utledet fra modeller kan gi stor usikkerhet fordi modellene som brukes i dag ikke er gode nok ennå til å fange opp lokale variasjoner.

Økt usikkerhet må derfor tas med i beregningene og planleggingen.

Noen forhold kan forverre konsekvensene av en ulykke (for eksempel tap av oppsamlingsarrangementer), mens andre kan redusere faren ved en

hendelse (for eksempel sterk vind som fører til hurtigere spredning og oppløsning av en brennbar gassky).

Nedenfor gis det en nærmere beskrivelse av de ulike trinnene virksomheten bør gå gjennom i vurderingen av Natech-hendelser ved sitt anlegg. De ulike trinnene er:

Trinn 1: Kartlegge mulige naturfarer.

- Identifisere aktuelle naturhendelser, inkl. frekvens og intensitet. (Kap 5.1)



Trinn 2: Kartlegge hvordan virksomheten kan rammes av naturhendelser

- Identifisere utstyr med farlige kjemikalier som kan være utsatt for ødeleggelse
- Identifisere bortfall av nødvendig støtte- og sikkerhetssystemer (Kap 5.2)



Trinn 3: Identifisere og beskrive Natech-scenarier

- Vurdere risikoen for at en naturhendelse gir en Natech-ulykke, inkludert vurdere konsekvens og sannsynlighet for dette
- Vurdere mulige samtidige hendelser eller følgehendelser som kan skje (Kap 5.3)



Trinn 4: Tiltak mot Natech-ulykker

- Vurdere nødvendige forebyggende tiltak
- Vurdere nødvendige konsekvensreducerende tiltak (beredskap)
- Inkludere Natech-ulykker i beredskapsplanen (Kap 5.4)



Trinn 5: Oppfølging og oppstart etter en naturhendelse

- Rydde og starte opp på en trygg måte (Kap 5.5)

5.1.

KARTLEGGING AV NATURFARER SOM KAN RAMME VIRKSOMHETEN

Aktuelle naturfarer som kan påvirke virksomheten og skape en alvorlig hendelse ved virksomheten må kartlegges. Typer av aktuelle naturfarer og hvor det kan hentes informasjon om disse er gitt i vedlegg 1. En annen viktig kilde til informasjon om naturfare og risiko og sårbarhet er Kunnskapsbanken.⁴ Dette er en løsning som er etablert og utvikles av DSB, og den skal i første omgang gi bedre og mer systematisert informasjon og kunnskap om naturfare og konsekvenser av naturhendelser, men på sikt dekke hele samfunnsikkerhetsfeltet.

Hva slags typer naturfarer som er aktuelle er i stor grad avhengig av virksomhetens beliggenhet, både når det gjelder geografisk plassering i Norge og helt lokale forhold for anlegget (tabell 1). Erfaringer fra tidligere hendelser er viktige å ta i betraktning. I tillegg må virksomheten vurdere naturfarer som kan tenkes å skje ut fra de naturgitte forhold ved beliggenheten.

Ut fra naturfarene som er aktuelle for virksomheten velges konkrete naturhendelser som kan føre til en ulykke, enten direkte, eller gjennom å påvirke viktig infrastruktur og støttesystemer som veier, og tilgang på strøm, energi og vann.

Det bør velges minst en naturhendelse ut fra hver relevante naturfare, basert på for eksempel sannsynlighet for hendelsen eller ut fra den verst tenkelige hendelsen som kan skje. Naturhendelsen bør beskrives så detaljert som mulig. Det må også tas hensyn til effekten av klimaendringene på den aktuelle naturfaren. Dersom det finnes spesifikke lokale data når det gjelder intensitet og sannsynlighet for naturfaren bør disse benyttes i størst mulig grad. Ta gjerne kontakt med kommunen for nærmere informasjon om det finnes slike data og om det finnes kommunale arealplaner hvor naturfare fremgår.

Det er ikke alltid det er mulig å si noe om sannsynligheten for at en spesifikk naturfare vil finne sted. For enkelte er faren definert av sannsynligheten for gjentakelse, for eksempel ved skredfare eller flomfare (1000-årsflom). Mens andre farer er definert ut fra alvorlighetsgrad, for eksempel vindstyrke og nedbørmengde, og dette kan si noe om sannsynlighet for gjentakelse i en risikovurdering.

Se tabell i vedlegg 4 for forslag til kartlegging av aktuelle naturfarer.

BELIGGENHET OG NATURLIGE FORHOLD	NATURFARER (IKKE UTTØMMENDE LISTE)
Nær vann og vassdrag	Ulike typer flom
Nær kysten	Stormflo, havnivå, bølger
Ved bratt terreng	Ulike typer skred, steinsprang, erosjon
Temperaturvariasjoner i området	Frost, ekstrem varme, tørke
Nærhet til skog/vegetasjon	Skogbrann
Ekstremvær (alle lokaliteter)	Sterk vind, lynaktivitet, oversvømmelse, store snømengder, solstorm m.m.
Grunnforhold	Kvikkleireskred, erosjon, overvann, jordskjelv

TABELL 1. Eksempler på naturfarer som bør vurderes ut fra virksomhetens beliggenhet:

⁴ <https://kunnskapsbanken.dsb.no/>

5.2.

KARTLEGGE HVORDAN VIRKSOMHETEN KAN RAMMES AV NATURFAREHENDELSER – VURDERE SÅRBARHET

Hvordan virksomheten kan rammes av en naturhendelse er et uttrykk for virksomhetens sårbarhet. Virksomhetens anlegg for farlige kjemikalier kan rammes direkte av naturhendelser gjennom ødeleggelse av kritisk utstyr som inneholder farlige kjemikalier, eller indirekte ved at nødvendige støtte- og sikkerhetssystemer for anlegget settes ut av spill. Dette kan for eksempel være gass- eller branndeteksjonsutstyr, bortfall av kritisk infrastruktur som strømforsyning, vei og kommunikasjon. Virksomheten må kartlegge alle måter den kan rammes på som vil kunne påvirke risikoen for en kjemikalieulykke.

I forbindelse med etablering av anleggene er mange anlegg plassert og designet slik at de skal tåle naturfarer, i samsvar med spesifikke koder eller standarder for utstyr og anlegg. Det er likevel viktig å være klar over at intensiteten til naturfarene som disse standardene er basert på, vil kunne overskrides ved ekstreme hendelser, blant annet som følge av klimaendringene, og dette må tas i betraktning ved vurderingene.

5.2.1. IDENTIFISERE UTSTYR MED FARLIGE KJEMIKALIER SOM KAN VÆRE UTSATT FOR ØDELEGGELSER

Alt av virksomhetens anlegg og utstyr som inneholder farlige kjemikalier og kan bli utsatt for en naturfarehendelse må kartlegges. Dette gjelder:

- Utstyr der farlig kjemikalier er lagret (tanker, beholdere, bygninger, IBC-beholdere, containere, telt, kjøretøy, mm)
- Prosessutstyr (reaktorer, kolonner, beholdere, varmevekslere, ovner, kjeler, skorsteiner, kompressorer)
- Rørledninger og rørsystemer (inkludert pumper og ventiler)

For hvert anlegg eller utstyr identifiseres alle typer av skader som kan oppstå som følge av de naturfarene som er kartlagt å kunne ramme virksomheten. Mange rapporterte skader fra naturhendelser er ofte på lagringstanker og rørsystemer men også annet

utstyr på et anlegg kan bli skadet. Typiske skader vil være lekkasjer eller funksjonsfeil på utstyret og dette vil ofte regnes som starten på en Natech-ulykke og eksempler på skader vil være (se nærmere beskrivelse av slike i vedlegg 5):

- Deformasjon og punktering av tanker og rør
- Brudd på rør, flenser og koblinger
- Ødeleggelse av tanktak
- Forflytning og velting

5.2.2. IDENTIFISERE BORTFALL AV NØDVENDIG STØTTE- OG SIKKERHETSYSTEMER

En annen effekt som karakteriserer Natech-ulykker er at hendelsene kan forårsakes av bortfall av nødvendige støtte- og sikkerhetssystemer som anlegget er avhengig av. Det må identifiseres hvilke slike systemer som kan påvirkes ved en naturhendelse og om dette kan føre til en alvorlig situasjon ved virksomheten.

Utstyr ved et anlegg som ikke inneholder farlig stoff, men som likevel kan føre til alvorlige ulykker dersom det blir ødelagt, er typisk:

- Bygninger med kontrollrom/beredskapsrom
- Strømforsyning
- Styrings-/kontroll-/instrumentsystemer
- Deteksjonsutstyr (brann, gass, temperatur mm)
- Alarmer
- Nødstengningsutstyr
- Beredskapsutstyr
- Vannforsyning/kjølevann
- Energi/damp
- Kommunikasjon – internett, telefon
- Infrastruktur – veier for transport av personer og beredskapsutstyr

Ødelagte eller uframkommelige veier, både utenfor og inne på anlegget kan gi store utfordringer. Dette kan føre til at eksterne og interne beredskapsressurser ikke kommer fram til ulykkesstedet og det kan gjøre det vanskelig å evakuere anlegget, noe som kan ha stor betydning for utviklingen av en hendelse og hvor alvorlige konsekvensene blir.

5.3.

IDENTIFISERE OG BESKRIVE NATECH-SCENARIER

Kartlegging av mulig naturfare som kan påvirke virksomheten (5.1) og hvordan virksomhetens anlegg og utstyr kan rammes av naturfaren (5.2), danner grunnlaget for identifikasjon og beskrivelse av detaljerte Natech-scenarier for virksomheten. Dette gir grunnlag for vurdering av risiko for Natech-ulykker ved virksomheten, og derved vurdere effekten av de forebyggende og konsekvensreduserende tiltak som allerede er iverksatt og hvilke som bør iverksettes.

Scenariene kan utarbeides gjennom å gi en beskrivelse av:

1. aktuell naturhendelse (inkl. frekvens og/eller intensitet),
2. hvilket utstyr som blir ødelagt og som direkte eller indirekte kan gi en farlig situasjon
3. hvilken farlig situasjon som blir utløst (LOC (utslipp), brann, eksplosjon) og
4. hvilken konsekvens dette fører med seg (skade på liv, helse, miljø og materielle verdier).

Inkludert i beskrivelsen er en vurdering av hvordan sannsynlighetsreduserende og konsekvensreduserende tiltak vil påvirke muligheten for at konsekvensen vil finne sted. Det må også gjøres en vurdering av om det i tillegg er tekniske farer eller naturfarer som kan gi en eskalering av hendelsen.

5.3.1. VURDERING AV SANNSYNLIGHET

Sannsynligheten for en Natech-ulykke er alltid direkte koblet til sannsynligheten for at en naturhendelse skal skje. Derfor vil sannsynligheten for en Natech-ulykke aldri overstige sannsynligheten for den utløsende naturfaren. I kartleggingen utført i kap 5.1 bør data for frekvens og/eller intensitet være innhentet og benyttes i vurderingen.

I tillegg må sannsynligheten for at naturhendelsen utløser en farlige hendelse ved virksomheten vurderes. En slik hendelse kan skje enten direkte gjennom å skade utstyr med kjemikalier eller indirekte gjennom strømbrydd eller prosessforstyrrelse.

For å identifisere sannsynlighet for farlige hendelser som skyldes naturhendelse, kan man ta utgangspunkt i vurderinger som er gjort i tradisjonelle risikoanalyser. Disse forholdene bør vurderes:

- Kan tidligere identifiserte farlige hendelser også utløses av naturhendelser?
- Hvordan vil en naturhendelse påvirke sannsynligheten for en slik hendelse?
- Hvor robust er aktuelt utstyr og støttesystemer mot den aktuelle naturhendelsen?
- Hva er sannsynlighet for at andre farlige hendelser utløses av naturhendelsen?

Merk at påliteligheten til komponenter og systemer kan endre seg betydelig på grunn av skaden forårsaket av naturhendelsen, og derfor vil de kanskje ikke alle fungere som forutsatt. Dette må det tas hensyn til i sannsynlighetsvurderingen.

5.3.2. VURDERING AV KONSEKVENSER

Konsekvenser av Natech-ulykker vil kunne være tilsvarende de man får fra tradisjonelle ulykker som involverer farlige kjemikalier. De vil kunne innebære tap av liv, og påvirke både helse, miljø og materielle verdier på virksomheten og i omgivelsene rundt. Men i tillegg vil konsekvensene kunne være større, mer uoversiktlige og situasjonen kan eskalere.

I vurdering av konsekvensene må det vurderes om aktuelle konsekvensreduserende tiltak virker som forutsatt eller om de vil ha begrenset funksjon eller kapasitet som følge av naturhendelsen. Vurder konsekvensene av hendelsen for utstyr og ressurser som er kartlagt i 5.2.1 og 5.2.2.

5.4.

TILTAK MOT NATECH-HENDELSER

Den viktigste hensikten med å gjøre en risikoanalyse av Natech-ulykker i en virksomhet er å se på hvordan en ulykke som følger av en naturfare kan forhindres, og hvordan konsekvensene av en slik kan begrenses. Virksomhetene må vurdere hvilke tiltak den må implementere ut fra de scenariene som er kartlagt. Det er naturlig å legge de vurderingene man har gjort av risikoen for Natech-ulykker til grunn for valg av tiltak, og tiltakene vil kunne være av både teknisk og organisatorisk art.

Ved vurderingen av tiltakene må man se på både sannsynligheten for den naturfare som kan treffe anlegget og på sannsynlighetene for at naturhendelsen kan forårsake en skade som gir en kjemikalieulykke.

For de fleste naturfarer er det ikke mulig å påvirke sannsynligheten for at skal forekomme, men det er mulig å påvirke i hvor stor grad de vil kunne føre til en ulykke ved virksomheten.

5.4.1. FOREBYGGENDE TILTAK

Sikre anleggene og utstyrets motstandsdyktighet mot naturfare

Risikoen kan reduseres ved å beskytte virksomheten mot naturfarene. Prosess- og lagringsutstyr, samt sikkerhetskritisk utstyr og instrumenter bør designes slik at de er motstandsdyktige mot de naturfarer som ansees å ha en viss sannsynlighet for å inntreffe. Eksisterende utstyr som blir vurdert å være sårbare mot påvirkning fra naturfare bør modifiseres slik at de blir mer robuste mot naturhendelser som kan forventes (for eksempel bruk av fleksible slanger og koblinger og vanntett beskyttelse av elektrisk utstyr, intensivt kontroll og vedlikehold).

Anlegget bør i utgangspunktet planlegges og bygges slik at de identifiserte naturfarene ikke kan påvirke kritiske deler av anlegget, for eksempel gjennom:

- bygging av flomvoller, levegger, rassikring
- heving av områder til flomsikkert nivå,
- sikre tilstrekkelig drenering,
- montering av lynavledere,
- begrense vegetasjonen rundt anlegget.

Dersom virksomheten etter erfaring fra hendelser eller ifølge nye analyser viser seg å være plassert på et område som er utsatt for spesifikk naturfare, bør det vurderes om det er mulig å flytte anlegget til områder med mindre sannsynlighet for slike farer.

Forberedelse til å håndtere naturhendelser

Virksomheten bør ha egne prosedyrer på plass for å sikre en effektiv håndtering av naturfarer. Jo tidligere disse trer i kraft ved en varslet naturhendelse, jo større er muligheten for skadebegrensning.

Disse prosedyrene bør spesielt avklare:

- Roller og ansvar for personellet
- Hvilke handlinger som er viktige å utføre når en naturfare rammer
- Hvor mye tid hver handling tar
- De eksakte forhold som skal ligge til grunn for utløsning av prosedyren.

Eksempler på tiltak som har vist seg å være effektive i å forhindre eller begrense skadene av Natech-ulykker er:

- **Overvåkning av naturfarer:** Virksomheten følger med på værvarslinger og utviklingen av kartlagte naturfarer i området.
- **Ikke gjennomføring av aktiviteter:** Det bør være avklart om det er prosesser som ikke før gjennomføres ved spesifikke naturfarer, for eksempel lasting og lossing av farlige kjemikalier og spesielle vedlikeholdsoperasjoner.
- **Nødstans:** Det bør være avklart på forhånd hvilke naturfarer som kan ligge til grunn for å gjennomføre nødstans eller sikker nedkjøring av hele eller deler av anlegget.
- **Evakuering av personell:** Å fjerne unødvendig personell vil redusere konsekvensene av en eventuell Natech-hendelse. Det bør kun være igjen tilstrekkelig personell som kan sikre anlegget og gjennomføre nødvendige prosedyrer.
- **Sikring av flytende og flygende gjenstander og utstyr:** I en flomsituasjon er flytende gjenstander farlige og kan føre til skader på kritisk utstyr. Dette kan forhindres ved å sikre eller fjerne slike gjenstander i forkant av en flomsituasjon. Lett utstyr (som nesten tomme tanker) er sårbare for å flyte opp ved en flom. Disse bør forankres i grunnen, eller tomme tanker kan fylles opp med vann. Tilsvarende sikring må også gjøres ved sterk vind/storm.
- **Opplæring:** Det må sørges for at ansatte er oppmerksomme på mulige naturfarer som kan skade anlegget og at de har tilstrekkelig kunnskap om tiltakene som skal begrense disse.
- **Kommunikasjon med myndighetene:** Nød- og beredskapssetater, kommunen og andre relevante myndigheter, bør varsles dersom det er fare for Natech-ulykker.

5.4.2. KONSEKVENSRREDUSERENDE TILTAK – BEREDSKAP

Virksomheten må sørge for at de kartlagte Natech-scenariene inngår i beredskapsplanleggingen. En beredskapssituasjon ved en Natech-ulykke vil kunne være helt annerledes enn ved tradisjonelle ulykker. Det vil være behov for å øve på beredskapen knyttet til de kartlagte scenarier, samt at viktige støtte-systemer faller ut og eksterne beredskapsressurser uteblir.

Følgende faktorer er nødvendige å vurdere i beredskapsplanleggingen:

- Eksterne beredskapsressurser kan være opptatt med å bekjempe selve naturhendelsen som ligger til grunn for Natech-ulykken på en annen lokalisering.
- Virksomhetens eget beredskapspersonell kunne være forhindret i å utføre oppgavene sine på grunn av forhold som skyldes:
 - De er engasjert i å følge opp hendelsen i samfunnet for øvrig
 - Frykt for hvordan naturhendelsen påvirker sine nærmeste.
- Naturhendelsen forhindrer framkommelighet pga ødelagte veier i og utenfor anlegget.
- Hva slags beredskapsutstyr som kan være nødvendig å ha tilgjengelig (for eksempel redningsvester og gummibåter ved flom, utstyr/kjøretøy for fjerning av trær og grener andre materialer).
- Nødvendig beredskapsutstyr må være tilgjengelig og hensiktsmessig plassert på anlegget.
- Behov for lager med reservedeler av kritiske komponenter.
- Sørge for tilstrekkelig og relevant øving av beredskapen.

5.5.

OPPRYDDING OG OPPFØLGING ETTER EN NATURHENDELSE

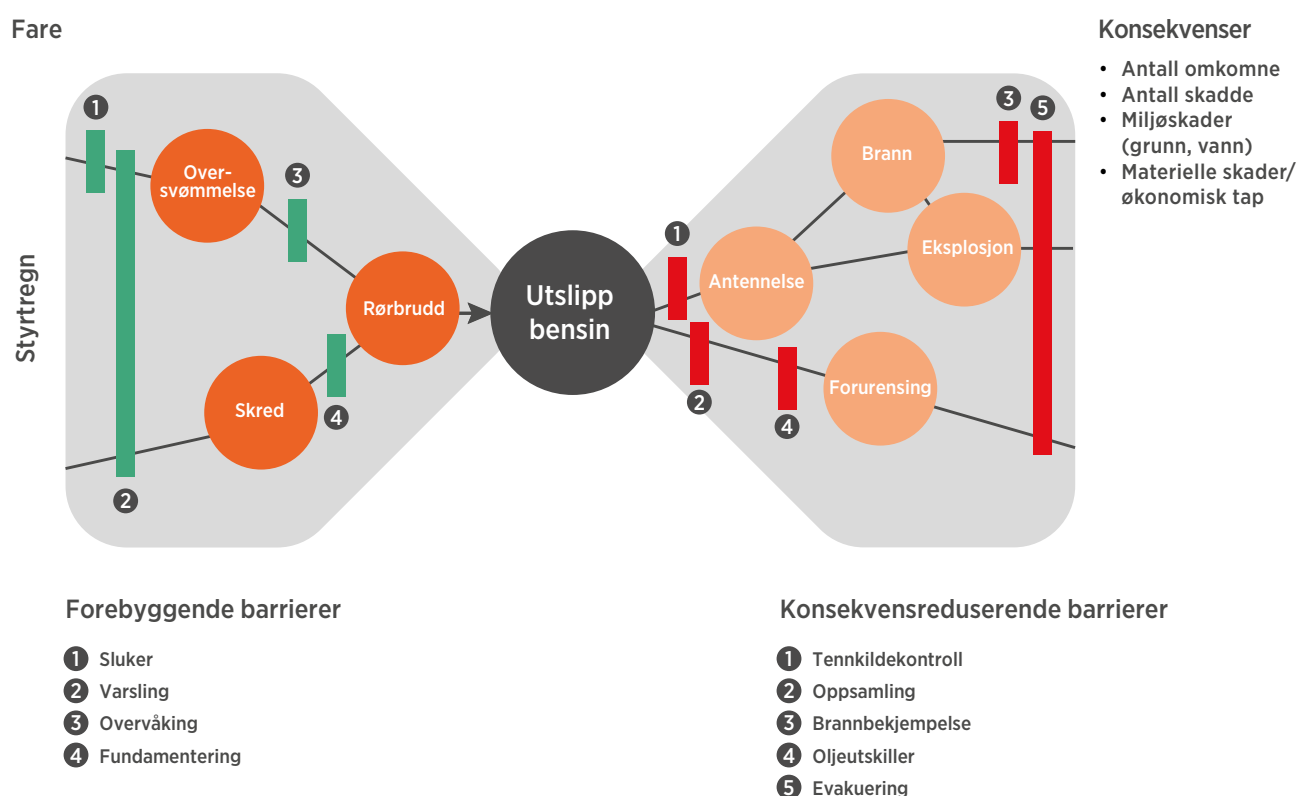
Selv om en det ikke skjer en Natech-ulykke i forbindelse med at et anlegg utsettes for en naturhendelse, bør virksomheten forsikre seg om alt er som det skal, helst før normale operasjoner gjenopptas. Det kan ha skjedd skader som ikke umiddelbart blir oppdaget eller det kan være forhold som påvirker risikoen ved oppstart av prosessene. For eksempel kan elektrisk utstyr ha blitt ødelagt på grunn av oversvømmelse, eller rørledninger kan ha blitt skadet uten at det er umiddelbart synlig.

Oppstart av store industriprosesser er en risikofylt fase i seg selv, og spesielt etter påvirkning av en naturhendelse. Eksempler på tiltak for å sørge for en sikker oppstart er:

- Sjekk at utstyr, tanker eller instrumenter ikke er skadet før oppstart,
- Sørg for at nødvendig personale og ekspertise er tilgjengelig før og etter oppstart,
- Følg etablerte oppstartsprosedyrer og sørg for at personellet har tilfredsstillende opplæring,
- Sørge for at kun nødvendig personell er til stede ved oppstart.

5.6

EKSEMPEL PÅ NATECH-SCENARIOE



FIGUR 2. Bow-tie-diagram som viser hendelsesforløpet i eksempelscenarioet.

NATECH SCENARIOE: UTSLIPP AV BENSIN SOM FØLGE AV STYRTREGN

Dette konkrete scenariet som er presentert i bow-tie-diagrammet (figur 2) vurderer følgende av naturhendelsen styrtregn for en virksomhet. Det viser hvordan følgehendelser og sviktende barrierer fører til alvorlige konsekvenser. Eksempelet er generelt uten konkret vurdering av sannsynlighet, sårbarhet og konsekvens og angir derved ikke risiko for hendelsen.

Styrtregn og dårlig kapasitet på sluker og avrenning gir en oversvømmelse med påfølgende jordskred over et tankanlegg. Dette fører til at rørsystemer til en tank ryker og brannfarlig væske (bensin) slippes

ut (topphendelsen). Væsken antennes på grunn av gnister fra rørbruddet. På grunn av flommen flyter den brennende bensinen avgårde og forurenser nærliggende naturområder. På grunn av oversvømmelse og skredet er det vanskelig å evakuere anlegget for personellet som er tilstede og bekjempe brannen. Dette fører til en langvarig brann og flere skadde ansatte.

Sviktende barrierer: Varsel om styrtregn er ikke fulgt opp gjennom rensing av sluker og vannveier. Oppsamlingsarrangement overskrides på grunn av oversvømmelse. Brannbekjempelse og evakuering vanskeliggjøres på grunn av ødelagte veier og infrastruktur på anlegget.

06. REFERANSER

DNV GL (2019) Driftsutfordringer for prosessanlegg i sterk kulde: <https://www.ptil.no/contentassets/8a6463cdf7344531ba26079182ba5157/st13---driftsutfordringer-for-prosessanlegg-i-sterk-kulde.pdf>

H. Kern, E. Krausmann, Wildfires triggering Natech events – A structural analysis of Natech hazards in the context of the emerging wildfire threat in Europe, EUR 30293 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-20431-2, doi:10.2760/402113, JRC121315. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC121315>

Krausmann, E., Cruz, A.m., Salzano, E. (2017) Natech Risk Assessment and management. Reducing the risk of Natural-Hazard Impact on Hazardous Installations. Elsevier. ISBN: 978-0-12-803807-9. https://books.google.no/books?hl=no&lr=&id=fzDZCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=KwFg8C1pOD&sig=rWV9XKqydqguVIBPatteatY9wDE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

LPB (2022), Loss Prevention Bulletin. Natural hazards leading to technical disasters, Issue 277, February 2022.

MAHB (2020), Natech Risk Management, Common Inspection Criteria no 10, EU JRC, Major Accident Hazard Bureau https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/shorturl/minerva/jrc121493cic_natechnewpdf

Necci, A., Girgin, S. and Krausmann, E., Understanding Natech Risk Due to Storms – Analysis, Lessons Learned and Recommendations, EUR 29507 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-98274-3, doi:10.2760/21366, JRC114176: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC114176>

Necci, A & Krausmann, E (2022), Natech risk management – Guidance to operators of hazardous industrial sites and for national authorities, EUR 3122 EN, Publications Office of the European Union, ISBN 978-92-76-53493-8, JRC129450: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC129450?fbclid=IwAR3Fs16D04fXlCm6h0BGi_Hu-W4ExB0otb9X2t3Sqz9A5aWLB51BOREfVB0

VEDLEGG 1: BESKRIVELSE AV MULIGE NATURFARER SOM KAN GI NATECH

Naturfarer er farer som ligger potent i naturen og er knyttet til blant annet geologiske, hydrologiske og meteorologiske forhold. I norsk sammenheng er dette typisk flom, skred, stormer eller ulike former for ekstremvær som store nedbørmengder, lyn, sprengekulde, hetebølger og tørke. Utløste naturfarer vil kunne gi naturhendelser som kan skade tekniske utstyr og forårsake kjemikalieulykker.

Hva slags type naturhendelser som kan skje i et område er i stor grad avhengig av lokale forhold og det er store forskjeller i Norge. Dette gjelder også hvor ofte de kan skje og alvorlighetsgraden. Det er derfor avgjørende med lokale vurderinger når man ser på hvordan naturfare kan påvirke en virksomhet.

Klimaendringene forventer å påvirke hendelsene slik at man ikke kan ta høyde for kun de hendelsene som tidligere har vært vanlige. Vurderinger kan derfor ikke kun basere seg på tidligere lokalkunnskap, men må også ta høyde for framtidige endringer. Klimaprofilene som er utarbeidet av Norsk Klimaservicesenter er kan gi god kunnskap og bør benyttes i vurderingene: <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/om>

I det følgende er det gitt en oversikt over ulike typer naturfarer som bør vurderes og hvor man kan finne mer informasjon. [NVE rapport nr. 90/2015](#) inneholder en terminologiliste med begreper innen naturfare.

Når det gjelder varsel om ekstremvær og andre værfenomener sender Meteorologisk institutt (MET) ut dette, se: <https://www.met.no/vaer-og-klima/ekstremvaervarsler-og-andre-farevarsler/vaerfenomener-som-kan-gi-farevarsel-fra-met>

FLOM

Flom er når bekker, elver, innsjøer og havet går over sine bredder.

Flommer i store vassdrag skyldes primært snøsmelting, noen ganger i kombinasjon med mye nedbør og/eller høye temperaturer, noe som bidrar til at flommene kan bli spesielt store. Større vassdrag er i hovedsak regulert, slik at muligheten for flom kan være mer kontrollert.

I dag er snøsmelting en viktig årsak til flommer i Norge. Med et endret klima forventes flere og større regnflommer, mens snøsmelteflommene vil komme tidligere på året og bli mindre. Fram mot midten av dette århundret, vil fortsatt snøsmelteflommer kunne bli store, så lenge nedbøren i fjellet kommer som snø, ikke regn. Med gradvis økte temperaturer mot slutten av århundret, vil det komme mindre snø i høyere områder, slik at snøsmelteflommer vil bli sjeldnere. I stedet vil vi få kortere, mer intense og lokale regnskylt som kan gjøre stor skade i mindre og bratte vassdrag.

Norges Vassdrags og Energidirektorats (NVEs) flomfarekart viser hvilke områder som blir oversvømt ved flommer med ulike gjentaksintervall og er nyttig for å vurdere om tiltak kan bygges i tråd med krav i TEK17. Forventede klimaendringer kan tas inn i flomfarekart ved å legge til et klimapåslag, som er et påslag på vannføringen basert på de fylkesvise klimaprofilene.

NVEs nettsider om kartlegging av flomfare:

<https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/om-kart-og-kartlegging-av-naturfare/om-kartlegging-av-flaumfare/>

NVEs nettsider om flom og skredfare i din kommune:

<https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/flom-og-skredfare-i-din-kommune/>

Flom i mindre bekker og bratte vassdrag

Intens nedbør om sommeren og høsten kan gi store flommer i mindre og bratte vassdrag. Sideelver som bryter ut av sitt normale løp, kan være en viktig årsak til skader fra flommer. Skadepotensialet kan bli spesielt stort når elver går gjennom tettsteder og bebygde områder. Flere tettsteder er også anlagt på utløpsområdet for et skred rundt små og store elver. Skadene her skyldes både oversvømmelse, erosjon og stor masseføring (stein og grus som kan bidra til flomskadene).

Bekker i tettbygde strøk er ofte påvirket av en rekke inngrep fra menneskelig aktivitet, som kan føre til at vannet ikke får plass. Slike inngrep kan være bruer, kulverter eller lukkede bekkeløp som i en situasjon med mye ekstremnedbør kan gå tette. Vannet vil da gå nye veier i terrenget rundt bekken. Arealer i tilknytning til bekker i bratt terreng, som responderer raskt på mye nedbør, vil være utsatt for erosjon, massetransport og masseavlagring som igjen kan føre til oversvømmelse.

Allerede i dag ser vi at ekstreme nedbørhendelser langs slike bekker og vassdrag resulterer i store skader. Et framtidig klima med enda flere ekstreme nedbørhendelser, vil føre til økte skader. For å få oversikt over flomfaren, er det viktig at denne type bekker og vassdrag kartlegges, slik at man kan iverksette riktige forebyggende tiltak. Slike tiltak kan være ved å ta hensyn til dette i planlegging, gjennomføre skadereduserende tiltak og ha god beredskap.

[NVE rapport 97/2015 om metoder for flomberegninger i små uregulerte felt](#)

[NVE veileder 3/2015 om flomfare langs bekker – råd og tips om kartlegging](#)

Overvannsflom

Overvann beskrives som overflateavrenning som følge av nedbør og smeltevann. Grunnen til at vannet ikke forsvinner i grunnen og dreneres vekk, handler om utbygging og urbanisering med flere tette flater som vannet ikke greier å trenge gjennom. Ved nedbør øker avrenningshastigheten og flommens størrelse, sammenliknet med avrenning før utbygging. Dette kan gi store utfordringer med overvannshåndteringen og føre oversvømmelse og erosjon, som vil gi store skader på bygninger og infrastruktur.

Med mange tette flater på grunn av urbanisering og manglende forebyggende tiltak for å lede vannet trygt vekk, vil slik overflateavrenning kunne gjøre stor skade i byer og tettbygde områder.

Gjennom de siste årene har vi sett en tendens til stadig flere ekstreme regnflommer. Som følge av klimaendringer, vil denne tendensen fortsette. Fram mot 2100 forventes kraftigere og mer intense nedbørhendelser, som kan føre til økning i regnflommer. Disse vil også kunne opptre på andre tider av året, enn vi tidligere har vært vant til.

I vassdrag som i dag domineres av regnflom, vil vi kunne se en økning på flomvannføringen med 60 prosent dersom klimagassutslippene fortsetter å øke som i dag.

Erosjon

Mer ekstremvær på grunn av klimaendringer, som fører til økte nedbørmengder og styrtregn, kan igjen føre til større fare for erosjon. Spesielt ser vi dette i overvannsflommer og i bratt terreng der vannet får stor fart.

Slike hendelser opptre også på andre tider av året enn det som har vært vanlig, for eksempel kan vi nå få vinterflommer med stor overflateavrenning fordi telelaget forhindrer infiltrasjon av vann i grunnen.

VEDLEGG

Havnivåstigning og stormflo

Havnivåstigning skyldes at havet blir varmere og utvider seg, og at is på land smelter. Stigningen varierer fra under 50 cm til opp mot over 80 cm, avhengig av hvor langs kysten man er. På grunn av landheving som pågår i Norge etter siste istid, vil ikke havet stige så mye i Norge, som mange andre steder i verden.

Stormflo skyldes lavt lufttrykk og kraftig vind som presser vannet inn mot kysten. Dersom stormflo opptrer samtidig med høyt tidevann (springflo), kan man få ekstra høy vannstand. På grunn av havnivåstigning, vil stormflo og bølger strekke seg lengre inn på land, enn hva som er tilfelle i dag. Det betyr at områder som ligger lavt og nær havet, blir liggende mer utsatt til i framtiden. I tillegg vil noen områder som i dag ikke ligger under vann, kunne bli permanent oversvømt.

[DSB-publikasjon om havnivåstigning og stormflo for norske kystkommuner](#)

[Kartverket – Se havnivå i kart](#)

SKRED

Skred er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred. Et varmere og våtere vær kan føre til økning i noen typer skred, mens andre typer kan bli færre.

Det er mange typer skred og disse er beskrevet nærmere på NVEs nettside:

<https://www.nve.no/naturfare/laer-om-naturfare/om-skred/>

- **Snøskred** (flaksnøskred, løssnøskred og sørpeskred)
Når snømassene er vannmettet, som under intens snøsmelting eller kraftig regnvær, kan det oppstå sørpeskred. Mens snøskred oftest går i skråninger som er brattere enn 30 grader, kan sørpeskred utløses i terreng ned mot 5 graders helling. Med økte temperaturer reduseres faren for tørrsnøskred, mens faren for våtsnøskred/sørpeskred vil øke. Disse vil også kunne ramme andre steder enn tidligere utsatte områder.
- **Løsmasseskred:**
 - **Jordskred:** Utglidning og raske bevegelser av vannmettete løsmasser (hovedsakelig jord, stein, grus og sand) ned bratte skråninger. Utløsende årsak kan være kombinasjon av kraftig eller vedvarende regn og/eller snøsmelting, og stor vannføring og erosjon. Eventuelt kan jordskred utløses av menneskelige inngrep, som veiskjæringer, skogsbilveier eller flatehogst.
 - **Flomskred:** Hurtig flomliknende skred som i hovedsak opptrer langs elve- og bekkeløp der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Skredet kan rive med seg og transportere store mengder løsmasser, vegetasjon og trær. Skredet kan bevege seg med hastigheter opp mot 40–50 km/t. Det utløses av kraftig eller vedvarende regn og/eller snøsmelting, og stor vannføring og erosjon.
 - **Kvikkleireskred:** Kvikkleire er opprinnelig leire avsatt i saltvann. Saltet fra havet binder leirpartiklene sammen med elektriske ladninger og danner en korthusstruktur som inneslutter vann. Leiren forårsaker stort sett ingen problemer om den får ligge uforstyrret. Hvis kvikkleiren blir overbelastet eller omrørt kan den bli til flytende masse. Et slikt skred utvikles raskt. Den øvre grensen for hvor en kan finne kvikkleire, kalles marin grense. Kart over høyden på denne, finnes blant annet på NVE atlas og NGUs nettsider.

På grunn av klimaendringer med økning i nedbør, vil både jord- og flomskred øke i hyppighet. De vil også kunne utløses på andre steder enn tidligere. Kvikkleireskred er i hovedsak utløst av menneskelig aktivitet, men økt nedbør (både langvarig og korttidsnedbør), kan forårsake økt erosjon og graving fra bekker og elver, og utløse kvikkleireskred.

NVEs nettsider om kartlegging av fare for kvikkleireskred:

<https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/om-kart-og-kartlegging-av-naturfare/om-kartlegging-av-fare-for-kvikkleireskred/>

- **Skred fra fjell/berg** (steinsprang/steinskred og fjellskred)

Skred fra fjell deles inn etter størrelse og bevegelse av massene. Steinsprang utgjør masse med lite volum, typisk mindre enn noen hundre kubikkmeter. Når steinmassene er på mellom noen hundre kubikk til flere hundre tusen kubikkmeter, så er det et steinskred. Faller slike masser ut i en fjord eller innsjø, kan det oppstå flodbølger. Et varmere klima og tining av permafrost kan medføre økt steinsprangaktivitet i framtiden.

Der deler av store fjellvolum faller ned, så er det snakk om fjellskred. Massene utgjør fra 100 000 til flere millioner kubikkmeter. Disse har usedvanlig lange skredlengder og/eller langtrekkende flodbølger. Fjellskred er sjeldne og historisk har det vært 2–3 store fjellskredulykker per hundreår i Norge. Erfaringer fra Norge og andre land viser at store fjellskred varsler et forekommende skred, ved at fjellmassene sakte beveger seg i forkant av selve skredet.

NVEs nettsider om kartlegging av skredfare i bratt terreng:

<https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/om-kart-og-kartlegging-av-naturfare/om-kartlegging-av-skredfare-i-bratt-terreng/>

NVEs nettsider om kartlegging av fjellskred:

<https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/om-kart-og-kartlegging-av-naturfare/om-kartlegging-av-fjellskred/>

EKSTREM VIND (STORMER OG ORKANER)

Meteorologisk institutt sender ut ekstremværsvarsel når vindstyrken er minst liten storm, på en kyststrekning eller over et landområde. Årstiden avgjør også hvilken vindtype som fører til et obs-varsel. Ved sterk vind er det kastene som gjør mest skade. Vindens ødeleggelse øker raskt med økende lufthastighet. Erfaringene fra ekstremvær bekrefter at konsekvensene av vind henger bedre sammen med vindkast enn middelvind.

Mer om vind:

<https://www.met.no/vaer-og-klima/ekstremvaervarsler-og-andre-farevarsler/vaerfenomener-som-kan-gi-farevarsel-fra-met/vind-over-land>

LYN

Lyn i Norge

I følge Meteorologisk institutt lyner det ikke like mye i hele landet. Dette varierer blant annet med årstiden. Om sommeren er Agder, Telemark og Østlandet mest utsatt, mens det i den kalde årstiden er mest lynaktivitet langs kysten fra Lindesnes til Finnmark. Her lyner det ofte like mange dager - eller flere - om vinteren enn om sommeren.

Ferske studier konkluderer med at forventet oppvarming av atmosfæren, økt luftfuktighet og mer ekstremvær, gjør det rimelig å forvente en økt lyn- og tordenaktivitet på opp mot 5 prosent fram mot 2050.

Farevarsel om lyn:

<https://www.met.no/nyhetsarkiv/vi-skal-sende-farevarsel-om-lyn-og-torden>

EKSTREME TEMPERATURER – LAVE OG HØYE

Hetebølger

En hetebølge defineres i Norge som tre dager sammenhengende med en maksimumstemperatur som i snitt er over 28 grader. I løpet av de siste 30 årene har antallet hetebølger økt. Det er flere varmerekorder enn kulderekorder, og da blir det også flere hetebølger. Det forventes flere hetebølger fremover siden temperaturen stiger. Hetebølger er et typisk innlandsfenomen og enkelte steder er antallet hetebølger doblet:

<https://www.met.no/nyhetsarkiv/stadig-flere-hetebolger-i-norge>

Tørke – skogbrann

Klimaendringer kan medføre mer tørke. Dette kan blant annet føre til større skogbrannfare i deler av Sørøst-Norge, og en forventer at skogbrannsesongen vil forlenges. I Norge har vi også sett lynnbranner om vinteren på grunn av tørke.

Meteorologisk institutt og beregning av skogbrannfare:

<https://www.met.no/vaer-og-klima/ekstremvaervarsler-og-andre-farevarsler/vaerfenomener-som-kan-gi-farevarsel-fra-met/varsel-om-skogbrannfare>

DSB: Skogbrannberedskap og håndtering av den senere tids skogbranner i Norge

<https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/brann-og-redning-bre/skogbrannhelikopter/skogbrannrapport.pdf>

Polare lavtrykk

Polare lavtrykk er små, men relativt intense lavtrykk som oppstår nord for polarfronten over havområder. De opptrer fra oktober til mai, men er mest vanlig i desember, januar og februar. Været i polare lavtrykk blir gjerne dårlig nok til at det får store konsekvenser i form av trafikale forstyrrelser på land og for luftfarten. Som regel blir sivil skipstrafikk som f.eks. hurtigbåtene og Hurtigruta innstilt for en kortere periode. Polare lavtrykk var tidligere årsak til mange forlis og dødsfall til havs, men det siste kjente dødsfallet var på Nordkvaløya i 2001. I moderne tid er det mer vanlig at polare lavtrykk gir skade på bruk eller båt hvis man ikke er forberedt.

Normalt kan man forvente fra 6 til 9 meter bølger i et polart lavtrykk. Ekstremværet Vera (november 2008) er det eneste polare lavtrykket som har blitt klassifisert som et ekstremvær i Norge. Da ble det registrert opp mot 20 meter signifikant bølgehøyde på Norne i det lavtrykket passerte.

Ekstrem kulde

I Norge er man godt kjent med vinter og lave temperaturer og både anlegg og aktiviteter er normalt tilpasset disse forholdene. Laveste registrert temperatur som er målt er i Karasjok og er på -51,4 °C, også i Røros har det vært målt lavere enn -50°C. Men det er sjelden det måles temperaturer lavere enn -30°C i Norge og dette skjer som regel i indre Finnmark eller indre deler av Østlandet. Ved kysten av Norge er det som regel ikke målt temperaturer lavere enn -20°C

Siden kulde og frost ikke er noe ukjent fenomen i Norge er de fleste bygg og innretninger tilpasset dette. Likevel kan det være spesielle utfordringer knyttet til sterk kulde og rask nedkjøling når det gjelder ivaretagelsen av sikkerheten i tekniske anlegg. Også kulde kombinert med nedbør kan skape problemer, for eksempel ising og frostsprengning.

<https://www.ptil.no/contentassets/8a6463cdf7344531ba26079182ba5157/st13---driftsutfordringer-for-prosessanlegg-i-sterk-kulde.pdf>

VEDLEGG 2: AKTUELLE LENKER TIL YTTERLIGERE INFORMASJON

Om Natech:

OECD Working Party on Chemical Accidents, inkludert nylig utgitt brosjyre om Natech:

<https://www.oecd.org/chemicalsafety/chemical-accidents/risks-from-natural-hazards-at-hazardous-installations.htm>

Examples of Good practice in Natech Risk Management:

<https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/economics-consumption/plant-safety/examples-of-good-practice-in-natech-risk-management#how-are-the-fact-sheets-with-good-practices-examples-structured>

Klimaendringer:

Se forventede klimaendringer i ditt fylke (Klimaservicesenteret)

<https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/article.xhtml?uri=klimaservicesenteret%2Fklimaprofiler>

Klimatilpasning.no

<http://www.klimatilpasning.no/>

Databaser – verktøy:

eMARS: <https://emars.jrc.ec.europa.eu/en/emars/Content/>

eNatech database: <https://enatech.jrc.ec.europa.eu/>

RAPID-N: <https://rapidn.jrc.ec.europa.eu/>

Aktuelle Tyske tekniske retningslinjer: <https://www.kas-bmu.de/tras-entgueltige-version.html>

TRAS 310 – Engelsk versjon: Precautions and Measures against the Hazard Sources Precipitation and Flooding, Technical Rule on Installation Safety 310

TRAS 320 – Engelsk versjon: Precautions and Measures against the Hazard Sources Wind, Now Loads and Ice Loads, Technical Rule on Installation Safety 320

Om Kunnskapsbanken:

Kunnskapsbanken er en teknisk løsning utviklet av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) for å gjøre informasjon om risiko og sårbarhet lettere tilgjengelig på ett sted.

Den skal i første omgang gi bedre og mer systematisert informasjon og kunnskap om naturfare og konsekvenser av naturhendelser, men på sikt dekke hele samfunnssikkerhetsfeltet.

Kunnskapsbanken inneholder data både fra DSBs egne fagsystemer og fra andre offentlige og private virksomheter. Sivilforsvaret, brann- og redningsvesenene, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Meteorologisk institutt, Statens vegvesen og Finans Norge er blant de som leverer data til Kunnskapsbanken. Fra de datakildene som kan levere data daglig er det satt opp automatisk innhenting, slik at Kunnskapsbanken inneholder oppdatert informasjon.

VEDLEGG

Dataene i Kunnskapsbankens er tilgjengelig som statistikk og kartlag. Det finnes også informasjon om alle datasettene, en ordbok og et utvalg evalueringer, analyser og andre rapporter.

Kunnskapsbanken er åpen for alle, men utviklet spesielt med tanke på de som jobber med samfunnssikkerhet lokalt og regionalt. Det er mulig å zoome og filtrere inn på enkeltkommuner for å få bedre oversikt over risiko og sårbarhet lokalt, gjennom informasjon om kartlagt fare, tidligere hendelser eller kritiske samfunnsfunksjoner og infrastruktur i et område.

Noen av dataene i Kunnskapsbanken kan ikke ligge åpent tilgjengelig for alle, og er lagt bak innlogging. Dette gjelder blant annet kartlag med stedfestede data fra forsikring om erstatningsutbetalinger etter natur- og vannskader. Ansatte i kommunene kan få tilgang til dette dersom de har et tjenstlig behov. Mer informasjon om Kunnskapsbanken finnes på <https://kunnskapsbanken.dsb.no/om>

VEDLEGG 3: AKTUELT REGELVERK

Det er ulike regelverkskrav som gjør at virksomheter som håndterer farlige kjemikalier har plikt til å vurdere risikoen knyttet til farlige naturhendelser og hvordan dette påvirker risikoen for kjemikalierelaterte ulykker, se tabellen nedenfor. Det er også krav i plan og bygningsloven (lov 27. juni 2008 om planlegging og byggesaksbehandling) om at det skal tas hensyn til samfunnssikkerhet i planleggingen, som innebærer at naturfare og virksomhetsrisiko må ivaretas.

I tillegg er Norge omfattet av ulike internasjonale avtaler og konvensjoner som tilsier at myndighetene må følge opp at virksomhetene gjør slike vurderinger i tilknytning til vurderingen av hvilken risiko anleggene representerer. Dette gjelder for eksempel Industriulykkekonvensjonen⁵ og Sendai-rammeverket⁶ fra FN og samarbeidet i OECD.⁷

TABELL Oversikt over regelverk som inneholder krav om at virksomheter som håndterer farlig stoff skal vurdere risiko for naturhendelser.

Regelverk (kommentar)	Krav
Brann- og eksplosjonsvernloven⁸	<p>§ 1. Formål</p> <p>Loven har som formål å verne liv, helse, miljø og materielle verdier mot brann og eksplosjon, mot ulykker med farlig stoff og farlig gods og andre akutte ulykker, samt uønskede tilsiktede hendelser.</p>
<p>Storulykkeforskriften⁹</p> <p>(Storulykkeforskriften gjennomfører kravene til virksomheten som følger av EUs Seveso III-direktiv og gjelder for virksomheter som oppbevarer store mengder farlige kjemikalier.</p> <p>Sevesodirektivet legger til grunn at risikoen for storulykker kan øke som følge av økt sannsynligheten for naturkatastrofer på virksomhetens lokalitet, og at dette bør det tas hensyn til ved utredning av scenarier for storulykker (se nr. 15 i preambelen til direktivet).</p>	<p>§ 9 d) Vedlegg II gir krav til sikkerhetsrapporten:</p> <p>Nr. 2.1: Beskrivelse av virksomheten, dens beliggenhet og omgivelser og at dette også skal omfatte metrologiske, geologiske og hydrologiske data</p> <p>Nr. 4.2: Detaljerte scenarier for storulykke, inkludert en oversikt over de hendelser som kan bidra til å utøse hvert av scenarioene. <i>Beskrivelsen skal omfatte både interne og eksterne forhold som kan medføre en risiko eller øke risikoen for en storulykke, herunder dominoeffekter, påvirkning fra andre foretak som ikke omfattes av forskriften og naturlige hendelser som for eksempel skred, flom eller jordskjelv.</i></p>

⁵ UNECE Industrial Accidents Convention: <https://unece.org/fr/node/25>

⁶ Sendai-rammeverket: <https://www.undrr.org/publication/words-action-guideline-man-made/technological-hazards>

⁷ OECD Chemical Accidents <https://www.oecd.org/chemicalsafety/chemical-accidents/>

⁸ LOV-2002-06-14-20 Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven)

⁹ FOR-2016-06-03-569 Forskrift om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer (storulykkeforskriften)

VEDLEGG

Regelverk (kommentar)	Krav
Forskrift om håndtering av farlig stoff¹⁰	<p>§ 8 Enhver som prosjekterer, konstruerer, produserer, installerer, endrer, reparerer, vedlikeholder eller kontrollerer utstyr og anlegg skal sørge for at dette gjøres fagmessig i samsvar med anerkjente normer for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet ved <u>alle påregnelige driftsforhold</u>. Det skal tas særlig hensyn til de mekaniske belastninger, temperaturforhold og miljøpåvirkninger som kan oppstå under bruk.</p> <p>§ 14. Risiko og risikovurdering Eier eller bruker av utstyr og anlegg som benyttes ved håndtering av farlig stoff og virksomheter som håndterer farlig stoff skal sørge for at risikoen er redusert til et nivå som med rimelighet kan oppnås. Sikkerhetshensyn skal være integrert i alle virksomhetens faser, herunder prosjektering, etablering, drift og avvikling.</p> <p>Virksomheten skal kartlegge farer og problemer med hensyn på håndtering av farlig stoff og på denne bakgrunn vurdere risiko. Vurderingen skal inkludere interne og <u>eksterne forhold</u> samt uønskede tilsiktede handlinger.</p> <p>På bakgrunn av vurderingen skal det utarbeides planer og gjennomføres tiltak for å redusere risikoen til et akseptabelt nivå.</p>
Eksplisivforskriften¹¹	<p>§ 9 Virksomheter som håndterer eksplosjonsfarlige stoffer skal kartlegge farekilder og identifisere uønskede hendelser som kan oppstå ved håndteringen av stoffene. Kartleggingen skal omfatte både interne og <u>eksterne forhold</u>, og uønskede tilsiktede hendelser.</p> <p>Virksomheten skal på bakgrunn av kartleggingen vurdere risikoen, og gjennomføre tiltak for å redusere risikoen til et akseptabelt nivå.</p> <p>§ 37 Rom, bygning eller innretning for oppbevaring av eksplosiver skal plasseres og utformes slik at sannsynligheten for og konsekvensen av en eventuell brann eller eksplosjon begrenses. <u>Lageret skal ikke plasseres i skred-, ras- eller flomutsatte områder.</u></p>
Internkontrollforskriften¹²	<p>§ 5 andre ledd nr. 6, Internkontroll innebærer at virksomheten skal kartlegge farer og problemer og på denne bakgrunn vurdere risiko, samt utarbeide tilhørende planer og tiltak for å redusere risikoforholdene.</p>
Byggteknisk forskrift med veiledning (TEK17)¹³	<p>Byggteknisk forskrift kapittel 7 omfatter krav om sikkerhet mot naturpåkjenninger, herunder sikkerhet mot flom, stormflo og skred. Kravene skal legges til grunn i ROS-analyser etter plan- og bygningsloven og kan begrense mulighetene for ulike typer utbygninger.</p>
Industrivernforskriften¹⁴	<p>§ 5 De industrivernpliktige virksomhetene plikter å etablere og drifte industrivern tilpasset de uønskede hendelsene som virksomheten gjennom risikovurderinger har kommet til at kan skje. Krav til risikovurderinger følger av internkontrollforskriften § 5 andre ledd nr. 6 og relevant fagregelverk. Naturhendelser vil inngå som årsak til uønskede hendelser.</p>

¹⁰ FOR-2009-06-08-602 Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen

¹¹ FOR-2017-06-15-844 Forskrift om sivil håndtering av eksplosjonsfarlige stoffer (eksplosivforskriften)

¹² FOR-1996-12-06-1127 Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften)

¹³ Forskrift om tekniske krav til byggverk og veiledning til denne (<https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>)

¹⁴ FOR-2011-12-20-1434 Forskrift om industrivern

VEDLEGG 4: EKSEMPEL PÅ SKJEMA FOR KARTLEGGING AV NATURFARER:

Naturfare	Aktuell for anlegget		Referanse/kilder	Videre oppfølging
	Ja	Nei		
Flom <ul style="list-style-type: none"> • Vassdrag • Overvannsflom • Havnivåstigning • Stormflo 				
Skred <ul style="list-style-type: none"> • Snøskred • Løsmasseskred • Skred fra fjell 				
Ekstrem vind				
Lyn				
Ekstreme temperaturer <ul style="list-style-type: none"> • ekstrem hete/tørke • ekstrem/langvarig kulde 				
Jordskjelv				
Endring i grunnvannsstand				
Annet				

VEDLEGG 5: EKSEMPEL PÅ SKADER PÅ UTSTYR MED KJEMIKALIER

Deformasjonsskader: deformasjoner av tanker og rør av metall er typiske skader som følger av de plutselige belastninger som ulike naturfarerhendelser kan gi. Deformasjonen alene behøver ikke gi lekkasje, men kan gi ustabilitet i strukturer som igjen gir andre typer skader. Eksempler kan være brudd på rør og tilkoblinger, løsriving av metallplater eller kollaps av tank.

Brudd på rør, flenser og tilkoblinger: rør, flenser og koblinger er sårbare deler ved flere ulike typer naturfarer. Ustabile grunnforhold (skred, skjelv) og flomsituasjoner kan ha forårsaket deformasjoner og brudd på rør ved at enheten de er koblet til forflytter seg. Lynnedslag har ført til punktering av rør både over og under bakken. Sterk vind har ført til at gjenstander har falt over rørledninger og gitt brudd i disse. Lave temperaturer kan for eksempel gi frostproblematikk som tette rør eller frostbrudd. Merk at også langvarig tørke som fører til endring i grunnvannsforhold og derved endring i grunnen kan føre til rørbrudd.

Ødeleggelse av tanktak:

Faste tak: lagringstanker med fast tak kan være sårbare fordi de er den delen av utstyret med lavest vekt og tykkelse. Blant annet kan sterk vind føre til at taket ødelegges eller rives av.

Flytende tak: store atmosfæriske tanker har ofte flytende tak eller et metalldekke som flyter på overflaten av for eksempel en brannfarlig væske. Hendelser, lekkasjer og branner kan oppstå som følge av ekstremvær med store nedbørmengder og/eller lynnedslag.

Forflytning og velting: utstyr som kraner, stillaser og liknende kan flytte på seg eller velte som følge av naturfarer som flom, sterk vind eller ustabile grunnforhold (skred, skjelv). Dette kan igjen føre til kollisjonskader og brudd på tanker og rør. Kjemikalier som lagres i mindre beholdere som IBC-containerer, tønner og liknende er også spesielt utsatt for å bli forflyttet ved flommende vann eller ustabilitet i grunnen. Nedgravde tanker og telt med kjemikalier og eksplosivlagere i containere kan også være utsatt i slike situasjoner.

Punkteringsskader: Tanker og rørsystemer som inneholder farlige kjemikalier kan punkteres av skarpe gjenstander som kommer på avveie på grunn av for eksempel flom eller sterk vind. Dette gjelder spesielt for utstyr med liten skalltykkelse.

Problemer som følge av kulde:

- Nedbør eller sjøsprøyt kan fryse på utstyr og komponenter slik at de ikke fungerer som tiltenkt eller blir utilgjengelige for vedlikehold/repasjon (f.eks. rømningsveier, detektorer, ventilasjonsinntak). Det kan også medføre fallende is (f.eks. fra kraner, flammertårn) eller påvirke stabiliteten til utstyr i høyden.
- Lave temperaturer kan påvirke funksjonaliteten til komponenter (f.eks. elektriske, hydrauliske, pneumatiske), rørsystemer og tanker (frysing eller endring av viskositet for væsker og smøremidler) eller materialegenskaper (metalliske og ikke metalliske)
- Lave temperaturer i eller uten kombinasjon med vind (Wind chill effect) kan ha negativ påvirkning på menneskelig evne til konsentrasjon og arbeid.

Det er også viktig å være klar over de operative forholdene som gir størst sannsynlighet for ulykker som følge av naturfarer. For eksempel er det mer sannsynlig at tanker med høy fyllingsgrad svikter dersom det er ustabilitet i grunn, mens tanker med lavt fyllingsgrad har større sannsynlighet for å svikte ved flomhendelser.

Problemer som følge av ekstrem varme eller tørke:

- Uønskede reaksjoner i kjemikalier som følge av varmpåvirkning fra høy omgivelsestemperatur.
- Deformering av utstyr ved ekstremt høye temperaturer ved direkte solstråling.
- Endring i kvalitet på råstoff som er sensitiv for direkte sollys eller høy varme over lang tid.
- Selvantennelse i kjemikalier og vegetasjon eller utstyr.
- Vannmangel som gir problemer i drift eller ved behov for nedkjøling og brannsløkking.

Direktoratet for
samfunnssikkerhet
og beredskap

Rambergveien 9
3115 Tønsberg

Telefon 33 41 25 00

postmottak@dsb.no
www.dsb.no

ISBN 978-82-7768-531-1 (PDF)
HR 2456
August 2022

 /DSBNorge

 @dsb_no

 dsb_norge

 dsbnorge