

# NEK/SN VL 420E:2024

## Eksplisjonsfarlige områder

*Kartlegging og risikovurdering av tennkilder for ikke-elektrisk utstyr*

Norsk elektroteknisk veileder

E



## INNHOLD

NASJONALT FORORD .....	4
Innledning.....	6
1 Omfang .....	8
2 Referanser .....	8
3 Termer og definisjoner.....	9
4 Generelt .....	15
4.1 Generelle betraktninger .....	15
4.2 Sikkerhetsprinsipper .....	16
4.3 Om gass .....	16
4.4 Om støv.....	17
4.5 Klassifisering av eksplosjonsfarlige områder .....	17
4.6 Temperaturklasser, gassgrupper og utstyrsgupper støv .....	17
4.7 ATEX utstyrskategori .....	18
4.8 Tennkilder.....	18
5 Tennkildevurdering .....	20
5.1 Generelt.....	20
5.2 Tennkilderegister .....	20
5.2.1 Generelt .....	20
5.2.2 Registrering.....	21
5.2.3 Kartlegging .....	21
5.2.4 Vurdering og valg av tiltak .....	23
5.2.5 Konklusjon.....	26
5.2.6 Eksempel på registrering, kartlegging, vurdering og konklusjon .....	26
6 Vurdering av utstyr i soner for eksplosive atmosfærer.....	29
6.1 Generelt.....	29
6.2 Utstyr i soner for eksplosive gassatmosfærer .....	30
6.2.1 Kompressor .....	30
6.2.2 Gassturbin.....	30
6.2.3 Dampeturbin.....	31
6.2.4 Kjeler.....	31
6.2.5 Ovner .....	31
6.2.6 Pumper.....	32
6.2.7 Vifter .....	32
6.2.8 Dieselmotor .....	33
6.2.9 Kran .....	33
6.2.10 Agitator.....	34
6.2.11 Kjøretøy .....	34
6.2.12 Kjettingtalje .....	34
6.2.13 Vinsj .....	34
6.2.14 Aktuator.....	35
6.2.15 Ventil.....	35
6.2.16 Kroker, forløper, wire, kjetting og kjedeblokk .....	35
6.2.17 Hengslede dører/dørporter/skyvedører/drag-chain .....	36
6.2.18 Trykkmåler .....	36
6.2.19 Girkasse .....	36

6.2.20	Utstyr med hjul, for eksempel: vogn .....	36
6.2.21	Ejektør .....	37
6.2.22	Filter .....	37
6.2.23	Koblinger .....	37
6.3	Utstyr i soner for eksplosive støvatmosfærer .....	38
6.3.1	Koppelevator .....	38
6.3.2	Møller og møllesystem .....	38
6.3.3	Skruer og kjedetransportører .....	39
6.3.4	Belte-transportør .....	39
6.3.5	Cellemater .....	40
6.3.6	Vifter .....	40
6.3.7	Posefilter eller lignende .....	40
6.3.8	Syklon .....	41
6.3.9	Ventiler .....	41
6.3.10	Sikt .....	41
6.3.11	Silo .....	41
7	Flyttbart utstyr .....	42
8	Personlig beskyttelsesutstyr .....	43
9	Identifisering av utstyr .....	44
10	Dokumentasjon .....	44
Annex A (informativt)	Støv .....	45
A.1	Selvantennelsestemperatur .....	45
A.2	Laveste tenntemperatur for støvsky .....	45
A.3	Laveste tennenergi for støvsky .....	45
A.4	Laveste tenntemperatur for støvlag .....	45
A.5	Tenntemperatur og tennenergi for noen støvtyper .....	45
Annex B (informative)	Erfaringsbaserte eksempler .....	47
B.1	Varme overflater: .....	47
B.2	Koppelevator .....	48
Figur 1	– Kontinuerlig prosess for tennkilderegister .....	21
Figur B.1	– Eksempel på varme overflater, identifisert ved termografering. ....	47
Figur B.2	– Bildet viser eksempel på friksjonsvarme .....	48
Tabell 1	– Temperaturklasser for Ex-utstyr .....	17
Tabell 2	– Eksempler på gasser .....	18
Tabell 3	– Utstyrsgupper støv .....	18
Tabell 4	– Behov for tiltak .....	22
Tabell 5	– Gass – Eksempel på registrering, kartlegging, vurdering og konklusjon .....	27
Tabell 6	– Støv – Eksempel på registrering, kartlegging, vurdering og konklusjon .....	28
Tabell A.1	– Tenntemperatur og tennenergi for noen støvtyper .....	46

## NORSK ELEKTROTEKNISK KOMITE

---

### **EKSPLOSJONSFARLIGE OMRÅDER –**

#### **Kartlegging og risikovurdering av tennkilder for ikke-elektrisk utstyr**

#### FORORD

- 1) Norsk Elektroteknisk Komite (NEK) er det norske medlemmet i IEC (International Electrotechnical Commission) og CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization). NEKs formål er å fremme internasjonalt, europeisk og nasjonalt samarbeid knyttet til standardisering. NEK publiserer standarder og andre teknisk relaterte dokumenter utviklet av NEK, IEC og/eller Cenelec, heretter kalt NEK-publikasjoner. Enhver person med interesse og kompetanse kan delta i utvikling av NEK-publikasjoner. Myndigheter, industri og ikke-offentlige organisasjoner kan delta.
- 2) De formelle beslutningene i NEK som gjelder tekniske saker er basert på, så langt det er praktisk mulig, konsensus mellom interessentene organisert gjennom NEKs tekniske komiteer
- 3) Denne publikasjonen har krav, anbefalinger og/eller informasjon for nasjonalt bruk. Selv om det gjøres mye for å sikre at innholdet i NEK-publikasjoner er korrekt, kan NEK ikke holdes ansvarlig for måten de benyttes på, eventuelle feil, eller feiltolkninger gjort av brukeren.
- 4) For å bidra til internasjonal harmonisering brukes EN IEC-publikasjoner når det lar seg gjøre. Eventuelle forskjeller mellom EN IEC-publikasjoner og NEK-publikasjoner som NEK er gjort kjent med, synliggjøres for brukeren.
- 5) NEK utfører ikke samsvarsvurderinger. Selvstendige sertifiseringsorganisasjoner utfører slike tjenester. NEK er ikke ansvarlig for tjenester utført av tredjepart, eksempelvis et sertifiseringselskap.
- 6) Alle brukere bør forsikre seg om at de har anskaffet den korrekte versjonen av denne publikasjonen.
- 7) NEK eller dets ledere, ansatte, innleide, hjelpere, individuelle eksperter og medlemmer av standardiseringsgrupper, er ikke ansvarlig for personskade, materiellskade eller annen skade av noe slag, direkte eller indirekte, eller for kostnader (inkludert saksomkostninger) og utlegg relatert til, bruk av, eller referanse til, denne NEK-publikasjonen eller andre NEK-publikasjoner.
- 8) Merk at eventuelle normative referanser referert i denne publikasjonen er nødvendige for riktig forståelse av denne publikasjonen.
- 9) Merk muligheten for at elementer i denne NEK-publikasjonen kan være gjenstand for patentrettigheter. NEK skal ikke holdes ansvarlig for å identifisere patentrettigheter.

NEK/SN VL 420E er forankret i standardiseringskomite NEK/NK 31/204/216 og SN/K 187.

NEKs standardiseringskomite NEK/NK 31/204/216 for eksplosjonsfarlige områder foreslo på sitt møte 2. desember 2021 å sette i gang et arbeid med et dokument for vurdering og kartlegging av ikke-elektriske tennkilder. Videre ble det opprettet en felles arbeidsgruppe AG 31/187 med medlemmer fra NEKs komite NK 31/204/216 og Standard Norges komite SN/K 187.

Dette dokumentet baserer seg i hovedsak på internasjonale og europeiske dokumenter, henholdsvis fra IEC TC 31/SC 31M, CLC/TC 31 og CEN/TC 305.

NEK har ansvar for Norges medlemskap i IEC og CENELEC, mens Standard Norge har tilsvarende ansvar for ISO og CEN.

Denne utgaven er utarbeidet i samarbeid med Arbeidstilsynet, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (heretter DSB) og Havindustritilsynet (heretter Havtil).

Dette dokumentet er gyldig fra publikasjonsdato og fastsetter ingen overgangstid for gyldigheten av tidligere utgaver. Gyldighet, herunder overgangstider, kan imidlertid være fastsatt av blant annet forskrifter og/eller kontrakter.

Dette dokumentet er første utgave og erstatter ingen andre dokumenter.

Eventuelle tolkninger og rettelser til dette dokumentet kan bli publisert på [www.nek.no](http://www.nek.no).

## Innledning

- 1) Dette dokumentet er ikke ment å være normativt fra utgivers side. Når det likevel formuleres krav og brukes ord som «skal» og «bør» kan det være fordi det allerede foreligger overordnede krav i forskrifter og standarder. Se også Merknad 2 under punkt 5 i denne innledningen.
- 2) Formålet med dette dokumentet er i første rekke å heve kompetansen til personell som risikovurderer tennkilder relatert til ikke-elektrisk utstyr for bruk i eksplosjonsfarlige områder. Elektrofagfolk har bidratt i utviklingen av dokumentet som et ledd i å overføre kompetanse til personell som har ansvar for ikke-elektrisk utstyr. Dette dokumentet tar sikte på å fremstille en essens av innholdet i flere dokumenter og i tillegg gi bedre brukervennlighet og tilgjengelighet. Behovet for et dokument som gir retningslinjer for risikovurdering av tennkilder for ikke-elektrisk utstyr sett fra et brukerperspektiv, bunner blant annet i innspill til NEK og Standard Norge om at kompetanse på dette området generelt sett har vært for lav. I den grad det brukes referanser som gjelder elektrisk utstyr i dette dokumentet er hensikten i hovedsak at mye av tankegodset i forhold til vurdering av tennkilder er overførbart til ikke-elektrisk utstyr.
- 3) Sentrale forskrifter som forvaltes av Arbeidstilsynet og DSB
  - a) [Forskrift om helse og sikkerhet i eksplosjonsfarlige atmosfærer](#)

Følgende beskrivelse er ikke nødvendigvis komplett:

    - Forskriften gjelder krav til vern av helse og sikkerhet til arbeidstakere og andre personer som vil kunne utsettes for fare gjennom eksplosive atmosfærer. I tillegg gjelder forskriften krav til vern av materielle verdier.
    - I henhold til denne forskriften er arbeidsgiver, eller annen som er ansvarlig for virksomheten, pliktig til å sørge for at bestemmelsene i forskriften følges.
    - Forskriften stiller blant annet krav til risikovurdering og tiltak (§§ 6 – 9)
    - Forskriften implementerer følgende EU-direktiv: Directive 1999/92/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 1999 on minimum requirements for improving the safety and health protection of workers potentially at risk from explosive atmospheres
  - b) [Forskrift om utstyr og sikkerhetssystem til bruk i eksplosjonsfarlig område](#)

Følgende beskrivelse er ikke nødvendigvis komplett:

    - Forskriften gjelder for utstyr og sikkerhetssystem til bruk i eksplosjonsfarlig område, og som produseres, settes i omsetning og tas i bruk i EØS.
    - Forskriften gjelder tilsvarende for sikkerhetsinnretning, kontrollinnretning og betjeningsinnretning til bruk utenfor eksplosjonsfarlig område, men som er nødvendig for, eller bidrar til, sikker funksjon av utstyr og sikkerhetssystem i forbindelse med eksplosjonsfare.
    - I henhold til denne forskriften er produsent, importør og distributør ansvarlig for at bestemmelsene i forskriften følges.
    - Forskriften implementerer følgende EU-direktiv: Directive 2014/34/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres
  - c) [Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg](#)

Følgende beskrivelse er ikke nødvendigvis komplett:

    - Formålet med denne forskriften er å oppnå forsvarlig sikkerhet ved prosjektering, utførelse, endringer og vedlikehold av elektriske lavspenningsanlegg og ved bruk av utstyr tilkoplede slike anlegg.
    - I veiledningen til § 10, oppfyllelse av sikkerhetskrav, oppgis NEK 420 som en relevant norm som beskriver hvordan sikkerhetskravene kan oppfylles.

#### 4) Sektorregelverk for petroleumsvirksomheten til havs og på enkelte landanlegg som forvaltes av Havtil

- Rammeforskriften
- Styringsforskriften
- Aktivitetsforskriften
- Innretningsforskriften
- Teknisk og operasjonell forskrift

De fem forskriftene dekker flere myndigheters ansvarsområde, og må sees i sammenheng med hverandre og hjemmelslovene. Egne veiledninger til forskriftene viser hvordan bestemmelser i en forskrift kan oppfylles

Veiledningene viser på enkelte områder til industristandarder, som en anbefalt måte å oppfylle forskriftens krav på.

Sentrale krav knyttet til tennkildek kontroll er bl.a. gitt i Innretningsforskriften § 10a for permanent plasserte petroleumsinnretninger til havs og i Teknisk og operasjonell forskrift § 10a for enkelte petroleumsanlegg på land.

Havtil er også tilsynsmyndighet etter Forskrift om utstyr og sikkerhetssystem til bruk i eksplosjonsfarlig område på permanent plasserte innretninger til havs og på enkelte landanlegg, jmf § 10a ovenfor

#### 5) Viktige begrep

Noen uttrykk og begreper er avgjørende for riktig forståelse av innholdet i dette dokumentet. Innholdet er gjennomgående formulert på en bestemt måte med tanke på å øke forståelsen for hva forskjellige krav og anbefalinger innebærer, og hvilken tyngde bestemte ord har. «ISO/IEC Directives 2» beskriver dette nærmere, men deler av dette er gjengitt som følger:

Skal (shall)	Krav formulert med «skal» er et krav som ikke kan fravikes. Det kan forekomme betingelser knyttet til kravet, men om disse betingelsene er til stede, er det ikke mulighet for fravik.
Bør (should)	Krav formulert med «bør» innebærer en sterk anbefaling. Den kan fravikes, men underforstått skal det sterke faglige grunner til for ikke å følge anbefalingen. Formuleringen «bør» leses som et krav om etterlevelse, men ikke nødvendigvis for alle situasjoner.
Kan (may)	Krav formulert med «kan» innebærer en mulighet, eller en akseptert løsning.

MERKNAD 1 ISO/IEC regelverket skiller på «may» og «can». På norsk er dette problematisk, noe som i visse tilfeller fører til omskriving eller bruk av hjelpeverbet «kan», både for «may» og for «can». Forskjellen på «may» og «can» i norsk oversettelse fremkommer av kontekst. «Can» brukes rent informativt og er ikke en akseptformulering.

MERKNAD 2 Dette dokumentet er veiledende, men bruker likevel kravformen «skal» i flere sammenhenger. Når formen «skal» brukes indikerer det en kontekst der det foreligger krav fra forskrifter eller andre dokumenter som innebærer et krav. Når dette ikke er tilfelle, brukes formen «bør» for å indikere en anbefaling.

## EKSPLOSJONSFARLIGE OMRÅDER –

### Kartlegging og risikovurdering av tennkilder for ikke-elektriske utstyr

#### 1 Omfang

Dette dokumentet gir veiledning for kartlegging og risikovurdering av tennkilder for ikke-elektrisk utstyr i nye, endrede og eksisterende innretninger til havs og landbaserte anlegg med eksplosjonsfarlige områder i form av gass, væske, damp, tåke og støv.

Dokumentet fastsetter ikke krav til kartlegging og risikovurdering, men kan hjelpe og veilede brukere og eiere av anlegg til å gjøre gode vurderinger.

Dette dokumentet beskriver forslag til systematisk kartlegging, utforming av tennkilderegister og metodikk for risikovurdering av ikke-elektrisk utstyr for bruk i eksplosjonsfarlig og utsatt område.

Dokumentet kan også brukes til å vurdere andre mekaniske deler i et anlegg som ikke nødvendigvis er å anse som «utstyr» omfattet av ATEX-direktivet.

MERKNAD 1 Deler som ikke anses som «utstyr» er typisk deler som ikke har en iboende tennkilde. For eksempel et rekkverk.

Veilederen tar ikke hensyn til at utstyr opererer utover tiltenkt bruk, design og produsentens instruksjoner.

Dette dokumentet gjelder ikke for følgende:

- Gruver (Gruppe I utstyr)
- Områder der det produseres eller oppbevares eksplosiver
- Elektrisk utstyr og komponenter

MERKNAD 2 Se NEK 420C for mer om eksplosiver. Selv om dette dokumentet ikke dekker eksplosiver kan det brukes som inspirasjon til kartlegging og risikovurdering av utstysrelaterte tennkilder

MERKNAD 3 Selv om veilederen ikke gjelder for elektrisk utstyr og komponenter bør en ta hensyn til elektriske fenomener som kan oppstå på ikke-elektrisk utstyr. Mer om elektriske fenomener i Avsnitt 5.2.3

#### 2 Referanser

Følgende referanser nevnt i teksten i dette dokumentet.

NEK 420B Classification of areas in potential explosive atmospheres

NS EN 1127-1 Explosive atmospheres – Explosion prevention and protection – Part 1: Basic concepts and methodology

NS EN 1149-5 Protective clothing - Electrostatic properties - Part 5: Material performance and design requirements

NS EN 1834-1 Reciprocating internal combustion engines - Safety requirements for design and construction of engines for use in potentially explosive atmospheres - Part 1: Group II engines for use in flammable gas and vapour atmospheres



NS ISO 12100 Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction

NS EN 14986 Design of fans working in potentially explosive atmospheres

NS EN 15188 Determination of the spontaneous ignition behaviour of dust accumulations

NS EN 15198 Methodology for the risk assessment of non-electrical equipment and components for intended use in explosive atmospheres

SN CEN TR 16829 Fire and explosion prevention and protection for bucket elevators

NEK EN IEC 60079-0 Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements

NEK IEC TS 60079-32-1 + AMD1 Explosive atmospheres – Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance

NEK IEC TR 61340-1 Electrostatics – Part 1: Electrostatic phenomena – Principles and measurements

NEK IEC 61892-7 Mobile and fixed offshore units – Electrical installations – Part 7: Hazardous areas

NS EN ISO/IEC 80079-20-1 Explosive atmospheres – Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification – Test methods and data

NS EN ISO/IEC 80079-20-2 Explosive atmospheres – Part 20-2: Material characteristics – Combustible dust test methods

NS EN IEC 80079-36 Explosive atmospheres – Part 36: Non-electrical equipment for explosive atmospheres — Basic method and requirements

NS ISO/IEC 80079-41 Explosive atmospheres – Part 41: Reciprocating internal combustion engines – (For tiden under arbeid)

NORSOK Z-008 Risk based maintenance and consequence classification

NORSOK Z-015 Temporary equipment

### **3 Termer og definisjoner**

For dette dokumentet gjelder følgende begreper og definisjoner

ISO og IEC vedlikeholder terminologidatabaser for bruk i standardisering på følgende adresser:

- IEC Electropedia: tilgjengelig på <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: tilgjengelig på <https://www.iso.org/obp>

#### **3.1 bruker/eier**

virksomhet, person eller andre som er eier av utstyr og som er ansvarlig for vedlikehold og reparasjon; ikke produsent eller reparatør

MERKNAD Dette omfatter blant annet enhver eier av bygninger som inneholder eksplosjonsfarlige områder.

[KILDE 426-15-08, modifisert]

### 3.2

#### **egnet for bruk**

i tråd med aktuelle krav for et utstyr plassert i et bestemt område, men ikke nødvendigvis internasjonale standarder, slik at sannsynligheten minimeres for at potensielle tennkilder kan bli aktive

MERKNAD Begrepet er også brukt i NEK 420A (NEK EN IEC 60079-17, Tillegg C)

[KILDE: ISO 19901-7:2013, tilpasset]

### 3.3

#### **tennkilde-risikovurdering**

Prosedyre for å vurdere hvorvidt det tiltenkte utstyrsbeskyttelsesnivået er oppnådd

### 3.4

#### **tennkildekontroll**

forebygge og verne mot antennelse av eksplosiv atmosfære ved systematisk kartlegging av potensielle elektriske og ikke-elektriske tennkilder, og nødvendige tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak for å redusere faren for antennelse så langt som mulig

[KILDE: Innretningsforskriften §10a, modifisert]

### 3.5

#### **Ex utstyr**

Utstyr med eksplosjonsbeskyttelse

MERKNAD Slikt utstyr inkluderer ofte Ex-komponenter, men ytterligere evaluering er alltid nødvendig som en del av inkorporeringen i utstyret.

[KILDE 426-01-14]

### 3.6

#### **ATEX utstyr**

Utstyr som har dokumentert samsvar i henhold til ATEX direktivet

### 3.7

#### **eksplosjonsfarlig område**

fysisk område der det under normale driftssituasjoner er en eksplosiv atmosfære til stede, eller det forventes at en eksplosiv atmosfære vil være til stede med en viss frekvens, og i slike mengder at det kreves særskilte forholdsregler

[KILDE 426-03-01, modifisert]

### 3.8

#### **eksplosiv atmosfære**

blanding med luft, under atmosfæriske forhold, av brannfarlige stoffer i form av gass, damp eller støv, som etter antennelse danner en selvdrivende forbrenningsbølge

[KILDE: NEK EN IEC 60079-0:2018, 3.38]

### 3.9

#### **utsatt område**

område der eksplosiv atmosfære kan forekomme utenfor soneklassifisert område ved unormale situasjoner.

MERKNAD Se innretningsforskriftens §10a og NEK IEC 61892-7 om unormale situasjoner.

### 3.10

#### **tennkilderegister**

systematisk oversikt over alt utstyr med tennkilder i et bestemt område

### 3.11

#### **mulig tennkilde**

tennkilde som kan, men ikke nødvendigvis, utgjøre en potensiell tennkilde

MERKNAD Mulige tennkilder:

- 1) Varme overflater
- 2) Flammer og varme gasser
- 3) Mekanisk genererte gnister
- 4) Elektrisk utstyr og komponenter
- 5) Jordstrømmer, katodisk korrosjonsbeskyttelse
- 6) Statisk elektrisitet
- 7) Lynnedslag
- 8) Radiofrekvenser og elektromagnetiske bølger
- 9) Elektromagnetiske bølger
- 10) Ioniseringsstråling
- 11) Ultralyd
- 12) Adiabatisk kompresjon og sjokkbølger
- 13) Eksotermiske reaksjoner inkludert selvantennelse

[KILDE: IEV 426-28-08, modifisert]

MERKNAD Elektrisk utstyr og komponenter er med i listen, men er ikke med i omfanget i dette dokument.

### 3.12

#### **utstysrelatert tennkilde**

mulig tennkilde som kan forårsakes av utstyret som vurderes, uavhengig av dets antennelsesevne

[KILDE: IEV 426-28-02]

### 3.13

#### **potensiell tennkilde**

utstysrelatert tennkilde som har evnen til å antenne en eksplosiv atmosfære (dvs. å bli aktiv)

[KILDE: IEV 426-28-09]

### 3.14

#### **aktiv tennkilde**

potensiell tennkilde som er i stand til å antenne en eksplosiv atmosfære når det tas hensyn til når den oppstår (dvs. ved normal drift, forventet funksjonsfeil eller sjelden funksjonsfeil)

MERKNAD 1 En aktiv tennkilde er en potensiell tennkilde som kan antenne en eksplosiv atmosfære hvis beskyttende tiltak ikke utføres.

MERKNAD 2 For eksempel er friksjonsvarmen fra et lager en mulig tennkilde. Dette er en utstysrelatert tennkilde hvis utstyret inneholder et lager. Hvis energien fra friksjonen i lageret er i stand til å antenne en eksplosiv atmosfære, er dette en potensiell tennkilde. Hvorvidt denne potensielle tennkilden er aktiv eller ikke, avhenger av sannsynligheten for at den oppstår i en bestemt situasjon.

[KILDE: IEV 426-28-01]

### 3.15 funksjonsfeil

situasjon der utstyr eller komponenter ikke utfører sin tiltenkte funksjon med hensyn til eksplosjonsbeskyttelse

MERKNAD 1 Se også NS ISO 12100:2010.

MERKNAD 2 Med hensyn til dette dokumentet kan dette skje på grunn av flere årsaker, inkludert:

- variasjon i egenskap eller mengde av det bearbejdede materialet eller av et produkt/emne
- svikt i en (eller flere) av komponentdelene til utstyret, beskyttelsessystemene og komponentene
- ytre forstyrrelser (for eksempel støt, vibrasjoner og elektromagnetiske felt)
- designfeil eller mangel (for eksempel programvarefeil)
- forstyrrelse av strømforsyningen eller andre funksjoner
- operatøren mister kontroll (spesielt for håndholdte maskiner)

[KILDE: IEV 426-28-01]

### 3.16 forventet funksjonsfeil

forstyrrelse eller utstyrsfeil som oppstår under normal drift

[KILDE: IEV 426-04-57]

### 3.17 sjelden funksjonsfeil

type funksjonsfeil, som kan skje, men bare i sjeldne tilfeller

MERKNAD To uavhengige forventede funksjonsfeil som hver for seg ikke kan skape en tennkilde, men som i kombinasjon skaper en tennkilde, regnes som en enkelt sjelden funksjonsfeil

[KILDE: IEV 426-04-58]

### 3.18 støv

brennbart støv og brennbart svevestøv

MERKNAD En eksplosiv støvatmosfære kan skapes når enten brennbart støv eller brennbart svevestøv er til stede i tilstrekkelige mengder.

[KILDE: IEV 426-02-17]

### 3.19 eksplosiv støvatmosfære:

blanding med luft, under atmosfæriske forhold, av brannfarlige stoffer i form av støv, som etter antennelse tillater selvoppretholdende forplantning

MERKNAD Mer om termer og definisjoner for støv kan leses i NEK EN IEC 60079-0

[KILDE: IEV 426-01-08]

### 3.20 minimum tennenergi (MIE)

minste energi som trengs for å antenne en blanding av et spesifisert brannfarlig materiale med luft, målt ved hjelp av en standardisert prosedyre

MERKNAD Se ASTM E582, Standard Test Method for Minimum Ignition Energy and Quenching Distance in Gaseous Mixtures, for gases and vapours, NS EN ISO/IEC 80079-20-2, Explosive atmospheres – Part 20-2: Material characteristics – Combustible dusts test methods, ASTM E2019, Standard Test Method for Minimum Ignition Energy

of a Dust Cloud in Air, og EN 13821, Potentially explosive atmospheres — Explosion prevention and protection — Determination of minimum ignition energy of dust/air mixtures, for dust clouds.

[KILDE: 426-02-38]

### **3.21 Tenntemperatur**

#### **3.21.1**

##### **auto-tenntemperatur (AIT)**

laveste temperatur (på en overflate) der det under gitte testbetingelser antennes en brannfarlig gass eller damp blandet med luft eller luftinert gass

[KILDE: IEV 426-02-01]

#### **3.21.2**

##### **laveste tenntemperatur for et støvlag**

laveste temperatur en overflate kan ha før et støvlag antennes

MERKNAD Tenntemperaturen på et støvlag kan bestemmes med testmetode gitt i NS EN ISO/IEC 80079-20-2.

[KILDE: IEV 426-02-20]

#### **3.21.3**

##### **laveste tenntemperatur for en støvsky**

laveste temperatur en overflate kan ha som antenner den mest eksplosive støvskyen under spesifiserte testforhold

MERKNAD Tenntemperaturen i en støvsky kan bestemmes med testmetode gitt i NS EN ISO/IEC 80079-20-2.

[KILDE: IEV 426-02-21]

### **3.22**

#### **flammepunkt**

laveste væsketemperatur ved bestemte testforhold, hvor en væske avgir damp i slike mengder at den er i stand til å danne en antennelig damp/luft-blanding

[KILDE: IEV 426-02-14]

### **3.23**

#### **sone**

eksplosjonsfarlige områder klassifisert i soner basert på frekvensen av tilstedeværelse og varighet av en eksplosiv atmosfære

[KILDE: IEV 426-03-30]

### **3.24**

#### **sone 0**

område hvor en eksplosiv gassatmosfære er kontinuerlig til stede, i lange perioder eller ofte

[KILDE: IEV 426-03-03]

### **3.25**

#### **sone 1**

område der det sannsynligvis vil oppstå en eksplosiv gassatmosfære sporadisk ved normal drift

[KILDE: IEV 426-03-04]

**3.26****sone 2**

område der det er lite sannsynlig at det vil oppstå en eksplosiv gassatmosfære ved normal drift, men hvis det oppstår, vil den kun være i en kort periode

MERKNAD: Indikasjon på hyppighet og varighet av eksplosiv gassatmosfære kan innhentes fra standarder relatert til bestemte bransjer eller anvendelser.

[KILDE: IEV 426-03-05]

**3.27****sone 20**

område hvor en eksplosiv atmosfære i form av en sky av brennbart støv i luft er til stede sammenhengende, i lange perioder eller hyppig

[KILDE: IEV 426-03-23]

**3.28****sone 21**

område hvor en eksplosiv atmosfære i form av en sky av brennbart støv i luft sannsynligvis kan oppstå periodevis under normal drift

[KILDE: IEV 426-03-24]

**3.29****sone 22**

område hvor en eksplosiv atmosfære i form av en sky av brennbart støv i luft sannsynligvis ikke vil oppstå under normal drift, men hvis den skulle oppstå, vil den bare være til stede i en kort periode

MERKNAD Muligheten for å skape en eksplosiv støvsky fra et støvlag tas også i betraktning.

[KILDE: IEV 426-03-25]

**3.30****kompetent person**

person med evne til å benytte kunnskap og ferdigheter for å utføre bestemte oppgaver

[KILDE: NEK ISO/IEC 17024:2012]

**3.31****kunnskap**

fakta, informasjon, prinsipper eller forståelse tilegnet gjennom erfaring eller utdanning

[KILDE: NEK ISO/IEC TS 17027:2014, 2.56]

**3.32****ferdighet**

evne til å utføre en oppgave eller aktivitet med et bestemt forventet resultat tilegnet gjennom utdanning, opplæring, erfaring eller andre metoder

[KILDE: NEK ISO/IEC TS 17027:2014, 2.74]

**3.33****flyttbart utstyr**

transportabelt, bærbart eller personlig utstyr

**3.34****fastmontert utstyr**

utstyr festet til et underlag, eller på annen måte forankret til ett bestemt sted

[KILDE: NEK 420A-79-14:2016, 3.14.1, tilpasset]

**3.35****transportabelt utstyr**

utstyr som verken er beregnet på å bli båret av en person, eller for fastmontering

[KILDE: NEK 420A-79-14:2016, 3.14.2, tilpasset]

**3.36****bærbart utstyr**

utstyr beregnet på å bli båret av en person

[KILDE: NEK 420A-79-14:2016, 3.14.3, tilpasset]

**3.37****personlig utstyr**

utstyr beregnet for å bæres på kroppen under normalt bruk

[KILDE: NEK 420A-79-14:2016, 3.14.4]

**4 Generelt****4.1 Generelle betraktninger**

For å forebygge og verne mot antennelse av eksplosive atmosfærer, er det krav om å foreta en systematisk kartlegging av potensielle tennkilder. Videre å risikovurdere og iverksette tiltak for å redusere faren for antennelse, basert på en vurdering av sannsynligheten for at mulige tennkilder (3.11) kan bli potensielle tennkilder og deretter aktive tennkilder. Det er viktig å vurdere alt utstyr og gjenstander som kan utgjøre en potensiell fare.

Risikovurdering, kartlegging og evaluering forutsetter at områdeklassifisering i henhold til NEK 420B er gjennomført.

Eier (3.1) plikter å gjøre seg kjent med aktuelle forskrifter og standarder som gjelder for innretningen/anlegget. Det er spesielt viktig å være oppdatert før kartlegging og risikovurdering igangsettes.

Det er viktig å ta i betraktning hvilket medium som brukes med tanke på elektrostatisk oppladning. Ikke-ledende medium i bevegelse kan føre til elektrostatisk oppladning. Utjevningsforbindelse er typisk nødvendig tiltak i slike tilfeller.

MERKNAD 1 Se NEK IEC TS 60079-32 for ytterligere informasjon om statisk elektrisitet.

For utstyr som er eldre enn ATEX 94/9/EC, gjøres vurderinger og tiltak for å sikre at sikkerhetsnivået er i samsvar med gjeldende forskrifter.

MERKNAD 1 Forskrift om utstyr og sikkerhetssystem til bruk i eksplosjonsfarlig område implementerer ATEX 2014/34/EU.

Eier (3.1) bør ha etablert et system eller verktøy for registrering og oppfølging av utstyr med hensyn til blant annet type, utvelgelse, evaluering og eventuelle tiltak for å redusere faren for at utstyret utgjør en potensiell tennkilde i en normal eller unormal situasjon.

Eier av et anlegg skal blant annet vurdere:

- Konsekvenser ved en eventuell antennelse.
- Risiko og om krav til beskyttelsesnivå er oppnådd.
- Risikoreduserende tiltak.

MERKNAD 2 Prinsippene for risikoreduserende tiltak, forhindre og beskytte, er beskrevet i NS EN 1127-1:2019 Avsnitt 6.

## 4.2 Sikkerhetsprinsipper

Der brann- og eksplosjonsfarlige stoff håndteres eller lagres, bør installasjoner utformes, konstrueres, driftes og vedlikeholdes slik at eventuelle utslipp og dermed utstrekning av eksplosjonsfarlige områder, blir minst mulig med hensyn til hyppighet, varighet og mengde.

Det er viktig å undersøke de delene av prosessutstyr og systemer som kan gi utslipp av brann- og eksplosjonsfarlig stoff, og vurdere modifikasjoner for å begrense mengde, frekvens og sannsynlighet for utslipp.

I en situasjon der det kan forekomme en eksplosiv atmosfære, er det viktig å eliminere minst en av følgende:

- a) Risikoen for at en eksplosiv atmosfære forekommer i nærheten av en potensiell tennkilde.
- b) Risikoen for at en potensiell tennkilde oppstår.

Der dette ikke er mulig, er det påkrevd å ha beskyttelsestiltak, systemer og prosedyrer slik at sannsynligheten for at omstendighetene i a) og b) opptrer samtidig er så liten at den kan vurderes å være «så lavt som praktisk mulig». Slike tiltak kan benyttes enkeltvis dersom de er ansett som meget pålitelige, eller i en kombinasjon for å oppnå et påkrevd sikkerhetsnivå.

MERKNAD 1 Så lavt som praktisk mulig (ALARP – as low as reasonable practicable) er et anerkjent begrep i mange jurisdiksjoner og inkluderer at det er mulig å implementere kontroller i henhold til gjeldende teknikker og i samsvar med relevante krav og standarder.

MERKNAD 2 Det forutsettes at alle brannfarlige stoff kan gi opphav til en eksplosiv atmosfære, med mindre en undersøkelse av deres egenskaper har påvist at de blandet med luft ikke alene er i stand til å skape en eksplosiv atmosfære.

MERKNAD 3 Kilden til dette avsnittet er NEK 420B:2023, 4.1, men innholdet er tilpasset.

## 4.3 Om gass

Når utstyr installeres i områder der eksplosjonsfarlige konsentrasjoner og mengder av brannfarlige gasser eller damp kan være til stede i atmosfæren, må beskyttelsestiltak benyttes for å redusere sannsynligheten for at eksplosjon kan oppstå, enten ved normal drift eller under bestemte feilforhold.

MERKNAD Kilden til dette avsnittet er NEK 420A:2016 innledning, men innholdet er tilpasset

Der brannfarlige stoffer benyttes er det ofte vanskelig å sikre at en eksplosiv gassatmosfære aldri kan oppstå. Det kan også være vanskelig å sikre at utstyr aldri kan gi opphav til en tennkilde. Der det er stor sannsynlighet for at en eksplosiv gassatmosfære kan forekomme, bør det derfor benyttes utstyr med liten sannsynlighet for å utgjøre en tennkilde. Motsatt når sannsynligheten for en eksplosiv gassatmosfære er redusert, kan utstyr konstruert etter mindre strenge krav benyttes.

MERKNAD Kilden til dette avsnittet er NEK 420B:2023, 4.2, men innholdet er tilpasset



#### 4.4 Om støv

Mange typer støv som genereres, bearbejdes, håndteres og lagres er brannfarlig. Når disse antenner kan de brenne raskt og ha en betydelig sprengkraft hvis de blandes med luft i riktige proporsjoner. Det er ofte nødvendig med bruk av utstyr på steder hvor støv er til stede. Egnede forholdsregler må tas for å sikre at alt utstyr er tilstrekkelig beskyttet for å redusere sannsynligheten for antenning av den eksplosive atmosfæren.

MERKNAD Enkelte typer metallstøv, mel og trestøv er eksempler på brennbart støv. Dersom det er uklart om støvet er brannfarlig, kan støvet testes ved et laboratorium.

Tennkildevurdering henger sammen med hvilke typer stoff som finnes i produksjonen. Det er nødvendig å vurdere alle aktuelle stoff. Det er for eksempel ikke nødvendigvis tilstrekkelig å alene hente informasjon fra generelle tabeller. Stoffet til en bestemt virksomhet kan ha andre partikkelstørrelser eller fuktighet enn det som eksempelvis er oppgitt i en tabell. Se Annex A for mer informasjon om tennenergi og tenntemperatur.

MERKNAD Kilden til dette avsnittet er NEK 420A:2016, innledning, men innholdet er tilpasset

#### 4.5 Klassifisering av eksplosjonsfarlige områder

Områdeklassifisering er en metode for å analysere og klassifisere områder hvor eksplosiv atmosfære kan oppstå, og har som mål å bestemme sonetype og utstrekning.

Eksplosjonsfarlige områder er klassifisert i sonene 0, 1 og 2 for gasser, damper og tåker, og i sonene 20, 21 og 22 for støv i henhold til NEK 420B. Dette for å forenkle valg av egnet utstyr og prosjektering av tilpassede installasjoner.

Utstyr bør, så sant det er praktisk mulig, være lokalisert i ikke-eksplosjonsfarlige områder. Der dette ikke er mulig, skal utstyret plasseres i et område hvor det er minst sannsynlig at en eksplosiv atmosfære vil forekomme.

MERKNAD 1 Kilde: NEK 420A:2016, 4.1, men innholdet er tilpasset.

MERKNAD 2 Krav til klassifisering og soneinndeling av eksplosjonsfarlige områder er gitt i forskrift om helse og sikkerhet i eksplosjonsfarlige atmosfærer.

#### 4.6 Temperaturklasser, gassgrupper og utstyrgrupper støv

Temperaturklasse for Ex-utstyr er et klassifiseringssystem som blant annet baseres på den maksimale overflatetemperaturen et utstyr kan oppnå. Tabell 1 viser temperaturklassene for Ex-utstyr. Tabell 2 viser noen eksempler på gasser i relasjon til utstyrgruppe, tenntemperatur og temperaturklasse. Tabell 3 viser utstyrgrupper for støv.

**Tabell 1 – Temperaturklasser for Ex-utstyr**

Temperaturklasse	Maksimal overflate-temperatur
T 1	≤ 450
T 2	≤ 300
T 3	≤ 200
T 4	≤ 135
T 5	≤ 100
T 6	≤ 85

**Tabell 2 – Eksempler på gasser**

Gass	Utstyrsgruppe	Tenntemperatur	Temperaturklasse
Hydrogen	IIC	560°C	T1
Ammoniakk	IIA	630°C	T1
Dietyleter	IIB	175°C	T4
Acetylen	IIC	305°C	T2

MERKNAD 1 Kilden til verdiene er NS EN ISO/IEC 80079-20-1:2019 Table B.1

MERKNAD 2 Gassene deles inn i utstyrsgupper (IIA, IIB, IIC), slik at f.eks. eier av anlegg eller montør kan vurdere merking av utstyrsguppe på produkter og se om produktet er egnet for et område med en bestemt gass.

**Tabell 3 – Utstyrsgupper støv**

Utstyrsgruppe	Støv
IIIA	Brennbare svevepartikler
IIIB	Elektrisk ikke-ledende støv
IIIC	Elektrisk ledende støv

#### 4.7 ATEX utstyrskategori

Ex-utstyr som er dokumentert å samsvare med ATEX-direktivet er klassifisert i tre utstyrskategorier (1, 2, 3). Nyere utstyr er i tillegg klassifisert med utstyrbeskyttelsesnivå EPL (equipment protection level) i henhold til IEC 60079.

Eldre Ex utstyr har ikke nødvendigvis oppgitt EPL, fordi dette er et begrep som har blitt etablert etter hvert som IEC 60079-standardserien har blitt utviklet.

Utstyrskategori og/eller EPL sier noe om utstyrets egnethet for å plasseres i en bestemt sone

MERKNAD 1 Mer informasjon om ATEX utstyrskategori i FUSEX eller ATEX direktivet.

MERKNAD 2 Mer informasjon om EPL i NS EN ISO IEC 80079-36:2016, Avsnitt 4.

#### 4.8 Tennkilder

Følgende punkter gir en generell beskrivelse av mulige tennkilder (3.11):

MERKNAD 1 For mer informasjon se NS EN 1127-1.

MERKNAD 2 Tennkildene «elektrisk utstyr og komponenter» og «Jordstrømmer, katodisk korrosjonsbeskyttelse» er utelatt fra listen under, fordi dette dokumentet fokuserer på ikke-elektrisk utstyr. Se 3.11 for fullstendig liste.

##### a) Varme overflater:

Antennelse kan skje hvis en eksplosiv atmosfære kommer i kontakt med en varm overflate. Et støvlag eller et brennbart stoff i kontakt med en varm overflate, kan også være en tennkilde.

En varm overflates evne til å forårsake antennelse avhenger av typen og konsentrasjonen av det bestemte stoffet i blandingen med luft. Denne evnen blir større med økende temperatur og økende overflateareal.

## b) Flammer og varme gasser:

Flammer er assosiert med forbrenningsreaksjoner ved temperaturer over 1 000°C. Varme gasser produseres som reaksjonsprodukter. Ved støvete og/eller sotede flammer produseres det også glødende partikler. Flammer, deres varme reaksjonsprodukter eller på annen måte (uten forbrenning) sterkt oppvarmede gasser, kan antenne en eksplosiv atmosfære. Flammer, selv svært små, er blant de mest effektive tennkildene.

## c) Mekanisk genererte gnister

Ved slag, friksjons- eller slitasjeprosesser (for eksempel sliping), kan partikler bli separert fra faste materialer og bli varme på grunn av energien som brukes i separasjonsprosessen. Hvis disse partiklene består av oksiderbare stoffer, for eksempel jern eller stål, kan de gjennomgå en oksidasjonsprosess og dermed nå enda høyere temperaturer. Disse partiklene (gnistene) kan antenne brannfarlige gasser og visse støv/luft blandinger (spesielt metall støv/luft blandinger). I avsatt støv kan ulming forårsakes av gnistene og utgjøre en tennkilde for en eksplosiv atmosfære.

## d) Jordstrømmer, katodisk korrosjonsbeskyttelse

Jord- eller feilstrømmer kan flyte i elektrisk ledende systemer eller deler av systemer. Ved jordstrømmer og dårlige kontakt kan det skapes gnister og varme

## e) Statisk elektrisitet

Tenndyktige utladninger av statisk elektrisitet kan forekomme under bestemte forhold (se CLC/TR 60079-32-1). Utladninger av ladede isolerte ledende deler kan lett føre til tenndyktige gnister. Når ikke-ledende materialer (de fleste plast- og noen andre materialer) blir ladet, kan det oppstå børsteutladninger. I spesielle tilfeller under raske separasjonsprosesser (for eksempel filmer som beveger seg over ruller, drivremmer, eller ved kombinasjon av ledende og ikke-ledende materialer), er vandrende børsteutladninger også mulig. Det kan også forekomme kjegleutladninger fra bulkmateriale og utladninger fra skyer.

## f) Lynnedslag

Hvis lynet slår ned i en eksplosiv atmosfære, vil det alltid oppstå antennelse. Det er også mulighet for antennelse på grunn av den høye temperaturen som oppstår i lynavledere. Store strømmer flyter fra der lynet slår ned, og disse strømmene kan produsere gnister i nærheten av treffpunktet.

g) Radiofrekvenser og elektromagnetiske bølger fra  $10^4$  Hz til  $3 \times 10^{11}$  Hz.

Elektromagnetiske bølger sendes ut av alle systemer som genererer og bruker radiofrekvent elektrisk energi (radiofrekvenssystemer), for eksempel radiosendere eller industrielle medisinske RF-generatorer for oppvarming, tørking, herding, sveising og skjæring. Alle ledende deler som befinner seg i strålingsfeltet fungerer som mottaksantennener. Hvis feltet er kraftig nok, og hvis mottaksantennen er tilstrekkelig stor, kan disse ledende delene antenne eksplosive atmosfærer.

h) Elektromagnetiske bølger fra  $3 \times 10^{11}$  Hz til  $3 \times 10^{15}$  Hz.

Stråling i dette spektralområdet kan, spesielt når fokusert, bli en tennkilde gjennom absorpsjon av eksplosive atmosfærer eller faste gjenstander. For eksempel kan sollyset utløse en antennelse hvis gjenstander forårsaker samling av strålingen.

## i) Ioniseringsstråling

Ioniserende stråling generert for eksempel av røntgenrør og radioaktive stoffer, kan antenne eksplosive atmosfærer (spesielt hybride blandinger med gass og støv) som følge av energiabsorpsjon. Dessuten kan den radioaktive kilden selv varmes opp på grunn av intern absorpsjon av strålingsenergi i en slik grad at minimum antennestemperatur til den omkringliggende eksplosive atmosfæren overskrides.

## j) Ultralyd

En stor del av energien fra ultralydbølger, som sendes ut av den elektroakustiske transduseren, absorberes av faste eller flytende stoffer. Som et resultat blir stoffet som utsettes for ultralyd oppvarmet, slik at det i ekstreme tilfeller kan gi antennelse.

k) **Adiabatisk kompresjon og sjokkbølger**

Ved adiabatisk eller nesten adiabatisk kompresjon og i sjokkbølger kan det oppstå så høye temperaturer at eksplosive atmosfærer (og avleiret støv) kan antennes. Temperaturøkningen avhenger hovedsakelig av trykkforholdet, ikke av trykkforskjellen.

l) **Eksoterme reaksjoner inkludert selvantennelse**

Eksoterme reaksjoner kan fungere som en tennkilde når hastigheten på varmeutviklingen overstiger hastigheten på varmetapet til omgivelsene. Mange kjemiske reaksjoner er eksoterme. Hvorvidt en reaksjon kan nå en høy temperatur avhenger blant annet av volum/overflateforholdet til det reagerende systemet, omgivelsestemperaturen og oppholdstid. Disse høye temperaturene kan føre til antennelse av eksplosive atmosfærer og også initiering av ulming og/eller brann.

## **5 Tennkildevurdering**

### **5.1 Generelt**

Tennkildevurdering består i å registrere mulige tennkilder (3.11), kartlegge disse, vurdere tiltak og konkludere om utstyret er egnet for bruk (3.2).

MERKNAD Se NS EN ISO IEC 80079-36:2016, Avsnitt 5 - Ignition hazard assessment

### **5.2 Tennkilderegister**

#### **5.2.1 Generelt**

Den kontinuerlige prosessen for å utvikle et tennkilderegister kan bestå av delprosesser som vist i Figur 1. Delprosessene er nærmere beskrevet i 5.2.2 til 5.2.5.

Det er nødvendig å vurdere faktorer som påvirker muligheten for at en eksplosiv atmosfære kan antenne, ved normal drift, under forventet feil eller sjeldne feil, og dokumentere vurderingene i et tennkilderegister.

En mulig tennkilde er ikke nødvendigvis en potensiell tennkilde, og en potensiell tennkilde er ikke nødvendigvis aktiv. For eksempel kan en mulig tennkilde vise seg å ikke være en potensiell tennkilde på grunn av at energien ikke er stor nok til å antenne den aktuelle potensielle eksplosive atmosfæren. Et annet eksempel er en potensiell tennkilde som kun kan bli aktiv ved en feil.

Tabell 5 og Tabell 6 viser et eksempel på et tennkilderegister.

MERKNAD Tennkilderegisteret kan også inneholde elektriske tennkilder, men disse er ikke omtalt i dette dokumentet.



**Figur 1 – Kontinuerlig prosess for tennkilderegister**

### 5.2.2 Registrering

Eksempler på registrering er vist i kolonne 1 i Tabell 5 for gass og Tabell 6 for støv.

Det er viktig at eier (3.1) av et anlegg systematisk registrerer alt utstyr som representerer en mulig tenk kilde i et tennkilderegister (3.10).

Dette gjelder også:

- Utstyr som ble omsatt før ATEX 94/9/EC.
- Utstyr som er plassert i områder som er definert som utsatt område (3.9).

Eksempler på hva som kan være aktuelt å registrere for hvert utstyr:

- ID/TAG-nummer.
- Type utstyr.
- Plassering.
- Ex-merking.
- Identifikasjon av person/enhet som har utført registrering.
- Teknisk dokumentasjon.

MERKNAD 1 NEK IEC 61892-7 Mobile and fixed offshore units - Electrical installations - Part 7: Hazardous areas, inneholder eksempel på hva som kan være aktuelt å registrere.

MERKNAD 2 Det kan være nødvendig å kontakte utstyrproduzent for å innhente nødvendig dokumentasjon, for eksempel i forbindelse med kartlegging av tenk kilde og reparasjon.

### 5.2.3 Kartlegging

Eksempler på kartlegging er vist i kolonne 2 i Tabell 5 for gass og Tabell 6 for støv.

Under kartlegging er det viktig å identifisere alle faktorer som påvirker sannsynligheten for at:

- a) Mulige tennkilder (3.11) blir potensielle tennkilder.
- b) Potensielle tennkilder (3.13) blir aktive tennkilder.

Hvert spesifikke utstyr i tennkilderegisteret representerer en mulig tennkilde. Videre bør det vurderes om en mulig tennkilde kan være eller kan utvikle seg til å bli en potensiell tennkilde. Det kan være utfordrende å vurdere sannsynligheten for at en mulig tennkilde kan bli en potensiell tennkilde. Usikkerheten som ligger i en slik vurdering, bør det tas hensyn til. Risiko kan reduseres ved å anta en større sannsynlighet for at en potensiell tennkilde oppstår, for eksempel ved å velge TE-C i stedet for TE-B i Tabell 4.

Sannsynligheten for at en potensiell tennkilde oppstår baseres på at det enten kan oppstå en energi som er større enn laveste tennenergi, eller en temperatur som er høyere enn laveste tenntemperatur, i forhold til den aktuelle potensielle eksplosive atmosfæren.

Tabell 4 viser et eksempel på hvordan behov for tiltak kan organiseres med hensyn til sone og sannsynlighet for at en mulig tennkilde kan bli en potensiell tennkilde.

**Tabell 4 – Behov for tiltak**

Sannsynlighet for potensiell tennkilde	Sone			Utsatt område <sup>a</sup>
	0/20	1/21	2/22	
<b>TE-A Ikke sannsynlig</b>	NEI	NEI	NEI	NEI
<b>TE-B Lite sannsynlig</b>	JA	NEI	NEI	NEI
<b>TE-C Sannsynlig</b>	JA	JA	NEI	NEI
<b>TE-D Kontinuerlig</b>	JA	JA	JA	JA

MERKNAD 1 Kategoriene viser sannsynlighet for at en potensiell tennkilde oppstår.

- TE A: Mulig tennkilde kan ikke utvikle seg til en potensiell tennkilde
- TE B: Potensiell tennkilde oppstår ved sjelden feil eller feiloperasjon
- TE C: Potensiell tennkilde oppstår ved feil / fenomen som må forventes på utstyret
- TE D: Tennkilde ved normal drift

MERKNAD 2 TE = Tennkilde.

MERKNAD 3 For eksempel kan et utstyr være TE-A selv om det innehar en potensiell tennkilde, dersom det har en tilstrekkelig Ex-beskyttelsesmetode iht. NEK EN IEC 60079-0.

<sup>a</sup> Forskrift om utforming og utrusting av innretninger med mer i petroleumsvirksomheten (innretningsforskriften): § 10a: Utstyr og sikkerhetssystemer som skal være i drift under unormale situasjoner der eksplosjonsfarlig atmosfære kan forekomme utenfor klassifiserte områder, skal oppfylle krav til minimum sone 2 eller være plassert i beskyttede rom. Øvrig ikke-kritisk utstyr som utgjør en tennkilde, skal kobles ut automatisk ved gassdeteksjon og med mulighet for manuell utkobling fra sentralt sted, i henhold til den innretningsspesifikke strategien for brann- og eksplosjonssikring.

Eksempler på hva det kan være aktuelt å registrere i forbindelse med kartlegging av faktorer som kan påvirke en risikovurdering for hvert enkelt utstyr:

- Sone.
- Potensiell eksplosiv atmosfære.
- Minimum tennenergi.
- Minimum tenntemperatur.
- Fuktighetsinnhold på medium.
- Partikkelstørrelse.
- Potensiell tennkilde.
- Mulighet for at potensiell tennkilde oppstår.
- Medium/prosess.

- Varme overflater.
- Mulighet for lekkasje fra utstyret.
- Eventuell utstyrskategori.
- Bevegelige / roterende deler.
- Materialer (mulighet for statisk opplading).
- Iboende sikkerhetsfunksjonalitet som vil redusere mulighet for antennelse.
- Generelle sikkerhetsstandarder (ikke Ex) som også kan forebygge at utstyret feiler på en slik måte at det blir en tennkilde.

Selv om denne veilederen i all hovedsak tar for seg kartlegging av ikke-elektrisk utstyr med hensyn til tennkilderisiko, så kan elektriske fenomen med antennelses-potensiale overføres til mekanisk utstyr og ikke-elektriske maskiner i noen tilfeller. Dette bør tas i betraktning under risikovurdering av ikke-elektriske maskiner og utstyr, da muligheten for at elektriske felt, eller magnetfelt/lekkstrømmer kan oppstå eller forekomme på denne type utstyr av spesielle årsaker. Dette grunnet at energien til maskinen er elektrisk kraft, eller at maskinen er nær et kraftig elektrisk energiområde.

Eksempler på elektriske fenomen kan være:

- Elektrostatiske felt (forårsaket av høyspenningsledere) som genererer ladninger i mekanisk utstyr som befinner seg i nærheten (typisk 11-300kV utstyr/leder/linjer som befinner seg nær mekanisk utstyr i et industriallegg med Ex områder).
- Magnetiske felt fra elektriske lavspenningsledere med høy strøm som induseres over på mekanisk utstyr i nærheten (nærføring av en-leder mot mekanisk utstyr hvor magnetfelt lekker inn mot mekanisk utstyr som står for nært).
- Svitsje induserte elektriske lekkfelt som beveger seg i alle forbindelser/kabler/jordleder og struktur fra variabel speed drive enhet (for eksempel 10MW) via motor til kompressorer og pumper som drives av motoren. Skal en elektrisk drevet kompressor på 10 MW vurderes for sine ikke elektriske mulige tennkilder, bør også lekkstrøms fenomen regnes med som en risiko og må avledes via utjevningsforbindelser slik at ikke konstruksjons sammenstillinger formidler lekkstrømmene som gnister i sammenføyninger på maskinen som drives av elektrisk energi.

## 5.2.4 Vurdering og valg av tiltak

### 5.2.4.1 Generelt

Eksempler på vurdering av tiltak er vist i kolonne 3 i Tabell 5 for gass og Tabell 6 for støv.

Alle anlegg er forskjellige og har ulike risikofaktorer. Følgende er derfor kun eksempler på generelle vurderinger og tiltak som kan være aktuelle. Hvert enkelt anlegg og utstyr må vurderes individuelt. Risiko for at en antennelse skjer kan være basert på mange faktorer som identifiseres under kartlegging. Se 5.2.3.

Det er viktig at vurderinger og valg av tiltak utføres av en kompetent person (3.30). Om en person kan anses å være kompetent avhenger også av mange faktorer, ikke minst kompleksiteten ved anlegget.

MERKNAD 1 En kompetent person i denne sammenheng kan anses å ha tilstrekkelig kunnskap og ferdigheter for å kunne gjennomføre tennkildevurdering. Det vil si at vedkommende forstår eksplosjonsrisikoen i virksomheten og har erfaring med utstyret og anlegget som skal vurderes, eksempelvis hvordan og hvor en eksplosjon kan oppstå og hvilke stoffer som kan forekomme.

MERKNAD 2 Vedlikeholdslogg og feilhistorikk kan være nyttige hjelpemidler ved kartlegging.

Under kartlegging (5.2.3) vurderes det sannsynlighet for at en mulig tennkilde kan bli en potensiell tennkilde, for eksempel TE-B. Ved vurdering av tiltak for å redusere risiko for at den potensielle tennkilden kan bli aktiv, bør det derfor tas hensyn til hva som kan bli konsekvensen av en eksplosjon, samt usikkerheten i vurderingene som gjøres. For å kunne gjennomføre effektive vurderinger av tiltak, kan det gjøres vurderinger for grupper av utstyr for så å legge inn tilstrekkelige sikkerhetsmarginer som tar hensyn til usikkerheten i vurderingene. Noen aktuelle tiltak er beskrevet i 5.2.4.2 til 5.2.4.8. Videre er det gitt eksempler på tiltak for noen bestemte utstyr i Avsnitt 6.2 for gass og Avsnitt 6.3 for støv.

#### **5.2.4.2 Beskyttelse mot varme overflater**

Følgende kan være aktuelle tiltak for beskyttelse mot varme overflater:

- Temperaturovervåking med alarm og/eller utkobling. Eksempel på instrumenter er IR termaturmåler, kamera eller sensorer.
- Termisk isolering.
- Kjøling.
- Varmeavledning.
- Justering av prosess.
- Vibrasjonsovervåking med alarm og/eller utkobling.

#### **5.2.4.3 Inspeksjon**

Krav til inspeksjon av elektrisk utstyr i Ex-områder er beskrevet i NEK 420A (EN IEC 60079-17), som er en standard for elektriske installasjoner, men deler av innholdet kan også anvendes for ikke-elektrisk utstyr. Standarden beskriver blant annet de fire vanligste inspeksjonsformene:

- Innledende inspeksjon.
- Periodisk inspeksjon.
- Stikkprøveinspeksjon.
- Kontinuerlig tilsyn.

Videre beskrives inspeksjonsgradene:

- Visuelt.
- Nøye.
- Detaljert.

Eksempel på inspeksjonspunkter kan være:

- Er utstyr i henhold til kravene til utstyrskategori/soneklassifisering på stedet.
- Er utstyret merket.
- Er utjevningsforbindelse installert der det er nødvendig.
- Har ledere tilstrekkelig tverrsnitt.
- Er utstyr installert i henhold til installasjonsveiledning.
- Følges vedlikeholdsplan for det aktuelle utstyret.
- Er krav til spesielle bruksbetingelser oppfylt (sertifikatet slutter på "X").
- Tegn til skader eller uautoriserte modifikasjoner.
- Løse bolter, utstyr, instrumenter, deksler, flenser, rør etc.
- Er tetninger og pakninger i god stand.
- Tegn på lekkasje.
- Er utstyret rent, samler det opp støv eller rusk.



- Følges og overholdes smøreplanen.
- Er det unormal lukt, lyd, vibrasjon eller varme.

Termografering under inspeksjon kan være et nyttig tiltak for å avdekke unormalt høye temperaturer i et område eller på et utstyr.

Inspeksjonsgrad og hyppighet av inspeksjoner bør risikovurderes.

#### **5.2.4.4 Vedlikehold**

Krav til vedlikehold av elektrisk utstyr i Ex-områder er beskrevet i NEK 420A (NEK EN IEC 60079-17), som er en standard for elektriske installasjoner, men deler av innholdet kan også anvendes for ikke-elektrisk utstyr. NORSOK Z-008 kan også være aktuell med hensyn til vedlikehold.

Vedlikehold som opprettholder utstyrets funksjon og beskyttelse er avgjørende for eksplosjonssikkerheten. Følgende er eksempler på viktige vedlikeholdsrutiner:

- Fastsettelse av vedlikeholdsintervall og grad.
- Utjevningsforbindelse for å unngå potensialforskjeller.
- Tester, kalibrering, etc.
- Smøring av bevegelige deler.
- Regelmessig bytte av deler, for eksempel lager, filter og pakninger.
- Ha en god og systematisk metode for rengjøring med tanke på å fjerne støv og ikke skape statisk elektrisitet.

Ved utføring av vedlikehold er følgende faktorer viktig å vurdere:

- Utjevningsforbindelse, eksempelvis bruk av antistatiske slanger ved håndtering.
- Antistatiske armbånd og matter for å redusere statisk elektrisitet ved håndtering.

Det er viktig å vurdere behov for førstelinjevedlikehold/operatørvedlikehold og utvikle gode prosedyrer for dette. Det vil si enkelt vedlikehold som kan utføres på stedet av eget kompetent personell. Videre bør det beskrives hvilket vedlikehold som krever konsultasjon eller assistanse fra for eksempel produsent.

Vedlikeholdsrutiner kan beskrives som forebyggende eller korrigerende. Forebygging kan skje ved systematiske rutiner basert på tidsintervall (tidsbasert vedlikehold), inspeksjoner eller overvåking av utstyr (tilstandsbasert vedlikehold). Korrigerende vedlikehold kan kategoriseres som enten planlagt eller akutt.

#### **5.2.4.5 Utjevningsforbindelse**

Den mest effektive metoden for å unngå antennende gnistutladninger er å koble all ledende deler sammen til ett felles potensial. Dette inkluderer personer som oppholder seg i området. Dette vil redusere sannsynligheten for akkumulering av ladning på en del som kan utlades til en annen del gjennom en gnist.

MERKNAD Kilde er NEK IEC TS 60079-32-1:2013 + AMD1:2017, Avsnitt 13.

#### **5.2.4.6 Utkobling**

Et effektivt tiltak kan være å koble ut utstyr som kan utgjøre en risiko når en unormal situasjon inntreffer. Imidlertid er det viktig å ikke koble ut utstyr som er nødvendig for sikkerheten under drift i den unormale situasjonen. Vurdering av utstyr som er forsvarlig å koble ut bør gjøres av personell med relevant kompetanse og erfaring, og som har kjennskap til anlegget.

Ytre påvirkninger som bør tas hensyn til er blant annet hvilke gasser/damper/væsker som er i umiddelbar nærhet til mekanisk utstyr, og som kan antennes som følge av det mekaniske utstyrets konstruksjon eller funksjon.

For utstyr som ikke skal kobles ut ved en unormal situasjon, eller som kan utgjøre en potensiell tennkilde etter utkobling, skal det vurderes andre tiltak som sikrer at utstyret er egnet for bruk (3.2).

MERKNAD 1 En potensiell diesellekkasje kan påvirke eventuelle tiltak for et eksosutløp som eksempelvis har en normal overflatetemperatur på 300 grader celsius, som er over AIT for diesel.

MERKNAD 2 Innretningsforskriftens § 10a til Havtil inneholder krav om utkobling av utstyr. Anlegg utenfor petroleumsindustrien har ikke nødvendigvis tilsvarende krav, men tiltaket kan likevel vurderes som aktuelt.

#### **5.2.4.7 Innebygget beskyttelse for prosess og utstyr**

Innebygget beskyttelse for prosess og utstyr kan brukes til å beskytte mot varme overflater og gnister, eksempelvis:

- Beskyttelse mot overhastighet (rusingsvern)
- Gnist og flammesperrer på dieselmotorer
- Kontroll på minimum flyt av medium

#### **5.2.4.8 Utstyr som ikke er egnet for bruk**

Når det ikke er praktisk mulig å implementere egnede tiltak, og videre vurdere at utstyr er egnet for bruk (3.2), kan et alternativ være å erstatte utstyret med annet utstyr som er dokumentert fra produsent i henhold til ATEX-direktivet.

#### **5.2.5 Konklusjon**

Eier (3.1) bør vurdere om nødvendig beskyttelsesnivå på hvert enkelt utstyr er oppnådd. Det vil si om nødvendige tiltak er iverksatt for å redusere risiko for at en aktiv tennkilde kommer i kontakt med en eksplosiv atmosfære. Hvis tiltak vurderes å være tilstrekkelige skal dette dokumenteres ved å bekrefte at utstyret anses å være egnet for bruk (3.2).

#### **5.2.6 Eksempel på registrering, kartlegging, vurdering og konklusjon**

Tabell 5 og Tabell 6 viser eksempler på tennkilderegister.

Tabell 5 – Gass – Eksempel på registrering, kartlegging, vurdering og konklusjon

1. Registrering (5.2.2)		2. Kartlegging (5.2.3)										3. Valg og vurdering av tiltak (5.2.4)					4. Konklusjon (5.2.5)
ID/ tag	Utstyr	Potensiell eksplosiv atmosfære	Laveste tennenergi på potensiell eksplosiv atmosfære (mJ)	Laveste tenn-temperatur på potensiell eksplosiv atmosfære (°C)	c Mulig tennkilde	a ATEX utstyr 1G, 2G, 3G	Prosessutstyr JA/NEI Brennbar prosess / medium	Varm overflate over AIT under normal drift	Sone	b Sannsynlighet for at en potensiell tennkilde oppstår TE-A, TE-B, TE-C, TE-D	Behov for tiltak etter at alle faktorer er risikovurdert i anlegget	Tiltak 1 Utkobling ved gass-deteksjon	Tiltak 2 Innebygget beskyttelse for prosess og utstyr	Tiltak 3 Vedlikehold tiltak	Tiltak 4 Andre	Tiltak 5 Andre	Egnet for bruk (3.2) i sone
Tag1	Pumpe	Hydrogen	(...)	(...)	V, S, M	JA, 2G	NEI	NEI	1	N/A	NEI	-	-	-	-	-	JA
Tag2	Pumpe	Metan	(...)	(...)	V, S, M	NEI	JA	NEI	1	TE-C	JA	-	Minimum flow control	-	Vibrasjonsmonitorering	-	JA
Tag3	Rekkverk	Metan	(...)	(...)	V, S	NEI	NEI	NEI	1	TE-B	NEI	-	-	-	-	-	JA
Tag4	Kompressor	Ammoniakk	(...)	(...)	V, S	NEI	JA	JA	2	TE-D	JA	JA	-	-	temperaturovervåking	-	JA
Tag5	Vifte	Butan	(...)	(...)	V, S, M	NEI	NEI	NEI	2	TE-C	NEI	-	-	-	-	-	JA
Tag6	Dør	Propan	0,24 mJ	445	S	NEI	NEI	NEI	2	TE-A	NEI	-	-	-	-	-	JA
<p><sup>a</sup> Utstyr som kan dokumentere samsvar med ATEX-direktivet kan ha spesielle betingelser for bruk som det må tas hensyn til for at utstyret skal oppnå den beskyttelsen som utstyret er merket for og for at utstyret skal være egnet for bruk (3.2). Utstyr som er ATEX-sertifisert skal være merket med «X» hvis det foreligger spesielle betingelser for bruk. Utstyr som kun har egenerklæring fra produsent, kan også ha spesielle betingelser for bruk som skal stå i produsentens instruksjoner.</p> <p>MERKNAD 1 Denne tabellen utgjør et eksempel med noen utvalgte faktorer. Andre faktorer kan for eksempel være følgende: Beskrivelse, områdebeskrivelse, fabrikant, modellnummer, serienummer, Ex-sertifikat, samsvarserklæring, teknisk filnummer, Ex-beskyttelsestype, utstyrsguppe, temperaturklasse, omgivelsestemperatur, IP-grad, Spesielle betingelser for bruk (X-merket sertifikat), inspektør, Dato, type inspeksjon, kommentarfelt.</p> <p>MERKNAD 2 I utgangspunktet skal alle konklusjoner være at utstyret er egnet for bruk (3.2). I tilfeller hvor det avdekkes utstyr som ikke er egnet for bruk (3.2) vil dette medføre avviksbehandling. Umiddelbare tiltak er nødvendig</p>																	
<p><sup>b</sup> Sannsynlighet for at en potensiell tennkilde kan oppstå baseres på at det enten kan oppstå en energi som er større enn laveste tennenergi, eller en temperatur som er høyere enn laveste tenn-temperatur.</p> <p>TE A: Mulig tennkilde kan ikke utvikle seg til en potensiell tennkilde</p> <p>TE B: Potensiell tennkilde oppstår ved sjelden feil eller feiloperasjon</p> <p>TE C: Potensiell tennkilde oppstår ved feil / fenomen som må forventes på utstyret</p> <p>TE D: Tennkilde ved normal drift</p>										<p><sup>c</sup> Tegnforklaring (forkortelsene er ikke standardiserte)</p> <p>V: Varme overflater</p> <p>M: Mekanisk genererte gnister eller friksjonsvarme</p> <p>S: Statisk elektrisitet</p>							

Tabell 6 – Støv – Eksempel på registrering, kartlegging, vurdering og konklusjon

1. Registrering (5.2.2)		2. Kartlegging (5.2.3)										3. Valg og vurdering av tiltak (5.2.4)					4. Konklusjon (5.2.5)
ID/ tag	Utstyr	Potensiell eksplosiv atmosfære	Laveste tennenergi på potensiell eksplosiv atmosfære (mJ)	Laveste tenn-temperatur på potensiell eksplosiv atmosfære (°C)	c Mulig tennkilde	a ATEX utstyr 1D, 2D, 3D	Brennbar prosess / medium	Varm overflate over AIT under normal drift	Sone	b Sannsynlighet for at en potensiell tennkilde oppstår TE-A, TE-B, TE-C, TE-D	Behov for tiltak etter at alle faktorer er risikovurdert i anlegget	Tiltak 1 Relative hastigheter <1 m/s	Tiltak 2 Temperatur overvåking bevegelige deler	Tiltak 3 Vedlikeholdstiltak	Tiltak 4 Strømbrytere, motorbeskyttelsesreléer eller termistor-motorbeskyttelsesreléer	Tiltak 5 Andre	Egnet for bruk (3.2) i sone
Tag1	Koppelevator	Potetstivelse	>1000	420	V, S ET	NEI	JA	NEI	21	TE-C	JA	JA	NEI	Regelmessig rengjøring, regelmessige inspeksjoner	NEI	Sideveiskontroll og hastighetskontroll	JA
Tag2	Mølle	Hvetegluten	30	460	V, S, M	NEI	JA	NEI	20	TE-C	JA	NEI	JA	Regelmessige inspeksjoner	JA	Magnet før mølle + under-trykk kombinert med isolasjon	JA
Tag3	Redler	Fiskemel	100	400	V, S, M, ET	NEI	JA	NEI	22	TE-C	NEI	JA	NEI	Regelmessig rengjøring, inspeksjoner og vedlikehold	NEI	NEI	JA
<p><sup>a</sup> Utstyr som kan dokumentere samsvar med ATEX-direktivet kan ha spesielle betingelser for bruk som det må tas hensyn til for at utstyret skal oppnå den beskyttelsen som utstyret er merket for, og for at utstyret skal være egnet for bruk (3.2). Utstyr som er ATEX-sertifisert skal være merket med «X» hvis det foreligger spesielle betingelser for bruk. Utstyr som kun har egenerklæring fra produsent, kan også ha spesielle betingelser for bruk som skal stå i produsentens instruksjoner.</p> <p>MERKNAD 1 Denne tabellen utgjør et eksempel med noen utvalgte faktorer. Andre faktorer kan for eksempel være følgende: Beskrivelse, områdebeskrivelse, fabrikant, modellnummer, serienummer, Ex-sertifikat, samsvarserklæring, teknisk fil nummer, Ex-beskyttelsestype, utstyrsguppe, omgivelsestemperatur, IP-grad, Spesielle betingelser for bruk (X-merket sertifikat), inspektør, Dato, type inspeksjon, kommentarfelt.</p> <p>MERKNAD 2 I utgangspunktet skal alle konklusjoner i et tennkilderegister være at utstyret er egnet for bruk (3.2). I tilfelle hvor det avdekkes utstyr som ikke er egnet for bruk (3.2) vil dette medføre avviksbehandling. Umiddelbare tiltak er nødvendig</p> <p>MERKNAD 3 Ved usikkerhet om råvaren, er det nødvendig å utføre en analyse ved et laboratorium for å fastsette rett risiko</p>																	
<p><sup>b</sup> Sannsynlighet for at en potensiell tennkilde kan oppstå baseres på at det enten kan oppstå en energi som er større enn laveste tennenergi, eller en temperatur som er høyere enn laveste tenn-temperatur.</p> <p>TE A: Mulig tennkilde kan ikke utvikle seg til en potensiell tennkilde</p> <p>TE B: Potensiell tennkilde oppstår ved sjelden feil eller feiloperasjon</p> <p>TE C: Potensiell tennkilde oppstår ved feil / fenomen som må forventes på utstyret</p> <p>TE D: Tennkilde ved normal drift</p>										<p><sup>c</sup> Tegnforklaring (forkortelsene er ikke standardiserte)</p> <p>V: Varme overflater</p> <p>M: Mekanisk genererte gnister eller friksjonsvarme</p> <p>S: Statisk elektrisitet</p> <p>ET: Eksotermiske reaksjoner, inkludert selvantennelse av støv</p>							

## 6 Vurdering av utstyr i soner for eksplosive atmosfærer

### 6.1 Generelt

For å utvikle et effektivt tenkilderegister er det viktig å ha kunnskap og erfaring med utstyret som skal kartlegges og vurderes med tanke på tiltak. En viktig kilde til kunnskap ligger blant annet i vedlikeholdshistorikk. Gode systemer for registrering og analyser kan derfor være et viktig bidrag til sikkerheten.

Dette avsnittet viser eksempler på vurderinger for en del utstyr. For hvert anlegg anbefales det å etablere spesifikke lister med vurderinger som er aktuelle for ett område og/eller grupper av utstyr. Disse generelle vurderingene tar for seg kartlegging av faktorene for at en mulig tennkilde utvikler seg til en potensiell tennkilde (3.13) som igjen kan bli en aktiv tennkilde (3.14), og hvilke tiltak som kan treffes for å redusere denne sannsynligheten.

Muligheten for at en potensiell tennkilde oppstår avhenger av forhold både ved normal drift og ved feil, samt den laveste tennenergi og tenntemperatur på eksplosiv atmosfære.

Eksempelene på vurdering av utstyr tar ikke hensyn til eventuelle elektriske tennkilder. I dette dokumentet fokuseres det på ikke-elektriske utstyr, men de elektriske tenkildene skal selvsagt også vurderes. Utstyr kan for eksempel være utstyrt med lys, elektriske driv-enheter, brytere etc.

Som et resultat av friksjon, slag eller slitasje, for eksempel i prosesser som genereres av tungt roterende utstyr, transport av ulike prosessenheter eller sliping, kan partikler skilles fra faste materialer og bli varme på grunn av energien som brukes i rotasjon/transport eller separasjonsprosess. Hvis disse partiklene består av oksiderbare stoffer, for eksempel jern eller stål, kan de gjennomgå en oksidasjonsprosess, og dermed nå enda høyere temperaturer. Disse partiklene vil opptre som gnister, og kan antenne gass og visse støv/luftblandinger (spesielt metallstøv/luftblandinger). I deponert støv kan ulmebrann oppstå som en følge av disse partiklene, og bli en tennkilde.

**MERKNAD 1** Mangelfull tenkildeskontroll har vært en medvirkende årsak til flere støvekspløsjoner både i og utenfor Norge, derfor er forebyggende vedlikehold en svært viktig aktivitet i anlegg som har utstyr med bevegelige deler i produksjonsprosessen. Transportører, for eksempel inntakselevatorer, er dessuten utsatt ved at de håndterer store mengder råvarer i ulike partikkelstørrelsesfraksjoner og transporterer brennbare mengder med finkornede råvarer.

Hybride blandinger bør risikovurderes med gode sikkermarginer fordi hybridblandingen kan virke annerledes enn gassen, dampen eller støvet individuelt.

**MERKNAD 2** Les mer om hybride blandinger i NEK 420B:2023, Tillegg I.

Lynnedslag er en tennkilde som ikke skapes av utstyret selv, men som må tas med i betraktning for hele installasjonen.

Mekanisk genererte gnister er en tennkilde som er relevant å vurdere for alt materiale som kan skape gnister ved slag eller at gjenstander kan falle ned fra høyder. Det bør vurderes om det er benyttet ikke-gnistgivende materialer, eller om det er mulig å iverksette tiltak som avskjerming, tak eller deksler av ikke-gnistgivende materialer.

**MERKNAD 3** Ikke-gnistgivende materiale har begrenset innhold av aluminium, magnesium, titan og zirkonium. Dette er nærmere beskrevet i avsnitt 8.3 i NEK EN IEC 60079-0:2018.

Utstyr som er listet under er eksempler på utstyr og tennkilder, tiltak og andre faktorer. Listen er ikke nødvendigvis komplett og gjelder tennkilder som skapes av utstyret selv.

## 6.2 Utstyr i soner for eksplosive gassatmosfærer

### 6.2.1 Kompressor

Mulige tennkilder (3.11):

- Varme overflater.
- Mekanisk genererte gnister.
- Adiabatisk kompresjon – Kompresjon av gasser (luft).
- Statisk elektrisitet – Luftfilter.
- Statisk elektrisitet i adsorpsjonstørker – spesielt ved tømning og fylling av Celica gel eller aktive alumina.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Maskinbeskyttelse ved overvåking av vibrasjoner med utkobling: Radiell vibrasjon med High/High-High funksjon og aksial forskyvning med High/High-High funksjon.
- Temperaturovervåking med utkobling: Radial og aksiallager med High/High-High funksjon.
- Temperatur- og trykkoovervåking av inn/utløp med utkobling og High/High-High funksjon.

Andre faktorer som bør vurderes:

- Type medium som er under trykk påvirker hvilke tiltak som er nødvendig.
- Mulighet for lekkasje.
- Friksjonskrefter kan føre til høye temperaturer på grunn av feil med tetning, med lekkasje til omgivelsene fra tørre gasstetninger.
- Vedlikehold.
  - Oljefat, typisk aktivt alumina, bør ha utjevningsforbindelse. Antistatiske slanger brukes ved håndtering.
  - Antistatiske armbånd og matter for å redusere statisk elektrisitet ved håndtering av Celica eller aktivt alumina.
  - Balansering av roterende deler.

### 6.2.2 Gassturbin

Mulige tennkilder (3.11):

- Flammer.
- Varme overflater.
- Mekanisk genererte gnister.
- Lekkasje av smøreolje eller gass på overflate turbin (brennkammerområde) som medfører selvantennelse.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Ventilasjon: Begrense volumet til den eksplosive atmosfæren ved fortykning ved intern lekkasje av drivstoff.
- Rusingsvern.
- Temperaturovervåking.
- Flammedetektor.
- Gassdetektor.

- Deluge eller annet slokkesystem.
- Overtrykk eller undertrykk i turbinhus.

Andre faktorer som bør vurderes:

- Pre-aksepterte sikkerhetsregimer som er utviklet spesielt for utstyret.
- Se ISO 21789 – Gas turbine applications — Safety.
- Se ATEX 2014/34 Guidelines (fjerde utgave) § 244 om gassturbiner.
- Vedlikeholdsrutiner

### **6.2.3 Damp turbin**

Mulige tenkilder (3.11):

- Varme overflater.
- Mekanisk genererte gnister.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tenkilde kan bli aktiv:

- Maskinbeskyttelsessystemer.

Andre faktorer som bør vurderes:

- Se ATEX 2014/34 Guidelines (fjerde utgave) § 245 om dampsturbiner.
- Konsekvensklassifisering av shut-off funksjonaliteter.

### **6.2.4 Kjeler**

Mulige tenkilder (3.11):

- Varme overflater.
- Lekkasje av diesel eller gass som blir tilført brenner.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tenkilde kan bli aktiv:

- Isolere varme flater.
- Maskinbeskyttelse.
- Rør i rør.
- Trykkovervåking.

Andre faktorer som bør vurderes:

- Vedlikehold inkludert test av systemer.

### **6.2.5 Ovner**

Mulige tenkilder (3.11):

- Varme overflater.
- Flamme.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tenkilde kan bli aktiv:

- Maskinbeskyttelse (sikkerhetssystemer).

- Nedstengning.

Andre faktorer som bør vurderes:

- Vedlikehold.

### **6.2.6 Pumper**

Mulige tennkilder (3.11):

- Varme overflater.
- Statisk oppladning fra prosess-medium.
- Mekanisk genererte gnister.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Temperaturovervåking med varsling og/eller utkobling.
- Viberasjonsovervåking (forebygge mekanisk havari).
- Utjevningsforbindelse for utladning av statisk elektrisitet.

Andre faktorer som bør vurderes:

- Lekkasje av medium som kan føre til direkte antennelse, enten ved selvantennelse eller ved at medium kan komme i kontakt med en potensiell tennkilde.
- Materialkvalitet.
- Radail og aksiallager.
- Mekaniske sliteringer.
- Pumpetetning.
- Pumpehus ved endringer i temperatur på prosess-medium.
- Alarm og nedstengingsfunksjon ved tap av trykk til sperrevæskesystem pumpetetning.
- Vedlikeholdsrutiner:
  - Førstelinje-vedlikehold.
  - Tilstandsbasert vedlikehold og tidsbasert vedlikehold.
  - Funksjonstest der dette er påkrevd.
  - Regelmessig utskifting av lager.
  - Skifte pakninger.
  - Sjekke tilkoblinger.

### **6.2.7 Vifter**

Mulige tennkilder (3.11):

- Elektrostatisk utladning.
- Varme overflater.
- Mekanisk genererte gnister.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Temperaturovervåking med varsling og/eller utkobling.
- Utjevningsforbindelse for utladning av statisk elektrisitet.



- Utskifting av materialer.
- Vibrasjonsovervåkning.
- Vedlikeholdsrutiner.
- Netting/tildekning av ikke gnistgivende materiale, for å unngå fallende objekter på vertikale vifter.

Andre faktorer som bør vurderes:

- Se NS EN 14986 Utforming og konstruksjon av vifter til bruk i eksplosjonsfarlige atmosfærer.
- Vifter med reimdrift kan få høy temperatur hvis reimene slurer, eller om de er for stramme og påvirker friksjonskrefter i lager.

### **6.2.8 Dieselmotor**

Mulige tennkilder (3.11):

- Varme overflater.
- Flammer.
- Gnister.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Rør i rør.
- Isolere.
- Kjøling.
- Flammesperre (på innsug og på eksos).
- Gnistfanger (på innsug og på eksos).
- Rusingsvern.

Andre faktorer som bør vurderes:

- Pre-aksepterte sikkerhetsregimer som er utviklet spesielt for utstyret.
- Vurder tiltakene i følgende standarder:
  - Se NS EN 1834-1 Stempelforbrenningsmotorer – Sikkerhetskrav for utforming og konstruksjon av motorer for bruk i potensielle eksplosive omgivelser - Del 1: Gruppe II-motorer for bruk i omgivelser med antennebare gasser.
  - NS ISO/IEC 80079-41 Reciprocating internal combustion engines.  
MERKNAD Ved publisering av dette dokumentet var ISO/IEC 80005-41 fortsatt under arbeid.
- Eksosmanifoild og topp/sylinder.
- Vevhus hvis tap av smøring.

### **6.2.9 Kran**

Mulige tennkilder (3.11):

- Mekanisk genererte gnister.
- Elektrostatisk utladning.
- Varme overflater.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Spolehastighet/kontroll.

#### **6.2.10 Agitator**

Mulige tennkilder (3.11):

- Elektrostatisk utladning.
- Mekanisk genererte gnister.
- Varme overflater.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Overvåking av væsknivå.
- Vedlikeholdsrutiner, for eksempel med hensyn til smøring og bytte av lager.
- Isolerer (varme overflater).

#### **6.2.11 Kjøretøy**

Mulige tennkilder (3.11):

- Flammer.
- Varme overflater, for eksempel bremses.
- Mekanisk genererte gnister.
- Elektrostatisk utladning.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Vedlikehold.
- Materialvalg (hjul).
- Plan for materialhåndtering.
- Operasjonelle rammer/begrensninger.
- Utjevningforbindelse, for eksempel ledende hjul, utjevningsslisser til underlag.

#### **6.2.12 Kjettingtalje**

Mulige tennkilder (3.11):

- Varme overflater.
- Elektrostatisk utladning.
- Mekanisk genererte gnister.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Utjevningforbindelse.
- Vedlikehold.

Andre faktorer som bør vurderes:

- Sikker bruk av løfteutstyr.

#### **6.2.13 Vinsj**

Mulige tennkilder (3.11):

- Varme overflater.
- Mekanisk genererte gnister.
- Elektrostatisk utladning.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Utjevningsforbindelse (sikker kontakt med jord).
- Vedlikehold.

#### **6.2.14 Aktuator**

Mulige tennkilder (3.11):

- Varme overflater.
- Mekanisk genererte gnister.
- Elektrostatisk utladning.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Utjevningsforbindelse.
- Vedlikehold.

#### **6.2.15 Ventil**

Eksempler på ulike ventiler:

- Sikkerhetsventil.
- Mekaniske og manuelt håndterte pneumatisk ventiler.
- «Gas Shut-Off Valve».

Mulige tennkilder (3.11):

- Varme overflater.
- Elektrostatisk utladning.
- Mekanisk genererte gnister.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Utjevningsforbindelse (teflonseter).
- Vedlikehold.

#### **6.2.16 Kroker, forløper, wire, kjetting og kjedeblokk**

Mulige tennkilder (3.11):

- Varme overflater.
- Mekanisk genererte gnister.
- Elektrostatisk utladning.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Vedlikehold.

- Sikre elektrisk kontinuitet.
- Valg av ledende materialer og ikke gnistgivende materiale.
- Utjevningsforbindelse.

#### **6.2.17 Hengslede dører/dørporter/skyvedører/drag-chain**

Mulige tenkilder (3.11):

- Mekanisk genererte gnister (Sammenstøt).
- Elektrostatisk utladning.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tenkilde kan bli aktiv:

- Utjevningsforbindelse.
- Valg av ledende materialer og ikke gnistgivende materiale.
- Vedlikehold.

#### **6.2.18 Trykkmåler**

Mulige tenkilder (3.11):

- Elektrostatisk utladning.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tenkilde kan bli aktiv:

- Materialvalg / sikre elektrisk kontinuitet (valg av ledende materialer).

#### **6.2.19 Girkasse**

Mulige tenkilder (3.11):

- Varme overflater.
- Mekanisk genererte gnister.
- Elektrostatisk utladning.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tenkilde kan bli aktiv:

- Temperaturovervåking med varsling og/eller utkobling.
- Vibrasjonsovervåking med varsling og/eller utkobling.
- Vedlikeholdsrutiner.
- Regelmessig utskifting av lager.
- Skifte pakninger.
- Oljeovervåking.
- Vibrasjonsovervåking.

#### **6.2.20 Utstyr med hjul, for eksempel: vogn**

Mulige tenkilder (3.11):

- Varme overflater.
- Mekanisk genererte gnister.
- Elektrostatisk utladning.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Materialvalg/ sikre elektrisk kontinuitet (sikre valg av ledende materialer).
- Utjevningsforbindelse.
- Lav hastighet ved forflytning.
- Vedlikeholdsprogram i henhold til brukerveiledning/driftserfaring (for eksempel rutinemessig inspeksjon, service og renhold).

Andre faktorer som bør vurderes:

- Hindre utilsiktet forflytning i forbindelse med for eksempel bølger.

#### **6.2.21 Ejektor**

- Luftdrevne ejektor systemer for olje og gass analyser, sandblåsing etc.

Mulige tennkilder (3.11):

- Statisk elektrisitet: Luftgjennomstrømning i slanger og isolerende deler.
- Varme overflater.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Utjevningsforbindelse.
- Bruk av ledende materiale.
- Temperaturovervåking.

#### **6.2.22 Filter**

Mulige tennkilder (3.10):

- Elektrostatisk utladning.
- Varme overflater.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Bruk av ledende filter ved ikke-ledende medium.
- Måle trykkdifferanse.

#### **6.2.23 Koblinger**

Mulige tennkilder (3.8):

- Elektrostatisk utladning.
- Varme overflater.
- Mekanisk genererte gnister.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Temperaturovervåking med varsling og/eller utkobling.
- Vibrasjonsovervåking med varsling og/eller utkobling.
- Mekanisk beskyttelse av åpne koblinger.
- Utjevningsforbindelse.

## 6.3 Utstyr i soner for eksplosive støvatmosfærer

### 6.3.1 Koppelevator

Koppelevator vurderes i forhold til plassering og om enheten er støvtett. Koppelevator er ikke nødvendigvis plassert i sone, men har en innvendig sone. Vurderinger avhenger også av hvilket materiale som transporteres.

MERKNAD Mer om koppelevator i SN CEN TR 16829.

Mulige tennkilder (3.11) (som regel innenfor kapslingen til koppelevatoren):

- Mekanisk genererte gnister.
- Varme overflater.
- Elektrostatisk utladning.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde (3.13) kan bli aktiv:

- Rotasjonsvakt (slurevakt).
- Posisjonsvakt (skjevgangsvakt).
- Temperaturovervåking (for eksempel på et lager).
- Vibrasjonsmåling/overvåking.
- Utjevningsforbindelse.
- Rett installasjon av utstyret.
- Vedlikeholdsprogram i henhold til brukerveiledning og driftserfaring, for eksempel rutinemessig inspeksjon, service og renhold.

Andre faktorer som bør vurderes:

- Trykkavlastning (trykkavlastning kan benyttes som tiltak).
- Eksplosjonsisolasjon (sluse, skruemating, eksplosjonsundertrykkingssystem etc.).
- Valg av rett type transportbånd og skjøtestykker.
- Rett valg av kopper (rustfrie eller plast).
- Selvantennelse på grunn av kontakt med varm overflate.
- Fremmedobjekter som kan komme inn i utstyr.
- Friksjon som oppstår mellom like jernholdige metaller og visse keramiske materialer, kan skape varme punkter og gnister.
- Slag mellom rust og lettmetaller kan skape en termittreaksjon som utvikler mye energi og potensielt veldig høye temperaturer.
- Lettmetaller som titan og zirkonium kan også danne gnister under slag eller friksjon mot hardt metall, selv uten rust til stede.
- Varme overflater kan også genereres ved repeterende slag av for eksempel koppene som slår på samme sted.

### 6.3.2 Møller og møllesystem

Mulige tennkilder (3.11):

- Mekanisk genererte gnister.
- Varme overflater.
- Elektrostatisk utladning.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Temperaturovervåking, for eksempel mølledom og lagre.
- Gnistdeteksjon.
- Vibrasjonsmåling/overvåking (online).
- Utjevningsforbindelse.
- Rett installasjon av utstyret.
- Vedlikeholdsprogram i henhold til brukerveiledning og driftserfaring, for eksempel rutinemessig inspeksjon, service og renhold.

Andre faktorer som bør vurderes:

- Fremmedobjekter som kan komme inn i utstyr.
- Eksplosjonsbeskyttelsestiltak som eksplosjonsavlastning eller et eksplosjonsundertrykkingssystem.
- Trykkavlastning.
- Eksplosjonsisolasjon (sluse, skruemating, suprasjonssystem).

### **6.3.3 Skruer og kjedetransportører**

Mulige tennkilder (3.11):

- Varm overflate som følge av friksjon (avhengig av hastighet).
- Elektrostatisk utladning (avhengig av hastighet).

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Lav hastighet (under 1m/s / hastighetskontroll).
- Temperaturovervåking.
- Utjevningsforbindelse.
- Vedlikeholdsprogram i henhold til brukerveiledning og driftserfaring, for eksempel rutinemessig inspeksjon, service og renhold.

Andre faktorer som bør vurderes:

- Fremmedobjekter som kan komme inn i utstyr.
- Større skruer/kjede som vil gi lavere hastighet og dermed redusert risiko.

### **6.3.4 Belte-transportør**

Mulige tennkilder (3.11):

- Varm overflate som følge av friksjon.
- Elektrostatisk utladning.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Temperaturovervåking (for eksempel på lager).
- Vibrasjonsmåling/overvåking.
- Utjevningsforbindelse.
- Overvåking av belte bevegelse (hastighetsvakt, slurevakt, skjevgangsvakt).
- Balansering av utstyret.

- Vedlikeholdsprogram i henhold til brukerveiledning og driftserfaring, for eksempel rutinemessig inspeksjon, service og renhold.

### 6.3.5 Cellemater

Mulige tennkilder (3.11):

- Varm overflate som følge av friksjon.
- Elektrostatisk utladning.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Temperaturovervåking, for eksempel på lager.
- Vibrasjonsmåling/overvåking.
- Utjevningsforbindelse.
- Vedlikeholdsprogram i henhold til brukerveiledning og driftserfaring, for eksempel rutinemessig inspeksjon, service og renhold.

### 6.3.6 Vifter

Mulige tennkilder (3.11):

- Mekaniske genererte gnister.
- Varme overflater.
- Elektrostatisk utladning.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Temperaturovervåking, for eksempel på lager.
- Vibrasjonsmåling/overvåking.
- Utjevningsforbindelse.
- Vedlikeholdsprogram i henhold til brukerveiledning og driftserfaring, for eksempel rutinemessig inspeksjon, service og renhold.

### 6.3.7 Posefilter eller lignende

Mulige tennkilder (3.11):

- Elektrostatisk utladning.
- Varme/glødende partikler.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Gnistdeteksjon.
- Vedlikeholdsprogram i henhold til brukerveiledning og driftserfaring, for eksempel rutinemessig inspeksjon, service og renhold.

Andre faktorer som bør vurderes:

- Trykkavlastning.
- Eksplosjonsundertrykking.
- Vurdere punktfiler kontra sentralfiler.
- Vurdere typene filterposer.



- Eksplosjonsisolasjon.

### **6.3.8 Syklon**

- Mulige tennkilder (3.11):
- Elektrostatisk utladning.
- Varme/glødende partikler.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Gnistdeteksjon.
- Vedlikeholdsprogram i henhold til brukerveiledning og driftserfaring, for eksempel rutinemessig inspeksjon, service og renhold.

Andre faktorer som bør vurderes:

- Trykkavlastning.
- Eksplosjonsundertrykking.
- Eksplosjonsisolasjon.

### **6.3.9 Ventiler**

Mulige tennkilder (3.11):

- Elektrostatisk utladning.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Utjevningsforbindelse både hus og stem.
- Vedlikeholdsprogram i henhold til brukerveiledning og driftserfaring, for eksempel rutinemessig inspeksjon, service og renhold.

### **6.3.10 Sikt**

Mulige tennkilder (3.11):

- Elektrostatisk utladning.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Utjevningsforbindelse.
- Vedlikeholdsprogram i henhold til brukerveiledning og driftserfaring, for eksempel rutinemessig inspeksjon, service og renhold.

### **6.3.11 Silo**

Mulige tennkilder (3.11):

- Mekaniske genererte gnister.
- Varme overflater.
- Elektrostatisk utladning.
- Varmgang og selvantenneing.

Tiltak som kan være aktuelle for å redusere sannsynligheten for at en potensiell tennkilde kan bli aktiv:

- Temperaturovervåking, for eksempel i lagret masse.
- Gassdeteksjon.
- Gnistdeteksjon.
- Utjevningsforbindelse.
- Rett installasjon av utstyret.
- Vedlikeholdsprogram i henhold til brukerveiledning og driftserfaring, for eksempel rutinemessig inspeksjon, service og renhold.
- Vurdere resirkulering av massen ved lang lagringstid for å unngå selvantennning.

Andre faktorer som bør vurderes:

- Fremmedobjekter som kan komme inn i utstyr.
- Eksplosjonsbeskyttelsestiltak som eksplosjonsavlastning eller et eksplosjonsundertrykkingsystem.
- Trykkavlastning, for eksempel eksplosjonsisolasjon (sluse eller skruemating).
- Begrenset/ingen tilgang for personell under fylling.
- Logistikk og bruk av silo, for eksempel ved høy fyllingsgrad og minst mulig transport.

## 7 Flyttbart utstyr

Flyttbart utstyr, dvs. transportabelt, bærbart eller personlig utstyr, kartlegges og risikovurderes etter de samme prinsippene som for annet utstyr, se Avsnitt 5. For å ivareta sikkerheten og etterkomme kravene myndigheter setter, skal eier av anlegget ha kontroll på alt utstyr som tas inn i Ex-soner. Det er derfor nødvendig med et system som ivaretar risikovurderingene og sørger for nødvendig dokumentasjon, opplæring og prosedyrer, samt at dette holdes oppdatert og etterleves.

Hvilke tiltak som er nødvendig kan variere basert på faktorer som blant annet nevnes i dette dokumentet. I tillegg kan det være behov for interne regler for transportabelt, bærbart og personlig utstyr. Følgende er eksempler på dette:

- Håndverktøy av en bestemt type kan være risikovurdert, og vurdert som egnet for bruk (3.2) i et bestemt område. Aktuelt tiltak kan være at verktøy er merket og plassert på et sted der det ikke kan forveksles med annet verktøy.
- For personlig utstyr kan det for ett bestemt anlegg være risikovurdert at et tradisjonelt armbåndsur er egnet for bruk (3.2), men ikke en smartklokke. I et annet anlegg kan det være vurdert strengere regler.

Flyttbart utstyr er risikoutsatt ved at det hele tiden foreligger en forhøyet risiko for at utstyret kan bli brukt i områder der det er uegnet. Slikt utstyr bør merkes, eller på annen måte sikres, slik at det er tydelig hvilke områder utstyret er egnet for bruk (3.2). Flyttbart utstyr som skal brukes i sone under normal drift bør være en del av tennkilderegisteret.

Flyttbart utstyr er også risikoutsatt fordi det lettere kan få mer fysiske påkjenninger enn permanent montert utstyr. Regelmessig vedlikehold og ettersyn er derfor viktig.

Typisk utstyr kan være:

- Jekketraller.
- Flyttbare bord.
- Membran pumper.
- Manifolder.

- Stålbøtter.
- Slanger (slangekupper og slangeklemmer).
- Støvsugere.
- Flyttbare kjettingtaljer.

Mulige tennkilder (3.11):

- Elektrostatiske utladninger.
- Mekaniske genererte gnister.
- Varme overflater.
- Eksotermiske reaksjoner, for eksempel ved feil blanding av medier.

Typiske tiltak kan være:

- Antistatiske hjul.
- Utjevningsforbindelse.
- Materialvalg.
- Opplæring angående bruk av flyttbart utstyr.
- System/prosedyrer som sikrer at utstyr kun blir brukt i rett område.
- Vedlikehold.

Andre faktorer som bør vurderes:

Håndverktøy skal risikovurderes blant annet i forhold til bruk (varmt arbeid, hvor, når etc.).

MERKNAD Se også NORSOK Z-015 om flyttbart utstyr.

## 8 Personlig beskyttelsesutstyr

Personlig beskyttelsesutstyr beregnet for bruk i eksplosive atmosfærer skal være konstruert og produsert slik at det ikke kan være kilden til en elektrisk, elektrostatisk eller slagindusert lysbue eller gnist som kan føre til at en eksplosiv atmosfære antennes. Det skal fortrinnsvis brukes personlig beskyttelsesutstyr egnet for området en oppholder seg i.

Eksempler på personlig verneutstyr er:

- Klær.
- Vernebriller.
- Vernesko.
- Hjelmer med visir/øreklokker.
- Gassmasker.
- Hansker.

Tiltak:

- Merking av utstyr.
- Opplæring.
- Prosedyrer.

MERKNAD Mer om personlig beskyttelsesutstyr i NEK IEC 61340-1, NEK IEC TS 60079-32-1 og NS EN 1149-5.

## 9 Identifisering av utstyr

Eier (3.1) av anlegg bør vurdere merking av utstyr for å gjøre kartlegging og inspeksjoner enklere. For eksempel kan ikke-elektriske utstyr med mulige tennkilder (3.11) og potensielle tennkilder (3.13) merkes, slik at de enkelt kan identifiseres ved inspeksjon. Merkingens funksjon kan også være å gjøre personell som jobber i et område mer oppmerksom på utstyr med mulige tennkilder.

En mer detaljert form for merking kan også inkludere informasjon om når inspeksjon er utført og eventuelt når neste inspeksjon skal utføres.

Generelt bør all merking være lesbar, varig og tåle de ytre påvirkninger den kan bli utsatt for.

## 10 Dokumentasjon

Krav til dokumentasjon fastsettes av forskrifter, egne prosedyrer og eventuelt avtalekrav.

Et etablert tennkilderegister kan i seg selv utgjøre store deler av dokumentasjonen for kartlegging og vurderinger. Det kreves likevel dokumentasjon utover dette, for eksempel eksplosjonsverndokumentet, prosedyrer, sjekklister og annet underlag som er nødvendig for å kunne vurdere tennkilder og tiltak. Dette dokumentet dekker ikke nødvendigvis alle behov.

Med hensyn til dette dokumentet kan blant annet følgende vurderes som relevant dokumentasjon:

- Eksplosjonsverndokumentet.
- Oppdatert tennkilderegister.
- Prosedyrer som beskriver kriterier og hva som skal kartlegges og vurderes, samt eventuelle antagelser som gjøres, for eksempel sikkerhetsfaktorer, påkjenninger eller vurdering av verste tilfelle.
- Underlag som prosedyrer er basert på, for eksempel erfaringer, rapporter, statistikk etc.
- Beskrivelse av metoden for kartleggingen og vurderingene som skal gjøres.
- Hvilke underliggende kravdokumenter som er brukt i forbindelse med vurderingene.
- Rapporter, for eksempel sjekklister fra en inspeksjon.

MERKNAD 1 Se NS EN 15198:2007, Avsnitt 6 om dokumentasjon for risikovurdering.

MERKNAD 2 Se innledning i dette dokument angående forskrifter som fastsetter krav til dokumentasjon.

## **Annex A (informativt)**

### **Støv**

#### **A.1 Selvantennelsestemperatur**

Selvantennelse beskriver antennelse av et stoff på grunn av en kjemisk reaksjon som foregår i selve stoffet. Antennelse oppstår når varmegenereringen er større enn varmetapet til omgivelsene. Reaksjonshastigheten (dvs. varmegenereringen per tidsenhet) og varmetap er temperaturavhengige. Temperaturen hvor selvantennelse oppstår er selvantennelsestemperaturen.

MERKNAD Se også NS EN 15188:2020 Determination of the spontaneous ignition behaviour of dust accumulations

#### **A.2 Laveste tenntemperatur for støvsky**

Den laveste tenntemperaturen for en støvsky bestemmes av den laveste temperaturen en varm overflate kan ha hvor den fortsatt antenner en støvsky som er i kontakt med overflaten. Den laveste tenntemperaturen bestemmes over et stort støvkonsentrasjonsområde for å finne den laveste temperaturen, som deretter oppgis, som den laveste tenntemperatur for støvskyen.

#### **A.3 Laveste tennenergi for støvsky**

Den minste tennenergien bestemmes over et stort støvkonsentrasjonsområde for å finne den laveste energien, som deretter oppgis, som laveste tennenergi for støvskyen. Tennenergien blir som oftest presentert som et område som dekker den høyeste energien som ikke gir antennelse, og den laveste energien gir antennelse.

#### **A.4 Laveste tenntemperatur for støvlag**

Laveste overflatetemperatur som gir antennelse som en funksjon av støvlag. Maksimal akseptabel overflatetemperatur avtar med økende støvlag, på grunn av støvlagets isolerende effekt.

#### **A.5 Tenntemperatur og tennenergi for noen støvtyper**

Tabell A.1 viser eksempler på tenntemperatur og tennenergi for noen støvtyper. Laveste tennenergi er sterkt avhengig av partikkelstørrelsen på støvet. Risikovurdering bør derfor ta utgangspunkt i laveste tennenergi for den minste partikkelstørrelse som kan forekomme i prosessene. Fuktighet kan også være avgjørende.

**Tabell A.1 – Tenntemperatur og tennenergi for noen støvtyper**

<b>Materiale</b>	<b>Median partikkelstørrelse (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Fuktighet (% av vekt)</b>	<b>Laveste tenntemperatur i støvsky °C</b>	<b>Laveste tennenergi (mJ)</b>	<b>Laveste tenntemperatur i støvlag (5mm tykkelse) °C</b>
Tre	25	2,2	410	>10	320
Hvetemel type 405	30	7	400	> 30	450
Kornrester fra silo	23	-	350	> 30	290
Syntetisk fiber	47	-	410	> 10	smelter
aluminium	37,3	-	360	> 3	Ingen gløding opp til 400
sukker	34	0,2	360	> 10	-
plast	33	1,1	420	> 10	-
bomull	31,2	4,7	400	> 30	360

MERKNAD Verdiene er hentet fra GESTIS-DUST-EX database

## Annex B (informative)

### Erfaringsbaserte eksempler

#### B.1 Varme overflater

Med varme overflater, i betydning av ikke-elektrisk tennkilde, menes eksempelvis eksosrør på gassturbiner, dieselmotorer, forbrenningsovner i raffineri etc. Dette betyr at varme overflater kan eksistere i et gitt tidsrom etter at utstyret har stengt ned. For eksempel etter tennkildeutkobling.

Varme overflater kan være vanskelig å identifisere, fordi varmen ikke er synlig for det menneskelige øyet før temperaturene er svært høye. Når utstyr slås av, kan det også være lett å feilvurdere hvor lang tid nedkjøling til sikre nivåer tar. Termografering er ett godt hjelpemiddel for å identifisere varme overflater under drift. For eksempel kan sprekkdannelser på isolerte overflater representere varme overflater som er vanskelig å oppdage uten termografering.

Figur B.1 viser eksempler på termografering av overflater, hvor temperaturen er henholdsvis 227°C og 360°C. Det viktig å sørge for at ingen overflater overstiger temperaturklassen som brukes i området. Se 4.6 om temperaturklasser.

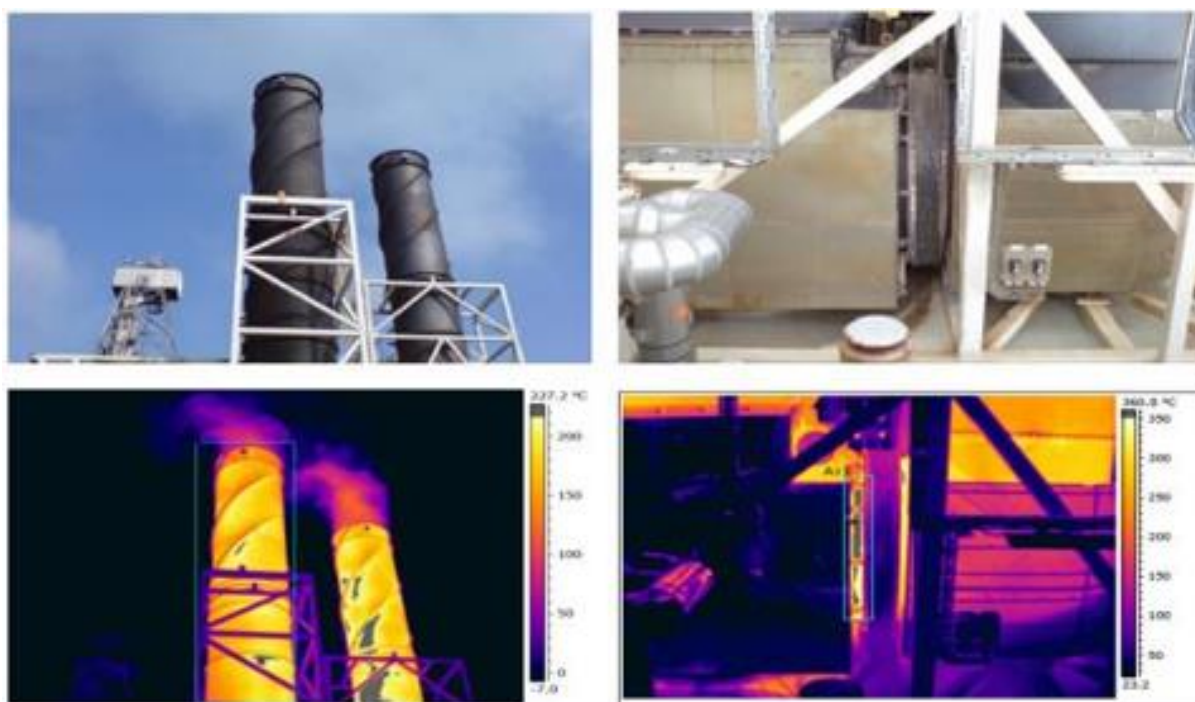


Foto: Karsten Moholt AS

**Figur B.1 – Eksempel på varme overflater, identifisert ved termografering.**

## B.2 Koppelevator

Figur B.2 viser en koppelevator på et transportsystem. Her kan man se friksjonsskader på kapslingen, som er et resultat av friksjonsvarme. Malingen har brent bort, og det har utviklet seg korrosjon på området.



**Figur B.2 – Bildet viser eksempel på friksjonsvarme**



## Om NEK/SN VL 420E:2024

Formålet med dette dokumentet er å heve kompetansen til personell som vurderer tennkilder relatert til ikke-elektrisk utstyr for bruk i eksplosjonsfarlige områder.

Innholdet og krav i dette dokumentet er samlet sett også beskrevet i andre dokumenter, som forskrifter og standarder, men det er her forsøkt å samle viktig informasjon og referanser til kildene, gi bedre lesbarhet og tilgjengelighet, samt å beskrive en metode man kan benytte for kartlegging og risikovurdering.

